

ISSN 1306-0007
e-ISSN 2651-4230

TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ

(Journal of Agricultural Machinery Science)

2018 CİLT (VOLUME) 14 SAYI (NUMBER) 1

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

EDİTÖRLER KURULU (Editorial Board)	
Prof. Dr. Harun YALÇIN	Prof. Dr. Kamil EKİNCİ
Prof. Dr. Vedat DEMİR	Prof. Dr. Abdullah SESSİZ
Prof. Dr. Bülent ÇAKMAK	Prof. Dr. Ahmet ÇELİK
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin YÜRDEM	Doç. Dr. Selçuk ARSLAN
Doç. Dr. Hüseyin GÜLER	Doç. Dr. Yeşim BENAL ÖZTEKİN
Doç. Dr. Tuncay GÜNHAN	

Bilimsel Danışma Kurulu (Scientific Advisory Board)	
Prof. Dr. İbrahim ÇİLİNGİR, <i>Ankara Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Ali AYBEK, <i>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Erdem AYKAS, <i>Ege Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Kazım ÇARMAN, <i>Selçuk Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Ali BAYAT, <i>Çukurova Üniversitesi</i>	Prof. Dr. M. Arif BEYHAN, <i>Ondokuz Mayıs Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Ahmet KILIÇKAN, <i>Adnan Menderes Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Recep KÜLCÜ, <i>Isparta Uyg. Bilimler Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Yıldırım YILDIRIM, <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Mehmet TOPAKÇI, <i>Akdeniz Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Habip KOCABIYIK, <i>Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.</i>	Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM, <i>Harran Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ, <i>Dicle Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Bahattin AKDEMİR, <i>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Ö. Faruk TAŞER, <i>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Muharrem KESKİN, <i>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Halil ÜNAL, <i>Uludağ Üniversitesi</i>	Dr. Öğr. Üyesi Tanzer ERYILMAZ, <i>Yozgat Bozok Üniversitesi</i>

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

(Journal of Agricultural Machinery Science is published three 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
tarmak@mail.ege.edu.tr
<http://www.tarmakder.org.tr>
Tel / Faks: +90.232.342 76 42

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

2018 CİLT 14, SAYI 1 Bilimsel Hakemleri
(2018 VOLUME 14, NUMBER 1 Scientific Referees)

Ahmet ÇELİK	Atatürk Üniversitesi
Arif Behiç TEKİN	Ege Üniversitesi
Bahattin AKDEMİR	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Birol KAYIŞOĞLU	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Gazanfer ERGÜNEŞ	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
İlknur ALİBAŞ	Uludağ Üniversitesi
Mehmet Fırat BARAN	Adıyaman Üniversitesi
Mehmet TOPAKCI	Akdeniz Üniversitesi
Murad ÇANAKCI	Akdeniz Üniversitesi
Osman GÖKDOĞAN	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Sakine ÖZPINAR	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Tamer MARAKOĞLU	Selçuk Üniversitesi
Tuna DOĞAN	Adnan Menderes Üniversitesi
Türkan AKTAŞ	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Tarandığı İndeksler / Indexing

Google Scholar

İçindekiler (Contents)

Adıyaman İlinin Enerji Kaynakları Potansiyeli <i>Energy Resources Potential of Adıyaman Province</i> Fuat LÜLE	1-5
Karanfil Bitkisi Biyokütle Artıklarının Peletlenmesinde Parça Boyutunun Etkisi <i>The Effect of Particle Size on the Pelletization of Carnation Plant Biomass Residues</i> Sevde ALPARSLAN, Can ERTEKİN	7-13
IPARD I Programı Kapsamında Tarımsal Mekanizasyon Destekleri <i>Agricultural Mechanization Supports in Scope of the IPARD I Programme</i> Zeynep DEMİREL ATASOY	15-22
An Overview of the World Agricultural Machinery Manufacturing Sector Gülfinaz ÖZOĞUL	23-30
Makine Görüşü Kullanarak Tarla Pülverizatöründe Bir Nokta Püskürtme Sisteminin Geliştirilmesi <i>Developing a Spot Spraying System for a Field Sprayer Using Machine Vision</i> Hayrettin KARADÖL, Selçuk ARSLAN, Ali AYBEK, İsmail GİZLENCİ	31-40
Mısırdaki Değişken Oranlı Azot Sensor Uygulaması <i>Sensor Application for Variable Rate Nitrogen on Corn Field</i> Ufuk TÜRKER, İbrahim GÜÇDEMİR	41-45
A Comparative Study of Conventional and Modified Tine Types of Subsoiler and Their Effect on Some Performance Characteristics Hussain Th. TAHIR, Nazat H. JEEJO, Tariq H. KARIM	47-55
Karaman İlinde Dane Mısır Üreten İşletmelerin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi <i>Determination of the Agricultural Mechanization Level of the Grain Corn Producing Farms in the Karaman Province</i> Durmuş Ali KİPRİTÇİ, Ahmet Kamil BAYHAN, Mehmet Firat BARAN	57-65

Adıyaman İlinin Enerji Kaynakları Potansiyeli

Fuat LÜLE*

Adıyaman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü
*Sorumlu yazar e-posta: flule@adiyaman.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 16.05.2018 Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2018

Özet: Bu çalışmada Adıyaman ilinin enerji kaynakları çeşitli kaynaklardan derlenerek Adıyaman ilinin enerji kaynaklarının mevcut durumu ve potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır. Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Adıyaman ilinin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları grafik ve tablolarla açıklanmıştır. 2015 yılı verileri baz alınarak ilin, Petrol, doğalgaz, Güneş Enerji Santralleri (GES), Hidroelektrik Enerji Santralleri (HES), Rüzgar Enerji Santralleri (RES) ve Biyogaz enerji kaynakları incelenerek ilin enerji kaynakları bakımından oldukça zengin olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Adıyaman, Enerji Kaynakları, Yenilenebilir, Yenilenemez

Energy Resources Potential of Adıyaman Province

Abstract: In this study, the energy resources of Adıyaman province were compiled by various sources and tried to determine the current state and potential of the energy sources of Adıyaman province. Renewable and non-renewable energy sources of Adıyaman province in the Southeastern Anatolia region were explained with graphics and tables. Based on the year 2015 data, it can be said that the provinces is very rich in energy resources by examining the energy sources of province, Petrol, natural gas, Solar power plant, Wind power plant, Hydroelectric power plant and Biogas.

Key words: Adıyaman, Energy Resources, Renewable, Non-renewable

GİRİŞ

Enerji kaynaklarının üretimi ve tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin göstergelerinden birisidir. Dünya nüfusunun artışı, kentsel gelişim ve buna paralel olarak ihtiyaçların artması sonucunda enerjiye olan talep ve tüketim hızla artmaktadır. 2015 yılı verilerine göre Dünya enerji kaynaklarının tüketimine bakıldığında %50'den fazlasını Çin, ABD, Hindistan ve Rusya tarafından tüketildiği görülmektedir. Türkiye %1'lik tüketim ile 19.sırada yer almakta olup 2015 yılında 129.3 milyon TEP birincil enerji kaynaklarını tüketmiştir (Anonim 1). Dünyada tüketilen birincil enerji dağılımında en büyük paya sahip kaynakların sırasıyla, petrol (%33), kömür (%30), doğal gaz (%24), hidroelektrik enerji (%7), nükleer enerji (%4) ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının (%2) olduğu görülmektedir. Burada, diğer yenilenebilir enerji kaynakları olarak rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi ve jeotermal enerji dikkate alınmıştır (Anonim 2). Enerji kaynakları ülkelere ve bölgelere göre dengesiz bir dağılım göstermiştir. Enerji kaynakları genel olarak Yenilenemez (birincil) ve Yenilenebilir (ikincil) enerji kaynakları olarak gruplandırılır. Yenilenemez (birincil) enerji kaynakları

doğada var olup kendi kendini yenileyemeyen enerji kaynakları olup bunlar Petrol, Doğalgaz, Kömür vs., Yenilenebilir (ikincil) enerji kaynakları ise kendini sürekli yenileyen tükenmeyen enerji kaynaklarıdır. Güneş, Rüzgar, Jeotermal, Hidrolik vb. Dünyadaki birincil enerji kaynaklarının hızla tüketilmesi sonucu sona yaklaşılmasından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırım ve yeni arayışlar hızla devam etmektedir. Türkiye Birincil enerji kaynakları bakımından fakir bir ülkedir. Buna karşın Yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça şanslı bir ülke konumundadır. Türkiye Avrupa ülkeleri arasında en yüksek hidroelektrik, rüzgar, güneş ve jeotermal enerji kaynağına sahip bir ülkedir. 2014 yılında 125.3 mtp'e olan Ülkemizin birincil enerji talebinin %35'i doğal gazdan, %28,5'u kömürden, %27'si petrolden, %7'si hidroelektirik santrallerinden, %2.5'u da diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Diğer taraftan tüketilen doğal gazın yaklaşık %99'u ve petrolün %89 ithal edilmektedir (Anonim 3). Türkiye'nin ekonomik olarak yenilenebilir enerji potansiyeli toplamda 299.7 TWh/yılı aşmıştır. Bunun dağılımı, hidroelektrik enerji için 125 TWh/yıl, güneş

enerjisi için 102.3 TWh/yıl, rüzgar enerjisi için 50 TWh/yıl, jeotermal enerji için 22.4 TWh/ yıl'dır. (Ata ve Öcal, 2014). Enerji üretiminde dışa bağımlılığı azaltmak için son yıllarda Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarına özellikle güneş ve rüzgar enerjisi potansiyeline önemli yatırımlar yapmış ve önemli yol kat etmiştir.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Adıyaman ili Enerji kaynakları açısından oldukça şanslı bir ildir. 37°25' ile 38° 11' kuzey enlemi, 37° ve 39° doğu boylamı arasında yer alan yüzölçümü 7 614 km², rakımı 669 m olan Adıyaman İli Merkez ilçe dahil 9 ilçesi ile 406 köyü vardır. Merkez, Besni, Çelikhane, Gerger, Gölbaşı, Kahta, Samsat, Sincik ve Tut ilçelerinden oluşmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Adıyaman ilinin enerji kaynaklarının durumu ve potansiyeli çeşitli resmi kaynaklar tarafından derlenerek Adıyaman ilinin enerji kaynaklarının mevcut durumu ve potansiyeli belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Yenilenemez (birincil) Enerji Kaynakları

Ülkemizde yerli olarak üretimi yapılan kömür çeşitleri taşkömürü, linyit ve asfaltit olmakla birlikte; yerli üretimi yapılan diğer birincil enerji kaynakları petrol, doğal gaz, hidrolik elektrik, jeotermal elektrik, jeotermal ısı, ısı, rüzgar, güneş, odun, bitki ve hayvan artıkları ile biyoyakıt'tır (Anonim 3).

Petrol

Yerküre içerisinde organik materyalin başkalaşımı ile oluşmuş ve gözenekli kayalar içerisinde depolanmış sıvı haldeki hidrokarbonlara ham petrol adı verilir. Petrolün başındaki "ham" terimi bir hammadde olduğunu ve henüz işlenmediğini gösterir. Ham petrolün rafinerilerde artırılması ve işlenmesi sonucunda, ortalama olarak %43 benzin, %18 fuel oil ve motorin, %11 LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı, propan veya propan-bütan karışımı), %9 jet yakıtı, %5 asfalt ve %14 diğer ürünler elde edilmektedir (Anonim 4). Türkiye'nin 2011 yılı petrol tüketimi yaklaşık olarak 220 milyon varildir. 2011 yılında yurtiçi ham petrol üretimimiz ise yaklaşık 16 milyon varil olmuştur. Türkiye tükettiği petrolün sadece %7'lik bir kısmını kendisi üretmiş ve geri kalan %93'lük kısmı yurtdışından ithal etmiştir (Anonim 5). Türkiye'de elde edilen 16 milyon varil petrol üretiminin 12.1 milyon varili yani %74'lük bölümü TPAO tarafından çıkarılmaktadır. 1954 yılında, 6326 sayılı Petrol Kanunu'nun kabulünden sonra yabancı şirketler petrol aramak amacıyla Türkiye'ye gelmiş ve 1958 yılında California Asiatic Oil ve Texaco Overseas Petroleum tarafından kazılan Kahta-1 Kuyusunda Adıyaman

Bölgesindeki ilk petrol keşfi gerçekleştirilmiştir. Adıyaman Bölge Müdürlüğü'nce 2014 yılında 2,9 milyon varil ham petrol, 326 bin sm³ doğalgaz üretilmiştir. Adıyaman'da ise 2011 yılında yaklaşık 3.5 milyon varil petrol çıkarılmıştır (Anonim 5). Ülkemiz genelinde çıkarılan ham petrolün % 20'ye yakın kısmı Adıyaman'daki kuyulardan elde edilmektedir. Adıyaman'daki petrol üretimi sadece TPAO tarafından değil, bölgede faaliyette bulunan özel sektöre ait işletmeler tarafından da yürütülmektedir. (Anonim 6)

2015 yılında yurtiçi ham petrol üretimimiz 12 milyon varildir. Bu üretimin %75'i Batman, %24'ü Adıyaman ve %1'i ise Trakya Bölgesinden karşılanmıştır (Anonim 7).

Adıyaman merkez ve özellikle Kahta ilçesinde yoğunlaşan petrol arama kuyuları Çizelge 1'de verilmiştir. TPAO Adıyaman Bölge müdürlüğü verilerine göre Toplam 209 sahada petrol arama ve çıkartma işlemi yapılan Adıyaman ilinde 2011 yılı verilerine göre günlük petrol üretim miktarı 8100 varil civarındadır.

Çizelge 1. 2011 Yılı Adıyaman İlindeki Kuyulardan Üretilen Petrol Miktarları (Anonim 5)

Saha Adı	Kuyu Sayısı	Günlük Petrol Üretimi (varil)
Adıyaman	19	318
Çemberlitaş	14	280
Karakuş	25	1789
Güney karakuş	21	802
Kuzey karakuş	16	1048
Doğu karakuş	5	252
Cendere	15	573
Beşikli	17	582
Tokaris	11	275
Batı gökçe	8	253
Şambayat	11	980
Diğer (5 Saha)	47	948
Toplam (16 Saha)	209	8100

Doğalgaz

Doğal gaz; metan(CH₄), etan (C₂H₆), propan (C₃H₈) gibi hafif moleküler ağırlıklı hidrokarbonlardan oluşan bir karışımdır. Yeraltında yalnız başına veya petrol ile birlikte bulunabilir. Petrol gibi doğal gaz da kayaların mikroskobik gözeneklerinde bulunur ve kayalar içerisinde akarak üretim kuyularına ulaşır. Doğal gaz, evlerimizde kullandığımız en temiz fosil yakıttır. Doğal gazın yanması durumunda karbondioksit, su buharı ve azot oksitler oluşur. TPAO verilerine göre Türkiye 2011 yılı doğalgaz üretimi 793 milyon m olarak gerçekleşmiştir. Yıllık doğalgaz tüketiminin 40 milyar m olduğu düşünüldüğünde, Türkiye'nin doğalgazda dışa bağımlılığı oldukça yüksektir. 2011 yılında Türkiye'de üretilen elektriğin yaklaşık %45'i doğalgazdan üretilmiştir. Bu durum enerjide

doğalgaza bağımlılığı arttıran bir etkidir (Anonim 8). Adıyaman'daki işletilen petrol kuyularından ise günlük 400 m³ gaz üretilmektedir ve bu rakam Türkiye geneli toplam doğalgaz üretiminin %1'ine tekabül etmektedir. Üretilen gaz Adıyaman istasyonlarında ve bölge tesislerinde kullanılmaktadır. 2017 verilerine göre Doğalgaz üretiminin %5.3'ü Adıyaman ilinde çıkarılmaktadır.

2015 yılında, doğal gaz sahalarından ise toplam 211,2 milyon sm³ gaz üretilmiştir. Bu üretimin, %94.5'i Trakya, %5'ü Batman ve %0.5'i Adıyaman Bölgesinden karşılanmıştır. Üretilen doğalgazın ham petrol eşdeğeri 1.24 milyon varildir (Anonim 5, 6).

Kömür

Adıyaman ili, Gölbaşı-Harmanlı'da linyit sahası bulunmaktadır. Adıyaman Gölbaşı linyit sahasında 53 milyon ton görünür rezerv mevcuttur. Adıyaman-Gölbaşı linyiti orijinal bazda; %49.07 nem, %14.54 kül, %22.74 uçucu madde, %13.65 sabit karbon, %1.45 toplam kükürt içermekte olup alt ısı değeri 1736 kcal/kg'dır (Anonim 9). Gölbaşı ilçesi-Harmanlı Beldesi Mevkiinde bulunan kömür işletme sahası 1986 yılında işletmeye alınmıştır. 2010 yılında Sanko Holding A.Ş. tarafından devir alınmış ve halen işletme faaliyeti devam etmektedir. Üretilen kömürler Sanko Holding A.Ş. bünyesindeki çimento fabrikalarında işlenmektedir.

Yenilenebilir (ikincil) Enerji Kaynakları

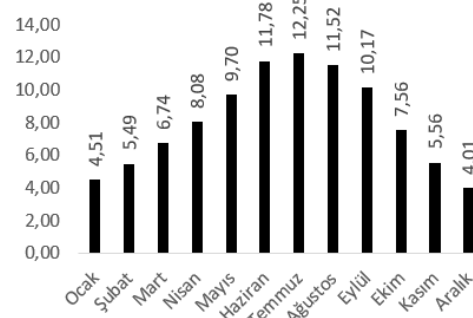
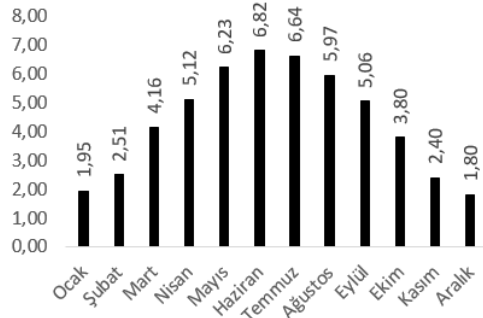
Doğadaki sürekli erişilebilen kaynaklardan elde edilen enerjidir. Güneş, rüzgar, jeotermal ve hidrolik enerjisi başlıca yenilenebilir enerji çeşitlerindedir. Tüm yenilenebilir enerjilerin ortak özellikleri çevreye dost, sürdürülebilir ve yerli kaynaklardan elde edilebilir olmasıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil enerji kaynaklarının tersine zamanla tükenmez ve kömür, benzin, doğalgaz gibi yenilenemeyen enerjilere alternatiftir.



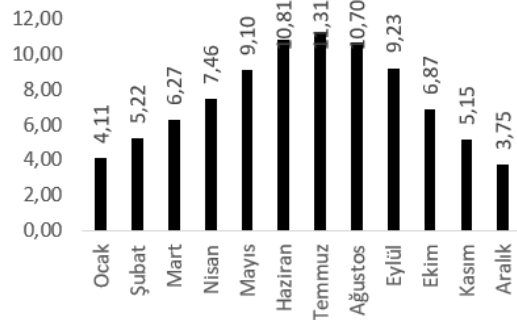
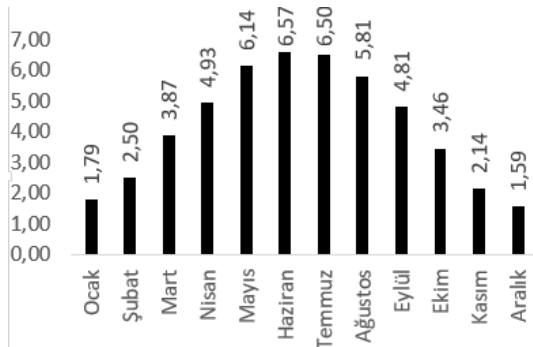
Şekil 1. Adıyaman İlının Güneş Enerjisi Potansiyeli Haritası

Güneş Enerji Santralleri (GES)

Adıyaman ili yıllık ortalama güneş ışınımı ve güneşlenme süresi incelendiğinde sırasıyla 4371.66 W/m² ve 8.11 saat gibi değerlere ulaşılmaktadır. Yani ilin güneş enerjisi potansiyeli Türkiye ortalaması üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 1,2,3), (Anonim 10).



Şekil 2. Adıyaman İlının Global Radyasyon Değerleri (kWh/m²gün) ve Güneşlenme Süreleri (h)



Şekil 3. Türkiye'nin Global Radyasyon Değerleri (kWh/m²gün) ve Güneşlenme Süreleri (h)

Türkiye'nin en sıcak ayında güneşlenme süresi 11.31 saat iken Adıyaman'da 12.25 saat, global radyasyon değeri Türkiye'de en fazla Haziran ayında ölçülmüş ve 657 kWh/m² gün iken Adıyaman'da 682 kWh/m² gün olarak ölçülmüştür. Adıyaman İli güneş enerjisi bakımından Türkiye ortalamasının üzerinde olup bundan dolayı konutlarda sıcak su temininde güneş kolektörleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Adıyaman ilinde 9.36 MW kurulu gücünde Güneş Enerjisi Sistemleri kurulmuş olup faaliyetlerine devam etmektedir. Adıyaman'da kurulan Güneş Enerjisi Santrali işletmelerinin isimleri Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Adıyaman İlinde Kurulan GES'ler

Santral Adı	Kurulu Güç (MW)
DSİ Adıyaman GES	2
Seva GES	1
Adıyaman Gölbaşı GES	1
Ecoturca Adıyaman GES	0.99
Dehlevi Petrol Adıyaman GES	0.99
Kaplan GES	0.94
Akmkent - GES	0.50
Dağpen Plastik GES	0.50
Cihan PVC Adıyaman GES	0.47
GTC Dış Ticaret Adıyaman GES	0.40
Akbulgur Gıda GES	0.38
Tekyılmaz Gıda GES	0.19

Rüzgar Enerji Santralleri (RES)

Adıyaman'ın Sincik ilçesi Alancık Bölgesinde kurulu olan Sincik Rüzgar Enerji Santrali (RES) 25 MW kurulu gücü ile Türkiye'nin 407. büyük enerji santralidir. Tesis ayrıca Türkiye'nin 103. büyük Rüzgar Enerji Santrali'dir. RES'te 11 adet rüzgar türbini kullanılmıştır. Sincik Rüzgar Santrali ortalama 56.161.022 kWh elektrik üretimi ile 16.967 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilir. Sincik Rüzgar Santrali sadece konut elektrik tüketimi dikkate alındığında ise 17.829 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretimi yapmaktadır. Sincik Rüzgar Santrali 2015 yılında 42.047.830 kWh üretim yaparak il tüketimine oranı %3.18, ülke tüketimine oranı ise %0.016'dır (Anonim 12).

Hidroelektrik Enerji Santralleri (HES)

Adıyaman ilinde özel sektör tarafından inşa edilen Hidroelektrik santraller (HES) toplam 203.75 MW kurulu gücünde olup toplam 15 firma faaliyet göstermektedir (Çizelge 3) (Anonim 10).

Biyogaz

Adıyaman ilinde 2015 yılı verileri ve Baran ve ark.'nın yapmış oldukları çalışmada il genelinde 81.733 adet büyükbaş, 305.724 adet küçükbaş ve 231.358

adet kanatlı hayvan bulunduğu hesaplanmıştır. Hesaplanan atık miktarlarına göre, elde edilebilecek gübre miktarı büyükbaş hayvanda 294.238.80 tonyıl⁻¹, küçükbaş hayvanda 214.006.80 tonyıl⁻¹ ve kanatlılarda 5.089.88 tonyıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan gübre miktarlarına göre biyogaz üretim miktarı büyükbaş hayvanda 6.473.253.60 m³yıl⁻¹, küçükbaş hayvanda 8.274.929.60 m³yıl⁻¹ ve kanatlılarda ise 264.673.50 m³yıl⁻¹ olup, toplam elde edilebilecek enerjinin eşdeğer karşılıkları ise 70.560.426.49 kWh/yıl⁻¹ (254.017.53 GJ/yıl⁻¹) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4). Adıyaman ilinde biyogaz işletmeleri bulunmamaktadır. İlin kırsal yörelerinde bitkisel atıkların ve hayvansal atıklar tezek yapılarak ısınma ve yakacak olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Adıyaman İlinde Özel Sektör Tarafından İnşa Edilen Hidroelektrik Santraller (Anonim 11)

Proje Adı	HES sayısı	Kurulu Güç MW	Ort. Enerji Üretimi (GWh/yıl)
Besni HES	1	0,27	0,60
Bulam Reg ve HES	1	7,03	33,00
Burç Bendi ve HES	1	27,33	112,00
Çağlayan	1	10	
Doğankaya HES	1	20,55	97,96
Erkenek	1	13	
Gencililer Reg.ve HES	1	7,98	40,26
Kahta I HES	1	7,12	40,16
Koruköy HES	1	3,03	22,00
Murat-I-II HES	1	35,63	151,00
Pınar Reg. ve HES	1	30,10	137,00
Sırımtaş Barajı ve HES	1	27,23	80,00
Şifrin HES	1	6,74	18,00
Kaleköy HES	1	2,74	5,74
Kandil Reg ve HES	1	15,00	25,00
Toplam	15	213,75	762,72

Çizelge 4. Adıyaman İlinde Elde Edilebilecek Biyogaz ve Elektrik Enerjisi Potansiyeli

Hayvan türü	Biyogaz (m ³ /yıl)	Elektrik (kWh/yıl)	MJ/yıl	GJ/yıl
Büyük baş	6.473.253.60	30.424.291.92	109.527.450.91	109.527.45
Küçük baş	8.274.929.60	38.892.169.12	140.011.808.83	140.011.80
Kanatlı	264.673.50	1.243.965.45	4.478.275.62	4.478.28
Toplam	15.012.856.70	70.560.426.49	254.017.535.36	254.017.53

TARTIŞMA VE SONUÇ

Adıyaman ili zengin yer altı ve enerji kaynakları ile ülkemizdeki en önemli illerden biridir. Yenilenemez enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı olan ülkemizin Adıyaman'daki petrol ve yenilenebilir enerji kaynakları kritik bir öneme sahiptir. Zengin petrol

yataklarının bulunduğu ilde aynı zamanda güneş enerjisi potansiyeli dikkat çekmektedir. Tarımsal faaliyetlerde önemli maliyetlerden birisi enerjidir. Özellikle tarımsal sulamada gerçekleştirilen enerji tüketiminin önüne geçmek ve tarımdaki maliyetleri azaltabilmek için Adıyaman'daki güneş enerjisi potansiyelinin kullanılması gerekmektedir. Hali hazırda sıcak su temininde yaygın olarak kullanılan güneş kolektörleri ile güneş enerjisinden özellikle konutlar yeterli düzeyde yararlanmaktadır. Adıyaman ili hayvancılık ve tarım atıklarından elde edilen atıkların

değerlendirilmesinde konusunda önemli miktarda biyogaz üretim potansiyeline sahiptir. Bu potansiyel göz önüne alındığında, Adıyaman ili biyogaz tesisi kurulması için elverişlidir. Hayvansal atıklarından elde edilen enerji potansiyeli ve bu hayvansal atıkların bir biyogaz tesisi ile enerjiye dönüştürülmesi Adıyaman ili ve Türkiye ekonomisi açısından önem arz etmektedir. Bu kapsamda ildeki zengin yeraltı ve enerji kaynaklarının potansiyelinin verimli bir şekilde kullanılabilmesi için tanıtımının yapılması ve bu alanlara yatırımcı çekilmesi gerekmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim 1. <http://www.gazbir.org.tr/uploads/page/Dunya-ve-Turkiye-Enerji-Gorunumu.pdf>, Erişim 01.05.2018
- Anonim 2. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/b0218b112f2e18b_ek.pdf, Erişim 25.04.2018
- Anonim 3. http://www.botas.gov.tr/docs/raporlar/tur/sectorap_2015.pdf, Erişim: 01.05.2018
- Anonim 4. http://web.itu.edu.tr/~pdgmb/question/faq_t.html Erişim: 01.05.2018
- Anonim 5. TPAO Adıyaman Bölge Müdürlüğü, 2015 Erişim: 02.05.2018
- Anonim 6. <https://www.ika.org.tr/upload/yayinlar/Adiyaman-Maden-ve-Enerji-Kaynaklari-Raporu--506787.pdf> Erişim: 25.04.2018
- Anonim 7. <http://www.tpao.gov.tr/tp5/docs/rapor/TP-2015-YILLIK-RAPORU.pdf>, Erişim: 25.04.2018
- Anonim 8. Elektrik Üretim Anonim Şirketi [EÜAŞ], 2011. Erişim: 02.05.2018
- Anonim 9. <http://www.migem.gov.tr/istatistik.aspx> Erişim: 04.05.2018
- Anonim 10. <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/pages/2.aspx> Erişim: 02.05.2018
- Anonim 11. <http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler/resmi-i-statistikler-2015/2015-y%C4%B1%C4%B1-verileri> Erişim: 02.05.2018
- Anonim 12. <http://www.enerjiatlas.com/ruzgar/sincik-res.html> Erişim: 02.05.2018
- Ata, R., F. Öcal, 2014. Manisa'nın Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Analizi, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi: 10.1. 2014, 1-10.
- Baran, M.F., F. Lüle, O. Gökdoğan, 2017. Adıyaman İlinin Hayvansal Atıklardan Elde Edilebilecek Enerji Potansiyeli. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(3): 245-249.

Karanfil Bitkisi Biyokütle Artıklarının Peletlenmesinde Parça Boyutunun Etkisi

Sevde ALPARSLAN^{1*}, CAN ERTEKİN¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü, Antalya

*Sorumlu yazar e-posta: sevdealparslan@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 23.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2018

Özet: Şehirleşme, satın alma gücünün artması, kutlama ve dekorasyon gibi faaliyetlerin modern yaşamla birlikte daha da önem kazanması ve yaygınlaşması karanfil üretiminin artmasına neden olmuştur. Ülkemizde karanfil üretiminde ilk sırada Antalya bölgesi gelmekte, bu durum Antalya bölgesindeki karanfil artık miktarının fazla olduğunu göstermektedir. Artık olarak düşünülen ve hasat sonrası seralarda kalan bu bitki artıkları birer biyokütle kaynağıdır ve belli işlemler sonucunda biyokütle enerjisi elde edilebilmektedir. Bu çalışmada örtü altı yetiştiriciliğinde ortaya çıkan karanfil sapı biyokütle artıklarının bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Seralardan elde edilen karanfil artıkları önce kurutulup, traktör kuyruk milinden hareketli çekiçli değirmende öğütüldükten sonra 7.5 kW elektrik motor gücüne sahip, kapasitesi materyal çeşidine bağlı olarak 70-100 kg/h, düz kalıp dairesel sıralı delikli, kalıp çıkış delik çapı 6 mm olan peletleme makinesinde peletlenmesi, peletlerin kalitesi ile ilgili fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme 3 farklı parçacık boyutlarında (2, 4 ve 6 mm) gerçekleştirilmiştir. Elde edilen peletlerin fiziksel özellikleri ile ilgili olarak pelet parça ve hacim yoğunluğu, nem içeriği, nem alma durumu, dayanıklılık direnci ve basınç direnci belirlenmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında peletleme makinesinin üretim kapasitesi ve enerji tüketim değerleri de ölçülmüştür.

Çalışma sonunda, materyal boyutuna bağlı olarak ortalama 6.3-6.4 mm çap aralığında silindirik peletler elde edilmiştir. Peletlerin yığın ve parça yoğunlukları materyal boyutuna bağlı olarak sırasıyla 591.75-624.02 kg/m³ ve 1098.37-1146.40 kg/m³, dayanıklılık direnci değerleri %94.80-96.40 arasında, nem alma direnci %18.5-20 arasında değişmiştir. Pelet makinesinin üretim kapasitesi ve elektrik enerjisi tüketim değerleri ise, materyal boyutuna bağlı olarak sırasıyla 89.76-104.8 kg/h ve 6.64-7.37 kWh olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, karanfil, pelet, pelet fiziksel özellikleri

The Effect of Particle Size on the Pelletization of Carnation Plant Biomass Residues

Abstract: Increasing importance and expansion of activities such as urbanization, increasing purchasing power, celebration and decoration together with modern life have caused the increase of carnation production. The clove plant is type of cut flower which is the most producing. Antalya region is the first place in our country in the carnation production. This situation is an indicator that the amount of carnation residue is more in Antalya region. This plant wastes which is thought that is a waste and staying in greenhouses after harvest are a biomass source and can be obtained biomass energy after as a result of certain operations. In this study, the evaluation as an energy sources of clove handle biomass wastes which occur in greenhouse cultivation is intended. The carnation wastes which are obtained from glasshouses are firstly dried, after grind in moving hammer mill from tractor tail shaft with 7.5 kW electric engine power, it's capacity 70-100 kg/h that depends on material type, flat mold circular perforated, the pelletizing in pelletizer machine which has 6 mm mold exit hole diameter, to determine physical properties related with the quality of pellets are intended. The pelleting tests is realized in 3 different particle sizes (the material which grind in hammer mill that sieve hole diameters are 2 , 4 and 6 mm). Related with physical properties of obtained pellets, pellet part and volume density, moisture content, dehumidification situation, endurance resistance and pressure resistance are determined. Furthermore, the production capacity of pelleting machine and energy consumption values as well are measured.

End of study, circular pellets are achieved that diameters are average between 6.3-6.4 mm which depen on material size content. . The bulk and part densities of pellets had changed depen on material size content respectively between 591.75-624.02 kg.m⁻³ and 1098.37-1146.40 kg.m⁻³. The

endurance resistance values had changed between %94.80-96.40 and the most endurance pellet part size 4 mm, had obtained from trial which has content. The production capacity of pelleting machine and the electricity consumption value had changed depen on material size and moisture content respectively between 89.76-104.8 kg.h⁻¹ and 6.64-7.37 kWh.

Key words: Biomass, carnation handle, cut flower, pellet, pellet physical properties

GİRİŞ

Endüstri devrimi ile meydana gelen makineleşme, sanayi sektörünün hız kazanmasında ve enerji kullanımında önemli bir artış meydana getirmiştir. Bu gelişmeler enerjiye olan talebi ve bağımlılığı arttırmıştır. Koç ve Şenel (2013) tarafından yapılan araştırmaya göre enerji tüketimiyle sosyal kalkınma arasında doğrusal bir ilişki olup, ekonomik gelişme ve refah artışıyla enerji tüketiminin de arttığı görülmektedir. Bunun nedeni ise; enerji kullanımı aydınlatma, ulaşım, ısınma, soğutma, pişirme, üretim, tüketim, iletişim, bilişim, vb. sayısız kullanım genişliği ve her geçen gün bu kullanımlar ihtiyaçtan ziyade birer zorunluluk haline gelmesidir. Teknolojinin olduğu her yerde enerji bağımlılığı da söz konusudur. Enerjiye olan bağımlılık yeni enerji kaynaklarına duyulan ihtiyacı gün yüzüne çıkarmaktadır.

Enerji ihtiyacının çok büyük bir kısmı fosil enerji kaynaklarından karşılandığından yıldan yıla fosil enerji kaynak rezervleri azalmış ve fosil yakıtların yoğun bir şekilde kullanımı sera etkisine neden olan CO₂ emisyonlarının da hızlı bir şekilde artmasına neden olmuştur. Bu artışların önüne geçebilmek için alternatif enerji kaynaklarının kullanımı oldukça önemlidir.

Alternatif enerji kaynakları arasında yer alan, çevreyi koruyan, kirletmeyen ve tüm dünyada oldukça güncel olan, giderek artan enerji gereksinimini sürdürülebilir bir şekilde sağlayabilecek enerji kaynaklarından birisi de biyokütle enerjisidir.

