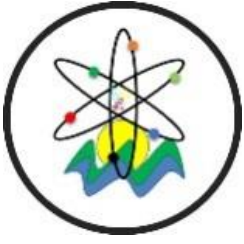


Black Sea Journal of Engineering and Science





**BLACK SEA JOURNAL OF ENGINEERING AND SCIENCE
(BSJ ENGIN SCI)**



Black Sea Journal of Engineering and Science (BSJ Eng Sci) is a double-blind peer-reviewed, open-access international journal published electronically 4 times (January, April, July and October) in a year by since January 2018. It publishes, in English and Turkish, full-length original research articles, innovative papers, conference papers, reviews, mini-reviews, rapid communications or technical note on advances in a wide range of scientific disciplines from all fields of engineering and science and from any source.

ISSN 2619 - 8991

Phone: +90 362 408 25 15

Fax: +90 362 408 25 15

Email: bsjsci@blackseapublishers.com

Web site: <http://dergipark.gov.tr/bsengineering>

Sort of publication: Periodically 4 times (January, April, July and October) in a year

Publication date and place: April 01, 2022 - Samsun, TURKEY

Publishing kind: Electronically

OWNER

Assoc. Prof. Uğur ŞEN

DIRECTOR IN CHARGE

Prof. Dr. Hasan ÖNDER

EDITOR BOARDS

EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Hasan ÖNDER, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Assoc. Prof. Uğur ŞEN, Ondokuz, Mayıs University, TURKEY

SECTION EDITORS*

Prof. Dr. Erkan YALÇIN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Hasan TANAK, Amasya University, TURKEY

Prof. Dr. Hasan TEMİZ, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, TURKEY

Prof. Dr. Berna KILIÇ, Ege University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Kadyrbay CHEKİROV, Kyrgyz Turkish Manas University, KYRGYZSTAN

Assoc. Prof. Dr. Özgür Hakan AYDOĞMUŞ, Social Sciences University of Ankara, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Roswanira Binti AB WAHAB, University of Technology, MALAYSIA

Asst. Prof. Dr. Sedat KARADAVUT, Trakya University, TURKEY

* The ranking is arranged alphabetically within the academic title

EDITORIAL - ADVISORY BOARD*

Prof. Dr. Aglaia (Litsa) LIOPA-TSAKALIDI, Institute of Western Greece, GREECE

Prof. Dr. Ercan EFE, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, TURKEY

Prof. Dr. Mohammad Masood TARIQ, University of Balochistan, PAKISTAN

Prof. Dr. Mustafa Çağatay TUFAN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Özkan GÖRGÜLÜ, Ahi Evran University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Taner TUNÇ, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Emil OMURZAK, Kyrgyz-Turkish Manas University, KYRGYZSTAN

Asst. Prof. Dr. Yılmaz KAYA, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

* The ranking is arranged alphabetically within the academic title

STATISTIC EDITOR

Prof. Dr. Mehmet TOPAL, Kastamonu University, Turkey

ENGLISH EDITOR

Asst. Prof. Dr. Betül ÖZCAN DOST, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

TURKISH EDITOR

Prof. Dr. Serkan ŞEN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

REVIEWERS OF THE ISSUE*

Prof. Dr. Erhan AKÇA, Adıyaman University, TURKEY

Prof. Dr. İbrahim KELES, Samsun University, TURKEY

Prof. Dr. Mehmet TOPAL, Amasya University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Sahver Ege HİŞMİOĞULLARI, Balıkesir University, TURKEY

Dr. Ahmet BÜYÜKEKE, Adana Alparslan Türkeş Sci and Tech University, TURKEY

Dr. Aslıhan CANTÜRK, Karadeniz Agricultural Research Institute, TURKEY

Dr. Dickson David OLODU, Benson Idahosa University, NIGERIA

Dr. Esra YAVUZ, Şırnak University, TURKEY





Dr. Selime Semra EROL, Düzce University, TURKEY

Dr. Sevtap TIRINK, Iğdır University, TURKEY


* The ranking is arranged alphabetically within the academic title

Table of Contents

Research Article

- 1. MOLECULAR CHARACTERIZATION OF GRAM NEGATIVE ISOLATED FROM WALNUT (Juglans regia L.) RHIZOSPHERE** 
(Ceviz (juglans regia l.) rizosferinden izole edilen gram negatifin moleküler karakterizasyonu)
Belgin ERDEM, Elif SEVİM, Ali SEVİM.....54-61
- 2. DETERMINATION OF NITRATE, NITRITE AND AMMONIUM IN WATER COLLECTED FROM RUMINANT FARMS IN KIRIKKALE PROVINCE** 
(Kırıkkale ilinde ruminant işletmelerinden alınan sulara nitrat, nitrit ve amonyum seviyelerinin belirlenmesi)
Hatice AKAY SARIKAYA, Ebru YILDIRIM, Emine BAYDAN.....62-67
- 3. EFFECT OF VARYING PERCENTAGE INCREASE IN REINFORCEMENT ON SOME MECHANICAL PROPERTIES OF DIE CAST ALUMINUM ALLOY COMPOSITES** 
(Takviyede değişen yüzdelik artışın döküm alüminyum alaşımlı kompozitlerin bazı mekanik özelliklerine etkisi)
Francis INEGBEDION, Precious Okwuoma AIBUEKU, Bright Omokaro OSAMWONYI.....68-70
- 4. MULTIDIMENSIONAL SCALING ANALYSIS AND AN APPLICATION** 
(Çok boyutlu ölçekleme analizi ve bir uygulama)
Gülşah KEKLİK, Mustafa ŞAHİN.....71-80

Review Article

- 5. EVALUATION ON THE USAGE AND FUTURE OF 5G TECHNOLOGIES IN SMART AGRICULTURAL SYSTEMS** 
(5G teknolojilerinin akıllı tarım sistemlerinde kullanımı ve geleceği üzerine değerlendirme)
Dilek ÇAKIR, Mehmet Serhat ODABAŞ, Gökhan KAYHAN, Recai OKTAŞ.....81-86



MOLECULAR CHARACTERIZATION OF GRAM NEGATIVE ISOLATED FROM WALNUT (*Juglans regia* L.) RHIZOSPHERE

Belgin ERDEM^{1*}, Elif SEVİM², Ali SEVİM³

¹Kırşehir Ahi Evran University, Health Services Vocational College, Departments of Medical Services and Techniques, 40100, Kırşehir, Turkey

²Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Medicine, Departments of Medical Biology, 40100, Kırşehir, Turkey


³Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Departments of Plant Protection, 40100, Kırşehir, Turkey


Abstract: In this study, 10 Gram negative bacteria isolated from the rhizosphere soil of walnut (*Juglans regia*) orchard in the Kırşehir (Central Anatolia of Turkey) were identified at species level by classical and molecular methods. It was determined that 99% of phylogenetic similarities with bacterial isolates were closely related to the isolated Gram negative bacterial isolates. Ten isolates were morpho-biochemically and molecularly characterized and on the basis of 16S rDNA sequencing were identified as 3 *Enterobacter cloacae*, 3 *Enterobacter ludwigii*, 2 *Escherichia coli*, 1 *Enterobacter hormaechei* and 1 *Plesiomonas shigelloides*. Gram negative bacteria showed enzymes activities. Except for *P. shigelloides* and *E. coli*, other Gram negative bacteria showed lipase, protease, cellulase, amylase, gelatinase and pectinase activities at 4 °C and 28 °C. As a result, the current research suggests that strains isolated from walnut rhizosphere soil can be used as bio-fertilizing and bio-control agents.


Keywords: Gram negative bacteria, 16S rRNA sequence, *Juglans regia* L., Rhizosphere

*Corresponding author: Kırşehir Ahi Evran University, Health Services Vocational College, Departments of Medical Services and Techniques, 40100, Kırşehir, Turkey

E mail: berdem@ahievran.edu.tr (B. ERDEM)

Belgin ERDEM  <https://orcid.org/0000-0001-9108-5561>

Elif SEVİM  <https://orcid.org/0000-0002-6455-1333>

Ali SEVİM  <https://orcid.org/0000-0003-2472-599X>

Received: June 25, 2021

Accepted: February 03, 2022

Published: April 01, 2022

Cite as: Erdem B, Sevım E, Sevım A. 2022. Molecular characterization of gram negative isolated from walnut (*Juglans regia* L.) rhizosphere. BSJ Eng Sci, 5(2): 54-61.

1. Introduction

Walnut (*Juglans regia* L.) is a valuable tree nut from the *Juglandaceae* family, native to a wide geography including the Near East and Turkey. Walnuts are grown in all agricultural ecoregions in Anatolia due to their suitability to the various climates. Walnuts are generally produced in dry regions of Central Anatolia and some sections of Southeastern Anatolia in Turkey because irrigation is not frequent. Walnuts grown well in clayey, sandy soils with high organic matter soils. Recent research has found that when different plants are grown in the same soil, they can build rhizosphere microbiomes that are distinct to diverse microbial populations (Glick and Gamalero, 2021). Plants interact with a wide range of microbes, including bacteria found in the intestine. Members of the *Enterobacteriaceae* family are saprophytes that live as parasites on plants and animals. Many studies have shown that *Enterobacteriaceae* are associated with plants and may have beneficial effects on plant development (Lodewyckx et al., 2002). *E. radicincitans*, *E. arachidis*, *E. oryzae* and *Enterobacter* sp. CBMB30, which is isolated from wheat phyllosphere, peanut rhizosphere and rice endosphere, are known support plant growth (Peng et al. 2009; Madhaiyan et al., 2010). The rhizosphere is a complex environment with beneficial and pathogenic bacteria that play an important

role in the biogeochemical cycle of organic matter and mineral nutrients (Lagos et al., 2015).

In the agricultural management, there are many applications using *Enterobacteriaceae* members in the production of recombinant protein and non-protein products, control of infectious diseases, anticancer agents, biowaste recycling, biocontrol and bioremediation. As a result, genome-based phylogeny and genomics must be more exact in identifying *Enterobacteriaceae* members as well as defining genera and species within this family (Octavia and Lan, 2013). *Enterobacter* can be found in terrestrial and aquatic environments (Halda-Alija et al., 2001) such as soil, water, sewage, vegetables and fruits, plants (Egamberdieva et al. 2008). The genus *Enterobacter* contains plant-related bacteria that promote plant growth. *E. ludwigii* belongs to the *E. cloacae* complex and has been reported to contain not only human pathogens but also plant-related strains (Yousaf et al., 2011). Gram negative bacteria including *E. radicincitans*, *E. oryzae*, and *E. ludwigii* are determined as plant associated growth-promoting bacteria (de Melo Pereira et al., 2012). *E. ludwigii* has been reported as a bacterium that promotes plant development and is plant related to biocontrol (Shoebitz et al., 2009). Proteobacteria were detected in the root endosphere (63%) and rhizosphere (54%) of



naturally grown walnut trees (Bai et al., 2020). Different genera of bacteria, including *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter* and *Serratia*, possess a range of properties, including P-solubilization, N₂-fixation and the ability to produce cytokinins, antibiotics and hydrolytic enzymes that have been shown to increase yield in wheat, rice, maize, sugar beet and canola (Hayat et al., 2012). Zang, et al. (2015) identified 11 strains of phosphate solubilizing bacteria in walnut rhizosphere by 16S rDNA which belonged to 5 genera and they were namely *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Planomicrobium*, *Microbacterium*, and *Acinetobacter*. Liu et al. (2014) have suggested that the inoculation of *B. cereus* L90 interferes with the suppression of stress conditions (salinity and temperature) the biological characteristics of walnut rhizosphere soil.

Soil bacteria have the ability to produce a variety of extracellular enzymes such as amylase, protease, lipase, pectinase, cellulase, and chitinase. Bacteria can be manipulated to produce commercially important enzymes in organic compound synthesis, clinical analysis, pharmaceuticals, detergents, food production and fermentation (Logeswaran et al., 2014).

Bacterial amylase is more efficient than amylase from plants and animals because of its short growing time (Mishra and Behera 2008).

