

ISSN 1306-0007
e-ISSN 2651-4230

TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ

Journal of Agricultural Machinery Science



2020

CİLT
VOLUME

16

SAYI
NUMBER

2

Tarım Makinaları Derneği Yayınıdır
Published by Agricultural Machinery Association

YIL (YEAR) 2020

CİLT (VOLUME) 16

SAYI (ISSUE) 2

Sahibi (President)

Tarım Makinaları Derneği Adına
(On Behalf of Agricultural Machinery Association)

Can ERTEKİN

Akdeniz Üniversitesi, Antalya

Editör Kurulu (Editorial Board)

Sayı Editörü (Issue Editor)

Türkan AKTAŞ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Editörler (Editors)

Türkan AKTAŞ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

İlknur ALİBAŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa

Recep KÜLCÜ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Alan Editörleri (Field Editors)

Zeliha Bereket BARUT

Çukurova Üniversitesi, Adana

Heinz BERNHARDT

Technical University of Munich, Germany

Sorin-Stefan BIRIS

Politehnica University of Bucharest, Romania

H. Kürşat ÇELİK

Akdeniz Üniversitesi, Antalya

Osman GÖKDOĞAN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta

Shoojin JUN

Hawaii University, USA

Habip KOCABIYIK

18 Mart Üniversitesi, Çanakkale

Y. Benal ÖZTEKİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun

Bernhard STREIT

Bern University of Applied Sciences, Switzerland

Shuichi YAMAMOTO

Yamaguchi University, Japan

Hüseyin YÜRDEM

Ege Üniversitesi, İzmir

Mizanpaj Editörü (Layout Editor)

Ahmet SÜSLÜ

Dergi Hakkında (About Journal)

**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.)

Yayın Hakları (Copyright Policies)

**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.)

Tarandığı İndeksler (Indexing)



**ROOT
INDEXING**



**Google
Scholar**



**Academic
Journal
Index**

ESJI

**Eurasian
Scientific
Journal Index**



**ASOS
INDEX**



Tarım Makinaları Derneği (TARMAKDER)

Yazışma Adresi (Correspondence Address)

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve
Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya
ertekin@akdeniz.edu.tr +90 505 257 90 80

Dernek Adresi (Association Address)

1462. Sok. No:33
Alsancak - İzmir / Türkiye
<https://www.tarmakder.org.tr>

İçindekiler (Contents)	Sayfa (Page)
Çanakkale İli Çiftçilerinin Hassas Hayvancılık Teknolojisi Kullanım Düzeyinin Belirlenmesi Determination of Precision Livestock Farming Technology Usage Level of Farmers in Çanakkale Province Arda AYDIN, Anıl ÇAY, Burak POLAT, Aykut OR	1-7
Gıda Ürünlerinin İzlenebilirliğinde Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanımı Use of Blockchain Technology in Traceability of Food Products Dilara GERDAN, Caner KOÇ, Mustafa VATANDAŞ	8-14
Diyarbakır İlinin Tarım Makinaları İmalat Sektöründeki Gelişmelerin Değerlendirilmesi Evaluation of Developments in Agricultural Machinery Manufacturing Sector of Diyarbakır Province Abdullah SESSİZ	15-18
Determination of Cost Components Concerning Combine Harvester Use: A Case of Yozgat Province Nizamettin ERBAŞ, Selahattin ERAKTAN	19-27
Evaluation of Cylinder Rotational Speed for Rice Grain Losses and Broken Grain Ratio Resat ESGICI, F. Goksel PEKITKAN, Abdullah SESSİZ	28-33

Çanakkale İli Çiftçilerinin Hassas Hayvancılık Teknolojisi Kullanım Düzeyinin Belirlenmesi

Determination of Precision Livestock Farming Technology Usage Level of Farmers in Çanakkale Province

Arda Aydın^{1,*}, Anıl Çay¹, Burak Polat², Aykut Or³

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 17020-Çanakkale, Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 17020-Çanakkale, Türkiye

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, 17020-Çanakkale, Türkiye

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): A. Aydın, e-mail (e-posta): araydin@comu.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 09 Mart 2020
Düzeltilme tarihi : 01 Mayıs 2020
Kabul tarihi : 14 Temmuz 2020

Anahtar Kelimeler:

Hassas hayvancılık
Akıllı tarım
Bilgi düzeyi

ÖZET

Bu çalışmada, Çanakkale ili çiftçilerinin hassas hayvancılık teknolojisi kullanım düzeyinin tespiti amaçlanmıştır. Bu amaçla il genelinde yer alan toplam 276 çiftçi ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Yüz yüze gerçekleştirilen anket çalışmaları sonucunda, tüm verilerin elde edilmesinin ardından, ilimizdeki çiftçilerin hassas hayvancılık teknolojilerine ne kadar yakın oldukları veya ne kadar kısa sürede bu teknolojileri kullanmaya başlayacakları ortaya konmaya çalışılmıştır. Yapılan anketler esnasında, çiftçilerin cevapları not edilmiş, bazı çiftçiler (%73) soruları detaylarıyla cevaplarırken, bazıları ise (%27) çok daha kısa cevaplar vermiştir. Bu durum sorudan soruya ve çiftçiden çiftçiye değişiklik göstermiştir. Hassas hayvancılık terimi sizin için ne kadar tanıdık? sorusu yöneltilen çiftçilerin sadece %8'lik kısmı "Hassas Hayvancılık" terimine çok aşina olduklarını belirtmiştir. Bu oran özellikle büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık ile uğraşan çiftçilerde daha da düşük olup %4 seviyesinde kalmıştır. Hassas hayvancılık teknolojilerinden herhangi birini kullanıyor musunuz? sorusu yöneltilen çiftçilerin %84 ü hayır, %16'sı evet cevabı vermiş fakat evet cevabı veren bazı çiftçilerin tesislerinde yapılan gözlemlerde kamera, duyarğa ve mikrofon gibi hassas hayvancılığa kullanılan ekipmanlara rastlanılmamıştır. Hassas hayvancılık teknolojilerinden herhangi birini kullanıyor musunuz sorusuna evet cevabı veren çiftçilere bu teknolojiyi kullanmaya neden karar verdiniz? şeklinde soru yöneltildiğinde ise çiftçilerin %70'i ilk aşamada buna kendilerinin karar vermediğini, tanıtım amacıyla özel firma tarafından ücretsiz kurulum yapılması nedeniyle karar verdiklerini belirtmişlerdir. Bulgular; hayvancılık üretimi esnasında çiftçilerin çevre duyarlılığı yerine, daha fazla gelire ulaşma amacıyla ve piyasa şartlarına göre hareket ettiklerini göstermiştir. Yüz yüze görüşmeler esnasında bölge çiftçisi konu hakkında detaylı olarak bilgilendirilmiş, hassas hayvancılık teknolojilerinin hayvan sağlığı, refahı ve üretimi açısından iyileştirmenin yanında kendilerinin yaşam kalitesini de ne kadar artıracığı hususunda detaylı bilgiler verilmiştir.

Article Info

Received date : 09 March 2020
Revised date : 01 May 2020
Accepted date : 14 July 2020

Keywords:

Precision livestock
Smart farming
Knowledge level

ABSTRACT

In this research, it was aimed to determine the level of precision livestock technology usage of farmers of Çanakkale province. For this purpose, a survey was conducted with 276 farmers in the city. As a result of face-to-face surveys, after all the data has been obtained, it has been tried to reveal how close our city farmers are to precision livestock technologies or how soon they will start using these technologies. During the surveys, farmers' answers were noted, while some farmers (73%) answered the questions long, while others (27%) gave much shorter answers. This situation varied from question to question and from farmer to farmer. How familiar is the term precision livestock for you? Only 8% of the farmers who were asked the question stated that they are very familiar with the term "Precision Livestock". This rate is lower especially for farmers dealing with cattle, sheep and goat and remained at 4%. Do you use any of the precision livestock technologies? 84% of the farmers who asked the question answered no, 16% answered yes, but in the observations made in the facilities of some farmers who answered yes, equipment used in precision animal husbandry such as cameras, sensors and microphones were not found. When asked the question; Why did you decide to use this technology to farmers who answered yes to the question of Do you use any of the sensitive livestock technologies? 70% of the farmers stated that they did not decide this at the first stage and that they made a decision due to the introduction and free installation by the private company. Results has shown that farmers are acting with the aim of reaching more income and market conditions instead of environmental sensitivity. During the face-to-face meetings, the regional farmers were informed in detail about the subject and detailed information will be given on how sensitive livestock technologies will improve their lives' health, welfare and production as well as their quality of life.

Reference / Atıf: Aydın, A., Çay, A., Polat, B., Or, A. (2020). "Çanakkale İli Çiftçilerinin Hassas Hayvancılık Teknolojisi Kullanım Düzeyinin Belirlenmesi", Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 16(2): 1-7.

1. GİRİŞ

1970'lerden bu yana modern hayvancılık üretim sistemlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, çiftlik başına hayvan sayısı önemli ölçüde artmış ve dünya çapında hayvancılık üretimi dört kat artmıştır. Büyükbaş ve kümes hayvanı et üretimi, son 30 yılda, hayvansal gıdalar için hızlı büyüyen dünya nüfusunun talebini karşılayabilmek için takiben ikiye katlanmıştır (FAO, 2006). Sığır, büyükbaş ve kümes hayvanları için dünya et pazarının çıkışı 1961'de yaklaşık 60 milyon ton iken 2010'da 280 milyon tona yükselmiştir (FAO, 2006). Dünya çapında tavuk eti üretimi, 2012 yılında açıkça 100 milyon tondan fazla bir seviyeye ulaşmıştır (FAO, 2014). 2030'da kümes hayvanları, büyükbaş ve sığır eti üretiminin yaklaşık 350 milyon ton olması beklenmektedir (FAO, 2006).

Bu muazzam artış ancak hayvanların yüksek depolama miktarlarında kapalı alanlarda tutulduğu modern, yoğun ve sıklıkla otlatmayan üretim sistemleriyle, özel üretim çiftlikleri ve özel çiftliklerin geliştirilmesi ile mümkün olmuştur. Bu sistemler, hayvanların seçili genetik özelliklerinden en iyi şekilde yararlanırlar, bu da uygun barınak, besleme, hijyen, yönetim ve veteriner kontrolü altında, yüksek büyüme oranlarına ve mümkün olan en kısa sürede yüksek yem verimine ulaşmalarını sağlar. Örnek olarak, yumurtacı tavukların yumurta verimi 1960 yılında 160 yumurtadan 2011 yılında 300'den fazla yumurtaya yükselmiştir. Bugün, Avrupa Birliği'nde (AB) yaklaşık olarak 360 milyon kırmızı et hayvanı, milyarlarca tavuk ile birlikte kesilmektedir. Dünya çapında, yılda yaklaşık 60 milyar hayvan gıda için kesilmektedir. Almanya'nın bir bölgesindeki yumurtlayan tavuk sayısı 1960 ile 1980 arasında birkaç yüz bin ile 12 milyon arasında yaklaşık 12 kat artarken, tavuk çiftlikleri (3.000'den fazla tavuk) birkaç yüze düşmüştür. (Klon ve Windhorst, 2001; Windhorst, 2006).

Çiftlik başına hayvan sayısı artarken, çiftçi sayısı azalmış, çiftçi olarak yaşayanların sayısı Almanya'da yaklaşık %2'ye düşmüştür. 38,5 milyon yumurta tavuğu bugün Almanya'da sadece 1.355 çiftlikte tutulmaktadır (Hartung ve ark. 2017). Aynı zamanda, çiftlik hayvanı ürünlerinin fiyatları da durgundur ya da azalmıştır. İstatistiksel rakamlar incelendiğinde, Almanya'daki tüketicilerin gıda gelirlerindeki göreceli harcamalarının 1900 yılında %57'den 2010'da %14'e düştüğü bilinmektedir (Statista, 2012). Dünya nüfusu 1990'dan bu yana %30 artmış ve 2050 yılında beslenmesi gereken 9,6 milyar kişiye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ülkemizde, tıpkı diğer ülkelerde olduğu gibi, artan insan nüfusundan dolayı artan gıda ihtiyacını karşılamak için birim hayvan başına daha fazla verim elde edilmek istenmektedir. Sonuç olarak, günümüzde modern hayvancılık çeşitli baskılar altındadır. Sadece ekonomik baskılar değil, aynı zamanda üreticinin ve tüketicinin beklenti ve talepleri de şu şekilde özetlenebilir:

- Gıda güvenliği. (2050 yılında 9,6 milyar olacağı öngörülen kentsel insan nüfusu nasıl beslenir? FAO, 2014).
- Üreticinin geliri ve düşük maliyetli üretimi: Çiftliğin sürdürülebilirliği nasıl sağlanabilir?
- Gıda güvenliği ve kalitesi: Tüketiciler için güvenli ve sağlıklı yiyecekler nasıl sağlanacak?
- Tüm tüketiciler için uygun fiyatlı yiyecekler: Düşük gıda fiyatları nasıl oluşturulacak?
- Çevre, işgücü ve bölge sakinlerinin korunması: Tarım işçilerinin meslek sağlığı ve iş güvenliğinin oluşturulması.
- Hayvan sağlığı ve refahı: Çiftlik hayvanı üretimi etik, sosyal ve sürdürülebilir olmalı.

Çanakkale ili tarımsal üretim değerinde hayvansal üretim %24,58 ve su ürünleri üretimi de %2,13 oranında pay almaktadır. İlin hayvansal üretim değerleri incelendiğinde en yüksek payı (%72) süt üretimin, ikinci sırayı ise (%19) et üretiminin aldığı anlaşılmaktadır (Semerci, 2019). İlin büyükbaş hayvan varlığı Çizelge'1 de gösterilmiştir. Büyükbaş hayvan varlığı incelendiğinde ildeki hayvancılık işletmelerinin yaklaşık %80'i 5-20 adet büyükbaş hayvan bulunan işletmelerden oluştuğu görülmüştür (Anonim, 2018a). İlin küçükbaş hayvan varlığı verileri ise Çizelge 2'de verilmiştir. Çanakkale ilinde küçükbaş hayvan varlığı yaklaşık 700 bin baş olup ülke genelinden aldığı pay yaklaşık %1,60 düzeyindedir.

Çizelge 1. Çanakkale İli Büyükbaş Hayvan Sayıları

Büyükbaş Sayısı	2002 (Baş)	2017 (Baş)
Sığır (Kültür)	66.291	172.652
Sığır (Melez)	27.982	19.172
Sığır (Yerli)	10.851	13.236
Sığır Toplam	105.124	205.060
Manda	210	602
Toplam	105.334	205.662

Çizelge 2. Çanakkale İli Küçükbaş Hayvan Sayıları (Anonim, 2018a)

Küçükbaş Sayısı	2002 (Baş)	2017 (Baş)
Koyun (Merinos)	1.762	13.180
Koyun (Yerli)	370.751	445.070
Keçi (Kıl)	184.790	238.592
Keçi (Tiftik)	0	0
Toplam	557.303	696.842

Çanakkale ili kanatlı hayvan sayısı bakımından ise 2016 yılı itibariyle Türkiye toplam etlik piliç üretiminden %2,68 lik pay almıştır (Anonim, 2018a). Tablolardan da anlaşılacağı üzere il genelinde hayvan sayısı sürekli olarak artış göstermektedir. Bu bakımdan artan hayvan sayısından dolayı hassas hayvancılık teknolojilerinden yararlanma gereksiniminin giderek artacağı ortadadır.

Literatür incelemesinden de anlaşılacağı üzere, hassas hayvancılık teknolojileri kullanılarak birçok farklı sistemin geliştirildiği ve çiftçilerin kullanımına sunulduğu anlaşılmaktadır. Özellikle yurtdışı çiftçileri tarafından yoğun olarak kullanılmaya başlanan bu yeni teknolojik yöntemler hakkında ilimiz çiftçisinin bilgi durumunun ve adaptasyonunun tespit edilmesi ve konu hakkında detaylı olarak bilgilendirilmeleri oldukça önemlidir.

Adaptasyon (uyum), yeni bir tarım teknolojisinin çiftçiler tarafından temin edilip kullanılması olarak tanımlanabilir. Yeni teknolojilerin yaygın ve yüksek oranda kullanımı, tarımda gelişimin ve sürdürülebilirliğin en önemli unsurlarından biridir. Yeni teknolojilerin kullanımı ile tarımsal uygulamalar bu teknolojilerin oluşturduğu yararlılardan nasibini almakla birlikte, bu teknolojileri üreten sanayinin gelişmesini, işgücü istihdamını ve ekonomiye olumlu katkının artmasını da sağlamaktadır (Keskin, 2013).

Literatürde hassas hayvancılık hakkında gerçekleştirilmiş yabancı kaynaklı birçok araştırma olmasına karşılık (Guarino ve ark. 2004; Aydın ve ark. 2010; Berckmans, 2013; Kashiha ve ark. 2013; Viazzi ve ark. 2014; Aydın ve ark. 2015) bölgemiz çiftçisinin bu konu hakkındaki bilgi düzeyinin ne durumda olduğunu gösteren bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Toplum, çiftçilerin hayvan refahı, hayvan sağlığı, üretimin çevresel etkisi, güvenliği, gıda kalitesi ve uygun fiyatlarla satışındaki rolünü tartışmaktadır. Bununla birlikte, çiftçinin maruz kaldığı günlük iş, ekonomik baskı ve çok karmaşık üretim sistemleri hakkındaki düşünceleri ve fikri yanında hassas hayvancılık teknolojisi (HHT) olarak da bilinen yeni kontrol ve izleme teknolojileri ile ilgili pek az şey bilinmektedir. Bu teknikler yararlı, hayvan dostu, uygun fiyatlı ve karlı mıdır ve üreticilerin kısıtlamaları ile toplumun ihtiyaçları arasındaki mevcut boşluğu kapatmaya yardımcı olabilirler mi? Bu tartışmada çiftçinin sesi pek duyulmamıştır. Bu çalışma, Çanakkale ilinde hayvancılık ile uğraşan çiftçilerinin mevcut durumunun daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaya çalışacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini, Çanakkale ili çiftçilerinden anket yolu ile elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Yapılan çalışma kapsamında, ilimiz sınırları içinde bulunan hayvancılık tesisleri ziyaret edilerek, çiftçiler ile yüz yüze mülakatlar gerçekleştirilmiş ve genel itibari ile aşağıda verilen anket sorularına kendilerine en uygun cevapları vermeleri istenmiştir. İl genelinde hayvancılık ile uğraşan tamamen basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenen 276 çiftçi ile yapılan anket çalışmasından elde edilen veriler bu araştırmanın materyalini oluşturmaktadır (Yamane, 1967). Tüm verilerin elde edilmesinin ardından çiftçilerin hassas hayvancılık teknolojilerine ne kadar yakın oldukları veya ne kadar kısa sürede bu teknolojileri kullanmaya başlayacakları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anket Soruları:

- Hassas hayvancılık terimi sizin için ne kadar tanıdık?
- Hassas hayvancılık teknolojilerinden herhangi birini kullanıyor musunuz?
- Bu teknolojiyi kullanmaya neden karar verdiniz?
- Bu teknoloji ile ilişkili pozitif düşünceleriniz nelerdir?
- Hassas Hayvancılık teknolojisi ile ilgili olumsuz düşünceleriniz, risk olarak gördükleriniz veya size göre sahip olduğu belirsizlikler nelerdir?
- Bu teknolojiyi kullanarak sosyal yaşama daha fazla zaman ayırmayı bekliyor musunuz?
- Hayvancılık üretiminiz en çok hangi piyasa koşullarından etkilenir?
- Deneyimlerinize göre, hassas hayvancılık teknolojisinin hayvanlarınız üzerindeki en önemli avantajı nedir?
- Sizde en çok strese sebep olan durum nedir?
- Çiftlik üretiminizi nasıl değerlendirirsiniz?
- Hayvan refahı sizin için önemli midir ve neden?
- Hassas hayvancılık teknolojileri tüketici memnuniyetini artırabilir mi?
- Hassas hayvancılık teknolojileri ahırda çiftçinin yerini bütünüyle alabilir mi?
- Çanakkale'de ve ülkemizde hayvansal üretimin geleceğini nasıl görüyorsunuz?
- Gelecekte çiftliğinizde neyi geliştirmek istersiniz?
- Hassas hayvancılık sisteminizi çalıştırmak için ücretli bir hizmet mi kullanıyorsunuz?