Türkiye örtü altı süs bitkileri üretiminde önemli ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye’de örtü altı yetiştiricilikte (cam ve plastik örtülü sera, alçak ve yüksek tünel) yaklaşık olarak 5000 ha alanda süs bitkisi yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu alanların yaklaşık olarak 487 ha’lık kısmında karanfil bitkisi yetiştirilmektedir. Antalya ili sebze yetiştiriciliğinde olduğu gibi süs bitkisi yetiştiriciliğinde de Türkiye’nin seracılık merkezi konumundadır. Antalya ilinde yaklaşık 557 ha’lık alanda süs bitkisi yetiştiriciliği yapılırken, bunun 263 ha’lık alanını karanfil bitkisi oluşturmaktadır (TUİK, 2017). Karanfil üretiminin yapıldığı alanlardan ortalama yaş bazda 1148 kg.ha⁻¹, toplamda ise 56633 t.yıl⁻¹ artık materyal çıkmaktadır (Sönmez 2012). Karanfil sapları yaklaşık olarak %80 (y.b.) nem içeriğine sahip olduğundan kuru bazda çıkan artık materyal miktarı ise yaklaşık olarak 230 kg.ha⁻¹ ve yılda toplamda ise 11327 t.yıl⁻¹ çıkmaktadır. Görüldüğü gibi birim alandan çıkan karanfil sapı artık

materyal miktarı oldukça yüksektir. Antalya ilinde karanfil yetiştiriciliği yapılan alanlardan çıkan karanfil sapı artıkları, büyük çoğunlukla hayvancılık işletmeleri tarafından alınıp hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bu tür materyallerin hayvan yemi olarak kullanılması başta hayvanlara, süt ve ete geçerek dolaylı olarak insan sağlığına da zarar verebilecektir. Karanfil sapı artıklarının bir kısmı ise boş alanlara ya da sera kenarlarına atılarak kuruduktan sonra yakılmakta, bu durumda çevre ve hava kirliliğine neden olmaktadır. Dolayısı ile karanfil saplarının hayvan yemi olarak değerlendirilmesi ya da boş alanlara atılarak bertarafı yerine bu tür artıkların uygun forma dönüştürülerek katı enerji kaynağı olarak kullanılması ve dolayısı ile ülke içinde enerji çeşitliliğinin sağlanması açısından daha fazla yarar sağlayacaktır. Bu amaçla elde edilen bu artıklar peletlenerek katı yakıt formuna dönüştürülmüştür.

Peletler genellikle 6-12 mm çapında ve 10-30 mm uzunluğunda küçük silindirik bir yapıya sahiptir. Pelet, talaş, odun yongaları, ağaç kabuğu, tarımsal ürün sapı, fındık, badem, ceviz kabukları, hatta artık kâğıt gibi maddelerden üretilmektedir. Biyokütle materyalinin uygun nem içeriği ve basıncı altında daha küçük boyutlara sıkıştırılması işlemine peletleme denilmektedir (Öztürk, 2012). Peletleme işlemi ile materyalin hacim yoğunluğu artmakta, taşıma, depolama ve nakliye masrafları azalmakta, boyut ve şekilde homojenlik sağlanmakta, ısı amaçlı kullanımlarda yakma sistemlerine otomatik olarak beslenebilmekte ve materyalin daha etkin bir şekilde kullanımı sağlanmaktadır (Celma ve ark., 2012; Nilsson ve ark., 2011; Theerarattananoon ve ark., 2011; Holm ve ark., 2006; Mani ve ark., 2003; Werther ve ark., 2000). Ayrıca peletlerin depolanabilmesi sayesinde biyokütlenin sezon dışında da kullanımı sağlanmaktadır.

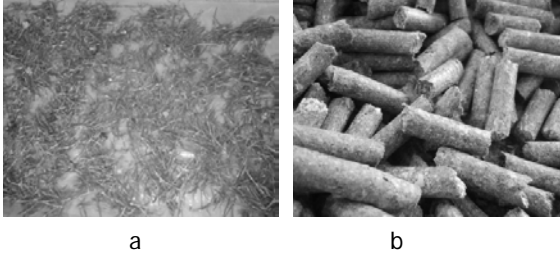
Bu çalışmada örtü altı yetiştiriciliğinde ortaya çıkan karanfil sapı biyokütle artıklarının kurutulup, çekiçli değirmende öğütüldükten sonra düz kalıp dairesel sıralı delikli, kalıp çıkış delik çapı 6 mm olan peletleme makinasında peletlenerek, peletlerin kalitesi ile ilgili fiziksel özellikleri belirlenmiştir

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada pelet üretimi ve pelet kalitesi ile ilgili denemeler Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım

Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü atölyesinde yürütülmüştür.



Şekil 1. a) Karanfil artıkları, b) Karanfil peleti

Denemelerde, peletlenecek materyal olarak seralarda üretim sezonu sonunda ortaya çıkan karanfil sapları biyokütle artıkları olarak kullanılmıştır. Karanfil artıklarının kuruma süresini kısaltmak ve öğütme işlemini kolaylaştırmak için artıklar dal parçalama makinesi ile ön parçalama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Dal parçalama makinesi; hareket iletim sistemi, besleme düzeni, parçalama düzeni, materyal sevk borusu ve emniyet mekanizmalarından oluşmaktadır. Traktör kuyruk milinden alınan hareket kayış kasnak sistemi ile parçalama ünitesi üzerinde bıçaklar bulunan diske iletilmektedir. Besleme tamburu hareketini traktörün hidrolik prizinden almaktadır. Besleme düzeni makinenin arka tarafında yer almakta ve üzerinde tırnaklar bulunan bir döner tamburdan oluşmaktadır. Parçalama ünitesi dönen bir disk, disk üzerine yerleştirilmiş üç adet bıçak ve bir adet karşıt bıçaktan oluşmaktadır. Ayrıca parçalanan materyalin sevk borusuna iletilmesi için disk üzerinde bıçakların ters yönüne yerleştirilmiş kanatlar bulunmaktadır.

Parçalanmış ve %9-10 (y.b.) nem içeriğine kadar kurutulmuş karanfil saplarının peletleme işlemi için uygun boyutlara getirilmesinde traktör kuyruk milinden hareket alan çekiçli değirmen kullanılmıştır. Farklı parçacık boyutu elde etmek için çekiçli değirmende 2, 4 ve 6 mm elek açıklığına sahip elekler kullanılmıştır. Çekiçli değirmen; hareket iletim sistemi, materyal besleme ünitesi, elekler, öğütme düzeni, öğütülmüş materyal sevk borusu ve çuvalama ünitelerinden oluşmaktadır.

Materyallerin parçacık boyut dağılımlarının belirlenmesinde 7 elek ve elek sarsma cihazından oluşan elek analiz seti kullanılmıştır.

Peletlerin nem alma dirençlerinin (nem emilimi-adsorpsiyon) belirlenmesinde sıcaklık çalışma sınırları +10- +60 °C (± 2 °C), nemli çalışma sınırları %20 -%95 (± 5), zaman ayarlı, maksimum güç değeri 2.0 kW ve kullanılabilir hacmi 252 litre olan iklimlendirme test kabini kullanılmıştır.

Yöntem

Materyalin peletlenmesi

Deneme materyalleri ile peletleme işlemine geçmeden önce, 5 kg materyal + 0.5 kg motor yağı karışımı kullanılarak yaklaşık 15 dakika elle besleme ile çalışılarak kalıp yaklaşık 70-80°C sıcaklığa yükseltilmiştir. Kalıp ısındıktan sonra otomatik beslemeli peletleme makinesi çalıştırılmıştır. Kısa bir süre içerisinde kalıp deliklerindeki kesit daralmasına bağlı olarak materyal sıkışmaya başlamış ve silindirik peletler sürekli olarak çıkmaya başlamıştır. Üretilen peletlerin boyutu silindir altında bulunan ve silindir ile birlikte dönen bıçak yardımı ile elde edilmiştir. Deneme materyali ile peletleme işlemi bittikten hemen sonra kalıp sıcaklığı ölçülmüş, materyal çeşidine bağlı olarak kalıp sıcaklığının yaklaşık 93.5-104.3°C değerlerine çıktığı görülmüştür. Ayrıca peletleme işlemi sonrası hazırlanan yağlı materyal yardımı ile kalıp delikleri tamamen açılmıştır. Kalıp delikleri temizlendikten sonra sıcak olan kalıpla denemeye devam edilmiştir.

Üretim Kapasitesi

Peletleme makinesinin üretim kapasitesi, makine rejime girdikten (pelet çıkışı başladıktan) belli bir süre sonra başlanmıştır. Homojen bir şekilde pelet üretimi oluştuğunda 60 s süre ile peletler bir kap yardımıyla biriktirilmiştir. Bu işlem her deneme için 3 kez tekrarlanmıştır. Makine kapasitesini belirlerken 1 tekrarda toplanan pelet ağırlığının toplam zamana bölünmesiyle kg.h^{-1} birimi ile belirlenmiştir.

Pelet fiziksel özellikleri ve uygulanan testler

Peletlerin fiziksel özellikleri ile ilgili olarak peletlerin parça ve hacim yoğunluğu, dayanıklılık direnci, basınç direnci (sıkıştırma direnci), nem içeriği, nem alma durumu belirlenmiştir. Fiziksel test öncesi peletler 7 gün süre ile 30 °C ve %70 bağıl neme sahip kapalı ortamda bekletilmiştir.

Pelet kalitesi ile ilgili bütün testler 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması alınmıştır.

Pelet yığın yoğunluğunun belirlenmesi

Peletlerin yığın yoğunluğu Avrupa Standartlar Konseyi (CEN) tarafından hazırlanan EN 15103 (2009) standardına göre belirlenmiştir. Bu yöntemde pelet örnekleri 5 litre hacme (153 mm çap \times 272 mm yükseklik) sahip silindirik kap içerisine yaklaşık 200-300 mm yükseklikten tam olarak doldurulmuştur. Sonra, kap 3 kez yaklaşık olarak 150 mm yükseklikten serbest olarak ahşap zemin üzerine bırakılmıştır. Sonra düz ve uzun bir ahşap malzeme ile kabın üst

kısımındaki fazla pelet örnekleri kap dışına taşınmıştır. Pelet yığın yoğunluğu pelet kütlelerinin kabin hacmine oranlanması ile kg/m^3 olarak hesaplanmıştır.

Pelet parça yoğunluğunun belirlenmesi

Pelet parça yoğunluğu, peletlerin boyutlarının ölçülmesiyle EN 16127 (2012) standardına göre belirlenmiştir. Bu yöntemde 80-100 g kütleyle sahip pelet örnekleri (yaklaşık 100 adet) alınarak her bir peletin çapı, uzunluğu ve kütlesi ölçülmüştür. Pelet parça yoğunluğu, pelet ağırlığının pelet hacmine bölünmesi sonucu kg/m^3 olarak belirlenmiştir (Adapa ve ark., 2006).

Pelet dayanıklılık direncinin belirlenmesi

Peletlerin dayanıklılık direncinin belirlenmesinde; Avrupa Standartlar Komitesi (CEN) tarafından belirlenen EN 15210-1 (2009) standardına göre yapılmış, motor gücü 0.5 HP, motor redüktör devri 50 min^{-1} , peletlerin yerleştirileceği kafes ölçüleri $300 \times 300 \times 125 \text{ mm}$ ve kafes iç merkezine çapraz olarak yerleştirilen 50 mm eninde, 230 mm uzunluğunda bir levhaya (baffle) sahip dayanıklılık test cihazı kullanılmıştır.

Peletlerin mekaniksel dayanımları Avrupa Standartlar Komitesi (CEN) tarafından hazırlanan EN15210-1 (2009) standardına göre belirlenmiştir. Test öncesi pelet örnekleri 3.15 mm çaplı yuvarlak delikli elek ile elenmiştir. Elek üzerinde kalan materyal tartılarak kaydedilmiştir. Daha sonra elek üzerinde kalan $500 \pm 10 \text{ g}$ pelet örnekleri test cihazına yerleştirilmiş ve 10 dakika süre ile $50 \pm 2 \text{ min}^{-1}$ karıştırılmıştır. Test sonrası peletler test cihazından alınarak 3.15 mm çaplı yuvarlak delikli elek kullanılarak tekrar eleme işlemi yapılmıştır. Eleme işlemi sonunda elek üzerinde kalan materyal tartılarak kaydedilmiştir. Peletlerin dayanıklılık direnci test öncesi ve sonrası meydana gelen kütle kaybına göre yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

Pelet basınç direncinin belirlenmesi

Yoğunlaştırılmış ürünlerin sertliği yoğunlukla basınç direnci (sıkıştırma direnci) testi yoluyla belirlenmektedir. Bu testte, pelet örnekleri içerisinde rastgele seçilen 30 adet pelet kullanılmıştır. Her bir pelet iki plaka arasına yerleştirilmiş, basınç dayanımı test cihazı ile peletlere parçalanıncaya kadar artan sıkıştırma yükleri uygulanmıştır. Uygulanan sıkıştırma yükleri bilgisayara aktararak parçalanmadan önceki maksimum sıkıştırma kuvveti, pelet sertliği olarak Newton (N) birimiyle verilmiştir. Sertlik değeri en yüksek olan pelet, yüksek kaliteli olarak değerlendirilmektedir (Celma ve ark., 2012). Peletlerin sıkıştırma direnci N, peletlerin özgül sıkıştırma direnci ise sıkıştırma direncinin pelet uzunluğuna oranlanması

ile N/mm olarak hesaplanmıştır. Peletlerin gerilme direnci ise pelet çapı ve uzunluğuna bağlı olarak pelet yüzey alanının yarısına uygulanan basınç olarak nitelendirilmektedir (Kashaninejad ve Tabil, 2011; Shaw ve ark., 2009; Tabil ve Sokhansanj 1996).

Pelet nem içeriğinin belirlenmesi

Pelet örneklerinin nem içeriği Avrupa Standartları Konseyi tarafından belirlenen EN 14774-2 (2009) standardına göre belirlenmiştir. Nem içeriği tayini 3 tekerrürlü gerçekleştirilmiş ve 300 g pelet örnekleri kurutma fırınına (ETÜV) konularak sabit kütleyle gelinceye kadar (yaklaşık 24 h) 105 ± 2 sıcaklıkta kurutulmuştur. Kurutma fırınından alınan örnekler 15 saniye içinde tekrar tartılarak kütleleri kaydedilerek meydana gelen kütle kaybına bağlı olarak nem içeriği yaş bazda (%) olarak hesaplanmıştır.

Pelet nem alma durumunun belirlenmesi

Peletlerin nem alma durumlarını belirlemek için iklimlendirme test kabini kullanılarak pelet kütlelerindeki değişim yoluyla belirlenmiştir (Liu ve ark., 2013). Bu testte rastgele seçilen 5 pelet kurutma fırınında 105 ± 2 sıcaklıkta sabit kütleyle gelinceye kadar (yaklaşık 24 h) bekletilerek kurutma işlemi uygulanmıştır. Kurutulmuş peletler tartılarak test öncesi kütleleri kaydedilmiştir. Peletler daha sonra iklimlendirme kabine alınarak 27 C sıcaklık ve %90 bağıl neme sahip ortamda 24 saat süreyle bekletilmiştir. Test sonunda peletler iklimlendirme kabinden alındıktan sonra tekrar tartılarak kütleleri kaydedilmiş, peletlerin nem alma durumu kütle artışına bağlı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Grower ve Mishra (1996) yaptıkları çalışma sonucuna göre iyi bir pelet kalitesi için parçacık boyutunun %10-20'sinin oldukça küçük partiküllerden oluşması koşulu ile 6-8 mm arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Öğütülmüş karanfil artıklarının elek analizi sonucunda parçacık boyutu dağılımında 0-1 mm boyutlarındaki materyal yüzdesi 2 mm için ortalama % 96.7, 4 mm için % 82.2 ve 6 mm için % 58.8'dir. Bu değerlerin Grower ve Mishra'nın belirttiği aralığın çok üstünde olduğu gözlenmektedir. Mani ve ark. (2004) yüksek kaliteli bir pelet üretimi için öğütme işleminde kullanılacak olan çekiçli değirmenlerin 3.2-4 mm çap aralığında eleklerle sahip olması gerektiğini bildirmiştir. Bununla beraber elek delik çapının artmasının, üretilen peletlerin kalitesinde düşüşe neden olduğu belirtilmiştir.

Peletleme işlemi sırasında sürtünme sonucu oluşan sıcaklık materyalin neminde düşmelere neden

olmuştur. Avrupa Pelet Konseyi pelet kalitesi ile ilgili ENplus-A1, Enplus-A2 ve EN-B sınıfı olarak üç farklı standart tanımlamış ve tüm standartlarda peletlerin nem içeriğinin ≤ 10 (% , y.b.) olması gerektiği belirtilmiştir (EN 14961-2 2013). Dolayısıyla karanfil artıklarından elde edilen peletlerde nem içerikleri standartlara uygunluk göstermiştir.

Tabil ve Sokhansanj (1996) tarafından yapılan çalışmada hammadde sıcaklığının 65 °C'den 95 °C'ye çıkarılması, pelet kalitesini artırdığını gözlenmiştir. Sıcaklık artışı kalıp yüzeyi ile materyal arasındaki sürtünmeleri minimuma indirmekte ve peletleme işleminin daha akıcı olmasını sağlayarak pelet üretim kapasitesinin artmasına neden olmaktadır (Colley, 2006). Elde ettiğimiz sonuçlar incelendiğinde en yüksek kalıp sıcaklığı 4 mm parça boyutlu peletlerin üretiminde 104.3 °C olarak belirlenmiştir. Fakat en yüksek üretim kapasitesi değeri 104.77 kg.h⁻¹ ile 2 mm parça boyutuna sahip peletlerde elde edilmiştir (Tablo 1). Bu durum literatür sonuçlarıyla paralellik göstermemektedir. Koçer (2018) meyve bahçesi budama atıkları ile yapmış olduğu çalışmada, pelet üretim kapasitesinin 23 ile 83 kg.h⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Bilgin ve ark. (2015) fındık zurufundan elde ettikleri peletlerde üretim kapasitesini 67 kg.h⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Karanfil artıklarından elde edilen pelet üretiminde en düşük üretim kapasitesi bile fındık zurufundan ve meyve bahçesi budama atıklarından elde edilen kapasiteden yüksek çıkmıştır. Farklı materyallerde elde edilen sonuçlar farklılık gösterebilmektedir. Bunun nedeni materyal çeşidinden kaynaklanmaktadır. Üretim kapasitesi yüksek olan materyal ile düşük olan materyal karıştırılarak maksimum değerler elde edilebilir. Bu sayede oluşan bütün artıkların pelet üretimindeki önemi artırılabilir.

Tablo 1. Karanfil peletleri fiziksel analiz sonuçları

Parça Boyutu (mm)	Enerji Tüketimi (kWh)	Üretim Kapasitesi (kg.m ⁻³)	Dayanıklılık Direnci (%)
2	7.36	104.77	94.80
4	6.86	94.40	96.40
6	6.64	89.76	95.06

Elde edilen verilere göre parçacık boyutunun artması, enerji tüketim miktarının azalmasını sağlamıştır. En düşük enerji tüketim değeri 6.64 kWh ile 6 mm parça boyutuna, en yüksek değer ise 7.37 kWh ile 2 mm parça boyutuna sahip peletlerden elde edilmiştir (Tablo 1). Yılmaz (2014) yaptığı çalışmaya göre pamuk ve susam artıklarından peletlerin üretiminde, pelet makinesinin kapasitesi ve elektrik enerjisi tüketim değerinin sırası ile $131-306$ kg.h⁻¹ ve

$18.40-22.64$ kWh arasında değiştiğini bildirmiştir. Karanfil artıklarından pelet üretiminde enerji tüketim değeri literatür sonuçlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Enerji tüketim değerinin az olması karanfil artıklarının değerlendirilmesi için pozitif bir neden oluşturmaktadır.

Peletlerin yoğunlukları incelendiğinde ise oldukça yüksek değerler elde edilmiştir. Parça yoğunluğu dikkate alındığında, hammadde yoğunluğuna göre yaklaşık 4 kat, hacim yoğunluğuna göre 2 kat daha yoğunlukta ürün elde edilmiştir. Karanfil materyal yoğunluğu $280-356$ kg.m⁻³ pelet yığın yoğunluğu ise $592-624$ kg.m⁻³, pelet parça yoğunluğu ise $1098-1146$ kg.m⁻³ olarak değiştiği gözlemlenmiştir (Tablo 2). Montero ve ark. (2014) mantar tıpa artıklarının peletleme öncesi materyal yoğunluklarının $323-379$ kg.m⁻³ peletleme sonrası pelet yoğunluğunun artarak $692-705$ kg.m⁻³ arasında değiştiğini belirtmiştir. Theerarattananoon ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada pelet yığın yoğunluğu $265.2-495.8$ kg.m⁻³ arasında değiştiği belirtilmiştir. Razuan ve ark. (2011) hurma çekirdeği küspesinden elde ettikleri peletlerin pelet yoğunluklarının $1184-1226$ kg.m⁻³, Serrano ve ark. (2011) ise $1300-1400$ kg.m⁻³ arasında değiştiği belirtmiştir. Fassina (2008) tarafından yapılan çalışmada peletleme işlemi ile hammaddenin yığın yoğunluğunun 151 kg.m⁻³'ten 600 kg.m⁻³'e çıktığı belirtilmiştir. Görüldüğü gibi elde edilen sonuçlar literatür verileri ile paralellik göstermiş ve çoğunlukla literatür verilerinin üzerinde bulunmuştur.

Tablo 2. Karanfil parça ve pelet yığın yoğunlukları

Parça Boyutu (mm)	Parça Yoğunluğu (kg.m ⁻³)	Yığın Yoğunluğu (kg.m ⁻³)
2	1098.37	592.98
4	1146.4	624.01
6	1121.15	591.74

Mekanik ya da pnömatik sistemlerde kullanımı için peletlerin dayanım özelliklerinin bilinmesi ve tanımlanması oldukça önemlidir. İmalat sanayisi peletlerin kalitesini belirlemek için dayanıklılık direnci özelliklerine dikkat etmekte ve yüksek dayanıklılık direncine sahip peletleri yüksek kaliteli peletler olarak tanımlamaktadır (Kaliyan ve Morey, 2009). Celma ve ark. (2012) tarafından yapılan domates peletlerinde nem içeriğinin artmasıyla dayanıklılığın arttığı ve %9.09 (y.b.) pelet nem içeriğinde %91.2 ile maksimum değere ulaşıldığı bildirilmiştir. Liu ve ark. (2013) tarafından yapılan bambu ve çeltik sapı peletlerinde dayanıklılık direncinin %94.21-99.17 arasında değiştiği gözlenmiş ve çeltik sapının (%99.17 ile) pelet kalitesinin yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Montero ve ark. (2014) tarafından yapılan mantar tıpa atıklarından elde edilen peletlerin dayanıklılık direnci %98.36 olduğu belirtilmiştir. Cubero-Abraca ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada kahve posalarından elde edilen peletlerin dayanıklılık direnci %75.54 olarak bulunmuş ve ASAE 296.4 standardının kabul edilebilir sınırların altında olduğu belirtilmiştir. Tabil ve Sokhansanj (1996, 1997) pelet dayanıklılık direncinin %80 ve üzeri olması durumunda pelet kalitesinin iyi olduğunu belirtmişlerdir. Fakat Avrupa Pelet Konseyi ENplus-A1 ve ENplus-A2 sınıfı pelet standartlarında odun peletlerinin dayanıklılık direncinin ≥ 97.5 , EN-B sınıfı pelet standartlarında ise ≥ 96.5 olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızda karanfil peleti dayanıklılık direnci değerleri %94.80-96.40 arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Tablo 1). Avrupa pelet konseyi odunsu yapıdaki materyalleri değerlendirdiği için karanfil peletleri standartların altında bir sonuç göstermiştir.

Tablo 3. Karanfil materyali ve pelet nem içerikleri

Parça Boyutu (mm)	Materyal nem içeriği (y.b., %)	Pelet nem içeriği (y.b., %)	Nem Alma Direnci (%)
2	12.48	9.88	19.81
4	12.11	8.23	18.62
6	12.31	9.03	19.55

Peletlerin muhafazası sırasında ortamın sıcaklık ve nem içeriği peletin kalitesinin korunması açısından oldukça önemlidir. Liu ve ark. (2013) peletlerin dayanıklılık direnci arttıkça peletlerin iklimlendirme kabiniinde daha az nem aldıklarını belirlemişlerdir. Nem alma durumunun belirlenmesi peletlerin paketlenme işleminin ve depolama koşulları açısından önemlidir. Fassina (2008) tarafından yapılan yerfistiği

kabuklarından elde edilen peletlerde çevre sıcaklığına bakılmaksızın, peletlerin %60-80 nem içeriğine sahip bir ortamda nem alırken, %45 nem içeriğine sahip ortamda nem kaybettiği görülmüş ve peletlerin 48 saatlik bir sürede nemlendirilmiş hava ile temas ettiğinde en fazla %4.9 (y.b.)'a kadar nem absorbe ettiği belirtilmiştir. Colley (2006) darı bitkisinden elde ettiği peletlerle yaptığı çalışmada depolama süresince çevre havasının bağıl neminin peletlerin nem absorbe etmesini önemli derecede etkilediğini belirtmiştir. Bu çalışmada en düşük nem alma durumu 4 mm parça boyutuna sahip peletlerde %18.62 bulunmuştur (Tablo 3).

SONUÇLAR

- Materyaller herhangi bir yapıştırıcıya gerek duyulmadan peletleme işlemi gerçekleştirilmiştir.
- Parça boyutunun artması makine kapasitesinin ve elektrik enerjisi tüketiminin azalmasına neden olmuştur.
- Peletlerin parça ve yığın yoğunlukları oldukça yüksek çıkmıştır. En yüksek değerlere 4 mm parça boyutundaki pelet üretiminde ulaşılmıştır.
- En yüksek dayanıklılık direnci değeri %96.4 ile materyal boyu 4 mm olan peletlerden elde edilmiştir.
- Pelet üretim kapasitesi en yüksek 104.77 kg/h olarak bulunmuştur.
- Pelet makinası elektrik enerjisi tüketim değeri en düşük 6 mm parça boyutuna sahip peletlerde elde edilmiştir (6.64 kWh). Enerji amaçlı üretildiği için en düşük enerji tüketim değeri dikkate alınarak üretim yapılmalıdır.
- Artıkların peletlenmesi çevreye ve hayvan sağlığına verdiği zararların önüne geçmesini sağlayacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Adapa, P. K., A. K. Singh, G. J. Schoenau, L. G. Tabil, 2006. Pelleting Characteristics Of Fractionated Alfalfa Grinds: Hardness Models. Power Handling and Processing 18 (5): 1-6.
- Bilgin, S., Yılmaz, H., Koçer, A., Acar, M., Dok, M. 2015. Fındık zuruğunun peletlenmesi ve pelet fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, *Tarım Makinaları Bilim Dergisi*, 11, 265-273.
- Celma, A. R., F. Cuadros, F. L. Rodriguez, 2012. Characterization Of Pellets From Industrial Tomato Residues. Food and Bioproducts Processing 90: 700-6.
- Cubero-Abraca, R., R. Moya, J. Valaret, M. T. Filho, 2014. Use Of Coffee (Coffea Arabica) Pulp For The Production Of Briquettes And Pellets For Heat Generation. Cienc. Agrotec. 38(5): 461-470.
- Colley, Z. J., 2006. Compaction Of Switchgrass For Value Added Utilization. M. Sc. Thesis, The Graduate Faculty of Auburn University, 132 p.
- EN 14774-2. 2009. Solid biofuels. Determination of moisture content. Oven dry method. Total moisture. Simplified method.
- EN 15103. 2009. Solid biofuels. Determination of bulk density.
- EN 16127. 2012. Solid biofuels. Determination of length and diameter of pellets.
- EN 14961-2. 2013. European Pellet Council. Handbook for the Certification of Wood Pellets for Heating Purposes, Version 2.0.
- EN 16127. 2012. Solid biofuels. Determination of length and diameter of pellets.
- EN 15210-1. 2009. Solid Biofuels. Determination of Mechanical Durability of Pellets and Briquettes – Part 1: Pellets
- Holm, J. K., U. B. Henriksen, J. E. Hustad, L. H. Sorensen, 2006. Yoward An Understanding of Controlling Parameters in Softwood and Hardwood Pellet Production. Energy and Fuel 20:2686-94.

- Kashaninejad, M., and Tabil, L.G. 2011. Effect of microwave-chemical pretreatment on compression characteristics of biomass grinds. *Biosystem Engineering*, 108 (1): 36-45.
- Kalyan, N., R. V. Morey, 2009. Factor Affecting Strength And Durability Of Densified Biomass Products. *Biomass and Bioenergy* 33: 337-359.
- Koç, O., M. Şenel, 2013. Dünyada Ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme. *Mühendis Ve Makine Dergisi* 639:32-44.
- Koçer, A., 2018. Budama Artıklarının Peletlenmesi, Peletleme Parametrelerinin Belirlenmesi ve Yanma Sonu Gaz Emisyonlarının Ölçülmesi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Liu, Z., Z. Jiang, Z. Cai, B. Fei, Y. Yu, X. Liu, 2013. Effects Of Carbonization Conditions On Properties Of Bamboo Pellets. *Renewable energy* 51:1-6.
- Manı, S., L. G. Tabil, S. Sokhansanj, 2004. Grinding Performance And Physical Properties Of Wheat And Barley Straws, Corn Stover And Switchgrass. *Biomass and Bioenergy* 27: 339-352.
- Manı, S., L. G. Tabil, S. Sokhansanj, 2003. An Overview Of Compaction Of Biomass Grinds. *Powder Handling and Process* 15: 160-168.
- Montero, I., T. Miranda, F. J. Sepulveda, J. I. Arranz, S. Nogales, 2014. Analysis Of Pelletizing Of Granulometric Separation Powder From Cork Industries. *Materials* 7: 6686-6700.
- Nilsson, D., S. Bernesson, P. A. Hansson, 2011. Pellet Production From Agricultural Rawmaterials – A Systems Study. *Biomass and Bioenergy* 35: 679-89.
- Öztürk, H. H., 2012. Enerji Bitkileri Ve Biyoyakıt Üretimi. Hasad yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, ss.272.
- Razuan, R., K. N. Finney, Q. Chen, V. N. Sharifi, J. Swithenbank, 2011. Pelletised Fuel Production From Palm Kernel Cake. *Fuel Processing Technology* 92 (3): 609-615.
- Serrano, C., E. Monedero, M. Lapuerta, H. Portero, 2011. Effect Of Moisture Content, Particle Size And Pine Addition On Quality Parameters Of Barley Straw Pellets. *Fuel Processing Technology* 92: 699-706.
- Shaw, M. D., C. Karunakaran, L. G. Tabil, 2009. Physicochemical Characteristics Of Densified Untreated And Steam Exploded Poplar Wood And Wheat Straw Grinds. *Biosystem Engineering* 103 (2): 198-207.
- Sönmez, İ., 2012. Determination Of The Optimum Mixture Ratio And Nutrient Contents Of Broccoli Wates, Wheat Straw And Manure For Composting. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 10 (3&4): 972-976.
- Tabil, L. G., S. Sokhansanj, 1996. Pcess Conditions Affecting The Physical Quality Of Alfalfa Pellets. *Applied Engineering in Agriculture* 12: 345-350.
- Tabil, L. G., S. Sokhansanj, 1997. Bulk Properties Of Alfalfa Grind İn Relation To İts Compaction Characteristics. *Applied Engineering in Agriculture* 13: 499- 505.
- Theerarattananoon, K., F. Xu, J. Wilson, R. Ballard, L. Mckinney, S. Staggenborg, P. Vadlani, Z. J. Pei, D. Wang, 2011. Physical Properties Of Pellets Made From Sorghum Stalk, Corn Stover, Wheat Straw, And Big Bluestem. *Industrial Crops and Products* 33(2): 325-32.
- TUİK, 2017. Bitkisel üretim istatistikleri, Tarım ve Orman Alanları, Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> .[Son erişim tarihi: 21.12.2016].
- Werther, J., M. Saenger, E. U. Hartge, T. Ogada, Z. Siagi, 2000. Combustion Of Agricultural Residues. *Progress in Energy and Combustion Science* 26: 1-27.
- Yılmaz, H., 2014. Bazı Tarımsal Artıkların Peletlenmesi Ve Pelet Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

IPARD I Programı Kapsamında Tarımsal Mekanizasyon Destekleri

Zeynep DEMİREL ATASOY^{1*}

¹Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü,
IPARD Yönetim Otoritesi, Lodumlu, Ankara

*Sorumlu yazar e-posta: zeynep.atasoy@tarim.gov.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.06.2018 Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2018

Özet: AB, aday ülkeleri desteklemek için Üyelik Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA)'nı geliştirmiştir. Aday ülke konumunda bulunan Türkiye, sözkonusu desteklerden faydalanmak amacıyla, IPA'nın kırsal kalkınma bileşeni olan IPARD Programı'nı hazırlamıştır. 2007-2013 yılları için hazırlanan IPARD I Programı'na ilişkin destekler, Türkiye'de 42 ilde uygulanmış olup; süt ve et ürünleri, meyve-sebze, su ürünleri sektörleri ile bazı çiftlik faaliyetlerine verilmektedir. Bu çalışmada, IPARD I Programı'nın uygulama döneminde Ülkemizde, belirlenen sektörlerin (tedbirlerin) içeriğine dair bilgiler verilmiş olup; ilgili sektörlerde desteklenen tarımsal mekanizasyon kalemleri ve öngörülen yatırım tutarları hakkında koşullar ele alınmıştır. Bunun yanında, IPARD Programı kapsamında, desteklenen sektörlerle yapılan başvuruların durumu, yatırım miktarları ve Tedbirlere (sektörlere) ait Program izleme göstergelerinin bazı sonuçları da aktarılmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: IPARD programı, IPARD tedbir başvuruları, mekanizasyon destekleri.

Agricultural Mechanization Supports in Scope of The IPARD I Programme

Abstract: The European Union has developed the Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA) in order to support candidate countries during accession process. As a candidate country, Turkey drafted the IPARD Programme to benefit from IPA's Rural Development component. Supports for the years 2007-2013 concerning the IPARD I Programme have been carried out in 42 provinces until now; and, have been provided for milk and meat products, fruits and vegetables, aquaculture products sectors and, some rural economic activities for farming. In this study, the information about contents of the targeted IPARD sectors was given for IPARD I implementation period in Turkey; and the conditions were examined related to the supports for agricultural mechanization items and determined investment cost in the IPARD sectors. Besides of this, the status of applications per measure (sector), investment amounts, and some results of the Program monitoring indicators related to measures were dealt with in the scope of IPARD I Program.

Key words: IPARD programme, IPARD measurement Applications, mechanization supports

GİRİŞ

IPARD Programı ve Destekleri

Avrupa Birliği (AB) aday ülkelere destek amacıyla, Katılım Öncesi Yardım Aracı'nı (Instrument for Pre-Accession Assistance-IPA) oluşturmuştur. IPA desteği 5 bileşeni içermekte olup; Türkiye aday ülke statüsünde bütün bileşenlerden yararlanabilmektedir. IPA'nın 5. Bileşeni olan Kırsal Kalkınma (IPA Rural Development-IPARD), AB'nin Ortak Tarım Politikası ile Kırsal Kalkınma Politikaları'na uyumu desteklemektedir. IPARD Programı 2007-2013 yıllarını kapsayan ilk dönemi yanında, 2014-2020 yılları için de IPARD II dönemi olarak belirlenmiştir.

IPA Kırsal Kalkınma Programı (IPARD Programı) Ülkemizin kırsal kalkınma bağlamında katılım öncesi dönemdeki öncelik ve ihtiyaçlarına göre tasarlanmakta olup; dörder yıllık dönemler halinde hazırlanmaktadır.

IPARD Programı Türkiye'de 42 ilde uygulanmakta olup; bunlar: Afyonkarahisar, Ağrı, Amasya, Aksaray, Ankara, Ardahan, Aydın, Balıkesir, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, Hatay, Isparta, Kahramanmaraş, Karaman, Kars, Kastamonu, Konya, Kütahya, Malatya, Manisa, Mardin, Mersin, Muş, Nevşehir, Ordu, Samsun, Şanlıurfa, Sivas, Tokat, Trabzon, Uşak, Van ve Yozgat'tır.

