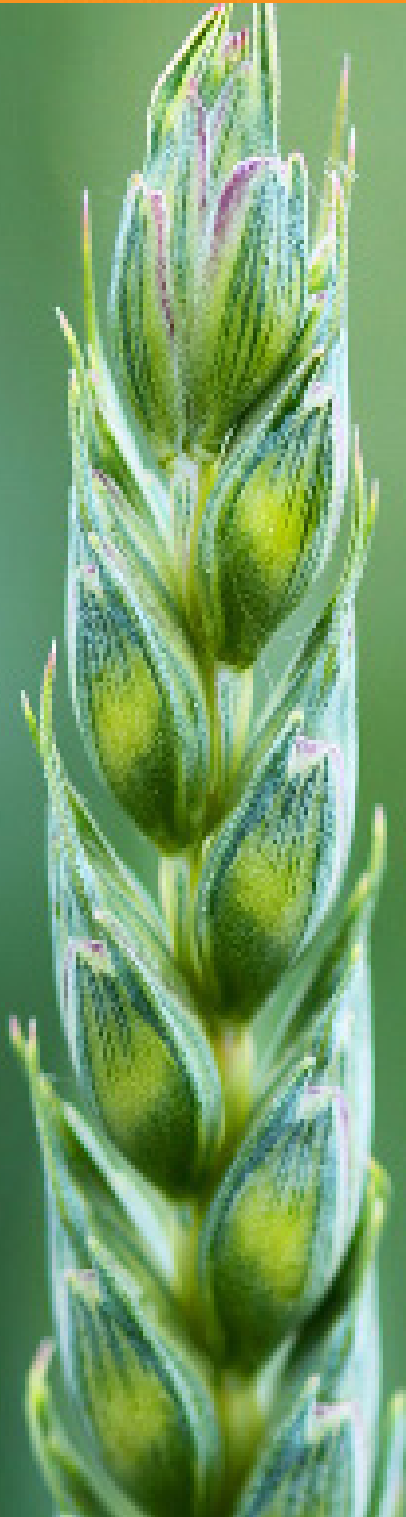


ZİRAAT

MÜHENDİSLİĞİ

TÜRK ZİRAAT YÜKSEK MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ BAĞLI YAYIN ORGANİDİR
NİSAN 2023 Sayı 377 İS-İT 3307-3331 | P-ISSN 2551-4034





Sayı : 377

Yıl : 2023

ISSN - 1301 - 0891
e-ISSN - 2651-4494

www.tzymb.org.tr
http://dergipark.org.tr/zm

Yayın Türü:
Yerel Süreli Yayın

SAHİBİ
Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği
Yönetim Kurulu Adına

Genel Başkan
Mehmet Ali ÜNAL

GENEL YAYIN YÖNETMENİ VE
YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ
Erol Gürkan İŞİN

BİLİMSEL YAYIN KOORDİNATÖRÜ
Prof.Dr. Hasan H.ATAR

ALAN-İSTATİSTİK-DİL EDİTÖRLERİ,
YARDIMCI EDİTÖRLER
Doğan DOĞAN, Mahmut Reşat SOBA,
Mustafa SÜRMEN, Muhittin Yağmur POLAT,
Nuray ÇİÇEK, Pınar AMBARCIOĞLU,
Tuğçe Ayşe KARDEŞ

İDARE VE YAZIŞMA ADRESİ
Sakarya Caddesi No: 30/2
Kızılay / ANKARA
TEL: 0.312 433 59 81
Faks : 0.312 433 64 11

Ziraat Mühendisliği Dergisi Basın İlan
Kurumu'nun 14.10.1998 Tarih ve 2358 sayılı
kararı ile "RESMİ İLAN VERİLECEK
DERGİLER"
listesine alınmıştır.

Dergimiz
http://dergipark.org.tr/zm
adresinden
elektronik olarak yayınlanmaktadır.

İÇİNDEKİLER

4 TAGEM Tarafından Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin Üreticiler Açısından Değerlendirilmesi; Kayseli İli Örneği

Rahmi TAŞCI, Belma ÖZERCAN, Sinem TARHAN, Erkan SÖYLEMEZ, Tuğçe HAMARAT, Sevinç KARABAK, Merve BOLAT
Araştırma Makalesi

19 An Arduino Based Cost Effective and Portable Luxmeter

Muhittin Yağmur POLAT, Akın ÖZCAN
Research Article

26 Hayvancılık İşletmelerinde Teknoloji Kullanımı ve Ekonomik Verimlilik

Mustafa GEZİCİ, Engin ÜNAY, Kerim ÜSTÜN, Muhammed İkbâl COŞKUN
Derleme

33 Influence of Poultry Litter Biochar on Some Properties and Carbon Mineralization in Acidic Soil

Sonay SÖZÜDOĞRU OK, Yasemin AKTAŞ, Sema CAMCI ÇETİN
Research Article

45 Investigation of the Effects of Different Environmental Conditions on Zeleny Sedimentation and Bread Properties in Wheat

Seydi AYDOĞAN, Mehmet ŞAHİN, Aysun GÖÇMEN AKÇACIK, Berat DEMİR, Sümeyra HAMZAOĞLU, Çiğdem MECİTOĞLU GÜÇBİLMEZ, Sadı GÜR, Seyfi TANER
Research Article

TÜRK ZİRAAT YÜKSEK MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ YÖNETİM KURULU

Genel Başkan
Mehmet Ali ÜNAL

Genel Başkan Yardımcısı
Yavuz ER

Genel Sekreter
Süleyman KURT

Genel Muhasip
Mustafa OĞUZ

Genel Yayın Yönetmeni
Erol Gürkan İŞİN

Üyeler
**İbrahim KELEŞ, M. Murat TUNCER,
Engin ULAŞ, Fazilet ULUÇ**

Adres
Sakarya Caddesi No: 30/2
Yenişehir / ANKARA

TEL: 0.312 433 59 81
Faks: 0.312 433 64 11
www.tzymb.org.tr

TÜRK ZİRAAT YÜKSEK MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ ŞUBELERİ

ADANA:	Celal KARA
Tel	0 532 230 11 19
ANTALYA:	C. Afşin YILMAZ
Tel	0 532 594 93 39
İSTANBUL:	Hikmet KARAÇAY
Tel	0 532 331 40 48
İZMİR:	Fuat AKAYDIN
Tel	0 532 549 35 44
KONYA:	Alptekin İLGÜN
Tel	0 532 254 72 32
SAMSUN:	Prof. Dr. Hasan ÖNDER
Tel	0 555 303 24 37
ŞANLIURFA:	Rüstem COŞKUN
Tel	0 414-313 12 23

TÜRK ZİRAAT MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ VAKFI

Başkan: Özbay TAŞKIN
Başkan Yardımcısı: Nurullah ÖZCAN
Mali Sekreter: Dursun Murat AKTAŞ
Üye: Fikri KAYA
Üye: Fehmi KİRAZ
Üye: Nevzat USLUCAN
Üye: Prof. Dr. S. Kudret SAYLAM

Adres:
Sakarya Caddesi No: 30/3
Kızılay / ANKARA
Tel: 0.312 433 69 09 - 435 46 42
Faks: 0.312 435 41 11

Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Neşet ARSLAN
Prof. Dr. Orhan ARSLAN
Prof. Dr. Rasih DEMİRCİ
Prof. Dr. Celal ER
Prof. Dr. Orhan KAVUNCU
Prof. Dr. Mevlüt MÜLAYİM
Prof. Dr. Ferhat ODABAŞ
Prof. Dr. Kudret SAYLAM
Prof. Dr. M. Turgut TOPBAŞ

Bilimsel Yayın Kurulu

Prof. Dr. Mustafa SÜRME
Adnan Menderes Üniversitesi
Prof. Dr. Burhan ÖZKAN
Akdeniz Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet BAYANER
Akdeniz Üniversitesi

Prof. Dr. Cengiz SAYIN
Akdeniz Üniversitesi

Prof. Dr. Murat AKKURT
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Aziz KARAKAYA
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Aziz TEKİN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Nevzat ARTIK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Mürkerrem ASLAN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Ebru ŞENEL
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet ÇOLAK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet ÖZÇELİK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Dilek BAŞALMA
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Gürsel DELLAL
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Nilgün BAYRAKTAR
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Rıfat YALÇIN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Sadık USTA
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Zahide KOCABAŞ
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Nesrin YILDIZ
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Ali KOÇ
Eskişehir Osmangazi Üniv.

Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU
Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Prof. Dr. İzzet AÇAR
Harran Üniversitesi

Prof. Dr. İsmail AKYOL
K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa YILDIRIM
K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet AYGÜN
Kocaeli Üniversitesi

Prof. Dr. Musa SARICA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Celal TUNCER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Fatih YILDIZ
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Ordu Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet TAMKOÇ
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Alp Önder YILDIZ
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Ayhan ÖZTÜRK
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa ÖNDER
Selçuk Üniversitesi

TAGEM Tarafından Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin Üreticiler Açısından Değerlendirilmesi; Kayseri İli Örneği

Evaluation of Wheat Varieties Bred by TAGEM by the Producers; Case of Kayseri Province

Özet

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne bağlı Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından geliştirilerek, üreticilerin kullanımına sunulan buğday çeşitlerinin Kayseri ilindeki üreticiler açısından değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Araştırmada olasılıklı olmayan örnekleme çeşitlerinden kartopu örnekleme yöntemi ile zincirleme ulaşım prensibi kullanılarak hedeflenen TAGEM tescilli buğday tohumluğunu kullanan 74 üretici ile görüşülmüştür. Verilerin değerlendirilmesinde; tanımlayıcı istatistikler ve ki-kare analizleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Kayseri ilinde incelenen işletmelerde TAGEM buğday çeşitlerinden Kızıltan 91 çeşidi %67.6 ve Bayraktar 2000 çeşidi ise %25.7 oranı ile üreticiler tarafından en fazla tercih edilen çeşitler olmuştur. Üreticilerin %27'sinin TAGEM buğday çeşitlerinden beklediği verimi elde ettiği, %52.2'sinin ise satışta beklediği buğday satış fiyatını aldığı belirlenmiştir. Üreticilerin %47'si tercih edecekleri buğday çeşitlerinin kılçıklı olmasının önemli bir kriter olduğunu ifade etmiştir. Bölgede artan yaban domuz popülasyonunun kılçıklı buğday tercihini artırdığı söylenebilir. Üreticiler yörede buğday üretiminin sürdürülebilmesi için; verimin kuru koşullarda ortalama 325 kg da⁻¹, sulu koşullarda ise 481 kg da⁻¹ olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Uzun uğraşlar sonucu, zaman, genetik materyal, insan kaynağı ve maddi kaynak kullanılarak

Sorumlu Yazar

Rahmi TAŞCI

rahmi.tasci@tarimorman.gov.tr

0000-0002-2520-2181

Yazar

Belma ÖZERCAN

belmaozercan@hotmail.com

0000-0003-3492-8192

Yazar

Sinem TARHAN

sinem.tarhan@tarimorman.gov.tr

0000-0002-3009-0815

Yazar

Erkan SÖYLEMEZ

erkan.soylemez@tarimorman.gov.tr

0000-0003-0997-4373

Yazar

Tuğçe HAMARAT

tugce.hamarat@tarimorman.gov.tr

0000-0002-1830-5406

Yazar

Sevinç KARABAK

sevinc.karabak@tarimorman.gov.tr

0000-0001-8662-6175

Yazar

Merve BOLAT

merveturanbolat@gmail.com

0000-0002-2393-141X

Gönderilme Tarihi :

03 Mart 2023

Kabul Tarihi :

16 Mayıs 2023

ıslah edilen verim ve kalite bakımından yüksek değerdeki buğday çeşitlerinin, geliştirme amaçlarına uygun olarak, tavsiye edilen ekolojik bölgelerdeki üreticilere etkili yayım faaliyetleri ve doğru pazarlama kanalları ile ulaştırılması, harcanan emeklerin karşılığını bulması açısından oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Çiftçi davranışları, Buğday çeşit tercihi, TAGEM, Kayseri-Türkiye

Abstract

This study aims to evaluate the wheat varieties developed by the Agricultural Research Institutes affiliated with the Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM) and offered to the use of the producers in the province of Kayseri. In the research, 74 producers using targeted wheat seeds registered by TAGEM, determined by using the chain transportation principle with snowball sampling method, one of the non-probabilistic sampling varieties were interviewed. Descriptive statistics and chi-square analysis were used in the evaluation of the data. According to the results of the research, Kızıltan 91 variety and Bayraktar 2000 variety were the most preferred varieties by the producers, with a ratio of 67.6% and 25.7% of TAGEM wheat varieties in the enterprises examined in Kayseri. It was determined that 27% of the producers obtained the expected yield from TAGEM wheat varieties, and 52.2% of them received the wheat sales price they expected on sale. 47% of the producers stated that it is an important criterion for the wheat varieties they will prefer to be awned. The increasing wild boar population in the region has increased the preference for awned wheat. Producers to maintain wheat production in the region; stated that the average yield should be 325 kg da⁻¹ in rainfed conditions and 481 kg da⁻¹ in irrigated conditions. It is very important to deliver wheat varieties of high value in terms of yield and quality which are bred by using time, genetic material, human resources and material resources as a result of long efforts, to the producers in the ecological regions recommended by the development purposes, effective extension facilities and through the right marketing channels, in terms of finding the return of the effort spent.

Keywords: Farmers behavior, Wheat variety preference, TAGEM, Kayseri-Türkiye

Giriş

Bitkiler; diğer canlı türlerinin, doğrudan ya da dolaylı olmak üzere, ana besin kaynağıdır. İnsanın gerek duyduğu enerjinin %90'ı ve proteinin %80'i bitkiler tarafından karşılanır. İnsanlık tarihi boyunca 250.000 bitki türü bilinmekte olup bunlardan 3.000 tanesi dünyanın çeşitli yerlerinde üretimde kullanılmaktadır (Zencirci vd. 2020). Tahılların yeryüzünde bu denli yaygın olmasında, tarımın tarihsel gelişimi içerisinde en eski kültür bitkileri olmalarının etkisi büyüktür. Orta Asya ve Ön Asya'da yapılan kazılar buğday ve arpa gibi tahılların buralarda çok eski bir geçmişleri olduğunu göstermiştir (Kün, 1988). Tahıllar, 3.000 bitki türü içinde insan beslenmesindeki önemini yanı sıra yerleşik hayata geçişte ıslah, ekim ve üretimleri ile de tarih boyu önemli bir yere sahip olmuşlardır. Tahıllar; buğday, çavdar, mısır, yulaf, pirinç, arpa, sorgum ve tritikale olarak sınıflandırılabilir. Bu türler; diğer bitki türlerine oranla daha az maliyetle üretilmesinin yanı sıra taşıma ve depolama faaliyetlerinin kolaylığı sebebiyle çiftçiler tarafından öncelikli olarak tercih edilmektedirler (Zencirci vd. 2020).

Bitki genetik kaynakları açısından çok zengin olan Türkiye, dünyanın en önemli tarım ürünlerinden biri olan buğday genetik kaynakları bakımından da oldukça zengindir. Buğday, Türkiye'nin sosyal, kültürel, ekonomik ve sanayi yapısına doğrudan etki eden bir bitki olmasının yanında buğday ve buğdayın işlenmesiyle yapılan ekmek, makarna, bisküvi, bulgur ve diğer unlu mamuller de en vazgeçilmez besinler arasında yer almaya devam etmektedir.

Dünyada gıda güvenliği, güvenilirliği, kendine yeterlilik ve sürdürülebilirlik kavramlarının kullanımının artmasıyla beraber stratejik tarım ürünlerine yönelik yapılan araştırmalar da çoğalmıştır. Türkiye'de temel bir ihtiyaç maddesi, ana besin kaynağı ve stratejik bir ürün olan buğday, tarımsal ve ekonomik açıdan da önemli bir sektör özelliği taşımaktadır. Yapılan ıslah araştırmaları, birçok buğday çeşidinin geliştirilmesine katkıda bulunmuş ve bu çeşitler tarımsal işletmelerin kullanımına sunulmuştur. Ancak mevcut çeşitlerin üretici ve fabrika tarafından kullanılması

ve yayılmasında özellikle sektörün kendi içinde çeşit algısı ve tercihlerinin etkili olduğu görülmektedir.

Üreticiler, yeni geliştirilen ve piyasaya sunulan çeşitleri takip etmeye çalışırken mevcut çeşitlerden daha kaliteli ve özellikle verim potansiyeli yüksek olan çeşitlere doğru da yönelmektedir. Ancak üretici istekleri ile fabrikaların istekleri birbirine uyum sağlayamamakta; un ve makarna fabrikaları daha çok kaliteyi, buğday üreticisi ise verimi ön plana çıkarmaktadır. Bu nedenle hem fabrikaların hem de üreticilerin isteklerini karşılayabilmek amacıyla, yeni çeşit geliştirme çalışmalarında, buğdayın kalite değerlerinin yanı sıra veriminin de yüksek olması hedeflenmektedir (Taşcı vd. 2016).

Üreticilerin tek yıllık bitkilerde çeşit tercihlerinde, o üretim sezonunda hasat ettikleri çeşidin performansı etkili olmaktadır. Çeşidin memnuniyeti bir sonraki üretim sezonunda tercih edecekleri çeşidi belirlemektedir. Üreticiler, kendi yörelerinin toprak ve iklim yapısına uygun olmayan, hastalık ve zararlılara dayanıklı olmayan ve veriminden memnun olmadıkları buğday çeşitlerini bir sonraki üretim sezonunda tercih etmeyebilirler. Bununla birlikte tohum satın aldıkları tohum bayilerinin, tohum satışı yapan Tarım Kredi Kooperatifleri, Pankobirlik gibi üretici örgütlerinin ve yayımcıların tavsiyeleri, iletişimde oldukları diğer çiftçilerin yönlendirmeleri, yazılı, görsel medya ve internet yayınlarının etkisi ile de kullandıkları buğday çeşidini değiştirme kararı alabilirler. Ayrıca tarım fuarları, tarla günleri, demonstrasyonlar ve teknik geziler de üreticilerin yeni geliştirilen buğday çeşitlerini tanımaları için önemli yayım yöntemleridir.

Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü (TTSM) kayıtlarına göre Türkiye’de Milli Çeşit Listesi’ne kayıtlı 427 adet buğday çeşidi bulunmaktadır. Türkiye’de buğday çeşidi tescil ettirme yetkisine sahip kurum ve kuruluşlar; TAGEM’e bağlı araştırma enstitüleri, özel sektör araştırma kuruluşları, Üniversiteler, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM), üretici örgütleri ve gerçek kişiler olup, kamudaki en büyük buğday ıslahçısı kuruluş TAGEM’dir. TAGEM’e bağlı 50 tarımsal araştırma enstitüsü mevcuttur ve bunların 13’ünde buğday ıslah çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmada; ıslah, üretim ve pazarlama

süreçlerinde oldukça yoğun maddi ve teknik kaynak harcanarak tescil ettirilen TAGEM buğday çeşitlerinin, üreticilerin taleplerini hangi ölçüde karşıladığının takibinin yapılması ve araştırılması ayrıca yeni geliştirilecek buğday çeşitlerine yapılacak teknoloji ve Ar-Ge yatırımları için bir veri altlığı oluşturması amaçlanmıştır.

İç Anadolu’nun güney bölümü ile Toros Dağları’nın birbirine yaklaştığı Orta Kızılırmak bölümünde yer alan Kayseri, sanayi, ticaret ve tarım sektörü açısından hem bölge hem de ülke için ekonomik öneme sahiptir. İlin toplam arazisinin (1.697.513 ha) %32’si ekilebilir tarım arazisi olup, bu arazinin yaklaşık 1/10’una denk gelen 1.681.008 da alanda buğday üretimi yapılmaktadır. 2022 yılında Türkiye buğday üretiminin (19.750.000 ton) yaklaşık %2’si Kayseri ilinde gerçekleştirilmiştir. İlde daha çok ekmeklik buğday üretimi yapılmakta olup, 2022 yılı Kayseri ili ekmeklik buğday verimi 233 kg da⁻¹ ve makarnalık buğday verimi 255 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023). Tahıllar, Türk tarımının olduğu gibi, Kayseri ili tarımının da karakterini belirleyen ürün grubudur (Bulut, 2017).

Konu ile ilgili olarak literatür incelemesinde; Arısoy (2005), Karabak vd. (2012), Özdemir vd. (2012), Küçükçongar vd. (2013), Taşcı ve Oğuz (2014), Çelik ve Nazlı (2014), Kaynak ve Boz, (2014), Köksal ve Cevher (2015), Morgounov vd. (2016), Hazneci ve Ceyhan (2017), Keleş (2019), Taşcı vd. (2020), Taşcı vd (2021), Candemir, (2022) ve Taşcı vd (2022)’nin yeni geliştirilen buğday çeşitlerinin yaygınlığının araştırılması ve üreticiler tarafından benimsenmesi konularında çalışmaların bulunduğu görülmüştür.

Bu çalışmada Kayseri ilinde, TAGEM’e bağlı Araştırma Enstitüleri tarafından geliştirilerek, üreticilerin kullanımına sunulan buğday çeşitlerinin üretici açısından değerlendirilmesine yönelik analizler yapılmıştır.

Materyal ve Metot

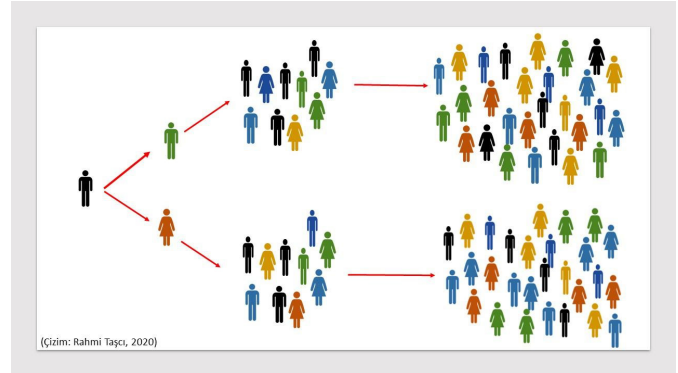
Çalışma, Kayseri ilinde buğday üretiminin yoğun olduğu Pınarbaşı, Bünyan ve Sarioğlan ilçelerinde hasat ve pazarlama dönemi sonunda yapılan anket çalışmaları ile yürütülmüştür. Üreticilerin, o üretim sezonu içerisinde üretip, hasat ederek pazarladığı TAGEM buğday çeşitleri değerlendirilmiştir.

Türkiye’de buğday üretiminde üreticilerin kullandıkları tohumlukların hangi buğday çeşitleri olduğunu ve dolayısıyla hangi kurum ve kuruluş tarafından (TAGEM, TİGEM, Şirketler, Üniversite vb.) ıslah ve tescil ettirildiğini kayıt ve takip eden bir sistem bulunmamaktadır. Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) içerisinde ekilen buğdayların makarnalık veya ekmeklik olmalarının dışında çeşit bilgisi bulunmamaktadır. BÜGEM kayıtlarında ise sertifikalı tohumluk bilgilerinin çeşitlere göre ton üzerinden kayıtları bulunduğundan, buğday çeşitlerini kullanan üretici sayısı, bu çeşitlerin bölgesel dağılımı ve çeşit kullanım oranlarını belirleyebilecek nicel verilere ulaşamamaktadır. Araştırmanın temel amacı; TAGEM buğday çeşitlerini kullanan üreticilerin kullandıkları bu çeşitler ile ilgili değerlendirmelerini incelemek olduğundan, hedef kitle olarak TAGEM buğday çeşitlerini kullanan üreticiler seçilmiştir. Çalışmanın amacı TAGEM buğday çeşitlerini incelemek olduğu için tohumculuk sektöründe yer alan diğer kurum, kuruluş ve özel sektöre ait buğday çeşitleri ile ilgili veri toplanmamıştır.

Örneklem yapabilmek için evrenin büyüklüğünün bilinmemesi ve TAGEM buğday çeşitlerini kullanan üreticilerin kayıtları ve nicel bir verisine ulaşmak mümkün olmadığından bu çalışmada olasılıklı olmayan örnekleme çeşitlerinden kartopu örnekleme yöntemi ile zincirleme ulaşım prensibi kullanılmıştır. Metodun seçiminde, kayıtlı olmayan buğday çeşidi kullanan üreticilerin belirlenmesinin zorluğundan hareketle ulaşılan ilk üretici vasıtasıyla diğerine ulaşılmasına dikkat edilmiştir.