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Görüşülen çiftçilerin, %31'i 40-49 yaş arası, %30'u 30-39 yaş arası, %20'si 50 yaş ve üstü, %17'sinin 20-29 yaş arası ve %2'sinin ise 19 yaş altı olduğu belirlenmiştir. Çiftçilerin yaş ortalaması ise 42 olarak hesaplanmıştır. Anket gerçekleştirilen çiftçilerin %55'i ilköğretim mezunlarından, %11'i ortaokul mezunlarından, %21'i lise mezunlarından ve %13'ü ise üniversite mezunlarından oluştuğu saptanmıştır. Ailedeki kişi sayısı ise yoğun olarak 3-5 bireyden oluşmaktadır.

Genel olarak görüşülen çiftçilerin sadece %18'i hayvansal üretim yaparken %82'si ise bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte yapmaktadırlar. Anket uygulanan çiftçilerin haber alma kaynakları değerlendirildiğinde, genel olarak televizyon izleme alışkanlığının %88,5 olduğu ve izleyenlerin %29'unun çiftçi programlarını izlediği belirlenmiştir. Gazete okuma alışkanlıkları %79 seviyesinde olup, tarım ve hayvancılık ile ilgili haberleri takip edenlerin oranı ise %29 ile %35 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çiftçilerin yeniliklerden haberdar olma amaçlı kullandıkları kaynaklar bakımından değerlendirme yapıldığında, anket gerçekleştirilen çiftçilerin %45'i Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri, %2'si diğer aile bireyleri, %16'ü diğer çiftçiler, %18'i veterinerler ve çiftçi birlikleri, %19'si TV gazete ve radyodan faydalandıkları ortaya çıkmıştır. Anket yapılan çiftçilerin resmi kurum ve kuruluşlar ile görüşme sıklığı değerlendirildiğinde ise, çiftçilerin %41'inin ihtiyaç duyduğunda kurumlara uğradığı, %29'unun ara sıra uğradığı, %22'sinin il veya ilçe merkezine her gittiğinde uğradığı, %8'inin ise hiç uğramadığı tespit edilmiştir. Her ne kadar ihtiyaç duyduğu zaman ve ara sıra gidenlerin oranı %60'lar seviyesinde olsa da üreticiler bilgi almaktan çok bürokratik işlerini halledebilmek için tarım il ve ilçe müdürlüklerine gittiklerini belirtmişlerdir.

Gerçekleştirilen anketler esnasında, çiftçilerin cevapları not edilmiş, bazı çiftçiler (%73) soruları uzunca cevaplarken, bazıları ise (%27) çok daha kısa cevaplar vermiştir. Bu durum sorudan soruya ve çiftçiden çiftçiye değişiklik göstermiştir.

Çiftçilerin konu hakkındaki görüşlerinin önemli olmasının yanında, görüşmecilere karşı güven duyabilmeleri için uzun konuşmalarına özellikle izin verilmiştir. Buna rağmen anket için başvuru alan çiftçilerin %13'lük kısmı soruları cevaplayamayacaklarını beyan etmişlerdir. Bu durumda kabul edilerek not edilmiştir.

Anket sorularına doğru cevaplar alınabilmesi için sorular, mümkün olduğu kadar samimi bir atmosfer yaratılarak gayri resmi bir şekilde sorulmuştur. Görüşülen kişilerle ek yorumları alınmış ve not edilmiştir. Belirli noktalarda çok fazla uzayan tartışmalar özetlenmiş ve ana cevaba konsantre edilmiştir. Görüşmeler, hayvan barınaklarını ziyaret ettikten ve hayvanlar ve üretim sistemini gördükten sonra gerçekleştirilmiştir.

Hassas hayvancılık terimi sizin için ne kadar tanıdık? sorusu yöneltilen çiftçilerin sadece %8'lik kısmı "Hassas Hayvancılık" terimine çok aşina olduklarını belirtmiştir. Bu oran özellikle büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık ile uğraşan çiftçilerde daha da düşük olup %4 seviyesinde kalmıştır. Kanatlı yetiştiricilerinin hassas hayvancılık terimine daha hâkim olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin ise kanatlı hayvancılık gerçekleştirilen çiftliklerin otomasyon seviyesinin büyükbaş ve küçükbaş çiftliklerine göre daha ileri seviyede olması olarak açıklanabilir.

Hassas hayvancılık teknolojilerinden herhangi birisini kullanıyor musunuz? sorusu yöneltilen çiftçilerin %84 ü hayır, %16'sı evet cevabını vermiş fakat evet cevabı veren bazı çiftçilerin tesislerinde yapılan gözlemlerde kamera, duyarga ve mikrofon gibi hassas hayvancılıkta kullanılan ekipmanlara rastlanılmamıştır.

Hassas hayvancılık teknolojilerinden herhangi birisini kullanıyor musunuz sorusuna evet cevabı veren çiftçilere bu teknolojiyi kullanmaya neden karar verdiniz? şeklinde soru yöneltildiğinde ise çiftçilerin %70'i ilk aşamada buna kendilerinin karar vermediğini, tanıtım amacıyla özel firma tarafından ücretsiz kurulum yapılması nedeniyle karar verdiklerini belirtmişlerdir. Özellikle bazı büyükbaş hayvancılık üretimi ile uğraşan çiftçilerin üretimlerini geliştirmek için yeni fırsatlar aradıkları ve bu esnada ücretsiz kurulum şeklinde fırsat doğunca teknolojiye ilgi duymaya başladıklarını belirtmişlerdir. Etlik piliç üreticileri ise artan hayvan sayısından dolayı yeni izleme sistemlerine ihtiyaç duyduklarını ve bu sebepten ötürü kamera gibi bazı hassas hayvancılık teknolojilerine ilgi duyduklarını belirtmişlerdir.

Bu teknoloji ile ilişkili pozitif düşünceleriniz nelerdir? sorusu yöneltilen çiftçiler büyük çoğunluğu (%85) bu teknolojinin kullanımı ile hayvanların daha yakından takip edilebileceğini ve daha iyi büyüme, daha sağlıklı hayvanlar, daha fazla refah ve daha yüksek üretim elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Bu üreticiler aynı zamanda bu teknolojinin kullanılmasıyla birlikte, yem dönüşüm oranında iyileşme, hayvanların gözetiminde kolaylık ve antibiyotik kullanımında azalma olmasını ummaktadırlar. Özellikle kameralar sayesinde hasta veya total hayvanların daha erken tespit edilebileceği ve bu şekilde de erken müdahale ile tedavinin daha hızlı ve faydalı olabileceğini belirtmişlerdir.

Hassas Hayvancılık teknolojisi ile ilgili olumsuz düşünceleriniz, risk olarak gördükleriniz veya size göre sahip olduğu belirsizlikler nelerdir? sorusu yöneltilen çiftçilerin %68'i ilk kurulum maliyetlerinin yüksek olacağı yönünde cevap vermiştir. Çiftçilerin %8'i hayvanlarla çiftçi arasındaki temasın azalacağını ve bunun risk olduğunu belirtmiştir. Öte yandan, çiftçilerin %12'si duyargaların çok hassas olması nedeniyle hasar görme olasılığının yüksek olacağını, %7'si bakım ücretinin yüksek olacağı endişesi taşıdığını belirtmiş, %5'lik kısım ise servis ve bakım hizmetlerinde aksamalar olacağını ifade etmiştir.

Bu teknolojiyi kullanarak sosyal yaşama daha fazla zaman ayırmayı bekliyor musunuz? sorusu yöneltilen çiftçilerin %85'i bu teknolojiyi tercih etmesindeki birinci önceliğin sosyal yaşam olmadığını, asıl amaçlarının üretimi artırmak olduğunu belirtmişlerdir, çiftçilerin %15'i ise bu teknoloji ile bazı iş yüklerinin hafiflediğini bu sayede sosyal yaşamına daha fazla zaman ayırabildiğini açıklamıştır.

Hayvancılık üretiminiz en çok hangi piyasa koşullarından etkilenir? sorusu yöneltilen çiftçilerin %73'ü hayvancılıkta en önemli maliyet faktörünün yem fiyatları olduğunu (%60-70) bunu sırasıyla enerji ve veterinerlik hizmetlerinin takip

ettiğini belirtmişlerdir. Bu bakımdan özellikle döviz kurlarındaki hareketlenmenin yem fiyatlarını etkilemesi durumunda üretim açısından sıkıntıya düşüklerini belirtmişlerdir.

Deneyimlerinize göre, hassas hayvancılık teknolojisinin sizin açınızdan en önemli avantajı nedir? Sorusu yöneltilen çiftçilerin %65'i hayvanların daha yakından izlenebilmesi, %10'u iş yükünü azaltması, %22'si daha yüksek hayvan sağlığı ve verimliliği, %3'lük kısmı ise barınak içerisine daha az ziyaret olarak tanımlamıştır. Görüşülen çiftçilerin büyük çoğunluğu (%91) hassas hayvancılık teknolojilerinin çiftçilerin gözü ve kulağını desteklemek için kullanılması gerektiğini fakat onların yerini almaması gerektiğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Sizde en çok strese sebep olan durum nedir? sorusu yöneltilen çiftçilerin %83'ü hayvanların hasta olması, %11'i artan yem maliyetleri, %6'sı ise taahhüdünü yerine getirebilmek için yeterli üretim miktarına ulaşamama endişesi olarak belirtmişlerdir.

Çiftlik üretiminizi nasıl değerlendirirsiniz? Sorusu yöneltilen çiftçilerin %68'i üretimlerinin başarılı olduğunu düşünüyor, %23'ü üretimlerinin yetersiz olduğunu ve sürdürülebilir olmadığını düşünüyor, %9'u ise çiftliklerinde üretimin ne başarılı nede başarısız sayılabileceğini düşünüyor.

Hayvan refahı sizin için önemli midir ve neden? Sorusu yöneltilen çiftçilerin %76'sı hayvan refahının çok önemli olduğunu çünkü artan hayvan refahı ile birlikte üretimlerinin de artacağını düşünüyor, %20 si hayvan refahından çok sağlığının önemli olduğunu refahın arka planda olduğunu düşünüyor, %4 lük kısım ise önemli olanın üretim potansiyeli olduğunu hayvan refahının önemli olmadığını belirtmiştir.

Hassas hayvancılık teknolojileri tüketici memnuniyetini artırabilir mi? sorusu yöneltilen çiftçilerin %69 u evet, %20'si bilemiyorum, %11'i ise hayır yanıtı vermiştir. Hassas hayvancılık teknolojileri ahırda çiftçinin yerini bütünüyle alabilir mi? sorusu yöneltilen çiftçilerin %80'i hayır alamaz insana her zaman ihtiyaç olacak, %11'i belki alabilir, %9'u ise evet bir gün çiftliklerde bütün işleri teknolojik cihazlar halledecek ve insanlara hiç ihtiyaç kalmayacak yanıtı vermiştir.

Çanakale'de ve ülkemizde hayvansal üretimin geleceğini nasıl görüyorsunuz? sorusu yöneltilen çiftçilerin %77'si olumlu görmediğini ve çiftçileri zor günlerin beklediğini, %15'i olumlu gördüğünü ve üretimlerinin daha da artacağını, %8'i ise ülkemiz dinamiklerinin çok değişken olduğunu bu durumdan dolayı üretimin olumlu veya olumsuz olarak etkilenecek değişiklik göstereceğini belirtmişlerdir.

Gelecekte çiftliğinizde neyi geliştirmek istersiniz? sorusu yöneltilen çiftçilerin %45'i hayvan sayısını arttırmayı, %33'ü çiftliğini büyütmeyi, %15'i otomasyonu arttırmayı, %7'si ise maliyetleri azaltmayı şeklinde cevaplamıştır. Hassas hayvancılık sisteminizi çalıştırmak için ücretli bir hizmet mi kullanıyorsunuz? sorusu yöneltilen çiftçilerin %82'si hayır, %18'i ise evet cevabı vermiştir.

Bulgular; hayvancılık üretimi esnasında çiftçilerin çevre duyarlılığı yerine, daha fazla gelire ulaşma amacıyla ve piyasa şartlarına göre hareket ettiklerini göstermiştir. Hassas hayvancılık teknolojilerinin adaptasyonunu çok sayıda faktör etkilemekte olup bunlardan en önemlileri çiftçilerin kişisel özellikleri, çiftliğin fiziksel ve ekonomik özelliği, yasal düzenlemeler, teknoloji ile ilgili destek verebilecek kuruluşların sayısı ve niteliği, olarak sıralanabilir. Hassas hayvancılık teknolojileri konusunda uzman teknik personel gereksinimi bulunduğu açıktır.

4. SONUÇ

Tespit: Büyükbaş hayvancılık ve etlik piliç üretiminde en önemli maliyet faktörünün, çiftliğin daha büyük bir şirkete veya konsorsiyuma entegrasyon seviyesine bağlı olarak üretim maliyetlerinin %60 ile 70'ine ulaşabilen yem fiyatları olduğu açıktır. İkinci maliyet faktörü ise doğumdan sonra veterinerlik hizmetleri olup bunu ilaç maliyetleri ve nihayetinde enerji takip etmektedir.

Sonuç: Yemden, işgücünden, enerjiden ve veterinerlikten nasıl tasarruf edileceğine dair teknoloji ve tavsiyeler açıktır. Hayvan sağlığı ve refahı açısından ıslah ve yem verimliliği / dönüşümündeki ilerleme tartışılmalıdır.

Tespit: Hassas hayvancılık teknolojisini kurma ve kullanma kararı her zaman ilk aşamada çiftçi tarafından aktif olarak alınmamıştır. Bu karar, çoğunlukla gösteri amaçlı ücretsiz kurulum fırsatı nedeniyle bir alınmış bir karardır. Hassas hayvancılık projesine devam etme kararı, yeni teknolojiye ve hayvanların sağlığının yanı sıra üretimin iyileştirilmesi için yeni fırsatlara olan ilgiden kaynaklanmaktadır.

Sonuç: Görüşülen çiftçiler, hayvanlarının yaşam koşullarını ve üretimini iyileştirmek için endüstrinin teknik teklifleriyle birlikte yeni seçenekleri ve zorlukları test etmeye açıktır.

Tespit: Çiftçiler, faydalarından ikna olmadıkları sürece yeni Hassas Hayvancılık Teknolojisi (HHT) satın almak konusunda ihtiyatlı davranacaklarını belirtmişlerdir. Hali hazırda bu teknolojiyi kullanan çoğu çiftçi sistemi ücretsiz veya çok düşük maliyetle almıştır. HHT yatırımını sürdürmek için gelecekte bu yatırımın karşılığını alıp alamayacaklarını görmek istemektedirler.

Sonuç: Çiftçilere, HHT'nin yararlı olduğunu mevcut uygulamalar ile veya herhangi bir gösteri projesi ile göstermek önemlidir.

Tespit: Çiftçiler, gerçekleştirilebilecek gelişmeler hakkında gerçekçi bir fikre ve yetkinliğe sahip olduklarında yeni teknolojik ekipmanları kullanabileceklerini beyan etmişlerdir.

Sonuç: Çiftçiler değişime açıktır, ancak yeni sistemleri kullanabilmek için nesnel yardıma ve nitelikli hizmetlere ihtiyaç duymaktadırlar.

Tespit: Çiftçiler hassas hayvancılık teknolojisini satın almaya hazırlanmadan önce, ekipman ve bakım için gerçek fiyatları ve uygulamadaki faydaları bilmek istemektedirler.

Sonuç: Fiyat ve faydaların iletilmesi bakımından en iyi yöntem daha önce HHT kullanan başarılı çiftçi meslektaşlarının tavsiyeleri ve tanıtım çiftlikleri ile mümkün olabilir.

Tespit: Görüşülen çiftçilerin çoğu, büyüme hızı, yem dönüşümü, yem ve su tüketimi, iklim kontrolü, hayvanların sağlık ve refahının izlenmesi için entegre gözetim ve izleme sistemlerine ihtiyaçları olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç: Bu bilgiler akademinin bu talepleri karşılayacak bilimsel projeler üretmesi ve endüstrinin bu tür sistemleri geliştirebilmesi açısından oldukça önemli ipuçlarıdır.

Tespit: Çiftçilerin hassas hayvancılık teknolojileri ile ilgili negatif düşünceleri, sistem fiyatlarının yüksek olması, servis hizmetinin yavaş olması ve kullanım kolaylığı açısından çok iyi olmaması olarak beyan edilmiştir.

Sonuç: Konu üzerine çalışan akademisyenler ve hassas hayvancılık endüstrisi bu eleştirileri dikkatli ve doğru bir şekilde ele almalıdır.

Tespit: Bu sınırlı araştırma, hassas hayvancılık teknolojisinin, hayvancılık sektöründe ve özellikle hayvan sayısının fazla olduğu büyük çiftliklerde çok büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Çiftçiler özellikle hayvanlarda solunum yolu hastalıklarının önlenmesini yeterince sağlayamadıklarını, bu bakımdan hastalığı erken teşhis etmek ve önlemek dolayısıyla da antibiyotik kullanımını azaltmak istediklerini beyan etmişlerdir.

Sonuç: Hayvan barınağının hava kalitesini iyileştirmek ve hayvanların stresini önlemek için daha teknik ve yönetsel sistemlere ihtiyaç olduğu görülmektedir. Isı stresi büyükbaş ve kümes hayvanları üretiminde kalıcı bir sorun olmaya devam etmektedir. Konu uzmanı akademisyen ve sanayi çalışanlarının daha iyi ve verimli havalandırma sistemleri ile daha iyi bir ısı yönetimi sağlamalıdır.

Tespit: Çanakkale’de ve ülkemizde hayvan yetiştiriciliğinin geleceği ile ilgili fikirleri sorulan çiftçilerin konu hakkındaki görüşleri birbirinden farklıydı. Fakat büyük çoğunluğu hayvancılığı daha fazla yapmak istemekle birlikte ekonomik şartların neden olduğu zor koşulların kendilerini beklediğini düşünmektedirler.

Sonuç: Çiftçilere, Hassas hayvan yetiştiriciliğinin, hayvan sağlığı ve refahını arttıracaklarını aynı zamanda daha güvenli üretimi iyileştirerek gelecekteki hayvancılık üretiminde önemli girdi sağlayabileceğini ve hayvanların büyüyen döngülerinin tüm aşamalarının şeffaf verilerini hem kendilerine hem de tüketicilere sunabileceğini ve bu sayede ekonomik zorluklar karşısında ellerinin daha avantajlı olabileceğinin anlatılması gerekmektedir.

Tespit: Çiftçiler HHT’nin diğer bir dezavantajı olarak PC teknolojisi de dahil olmak üzere kurulu HHT sistemlerini anlamakta zorlanmaları olarak açıklamışlardır. Mevcut HHT sistemini ayarlayamamışlar veya bozulduğunda onaramamışlardır bununla birlikte bazıları hiçbir veriye ulaşamamış bazıları ise sadece rakamlar gördüklerini ve bunları anlamlandırmakta zorlandıklarını beyan etmişlerdir.

Sonuç: Çiftçilerin kendilerini teknoloji ve kendi verileriyle özdeşleştirebilmeleri gerekmektedir. Bu bakımdan verilerini görebilecek ve onları anlamlandırabilmek için görsel figürlere dönüştüren sistemlere ihtiyaçları bulunmaktadır. Konu uzmanlarının sistemlerin daha basit ve görsel olması noktasına ağırlık vermeleri gerekir.

Tespit: Bu araştırmada, HHT kullanan tüm çiftçilerin konu hakkında olumlu görüşleri olmasına rağmen bazı kullanıcılar sistemlerindeki problemden dolayı memnun olmadıklarını dile getirmişlerdir. Bu durum sadece işlevsiz teknolojik cihazlar oluşması değil aynı zamanda çiftçilerin hassas hayvancılık teknolojileri ve sistemlerine olan güvenine de ciddi manada zarar vermektedir.

Sonuç: Akademik olarak geliştirilmiş olan sistemlerin çiftçilerin kullanımına sunulmadan önce endüstri tarafından tamamen işlevsel ve dayanıklı sistemler olarak güncellenmesi oldukça önemlidir.