IPARD Programı'nın uygulanmasını ve bu amaçla çiftçilerin desteklenmesini sağlamak üzere Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) ile ona bağlı Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) belirlenmiştir. Bakanlık bünyesinde tüm bu süreci idare AB Yapısal Uyum Yönetim Otoritesi, Program'ın hazırlanması, izlenmesi, değerlendirilmesi, raporlanması ve sürecin takibinden sorumludur. Desteklerin proje bazlı değerlendirilip, dağıtılmasından ise TKDK görevlidir.

IPARD I Programı uygulamasına, 2011 yılında başlanmış olup; 2016 sonu itibariyle Program'ın ilk dönemi bitmiştir. Dönem boyunca, IPARD desteklerinin %75'ini AB ve %25'ini de T.C. adına GTHB sağlamaktadır (Anonymous, 2017).

IPARD kapsamında, hedeflenen iki temel politika amacı;

- Hedeflenen yatırımlar vasıtasıyla tarım sektörünün sürdürülebilir modernizasyonuna katkı sağlanması ve gıda güvenliği, veterinerlik, bitki sağlığı, çevre ve diğer standartlara ilişkin AB Müktesebatı'na uyum sağlanması ve
- Kırsal alanların sürdürülebilir kalkınmasına katkı sağlanmasıdır.

IPARD I Programı Tedbirleri

IPARD I dönemi kapsamında, hangi sektörlerin destekleneceğini ifade etmek üzere 'Tedbir' terimi kullanılmaktadır. IPARD Programı Tedbirleri faydalanıcı düzeyinde, temel olarak aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Tedbir 101. Tarımsal işletmelerin yeniden yapılandırılmasına ve topluluk standartlarına ulaştırılmasına yönelik yatırımlar,
- Tedbir 103. Tarım ve balıkçılık ürünlerinin işlenmesi ve pazarlanmasının yeniden yapılmasına ve topluluk standartlarına ulaştırılmasına yönelik yatırımlar ve
- Tedbir 302. Kırsal ekonomik faaliyetlerin çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesine yönelik yatırımlar.

IPARD I Programı için uygulama alanları olarak, öncelikli sektörler ile bunların alt başlıkları belirlenmiştir. IPARD kapsamında, et, süt, meyve-sebze, balıkçılık ve bazı çiftlik faaliyetlerine verilen destekler, ana hatlarıyla inşaat, altyapı, mekanizasyon, modernizasyon, yenileme ve danışmanlık gibi kalemlere olmuştur. Bu çalışmada, tarımsal mekanizasyon girdilerinin desteklendiği sektörlerle ait başlıklar ele alınmış olup; destekleme koşulları ile ödenen tutarlar ve ulaşılan hedefler özetlenmiştir.

Tedbir 101. Tarımsal İşletmelerin Yeniden Yapılandırılması ve Topluluk Standartlarına Ulaştırılmasına Yönelik Yatırımlar

IPARD, küçük ve orta ölçekli işletmelere hem ekonomik verimliliklerini hem de sürdürülebilirliklerini sağlamak amacıyla, üretim tekniklerini iyileştirmeleri için destek sağlamaktadır.

Bu Tedbir, iki Alt Tedbir'den oluşmaktadır:

- Süt üreten tarımsal işletmelerin ve
- Et üreten tarımsal işletmelerin desteklenmesi.

Tedbir 103. Tarım ve Balıkçılık Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanmasının Yeniden Yapılandırılması ve Topluluk Standartlarına Ulaştırılmasına Yönelik Yatırımlar

Bu Tedbir, dört Alt Tedbir'den oluşmaktadır:

- Süt ve süt ürünlerinin,
- Et ve et ürünlerinin,
- Meyve ve sebzeler ile
- Su ürünlerinin işlenmesi ve pazarlanmasının desteklenmesi.

Tedbir 302. Kırsal Ekonomik Faaliyetlerin Çeşitlendirilmesi ve Geliştirilmesi

Bu Tedbir, dört Alt Tedbir'den oluşmaktadır:

- Çiftlik faaliyetleri,
- Yerel ürünler ve mikro işletmeler,
- Kırsal turizm ve
- Kültür balıkçılığı.

IPARD Programı Tedbirleri'nde Uygun Yatırımlar

IPARD desteklerinde, her sektör için belirli masraflar uygun ödeme kalemi olarak belirlenmiştir. Hemen hemen tüm sektörlerde, işletmenin kendi tüketimi için yenilenebilir enerji üretimine yönelik inşaat masrafları ile ekipman alımı uygun harcama olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, bilişim teknolojileri yazılımı ve donanımı gibi teknoloji girdileri de ödeme kalemlerine dahil edilmiştir. Bunların dışındaki mekanizasyonla ilgili yatırım kalemleri de aşağıdaki maddelerde özetlenmiştir:

Tedbir 101. Süt ve Et Sektörü için Yatırımlar

I. Süt Sektörü İçin Uygun Yatırımlar

- Açık, yarı açık ve kapalı ahırların/ağılların inşası, genişletilmesi ve modernizasyonu,
- Süt sağım ve depolama odaları, depo binaları, makine garajları ile sınırlı olmak kaydıyla, tarımsal binaların inşası ve yenilenmesi,
- Slaj makinesi, çiftlikte hayvan yemi hazırlama, muamele etme, dağıtma ve depolama sistemleri,
- Sağım odası tesisatı, süt soğutma ve depolama ekipmanları ile çiftlik içi süt nakil ekipmanları,

- En fazla 82 kW traktör ve ekipmanların alımı,
 - Gübre muamele, işleme ve depolama yatırımları ile
 - Hayvan bakım ekipmanları ve tesisleri (örneğin tartma, dezenfeksiyon vb.).
- Süt sektörü için, en az 15.000 avro ve en fazla 1.000.000 avro yatırım sınırı vardır.

II. Et Sektörü İçin Uygun Yatırımlar

a. Kırmızı Et Sektörü

- Ahırların/ağılların inşası, genişletilmesi veya modernizasyonu,
 - Slaj işleme makinesi, hayvan yemi hazırlama, muamele etme, dağıtma ve depolama sistemleri,
 - Gübre yönetimi, işleme ve depolama yatırımları,
 - Hayvancılık ekipmanları ve tesisleri ile
 - Biyogaz tesisleri.
- Kırmızı et için yatırım, 20.000-1.000.000 avro olarak sınırlanmıştır.

b. Kanatlı Sektörü

- Kanatlı kümesleri (broylar ile hindi) ve barnaklarının inşası, genişletilmesi ve modernizasyonu,
 - Kanatlıların biyolojik güvenliği için kapı ve çitler,
 - Yemleme, içme suyu, havalandırma ve enerji tasarrufu ekipmanları dahil kontrol sistemleri ile
 - Gübre ve atık yönetimi, depolama ve işleme tesisi.
- Kanatlı sektöründe yatırımlar, 15.000-500.000 avro olarak belirlenmiştir.

Tedbir 103. Tarım ve Balıkçılık Ürünleri İçin Uygun Yatırımlar

Alt Tedbir 103-1. Süt ve Süt Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması

Bütçe Kalemi 1

- Süt işleme tesislerinin modernizasyonu veya genişletilmesi,
 - Süt ve süt ürünlerinin homojenizasyonu, pastörizasyonu, paketlenmesi, soğutulması ve depolanması,
 - Çevre koruma, ara ürünler ve atıkları işleme için tesis ve ekipmanlar ile
 - Paketleme ekipmanları.
- Süt işleme için, yatırımlar 50.000-3.000.000 avro sınırında öngörülmüştür.

Bütçe Kalemi 2:

- Süt toplama merkezinin inşası / genişletilmesi / modernizasyonu,
 - Süt kalitesini ölçen test ekipmanları, hijyen ve kalite kontrolü için teknoloji ve ekipman alınması,
 - Süt depolama ve soğutma ekipmanı alınması,
 - Sütün izlenmesi, yönetimi ve kaydı için bilişim teknolojileri yazılım ve donanımının satın alınması,
- Her bir proje için uygun yatırımların alt ve üst limitleri 25.000-1.000.000 avrodur.

Alt Tedbir 103-2. Et ve Et Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması

- Kesimhanelerin, et işleme tesislerinin parçalama tesislerinin inşası veya yenilenmesi,
 - Çevre korumasının geliştirilmesi; atıklar ve ara ürünlerin yeniden işlenebilmesi için ekipman ve tesisler; kesimhanelerde atık toplama tesisleri,
 - Paketleme işlemleri için ekipman,
 - Soğuk hava deposu ekipmanı, karkas ve et ürünleri için soğutuculu nakliye araçları ile
- Her bir proje için, yatırımların alt ve üst sınırları 30.000-3.000.000 avrodur.

Alt Tedbir 103-3. Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Pazarlanması

- Temizleme, sınıflandırma ve paketleme hatları,
 - Soğuk hava tesisleri ve paketleme hatları,
 - En çok 25 m³ kapasiteli, soğutmalı taşıma aracı ve
 - Sert kabuklu meyveler ve kurutulmuş meyve için makine ekipman alımı.
- Meyve-sebzeler için uygun yatırımlara yönelik, alt ve üst limitler 50.000-1.250.000 avrodur.

Alt Tedbir 103-4. Su Ürünlerinin İşlenmesi

- İşleme tesislerinin modernizasyonu veya genişletilmesi ve
 - Su ürünlerinin soğutulması, işlenmesi, paketlenmesi ve pazarlanması için makine ve ekipman alımı.
- Su ürünleri için uygun yatırımlara yönelik, alt ve üst limitler 50.000-1.500.000 avrodur.

Tedbir 302. Kırsal Ekonomik Faaliyetlerin Geliştirilmesi İçin Uygun Yatırımlar

Alt Tedbir 302-1. Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve Geliştirilmesi

- Bal ve arıcılık ürünlerinin depolanması ve işlenmesi,
- Bal işleme ve paketlemede teknolojik bantlar,
- Tıbbi ve aromatik bitki üretimi için, bahçe ve tarla ekipmanlarının alınması,
- Mevcut sulama sistemlerinin modernizasyonu,
- Bitkilerin depolanması, havalandırılması, kurutulması, işlenmesi ve modernizasyonu,
- Fide ve fidan üretimi için, inşaat işleri ve makine-ekipman alınması,
- Süs bitkileri üretiminde, tarla-bahçe ekipmanları alımı,
- Sera inşası, yenilenmesi ve ekipman alınması ile
- Maksimum 82 kW olan traktör ve ekipmanının alımı.

Her bir proje için uygun yatırımların alt ve üst limitleri, 5.000-250.000 avrodur.

Alt Tedbir 302-2. Yerel Ürünler ve Mikro İşletmelerin Geliştirilmesi

Uygun yatırımlar olarak, ürünlerin üretimine, paketlenmesine ve el sanatları faaliyetlerine ekipman satın alınması öngörülmüştür.

Uygun yatırımlar için, alt ve üst limitler 10.000-400.000 avrodur (Anonim, 2006; Anonim, 2018 ve Anonymous, 2018).

TARTIŞMA VE SONUÇ

IPARD I Dönemi'nde verilen destekler, ana sektörler olarak et, süt, meyve-sebze, su ürünleri ve bazı çiftlik faaliyetleri gibi tarımsal üretim alanlarında olmuştur. Bu

kapsamda, faydalanıcıların gerekli modernizasyon, makine, inşaat ve altyapı gibi masrafları karşılanmıştır.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) IPARD Yönetim Otoritesi'nin (YO) hazırladığı programa göre, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) alınan başvuruları proje bazlı izlemekte ve değerlendirmektedir. Bu çerçevede TKDK, Program'a ait izleme ve uygulama parametrelerini hem Avrupa Komisyonu'na (AK) hem de YO'ne rapor etmektedir.

Bu çalışmada sunulan veriler, YO'nin yılda 3 kez hazırladığı İzleme Raporları, yılda 1 kez oluşturduğu Yıllık Uygulama Raporları ve program bitiminde AK'na ilettiği, IPARD Nihai Uygulama Raporu'ndan faydalanılarak oluşturulmuştur. Diğer yandan, çalışmadaki bu bilgiler, YO'nin 'IPARD Programı sonuçlarının kamuoyuyla paylaşılması ve sektör paydaşlarına aktarılması' sorumluluğu gereği hazırlanmıştır.

AB Komisyonu'nun 29.08.2011 tarih ve C6079/2011 sayılı kararı ile verilen yetki devri kapsamında TKDK, IPARD I Dönemi'nde 101, 103 ve 302 Tedbirleri'nden 15 ayrı başvuru çağrı ilanı yayımlamış olup; bunlar 42 ili kapsamıştır. IPARD I Programı uygulamasına, Temmuz 2011 tarihinde çıkılan ilk çağrı ile başlanmıştır.

Program sonunda, alınan 16.608 başvurunun 888 tanesi reddedilmiş ve 4.432 proje de geri çekilmiştir. Toplam harcama tutarı 2.278.372.443 avro olarak ödemesi yapılan 11.289 proje ile sözleşme imzalanmıştır. Yapılan ödemelerin %75'i AB'ne ve %25'i de T.C. adına GTHB'na aittir (Anonymous, 2017a).

IPARD I Programı'nın son uygulama yılı olan 2016 yılında, 10.625 adet proje sonuçlanmıştır. Küçük ölçekli işletmelerin çoğunlukta olduğu 302 Tedbiri'nde

sonuçlanan proje sayısı daha çok olmakla birlikte, 101 ve 103 Tedbiri'nde daha az, ama büyük bütçeli projeler bitmiştir (Çizelge 1).

Başvuru yapan illere bakıldığında, sırasıyla Samsun, Sivas, Ankara, Çorum ve Amasya en çok başvuruyu yapmış; en az başvuru yapan iller ise, sırasıyla Ağrı, Erzincan, Muş, Giresun ve Karaman olmuştur. Tedbirler arasında başvurularda ise, yaklaşık %63 oranıyla en çok

Başvuru Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve Geliştirilmesi Alt Tedbiri'ne yapılmıştır. Bu Alt Tedbiri, sırasıyla %13 oranıyla Süt Üreten Tarımsal İşletmeler Alt Tedbiri ve %11 başvuru oranıyla Et Üreten Tarımsal İşletmeler Alt Tedbiri takip etmiştir.

Çizelge 1. Tedbirler Bazında Sonuçlanan Projeler ve Bütçeleri (Anonim, 2016)

Tedbir adı	Sonuçlanan proje sayısı (adet)	Ayrılan bütçe (avro)
Süt (101-1)	1.088	398.303.617
Et (101-2)	1.105	284.025.549
101 toplamı	2.193	682.329.166
Süt (103-1)	165	54.460.000
Et (103-2)	113	52.419.882
Meyve-Sebze (103-3)	141	53.877.428
Su ürünleri (103-4)	19	7.900.893
103 toplamı	438	168.658.203
Çiftlik ürünleri (302-1)	7.292	96.322.476
Yerel ürünler (302-2)	327	39.454.495
Kırsal turizm (302-3)	355	47.755.987
Kültür balıkçılığı (302-4)	21	1.958.694
302 toplamı	7.995	185.491.652
Toplam	10.625	1.036.479.021

Alt tedbirler bazında, Program hedefleri ve gerçekleştirme oranları ise Çizelge 2'de görülmektedir. En fazla gerçekleştirme oranı, traktör başvurularının 8., 9., 10. ve 11. Çağrılar'da harcama kalemlerine dahil edilmesi nedeniyle, 302-1 Alt Tedbiri'nedir. En düşük gerçekleştirme oranı ise 302-3 Alt Tedbiri'nedir. Bu durumun nedenlerinden birisi, kırsal turizm yatırımlarında Turizm İşletme Belgesi'nin istenmesidir. İkinci en düşük oran ise 302-4 Alt Tedbiri'nde ortaya çıkmıştır. Bunun muhtemel sebeplerinden birisi de, bu konuda üretimin fazla olduğu illerin (Antalya, Muğla, Kayseri vb.) IPARD kapsamındaki illerden olmamasıdır.

Et ve süt üreten işletmelerin toplam destek miktarlarına bakıldığında; 101 Tedbiri'nde imzalanan sözleşmelerin %51'i süt üretimi; %49'u ise et

üretimine yöneliktir. Süt üretimi için imzalanan sözleşmelerin ise %89'u büyükbaş ve %11'i küçükbaş hayvancılık işletmeleridir. Et üretimine yönelik işletmeler için imzalanan sözleşmelerin yaklaşık %33'ü büyükbaş, %4'ü küçükbaş ve %63'ü ise kanatlı eti üretim işletmeleridir. Toplam 101 Tedbiri bütçesinden, en yüksek payı %66,3 ile büyükbaş hayvancılık sektörü almaktadır. Bütçenin %26'sı kanatlı sektörü, %7'si ise küçükbaş hayvancılık sektörü kullanmıştır.

Çizelge 2. Alt Tedbirler Düzeyinde Program Hedefleri (Anonim, 2016)

Tedbirler	Hedeflenen işletme sayısı (adet)	Desteklenen işletme sayısı (adet)	Gerçekleşen (%)
101-1	1.242	1.107	89
101-2	1.434	1.113	78
Toplam 101	2.676	2.220	83
103-1	167	177	102
103-2	121	113	93
103-3	82	141	171
103-4	48	19	40
Toplam 103	418	444	106
302-1	3.845	7.292	190
302-2	455	329	72
302-3	912	360	40
302-4	57	21	37
Toplam 302	5.269	8.002	152

Tarım ve balıkçılık ürünlerinin işlenmesi ve standartlarının geliştirilmesini amaçlayan 103 Tedbiri için, üretim kalemlerine göre sağlanan destekler Çizelge 3'tedir. Bu kapsamda, ödemelerin yaklaşık %33'ü süt ve süt ürünleri işleme; %32'si et ve et ürünleri işleme; %5'i su ürünleri işleme ve %27'si de meyve ve sebze işleme tesislerine yapılmıştır.

Tarımsal mekanizasyon desteklemeleri yönünden genel olarak, hayvancılık sektörü daha çok destek almıştır. Alt üretim başlığı olarak da süt sektörüne en yüksek destek sağlanmıştır.

Çizelge 3. 103 Alt Tedbirleri'nde Kamu Destek Miktarları (avro) (Anonim, 2016)

Sektör	Sözleşme imzalanan projelerin kamu katkıları (AB+T.C.)
Süt ve süt ürünleri işleme	83.213.723
Et ve et ürünleri işleme	72.912.770
Meyve ve sebze işleme	63.219.985
Su ürünleri işleme	12.090.012
Toplam	231.436.490

Tedbir 302. Kırsal Ekonomik Faaliyetlerin Çeşitlendirilmesi ve Geliştirilmesi' başlığında verilen desteklere bakıldığında (Çizelge 4), toplam 302 Tedbiri bütçesinin %52'si çiftlik faaliyetleri; %21'i mikro işletmelere; %26'sı kırsal turizm ve %1'i de su ürünleri işletmeleri tarafından kullanılmıştır (Anonim, 2016).

Çizelge 4'te, en yüksek desteğin tarımsal mekanizasyon girdilerinin bulunduğu ve traktör ve alet-makine alımlarının yoğunlaştığı 302-1 Tedbiri'nde gerçekleştiği gözlenmiştir.

Çizelge 4. 302 Tedbiri İçin Yapılan Kamu Destek Miktarları (avro) (Anonim, 2016)

Sektörler	Sözleşme imzalanan proje tutarı (AB+T.C.)
Çiftlik faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi (302-1)	101.237.682
Yerel ürünler ve mikro işletmeler (302-2)	50.561.357
Kırsal turizm (302-3)	67.253.087
Kültür balıkçılığı (302-4)	2.952.751
Toplam	222.004.877

Desteklenen sektörlerin, uygulama sonunda amaçlanan düzeylere ulaşma oranları izleme raporları ile yıllık uygulama raporunda irdelenmektedir. Bu yönüyle, sektörlerde tarımsal mekanizasyon parametreleri yönünden hedeflere ulaşma düzeyleri 101 Tedbiri'nin et ve süt sektörleri için Çizelge 5'te özetlenmiştir.

Çizelge'ye göre, AB Standartları'nı uygulayan işletme sayıları süt ve et sektöründe hedeflenenden çok daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca, gübre depolama, işleme ve atık yönetimi yapan işletme sayıları da hedeflenen değerlerden daha yüksektir. Öte yandan, entegre süt toplama ve işleme tesisleri değeri, kanatlı eti işletmelerinde kapasite artışı ve biyogaz üreten işletme sayısı olarak, hedeflenen değerler gerçekleşmemiştir. Göstergelerin çoğunda, hedeflenen ve gerçekleşenler arasındaki açık farka, yeterli sektörel öngörünün yapılamamasının neden olduğu düşünülmektedir.

Tedbir 103. Tarım ve Balıkçılık Ürünleri İçin Uygun Yatırımlar başlığı için, programda hedeflenen ile gerçekleşen düzeyler ise Çizelge 6'da sunulmuştur. İlgili sektörün Alt Tedbirleri'nde, brüt katma değer artışları tahmin edilenden yaklaşık 2 kat fazla gerçekleşmiştir. Standartları uygulayan ve gıda güvenliği sistemi oluşturan işletmeler, hedeflenen değerleri geçmiştir. Diğer yandan, standartlara uygun süt toplayan ve hayvan refahı sağlayan işletmeler ise öngörülen değerlere ulaşamamıştır.

Çizelge 5. 101 Tedbiri'nde Bazı Hedeflere Ulaşma Düzeyi (Anonim, 2016)

Göstergenin adı	Tahmini hedef	Gerçekleşme
Süt sektörü		
İşletmelerde brüt katma değer artışı (%)	15	40
Standartlara ulaşan işletme sayısı (adet)	408	1.088
Pilot entegre süt toplama ve işleme ağına katılan işletme (adet)	248	0
İşleme tesisleri ile sözleşmesi olan çiftçiler (adet)	53	84
Et sektörü		
İşletmelerde brüt katma değer artışı (%)	15	16
Slaj çukuru yapan sığır işletmeleri (adet)	211	199
Standartlara uygulayan işletme sayısı (Nitrat direktifi dahil) (adet)	135	1.105
Açık ve yarı açık ahır yapan sığır işletmeleri (adet)	65	358
Gübre depolama sistemini uygulayan sığır işletmeleri (adet)	112	320
Standartlara göre atık/gübre yönetimi yapan işletmeler (adet)	25	657
Modernize çitli&kapalı, kanatlı et işletmesi (adet)	8	42
Kanatlı eti işletmelerinde kapasite artışı (%)	5	2
Biyo-gaz üreten büyükbaş hayvan işletmesi sayısındaki artış (%)	2	0

Tedbir 302. Kırsal Ekonomik Faaliyetlerin Geliştirilmesi İçin Uygun Yatırımlar başlığında, hedeflenen değerler de Çizelge 7'de görülmektedir. Çizelge 7'deki değerlerden de anlaşılacağı üzere, brüt katma değer artışında hedeflenen değerlere ulaşılmıştır. Hedeflere ulaşma düzeyinin belirlenmesinde seçilen kimi göstergelerin, Program'daki ilerlemeyi ve uygulamanın etkinliğini yansıtmada yeterli olmadığı da tartışılmaktadır. Bu amaçla, göstergelerin isabetli ve ölçülebilir özelliklerde olması büyük önem taşımaktadır.

IPARD destekleri aynı zamanda, sektörler, tarımsal mekanizasyon kalemlerine, başvurulara, onaylanan işletmelere, bu işletmelere verilen alet-makinalar ile yapılan toplam ödeme miktarına göre de IPARD Programı İzleme Tabloları'na kaydedilmektedir. Bu çalışma kapsamında, İzleme Tabloları kullanılarak hazırlanan veriler, aşağıda Çizelge 8'de bazı tarımsal mekanizasyon girdileri yönünden özetlenmiştir.

Çizelge 8'de, Tedbirler'e göre verilen alet-makina sayıları ile sağlanan toplam destek miktarları gösterilmiştir (Anonymous, 2017b).

Çizelge 6. Tarım ve Balıkçılık Ürünleri İçin (Tedbir 103) Hedefler (Anonim, 2016)

Göstergenin adı	Tahmini hedef	Gerçekleşme
Süt		
İşletmelerde brüt katma değer artışı (%)	15	34
Topluluk standartlarını uygulamaya başlayan işletme sayısı (adet)	151	165
Gıda güvenliği sistemleri oluşturan işletmelerin payı (%)	35	64
Pilot entegre süt toplama ve işleme ağına yer alan tesis sayısı (adet)	33	0
Standartlara göre süt toplama ve modernizasyon yapan üretici örgüt sayısı (adet)	41	11
Et		
İşletmelerde brüt katma değer artışı (%)	15	49
Topluluk standartlarını uygulayan işletme sayısı (adet)	108	113
Hayvan refahı standartlarını iyileştiren işletmelerin payı (%)	40	11
Atık değerlendirmede rendering tesisleri ile sözleşme yapan işletmeler (%)	20	35
Meyve ve Sebze		
İşletmedeki brüt katma değer artışı (%)	15	29
Topluluk standartlarını uygulamaya başlayan işletme sayısı (adet)	82	141
Ayıklama-sınıflama yada paketlemede ürün değeri artışı (%)	70	9
Yatırımın organik işleme desteği içindeki payı (%)	35	23
Balık		
Desteklenen işletmelerdeki brüt katma değer artışı (%)	15	6
Topluluk standartlarını uygulamaya başlayan işletme sayısı (adet)	20	19
Atık işleme uygulayan tesislerin oranı (%)	35	5
Entegre soğuk zinciri yönetimine sahip işletmeler (adet)	12	17

Çizelge 7. 302 Tedbiri'nde Hedef ve Gerçekleşmeler (Anonim, 2016)

Gösterge'nin adı	Tahmini hedef	Gerçekleşme
Çiftlik faaliyetleri		
Desteklenen işletmelerde brüt katma değer artışı (%)	20	27
Yerel kırsal kalkınma stratejilerini temel alan proje sayısı (adet)	1.537	0
Yerel ürünler ve mikro işletmeler		
İşletmelerdeki brüt katma değer artışı (tarım dışı katma değer)	20	21
Kırsal turizm		
Kırsal kalkınma stratejilerini temel alan proje sayısı (%)	20	17
Su ürünleri		
İşletmelerde brüt katma değer artışı (%)	20	72

Çizelge 8 incelendiğinde, en yüksek ödeme yapılan mekanizasyon kalemini traktörlerin oluşturduğu; bunu, soğutma sistemleri ile süt sağım makinalarının izlediği görülmektedir. Ayrıca, sektörler arasında en çok destek ise "Tedbir 101. Tarımsal İşletmelerin Yeniden Yapılandırılması ve Topluluk Standartlarına Ulaştırılmasına Yönelik Yatırımlar" başlığında gerçekleşmiştir. Mekanizasyon girdisi yönünden de, Tedbir 101 kapsamında daha fazla alet-makine ve ekipman çeşidi yer almıştır.

IPARD I Programı ağırlıklı olarak, et ve süt sektörlerindeki hayvancılık mekanizasyonuna destek sağlamaktadır. Bunun yanında, meyve-sebze sektöründe ise hasat sonrası işlemler desteklenmiştir. IPARD Programı'nın genel uygun harcama kalemleri arasında olan tanıtım, danışmanlık, inşaat ve makina-ekipman masrafları arasında ciddi oranda yüksek payı, makina-ekipman grubu almıştır. Program'ın bitiminde yapılan toplam 1.036.479.021 avro ödeme içinde, alet-makina, ekipman ve mekanizasyon tesislerine yaklaşık 475.799.275 avro ödeme yapılmış olup; tüm ödemeler içinde yaklaşık %46'lık paya sahip olmuştur. Mekanizasyon girdileri bu açıdan, AB IPARD Programı kapsamında etkin ve talep oranı yüksek bir bileşendir.

Çizelge 8. Tedbirler için sağlanan alet-makina sayıları ve toplam ödeme miktarları (Anonymous, 2017b)

Desteklenen alet-makina*	Verilen alet-makine/ Desteklenen tesis sayısı (adet)			Toplam (adet)	Sağlanan toplam destek miktarı (avro)			Toplam (avro)
	Tedbir 101	Tedbir 103	Tedbir 302		Tedbir 101	Tedbir 103	Tedbir 302	
Süt sağım ekipmanı	4.460			4.459	40.800.000			40.800.000
Süt soğutma ve depolama ekipmanı	1.475			1.475	13.747.800			13.747.800
Süt işleme tesisi		45		45		34.334.100		34.334.100
Et işleme tesisi yenilemesi		26		26		8.196.800		8.196.800
Yem hazırlama ekipmanı	1.750			1.750	6.281.400			6.281.400
Yem taşıma ve dağıtım ekipmanı	2.940			2.940	26.465.440			26.465.440
Otomatik yemleme ve sulama sistemi (Tavukçuluk sektöründe)	326.090			326.090	39.578.340			39.578.340
Slaj hazırlama, muamele, dağıtım ve depolama ekipmanı	1.645			1.645	11.062.000			11.062.000
Hayvan bakım ekipmanları	303.940	12		303.952	24.447.000	289.100		24.736.100
Hayvan taşıma ekipmanı	308			308	183.000			183.000
Suluk ekipmanları	20.450			20.450	4.010.500			4.010.500
Süt taşıma ekipmanları	330			330	305.300			305.300
Traktör (Süt sektörü için)	204			204	7.200.700			7.200.700
Traktör (Et sektörü için)	257			257	7.494.000			7.494.000
Traktör (Çiftlik faaliyetleri için)			4.894	4.894			125.185.925	125.185.925
Sulama sistemleri (Çiftlik faaliyeti için)			55	55			272.650	272.650
Gübre işleme, taşıma, depolama ekipmanları (Süt için)	990			990	30.195.000			30.195.000
Gübre işleme, taşıma, depolama ekipmanı (Et için)**	1.107			1.107	15.755.370			15.755.370
Temizleme, sınıflama, işleme, paketleme tesisi		4.020	185.100	189.120		11.425.700	8.257.750	19.683.450
Soğutma deposu, ünitesi ve aracı		140		140		60.311.400		60.311.400
Toplam	665.946	4.243	190.049	860.238	227.525.850	114.557.100	133.716.325	475.799.275

* Çevre koruma, modernizasyon, hijyen, gıda güvenliği, yenilenebilir enerji, bilişim, inşaat ve balıkçılıkla ilgili ekipmanların değerlendirmeye alınmamıştır.

** Büyükbaş ve kanatlı sektörü toplamı

Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti’de, kırsal alanlar için benzer destek programları yürütmektedir. Verilen bu makina ve ekipman destekleri ile kırsal kalkınmaya yönelik olarak aynı zamanda, IPARD Programı’nın tamamlayıcılığı da sağlanmış olmaktadır.

IPARD I Program döneminin genel sonuçları olarak, TKDK’nın 2015 yılında, 16 ilde 145 proje ile yaptığı bir etki değerlendirme çalışmasında, işletmelerin önemli bir bölümünün, destekler sayesinde yeni teknik donanımlara sahip olduğu bildirilmiştir. Destek alan işletmelerin, teknoloji düzeylerinin ve kapasite kullanımlarının IPARD destekleriyle arttığı ortaya konmuştur. Ayrıca, bu çalışmada özellikle, broiler yetiştiriciliğinde yeni kurulan tesislerde teknolojik altyapının üst ölçekte kurulmasının; süt ve besi hayvancılığı işletmelerinde ise mevcut teknoloji donanımlarının yenilenmesinin, üretimde ciddi artışlar oluşturduğu vurgulanmıştır (Anonim, 2015).

IPARD I Programı uygulamasına, Temmuz 2011 tarihinde çıkarılan ilk çağrı ile başlanmış olup; yıllık ödeme rakamları, Program’ın giderek tanınması ve proje kültürünün oluşması neticesinde ilerleyen yıllarda büyük artışlar göstermiştir. Öte yandan, yürütülen tüm projeler ile Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve paydaşlarının kurumsal, teknik ve idari kapasitesi artırılarak, AB mevzuatı ve politikaları hakkında farkındalık yaratılmıştır.

IPARD I uygulama döneminde, desteklenen projelerde hem birincil kaynak düzeyinde hem de

çevresel etkileme açısından, çarpan etkisi şeklinde faydanın elde edildiği bir gerçektir. Öyle ki, bu projelerle girişimcilik, farkındalık yaratma, tarımsal istihdam, ürün geliştirme ve örgütlenmede bilinç, yerel kaynakları harekete geçirme ve kurumlar arası işbirliğinin artması, işletmelerin kurumsallaşması, standart üretim ve işletme koşullarına odaklanması, girdi sağlayıcılarda ve son üründe çeşitliliğin artması gibi birçok olumlu sonuç elde edilmiştir.

Bu konunun başka bir odak noktasını da, Ülkemizin kurucusunun 1 Kasım 1937’de, henüz Avrupa Topluluğu dahi kurulmamışken, tarımsal kalkınmaya ilişkin belirttiği temel yaklaşım özetlemektedir:

"Milli ekonominin temeli ziraattır. Bunun içindir ki, ziraatta kalkınmaya büyük önem vermekteyiz. Köylere kadar yayılacak programlı ve pratik çalışmalar, bu maksada erişmeyi kolaylaştıracaktır. Fakat bu hayati işi, isabetle amacına ulaştırabilmek için, ilk önce ciddi etütlere dayalı bir ziraat siyaseti tespit etmek ve onun için de, her köylünün ve bütün vatandaşların, kolayca kavrayabileceği ve severek tatbik edebileceği bir ziraat rejimi kurmak lâzımdır."

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında, destek ve önerilerinden dolayı GTHB Tarım Reformu Genel Müdür Yardımcısı Dr. Muhammed ADAK’a teşekkürümü sunarım.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2006. Katılım Öncesi Yardım Aracı Kırsal Kalkınma (IPARD) Programı (2007-2013). T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı.
- Anonim, 2015. Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Desteklenen Projeler Etki Değerlendirme Raporu. Mayıs, 2015.
- Anonim, 2016. GTHB IPARD YO Yıllık İzleme Raporu (Temmuz 2011-Aralık 2016) (Yayınlanmamış).
- Anonim, 2018. <https://www.tkd.gov.tr/Ipard/IpardProgrami>, Erişim: 24.05.2018

- Anonymous, 2017a. IPARD I Final Implementation Report (2007-2013). T.C. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, IPARD Managing Authority Annual Report. June, 2017 (Yayınlanmamış).
- Anonymous, 2017b. IPARD Monitoring Tables. 31.12.2016. IPARD I Final Implementation Report. Annex IV. GTHB, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü IPARD.
- Anonymous, 2018. https://ec.europa.eu/agriculture/enlargement/assistance/ipard_en Erişim: Mayıs 2018.

An Overview of the World Agricultural Machinery Manufacturing Sector

Gülfinaz ÖZOĞUL*

Agricultural Machinery Programme, Vocational School of Technical Science, Bozok University,
PO Box 66200, Yozgat, Turkey

*Corresponding authors e-mail: gulfinaz.ozogul@bozok.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 22.12.2017 Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2018

Abstract: The problem that manufacturers of agricultural machinery are trying to overcome today is that they can develop the most appropriate technologies and products for the world's arable agricultural areas in different structures. While Europe and North America respectively account for 4% and 10% of the world's arable land, this rate is 35% for Asia, 24% for Africa, 18% for Latin America and 9% for Australia. Nowadays, rise and diversification of demand for agricultural machinery and equipment depend on such parameters as production patterns, product prices, alternative credit resources, and credit costs. Agricultural needs that are different from each other can only be met by machine-equipment designed and manufactured according to these needs. In this study, analyses of world agriculture sector have been evaluated in terms of agricultural production, income, sectoral structure, rural population, and level of trade and export. By evaluating world agricultural machinery manufacturing industry, technological tendencies, in the sector have been put forward. The most important result of the study is the growth of size in the farms in the developed countries like the USA, Canada, the EU, Australia and in some Latin American countries like Argentina, Brazil, Mexico, and the utilization of high technology is the most important advancement in the sector. In these countries, a great number of sales of the agricultural machinery and equipments are mainly for replacing the old technology equipments. On the other hand, the increase of the average farm size affects the sales of the machines per farm negatively. However, this situation does not negatively affect turnover as more expensive machines will be sold. Farmers demand the use of innovative machines for private use and production, multi-tasking possession and include features that can be used in niche production areas. Minimal energy consuming machines summarize safety, efficiency, comfort and versatility expectations.