Kartopu örnekleme; zengin bilgi kaynağı olabilecek birey veya durumların saptanmasında özellikle etkilidir. Kartopu örneklemede, evrene dâhil olabilecek ve araştırmanın amacına uygun örnek olayla ilişki kurmak ve daha sonra temas kurulan kişinin yardımıyla bir başkasıyla, daha sonra yine aynı yolla bir başka örnek olayla temas kurulur ve bu şekilde kartopu etkisi gibi örneklemin büyütülmesi amaçlanır (Altunışık vd.,2010; Kuş, 2012). Süreç “Bu konuda en çok bilgi sahibi kimler olabilir? Bu konuyla ilgili olarak kim veya kimlerle görüşmemizi önerirsiniz?” sorusuyla başlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013; Patton’dan, 2014). Bu teknikte, konuda en çok bilgi sahibi olan kişi örnekleme ilk dahil edilen kişidir. Daha sonra, o kişinin

önerileri doğrultusunda görüşülecek diğer kişilere ulaşılır. Her ulaşılan kişinin önerilerine göre örnekleme kartopu gibi büyümekte ancak bir süre sonra da belirli kişiler ön plana çıkmaya başlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Kartopu örnekleme metodunun şematik gösterimi Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Kartopu Örneklem Modelinin şematik görünümü

Bu çalışma, TAGEM tarafından desteklenen “TAGEM Tarafından Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin Üretici Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi ve Takibi” isimli ulusal proje kapsamında yapılmış ve Türkiye genelinde 30 ilde yürütülen projenin Kayseri ili iş paketinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Ülkesel projenin toplam örnekleme sayısı hedefi 2500 olup, illerin buğday ekim alanının büyüklüğüne göre yapılan oransal dağılımda Kayseri ilinin örnekleme sayısı; araştırma ekibinin buğday, buğday çeşitleri ve buğday çeşitlerinin yaygınlığının araştırılması konularındaki saha tecrübeleri ve daha önce bu alanda yaptıkları diğer araştırmalardan elde ettikleri deneyimler ışığında 74 olarak belirlenmiş ve bu çalışma için yeterli olacağı kanaatine varılmıştır. Saha çalışmalarında, Kayseri ilinin toplam buğday ekili alanları içinde önemli yeri olan Bünyan, Pınarbaşı ve Sarıoğlan ilçeleri gayeli olarak seçilmiştir. Araştırma ekibi tarafından; bu ilçelere bağlı 40 farklı mahalle ve köyde kartopu modeline göre ulaşılması hedeflenen TAGEM tescilli buğday tohumluğunu kullanan 74 üretici ile 2022 yılı Eylül ayında yüz yüze görüşülerek anketler tamamlanmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde; tanımlayıcı istatistikler ve Ki-Kare analizi kullanılmıştır.

Ki-kare testi parametrik en yaygın kullanımı olan olmayan testler içinde testlerdendir. Değişik

uygulama alanları vardır. Eğer iki nitel değişken arasında bir ilişkinin varlığı ortaya koymak istenirse ki-kare bağımsızlık testine başvurmak gerekir. (Bakan ve Büyükbeşe, 2004). Ki-kare bağımsızlık testi 2×2 ya da $r \times c$ tipindeki çapraz çizelgelerde gözlenen frekansların (G_{ij}), marjinal olasılıklar yaklaşımına göre hesaplanan teorik frekanslara (T_{ij}) benzerliğini test etmeyi amaçlar (Bircan vd, 2003). Bağımsızlık testinde test edilen hipotezler aşağıdaki gibi kurulur (Özdamar, 2002).

H_0 : Değişkenler bağımsızdır (Değişkenler arasında ilişki yoktur)

H_1 : Değişkenler bağımlıdır (Değişkenler arasında ilişki vardır)

Ki-kare test istatistiği aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

Hesaplanan ki-kare istatistiği daha sonra $(r-1)(c-1)$ serbestlik derecesi (s.d.) ile tablodan bulunacak ki-kare değeri ile karşılaştırılır ve $\chi^2_{hes} > \chi^2_{tab}$ ise H_0 hipotezinin reddine karar verilerek evren boyutunda bir ilişki olduğu sonucuna varılır (Çömlekçi, 2001). Çalışmada nitel bir değişken olan üreticilerin kılıçlıklı buğday tercih etmeleri ile yine nitel bir değişken olan yörede yaban domuzu görülme durumuna yönelik değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Tablo 1. Üreticilerin eğitim ve ikamet durumu

Eğitim durumu			Yılın 6 ayından fazla ikamet edilen yer		
Eğitim	Frekans	%	İkametgah	Frekans	%
Lise	29	39.2	Köy/Mahalle	61	82.4
İlkokul	27	36.5	İlçe	10	13.5
Ortaokul	14	18.9			
Üniversite	3	4.1	İl	3	4.1
MYO	1	1.4			
Toplam	74	100	Toplam	74	100

İşletmelerde ortalama hane halkı büyüklüğünün 4.8 kişi olduğu belirlenmiştir. Anket yapılan üreticilerin %95'i

Demografik Özellikler: İncelenen işletmelerde üreticilerin yaş ortalamasının 48 olduğu, %9.5 oranı ile en fazla 53 yaşında üreticinin bulunduğu, en yaşlı üreticinin 84, en genç üreticinin ise 22 yaşında olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin çiftçilik deneyimleri ortalaması 25 yıldır. En çok 64 yıl, en az 2 yıllık çiftçilik deneyimine sahip üretici bulunurken, buğday üreticiliğindeki tecrübeleri ise, çiftçilik deneyimleri ile benzerlikler göstermektedir. Bu sonuç; incelenen işletmelerde, üreticilerin çiftçilik deneyimlerinin buğday üretimi ile başladığını göstermektedir.

Üreticilerin %39.2'sinin lise, %36.5'inin ise ilkököl mezunu olduğu belirlenmiştir. Yaş ve eğitim düzeyi; üreticilerin buğday konusunda yeni üretim tekniklerini, buğday çeşitlerini ve teknolojiyi takip etmeleri ve benimsemeleri açısından önem arz etmektedir (Taşcı vd., 2021).

Üreticilerin %81.1'inin yılın 6 ayından fazla bir süresini çiftçilik yaptıkları köyde geçirdikleri belirlenirken, geriye kalan üreticilerin ise ilçe ve il merkezlerinde ikamet edip, tarlalarının buldukları köyde buğday üretimini sürdürdükleri görülmektedir. (Tablo 1). Son yıllarda eğitim, sağlık, barınma kısıtları ve kırsalın diğer dezavantajları nedeniyle ilçe ve il merkezlerinde ikamet edip, köylerinde buğday üretimini sürdüren üreticilerin oranında artış görülmektedir.

sosyal güvenceye sahiptir. İşletme sahipleri %97.3'ünün Ziraat Odası'na ve %75.7'sinin ise Tarım Kredi Kooperatifine

üye olduklarını belirtmişlerdir. Tarımsal desteklerden faydalanabilmek için Ziraat Odalarına, tarımsal girdi ve finansman ihtiyaçlarını daha kolay sağlayabilecekleri düşüncesi ile Tarım Kredi Kooperatiflerine üyelik oranının yüksek olduğu görülmektedir.

Buğday üretimi ile ilgili bulgular: İşletmelerin %47'sinin bir üretim sezonunda 2 buğday çeşidi, %5'inin 3 buğday çeşidi ve %2'sinin ise 4 buğday çeşidi kullandıkları belirlenmiştir. Üreticilerin %46'sının ise bir üretim sezonunda tek buğday çeşidi kullandığı görülmüştür. İşletmeler genellikle uzun süre kullanmış oldukları ve bölgeye

uyum sağlayan buğday çeşitlerinden vazgeçemeyen, bazen de doğal afet, iklim durumu, tarlaların toprak yapısı ve yeni çeşitleri deneme gibi nedenlerle bir üretim sezonunda birden fazla buğday çeşidi kullanmaktadır.

İncelenen işletmeler, 2021-2022 yılı üretim sezonunda bitkisel üretim deseni içerisinde en az bir tane TAGEM buğday çeşidine yer veren tarım işletmeleridir. İşletmelerde TAGEM çeşitleri ile birlikte özel tohumculuk firmalarına ait buğday çeşitleri de kullanılmakta olup, bu çeşitlerin tamamı Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. İncelenen işletmelerde 2021-22 üretim sezonunda kullanılan buğday çeşitleri

Çeşit adı	Türü	Tescil Sahibi Kuruluş	Tescil Sahibi Enstitü
Bayraktar 2000	Ekmeklik	TAGEM	Ankara Tarla Bitkileri MAE
Kızıltan 91	Makarnalık	TAGEM	Ankara Tarla Bitkileri MAE
Ceyhan-99	Ekmeklik	TAGEM	Adana Doğu Akdeniz TAE
Almeria	Ekmeklik	Özel Firma	-
Eminbey	Makarnalık	TAGEM	Ankara Tarla Bitkileri MAE
Lucilla	Ekmeklik	Özel Firma	-
Enola	Ekmeklik	Özel Firma	-
Esperia	Ekmeklik	Özel Firma	-
Krasunia Odeska	Ekmeklik	Özel Firma	-
Nacibey	Ekmeklik	TAGEM	Eskişehir Geçit Kuşağı TAE
Vehbibey	Makarnalık	TAGEM	Ankara Tarla Bitkileri MAE
Demirhan	Ekmeklik	TAGEM	Ankara Tarla Bitkileri MAE
Zerun	Makarnalık	Yerel Çeşit	-

Ekolojik koşullara ve yetiştirme tekniğine uygun çeşit seçimi, genetik, fiziksel ve biyolojik değerleri yönünden üstün tohumluk kullanımı, verim ve üretim artışlarının sağlanmasında çok önemli unsurlardır. Bu unsurlardan genetik değer ayrı bir öneme sahiptir. Tahıllarda sulanan koşullarda kuru tarım koşullarına göre beklenen verim artışının yaklaşık %50'si, kuru tarımdaki verim artışının ise %20-30'u yetiştirilecek çeşidin genetik yapısına bağlıdır (Kün vd. 1995).

Araştırmada, işletmelerdeki ekim alanı en fazla olan TAGEM buğday çeşitleri esas alınmış ve Tablo 3'te işletmelerde 2021-2022 üretim sezonunda ekilen bu çeşitlerin dağılımı gösterilmiştir. Kızıltan 91 çeşidi, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1991 yılında tescil ettirilen bir makarnalık buğday çeşidi olup, incelenen işletmelerde %67.6 oranı ile en fazla tercih edilen çeşit olmuştur. Bayraktar 2000 çeşidi yine aynı enstitü tarafından 2000 yılında tescil ettirilmiş bir ekmeklik buğday çeşididir ve %25.7 oranı ile ikinci sırada yer almıştır.

İncelenen işletmelerde tercih edilen buğday çeşitlerinin tescil yaşlarının ortalaması yaklaşık 27'dir. İşletmelerde en çok tercih edilen çeşit olan Kızıltan 91'in tescil yaşı 31'dir. TAGEM enstitüleri tarafından yeni ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitleri geliştirilip tescil edilmesine rağmen üreticilerin, uzun süredir kullanmış olduğu, bölgeye adaptasyonuna ve verim istikrarına güvendikleri

buğday çeşitlerinden vazgeçemedikleri görülmüştür. Yeni geliştirilen çeşitleri kullanarak risk almak istemedikleri anlaşılmıştır. Bazı üreticilerin ise; tarlalarının daha küçük alanlarında yeni buğday çeşitlerini deneyerek, bekledikleri verim ve kalite performansını gördükten sonra, daha geniş alanlarda üretime geçtiği belirlenmiştir.

Tablo 3. İncelenen işletmelerde kullanılan TAGEM buğday çeşitleri

Çeşit adı	Tescil Sahibi Enstitü	Frekans	%	Tescil yılı	Çeşidin yaşı	Ortalama ekim alanı (da)
Kızıltan 91	Ankara Tarla Bitkileri MAE	50	67.6	1991	31	224.5
Bayraktar 2000	Ankara Tarla Bitkileri MAE	19	25.7	2000	22	151.5
Ceyhan-99	Adana Doğu Akdeniz TAE	3	4.1	1999	23	89.3
Eminbey	Ankara Tarla Bitkileri MAE	1	1.4	2009	13	150.0
Nacibey	Eskişehir Geçit Kuşağı TAE	1	1.4	2009	13	30.0
Toplam		74	100.0		\bar{x} 27	196.6

TAGEM buğday çeşitlerinin ilk defa kullanımına karar vermede en önemli mekanizmanın, üreticinin köydeki komşuları ve iletişimde olduğu diğer çiftçiler olduğu görülmektedir. Tarım Kredi Kooperatifleri (TKK) ise üreticiye hem tarımsal kredi hem de tarımsal girdi sağlayan önemli çiftçi kuruluşlarından birisidir. Üreticilerin kolay ulaşabileceği lokasyonlarda hizmet veren Tarım Kredi

Kooperatiflerinin, buğday tohumluğu önerisi konusunda oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Tohum ve ilaç bayilerinin de üreticiler ile yakın ilişkide olduğu, hem zirai ilaç hem de buğday tohumluğu konusunda üreticilere tavsiyelerde bulunan önemli bir yayım odağı oldukları görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. TAGEM buğday çeşitlerinin kullanılmaya karar verme kanalları (%)

Çeşit adı	Frekans	Komşu ve diğer çiftçilerin tavsiyesi	Tarım Kredi Kooperatifi'nin tavsiyesi	Tohum ve ilaç bayilerinin tavsiyesi	Üreticinin kendi deneyimi	Tarım ve Orman İl/İlçe Müdürlüğü teknik personeli tavsiyesi	Toplam
Kızıltan 91	50	56.0	28.0	4.0	4.0	6.0	100.0
Bayraktar 2000	19	52.6	21.1	10.5	15.8	-	100.0
Ceyhan-99	3	-	66.7	33.3	-	-	100.0
Eminbey	1	-	-	100.0	-	-	100.0
Nacibey	1	-	100.0	-	-	-	100.0

Üreticilerin tohum temin yerleri ile satın aldıkları tohumluk fiyatları Tablo 5'te gösterilmiştir. Üreticilerin 2021-22 üretim sezonunda TAGEM buğday çeşitlerinin tohumluğunu ortalama 5.18 TL kg⁻¹ fiyat üzerinden satın aldıkları belirlenmiştir. Kendi tarlasından hasat ettikleri çeşitlerden tekrar tohumluk olarak kullanım ve Tarım Kredi Kooperatiflerinden tohumluk temin etme oranının

da yüksek olduğu görülmüştür. Orta Anadolu Bölgesinde bulunan Yozgat, Çorum ve Ankara illerinde yapılan benzer çalışmalarda (Taşcı vd., 2020; Taşcı vd., 2021; Taşcı vd., 2022); makarnalık buğday üreticilerinin kendi üretiminden ayırdıkları buğdayı ve köydeki diğer çiftçi ve akrabalarından aldıkları tohumlukları kullanma oranının yüksek olduğu bildirilmiştir.

Tablo 5. TAGEM buğday çeşitlerinin temin yerleri (%) ve tohumluk fiyatları (TL kg⁻¹)

Çeşit adı	Kendi tohumluğu	TKK	Tohum bayisi	Tarım ve Orman İl/İlçe Md	Diğer çiftçiler	TİGEM	Pankobirlik	Diğer (tüccar, sözleşmeli tohumculuk vb.)	Toplam	Tohum temin fiyatı (TL kg ⁻¹)
Kızıltan 91	26.0	52.0	16.0	-	2.0	-	2.0	2.0	100.0	5.63
Bayraktar 2000	47.4	36.7	5.3	-	5.3	5.3	-	-	100.0	4.64
Ceyhan-99	33.3	33.3	-	33.3	-	-	-	-	100.0	5.33
Eminbey	100.0	-	-	-	-	-	-	-	100.0	5.30
Nacibey	-	-	-	-	-	-	-	100.0	100.0	5.00
Ortalama										5.18

İncelenen işletmelerin kullandıkları TAGEM buğday çeşitlerine erişmekte büyük oranda bir sıkıntı yaşamadıkları ve 2021-2022 üretim sezonunda kullandıkları tohumluğun %65'inin sertifikalı tohumluk olduğu belirlenmiştir. Tarhan (2020) Ankara ilinde yaptığı çalışmasında üreticilerin %42.86'sının buğday tohumluğunun tamamını sertifikalı kullandığı, %38.46'sının sertifikalı tohumluk kullanmadığı, %18.68'inin ise kullandığı buğday tohumluğunun belli bir oranda sertifikalı olduğunu belirtmiştir. Kayseri ilinde sertifikalı tohumluk kullanımının tam olarak yaygınlaşmaması, yöredeki tahıl üreticilerinin tohumluğun büyük çoğunluğunu ya kendi ürettiklerinden ayırdıklarını ya da birbirlerinden temin ettiklerini göstermektedir (Bulut, 2017).

İşletmelerin %36'sının her yıl yeni tohumluk kullandığı belirlenirken, iki yılda bir tohumluğunu yenileyen işletmelerin oranı %49, üç yılda bir yenileyen işletmelerin oranı %12 ve 4 yılda bir tohumluk yenileyen işletmelerin

oranı ise %4 olarak bulunmuştur (Tablo 6). Taşcı vd. (2020), Yozgat ilinde makarnalık buğday üreticilerinin %44.7'sinin kullandıkları tohumu her yıl değiştirdiğini belirtirken, %46.8'inin 2 yılda bir %7.4'ünün 3 yılda bir ve %1.1'inin ise 4 yılda bir değiştirdiğini belirtmiştir. Tarhan (2020) Ankara ilinde yaptığı çalışmasında işletmelerin buğday tohumluğunu yenileme sürelerinin ortalama 2.24 yıl olduğunu belirtmiştir. Yine Taşcı vd. (2021) Çorum ilinde makarnalık buğday üreten işletmelerin %18.6'sının kullandıkları tohumu her yıl değiştirdiğini, %50.5'inin 2 yılda bir, %27.8'inin 3 yılda bir ve %3.1'inin ise 5 yılda bir değiştirdiğini belirlemişlerdir. Buğday ve arpa üretiminde, hem tarım işletmelerine ekonomik yük getirmemesi hem de ülkede üretilen tohumluk miktarının tüm tohumluk ihtiyacını karşılayamayacak olması nedeniyle üreticiler için tohumluk yenileme süresinin teknik açıdan en fazla 3 yıl olması tavsiye edilmektedir (Kayaçetin, 2006; Harmanşah, 2017). İncelenen işletmelerde tavsiye edilen tohumluk yenileme süresine uyulduğu görülmektedir.

Tablo 6. İşletmelerin Buğday Çeşidinin Tohumluğunu Yenileme Süresi (yıl)

Tohumluk yenileme süresi (yıl)	%
1	36.0
2	49.0
3	12.0
4	3.0
Toplam	100.0

İncelenen işletmelerde sulu tarım yapan üreticilerin %30.8'inin dekara 28 kg, kuru tarım yapan üreticilerin de %22.9'unun dekara 30 kg tohum kullandığı belirlenmiştir. İşletmelerin dekara kullandığı tohum miktarı hem kuruda

hem suluda ortalama 27.1 kg da⁻¹ olduğu görülmüştür (Tablo 7). Yörede buğday ve arpanın mibzerle ekimlerinde uygulanan tohum miktarının 20-30 kg da⁻¹ arasında olduğu söylenebilir (Bulut, 2017).

Tablo 7. TAGEM Buğday çeşitleri için üreticiler tarafından kullanılan tohum miktarı (kg da⁻¹) ve % dağılımı

Kullanılan tohum miktarı (kg da ⁻¹)	Kuru		Sulu	
	Frekans	(%)	Frekans	(%)
20	1	2.1	-	-
22	2	4.2	3	11.5
23	1	2.1	-	-
24	5	10.4	-	-
25	10	20.8	4	15.4
26	5	10.4	2	7.7
27	2	4.2	4	15.4
28	6	12.5	8	30.8
30	11	22.9	4	15.4
32	4	8.3	-	-
35	1	2.1	1	3.8
Toplam	48	100	26	100

Kızıltan 91 ve Bayraktar 2000 çeşitleri, incelenen işletmelerde yoğun olarak kullanılmakta olup, söz konusu çeşitler için tavsiye edilen sertifikalı tohumluk ekim miktarı 18-22 kg da⁻¹'dir (Anonim, 2023). Ancak Tablo 8 incelendiğinde; Kayseri ilinde Kızıltan 91 ve Bayraktar 2000 çeşitlerini eken üreticilerin dekara

kullandıkları tohumluk miktarı (yaklaşık 27 kg da⁻¹) tavsiye edilen miktarın üzerindedir. Ekmeklik buğday çeşitlerinde dekara ortalama 17.8 kg taban gübresi ve 17.4 kg üst gübre makarnalık buğday çeşitlerinde ise dekara ortalama 17.4 kg taban gübresi ve 14.9 kg üst gübre kullanılmaktadır.

Tablo 8. Üreticilerin TAGEM Buğday çeşitleri için uygulama tekniklerine ait veriler

Yetiştirme tekniği uygulamaları	Kızıltan 91 (Makarnalık)		Bayraktar 2000 (Ekmeklik)		Ceyhan-99 (Ekmeklik)		Eminbey (Makarnalık)		Nacibey (Ekmeklik)	
	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu
Kullanılan tohum miktarı (kg da ⁻¹)	27.3	27.1	27.0	-	26.3	-	27.0	-	28.0	-
Kullanılan taban gübresi miktarı (kg da ⁻¹)	17.1	18.3	16.3	-	18.3	-	17.0	-	17.0	-
Kullanılan üst gübre miktarı (kg da ⁻¹)	14.3	15.0	12.7	-	13.3	-	15.0	-	13.0	-
Verim (kg da ⁻¹)	211	367	238	-	120	-	230	-	350	-

Üreticilerden elde edilen veriler doğrultusunda bölgenin uzun yıllar buğday verim ortalaması 283.1 kg da⁻¹ hesaplanmıştır. 2022 yılı hasat verilerine göre incelenen işletmelerdeki TAGEM buğday çeşitlerinin

verim ortalamasının ise 275.3 kg da⁻¹ olduğu, işletmelerin %27'sinin beklediği verimi aldığı, %63.5'inin beklediği verimden az aldığı ve %9.5'inin ise beklediği verimden fazla aldığı belirlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. İşletmelerin 2021-22 üretim sezonundaki buğday verimleri ve beklentileri

Çeşit adı	Alınan verim kg da ⁻¹	Beklediği verimi aldı (%)	Beklediği verimden az aldı (%)	Beklediği verimden fazla aldı (%)
Kızıltan 91	293.8	30.0	64.0	6.0
Bayraktar 2000	238.5	26.3	52.6	21.1
Ceyhan-99	120.0	0.0	100.0	0.0
Eminbey	230.0	0.0	100.0	0.0
Nacibey	350.0	0.0	100.0	0.0
Ortalama	275.3	27.0	63.5	9.5

Yörede makarnalık buğday çeşidi Kızıltan 91 ve ekmeklik buğday çeşidi Bayraktar 2000'in üreticiler tarafından yaygın olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Bu iki çeşidin bazı özellikleri açısından üretici memnuniyetleri ölçülmüş ve % olarak ifade edilmiştir. Üreticilerin görüşlerine göre; Kayseri'nin iklim ve toprak yapısına Kızıltan 91'in (%92), Bayraktar 2000'in (%89.5) uygun olduğu; Kızıltan 91'in (%90), Bayraktar 2000'in (%94.7) kuraklığa dayanıklı olduğu; Kızıltan 91'in (%88), Bayraktar 2000'in (%94.7) soğuğa dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin Kızıltan 91 ve Bayraktar 2000'den sap saman verimi

açısından sırasıyla %82, %73.7; dane verimi açısından da yine sırasıyla %94 ve %94.7 oranında memnun olduğu görülmüştür. Üreticilerin Kızıltan 91 (%98), Bayraktar 2000 çeşitlerini (%78.9) kaliteli buldukları; Kızıltan 91 (%92) ve Bayraktar 2000'i (%94.7) kullanan üreticilerin pazarlamada sorun yaşamadıkları belirlenmiştir.