Son fakat aynı derecede en önemli hususlardan biri olarak bu projede gerçekleştirilen anket sorularına verilen cevapların çoğu hassas hayvancılık teknolojisini kullanan çok az sayıdaki çiftçi tarafından verildiğinden, çıkan sonuçlardan ülke çapında bir genelleme yapılmamalıdır. Proje sonuçları sadece Çanakkale il genelinde yer alan çiftçilerin hassas hayvancılık teknolojileri hakkındaki bilgi düzeylerini ve konuya karşı olan yaklaşımlarını ortaya koymaktadır. Bu bakımdan, hassas hayvancılık teknolojilerinin Marmara bölgesi veya ülke genelindeki durumunun tespiti açısından yeni araştırma projelerinin gerçekleştirilmesi gerektiği açıktır. Bununla birlikte, ilimiz, bölgemiz ve ülkemiz açısından konunun önemi oldukça yüksek olduğundan, hassas hayvancılık teknolojilerinin hayvan sağlığı, refahı, et kalitesi ve tüketici için uygulamadaki faydalarını göstermek oldukça önemli olacaktır. Bu amaçla, normal ticari koşullar altında çalışan gösteri çiftlikleri kurulmalı veya sistemlere daha fazla bilgi ve güven oluşturmak için hassas hayvancılık teknolojilerini kullanan mevcut çiftlikler desteklenmelidir. Çünkü hassas hayvancılık teknolojileri, hayvanların veya çevrenin otomatik ve gerçek zamanlı koşullarını izleyebilir, aynı zamanda çiftçilerin gerçek veriler üzerinde hayvanlarının sağlığını ve refahını yönetmelerini sağlayabilir. Ayrıca bu sistemler, hayvanların hastalıklarını veya acılarını önlemek veya üretimde bir düşüşü önlemek için çok değerli bir destek veya erken teşhis aracı olarak kullanılabilir.

TEŞEKKÜR




Bu araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (ÇOMÜ BAP) tarafından FHD-2018-2739 nolu proje ile desteklenmiştir. Araştırmacılar projeye maddi destek sağlayan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerini sunarlar.

KAYNAKLAR

- Anonim (2018a) Tarım ve Orman Bakanlığı Çanakkale İl Müd. 2017 Yılı Brifing Dosyası. Erişim tarihi: 17.02.2020 <https://canakkale.tarim.gov.tr/Menu/13/Brifingler>
- Aydin, A., O. Cangar, S. Eren Ozcan, C. Bahr, D. Berckmans. (2010). Application of a fully automatic analysis tool to assess the activity of broiler chickens with different gait scores. *Computers and Electronics in Agriculture*. 73. (194-199).
- Aydin A., Bahr, C. Beckmans, D. 2015. "Automatic Classification Of Measures Of Lying To Assess The Lameness Of Broilers. ", *Animal Welfare*, vol.24, pp.16-25.
- Berckmans, D. 2013. Precision Livestock Farming as a Tool to Improve the Welfare and Health of Farm Animals. *ECHASSAS HAYVANCILIK 2013*.
- FAO. 2006. Livestock's long shadow. Erişim tarihi: 28.01.2020. <http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM>.
- FAO. 2014. World food outlook. Erişim tarihi: 28.01.2020 <http://www.fao.org/3/ai4136e.pdf>
- Guarino M., Costa A., Van Hirtum A., Jans P., Ghesquiere K., Aerts J.- M., Navarotto, Berckmans D. 2004. Automatic detection of infective pig coughing from continuous recording in field situations. *Ingegneria Agraria*.
- Hartung, Banhazi, T., Vranken, E., Guarino, M. 2017. European farmers' experiences with precision livestock farming systems. *Animal Frontiers*, Volume 7, Issue 1, Ja Pages 38-44.
- Kashiha, M., Pluk, A., Bahr, C., Vranken, E., Berckmans, D. 2013. Development of an early warning system for a broiler house using computer vision. *Biosystems Engineering* 116 (2013) 36-45.
- Keskin, 2013. Hassas Tarım Teknolojilerinin Adaptasyonunu Etkileyen Faktörler ve Bu Teknolojilerin Dünyadaki Kullanım Durumu. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)* 2013, 9(4), 263-272
- Klon, W. and Windhorst, H.W., 2001. *Das agrarische Intensivgebiet Süddoldenburg. Entwicklungen. Strukturen. Probleme. Perspektiven.* Vechtaer Materialien zum Geographieunterricht (VMG), issue 2. 3rd new edition. Vechta, Germany
- Semerci, A. 2019. Çanakkale İlinde Tarım Sektörünün Genel Yapısı. *ADÜ ZİRAAT DERG*, 2019;16(1):113-121.
- Statista. 2012. Deutschland; Private Haushalte im Inland; Statistisches Bundesamt; 1900 bis 2010.
- Viazzi, S., Bahr, C., Van Hertem, T., Schlageter Tello, A., Romanini, C.E.B., Halachmi, I., et al. 2014. Comparison of a three-dimensional and two-dimensional camera system for au-tomated measurement of back posture in dairy cows. *Computers and Electronics in Agriculture*, 100(1), 139-147.
- Windhorst, H.W. 2006. Changes in poultry production and trade worldwide. *Worlds Poult. Sci. J.* 62:585-602.
- Yamane, T. 1967. *Elementary Sampling Theory*, Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.

Gıda Ürünlerinin İzlenebilirliğinde Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanımı

Use of Blockchain Technology in Traceability of Food Products

Dilara Gerdan¹ , Caner Koç^{1,*} , Mustafa Vatandaş¹ 

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): C. Koç, e-mail (e-posta): ckoc@ankara.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 09 Nisan 2020
Düzeltilme tarihi : 11 Mayıs 2020
Kabul tarihi : 16 Temmuz 2020

Anahtar Kelimeler:

Gıda güvenliği
Tarım tedarik zincirleri
Blok zinciri

ÖZET

Günümüzde, dünyadaki en önemli sorunlardan bir tanesi gıda güvenliği ve gıda taşımasının önüne geçmektir. Blok zincir teknolojisi, verilerin şeffaf ve değiştirilemez olması, korsan saldırısı gibi dış etkenlerden etkilenmemesi gibi nedenlerden dolayı son yıllarda tüm dünyada üzerinde durulan güncel teknolojik bir konudur. Ağırlıklı olarak finans sektöründe uygulamaları bulunan blok zinciri gıda güvenliği ve takibi amacıyla da kullanılabilir. Blok zincir teknolojisi ile bir tarımsal ürünün üretiminden tüketiciye ve pazarlamaya kadar olan her aşaması sanal ve şeffaf bir şekilde kriptolu olarak takip edilebilmekte, hatta yüksek güvenliği olarak ödeme de yapılabilmektedir. Bu çalışmada, blok zinciri kavramı açıklanmaya çalışılmış ayrıca gıda güvenliğinde blok zinciri teknolojisi, gıda ve tarım sektöründeki güncel eğilimler, blok zinciri ile ilgili çalışmalar, mimarisi ve patent durumları incelenmiştir. Yapılan çalışmada blok zincir geliştirme platformları genel olarak ücretsiz ulaşılabilen **JavaScript, C++, Solidity ve Simplicity** gibi programlama dillerinin yoğun olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Yine yapılan çalışmada blok zincir teknolojisi ile bağlı olan birçok mobil ve veri madenciliğinde kullanılan blok zincir teknolojilerini destekleyici programlar hakkında da bilgiler verilmiştir. Sonuçta, blok zincir teknolojisinin tarımsal ürünler için kullanımının üretici, tüketici hem de araçlar için çok faydalı olacağı bulgularına ulaşılmıştır.

Article Info

Received date : 09 April 2020
Revised date : 11 May 2020
Accepted date : 16 July 2020

Keywords:

Food safety
Agriculture supply chains
Blockchain

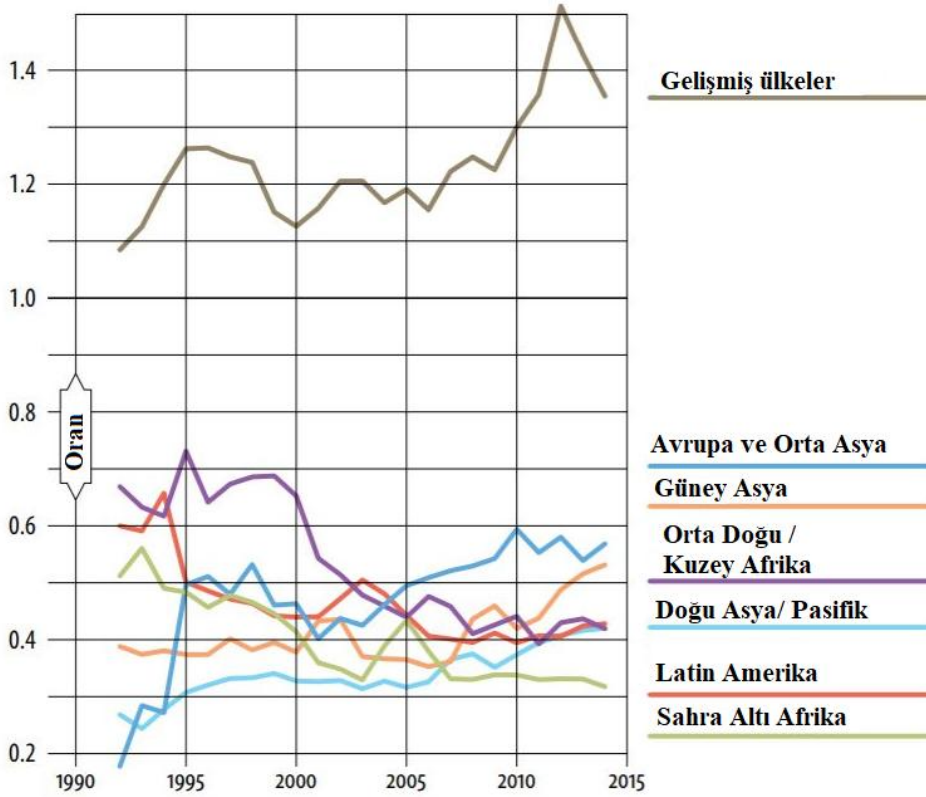
ABSTRACT

Nowadays, one of the most important problems in the world is to prevent food safety and food waste. Blockchain technology is an up-to-date technological issue that has been addressed all over the world in recent years due to the fact that the data is transparent and unchangeable and not affected by external factors such as hacker attack. Blockchain, which has applications mainly in the financial sector, can also be used for food safety and traceability. With blockchain technology, every stage of the production of an agricultural product, from consumer to marketing, can be tracked in a virtual and transparent way, and even payment can be made with high security. In this study, the concept of blockchain is tried to be explained and blockchain technology in food safety, current trends in food and agriculture sector, studies about block chain, blockchain architecture and patent cases are examined. In the study, it was determined that blockchain development platforms are widely used in programming languages such as JavaScript, C ++, Solidity and Simplicity, which are generally available free. In addition, information is provided about the programs that support blockchain technology used in many mobile and data mining related to blockchain technology. As a result, it was found that the use of blockchain technology for agricultural products would be very beneficial for producers, consumers and distributors.

1. GIDA VE TARIM SEKTÖRÜNDEKİ GÜNCEL EĞİLİMLER

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyara çıkması ve bu nüfusun tarımsal ürün talebinin, 2013'e kıyasla yüzde 50 oranında artırması beklenmektedir (FAO, 2017). Toplam üretim ve istihdamda tarımın payındaki düşüş, farklı hızlarda gerçekleşmekte ve bölgeler arasında farklı zorluklar yaratmaktadır. Her ne kadar tarımsal yatırımlar ve teknolojik yenilikler verimliliği artırıyor olsa da, getiri artışını yavaşlatmıştır. Bununla birlikte, verimlilik artışında ihtiyaç duyulan hızlanma, doğal kaynakların bozulması, biyolojik çeşitliliğin kaybı ve anti mikrobiyal dirençli olan sınır ötesi zararlılarla, bitki ve hayvan hastalıklarının yayılması ile engellenmektedir (FAO, 2017). Ayrıca, artan taleplerin mevcut tarım uygulamalarıyla karşılanması, doğal kaynaklar için daha yoğun bir rekabete, artan sera gazı emisyonlarına ve daha fazla ormansızlaşma ve arazi bozulmalarına yol açabilecektir (FAO, 2017). Dünya genelinde yaşanan nüfus artışı, kentleşme, tarım kesiminde çalışan nüfusun yaşlanması, küresel ekonomideki büyüme, tarıma yapılan yatırımlar, gıda ticareti ve fiyatlar, doğal kaynakların bozulması ve yaşanan göçler sosyal organizasyon ve genel olarak sosyoekonomik kalkınma üzerinde önemli etkilere sahiptir. Özellikle kırsal alanlarda yaşlanma, ulusal ortalamalardan daha hızlı ilerleme eğilimindedir. Herkes için gıda güvenliğini sağlayabilecek sürdürülebilir kalkınma yolları planlanırken nüfus dinamikleri dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir (FAO, 2017). İşletmecilik bazında bakıldığında, düşük ve düşük-orta gelirli ülkelerdeki tarım, beş hektardan az çiftliklerde yönetilen tüm tarım alanlarının sırasıyla dörtte üçü ve üçte ikisi olmak üzere küçük çiftliklerden oluşmaktadır (FAO, 2017). Birçok küçük ölçekli işletmeciyi, finansmana ve pazara erişimin olmaması, taşımacılık, kalite, izlenebilirlik ve belgelendirme standartlarına uyma nedeniyle entegre değer zincirlerine katılmak için mücadele etmektedir. Küresel tedarik zincirleri ve süpermarketler gibi büyük ölçekli dağıtım sistemlerine artan bir güven duyulmaktadır.

The State of Food Insecurity (2015), 2014-16 yıllarında düşük ve orta gelirli ülkelerde yaklaşık 775 milyon insanın, bir yıllık bir süre boyunca günlük minimum diyet enerjisi gereksinimlerini karşılamak için yeterli gıda alamadığını tahmin etmiştir (FAO, 2017). 2005-2015 yılları arasında 1990-2005'e kıyasla daha fazla ilerleme kaydedilse de, yoksulluk kırsal alanlarda yoğunlaşmış durumda ve mevcut eğilimler 2030 yılına kadar açlığın ortadan kaldırılması hedefine ulaşamayacağını göstermektedir. Ayrıca 2030 yılına kadar Dünya genelinde yaşanan açlığı giderebilmek için yıllık 265 Milyar \$'lık yatırım yapılması gerektiği vurgulanmıştır (FAO, 2017). Yüksek gelirli ülkelerde, Doğu Asya ve Pasifik'te (Çin dâhil), Güney Asya, Avrupa ve Orta Asya'da yatırım yönelimi oranı artarken, Orta Doğu, Kuzey Afrika, Sahra altı Afrika, Latin Amerika ve Karayipler'de düşmüştür (Şekil 1.)



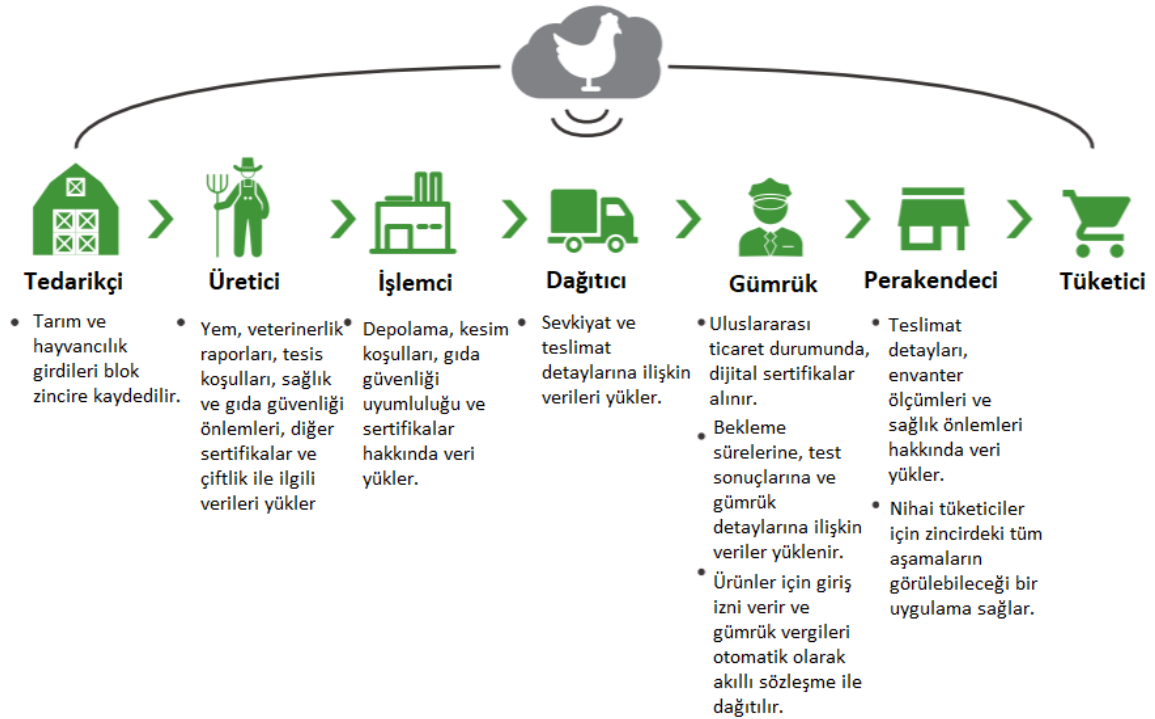
Şekil 1. Bölgelere göre tarımsal yatırım oranı, 1990-2015 (FAO, 2017)

2. İZLENEBİLİRLİK, ŞEFFAFLIK, GÜVENLİK

İnsanların en temel ihtiyaçlarından biri olan beslenme ve sağlıklı yaşam, gıda güvenliği temelinde mümkün olmaktadır. Gıda güvenliği, gıdanın kullanım amacına uygun olarak hazırlandığı ve tüketildiği anda da tüketicilere zarar vermediği anlamında kullanılan bir kavramdır. Ayrıca, gıdalarda meydana gelebilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü hasarı ortadan kaldırmak için alınan önlemlerin toplamını ifade etmekte ve güvenli (sağlıklı) yiyecekler, besin değerlerini kaybetmemiş fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikeler açısından temiz ve sağlam yiyecekler olarak da tanımlanabilmektedir (Erkmen, 2010).

Günümüzde, gıda işleme ve tüketiciye sunma konusunda eski yaklaşımlar yerine, hem tüketicinin farkındalığını artırarak daha güvenli gıda üretmek, hem de ülkelerin gıda mevzuatlarının yeniden incelenerek tekrar sunulması gıda güvenliği için önemli bir konu haline gelmiştir. Son yıllarda meydana gelen gıda ile ilgili sağlık sorunları, ölümler ve potansiyel riskler tüketiciler arasında büyük güvensizlik yaratmış ve özellikle gelişmiş ülkelerde tüketicilerin gıda güvenliği ve kalitesine duyarlılığını artırmıştır. Bu gibi gıda güvenliği adına alınan önlemlerin ne kadar etkili olduğu sorgulanmaya başlamıştır. Konuyla ilgili olarak Avrupa Birliğinde, 2002 yılında "Avrupa Gıda Kanunu" (178/2002) ve ardından gıda güvenliği yönetmelikleri 2005 yılından itibaren yürürlüğe girmiştir (Yaralı, 2019). Türkiye'de Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE, 1954) kuruluşu, gıda güvenliği alanında ülkemizde yapılan önemli adımlardan biridir. "Gıda güvenliği alanında gerçekleşen önemli gelişmeler arasında, 560 sayılı "Gıdaların Üretim, Tüketim ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname (1995)" ve bu kararname kapsamında çıkarılan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (1997), Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Yönetmelik (1998) ve 2008 yılında hazırlanan Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik yer almaktadır." 2000'li yıllardan sonra gıda güvenliği alanında yapılan çalışmalar hız kazanmış ve bunların yanı sıra, tüketicilerin gıda güvenliğine artan taleplerini çeşitli platformlarda dile getirmesi, hükümetlerin gıda güvenliği ve güvencesi üzerine politikalar hazırlamalarında etkili olmuşlardır (Anonim, 2020a). Dünya Sağlık Örgütüncü her yıl dünya çapında 400 binden fazla insanın bozuk gıda tüketimi nedeniyle hayatını kaybetmiş olduğu bildirilmiştir. Yine yaklaşık her 10 kişiden biri senede en az bir kere bozuk ya da temiz olmayan sağlığa zararlı hale gelen gıdaların tüketimi nedeniyle hastalanmaktadır. Ayrıca "Küresel Gıda Güvenliği İndeksi 2015" sonuçlarına göre Türkiye, gıda güvenliğinde 109 ülke arasında 39. sırada yer almıştır (FAO, 2017). Büyük ekonomik kayıplara neden olan ve tüketicilerin güvenliğini aşındıran gıda tahribatındaki sürekli artış, üreticiler, araştırmacılar, hükümetler, tüketiciler ve diğer paydaşlar için önemli bir sorun haline gelmiştir.