Key words: Agricultural machinery, agricultural mechanization, agricultural machinery sector

INTRODUCTION

Tractor and agricultural machinery manufacturing area includes both Agricultural Sector and Industrial Sector, which are very important components of overall economics. For that reason it is under the influence of advantages and disadvantages of each sector, not only during the normal circumstances but especially in crisis periods. The power and sustainability of this intersection industry branch on long term depends on the precise estimation capability of production/demand balance, transformation ability under the pressure of changing conditions and concepts (Ulusoy, İleri, Yazgı, 2013).

"Agricultural Sector" may get into a bind occasionally due to national or international challenging conditions and changes. Global threats, coming to the forefront in the agenda that may be correlated with Nature, Agriculture, Mankind, may be brought together under the titles of (Ulusoy, 2011)

- Greenhouse gases and global warming
- Variation of precipitation
- Competition for scarce fresh water
- Desertification and degradation of soil
- Clear-cut deforestation
- Endangered biodiversity
- Energy demand
- Pollution of the environment
- Unbalanced population growth and
- Economic crises

The current world population of 7.6 billion is expected to reach 8.6 billion in 2030, 9.8 billion in 2050 (Anonymous, 2017a). The population of the World has been increasing as much as that of Turkey each year. Will Agriculture be able to feed the world? "The question is always on the agenda more than ever. It can be seen as "the task of achieving the

impossible," in spite of the pressures on agriculture and the ability to meet the expectations of the population. The world has to increase agricultural production.

Necessities for Sustainable Agricultural Production (Evcim, 2011).

- Globally competitive: Producing high yields of quality crops with lowest costs.
- Antipollutionist: Operating with fewer interventions to the nature and lowest emissions.
- Adaptable to the conditions of climate change: Meeting uncertainties with higher capacities and improved timeliness.
- Energy efficient: Working for positive energy audit.

Sustainable agricultural production is required minimalist and productive approach. The unique answer is modern production technologies based on efficient mechanisation. Because, mechanisation is such a tool that improve other inputs' efficiency besides itself (Evcim, 2011).

In this study, by evaluating world agriculture, new developments on agricultural machinery manufacturing sector with a "mechanization" focused view towards agricultural production in the directions of these evaluations, have been set forth.

MATERIALS AND METHODS

To evaluate on world agricultural sector, data regarding agriculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), European Commission Agricultural and Rural Development Statistical and Economic Indicators, United Nations Conference on Trade and Development statistics are analysed and compiled in detail.

To evaluate on world agricultural machinery manufacturing sector, Trade Statistics for International Business Development, German Machinery and Facility – Germany Engineering Federation Agricultural Machinery Market Perspectives are utilized.

RESULTS AND DISCUSSION

Agricultural Production

Individual expectations from the agricultural sector vary according to the relationship between consumer needs and demands. People's vital needs and their demands do not always coincide. In the developing countries and authoritarian regimes, while the agriculture sector is being programmed to meet the vital needs, current consumer demands, which may have different dimensions in developed countries and liberal economies, are at the forefront. The change of needs and demands over time; population growth, income growth, new information, social

sensitivity, prestige indicator, and it can even be linked to fashion adaptation (Ulusoy, Yazgi, 2012). However as the main requirement of human being is nutrition, agricultural sector is the leading area, not losing its importance and increasing it more and more (Özoğul, 2012).

In the period between 1980-1989, the annual rate of increase in world agricultural production was 2,54% while it decreased to 2,21% in the period between 2010-2014 (Table 1).

Table 1. Agricultural manufacturing rate of increase (%)

	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2014
World	2,54	2,22	2,58	2,21
Developed countries	0,80	0,90	1,80	1,44
Developing countries	3,6	3,52	1,55	1,90
Least developed countries	2,05	2,99	4,33	2,23

Calculated using (Anonymous, 2017b) data

When an evaluation is made in terms of country groups, it is found that in developed countries, agricultural production rate of increase, which was 0,8% annually on average in the period between 1980-1989, increased to 1,44% in the period between 2010-2014. Agricultural production, which decreased from 3,60% to 1,90% in developing countries, increased from 2,05% to 2,23% in underdeveloped countries (Table 1). In general, agricultural product volume of developed countries expanded. Depending on globalization process, world agriculture is shaped according to agreements of developed countries (Özoğul, 2012).

Income per capita as world average is 10171,2 USD as of 2015. The difference between Developing and Developed Countries in terms of income per capita is 8 times (Table 2).

Table 2. Per capita income (USD)

	1990	2000	2010	2015	Variation (%) 1990-2015
World	4322,6	5435,2	9473,0	10171,2	135,3
Developed Countries	19926,7	26396,5	40743,4	40603,5	103,8
Developing Countries	979,8	1490,2	3871,4	5055,5	416,0

Calculated using (Anonymous, 2016a)

The share of agriculture, industry, manufacturing sector, a sub sector of industry sector, in GDP (Gross Domestic Product) per capita are decreasing both in world countries and in developed countries (Table 3).

This data set forth that in the pattern of economic activities there is an important shift towards services worldwide.

Table 3. Sectoral structure

	Years	World	Developed Countries	Developing Countries
Agriculture	1990	5,4	2,8	14,2
	1995	4,3	2,2	11,9
	2000	3,5	1,6	9,9
	2005	3,9	1,6	10,5
	2010	4,1	1,4	9,2
	2014	4,5	1,4	8,9
Industry (Total)	1990	32,8	31,9	35,6
	1995	30,6	29,3	35,2
	2000	28,9	26,6	36,6
	2005	28,3	24,9	37,8
	2010	29,3	24	39
	2014	29,5	23,5	38
Manufacturing (Share of industry)	1990	21,7	21,4	21,7
	1995	20,4	19,8	22,5
	2000	17,2	17,6	15,5
	2005	17,8	15,9	23,5
	2010	16,7	14,5	21,1
	2014	16,5	14,1	20,2
Services	1990	61,9	65,4	50,3
	1995	65,1	68,5	52,9
	2000	67,7	71,8	53,5
	2005	67,8	73,5	51,7
	2010	66,6	74,7	51,8
	2014	66	75	53,1

Source: (Anonymous, 2007a), (Anonymous, 2011), (Anonymous, 2016a)

An interesting important point in the table is that while the sectoral ordering in manufacturing is as services, industry and agriculture, the share of agriculture in manufacturing has decreased to levels, which can be considered as marginal in developed and developing countries. This change definitely arises from higher rate of manufacturing increase, experienced in other sectors, rather than the fact that production in agriculture has decreased.

As engaged population in agriculture decline, the enterprises grow, agricultural income per enterprise and per capita increase and on one hand all of these entail mechanization and on the other hand they form required resources for mechanization investment. Consequently, declining agricultural population, labour power and employment are precursors of developing mechanization (Evcim, 2003).

While population continuously increases, agricultural population decreases in developed countries and increases in developing countries and least developed countries worldwide. When an analysis is carried out with regard to agricultural population, it is found that the percentage of agricultural population in total population tends to decrease regularly. In 1990 57,2%, in 2000 53,4%, in 2010 48,3%, in 2015 45,8% of world population operated in agricultural sector respectively (Table 4).

Although the percentage of agricultural population in the total population is similar within developed, developing and least developed countries, there is a big gap among these country groups. Thus, in 2015, the share of agricultural population in total population in developed countries was only 19,3%, this ratio was 51,3% in developing countries and 67,6% in least developed countries.

The fact, that agricultural population is still very high in Developing and Least developed Countries, causes that labour productivity, consequently income are low. In Developed Countries, a contrary situation is experienced, average income of those, operating in agricultural sector, are above country's average income level (Özoğul, 2012).

Although trade of agricultural products has increased through the global trade increase and participation of new countries to global markets, world's total export as of the end of 2012 has been EUR 12,4 trillion. EUR 995 billion of this export, in other words its 8%, is agricultural products export (Table 5).

Table 4. The ratio of agricultural population in total population (%)

		1990	2000	2010	2015
Population	World	5309668	6126622	6929725	7349472
	Developed Countries	906738	973238	1026978	1046497
	Developing Countries	4088122	4854025	5603433	5998782
	Least Developed Countries	510058	664386	847255	954158
Agricultural Population	World	3035786	3271569	3344911	3367497
	Developed Countries	236659	235524	213611	201974
	Developing Countries	2673632	2926977	3037061	3077375
	Least Developed Countries	401891	501234	596585	644791
The Ratio of Agricultural Population in Total Population (%)	World	57,2	53,4	48,3	45,8
	Developed Countries	26,1	24,2	20,8	19,3
	Developing Countries	65,4	60,3	54,2	51,3
	Least Developed Countries	78,8	75,4	70,4	67,6

Source: Calculated using (Anonymous, 2016a) data

Table 5. Agriculture in world trade (Billion EUR)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
World Total Exports (*)	4981,7	5188,6	5991,7	6778,1	9856	10597,6	8708,9	11146,9	12622,9	12436,9
Agricultural products	314,3	312,3	337,3	363,4	647,3	735,9	687,7	818,1	952,9	995,3
Other	4667,4	4876,3	5654,4	6414,7	9208,7	9861,7	8021,2	10328,8	11670	11441,5
Share of agriculture	6,3	6	5,6	5,4	6,6	6,9	7,9	7,3	7,5	8

Source: (Anonymous, 2007b), (Anonymous, 2013)

In 2014, important exporters in sector are USA, Netherland, Germany, Brazil, China and shares of these countries in world agricultural sector are 10,3%, 6,3%, 5,7%, 5% and 4,8%, respectively. The share of these five countries in the total exports of agricultural products is 32%. The share of 10 largest exporters of agricultural products reaches 50%, while the share of 20 countries reaches 70%. Turkey ranks 26th among the agricultural exporters with a share of 1% (Table 6).

Table 6. Shares of countries in global agricultural export (2014)

	Country	Agricultural Export	
		Billion \$	(%)
1	U.S.	182	10,3
2	Netherlands	112	6,3
3	Germany	101	5,7
4	Brazil	88	5
5	China	85	4,8
6	France	81	4,6
7	Canada	68	3,9
8	Spain	55	3,1
9	Belgium	50	2,9
10	India	47	2,7
26	Turkey	18	1
	Top 10	870	49,3
	Top 20	1231	69,7
	World	1765	100

Source: (Anonymous, 2016b)

One of the most important reasons why the developed countries in the world agricultural products exports take leading places is that the agricultural mechanization in these countries is carried out in the most advanced level and high-quality processed products are produced. Apart from that, the fact that countries, having limited agricultural field, like Belgium and Netherlands, make high amount of re-export, based on their organizational talents, get these countries to higher places in the ranking (Özoğul, 2012).

World Agricultural Machinery Manufacturing Industry

The world agricultural machinery sector, like in the automotive sector, advances in a high integration and globalization level (Anonymous, 2009). This integration provides aforementioned companies important advantages with regard to price competition and meeting large-scale demands (Özoğul, 2012).

It is observed in Figure 1 that the world's largest farm machinery manufacturers in 2015, based on revenue. Deere Corporation generated some 28.9 billion U.S. dollars in revenue, and was ranked first.

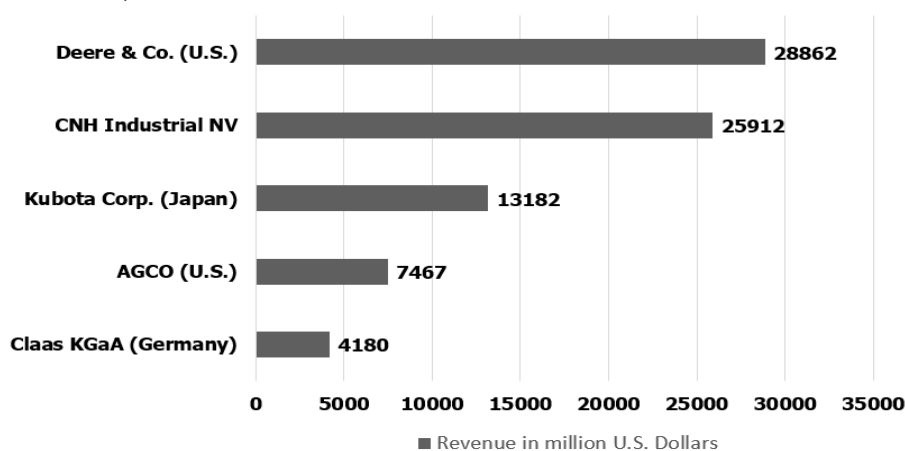


Figure 1. The World's largest farm machinery manufacturers

Source: (Anonymous, 2017c)

Many large companies like John Deere, Case New Holland (CNH Global) and AGCO Corporation are multinational companies, owning joint manufacturing investments and distributions channels, expanded to many countries. Other companies, not having overseas manufacturing, have agencies and distribution channels. Companies like Japanese Kubota Tractor or Swedish De Laval have established facilities and distribution networks in USA and other places worldwide. Parts and components are forwarded worldwide and used in the manufacturing of original equipment (Anonymous, 2012).

Outline classification of agricultural machinery is based on three basic agricultural enterprise sizes, valid worldwide. Large-scale and capital-intensive farming is practiced in USA, Canada and Australia and to some extent, in Mexico, Argentina, Brazil and South Africa. Although Russia, Ukraine and other former Soviet Republics carry out large-scale farming, intensity of agricultural capital and mechanization level in these countries is not as much as aforementioned countries. Medium-scale but advanced farming is practiced in Europe, Latin America and in some parts of Asia. Small-scale farming is practiced in Asia and Africa (Anonymous, 2012).

Agricultural machinery, manufactured in USA and Canada, essentially serves large-scale farming. Mostly, medium-sized machines are manufactured in Europe both by European companies and companies, affiliated to US companies. Via licence agreements or joint ventures, held with USA and European companies, medium-scale agricultural machinery production has increased considerably in Mexico, Brazil and Argentina. Japan is a leader in small-scale equipment market. On the other hand, South Korea, India, Taiwan and China increase their share in small-scale machinery manufacturing (Anonymous, 2012).

Worldwide Agricultural Machinery Exports

When the distribution of trade according to countries is taken into account, it is found that developed countries take leading places in machinery trade as in agricultural products. This situation indicates that in agricultural machinery sector, intra-industry trade is widespread. Main reason for this is that developed countries are able to meet demand in

the sector within themselves as a result of their production of machinery with cutting-edge technology (Özoğul, 2012).

In 2015, China has been the biggest agricultural machinery exporter worldwide. USA, Germany, Japan and Netherlands follow this country (Table 7).

The most important exception among exporter countries is China. Thanks to its cheap labour power, China has begun to come to the forefront in agricultural machinery sector like every field. Thus, it is in a more advantageous position, especially with regard to cost-effective but low-quality machinery production (Özoğul, 2012).

Table 7. World agricultural machinery export by country (Value: Million US \$)

	Country	2013	2014	2015
1	People's Republic of China	2209	2342	2282
2	United States of America	1578	1620	1504
3	Germany	1451	1498	1331
4	Japan	715	690	625
5	Netherlands	672	673	568
6	South Korea	560	573	527
7	France	581	581	506
8	Hong Kong	535	524	499
9	England	548	511	466
10	Italy	518	530	459
11	Canada	457	474	407
12	Belgium	469	473	400
13	Mexican	380	397	381
14	Singapore	410	410	347
15	Russian Federation	527	498	334
16	Swiss	358	311	292
17	Taiwan	305	313	280
18	Spain	311	319	278
19	India	337	318	264
20	Saudi Arabia	378	347	213
31	Turkey	152	158	144
	Grand total	82254	81215	69893

Source: (Anonymous, 2016c)

Worldwide Agricultural Machinery Imports

In the import of world agricultural machinery, developed countries are again among the top countries. The reason of this situation is intra-industry trade, common in the sector.

USA is the country with the highest amount of agricultural machinery import with its 8,5 % in 2015. Germany, France and Canada follow USA (Table 8).

The main factors affecting the market for agricultural machinery according to the VDMA evaluations are as follows according to "VDMA Market Perspectives 2012":

- Agricultural income/purchasing power
- Investment needs
- Overall economic environment
- Interest charges and liquidity
- Taxes and agricultural policy
- Used machinery market
- Shift in alternative investments

Table 8. World agricultural machinery import by country (Value: Million Dollars)

Country	2013	2014	2015
1 United States of America	4181	4324	4067
2 Germany	3169	3118	2584
3 France	3342	3071	2556
4 Canada	2971	2660	2236
5 England	1499	1855	1638
6 Russian Federation	2288	1900	1079
7 Australia	966	1013	1013
8 Belgium	1150	1183	1013
9 People's Republic of China	826	820	885
10 Poland	957	981	852
11 Mexican	694	737	771
12 Netherlands	897	902	722
13 Italy	672	721	645
14 Austria	767	743	638
15 Swedish	660	723	633
16 Spain	570	586	542
17 Czech Republic	563	585	532
18 Denmark	662	640	527
19 Ukraine	761	475	448
20 Japan	338	381	397
30 Turkey	444	322	283
Grand total	40760	40109	34654

Source: (Anonymous, 2016c)

The investment climate plays a central role. Only when farmers are optimistic that they have a solid financial basis, and the outlook is that this will

continue over the coming years, will they invest in machinery. Although the necessity of purchasing machinery is reduced in the core markets, at the same time there is sufficient purchasing power in agriculture to permit continued participation at the forefront of state-of-the-art technology. In the Emerging Markets, the expansive trend towards higher production volumes of agricultural commodities will in medium term continue to play a positive role on demand for agricultural machinery (Anonymous, 2012).

Technological Trends

The major driving powers of technological trends are market, manufacturers and legislation; there are different routes to achieve the main objectives such as sustainability, increased yield, reduced work required and safety (Figure 2).

- **Electronization:** Many of today's innovations in the agricultural machinery sector are based on the ISOBUS standard — a definition of the interface between tractor and implement (Anonymous, 2012).

In combination with a global positioning system (GPS), ISOBUS contributes additional advantages, such as "precision farming" (Anonymous, 2012).

European agricultural machinery manufacturers have disclosed that 70% of all fertilizing and spraying machines they release into the market today are equipped with precision farming technologies and smart or ISO-BUS enabled equipment (Armağan, 2016).

Future scenarios are conceivable in which ISOBUS connects not only operational but also inter-operational preceding and subsequent work procedures with one another (Anonymous, 2012).

- **Further development of machinery:** Today the further development of machinery in addition to the electronization is focusing increasingly on the optimisation and precision of machine components (Anonymous, 2012).

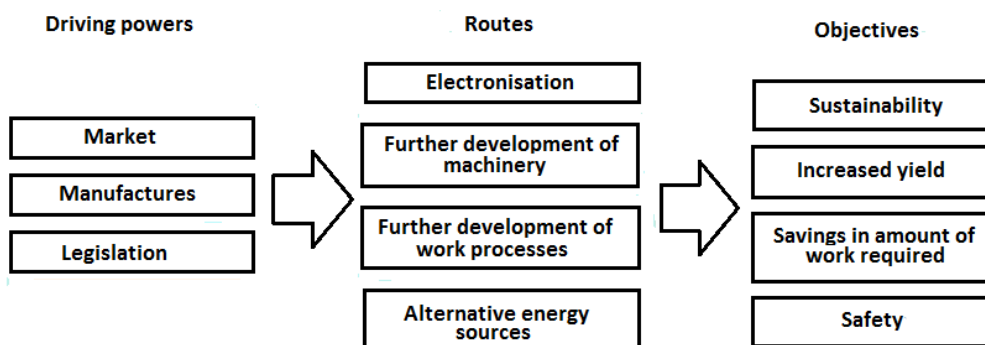


Figure 2. Technology trends-driving powers and objectives

Source: (Anonymous, 2012)

Precision agriculture technology applications:

- ✓Global positioning system (GPS)
- ✓Variable rate technology (VRT)
- ✓Geographic information systems (GIS)
- ✓Remote sensing technology
- ✓Efficiency mapping system
- ✓Automatic steering and controlled field traffic technologies
- ✓Electromagnetic compatibility (EMC) ...

The latest technological developments in sensitive agriculture are carried out by sensing and imaging platforms and agricultural use of especially unmanned aerial vehicles (UAV), close sensing with satellite technology, applications with smart sensors (smart), computer software for tablets or handheld computers, field-type portable computers, wireless data transfer and communication systems, vehicle to vehicle data transmission, autonomous equipment & platforms, robots, intelligent machinery, tractors fitted with ISO-Bus systems and compatible equipment (Türker et al., 2015).

Technologies that are predicted to have the most profound effect on agriculture within the next 10 years: GPS, Biotechnology, Web Based Farming Applications, Precise Climate Satellites, Smart Phones.

- Further development of work processes: In order to design work processes more efficiently and to save resources, entire processes are increasingly being restructured. For instance, increasingly frequently a transition is being made to combine sowing and fertilising into a single operation, in order to save energy and labour (Anonymous, 2012).

- Use of alternative sources of energy: The use of alternative sources of energy is playing an increasingly important role for tractors and agricultural machinery. The electricity in particular seems to be a trend for the future. In many cases the electrification of agricultural equipment would not only be a step toward sustainability, but would also result in more exact and easier control of the machinery (Anonymous, 2012).

CONCLUSIONS

Future of world agricultural markets is extremely dependent on economical developments in Brazil, China and India, also constituting three countries among world's agricultural giants.

Growth in global agricultural market slides to developing countries. As production capacity and infrastructure investment have led production, especially with regard to unprocessed agricultural products, to move to developing countries from

developed countries, it is expected that this tendency accelerate in the next years. Reforms in agricultural policy in developing countries shall lead to change in the nature of support, given to agricultural production, gradually and shall affect amount, quality and place of production (Özoğul, 2012).

Agricultural production can be carried out in some regions very conveniently, while in some regions it is carried out under very difficult conditions and constraints (Ulusoy, Yazgi, 2012).

Manufacturers of agricultural machinery who want to open up to world markets come to dead end "for whom, what technology?" As each market has its own needs and demands, there is a need for funding sources to be able to make purchasing decisions. Generally speaking, it is not possible to overcome this bottleneck without the cooperation of the firms without the contribution of the international support organizations, the incentives of the states in the special sense (Ulusoy, Yazgi, 2012).

Automation, new technologies and products must comply with farmer's requirements, make systems simple to operate and integrate functionality. High-tech must be used on behalf of costumers and preserve investment in the face of changing Technologies (Ulusoy, İleri, Yazgi, 2013).

The growth of size in the farms in the developed countries like the USA, Canada, the EU, Australia and in some Latin American countries like Argentina, Brazil, Mexico, and the utilization of high technology is the most important advancement in the sector. In these countries, a great number of sales of the agricultural machinery and equipments are mainly for replacing the old technology equipments (Anonymous, 2009).

The number of machines sold decreases in line with the growth of farm land and the increase of capacity and size of the machines used in cultivation. However, this situation does not negatively affect turnover as more expensive machines will be sold.

Farmers demand the use of innovative machines for private use and production, multi-tasking possession and include features that can be used in niche production areas (Anonymous, 2008).

Minimal energy consuming machines summarize safety, efficiency, comfort and versatility expectations (Anonymous, 2008).

The future of tractor and agricultural machinery sector shall develop or regress in parallel with the future of agricultural sector. The main target for development must be increase the financial power of farmers (Ulusoy and Gülsoylu, 2001).

REFERENCES

- Anonymous, 2007a. UNCTAD Handbook of Statistics 2006-2007. http://unctad.org/en/Docs/tdstat31_en.pdf , Data accessed: September 2017.
- Anonymous, 2007b. Agriculture in the European Union-Statistical and Economic Information 2007, p.218 https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/statistics/agricultural/2007/pdf/full-report_en.pdf, Data accessed: September 2017.
- Anonymous, 2008. Competitiveness Analysis of Tekirdag Agricultural Machinery Sector. <http://www.tekirdag.gov.tr/dosyalar/tarim.pdf>, Data accessed: July 2012.
- Anonymous, 2009. Agricultural Machinery, İGEME Foreign Market Survey, Ankara.
- Anonymous, 2011. UNCTAD Handbook of Statistics 2011. http://unctad.org/en/Docs/tdstat36_en.pdf, Data accessed: September 2017
- Anonymous, 2012. VDMA Agricultural Machinery, Market Perspectives 2012. Frankfurt, Germany <https://app.box.com/s/tb1j45imp5rh4vss0o21>, Data accessed: September 2017.
- Anonymous, 2013. Agriculture in the European Union-Statistical and Economic Information 2013, p.184 https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/statistics/agricultural/2013/pdf/full-report_en.pdf, Data accessed: September 2017.
- Anonymous, 2016a. UNCTAD Handbook of Statistics 2016. http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tdstat41_en.pdf, Data accessed: September 2017.
- Anonymous, 2016b. WTO 2016. <https://www.wto.org/> , Data accessed: August 2017.
- Anonymous, 2016c. ITC-Trade Map Trade Statistics for International Business Development. <http://www.trademap.org> , Data accessed: August 2017.
- Anonymous, 2017a. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Population Prospects: The 2017 Revision Produced by: United Nations Department of Public Information
- Anonymous, 2017b. FAO Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>, Data accessed: August 2017.
- Anonymous, 2017c. The Statistics Portal. <https://www.statista.com/statistics/461428/revenue-of-major-farm-machinery-manufacturers-worldwide/>, Data accessed: August 2017.
- Armağan, Z. E., 2016. Global Trends in Agriculture and Technological Solutions, Fifth World Summit on Agriculture Machinery, January 21, 2016, Istanbul, Turkey. http://www.agrievolution.com/Summits/2016/Presentations/Files/S2-2_Tractors_ERKUNT-Mrs.-Zeynep-Armagan.pdf , Data accessed: August 2017.
- Evcim, H. Ü. 2003. Rural population, labour power and employment in Turkey. Proceedings of the 21st National Congress on Agricultural Mechanization. 3-5 September 2003, Konya, Turkey, pp. 107-111 (in Turkish).
- Evcim, 2011. Immediate and Long-Term Development Scenarios For Agricultural Mechanisation in Turkey, 1st Eurasia Agricultural Machinery Summit, 16-17 December 2011, Istanbul.
- Özoğul, G., 2012. "Effects of Changing Concepts and Conditions of Agricultural Production to Agricultural Machinery Manufacturing Sector in Globalizing World", Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (3& 4):456 – 462, July-October 2012.
- Türker, U., Akdemir, B., Topakcı, M., Tekin, B., Ünal, İ., Aydın, A., Özoğul, G., Evrenosoğlu, M., 2015. "Developments in Precision Agriculture Technologies", TMMOB Chamber of Agricultural Engineers, Agriculture Engineering VIII. Technical Congress Proceedings, 12-16 January 2015, Ankara, Turkey. 1: 295-320 (in Turkish).
- Ulusoy, E. and Gülsoylu, E. 2001. The effect of farmer's financial power and resources on the future of tractor and agriculture machinery sector. TMMOB Chamber of Mechanical Engineers İçel Branch, Agricultural Machinery Symposium, Mersin, Turkey, pp. 15-22 (in Turkish).
- Ulusoy, E., 2011. The Production and Use of Agricultural Machinery under the Globalization Constrain, 1st Eurasia Agricultural Machinery Summit, 16-17 December 2011, Istanbul.
- Ulusoy, E., Yazgı, A., 2012. Overview at the Globalizing World and Agriculture in terms of Agricultural Mechanization, AgroWorld Agricultural World International Agriculture, Tractor, Agricultural Machinery, Trailers and Spare Parts Magazine, Issue:7, p:28-30.
- Ulusoy, E., İleri, S., Yazgı, A., 2013. New Rules of Globalization and Agricultural Machinery Sector, 2nd Eurasia Agricultural Machinery Summit, 10-11 January 2013, Istanbul.

Makine Görüsü Kullanarak Tarla Pülverizatöründe Bir Nokta Püskürtme Sisteminin Geliştirilmesi

Hayrettin KARADÖL*, Selçuk ARSLAN, Ali AYBEK, İsmail GİZLENCİ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü
*Sorumlu yazar e-posta: hayrettinkaradol@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 27.11.2017 Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2018

Özet: Türkiye’de hassas tarım araştırmaları önem kazanmaktadır ancak değişken oranlı uygulama halen emekleme aşamasındadır. Bu araştırmanın amacı, öncelikle yeşil nesnelerin algılanabilmesi için bir makine görme sistemi geliştirilmesi, sonra uygulanan püskürme miktarının azaltılması için nokta püskürtme sistemi geliştirilmesidir. Üç selenoid kullanılarak toplam yedi meme kontrol edilmiştir. Farklı aralıklarla düz bir zemine yerleştirilen yeşil nesnelerin belirlenmesi için traktörün önüne bir kamera yerleştirilmiştir. Püskürtme sırasında doğru uygulama yapabilmek amacıyla basınç kontrollü tarla pülverizatörünün hız kontrollü pülverizatöre dönüştürülmesi için bir kontrolör adapte edilmiştir. Deneyler 4, 5 ve 6 kmh⁻¹ ilerleme hızlarında yapılmıştır. Kameradan elde edilen görüntüler, her bir selenoid için bir bölge olmak üzere, üç bölgeye ayrılmış ve hangi bölgenin/bölgelerin aynı anda püskürtmelerine karar vermek için Matlab yazılımı ile analiz edilmiştir. Püskürtme memelerinin kontrolü PLC kullanılarak yapılmıştır. Kamera ile memeler arasındaki mesafe ve hız algılayıcı verileri kullanılarak zaman gecikmesi belirlenmiştir. Zaman gecikmesi 4, 5 ve 6 km h⁻¹ hızlarda sırasıyla 3808, 3006 ve 2527 ms olarak bulunmuştur. 1.5 m aralıklı nesnelere üzerinde yapılan uygulamada püskürtme nesneden 30 cm önce başlayıp 30 cm sonra bitirilmiştir. Değişken oranlı uygulama ile yabancı otları temsil eden yeşil nesnelerin üzerine püskürme işlemi başarılı bir şekilde yapılmış, yeşil nesne bulunmayan bölgeler püskürtme yapılmadan geçilebilmiştir. Laboratuvar ve atölye çalışmaları sonucunda, görüntü işleme ve selenoid kontrol sistemleri başarılı bir şekilde çalıştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Makine görüşü, görüntü işleme, yabancı ot kontrolü, değişken düzeyli uygulama

Developing a Spot Spraying System for a Field Sprayer Using Machine Vision

Abstract: Research on precision agriculture is gaining importance in Turkey but variable rate application is still in its infancy. The objective of this study was to develop a machine vision system to detect green objects and then develop a spot spraying system of a field sprayer to reduce the application volume. A total of seven nozzles were controlled using three selenoids. A camera was mounted at the front of the tractor to detect the green objects placed on a flat surface at different spacings. A controller was installed in the hydraulic system to convert the pressure controlled field sprayer to a speed controlled sprayer so that inaccuracies could be reduced during spraying application. The tests were conducted at ground speeds of 4, 5, and 6 km h⁻¹. The images from the camera were divided into three regions, each for one selenoid, and were analyzed using Matlab software to determine which area(s) should be sprayed instantaneously. The data transfer was done using the OPC server software to a Programmable Logic Controller (PLC). The time delay was determined using the data from a laser ground speed sensor and the distance between the camera and the nozzles. The time delays were 3808, 3006 and 2527 ms for ground speeds of 4, 5, and 6 kmh⁻¹, respectively. The spraying was initiated 30 cm before and after the object during the tests for targets spaced at 1.5 m distances. Green objects representing the weeds were sprayed successfully while other areas were free of spraying. The machine vision system and the selenoid control system performed satisfactorily as result of laboratory and workshop studies.

Key words: Machine vision, image processing, weed control, variable rate application

GİRİŞ

Yabancı otlar, yanlış zamanda ve ortamlarda ortaya çıkan kültür bitkilerinin gelişiminde faydadan çok zarara neden olan bitkilerdir (Freeman, 1979). Yabancı otlar su, ışık, besin maddeleri ve alan

bakımından kültür bitkileri ile mücadele ederler ve bunun sonucunda verim ve ürün kalitesinin azalmasına neden olurlar. Yabancı ot kontrolü için farklı mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bunların arasında, mekanik yöntemler yabancı otları temizlemek, toprağı

havalandırmak ve sulama verimliliğini artırmak için birçok kültür bitkisinde yaygın olarak uygulanmaktadır. Ancak bu teknik yabancı otların tamamen yok edilmesini sağlayamamaktadır. Yabancı ot mücadelesinde, kısa sürede etki göstermesi ve insan işgücünü azaltması gibi nedenlerden dolayı günümüzde tarımsal üretimde en fazla kimyasal mücadele yöntemi (herbisitler-ot ilaçları) tercih edilmektedir. Söz konusu kimyasalların geleneksel yöntemlerle tüm araziye tekdüze bir şekilde uygulanması ile hedef olmayan alanlar ilaçlanmakta ve böylece ilaç kullanım miktarı önemli ölçüde artmaktadır. Kimyasal mücadelede ilaç artıklarının neden olduğu etkilerin azaltılması, kullanılan ilacın amaca uygun ve daha etkili şekilde hedef yüzeylere yerleştirilmesi kuşkusuz daha duyarlı teknikleri gerektirir.

Günümüz teknolojisindeki hızlı gelişmelere paralel olarak kimyasal mücadele yönteminde önemli gelişmeler olmuştur. Bu gelişmeler, hem çok sayıda yeni ve etkili ilaç formülasyonların bulunmasında, hem de bu formülasyonların bitkiye iletilmesinde kullanılan ilaçlama makinalarının uygulama etkinliklerinin iyileştirilmesine neden olmuştur (Çilingir ve Dursun, 2010). Tarımsal üretim başarısı, kimyasalların etkin kullanımından kaynaklanmaktadır (Ahmed ve ark., 2007). Geleneksel yabancı ot kontrol sisteminde, herbisitlerin tüm alana tekdüze bir şekilde püskürtülmesi hem kültür bitkilerinin gelişimini olumsuz etkilemekte hem de ilaç israfını artırmaktadır (Mohan ve ark., 2016).

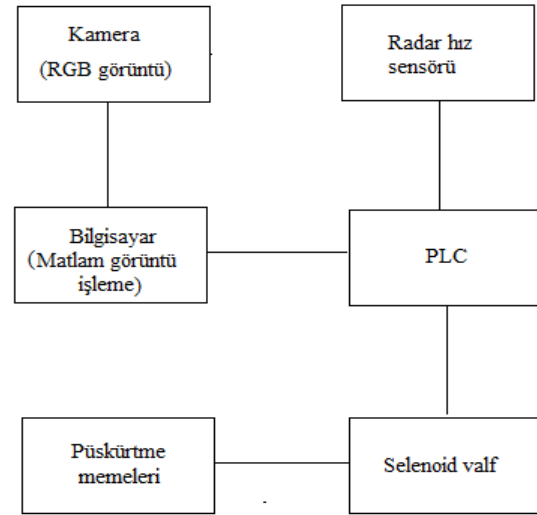
Kültür bitkileri ve yabancı otların arazi içerisindeki yerleri kamera ile tespit edilip, kimyasallar bu bölgelere uygulanabilir. Günümüzde kameralar ve spektral sensörler kullanılarak, farklı tür bitkilerin yetiştirildiği arazi görüntüleri kullanılarak, bilgisayar ortamında bazı görüntü işleme teknikleri yardımıyla yabancı ot denetim sistemleri geliştirilmiştir bunlardan bazıları; a) Morfolojik işlemler (Burgos Artizzu ve ark., 2011.; Kamal ve ark., 2012.; Hlaing ve Khaing., 2014), b) Dalgacık dönüşümü (Tian ve ark., 2000.; Bossu ve ark., 2009), c) Yapay sinir ağları (Cho ve ark., 2002.; Hong ve ark., 2011.; Tang ve ark., 2013), d) Özellik eşleme (Liu ve ark., 2013), e) Hough çizgi dönüşümü (Romeo ve ark., 2013)'dür.