From the findings of the present study, the better source could be searched further to find potential bacterial isolates capable of producing the industrially significant and widely used amylase enzyme (Madhav et al., 2011).

Biotechnological applications of alkaline pectinases include textile processing, coffee, and tea fermentation, industrial wastewater pre-treatment containing pectin materials (Hoondal et al., 2002). Acid pectinases are used in the juicing industry to improve production, reduce viscosity, and clarify juice (Lara-Márquez et al., 2011). Despite the ecological importance and high economic value of the walnut tree, there are no studies on the bacteria associated with rhizosphere. Research on the rhizosphere bacteria of walnut not only explored our understanding of possible uses as plant growth promoting agents, but also their biocontrol potential in vitro.

In this study, the objectives are to find the molecular characterization of the bacteria in the rhizosphere soil of the walnut region around Kırşehir.

2. Material and Methods

2.1. Collection of Soil Samples

The samples were collected from the lands grown in walnuts in the districts of Kırşehir where located in 38°50'- 39°50' northern latitudes and 33°30'-34°50' east longitudes. The sampling was done in June 2017. Soil samples were collected from walnut orchards in Kırşehir were brought to the laboratory by ensuring cold chain. Taking 1 g of the soil samples, 10 ml of Nutrient Broth medium was taken and incubated at 30 °C for 24-48

hours, and then each breeding culture was transferred to Nutrient Agar and incubated at 30 °C for 24-48 hours. Pure colonies after incubation were stored as Gram negative bacteria.

2.2. Isolation and Identification of Bacteria from Walnut Rhizosphere Soil

The rhizosphere soil sample was taken 1 g and diluted serially (10⁴-10⁶). Diluted suspensions (0.1 mL) were spread over pre-cast nutrient agar medium and incubated at 30 °C for 24-48 hours. Then suspect colonies were selected. Some morphological and biochemical properties of the isolates were determined. In morphological characterization, colony color and form of isolated colonies were examined. Cell shape, size and Gram reaction were also noted. The various biochemical characterization indole production, methyl red test, Voges-Proskauer reaction, citrate utilization test, oxidase test, catalase production, acid production and H₂S production was carried out according to the Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, volumes 1 and 2 (Krieg and Holt 1986; Sneath et al. 1986). The biochemical properties of the isolates were performed using API test kits (API 20E, Biomeriux).

2.3. Molecular Characterization of Gram Negative Isolates and Enhancement of the 16S rRNA Gene by PCR

The molecular characterization of bacterial isolates was carried out by 16S rRNA sequencing. Genomic DNA of the isolates was purified according to the procedure of Sambrook et al., (1989). 16S rRNA genes were amplified from genomic DNA obtained from each isolate with the help of UNI16S-L (5'-ATTCTAGATTTGATCATGGCTCA-3') forward and UNI16S-R (5'-ATGGTACCGTGTGACGGGCGGTGTGTA) reverse primers. Conditions for PCR reactions were established according to Beffa et al. (1996). The replication process was carried out in 200 µl tubes, "BioRad thermocycler". 5 µl of the PCR products obtained were run on a 1.0% agarose gel and visualized after staining with ethidium bromide (0.5 µg/ml). PCR products were sent to Macrogen (S. Korea) Company for DNA sequencing analysis.

2.3. Data Analysis

All 16S rRNA sequences obtained were arranged with the BioEdit (Version 7.09) (Hall, 1999) program and their percentage similarities with other 16S rRNA sequences in GenBank were determined by BLAST in NCBI GenBank. The data obtained here were used to verify the morphological descriptions of the isolates.

Cluster analysis of 16S rRNA sequences was performed with the ClustalW program using the BioEdit program in the same way, and 1444 bp of the data obtained from this was used in neighbor joining (NJ) analysis with the help of MEGA (version 5) (Tamura et al., 2011) phylogenetic program. Alignment gaps were considered as missing data. The reliability of the generated dendrograms was tested with 1000 replicates by bootstrap analysis using the MEGA 5.0 program.

2.4. Enzymatic Activity of the Bacterial Isolates

Enzyme production was determined using a diffusion method involving colonies grown on solid media with a specific substrate. Each isolate was inoculated at 4 and 28oC and tests were done in duplicate. The open regions around the colonies were considered as an indicator of enzymatic activities and measured in mm as the difference between the halo and the diameter of the colony.

Extracellular enzyme activity of the bacterial isolates such as lipase, proteinase, cellulose, amylase, gelatinase and pectinase was also determined. Lipase activity was screened on rhodamine B (Sigma) agar plates including olive oil (Kouker and Jaeger 1987). Protease activity was determined on agar plates including skim milk (Yu et al., 2009). Cellulose activity was determined on nutrient agar plates which included carboxymethyl cellulose (0.5%). After 2 days of incubation, cellulose activity was determined with Congo red staining. Formation of clear zones around the colonies was assessed as an indication of enzyme activity (Teather, 1982). Starch hydrolysis test was used to detect amylase activity (Yu et al., 2009). To screen pectinolytic bacteria, bacteria that formed larger halos were selected after addition of 1% cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) to MP medium (Schaad et al., 2001). The production of extracellular gelatinase was determined using culture media, with gelatin (Seeley et al., 1991).

3. Results

3.1. Imaging of Genomic DNA in Agarose Gel

Genomic DNA fragments isolated from the isolates were carried out in a 1% agarose gel at 100 V for 15-20 minutes. After execution, genomic DNAs were visualized under UV light (Figure 1).

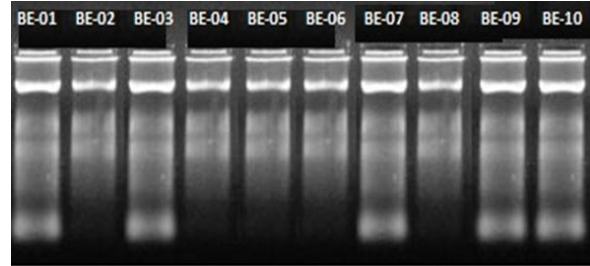


Figure 1. Genomic DNA image of gram negative isolates.

3.2. Imaging of 16S rRNA Gene Fragments in Agarose Gel

After the 16S rRNA PCR performed in the study, PCR products were carried out in 1% agarose gel. As a result of agarose gel electrophoresis, approximately 1600 bp PCR fragments were visualized (Figure 2).

3.3. Molecular Identification of Gram Negative Isolates

The 16S rRNA index analysis of the isolates was done by MACROGEN. These sequences were compared with the 16S rRNA genes of other bacteria existing in Gen Bank, and similarities were detected in the face (Table 1).

Table 1. 16S rRNA gene similarities of gram negative isolates (submitted to NCBI, USA)

Isolate	Species	Gen Bank ID Number	Query coverage (%)	Identity (%)
BE-01	<i>Enterobacter cancerogenus</i> 46	KF254599	100	99
	<i>Enterobacter</i> sp. AC3	KX608919	100	99
	<i>Enterobacter cloacae</i> SL11	KP058541	100	99
BE-02	<i>Enterobacter cloacae</i> EC1	KJ210326	99	99
	<i>Enterobacter cloacae</i> A2014-212	LC689714	99	99
	<i>Enterobacter cloacae</i> DX6	KM406493	99	99
BE-03	<i>Enterobacter cloacae</i> DX6	KM406493	99	99
	<i>Enterobacter cloacae</i> EC1	KJ210326	99	99
	<i>Enterobacter</i> sp. VTAN51	JN886722	98	99
BE-04	<i>Enterobacter hormaechei</i> HDYM-06	EF428236	100	93
	<i>Enterobacter hormaechei</i> STY31	HQ220153	100	93
	<i>Enterobacter hormaechei</i> ATY25	HQ219944	100	93
BE-05	<i>Enterobacter ludwigii</i> RCB319	KT260531	100	99
	<i>Enterobacter ludwigii</i> RCB308	KT260520	100	99
	<i>Enterobacter ludwigii</i> FGC63	KF358445	100	99
BE-06	<i>Enterobacter ludwigii</i> RCB319	KT260531	100	99
	<i>Enterobacter ludwigii</i> RCB308	KT260520	100	99
	<i>Enterobacter ludwigii</i> FGC63	KF358445	100	99
BE-07	<i>Enterobacter ludwigii</i> RCB319	KT260531	100	99
	<i>Enterobacter ludwigii</i> RCB308	KT260520	100	99
	<i>Enterobacter ludwigii</i> FGC63	KF358445	100	99
BE-08	<i>Plesiomonas shigelloides</i> XS-9	KP284552	100	99
	<i>Plesiomonas shigelloides</i> JT-0601	JN571746	100	99
	<i>Plesiomonas shigelloides</i> CIFRI	KX986915	100	99
BE-09	<i>Escherichia coli</i> RRL-36	JQ398845	100	99
	<i>Escherichia coli</i> JXZ-12	JF496560	99	99
	<i>Escherichia coli</i> ATY26	HQ219945	99	99
BE-10	<i>Escherichia coli</i> RRL-36	JQ398845	100	99
	<i>Escherichia coli</i> JXZ-12	JF496560	99	99
	<i>Escherichia coli</i> ATY26	HQ219945	99	99

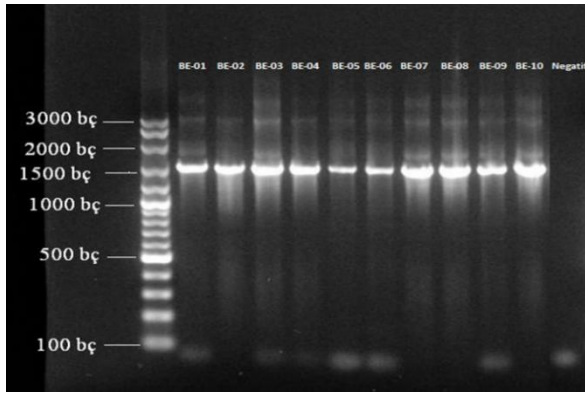


Figure 2. Image of 16S rRNA fragments of gram negative isolates.

Phylogenetic similarities with bacteria that 10 Gram negative bacterial isolated from walnut rhizosphere samples that were closely related were determined. According to the dendrogram obtained, the highest bacterial isolate BE-01 of *Enterobacter* sp., the highest *Enterobacter cloacae* of the bacterial isolates BE-02 and BE-03, the most *Enterobacter hormaechei* of BE-04, and the most *Enterobacter ludwigii* of the bacterial isolates BE-05, BE-06 and BE-07, bacterial isolates BE-08 were the most similar to *Plesiomonas shigelloides*, bacterial isolates BE-09 and BE-10 were mostly similar to *Escherichia coli* (Figure 3).