Güvenilirliği anlamak için gıda tedarik zincirinin izlenmesi ve doğrulanması, dünya genelinde gıda tedarik zincirindeki bozulmaların belirlenmesi ve ele alınması açısından kritik öneme sahiptir. İzlenebilirlik sorunlarını çözenin ve şeffaflığı sağlamanın yolu blok zinciri teknolojisini kullanmaktan geçmektedir (Tripoli ve Schmidhuber, 2018). Dağıtık Defter Teknolojisi (DDT)'ne dayanan blok zinciri, tarımsal gıda endüstrisinde şeffaflığı ve izlenebilirliği sağlayarak tarımsal değer zincirlerindeki araçları elimine ederek riskleri azaltma ve verimliliği artırma kabiliyetine sahiptir (Tripoli ve Schmidhuber, 2018). Blok zincirinden önce var olan Dağıtık Defter Teknolojisi, kripto para birimleri için icat edilmiş, bir işlem veya kayıt veri tabanının konsensüsüne dayanan, katılımcıların merkezi bir koordinatör olmaksızın bir dizi paylaşılan veri ve onların geçerliliği üzerinde anlaşmaya vardıkları çok taraflı bir sistemdir (Davidson ve ark., 2016; Anonim, 2020b). Ek olarak, belirsizliği azaltarak ve piyasa oyuncuları arasında güveni sağlayarak, akıllı sözleşmeler oluşturularak küçük işletmeler ve KOBİ'ler için daha kapsamlı bir piyasa katılımında gerçek bir fırsat sunmaktadır. Tedarik zinciri aktörleri, tedarik zincirindeki her bir ürünün hareketini çiftlikte kullanılan tüm girdi ve uygulamaların yanı sıra (gübreler, yem, sulama, veterinerlik hizmetleri vb.) taşıma ve depolama koşullarına kadar belirleyebilmektedir. Bu teknolojinin diğer bir önemli yanı ise, ürün tedarik zincirindeki kayıtlı her ürün için, üretimden satışa dek uzanan yolculuktaki her hareketin izlenebilmesi ile süreç şeffaf olarak tüm tüketiciler tarafından gözlemlenebilmekte, riskler takip edilebilmekte ve problemler ürünlerin en kısa sürede tespit edilerek tüketimlerinin engellenmesi veya toplatılabilmesine olanak sağlamaktadır (Tripoli ve Schmidhuber, 2018). Ürün bilgilerinin blok zincirine kaydedilmesi ve bu bilgilerin değiştirilemez oluşu nedeniyle sahte gıda ve tağşişin önüne geçilmektedir. Tüketicinin blok zincire ulaşması, yapılacak akıllı telefon uygulamaları ile gerçek zamanlı olarak ilgili bilgiye sahip olabileceği QR kod ve Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID) uygulamaları ile daha iyi bir satın alım gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Tedarik zincirleri, bulut bilişim, yapay zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) gibi teknolojilerle dijitalleşse de, blok zinciri teknolojisi, verimliliği ve şeffaflığı artırma konusunda en büyük potansiyele sahip yeniliktir. Tüketicinin tüm aşamaları takip edebildiği örnek bir blok zinciri uygulaması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Blok zinciri teknolojisi ile oluşturulmuş bir tarımsal tedarik zinciri (Tripoli ve Schmidhuber, 2018)

Çoğu sektöre benzer şekilde, tarım ve tarımsal tedarik zincirlerindeki işlemler hiçbir zaman tam bir dijital dönüşüm geçirmemiştir. Artan nüfusun gıda taleplerini karşılamak için sayısız zorluklarla karşı karşıya gelen dünya tarımının hedefleri arasında; düşük ve orta gelirli ülkelerdeki tahıl tercihli ürünlerden hayvansal, meyve ve sebze ürünlerinin daha yüksek tüketimine doğru değişen tüketici tercihlerine uyum sağlamak bir önceliktir. Bununla birlikte hedefler arasında, çevre açısından daha sürdürülebilir tarımsal uygulamaların teşvik edilmesi ve çevresel ayak izlerinin azaltılması, tedarik zinciri maliyetlerini azaltmak, karlı tarım faaliyetlerini sürdürmek ve küçük ölçekli gıda üreticilerinin gelirlerini artırmak bulunmaktadır (Tripoli ve Schmidhuber, 2018).

Tedarik zinciri yönetiminde izlenebilirlik, özellikle tarım üretiminde önemli bir sistemdir. ISO 22005 (2007) 'ye göre gıda izlenebilirliği; gıda, yem veya tüketim için kullanılan maddeleri üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamalarında izleyebilen bir sistemdir. Sistem, merkezi veri tabanında bulunan her bir düğümde işlem sırasında gıda lojistiği kayıtlarının alınmasını sağlamaktadır. Hammaddelerin yukarıdan aşağıya izlenmesi fırsatını arttırmakla beraber, nihai tüketicilere ulaştırma, paketleme, pazarlama kayıtlarını almaktadır (Lin ve Zhou, 2005).

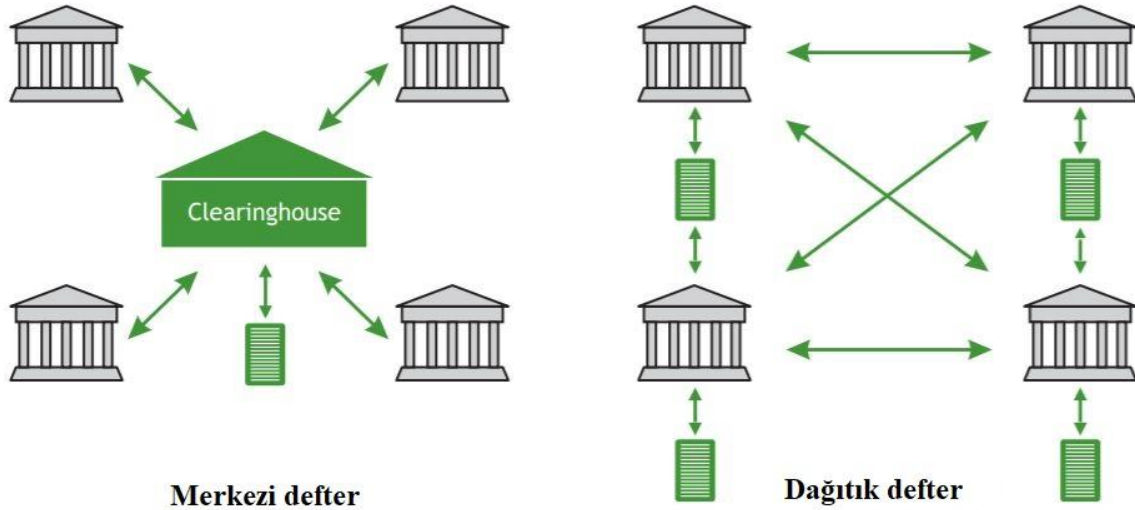
3. BLOK ZİNCİRİ VE TARIMDA UYGULAMALARI

Temeli Dağıtık Defter Teknolojisi (DDT)'ne dayanan blok zinciri, belirsizliği en aza indiren ve dijital bir güven kurumu olarak işlev gören, merkezi olmayan ve paylaşılan bir defter ile değer değişimini engelleyen, değer transferlerinin muhasebeleştirilmesinde yeni bir yöntem sunmaktadır. Dağıtık Defter Teknolojileri, pek çok uygulamaya sahip gelişmiş bir teknoloji ve işlem sistemidir. Blok zincirinin temeli, "2008 yılında yazılmış olan "Bitcoin: Bir Eşten Eşe Elektronik Ödeme Sistemi" adlı makaleye dayanmaktadır (Nakamoto, 2013; Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019). Blok zincir teknolojisi ile tedarik zincirlerinin yeniden tasarlanması süreç izlenebilirliğini kolaylaştırmakta, güvenilirliği ve verimliliği arttırmaktadır (Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019; Kehoe ve ark., 2017). Blok zinciri, gıda izlenebilirliğinin sadece tüketicinin bilgilendirilmesi amacı dışında, aynı zamanda, gıda kaynaklı hastalıklar konusundaki araştırmalar için veri tabanı sunabilen önemli bir teknolojidir. Dijital para evresi olarak da adlandırılan blok zinciri 1.0, para transferi ve dijital ödeme gibi uygulamaları bulunan kripto paraları ifade etmekte olup, blok zinciri 2.0' da ise çok çeşitli, krediler ve ipotekler ile ekonomik ve finansal uygulamaları kapsamaktadır. Dijital toplum olarak da adlandırılan blok zinciri 3.0, bilim, sanat, sağlık, eğitim, iletişim, yönetim ve denetim alanlarını da kapsamaktadır (Tanrıverdi ve ark., 2019).

Basit bir blok zincir işlemi sırasında:

- Kullanıcılar, Dağıtık Defter Teknolojisi (DDT) olarak bilinen bir işlemle kalıcı, değiştirilemez bir kayıt oluşturmaktadır.
- Kayıt şifrelenmekte ve işlemdeki tüm katılımcıların bilgileri bir bilgisayar ağında saklanmaktadır.
- İşlem geçmişinin veya defterin özdeş bir kopyası katılımcılar arasında paylaşılmakta ve bu da işlemlerin doğruluğunun üçüncü taraf doğrulaması ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır.
- Her yeni işlem, bir "bilgi zinciri" yaratarak, şebeke tarafından doğrulama yoluyla kalıcı olarak kayıt defterine kaydedilmektedir (Tripoli ve Schmidhuber, 2018).

Tarımsal tedarik zincirleri, halka açık olduğu gibi özel bir blok zinciri de kullanabilmektedir. “İzinli” olarak tanımlanan blok zincirinde, sisteme katılan tüm katılımcılar ağa erişebilmekte, işlemlerini kaydetme ve dağıtık defterde kayıtlı geçmiş bilgileri görebildiği gibi veri girişinin sağlayabilmekte ve denetlemenin bir parçası olabilmektedir. “İzinsiz” olarak tanımlanan blok zincirleri ise daha azına imkân sağlayarak herhangi bir kişinin kendi adresini oluşturması ve etkileşime girmesi için herkese erişim sağlamasına olanak vermektedir. Herhangi bir merkezi otorite gerektirmeden verilerin güvenli bir şekilde tutulmasını sağlayan blok zinciri, ağdaki farklı düğümler arasındaki işlem değerlerini başka bir aracıya gerek kalmadan depolamak için kullanılan eşler arası bir sistemdir. İşlemlerin depolama birimleri olan büyümeekte olan bir “bloklar” listesidir. Zincirdeki her blok bir önceki blok ile bağlantılı olarak blok sıralaması veya blok verilerinde değişiklik veya değişiklik yapılmasını önlemektedir (Şekil 3.) (Seirawan, 2019).



Şekil 3. Geleneksel merkezi defter ve dağıtık defter (Tripoli ve Schmidhuber, 2018)

Gıda endüstrisindeki şirketler, hızla gelişen teknoloji ile gelişmiş veri yönetimi uygulamalarının tedarik zinciri verimliliğini iyileştirmekte olduğunun ve işlemlerdeki gecikmeleri azalttığını belirtmişlerdir (Tripoli ve Schmidhuber, 2018). Ayrıca bu teknoloji ile işlem maliyetlerini düşürme, lojistiği optimize etme, izlenebilirliği artırma ve gıda güvenliği protokollerini geliştirme potansiyelinden faydalanmayı hedeflemektedirler. Dünya’ya bakıldığında, küresel teknoloji şirketleri, tedarik zincirindeki bağlantıları daha yakından hizalayan blok zinciri uygulamalarını geliştirmek için küresel lojistik şirketleri ve perakendecilerle ortaklıklar kurmaktadır. Diğer bir küresel şirket ise web hizmetleri kolu AWS aracılığıyla, blok zincir kullanımını artırmak için ağ erişim kontrolüne sahip bir dizi blok zincir şablonu yayınlamıştır (Tripoli ve Schmidhuber, 2018). Bazı Avrupa birliği ülkesindeki şirketler ise, işlem süresini ve maliyetini önemli ölçüde azaltması amacıyla Çin soya fasulyesinin blok zinciri üzerinden ticaretinin yapılması için üç farklı Avrupa bankası ile iş birliği yapmıştır. Kahve şirketleri de, kahve tanelerinin kaynağını izlemek için bu teknolojiden faydalanmaktadır. Organik süt ve et üreticileri ise, organik yemin gerçekliğini doğrulayan blok zinciri ortaklıklarını geliştirmek istemektedirler. Küresel gıda tedarik zincirlerinden (Dole, Driscoll's, Golden State Foods, Kroger, McCormick, Nestlé, Tyson Foods ve Walmart vb.) oluşan bir konsorsiyum yine blok zinciri teknolojisini test etmek için IBM ile iş birliği yapmaktadır (Tripoli ve Schmidhuber, 2018). Behnke ve Janssen (2019) blok zinciri teknolojisinin hammadde izlenebilirliği için tedarik zincirlerinde ve ürün arzında şeffaflık yaratmak için kullanılabileceğini; Abeyratne ve Monfared (2016) dağıtık defter teknolojisini kullanan kullanıcılarının güçlenirken, mevcut birçok geleneksel sistemi daha güvenli, dağıtılmış, şeffaf, işbirlikçi sistemlere dönüştürme yeteneğine sahip devrim niteliğinde bir yenilik olduğunu belirtmişlerdir. Kamble ve ark. (2019) merkezi olmayan, güvenli ve paylaşılan veri tabanına sahip bir blok zinciri modellemiş ve bu teknolojinin kullanımının tedarik zinciri izlenebilirliğinde ki işlem maliyetlerini azalttığını vurgulamışlardır. Benzer projeler Asya’da gıda sahtekârlığıyla mücadele etmek için Çin’in en büyük iki e-ticaret şirketi ile devam etmektedir. Alibaba, gıda suistimalini ortadan kaldırmak için tedarik zincirlerine blok zinciri tabanlı teknolojiler entegre etmek için PricewaterhouseCoopers, Blackmores ve Australia Post ile bir girişim başlatmıştır. Çin’in ikinci büyük e-ticaret şirketi olan JD.com da, dondurulmuş sığır eti üretimini ve dağıtımını izlemek için Moğolistan merkezli bir sığır eti üreticisi ile birlikte çalışmaktadır (Huang, 2017).

Blok zinciri konusu ile ilgili olarak ilk başvuru 2008 yılında olmak üzere 2019 yılı sonuna kadar pek çok ticari alanda toplam 10134 adet patent başvurusu yapılmıştır. Patent başvuruları son iki yılda yoğunlaşmış ve 2018 yılında blok zinciri konusyla ilgili 4673 adet, 2019 yılında ise 2354 adet patent başvurusu yapılmıştır. Patent başvurusu yapan ülkelerin başında 4948 adet ile Amerika Birleşik Devletleri, 1452 başvuru ile Çin, 711 başvuru Avrupa Ülkeleri, 539 başvuru İngiltere, 444 Almanya olmak üzere diğerleri izlemiştir. Patent başvurusu yapan firmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak IBM, INTEL ve Microsoft gibi küresel firmalar olmak üzere birçok start up firması da bulunmaktadır. Yalnızca blok zinciri ile

ilgili faaliyet yürüten başlıca Amerika Birleşik Devletleri'nde 726, İngiltere'de 186, Kanada da 117, Singapur'da 80 ve bu ülkeleri Hindistan'da 71, Almanya'da 61, Avustralya da 54, Çin'de 50, Fransa'da 36 ve İsrail'de 29 firma bulunmaktadır. Türkiye'de başta GSM şirketleri olmak üzere blok zinciri alanında yapılmış başvurular mevcuttur. Ancak, tarım ve gıda alanında herhangi bir başvuru bulunmamaktadır (Anonim, 2020c).

4. BLOK ZİNCİRİ GELİŞTİRME PLATFORMLARI

Blok zinciri mimarisi oluşturmada ticari ve ücretsiz platformlar olduğu gibi **JavaScript, C++, Solidity ve Simplicity** gibi programlama dilleriyle özgün tasarımlar da yapılabilmektedir. **IBM** firması tarafından geliştirilen bir modülde, modüler tasarımlar yaparak blok zincir yapısı oluşturmaya yönelik **Hyperledger Fabric** (Cachin, 2016) adlı bir çerçeve yazılımı geliştirilmiştir. Blok zincirin işlevsel olarak kullanılmasını sağlayan diğer önemli bir özelliği ise mobil telefon uygulamalarıdır. Blok zincir teknolojisinin mobil telefonlarda kullanılmasına yönelik özel yazılımlarda geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak özellikle Android uygulamalar için sunucu uygulaması (backend) **Kubernetes** (Brewer, 2015) platformu geliştirilmiştir. Bu platform kapsayıcı iş yüklerini ve hizmetlerini yönetmek için hem bildirim yapılandırmasını hem de otomasyonu kolaylaştıran taşınabilir, genişletilebilir ve açık kaynaklı bir platformdur. Geniş, hızla büyüyen bir ekosisteme sahiptir. Kubernetes hizmetleri, desteği ve araçları da yaygın olarak bulunmaktadır. Blok zincirindeki en önemli unsurlardan biri de verilerin depolanmasıdır. Verileri depolamak için **MongoDB** (Khan and Mane, 2013) ve blok zinciri isteklerini optimize etmek için **RabbitMQ** (Rostanski ve ark., 2014) ve **Redis** (Gade ve ark., 2018) gibi programlar bir arada farklı işlevleri görebilmesi için kullanılabilir. MongoDB; **NoSQL** (Not only SQL) veri tabanı olan çapraz platformlu ve açık kaynaklı bir belge odaklı veri tabanıdır. RabbitMQ; bir uygulamadan bir mesajı alıp, bir başka uygulama sırası geldiğinde bunu iletmede sıklığı azaltmak için kullanılan açık kaynak kodlu programdır. Redis; kullanım amacı ise verileri RAM üzerinde saklamaktır. İstenilen zaman aralıkları ile verileri disk'e kaydetmek gibi bir görevi de bulunmaktadır.

5. SONUÇ

Blok zinciri teknolojisi son yıllarda tüm dünyada üzerinde durulan bir konu olmakta ve tarım sektörü için eşsiz bir fırsat sunmaktadır. Bu teknolojik platform, alıcılar ve satıcılar arasındaki belirsizliği azaltmak için yeni bir dijital güven kurumu sunmakta ve bu kuruluşlara daha fazla verimlilik, şeffaflık ve izlenebilirlik getirmektedir. Tarım sektörü ve tüm küresel ekonomi için temel olan bilgi alışverişinin eşler arası işlem ağı ve akıllı sözleşmeler kullanılmasıyla tarım tedarik zincirlerinde, tarımsal finansa ve bir bütün olarak tarım sektöründe verimlilik kazanımları sağlanabilir. Şeffaflık ve daha yüksek kalite gibi ayrıntılar sayesinde, blok zinciri gıda güvenliği ve sürdürülebilirliğinde tüketici bilincinde gelişmeler sağlayabilmektedir. Nihayetinde, bu teknoloji hükümetlerin tarım sektöründe kapsayıcı ekonomik büyüme, kırsal kalkınma ve gıda güvenliği gibi kamu politika hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olabileceği gibi, sürdürülebilir kalkınmaya da bir katalizör olabilir. Tarım odaklı kuruluşlar, bilgi tabanını geliştirmeye devam ederek ve blok zinciri ile etkinleştirilen tarımsal değer zincirlerinde aktif bir rol oynamada tarımsal aktörleri ve hükümetleri hazırlamak ve desteklemek için gerekli teknik yardım türlerini kavramsallaştırmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abeyratne S.A., and Monfared R.P. 2016. Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(9): 1-10, DOI:10.15623/ijret.2016.0509001.
- Anonim, 2020a. Web sayfası: <https://evrimagaci.org/gida-guvenligi-nedir-turkiyede-gida-guvenligi-nasildir-7841>, Erişim tarihi: 22.01.2020
- Anonim, 2020b. Web sayfası: <https://medium.com/patikan/blockchain-ve-da%C4%9F%C4%B1t%C4%B1k-defter-teknolojileri-4e76083d2c2f>, Erişim tarihi: 09.05.2020
- Anonim, 2020c. Web sayfası: <https://www.iprhelphdesk.eu/event/4191-inpadoc-epo-worldwide-legal-status-database-espacenet>
- Behnke K. and Janssen, M. F. W. H. A. 2019. Boundary conditions for Traceability in Food Supply Chains Using Blockchain Technology. *International Journal of Information Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.25.10.2019>. (Accepted/In press).
- Brewer, E.A. 2015. August. Kubernetes and the path to cloud native. In Proceedings of the Sixth ACM Symposium on Cloud Computing (pp. 167-167).
- Cachin, C. 2016. Architecture of the hyperledger blockchain fabric. In Workshop on distributed cryptocurrencies and consensus ledgers (Vol. 310, p. 4).
- Davidson, S., De Filippi, P., and Potts, J. 2016. Disrupting governance: The new institutional economics of distributed ledger technology. Available at SSRN: ssrn.com/abstract=2811995, doi.org/10.2139/ssrn.2811995
- Erkmen, O. 2010. Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3): 220-235.
- FAO, 2017. The future of food and agriculture–Trends and challenges. Annual Report.