Bu çalışmanın amacı, traktör ön kısmına yerleştirilen kameradan alınan veriler doğrultusunda, düz beton zemin üzerine yabancı otları temsilen yerleştirilen yeşil nesnelere belirlenmesi ve sadece nesnelere bulunduğu bölgelere bir kontrolör aracılığı ile püskürtme uygulamasını gerçekleştirmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada alana özgü püskürtme uygulamasının gerçekleştirilmesi amacıyla geleneksel tarla

pülverizatörüne kamera verilerine bağlı olarak uygulama gerçekleştiren bir kontrol sistemi adapte edilmiştir. Kontrol sistemi bileşenleri genel olarak; dijital renkli kamera, bilgisayar (Intel Core i7-6700 HQ işlemci modeli, 2.6 GHz işlemci hızı, 4 GB ekran kartı hafızası ve 256 GB SSD harddisk), radar hız sensörü ve üç yollu selenoid valfler'den oluşmaktadır. Bu bileşenlerin birbirleri arasındaki bağlantı durumu Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Tarla pülverizatörü kontrol sistemi bileşenleri

Figure 1. Field sprayer control system components

Dijital renkli kamera ve lens

Çalışmada renkli bir endüstriyel kamera (uEye ML, USB 2.0 color, 1/1.8" CMOS global shutter, 1208 x 1024 resolution, 30 fps, IP30) ve 4 mm lens (C-mount) kullanılmıştır (Şekil 2). Kamera traktör ön kısmına yüksekliği ayarlanabilir bir platform üzerine monte edilmiştir. Kameranın seçiminde etkili olan temel özellik, titreşimli çalışma koşullarında ve kontrolsüz aydınlatma ortamında nitelikli görüntü verebilme kabiliyetidir. Kamerada kullanılan ve opsiyonel olarak seçilebilen "Global Shutter, Global Start Shutter ve Rolling Shutter" özellikleri hareket halinde görüntülerin hızlı bir şekilde yakalanıp daha az bozulmayla elde edilmesine yardımcı olmaktadır.



Şekil 2. Dijital renkli kamera (a), lens (b)
Figure 2. Digital color camera (a), lens (b)

PLC (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici)

Çalışmada, Siemens firmasının üretmiş olduğu S7-1200 ailesine ait CPU modeli 1214C AC/DC/Rly olan bir PLC kullanılmıştır (Şekil 3). Sistemde PLC'nin görevi, görüntü işleme algoritması tarafından gönderilen komutları hız sensöründen aldığı bilgiler doğrultusunda yerine getirmektir. PLC besleme gerilimi traktör aküsünden elde edilen 12 V DC gerilimi 220 V AC seviyesine dönüştüren bir invertörden sağlanmıştır. PLC'de dahili olarak 8 dijital giriş, 6 dijital çıkış ve 10 bit çözünürlüğe sahip 2 adet analog giriş bulunmaktadır. Ayrıca 6 adet dijital giriş, program ile 100 kHz'e kadar olan sinyalleri okuyabilmek için hızlı sayıcı (HSC- High Speed Counter) girişi olarak atanabilmektedir. Bu sayede traktör hızını ölçmek için kullanılan radar hız sensöründen gelen 20 ile 200 Hz aralığındaki frekans değerine sahip sinyaller okunabilmektedir.

Radar hız sensörü

Traktör çalışma hızını ölçmek için traktör ön kısmına yerden 40 cm yüksekliğe sahip bir radar hız sensörü (Dickey-john Radar III) monte edilmiştir (Şekil 4). Hız sensörü besleme voltajı 12 V DC ve çıkış sinyali 12 V genlik değerine sahip kare dalga formundadır.



Şekil 3. S7- 1200 PLC (Siemens, 2017)
Figure 3. S7- 1200 PLC (Siemens, 2017)

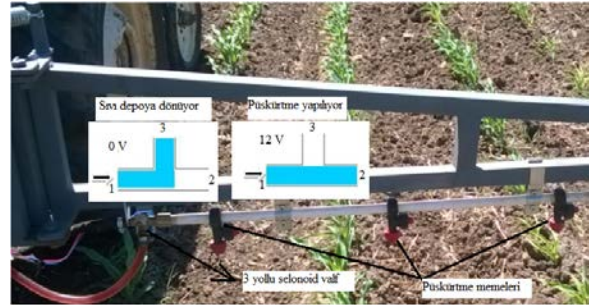


Şekil 4. Radar hız sensörü
Figure 4. Radar speed sensor

Radar hız sensöründen gelen 12 V genliğe sahip kare dalga formundaki periyodik sinyalin genliği, PLC hızlı sayıcı birimi tarafından okunabilmesi için NPN tipi bir transistör kullanılarak 24 V seviyesine çıkarılmıştır. PLC Tia Portal programında hızlı sayıcı (HSC) biriminden alınan hız bilgisi matematiksel dönüşüm fonksiyonları ile dönüştürülerek gecikmeyi sağlayan timer'ların set değeri olarak atanmıştır.

Üç yollu selenoid valf ve püskürtme memeleri

Bum kanatları üzerinde bulunan memeler 3 guruba ayrılmıştır ve her bir gurubun girişlerine PLC çıkış birimi tarafından kontrol edilen 3 yollu 12 V DC gerilim ile çalışan normalde kapalı selenoid valfler bağlanmıştır. 1. grupta iki, 2. grupta üç ve 3. grupta iki adet olmak üzere toplam 7 adet püskürtme memesi kullanılmıştır. Her bir bölümdeki püskürtme memeleri birbirinden bağımsız olarak kontrol ünitesi tarafından denetlenmiştir. Basınç hattından gelen sıvı 1. yoldan vanaya girmektedir. Selenoid uçlarındaki voltaj değerinin 0 V olması durumunda sıvı 3. yoldan tekrar depoya dönmektedir. İlgili bölümde yabancı otların bulunması durumunda PLC çıkış birimi üzerinden selenoid terminallerine 12 V DC gerilim uygulanarak sıvı 2. yol üzerinden püskürtme memelerine aktarılmaktadır. Çalışmada yabancı ot ilaçlama uygulamalarında sıklıkla kullanılan yelpaze hüzmeli 'DG-110015-100 mesh' tip bir meme kullanılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Selenoid valf ve püskürtme memeleri
Figure 5. Selenoid valve and nozzles

Otomatik kontrollü tarla pülverizatörü yapısı ve kontrol sistemi algoritması

Şekil 6'da geleneksel tarla pülverizatörüne adapte edilen kontrol sistemi bileşenleri görülmektedir. Kameranın yerden yüksekliği 3 ile 5 m arasında ayarlanabilmektedir ve bum kanatlarının iş genişliği 5 m'dir. Kameradan alınan görüntünün çerçeve genişliği 5 m ve traktör ilerleme yönündeki uzunluğu 1.5 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. Otomatik kontrollü tarla pülverizatörü

Figure 6. Automatic controlled field sprayer

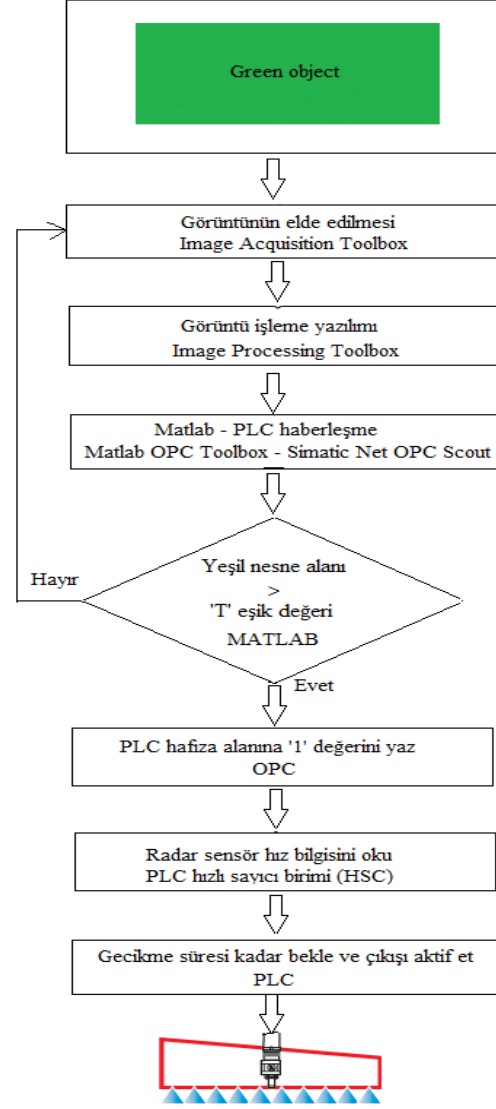
Yabancı ot yoğunluğu, zarar eşiği bilinen türlerde en az zarar eşiği seviyesinde, zarar eşiği bilinmeyen türlerde ise tür ayırımı yapılmaksızın m²'de ortalama en az 10 adet veya kaplama alanı %10 olmalıdır (TAGEM, 2017). Bu durum göz önüne alındığında kamera her bir yeşil nesneyi algıladığı anda algılanan nesnenin ilgili bölümün görüntü çerçevesi içerisindeki nesnelere oluşturan piksellerin sayısı belirlenen bir eşik seviyeden (600) daha büyük olduğu durumda Matlab ortamında geliştirilen algoritma ile OPC sunucu üzerinden PLC'nin ilgili hafıza alanına '1' değeri yazılmaktadır. İlgili hafıza alanı '1' olduğu anda PLC hızlı sayıcı girişine hız sensöründen gelen anlık hız bilgisine bağlı olarak, belirli bir gecikme süresi sonrasında PLC çıkış birimi üzerinden selenoid valfler aktif edilerek, püskürtme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Kontrol sistemi algoritmasının akış diyagramı genel olarak görüntülerin bilgisayar ortamına aktarılması, görüntülerin analizi, Matlab-PLC arasında OPC bağlantısının gerçekleştirilmesi, algoritma çıktıları doğrultusunda PLC cihazına verilerin yazılması, radar hız sensöründen alınan traktör hız bilgisinin PLC'nin HSC birimi tarafından okunması ve traktör hız bilgisine bağlı olarak belirli bir gecikme ile nesnelere bulunduğu bölgelere püskürtme uygulamasının gerçekleştirilmesidir (Şekil 7).

Video görüntülerin Matlab ortamına aktarılması

Kamera görüntüleri 5 m uzunluğunda bir USB 2.0 kablo ile bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Kamera tarafından elde edilen görüntülerin Matlab ortamına aktarılabilmesi için Image Acquisition Toolbox (Şekil 8) kullanılmaktadır. Bu araç kutusu endüstriyel ve bilimsel kameraların Matlab ve Simulink'e bağlanmasını sağlayan fonksiyonlara ve bloklara sahiptir, kameranın donanım özelliklerini interaktif olarak algılayan ve yapılandırılan uygulamalar içermektedir. Araç kutusu, döngü içi işleme, donanım tetikleme, arka plan edinimi ve

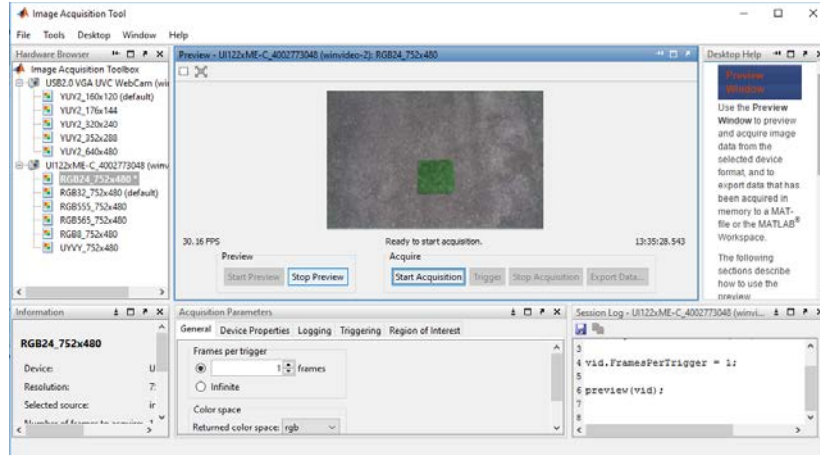
birden fazla cihazda eşlemeyi senkronize etme gibi veri alma modlarını etkinleştirmektedir (Matlab, 2017).



Şekil 7. Kamera- kontrol sistemi algoritması

Figure 7. Camera- control system algorithm

Şekil 8'de 'Hardware Browser' menüsü altında bilgisayara bağlı olan kameralar görülmektedir. 1. kamera (USB 2.0 VGA WebCam) bilgisayarın web kamerası, 2. kamera ise çalışmada kullanılan endüstriyel kameradır. Kullanılacak kamera ve çözünürlük değeri seçildiği zaman araç kutusundan ön izleme ya da kayıt işlemi yapılabilmektedir. Veri alımı başladığı andan itibaren Matlab çalışma alanına da bu görüntü verileri aktarılabilir.

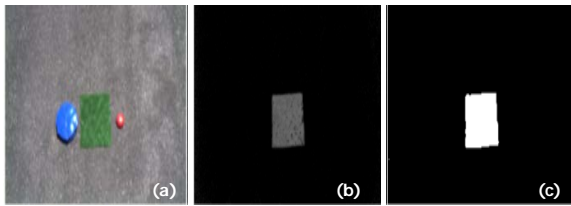


Şekil 8. Matlab görüntü alma araç kutusu

Figure 8. Matlab Image acquisition Toolbox

Gri seviye ve binary görüntünün elde edilmesi

RGB formatında 752x480 çözünürlük ile alınan görüntü (Şekil 9 a) üzerinde (x, y) koordinat değerlerine sahip bir pikselin yeşil renk değerini arttırmak için $2 \cdot g - r - b$ formülü (Woebbecke ve ark., 1995; Tian ve ark., 1997; Burgos-Artizzu ve ark., 2011) kullanılarak bir gri seviye görüntü elde edilmiştir. Elde edilen yeni gri seviye görüntüde (Şekil 9 b) yeşil nesnelerin parlaklık değeri diğer nesneler ve arka plandan daha büyük olmaktadır. Bir sonraki aşamada Otsu (1979) eşikleme yöntemi kullanılarak binary görüntü (Şekil 9 c) elde edilmiştir. Burada gri seviye görüntüde parlaklık değeri ön plana çıkarılan yeşil nesneler beyaz değerini (1) alırken, diğer nesneler ve zemin arka plan (0) olarak belirlenmiştir.



Şekil 9. RGB görüntü (a), Yeşil kanal baskın gri seviye görüntü (b), Binary görüntü (c)

Figure 9. RGB image (a), Green channel dominant grey level image (b), Binary image (c)

Matlab-PLC arası OPC haberleşme

OPC (Süreç Yönetiminde Nesnelerin Bağdaştırılması ve İlişkilendirilmesi standartları) teknolojisi günümüzde birçok işletmede çok hassas proseslerde dahi kullanılabilir. OPC, veri alışverişinde istemci-sunucu yapısını kullanmaktadır. OPC'nin sağladığı istemci-sunucu (client-server) yapısındaki çalışma prensibi, donanıma olan erişim problemlerinin önüne geçmiştir. OPC istemcisi olan bir yazılım, sahip olduğu

standart arayüz ile aynı anda aynı arayüz'ü kullanarak farklı markalara ait OPC sunucu programlarına bağlanabilir ve o programlar aracılığıyla fiziksel donanımla veri haberleşmesinde bulunabilir (Büyük ve Gök, 2012).

Günümüzde PLC üreten firmaların büyük çoğunluğu artık OPC bağlantı desteği sağlamaktadır. S7-1500, S7-1200, S7-400 ve S7-300 serisi PLC'leri programlayabilmek için Siemens firmasının geliştirmiş olduğu Tia Portal programı kullanılmaktadır. Tia Portal üzerinde OPC sunucu bağlantısının gerçekleştirilebilmesi için PC istasyonu yapılandırılmaları gerçekleştirilerek iki birim arasında veri alışverişi sağlanmalıdır. PC istasyonu yapılandırmasını gerçekleştirmeden önce PLC'nin PC istasyonu aracılığı ile bilgisayar ile iletişime geçebilmesi için bilgisayara sabit bir IP numarası atanmalıdır. Çalışmada kullanılan bilgisayar için IP numarası '192.168.0.10' PLC için ise '192.168.0.5' olarak belirlenmiştir.

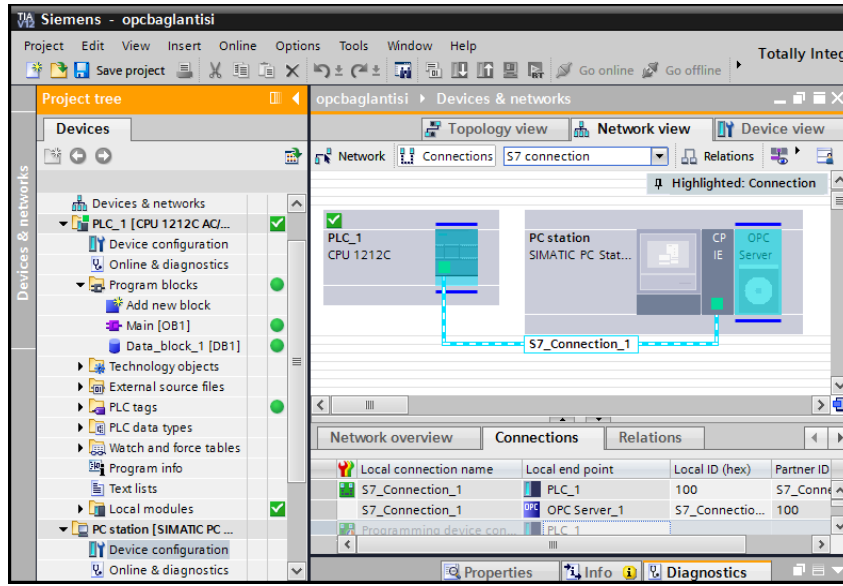
Ön bağlantı yapılandırılmalarının gerçekleştirilmesinin ardından kullanılan PLC'ye ait CPU yapılandırılmaları ve PC istasyonu yapılandırılmaları Tia Portal programında aynı proje içerisinde gerçekleştirilmektedir. PC istasyonu projenin 'Devices' bölümünden seçilerek oluşturulmaktadır. Oluşturulan PC istasyonu alanına sırasıyla 'IE general' ve 'OPC server' nesnelere eklenerek PC istasyonu ile PLC'nin CPU'su arasında 'S7' bağlantısı oluşturulmaktadır (Şekil 10).

Tia Portal programındaki yapılandırmalar eksiksiz olarak gerçekleştirilip derlendikten sonra PLC programı ve PC istasyonu yapılandırmaları PLC CPU'suna yüklenmiştir. S7-1200 CPU hafıza alanlarına OPC sunucu aracılığı ile erişilebilir için, Tia Portal programına ek olarak PC'ye ayrıca kurulan Simatic Net yazılımı kullanılmaktadır. Simatic Net tarafından desteklenen OPC Scout yazılımı içerisinde OPC grup ve

item bilgileri listelenmektedir. Online durumda CPU hafıza alanlarına erişilebilmekte ve her bir nesnesinin durumu değiştirilebilmektedir (Şekil 11). Örneğin PLC'nin CPU hafıza alanlarının M1.1 biti OPC scout DA view üzerinden On (true) ya da Off (false) duruma çekilebilmektedir. Böylece OPC arayüzüne sahip PC üzerine kurulmuş olan herhangi bir yazılım OPC ile gerçek zamanlı olarak haberleşerek, PLC hafıza alanlarına veri yazma okuma işlemini gerçekleştirebilmektedir.

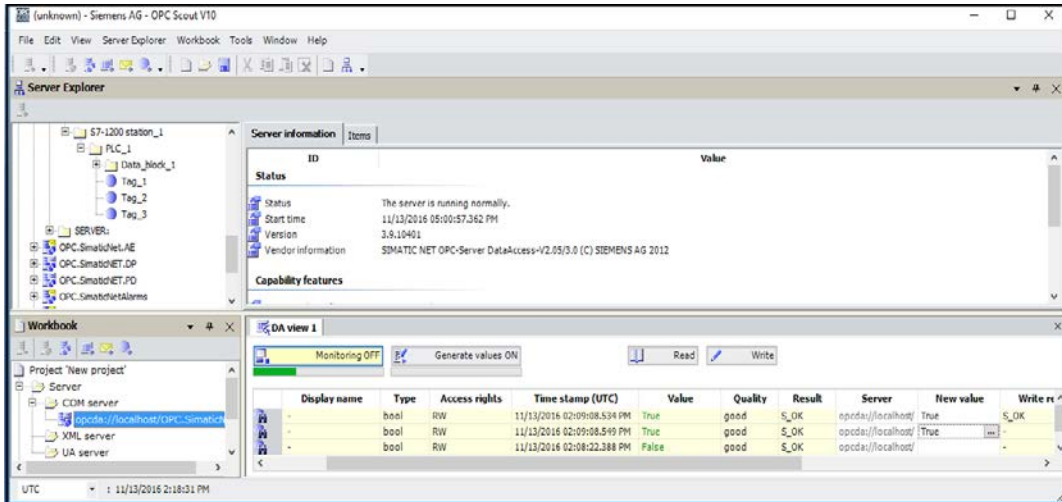
Matlab programında PLC ile haberleşmenin sağlanması için OPC araç kutusundaki 'OPC Network' dizininden OPC.Simatic.Net seçilmelidir. Bu sayede

sunucunun isim alanı ve sunucuda depolanan her bir OPC item hakkında bilgi sahibi olunur (Tekinalp ve ark., 2013). Daha sonra OPC group nesnesi oluşturularak istenilen OPC item'ler gruba eklenmiştir. Böylece OPC Toolbox üzerinden tüm istemci, grup ve item nesnelerinin kontrol ve yapılandırılması sağlanır ve OPC item olarak belirlenen PLC hafıza alanlarına, değer okuma ve yazma işlemi gerçekleştirilmektedir. Şekil 12'de Matlab OPC Toolbox'ın 'client' olarak ve OPC Simatic Net'in ise 'server' olarak belirlenerek oluşturulan online durumdaki bağlantı ayarları görülmektedir.



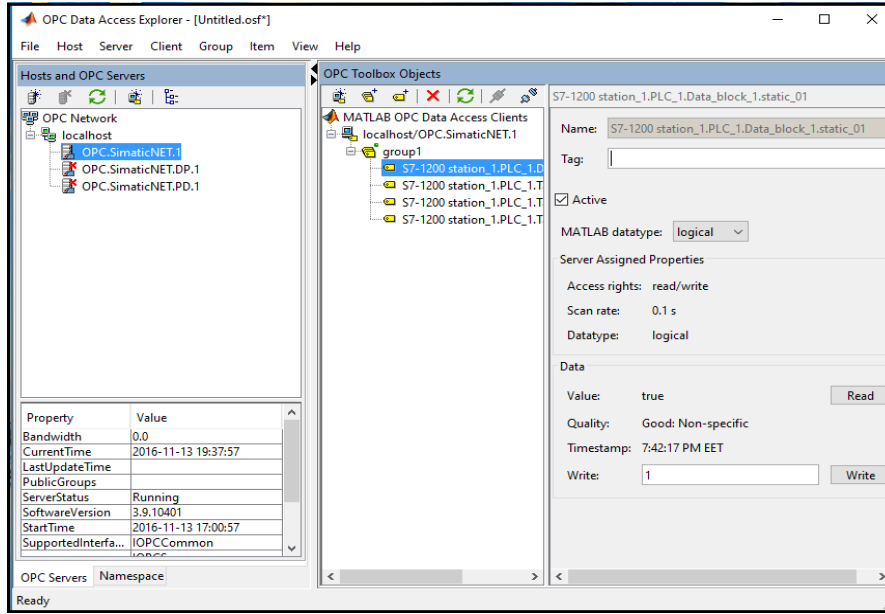
Şekil 10. PC-PLC haberleşme yapılandırması

Figure 10. PC-PLC communication configuration



Şekil 11. OPC Scout arayüzü

Figure 11. OPC Scout interface

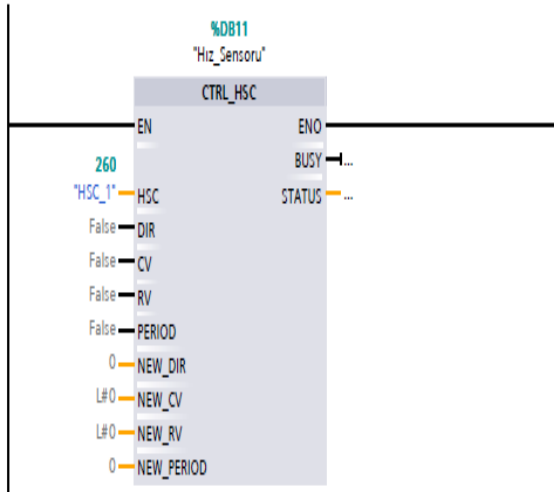


Şekil 12. Matlab OPC Araç kutusu

Figure 12. Matlab OPC Toolbox

BULGULAR ve TARTIŞMA

Testlerden önce traktörün 4 ile 8 km h⁻¹ arasındaki hızları için radar hız sensörünün çıkış değerleri incelenmiştir. Radar hız sensöründen gelen bilgileri okumak için PLC girişlerinden bir tanesi hızlı sayıcı olarak atanmıştır. Çalışmada kullanılan S7-1200 PLC'lerde altı kanal hızlı sayıcı olarak kullanılabilir ve bu kanallar Tia Portal programı içerisinde seçilerek 100 kHz'e kadar olan sinyaller okunabilmektedir. Radar hız sensörü PLC IO.0 girişine bağlanarak 'HSC_1' kanalına aktarılmıştır. Bu kanaldaki veriler doğrudan 'ID1000' hafıza alanına yazılmaktadır. Şekil 13'de PLC programı içerisinde kullanılan hızlı sayıcı fonksiyonu görülmektedir.



Şekil 13. Hızlı sayıcı fonksiyonu

Figure 13. High speed counter function

'ID1000' hafıza alanına yazılan veri, bu alandan taşınarak matematiksel komutlar yardımıyla gecikmeyi sağlayan zamanlayıcılarda kullanılmak üzere uygun sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Üç bölüme ayrılan görüntü alanlarında yabancı ot yoğunluğu belirtilen eşik değeri geçtiğinde, OPC sunucu yazılımı üzerinden sırasıyla 1., 2. ve 3. bölüm için PLC'nin 'M1.1', 'M1.3' ve 'M1.5' hafıza alanlarına '1' değeri yazılmaktadır. Bu hafıza bitleri aktif olduğu anda kameranın o anda yakaladığı görüntü çerçevesi ile püskürtme memelerinin arasındaki mesafeye (4.60 m) ve o anki traktör hız bilgisine bağlı olarak bir gecikme süresi hesaplanmaktadır. Bu gecikme süresinin doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için hız bilgisi olarak kabul edilen sensör çıkış değeri bir 'k' (62.094) sabit sayısına bölünerek gerçek hız değerine dönüştürülmüştür. Bu 'k' sabit sayısının hesaplanması aşağıdaki eşitlikte görülmektedir.

$$k = \frac{1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ hızda sensör çıkış frekansı (17,20)}}{1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ hız değerinin } \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ olarak ifadesi (0,277)}} = 62,094$$

Testler süresince, traktör hızı 4 ile 8 kmh⁻¹ aralığında, her seferinde 0.5 kmh⁻¹ arttırılarak sensör çıkış frekansı ve kameranın görüntüleme alanı ile püskürtme memeleri arasındaki sabit mesafe değeri (4.60 m) kullanılarak gecikme süreleri hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Hesaplanan gecikme sürelerinin traktör hızı arttıkça doğrusal bir şekilde azaldığı görülmektedir. Örneğin traktör düz zemin üzerinde 5 km h⁻¹ hız ile

ilerlerken kamera bir yeşil nesneyi algıladığı anda hız sensörü çıkış değeri (95) PLC hızlı sayıcı birimi tarafından okunmaktadır. Bu değer yine PLC programı içerisinde sabit bir katsayı ile çarpılarak gerçek hız bilgisine, yani 3006 ms değerine, dönüştürülmektedir (Çizelge 1). Elde edilen gecikme değeri yeşil nesne algılandığı andan itibaren gecikmeyi başlatan zamanlayıcıların set değeri olarak atanmaktadır.

Çizelge 1. Hız sensörü çıkış değerleri ve uygulama gecikme süreleri

Table 1. Speed sensor output values and spraying application delay times

Traktör hızı (km h ⁻¹)	Sensör çıkış frekansı (Hz)	Gecikme süresi (ms)
4.0	75	3808
4.5	86	3321
5.0	95	3006
5.5	104	2746
6,0	113	2527
6.5	125	2284
7.0	132	2163
7.5	142	2010
8.0	151	1891

Beton zemin üzerinde yürütülen test çalışması sırasında nesnelar arası mesafe ve traktörün ilerleme hızı değiştirilerek OPC item değerleri 0.2 s aralıklarla okunmuştur. Örneğin çalışma sırasında görüntü alanındaki 2. bölgede yeşil nesnenin algılanması durumunda PLC'nin 'M1.3' hafıza alanına OPC server üzerinden '1' değeri yazılmış ve bu değer OPC server ile tekrar okunarak 'valve2' değişkenine atanmıştır. Gerçek zamanlı olarak okunan 'valve2' değişkenine ait bilgiler aşağıda görülmektedir.

valve2 =

```
ItemID: 'S7:[S7_connection_1]M1.3'
Value: 1
Quality: 'Good: Non-specific'
TimeStamp: [2017 7 7 19 27 54.6280]
Error: '
```

İlk olarak nesnelar düz bir sıra ile yerleştirilerek nesneların bulunduğu bölgelere uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu dizilimde bum kanatlarının sadece orta (2. bölüm) bölümünden püskürtme işlemi gerçekleştirilmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Testlerde kullanılan nesneların düz sıra şeklinde yerleşimi

Figure 14. Straight line placement of the objects used in the tests

Bu dizilimde nesnelar arasındaki uzaklıkları 1.5 m'den daha fazla olduğu durumlarda uygulama işlemi her bir nesneden yaklaşık olarak 30 cm önce başlayıp yine aynı mesafelerde sonlandırılmıştır.

Çizelge 2'de traktörün 4 ve 5 kmh⁻¹ hızlarında nesnelar arası mesafe değiştirilerek uygulamanın başladığı zamanlar ve uygulamalar arasındaki zaman farkları görülmektedir. Örneğin traktör hızı 4 kmh⁻¹ ve nesnelar arası mesafe 4 m iken birinci nesneye uygulama yapıldıktan yaklaşık 3.56 saniye sonra ikinci nesneye uygulama gerçekleştirilmiştir. Çizelgede ifade edilen 'her bir nesne için uygulama başlama zamanları' nesnenin algılandığı anda ilgili değişkene ait ilk değerdir. Bu değerler 0.2 s aralıklarla okunduğu için her nesnenin görüntü çerçevesi içerisinde kaldığı süre boyunca, o nesneye ait bir kaç değer okunabilmektedir.

İkinci aşamada kamera görüntü alanının bölgelerine farklı kombinasyonlarda nesnelar yerleştirilerek denemeler gerçekleştirilmiştir. Bu durumda iş genişliği boyunca kamera hangi bölgede nesne algıladıysa o bölgeye uygulama gerçekleştirilmiştir. İlk olarak görüntüleme alanının 1. ve 3. bölgesine, daha sonra ise sadece 2. bölgeye yapılan uygulama anı görülmektedir. Burada uygulama işlemi önceki denemelerde olduğu gibi her bir nesneden 30 cm önce başlayıp 30 cm sonra bitirilmiştir (Şekil 15).

Çizelge 3'te 4 ve 6 km h⁻¹ hızlarda her bir nesnenin bulunduğu bölgeye uygulamanın başladığı zamanlar ve sırasıyla uygulama başlama zamanları arasındaki farklar görülmektedir.



Şekil 15. Testlerde kullanılan nesneların farklı kombinasyonlardaki yerleşimi

Figure 15. Different combinations of placement of the objects used in the tests

Kamera farklı bölgelerde bulunan her bir nesneyi aynı anda algılasa dahi Matlab programı içerisinde OPC item'lerin (valve1, valve2, valve3) değerleri 0.2 saniye süre aralıklarla okunduğu için okuma zamanı çözünürlüğünden dolayı küçükte olsa zaman farklılıkları oluşmaktadır. Hızın 4 km h⁻¹ ve nesnelar arası mesafenin 4 m belirlendiği uygulamada, 'zaman farkı' bölümü incelendiğinde nesne yerleşim kombinasyonunun 1-3-2 olduğu anlaşılmaktadır. Buradaki 1-3-2 ifadesi; ilerleme boyunca ilk olarak görüntü çerçevesinin

sadece bir bölgesinde nesne olduğunu (M1.3; çerçevenin 2. bölgesi), 4 metre ilerde çerçevenin her üç bölgesinde de nesnelerin bulunduğunu (M1.1, M1.3, M1.5; çerçevenin tüm bölgeleri) ve tekrar 4 m ileride çerçevenin iki bölgesinde (M1.1 ve M1.5; 1. ve 3. bölge) nesnelerin bulunduğunu belirtmektedir (Çizelge 3).

Üçüncü aşamada, nesnelere birbirine 1 m'den daha kısa aralıklarla yerleştirilerek, tüm nesnelere boyunca püskürtme uygulamasının kesilme olmaksızın devam edip etmediği incelenmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Nesnelere arası mesafenin çok küçük ve çok büyük olduğu durum

Figure 16. Test case of short and long distances between successive objects.