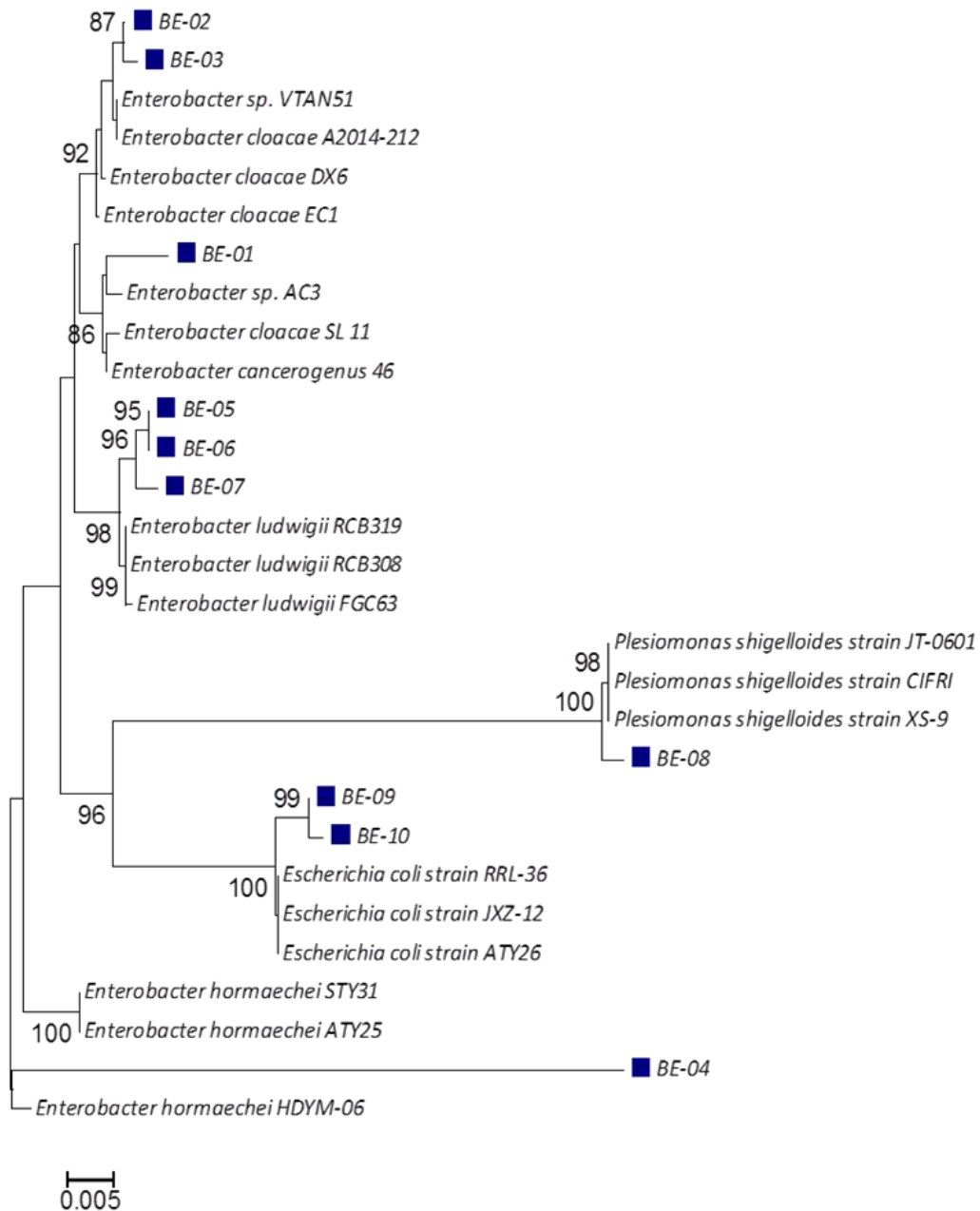


Figure 3. Pyhlogenetic analysis of the bacterial isolates from the rhizosphere soil of walnut and their closely related 10 bacterial species based on the partial sequence of the 16S rRNA gene. Dendrogram was made using the neighbor-joining (NJ) method using the MEGA 5.0 phylogenetic program. The numbers next to the nodes show the bootstrap values. The scale below the figure shows the degree of similarity.

According to the molecular characterization studies, the determination results of Gram negative isolates at the species level are given in Table 2.

Table 2. Species determination results of Gram negative bacterial isolates

Isolates	Identified species
BE-01	<i>Enterobacter</i> sp.
BE-02, BE-03	<i>Enterobacter cloacae</i>
BE-04	<i>Enterobacter hormaechei</i>
BE-05, BE-06, BE-07	<i>Enterobacter ludwigii</i>
BE-08	<i>Plesiomonas shigelloides</i>
BE-09, BE-10	<i>Escherichia coli</i>

3.4. Screening for Extracellular Enzyme Activities

For screening of enzymatic activities, we worked with 10

bacteria isolates (Table 3). The size of halos and colonies were used to compare enzymatic activities and colony growth. *P. shigelloides* and *E. coli* had no detectable lipase, protease, cellulase, amylase, gelatinase and pectinase activities at 4 and 28 °C. *Enterobacter* sp., *E. cloacae*, *E. hormaechei* and *E. ludwigii* had lipase, protease, cellulase, amylase, gelatinase and pectinase activities 10-18 mm inhibition zone diameter at 4 and 28 °C. The isolates with the highest lipase activity are *E. hormaechei* and *E. ludwigii*. This isolates exhibited high lipase activity at 4 °C (15 mm) and at 28 °C (18 mm). *E. cloacae* had high pectinase activity at 28 °C (18 mm). *E. cloacae* and *E. hormaechei* had cellulase and gelatinase activities, but activity was found only at 28 °C (15 and 18 mm respectively). *E. cloacae* exhibited high amylase and lipase activity (12 mm) at 4 °C.

Table 3. Extracellular enzyme activities measured of diatemer and the colony halo in mm at 4 and 28 °C

Isolates	Temperature (°C)	Lipase		Protease		Cellulase		Amylase		Gelatinase		Pectinase	
		4	28	4	28	4	28	4	28	4	28	4	28
BE-01	<i>Enterobacter</i> sp.	10	15	12	15	-	-	-	-	-	-	12	12
BE-02	<i>E. cloacae</i>	12	16	-	-	-	15	12	18	12	18	12	18
BE-03	<i>E. cloacae</i>	12	16	-	-	-	15	12	18	12	18	12	18
BE-04	<i>E. hormaechei</i>	15	18	12	15	-	15	12	16	-	18	12	12
BE-05	<i>E. ludwigii</i>	15	18	12	14	-	-	12	17	-	-	-	-
BE-06	<i>E. ludwigii</i>	15	18	12	14	-	-	12	17	-	-	-	-
BE-07	<i>E. ludwigii</i>	15	18	10	15	-	-	15	17	-	-	-	-
BE-08	<i>P. shigelloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BE-09	<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BE-10	<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

= absence of clear zone around the colony, += presence of clear zone around the colony.

4. Discussion

Walnuts can be used to discover the diversity of bacteria in their rhizosphere and to isolate the growth of plants under nutritional stress conditions since these trees have known to have rich rhizosphere for microorganism. The use of PGPR's can be successfully used as bio-fertilizers for sustainable plant production.

In this study, Gram negative bacteria isolated from walnut rhizosphere were compared to the sequence homology of the species using classical and molecular (16S rRNA gene region sequence) methods, and the species with the highest homology were found. Overall 10 bacteria BE-01, BE-02, BE-03, BE-04, BE-05, BE-06, BE-07, BE-08, BE-09 and BE-10 were isolated from the walnut rhizosphere soils of Kırşehir.

Endophytic bacteria were isolated from different tissues of walnut trees that 16S rRNA gene-based phylogenetic analysis revealed that strains showed 99%-100% similarity to *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Roseomonas* and *Streptomyces* genera (Ghorbani and Harighi, 2018).

4.1. Bacterial Flora

A total of 10 isolates that walnut rhizosphere soil was isolated from the soil and are given in Table 1. The five species found that 3 *E. cloacae*, 3 *E. ludwigii*, 2 *E. coli*, 1 *E. hormaechei* and 1 *P. shigelloides* were isolated.

Common bacterial species that *E. cloacae*, *E. ludwigii* and *E. hormaechei* isolated. Other species, 1 *P. shigelloides* and 2 *E. coli* were also made in isolation. The biochemical properties of the isolates were performed using API test kits (API 20E, Biomeriux). These results highlight the potential of *Enterobacter* strain B-14 to be used in the Cleanup of contaminated pesticide waste in the environment (Singh et al., 2004). Our findings are supported by Bai et al. (2020) who found proteobacteria 54% dominant in walnut trees rhizosphere, and confirmed by Zang et al. (2015) who isolated high number of bacteria from walnut rhizosphere by 16S rDNA which belonged to genera and they were namely *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Planomicrobium*, *Microbacterium*, and *Acinetobacter*.

4.2. Molecular Identification of Gram Negative Isolates

When comparing 16S rRNA index analyzes of isolates, 99% similarity was detected. The isolates were identified by amplifying their 16S rRNA gene sequences of different lengths. The partial sequences of nucleotides were compared with the available sequences from NCBI database and the sequences showing >99% similarity were retrieved by BLAST-N program (NCBI; www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST). The sequences submitted to NCBI and their accession numbers and number of base pairs amplified are indicated in Table 1. Phylogenetic analysis revealed that the bacterial isolates resembled with many reference sequences existing in the global bacterial gene pool and accordingly were identified on the basis of maximum sequence homology and phylogeny with the global reference sequences (Figure 1).

The bacterial isolates belonged to three genera namely *Enterobacter*, *Escherichia* and *Plesiomonas*. The two isolates were identified as *E. cloacae* (strains BE-02 and BE-03), *E. coli* (strains BE-09 and BE-10) while three isolates each were identified as *E. ludwigii* (strains BE-05, BE-06 and BE-07). One isolate each was identified as *Enterobacter* sp. (strain BE-01), *E. hormaechei* (strain BE-04) and *P. shigelloides* (strain BE-08).

Dar et al. (2018) have reported the presence of species level *B. licheniformis*, *B. tequilensis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *M. luteus*, *M. yunnanensis* and *Micrococcus* sp. as defined by 16S rDNA sequencing of rhizobacteria isolated from walnut (*Juglans regia*) rhizosphere in Western Himalayas. Researchers have reported that glyphosate degrading *E. cloacae* K7 may be useful for developing a biotechnology for the cleanup and restoration of glyphosate polluted soils (Kryuchkova et al., 2014). Previous results reported that *Pseudomonas* and *Enterobacter* strains potential PGPR inorganic fertilizers and could serve as bio fertilizer (Hayat et al., 2012).

The literature review revealed that no bacterial isolation studies were conducted on walnut rhizosphere soils based on molecular characterization, especially in the central Anatolia region, and the current study was first carried out in the central Anatolia region.

4.3. Extracellular Enzyme Activities

Enzymes can break down compounds and have various applications in biotechnology (food, beverage, personal and home care, agriculture, bioenergy, detergent, textiles, paper, pulp, biofuels, leather and pharmaceuticals) (Fasim et al., 2021). Therefore, screening of enzyme producing bacteria and characterization of the produced enzyme are important in biotechnology.

In this study, the ability of bacterial isolates to produce lipase, protease, cellulase, amylase, gelatinase and pectinase was screened using a special medium for each enzyme. *E. cloacae* BE-02 and *E. cloacae* BE-03 did not produce protease and gelatinase. *E. ludwigii* BE-05, *E. ludwigii* BE-06 and *E. ludwigii* BE-07 showed no cellulase, gelatinase and pectinase activity. Isolate BE-01 (*Enterobacter* sp.) exhibited lipase, proteinase and

pectinase activity.

As a result, among the bacterial isolates, their production of lipase, protease, amylase and pectinase enzymes at 4 and 28 °C showed large clear halo around the bacterial colony in the special medium.

In addition, walnut rhizosphere soil can be a potentially economic source of various enzyme producing bacteria and when utilized properly this source can contribute to the growing needs of enzyme in various industries.

The percentage of amyolytic activity of bacteria in the garbage soils was higher than in the orchard soils. The reason for this may be the excess of starchy waste materials in the garbage soils (Saha et al., 2019). Pectinolytic enzymes that catalyze the breakdown of substrates containing pectin are widespread. Pectinases have potential applications in various industries, including food, animal feed, textile, paper, and fuel (Abdollahzadeh et al., 2020).

In this study, ten bacterial isolates were collected from Kırşehir city walnut orchard rhizosphere and four isolates showed the most pectinase activity. The biochemical and molecular test results showed that the four screened bacteria were *Enterobacter* sp. BE-01 and named *E. cloacae* BE-02, *E. cloacae* BE-03 and *E. hormaechei* BE-04.

Ten bacteria were isolated and characterized from walnut rhizosphere soil of walnut fields. Since bacteria are available in walnut fields, they could be beneficial for controlling insectised in the walnut fields through conservation of such biological control agents.

5. Conclusion

Various microorganisms in nature, which are used in various industrial applications such as enzyme production, fabric manufacturing, bioremediation and pharmaceutical production. Soil microorganisms play an important role in the release of nutrients that can be used by plants. This study revealed the diversity and isolation of microorganisms found in walnut rhizosphere soil. Further research is needed for production, optimization, purification and characterization of enzyme by these bacterial isolates and possible biotechnological application of the enzyme.