- Gade, A.N., Larsen, T.S., Nissen, S.B. and Jensen, R.L. 2018. REDIS: A value-based decision support tool for renovation of building portfolios. *Building and Environment*, 142:107-118.
- Huang, E. 2017. Blockchain Could Fix a Key Problem in China's Food Industry: The Fear of food Made in China. Quartz, 10 August. <https://qz.com/1031861/blockchain-could-fix-a-key-problemin-chinas-food-industry-the-fear-of-food-made-in-china/>.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., and Sharma, R. 2019. Modeling the Blockchain Enabled Traceability in Agriculture Supply Chain. *International Journal of Information Management*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401218312118>.
- Kehoe, L., O'Connell N., Andrzejewski, D., Gindner, K., and Dalal, D. 2017. When two chains combine: Supply chain meets blockchain. Deloitte, 2-15.
- Khan, S. and Mane, V., 2013. SQL support over MongoDB using metadata. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(10):1-5.
- Lin, l., and Zhou, D. 2005. On the Construction of Food Quality and Safety Traceability System (in Chinese). *Commercial Research* 21: 41-44.
- Nakamoto, S. 2013. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. www.bitcoin.org, 1-9.
- Rostanski, M., Grochla, K., and Seman, A. 2014, September. Evaluation of highly available and fault-tolerant middleware clustered architectures using RabbitMQ. In 2014 federated conference on computer science and information systems (pp. 879-884). IEEE.
- Seirawan, R. 2019. Applying Blockchain in Exchanging Data. İstanbul Technical University, Informatics Institute, Department of Applied Informatics Cybersecurity Engineering and Cryptography Programme, M.Sc. Thesis, İstanbul/TURKEY.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., ve Üstündağ, M. T. 2019. Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3): 203-217, DOI: 10.17671/gazibtd.547122.
- Tripoli, M., and Schmidhuber, J. 2018. Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry. FAO and ICTSD: Rome and Geneva. Licence: CC BY-NC-SA, 3.
- Yaralı, E., 2019. Traceability in food chain. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1): 108-119.
- Yıldızbaşı, A., ve Üstünyer, P. 2019. Tarımsal Gıda Tedarik Zincirinde Blokzincir Tasarımı: Türkiye'de Hal Yasası Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2): 458-465.

Diyarbakır İlinin Tarım Makinaları İmalat Sektöründeki Gelişmelerin Değerlendirilmesi

Evaluation of Developments in Agricultural Machinery Manufacturing Sector of Diyarbakır Province

Abdullah Sessiz^{1,*} 

¹ Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): A. Sessiz, e-mail (e-posta): asessiz@dicle.edu.tr

Makale Bilgisi

Alınış tarihi : 28 Mayıs 2020
Düzeltilme tarihi : 13 Temmuz 2020
Kabul tarihi : 09 Ağustos 2020

Anahtar Kelimeler:

Diyarbakır
Tarımsal mekanizasyon
İmalat sanayii

ÖZET

Bir ülkenin veya bölgenin tarımının gelişmesi tarımda kullanılan teknolojilerle doğrudan ilişkilidir. Bu tarımsal üretim teknolojilerinden birisi ve en önemlisi Tarımsal Mekanizasyondur. Mekanizasyon, tarımın makinalaşmasıdır. Bir ülkenin mekanizasyon düzeyinin gelişmişlik düzeyi; traktör sayısı, güç boyutu, alan başına düşen mekanik güç büyüklüğü, traktör başına düşen tarımsal alet ve makinalarının sayısı, çeşitliliği, üretilen makina sayısı, tarım makinaları imalat sanayisinin düzeyi ve uluslararası pazardaki payı gibi kriterlerle ifade edilmektedir. Dolayısıyla, toplumların gelişmişlik düzeyi ile tarımda kullanılan mekanizasyon teknolojileri arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Türkiye’de tarım makinalarının kullanımı bölgeden bölgeye değişmektedir. Örneğin, Ülkemizde tarımı gelişmiş ve mekanizasyon düzeyi yüksek olan Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde tarım makinaları imalat sanayisi de buna paralel olarak gelişmiştir. Karşılıklı uyum içerisinde girmiştir. Tarım bölge ekonomisinde önemli rol almaktadır. Buna karşın, Türkiye’nin en verimli tarımsal alan ve üretim potansiyeline sahip olan GAP bölgesi, gerek tarımsal mekanizasyon düzeyi ve gerek tarım teknolojilerinin üretimi bakımından en geri kalmış Bölgesidir. Bölge çiftçisinin makina/ekipman ihtiyacı bölgenin dışındaki illerden getirtilerek kapatılmaya çalışılmaktadır. Bu durum bir yandan makina satın alma maliyetini artırırken diğer yandan bakım ve onarım gibi servis hizmetlerinin aksamasına ve imalat sanayisinin gelişimine engel olmaktadır. Bu çalışmada Türkiye’nin ve Bölgenin en önemli tarımsal alan büyüklüğü ve sulama olanaklarına sahip Diyarbakır ilinin tarımsal mekanizasyon düzeyi ve tarım makinaları imalat sektörünün mevcut durumu, artan mekanizasyon uygulamalarının Diyarbakır tarımının gelişimine olan etkileri, ilin tarımsal mekanizasyon düzeyi ile tarım makinaları imalat sanayisinin durumu arasındaki ilişki incelenmiştir.

Article Info

Received date : 28 May 2020
Revised date : 13 July 2020
Accepted date : 09 August 2020

Keywords:

Diyarbakır
Agricultural mechanization
Manufacturing industry

ABSTRACT

The development of a country or region's agriculture is directly related to agricultural production technologies used. One of the most important of these technologies is agricultural mechanization. Agricultural mechanization is known as using of machinery in agriculture. The development of a country's level mechanization is expressed by some criteria such as the number of tractors, power size, mechanical power size per hectare, the number of agricultural tools and machines per tractor, diversity, production of machine, the level of agricultural machinery manufacturing industry and the share of the international market. Thus, there are close relationship between agricultural mechanization technology and the society's development level. The use of agricultural machinery is different from region to region in Turkey. For example, Agriculture and Agricultural machinery manufacturing industry are the most developed in Marmara, Aegean and the Mediterranean. It has entered into mutual harmony. However, Southeastern Anatolia Region, Turkey's most productive agricultural areas, it is called GAP, is still underdeveloped. The machinery/equipment needs of the regional farmers are tried to be closed by bringing them from the provinces outside the region. While this increases the cost of purchasing machinery on the one hand, it also prevents the disruption of service services such as maintenance and repair and the development of the manufacturing industry. Agriculture sector plays an extremely important role in this region's economy. But, the use of mechanization level and agriculture technology in this region is the last region in Turkey. In this study were investigated; the current status of agricultural mechanization, state of agricultural machines manufacturing sector, the relationship between mechanization level and machinery manufacturing status and effect of agricultural machinery manufacturing sector in development of mechanization in Diyarbakır province.

Reference / Atf: Sessiz, A. (2020). "Diyarbakır İlinin Tarım Makinaları İmalat Sektöründeki Gelişmelerin Değerlendirilmesi", Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 16(2): 15-18.

1. GİRİŞ

Her bir ülkenin, bir bölgenin veya bir ilin tarımının gelişmesi o ülkenin, o bölgenin veya o ilin tarım makinaları imalat sanayisinin ve tarımsal mekanizasyon düzeyinin gelişimi ile doğrudan ilişkilidir. Çünkü toplumların gelişmişlik düzeyi ile tarımda kullanılan mekanizasyon araçlarının varlığı ve çeşitliliği arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Gelişmiş toplumlarda, sanayideki gelişmeler tarım sektörünün gelişimini de etkilemiştir. Günümüzde imalat sanayisi gelişmiş ülkelerde tarımda gelişmiş ve karşılıklı uyum içerisine girmiştir. Bu uyum ve iş birliği sayesinde her iki sektörde de teknoloji gelişimi ve kullanım etkinliği artmış ve buna bağlı olarak da bir taraftan tarımsal verimlilik artarken, diğer taraftan da çalışanların çalışma koşulları iyileştirilmiştir. Bu durum tarımsal faaliyetlerin değişik üretim süreçlerinde mekanizasyonun gelişimini sağlamıştır. Ancak, teknolojik ve işlevsel olarak gelinen nokta istenilen düzeyde değildir.

Türkiye’de tarımın makinalaşma düzeyinde her geçen yıl iyi gelişmeler olmasına rağmen, traktörün giremediği veya küçük alanlarda üretim yapan işletmelerde halen aktif olarak insan ve hayvan enerji kaynakları olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de ise 20 yıl öncesine kadar tarımda aktif olarak çalışan nüfus toplam nüfusun yarısı kadardı. Günümüzde ise %25-30 civarındadır. Sonuçta tarımda makinalaşmayı artırmak için tarım makinaları imalat sanayisinin gelişmesi gerekmektedir. Günümüzde insan el emeği veya hayvan gücüne dayalı yürütülen ve küçük alanlarda yapılan tarımsal faaliyetler artık ekonomik olmaktan çıkmıştır. Bu yüzden üretim işlerini kolaylaştırmak, zaman ve enerjiden tasarruf sağlamak, ekonomik kazanç elde etmek için üretim sürecinde teknoloji ürün olan mekanizasyon araçlarını belli bir planlama dahilinde üretmek ve kullanmak gerekmektedir. Bu nedenle, Tarım Makinaları İmalat Sanayii sektörü ile tarım sektörü birbirleriyle doğrudan ilişkili ve birbirini tamamlayan iki önemli sektördür. Birinin olumlu veya olumsuz gelişimi diğerini aynı oranda etkilemektedir.

Ülkemizde, kullanılan makina teknolojileri bakımından bölgeler ve iller arasında büyük farklılıklar mevcuttur. Makinalaşma düzeyinin yüksek olduğu bölgelerimizde tarım makinaları imalat sanayisi aynı oranda gelişmiştir. Nitekim tarımı gelişmiş ve mekanizasyon düzeyinin yüksek olduğu Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde tarım makinaları imalat sanayisi buna paralel olarak gelişmiştir. Bu bölgelerde imalat sanayisi teknoloji ürünü tezgahlar kullanarak makina imal edebilecek büyük ölçekli işletmelerdir. Bu bölgelerde ürün çeşitliliği fazladır. Tarıma dayalı sanayi sektörü gelişmiştir. Bu bölgeler aynı zamanda tarım makinaları imalat sanayisinin de en fazla gelişmiş olan bölgelerimizdir. İç ve dış pazarın alet-ekipman talebinin hemen hemen tümü bu bölgelerden karşılanmaktadır. Buna karşın Türkiye’de tarımsal mekanizasyon düzeyi bakımından en geri kalmış bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesidir (Sessiz ve ark.,2001). Bölgedeki tarım makinaları imalat sanayisi sayısal ve imal edilen makina çeşitliliği bakımından düzeyi diğer bölgelere göre oldukça düşüktür. İmalattan doğan boşluk bölge dışından getirilen makinalarla kapatılmaya çalışılmaktadır. Bu durum bir yandan makina satın alma maliyetinin artmasına ve diğer yandan mekanizasyon uygulamalarının sınırlanmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Diyarbakır ilin tarımsal mekanizasyon düzeyi ile tarım makinaları imalat sektörünün mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri sunulmuştur. İmalat sektörünün ilin makinalaşma düzeyine olan etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. DİYARBAKIR İLİNDEKİ TARIM MAKİNALARI İMALAT SEKTÖRÜNÜN DURUMU VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Mekanizasyon kriterleri dikkate alınarak ülkemizin farklı bölgelerinde yürütülmüş olan akademik çalışmalarda gerek bitkisel, gerek hayvansal üretim mekanizasyonu bakımından Ülkemizde, Bölgeler ve iller arasındaki gelişmişlik farklılıklarından hem sayısal, hem çeşit hem de işlevsel olarak istenilen düzeyde değildir. Makinalaşma düzeyi ve tarım makinaları imalat sanayisi bakımından en geri kalmış bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesidir. Bölge gerek barındırdığı nüfus ve gerekse sahip olduğu arazi varlığı bakımında Türkiye’nin %13’ünü teşkil etmektedir. Sulanabilir alan yaklaşık 1.7 milyon hektardır. Buna karşın; Traktör sayısının toplam traktör içerisindeki payı yaklaşık %5’tir. Bölgeler içerisinde yaklaşık 60.000 adet ile son sırada yer almaktadır. Yaklaşık bunun yarısı son 10 yılda artmıştır. Son 10 yıl hariç mevcut traktörlerin yarısından fazlası ekonomik ömrünü tamamlamıştır. Şanlıurfa’dan sonra 15.355 km² yüzölçümüyle bölgenin büyük tarımsal alan ve üretim potansiyeline sahip ili, Diyarbakır’dır. Diyarbakır’da 2000’li yılların başından bu yana, Dicle nehrinden pompaj yöntemiyle sağlanan suyun yanı sıra, üreticilerin kendi olanakları veya devletin sağlamış olduğu hibe desteğiyle açmış olukları sondaj kuyuları vasıtasıyla sulanabilen tarım alanları artmıştır. Bunun bir sonucu olarak katma değeri yüksek olan pamuk ve birinci ile ikinci ürün mısır gibi ürünlerin üretiminde mekanizasyon araçlarının sayısı, çeşitliliği ve uygulamaları bakımından ciddi artışlar olmuştur. Bununla makina edinme, kullanma kültürü ve geleneksel tarımın yapısı değişikliğe uğramıştır. Ancak bu gelişmelerden ilin tarımsal mekanizasyon araçlarını üreten tarım makinaları imalat sanayisi aynı oranda etkilenmemiştir. Dolayısıyla, sulu tarıma rağmen, tarımsal verim de istenilen düzeyde gerçekleşmemektedir. Aynı zamanda, bölgede imalatı yapılan tarım iş makinaları da gerek sayı, gerekse çeşit olarak yetersizdir. Bölgedeki bu açık tamamen bayiler aracılığıyla bölge dışından getirilen makinalarla karşılanmaktadır. Nitekim, Türkiye tarımının mekanizasyon düzeyini artırmak için, 2007 yılında uygulanmaya konulan “Kırsal Kalkınma Makina ve Ekipman Desteği” projesi kapsamında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından Diyarbakır iline 2007 yılından 2014 yılına kadar çok önemli artışlarla sulama sistemlerinin yanı sıra toplamda 4.746 adet makina-ekipman desteği sağlanmıştır (Sessiz ve ark., 2012). Bu hibe destekleri doğal olarak, Diyarbakır ilinin makina-ekipman parkının yenilenmesine ve mekanizasyonunun gelişimine önemli katkı sağlamış ancak, makinaların hemen hemen tümünün bölge ve il dışından temin edilmiş olması, tarım makinaları imalat sanayisinin ne kadar yetersiz ve gelişmediğinin temel göstergesidir.

1980 yılına kadar Diyarbakır ilinde faaliyet gösteren imalatçı sayısı 2 iken (Sessiz ve ark., 2001; Sessiz ve Esgici, 2016), 1980 yılından bu yana Diyarbakır ili ve ilçelerinde faaliyet gösteren ve faaliyet alanı doğrudan tarım makinaları imalatı olan imalatçı sayısında dalgalanmalar olmakla birlikte 20'ye yakın tarım makinaları imalat yapan işletme mevcuttur. Ancak, bölgede ve ilde faaliyet gösteren traktör imalatçısı bulunmamaktadır. İlde imal edilen makinaların çeşit ve tiplerinde, bölgede mevcut durumda uygulanmakta olan tarımsal üretim biçimi ve ürün deseni belirleyici olmaktadır. İmal edilen tarım alet ve makinaları çoğunlukla, römork, su tankı, kültivatör, tapan, damla sulama boru toplayıcısı, diskaro, ince traktör tekerleği, gübreli ara çapa makinalarından oluşmaktadır. Bu makinalardan farklı olarak, işletmelerden birkaç tanesinde mekanik tip pamuk ekim makinası, birkaçında ise biçerdövere takılan sap parçalama saman yapma ünitesi imal edilmektedir.

İmalatı yapılan alet ve makinaların çeşitleri az ve basit yapılı mekanik tip makinalardır. İşletmeler imalatlarını büyük ölçüde sipariş üzerine çiftçi isteklerini göz önünde bulundurarak, deneme yanılma ile gerçekleştirmekte olup genellikle üretimleri teknik ölçü ve standartlara göre yapılmamaktadır. Bir kaç dışında teknik eleman çalıştırmayan, AR-GE çalışması sınırlı olan, yeterli imalat tezgahları bulunmayan veya teknolojisi eski olan, hammadde temininde veya seçiminde sıkıntılar yaşayan, imalat için yetersiz kapalı alana sahip, işletme sermayesi yetersiz, nitelikli işgücü çalıştırmayan, eğitim düzeyi düşük, makina test olanağından yoksun, satış ve sonrası verilen tamir-bakım gibi teknik destek yetersizliği bulunan ve en önemlisi sadece kültivatör, su tankı, tarım arabası gibi basit makina imalatının yoğunluklu yapıldığı küçük imalathaneler niteliğindedir. Kapasite kullanımı oldukça düşük (%40 civarında) ve dolayısıyla rekabet gücü oldukça yetersizdir. Bu imalathanelerde teknolojiye uzak tamamen sipariş üzeri yılda birkaç tane römork, su tankı, kültivatör, tapan gibi basit yapılı makinalar imal edilmekteydi. Mevcut durumda bu imalatçıların çoğu imalatı bıraktıklarını, imalat yerine sadece bakım onarım işlerini yaptıklarını ve hatta bazılarının tümünden bu işi bıraktıkları tespit edilmiştir (Gürsoy ve ark., 2010; Sessiz ve ark., 2013). Ayrıca, Bölgenin tarım alanları göz önünde bulundurulursa, üretilen makina sayısı ve çeşit bakımından, üretilen makinaların Diyarbakır ilinin ve çevresinin alet ve makina ihtiyacını karşılayabilecek durumda olmadığı görülmektedir.

3. İMALAT SANAYİSİNİN GELİŞİMİ İÇİN ÖNERİLER

GAP ve Diyarbakır ilinin tarımsal alan potansiyeli ile sulu tarım olanakları dikkate alınarak mutlaka sayısal ve tarım makinaları çeşidi yönünden artırılması gerekmektedir. Üreticilerin ekonomik ve sosyal düzeyi dikkate alınarak tarımda mekanizasyon araçlarının sayısını ve etkinliğini artırmak için küçük işletmelerin yapısına uygun ekonomik makinaların imalatı gerçekleştirilmelidir. Bunun için aşağıda maddeler halinde verilen önerilerin hayata geçmesini zorunlu kılmaktadır.