Çizelge 2. Traktör çalışma hızı ve düz sıra halinde yerleştirilmiş nesnelere arası mesafelere bağlı olarak püskürtme başlangıç zamanları arasındaki farklar

Table 2. Differences between the tractor running speed and the spray start times depending on the distance between objects placed in a straight line

Traktör hızı ve nesnelere arası mesafe	Nesne no	Item ID	Her bir nesne için uygulama başlama zamanları	Zaman farkı (ms)
4 km h ⁻¹ , 4 m	1	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 27 54.6280]	
	2	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 27 58.1900]	3562
	3	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 28 1.7200]	3530
	4	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 28 4.9470]	3227
	5	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 28 8.5200]	3573
	6	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 28 12.0450]	3525
4 km h ⁻¹ , 2 m	1	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 1212.2310]	
	2	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 1214.0010]	1770
	3	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 1215.7850]	1784
	4	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 1217.4550]	1670
	5	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 12 19.2270]	1772
	6	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 1221.0230]	1796
5 km h ⁻¹ , 4 m	1	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 11 15 44 30.1030]	
	2	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 11 15 44 33.3480]	3245
	3	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 11 15 44 36.4680]	3120
	4	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 11 15 44 39.3330]	2865
5 km h ⁻¹ , 2 m	1	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 20 14.7040]	
	2	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 20 17.3040]	2600
	3	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 20 19.5440]	2240
	4	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 20 21.7680]	2224
	5	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 20 24.3340]	2566
	6	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 7 19 20 26.9030]	2569

Çizelge 3. Traktör çalışma hızı ve farklı kombinasyonlarda yerleştirilen nesnelere arası mesafelere bağlı olarak püskürtme başlangıç zamanları arasındaki farklar

Table 3. Differences between the tractor running speed and the spray start times depending on the distances between the objects placed in different combinations

Traktör hızı ve nesnelere arası mesafe	Nesne no	Item ID	Her bir nesne için uygulama başlama zamanları	Zaman farkı (ms)
4 km h ⁻¹ , 2 m	1	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 12 20 5 40.3350]	
	2	'S7:[S7_connection_1]M1.1'	[2017 7 12 20 5 41.9130]	1578
	3	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 12 20 5 41.9240]	11
	4	'S7:[S7_connection_1]M1.5'	[2017 7 12 20 5 41.9410]	17
	5	'S7:[S7_connection_1]M1.1'	[2017 7 12 20 5 43.5530]	1612
	6	'S7:[S7_connection_1]M1.5'	[2017 7 12 20 5 43.5770]	24
6 km h ⁻¹ , 2 m	1	'S7:[S7_connection_1]M1.1'	[2017 7 12 20 5 55.6670]	
	2	'S7:[S7_connection_1]M1.5'	[2017 7 12 20 5 55.7130]	46
	3	'S7:[S7_connection_1]M1.1'	[2017 7 12 20 5 56.9230]	1210
	4	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 12 20 5 56.9430]	20
	5	'S7:[S7_connection_1]M1.5'	[2017 7 12 20 5 56.9590]	16
	6	'S7:[S7_connection_1]M1.3'	[2017 7 12 20 5 58.2470]	1288

SONUÇLAR

Arazi üzerinde yabancı otların belirli aralıklarla veya sürekli olarak bulunabileceği göz önüne alınarak nesnelere hem belirli aralıklarla (2, 4, 6, 8 m ve daha fazla) hem de küçük aralıklarla (1.5 m ve daha az) yerleştirilerek testler gerçekleştirilmiştir. Testler sonucunda nesnelere arasındaki mesafe 1.5 m ve daha fazla olduğu durumlarda nesne bölgelerine ayrı ayrı püskürtme uygulaması gerçekleştirilebilmiştir. Diğer bir deyişle nesne bölgelerine uygulama gerçekleştirilmiş ara bölgelere uygulama yapılmamıştır. Nesnelere arası mesafenin 1.5 m' den daha küçük olduğu durumlarda ise iki nesne aynı anda kamera çerçevesi içerisine girdiği için püskürtme işleminin kesilme olmaksızın tüm nesnelere boyunca sürdüğü görülmüştür. Püskürtme işlemi nesnenin bulunduğu noktadan yaklaşık olarak 30 cm önce başlatılmış ve

aynı mesafelerde sonlandırılmıştır. Sabit çalışma hızında ilerlerken radar hız sensöründen gelen hız bilgisinde küçük değişimler oluşmaktadır. Bu durumun hedeflenen püskürtme başlama ve sonlandırma noktalarında yaklaşık olarak 10-20 cm aralığında sapmalara neden olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, makine görüşü kullanarak değişken oranlı ilaçlama yapmak üzere geliştirilen sistem, tartışılan kısıtlar çerçevesinde çalışmaktadır. Farklı özelliklerdeki kameralarla farklı yüksekliklerden elde edilen görüntüler işlenerek sistemin performansı artırılabilir.

TEŞEKKÜR

Çalışma, 2015/3-64D no.lu projeden üretilmiştir. Destekleri için Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Ahmed, I., Islam, M., Inayat, S., Shah, A., Adnan, A., 2007. A Real-Time Specific Weed Recognition System Using Statistical Methods. *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, 1(10): 2962-2966
- Bossu, J., Gée, Ch., Jones, G., Truchetet, F., 2009. Wavelet transform to discriminate between crop and weed in perspective agronomic images. *Computers and Electronics in Agriculture*. 65 (1) : 133-143.
- Burgos-Artiz, X. P., Ribeiro, A., Guijarro, M., Pajares, G., 2011. Real-time Image Processing for Crop/weed Discrimination in Maize Fields. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75(2): 337-346
- Büyük, S., Gök, S., 2012. Proses Otomasyonunda OPC Teknolojisi. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 53 (1) : 13- 15.
- Cho, S.I., Lee, D.S., Jeong, J.Y., 2002. Weed-plant discrimination by machine vision and artificial neural network. *Biosyst. Eng.* 83, 275-280.
- Çilingir, İ., Dursun, E., 2010. Bitki Koruma Makinaları. AÜZF Yayın No: 250
- Hlaing, S.H., Khaing, A.S., 2014. Weed and Crop Segmentation and Classification Using Area Thresholding. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(3):375-380.
- Hong, Y. J., Lei, F. T., Heping, Z., 2011. Robust Crop and Weed Segmentation under Uncontrolled Outdoor Illumination. *Sensors*. 11(6) : 6270-83.
- Kamal, N.A., Karan, S., Ganesh, C.B., Dongqing, L., 2012. Weed Recognition Using Image-Processing Technique Based on Leaf Parameters *Journal of Agricultural Science and Technology*, ISSN 1939-1250.
- Liu, H., Saunders, C., Lee, S., 2013. Development of a proximal machine vision system for off-season weed mapping in broadacre no-tillage fallows. *J. Comput. Sci.* 9 (1) : 1803-1821.
- Matlab, 2017. MATLAB OPC Toolbox User's Guide.
- Mohan, A., Parveen, F., Kumar, S S., Surendran, S., Varughese, T A., Nitha S., 2016. Automatic Weed Detection System And Smart Herbicide Sprayer Robot For Corn Fields. *International Journal of Research in Computer and Communication Technology*, 5(2): 55-58
- Otsu, N., 1979. A Threshold Selection Method From Graylevel Histograms. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.*, 9: 62-66. DOI: 10.1109/TSMC.1979.4310076
- Romeo, J., Guerrero, J. M., Montalvo, M., Emmi, L., Guijarro M., Santos, P.G., Pajares, G., 2013. Camera Sensor Arrangement for Crop/Weed Detection Accuracy in Agronomic Images. *Sensors*, 13(4): 4348-4366
- TAGEM, 2017. Yabancı Ot Standart Deneme Metodları. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Tang, J., Geng, N., Zhang, Z., Zhu, Z., 2013. A Vision-Based Method of Wheat Row Detection for Agricultural Robot. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*. 7 (5): 129-137
- Tekinalp, Z., Öztürk, S., Kuncan, M., 2013. OPC Kullanılarak Gerçek Zamanlı Haberleşen Matlab ve PLC Kontrollü Sistem. Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, TOK2013, 26-28 Eylül, Malatya
- Tian, L., Slaughter, D.C., Norris, R.F., 1997. Outdoor Field Machine Vision Identification of Tomato Seedlings for Automated Weed Control. *Trans. ASABE*, 40: 1761-1768.
- Tian L., Reid JF., Hummel JW. 2000. Development of a precision sprayer for sitespecific weed management. *Transaction of the ASAE*, 42(4), 893-900.
- Woebbecke, D.M., Meyer, G.E., VonBargen, K., Mortensen, D.A., 1995. Color Indices for Weed Identification Under Various Soil, Residue, and Lighting Conditions. *Trans. ASABE*, 38: 259-269.

Mısırdaki Değişken Oranlı Azot Sensor Uygulaması

Ufuk TÜRKER^{1*}, İbrahim GÜÇDEMİR²

¹Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Farm Machinery, 06110 Dışkapı/Ankara-TURKEY
²Sorumlu yazar e-posta: uturker@agri.ankara.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 12.09.2018 Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2018

Özet: Bir alandaki değişken ürün N talebini belirlemek için doğru ve verimli araçların kullanılması gereklidir. Mevcut toprak ve bitki analiz yöntemlerinin, gerekli mekânsal çözünürlükte gerçek N talebi hakkında veri sağlamak için maliyetli ve zaman alıcı olduğu kanıtlanmıştır. Yakın algılama, bu bilgiyi hızlı ve hassas bir şekilde sağlayacak teknolojik bir çözüm olarak görülmektedir. Bu çalışmada, Çukurova bölgesinde yaklaşık 40 hektarlık bir tarlada bulunan bitki örtüsünden gelen yansımaların ölçülmesiyle tarladaki mısır bitkisi mahsulü N durumunun belirlenmesi için bir traktöre çok-merkezli yakın bir sensör takılmıştır. N verimliliğini belirlemek için sahada 500 m uzunluğunda ve 18 m sıra genişliğinde test alanlarında altı farklı N uygulama alanı oluşturulmuştur. Her parsel sensör tarafından taranarak ayrı ayrı hasat sırasında düzeltilmeli küresel konum belirleme sistemi (DGPS) ile beraber kullanılan biçerdöverle verim haritaları oluşturulmuştur. Ekonomik analizden sonra ekonomik optimum N seviyesi bu alan için yaklaşık 310 kg/ha olarak bulunmuştur. Ancak arazinin önceki toprak ve verim haritalarına göre üç farklı üretim seviyesine sahip olduğu ispatlanmıştır. Bu koşullara uymak için, modifiye edilmiş değişken oranlı bir sıra gübresi dağıtıcısı ve buna bağlı bir yakın algılama sensörü gerçek zamanlı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın birinci yılında, N'nin% 20'si herhangi bir verim kaybı olmaksızın tasarruf edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hassas tarım uygulamaları, hassas tarım uygulamalarının ekonomisi

Sensor Application for Variable Rate Nitrogen on Corn Field

Abstract: Accurate and efficient tools are required to determine the varying crop N demand within a field. Existing methods of soil and plant analysis have been proven to be costly and time consuming to deliver information on the actual N demand at the required spatial resolution. Proximate sensing is seen as a technology to supply this information quickly and precisely. In this study, a multispectral proximate sensor was mounted to a tractor to determine corn crop N status as it varies across the field by measuring the reflectance from crop canopies in a approximately 40 ha corn field in Çukurova region. To determine N efficiency, six different level of N application plots were established in 500 m long and 18 row wide test plots in the field. Each plot has been scanned by sensor and harvested separately with a combine harvester that implemented with yield mapping system and DGPS (Differential Global Positioning System). Economic optimum N level was found to be approximately 310 kg/ha for this field after economical analyses. But it has been proved that the field has three different production level according to the previous soil and yield maps. To match this conditions, a proximate sensor connected to a modified variable rate row fertilizer spreader. This modified unit was then used to apply variable rate N according to actual demand as on-line, in real time mode. In the first year of the study, 20% of N has been saved without any yield loss.

Key words: Precision farming practices, economics of precision farming applications,

GİRİŞ

Hassas tarım çalışmaları dünyada 1990'lı yıllarda yoğunluk kazanmış araştırma programlarındaki uygulamaların ivme kazanması ise Körfez savaşı sonrası uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile çalışmalarda var olan kısıtların ortadan kaldırılmasıyla yaygınlaşmaya başlamıştır. Yapılan çeşitli araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılmasına imkân verecek alet ve ekipmanların geliştirilmesi yeni alet ve donanım tasarımları bu yıllarda olmuştur. 2000'li

yıllara gelindiğinde çalışmalar artarak, başlangıçta düşünülmeyen birçok alanda hassas tarım uygulamaları planlanıp bu konularla ilgili araştırmalar hazırlanmış ve uygulanmıştır. Günümüze gelindiğinde devam eden çalışmalar incelendiğinde; toprak işleme, sulama; ekim norm ayarları, değişken oranlı gübre uygulamaları, değişik oranlı ilaçlama uygulamaları değişik özelliklere sahip farklı yabancı otlar için kullanılan ilaçların aynı anda uygulanması, sensörler

yardımla bitki özelliklerinden hareketle gerçek zamanlı uygulamalar gibi bir çok uygulama üzerinde hem uygulama programları hemde araştırma programlarının yapıldığı görülmektedir.

Değişken oranlı girdi için özellikle bitki baz alınarak yapılan çalışmalarda, bitkilerin verdikleri renk yansımaları kullanılmaktadır. Çünkü ürünün azot ihtiyacı toprak koşullarına da bağlı olarak, bitki gelişiminde değişkenliğe neden olmakta ve ürün arazi üzerinde değişkenlik göstermektedir (McBratney ve Pringle, 1997). Bausch ve Duke'e (1996) göre azot doğru kullanıldığında verimde önemli artışlar sağlarken, aşırı ve/veya kısıtlı kullanıldığı durumlarda verim kayıplarına neden olduğu gibi yüksek doz uygulamaları yeraltı ve yerüstü sularının da kirlenmesine de yol açmaktadır.

Türkiye'de ilk kez Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümünün ve Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Araştırma Enstitülerinin işbirliği ile "Hassas Tarım Teknikleri Kullanılarak Hububat Ekim Alanlarında Verime Etki Eden Değişkenliklerin Belirlenmesi" isimli araştırma projesi TÜBİTAK desteği ile 1999 – 2002 yıllarında yürütülerek sonuçlandırılmıştır. Çalışma Ankara'da Atatürk Orman Çiftliğinin (AOÇ) ile Enstitü Araştırma İstasyonu (Ankara-Sarayköy) arazilerinde yürütülmüştür. Her iki çalışmada da çalışılan alan büyüklükleri 6.4 ve 7 hektarlık alanlarda küçük tutulmuş, böylece bu teknikler kullanılarak çalışılabilecek en küçük arazi büyüklüğü ortaya konmaya çalışılmıştır (Güçdemir vd., 2004). Türkiye'deki arazi parçalılığı ve parsel büyüklükleri de dikkate alınacak olursa küçük alanlar da değişkenliklerin tespitinin mümkün olduğu görülmüştür. Toprakların fosfor, çinko kapsamaları ile yabancı ot varlığının tarlada homojen olmadığı metre metre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Türker, 2005). Bu değişkenliklerin idare edilmesi durumunda sağlanacak girdi tasarrufunun tespiti için oluşturulan uygulama senaryolarından yapılan hesaplarda değişken oranlı uygulama yapılması durumunda AOÇ'deki çalışma alanı için kullanılan gübreden % 25, Enstitü Araştırma İstasyonu - Sarayköy'deki çalışma alanı için kullanılan gübreden % 33 oranında bir gübre tasarrufu sağlanabileceği hesaplanmıştır (Türker vd., 2004).

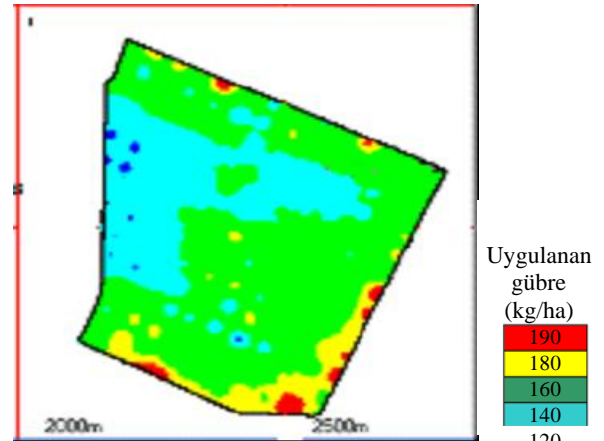
Tarım alanlarının rasyonel ve verimli işletilmesi ve bunun için gerekli uygulamalar, hassas tarım tekniklerini test ederek ve hayata geçirerek bir dönüşüm gerçekleştirmeyi gerektirmektedir. Bu amaçla ilk proje aşamasında değişkenlikler ve aralarındaki ilişkilerin ortaya konduğu çalışmanın ikinci aşamasında bu değişkenliklerin idaresi ile ilgili esasların Türkiye ölçeğinde ve çiftçi şartlarında ortaya konması

planlanmıştır. İlk projede ortaya konulan değişkenliklerden fosfordaki değişkenliğin işletilmesi, elektriksel iletkenlik (tuz) – EC, yaprak azotu ile gübre uygulamaları ve aralarındaki ilişkiler ile ilgili parametrelerin ikinci proje çalışmasında 2006-2010 yılları arasında ele alınmıştır. Bu projede ikinci TÜBİTAK projesi olarak Adana-Çukurova'da çiftçi tarlasında çiftçi M. Durdu Danişoğlu işbirliği ile uygulamaya konulmuştur (Güçdemir vd., 2008).

MATERYAL VE YÖNTEM

Adana'da 38 hektarlık (380 da) bir alanda yürütülen çalışma ile değişken oranlı fosforlu ve azotlu gübre uygulamaları yapılmıştır. Bu çalışmalar yapılırken bu alan içerisinde alan tanımlayıcı çalışmalardan sonra eş zamanlı çiftçi uygulamaları için 25 hektarlık bir alan ayırdıktan sonra uygulamalar başlatılmıştır. Grid örnekleme tekniği ile alınan toprak örneklerinden elde edilen analiz sonuçları esas alınarak hazırlanan fosfor uygulama haritaları çalışma alanına uygulanmıştır (Şekil 1).

Çalışma alanında 5 farklı uygulama dozu ortaya çıkmıştır (koyu mavi ihmal edilir düzeyde). Çalışmada oluşturulan deneme bloklarının içerisinde elektrik aktüatörleri ile modifiye edilmiş, gübre depolu ekim makinesi kontrol sistemleri ile beraber kullanılmıştır (Şekil 2). Ekim anında ekim makinesi hangi renk bölgesinde ise o renk bölgesi ile ilgili gübre dozu bırakılmıştır. Çalışmada başlıca iki değişken uygulama dozu ağırlık kazanmıştır (Şekil 1). Çiftçiye ayrılan alanlarda çiftçi serbestçe kendi uygulamasını yapmıştır. Bu alanlara herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Gübrelemede fosforlu gübre kaynağı olarak triple süper fosfat gübresi kullanılmıştır. Değişken oranlı fosfor uygulamaları sonucu uygulama alanına atılan fosforlu gübre miktarı çiftçi uygulamalarına nazaran % 50 (3 yıl ortalaması) daha az gübre ile gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Değişken Oranlı Fosfor Uygulama haritası (Adana, 2007-2010)



Şekil 2. Harita tabanlı uygulama ile kullanılan ve adapte edilmiş gübre depolu makina (Adana, 2007-2010)

Değişken oranlı azot gübresi uygulaması Azot-sensör tarafından bitkinin azot ve biokütlesinin algılanması ile gerçekleştirilmiştir. Sensör yardımıyla yapılan uygulamalar ile çiftçi uygulamalarına göre azotlu gübre uygulamalarında sağlanan tasarruf 3 yıl ortalaması yaklaşık % 20 (3 yıl ortalaması) olmuştur (Şekil 3).

BULGULAR VE TARTIŞMA

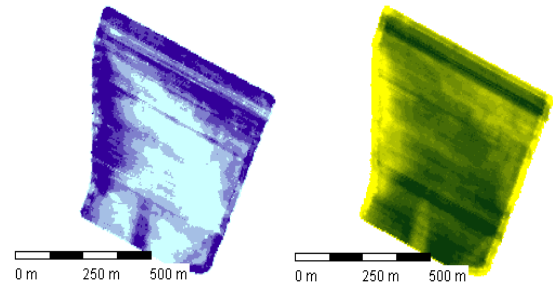
Uygulamaya yönelik seçilmiş tanımlayıcı istatistik değerleri çizelge 1'de verilmiştir. Sensör tabanlı azot gübre uygulamasında sensör okumaları sonucu elde edilen ürün vejetasyon indeksi (NDVI) dağılımı haritası ve bu haritaya karşılık gelen değişken oranlı azot gübre uygulama haritası aşağıda verilmiştir. Buna göre değişken oranlı gübre uygulaması ile ortalama 187,9 kg N/ha azot gübresi uygulanmıştır. Çiftçi için ayrılan hatlarda geleneksel çiftçi uygulaması ortalama 230 kg N/ha olmuştur (Şekil 4).



Şekil 3. Sensör Tabanlı Azot Gübresi Uygulanması (Adana, 2007-2010)

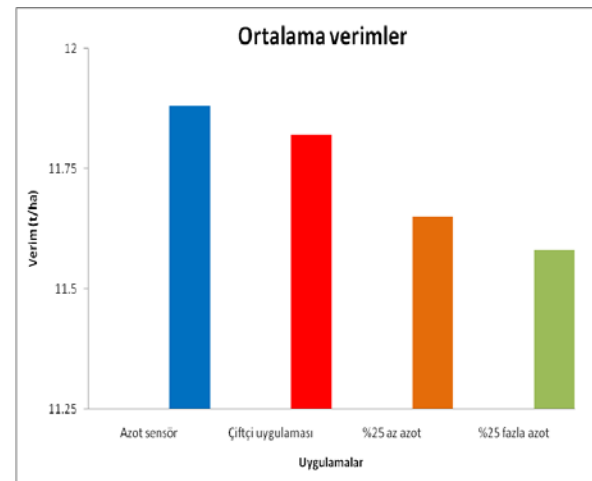
Çizelge 1. Değişken Oranlı Azot Gübresi uygulamalarının Tanımsal İstatistikleri

Bitki Besinleri	Ort.	Min	Mak.	CV (%)	Kritik sınır	Değişkenlik düzeyi
N (%)	0,1	0,03	0,15	23,1	< 1	Medium
P (kg/da)	2,9	0,4	29	65,6	< 6	High
K (kg/da)	72,9	11	134	37,7	< 30	High
Lime (%)	26,2	23	29	4,5	1-15	Low
Fe (ppm)	14,3	4,85	35,9	42,8	< 4,5	High
B (ppm)	1,3	0,38	2,35	33,9	< 0,2	High
Zn (ppm)	0,5	0,07	6	175	< 0,7	High
Mn (ppm)	4,7	0,49	10,75	50	< 1	High



Şekil 4. Azot-Sensör Sistemi ve Biyokütle İndeksi Haritası ile Buna Karşılık Gelen Değişken Azot Uygulama Haritası

Çiftçi uygulamaları ile değişken oranlı uygulamalar verim yönünden karşılaştırılmıştır. Buna göre, azot sensör ile yapılan gerçek zamanlı uygulamalar ile verimde artışlar sağlamıştır. Çiftçi uygulamaları ve diğer konvansiyonel uygulamalar değişken oranlı uygulamaların gerisinde kalmıştır (Şekil 5). Bu sonuçlar 3 yıl üst üste elde edilmiş ve gerek gübrelerden (azot, fosfor ve potasyum) ve gerekse verim artışlarından pozitif sonuçlar elde edilmiştir.



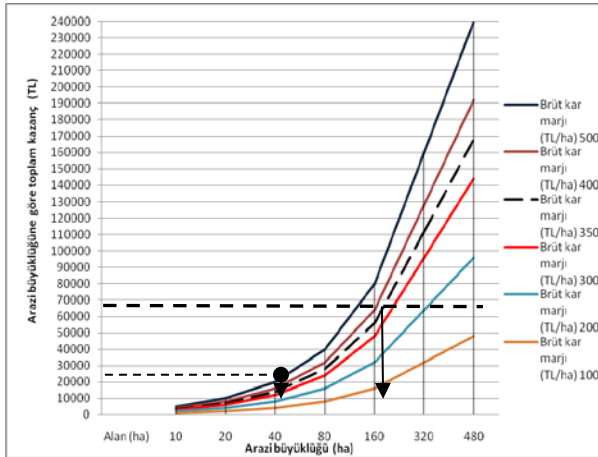
Şekil 5. Değişken ve geleneksel gübre uygulamaları sonucu elde edilen verim ortalamaları (2007-2010)

Değişken oranlı uygulamalar için yapılan yatırımın maliyetinin karşılanması için uygulamadan yapılan tasarruf ve verimin bu yatırımı ne ölçüde karşıladığının belirlenmesi gerekir (Özgüven ve Türker, 2010). Bunun yanında bu yatırım sonucu ortaya çıkan faydanın değeri yapılan yatırımı karşılayan alan büyüklüğünün ne kadar olduğunun belirlenmesi gerekir. Yapılan bu çalışma sonucu yapılan ortalama tasarruf miktarı 343 TL ha⁻¹ olmuştur.

Yapılan yatırımın maliyeti, çalışma alanı dikkate aldığımızda, yaklaşık 1400 TL ha⁻¹ olmuştur. Bu yatırımın 1 yıl içinde karşılanması için gereken baş-baş noktasını gösteren grafik Şekil 6'da verilmiştir. Grafik incelendiğinde, bu çalışma sonucu elde edilen tasarruf ve fayda ile değişken oranlı yatırımın birinci yılsonunda karşılanabilmesi için 160 ha'lık bir arazi büyüklüğüne gereksinim olduğunu göstermiştir (Şekil 5). Çalışılan arazinin büyüklüğünün yaklaşık 40 ha olduğu göz önüne alındığında, bu yatırımın karşılanabilmesi için 4 yıldan daha fazla bir süreye ihtiyaç vardır.

Planlanan çalışmayla ülkemizde henüz başlangıç safhasında olan hassas tarım teknolojilerinin hayata geçirileceği, yukarıdaki sorulara cevap olacak sonuçlar elde edileceği gibi, çiftçi ile beraber proje yürütülerek Türk Tarımında gerektiği yeri alması için imkân yaratılacağı düşünülmüş ve Adana'da çiftçiye ait tarlada proje uygulaması yapılmıştır. Hassas tarım teknolojilerinin kullanımı ile sadece tarlasında çalışma yapılan çiftçinin değil o civardaki çiftçilerin etkin bir şekilde sistemle tanışmaları sağlanmıştır.

Bu çalışma sonucu çevreye olan etkilerde ele alınmış ve değişken oranlı uygulamaların drenaj sularından atılan nitrik asit ve vb atılan zararlı maddelerin de azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 6. Değişken Oranlı Gübreleme Sisteminin Yatırım Maliyetini Karşılama Noktası, 3 yıl sonucu, 2010)

SONUÇ

Tarımda uygulanan teknolojiler, biri emek verimliliğini ikame edebilen mekanik teknolojiler, diğeri ise hem emek hem de toprağın verimliliğini arttıran biyolojik teknolojiler olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Arazide hangi teknolojinin kullanılacağı veya faktör bileşiminin ne şekilde oluşacağını ise, sahip olunan kaynaklar belirlemektedir. Yeni teknolojilerin benimsenmesinde en önemli unsur ise üreticilerin gelir düzeyidir. Tarım sektöründe gelir düzeyi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde dengesiz ve genellikle düşüktür. Bu bakımdan, teknolojilerin benimsenip benimsenmemesi bir anlamda üreticilerin sahip oldukları işletme büyüklükleri ve üretim kapasiteleri ile yakından ilgilidir. Geçimlilik üretim yapan üreticiler, adı üstünde, kendi ihtiyaçları kadar ürün yetiştirebildiklerinden, teknoloji kullanımından önce geçimlerinin teminini sağlamak noktasına yönelmektedirler. Ancak, bilindiği gibi hemen hemen her ülkede devlet değişik araç ve metotlarla tarım sektörüne destek vermektedir. Destekleme mahiyetindeki devlet müdahaleleri, özellikle küçük üreticilerin teknolojik imkânlardan istifade edebilmesini mümkün hale getirebilir. Tarım üreticilerinin yeni teknolojileri kabul edip uygulamasındaki engeller arasında, yeni bir sistemin geleneksel uygulamalar karşısında başlangıçta kuşkuyla karşılanması, kullanılan alet ve ekipmanların uygulanacak olan yeni sistemlere adaptasyonu, yeni teknolojilerin kullanımında en önemli unsur olan insan faktörünün değişikliklere adaptasyon kabiliyeti ve kabulü sayabilmektedir.

Bu sayılan hususlar üreticilerin yeni teknolojiler konusundaki gelişmelere ilgi göstermemelerinin nedenleri olabilir. Ancak hassas tarım uygulama sonuçları, bu sistemin özellikle de orta büyüklükteki işletmelerde rahatlıkla kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Bir diğer önemli nokta traktör ve hassas tarım uygulamalarına imkân veren sensörlerle takviye edilmiş özel ekipmanlar traktör kullanmasını bilen ve tarımsal işlemlerden anlayan herkes tarafından gerekli eğitimler verilerek yaygınlaştırılabilir. Teknoloji kullanımı geleneksel uygulamalara alışkın olan herkesi başlangıçta korkutur, cesaretini kırar. Bunun korkulacak bir şey olmadığı, üniversite, kamu ve önder çiftçiler ile birlikte yürütülecek bilgilendirme çalışmaları ile ortaya konması faydalı olacaktır.

Şu anda Türkiye'de belirli büyüklükteki işletmeler arasında bu teknolojiler kullanmak isteyen önemli miktarda çiftçi bulunmaktadır. Yukarıdaki sayılan hususlar daha geniş kitlelere hassas tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasının yollarını açacaktır. Araştırma çalışmalarına paralel olarak yapılacak eğitim çalışmalarına ilaveten yeni teknoloji kullanılmamasının nedenlerinde iyi irdelenip

cevaplarının verilmesi varsa sorun oluşturacak hususların ortadan kaldırılmasını sağlayacak tedbirlerin alınması gerekir. Bunlar tarımda teknoloji kullanımını özendirerek tarımsal teşvik uygulamaları şeklinde olabilir. Hassas tarım teknolojilerinin çok pahalı teknikler olduğu düşünülür ama bu kısmen doğru olsa da küçük ölçekli işletmelerde bunun kullanımını sağlayacak oluşumlar planlanabilir. Çünkü hassas tarım tarla sınırlarını ortadan kaldıran tarımsal uygulamalara imkân veren bir tarımsal teknolojidir. Çiftçiler hassas tarım teknolojilerini kullanmaya karar verdiklerinde mevcut tarım alet ve makine parklarını da aynen kullanabileceklerdir. Mevcut alet ve ekipmanlarında bazı modifikasyonlar yapılarak hassas

tarımda kullanılan sensörlerin ve bazı yardımcı ekipmanların sisteme adaptasyonu sağlanabilir. İşletme büyüklüklerinin belirli bir miktar üzerinde olmasını sağlayacak düzenlemeler beraberinde tarımda teknoloji kullanımını da karlı hale getirebilir. Sadece ekonomik şartların ve parsel büyüklüklerinin düzenlenmesi beklenen faydayı sağlamayabilir.

Üretici birlikleri ve ihracatçılar değişik destek mekanizmaları (hassas tarım kullanılarak üretilen ürünlerin alımında öncelik sağlamak gibi) çalıştırarak çiftçilerin teknoloji kullanmalarını teşvik edebilirler. Hassas tarım teknolojilerinin kullanımı ile tarlanın değişik verimlilik kabiliyetine sahip bölgelerine değişik oranlarda tohum uygulamaları yapılabilir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Bausch, W.C. ve Duke, H. R., Remote sensing of plant nitrogen status in corn, *Soil science and plant analysis*, 32 (7-8) 1371-1390., (1996).
- Güçdemir, İ. H., Türker, U., Karabulut, A., Arcak, Ç. 2004. Gübreleme teknolojilerindeki yenilikler (Hassas tarım uygulamaları) ve bunun tarımsal üretime etkileri üzerine bir çalışma. 3. Ulusal Gübre Kongresi "Tarım Sanayi Çevre" ,Editörler M.R. Karaman, A.R. Brohi, Bildiri Kitabı Cilt 1. Sayfa 1005-1014, 11-13 Ekim 2004 Tokat.
- Güçdemir, İ. H., Türker, U., Karabulut, A., Usul, M., Bozkurt, M., Arcak, Ç., 2008. Çukurova mısır tarımında hassas tarım teknikleri kullanarak değişken oranlı gübre uygulamaları. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi., Editör Prof. Dr. Sait Gezgin, Bildiriler Kitabı sayfa 116-125., 8 – 10 Ekim 2008, Konya.
- Özgüven, M. M, Türker, U. 2010. Application of Precision Farming in Turkey, Comparative Analysis of Wheat, Cotton and Corn production. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)*. ISSN:1306-0007, Vol.6 (2):127-135.
- Mc Bratney, A. B. ve Pringle M. J., 1997. Spatial variability in Soil-implications for Precision Agriculture, p.3-31, In: Stafford, J. V. (ed), *Precision Agriculture 1997*, Vol 1, BIOS Scientific Pub.ltd, UK.
- Türker, U. 2001. Hassas Tarım Tekniği. *Türk-Koop Ekin*, 16:100-106.
- Türker, U. ve Güçdemir, İ., 2004. Atatürk Orman Çiftliğinde Nadas-Tahıl Sisteminde Küçük Ölçekli Alansal Değişkenliğin Hassas Tarım Teknolojilerinden Yararlanarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(3): 305–312.
- Türker, U. 2005. Determination of Spatial Weed Variability for Precision Spraying. *Journal of Agricultural Sciences (Tarım Bilimleri Dergisi) (JS)*. Vol:11, No:4, Sayfa:442-447. ISSN:1300-7580.

A Comparative Study of Conventional and Modified Tine Types of Subsoiler and Their Effect on Some Performance Characteristics

Hussain Th. TAHIR^{1*}, Nazat H. JEEJO², Tariq H. KARIM³

¹College of Agriculture, Kirkuk University, Kirkuk, Iraq

²Ministry of Agriculture and Water Resources. Erbil, Iraq

³College of Agriculture, Salahaddin University, Erbil, Iraq

*Corresponding author e-mail: hussein.tahir2@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 22.07.2018

Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2018

Abstract: The current study was conducted at the experimental field, College of Agriculture, University of Salahaddin in Erbil at Gardarasha. Corn was selected as a sensitive plant to soil compaction that was grown on a silty clay loam soil texture during the summer and autumn. In this study a new design of tine was provided, then machinery indicators and crop indices were evaluated and compared to conventional one manufactured in Massey Ferguson Corporation. A factorial experiment was conducted by using completely randomized block design with split plot and three replications and Duncan test were used to compare the means of treatment at 5%. The first factor was subsoil tillage depth at three deepness of (20 – 25), (30 – 35), and (40 – 45) cm. The second factor included type of tine (conventional and modified with wings).

The summarized important points were: Draft force, effective field capacity and, soil volume disturbance, they increased by depth increment. Furthermore, using modified tine type illustrated greater records in contrast to conventional one. Moreover, field efficiency was considerably affected by tine type. Better results were considered by applying modified tine type. Meanwhile slippage percentage was only affected by tillage depth that increased by depth increment. Briefly, by comparison between two tine types, it was observed that all plant indicators showed greater values by equipping the subsoiler with modified tine, although, this superiority was not significant in some indices.

Key words: Subsoiler tine, draft force, soil volume disturbance

INTRODUCTION

The intensifying pressure of population and development has diminished the soil resources of our small planet and has led to their unsustainable use and degradation in too many parts of the world. Soil compaction by heavy agricultural equipment is among the most important soil degradation agents on many farms around the world (Kasisira, 2005). It is well known that several types of continuous soil hard-pans restrict crop root growth, limiting access to nutrients and moisture in the subsoil (Birkás et al., 2010). These hard-pans are created by field traffic and tillage operations as well as by natural forces (ASAE, 2000). These hard pans reduce crop yields (Raza et al., 2007) and plant growth (Lebert et al., 2004), slow water infiltration and cause soil erosion (Dias Junior, 2003), decrease aeration and make plant susceptible to temporal drought stress (Raper and MacKirby, 2006).

Besides that subsoilers as a primary tillage equipment work in very arduous conditions, so they bear heavy dynamic loads. Therefore, proper design

of these machines is necessary in order to increase their working life and reduce the farming costs due to high energy consumption (Kadam and Chhaphane, 2017). Accomplishment of this aim encourages research people to conduct relevant investigations. The success depends on the initial soil conditions, operational aspects (Cholaky et al., 2010), type of selected equipment, and its configuration (Kees, 2008). Therefore, subsoilers of different designs have been developed and used in attempts to reduce compaction. The subsoiler system is composed of many important components, but the point assembly is the first element to contact the soil and can largely determine the draft requirement and soil disruption of the subsoiler (Al-Tahan and Al-Irhayim, 2010). Therefore, subsoiler and shank tip equipment manufacturers have invested lots of money and time for developing the most efficient subsoiler tips. They should be able to help define the best tip available for specific conditions in the field. There is a great improvement in the subsoiler field performance when wings are used on its foot (Aday and Hilal, 2001).

Researches over the past 20 years have shown significant yield increases as a result of deep tillage when hardpans exist (Wiatrak and Camberato, 2013). Moreover, corn is sensitive to the presence of hardpans and responds well to subsoiling (Leskiw and Laycock, 1990).