In conclusion, we isolated 10 bacterial strains from the walnut rhizosphere soil and purified, characterized and identified these strains by 16S rRNA gene sequencing. These bacterial strains were identified as belonging to the genera *Escherichia*, *Enterobacter* and *Plesiomonas*. Gram negative strains can be used to grow walnut trees as bio-fertilizing and bio-control agents after the PGPR potential has been determined. The existence of such microorganisms suggests that they can be utilized in future application such as controlling plant diseases, phytoremediation of contaminated soils or enhancing plant growth.

Author Contributions

BE: initiated the research idea, developed, organized,

analyzed and interpreted the data and wrote the manuscript. ES: supervised the research, suggested the research methods, and structured the paper. AS: designed the study and interpretation of the results and edited the manuscript. All authors reviewed and approved the manuscript

Conflict of Interest

The author declared that there is no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors acknowledge the financial support by the Kırşehir Ahi Evran University Scientific Research Projects Coordination Unit (PYO-FEN.4001.15.005) to carry out this study.

References

- Abdollahzadeh R, Pazhang M, Najavand S, Fallahzadeh-Mamaghani V, Amani-Ghadim AR. 2020. Screening of pectinase-producing bacteria from farmlands and optimization of enzyme production from selected strain by RSM. *Folia Microbiol*, 65: 705-719.
- Bai YC, Chang YY, Hussain M, Lu B, Zhang JP, Song XB, Lei XS, Pei, D. 2020. Soil Chemical and microbiological properties are changed by long-term chemical fertilizers that limit ecosystem functioning. *Microorganisms*, 8: 694-715.
- Berendsen RL, Pieterse CMJ, Bakker PAHM. 2012. The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends Plant Sci*, 17: 478-486.
- Dar GHH, Sofi S, Padder SA, Aisha Kabli A. 2018. Molecular characterization of rhizobacteria isolated from walnut (*Juglans regia*) rhizosphere in Western Himalayas and assessment of their plant growth promoting activities. *Biodiversitas*, 19: 712-719.
- de Melo Pereira GV, Magalhaes KT, Lorenzetti ER, Souza TP, Schwan RF. 2012. A multiphasic approach for the identification of endophytic bacterial in strawberry fruit and their potential for plant growth promotion. *Microb Ecol*, 63: 405-417.
- Egamberdieva D, Kamilova F, Validov S, Gafurova L, Kucharova Z, Lugtenberg B. 2008. High incidence of plant growth-stimulating bacteria associated with the rhizosphere of wheat grown on salinated soil in Uzbekistan. *Environ Microbiol*, 10: 1-9.
- Fasim A, More VS, More SS. 2021. Large-scale production of enzymes for biotechnology uses. *Curr Opin Biotechnol*, 69: 68-76.
- Ghorbani S, Harighi B. 2018. Characterization of endophytic bacteria with plant growth promotion and biological control potential isolated from walnut trees. *Forest Pathology*, 48: 9.
- Glick BR, Gamalero E. 2021. Recent Developments in the Study of Plant Microbiomes. *Microorganisms*, 9: 1533.
- Halda-Alija L, Hendricks SP, Johnston TC. 2001. Spatial and temporal variation of *Enterobacter* genotypes in sediments and the underlying hyporheic zone of an agricultural stream. *Microb Ecol*, 42: 286-294.
- Hall TA. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symp*, 41: 95-98.
- Hayat R, Ahmed I, Sheirdil RI. 2012. An overview of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for sustainable agriculture. In: Ashraf M, Öztürk M, Ahmad MSA, Aksoy A (eds) *Crop Production for Agricultural Improvement*, part 3. Springer, Dordrecht, Nederland, pp: 579.
- Hoondal G, Tiwari R, Tewari R, Dahiya N, Beg Q. 2002. Microbial alkaline pectinases and their industrial applications: a review. *Appl Microbiol Biotechnol*, 59: 409-418.
- Kouker G, Jaeger KE. 1987. Specific and sensitive plate assay for bacterial lipases. *Appl Environ Microbiol*, 53: 211-213.
- Krieg NR, Holt JG. 1986. Gram-negative aerobic rods and cocci. In: Palleron i NJ (ed) *Bergey's manual of systematic bacteriology*, vol 1. Williams & Wilkins, Baltimore, US, pp: 218.
- Kryuchkova, YV, Burygin, GL, Gogoleva NE, Gogolev YV, Chernyshova MP, Makarov OE, Fedorov EE, Turkovskaya OV. 2014. Isolation and characterization of a glyphosate-degrading rhizosphere strain, *Enterobacter cloacae* K7. *Microbiol Res*, 169: 99-105.
- Lagos L, Maruyama F, Nannipieri P, Mora ML, Ogram A, Jorquera MA. 2015. Current overview on the study of bacteria in the rhizosphere by modern molecular techniques: a mini-review. *J Soil Sci Plant Nutr*, 15: 504-523.
- Lara-Márquez A, Zavala-Páramo MG, López-Romero E, Camacho HC. 2011. Biotechnological potential of pectinolytic complexes of fungi. *Biotechnol Lett*, 33: 859-868.
- Liu FC, Xing SJ, Ma HL, Du ZY, Ma BY. 2014. Effects of inoculating plant growth-promoting rhizobacteria on the biological characteristics of walnut (*Juglans regia*) rhizosphere soil under drought condition. *J Appl Ecol*, 25: 1475-1482.
- Lodewyckx C, Vangronsveld J, Porteous F, Moore E, Taghavi S, Mezgey M, vander Lelie D. 2002 Endophytic bacteria and their potential applications. *Crit Rev Plant Sci*, 21: 583-606.
- Logeswaran R, Prabakaran SRP and Ramesh D. 2014. Bacterial diversity towards industrially important enzyme producers from Velliangiri Hills, Western Ghats. *J Env Sci Toxicol Food Tech*, 8: 45-63.
- Madhav K, Verma S, Tanta A. 2011. Isolation of amylase producing *Bacillus* species, from soil sample of different regions in Dehradun and to check the effect of pH and temperatures on their amylase activity. *J Pharm Biomed Sci*, 12: 1-8.
- Mishra S, Behera N. 2008. Amylase activity of a starch degrading bacteria isolated from soil receiving kitchen wastes. *Afr J Biotechnol*, 7: 3326-3331.
- Octavia S, Lan R. 2013. The Family Enterobacteriaceae. In: Rosenberg E., DeLong E.F., Lory S., Stackebrandt E., Thompson F. (eds) *The Prokaryotes*. Springer, Berlin, Germany, pp: 62.
- Peng G, Zhang W, Luo H, Xie H, Lai W, Tan Z. 2009. *Enterobacter oryzae* sp. nov., a nitrogen-fixing bacterium isolated from the wild rice species *Oryza latifolia*. *Int J Syst Evol Microbiol*, 59: 1650-1655.
- Saha ML, Islam KN, Akter T, Rahman IA, Islam T, Khan T. 2019. Isolation and identification of amylolytic bacteria from garbage and garden soil. *Bangladesh J Bot*, 48: 537-545.
- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T. 1989. *Molecular Cloning - A Laboratory Manual*. Volume 2, Cold Spring Harbour Laboratory Press, New York, US, pp: 113.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W. 2001. *Laboratory guide for the identification of plant pathogenic bacteria*. 3rd edn. American Phytopathological Society (APS Press). Saint Paul, Minnesota, US, pp: 398.
- Seeley HW Jr, Vandemark PJ, Lee JJ. 1991. *Microbes in action*, 4th edn. Freeman WH and Company, New York, US, pp: 351.
- Shoebitz M, Ribaud C, Pardo M, Cantore M, Ciampi L, Curá J. 2009. Plant growth promoting properties of a strain of *Enterobacter ludwigii* isolated from *Lolium perenne*

- rhizosphere. *Soil Biol Biochem*, 41: 1768-1774.
- Singh, BK, Walker AW, Morgan JA, Wright DJ. 2004. Biodegradation of chlorpyrifos by enterobacter strain B-14 and its use in bioremediation of contaminated soils. *Appl Environ Microbiol*, 70: 4855-4863.
- Sneath PHA, Mair NS, Sharpe ME, Holt JG. 1986. Regular, nonsporing gram positive rods. In: Kandler O, Weiss N (eds) *Bergey's manual of systematic bacteriology*, vol 2. Williams & Wilkins, Baltimore, US, pp: 1260.
- Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, Kumar S. 2011. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Mol Biol Evol*, 28: 2731-2739.
- Teather RM, Wood PJ. 1982. Use of Congo red-polysaccharide interactions in enumeration and characterization of cellulolytic bacteria from bovine rumen. *Appl Environ Microbiol*, 43: 777-780.
- Yu Y, Li H, Zeng Y, Chen B. 2009. Extracellular enzymes of cold adapted bacteria from Arctic sea ice, Canada Basin. *Polar Biol*, 32: 1539-1547.
- Zhang JJ, Li JG, Guo YP, Han C, Qin YT. 2015. Screening and Identification of Phosphate Solubilizing Bacteria in Rhizosphere Soil of Xinjiang Walnut. *Non-wood Forest Research Institute of Forestry, Xinjiang Agricultural University, Xinjiang, China*, pp: 57-62.



KIRIKKALE İLİNDE RUMİNANT İŞLETMELERİNDEN ALINAN SULARDA NİTRAT, NİTRİT VE AMONYUM SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ

Hatice AKAY SARIKAYA^{1*}, Ebru YILDIRIM², Emine BAYDAN³

¹Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, 06852, Ankara, Türkiye

²Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, 71450, Kırıkkale, Türkiye

³Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, 06110, Ankara, Türkiye, Türkiye

Özet: İçme suyundaki organik maddelerin insan ve hayvan sağlığı açısından zarar vermeyecek düzeyde olması önem arz etmektedir. Bu çalışma, Kırıkkale ili sınırları içerisindeki 59 büyükbaş hayvan işletmesinden temin edilen sulara, bazı inorganik maddelerin (nitrat, nitrit, amonyum) seviyelerinin belirlenmesi ve bu materyalleri tüketen hayvanların sağlığına olumlu veya olumsuz etki yapacak düzeyde olup olmadıkları konusunda fikir sahibi olabilmek amaçlanarak yapılmıştır. Numunelerin analizinde iyon kromatografi cihazı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarında tespit edilen ortalama değerler; nitrit için 2 numune (%3,39) pozitif 1,64±1,61 ppm, nitrat için 59 numune(%100) pozitif 42,35±38,87 ppm ve amonyum için 3 numune (%5,08) pozitif 22,86±12,38 ppm olarak tespit edilmiştir. Nitrit için değerler sulara 0,50-2,79 ppm aralığında olup 2 numune (%3,39) 0,5 ppm düzeyini aşmıştır. Hiçbir değer 10 ppm düzeyini aşmamıştır. Nitrat yönünden toplanan 59 su numunesinin 19'u (%32,20) içme suyu için belirlenen 50 ppm, 7 su numunesi (%11,86) hayvanlar için limit değer olarak önerilen 100 ppm, 5 su numunesi (%8,47) ise hayvanlar için kronik zehirlenme oluşturan 125 ppm sınır değerini aşmıştır. Toplanan su numunelerinden 3 (%5,08) adedinde amonyum 0,5 ppm düzeyini aşmıştır. Sonuç olarak, hayvanlar tarafından tüketilen suların hayvancılık işletmelerinin ekonomik düzeyini artırması amacıyla kontrol altında tutulması uygun olacaktır.