1. Mevcut işletmelerin belli bir organizasyon çatısı altında örgütlenmesi sağlanarak bir araya getirilmesi ve devlet tarafından imalat için verilen hibe desteğinden yararlanması sağlanmalıdır.
2. Bu bağlamda AR-GE olanaklarına kavuşturulması sağlanacaktır. Bununla sadece yöresel olarak değil, komşumuz olan ülkelere yönelik imalat edilebilecek düzeye gelinerek ekonomik olarak güçlenmesi sağlanmalı ve bununla da imalatçının gelir seviyesini artırarak daha modern iş tezgâhlarıyla donatılmış işletmelerin kurulması sağlanabilir ve bu vesileyle bölgede önemli bir sorun olan işsizlere istihdam olanağı sağlanmış olacaktır (Sessiz., 2012; İleri., 2019).
3. Bütün işletmeler kapasitelerinin çok altında çalışmaktadırlar. Bunun temel nedeni, sermaye yetersizliğidir. Bu sorunun çözümü için Devlet tarafından imalat sanayisinin gelişimi için sağlanan hibe projelerden imalatçıların faydalanması sağlanmalıdır. Bu işletmelere düşük faizli kredi, teknik ve yetişmiş eleman bulmada yardımcı olmak gerekir.
4. İmalatçıların hemen hemen hepsi kopya usulü çalışmakta, teknik ve teknolojiye uzak üretim yapmaktadırlar. Ayrıca, bu sektörde yaşanan kalifiye eleman sıkıntısı üretim kapasitesine ve ürün kalitesine etki etmektedir. İmalathanelerin bu sorunlarının çözülmesi için GAP İdaresi kırsal kalkınma projeleri kapsamında yılın belirli dönemlerde bölgede imalat yapan tüm işletmecileri bir araya getirip teknik olarak bilgilendirmeli ve ara iş gücü temininde de yardımcı olmalıdır. Ancak bundan önce, bu küçük imalatçıların kendi aralarında birleşerek, daha büyük firma ve kooperatiflere dönüşmeleri gerekmektedir. Bu durumda sorunlar önemli oranda azaltılabilecektir.
5. İşletmelerin çoğunun imalat tezgahı sayı ve teknolojik olarak yeterli değildir. Bu nedenle imalatı yapılan tarım makinalarının çoğu basit yapılı ve ilkel yöntemlerle imal edilmektedir. İşletmelerin hiçbiri gelişen teknolojiyi takip etme olanağına sahip değildir. İmalatı gerçekleştirilen makinaların il ve bölgenin ihtiyacını karşılayamadığı, daha işlevsel ve bölge için gerekli olan makinaların da bölge dışından temin edilmektedir.
6. Kalkınma Ajansları, üniversite ve GAP İdaresi gibi kurumların kırsal kalkınma projeleri kapsamında yılın belirli dönemlerde gerek makina satıcıları ve gerek ilde imalat yapan tüm işletmecileri bir araya getirip teknik olarak bilgilendirmeli ve ara iş gücü temininde de yardımcı olmalıdır.
7. İmalatçıların ekonomik güçlerinin ve üretim kapasitelerinin yetersiz olması nedeniyle hammadde temini fabrikalardan doğrudan alım yerine daha çok bu piyasaya hakim olan aracı kuruluşlardan temin edilmektedir. Hammadde, başta Gaziantep ili olmak üzere, İstanbul, İskenderun, Adana, Konya, Ereğli ve Diyarbakır'dan temin edilmektedir. Durum böyle olduğundan zaman zaman istenilen özellikte olmayan malzeme, imalatçılara daha yüksek fiyatlara satılmaktadır. Dolayısıyla, imal edilen makinaların da çiftçiye daha yüksek fiyatla satılmaktadır. Bu sektöre hammadde sağlayacak yan sanayinin bulunmaması nedeniyle bütün imalatçılar hammaddeyi bölge dışından aracı kurumlardan temin etmek durumunda kalmaktadırlar. Bu sorunu çözmek için imalatçılar birleşerek demir-çelik fabrikalarından doğrudan satın alma yoluna gitmelidirler (Sessiz ve ark., 2001).

8. İldeki işletmelerin tarımsal yapılarıyla sahip oldukları makina ve traktör güç boyutları arasında bir uyumsuzluk mevcuttur. Makinaların yıllık kullanım süreleri düşüktür. Buda işletme giderlerini artırmaktadır. Küçük işletmeler makina satın almak yerine ortak makina kullanım yöntemiyle ihtiyaçlarını giderilmesi daha ekonomik ve daha fazla teknoloji ürünü makina kullanım olanağına sahip olacaktır. Bu vesileyle büyük makinalara sahip olan çiftçi de makinasını kiraya vererek daha fazla para kazanma ve daha fazla çalıştırma şansına sahip olacaktır.
9. Bölgedeki imalatçıların üretim çeşitleri ve kapasitelerinin diğer bölgelerdeki imalatçılara göre çok düşük olması, üretim yaptıkları makina tiplerinin fazla çeşitlilik göstermemesinden dolayı, hiçbirinin Türkiye'deki tarım makinaları imalatçıları temsilcisi olan TARMAKBİR'e üye olmadıkları tespit edilmiştir. Bundan dolayı, işletmelerin çoğunun çeşitli kaynaklar tarafından verilen destek ve teşvikler hakkında bilgi edinmede problemler yaşamaktadırlar. Tüm imalatçıların temel sorunlarından birisi de devlet tarafından yatırım amacıyla verilen kredilerden faydalanamamalarıdır. Kredilerden faydalanmak için bölgedeki mevcut engellerin kaldırılması gerekmektedir.

4. SONUÇ

Sessiz ve ark. (2001; 2006; 2012) ile Sessiz ve Esgici (2016), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tarım iş makinalarının imalat sanayisinin durumu, sorunları ve çözüm önerilerine yönelik yürüttükleri çalışmalarda, bölgede faaliyet gösteren bütün imalathanelerin fiziki alt yapılarının yetersiz, işletmelerin küçük, çalışan personel sayısının az, eğitim ile ilgili deneyim sürelerinin çok düşük ve imalatı gerçekleştirilen makinaların son derece basit yapıları olduğunu tespit etmişlerdir. Sulu tarım uygulamalarıyla birlikte Diyarbakır ilinde tarımsal işletmelerin mekanizasyon düzeyleri yıllar itibarıyla sürekli artış göstermiştir. İlin ve bölgenin pazar isteklerini karşılayacak durumdan oldukça uzaktır. Bu yüzden hem ulusal hem de uluslararası düzeyde rekabet edebilecek düzeyde değildir. Diyarbakır ilinin imalatçı sayısı ve bu işletmelerde imal edilen makina çeşitleri dikkate alındığında gerek üretilen makina sayısı ve gerekse çeşit bakımından Diyarbakır ve çevre illerin alet ve makina ihtiyacını karşılayabilecek durumda değildir. İmalattan doğan boşluk bölge dışından getirilen makinalarla kapatılmaya çalışılmaktadır. Bu da maliyet artışına ve dolayısıyla mekanizasyon uygulamalarını sınırlandırmaya neden olmaktadır. Oysa bir yörenin mekanizasyon seviyesini artırırken makinaların yerel imalatçılardan tedarik edilmesi en az makina kullanımı kadar önemlidir. Bunun için her şeyden önce bu işletmelerin güç birliği yaparak büyük sermayeli işletmelerin kurulması için bir araya gelmesi sağlanmalıdır. Yani, bu işletmelerin belli bir organizasyon çatısı altında örgütlenmesi sağlanarak bir araya getirilmesi ve devlet tarafından imalat için verilen hibe desteğinden yararlanması sağlanmalıdır. Bu bağlamda AR-GE olanaklarına kavuşturulması sağlanmalıdır. Sonuç olarak, önümüzdeki dönemde Diyarbakır ilinin tarımında tarımda makinalaşmayı dışarıdan makina temin edilerek değil, ilin tarım makinaları imalat sanayisini geliştirerek ve güçlendirilerek sağlanmalıdır. Ayrıca, pandemi gibi salgın hastalıkların gelecekte de ortaya çıkabileceğini ve tarımda iş gücü bulma sorununun ciddi boyutlara ulaşabileceği dikkate alınarak tarımın bütün süreçleri için mekanizasyon araçlarına ihtiyaç duyulacaktır. Bu yüzden makina imalat sektörü desteklenmeli ve geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Gürsoy, S., Kolay, B. ve Sessiz, A. 2010. Diyarbakır ilinde tarım makinaları sanayisinin gelişimini engelleyen faktörlerin irdelenmesi. UDUSİS 2010.1 Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu ve Mermercilik Şurası., 275-278, Diyarbakır.
- İleri, S. 2019. "Türkiye Tarım Makinaları Sektörü". TARMAKBİR Sektör Raporu. Tarım Makinaları İmalatçıları Birliği. Erişim tarihi: 15.07.2019. www.tarmakbir.org
- Sessiz, A. ve Esgici, R. 2016. Diyarbakır ilinin tarımsal mekanizasyon durumu ve mekanizasyonunun gelişimine ilin tarım makinaları imalat sektörünün rolü. Uluslararası Diyarbakır Sempozyumu. 2-5 Kasım 2016. Diyarbakır.
- Sessiz, A., Eliçin, A.K. ve Esgici, R. 2001. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tarım iş makinaları imalat sanayisinin durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi. 13-15 Eylül 2001, Şanlıurfa. S: 73-78.
- Sessiz, A., Eliçin, A.K., Esgici, R. ve Tantekin, F. 2012. Tarım makinaları hibe programının Diyarbakır ilinin mekanizasyon gelişimine etkisi. 27. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, S:33-38, Samsun.
- Sessiz, A., Gürsoy, S., Eliçin, A.K., Esgici, R. ve Akın, S. 2013. Diyarbakır ili tarım makinaları imalat sanayisinin mevcut durumu. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, s:168-175, Konya.
- Sessiz, A., Pekitkan, F.G., Turgut, M.M. ve Esgici, R. 2006. Diyarbakır ilindeki tarım işletmelerinin tarımsal yapı ve mekanizasyon özellikleri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, Cilt 2(1),87-93(2006). İzmir.

Determination of Cost Components Concerning Combine Harvester Use: A Case of Yozgat Province

Nizamettin Erbaş^{1,*}, Selahattin Eraktan²

¹ Yozgat Bozok University, Vocational High School of Social Sciences, Yozgat, Turkey

² Retired Professor (Ankara University Faculty of Agriculture Department of Agricultural Economics), Ankara, Turkey.

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): N. Erbaş, e-mail (e-posta): nizamettin.eras@bozok.edu.tr

Article Info

Received date : 28 May 2020
Revised date : 21 July 2020
Accepted date : 12 August 2020

Keywords:

Combine harvester
Combine harvester management
Machine use models
Cost components
Profitability
Multi-farm use of machinery.

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the cost components of combine harvester use and investigate combine harvester contractors system in Yozgat province. The main material of this study consisted of surveys conducted to combine harvester contractors determined via a systematic sampling method in the region, and secondary data. In sampling, the sample size was determined as 62. According to the research findings, the annual total income regarding combine harvester use was calculated as 18 416 USD and the annual total cost as 14 699 USD. The annual net profit was 3 717 USD and the annual profitability was 7.45%. Even though the annual profitability was lower than other investment vehicles, it was all right in an economic sense. In the region, it was seen that combine harvester use has taken shape as "a combine harvester contractors system". It was determined that combine harvester contractors have also harvested in the other regions to use combine harvester capacity. The study is important in terms of the role of machine contractors system in agriculture and its results.

1. INTRODUCTION

Agriculture is the first sector of the history of humanity. The continuation of humanity depends on agriculture. For, it is the only sector in which nutrients are supplied (Erbaş, 2020a). Thus, agriculture has developed as an important process in terms of socioeconomic and nutrition (Erbaş, 2020b).

But, production resources are limited, and the population is constantly increasing. Agricultural production must be increased to feed constantly increasing population. Increasing agricultural production is possible with using advanced agricultural technologies, namely, mechanization efforts in agriculture. Even though technical issues, such as; the protection, development, irrigation, fertilization, struggle, use properly, research, and demonstration studies of the soil and water resources other than agricultural mechanization, and the use of quality seeds were effective on the yield, agricultural mechanization is of prime importance in applying advanced agricultural technologies (Erbaş, 1999). Therefore, agricultural mechanization has a special importance among production Technologies (Zeren et al., 1995).

There were also important developments in the mechanization of the agricultural sector as in the other fields in the early years of the Turkish Republic, and in particular, growth in mechanization by the implementation of the Marshall Plan in 1948-1951s was more rapid. Likewise, modern combine harvester use has also accelerated after the 1950s (Daylan et al., 1989). Combine harvesters from modern agricultural machinery have economic, technical, and social effects on the agricultural sector (Demirci and Arıkan, 1984).

Combine harvesters from important agricultural machinery consist of a developed harvesting machine and a threshing machine (Keskin and Erdoğan, 1984). They are one of the most modern machines harvesting and threshing simultaneously.

The purchase prices of combine harvesters that are one of the most important components of agricultural production are very high. Purchasing a new combine harvester may not be rational or possible for agricultural enterprises. Thus, the most appropriate method for benefiting the agricultural sector from combine harvesters is machine contractors system.

- There are many reasons why machine use is preferred in rural:
- The fact that enterprises are mainly small enterprises,
- The fact that machine cost is very high in agricultural production,
- The fact that machine capacity can not be evaluated.

Combine harvester contractors system has many indisputable benefits in the agricultural sector. These are:

- Low product loss due to harvesting on time and of good quality,
- The opportunity to grow a second crop due to harvesting in a short time,
- Increase of both operating income and national income due to low product loss and a second product,
- Physical and spiritual comfort created by the ease of harvesting with combine harvester,
- Remaining free time for the farmer and gaining additional profits in this process.

Agricultural machinery contractors system is a science discipline managing acquisition, use, and disposal process from the decision to purchase a machine (Anonymous, 2019d). This system is of great importance in the mechanization of the agricultural sector. Mechanization has four socioeconomic effects in the agricultural sector. These are;

- On increasing production and productivity,
- On improvement of the standard of living,
- On facilitation of works,
- On employment.

In today's modern farming, the biggest and most important cost component of agricultural production is machine cost. Using rationally machinery and benefiting from their annual capacities is important in decreasing machine costs (Kurtulmuş, 2007). Thus, agricultural machinery contractors system is one of the most important matters both in decreasing production cost and machine use cost.

There are various machine contractor models in Turkey. The most applied models are:

- Neighborly assistance,
- Agricultural machinery contractors system (combine harvester contractors system),
- Agricultural machinery partnership,
- Agricultural machinery cooperatives and unions.

Combine harvesters that hold great significance in agricultural machinery contractors system and previously used in State Production Farms were purchased by farmers over time and transformed into combine harvester contractors system (Erbaş,1999). Farm Agricultural machinery contractors system is that the machinery which has a high purchase price is

used in the other farm affairs in return for a certain fee to evaluate the idle capacities and reduce the use costs. In this type of contractors system, there is not jointly machine use like other models and commercial purposes come into prominence more. This model is a suitable method for small farms that cannot purchase a machine and farms that have limited farmland (Yıldız and Erkmen, 2003). In the research, agricultural machinery contractors system has been taking an important place in carrying out agricultural affairs of small family farms.

In Turkey, combine harvester contractors system seen in Central Anatolia and especially in Yozgat province, has been a good type of agricultural machinery contractors system. In Yozgat province, the fact that field farming has been important and that farmers have been more prone to this affairs has played an important part in the development of the “combine harvester contractor system”. Combine harvester contractor, which is prevalent in Yozgat province, is conducted by a system formed between supply (harvester owner or manager) and demand (farmer) depending upon market conditions. It has been aimed to reduce combine harvester use cost and evaluate its annual use capacity via combine harvester contractors system. Idle capacity was being evaluated by using more. In short, the aim of this model was an economic use.

In addition, this model have also other advantages. These are:

- The fact that farmers evaluate/evaluated their cashs in other fields,
- The fact that farmers who were limited the economic possibilities are/were benefited from the possibilities of developed technology,
- Because of the use of combine harvester with full capacity, the decline in its usage cost,
- Creating new employment opportunities (operator and mechanic).
- Putting on the market the products earlier.

Combine harvesters have many advantages according to the other harvesting and threshing methods, especially putting on the market the products earlier (Dinçer and Yetkin, 1982). But, use costs of combine harvesters which are an important agricultural machine should be also correctly determined and calculated (Sabancı ve Özgüven, 1986). For, combine harvester use cost gives important ideas regarding if it is rationally used or not.

The total agricultural area of Turkey is 23 094 bin hectares. Share of field land is 81.29% in the total agricultural area (Anonymous, 2019a). This rate shows that combine harvester use holds great importance in harvest and threshing affairs.

According to the data 2019, the number of combine harvesters per 1000 hectares of agricultural land was 1.47 in Yozgat province. It was 0.74 in Turkey, and 0.90 in Konya province known as Turkey's granary. This was the reason why Yozgat province was chosen as a research area (Anonymous, 2019; Anonymous, 2019c).

In this study, it was aimed to analyze economically combine harvester use and investigate combine harvester contractors system. The study holds great importance in revealing the agricultural machinery contractors system and determining the annual profitability.

2. MATERIAL AND METHOD

The main material of this study consisted of primary data and secondary data. The data obtained from surveys conducted to combine harvester owners were the primary data of the study. Combine harvester owners surveyed were determined via a systematic sampling method. The data obtained from the Provincial Directorate of Agriculture and Forest, Turkey Statistical Institute (TSI), and other national organizations were also secondary data of the study. The notes kept as a result of the researcher's observations during the surveys were also used as the main material of this study.

The surveys were conducted by meeting face-to-face with combine harvester contractors (Erbaş, 1999). In the study, the survey data conducted in 1996 were reduced to 2019 from the time value formula of money (Erkuş and Demirci, 1996; Ertürk, 2000). The data is still valid today and remains current.

$$[1/(1 + r)^n] \quad (1)$$

In the formula, (r) was bank rate and (n) was fixed date or the number of years. TL was changed to the USD rate of 2019, and one USD was calculated as 5.6709 TL.

In the research, firstly, the main population was determined by using the records of the Provincial Directorate of Agriculture and Forest. But, since it was not possible to conduct a survey to all combine harvester contractors in Yozgat Province, districts and villages where combine harvester contractors have prevailed were determined by a purposed sampling method (through opinions of the technical staff of the Provincial Directorate of Agriculture). Thus, Central, Yerköy and Şefaati districts were determined as the research area.

A total of 455 combine harvesters in these districts formed the population of this research, and the sample size was determined by a systematic sampling method. The map of the research area was given in Figure 1.

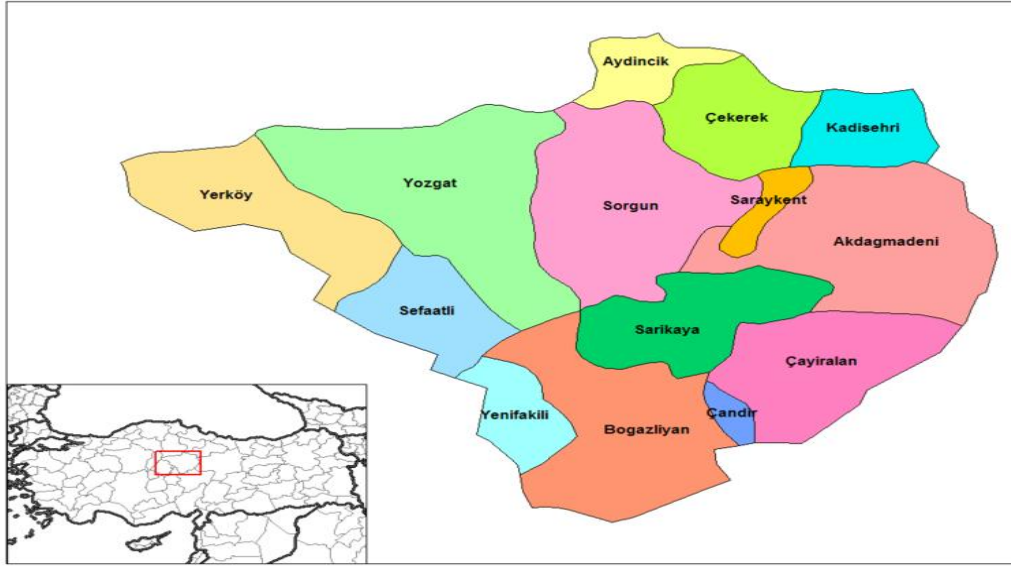


Figure 1. The research area

By a systematic sampling method ($n = N \times \text{sampling rate}$), which is a frequently used method in researches related to agricultural economics, 62 combine harvester contractors were included in the sample. Combine harvester contractors surveyed were chosen randomly. The distribution of the surveys by districts; Central district was 13, Yerköy was 22 and Şefaati was 27. The questions about the survey consisted of the general situation of the research area; age and education status of combine harvester contractors; the number of combine harvesters according to Engine Power (kW); annual average harvest period; harvest cost, profit and profitability for the unit area and features of combine harvester contractors system (Erbaş, 1999). After surveys were completed and reviewed separately, the data obtained from surveys were entered into the computer. According to the purpose of the research, summary tables were formed, commented, and evaluated.