Kayseri ilinde incelenen işletmelerin %47'si tercih edecekleri buğday çeşitlerinin kılçıklı olmasını önemli bir kriter olarak görmektedir. Bununla birlikte işletmelerin %63.5'i bölgelerinde yaban domuzunun mevcut olduğunu ifade etmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Üreticilerin kılçıklı buğday tercihi ve bölgede yaban domuzu görme durumu

	Kılçıklı buğday önemli mi?		Toplam	Yaban domuzu var mı?		Toplam
	Evet	Hayır		Var	Yok	
Frekans	35	39	74	47	27	74
%	47.3	52.7	100.0	63.5	36.5	100.0

Yaban domuzu mevcudiyeti ile üreticilerin kılçıklı buğday çeşidi tercihi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır (Tablo 11). Yapılan ki-kare analiz sonucuna göre; üreticilerin kılçıklı buğday

tercih etmesi ile bölgede yaban domuzu görülmesi durumu arasında 0.001 anlam düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Tablo 11. Ki-kare analiz sonucu

Karşılaştırılan değerler	N	Sd	Ki-kare	P
Yörede yaban domuzu görülme durumu ile üreticilerin kılçıklı buğday tercih etmesi	74	1	20.104	0,000

$P \leq 0.001$ ise H_0 red

H_0 = Kılçıklı buğday tercih etmek ile bölgede yaban domuzu görülmesi durumu arasında bir ilişki yoktur

H_1 = Kılçıklı buğday tercih etmek ile bölgede yaban domuzu görülmesi durumu arasında bir ilişki vardır

Üreticiler tecrübeleri ve gözlemlerine göre; bölgede yaban domuzu popülasyonunun arttığını, yaban domuzlarının özellikle kılçıksız buğdaylara zarar verirken, kılçıklı buğdaylara zarar vermediğini, ayrıca kılçıklı buğdayların dolu zararından da buğdayın danesini koruduğunu belirtmişlerdir. İncelenen işletmelerde yoğun olarak kullanılan Kızıltan 91 ve Bayraktar 2000 çeşitlerinin kılçıklı buğday olması, üreticilerin tercihlerinde önemli bir kriter olarak ön plana çıkmaktadır. Altındal ve Akgün (2017) Isparta ve Burdur illerinde yaptıkları çalışmada, üreticilerin %97'sinin kılçıklı buğday yetiştirme nedeninin, kuş ve domuz gibi zararlılara karşı uygun mücadele yöntemi olduğunu bildirmişlerdir. Karaman (2022) yabani domuz popülasyonunun yoğun olduğu Muş ili ve benzer

ekolojilerde kılçıksız çeşitlerden ziyade kılçıklı çeşitlerin ekimine öncelik verilmesi, buğday alanlarının yabani domuz zararına maruz kalmaması yönüyle önem arz ettiğini belirtmiştir.

Üreticiler, kuru arazide ortalama 325 kg da⁻¹, sulu arazide ise 481 kg da⁻¹ verim aldıkları takdirde buğday üretiminin sürdürülebileceğini ifade etmişlerdir. Saman verimi de buğday üretiminin devamlılığı için birçok üretici açısından önem arz etmektedir. Zira bitkisel ve hayvansal üretimi bir arada yürüten işletmeler mevcut olup, üreticiler; kuru arazide saman veriminin ortalama 244 kg da⁻¹, sulu arazide ise 376 kg da⁻¹ olması durumunda buğday üretiminin sürdürülebilir olacağını dile getirmişlerdir (Tablo 12).

Tablo 12. Buğday üretiminin sürdürülebilmesi için gerekli buğday ve saman verimi

Buğday verimi	Kuru	Sulu	Saman verimi	Kuru	Sulu
	kg da ⁻¹	kg da ⁻¹		kg da ⁻¹	kg da ⁻¹
En az	140	300	En az	120	300
En çok	500	700	En çok	700	1000
Ortalama	325	481	Ortalama	244	376

Üreticilerin 2021-2022 buğday üretim sezonunda, Ekim ve Kasım aylarında toprak hazırlığı, taban gübresi, işgücü, tarla kirası, akaryakıt, zirai mücadele ve tohum bedeli masraflarını 2021 yılı fiyatları ile yapmalarından dolayı, 2022 yılında Türkiye ve Dünya genelinde meydana gelen enerji fiyatlarındaki artış ve döviz kurundaki dalgalanmalardan nispeten daha az etkilendiği görülmüştür. Bununla birlikte 2022 yılı Temmuz ve Ağustos aylarında hasat sonrası buğday satış fiyatlarının ülke içinde yükselmesi

ve TMO'nun verdiği 1 TL kg⁻¹ destek ile birlikte, üreticilerin buğday satış fiyatlarından memnun olduğu belirlenmiştir. Nitekim üreticilerin %52.2'sinin beklediği fiyata satış yaptığı, %17.4'ünün de beklediği satış fiyatından daha yüksek fiyatla ürününü sattığı görülmektedir (Tablo 13). Üreticilerin buğdaylarını ortalama; 6.89 TL kg⁻¹'ye tüccara, TMO'ya 7.13 TL kg⁻¹'ye TMO'ya ve 8.25 TL kg⁻¹'ye TKK ve sözleşmeli tohum firmalarına sattıkları belirlenmiştir.

Tablo 13. TAGEM buğday çeşitlerinin satış fiyatı

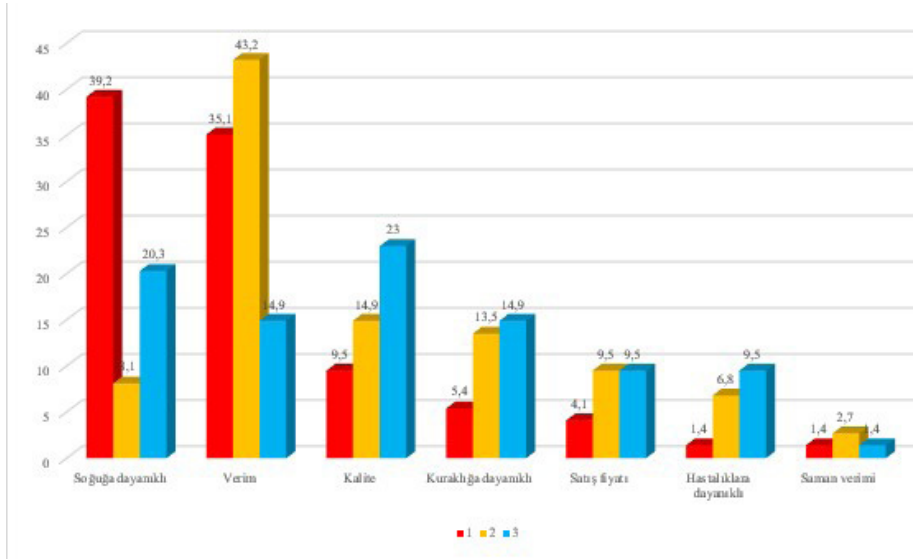
Çeşit adı	TL kg ⁻¹	Beklediği fiyata (%)	Beklediği fiyatın altında (%)	Beklediği fiyatın üstünde (%)
Kızıltan 91	7.28	46.5	31.9	21.3
Bayraktar 2000	6.46	63.2	26.3	10.5
Ceyhan-99	7.4	100.0	0.0	0.0
Eminbey	6.6	0.0	100.0	0.0
Ortalama	7.05	52.2	30.4	17.4

Üreticilerin %94.6'sı 2021-22 üretim sezonunda kullandıkları TAGEM buğday çeşitlerinden genel olarak memnun olduklarını, %90.5'i kullandığı TAGEM buğday çeşidini diğer çiftçilere de tavsiye edebileceklerini ve %86.5'i gelecek yıl yine aynı TAGEM buğday çeşidini ekeceklerini ifade etmişlerdir. Üreticilerin %61.8'i ürettiği buğdayı satarken; kalitesi yönüyle ürününün orta vasıfta değerlendirildiğini belirtmişlerdir.

Kayseri ilinde TAGEM'e bağlı Araştırma Enstitüleri tarafından geliştirilen eski (tescil tarihi 20 yıldan fazla) buğday çeşitlerinin daha fazla tercih edildiği, yeni çeşitlerin yaygınlığının beklenen düzeye ulaşmadığı belirlenmiştir. Bunun nedenleri; yeni çeşitler hakkında yeterince bilgiye ulaşılamaması, bölgedeki yayım çalışmalarının yetersizliği, üreticilerin benimsedikleri çeşitten çabuk

vazgeçmemeleri ve tohum tedarikinde yaşanan sıkıntılar şeklinde sıralanabilir. Araştırmada yeni geliştirilen buğday çeşitlerini takip etmeyen üreticilerin oranı yaklaşık %43 olarak bulunmuştur. Yeni çeşitler konusunda farkındalığın oluşturulması, bu çeşitlere ait bilgilere ulaşımın daha kolay hale getirilmesi ve etkili bir yayım yönteminin kullanılması üreticilerin taleplerine uygun çeşit kullanmalarının sağlanmasında etkili olabilecektir.

Kayseri ili için, üreticiler tarafından tercih edilen buğday çeşitlerinde aranan kriterler önceliklerine göre; soğuğa dayanıklı olması, verimli olması ve kaliteli olması şeklinde sıralanmıştır. Kuraklığa dayanıklılık, satış fiyatının iyi olması, hastalıklara dayanıklılık ve saman veriminin yüksekliği de üreticiler tarafından aranan diğer kriterler olarak belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Üreticilerin buğday çeşit seçiminde dikkat ettiği kriterler (ilk 3 kriter)

Sonuç ve Öneriler

Üreticiler için buğdayın pazarlama süreci ve ekonomisi, çeşit seçimi ile başlamaktadır. Buğdayda üretim artışının sağlanmasında ekolojiye uyumlu ve verimli çeşit kullanımı vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Kayseri ilinde üreticilerin TAGEM buğday çeşitleri içinde büyük oranda Kızıltan 91 ve Bayraktar 2000 çeşitlerini tercih ettiği görülmektedir. Üreticilerin genel olarak 2021-22 üretim sezonunda kullandıkları TAGEM buğday çeşitlerinden memnun oldukları, kullandıkları buğday çeşidini diğer çiftçilere de tavsiye edebilecekleri ve gelecek yıl yine aynı buğday çeşidini tercih edecekleri belirlenmiştir. Kayseri ilinin ekolojik koşullarına uygun çok sayıda tescilli ekmeklik ve makarnalık buğday çeşidi bulunmaktadır. Ancak üreticilerin uzun süredir kullandıkları, yöreye uygun olduğunu ve veriminin iyi olduğunu düşündükleri buğday çeşitlerinden vazgeçemedikleri, yeni geliştirilen çeşitleri kullanarak risk almak istemedikleri görülmektedir. Üreticilerin çoğunluğu, aynı üretim döneminde karşılaşılabileceği kayıpların önüne geçmek ve risklere karşı oluşabilecek zararı en aza indirmek amacıyla fazla çeşit kullanmaktadır.

Kayseri’de buğday üreticisinin çeşit seçiminde dikkat ettiği en önemli kriter olarak soğuğa dayanıklılık ön plana çıkmıştır. Yörede yoğunlaşan yaban domuzu popülasyonunun sebep olduğu zarardan ve ayrıca bölgedeki don zararlarından daha az etkilendiği gözlemlenen kılçıklı buğday çeşitlerinin üreticiler tarafından daha çok tercih edildiği görülmektedir.

Üreticinin yöreye uygun çeşit kullanması ve bu kullanımın yaygınlaşması için öncelikle üreticinin istediği çeşide erişebilirliğinin sağlanması gereklidir. Üretici denemek istediği çeşide ulaşamadığı takdirde imkânları ölçüsünde ya kendi üretiminden gelecek yıl kullanmak üzere tohumluğunu ayırmakta ya da o üretim döneminde tedarik kanallarında hangi çeşit varsa o çeşidi ekmeye kendini mecbur hissetmektedir. Bu nedenle; uzun zaman, insan kaynağı ve maddi imkanlar aktararak ıslah edilen buğday çeşitlerinin, geliştirme amaçlarına uygun olarak tavsiye edilen ekolojik bölgelerdeki üreticilere ulaşabilmesi için erişim kanalları ile ilgili gerekli düzenlemelerin yapılması daha fazla önem kazanmaktadır. Geliştirilen buğday çeşitlerinin tavsiye edilen ekolojik bölgelerde üreticinin ihtiyaç duyduğu zamanda, ulaşabileceği miktarda temin edebilmesi için etkin bir tohum tedarik zincirinin oluşturulması gereklidir.

Tarımda çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan sürdürülebilir teknoloji ve yeniliklerin üreticilere ulaştırılmasında, ülkemizde yaygın en önemli politika aracı olarak kullanılmaktadır ve günümüzde kamu ağırlıklı olarak yürütülmektedir. Üreticilerde davranış değişikliği yaratmak ve üreticinin uygulamada yeni bir teknoloji ve/veya yeni bir çeşit kullanımına yönelik olarak mevcut alışkanlıklarını değiştirmesi iyi planlanmış yaygın çalışmaları ile mümkün olabilir.

Yayım çalışmalarında iletişim konusu çoğunlukla göz ardı edilmektedir. Türkiye'deki tarımsal alanlar; altyapı, sosyolojik ve ekonomik yapı bakımından diğer sektörlerden çok büyük farklılık göstermektedir. Bu nedenle; tarımsal üretimi gerçekleştiren hedef kitleye uygun iletişim teknikleri kullanarak yayım çalışmalarının planlanması ve yönlendirilmesi bu kitlelere ulaşımı ve yeni uygulamaları teşvik etmeyi kolaylaştıracaktır.

Son yıllarda televizyon ve internetin üreticilerin bilgi kaynakları arasında önemli yer bulmaya başlaması, gerek kamu ve gerekse özel sektör açısından yeni teknolojilerin ve çeşitlerin tanıtılması için bir fırsat oluşturmaktadır. Bu durum tarımsal kamu spotları ve reklamlar gibi iletişim araçlarını kullanmaya elverişli zemin hazırlamaktadır. Eğitim, toplantı, demonstrasyonların yanı sıra bu teknolojilerin de yayım çalışmaları için kullanılması gerekmektedir.

Teşekkür:

Bu çalışmada; Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM/TEPAD/Ü/22/A8/P1/5215 numaralı "TAGEM Tarafından Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin Üretici Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi ve Takibi" isimli ülkesel projeden elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Araştırmada "Katkı Oranına" göre yazar sıralamasına uyulmuştur.

Kaynaklar

- Altındal, D. & Akgün, İ. (2017). Isparta ve Burdur yöresinin buğday yetiştiriciliği yönünden değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(1), 89-102.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. & Yıldırım, E. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı*. Sakarya Yayıncılık, 7, 253.
- Anonim, (2023). Web sitesi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/ Detay.aspx?SayfaId=36> [Erişim tarihi 16.02.2023].

- Arısoy, H. (2005). Tarımsal araştırma enstitüleri tarafından yeni geliştirilen buğday çeşitlerinin tarım işletmelerinde kullanım düzeyi ve geleneksel çeşitler ile karşılaştırmalı ekonomik analizi-Konya ili örneği [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Bakan, İ., & Büyükbeşe, A. G. T. (2004). Çalışanların iş güvencesi ve genel iş davranışları ilişkisi: Bir alan çalışması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (23).
- Bircan, H., Karagöz, Y. & Kasapoğlu, Y. (2003), "Ki-Kare ve Kolmogorov Smirnov Uygunluk Testlerinin Similasyon ile Elde Edilen Veriler Üzerinde Karşılaştırılması", *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 4, Sayı: 1, Sivas
- Bulut, S. (2017). Kayseri'de tahıl tarımı, verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. *Journal of Natural and Applied Sciences*, 33(3), 83-94.
- Candemir, S. (2022), Makarnalık buğday üretiminde çeşit tercihi ve fiyatı etkileyen kriterler, *International Aegean Symposiums on Innovation Technologies & Engineering-V Book. 25-26 Şubat 2022*.
- Çelik, Y., & Nazlı, T. (2014). Konya ilinde sertifikalı tohumluk üreten işletmelerin yapısal analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2), 124-131.
- Çömlekçi, N. (2001), *Bilimsel Araştırma Yöntemi ve İstatistiksel Anlamlılık Sınamaları*, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, s. 121, 127, 165, 241.
- Harmanşah, F. (2017). Ülkemizde tohumluk pazarlaması, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 19, 14-17. Web sitesi: <https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi19/14-17.pdf> [Erişim tarihi 16.02.2023].
- Hazneci, K., & Ceyhan, V. (2017). TR83 Bölgesinde buğday tohumluğu üretiminde teknik etkinlik ve etkinliği belirleyen faktörler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(2), 181-188.
- Karabak, S., Taşcı, R., Özkan, N., Bozdemir, Ç., & Demirtaş, R. (2012). Ankara ilinde buğday çeşitlerinin yaygınlığı ve ekonomik analizi. *10. Tarım Ekonomisi Kongresi Kitabı*, Konya-Cilt 2 Sayfa 694-702 / 2012

- Karaman, M. (2022). Muş koşullarında ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin Verim ve Verim Bileşenleri Bakımından Değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 1-1.
- Kayaçetin F. (2006). Buğday (*triticum aestivum* L.) ve arpa (*hordeum vulgare* L.)'da tohumluk üretimi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2).
- Kaynak, O., & Boz, İ. (2014). Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen bazı pamuk çeşitlerinin benimsenmesi ve yayılması. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 3(1), 26-34.
- Keleş, G. (2019). Trakya bölgesinde buğday üreticilerinin tohumluk tercihlerini etkileyen faktörlerin faktör analizi yöntemi ile analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (3), 423-431. DOI: 10.33462/jotaf.568863
- Köksal, Ö., & Cevher, C. (2015). Buğday tarımında sertifikalı tohumluk tercihini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 29-39.
- Kuş, E. (2012). *Nicel-Nitel Araştırma Teknikleri Sosyal Bilimlerde Araştırma Teknikleri Nicel mi? Nitel mi?* Anı Yayıncılık.
- Küçükçongar, M., Kan, M., Kan, A., Karabak, S., Özer, E., Akçacık A., Aydoğan S., Uludağ E., Özkan N, Bozdemir Ç. Taşcı R., Salantur A, Özdemir B, Özderen T, Karaca K, Bolat, N., Karaman Y, Ulucan O, Yüksel S, Dayıoğlu R, Özdemir S, & Karaduman Y. (2013). Orta Anadolu ve Batı Geçit Bölgesinde buğday çeşitlerinin yaygınlığının izlenmesi, TAGEM Proje No: TAGEM/TA/04/10/01/004
- Kün, E. (1988). *Serin iklim tahılları*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No:1032 Ders Kitabı, 299, s. 322.
- Kün, E., Avcı, M., Uzunlu, V. & Zencirci, N. (1995). Serin iklim tahılları tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. 9-13 Ocak, Ankara*, (417-428).
- Morgounov, A., Keser, M., Kan, M., Küçükçongar, M., Özdemir, F., Gummadov, N., H. Muminjanov, E. Zuev & Qualset, C. O. (2016). Wheat landraces currently grown in Turkey: distribution, diversity, and use. *Crop Science*, 56(6), 3112-3124.
- Özdamar, K. (2002), *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1 SPSS Minitab*, Kaan Kitabevi, Eskişehir, s. 487.
- Özdemir, F., Küçükçongar, M. & Kan, M. (2012). Niğde ilinde buğday çeşitlerinin yaygınlığının belirlenmesi. *KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyum Kitabı*.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory And Practice*. Sage Yayıncılık.
- Tarhan, S. (2020). Kamu buğday alım politikalarının üretici davranışlarına etkisinin araştırılması. Ankara ili Gölbaşı ilçesi örneği [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Taşcı, R., & Oğuz, C. (2014). Buğday üretim maliyetleri ve üreticilerin çeşit tercihleri; Ankara ili Haymana ilçesi örneği. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, s, 606-613.
- Taşcı, R., Bolat, M., Özercan, B., Tarhan, S., Hamarat, T., Karabak, S., Arslan, S. & Bayramoğlu, Z. (2021). Üretici bakış açısıyla Çorum ilinde makarnalık buğdayın dünü, bugünü ve geleceği. *Ziraat Mühendisliği*, 0(371), 4-24. DOI: 10.33724/zm.785378
- Taşcı, R., Karabak, S., Bolat, M., Pehlivan, A., Şanal, T., Acar, O., Külen, S., Sönmez, E., Güneş, E. & Albayrak, M. (2016). Ankara ilinde buğday çeşitlerinin un sanayisinde kullanım durumu, ekmek fırınlarının un tercihi ve ekmekte tüketici istekleri Proje Sonuç Raporu. *GTHB TAGEM Ankara*.
- Taşcı, R., Karabak, S., Özercan, B., Bolat, M., Arslan, S., Tarhan, S., & Hamarat, T. (2022). Ankara ilinde makarnalık buğday üretim yapısı ve üreticilerin çeşit tercihleri. *Ziraat Mühendisliği*, (374), 56-66.
- Taşcı, R., Özercan, B., Bolat, M., Arslan, S., Yazar, S., Karabak, S., & Bayramoğlu, Z. (2020). Yozgat ilinde makarnalık buğday üretim ve pazarlama yapısının incelenmesi. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30(2), 207-220.
- TÜİK, (2023). Web sitesi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> [Erişim Tarihi: 16.02.2023]
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (9.Baskı)*. Seçkin Yayıncılık.
- Zencirci, N., Örgüç, M., Kaşıkçı, Ö.İ., Ağıl, F., Aydın, A. & Ataman, M. (2020). *Anadolu'nun Buğday Mirası: Bolu İza Buğdayı*. Bolu.

An Arduino Based Cost Effective and Portable Luxmeter

Arduino Tabanlı Uygun Maliyetli ve Taşınabilir Bir Lüksmetre Tasarımı

SUMMARY

Light is an important physiological effects that determine the development of vegetation. Light intensity and measurements are important for agriculture and livestock. In this study, a cost effective and portable luxmeter was developed for agricultural purposes using Arduino and GY-30 sensor module and compared with a commercial device. The regression results between 0.945 and 0.969 (very high) obtained in study were in agreement with the recent studies. It was understood that the developed system showed results compatible with commercial luxmeter devices.

Keywords: Arduino, GY-30, BH1750FVI, luxmeter, light intensity

ÖZET

Işık, bitki örtüsünün gelişimini belirleyen önemli fizyolojik etkilerdir. Işık şiddeti ve ölçümleri tarım ve hayvancılık için önemlidir. Bu çalışmada, Arduino ve GY-30 sensör devresi kullanılarak tarımsal amaçlar için uygun maliyetli ve taşınabilir bir lüksmetre geliştirilmiş ve ticari bir cihaz ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada, elde edilen 0.945 ile 0.969 (çok yüksek) arasındaki regresyon sonuçları, son yıllarda yapılan çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Geliştirilen sistemin ticari lüksmetre cihazları ile uyumlu sonuçlar gösterdiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arduino, GY-30, BH1750FVI, lüksmetre, ışık şiddeti

Sorumlu Yazar

Muhittin Yağmur POLAT

yagmurpolat@yahoo.com

 0000-0003-2795-4798

Yazar

Akın ÖZCAN

akinozcan222@gmail.com

 0000-0001-6183-0073

Gönderilme Tarihi :

13 Mart 2023

Kabul Tarihi :

01 Haziran 2023

INTRODUCTION

Light is one of the important physiological effect that determine the development of plants and vegetation. Light is the energy source of plants and is involved in many physiological events, the most important of which is photosynthesis. It is impossible for plants to survive under a certain amount of light, but the required amount varies according to plants. Light acts by its intensity, wavelength, degree of polarization, direction and duration. Electromagnetic waves with wavelengths between 400-750 nm are called light or light energy. Wavelengths in this range are visible to the naked eye, and about 50% of solar radiation is in this range (Akman et al., 2012).

The most important energy source that warms the atmosphere and the earth is the sun. All living things and meteorological events develop directly or indirectly depending on solar energy. The ability of plants to photosynthesize, food production and all of life depend on energy from the sun. Rays from the sun are called radiation. The wavelengths entering the ionosphere layer are between 225-3200 nm. Some of these rays are visible and some are invisible rays. It is the wavelengths between 400-700 nm that plants benefit physiologically. (Karaşahin, 2022).

Light is defined as a photon or quantum, meaning the smallest particle that can be absorbed in plant growth. The energy content of photons is inversely proportional to their wavelength. The human eye can see light with wavelengths between 400-735 nm. The spectrum range used by plants in Photosynthesis is 400-700 nm, and this spectrum range is called photosynthetically active radiation or PAR (Sönmez, 2019).

Not only its effect on the physiological events of plants, light also affects the shape of the organs morphologically, the formation and flowering of flower organs biologically. Increasing light intensity causes stunting, trichome growth and the formation of color pigments such as anthocyanins in plants. Quality is as important as light for plant growth, and plants need some wavelengths of light for optimum growth. The visible medium wavelength rays of sunlight direct the basic physiological and biochemical events in plants, especially photosynthesis. Photosynthetically active

radiation (PAR) is the spectrum range used by plants in photosynthesis and this range constitutes the part of visible light from 400 to 700 nm (Köse, 2014).