Anahtar kelimeler: Amonyum, İnorganik maddeler, Nitrit, Nitrat, Ruminant, Su

Determination of Nitrate, Nitrite and Ammonium in Water Collected from Ruminant Farms in Kırıkkale Province

Abstract: The organic substances in drinking water should be at a level that will not harm human and animal health. This study was carried out with the aim of determining the levels of some inorganic substances (nitrite, nitrate, ammonium) in the water taken from 59 cattle farms within the borders of Kırıkkale Province and to have an idea whether they are at a level that will have a positive or negative effect on the health of the animals consuming these materials. The analyses were performed by ion chromatography device. The average values determined were as follows: nitrite was found in 2 (3.39%) samples with an average of 1.64±1.61 ppm, nitrate was found in 59 (100%) samples with the average value of 42.35±38.87 ppm, and ammonium was found in 3 (%5.08) samples with an average value of 22.86±12.38 ppm. Levels for nitrite were in the range of 0.50-2.79 ppm, and 2 (%3.39) samples exceed the level of 0.5 ppm. No sample exceed the level of 10 ppm which can pose a risk for animals. In 19 (32.20%) of the 59 samples nitrate level exceeded the level of 50 ppm, in 7 (11.86%) samples nitrate levels exceed the level of 100 ppm which is the recommended limit level for animals, and in 5 (8.47%) samples nitrate level exceeded the level of 125 ppm which may pose a risk of chronic poisoning in animals. For ammonium 3 samples (5.08%) exceeded the 0.5 ppm. As a result, it is suggested to monitor the water consumed by animals in order to increase the economic status of livestock enterprises.

Keywords: Ammonium, Nitrite, Nitrate, Inorganic substances, Ruminant, Water

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, 06852, Ankara, Türkiye

E mail: ofuzun@sinop.edu.tr (H. AKAY SARIKAYA)

Hatice AKAY SARIKAYA <https://orcid.org/0000-0003-1681-8686>

Ebru YILDIRIM <https://orcid.org/0000-0002-6289-0729>

Emine BAYDAN <https://orcid.org/0000-0001-5459-8616>

Gönderi: 06 Aralık 2021

Kabul: 03 Ocak 2022

Yayınlanma: 01 Nisan 2022

Received: December 06, 2021

Accepted: January 03, 2022

Published: April 01, 2022

Cite as: Akay Sarıkaya H, Yıldırım E, Baydan E. 2022. Determination of nitrate, nitrite and ammonium in water collected from ruminant farms in Kırıkkale province. BSJ Eng Sci, 5(2): 62-67.

1. Giriş

Hayvanların tüketimine sunulan suyun kalitesi hem ekonomik hem de sağlık anlamında hayvansal üretimin çok önemli bir unsurudur. Hayvanlarda içme suyu kalitesi, verim düzeyi ve enerji üzerine etkili olmaktadır. Hayvan tarafından su içeriğinde bulunabilen toksik maddeler yağ ve kas dokuya geçerek hayvansal ürünlere ulaşmaktadır (Göncü ve ark., 2008; Teke ve Kahya, 2021).

Türkiye ve Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak sanayi sektöründeki ilerleme, gıdaya olan ihtiyaçla birlikte tarımda verimi artırmaya yönelik gübre kullanımı su kaynaklarında kirlenmelere neden olmaktadır. Hayvancılık faaliyetleri nedeni ile çevre kirliliğine sebep olan atıklar; sıvı (idrara) ve katı (gübre) atıklardır. Bunlar hayvanın yaşına, tüketilen yemin özelliklerine ve hayvan fizyolojisine göre farklılık göstermektedir (Aydn ve



Derinöz, 2013). Hayvanların yıllık oluşturduğu toplam kuru gübre miktarı büyükbaş hayvanlarda 256111,494 ton, küçükbaş hayvanlarda 47350,916 ton ve kümes hayvanlarında ise 9885,938 ton 'dur. Çevre kirliliğini önlemek için kapalı alanlarda bu atıklar biriktirilmeli kompost yapma, kurutma ve biyogaz üretimi gibi işlemler standartlara uygun biçimde uygulanarak çevre kirliliği önlenmektedir (Tırınk, 2021).

Endüstrinin gelişmesi, nüfus artışı ve bunlara bağlı olarak su kirliliğine sebep olan etmenler sağlık sorunları doğurmakla birlikte kirlenmiş suların bulunduğu yerlerde yaşayan canlılar için de sıkıntı oluşturmaktadır (Akın ve Akın, 2007; Sönmez ve Demir, 2011). Bu problemlere çözüm amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayvan refahı ve sağlığını koruyucu önlemler alınmış ve bu kapsamda: 2019-2023 yılları için yayınlanmış olan 'Ulusal Su Planı'nda bu önlemlere değinilmiştir. Bunun yanı sıra yine aynı plan çerçevesinde 'Su Kaynaklarının Miktar, Kalite ve Ekosistemler Açısından Korunması ve İyileştirilmesi' başlığı da yer almaktadır (Anonim, 2019). Tarım ve Orman Bakanlığı 2018-2022 Stratejik Planı içerisindeki stratejilerden hayvan sağlığı ve refahının sağlanması için gerekli sistemlerin ve standartların oluşturulması' hedefler arasında öncelikli olarak yer almaktadır.

Sularda yüksek nitrat düzeyleri, kimyasal gübre veya gübre ile yoğun şekilde gübrelenmiş tarım alanlarından gelen akıntılardan kaynaklanabilmektedir. Nitrat özellikle ruminantlar için çok toksiktir. Nitrat ve nitrit canlılarda akut veya kronik zehirlenme oluşturmaktadır. Nitrat zehirlenmesinin etki mekanizması nitratın nitrite indirgenmesi ile hemoglobin okside olarak methemoglobine dönüşmesidir. Bu kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltarak dokulara yeterli oksijen sağlanmasını önlemektedir. Bu durumdaki hayvanlarda klinik olarak nefes nefese kalma, kalp atım hızında artış, kaslarda zayıflık, nörolojik bozukluklar, çökme ve ölüm gibi belirtiler görülmektedir. Ruminantların nitrata karşı monogastrik türlere göre 10 kat daha duyarlı olduğu düşünülmektedir (Tofan, 2008). Nitratın sudaki oranları canlı için tehlike oluşturabilmektedir (Sönmez ve Demir, 2011).

Türkiye ve Dünyada farklı bölgelerde nitrat zehirlenmeleri bildirilmiştir. Çiftlik hayvanlarında kanda %50-90 methemoglobin düzeyi bulgusu akut ve yerlerde 800-2000 ppm nitrat verilmesi nedeni ile subakut ve kronik zehirlenmeler şekillenmiştir (Oruç ve Ceylan, 2001). Bu zehirlenmenin önüne geçmek için hayvancılık işletmelerin gübre depolama bölümleri, kuyu gibi su kaynaklarının en az 30 m, süt sağım bölmelerinin ise 15 m uzağında olmalıdır (Olhan ve Ataseven, 2009). "Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği" ve "Su Kaynaklarının Korunması Yönetmeliği" nitrat kirliliğinin bahsedildiği yönetmeliklerdir. Nitrat düzeyinin suda 50 mg/L'yi geçmemesi gerekir. Bu durum nitrit için 0,50 mg/L (Osweiler, 1985; Rasby, 1996; Resmi Gazete, 2005; Resmi Gazete, 2019), amonyum için ise 0,50 mg/L olarak

bildirilmiştir (Resmi Gazete, 2005; Resmi Gazete, 2019). Hayvanlarda nitrit için önerilen limit değer 10 ppm olarak belirlenmiştir (Carlson ve Ensley, 2007). Hayvanlarda sulardaki nitrat düzeyi 125 ppm' in üstünde kronik, 500 ppm'in üstünde akut zehirlenmeler görülebilir. Hayvanlar için 100 ppm'in üstünde nitrat içeren suların verilmemesi önerilmektedir (Kaya ve Akar, 2014).

Üre, geviş getiren hayvan rasyonlarında protein olmayan nitrojenin en çok kullanılan şeklidir ve ucuz bir ham protein kaynağıdır. Üre, rumende çoğunlukla amonyuma (NH₄⁺) ve çok az miktarda amonyağa (NH₃) hidrolize olur. Her iki madde de çok benzer olmasına rağmen, amonyumun amonyağa tek protonuzlaştırılması bu son bileşiği lipofilik ve yüksek oranda emilebilir hale getirir. Bu deprotonasyon, ruminal sıvı pH'ı yüksek olduğunda makul oranlarda gerçekleşir. Zehirlenme, büyük miktarlarda amonyak oluştuğunda ve kan dolaşımına emildiğinde meydana gelir (Ortolani ve Antonelli, 2004). İçme suyunda amonyum bulunması genellikle fekal kirlilik varlığını işaret eder (WHO, 2011). Amonyum, İçme Suyu Yönetmeliğine göre 0,5 mg/L'yi geçmemelidir. Suda bulunması halinde suya dışkı gibi atıkların karıştığı veya organik maddelerin çürümesi ve tarımın yoğun olduğu bölgelerde gübre kullanımından kaynaklı geçtiği düşünülmektedir. (Anonim, 2021). Sudaki amonyum değişik formlarda bulunur. Bu durum suyun pH'sına bağlı olup pH arttıkça amonyum amonyağa dönüşerek amonyak oranının artmasına neden olmaktadır (Karaoğlu ve ark., 2008).

Bu çalışma Kırıkkale İli sınırları içerisindeki 59 adet büyükbaş hayvan işletmesinden toplanan sulardaki nitrat, nitrit, amonyum seviyelerinin belirlenmesi ve bu inorganik maddelerin hayvanların sağlığını olumlu ve olumsuz etki yapacak düzeyde olup olmadıklarını saptamak amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Numunelerin Toplanması

Su numuneleri Kırıkkale İli sınırları içerisinde bulunan 59 adet büyükbaş hayvan işletmesinden temin edilmiştir. Kırıkkale İli Merkez (n=14) başta olmak üzere Yahşihan (n=7), Karakeçili (n=7), Çelebi (n= 6), Balışeyh (n=7), Sulakyurt (n=5), Delice (n=4) ve Keskin (n=9) İlçelerinden toplam 59 su örneği Haziran, 2020 tarihinde toplanmıştır. Bu işletmelerin seçiminde işletmelerin birbirinden uzaklığı, yerleşim yerleri, mevcut kapasiteleri gibi çevresel farklılıklar göz önünde bulundurulmuştur. İşletme sahipleri ile iletişime geçilerek numune alım günleri belirlenmiş ve programa uygun olarak gidilerek her işletmeden su numuneleri uygun şekilde alınmıştır. Numune alımında standartlara uygun kaplar kullanılmıştır. Su numuneleri işletmenin suyu temin ettiği, hayvanların içtiği sulardan alınmış olup, bu numuneler şebeke suyu ve kaynak kuyu sularından oluşmaktadır. Numuneler hayvanların o sırada kullandığı önlerindeki sulardan temin edilmiştir. Numuneler laboratuvara getirilme süresince 4 °C de saklanmıştır.

Alınan numunelerin analizleri Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (KÜBTUAM) Çevre Analiz Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

2.2. Numunelerin Analizi

Laboratuvarında; inorganik maddeler (nitrit; NO_2 , nitrat; NO_3 , amonyum; NH_4) yönünden analiz edilmesinde iyon kromatografi cihazı ile ölçümleri yapılmıştır. Numunelerin analizinde iyon kromatografi cihazı kullanılmıştır. Analiz için toplanan her bir su numunesinden 50 μL su ve 950 μL saf su olmak üzere 1:20 oranında seyreltilerek 0,45 μm (pore size)'lik naylon filtreler ile süzülerek polipropilen HPLC vialine alınmıştır. 59 numune tamamlandıktan sonra Shimadzu-HIC 20A Super iyon kromatografisi cihazında inorganik maddelerin anyon ve katyon analizleri yapılmıştır. İyon kromatografi cihazının analitik koşulları Tablo 1' de sunulmuştur. Bu analizde Merck firmasının ürettiği kimyasal anyon ve katyon standartları kullanılmıştır.

Nitrat ve nitrit eksternal kalibrasyon için altı konsantrasyon düzeyi (1, 2, 5, 10, 20, 30 mg/L) belirlenmiştir. Amonyumun eksternal kalibrasyonunda beş konsantrasyon düzeyi (1, 2, 5, 10, 20 mg/L) belirlenmiştir. Standartların tayin sınırı (LOD), ölçüm sınırı (LOQ) ve % geri kazanım değerleri Tablo 2' de verilmiştir. NO_2 , NO_3 ve NH_4 standartlarının korelasyon kat sayıları (R^2) sırasıyla 0,9985619, 0,9989538 ve 0,9908344 olarak hesaplanmıştır. Nitrit, nitrat ve amonyum için standartların kalibrasyon eğrileri sırasıyla Şekil 1, 2 ve 3' de sunulmuştur.