In the study, combine harvester use cost was examined as fixed and variable costs. Fixed costs consisted of depreciation, fixed capital interest and protection expenses, and variable costs also fuel and oil, repair and maintenance, operator and mechanic and operating capital interest.

$$\text{Fixed costs} = \text{Depreciation} + \text{Fixed capital interest} + \text{Protection} \quad (2)$$

$$\text{Variable costs} = \text{Fuel and Oil} + \text{Repair and Maintenance} + \text{Operator and Mechanic} + \text{Operating Capital Interest} \quad (3)$$

The correct line method was used in the calculation of annual depreciation share, and calculated by dividing combine harvester value to the remaining useful life. Depreciation is an annual depreciation incurring overtime in fixed capital on a farm. As with other fixed capital components, the depreciation of a combine harvester comes out for reasons such as its use, aging and technological change.

The fixed capital interest is calculated by multiplying half the current value of combine harvester with the annual fixed return of active capital of 5% and given in formula (4) (Kıral, 1995).

$$\text{Fixed capital interest} = \frac{\text{Combine harvester value}}{2} \times 0.05 \quad (4)$$

Protection expense is an expense made to protect combine harvester from rigors of the weather. In the study, it was determined that combine harvesters were protected by using tent cover, open or closed porch, and garage. It was calculated annually.

The annual fuel and oil consumption of the combine harvester was obtained from the declaration of the combine harvester owners, and the price of fuel and oil was also determined according to their annual average sales price. The annual fuel and oil consumption was multiplied by their unit prices and the annual fuel and oil expenses were calculated.

Repair and maintenance expenses are expenses made for the maintenance and repair of a combine harvester in a year and vary depending on combine harvester use period, use conditions, maintenance possibilities, and the ability of the driver. As combine harvester is used and ages, repair, and maintenance expense also increases. Repair is an expense incurred for the replacement of broken or broken parts, and maintenance is an expense incurred for lubrication, cleaning, and painting.

Personnel expenses consist of wages paid for driver and mechanic concerning combine harvester use in a year.

In calculating the operating capital interest in combine harvester use, harvest period, fuel and oil, repair and maintenance and personnel expenses are considered (Erkuş and Demirci, 1996). The operating capital interest was calculated by the following formula (5).

$$\frac{(Fuel\ and\ oil\ +\ repair\ and\ maintenance\ +\ personnel) \times (Harvest\ period) \times (Credit\ interest)}{365} \quad (5)$$

The annual profitability of combine harvester was calculated by the proportion of the annual profit of that period to the current value of combine harvester and multiplied by 100 (formula 6).

$$Profitability = \frac{Profit}{Combine\ harvester\ value} \times 100 \quad (6)$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Annual Harvest Data of Combine Harvesters According to Horsepower

The annual harvest periods of combine harvesters were calculated, and given in Table 1.

Table 1. Annual harvest periods of combine harvesters

Engine Power kW	Combine harvester number	Harvest period (days/year)
72.32	18	48
75.27	8	53
76.75	1	66
81.92	11	47
84.87	23	46
86.34	1	53
General	62	48.09

According to Table 1, it was determined that a combine harvester harvested between 46 days and 66 days and, it was 48.09 days in general.

Annual fields harvested by combine harvesters and their harvest periods were given in Table 2. As could be also seen from the table, the field harvested was between 748 ha and 876.50 ha in a year, and it was 829.50 ha according to combine harvesters average. The results of some studies on this subject were close to the results of the research. In a study carried out by Işık and Sabancı (1988) in Adana, it was stated that a combine harvester harvested 825 ha in a year and in a study conducted by Çiftçi (1987) in Central Anatolia also, it was 749 ha.

Table 2. Harvest data of combine harvesters

Harvest data	Unit	kW						General
		72.32	75.27	76.75	81.92	84.87	86.34	
Harvested field	(ha/year)	796	781	748	834	876.50	771.50	829.50
Harvest period	(days/year)	48	53	66	47	46	53	48.09
Yearly usage	(h/year)	612	650	680	595	584	643	605.09
Field capacity	(ha/h)	1.3	1.2	1.1	1.4	1.5	1.2	1.37
Daily harvested field capacity	(ha/day)	16.6	14.8	11.3	17.6	18.9	14.6	17.28
Daily working hours	(h/day)	13	12	10	12	13	12	12.63
Width of cut (working)	(mm)	4 572	4 572	4 250	4 572	4 572	4 250	4 561.61

3.2. Determination of Cost Components Regarding Combine Harvester Use

Whether in the research area, combine harvester use was economical was possible with the determining correctly the cost components. In this part of the research, annual cost components were examined and the annual profitability rate was determined.

The most important factor determining the net profit regarding combine harvester use was its use cost. In order to determine the use cost, primarily the cost components should be revealed. In the study, these were examined in two groups as fixed and variable costs.

3.2.1. Fixed costs

Fixed data is calculated as annual primarily and it change depending on usage period (Türkey, 1993; Şimşek, 2002). In the study, even though the combine harvester was not driven, the expenses incurred were included in fixed cost.

Table 3. Annual fixed cost components regarding combine harvester use

kW	Depreciation (USD/ha)	Fixed capital interest (USD/ha)	Protection (USD/ha)	Total fixed cost (USD/ha.)
72.32	6.83	1.71	0.17	8.71
75.27	7.74	1.16	0.15	9.05
76.75	5.05	0.76	0.10	5.91
81.92	7.02	1.40	0.13	8.55
84.87	6.55	1.64	0.15	8.34
86.34	5.87	1.03	0.12	7.02
General	6.68	1.50	0.15	8.33
(%)	80.1	18.0	1.9	100.0

These expenses were examined as depreciation, fixed capital interest, and protection expenses (Erbaş, 1999). Fixed costs were given in a mass in Table 3. As could be also seen from the Table 3, the total fixed cost was between 5.91 USD and 9.05 USD for ha. It was 8.33 USD according to general. 80.1% of fixed cost consisted of depreciation, 18.0% of it fixed capital interest and 1.9% of it protection expenses. Changings of fixed cost for the unit area according to the annual usage was given in Figure 2. Accordingly, as Engine Power (kW) increased, fixed cost calculated for the unit area also increased.

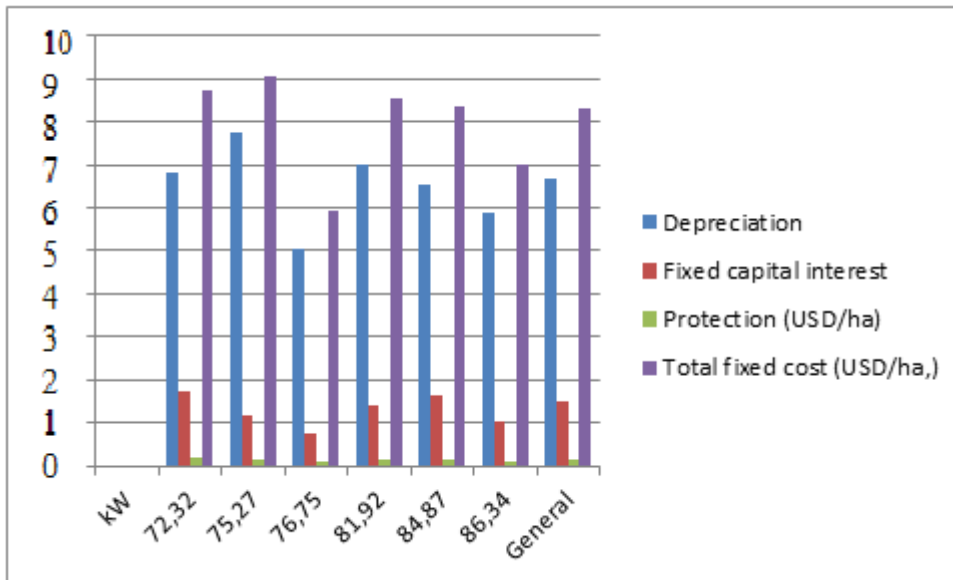


Figure 2. Changings of fixed cost for the unit area according to the annual usage

3.2.2. Variable Costs

Variable cost consists of the expenses incurring with the production activity and increasing or decreasing depending on the production quantity of the farm (Ülgen, 1993). In the study, these were fuel and oil, repair and maintenance expenses, personnel (operator and mechanic) expenses and operating capital interest. In Table 4, variable cost components were given in a mass. As could be also seen from the table, the total variable cost was between 9.01 USD and 13.51 USD for ha, and it was 9.39 USD according to general. Fuel and oil expense constituted 57.8% of variable expenses, personnel expenses 18.6% of them, repair and maintenance expenses 16.8% of them and the operating capital interest 6.8% of them.

Table 4. Variable cost components regarding combine harvester use

kW	Fuel and oil (USD/ha)	Repair and maintenance (USD/ha)	Personnel expenses (USD/ha)	Operating capital interest (USD/ha)	Total variable cost (USD/ha)
72.32	5.34	1.57	1.90	0.64	9.45
75.27	5.36	2.28	1.45	0.73	9.82
76.75	6.68	3.19	2.42	1.22	13.51
81.92	5.49	1.74	1.54	0.62	9.39
84.87	5.41	1.21	1.81	0.58	9.01
86.34	6.28	2.68	1.86	0.86	11.68
General	5.43	1.58	1.75	0.63	9.39
(%)	57.8	16.8	18.6	6.8	100.0

3.2.3. Total costs

By the sum of the fixed and variable costs mentioned above, the total cost was found. As could be also seen in Table 5, the total cost was between 17.35 USD and 19.42 USD for ha, and it was 17.72 USD according to general. Fixed costs constituted 46.98% of the total cost and variable costs constituted 53.02% of it.

Table 5. Total costs regarding combine harvester use

kW	Fixed costs		Variable costs		Total cost (USD/ha)
	(USD/ha)	(%)	(USD/ha)	(%)	
72.32	8.71	47.9	9.45	52.1	18.16
75.27	9.05	47.4	9.82	52.6	18.87
76.75	5.91	30.4	13.51	69.6	19.42
81.92	8.55	47.7	9.39	52.3	17.94
84.87	8.34	48.1	9.01	51.0	17.35
86.34	7.02	37.5	11.68	62.5	18.70
General	8.33	46.98	9.39	53.02	17.72

3.2.4. Profit and profitability rates regarding combine harvester use

In the research, it was determined that net profit earned in combine harvester use was between 0.97 USD and 5.31 USD for ha, and it was 4.48 USD according to combine harvesters average.

Whether the combine harvester contractors profited depended that annual income should be more than annual expenses incurred. The annual total income was 18 416 USD and it was 22.20 USD for ha. The annual total expense was 14 699 USD and it was 17.72 USD for ha. These data showed that combine harvester owners profited.

To determine whether combine harvester use was economical or not, it was benefited from the annual profitability rate. In the research area, the yearly profitability rate regarding combine harvester use was calculated and given in Table 6. When the table was examined, it was seen that the yearly profitability rate was between; 3.20% and 8.11% and it was 7.45% according to general. Even though the profitability rate was lower than the annual interest rate, it was positive and was all right in an economic sense. The yearly profitability of the farm capital is compared by the annual interest rate. Thus, whether combine harvester use is profited or not is determined (Erkuş et al., 1995).

On the other hand, the fact that profitability ratios are lower than the annual interest rate is accepted normal (İnan, 2016). Because fixed capital gains value depending upon runaway inflation, managers and farmers could have low profitability. The annual average profitability rate of combine harvester contractor was 7.45%. This rate was 6.58% for combine harvester with 72.32 kW, 4.89% for combine harvester with 77.27 kW, 3.20% for combine harvester with 76.75 kW, 7.06% for combine harvester with 81.92 kW, 8.11% for combine harvester with 84.87 kW and 4.11% for combine harvester with 86.34 kW. The annual interest rate was 15.95%, the annual yield of stock exchange 25.37%, and that of foreign currency 10.36% (Anonymous, 2019d). However, given long-term aims, the profitability rate was very important: For, combine harvester is one of the factors of production and has an investment feature. It is directly effective in production increase, productivity, and economic growth. Securities are a change of an aspect of money. There is no contribution to production and economic growth.

Table 6. Annual profitability regarding combine harvester use

kW	Income		Cost		Profit		Capital (USD)	Profitability (%)
	(USD/year)	(USD/ha)	(USD/year)	(USD/ha)	(USD/year)	(USD/ha)		
72.32	18 032	22.65	14 455	18.16	3 577	4.49	54 369	6.58
75.27	16 512	21.14	14 737	18.87	1 775	2.27	36 246	4.89
76.75	15 250	20.39	14 526	19.42	724	0.97	22 654	3.20
81.92	18 263	21.90	14 962	17.93	3 301	3.97	46 818	7.06
84.87	19 856	22.65	15 207	17.34	4 649	5.31	57 389	8.11
86.34	15 730	20.39	14 427	18.70	1 303	1.69	31 715	4.11
General	18 416	22.20	14 699	17.72	3 717	4.48	49 838	7.45

3.3. Combine Harvester Contractors System

In this study, it was determined that combine harvester contractors in Central, Yerköy ve Şefaati districts have come into harvest season in Çukurova Region in May and then moved to Southeastern Anatolia Region in June after completing the harvesting in Çukurova Region, and afterward, they harvested in the research area by moving to Yozgat. In the research, it was seen that combine harvester contractors completed the harvest of the year in 2.5 months.

In the research, it was determined that the direction of moving of combine harvester contractors was Research Area-Neveşehir-Adana-Hatay-Gaziantep-Şanlıurfa-Adiyaman-Kozaklı-Şefaati-Yerköy-Yozgat (sometimes) (Figure 3).

Since in the research area, most farms had a small farm status, it was more convenient for them contractor system.

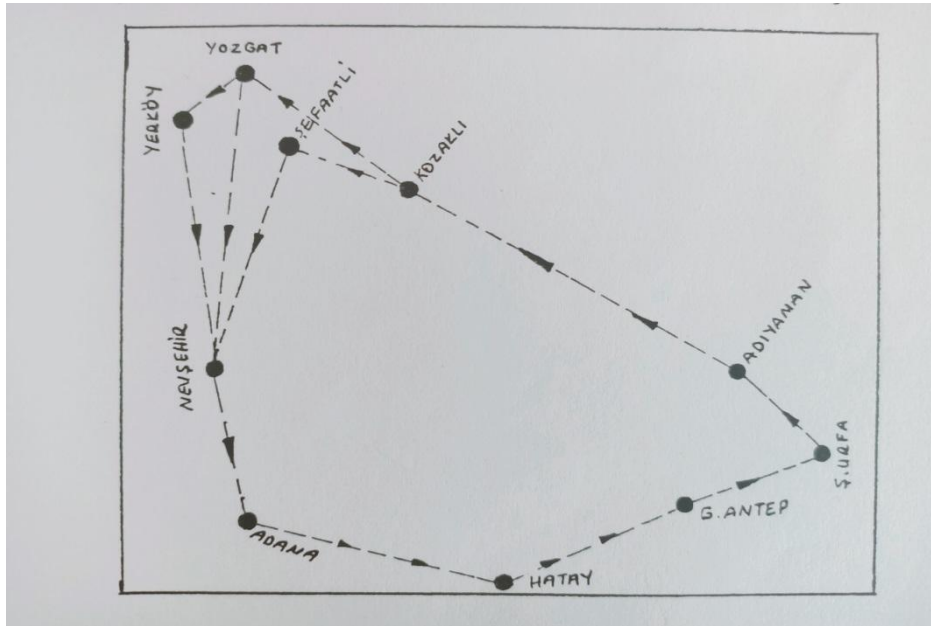


Figure 3. Working regions of combine harvesters

4. CONCLUSION

Regarding the number of combine harvester per 1000 hectares, it was determined that the research area was the most advantageous region in Turkey. While in Yozgat province, the number of combine harvesters per 1000 hectares was 1.47, it was 0.74 in Turkey, and 0.90 in Konya province.

In the study, it was determined that thanks to combine harvester contractors, it was harvested 829.50 ha in a year. Harvested area was 1.37 ha per hour and 17.28 ha in a day.

46.98 % of the total cost regarding combine harvester use consisted of fixed costs and 53.02% of them variable costs. Depreciation took an important place in fixed costs, and fuel and oil expenses in variable costs.

It was determined that combine harvester contractors had a total cost of 17.72 USD per ha. Harvesting income per ha was 22.20 USD, and the net profit was 4.48 USD.

In the research area, it was determined that combine harvester contractors system has held great importance in combine harvester use. For, it was the best method for combine harvester contractors.

REFERENCES

- Anonymous. 2019a,b. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>.
- Anonymous. 2019c. Yozgat Provincial Directorate of Agriculture and Forest, Yozgat, Turkey.
- Anonymous. 2019d. <https://www.borsaistanbul.com/>. <https://www.dunya.com/finans/haberler/2019-yilinda-en-cok-altin-kazandirdi-haberi-459714>.
- Anonymous. 2019e. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/alper.taner/68919/Tar%C4%B1m%20Makinalar%C4%B1%20%C4%B0%5%9Fletmecili%C4%9Fi.pdf>
- Çiftçi, Ö. 1987. Cost Calculations of Farm Tools and Machinery. The Ministry of Agriculture and Village Affairs, The Directorate of Course Tools and Equipments Machinery Training Center Publications, Ankara, Turkey.
- Daylan, H., İçer, N., and Öztürk, M. 1989. Combine Harvesters. The Ministry of Agriculture and Village Affairs, The Directorate of Course Tools and Equipments Machinery Training Center Publications: 1-8, Ankara, Turkey.
- Demirci, R., and Arıkan, R. 1984. A Socioeconomic Evaluation Regarding Mechanization in Farms in Kayseri Province. Journal of agricultural credit cooperatives, Number: 63, Ankara, Turkey.
- Diñer, H., and Yetkin, Ş. 1982. Research on the Use and Organization of Combine Harvesters in State Production Farms. Ankara University Faculty of Agriculture Publications:837, Scientific Research and Reviews:449, Ankara, Turkey.
- Erbaş, N. 1999. Economic Analysis of Combine Harvester Management in Yozgat Province. Ankara University Institute of Science and Technology Department of Agricultural Economics, Unpublished Ph.D. Thesis, Ankara, Turkey, p82. [in Turkish]
- Erbaş, N. 2020a. Analysis of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Production Cost in Farms of Yozgat Province. Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology, 10(2): 1318-1328, Iğdır, Turkey.
- Erbaş, N. 2020b. Restructuring Efforts in the Turkish Agriculture, Availability of Resources and Developments in Rural: An Overall Analysis from 2001 to 2016. Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology, 10(1): 636-647, Iğdır, Turkey.
- Erkuş, A., Bülbül M., Kırıl, T., Açıl A.F., and Demirci, R. 1995. Agricultural Economics. Ankara University Faculty of Agriculture Education, Research and Development Foundation Publications: 5, Ankara, Turkey.
- Erkuş, A., and Demirci, R. 1996. Agricultural Management and Planning (Expanded and revised II. Printing). Ankara University Faculty of Agriculture Publications: 1435, Textbook: 417, Ankara Turkey.
- Ertürk, M. 2000. Basic Principles of Business Administration Science. Beta Publishing Distribution, 4th Edition, Istanbul, Turkey, p471.
- Işık, A., and Sabancı, A. 1988. Combine Harvester Management and Its Problems in Turkey. 11th National Congress of agricultural Mechanization Proceeding Book, 10-12 Ekim 1988 Erzurum, Turkey, p93-106.
- İnan, İ.H. 2016. Agricultural Economics and Business Administration. Ideal Culture and Publishing, Updated 8th Edition, Istanbul, Turkey, p415.
- Keskin, R., and Erdoğan, D. 1984. Agricultural Mechanization. Ankara University Faculty of Agriculture Publications: 927, Ankara, Turkey.
- Kırıl, T. 1995. Agricultural Accounting-I (Unpublished Lecture Notes). Ankara University Faculty of Agriculture Department of Agricultural Economics, Ankara, Turkey.
- Kurtulmuş, F. 2007. Development of a Computer Program Choosing the Most Suitable Agricultural Machinery for Agricultural Enterprises. Uludağ University Institute of Science and Technology, Unpublished Master's Thesis, Bursa, Turkey, p55.
- Sabancı, A., and Özgüven F. 1986. Agricultural Machinery Operation and Maintenance Technique. Çukurova University Faculty of Agriculture Publication:117, Adana, Turkey.
- Şimşek, M.Ş. 2002. Introduction to Business Administrations. Renewed 9th Printing, Günay offset Printing, Konya, Turkey.
- Türkay, O. 1993. Micro Economic Theory. Istanbul Bookstore, Volume: I, Istanbul.
- Ülgen, Y. 1993. Price Theory. Istanbul Bookstore, Volume I, Istanbul, Turkey.
- Yıldız, C., and Erkmen, Y. 2003. Common Machine Use in Agriculture and Its Applications in Turkey <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/34290>
- Zeren, Y., Tezer, E., Tuncer, İ.K., Evcim, Ü., Güzel, E., and Sındır, K.O. 1995. Agricultural Tool-Machine and Equipment Usage and Production Problems. Agricultural Engineering Technical Congress, Ankara, Turkey.