Factors such as stress, comfort, health status, lactation and estrus cycle in animals affect milk production. Lighting is an important environmental factor in milk production performance. Many studies have been conducted on the effect of lighting on milk yield. Although lighting is a subject that is often overlooked in Turkey, there are scientific studies on the effects of correct and efficient lighting on milk production and animal health in dairy farms in recent years (Demir et al., 2020).

In terms of energy use, one of the most important inputs in poultry farming is lighting. It is known that lighting, especially lighting intensity and day length, has positive effects on egg production. This effect, normally provided by sunlight, is achieved by using additional artificial light in commercial production (Efil and Sarıca, 1998).

The measurement of light is called photometry (Şenol, 2017). The amount of luminous flux per unit area of a surface per unit time is called the illuminance level. The unit of illuminance level is lux. Lumens per square meter (lm m^{-2}) is also the conjugate of lux (Kamberli, 2011). Luminosity and illuminance can be measured with commercially available instruments called luxmeters or luminance meters (Hänel et al., 2018).

In today's technology, various calculations, graphics, visualization and automation processes are carried out under computer control with appropriate software and hardware. Especially in automation processes, the cost and the physical size of the peripheral units used are also gaining importance. However, with the help of microcontrollers, the same operations can be performed at a more affordable price and with less volume. For this reason, various microcontroller applications have been increasing in recent years. Sensor modules are used together with microcontrollers to measure physical quantities such as pH, magnetic field, color, temperature, pressure, mass, humidity. These are generally developed with open-source codes and also have communication capabilities such as internet and USB connection. In addition, they can be

used not only for data input, but also as control systems, as they are output ports (Güngör and Güngör, 2022).

Liu and Zhang (2019), designed a crop growing environment monitoring system based on the Arduino platform. DHT11 temperature and humidity sensor, GY-30 light intensity sensor and MG811 carbon dioxide concentration sensor are used to collect environmental information in the system. The system is composed of sensing, transmission and application layers in order to provide intelligent control of the greenhouse environment.

Astutik et al. (2019), used the BH1750FVI sensor by connecting it to the ESP8266 microcontroller in order to measure the light intensity in their work where they designed a greenhouse remote monitoring and control system. For calibration purposes, they compared the values of a commercial luxmeter with the BH1750FVI sensor and found the R^2 value to be 0.99. They stated that the BH1750FVI sensor has high validity for measuring light intensity.

Mamur et al. (2022), implemented an embedded system application in the Internet of the Things (IoT) structure in order to make organic food production more efficient in the greenhouse. They used the BH1750FVI sensor in the system to measure the light level of the environment where the plants are located. The condition of the environment was determined with the sensors and this information was transferred to the microcontroller. By analyzing the data coming from the microcontroller, the necessary warnings were transferred to a mobile communication device via Wi-Fi, and the opportunity to control the climate.

Muhammed et al. (2022), have developed an IoT-based system for remote management of cold storage facilities. They used the BH1750FVI sensor to measure the light intensity with the system. They compared it to a commercial light intensity device to calibrate the sensor. The calibration was carried out using a LED light source with variable illumination intensity in the cooling chamber at 5°C. They determined a very high correlation ($R^2 = 0.99$) between the BH1750 and the commercial light intensity meter.

In this study, a cost effective and portable luxmeter was

developed for agricultural purposes using Arduino and GY-30 sensor module and compared with a commercial device.

1. MATERIAL AND METHODS

Arduino UNO has ATmega328 microcontroller of Microchip company. It has 14 digital input/output ports with 6 PWM features, 6 analog channel inputs with 10-bit resolution and USB connection. Arduino UNO has a 10-bit analog-to-digital converter (Güngör and Güngör, 2022). The GY-30 is an electronic module with the BH1750FVI light intensity measurement sensor on it. Light intensity can be measured from 0 to 65535 lx. The module communicates with microcontrollers over the I2C protocol (Bilici et al., 2018). Lutron LX-1102 was used as commercial lux meter (Figure 2a). It can measure in the range of 0 to 400000 lx ($\pm 3\%$).

The prepared system consists of Arduino UNO microcontroller board, GY-30 light intensity measurement module, an LCD screen and a battery. The components are connected as shown in Figure 1. Then, the necessary codes were written in the Arduino IDE and uploaded to the Arduino board, so the system was made to display the values obtained from the sensor on the LCD.

Along with the developed system (Figure 2b), measurements were made with a commercial device at the same time. It is desired to make measurements for agricultural purposes. Measurements were made in greenhouse, open field and sparsely wooded field. Fifty measurements were made in each area with the devices. Regression analysis was performed between the measurement values in each field.

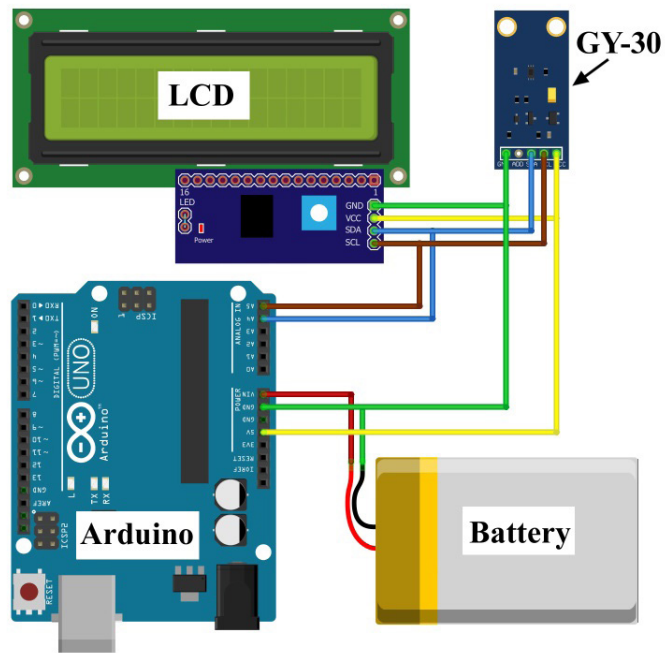


Figure 1. Schematic representation of developed luxmeter

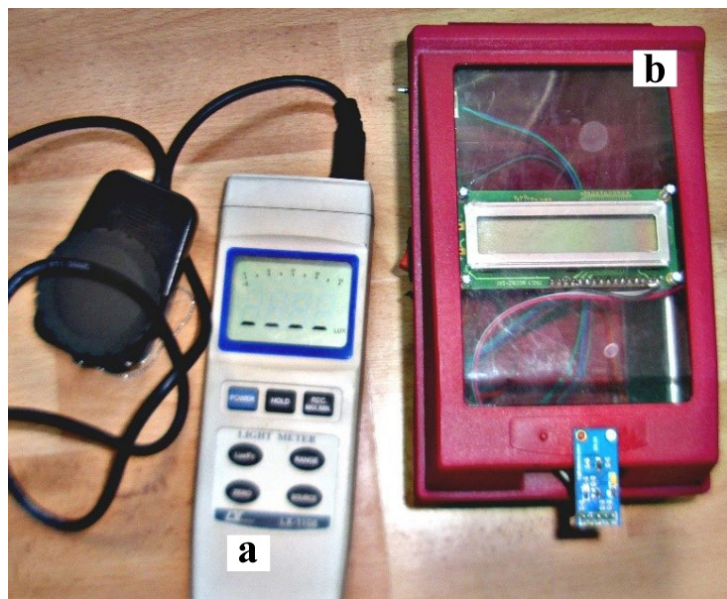


Figure 2. Developed (a) and commercial (b) luxmeter

2. RESULTS and DISCUSSION

After the regression analysis between commercial luxmeter and developed system values R-squared was found between 0.945 - 0.969. The regression relations between

commercial luxmeter and developed system are given in Table 1. In Table 1, commercial luxmeter is abbreviated as LC and developed system as LA. In addition, the regression plots for greenhouse, open field and sparsely wooded field is given in Figure 3-5 respectively.

Table 1. The regression equations

Field Type	Regression Equation	R ² (%)	Number of measurements
Greenhouse	LC = -3236 + 1.229 LA	94.5	50
Open field	LC = -1829 + 1.04 LA	96.9	50
Sparsely wooded field	LC = 662.6 + 0.8367 LA	96.2	50

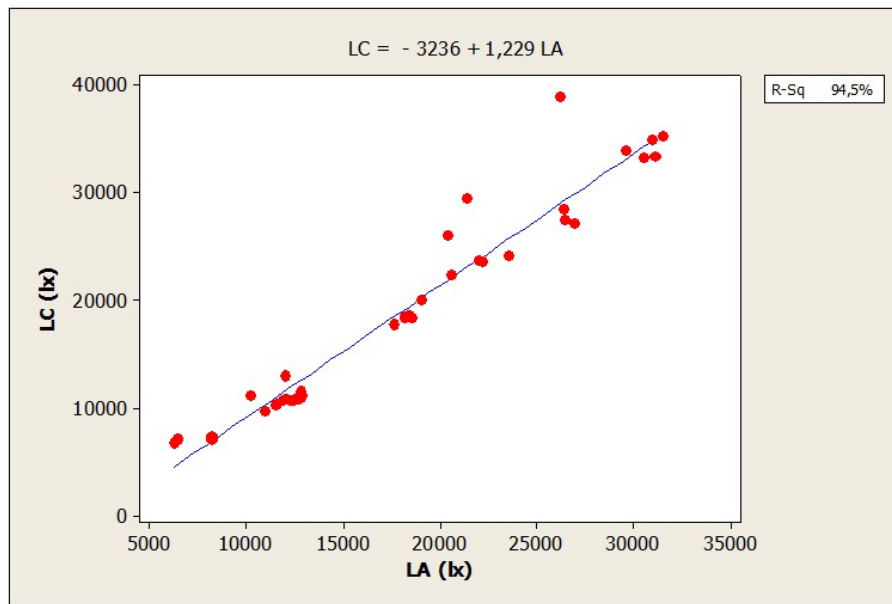


Figure 3. Regression plot of commercial and developed luxmeter for greenhouse

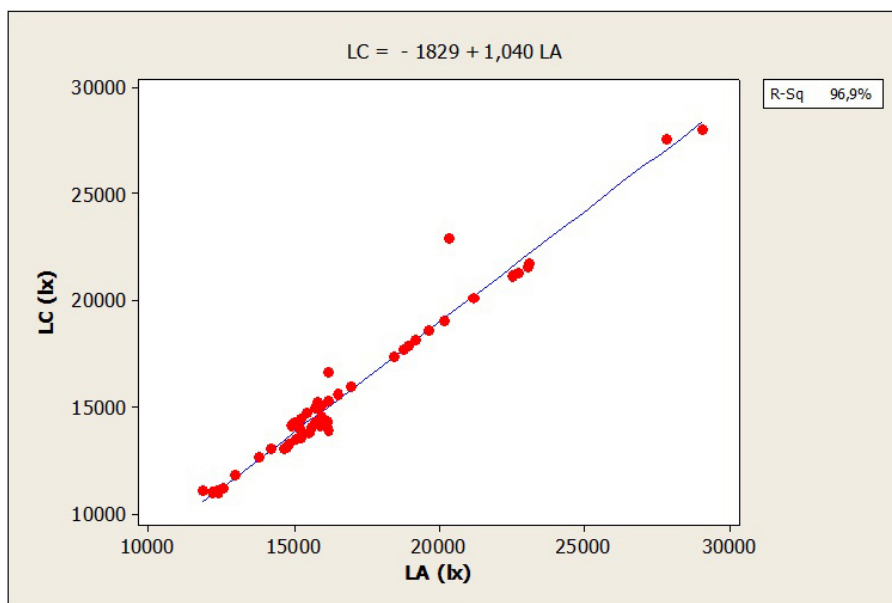


Figure 4. Regression plot of commercial and developed luxmeter for open field

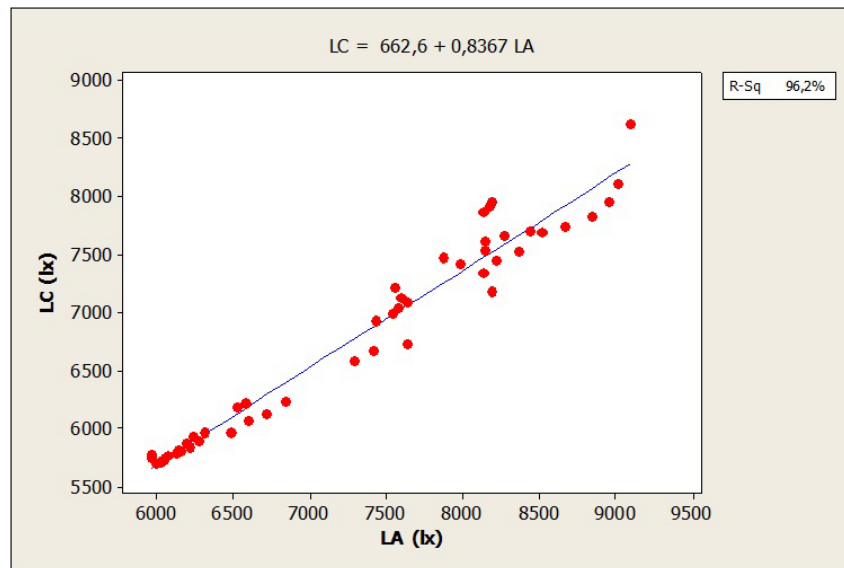


Figure 5. Regression plot of commercial and developed luxmeter for sparsely wooded field

The regression results between 0.945 and 0.969 (very high) obtained in our study were in agreement with the studies of Astutik et al. (2019) and Mohammed et al. (2022). Thus, it was understood that the developed system showed results compatible with commercial measuring devices. R^2 between commercial and developed luxmeter for greenhouse slightly different from outdoor measurements. Ordinary glass filters the light in some bands and refracts the sun's rays in different directions, as well as there are different light reflections in the greenhouse. While commercial lux meters have an optical part that collects the refracted and reflected light in front of the sensor, this feature is not available in the developed system. Although the developed system is not very suitable for laboratory and scientific studies, it has been evaluated as usable in agricultural production activities that do not require very high precision.

CONCLUSION

Today, various technologies and concepts such as information and communications technologies in agriculture (ICT-agri), precision agriculture, smart agriculture, remote sensing, geographic information systems, variable rate application, product tracking, from farm to table food safety, farm management have begun to be used in agriculture. These technologies are data-intensive. To do this, a large number of sensors are required. Sensors are the easiest, cheapest, and most commonly

used with microcontrollers instead of complex computer software and hardware. Thus, natural and technological limitations in front of data collection will be reduced. In addition, since microcontrollers can be used not only to obtain data but also as control systems, they will also increase the automation and mechanization capacity in agricultural processes.

Light and light intensity are important areas on which agricultural research should be done. With the widespread use of microcontroller-based light measurement devices in this field, it will contribute to the development of agricultural and animal production.

Author Contribution

MYP: conceptualization, hardware arrangements, microcontroller code design in ArduinoIDE, fieldstudy, data collection, statistical analysis, writing (original draft preparation), writing (review and editing); **AÖ:** fieldstudy, data collection, writing (original draft preparation), writing (review and editing). All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Conflict of Interest

The authors declared that there is no conflict of interest.

Ethical statement

The authors declared that this article complies with research and publication ethics.

REFERENCES

- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., & Yiğit, N. (2012). *Ekolojik Sentez*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Astutik, Y., Murad, Putra, G. M. D., & Setiawati, D. A. (2019). *Remote monitoring systems in greenhouse based on NodeMCU ESP8266 microcontroller and Android*. AIP Conference Proceedings, 2199(1), 030003.
- Bilici, A., Yaşar, A., & Sarıtaş, I. (2018). *Improving energy efficiency for lighting systems by using Arduino*. Proceedings of III Congreso Internacional de Energía e Ingeniería. Gaziantep, Türkiye, 1034-1041.
- Demir, C., Aydın, A., Kocabey, S., & Tuna, M. (2020). Kırklareli ili büyükbaş hayvan çiftliklerinde aydınlatma koşullarının değerlendirilmesi. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 16-29.
- Efil, H. & Sarıca, M. (1998) Pencereli kümeslerde farklı ışık kaynakları ve aydınlatma sürelerinin tavukların verim performansları, yem tüketimleri ve yumurta kalite özelliklerine etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 197-204
- Güngör, T., & Güngör, E. (2022). Yarıiletken aygıt karakterizasyonu için Arduino UNO tabanlı otomatik hall/direnç ölçüm sistem tasarımı ve uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 24(70), 205-212.
- Hänel, A., Posch, T., Ribas, S. J., Aubé, M., Duriscoe, D., Jechow, A. & Kyba, C. C. (2018). Measuring night sky brightness: methods and challenges. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 205, 278-290.
- Kamberli, E. (2011). *Medikal görüntüleme kullanılan radyografik monitörlerin görüntü performansının değerlendirilmesi* [Master's thesis]. University of Ankara.
- Karşahin, M. (2022). Optimum şartlarda tanelik mısır üretiminde radyasyon verilerine dayalı ulaşılabilecek maksimum ürün miktarı belirleme: Konya örneği. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 11(2), 201-211.
- Köse, B. (2014). Işık ve sıcaklığın bağcılıktaki yeri ve önemi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 203-212.
- Liu, M., & Zhang, C. (2019). *Design of hierarchical monitoring system for crop growth environment based on Arduino Yun development platform*. Proceedings of 2nd International Conference on Safety Produce Informatization (IICSPI), Chongqing, China, 515-519.
- Mamur, H., Dicle, Z., & Erdener, S. (2022) İç ortam bitkilerinin takibi için IoT tabanlı akıllı gömülü sistem tasarımı. *International Journal of Engineering Research and Development*, 14(2), 611-618.
- Mohammed, M., Riad, K., & Alqahtani, N. (2022). Design of a smart IoT-based control system for remotely managing cold storage facilities. *Sensors*, 22(13), 4680.
- Sönmez, E. (2019). *Tuz stresi altındaki mısır (Zea mays L.) bitkisinde potasyum uygulamalarının fizyolojik ve biyokimyasal etkisinin araştırılması* [Master's thesis]. University of Sakarya.
- Şenol, N. K. (2017). Hazır giyim sektöründe ses ve ışık düzeninin üretim verimliliğini etkileme durumunun ergonomik açıdan incelenmesi. *Researcher: Social Science Studies*, 5(4), 571-581.

Hayvancılık İşletmelerinde Teknoloji Kullanımı ve Ekonomik Verimlilik

Technology Use and Economic Efficiency in Livestock Enterprises


Özet

Artan Dünya nüfusunun beslenmesi için dengeli ve sürdürülebilir gıdaya erişiminin sağlanması konusunda bilim insanları, üreticiler, tedarikçiler ve piyasalara yön veren politika yapıcıları zaman ve bütçe harcamaktadırlar. Küresel insan nüfusunun 2050 yılına kadar 9 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Alexandratos ve Bruinsma, 2012). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2009 yılı raporunda, artan insan nüfusuna ayak uydurabilmek için küresel gıda üretiminin %70 oranında artması gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde et ve diğer hayvansal gıda ürünlerine yönelik küresel talep giderek artmaktadır. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerdeki ekonomik koşullar iyileştikçe, gıda tercihinde hayvansal proteine doğru kayma ile birlikte talebin daha da artması beklenmektedir (Thompson, 2015). Ölçek ekonomileri, çiftçileri faaliyetlerini genişletmeye ve büyütmeye zorlayarak daha yüksek çıktı sağlarlar. Sonuç olarak, daha az sayıda çiftçi tarafından işlenen, daha fazla sayıda hayvanın bakıldığı çiftliklerin ortaya çıkması beklenmektedir. Ayrıca, özellikle sanayileşmiş ülkelerdeki çiftçilerin ortalama yaşı artmaktadır. Örneğin ABD ve Avrupa'da ortalama 58, Japonya'da ise 63'tür (Morrone vd., 2022). Artan çiftlik ölçeği ve yetiştirilen hayvan sayısı gibi faktörler göz önüne alındığında, çiftçilerin geçmişte bel bağladıkları gözlem kapasitesi ve uygulamalı deneyim artık etkin bir günlük sürü yönetimini sağlamak için yeterli değildir (Frost vd., 2003; Parsons vd., 2007).

Sorumlu Yazar

Mustafa GEZİCİ


mustafa.gezici@tarimorman.gov.tr

 0000-0001-9604-7951

Yazar

Engin ÜNAY

e_unay@hotmail.com

 0000-0002-2648-2250

Yazar

Kerim ÜSTÜN

kerimustun@gmail.com

 0009-0000-7389-3784

Yazar

Muhammed İkbâl COŞKUN

muhammedikbalcoskun@gmail.com

 0000-0001-9913-3505

Gönderilme Tarihi :

13 Nisan 2023

Kabul Tarihi :

16 Mayıs 2023

Anahtar Kelimeler; Ekonomik verimlilik, hayvancılıkta teknoloji kullanımı, akıllı çiftlik

Abstract

Scientists, producers, suppliers and policy makers who direct the markets spend time and budget to ensure that the growing world population has access to balanced and sustainable food to feed. The global human population is estimated to reach 9 billion by 2050 (Alexandratos and Bruinsma, 2012). According to the 2009 report of the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), it was stated that global food production should increase by 70% in order to keep up with the increasing human population. Similarly, the global demand for meat and other animal food products is increasing. In addition, as the economic conditions in developing countries improve, it is expected that the food preference will shift towards animal protein and the demand will increase further (Thompson, 2015). Economies of scale force farmers to expand and grow their operations, resulting in higher output. As a result, it is expected that farms will emerge where more animals are kept, while fewer farmers are processed. In addition, the average age of farmers is increasing, especially in industrialized countries. For example, Average age of farmers is 58 years old in USA and EU region and 63 in Japan (Morrone et al., 2022). Considering these factors such as increasing farm scale and number of animals raised, the observation capacity and hands-on experience that farmers have relied on in the past are no longer sufficient to provide effective daily herd management (Frost et al., 2003; Parsons et al., 2007).

Keywords: Economic efficiency, technology use in livestock, smart farm

Giriş

Son yıllarda tarım ve hayvancılık sektörü, verim ve kar seviyelerinin artırılması yönünden yeni teknolojik gelişmelerin dâhil edildiği bir gelişim süreci içerisinde değişim göstermektedir (Himesh vd., 2018). Üstelik, hassas tarım sırası ile tarımda mekanizasyon ve yeşil devrimden sonra modern tarımın üçüncü dalgasını oluşturmaktadır (Saiz-Rubio ve Rovira-Más, 2020). Amerika Birleşik

Devletleri Tarım Bakanlığı'nın (USDA) Ekim 2016'da yayınlamış olduğu raporda hassas tarım teknolojilerinin net getirileri ve faaliyet kârlarını artırdığı ortaya konulmuştur (Schimmelpfennig, 2016). Ayrıca çevre ve iş gücü göz önüne alındığında, çiftlik üretiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için çiftliklerde yeni teknolojiler giderek daha fazla oranda uygulanmaktadır. Ancak, bu teknolojilerin çiftçi ve yetiştiriciler tarafından benimsenmesi konusu hala belirsizlik taşımaktadır. Bir tarımsal pazar analizine göre çiftçilerin daha iyi eğitim ve öğretimi, bilgi paylaşımı, finansal kaynakların kolay bulunması ve organik gıdaya yönelik artan tüketici talebi sürdürülebilir tarım teknolojilerinin benimsenmesini kolaylaştıracak faktörler arasında yer almaktadır (Saiz-Rubio ve Rovira-Más, 2020). Ayrıca, teknolojik yeniliklerin kullanılmasının etkisi ile oluşan hassas tarım hizmetlerinin yaygınlaşması, herhangi bir işletmenin veya girişimcinin karlılığının artırılmasında karşılaşılan zorluklara yardımcı olmasının yanında giderek artmakta olan popülasyonun temel gıda gereksinimlerinin karşılanabilmesi açısından da oldukça önemlidir (Trivelli vd., 2019 ; Saiz-Rubio ve Rovira-Más, 2020).