2.3. İstatistik Analiz

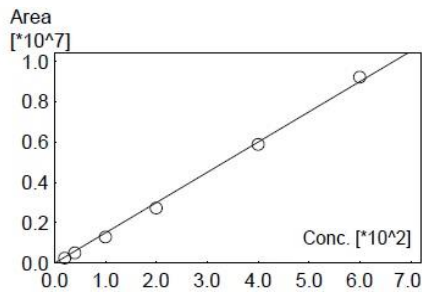
Numune değerlendirmesi ilk olarak kalitatif (standard alıkonma zamanları referans alındı) olarak ve ardından dış standart metoduyla (seyrelme ve numune miktarı dikkate alınarak) kantitatif olarak tayini gerçekleştirildi. Bulunan sonuçlar ppm olarak sunulmuştur. Numuneler 2020 Haziran ayı içerisinde toplanmıştır. İlçe verileri kendi içerisinde değerlendirilmiş, çalışmanın verileri ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

Tablo 1. İyon kromatografi cihazının analitik koşulları

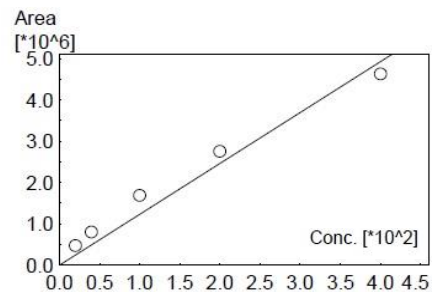
Mobil Faz/Aşama (Anyon)	Sodyum Bikarbonat/Sodyum Karbonat karışımı (12mM/6mM)
Kolon (Anyon)	Shimpack ICSA2 (250 mm x 4.0 mm, 9 μm)
Mobil Faz (Katyon)	Nitrik Asit (5mM)
Kolon (Katyon)	Shimpack ICSC1 (150 mm x 4.6 mm, 6 μm)
Akış Hızı/Baskını	1mL/dk
Dedektör	CDD-10 Asp
Kolon Fırın Sıcaklığı	30 °C
Süre	20 dk
Enjeksiyon Hacmi	20 μL

Tablo 2. Standartların LOD (tayin sınırı) ve LOQ (ölçüm sınırı) ve % geri kazanım değerleri

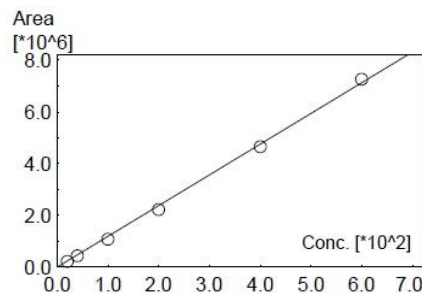
Anyon ve Katyon	LOD	LOQ	% geri kazanım
Nitrit (NO_2)	0,003696	0,00122	%106,5
Nitrat (NO_3)	0,006705	0,002213	%117,1
Amonyum(NH_4)	0,039682	0,013095	%105,8



Şekil 1. Nitrit (NO_2) konsantrasyon eğrisi.



Şekil 3. Amonyum (NH_4) için kalibrasyon eğrisi.



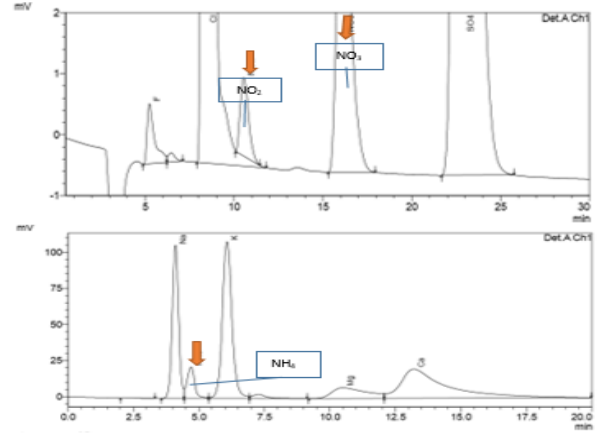
Şekil 2. Nitrat (NO_3) kalibrasyon eğrisi.

3. Bulgular

İyon kromatografi cihazından alınan analiz raporu örneği Şekil 4'de verilmiştir. Toplanan 59 su numunesinden Sulakyurt ilçesinden toplanan 2 numunede (%3,39) nitrit düzeyine rastlanmıştır. Bulunan değerler sularda 0,5 ppm (Resmi Gazete, 2005) değerini aşmış olsa da hayvanlar için önerilen 10 ppm (Carlson ve Ensley, 2007) değerini aşmamıştır. Nitrit bakımından en küçük ve en yüksek değer sırasıyla 0,50-2,79 ppm değerleri ile

Sulakyurt ilçede tespit edilmiştir. Pozitif çıkan örneklerin ortalaması $1,64 \pm 1,61$ olarak saptanmıştır. “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” e göre sudaki nitrat miktarı 50 ppm’ i aşmamalıdır. Hayvanlara ise 100 ppm’i aşan suların verilmesi önerilmemektedir (Kaya, 2014). Yahşihan ilçesinden toplanan 7 numuneden 1 adedi (%14,29), Karakeçili ilçesinden toplanan 7 numuneden 1 adedi (%14,29), Keskin ilçesinden toplanan 9 numuneden 4 adedi (%44,44), Çelebi ilçesinden toplanan 6 numuneden 2 adedi (%33,33), Merkezden toplanan 14 numuneden 4 adedi (% 28,57), Balıseyh ilçesinden toplanan 7 numuneden 2 adedi (%28,57), Sulakyurt ilçesinden toplanan 5 numuneden 1 adedi (%20), Delice ilçesinde 4 numunenin hepsi (%100) olmak üzere toplam 59 su numunesinden 19’ unda (%32,20) 50 ppm değerini aştığı tespit edilmiştir. Hayvanlara verilen su bazında bakıldığında Keskin ilçesinde 1 adedi (%11,11), Merkez ilçede 2 adedi (%14,29) ve Delice ilçesinde 4 adedi (%100) olmak üzere 59 su numunelerinden 7 adedinde (%11,86) sudaki nitrat 100 ppm, 5 adedinde (%8,47) 125 ppm değerini aştığı görülmüştür. Nitrat bakımından en yüksek içerik suda 111,58-140,32 ppm değeri ile Delice ilçesinde tespit edilmiştir (Tablo 3). İnsani Tüketim Amaçlı Sular

Hakkında Yönetmelik’e göre sudaki amonyum miktarı 0,5 ppm’i aşmamalıdır (Resmi Gazete, 2005). Alınan 59 su numunesinden Merkez ilçeden alınan 3’ünde (%5,08) 0,5 ppm değerini aştığı tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarından suda amonyum bakımından en küçük ve en yüksek değer sırasıyla 10,75-35,49 ppm değerleri ile Merkez ilçede tespit edilmiştir. Pozitif çıkan örneklerin ortalaması $22,86 \pm 12,38$ olarak saptanmıştır.



Şekil 4. Su numuneleri için anyon ve katyon rapor örneği (KUBTAL Analiz Raporu)

Tablo 3. Kırıkkale il ve ilçelerinden toplanan su numunelerinin nitrat analiz sonuçları (ppm)

İlçe	n (+)	Min-Max	Ort±SD	0-45 ppm	46-50 ppm	51-100 ppm	101-125 ppm	126-150 ppm
Yahşihan	7 (%100)	5,35-54,20	14,25±17,77	6 (%85,71)	-	1 (%14,29)	-	-
Karakeçili	7 (%100)	25,67-63,37	37,70±13,25	5 (%71,42)	1 (%14,29)	1 (%14,29)	-	-
Keskin	9 (%100)	6,58-118,46	45,44±37,68	5 (%55,56)	-	3 (%33,33)	1 (%11,11)	-
Çelebi	6 (%100)	5,87-66,45	27,56±27,13	4 (%66,67)	-	2 (%33,33)	-	-
Merkez	14 (%100)	1,65-148,83	45,55±44,31	9 (%64,28)	1 (%7,14)	2 (%14,29)	-	2 (%14,29)
Balıseyh	7 (%100)	2,11-67,05	27,80±26,27	5 (%71,43)	-	2 (%28,57)	-	-
Sulakyurt	5 (%100)	24,64-78,34	43,73±21,42	3 (%60)	1 (%20)	1 (%20)	-	-
Delice	4 (%100)	111,58-140,32	127,49±11,91	-	-	-	1 (%25)	3 (%75)
Toplam	59 (%100)	1,65-148,83	42,35±38,87	37 (%62,71)	3 (%5,08)	12 (%20,34)	2 (%3,39)	5 (%8,47)

n= numune sayısı, + = pozitif numune, Ort= ortalama, SD= standart sapma.

4. Tartışma

Hayvanların sağlıklı biçimde gelişmeleri için suyun kaliteli ve içime elverişli olması gerekmektedir. İçilen sudaki istenmeyen maddeler verimde azalmaya, fazla olması ise zehirlenmelere neden olabilmektedir (Kaya, 2014). Nitrat ve nitrit gibi nitrojen kirleticiler yaygın inorganik kirleticilerdir. Nitrat, ağırlıklı olarak tarım (yani gübre) ve evsel atık gibi kaynaklardan oluşabilir. Yeraltı suyu nitrat kirliliği dünyadaki çeşitli bölgelerden geniş çapta rapor edilmiştir (Li ve ark., 2021). Sığırlarda nitratın ağızdan en küçük öldürücü dozu 500 mg/ kg’ dır. Kronik zehirlenme oluşturabilecek doz ise 125 ppm (Kaya ve Akar, 2014). Yavuz ve ark. (1993) hayvanlarda içme suyu olarak kullanılan 55 adet kuyu suyunda nitrat düzeylerini 0,4-546 ppm ve nitrit düzeylerinin de 0,0-16 ppm arasında olduğu, bunların % 11’ indeki nitrat düzeyinin kronik zehirlenmeye ve % 1,7’ indeki düzeyin ise akut zehirlenmeye yol açabilecek boyutta olduğu

belirlemişlerdir. Araştırmacılar sudaki nitrit düzeyini en yüksek 16 ppm bulmuşlardır; bu değer çalışmamızda daha düşük (2,79 ppm) olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki en yüksek nitrat düzeyi 148,83 ppm olup, Yavuz ve ark. (1993) çalışmasından (546 ppm) daha düşük olarak bulunmuştur. Balıklı Göl Havzası su kaynaklarındaki nitrat ve nitrit seviyelerini belirlemek için yapılan bir çalışmada bu iki maddeye rastlanılmış, ancak ulusal ve uluslararası standartlarla karşılaştırıldığında herhangi bir problem oluşturmayacak miktarda olduğu sonucuna varılmıştır (Yetiş ve ark., 2018). Ardıç (2013) tarafından yapılan Türkiye’nin sekiz ilinin değişik noktalarından alınan numuneler değerlendirilmiş; ortalama nitrat miktarları Eskişehir ilinde 2,94-71,89 ppm, Antalya ilinde 0,0- 7,92 ppm, Bursa ilinde 0,17-7,09 ppm, Edirne ilinde 0,0-2,64 ppm, Erzurum ilinde 0,0-2,02 ppm, İzmir ilinde 0,48-31,08 ppm, Samsun ilinde 0,0- 81,11 ppm ve Trabzon ilinde 2,33-21,77 ppm olarak bulunmuştur. Çalışmamızda nitrat