Evaluation of Cylinder Rotational Speed for Rice Grain Losses and Broken Grain Ratio

Resat Esgici^{1,*}, F. Goksel Pekitkan², Abdullah Sessiz²

¹ Dicle University, Bismil Vocational High School, Programs of Agricultural Machinery, Diyarbakir, Turkey

² Dicle University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Diyarbakir, Turkey

* Corresponding author (Sorumlu Yazar): R. Esgici, e-mail (e-posta): resgici@dicle.edu.tr

Article Info

Received date : 28 May 2020
Revised date : 29 June 2020
Accepted date : 18 August 2020

Keywords:

Rice threshing
Germination
Head rice yield
Milling

ABSTRACT

The aim of this study was to determine of the mechanical losses that occurred during threshing and after threshing the processing from the paddy to rice depend on threshed at different cylinder speeds by the combine harvester. Another purpose is to determine the effect of the cylinder rotational speed on grain losses and broken germination.

According to results, the effect of cylinder rotational speed of combine harvester has been found significant on the amount of broken grain and germination rate ($p<0.01$). The broken grain has increased with increase of cylinder rotational speed, the germination rate decreased. While the lowest broken grain rate was 0.912% at 650 rpm, the highest broken grain was obtained at 1050 rpm as 4.100%. However, there has been a gradual decrease in germination rates. While the rate of germination rate at 650 rpm was 95.4%, this ration dropped to 85% at 950 rpm and 78% at 1050 rpm. The cylinder rotational speed selected for threshing significantly affected the head rice yield parameters. The lowest broken grain rate was obtained as 6.876% at 650 rpm, while the highest rate was obtained at 950 rpm as 9.072%. The other side, the highest unbroken rate was achieved as 62.955% at 650 rpm, this rate decreased due to the increase in the number of revolutions. The lowest unbroken ratio of grain was obtained at 1050 rpm as 9.168%.

The bran ratio increased from 0.846 percent to 1.774%. The lowest brain rate was achieved as 0.846% at 650 rpm, while the highest rate was achieved at 1.774% at 1050 rpm. Head rice yield decreased slightly as the cylinder speed increased. While this rate was 70.67% at 650 rpm, it was 68.87% at 1050 rpm. A similar situation has been achieved in the amount of husk. While the rate of grains at 650 rpm, which is the lowest, is 29.324%, this ratio has increased slightly. Husk ratio, on the other hand, were changed between 29.32% and 31.30%.

1. INTRODUCTION

Paddy is one of the most produced and consumed products by people in the world and in Turkey. It was cultivated over an area of 162 753 hectares with average rice yield of 4 500 kg per hectare and an annual production of 733 770 tons in 2018 in Turkey (Anonymous, 2019). Although rice production is more intensive in Thrace, Çukurova precincts and Black Sea regions, also paddy is growing in the Southeastern Anatolia Region. This paddy production area is called Karacadağ, it is located between Şanlıurfa, Diyarbakır and Mardin provinces. However, unlike other regions, paddy production is made in stony areas in this region. Therefore, mechanization applications in rice farming are very limited. Especially the usage of harvesting -threshing mechanization and self-propelled combine- harvester is not enough. So, in stony rice production area, usually; rice harvesting is performed using sickles by workers (Figure 1). After harvesting, bundled rice materials transported to threshing place. Then, threshing operations is made by stationary combine-harvesters (Figure 2). In this traditional method, time-consuming and labor-intensive is more. In an unfavorable climate with less labor, losses may be unavoidable. Grain losses values are changed an estimated between 25% to 30% in this region (Esgici et al., 2019). In flat paddy growing area, paddy harvesting is made by self-propelled combine- harvesters (Figure 3).



Figure 1. Harvesting with sickle, bundle of harvested paddy and transport to the threshing area.



Figure 2. Feeding plant materials to header of stationary combine for threshing.



Figure 3. Directly paddy harvesting by self-propelled combine- harvester.

During the threshing operations; broken grain, uncracked grain, unthreshed panicles, invisible grain losses occurred at both stationary and directly self-propelled combine-harvesters due to unsuitable feeding rate, stalk moisture content, arrange of cylinder-concave, cylinder type, and cylinder peripheral speed. It is stated that this loss rate is over 10% by the producers in the region. Esgici (2012) studied the effects of operational parameters in both in stationary and directly combine harvester in Karacadağ precincts on crop quality and losses. In the study of with the combine harvesters, the total loss rate varies between 9.6% and 19.0% depending on the moisture content and operating parameters. Similar situation was reported by Esgici et al. (2019). Total paddy losses ranged between 6.67% and 9.23%, depending on the combine's age and operator's ability. Therefore, in order to minimize grain losses in the paddy harvesting with combine harvester, the skill of the operator and the age of the combine, as well as the feed rate, travel speed of combine-harvester, header height, cylinder type, clearance of cylinder-concave and adjustment of header are of great importance. Especially in the threshing process made with stationary combine harvesters, the effect of the number of cylinder revolution on grain losses and germination is important. It is very important to adjust the operating parameters in accordance with the product

characteristics during the combine with combine harvester in terms of reducing product losses, time and labor. In addition, it is important in terms of increasing product quality and reducing product losses during the processing of rice.

The main aim of the study was to determine the visible and invisible threshing losses at different cylinders peripheral speed by stationary operated combine- harvester. Also, another purpose of this study, after threshing operation, the head rice yield was determined depends on selected peripheral speed during the milling operations.

2. MATERIAL AND METHOD

This study consists of two stages. In the first stage, threshing test was carried out. Threshing tests were carried out with the 2007 model TC 56 combine-harvester. Spike type cylinder was used instead of molded cylinder. Tests were carried out in 5 different cylinder speeds such as 650, 750, 850, 950 and 1 050 rpm. These speeds were automatically adjusted by the operator and also their accuracy was checked using the DT-2236 digital speedometer. The moisture content of the rice grain and stalk samples was measured according in accordance with ASABE standards (ASABE, 2008). The average moisture contents of grain and straw were determined as 32 and 66.7 % w.b., respectively. The stacked plant material was feeding with workers by hand and pitchfork into the combine harvester mouth (Figure 2).

Cylinder- concave inlet-outlet clearance was kept constant at 2.2- 4.0 cm (Esgici, 2012). Depending on these moisture content and cylinder rotational speed; broken grain, husked grain and un-threshed grain were measured as threshing losses. In order to determine of the amount of broken grain during in the experiments, approximately 2 kg sample was taken from the threshed grain from grain tank for selected each rotational speed. By taking randomly three samples of 100 grams each from these samples, broken grains in the samples were separated manually. The broken grain ratio was determined by the ratio of the broken grain ratio in the sample to the total sample amount (Ülger, 1982; Ghaly, 1985; Ülger et al.,1996; Sarwar and Khan, 1987; Chinsuwan & Vejasit, 1991; Sessiz, 1998; Yilmaz and Gokduman, 2017, 2018; Yilmaz and Sagiroglu, 2015). Husked grain and un-threshed grain losses ratio were calculated with the same method. In addition, in order to determine the invisible damaged grain, it was subjected to germination tests by taking samples from the threshed grain for each peripheral speed. Petri dishes were used for germination tests. In laboratory conditions, 5 replicates were made, 100 of which were threshed grain for each rotational speed. The average of 5 measurements was considered as a repeat.

In the second stage of the study, head rice yield was determined during the milling for each cylinder peripheral speed. The milling tests in the study were carried out in the Laboratory of the Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, Diyarbakır, Turkey. The commonly grown rice variety Karacadağ (dark) was used for the experiment. The moisture content of the rice grain samples was measured according in accordance with ASABE standards (ASABE, 2008). Prior to testing, four samples of 25 g rice stems were weighed and dried in an oven at 103 °C for 24 h, and were then reweighed to measure the average moisture content of the rice grains, during which an average moisture content of 9.40% w.b was recorded. All experiments were done on the same day. The rice milling machine used in the experiments is shown in Figure 4. The milling machine comprises two rubber roll dehullers that rotate at different speeds in opposite directions for the husking - being the separation of the hull from the rough rice to obtain brown rice - milling and bran removal operations.

The head rice yield, broken grain during the milling, bran rate and husking rate were measured at processing time of 20 s and 100 grams of constant feeding. The following equation was used to calculate rice yield (Pınar and Beyhan, 1992).

$$RY = \frac{M_k}{T_k} \times 100 \quad (1)$$

RY : Head rice yield, %

M_k : Weight of unbroken and broken grains and bran after milling, gr

T_k : Weight of total milled rice, gr.



Figure 4. Rice Milling Machine



Figure 5. Efficiency machine used to process from paddy to rice and the appearance of the processed rice.

The experiment was planned as a complete randomized plot design and data was examined using an analysis of variance (ANOVA) method. Mean separations were made for significant effects with LSD, and the means were compared at 1% and 5% levels of significance with Duncan multiple range tests using MSTAT-C software.

3. RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

The change of broken grain and germination rates depending on the cylinder rotational speed are given in Table 1. As can be seen from the table, while the broken grain ratio increased with increase cylinder rotational speed, the germination rates decreased.

The increase in broken grain and decrease of germination ratio was found significant ($p < 0.01$) as statistically. Test results indicated that grain losses were changed from 0.91% to 4.10%. For example, while the broken grain rate was 0.912% at 650 rpm, this change was found 2.860% at 950 rpm, this ratio is increased 45% and it reached 4.10% at 1050 rpm. However, there has been a gradual decrease in germination rates. On the other hand, while the rate of germinating at 650 rpm was 95.4%, this rate reduced to 85% at 950 rpm and 78% at 1050 rpm. This situation shows that the cylinder rotational speed is very effective on both broken grain and germination rates. However, the operators usually select 900 rpm for threshing. Therefore, according to obtained results, both broken grain and germination rate is high. To reduce broken grain and increase germination rate, it will be useful to select 650 rpm during the rice threshing with stationary combine-harvester.

Table 1. Changes in broken grain and germination rates depending on cylinder rotational speed.

Cylinder speed, rpm	Broken kernel, %	Germination rate, %
650	0.912 d*	95.40 a
750	1.820 c	89.60 b
850	2.284 c	82.20 c
950	2.860 b	84.40 c
1050	4.100 a	78.00 c
LSD	0.5463	5.133

*means followed by the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range tests at the 1 % level.

The changes of unbroken grain, broken grain, bran, head rice yield and husk ration depending on threshing speed at 20 second constant processing time and 100 g/sec feeding rate. As you seen the table, while broken grain and bran ratio were effected by cylinder rotational speed as statistically ($p < 0.01$), the other milling parameters didn't effect. The best result was obtained at 650 rpm. The lowest broken grain rate was found as 6.876% at 650 rpm, while the highest rate was achieved at 9.168% rpm at 1068 rpm. However, there was no significant difference between 950 rpm and 1050 rpm. Kim and Lee (2012) report that the grain loss during rice processing varies between 0.58–5.61%, concurring with the values observed in the present study.

While the highest intact (unbroken) grain rate was achieved as 62.955% at 650 rpm, this rate decreased with the increase of cylinder peripheral speed. This situation may be expressed as the effect of high impact during threshing process. However, there were not found significant difference between peripheral speeds. The amount of bran ratio also increased with increase cylinder peripheral speed. While the lowest bran ratio was achieved as 0.846% at 650 rpm, this ratio increased by approximately 2 times in 1050 rpm (1.774%) peripheral speed of cylinder.

Similar situation occurred at the head rice yield. With increase of peripheral speed, the ratio of broken rice grain and bran ratio has increased. Depending on this, head rice yield has decreased. While this rate was 70.67% at 650 rpm, it was 68.87% at 1050 rpm. The reason for the decrease in this rate was due to the increase in the broken grain rate and the decrease in the amount of intact grain depending on the peripheral speed. Kumar and Kalita (2017) reported theoretical average milling yields of rice for Asian countries of around 71–73%. The main parameter used to quantify rice dehulling and milling efficiency is the head rice yield (Buggenhout et al. (2013). Andrews et al. (1992), Schluterman and Siebenmorgen, (2007), and Buggenhout et al. (2013) define yield as the quantity of grains that remain after milling.

A similar situation has been achieved in the amount of husk. While the husk rate was occurred as 29.324% at 650 rpm, this rate increased slightly with increase peripheral speed (Table 2). However, no significant changes were observed in the husk ratio. In a study conducted by Pınar and Beyhan (1992), the paddy to rice conversion ratio was on average 60.90% for

rice yield, 8.8% for broken rice, 0.8% for powder (fine) rice, 4.9 % for bran and 24.6% for husk. According to these researcher's results, it can be stated that the results in all rotational speed obtained in our study are satisfactory.

Table 2. Variation in intact grain ratio, broken grain ratio, bran ratio, rice yield and husk ratio by cylinder speed.

Cylinder speed, rpm	Broken grain ratio, %	Intact grain ratio, %	Bran ratio, %	Yield, %	Husk ratio, %
650	6.876 c	62.955	0.846 d	70.677	29.324
750	7.974 b	59.456	1.272 c	67.796	31.298
850	8.240 b	59.996	1.482 b	68.580	30.282
950	9.072 a	59.539	1.448 b	68.094	30.726
1050	9.168 a	58.678	1.774 a	68.870	29.616

4. CONCLUSION

The broken grain ratio increased with increase cylinder rotation speed, and the germination rates decreased. The increase in broken grain and decrease of germination ratio was found significant ($p < 0.01$) as statistically. Test results indicated that grain losses were changed from 0.91% to 4.10%. On the other hand, while the rate of germinating at 650 rpm was 95.4%, this rate reduced to 85% at 950 rpm and 78% at 1050 rpm. This situation shows that the cylinder rotational speed is very effective on both broken grain and germination rates. Therefore, according to obtained results, both broken grain and germination rate is high. To reduce broken grain and increase germination rate, it will be useful to select 650 rpm during the rice threshing with stationary combine-harvester.

Broken grain and bran ratio were affected by cylinder rotation speed of threshing units as statistically ($p < 0.01$), the other milling parameters didn't effect. The best result was obtained at 650 rpm for selected all parameter. The lowest broken grain rate was found as 6.876% at 650 rpm, while the highest rate was achieved at 9.168% at 1068 rpm. The amount of bran ratio also increased with increase cylinder peripheral speed. While the lowest bran ratio was achieved as 0.846% at 650 rpm, this ratio increased by approximately 2 times in 1050 rpm (1.774%) peripheral speed of cylinder. Similar situation occurred at the head rice yield. With increase of peripheral speed, the ratio of broken rice grain and bran ratio has increased. Depending on this, head rice yield has decreased. While this rate was 70.67% at 650 rpm, it was 68.87% at 1050 rpm. A similar situation has been achieved in the amount of husk. While the husk rate was occurred as 29.324% at 650 rpm, this rate increased slightly with increase peripheral speed (Table 2). As a result, we can be stated that the results in all rotational speed obtained in our study are satisfactory.

REFERENCES

- Andrews, S.B., Siebenmorgen, T.J., Mauromoustakos, A. 1992. Evaluation of the McGill 2 rice miller. *Cereal Chemistry*, 69 (1): 35-43.
- Anonymous. 2019. Agriculture statistics, Turkish Ministry of Agriculture and Forestry.
- ASABE Standards 2008. S358.2: 1:1 Measurement forages. 52nd Edn. American Society of Agricultural Engineers, St Joseph MI.
- Buggenhout, J., Brijs, K., Celus, I. and Delcour, J.A. 2013. The breakage susceptibility of raw and parboiled rice: A review. *Journal of Food Engineering*, 117 (2013) 304-315.
- Chinsuwan, W. and Vejasit, A. 1991. Comparison of axial-flow peg tooth and rasp bar cylinders for threshing soybean. *Proceedings of the Fourteenth ASEAN Seminar on Grain Post Harvest Technology*. Manila, Philippines, 5-8 November, 1991.
- Esgici, R. 2012. Harvesting and threshing mechanization of rice in the region of GAP, Karacadağ. Çukurova University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Agriculture Machinery, PhD Thesis, Adana.
- Esgici, R., Pekitkan, F.G. and Sessiz, A. 2019. Correlation between rice stem cutting resistance and cracking force of rice kernel. *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol. 28 - No. 4A/2019, pages 3014-3021.
- Ghaly, A.E. 1985. A stationary threshing machine: design, construction and performance evaluation. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. Vol. 16(3): 19-30.
- Kim, S.Y. and Lee, H. 2012. Effects of quality characteristics on milled rice produced under different milling conditions. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* (2012) 55, 643-649.
- Kumar, D. and Kalitai, P. 2017. Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. *Foods* 2017, 6, 8.
- Pınar, Y. and Beyhan, M.A. 1992. Milling quality and rice losses at paddy factories. 14th National Agricultural Mechanization Congress, 14-16 October, Samsun, Turkey, p. 239-246
- Sarwar, J.G. and Khan, A.U. 1987. Comparative of rasp-bar and wire-loop cylinders for threshing rice crop. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. Vol. 18(2): 37-42

- Schluterman, D.A. and Siebenmorgen, T.J. 2007. Relating rough rice moisture content reduction and tempering duration to head rice yield reduction. *Trans ASAE* 50, 137-42.
- Sessiz, A. 1998. Studies on design of spike-tooth and rasp-bar type axial-flow type threshing units and on development of their appropriate prototypes. Trakya University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Agriculture Machinery, PhD Thesis, Edirne.
- Sessiz, A., Güzel, E. and Pınar, Y. 1994. Determination of some parameters for the harvesting of paddy with a combine Harvester. 15th National Agricultural Mechanization Congress, Antalya, Turkey.
- Ülger, P. 1982. Effects of various mechanizations systems used for wheat harvest and threshing on the crop losses. In Seminar on pre and post harvest proceeding, 13-17 Dec., Ankara.
- Ülger, P., Güzel, E., Kayışoğlu, B., Eker, B., Akdemir, B., Pınar, Y. and Bayhan, Y. 1996. Principles of agricultural machinery. Trakya University Tekirdağ Agriculture Faculty Course Book No: 29.
- Yılmaz, D. and Gokduman, M.E. 2017. Design and development of a threshing system for some medicinal and aromatic plants. International Congress of the New Approaches and Technologies for Sustainable Development, Isparta, Türkiye, 21 - 24 September, p. 513-514.
- Yılmaz, D. and Gokduman, M.E. 2018. Determination of threshing performans of new desing threshing unit for Lavandin (Lavandula X Intermedia Emeric Ex LOISEL.). CIGR 2018 XIX. World Congress of CIGR. Proceeding Book, April 22-25, Antalya, Turkey, p. 99-106.
- Yılmaz, D. and Sagiroglu, H.C. 2015. Development of measurement system for grain loss of some chickpea varieties. *Measurement*, 66: 73-79.