20. ve 21. yüzyıllar, önemli gelişmelerin öne çıktığı bir endüstriyel dönem olarak kabul edilmektedir (Crainer, 2000). Bu dönemin başlangıcından günümüze kadar, kabaca ifade edilirse Endüstri 1.0'dan 4.0'a giden dört teknolojik devrim gerçekleşmiştir. Endüstri 1.0, insan faaliyetlerini yavaş ve küçük ölçekli tarımsal üretimden sanayileşmiş bir topluma doğru ilerletmiştir. Tarım makinelerinin gelişkin ve yaygın olmadığı, emek yoğun bir tarımsal üretimin olduğu 1900'lü yılların başlarında yaşanmıştır. Bu dönemki tarımsal üretim, nüfusu doyurabilmiştir. O dönemlerde ürün hacmi (basit pazar) endüstriyel mallar piyasasının tek bir boyutu olarak nitelendirilmiştir. Ürün yelpazesi kısıtlı olmakla birlikte emtiaların çoğu tarım ürünlerinden oluşmaktadır. Endüstri 2.0 dönemi sırasında (1950'lerden 1980'lere kadar), endüstriyel ürünler hem hacim hem de çeşitlilik açısından önemli ölçüde artmıştır. Azot takviyesinin, sentetik böcek ilaçlarının, suni gübrelerin ve teknolojik olarak daha da geliştirilmiş tarım makinelerinin sahada yer almaya başladığı bu dönemde, verim ve karlılık açısından da oldukça önemli derecede artışlar gerçekleşmiştir. Ayrıca elektrik, elektronik ve mekanik cihazlar ile motorlu araçlar

önemli teknik ilerlemeleri temsil etmektedir (Kovács ve Husti 2018). Küçük aile çiftliklerinin yerine büyük işletmelerin artmaya başladığı bu dönemde, yalnızca hibrit tohumlar geliştirilmemiş aynı zamanda modern sulama sistemleri de entegre edilmeye başlanmıştır. Ayrıca bu dönemde pazarın iki boyutu vardır: hacim ve çeşitlilik (sabit pazar). Frederick Taylor'ın "Bilimsel Yönetim" teorisi, Endüstri 2.0'da bir kilometre taşıdır (Taylor, 2004). Endüstri 3.0 (1980'lerden günümüze), analogdan dijitale geçiş gibi özellikle elektronik endüstrisi üzerinde önemli etkileri olan teknolojik gelişmelerle karakterize edilmiş olup; askeri alanda kullanılan GPS cihazlarının halkın kullanımına açılmasıyla başlayan "Hassas Tarım" dönemidir. Makinelerinin verim düzeylerinin tespiti için GPS kullanımı, biçerdöverlerde verim takibinin yapılabildiği sistemlerin entegrasyonu, işletmelerde verilerin işlenebildiği bilgisayar programlarının kullanımının başlaması bu dönemde gerçekleşmiştir (Kovács ve Husti 2018). Ek olarak, çoğu elektronik ürün, ürün tasarımını entegreden modüler hale getirerek ortalama ürün yaşam döngülerinde (dalgalı pazar) ciddi bir azalmaya yol açmıştır (Morrone vd., 2022). Son olarak, son on yılın sürekli teknolojik ilerlemelerini takiben endüstri 4.0, endüstriyel üretim sistemlerinin geleceği konusunda girişimciler, uzmanlar, akademisyenler ve yasa koyucular arasındaki söylemde giderek merkezi bir rol üstlenerek ortaya çıkmıştır. Günümüzde endüstri 4.0, küresel ekonomik ve üretim sistemlerinde radikal bir değişim olarak kabul edilmektedir (Yin vd.,2018). 2010'ların başında geçilen hassas tarım döneminde, bir önceki hassas tarım döneminde kullanılan teknolojilerin geliştirilmesi, tamamlanmış bir bütün sistem olarak işletmelere entegrasyonu ve bu sistemlere yeni teknolojik yaklaşımların eklenerek sistemlerin daha ileri teknolojik boyutlarda kullanılması sağlanmıştır. Bu dönemde Ucuz ve geliştirilmiş sensörler ve aktüatörler, düşük maliyetli mikro işlemciler, yüksek bant genişliğine sahip hücresel iletişim, bulut tabanlı bilgi işlem teknolojileri (BİT) sistemleri ve büyük veri analitiği sistemlerinin geliştirilmiştir. Bunların yanı sıra akıllı kontrol cihazları (tümleşik bilgisayarlar), makinenin çalışması için birçok sensör kullanımı ve tarımsal süreçte gelişmiş otomasyon yetenekleri (kılavuzluk, tohum yerleştirme, ilaçlama vb.), iletişim teknolojisi (telematik) ve gömülü sistemler gibi

geliştirilen birçok teknolojik yaklaşımın traktörlerde, biçerdöverlerde ve diğer tarım ekipmanlarında standart özellikler olarak yer aldığı görülmektedir (Kovács ve Husti 2018). Önümüzdeki yıllarda ise tamamen otonom ve yapay zekalı sistemlerin kullanılmasının hedeflendiği Tarım 5.0 döneminin başlaması beklenmektedir.

Hassas tarım, tarımsal sistemlerdeki değişkenliği ve belirsizlikleri hesaba katarak üretimi optimize etmek için sensörleri, bilgi sistemlerini, gelişmiş makineleri ve bilinçli yönetimi birleştiren bir dizi teknolojiden oluşan bir tekniktir. Üretim girdilerinin sahaya özel olarak ve her bir hayvan için ayrı ayrı uyarlanması, gıda arzının sürdürülebilirliğini geliştirirken çevrenin kalitesini korumak için kaynakların daha iyi kullanılmasına olanak tanır. Hassas tarım, gıda üretim zincirini izlemek ve tarımsal ürünlerin hem miktarını hem de kalitesini yönetmek için bir araç sağlar (Zhang vd., 2002).

Hayvancılık, toplumun hayvansal protein ihtiyacını karşılamasının yanı sıra bitkisel üretime ve ekonomiye olan katkıları ile hem kırsal hem de kentsel ekonomiye olumlu etkileri nedeni ile önem arz etmektedir. Hayvancılık, ülkelerin gelişmişlik düzeyine bakılmaksızın her ülke için önemli ve kritik bir konudur. Hayvancılığın birçok ülkede endüstri kolu haline gelmesiyle beraber başta et, süt, yumurta ve yün olmak üzere hayvancılık ürünleri sanayisinde talebin artması ile makineleşme ve teknolojinin kullanımında da doğru orantılı olarak bir artış meydana gelmiştir. Bu bağlamda hassas tarım teknolojilerinin hem çiftliklerde hem de ürün işleme tesislerinde kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Özellikle yüksek verimli hayvanların kullanılması ile birlikte üretimin maksimum seviyede yapılabilmesi ve üretimin aksamaması için hassas tarım uygulamaları çiftlik yönetim sistemlerinde aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Gerek büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık işletmelerinde gerekse kanatlı işletmelerinde hassas tarım uygulamaları birçok alanda kullanılmaktadır. Hayvancılık sektöründe hassas tarım teknolojileri, sağlık, refah, üretim/üreme ve çevresel etkinin sürekli gerçek zamanlı izlenmesi yoluyla hayvanların bireysel olarak yönetilmesini sağlayan tekniklerdir. Dahası, hassas tarım teknolojisinin her saniye, günde 24 saat ve haftada 7 gün ölçüm ve analiz yapabilmesi oldukça faydalı bir teknik

olarak kullanılmasını yaygınlaştırmaktadır. Yetiştiriciler, işletmelerinde bulunan ve hayvanlarla ilgili karşılaşılabileceği sorunlarda ilgilenmeleri gereken hayvana/hayvanlara ulaşabilecek şekilde bir uyarı almasını sağlayan; izleme, kamera ve gerçek zamanlı görüntü analizleri, mikrofon ve gerçek zamanlı ses analizleri veya hayvana uygulanmış sensörler kullanılmaktadır (Berckmans, 2017). Temel olarak hassas tarım teknolojileri, hayvancılıkta; hayvanları izlemek (Wolfert vd., 2017), hastalıkları tahmin etmek (VanderWaal vd., 2017), gıda alımını optimize etmek (Nikoloski vd., 2019) ve hayvan sağlığını iyileştirmek (Fu vd., 2020) için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojik gelişmeler aynı zamanda büyük miktarda veri üretimini sağlarlar. Bu veriler, gelecekteki sorunları çözmek için makine öğrenimi algoritmalarını beslerler.

Bitki yönetim donanımlarından farklı olarak, hayvan kontrol donanımları daha geniş yelpazeye ve karmaşıklığa sahiptir. Bu durum daha yüksek teknik desteği gerektirmektedir. Hayvan kontrol donanımları, çevresel faktörlerin, hayvan sağlığı ve refahının, üretiminin ve üreme parametrelerinin sürekli ve gerçek zamanlı izlenmesi yoluyla tek bir hayvanın büyüme verilerini yönetmek ve herhangi bir ek strese neden olmadan ürüne değer katmak için tasarlanmışlardır (Berckmans, 2017). Hayvan sayılarının yüksek olması ve hayvanların aralarındaki önemli farklılıklar göz önüne alındığında, hayvanların bireysel düzeyde yönetilmesi gerekmektedir. Akıllı küpeler ve tasmalar (giyilebilir cihazlar), tek bir hayvanın sağlığını izlemek için tasarlanmıştır ve gerek büyükbaşları gerekse küçükbaşları izlemek için kullanılabilirler (Saravanan ve Saraniya, 2017). Örneğin, kulak küpeleri veya tasmalar bir ineğin doğurganlık dönemindeki hareketlerini takip ederek doğurganlığını izler ve inek çiftleşmeye hazır olduğunda bir dizüstü bilgisayara veya akıllı telefona mesaj göndererek çiftçileri uyarırlar. Bunun yanı sıra bu sistemlerle hayvan vücut sıcaklığı ve ruminasyon da takip edilebilmektedir.

Özellikle tavuk ve sığır çiftliklerinde yemleme ekipmanları önemli bir yere sahiptirler. Birçok firma tarafından geliştirilen konveyör bant veya kılavuz raylı besleme ekipmanları ile kılavuz yolu kullanılarak hassas olarak hedef beslemeye ulaşabilir ve hassas besleme de daha fazla avantajı olan daha doğru beslemeyi elde etmek için

kullanılabilir. Besleme ekipmanının akıllı kontrol sistemi, kablosuz bir ağ üzerinden bulut bilgi işlem platformuna bağlanabilmekte ve bulut teknolojisi, akıllı beslemede kullanılmak üzere güvenilir bilgiler sağlayabilmektedir (Nobrega vd., 2020). Günümüzde birçok modern sığır çiftliğinde otomatik süt sağım cihazları kullanılmaktadır. Tam otomatik sağım makineleri, lazer ışınları yardımıyla meme başlarının konum bilgisini belirlerler. Böylece meme uçlarını hızlı, tutarlı ve doğru bir şekilde sisteme bağlayarak rahat bir sağım deneyimi sağlarlar. Ayrıca otomatik sağım makinesi, bireysel tanımlama, süt kalitesi tespiti ve doğru sağlık yönetimini sağlamanın yanı sıra yem oranını ayarlayarak beslenme yönetimini ve hastalık tedavisini de sağlamaktadır. Hassas yönetim daha doğru tanımlama gerektirdiği için elektronik hayvan takip sistemlerine bağlı küpe veya tasmalar hayvanları tanımlamak ve sınıflandırmak için kullanılabilirler. Bu durum teknolojinin yukarıda sayılan hayvancılık ihtiyaçları ile bağlantılı olduğu gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Görselleştirmeye dayalı teknolojilerde yine bu alanda kullanılmaktadır (Hansen vd., 2018).

Hayvancılık işletmelerinde kullanılan teknolojiler ve avantajları

Hayvancılık işletmelerinde yaygın olarak; otomatik buzağı besleme sistemleri, hassas yemleme istasyonları, yem itici robotlar, yem karıştırma ve dağıtma robotları kullanılır. Buzağı besleme robotları kullanımında buzağuların gün boyunca ve azar azar beslenmesi tercih edilmektedir. Elle besleme durumunda ise iş gücü kaybı yaşanması nedeni ile işletmelerde buzağı besleme işlemi işçiler tarafından günde bir veya iki defa yapılmaktadır. Bu nedenle otomatik buzağı besleme sistemleri, gün boyunca doğru miktar ve yoğunlukta besleme yaparak, emzirmeye en yakın çözümü sunmaktadırlar. Besleme robotu tanıma sistemlerini (kulak küpesi, tasma, pedometre) kullanarak her hayvanı tanırlar. Böylece hayvanın beslenmesi için gereken miktarı belirler ve uygun sıcaklıkta hayvanı emzirir, daha sonra ise temizleme aparatları yardımı ile sistem kendi kendini temizler. Bu durum hayvana özel besleme imkânı sağlarken aynı zamanda farklı yaşlardaki hayvanları da bir arada ve grup halinde tutmaya imkan verir. (Kaya ve Örs, 2015).

Hayvancılık işletmelerinde yemleme zaman alan ve işgücü gerektiren bir işlemdir. Yem karma ünitesinin yemlerle doldurulması, ahırlara iletilmesi ve daha sonra ise hayvanlara dağıtılması da manuel yapıldığı için işlemi yapan çalışanın dikkati ve özeni sonucu büyük ölçüde etkilemektedir. Karıştırma ve yemleme robotlarının yazımları aracılığı ile yemleme süreleri, rasyonlar ve farklı gruplar için özel besleme programları uygulanabilmektedir. Karıştırma ve yemleme robotları işletmelerde işgücü ihtiyacını azaltırken, atık yem miktarının azalması ile de karlılığa önemli katkı yapar. Yem itici robotlar ise, otomatik olarak yemi iten ve eşit dağılımını sağlayan bir robot türüdür.

Kümeslerde otomatik yemleme ve su temini gibi ileri teknolojiler yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda, kümes hayvanı üretimini ve kapsamlı faydalarını iyileştirmek için geniş kapsamlı araştırmalar yapılmıştır. Kafes üretim sisteminin yapısal durumu, çeşitli otomatik ekipmanlar bu sistemin fonksiyonel bir bileşeni haline gelmiştir. Yumurtaları toplamak ve sıralamak için kullanılan yüksek düzeyde otomatikleştirilmiş makineler bu duruma iyi bir örnek teşkil eder. Bununla birlikte, tavukların sağlığını ve refahını kontrol etmek ve kümesin genel yönetimini optimize etmek için insan müdahalesi gerekmektedir (Oliveira vd.,2019). Günümüzde büyük tavuk çiftlikleri, tavuk sürülerinin performansı ve beslenme koşullarına ilişkin gerçek zamanlı görsel verileri birkaç farklı tavuk işletmesi ile paylaşabilen bulut tabanlı veri yönetim sistemi (CDMS) ile donatılmıştır. Bu durum bilimsel tavukçuluk yönetimin gerçekleştirilmesine elverişlidir (Hongqian vd., 2016).

Teknoloji Kullanımının Dezavantajları

Her ne kadar hassas tarım teknolojilerindeki gelişmeler ve bu teknolojilerin hayvancılık sektöründe kullanım alanlarının sektöre çevresel ve ekonomik kazanç yönünden fayda sağlasa da diğer yandan, dezavantajları da mevcuttur. Güncel gelişmeler değerlendirildiğinde bazı önemli dezavantaj ortaya çıkmaktadır.

İlk olarak, en önemli sorunlardan bir tanesi hassas tarım teknolojisi ekipmanlarının yüksek maliyetleridir (Hartung vd., 2017). Diğer bir dezavantaj olarak, hassas

tarım teknoloji ürünleri ve hizmetlerinden elde edilen büyük miktarda veri, uzak bulut sunucularında depolanır. Bu veriler genellikle ticari çıkarlar için paraya çevrilmektedir (Wolfert vd., 2017). Çiftçiler şimdiden bu konuda büyük firmalar ile mücadele etmektedirler. Teknoloji şirketlerinin, kullanıcı verilerinin kötüye kullanılmasını önlemek için daha iyi çözümler bulması gerekmektedir (Neethirajan, 2020). Dahası, bazı durumlarda yetiştiriciler bu teknolojileri kullanmak istemeyebilmektedir. Teknolojik gelişmeleri ve internet kullanmayı istemeyen yetiştirici oranı, bu teknolojilerin daha verimli kullanılması açısından bir engel teşkil edebilmektedir (Neethirajan, 2020). Son olarak şirketler, yeterli deneme veya kanıt olmaksızın çiftçilere olgunlaşmamış teknoloji satmakla eleştirilmektedir. Teknoloji şirketlerinin, ürünlerini ve hizmetlerini doğrulamak için çiftçileri kullandığına dair güçlü bir görüş mevcuttur. Bu, teknoloji şirketlerinin kendi risklerini azaltmasına olanak tanırken aynı zamanda çiftçileri daha fazla risk altına sokabilmektedir. Bu teknolojiler henüz gelişme aşamasında olduğundan, herhangi bir hata çiftçiler için maliyetli kayıplara neden olabilir (Neethirajan, 2020).

SONUÇ

Modern tarımsal işletmelerde hassas tarım ve algılama teknolojilerinin gelişmesi, büyük verilerin ve makine öğreniminin benimsenmesinde önemli bir artış mevcuttur. Ayrıca, tarımsal ekim alanlarından bu üretim teknolojileriyle birlikte birim alandan daha fazla ürün alınmasını sağlamak en önemli gelişme olarak söylenebilir (Oğuz vd., 2017). Kısıtlama süreçlerinin, veteriner hekimlerin, hayvan besleme uzmanlarının, çiftlik danışmanlarının ve üreticilerin çiftlikleri, ahırları ve yem üretim merkezlerini ziyaret etmesinin zorlaştırdığı pandemi süreci gibi senaryolarda; hayvanların metabolik aktiviteleri, sağlık durumları, tüketim ve üretim hakkında sürekli gerçek zamanlı izlemelere ve kayıtlara ihtiyaç duyulmaktadır. Tarımsal üretimde kullanılacak bu teknolojilerle birlikte çalışma süresi kısılacak ve işgücünün verimliliği artacaktır (Oğuz vd., 2017). Algılama teknolojilerinin sağladığı bu takip sistemleri, uzaktan erişilebilen veriler ile daha düşük maliyet ve daha yüksek performans ile önemli fayda sağlamaktadır. Ancak yüksek maliyet, veri güvenliği

ve verilerin kötüye kullanılma riskleri dikkat edilmesi ve geliştirilmesi gereken önemli konulardır. Bunlara ek olarak bu tarımsal teknolojilerin kullanılmasıyla birlikte işlemleri en uygun zamanda ve en uygun teknik şartlara göre yaparak üretimde verimlilik artacaktır (Oğuz vd., 2017).

Sonuç olarak, önümüzdeki yıllarda hayvancılık sektöründe insan - yapay zeka işbirliklerinin etkisi ile yapılan insan hatalarının azalacağı ve daha doğru verilen kararlar sayesinde artan üretim ile birlikte, hayvancılık işletmelerinde teknoloji kullanımının işletmelerin karlılığının ve hayvan refahının artırılmasında önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

Katkı oranı, çıkar çatışması ve etik beyanları

Bütün yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuştur. Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

KAYNAKÇA

- Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). *World Agriculture towards 2030/2050: The 2012 Revision*. FAO, Rome.
- Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7(1), 6-11.
- Crainger, S. (2000). *The Management Century: A Critical Review of 20th Century Thought and Practice*. Jossey-Bass, San Francisco.
- FAO. (2009). How to Feed the World in 2050, High-Level Expert Forum. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 35-35.
- Frost, A. R., Parsons, D. J., Stacey, K. F., Robertson, A. P., Welch, S. K., Filmer, D., & Fothergill, A. (2003). Progress towards the development of an integrated management system for broiler chicken production. *Computers and Electronics in Agriculture*, 39(3), 227-240.
- Fu, Q., Shen, W., Wei, X., Zhang, Y., Xin, H., Su, Z., & Zhao, C. (2020). Prediction of the diet energy digestion using kernel extreme learning machine: A case study with holstein dry cows. *Computers and Electronics in Agriculture*, 169, 105231.
- Hansen, Mark F., Smith, L. N., Salter, M. G., Baxter, E. M., Farish, M., & Grieve, B. (2018). Towards on-farm pig face recognition using convolutional neural networks. *Computers in Industry*, 98, 145-152.
- Hartung, J., Banhazi, T., Vranken, E., & Guarino, M. (2017). European farmers' experiences with precision livestock farming systems. *Animal Frontiers*, 7(1), 38-44.
- Himesh, S., Rao, E. P., Gouda, K. C., Ramesh, K. V., Rakesh, V., Mohapatra, G. N., ... & Ajilesh, P. (2018). Digital revolution and big data: a new revolution in agriculture. *CABI Reviews*, (2018), 1-7.
- Hongqian, C., Xin, H., Guanghui, T., Chaoying, M., Xiaodong, D., Taotao, M., & Cheng, W. (2016). Cloud-based data management system for automatic real-time data acquisition from large-scale laying-hen farms. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 9(4), 106-115.
- Kaya, E., Örs, A. (2015). *Süt çiftliklerinde hassas tarım teknolojileri*, 2. Uluslararası Tarım, Gıda ve Gastronomi Kongresi (2-5 Eylül 2015), Diyarbakır, Türkiye,.
- Kovács, I., & Husty, I. (2018). The role of digitalization in the agricultural 4.0-how to connect the industry 4.0 to agriculture?. *Hungarian agricultural engineering*, (33), 38-42.
- Morrone, S., Dimauro, C., Gambella, F., & Cappai, M. G. (2022). Industry 4.0 and precision livestock farming (PLF): An up to date overview across animal productions. *Sensors*, 22(12), 4319.
- Neethirajan, S. (2020). The role of sensors, big data and machine learning in modern animal farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 29, 100367.
- Nikoloski, S., Murphy, P., Kocev, D., Džeroski, S., & Wall, D. P. (2019). Using machine learning to estimate herbage production and nutrient uptake on Irish dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 102(11), 10639-10656.
- Nóbrega, L., Gonçalves, P., Antunes, M., & Corujo, D. (2020). Assessing sheep behavior through low-power microcontrollers in smart agriculture scenarios. *Computers and Electronics in Agriculture*, 173, 105444.
- Oğuz, C., Bayramoğlu, Z., Ağızan, S., Ağızan, K. Tarım

- işletmelerinde tarımsal mekanizasyon kullanım düzeyi, Konya İli örneği, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31 (1), 63-72
- Oliveira, J. L., Xin, H., Chai, L., & Millman, S. T. (2019). Effects of litter floor access and inclusion of experienced hens in aviary housing on floor eggs, litter condition, air quality, and hen welfare. *Poultry Science*, 98(4), 1664-1677.
- Parsons, D. J., Green, D. M., Schofield, C. P., & Whittemore, C. T. (2007). Real-time control of pig growth through an integrated management system. *Biosystems Engineering*, 96(2), 257-266.
- Saiz-Rubio, V., & Rovira-Más, F. (2020). From smart farming towards agriculture 5.0: A review on crop data management. *Agronomy*, 10(2), 207.
- Saravanan, K., Saraniya, S. (2017) Cloud IOT based novel livestock monitoring and identification system using UID. *Sensor Review*, 38(1), 21-33.
- Schimmelpfennig, D. (2016). *Farm Profits and Adoption of Precision Agriculture* (No. 1477-2016-121190). USDA.
- Taylor, F. W. (2004). *Scientific Management*. Routledge.
- Thompson, P. B. (2015). *From Field To Fork: Food Ethics For Everyone*. Oxford University Press, USA.
- Trivelli, L., Apicella, A., Chiarello, F., Rana, R., Fantoni, G., & Tarabella, A. (2019). From precision agriculture to Industry 4.0: Unveiling technological connections in the agrifood sector. *British Food Journal*, 121(8), 1730-1743.
- VanderWaal, K., Morrison, R. B., Neuhauser, C., Vilalta, C., & Perez, A. M. (2017). Translating big data into smart data for veterinary epidemiology. *Frontiers in Veterinary Science*, 2017(4), 110.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.
- Yin, Y., Stecke, K. E., & Li, D. (2018). The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 848-861.
- Zhang, N., Wang, M., & Wang, N. (2002). Precision agriculture—a worldwide overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, 36(2-3), 113-132.