düzeyi 1,65-148,83 ppm olarak saptanmış olup, bu değerler Ardıç (2013) çalışmasına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun örnekleme farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Nitekim Ardıç (2013) insani tüketim için sunulan sulara çalışmıştır. Durmaz ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada Şanlıurfa ve yöresinde 83 kuyu suyu numunesinde nitrit ve nitrat değerleri sırasıyla 0-0,14 mg/L (0,02-0,003 mg/L) ve 0,63-46,61 mg/L (9,18±0,850 mg/L) olarak bulunmuştur. Kaplan ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada Antalya'da 20 kuyu suyu numunesi nitrat ve amonyum yönünden incelenmiş, sırasıyla 2,46-164,91mg/L ve 2,35-7,22 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu numunelerde Kumluca yöresi kuyu sularının sınır değerlerde olduğu saptanmış ve önlem alınmıştır. Kanada'da yapılan bir çalışma sonucu içme suyuna karışan nitratin 16 besi sığırları ölümüne neden olduğu tespit edilmiştir. Nitrit düzeyinde ise herhangi bir sağlık sakıncası bulamamışlardır (Yong ve ark.,1990). Karaçal ve ark. (2006), Şanlıurfa ilinde 50 kuyu suyunda yaptığı araştırmada nitrat ve nitrit ortalamalarının sırasıyla 59,5 ppm ve 0,23 ppm olduğunu bildirmiş, bu durumun hem insan hem de hayvan sağlığı açısından risk oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ertaş ve ark. (2013) 2007 tarihinde Kayseri ili ve çevresinden topladığı 98 kuyu suyunun "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"e göre belirlenen düzeylerin altında olduğunu belirtmişlerdir. Özdemir ve ark. (2004), Afyon ili ve çevresindeki ilçelerde 142 kuyu suyunda yaptığı araştırmada, toplanan suların % 57,04' inde hayvanlarda nitrat düzeyinin kronik zehirlenmeye yol açabilecek düzeyde %13,38' inin ise akut zehirlenmeye yol açabilecek düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar toplanan numunelerden %42,25'inde nitrit düzeyinin 0,05 ppm'in üstünde olduğu saptamışlardır. Bizim çalışmamızda 7 adet numunede (%11,86) nitrat düzeyi 100 ppm olan hayvanlar için tehlikeli olan sınır değerini aşmış, 5 adet numune (%8,47) 125 ppm üstü bulunmuş, 500 ppm ve üstü düzeyde nitrat içeren numune ise bulunmamıştır. Bu değerler Özdemir ve ark. (2004) çalışmasına göre daha düşük bulunmuştur. Sunulan çalışmada 59 numuneden 2 adedinde (%3,39) nitrit düzeyi 0,05 ppm düzeyini aşarken, 10 ppm' in üstünde değer saptanmamıştır.

Sivas ilinde yapılan bir başka çalışmada ise amonyum azotu (NH₄) değerinin yıllık ortalaması 0,0129 mg/L olarak hesaplanmıştır. Amonyum azotu (NH₄) değeri de Ocak ve Şubat aylarında suda tespit edilemezken en yüksek Eylül 2012 de 0,0250 mg/L olarak tespit edilmiştir. Horohon deresinin mevsimsel ortalamaları sırasıyla kış 0,0013 mg/L, ilkbahar 0,0147 mg/L yaz 0,0193 mg/L ve sonbahar 0,0163 mg/L olarak hesaplanmıştır (Mutlu ve ark., 2013). Illinois'deki bir ilçe fuarında kazara meydana gelen amonyak zehirlenmesi sonucu bir Holstein inek, 3 Holstein düve, bir keçi ve bir kuzu olmak üzere 6 ölüm meydana gelmiştir. Ölüm oranı, tarımsal mahsul alanlarını sulamak için yaygın olarak kullanılan ve daha önce sıvı gübre taşımak için kullanılan

bir tankerle fuar alanına getirilen amonyum nitrat ve üre içeren sıvı bir gübre ile yanlışlıkla kontamine olmuş su tüketimi ile ilişkilendirilmiştir. Hayvanların rumen içeriklerinde amonyak-azot saptanmıştır. Düvenin su kotasından, ineğin su kotasından ve tanker kamyonundan gelen su, sırasıyla 6,336, 6,116 ve 6,248 ppm nitrat seviyeleri tespit edilmiştir. Amonyak zehirlenmesinin nedeni daha önce sıvı amonyum nitrat ve üre taşıyan tanker kamyonun fuar alanına getirdiği kontamine suya bağlandı. Bu kaza, tarım ve hayvancılıkta güvenlik yönergelerine titizlikle uyulmasının ve ölçülü çalışma uygulamalarının önemini vurgulamaktadır (Campagnolo ve ark., 2002). Karaoğlu ve ark. (2008) Kavaklıdere-Bozdoğan bölgesinde, 2 belirlenmiş istasyondan topladığı sulara amonyum düzeyini yüksek bulmuş, bu durumun hayvancılık ve zirai faaliyetlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda numunelerin sadece %5,08 (59 numunede 3 adet)' inde amonyum miktarı limit değeri aşmıştır.

5. Sonuç

Sonuç olarak Kırıkkale ve çevre illerinde hayvanlara verilen su kalitesinin genel olarak iyi olmasına rağmen suda nitrit, nitrat ve amonyum seviyelerinin bazı numunelerde sınır değeri aştığı saptanmıştır. Nitrit bulunan 2 (%3,39) numune için değerler 0,50-2,79 ppm aralığında olup insan içme suları için belirlenen yasal sınırı aşmıştır ve ancak hayvanların sağlığı açısından önerilen sınır seviyeyi (10ppm) aşmamıştır. Toplanan numunelerin 57 (%96.61)' inde nitrit kalıntısına rastlanmamıştır. Bu durum hayvan sağlığı açısından olumlu bulunmuştur. Toplanan 59 su numunesinden 19'u (%32,20) nitrat yönünden içme suyu için belirlenen 50 ppm sınır değerini, 7'si (%11,86) 100 ppm olan hayvanlar için tehlikeli olan sınır değerini aşmıştır. Beş (%8,47) numunede ise 125 ppm düzeyini aşmıştır. Bu durum hayvanlarda kronik zehirlenme riski oluşturabilecek seviyededir. Amonyum için sunulan 0,5 ppm sınır değerini toplanan su numunelerinden 3'ü (%5,08) aşmış durumdur. Amonyum yönünden sular değerlendirildiğinde sadece 3 numunede risk olduğu, bunun hayvansal faaliyetler sonucu olabileceği düşünülmüştür. Bu değerlerin hayvan sağlığına olan etkilerini değerlendirmek için ayrıca hayvanları da kapsayan geniş çaplı araştırmalara ihtiyaç vardır. Direkt ve indirekt yollarla hayvanların tüketimine sunulan sulara bulaşma oluşabilmektedir. Bu da farklı zaman aralıklarında canlı üzerinde olumsuz etkilerin meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. Su kaynaklarının hayvancılık işletmelerinin ekonomik düzeyini artırması amacıyla kontrol altında tutulması, kaynağından itibaren tüm aşamalarda nitrit, nitrat ve amonyum gibi inorganik maddeler yönünden takibi uygun olacaktır.

Katkı Oranı Beyanı

Tüm yazarlar eşit oranda katkıya sahiptir. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (2020/12) numarası ile desteklenmiştir. Bu çalışma "Kırıkkale yöresindeki ruminant işletmelerinden toplanan yemler ve sularında bazı inorganik maddelerin seviyelerinin araştırılması" başlıklı yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Kaynaklar

- Akin M, Akin G.2007. Suyun önemi, Türkiye'de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. Ankara Üniv Dil Tarih-Coğrafya Fak Derg, 47(2): 105-118.
- Anonim 2019. Ulusal su PLANI (2019-2023). <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP%20EN%20C4%B0Z/ULUSAL%20SU%20PLANI.pdf>. (erişim tarihi: 11 Temmuz 2019).
- Anonim 2021. Suda amonyum, nitrit ve nitrat. [https://www.burkut.com.tr/suda-amonyum-nitrit-ve-nitrat#:~:text=\(Amonyum%20suda%20%20C3%A7%C3%B6z%20sonra%20%22Amonyum,kar%C4%B1%20ihtimali%20fikrini%20de%20getirir](https://www.burkut.com.tr/suda-amonyum-nitrit-ve-nitrat#:~:text=(Amonyum%20suda%20%20C3%A7%C3%B6z%20sonra%20%22Amonyum,kar%C4%B1%20ihtimali%20fikrini%20de%20getirir) (erişim tarihi: 13 Mayıs 2021).
- Ardıç C.2013. İçme suyundaki nitrat konsantrasyonunun insan sağlığı üzerine oluşturduğu risklerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Lisansüstü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, ss. 1-120.
- Aydın İ, Derinöz B. 2013. Balıkesir Merkez ilçede ticari süt hayvancılığın çevresel etkileri. Marmara Coğrafya Derg, 28: 117-138.
- Campagnolo ER, Kasten S, Banerjee M.2002. Accidental ammonia exposure to county fair show livestock due to contaminated drinking water. *Vet Hum Toxicol.* 44(5):282-285.
- Carlson M, Ensley S. 2007. Water quality and contaminants. In Gupta RC. Edt., *Veterinary Toxicology Basic and Clinical Principles*, Amsterdam, Elsevier. 1st ed., pp. 1045-1059.
- Durmaz H, Ardiç M, Aygün O, Genli N.2007. Şanlıurfa ve yöresindeki kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg*, 18 (1): 51-54.
- Ertaş N, Gönülalan Z Yildirim Y, Al S, Karadal F.2013. Kayseri bölgesi kuyu sularındaki nitrat ve nitrit düzeyleri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 10: 15-19.
- Göncü S, Özkütük K, Görgülü M. 2008. Sığır yetiştiriciliğinde su gereksinmesi ve içme suyu kalite özellikleri. *Hasad Derg*, 24(279): 44-51.
- Kaplan M, Sönmez S, Tokmak S. 1996. Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri. *Tr J Agri Forest*, 23: 309-313.
- Karaçal F, Toprak Ş, İnce S. 2006. Şanlıurfa ilinde insan ve hayvanlarda tüketime sunulan kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. *Fırat Üniv Doğu Araş Derg*, 4: 85-88.
- Karaoğlu Mh, Balci A, Uğurlu M. 2008. Kavaklıdere-Bozdoğan

- bölgesindeki kaynak sularının fizikokimyasal açıdan incelenmesi. *SÜ Fen Ed Fak Derg*, 32: 53-61.
- Kaya S, Akar F. 2014. Inorganik maddeler. Kaya S, ed. *Veteriner Toksikoloji*. Ankara Medisan Yayın, 5. Baskı, ss. 174-180.
- Li P, Karunanidhi D, Subramani T, Srinivasamoorthy K. 2021. Sources and consequences of groundwater contamination. *Archiv Environ Contamin Toxicol*, 80: 1-10.
- Mutlu E, Yanik T, Demir T. 2013. Horohon deresi (Hafik-Sivas) su kalitesi özelliklerinin aylık değişimleri. *Alinteri J Agri Sci*, 25(2): 45-57.
- Olhan E, Ataseven Y. 2009. Türkiye'de içme suyu havza alanlarında tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabilecek kirliliği önleme ile ilgili yasal düzenlemeler. *Tekirdağ Zir Fak Derg*, 6(2): 161.
- Ortolani EL, Antonelli AC. 2004. Acute ammonia poisoning in ruminants: a review. *Current Topics Toxicol*, 1: 19-32.
- Oruç Hh, Ceylan S. 2001. Bursa yöresinde sığırların yemlerinde, içme sularında ve rumen içeriğinde nitrat, nitrit ve kanda methemoglobin düzeylerinin araştırılması. *J Fac Vet Med*, 20(2001): 25-32.
- Oswailer Gd, Carson Tl, Buck Wb, Van Gelder Ga. 1985. *Clinical and diagnostic veterinary toxicology*, Kendall- Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, 3rd ed., pp. 460-466.
- Özdemir M, Yavuz H, İnce S. 2004. Afyon bölgesi kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 50(1): 25-28.
- Rasby R, Anderson B, Schnider N. 1996. Nitrates in livestock feeding. *NebGuide*. Cooperative Extension, G-74-170-A13.
- Resmi Gazete. 2019. İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve artırılması hakkında yönetmelik. Ek 1 Kategorilere göre su kalite standartları. Tarihi: 06 Temmuz 2019, Resmi Gazete Sayısı: 30823.
- Resmi Gazete. 2005. Ek-1 (Değişik: RG-7/3/2013-28580) Parametreler ve Sınır Değerleri İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. Tarihi: 17 Şubat 2005, Resmi Gazete Sayısı: 25730.
- Sönmez İ, Demir H. 2011. Tarımsal kaynaklı nitrat kirliliği ve olumsuz etkileri. I. Ali Numan Kıracı Tarım Kongresi ve Fuarı Kitabı, 27-30 Nisan 2011, Eskişehir, Türkiye, ss. 287-294.
- Teke B, Kahya C. 2021. İnek sütü üretiminin su ayak izi. *Su Vakfı Bülteni*, 2.
- Tırınk S. 2021. Environmental effects and diffuse pollution load calculation of animal wastes in Iğdır province and districts. *BSJ Eng Sci*, 4(2): 43- 50.
- Tofan S. 2008. Konya bölgesindeki içme sularında metal tayini. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Kimya Anabilim Dalı, Konya, ss. 1-87.
- Yavuz H., Kaya S, Akar F. 1993. Hayvanlarda içme suyu olarak kullanılan kuyu sularında nitrat ve nitrit tayinleri. *AD Vet Fak Derg*, 40 (1): 16-22.
- Yetiş R, Atasoy Ad, Demir Yetiş A, Yeşilnacar Mi. 2018. Balıklı göl havzası su kaynaklarının nitrat ve nitrit seviyelerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniv Müh Mimar Fak Derg*, 33(1): 47-54.
- Yong C, Brandow Ra, Howlett P. 1990. An unusual cause of nitrate poisoning in cattle. *Can Vet J*, 31 (2): 118.