Croituru et al. (2016) reported the reduction of traction force by decreasing the tillage depth. Hilal (2007) reported 11% increase in draft force by double tines subsoiler compared to single tine. According to Al – Saadi (2011), and Hamid (2012) increasing the plowing depth resulted to increase in the slippage percentage. Abdullah and Dham (2012) found that by tillage depth increment from (10-20) cm to (20-30), the effective field capacity decreased from 0.261 ha/h to 0.247 ha/h. Furthermore Abdullah and Dham (2012) found that increase in the tillage depth from (10-20) cm to (20-30), rose the soil disturbed volume from 437.84 m³/h to 608.02 m³/h due to increasing the soil disturbed area. Leskiw and Laycock (1990) studied the effects of subsoiling on corn fields in Canada. They found that there was a good yield response (10 percent increase) to deep subsoiling on the severely compacted sites. Wang et al. (2009) reported that subsoiling increased the speed of crop emergence, plant density and biomass, as well as crop yield.

The relevant investigation was conducted to highlight the following objectives:

To increase the crop production through improving physical conditions of dense subsoil by introducing a new sub-soil plow shear. This was as the main objective of the study throughout choosing the best shape of tine between conventional and winged tine. That was done by comparing the improvement of subsoil physical condition, and showing the contribution of modified sub-soil plow tine on increasing corn production compared with conventional one.

MATERIAL AND METHODS

The current study was conducted at the experimental field, College of Agriculture, University of Salahaddin in Erbil at Gerdarasha. Corn was selected as a sensitive plant to soil compaction that was grown on a silty clay loam soil texture during the summer and autumn. In this study a new design of tine was provided, then machinery indicators and crop indices were evaluated and compared to conventional one manufactured in Massey Ferguson Corporation.

The field dimensions were 88m X 155 m, while the plot size was 30m X 2 m.

Randomized Complete Block Design (RCBD) with split -plot design was used for this experiment (Dawod and Ilyas, 1990). Main plot of depth of tillage divided to three plots. Each plot was under the sub plot of the type of tine. The experiment was factorial and two factors were: firstly tillage depth with three levels (20 - 25, 0 - 35, and 40 - 45) cm, while the second one was type of tine with two levels (conventional and modified). There were three replications; therefore, the experiment had 3*2*3 (18) treatments and then used Duncan test were used to compare the means of treatment at 5%. The length of refined treatments was 30 m. In order to avoid animal and human disturbance a fence with 1.5 meter height was constructed in all around the experimental field. The distance between two plots was 5 meters to allow tractor with implement maneuver freely.

During this experiment these tractors, equipment, devices, and materials were used:

1. Tractor type of Case with 120 HP.
2. Tractor type of New Holland double axle with 110 HP.
3. Subsoil plow with three shanks that was equipped to conventional tine (Fig. 1).
4. Subsoil plow with three shanks that was equipped with modified tine (Fig. 2).

Table 1. Subsoiler specifications

Number of shanks	Space between shanks	Height From soil surface	Working depth	Manufacturer company	Model
3	75 cm	70 cm	50 cm	Massey Ferguson	349

Table 2. Mechanical properties after heat treatment for modified tine (AISI 1010 classification)

Hardness HB30	Ultimate Tensile Strength
128 (kg / mm ²)	881.25 (MPa)



Fig. 1. Subsoiler with conventional tine



Fig. 2. Subsoiler with modified tine

5. Stage of Cutting and Formation of the Metal

After suitable metal selecting, the cutting stage of metal was started by considering this point that three tines were required for the subsoiler. During this phase the actual wooden sample and dimensions of the design were used to gain an accurate device. Then grinding and polishing of them were done using special instruments that were explained by (Rahmet Allah, 1985). Now the points are ready but some characteristics of them should be improved. These operations were achieved in AL-Tesahul Laboratory of agricultural machinery industry in the Kirkuk city. Then the prepared devices were heat treated to improve their mechanical properties as the table2.

Land Preparation:

In this experiment some plots were under subsoil plowing at different depths of (20-25), (30-35), and (40-45) cm. This was done by conventional and modified tine of subsoiler.

Initial soil conditions of experimental:

Furrow opener was the implement that was used making furrows for the purpose of irrigation. The furrows were later rebuilt by hand to creat the similar conditions of depth, length, and width. Each plot contained two furrows spaced of 0.75 m and 30 m in

length. Correction of sizes was done by using ropes, measuring tape, and shovel.

Soil moisture content:

Soil moisture content from 0 to 50 cm with 5 cm increment and illustrated in fig.3.

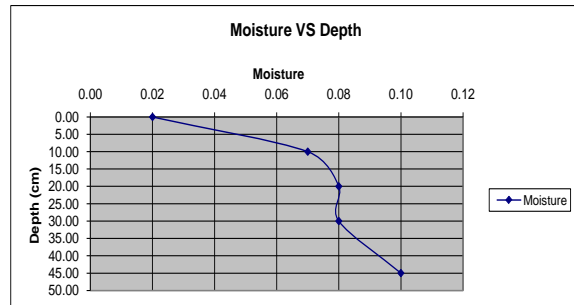


Fig. 3. Soil moisture content

Bulk Density:

Before starting the experiment, a grid system with grid spacing of 25 m * 25 m was established. A soil profile was dug at each grid point. The soil bulk density was measured at different depths by core method as outlined by Blake and Hartage (1986). The depth increments were 0 – 5 cm, 10 – 15 cm, 20 – 25 cm, 30 – 35 cm, 40 – 45 cm, 50 – 55 cm, 60 – 65 cm, 70 – 75 cm, and 80 – 85 cm. The core samples were obtained by carefully driving the core into the soil at each depth horizontally. Then samples were used to determine the soil moisture content and bulk density.

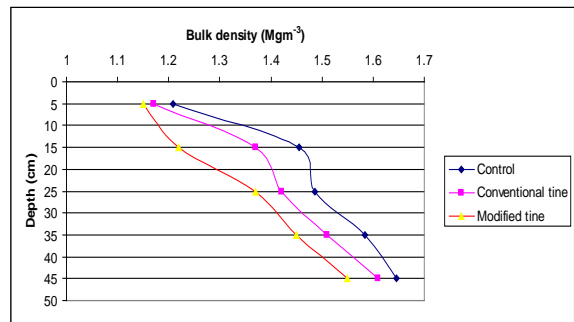


Fig. 4. Distribution of soil bulk density with depth under some selected treatments (control, subsoiled with conventional tine, and subsoiled with modified tine).

Fig.4. displays the effect of subsoiling using both conventional and modified tines to a depth of 45 cm on distribution of soil bulk density with depth. As can be noticed from Fig. 4. both curves of subsoiling go approximately parallel to the curve of the control treatment. It is also evident from Fig. 4. that at any depth, there was a significant reduction in soil bulk density due to subsoiling either by conventional or modified tines. This finding is in concord with the

results of Baumhardt and Jones (2005), who observed that the soil bulk density was positively affected by subsoiling. Additionally, Holmkvist (2008) attributed the reduction in soil bulk density as a result of subsoiling to an increase in the amount of larger pores with radius over 36 μ m. It is also apparent from Fig. 4. That the modified tine was superior to the conventional tine in reducing soil bulk density. A larger reduction due to subsoiling by modified tine occurred in between the depths of 15 and 25 cm compared with the other depths. Moreover, it can be observed that under the modified tine the depth at which growth-limiting bulk density occurs, shifted from a depth of 15 cm as mentioned earlier to a depth of about 35 cm, where most of the corn roots were concentrated. This is the main reason for the highest corn yield under this treatment.

Soil cone index:

The field was planted by barley in spring season but due to the low rainfall was not harvested although, then was grazed by sheep, the plant unharvest from the field was barley. The conducting time of experiment was summer and fall of 2013 Silty clay loam soil texture.

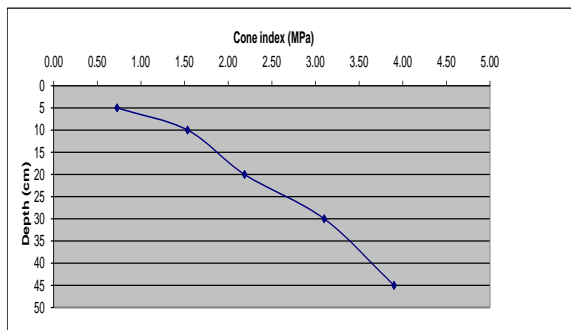


Fig. 5. Soil cone index from 0 to 50 cm with 5 cm increment

7. Plant and Planting Depth:

Corn seeds (var. Motrolla) that were imported from Spain were sowed. Wiatrak and Camberato (2013) recommended that corn seed should be generally planted by hand between 4 - 5 cm deep. Depth of seed planting was 5 cm.

The Study Factors

1. Plowing Depth

Plowing depth, which had three levels; (20 – 25) cm, (30 – 35) cm, (40 – 45) cm.

2. Subsoil Plow Tine

Subsoiler tine, which had two levels; Conventional tine at the right and Modified tine at the left, (Fig.6)



Fig. 6. Modified tine at left (with wings and angels) and Conventional tine at right of the image.

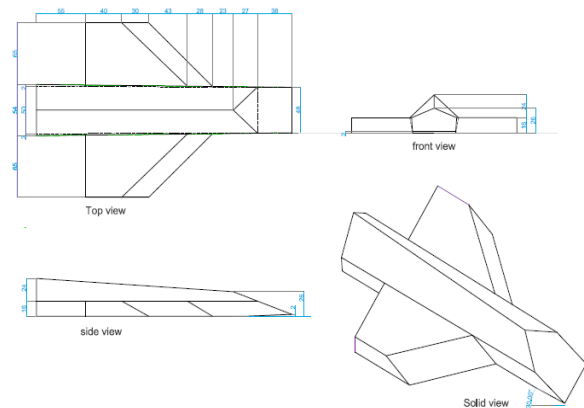


Fig. 7. The scheme of Modified tine.

Each treatment was replicated three times in design. Thus, the total number of experimental units was 3 * 2 * 3 = 18.

Study Indicators:

Plant Parameters

1. Plant height (cm).
2. Cob length (cm).
3. Plant dry matter (g).
4. Oven dry weight of root (g).
5. 1000 grain dry weight (g).

Machinery (Mechanical) Parameters;

1. Draft Force

According to Kepner et al. (2000) draft force is calculated as below:

$$F_t = F_{pm} - F_{rm} \text{ (kg)} \dots \dots \dots (1)$$

where:

F_t = required pulling or draft force that is expressed by (kg)

F_{pm} = Actual draft force that is required to pull the tractor equipped with subsoil plow during work and is gained by dynamometer (Dillon with 10000 kg capacity).

Frm = Rolling resistance (kg) that is read through pulling tractor without applying subsoil plow and directly can be obtained by reading the dynamometer gauge.

2. Slippage Percentage

The following equation was applied to compute the slippage percentage that was described by Tahir (2004).

$$S = (1 - (Vp/Vt)) \times 100 \text{ (%) ... (2)}$$

Vt = Theoretical forward speed (km.h⁻¹)

Vp = Practical forward speed (km.h⁻¹)

3. Tractive Efficiency (T.E)

The tractive efficiency of tractor in every plot for both subsoil plow tines, three depth levels, and two soil cases according following equation was calculated that was described by Zoz and Grisso (2003).

$$T.E = \{ Ft \times (1 - S) / Ft + Frm \} \times 100 \text{ (%) ... (3)}$$

4. Effective Field Capacity

This parameter was determined by applying the following equation that was described by Kepner et al. (2000).

$$Cp = 0.10 \times Wp \times Vp \times fp \text{ ... (4)}$$

where:

Cp = Effective field capacity (ha.h⁻¹)

Wp = Practical or actual width of machine (m)

fp = Modulus of time consumption with a value between (0.56-0.75). In this study the value of 0.70 was applied to *fp* as recommended by Hamid (2012), Taha (2011).

5. Soil Volume Disturbance (S.V.D)

The volume of disturbed soil was calculated according to formula described by Abdul-Jabbar (2011).

$$S.V.D. = A \times Vp \text{ ... (5)}$$

A=disturbed area (cm³).

The disturbed area was obtained by measuring the cross section dimensions forming due to subsoiling and using the following formula which was described by Spoor and Godwin (1978). Cross section properties can be determined by hand excavation perpendicular to the plow line.

A= Disturbed soil area (cm²) that can be calculated from below equation:

$$A = (s \times dc) + (w \times d) \text{ cm}^2 \text{ ... (6)}$$

where:

d= Subsoil plow depth. (cm)

dc= critical depth from the surface. (cm)

w= Width of the tilled soil at the critical depth. (cm)

s= Disturbed distance on one side (cm)

RESULTS AND DISCUSSION

Effect of Tillage Depth on Indicators

Plant Indicators

Table 3 reveals that all studied plant indicators are considerably affected by changing in tillage depth. They increased by increasing the depth of subsoiling and totally gained to their highest values at the depth of (40 – 45) cm whereas the lowest rates were scored at the shallowest depth (Table 4; Table 5). Al-Tahan and Al-Alikhan Baq (2008) confirmed the increase in plant indicators by increasing tillage depth, and related to improvement in soil physical conditions such as better soil porosity and higher water content. Furthermore, Akhtar et al. (2005) explained that better plant response to deep plowing may be due to softer soil condition which facilitated needles to easily penetrate into the soil. Wasaya et al. (2012) confirmed that biomass yield of maize improved due to good soil conditions provided to crop for better growth and development by loosening the soil with deep tillage. Besides that Hussain et al. (2007) showed that depth increment resulted increasing in corn height, cob length, number of grain per cob, 1000 grain weight, and grain yield per hectare (Table 4; Table 5).

Table 3. Effect of tillage depth on indicators

Indicator	Mean value		
	Tillage depth (cm)		
	20 – 25	30 – 35	40 – 45
Plant height (cm)	184.0308 b	187.0862 ab	193.0438 a
Cob length (cm)	23.1006 b	23.0402 b	24.0270 a
Plant dry matter (g)	370.970 b	398.340 a	421.070 a
Oven dry weight of root (g)	27.183 c	34.272 b	40.017 a
1000 grain dry weight (g)	288.077 b	291.640 ab	295.398 a
Tractive efficiency (%)	68.757 a	67.924 ab	67.039 b
* Draft force (kg)	2625.000 c	3550.00 b	4250.000 a
* Slippage percentage (%)	12.002 c	14.034 b	17.827 a
Effective field capacity (ha.h ⁻¹)	0.322 a	0.319 a	0.307 b
Soil volume disturbance (m ³ .h ⁻¹)	627.750 c	988.180 b	1269.970 a

- Same letters in front of numbers at any row mean there is no significant difference but different letters mean significant difference.
- The sign of (*) Before indicators means the lower value is better. For remaining indices higher values are better.

Table 4. Effect of subsoiler tine type on indicators

Indicator	Mean value	
	Type of tine	
	Conventional	Modified
Plant height (cm)	185.990 b	191.082 a
Cob length (cm)	23.0814 b	23.6971 a
Plant dry matter (g)	391.320 a	402.270 a
Oven dry weight of root (g)	29.194 b	38.453 a
Tractive efficiency (%)	66.819 b	68.995 a
* Draft force (kg)	3408.330 b	3541.670 a
* Slippage percentage (%)	14.335 a	14.908 a
Effective field capacity (ha.h ⁻¹)	0.312 b	0.320 a
Soil volume disturbance (m ³ .h ⁻¹)	854.780 b	1069.200 a

- Same letters in front of numbers at any row mean there is no significant difference but different letters mean significant difference.
- The sign of (*) Before indicators means the lower value is better. For remaining indices higher values are better.

Tractive Efficiency

Tillage depth was superior in tractive efficiency at the depth of (20 – 25) cm to depths of (30 - 35) and (40 – 45). Their values were 68.725%, 67.924%, and 67.812% respectively. There was a trend to reduction by depth increment. The results (Table 4) were in agreement with Tahir (2004).

Draft Force

Increasing the tillage depth from (20 – 25) to (30 – 35) then (40 – 45) cm, considerably increased the draft force 35.24% and 61.90% respectively (Table 4; Table 5). Therefore, depth increment caused

increasing the draft force. The reason is that raising in depth means increasing the area of plow which faced to soil and subsequently disturbing more soil volume that finally results to more draft force requirement, This is verified by Abdul-Jabbar (2011).

Slippage Percentage

Increasing the tillage depth from (20–25) to (30–35) then (40–45) cm, considerably increased the slippage percentage 16.93% and 48.53%, respectively. Increasing the depth results to more contact area between plow and soil particles that causing further disturbed volume of soil and finally raises the draft force (Jabr, 2009); therefore, the tractor and plow practical speed decreases which leads to increase the slippage percentage (Inchebron et al., 2012). This was also confirmed by Taha and Abdul-Jabbar (2011).

Effective Field Capacity

Raising the tillage depth led to significant reduction in effective field capacity. So that at the shallowest depth it was 0.322 ha / h and at the deepest depth 0.307 ha / h. The results were verified by Taha (2011); Abdul-Jabbar, Al – Saadi (2011) and Al- Sharifi (2009) who explained that increasing the depth, raises the draft force resulting to reduction in practical speed (due to more slippage percentage) that is a factor to reduction in effective field capacity value. The reason verified by Jabr (2009), and Al-Taie (1999).

Table 5. Effect of interaction between tillage depth and type of tine on indicators

Tillage depth (cm)	Type of tine	Plant height (cm)	Cob length (cm)	Plant dry matter (g)	Root oven dry weight (g)	1000 grain dry weight (g)	Tractive efficiency (%)	* Draft force (kg)	* Slippage percentage (%)	Effective field capacity (ha.h ⁻¹)	Soil volume disturbance (m ³ .h ⁻¹)
20 - 25	Co	181.230 c	22.7275 b	360.150 b	24.093 e	287.543 b	67.615 abc	2575 c	11.640 c	0.318 ab	544.000 f
	Mo	187.387 bc	23.4737 ab	381.800 ab	30.273 d	288.610 ab	69.900 a	2675 c	12.365 c	0.325 a	711.500 e
30 - 35	Co	186.445 bc	22.8095 b	396.700 ab	29.697 d	291.003 ab	66.975 bc	3475 b	13.860 b	0.315 ab	889.010 d
	Mo	189.278 b	23.2708 b	399.990 ab	38.847 b	292.277 ab	68.873 ab	3625 b	14.208 b	0.323 a	1087.350 c
40- 45	Co	190.295 ab	23.7072 ab	417.120 a	33.793 c	293.845 ab	65.867 c	4175 a	17.505 a	0.302 c	1131.200 b
	Mo	196.580 a	24.3468 a	425.020 a	46.240 a	296.952 a	68.212 abc	4325 a	18.150 a	0.312 bc	1408.740 a

- Same letters in front of numbers at the any row mean there is no significant difference but different letters mean significant difference.
- The sign of (*) Before indicators means the lower value is better. For remaining indices higher values are better.
- Co; Conventional tine, Mo; Modified tine.

Soil Volume Disturbance

Increasing the tillage depth from (20 – 25) to (30 – 35) then (40 – 45) cm, significantly raised the soil volume disturbance 57.42% and 100.02%, respectively. This is in agreement with the findings of Al- Sharifi (2009).

Effect of Subsoiler Tine type on Indicators

Plant Indicators

Table 4. revealed that subsoiler tine type significantly affected the plant height, cob length, and oven dry weight of roots. Ramazan et al. (2012) confirmed that the soil with low bulk density has more porosity, good hydraulic conductivity, thus has favorable condition for plant growth.

Rahman et al. (2005) clarified that the increase in plant growth associated with soil decompaction may be related to the combination of decreased root penetration resistance and the development of a rhizosphere environment that influences plant nutrient availability.

Tractive Efficiency

Modified tine of subsoiler was superior to conventional one in tractive efficiency. They illustrated 68.995% and 66.819% respectively. This indicator is highly affected by slippage percentage as described by Zoz and Grisso (2003) also draft force controls that. Influencing the latter factor is much greater than slippage percentage for modified tine type which is the determining factor for superior value of this indicator.

Draft Force

Subsoiler equipped with modified tine significantly required 3.91% more draft force than conventional one. The results were in agreement with findings of Aday and Hilal (2001). This was due to added wings and thicker base (growing from the nose to the back) which enhanced the facing plow area to the soil resulting more needed draft force. The results were also verified by Kumar and Thakur (2007).

Effective Field Capacity

Modified tine was superior to conventional one in effective field capacity. They demonstrated 0.320 ha.h⁻¹ and 0.312 ha.h⁻¹ respectively. Al – Saadi (2011) and Tahir (2004) explained that higher working width is an affecting factor to increase the effective field capacity which for modified tine was greater as mentioned before.

Soil Volume Disturbance

Subsoiler equipped with modified tine showed a considerable 25.08% more soil volume disturbance

than that one with conventional tine. Because of wings modified tine had greater actual working width which increased the soil volume disturbance. The reason was confirmed by Hamel (2012) and Al- Sharifi (2009).

Effect of Interaction Between Tillage Depth and Type of Tine on Indicators

Interaction between tillage depth and type of tine significantly affected all plant indexes (Table 5). They totally illustrated their highest values at the depth of (40 – 45) cm of subsoiling when utilizing the modified tine. The reason maybe was due to the highest disturbed area in this treatment which helped the plant to find nutrients and water easier due to better root proliferation. At the same time entire indicators showed their lowest values when the plow worked at the depth of (20 – 25 cm) and was equipped with conventional tine. Total indicators showed continuous increasing by increasing the tillage depth that was greater for modified tine rather than conventional one for each depth. Solhjoui and Mohammadi (2007) gave detail proving that subsoiling helps plant to persist against water crisis. This was maybe a reason to explain plant indicators demonstrations especially for this study that was performed in summer. Furthermore, lower soil bulk density verified by, Holmkvist (2008) and penetration resistance, as well as better water infiltration that are discussed here after were important influencing factors on plant production.

Tractive Efficiency

Treatment combination of modified tine at depth of (20 – 25) cm was superior in tractive efficiency to the treatment of conventional tine at the third depth (69.900% 65.868% respectively). Tractive Efficiency decreased by depth growing that verified by Zoz and Grisso (2003).

Draft Force

Treatment combination of modified tine and depth of (40 – 45) cm was superior to conventional tine at the depth of (20 – 25) cm in draft force requirement (4325 kg and 2575 kg respectively). The results were verified by Croitoru et al (2016) depth increment significantly increased the draft force.

Slippage Percentage

Treatment combination of the (40 – 45) cm depth and applying modified tine was superior in slippage percentage comparing to the depth of (20 – 25) cm and using conventional tine (18.150% and 11.640% respectively). By increasing the depth this indicator

significantly increased that was verified by Inchebron et al., (2012). Also for each depth modified tine indicated greater slippage percentage that was discussed here before.

Effective Field Capacity

Subsoil plow equipped with modified tine was superior in effective field capacity compared to conventional tine at the deepest tillage (0.323 and 0.302 respectively). This indicator considerably decreased with depth growing, also, for each depth modified point significantly showed greater value in contrast to conventional one. According to Al – Saadi (2011), practical speed for shallower depth is higher due to less slippage which influence on effective field capacity; furthermore working width of winged tine is higher than conventional one that is another control factor, therefore the designed width of modified tine with wings is wider than conventional tine which is covered the differences of slippage percentage between two tines in favor of modified tine. The results were verified by yaye (1998), the designed working width has a significant effect on the effective field capacity.

REFERENCES

- Abdul-Jabbar, M. A. S. 2011. The effect of cutting angle, depth and tractor speed on some technical performance parameters for the mole plow. A master thesis in Agricultural machine and equipment, College of Agriculture, University of Baghdad. (In Arabic).
- Abdullah A. A., G. A. Dham. 2012. Study effect of moldboard plow shares shape design locally made on some performance parameter and soil physical properties. Kirkuk University Agric Sci. 3(2): 36-51. (In Arabic).
- Aday, S. H., and Y. Y. Hilal. 2001a. The effect of wings width on the field performance of the subsoiler in heavy soil the specific resistance and energy utilization. Basrah Journal of agricultural Science. 14 (2): 51-66.
- Akhtar, J., S.M. Mehdi, O. Rehman, K. Mahmood, AND M. Sarfraz. 2005. Effect of deep tillage practices on moisture preservation and yield of groundnut under rainfed conditions. Journal of Agric and Social Sci. 1(2): 98-101.
- Al – Saadi, A. K. J. 2011. Evaluation of the performance efficiency of locally modified plow and compared with other plows. A master thesis submitted to the council of the college of Agriculture at the University of Baghdad, agricultural machines and equipment. (In Arabic).
- Al- Sharifi, S.K. A. 2009. Evaluation the effect two plows on some machine mints performance parameters and soil physic properties. Pure and applied Science. 17 (1): 182-205. (In Arabic).
- Al-Tahan, Y. H. and A. M.A. Al-Alikhan Baq. 2008. The effect of some plow types on growing and yield properties of corn (Zea mays) under sprinkler irrigation systems. Mesopotamia Agriculture. 36 (2). (In Arabic).

Soil Volume Disturbance

low with modified tine at the depth of (40 – 45) cm, disturbed 1408.740 m³.h⁻¹ as the highest value of this indicator; whereas using conventional tine at the depth of (20 – 25) cm indicated 544 m³.h⁻¹ as its lowest rate. It considerably increased by depth increment and modified tine at each depth illustrated the greater value in contrast to conventional one. Hamel (2012) verified that due to wings modified tine had greater disturbed area.

CONCLUSIONS

- At a given depth, significant higher tractive efficiency, and soil volume disturbance were observed by utilizing modified tine.
- The majority of the studied plant indicators exhibited their highest values at the depth of (40 – 45) cm of subsoiling done on uncultivated soil using the modified tine type.
- Apply the tillage depth of (40 – 45) cm for corn crop using modified tine.
- Evaluate the performance of wings with different widths to find the optimum size.
- Study the performance of modified tine under other crops.
- Examine the persistence of plant and soil indicators by testing them during several years of experiments.

- Al-Tahan, Y. H., M. N. Al-Irhayim. 2010. Manufacturing different tine shapes for subsoiler and their field performance effect in the soil physical properties. Al-Rafidain Engineering Journal. (In Arabic).
- Al-Taie, M. S. 1999. Performance efficiency of plowing systems in removing plow sole under dry-land conditions. Master thesis in agricultural mechanization, college of Agriculture and forestry, University of Mosul.
- ASAE Standards. S414.1. 2000. Terminology and definitions for agricultural tillage implements. 47th Ed. Joseph, Mich:ASAE.
- Birkás, M., I. Kisić, D. Jug, M. Jolánkai, Z. Kakuszi. 2010. Tillage induced soil compaction consequences in the pannonian region. pp:9 – 16.
- Blake, G. R., and K. H. Hartage. 1986. Bulk density. In C. A. Black (eds.). Methods of soil analysis. Mono. P1; Pp: 363 – 375. 2nd Agron. Mono. Am. Soc. Agro. Madison. WI.
- Cholaky, C., J. M. Cisneros, and R. Balbuena. 2010. Field performance of a winged scarifier as a function of soil compaction and water content. Challen Journalof Agriculture research. 70 (1): 150 - 158.
- Croitoru, S., Valentin V., Eugen M., Mihai M., and Ilie D., 2016. Determination of Subsoiler Traction Force Influenced by Different Working Depth and Velocity. Engineering for rural development, Jelgava,25-27.05.2016.
- Dawod, K. M., and Z. A. Ilyas. 1990. Analysis ways of Agricultural researches. Ministry of higher education and scientific research, University of Mosul, book publishing administration.
- Dias Junior, M. S. 2003. A soil mechanics approach to study soil compaction and traffic effect on the pre-consolidation pressure of tropical soils. Soil Science Department, Federal University of Lavras, Brazil

- Hamid, A. A. 2012. Evaluation and performance comparison of mold board and disc plow in soil of central Iraq. *The Iraqi Journal of Agricultural Science*, 43(5): 110-121. (In Arabic).
- Hamel, G. 2012. Influence of a winged tine subsoiler combined on the performance of the work. Available at: <http://www.akimoo.com/business/architecture-and-interior-design/>. Last view on 6/10/13.
- Hilal, Y. Y. 2007. Evaluation of some parameters of subsoiler (double tine) plow performance in clay silty soil. *Mesopotamia Agric.Journal*. 35 (3).
- Hunt, D. 1980. Farm power and machine management. Iowa State. University of Iowa. U.S.A.
- Holmkvist, A. 2008. Potato yield and soil physical properties as affected by subsoiling. Bachelor project in the horticultural Science program. SLU, Alnarp.
- Hussain, A. S., A. S. Mahdi., R. A. Idan., and A. Aliwi. 2007. Effect of irrigation intervals, plowing depth, and planting date on growth and yield of corn. *Scientific Journal of Karbala University*. 5 (4): 87- 98. (In Arabic).
- Inchebron, K, S.R. Mousavi Seyedi, R. Tabatabaekoloo. 2012. Performance evaluation of a light tractor during plowing at different levels of depth and soil moisture content. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. 3 (3), 626-631.
- Jabr, H. A. 2009. Studying of effect and interference soil moisture and plowing depth on the drag force resistance and total economical costs for machinery unit. (In Arabic).
- Kadam, Arjum, Chhaphane N. K., 2017. Design and Analysis of Subsoiler. *International Jour. Of Modren Trends in Eng. And Sc.*, 4(1),pp:11-14.
- Kasisira, L. L. 2005. Force modeling and energy optimization for subsoilers in tandem. University of Pretoria. PhD Thesis. Submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of Philosophiae Doctor in the faculty of engineering, built environment and information technology University of Pretoria, South Africa.
- Kees, G. 2008. Using subsoiling to reduce soil compaction. USDA, Forest service technology and development program, Missoula, MT, 5E52F74 Soil tilth restorer.
- Kepner, R. A., R. Bainer, and E. L. Barger. 2000. Principles of farm machinery , Implement types, field capacities, and costs. Third Edition , CBS Publishers & distributors. PP:23-47.
- Kumar, A., and T.C. Thakur. 2007. An experimental investigation into the performance of conventional and winged type subsoilers. 44. No. 2.
- Lebert, M., H. Böken, F. Glante. 2004. Soil compaction - indicators for the assessment of harmful changes to the soil in the context of the German federal soil protection. This Article was originally presented as a German contribution at the OECD Expert Meeting on 'Farm Management Indicators for Agriculture and the Environment', in Palmerston North, New Zealand.
- Leskiw, L.A., and A. Laycock. 1990. Effects of subsoiling on corn yields and soil conditions in southwestern Ontario.
- Rahman, M. H., M. Hara, and S. Hoque. 2005. Growth and nutrient uptake of grain legumes as affected by induced compaction in Andisols. *International Journal of Agriculture and biology*. 7 (5): 740 – 743.
- Rahmet-Allah, H. B. 1985. Fundamentals of metals and materials. Ministry of higher education and scientific research, University of Mosul, book publishing administration. (In Arabic).
- Ramazan, M., G. D. Khan, M. Hanif, and S. Ali. 2012. Impact of soil compaction on root length and yield of corn (*Zea mays*) under irrigated Condition. *Middle-East Journal of scientific research*. 11 (3): 382 - 385.
- Raper, R. L. and J. MacKirby. 2006. Soil compaction: How to do it, undo it, or avoid doing it. ASAE distinguished lecture. Number 30. Agric. equipment technology conference, Louisville, Kentucky, USA. pp: 1-14
- Raza, W., S. Yousaf, Y. Nadeem, and A. John. 2007. Compaction and subsoiling effects on soil properties, plant nutrient concentration, and yield of cotton. *American-Eurasian Jour. of Agric. & Environ. Sci*.2 (4):375–381.
- Solhjoui, A. A. and D. Mohammadi. 2007. Technical and economical comparison of subsoiling and conventional tillage in different irrigation frequency on sugarbeet production. *Pajouhesh & Sazandegi*.77 :182-191.
- Spoor, G. and R. J. Godwin. 1978. An experimental investigation into the deep loosening of soil by rigid tines. *Journal of Agricultural engineering Research*, 23: 243 – 258.
- Taha, F. J. 2011. Performance of chisel plow under tillage depths and tractor speed. 2011. *The Iraqi Journal of Agric. Sc*. 42 (5): 67-76. (In Arabic).
- Tahir, H. Th. 2004. Mechanical design of moldboard plow bottom through stress analysis and performance measurements. A Ph. D. Thesis in Agricultural mechanization, college of Agric. and forestry, University of Mosul. (in Arabic).
- Wang, Y., Y. Chen., S. Rahman., and J. Froese. 2009. Tillage effects on soil penetration resistance and early crop growth for Red River clay.
- Wasaya, A., M. Tahir, A. Tanveer, and M. Yaseen. 2012. Response of maize to tillage and nitrogen management. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(2): 452-456.
- Wiatrak, P., and J. Camberato. 2013. Planting Considerations. CU. Available at: http://www.clemson.edu/extension/rowcrops/corn/guide/planting_considerations.html. last visited on 2/7/2013.
- Yaye, A. M. 1998. Tractor loading by moldboard and disk plows with measuring some performance indicators under semi-arid conditions. A Ph. D. Thesis in Agricultural mechanization, college of Agric. and forestry, University of Mosul. (in Arabic).
- Zoz, F. M., and R. D. Grisso. 2003. Traction and tractor performance. ASAE distinguished lecture series. Pp: 1–4.

Karaman İlinde Dane Mısır Üreten İşletmelerin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi

Durmuş Ali KİPRİTÇİ^{1*}, Ahmet Kamil BAYHAN², Mehmet Fırat BARAN³

¹Karaman Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

³Adıyaman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu yazar e-posta: kipritci@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 15.10.2018 Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2018

Özet: Bu çalışmada, Karaman ilinde dane mısır üretimi yapan tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon düzeyinin belirlenerek bir veri tabanının oluşturulması amaçlanmıştır. Karaman ilinin Merkez, Kazım Karabekir ve Ayrancı ilçelerinde örnek köy ve işletme sayısını belirlemek için tabakalı örnekleme yöntemi kullanılarak 12 köyde ve 91 işletmede yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; işletme başına düşen traktör adedi 1.49, tarım makinesi adedi 11.7 ve traktör başına düşen tarım makinesi 7.85, ortalama traktör gücü 56.35 kW, ekilen alana düşen traktör gücü 3.54 kW/ha, 1000 ha alana düşen traktör sayısı 63 adet, bir traktöre düşen ekilen alan 15.87 ha, traktör başına düşen makine kütlesi 8.91 ton olarak saptanmıştır. Traktörlerin yaklaşık %35.29'luk bölümü 50.01-60 kW güç grubunda yer almaktadır. İşletmelere göre değişmekle birlikte, ortalama işletme büyüklüğünün 237.23 da, işletme başına düşen parsel sayısının 9.4 adet, ortalama parsel büyüklüğünün 25.24 da olduğu, işletme arazilerinin ürün deseni içinde dane mısır alanının %34.52 pay ile ilk sırada yer aldığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Karaman, mekanizasyon düzeyi, tarım makineleri, traktör, tarımsal mekanizasyon, dane mısır

Determination of the Agricultural Mechanization Level of the Grain Corn Producing Farms in the Karaman Province

Abstract: The research was conducted to establish a database determining agricultural structure and mechanization level of grain corn producing farms in the Karaman province. A face-to-face survey with Neyman method which is known as stratified sampling method was conducted among 12 villages and 91 producers in Centrum, Kazım Karabekir and Ayrancı district in Karaman province. According to the results of the research; the average tractor number per farm is 1.49, the average number agricultural machinery per farm is 11.7, and the average agricultural machinery per tractor is 7.85, the average tractor power is 56.35 kW, the tractor power per planted area is 3.54 kW/ha, average number of tractor per 1000 ha is 63, planted area per tractor is 15.87 ha and machinery mass per tractor is 8.91 ton. Approximately 35.29% of the tractors are in the 50.01-60 kW power group. Moreover, following statistics are also determined; is the average size of the enterprise is 237.23 ha, the number of parcels per enterprise is 9.4, the mean size of parcels is 25.24 ha, and the grain corn has the largest planted area distribution in the farms by 34.52%.