Influence of Poultry Litter Biochar on Some Properties and Carbon Mineralization in Acidic Soil

Kanatlı Altlığı Biyokömürünün İsidik Bir Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri ve Karbon Mineralizasyonu Üzerine Etkisi

Özet

Son yıllarda, çeşitli organik atıklardan biyokömür (BC) elde edilmesi ve tarım topraklarının özelliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılması çok yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Biyokömürün alkali toprakların iyileştirilmesinde kullanılması üzerine birçok araştırma bulunmasına rağmen, asidik topraklara olan etkisi ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle, kanatlı altlığı biyokömürünün (PLBC) asidik bir toprağın özelliklerine ve karbon (C) mineralizasyonuna etkilerini araştırmak için bir inkübasyon denemesi yürütülmüştür. Toprak örneklerine ağırlık esasına göre 0 (kontrol), %2 ve %5 oranlarında kanatlı altlığı biyokömürü (PLBC) ilave edilerek 27 °C'de 30 günlük sürelerle 120 gün süre inkübasyona bırakılmıştır. Toprak pH'sı PLBC uygulaması ile inkübasyon süresi sonunda 4.38'den 5.31'e yükselmiştir. Elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinde de artış olmuştur. Kontrol ve PLBC uygulanan toprak örneklerinin her biri için inkübasyonun 30. gününde karbon dioksit (CO₂) emisyonu maksimuma ulaşmıştır. PLBC toprağın organik madde içeriğini önemli ölçüde arttırmıştır. Değerler kontrol, %2 ve %5 için sırasıyla %3.51, %4.70, %6.27 düzeyinde bulunmuştur. PLBC uygulaması toprağın C mineralizasyonu üzerinde artan bir negatif etki göstermiştir. Partikül organik madde (POM) değerleri PLBC uygulamalarının organik karbon depolanmasını arttırdığını göstermiştir. PLBC uygulamalarının toprakta karbon depolamasının yanı sıra toprak düzenleyici etkisi gösterdiği

Sorumlu Yazar

Sonay SÖZÜDOĞRU OK

ok@gri.ankara.edu.tr

 0000-0002-4629-7140

Yazar

Yasemin AKTAŞ

ysmnydn.53@gmail.com

 0000-0002-3588-637X

Yazar

Sema CAMCI ÇETİN

sema.camci@hbv.edu.tr

 0000-0002-8456-895X

Gönderilme Tarihi :

05 Ağustos 2022

Kabul Tarihi :

30 Mart 2023

ortaya çıkmıştır. Kontrollü koşullar altında kısa süreli bir inkübasyon çalışması ile elde edilen bu sonuçların sera ve arazi çalışmaları ile desteklenmesi daha faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kanatlı altlığı biyokömürü, asidik toprak, karbon mineralizasyonu, partikül organik madde

Abstract

During the last years, biochar (BC) from various organic wastes and its application to soil to improve soil properties have been a very common treatment in agricultural soils. While many studies have been conducted on the effects of biochar on the improvement of alkaline soils, studies on acid soils are limited. An incubation experiment was conducted to investigate the effects of poultry litter biochar (PLBC) on acidic soil properties and C mineralization. Biochar derived from poultry litter (PLBC) through slow pyrolysis was mixed with soil in three different doses (0, 2, and 5%) and subjected to a 120-day incubation period. pH increased from 4.38 to 5.31 at the end of the incubation. Electrical conductivity (EC) values also increased. Carbon dioxide (CO₂) emission reached its maximum on the 30th day of the incubation in control and with PLBC applied to the soil. PLBC increased the organic matter (OM) content of the soil. Values were 3.51%, 4.70%, 6.27% for control, PLBC 2% and 5% treatments, respectively. PLBC does have an increasing negative priming effect on the carbon (C) mineralization of the soil. Particulate organic matter (POM) increased the storage of organic carbon (OC) in the POM fraction for both PLBC applications. It is revealed that PLBC showed soil conditioning effect as well as C storage in the soil. This study was on the short-term incubation under controlled conditions, varying results would be obtained in field conditions.

Key words: Poultry litter biochar, acid soil, C mineralization, particulate organic matter

Introduction

During the last decade, obtaining biochar (BC) from various organic wastes and its application to soil to improve soil properties have been a very common treatment in agricultural soils (Yan et al., 2020; Sarma et al., 2017; Kookana et al., 2011; Hossain et al., 2017). It has been

proposed as a soil ameliorant for improving soil properties and functions due to its rich-carbon content, high adsorption capacity, and porous structure (Lehman et al., 2006, Chan et al., 2007, Verheijen et al., 2010; Lehmann and Joseph, 2015). Playing an active role in carbon storage in the soil, BC affects the physical, chemical, and biological properties of soils. Biochars of both plant and animal origin show a liming material effect in acidic soils, increasing pH, EC, and cation exchange capacity (CEC) (Jeffery et al., 2011; Chintala et al., 2014). Biochar shows low degradability due to its specific chemistry, which consist of aromatic ring structures (Haumaier and Zech, 1995; Glaser et al., 2000). Soil application of BC plays an important carbon storage role in soil due to its high carbon (C) content in the recalcitrant C form after biomass pyrolysis (Kuzyakov et al., 2014). It not only sequesters carbon in the soil but also ensures the return of OM removed by harvest from the soil (Jatav et al., 2020). Organic matter exists in soils as two types of organic C: recalcitrant and labile carbon. Labile C is unstable and includes particulate C, which is fast-cycling carbon (Six et al., 1999). Biochar application significantly increases organic C fractions (particulate C, easily oxidable C, and light fraction organic C) in soil (Yang et al., 2018; Cooper, 2020). Considering that BC provides a C pool with minimal microbial degradation in the soil due to its C structure, this permanent C pool can have a positive effect on soil structure, water holding capacity, and the nutrient cycle. The bulk soil C pool can be fractionated into POM and MAOM (mineral-protected and microbial-inaccessible) fractions (Averill and Waring, 2018).

Fresh or immature organic wastes are naturally biodegradable, but they create environmental pollution because of improper waste management. In order to minimize or eliminate possible adverse effects of the organic wastes, they have to be previously subjected to appropriate treatments such as composting or pyrolysis before application to the soil. These recycling technologies are aimed at increasing the maturity and stability of organic wastes to obtain valuable products for soil health and crop production (Mujtaba et al., 2021). Therefore, obtaining BC from various organic wastes such as agricultural crop residues, poultry litter, municipal waste, green, and food waste and applying it to soil have become more popular

scientifically during the last decade (Kookana et al., 2011; Hossain et al., 2017; Sarma et al., 2017; Yan et al., 2020). Due to its mineral content and high pH, the use of poultry litter as a BC feedstock has been increased lately (Jeffery et al., 2011). Higher demand for protein supplies for people and rapid development in the poultry industry cause a huge increase in animal waste, leading to environmental problems. Storage or utilization of these wastes has become a trouble for the poultry industry (He et al., 2012). Regarding OM dynamics, organic soil amendments are essential for the sustainable productivity of soil. Not much is known about the effects of BC on acidic soils compared to alkaline soils. Acid soils consist of 30% of the world's soil, and soil acidity is a limiting factor for crop productivity (von Uexküll and Mutert, 1995). In these soils, low pH (<5.5 or 6.0) causes the toxicity of the elements to increase and the availability and amount of plant nutrients to decrease. Decreasing C mineralization as a result of the inhibition of microbial activity by acidic organic compounds may negatively affect productivity (Malchair and Carnol, 2009). Liming has been the most substantial approach for amending acid soil. Biochars of both plant and animal origin show a liming material effect in acidic soils, increasing pH, EC, and CEC (Jeffery et al., 2011; Chintala et al., 2014).

Annually, a large quantity of poultry meat (about 193 604 tons) is produced in Turkey (TUIK, 2021). An average of 60 kg of wet feces is obtained from a chicken in a year (Demirer et al., 2000). Most large quantities of poultry waste are used as organic fertilizer after composting. However, it is very difficult to deal with this huge amount of waste, which is still a problem. In acid soils, productivity is low because of the soils's low pH. Although plants such as the tea plant prefer acid soils to grow well, very low acid levels negatively affect the development and yield of the tea plant (von Uexkuell and Mutert, 1995). However, productivity can be increased through management practices. The aim of the study is to reveal the effect of poultry litter biochar (PLBC), on a wide variety of soil characteristics (pH, EC, OM, CO₂ respiration, C mineralization and POM) through a short-term soil incubation study.

2. Materials and Methods

The soil classified as... according to FAO. A soil sample was taken from 0-20 cm of soil depth in a tea plantation (Rize-Güneysu Muradiye District) (40° 54' 18" N 40° 32'

47" E) which is located in the East Black Sea Region of Turkey. After drying, soil sample was passed through a 2 mm sieve, and the following parameters were analyzed. pH and EC (1:2.5 soil-water suspension), texture (Bouyoucos, 1951), organic matter (Nelson and Sommers, 1982), Total N (Bremner, 1965), C mineralization (Thomas, 1982), CO₂ evolution (Höper, 2006), particulate organic C (Cambardella and Elliott, 1992), and field capacity (Anonymous, 1954) were done. The feedstock was air-dried to approximately 10% before biochar production. Then, PLBC slow pyrolysis was done in an electric furnace at 300 °C with a heating rate of 10 °C min⁻¹ for 120 min. pH of the PLBC was measured (1:20 water suspension) with a pH meter (Rajkovich et al., 2012), electrical conductivity (EC) was measured (1:20 water suspension) with an EC meter (Consort, multi-parameter analyzer, C3010). The ash and OM content of the PLBCs were determined by incineration at 550 °C (ASTM, 2007).

2.1. Incubation Experiment

PLBC was applied and mixed well with soil at rates of 0 (control), 2% and 5% (w/w) on a dry matter basis. PLBC rates were chosen to be 40 tones/ha and 100 tones/ha. Then the soil-PLBC mixtures, as well as the control 400 g soil on an oven-dry basis, were filled in 500 g pots and incubated at 27 °C for 120 days. The water content of the samples was kept at 70% of the field capacity during the incubation period. All treatments were triplicated. Samples were taken at 30, 60, 90, and 120 day intervals and analyzed for CO₂ respiration (Höper, 2006). pH, EC, OM, POM was analyzed only 0, and 120 days of the incubation period. The carbon mineralization rate (%) was calculated as described by Datta et al., (2019):

$$(\text{CO}_2\text{-C} / \text{applied C} + \text{soil C} \times 100) \quad (1)$$

Each treatment was replicated three times, and the experiment was carried out in a randomized plot design.

2.2. Statistical Analysis

An analysis of variance was performed on the data using MINITAB 17.1.0, and the significant differences among the treatment means were calculated by Duncan's multiple range test at p<0.05 using MSTAT-C.

3. Results and Discussion

3.1. Soil properties and biochar characterization

Some physicochemical properties of soil and PLBC are given in Table 1. Results were as follows: pH (1:2.5 soil: water) 4.79 (very strong acid), EC 0.046 dS m⁻¹, OM

3.45%, total nitrogen (N) 0.18%, texture sandy clay loam, and field capacity 42.4%. The results were consistent with the study of Ozdemir et al. (2020) for the eastern Black Sea Region's tea cultivated soils. Biochar characteristics were as follows: pH 10.1 (alkaline), EC 12.2 dS m⁻¹, OM 84.9%, total N 4.24% and ash 33.8%.

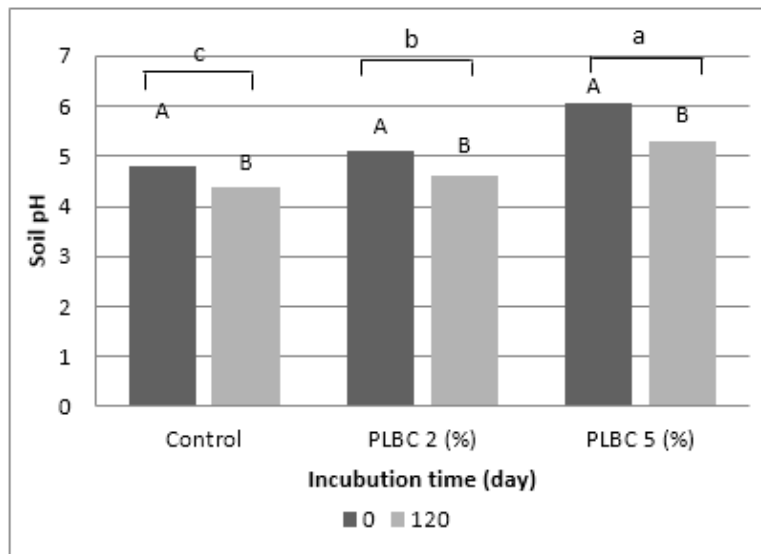
Table 1. Some physicochemical properties of materials

Parameters	Soil	PLBC
pH (w/v)	4.79	10.1
EC (dS m ⁻¹)	0.046	12.2
Organic matter (%)	3.45	84.9
Total N (%)	0.18	4.24
Texture	SCL	-
Field Capacity (%)	42.4	-
Ash (%)	-	33.8

3.2. The effect of PLBC on pH

PLBC treatments affected soil pH significantly, and soil pH increased ($p < 0.01$) (Figure 1). While pH decreased in the control soil, PLBC treatment increased soil pH during incubation. pH changed from 4.79 (strongly acidic)

to 4.38 (extremely acidic) in the control soil at the end of the 120th day of incubation. This change may be explained by the mineralization of OM by microorganisms releasing CO₂ and increasing carbonic acid (H₂CO₃) concentrations that affect soil pH.



*Different capital letters indicate significant difference between different incubation times ($p < 0.01$)

**Different lower-case letters indicate a significant difference among different biochar applications ($p < 0.01$)

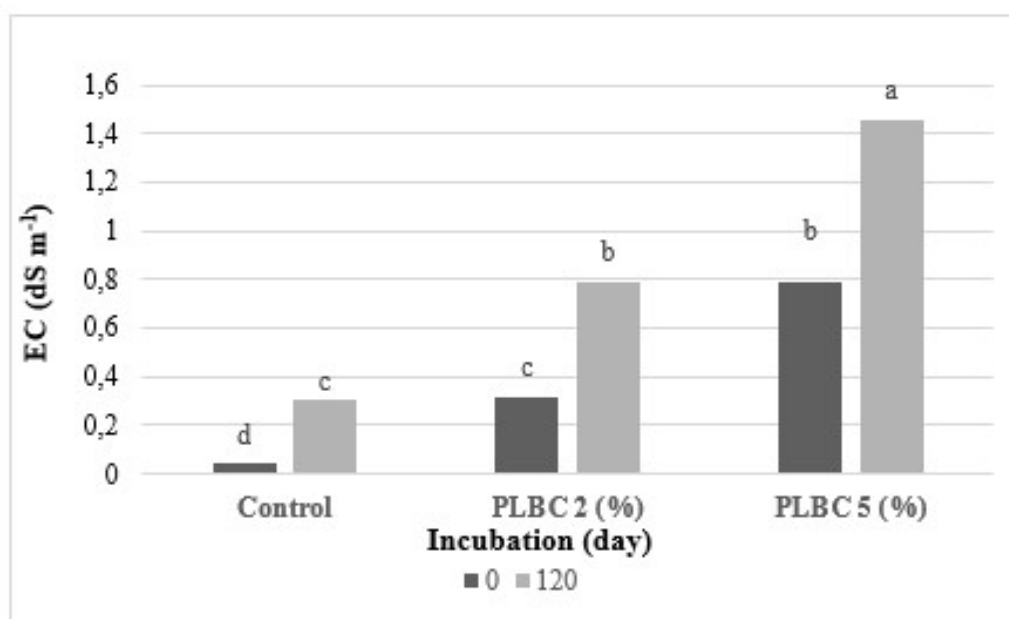
Figure 1. Effect of PLBC on soil pH

The difference was quite low (0.23 unit) between PLBC 2% treatment and control soil. After incubation, maximum increase was observed at PLBC 5%; the pH changed by about 0.93 pH units and increased from 4.38 to 5.31. This means that soil pH increased from very strongly acidic to strongly acidic Zang et al., (2019) reported that PLBC application increased soil pH between 0.5-1 units in acid soils, which is consistent with our results. This increase might arise from the high pH and ash content of PLBC, releasing basic cations (Chintala et al., 2014). Although they are obtained from different feedstocks and pyrolysis temperatures, most studies showed that PLBC generally increases soil pH (Van Zwieten et al., 2010; Chintala, 2014; Halim et al., 2018; Ren-yong et al., 2019). Naramabuye and Haynes (2006) also indicated that due to the alkalinity, PLBC can be used as a liming material. The findings in this study were similar to the results of other studies (Kishimoto and Sugiura, 1985, Mbagwu and Piccolo, 1997).

3.3. The Effect of PLBC on Soil Salinity (EC)

Increasing rates of applied PLBC affected soil EC significantly ($p < 0.01$) (Figure 2). Depending on the incubation time, control soil's EC increased from 0.05 dS

m^{-1} to 0.31 dS m^{-1} . At the beginning, EC values were 0.31 dS m^{-1} and 0.78 dS m^{-1} for 2% BC and 5% BC applications, respectively. After 120 days, EC values reached 0.79 and 1.46 dS m^{-1} . The increases were 2.6- and 4.7- times higher than those of control soil. Despite this increase, there was no change in the soil salinity classification. High EC values most likely resulted from easily soluble salt ions in PLBC. The findings are in agreement with a study where the addition of PLBC with highly soluble salts resulted in a higher EC value in soil (Chintala et al., 2014). Reported values in previous studies showed that the pH, salinity, and N values of BCs produced from animal origin wastes were higher than those of vegetable origin wastes (Scott et al., 2014; Jassal et al., 2015; Akça et al., 2021). PLBC has higher EC values than BCs of vegetable origin, varying between 5.66 and 33.7 dS m^{-1} (Clemente et al., 2018; Evans et al., 2017). Sikder and Joarder (2019) also determined high pH, EC, and organic C values for PLBC in their study. The results obtained in this study are in line with those of other studies. Since it is seen that the effect on soil salinity is highly dependent on the amount of PLBC incorporated into the soil, PLBC application may result in an increase in soil salinity.



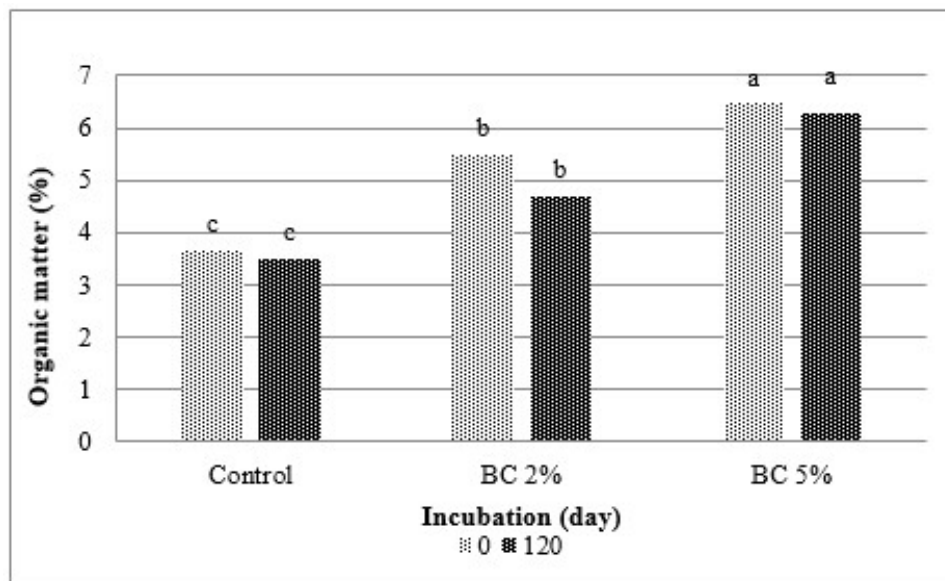
*Different lower-case letters indicate a significant difference among different biochar applications ($p < 0.01$)

Figure 2. Effect of PLBC on electrical conductivity

3.4. The Effect of PLBC on Soil Organic matter

At the beginning of the incubation, the OM contents of the control soil and PLBC treated soils (2% and 5%) were 3.67%, 5.49% and 6.46%, respectively. PLBC applications significantly increased the OM content of the soil ($p < 0.01$) (Figure 3). Incubation time affects were not statistically significant. At the end of the incubation period (120th day),

the control, PLBC 2% and PLBC 5% values were slightly decreased (3.51% for control, 4.70% for 2% PLBC and 6.27% for 5% PLBC) compared to the beginning of the incubation due to the decomposition of the OM. PLBC applications provided increases (1.339 and 1.786 fold) in soil OM content compared to the control soil. Results are consistent with some other studies (Spokas et al., 2013; Zhang et al., 2014; Zhao and Nartey, 2014).



*Different lower-case letters indicate a significant difference among different biochar applications ($p < 0.01$)

Figure 3. Effect of PLBC on soil organic matter

3.5. Carbon Dioxide Emission and C Mineralization

The interaction between PLBC applications and CO₂ evolution was found statistically significant ($p < 0.01$). PLBC applications increased the mineralized CO₂ values in the soil at the beginning of incubation (0. day) compared to the control soil (Figure 4). CO₂ emission loss was 0.70 for control, 1.51 for PLBC 2%, 2.99 for PLBC 5% CO₂/100g/day ($p < 0.01$). CO₂ emission reached its maximum on the

30th day of the control and PLBC applications, but there was no statistical difference between the applications. Values were as 4.74, 4.67, 4.57 mg CO₂/100g/day for control, PLBC 2%, and PLBC 5%, respectively. Hossain et al. (2017) reported that approximately a 30-day incubation period is required for the maximum microbial decomposition of organic materials added to the soil, and then CO₂ emission shows decrease.

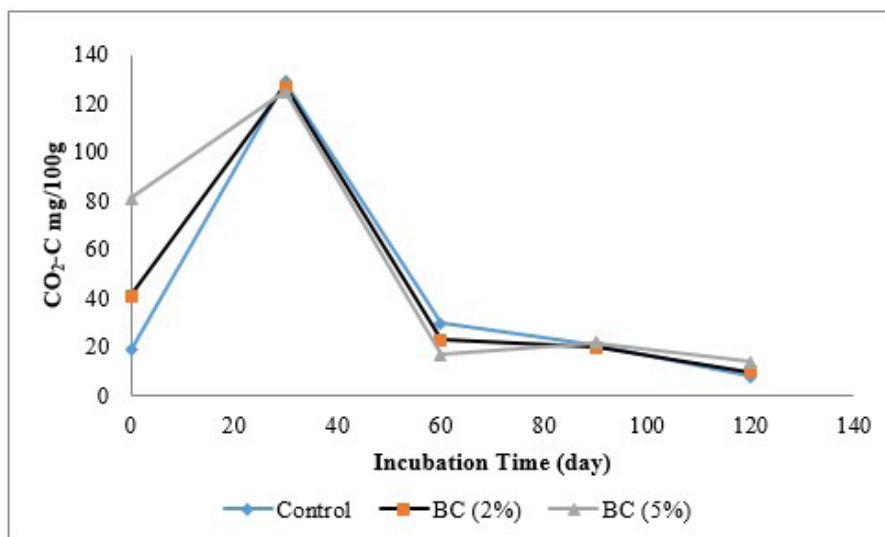


Figure 4. CO₂ emission from PLBC treatments during the incubation

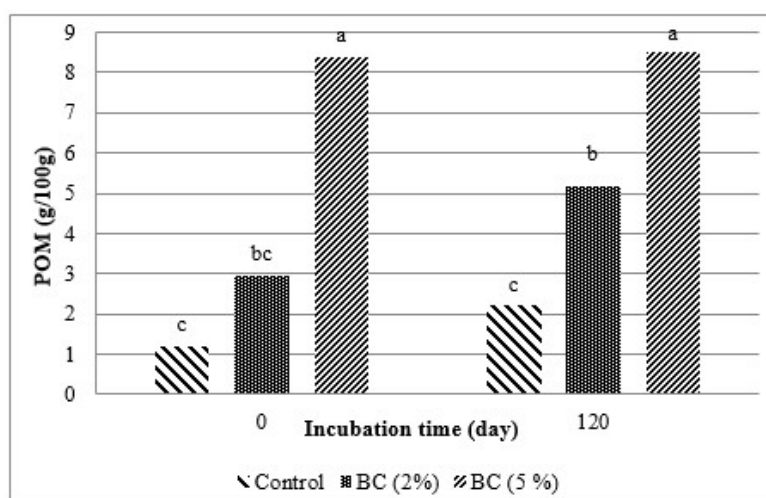
The reason why determined CO₂ values with initial PLBC applications (day 0) were higher than the control soil can be explained by the fact that a part of the labile C in the PLBC is mineralized in a short time (Kuzuyakov et al., 2009) and they stimulate the development of soil microorganisms (Quilliam et al., 2013). Although there was an increase in CO₂ output on the 30th day, there was no statistical difference between the control and PLBC applications, and the differences among the applications in the later stages of the incubation were very low, indicating that the microorganism population used rapidly decomposing carbonaceous compounds as the C source (Gaunt and Lehmann, 2008). Some studies have indicated that the decomposable carbon compounds in BC can be used as a carbon source by microorganisms, but this may vary depending on the PLBC feedstock and pyrolysis temperature (Zimmerman et al., 2011; Troy et al., 2013). In addition, it has been revealed that the application of the material in powder or pellet form has a different effect on CO₂ emission. Sigua et al. (2014) stated that higher CO₂ values were obtained in soils where PLBC is applied in powder form compared to PLBC applied as pellets. In this study, although the addition of PLBC initially had an effect on the CO₂ activity, it was observed that the effect was low. In some cases, the application of BC can initially increase CO₂ emissions. PLBC applications may not have any impact on the soil, or vice versa, or even increase

greenhouse gas emissions. Initial increases in CO₂ release from BC-added soils are due to both biotic and abiotic processes (Mukherjee and Lal, 2013). In humid climates with low pH, decomposition may not occur even with high OM as a result of acidifying compounds inhibiting microbial activity (Malchair and Carnol, 2009). There may be CO₂ outputs independent of organic material and water management (Rahman, 2014). Zimmerman et al. (2011) explained that there may be at least two types of interactions between PLBC-C and soil organic-C, that soil organic C may prevent BC decomposition at the beginning, while PLBC may be responsible for delaying soil organic carbon (SOC) decomposition at a later stage. Since PLBC is a recalcitrant material, therefore it may remain in the soil as a significant portion of the soil carbon fraction for a long time (Revell, 2011). The calculated C mineralization rate was 9.72%, 6.93%, and 6.89% for control, PLBC 2%, and PLBC 5%, respectively. As can be revealed, the mineralization rate in the control soil was higher than the PLBC applications. Biochar applications reduced the C mineralization rate in the soil. The fact that PLBC application does have an increasing negative priming effect on the mineralization of the soil, which can be considered positive in terms of C storage. The fact that the labile carbon from the structure of the BC is low and the environment is quite acidic suggests that the active microorganism activities in OM decomposition are

insufficient. PLBC applications also seem to reduce OM mineralization in the soil. This situation can be attributed to the PLBC forming organomineral structures with the mineral parts of the soil. As a result of PLBC application, high respiration at the beginning and low respiration in the later stages of incubation may be attributed to the use of BC as an easily degradable C source by microorganisms. Then decrease may occur due to adsorption at later times (Pignatello et al., 2006). The findings are consistent with the results of Zimmerman et al. (2011).

3.6. Soil Particulate Organic Matter (POM)

POM increased the storage of OC in the POM fraction for both PLBC applications compared to the control soil ($p < 0.01$). Statistically insignificant difference was found between the initial and final POM values in all applications. POM content of soil samples varied between 1.20-2.21, 5.02-5.15, and 8.39-8.51 g/100g for control, PLBC 2% and 5%, respectively (Figure 5).



*Different lower-case letters indicate a significant difference among different biochar applications ($p < 0.01$)

Figure 5. Effect of PLBC on particulate organic matter

Particulate organic matter constitutes the most reactive fraction of SOM and reflects the degradation rate of readily decomposable constituents (Cambardella and Elliott, 1992). Incubation time did not affect the POM content of the soil. This indicates that C can be stored in the soil with PLBC applications.

4. Conclusion

Biochar from poultry litter (PLBC) can be used as a soil conditioner to increase the pH of acidic soils. On the other hand, PLBC can be applied to soils due to its effect of reducing carbon mineralization to ensure carbon storage in acidic soil. Thus, both poultry litter will be evaluated and benefit will be obtained for acidic soils from the poultry industry that cause environmental pollution problems on

a large scale. However, it may be possible to observe an increase in soil salinity when using PLBC at rates higher than 5%. It should be considered during the application. This study was carried out as a short-term incubation experiment under controlled conditions, further studies would be conducted in the conditions of field to understand better the mechanisms of PLBC effect in acidic soils.

Author Contributions

This paper was prepared from Master Thesis of Yasemin Aktaş. The other authors supervised the research, structured the paper and edited the manuscript.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Akça, M.O., Sozudogru Ok, S., Deniz, K., Mohammedelnour, A. & Kibar, M. (2021). Spectroscopic Characterization and Elemental Composition of Biochars Obtained from Different Agricultural Wastes. *Journal of Agricultural Sciences*, 27(4), 426-435.
- Anonymous, 1954. US Salinity Laboratory Staff. "Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils", *Agricultural Handbook*. No: 60, 160, USDA.
- ASTM D1762-84 (2007). Standard test method for chemical analysis of wood charcoal. Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials.
- Averill, C. & Waring, B. (2018). Nitrogen limitation of decomposition and decay: how can it occur? *Global Change Biology*, 24, 1417-1427.
- Bouyoucos, G.J. (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bremner, J.M (1965) Total Nitrogen. *Methods Soil Anal part 2. Chem Microbiol Prop* 9:1149-1178.
- Cambardella, C.A. & Elliott, E.T. (1992). Particulate Soil Organic-Matter Changes across a Grassland Cultivation Sequence. *Soil Science Society of America Journal*, 56, 777-783.
- Chan, K.Y., van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A. & Joseph, S. (2007). Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*, 45: 629-634.
- Chintala, R., Mollinedo, J., Schumacher, T.E., Malo, D.D. & Julson, J.L. (2014). Effect of biochar on chemical properties of acidic soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 60 (3): 393-404.
- Clemente, J.S., Beauchemin, S., Thibault, Y., MacKinnon, T. & Smith, D. (2018). Differentiating inorganics in biochars produced at commercial scale using principal component analysis. *American Chemical Society Omega*, 3 (6), 6931-6944.
- Cooper, J., Greenberg, I., Ludwig, B., Hippich, L., Fischer, D., Glaser, B. & Kaiser, M. (2020). Effect of biochar and compost on soil properties and organic matter in aggregate size fractions under field conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 295, 106882.
- Datta, A., Jat, H.S., Yadav, A.K., Choudhary, M., Sharma, P.C., Rai, M., Singh, L.K., Majumder, S.P., Choudhary, V. & Jat, M.L. (2019). Carbon mineralization in soil as influenced by crop residue type and placement in an Alfisols of Northwest India. *Carbon Management*, 10(1), 37-50.
- Demirer, N.D., Duran, M., Ergüder, T.H., Güven, E., Uğurlu, Ö. & Tezel, U. (2000). Anaerobic treatability and biogas production potential studies of different agro-industrial wastewaters in Turkey. *Biodegradation*, 11, 401-405.
- Evans, M.R., Jackson, B.R., Popp, M. & Sadaka, S. (2017). Chemical Properties of Biochar Materials Manufactured from Agricultural Products Common to the Southeast United States. *Horticultural Technology*, 27, 16-23.
- Gaunt, J.L. & Lehmann, J. (2008). Energy balance and emissions associated with biochar sequestration and pyrolysis bioenergy production. *Environmental Science and Technology*, 42(11): 4152-4158.
- Glaser, B., Balashov, E., Haumaier, L., Guggenberger, G. & Zech, W. (2000). Black carbon in density fractions of anthropogenic soils of the Brazilian Amazon region. *Organic Geochemistry*, 31(7-8), 669-678.
- Halim, N.S.A., Abdullah, R., Karsani, S.A, Osman, N., Panhwar, Q.A. & Ishak, C.F. (2018). Influence of Soil Amendments on the Growth and Yield of Rice in Acidic Soil. *Agronomy*, 8(9), 165.
- Haumaier, L. & Zech, W. (1995). Black carbon-possible source of highly aromatic components of soil humic acids. *Organic Geochemistry*, 23(3), 191-196.
- He, X.S, Xi, B.D., Jiang, Y.H., Li, M.X., Yu, H. B., An, D., Yang, Y. & Liu, H.L. (2012). Elemental and spectroscopic methods with chemometric analysis for characterizing composition and transformation of dissolved organic matter during chicken manure composting. *Environmental Technology*, 33, 2033-39.
- Hossain, M.B., Rahman, M.M., Biswas, J.C., Miah, Md. M.U., Akhter, S., Maniruzzaman, Md., Choudhury,

- A.K., Ahmed, F., Shiragi, Md.H. K. & Kalra, N. (2017). Carbon mineralization and carbon dioxide emission from organic matter added soil under different temperature regimes. *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture*, 6, 311–319.
- Höper, H. (2006). Substrate-induced respiration, *in* Bloem J, Hopkins, D W Benedetti, A.: *Microbiological Methods for Assessing Soil Quality*. CABI, Wallingford, pp. 84–92.
- Jassal, R.S., Johnson, S., Molodovskaya, M., Black, T.A., Jollymore, A. & Sveinson, K. (2015). Nitrogen enrichment potential of biochar in relation to pyrolysis temperature and feedstock quality. *Journal of Environmental Management*, 152, 140-144.
- Jatav, H.S., Singh, S.K., Jatav, S.S., Rajput, V.D., Parihar, M., Mahawer, S.K., Singhal, R.K. & Sukirtee (2020). Importance of Biochar in Agriculture and Its Consequence, *Applications of Biochar for Environmental Safety*. Eds. Abdelhafez, A.A. and Abbas, M.H.H. *IntechOpen*. p.276. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93049>
- Jeffery, S., Verheijen, F.G.A., van der Velde, M. & Bastos, A.C. (2011). A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 144, 175–187.
- Kishimoto, S. & Sugiura, G. (1985). Charcoal as a soil conditioner. *Int Archieve Future* 5, 12-23.
- Kookana, R.S., Sarmah, A.K., van Zwieten, L., Krull, E. & Singh, B. (2011). Biochar Application to Soil: Agronomic and Environmental Benefits and Unintended Consequences. *Advances in Agronomy*, 112, 103-143.
- Kuzyakov, Y., Subbotina, I., Chen, H., Bogomolova, I. & Xu, X. (2009). Black carbon decomposition and incorporation into soil microbial biomass estimated by ¹⁴C labelling. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(2), 210-219
- Kuzyakov, Y., Bogomolova, I., & Glaser, B. 2014. Biochar stability in soil: Decomposition during eight years and transformation as assessed by compound-specific ¹⁴C analysis, *Soil Biology and Biochemistry*, 70, 229-236,
- Lehmann, J., Gaunt, J. & Rondon, M. (2006). Biochar Sequestration in Terrestrial Ecosystems - A Review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11, 403–427.
- Lehmann, J. & Joseph, S. (2015). Biochar for environmental management: an introduction. *In: Lehmann J, Joseph S (eds) Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation*. Taylor and Francis, London, pp 1–13.
- Malchair, S. & Carnol, M. (2009). Microbial Biomass and C and N Transformations in Forest Floors under European Beech, Sessile oak, Norway Spruce and Douglas-fir at Four Temperate Forest Sites, *Soil Biology and Biochemistry*, 41(4), 831-839.
- Mbagwu, J.S.C. & Piccolo, A. (1997). Effects of Hmic Substances from Oxidized Coal on Soil Chemical Properties and Maize Yield. *In: Drozd, J., Gonet, S.S., Senesi, N. and Weber, J., Eds., The Role of Humic Substances in the Ecosystems and in Environmental Protection*, Poland Polish Society of Humic Substances, Wroclaw, 921-925
- Mukherjee, A. & Lal, R. (2013). Biochar impacts on soil physical properties and greenhouse gas emissions. *Agronomy*, 3, 313-339.
- Mujtaba. G., Hayat, R., Hussain, Q. & Ahmed, M. (2021). Physio-chemical characterization of biochar, compost and co-composted biochar derived from green waste. *Sustainability*, 13(9), 4628.
- Naramabuye, F.X. & Haynes, R.J. (2006). Effect of organic amendments on soil pH and AI solubility and use of laboratory indices to predict their liming effect. *Soil Science*. 171 (10), 754-763.
- Nelson, D. & Sommers, L. (1982). Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. *In Methods of Soil Analysis*, 2nd ed.; Sparks, D., Page, A., Eds.; American Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America, Madison, WI, USA, 9, pp. 562–564.
- Ozdemir, N., Onal, T. & Kop Durmuş, T. (2020). Effects of organic and traditional tea farming practices on some soil quality parameters and micronutrient availability.

- Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 8(1), 61– 68 (in Turkish).
- Pignatello, J.J., Kwon, S. & Lu, Y. (2006). Effect of natural organic substances on the surface and adsorptive properties of environmental black carbon (char): attenuation of surface activity by humic and fulvic acids. *Environmental Science and Technology*, 40, 7757–7763.
- Quilliam, R.S., Glanville, H.C., Wade, S.C. & Jones, D.L. (2013). Life in the ‘charosphere’—Does biochar in agricultural soil provide a significant habitat for microorganisms? *Soil Biology and Biochemistry*, 65, 287-293.
- Rahman, M.M. (2014). Carbon and Nitrogen Dynamics and Carbon Sequestration in Soils under Different Residue Management. *The Agriculturists*, 12(2), 48-55.
- Rajkovich, S., Enders, A., Hanley, K., Hyland, C., Zimmerman, A.R. & Lehmann, J. (2012). Corn growth and nitrogen nutrition after additions of biochars with varying properties to a temperate soil. *Biology and Fertility of Soils* 48(3), 271-284 <https://doi.org/10.1007/s00374-011-0624-7>
- Ren-yong, S.H.I., Jiu-yu, L.I., Ni, N.I. & Ren-kou, X.U. (2019). Understanding the biochar’s role in ameliorating soil acidity, *Journal of Integrative Agriculture*, 18, 1508-1517.
- Revell, K.T. (2011). The Effect of Fast Pyrolysis Biochar Made From Poultry Litter on Soil Properties and Plant Growth *Masters of Science In: Crop and Soil Environmental Sciences*. Blacksburg, VA.
- Sarma, B., Borkotoki, B., Gogoi, N. & Katakı, R. (2017). Responses of Soil Enzymes and Carbon Mineralization to Applied Organic Amendments: A Short-term Study in Acidic Sandy Loam Soil. *J Indian Society of Soil Science*, 65 (3), 283-289.
- Scott, H., Ponsonby, D.J. & Atkinson, C.J. (2014). Biochar: An improver of nutrient and soil water availability—what is the evidence? *CAB Reviews* 9, No. 01. *CAB Reviews Perspectives In: Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources* 9 <https://doi.org/10.1079/PAVSNR20149019>.
- Sigua, G.C., Novak, J.M., Watts, D.W., Cantrell, K.B., Shumaker, P.D., Szögi, A.A. & Johnson, M.G. (2014). Carbon mineralization in two ultisols amended with different sources and particle sizes of pyrolyzed biochar. *Chemosphere*, 103, 313-10.
- Sikder, S. & Joardar, J.C. (2019). Biochar production from poultry litter as management approach and effects on plant growth. *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture*, 8, 47.
- Six, J., Elliott, E.T. & Paustian, K. (1999). Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems. *Soil Science Society of America Journal*, 63:1350–1358.
- Spokas, K. A., Cantrell, K.B., Novak, J.M. Archer, D.W., Ippolito, J.A., Collins, H. P. Boateng, A. A., Lima, I.M. Lamb, M. C. McAloon, A.J., Lentz, R. D., Nichols K. A. (2012) Biochar: a synthesis of its agronomic impact beyond carbon sequestration. *Journal of Environmental Quality*, 41, 973–989.
- Thomas, G.W. (1982). “Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties”, Second Edition. A.L. Page (editor). *Agronomy*, No. 9, Part 2, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, WI: 159-165.
- Troy, S., Lawlor, P.G., O’Flynn, C.J. & Healy, M.G. (2013). Impact of biochar addition to soil on greenhouse gas emissions following pig manure application. *Soil Biology and Biochemistry*, 60, 173-181.
- TUIK (2021). Poultry livestock production in Turkey. <https://data.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi:05.02.2021
- Van Zwieten, L., Kimber, S., Morris, S., Chan, K.Y., Downie, A., Rust, J., Joseph, S. & Cowie, A. (2010). Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. *Plant and Soil*, 327, 235–246.
- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A., Van Der Velde, M. & Diafas, I. (2010). Biochar Application to Soils - A critical scientific review of effects on soil properties, processes and functions. EUR 24099 EN. Luxembourg:

- European Commission; JRC55799
- von Uexküll, H.R. & Mutert, E. (1995). Global extent, development and economic impact of acid soils. *Plant and Soil*, 171, 1–15.
- Yan, T., Xue, J., Zhou, Z. & Wu, Y. (2020). The Trends in Research on the Effects of Biochar on Soil. *Sustainability*, 12, 7810.
- Yang, X., Wang, D., Lan, Y., Meng, J., Jiang, L., Sun, Q., Cao, D., Sun, Y. & Chen, W. (2018). Labile Organic Carbon Fractions and Carbon Pool Management index in a 3-year Field Study with Biochar Amendment. *Journal of Soils and Sediments*, 18, 1569–1578.
- Zhang, M., Riaz, M., Zhang, L., El-desouki, Z., Jiang, C. (2019). Biochar induces changes to basic soil properties and bacterial communities of different soils to varying degrees at 25 mm rainfall: more effective on acidic soils. *Frontiers in Microbiology*, 10:1321.
- Zhang, Qz., Dijkstra, F.A., Liu, Xr., Wang, Yd., Huang, J. & Lu, N. (2014). Effects of biochar on soil microbial biomass after four years of consecutive application in the North China plain. *PLoS One*, 9, e102062.
- Zhao, B. & Narthey, O.D. (2014). Characterization and evaluation of biochars derived from agricultural waste biomass from Gansu, China. The 2014 world congress on advances in civil, environmental and materials research (ACEM 14), Busan, Korea, August, 24-28.
- Zimmerman, A.R., Gao, B. & Ahn, M.Y. (2011). Positive and negative carbon mineralization priming effects among a variety of biochar-amended soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 43, 1169–1179.

Investigation of the Effects of Different Environmental Conditions on Zeleny Sedimentation and Bread Properties in Wheat

Farklı Çevre Koşullarının Buğdayda Zeleny Sedimentasyon ve Ekmek Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

ABSTRACT

This study was carried out in Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute in the growing period of 2014-2015 with 14 different bread wheat varieties in rainfed and irrigated growing conditions according to a Randomized Block Trial Design with 2 replications. In the study, Zeleny sedimentation values and bread weight and bread volume traits of bread wheat varieties were investigated. Differences between varieties grown in irrigated and rainfed conditions were evaluated statistically. Zeleny sedimentation values were changed between 26.00-39.50 ml, bread weight was between 140.20-146.5 g, bread volume was between 340-475 cm³ and specific volume was between 2.36-3.37 cm³/g in rainfed conditions, while Zeleny sedimentation values were between 31-51 ml, bread weight was between 141.61-149.47 g, bread volume was 367.50-485.00 cm³ and specific volume 2.48-3.38 cm³/g in irrigated conditions. It has been determined that the varieties grown in irrigated conditions gave better values than in rainfed conditions in terms of the examined quality parameters.

Keywords: Bread wheat, rainfed, irrigated, bread traits, sedimentation,

ÖZET

Bu çalışma, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde 2014-2015 yetiştirme döneminde 14 adet farklı

Sorumlu Yazar

Seydi AYDOĞAN
seydiaydogan@yahoo.com
ID 0000-0003-0472-1211

Yazar

Mehmet ŞAHİN
mehmetsahin222@yahoo.com
ID 0000-0003-2446-5227

Yazar

Aysun GÖÇMEN AKÇACIK
aysun888@yahoo.com
ID 0000-0002-8209-0796

Yazar

Berat DEMİR
beratdemir082@hotmail.com
ID 0000-0001-6102-2527

Yazar

Sümeysra HAMZAOĞLU
sumeyraulvan@hotmail.com
ID 0000-0002-0572-3801

Yazar

Çiğdem MECİTOĞLU GÜÇBİLMEZ
cigdemmetctoglu@hotmail.com
ID 0000-0003-0670-4546

Yazar

Sadi GÜR
sdgr82@hotmail.com
ID 0000-0002-1857-8359

Yazar

Seyfi TANER
seyfitaner@yahoo.com
ID 0000-0002-4153-9876

Gönderilme Tarihi : 06 Eylül 2022
Kabul Tarihi : 04 Şubat 2023

ekmeklik buğday çeşidi ile yağışa ve sulamaya dayalı yetiştirme koşullarda tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekmeklik buğday çeşitlerinin Zeleny sedimentasyon değerleri, ekmek ağırlığı ve ekmek hacmi özellikleri araştırılmıştır. Sulamaya ve yağışa dayalı koşullarda yetiştirilen çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yağışa dayalı koşullarda Zeleny sedimentasyon değerleri 26.00-39.50 ml, ekmek ağırlığı 140.20-146.5 g, ekmek hacmi 340-475 cm³, spesifik hacim ise 2.36-3.37 cm³/g arasında bulunurken sulamaya dayalı koşullarda ise Zeleny sedimentasyon değerleri 31-51 ml, ekmek ağırlığı 141.61-149.47 g, ekmek hacmi 367.50-485.00 cm³, spesifik hacim ise 2.48-3.38 cm³/g arasında bulunmuştur. İncelenen kalite parametreleri açısından sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin yağmurlu koşullarda yetiştirilenlere göre daha iyi kalite değerleri verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, kuru, sulu, ekmek özellikleri, sedimentasyon

INTRODUCTION

Bread wheat (*Triticum aestivum*) has an important place in the consumption of agricultural products in many countries due to its wide adaptability, easy cultivation, economical storage and transportation, high nutritional value and the nutritional habits of societies (Bonfil et al., 2012; Dizlek et al., 2013). Wheat, which is an important cultivated plant for Türkiye and its region, has an important place in grains in terms of total cultivation area and production amount. Türkiye is one of the ten largest producers of wheat production worldwide. Since Türkiye's wheat has a high potential in terms of industrial use quality, it is one of the most important actors of world flour export. The quality of the end product depends upon the quality of the wheat grain. The wheat convenient for one particular use may have certain traits that are completely unsatisfactory for other use (Anjum et al., 2008). Many factors determine the wheat quality, and quality traits change importantly based on the producer, industry and consumer demands. Quality traits are as important as the yield in wheat. In bread wheat, protein content, sedimentation and gluten content are significant quality traits for the milling industry (Mut et

al., 2017). Genotype, environmental conditions, and their interaction play an important role in grain yielding and grain quality traits (Rozbicki et al., 2015). Although wheat quality changes depending on wheat genetics it also shows significant changes in the same year depending on climatic conditions such as precipitation, precipitation distribution and temperature. A large part of the wheat grown in Türkiye is grown in areas dependent on rainfall, and the majority is in Central Anatolia and the passage regions around it. For this reason, increasing wheat production of Türkiye's depends on increasing the yield per unit area, and it will be possible by breeding the varieties with high yield and high-quality characteristics and growing them using appropriate cultural techniques. The main purpose of bread wheat breeding studies is to have good bread volume, bread weight, and texture characteristics. In Türkiye, 65-70% of daily calories are obtained from grain products. After excluding bulgur, pasta, biscuits, and other bakery products, it is reported that approximately 80% of the food made from wheat grain is the bread, and the daily bread consumption per person is around 400-500 g (Özkaya, 1992). While determining the suitability for bread making in the bread wheat trade, it is evaluated in terms of characteristics such as dough rheology and bread volume. Bread volume and texture are dependent on protein amount and quality, and the different performance of two flours with the same protein content in making bread under the same conditions is due to the difference in protein quality. There are many types of bread with different formulations, so the quality of wheat flour should be defined according to the final product (Carson and Edwards, 2009).

In this study, the trial was established by sowing 14 different bread wheat varieties under irrigated and rainfed conditions. Zeleny sedimentation, bread weight, and volume were examined in the varieties included in the trial, and the effects of growing conditions on the examined quality parameters were tried to be determined.

MATERIAL AND METHOD

This study was carried out in the trial areas of Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute according to the randomized block design with 2

replications under rainfed and irrigated growing conditions with 14 different bread wheat varieties during the 2014-2015 growing period. Wheat samples analyzed in the laboratory were annealed according to American Association of Cereal Chemists (AACC) method (26-95) (14.5% humidity), ground in Brabender Junior mill according to AACC method (26-50), Zeleny sedimentation values were determined according to AACC method 56-70 (Anonymous, 2000). For bread making, 100 grams of flour was weighed, and yeast (3%), salt (1.5%), and water, calculated according to farinograph water absorption, was added. The obtained doughs were ventilated and fermented for 30+30+55 minutes, 115 minutes in total at 30 °C, and 75% air humidity, and they were baked for 25 minutes in an oven at 220 °C (Anonymous, 2000). Bread weight and bread volume values were determined. The specific volume of bread was expressed as cm³/g by dividing the determined volume value by the bread weight (Elgün et al., 2002). The data obtained from the experiment were evaluated in the Jump statistical analysis program using the anova analysis method (Anonymous, 2014).