Key words: Karaman, Mechanization Level, Agricultural Machinery, Tractor, Agricultural Mechanization, Grain Corn

GİRİŞ

Tarımda makineleşme, modernleşmede büyük önem taşımaktadır. Doğa koşullarına bağımlılığın azaltılmasında, iş verimliliğinin artırılmasında, birim alandan daha yüksek verim elde edilmesinde ve ürün kaybının en düşük seviyeye indirilmesinde mekanizasyon derecesinin etkin bir faktör olduğu bilinen bir gerçektir (Erkuş, 1976). Tarımsal üretimde verimliliğin artırılmasında rol oynayan tarım makineleri,

tarımın devamlılığı açısından vazgeçilmesi mümkün olmayan başlıca girdilerdendir. Bu girdiler tarımın modern bir şekilde daha geniş alanlarda yapılmasının yanı sıra tarımla uğraşan nüfusun sosyal, kültürel ve ekonomik olarak gelişmesine de katkıda bulunmaktadır (Özpinar, 2001).

Artan dünya nüfusunun beslenme problemlerini çözmek için dünya ülkeleri son yıllarda tarım

teknolojilerini geliştirerek, birim alandan daha fazla ürün almanın yollarını aramaktadırlar. Diğer taraftan tarımdaki insan ve hayvan gücünün yerini mekanik gücün almasının, üretim artışı üzerine etkisi büyük olmuştur. Makineleşmenin yaygınlaştırılmasıyla tarım teknikleri çok çabuk uygulanır hale gelmiş, elverişli alanlar tarıma açılmış, sulanan araziler genişletilmiş, toprak daha iyi işlenir olmuş, ilaç ve gübre kullanımı artmış, daha iyi tohum ve damızlık kullanılabilir hale gelmiş, sonuçta da ürün kalitesi ve verim artmıştır. Bu gelişen teknolojinin çiftçiye aktarılmasında en önemli araç makine olmuştur (Kasap ve ark., 1997).

Türkiye’de de olduğu gibi, kullanılabilir tarım alanlarının yaklaşık olarak son sınırına ulaştığı ülkelerde, tarımda üretim artışı sadece verim artışı ile sağlanabilmektedir. Tarımda makineleşme tarımsal verim artışına olumlu etkisi yanında, iş verimini yükseltmekte, ürün kaybını azaltmakta, pazarlama etkinliklerini kolaylaştırmakta, işletmeleri modernleştirmekte ve çiftçilerin sosyo-ekonomik açıdan gelişmelerine de imkân oluşturmaktadır. Yani “Mekanizasyon, modern tarımın sembolü” haline gelmiştir (Kasap ve ark., 1997). Tarımda kullanılan makinelerin ürün verimini artırmadaki etkisi; arazi varlığına, parsel büyüklüğüne, toprak yapısına, iklim özelliklerine, ürün desenine, üretim tekniklerine, kullanılan makinelerin tipine ve kapasitesine, traktörün gücü ve tarım iş makineleriyle olan uyumuna ve yetişmiş insan gücüne bağlıdır. Bu faktörler tek başına veya ortaklaşa kullanıldığında verimi artırmada etkili olabilmektedirler (Yavuzcan ve ark., 1986). Tarımda makineleşme, traktörle birlikte uygun ve yeterli sayıda ekipmanın mevcut olmasıyla amacına ulaşabilir. Aksi takdirde traktör verimli olarak kullanılmadığı gibi, daha çok tarım dışı işlerde değerlendirilir. Bunun için traktörü ekipmanlarıyla bir bütün olarak düşünmek gerekmektedir (Kasap ve ark., 1997).

Tarımsal mekanizasyonun teknik, ekonomik ve sosyal birçok etkileri ve sonuçları vardır. Öncelikle toprak işlemede iş süresi oldukça azalmaktadır. İşlemler büyük bir hızla, etkili bir şekilde ve zamanında yapılabilmektedir. Toprağın zamanında işlenmesi, ekimin zamanında yapılması, tarımsal ilaçların zamanında ve üniform bir şekilde kullanılması ve hatta hasadın zamanında yapılması sonucu %10-15'lere varan tasarruf sağlanması ile verimlilik büyük ölçüde artmaktadır (Tekelioğlu, 1983; Alpkent, 1991). Geleceğe yönelik gelişmeler olarak tarım politikasının oluşturulmasında; uluslararası rekabet edebilir, güçlü, verimli, pazara yönlendirilmiş ve çevre ile uyumlu bir tarım yapısına kavuşmak gibi hedefler göz önüne alınmalıdır. Ayrıca gerek kazançta gerekse yan kazançta bir veya daha fazla işgücüne sahip işletmeler olarak değişik hukuksal veya girişim formlarında

örgütlenebilmek, nihayet doğal canlı ortamın bakımı, korunması için çok yönlü görevler üstlenebilmek önemlidir (Önal ve Çakmak, 2000).

Bu çalışmada, Karaman ilinin tane mısır tarımı yapan işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi, tarım işletmelerinin makine iş gücü ihtiyacı, yöre çiftçilerinin mevcut alet-makine hakkındaki bilgileri; kullanım durumları ve tarım alet ve ekipmanlarının kullanım etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmanın ana materyalini Karaman ilinin Merkez ilçe merkezi ve köyleri olmak üzere toplam 12 yerleşim biriminde ve 91 işletmede yüz yüze görüşme anket ve gözlem yoluyla toplanan veriler oluşturmaktadır.

Çizelge 1. Anket yerleri ve sayıları

İlçe Adı veya Köy Adı	Yapılan Anket Sayısı
Akçaçehir	18
Beydili	17
Burunoba	14
Salur	7
Ekinözü	6
Merkez	6
Demiryurt	5
Yollarbaşı	5
Boyalıtepe	4
Kisecik	4
Sudurağı	3
Mesudiye	2
Toplam	91

Çizelge 1’de görüldüğü gibi anket yapılan köylerden Akçaçehir, Beydili, Burunoba, Salur köyleri en çok anketin yapıldığı köylerdir.

Araştırma yerinin genel iklim özellikleri

Karaman ili kışları soğuk ve yağışlı, yazları kurak ve sıcak geçer. Sıcaklık kış aylarında -7° C'ye kadar düşmekte, yazın +38°C'ye kadar yükselmektedir. Karasal iklim hâkim olan bölgede ortalama yağış 240-360 mm arasında değişmektedir. Ermenek ilçesi ve Bucakışla yöresi Akdeniz iklimine sahip olup mikro klima özelliği göstermektedir (KGTİM, 2017).

Araştırma bölgesinin tarımsal yapı ve üretim özellikleri

Karaman'ın toplam yüzölçümü 885 100 hektardır. Arazilerinin %39'u tarım arazileri, %21'ini çayır mera arazileri, %27'sini orman arazileri ve %13'ünü diğer alanlar kapsamaktadır (Çizelge 2).

Karaman ilinde 2002 yılında dane mısır ekim alanı 1 440 ha ile iller arasında 40. sıradayken 2014 yılında ekim alanı 16 419 ha ile 14. sıraya yükselmiştir. Ülkemiz kuru fasulye üretiminin %18.4'ü, nohut

üretiminin %6.21'i ve şeker pancarı üretiminin %3.51'i Karaman tarafından karşılanmaktadır. Karaman, ülkemiz kuru fasulye üretiminde 2. sırada yer almaktadır.

Çizelge 2. Karaman ilinin arazi dağılımı (ha) (KGTHM, 2017)

İlçeler	Tarım Alanı (ha)			Orman ve Fundalık	Çayır ve Mera	Tarım Dışı Alan	Toplam (ha)
	Sulu	Kuru	Toplam				
Ayrancı	8 496	72 600	81 096	53 568	90 098	19 984	244 746
Başyayla	789	1 167	1 956	9 335	1 248	7 111	19 650
Ermenek	3 096	21 005	24 101	81 662	7 380	5 167	118 310
Kazım Karabekir	4 884	18 055	22 939	7 426	4 069	5 674	40 108
Merkez	77 052	133 685	210 737	60 742	80 976	66 956	419 411
Sarıveliler	1 741	4 278	6 019	28 419	3 344	5 093	42 875
Toplam	96 058	250 790	346 848	241 152	187 115	109 985	885 100

Yöntem

Araştırmanın yapıldığı örnek köy ve işletme sayısı tabakalı örnekleme yöntemi ile bulunmuştur. Araştırma alanındaki tüm tarım işletmelerinin işletme genişlikleri ve sayıları Karaman İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü kayıtlarından alınarak belirlenmiştir. Yöredeki tüm işletmelerde çalışma yapmak güçtür, bu nedenle; amacımıza ulaşabileceğimiz özelliğe sahip işletmeler arasından üretici sayısının belirlenmesinde Neyman Yöntemi (Yamane, 1967) ile %97.5 güven sınırları içinde ve %2.5 hata payı ile en az 12 köy ile çalışılması gerektiği hesaplanmıştır. Örnek köylerin seçiminde yörenin tarımsal yapısını karakterize edebilecek köyler seçilmiştir. Bu işletmeler arazi genişliklerine göre tabakalandırılmış ve yine Neyman Yöntemi kullanılarak anket ve gözlem çalışmalarının yapılacağı işletme sayıları hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamada %97.5 güven sınırları içinde ve %2.5 hata payı ele alınarak 91 işletme ile çalışılması gerektiği belirlenmiştir. Hesaplama sonucunda, örnek olarak seçilen 12 yerleşim biriminde ve 91 işletme ile yüz yüze görüşmelerle anket ve gözlem çalışmalarına dayanılarak araştırma yürütülmüştür. İncelenen işletmelerin tarım arazisi, arazi ve parsel büyüklükleri, yapısal özellikleri, arazi kullanım oranları, tarımsal ürün deseni, işgücü durumu, traktör, tarım alet ve makineleri varlığı ve bunların kullanım durumları, markaları, modelleri, tipleri vd. materyalin araştırma parametreleri olarak ele alınmıştır.

Verilerin toplanmasında uygulanan yöntem

Veri toplama aşamasında anket formu kullanılmış, örneklemede belirlenen işletmelere gidilerek yüz yüze anket yapılmıştır. Anket formunun hazırlanmasında çalışma amaçları gözetilerek çalışma için gerekli tüm konuların anket formunda yer almasına dikkat

edilmiştir. Anket formunda yer alan konu başlıkları şöyle sıralanabilir; İşletmenin Tarımsal Yapısı için "işletmenin özellikleri, arazi varlığı ve kullanım durumu, işletmelerde nüfus ve işgücü durumu, alet ekipman varlığı".

Verilerin analizi ve değerlendirilmesi

Anketlerden elde edilen verilerin analizi, bilgisayarda değerlendirilmiş ve veri analizinde, işletmelerin ve işletmelerde kullanılan makinelerin genel özelliklerini belirlemek için firma broşürlerinden faydalanılmıştır. İşletmeler ile yüz yüze görüşmelerle anket ve gözlem çalışmalarına dayanılarak araştırma yürütülmüştür. İşletme başına düşen traktör adedi, çalışma kapsamında tarımsal mekanizasyon gösterge kriterleri,

- İşletme başına düşen traktör sayısı (traktör/işletme),
- İşletme başına düşen alet-makine sayısı (alet-makine/işletme),
- Ortalama traktör gücü (kW),
- Traktör başına düşen alet-makine sayısı (alet-makine/traktör),
- Traktör başına düşen alet-makine kütlesi (ton/traktör),
- İşlenen alana düşen traktör gücü (kW/ha),
- 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı (traktör/1000 ha),
- Traktöre düşen işlenen alan (ha/traktör)'dir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

İşletmelerin arazi kullanım şekilleri

Araştırma kapsamında incelenen 91 işletmede toplam 27 885.22 da tarım alanı saptanmıştır. Toplam 27 885.22 da arazinin anket yapılan işletmeler tarafından kullanılan alan miktarı 21 587.61 da olup kalan kısmı

hisseli arazilerde diğer hissedarlar tarafından kullanılmakta veya üretim yapılmayan alanlar olarak ÇKS kayıtlarına alınmayan arazilerdir. Bu nedenle çalışmada bütün değerler anket yapılan işletmelerin kullandığı araziler üzerinden değerlendirilmiştir. İşletmelerin arazi kullanım şekilleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. İşletmelerin arazi kullanım şekilleri

Arazi Kullanım Durumu	Parsel Sayısı (adet)	Alan (da)	Alan Bazlı Dağılım (%)
Kendi Malı	389	9 671.40	44.80
Ortak	84	2 823.79	13.08
Kira	384	9 092.42	42.12
Toplam	857	21 587.61	100.00

Çizelge 3'e göre; 857 parselden oluşan 21 587.61 da tarım arazisinin 389 parselde 9 671.40 da'ı mülk arazi, 84 parselde 2 823.79 da'ı ortak işlenen arazi, 384 parselde 9 092.42 da'ı kiraya tutulan araziden oluşmaktadır. Bir başka tanımlama ile araştırmaya katılan üreticilerin toplam arazi genişliğinin %44.80'i mülk arazi, %13.08'i ortak arazi, %42.12'si kiraya tutulan araziden oluşmaktadır. Dane mısır üretimi yapan işletmelerin arazi kullanım şekilleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Dane mısır üretimi yapılan parsellerin arazi kullanım şekilleri

Arazi Kullanım Durumu	Parsel Sayısı (adet)	Alan (da)	Alan Bazlı Dağılım (%)
Kendi Malı	90	2 929.21	39.30
Ortak	31	1 227.75	16.47
Kira	98	3 296.02	44.23
Toplam	219	7 452.98	100.00

Çizelge 4'e göre, 219 parselden oluşan 7 452.98 da tarım arazisinin; 90 parselde 2 929.21 da'ı mülk arazi, 31 parselde 1 227.75 da'ı ortak işlenen arazi, 98 parselde 3 296.02 da'ı kiraya tutulan araziden oluşmaktadır. Alan bazlı dağılıma göre dane mısır üretimi yapılan arazi genişliğinin %39.30'u mülk arazi, %16.47'si ortak arazi, %44.23'ü kiraya tutulan araziden oluşmaktadır.

İşletmelerin ürün desenleri, ekiliş alanları ve oranları

İşletmelerin ürün desenleri, ekiliş alanları ve oranları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5'i incelendiğimizde, 7 452.98 da olan üretim alanı büyüklüğü ile dane mısır üretim alanları büyüklüğüne göre sırasıyla, 5 972.72 da ile makarnalık buğday, 2 599.74 da ile arpa, 1 435.56 da ile kuru fasulye, 1 204.82 da ile şeker pancarı vd. tarımsal

ürünler takip etmektedir. Dane mısır diğer tarımsal ürünler arasında %34.52 oran ile ilk sırada, makarnalık buğday %27.67 oran ile ikinci sırada, arpa (muhtelif) %12.04 oran ile üçüncü sıradadır. Ana ürünler olarak dane mısır, makarnalık buğday ve arpayı (muhtelif) kabul edebiliriz ve ürünlerin dağılımdaki toplam oranı %74.23'dür. Üretilen diğer tarımsal ürünlerin oransal olarak toplam üretim alanından aldıkları pay %10'un altındadır.

Çizelge 5. İşletmelerin ürün desenleri, ekiliş alanları ve oranları

Ürün	Alan (da)	Dağılım (%)
Arpa / Muhtelif	2 599.74	12.04
Arpa / Tohumluk	86.81	0.40
Aspir / Muhtelif	45.00	0.21
Ayçiçeği / Yağlık	292.51	1.36
Ayçiçeği / Yağlık-Tohumluk	255.13	1.18
Badem / Muhtelif	6.51	0.03
Buğday / Ekmeklik	1 051.38	4.87
Buğday / Makarnalık	5 972.72	27.67
Ceviz / Muhtelif	6.71	0.03
Elma / Muhtelif	365.87	1.69
Fasulye / Kuru	1 435.56	6.65
Fiğ / Adi Fiğ	9.89	0.05
Karpuz / Muhtelif	9.44	0.04
Kimyon / Muhtelif	20.21	0.09
Macar Fiği / Muhtelif	191.04	0.88
Mısır / Dane	7 452.98	34.52
Mısır / Silajlık	36.01	0.17
Nadas / Muhtelif	256.77	1.19
Nohut / Muhtelif	92.02	0.43
Patates / Muhtelif	109.71	0.51
Şeker Pancarı / Muhtelif	1 204.82	5.58
Üzüm / Kurutmalık Çekirdekli	32.39	0.15
Yonca / Muhtelif	54.41	0.26
Genel Toplam	21 587.61	100.00

Anket yapılan işletme sahiplerinin yaş ve eğitim durumları

Anket yapılan işletme sahiplerinin yaş ve eğitim durumları Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgeye baktığımızda eğitim durumu yüzde olarak %49.45'lik oran ile ilk sırada ilkokul olmak üzere, bunu sırasıyla %21.98 ile ortaokul veya mesleki ortaokul, %13.19 ile genel lise, %9.88 ile lisans, %2.20 ile ön lisans, %2.20 ile okur-yazar ve %1.10 okur-yazar olmayan izlemektedir. Yörede modern tarım tekniklerinin bilinçli ve başarılı şekilde uygulanabilmesi için eğitim düzeyinin artırılması ve genç çiftçilerin üretime yüksek oranda katılımlarının sağlanması gereklidir.

Çizelge 6. Anket yapılan işletme sahiplerinin yaş ve eğitim durumları

Eğitim Durumu	İşletme Sayısı (adet)	Dağılım (%)	Yaş Ortalaması
Okur-yazar olmayan	1	1.10	76.00
Okur-yazar ama bir okul bitirmeyen	2	2.20	58.80
İlkokul	45	49.45	55.52
Ortaokul veya Mesleki Ortaokul	20	21.98	45.14
Genel Lise	12	13.19	44.84
Ön lisans	2	2.20	40.81
Lisans	9	9.88	48.79
Toplam	91	100.00	51.15

Araştırma Alanının Mekanizasyon Özellikleri İşletmelerdeki traktörlerin yaş gruplarına göre dağılımı

Araştırmada 91 işletmede 136 adet traktör tespit edilmiştir. Çizelge 7'de işletmelerdeki traktörlerin yaş gruplarına göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 7'ye göre ülkemiz koşulları için traktör ekonomik ömrü 15 yıl olarak dikkate alındığında (Akıncı vd., 1997), traktörlerin %65.44' ü 15 yaşın altında, % 34.56'sı ise 15 yaşın üstünde olup ekonomik ömürlerini tamamlamışlardır. Bu durum parkın gençleştiğini göstermektedir. Bu verilere göre, üreticilerin sahip oldukları traktörlerin büyük bir kısmının 0-5 yaş grubu arasındaki traktörlerden (64 adet) oluştuğu görülmektedir. Traktörlerin 15 yaş grubundan sonra sayılarının azalması kullanımının ekonomik olmamasından kaynaklanmaktadır. Araştırma alanındaki traktör parkının 0-5 ve 6-10 yaş grubu traktörlerin sayıca çok olması da traktör parkının gençleşmesi açısından önemli bir gelişmedir. Araştırma yapılan 91 işletmenin mevcut traktör memnuniyet durumları Çizelge 8' de gösterilmiştir.

Çizelge 7. İşletmelerdeki traktörlerin yaş gruplarına göre dağılımı

Üretim Yılı	Yaş Grupları (yıl)	Traktör Sayısı (adet)	Yaş Ortalaması	Dağılım (%)
1961-1965	51-55	1	53	0,73
1966-1970	46-50	2	47,5	1,47
1971-1975	41-45	7	42	5,15
1976-1980	36-40	5	38,6	3,68
1981-1985	31-35	2	32,5	1,47
1986-1990	26-30	7	27,1	5,15
1991-1995	21-25	10	22,7	7,35
1996-2000	16-20	13	19,3	9,56
2001-2005	11-15	2	11	1,47
2006-2010	6-10	23	8	16,91
2011-2016	0-5	64	3,1	47,06

Çizelge 8. İşletmelerdeki traktörlerden memnuniyet durumu

Traktörünü Değiştirmek İsteyip/İstemediği	Sayı (adet)	Dağılım (%)
Evet	20	21.98
Hayır	71	78.02
Toplam	91	100

Toplam 91 işletmenin 20 si traktörlerini değiştirmek istiyor 71 işletme ise kullandıkları traktörlerden memnun olup değiştirmek istememektedir. Traktörlerinden memnun olmayıp değiştirmek isteyen 20 işletmenin 4 tanesinde 2 traktör, 1 tanesinde 3 traktör ve 15 işletmede 1 traktör mevcuttur. Traktörlerini değiştirmek istemeyenler arasında hiç traktöre sahip olmayan 3 işletme sahibi de mevcut durumlarını değiştirmek istememektedir. Araştırma yapılan işletme sahiplerinin traktör alırken nelere dikkat ettikleri Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9'da görüldüğü üzere işletme sahiplerinin yeni bir traktör alırken önem verdikleri ilk 3 değer içerisinde traktörün gücünü tercih edenlerin sayısı 66'dır. Yakıt tüketimini ilk üç öncelik sırasında değerlendirenlerin sayısı ise 67'dir. Bu değerler yorumlandığında Karaman ilinde dane mısır üretimi yapan üreticiler yeni bir traktör alırken öncelikle yakıt /güç dengesine önem vermektedir.

Çizelge 9. Traktör markası seçiminde öncelik sıralaması

Tercih Sebepleri	Öncelik Sırası			Toplam
	1. Öncelik	2. Öncelik	3. Öncelik	
Traktörün gücü	31	24	11	66
Markası	7	8	4	19
Seri kullanım	3	12	11	26
Sağlamlık	7	2	0	9
Servis ağı	9	4	31	44
Yakıt tüketimi	21	27	19	67
Fiyatı	9	6	8	23
İkinci el satış imkânı	1	5	4	10
Konforlu kullanım	0	2	1	3
Çevredeki tercih oranı	3	1	2	6
Toplam	91	91	91	

İşletmelere göre traktör sayıları

İncelenen işletmelerde, 91 işletmeden 88 işletme traktöre sahiptir. İşletmelere göre traktör sayıları ve dağılımı Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. İşletmelere göre traktör sayıları

İşletmelerin Traktör Durumu	Sayı (adet)	Dağılım (%)
1 Traktörü Olan	49	53.85
2 Traktörü Olan	31	34.07
3 Traktörü Olan	7	7.68
4 Traktörü Olan	1	1.10
Hiç Traktörü Olmayan İşletme	3	3.30
Toplam	91	100.00

Çizelge 10'a göre, işletmelerden 49 işletme tek traktöre, 31 işletmenin 2 traktöre, 7 işletme ise 3 traktöre, 1 işletmenin 4 traktöre sahip olduğu, 3 işletmenin hiç traktörü bulunmamaktadır.

İşletmelerdeki traktörlerin güç gruplarına göre dağılımı

Araştırma alanındaki traktörlerin güç gruplarına göre dağılımı Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. İşletmelerdeki traktörlerin güç gruplarına göre dağılımı

Güç Grupları (kW)	Traktör (adet)	Dağılım (%)
<34.5	3	2.21
35.00-40.00	5	3.68
40.01-45.00	24	17.65
45.01-50.00	10	7.35
50.01-55.00	19	13.97
55.01-60.00	29	21.32
60.01-65.00	14	10.29
65.01-70.00	10	7.35
70.01-75.00	15	11.02
75.01-80.00	1	0.74
80.01-85.00	5	3.68
85.01-90.00	1	0.74
Toplam	136	100.00

Çizelge 11 incelendiğinde, araştırma alanındaki traktörlerin güç grupları dağılımına göre, en fazla traktör sayısının 29 adet ve % 21,32 oran ile 55,01-60,00 kW arasında yoğunlaştığı görülmektedir. Türkiye' de 2003 yılında en fazla traktör sayısı 30.1-40.0 kW güç grubu arasında bulunmakta iken 2017 yılında 37.5-51.0 kW değerlerine yükselmiştir (Sabancı ve ark., 2003; TÜİK, 2017). Bu duruma göre, Karaman ili Türkiye ortalamasının üzerinde güç değerlerine sahiptir.

Araştırma alanının mekanizasyon düzeyi

Karaman ilinin hesaplanan tarımsal mekanizasyon düzeyi göstergeleri Çizelge 12'te verilmiştir.

Çizelge 12'e göre, 91 işletmede traktör sayısı 136 adet, işletme başına düşen traktör sayısı 1.49 traktör/işletme, işletme başına düşen alet-makine sayısı 11.7 alet-makine/işletme, ortalama traktör gücü 56.35 kW, traktör başına düşen makine sayısı 7.85, traktör başına düşen makine kütlesi 8.91 ton/traktör, işlenen alana düşen traktör gücü (birim alanda kullanılan enerji) 3.54 kW/ha, 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı 63 traktör/1000 ha, bir traktöre düşen işlenen alan 15.87 ha, 3.71 biçerdöver/1000 ha mekanizasyon düzeyi göstergeleri olarak hesaplanmıştır.

Araştırma alanındaki işletmelerdeki tarım alet-makineleri varlığı Çizelge 13'te verilmiştir. Çizelge 13'te görüldüğü üzere en fazla olan makine 218 adet ile römorktur. Römorku sırasıyla 110 adet ile pulluk, 83 adet sıra arası çapa makinesi, 79 pülverizatör ve 78 adet kültivatör izlemektedir. Makine/traktör karşılaştırmasına göre ilk sırada; 1.60 oranla römork olup römorku sırasıyla 0.81 oranla pulluk, 0.61 oranla sıra arası çapa makinesi 0.58 oranla pülverizatör ve 0.57 oranla kültivatör izlemektedir.

Araştırma alanının mekanizasyon ihtiyacı

Araştırma alanındaki işletmelerin yapılan ankette dile getirdikleri mekanizasyon ihtiyaçları Çizelge 14'te verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre Çizelge 14'te görüldüğü üzere işletmelerin en çok 16 adet ile tahıl ekim makinesine daha sonra 14 adet ile pnömomatik ekim makinesi ve römorka ihtiyaçları vardır.

Çizelge 12. Araştırma alanının mekanizasyon düzeyi göstergeleri

Mekanizasyon Düzeyi Göstergeleri	Değerler
İşletme Sayısı (adet)	91
Traktör Sayısı (adet)	136
İşletme Başına Düşen Traktör Sayısı (traktör/işletme)	1.49
İşletme Başına Düşen Alet-Makine Sayısı (alet-makine/işletme)	11.74
Ortalama Traktör Gücü (kW)	56.35
Traktör Başına Düşen Makine Sayısı (makine/traktör)	7.85
Traktör Başına Düşen Makine Kütlesi (ton/traktör)	8.91
İşlenen Alana Düşen Traktör Gücü (kW/ha)	3.54
1000 ha İşlenen Alana Düşen Traktör Sayısı (traktör/1000 ha)	63
Bir Traktöre Düşen İşlenen Alan (ha/traktör)	15.87
1000 ha İşlenen Alana Düşen Biçerdöver Sayısı (biçerdöver/1000 ha)	3.71

Çizelge 13. Araştırma alanındaki mevcut tarım alet ve makineleri

Tarım Alet Makineleri	Mevcut (adet)	Alet Makine / Traktör	Alet Makine / İşletme
Biçerdöver	8		0.09
Sap Parçalama	3	0.02	0.03
Tahıl Ekim Makinesi	66	0.49	0.73
Kimyasal Gübre Atma	68	0.50	0.75
Kültivatör	78	0.57	0.86
Prnömatik Ekim Makinesi	42	0.31	0.46
Pülverizatör	79	0.58	0.87
Pulluk	110	0.81	1.21
Römork (Tarım arabası)	218	1.60	2.40
Sıra Arası Çapa Makinesi	83	0.61	0.91
Tesviye Küreği	29	0.21	0.32
Toprak Frezesi	65	0.48	0.71
Merdane	47	0.35	0.52
Damlama Serme Makinesi	40	0.29	0.44
Damlama Toplama Mak.	43	0.32	0.47
Rototiller	4	0.03	0.04
Patates Dikim Makinesi	1	0.01	0.01
Sap Döver Harman Mak.	16	0.12	0.18
Pancar Söküm Makinesi	17	0.13	0.19
Vinç	1	0.01	0.01
Tanker	1	0.01	0.01
Silaj Makinesi	1	0.01	0.01
Diskaro	20	0.15	0.22
Çizel	1	0.01	0.01
Sap Toplama Makinesi	9	0.07	0.10
Ön Yükleyici	5	0.04	0.05
Dipkazan	7	0.05	0.08
Ç. Gübresi Dağıtma Römorku	1	0.01	0.01
Balya Makinesi	2	0.01	0.02
Sap Toplama Tırımı	1	0.01	0.01
Yonca Biçme Makinesi	1	0.01	0.01
Parsel Küreği	1	0.01	0.01
Toplam	1 068	7.85	11.74

Çizelge 14. Araştırma alanındaki işletmelerin mekanizasyon ihtiyaçları

Makine Adı	Sayı	Makine Adı	Sayı
Bahçe Tipi Çapa Makinesi	4	Ot Bıçme Makinesi	1
Balya Makinesi	6	Pancar Söküm Makinesi	6
Sapdöver Harman Makinesi	1	Pnömatik Ekim Makinesi	14
Biçerdöver	5	Pulluk	13
Çizel	1	Pülverizatör	11
Damlama Serme Makinesi	2	Rototiller	5
Damlama Toplama Makinesi	2	Rotovator (Dik)	7
Dipkazan	2	Römork(Tarım arabası)	14
Diskaro	2	Sap Toplama Makinesi	5
Çiftlik Gübresi Dağıtma Römorku	2	Sıra Arası Çapa Makinesi	4
Tahıl Ekim Makinesi	16	Silaj Makinesi	1
Kimyasal Gübre Dağıtma Makinesi	8	Tesviye Küreği	1
Kültivatör	6	Ön Yükleyci	1
Merdane	4	Toplam	144

SONUÇ

Karaman ili tarımsal yapı ve mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu araştırmada Karaman ilinin tarımsal yapı ve mekanizasyon özelliklerine ilişkin veri tabanı oluşturulmuştur. Ankete dahil edilen 91 işletmenin toplam arazi varlığı 21 587.61 da'dır. İşletme başına düşen ortalama arazi varlığı 237.23 da'dır. İşletmelerde toplam 857 adet parsel bulunmaktadır. İşletme başına ortalama 9.42 adet parsel düşmektedir. Araştırma sonuçlarına göre, ülkemiz koşulları için traktör ekonomik ömrü 15 yıl olarak dikkate alındığında (Akıncı ve ark., 1997), traktörlerin %65.44'ü 15 yaşın altında, %34.56'sı ise 15 yaşın üstünde olup ekonomik ömürlerini tamamlamışlardır. Bu durum parkın gençleştiğini göstermektedir. Ancak bununla yetinilmeyip 15 yaş üstü ekonomik ömürleri tamamlanmış traktörlerin piyasadan toplanması amacıyla ÖTV muafiyetlerinin önü açılarak üreticilerin kullanmış oldukları traktörlerin yaş ortalamasının düşürülmesi ülke ekonomisine ve işletmelerin tarımsal faaliyetlerine kolaylık sağlayacak ve üretim ekonomisini sağlayacaktır.

İşletme sahiplerinin yeni bir traktör alırken önem verdikleri ilk 3 değer içerisinde traktör gücünü tercih edenlerin sayısı 66'dır. Yakıt tüketimini ilk üç öncelik sırasında değerlendirenlerin sayısı ise 67'dir. Bu değerler yorumlandığında Karaman ilinde dane mısır üretimi yapan üreticiler yeni bir traktör alırken öncelikle yakıt ve güç faktörlerine önem vermekte olduğu saptanmıştır. Traktör üretici firmaların veya ithalatçı firmaların bu faktörleri dikkate almaları gerekmektedir.

Araştırma alanındaki traktörlerin güç grupları dağılımına göre, en fazla traktör sayısının 29 adet ve %21.32 oran ile 55.01-60.00 kW arasındadır. Türkiye'de en fazla traktör sayısı % 40.10 oranı ile 37.50-51.00 kW güç grubu aralığında bulunmaktadır (TÜİK, 2017).

Bu duruma göre, Karaman ilindeki traktörlerin güç düzeyinin Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, 91 işletmedeki toplam 136 traktörün toplam güç değeri 7 663.66 kW'tır. 91 işletmenin toplam arazi varlığı ise 21 587.61 da'dır. İki veri birlikte değerlendirildiğinde 1 ha'lık tarım arazisine 3.54 kW traktör gücü düştüğü görülmektedir. Bu değerler Türkiye ortalamasına göre yüksek ancak AB ortalamasının altında kalmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 91 işletmede traktör sayısı 136 adet, işletme başına düşen traktör sayısı 1.49 traktör/işletme, işletme başına düşen alet-makine sayısı 11.7 alet-makine/işletme, ortalama traktör gücü 53.35 kW, traktör başına düşen makine sayısı 7.85, traktör başına düşen makine kütlesi 8.91 ton/traktör, işlenen alana düşen traktör gücü 3.54 kW/ha, 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı 63 traktör/1000 ha, bir traktöre düşen işlenen alan 15.87 ha, 3.71 biçerdöver/1000 ha mekanizasyon düzeyi göstergeleri olarak gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre işletmelerin mekanizasyon seviyeleri en fazla olan makine 218 adet ile römorktur. Römorku sırasıyla 110 adet ile pulluk, 83 adet sıra arası çapa makinesi, 79 pülverizatör ve 78 adet kültivatör izlemekte olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre 91 işletmenin toplam 144 yeni makine ekipman alma fikri olup bu 144'ün içerisinde en çok ihtiyaç duyulan makine ve ekipmanlar 16 adet ile hububat mibzerine daha sonra 14 adet ile pnömatik mibzer ve römork ihtiyaçları vardır.

Tarımsal makine ve ekipman destekleme modellerinin yeniden tarım politikaları gündemine alınması mekanizasyon seviyesinin yükseltilmesine katkıda bulunacaktır. Bu sayede tarımsal makine, ekipman imalatçalarına doğrudan büyüme imkanı sağlanabilecektir. Böylece küresel şirketlerle rekabet gücünün artırılacak ve önleri açlabilecektir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akıncı, İ., Topakcı, M., Çanakcı, M., 1997. Antalya Bölgesi Tarım İşletmelerinin Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Özellikleri, Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, 45-58, Tokat.
- Alpkent, N., 1991. Tarımsal Kalkınmada Mekanizasyon Planlaması, Milli Prodüktivite Yayınları: 417, Ankara.
- Erkuş, A., 1976. Ankara İli Makineli Tarım İşletmelerinde Traktör Tamir Bakım Masrafları Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı 3(3): 587-597.
- Kasap, A., Demir, A., Dilmaç, M., 1997, Tokat İlinde Tarımda Makineleşmenin Genel Yapısı ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 17, Ulusal Kongresi, 35-44, Tokat.
- KGTHM, 2017. Karaman Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü.
<https://karaman.tarim.gov.tr/menu/26/tarimsal-yapi>,
Erişim: Ocak 2018.
- Önal, İ., Çakmak, B., 2000. 21. Yüzyıla Girenken Türkiye'nin Tarımsal Mekanizasyon Durumu ve Tarım İş Makineleri Sanayi, Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, 1-6, Erzurum.
- Özpinar, S., 2001. Marmara Bölgesinin Tarımsal Mekanizasyon Özelliklerinin Belirlenmesi, Tarımsal Mekanizasyon 20, Ulusal Kongresi, 41-46, Şanlıurfa.
- Sabancı, A., Sümer, S. K., Say, M. S., Has M., 2003. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, 125-131, Konya.
- Tekelioğlu, Y., 1983. Türkiye' de Tarımsal Makineleşmenin Temel Sorunu: Traktör. Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Ankara.
- TÜİK, 2017. Bitkisel Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Verileri <http://www.tuik.gov.tr> , Erişim: Şubat 2018
- Yamane, T., 1967. Statistics: An Introductory Analysis.2nd ED., New York, Harper and Rao. 886.
- Yavuzcan, G., Keskin, R., Ayık, M., Acar, A.İ., Çelik, A., Vatandaş, M., 1986. Tarımsal Mekanizasyon Sorunları Ve Çözüm Yolları, GAP Tarımsal Kalkınma Sempozyumu Bildiri Kitabı, 453-467, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