Table 1: Bread wheat varieties used in the trial

Varieties	Environment	Varieties	Environment
Tosunbey	Irrigated	Bayraktar-2000	Rainfed
Ahmetağa	Irrigated	Gerek-79	Rainfed
Konya-2002	Irrigated	Bozkır	Rainfed
Yunus	Irrigated	Karahan-99	Rainfed
Pehlivan	Irrigated	Bezostaya-1	Rainfed
Gün-91	Rainfed	Eraybey	Rainfed
Sönmez-2001	Rainfed	Demir-2000	Rainfed

RESULTS AND DISCUSSION

The variance analysis of Zeleny sedimentation results of 14 different bread wheat varieties in irrigated and rainfed

conditions are given in Table 2, and the difference between variety ($p<0.01$) and variety x environment interaction ($p<0.01$) were found to be statistically significant.

Table 2. Combined variance analysis results of Zeleny sedimentation means

Variation Source	Degree of Independence	Total squares	F Value
Variyety	13	798.21429**	22.5994
Environment	1	434.57143**	159.9494
Recurrence	1	0.64286	0.2366
VariyetyxEnvironment	13	546.92857**	15.4849
Error	27	73.5571	-

** ($p<0.01$)

Table 3. Values of Zeleny sedimentation in rainfed and irrigated conditions

Zeleny Sedimentation (ml)

Varieties	Rainfed	Irrigated	Mean	Difference of environment
Ahmetağa	36.0 ^{bc}	43.0 ^{bc}	39.5 ^{abc}	7
Bayraktar-2000	26.0 ^h	31.0 ^h	28.5 ^f	5
Bezostaya-1	37.5 ^{ab}	46.0 ^b	41.7 ^a	8.5
Bozkır	37.5 ^{ab}	31.5 ^{gh}	34.5 ^{cde}	6
Demir-2000	34.5 ^{cd}	44.5 ^{bc}	39.5 ^{abc}	10
Eraybey	39.5 ^a	36.0 ^{ef}	37.7 ^{abcd}	3.5
Gerek-79	26.0 ^h	33.5 ^{fgh}	29.7 ^{ef}	7.5
Gün-91	31.0 ^{efg}	51.0 ^a	41.0 ^{ab}	20
Karahan-99	34.0 ^{cd}	41.0 ^{cd}	37.5 ^{abcd}	7
Konya-2002	35.0 ^{bcd}	33.0 ^{fgh}	34.0 ^{cdef}	2
Pehlivan	30.0 ^g	40.5 ^{cd}	35.2 ^{cde}	10.5
Sönmez-2001	30.5 ^{fg}	35.5 ^{efg}	33.0 ^{def}	5
Tosunbey	33.0 ^{def}	38.5 ^{de}	35.7 ^{bcd}	5.5
Yunus	33.5 ^{cde}	37.0 ^{def}	35.2 ^{cde}	3.5
General mean	33.1	38.7	35.9	5.57
CV _(%)	3.87	5.28	4.48	
LSD _(0.05)	2.28	4.41	2.5	

Determination of end-use quality of wheat flour are a routine process in a high-quality wheat breeding program. Bread is the most consumed food in the world. The bread baking test is important to make a final assessment of bread quality. Bread-making quality is influenced by both protein quantity and quality. Zeleny sedimentation is an indicator of protein quality in bread flour and is a quality trait widely used by industrialists. Peighambardoust et al. (2011) reported that Zeleny sedimentation showed a significant correlation between loaf volume and bread height. Abugalieva and Peña (2010) indicated that the basic principles of quality improvement are understanding the effects of genotype × environment interactions on the quality traits, genetic control, and diversity associated with quality traits.

In the study, the Zeleny sedimentation value of the varieties varied between 26.0 and 39.5 ml in rainfed conditions; the trial mean was 33.10 ml, the highest value was obtained from the variety Eraybey, and the lowest values was obtained from variety Bayraktar-2000 and variety Gerek-79. When examined on the basis of varieties, it was determined that varieties Bozkır, Bezostaya-1, Ahmetağa, and Konya-2002 had high mean Zeleny sedimentation values than trial mean (Table 3). Ozturk and Aydın (2004) found the sedimentation values to be 32.2 ml in irrigating conditions, 35.7 ml in rainfed conditions, 34.0 ml in early water stress conditions, 35.0 ml in late water stress conditions and 37.5 ml in continuous water stress conditions. Zeleny sedimentation value is mainly influenced by the genotype and environmental effects (Grausgruber et al., 2000).

Mut et al. (2010) determined that some quality characteristics of 25 bread wheat genotypes such as thousand kernel weight, hectoliter weight, grain protein ratio and Zeleny sedimentation volume were affected by different environmental conditions.

Sezer et al. (2021), indicated that significant differences were observed in the Zeleny sedimentation values at the different irrigation, water table depth, and groundwater salinity treatments ($p \leq 0.01$). The sedimentation value was measured as 26.2 ml in the irrigated treatments and as 25.4 ml in the rainfed treatments. İlgün and Soylu (2019) reported that Zeleny sedimentation values ranged between 21.5-34.7 ml in a study they carried out with bread wheat genotypes in irrigated conditions under ecological conditions of Çumra and Altınekin counties in Konya province. Zeleny sedimentation is considered an indicator of protein quality and high values are desired in bread wheat (Şahin et al, 2017; Aydoğan and Soylu, 2017).

The Zeleny sedimentation value of the varieties grown under irrigated conditions varied between 31.00 and 51.00 ml; the mean value of the trial was 38.7 ml, the highest Zeleny sedimentation value was obtained in the variety Gün-91, and the lowest value was obtained in the variety

Bayraktar-2000 (Table 3). On the basis of varieties, Zeleny sedimentation was obtained above the mean value of trial in varieties Bezostaya-1, Demir-2000 and Ahmetağa. When the Zeleny sedimentation of varieties were compared in terms of environments, the Zeleny sedimentation of irrigated conditions (5.57 ml) was higher than rainfed conditions (Table 3). In a similar study, Şahin et al. (2019), reported in a similar study that Zeleny sedimentation values were affected due to the years, growing conditions, and varieties. They found that the mean value of Zeleny sedimentation was 48.03 ml in rainfed conditions, the mean value of Zeleny sedimentation was 37.79 ml in irrigated conditions. High Zeleny sedimentation value is accepted as an indicator that protein ratio and bread volume will also be high. It is thought that it is high in irrigated conditions due to the excess nitrogen fertilizer thrown into the trial.

Bread weight

The variance analysis results of the bread weight of 14 bread wheat varieties in irrigated and rainfed conditions were shown in Table 4; the difference between the varieties ($p < 0.01$) and variety x environment ($p < 0.01$) were found to be statistically significant.

Table 4. Combined analysis of variance for bread weight

Variation Source	Degree of Independence	Total squares	F Value
Cultivar	13	179.71424**	73.1410
Environment	1	32.13315**	170.0102
Recurrence	1	0.11161	0.5905
CultivarxEnvironment	13	36.98015**	15.0504
Error	27	5.1031	-

** ($p < 0.01$)

Table 5. Bread weights values determined in rainfed and irrigated conditions

Varieties	Bread weight (g)			Difference of environment
	Rainfed	Irrigated	Mean	
Ahmetağa	144.01 ^b	144.23 ^e	144.12 ^{ef}	0.22
Bayraktar-2000	143.71 ^{bc}	141.61 ^g	142.66 ^{fg}	2.1
Bezostaya-1	144.65 ^b	146.46 ^d	145.55 ^{cde}	1.81
Bozkır	146.51 ^a	147.48 ^c	146.99 ^{abc}	0.97
Demir-2000	146.24 ^a	149.47 ^a	147.85 ^a	3.23
Eraybey	142.70 ^c	143.38 ^f	143.04 ^{fg}	0.68
Gerek-79	144.39 ^b	146.75 ^{cd}	145.57 ^{cde}	2.36
Gün-91	142.79 ^c	143.71 ^{ef}	143.25 ^{fg}	0.92
Karahan-99	140.20 ^d	144.31 ^e	142.25 ^g	4.11
Konya-2002	146.58 ^a	148.59 ^b	147.58 ^{ab}	2.01
Pehlivan	144.31 ^b	148.54 ^b	146.42 ^{abcd}	4.23
Sönmez-2001	146.05 ^a	146.28 ^d	146.16 ^{bcd}	0.23
Tosunbey	144.41 ^b	146.38 ^d	145.39 ^{de}	1.97
Yunus	146.14 ^a	146.72 ^{cd}	146.43 ^{abcd}	0.58
General mean	144.48	145.99	145.23	1.51
CV _(%)	3.34	2.48	0.29	
LSD _(0.05)	0.95	0.77	0.6	

The use of high-quality bread wheat varieties for both industrial and commercial purposes increases the end product values. In this research, the bread weight of the varieties varied between 140.20 and 146.58 g in rainfed conditions; the trial mean was 144.48 g, the highest bread weight was obtained from variety Konya-2002, and the lowest value was obtained from Karahan-99 varieties. When the varieties were examined in general, it was determined that the bread weight values of varieties Bozkır, Demir-2000, Yunus, Sönmez-2001, Bezostaya-1 were above the mean value of the trial. In a similar study Şahin et al. (2013) determined that the bread weight of the genotypes was 146.20 and 140.51 g in rainfed and irrigated conditions, respectively, in 2011-2012. In another study, Şahin et al. (2019), determined the mean value of bread weight of bread wheat varieties as 137.7 g

in rainfed conditions and 139 g in irrigated conditions. Aydogan et al. (2013) found that the bread weight of 21 bread wheat varieties varied between 122.9-153.3 g in rainfed conditions, and the highest values were obtained in varieties Müfitbey, Bezostaya-1, Dağdaş-94, Demir-2000, and Süzen-97. It was determined in this trial that the bread weights of the varieties varied between 141.61 - 149.47 g under irrigated conditions, and the mean value of the trial was 145.99 g. The highest weight was obtained from variety Demir-2000, and the lowest value was obtained from variety Bayraktar-2000. When evaluated in general, it was determined that the bread weight of varieties Konya-2002, Pehlivan, Bozkır, Yunus, and Bezostaya-1 were above the mean of the trial.

The mean value of bread weight of the varieties in irrigated and rainfed conditions was 145.23 g, and the

highest value was obtained from the Demir-2000 cultivar in both conditions. The bread weight difference was 1.51 g higher in irrigated conditions than in rainfed conditions, the highest difference was obtained in Pehlivan and the lowest difference was obtained in the Ahmetağa variety (Table 5).

Bread volume

The variance analysis results of bread volume of bread wheat varieties are shown in Table 6. The difference between varieties ($p < 0.01$) and variety x environment ($p < 0.01$) was found to be statistically significant.

Table 6. Combined analysis of variance for bread volume

Variation Source	Degree of Independence	Total squares	F Value
Variety	13	59495.089**	267.4294
Environment	1	4375.446**	255.6783
Recurrence	1	1350.446**	78.9130
VarietyxEnvironment	13	4330.804**	19.4669
Error	27	462.054	-

** ($p < 0.01$)

Table 7. Values of bread volumes in irrigated and rainfed conditions

Varieties	Bread Volume (cm ³)			
	Rainfed	Irrigated	Mean	Difference of environment
Ahmetağa	445.0 ^{cd}	467.5 ^{cd}	456.2 ^{bcd}	22.5
Bayraktar-2000	340.0 ^g	367.5 ^j	353.7 ^g	27.5
Bezostaya-1	440.0 ^{cd}	472.5 ^{bc}	456.2 ^{bcd}	32.5
Bozkır	397.5 ^e	410.0 ⁱ	403.7 ^f	12.5
Demir-2000	437.5 ^d	447.5 ^f	442.5 ^{de}	10
Eraybey	475.0 ^a	485.0 ^a	480.0 ^a	10
Gerek-79	380.0 ^f	430.0 ^h	405.0 ^f	50
Gün-91	437.5 ^d	477.5 ^b	457.5 ^{bcd}	40
Karahan-99	472.5 ^a	485.0 ^a	478.7 ^a	12.5
Konya-2002	440.0 ^{bc}	450.0 ^g	445.0 ^{cde}	10
Pehlivan	437.5 ^d	465.0 ^d	451.2 ^{bcd}	27.5
Sönmez-2001	457.5 ^c	460.0 ^{cd}	458.7 ^{bc}	2.5
Tosunbey	447.5 ^{cd}	475.0 ^b	461.2 ^b	27.5
Yunus	440.0 ^{bc}	440.0 ^f	433.7 ^e	12.5
General mean	431.96	452.3	441.7	17.68
CV _(%)	4.15	5.2	0.93	
LSD _(0.05)	5	6.9	5.84	

Bread volume is the most important criteria used for the determination and assessment of bread quality. The flour protein content, the Zeleny sedimentation, the flour falling number, and dough strength were the main factors affecting the textural properties of the bread crumb alone and with the bread loaf volume (Rózyło and Laskowski, 2011). A good quality bread should have sufficient and balanced developed volume. In this research, the bread volume of the varieties varied between 340 and 475 cm³ in rainfed conditions, and the mean value of trial was 431.96 cm³. The highest value was obtained in the variety Eraybey and the lowest value was obtained in the variety Bayraktar-2000. When evaluated in general, it was determined that the bread volume of varieties Karahan-99, Sönmez-2001, Konya-2002, Tosunbey, Ahmetağa and Yunus were above the mean value of trial in rainfed conditions. Rozbicki et al. (2015) has reported that the baking score and bread volume varied largely between years. In their study, a strong effect of the location on the dough development and protein content was observed and determined that increase of the protein content and sedimentation value caused an increase in the rheological traits. Aydoğan et al. (2013) found that the bread volumes of 21 bread wheat varieties varied between 350-550 cm³ in rainfed conditions, and the highest values were obtained from varieties Harmankaya-99 (550 cm³), Gün-91 (520

cm³) and Eraybey (515 cm³) varieties.

The bread volume of the varieties grown under irrigated conditions varied between 367.5-485.0 cm³, and the mean value of the trial was 452.3 cm³. The highest values were obtained from varieties Eraybey and Karahan-99, and the lowest value was obtained from variety Bayraktar-2000. Şahin et al. (2013) determined that the mean bread volume was 473.3 cm³ in genotypes grown in rainfed conditions and 470.6 cm³ in genotypes grown in irrigated conditions. In the general evaluation made under irrigated conditions, it was determined that the bread volume of varieties Karahan-99, Gün-91, Bezostaya-1, Ahmetağa and Pehlivan was above the trial mean. Mean values of bread volume for both conditions was 441.7 cm³, and the highest bread volume was obtained from the variety Eraybey in both conditions. In both conditions, the highest difference in bread volume was obtained from variety Gün-91 and the lowest was obtained from the Sönmez-2001 (Table 7).

Specific Volume

The variance analysis results of the specific volume of bread wheat varieties are given in Table 8. The difference between varieties ($p < 0.01$) and variety x environment ($p < 0.01$) was found to be statistically significant.

Table 8. Combined analysis of variance for specific volume

Variation Source	Degree of Independence	Total squares	F Value
Variety	13	0.11207**	128.10640
Environment	1	0.11207**	121.20650
Recurrence	1	0.06735**	76.98770
VarietyxEnvironment	13	0.21393**	18.81160
Error	27	0.02362	-

** ($p < 0.01$)

Table 9. Values of specific volumes in irrigated and rainfed conditions

Varieties	Specific volume (cm ³ /g)			
	Rainfed	Irrigated	Mean	Difference of environment
Ahmetağa	3.09 ^{bc}	3.24 ^{bc}	3.17	0.15
Bayraktar-2000	2.36 ^e	2.59 ^g	2.48	0.23
Bezostaya-1	3.04 ^{bc}	3.22 ^{bcd}	3.13	0.18
Bozkır	2.71 ^d	2.78 ^f	2.75	0.07
Demir-2000	2.99 ^c	2.98 ^e	2.99	0.01
Eraybey	3.32 ^a	3.38 ^a	3.36	0.05
Gerek-79	2.63 ^d	2.93 ^e	2.78	0.30
Gün-91	3.06 ^{bc}	3.32 ^{ab}	3.19	0.26
Karahan-99	3.37 ^a	3.36 ^a	3.37	0.01
Konya-2002	3.07 ^{bc}	2.96 ^e	3.02	0.11
Pehlivan	3.03 ^{bc}	3.13 ^{cd}	3.08	0.10
Sönmez-2001	3.14 ^b	3.12 ^d	3.14	0.02
Tosunbey	3.09 ^{bc}	3.24 ^b	3.17	0.15
Yunus	3.01 ^c	2.91 ^e	2.96	0.10
General mean	3.00	3.09	3.04	0.12
CV _(%)	5.24	4.95		
LSD _(0.05)	0.12	0.10		

The specific volume value, which includes bread volume and bread weight parameters, is an important parameter for analyzing bread quality (Mudgil et al., 2016). Specific volume, which is the ratio of the two properties, namely, bread volume to bread weight, has been generally accepted in the literature as a more reliable measure of bread size (Shittu et al., 2007).

In this research, the specific volume of the varieties changed between 2.36 and 3.37 cm³/g in rainfed conditions; the mean of the trial was 3.00 cm³/g. The highest value was obtained in the variety Karahan-99 and the lowest value was obtained in the variety Bayraktar-2000 (Table 9). The

specific volume of the varieties grown in irrigated conditions varied between 2.59 and 3.38 cm³/g, and the mean of trial was 3.09 cm³/g. The highest value was obtained from variety Eraybey and the lowest value was obtained from Bayraktar-2000 in irrigated conditions. When irrigated and rainfed conditions were evaluated together, the mean of specific volume value of the varieties was 3.04 cm³/g, and the highest specific volume was obtained in varieties Eraybey and Karahan-99 under both conditions. In both conditions, the highest difference in specific volume was obtained in the variety Gerek-79 and the lowest value in varieties Demir-2000 and Karahan-99 (Table 9).

CONCLUSION

In this study, the Zeleny sedimentation value and bread traits of 14 different bread wheat varieties under irrigated and rainfed conditions were determined and the effects of different growing conditions and the performances of the varieties were examined. The conclusion of the study showed that rainfed and irrigated growing conditions have affect on Zeleny sedimentation, bread weight and volume directly and indirectly. As a result of the analysis of variance, the differences between the examined traits and varieties were found to be statistically significant.

Considering the mean values in rainfed conditions, the variety Eraybey stood out in terms of Zeleny sedimentation, varieties Konya-2002, Bozkır and Demir-2000 in terms of bread weight, and varieties Eraybey, Karahan-99 and Tosunbey in terms of bread volume. In irrigated conditions, variety Gün-91 was the best in terms of Zeleny sedimentation, varieties Demir-2000, Konya-2002 in terms of bread weight, varieties Eraybey, Karahan-99, Gün-91 and Tosunbey in terms of bread volume. Considering the mean values of both environments; the highest values were obtained from, varieties Bozkır and Gün-91 in terms of Zeleny sedimentation, varieties Demir-2002 and Konya-2002 in terms of bread weight, from Eraybey, Konya-2002 and Tosunbey varieties in terms of bread volume.

The conclusion showed that varieties Gün-91, Bozkır, Konya-2002, Tosunbey and Eraybey had good results in terms of the Zeleny sedimentation and bread traits in both growing conditions in Konya region. Evaluation under different conditions in the development of varieties with high-quality characteristics is of great importance in order to determine the quality results more accurately. Therefore, high yielding and quality new varieties should be improved and among the existing varieties, those that are superior in this regard should be determined and recommended to the producers.

Acknowledgements: This research was carried out within the scope of 'Determination of Some Quality Traits in Breeding Materials of Bread Wheat project' at Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute. We

would like to thank our General Directorate (TAGEM) and Institute Directorate for their support.

REFERENCES

- Abugalieva, A and Peña, R.J. 2010. Grain quality of spring and winter wheat of Kazakhstan. The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. 4Special Issue 1: 87-90.
- Anjum, F.M., Ahmad, I., Butt, M.S., Arshad, M.U., Pasha, I. 2008. Improvement in end-use quality of spring wheat varieties grown in different eras. Food Chemistry. 106-2: 482-486
- Anonymous. 2000. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. 10th ed. Methods: 26-95, 26-50, 56-70. Minnesota. USA.
- Anonymous. 2014. JMP11, JSL Syntax Reference. SAS Institute. ISBN: 978-1-62959-560-3.
- Aydoğan, S., Soylu, S. 2017. Determination of yield, yield components and some quality properties of bread wheat cultivars. Journal of Field Crops Central Research Institute 26-1: 24-30.
- Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Şahin, M., Önmez, H., Demir B., Yakışır, E. 2013. Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Fizikokimyasal ve Reolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22-2.
- Bonfil, D.J., Posner, E.S. 2012. Can Bread Wheat Quality Be Determined by Gluten Index, Journal of Cereal Science, 56: 115-118, 2012.
- Carson, G.R., Edwards, N.M. 2009. Criteria of wheat and flour quality. Wheat chemistry and Technology Editors Khalil Khan and Peter R. Shewry s: 108. fourth edition AACC international inc. St. Paula.
- Dizlek, H., Özer, M.S., Gül, H., Dizlek, E., Özkan, H. 2013. 2002-2003 Ürün Yılında Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü Arazilerinde Yetiştirilen 24 Farklı Buğday Çeşidinin Kalitatif Özelliklerinin Belirlenmesi, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8: 34-50.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G. 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi

- Yayın No: 867, ZiraatFakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi No:82, S.245. Erzurum.
- Grausgruber, H., Oberforster, M., Werteker, M., Ruckebauer, P., Vollmann, J. 2000. Stability of quality traits in Austrian-grown winter wheats. *Field Crops Research*, 66: 257-267
- İlgün, S.Y., Soylu, S. 2019. Orta Anadolu Bölgesi Sulu Şartları İçin Geliştirilmiş Bazı Ekmeklik Buğday Hatlarının Verim ve Kalite Performanslarının Değerlendirilmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8-2: 232-238.
- Mudgil, D., Barak, S., Khatkar, B.S. 2016. Optimization of bread firmness, specific loaf volume and sensory acceptability of bread with soluble fiber and different water levels. *Journal of Cereal Science*, 70: 196-191.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H., Özcan, H. 2010. Stability of some quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum*) genotypes. *Journal of Environmental Biology*, 31-4: 489.
- Mut, Z., Erbaş Köse Ö.D., Akay, H. 2017. Determination of grain yield and quality characteristics of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32: 85-95.
- Ozturk, A., Aydın, F. 2004. Effect of Water Stress At Various Growth Stages on Some Quality Characteristics of Winter Wheat. *Journal of Agronomy And Crop Science*, 190-2: 93-99.
- Özkaya, H. 1992. Temel Gıdamız Ekmek. *Bilim ve Teknik*, 25-291: 43-45.
- Peighambardoust, S.H., Ghamari, M., Naghavi, S. 2011. Application of gelprotein analysis compared to conventional quality tests in characterisation of Iranian wheat cultivars. *Cereal Research Communications*. 39-3: 394-404.
- Rozbicki, J., Ceglińska, A., Gozdowski, D., Jakubczak, M., Cacak-Pietrzak, G., Mađdry, W., Drzazga, T. 2015. Influence of the variety, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat. *Journal of Cereal Science*, 61, 126-132.
- Rózyło, R., Laskowski, J. 2011. Predicting bread quality (bread loaf volume and crumb texture). *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61-1.
- Sezer, İ., Akay, H., Mut, Z., Arslan, H., Öztürk, E., Erbaş Köse Ö.D., Kiremit, M. S. 2021. Effects of different water table depth and salinity levels on quality traits of bread wheat. *Agriculture*, 11-10: 969.
- Shittu T.A., Raji, A.O., Sanni, L.O. 2007. Bread from composite cassava wheat flour: I. Effect of baking time and temperature on some physical properties of bread loaf. *Food Research International*, 40: 280-290
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Hamzaoglu, S., Demir, B. 2019. Evaluation of grain yield, some quality traits and farinograph parameters in bread wheat genotypes grown in irrigated and rainfed. *Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*, 7: 119-123.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Demir, B., Hamzaoglu, S., Güçbilmez, Ç.M. Yakışır, E. 2019. Kuru ve Sulu Şartlarda Yetiştirilen Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Farklı Reolojik Analiz Cihazları ile Kalite ve Teknolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8-2: 216-231.
- Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Aydoğan, S., Hamzaoglu, S., Demir, B., Yakışır, E. 2017. Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Zeleni Sedimentasyon İle Verim Ve Bazı Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 6-1: 10-21.
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A., Demir, B., Önmez, H., Taner S., Yakışır, E. 2013. Orta Anadolu Bölgesinde Ekimi Yapılan Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum Aestivum* L.) Genotiplerinin Kuru ve Sulu Koşullardaki Verim ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi Konya*.