EFFECT OF VARYING PERCENTAGE INCREASE IN REINFORCEMENT ON SOME MECHANICAL PROPERTIES OF DIE CAST ALUMINUM ALLOY COMPOSITES

Francis INEGBEDION^{1*}, Precious Okwuoma AIBUEKU¹, Bright Omokaro OSAMWONYI¹


¹Department of Production Engineering, University of Benin, P.M.B 1154, Benin City, Nigeria

Abstract: The die-casting process is a metal casting processes that utilize metal molds or permanent dies. In this work, the effect of varying percentage increase in reinforcement on some mechanical properties of aluminum alloy composites was obtained by the die cast process. The process was applied to produce various casts using aluminum alloy as the metal matrix and sawdust as the reinforcement at 5%, 10% and 15% by weight. Aluminum Scrap was sourced and sent for elemental characterization at Engineering Materials Development Institute (EMDI), Akure Nigeria. Tensile and hardness test were the mechanical tests carried out on the different samples of the cast. The elemental characterization test result showed that, the composition of the aluminum alloy used is Al-8.1%Mg-0.4%Fe-0.2%Zn. Results showed that at 10% by weight of reinforcement, the average tensile strength of the composite had the highest value while the lowest tensile strength was recorded at 15% by weight of reinforcement. At 15% by weight of reinforcement, the average hardness of the composite had the highest value while the lowest hardness was recorded at 5% by weight of reinforcement. Results were compared with the works of Ranjit et al. (2020) and Belete et al. (2013) and it was concluded that the results obtained from this work are adequate and significant for use.

Keywords: Percentage increase, Mechanical properties, Die casting, Aluminum alloy, Composites

*Corresponding author: Department of Production Engineering, University of Benin, P.M.B 1154, Benin City, Nigeria

E mail: francis.inegbedion@uniben.edu (F. INEGBEDION)

Francis INEGBEDION  <https://orcid.org/0000-0002-2142-8079>

Precious Okwuoma AIBUEKU  <https://orcid.org/0000-0001-5848-8801>

Bright Omokaro OSAMWONYI  <https://orcid.org/0000-0001-8618-993X>

Received: January 05, 2022

Accepted: February 04, 2022

Published: April 01, 2022

Cite as: Inegbedion F, Aibueku PO, Osamwonyi BO. 2022. Effect of varying percentage increase in reinforcement on some mechanical properties of die cast aluminum alloy composites. *BSJ Eng Sci*, 5(2): 68-70.

1. Introduction

Recently, great attention has been focused on aluminum and its alloy due to their high technological value, wide range of industrial applications, and various advantages such as lower density, good formability, high conductivity, high specific rigidity, excellent corrosion resistance, high castability and attractive tensile strength (Cole and Sherman, 1995; Miller et al., 2000). Aluminum alloys has widespread use especially as the most important industrial material of foundry. They offer important opportunities for applications in a diversity of areas particularly in the mechanical, automotive and aerospace industry (Guo and Yang, 2007).

Die-casting is an economical way of producing large quantities of complicated shaped products of light metals with high precision. The die casting process, in which molten metal is injected into a preheated die cavity on the die and left to solidify completely (Hassan et al., 2019).

Composites which are materials made by combining numerous components or constituent materials with varying advantageous features, either chemical or mechanical, or both, to create a material with varying characteristics – are becoming more popular because of the large number of combinations that can be done to

generate adequate material (Kumar et al., 2011). Composites have a wide range of properties due to their different structures, which are made up of different reinforcements and metal matrices. These composite materials can be used in a variety of applications (Panemangalore and Shabad, 2021).

Die casting is an important technology for metal manufacturing in many modern industrial fields (Mahendra, 2018). The majority of metal complexes have restrictions that make them inappropriate for usage in today's technological era. As a result, composites are becoming more popular because of the large number of combinations of different matrix and reinforcement that are possible to produce varieties of choice materials (Sujan et al., 2012).

Composites have a wide range of properties due to their different structures, which are made up of different reinforcements and matrices. These composite materials can be used in a variety of applications in many industries (Evans, et al., 1993).

The need for improved engineering material with flexible design, fabrications and improved mechanical properties brought about the need for this research. Over the years, there have been different parameters used in the development of metal matrix composites. This study



focused on the effect of varying percentage increase in reinforcement on some mechanical properties of die cast aluminum alloy composite.

2. Material and Methods

2.1. Composite Preparations

Aluminum scraps used for window frames were sourced from a local workshop in Edo state. The Aluminum scrap was characterized using the energy dispersive X-ray fluorescence spectrometer.

2.2. Experimental Procedure

The fabrication of the metal matrix composite was done using the die casting method. In this method, molten metal is injected into a preheated die cavity on the die and left to solidify completely. The procedure involved in this process is highlighted:

1. The mold which has the cavity of the desired shape was produced.
2. The furnace (open hearth furnace) was powered with the aid of 30 liters of diesel.
3. 2kg of aluminum scrap was measured and placed in a crucible that fit the inner diameter of the furnace to melt.
4. The aluminum scrap was heated to a temperature above 600°C.
5. All dirt and unwanted materials were removed from the molten metal.
6. Sawdust Ash was added in 5%, 10% and 15% by wt. respectively into the molten Al alloy in steps and was mixed thoroughly to get the uniform distribution of the residue in the metal matrix.
7. The reinforced molten aluminum was placed back into the furnace and was left for about 60 minutes.
8. The slurry was poured into the pre-heated mold, to get a near net shape according to the ASTM standards for testing tensile and hardness and allowed to cool to room temperature.
9. After solidification, the reinforced matrix was allowed to cool.
10. The specimens produced (Figures 1) were machined and tested for tensile (Figures 2) and hardness (Figures 3).
11. The hardness of each specimen was measured using hardness apparatus while the tensile tests were done using the tensor meter.

3. Results and Discussion

From the elemental characterization results, the aluminum alloy comprises of Al-Mg-Fe-Zn. The

percentage composition of each constitutes of the alloy is 91% Al, 8.1% Mg, 0.4% Fe, 0.2% Zn etc.

In Table 1, results showed that tensile strength of the composite varied for all samples, at the different percentage by weight of reinforcement. At 10% by weight of reinforcement, the average tensile strength of the composite had the highest value while the lowest tensile strength was recorded at 15% by weight of reinforcement. Comparing our results with the work of Ranjith et al. (2019) in which they obtained optimum tensile strength at 10% by weight of reinforcement, it can be concluded that, the results obtained from this work are adequate and significant for use.

In Table 2, results showed that hardness of the composite varied for all samples, at the different percentage by weight of reinforcement. At 15% by weight of reinforcement, the average hardness of the composite had the highest value while the lowest hardness was recorded at 5% by weight of reinforcement.



Figure 1. Sample of composite after die-casting.



Figure 2. Sample of composite after tensile test.



Figure 3. Samples of composite after hardness test.

Table 1. Tensile test result of aluminum alloy composite reinforced with sawdust

Percentage (%) by wt. Composition of Reinforcement	Tensile load on aluminum alloy composite reinforced with sawdust (KN)			
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Average
5	17	16	18	17
10	24	20	21	21.67
15	16	16	16	16

Table 2. Hardness test result of aluminum alloy composite reinforced with sawdust

Percentage (%) by wt. Composition of Reinforcement	Hardness test on aluminum alloy composite reinforced with sawdust (KN)			
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Average
5	4.824	4.878	4.875	4.859
10	4.887	4.891	4.899	4.892
15	4.996	4.993	4.997	4.995

Table 3. Diameter of indentation of the aluminum alloy composite reinforced with sawdust

Percentage (%) by wt. Composition of Reinforcement	Sample 1 (mm)	Sample 2 (mm)	Sample 3 (mm)	Average
5	2.09	2.06	2.03	2.06
10	2.14	2.37	2.66	2.39
15	2.18	2.23	2.97	2.46

Comparing our results with the work of Belete et al. (2013) in which they obtained optimum hardness at 15% by weight of reinforcement, it can be concluded that, the results obtained from this work are adequate and significant for use.

In Table 3, results showed that diameter of indentation of the composite varied for all samples, at the different percentage by weight of reinforcement. At 15% by weight of reinforcement, the average diameter of indentation of the composite had the highest value while the lowest diameter of indentation was recorded at 5% by weight of reinforcement.

4. Conclusion

In this work, the effect of varying percentage increase in reinforce on some mechanical properties of aluminum alloy composites were obtained by the die cast process. The die casting process was applied to produce various casts using aluminum alloy as the metal matrix and sawdust as the reinforcement at 5%, 10% and 15% by weight. Tensile and hardness test were carried out on the die casts samples. Results showed that at 10% by weight of reinforcement, the average tensile strength of the composite had the highest value while the lowest tensile strength was recorded at 15% by weight of reinforcement. At 15% by weight of reinforcement, the average hardness of the composite had the highest value while the lowest hardness was recorded at 5% by weight of reinforcement. Results were compared with the works of Ranjit et al. (2020) and Belete et al. (2013) and it was concluded that the results obtained from this work are adequate and significant for use.

Author Contributions

All tasks were done by all authors. The authors reviewed and approved the manuscript.

Conflict of Interest

The author declared that there is no conflict of interest.

References

- Belete SY, Manas MM, Pradeep KJ. 2013. Influence of Reinforcement Type on Microstructure, Hardness, and Tensile Properties of an Aluminum Alloy Metal Matrix Composite. *J Minerals Materials Charact Eng*, 1: 124-130.
- Cole GS, Sherman AM. 1995. Lightweight materials for automotive applications. *J Automotive Appl*, 35(1): 3-9.
- Evans PV, Keyte R, Ricks RA. 1993. Squeeze casting of aluminium alloys for near net shape manufacture. *Mater Design*, 14(1): 65-67.
- Guo HM, Yang XJ. 2007. Preparation of semi-solid slurry containing particles for wrought aluminum alloy 2024. *Transact Nonferrous Metals Soc of China*, 17(4): 799-804.
- Hassan AA, Syarifah NA, Izwan I. 2019. Tool failure in die casting. *Ref Module Materials Sci Materials Eng*, 10(1): 65-73.
- Kumar GBV, Rao CSP, Selvaraj N. 2011. Mechanical and tribological behaviour of particulate reinforced aluminium metal matrix composites-A review. *J Minerals Materials Charact Eng*, 10(1): 59-91.
- Mahendra HM, Prakash GS, Prasad KSK, Rajanna. 2018. Mechanical properties of Al6061- Al₂O₃ metal matrix composite using die casting technique. *Metall Sci Mate J*, 1(1): 102-115.
- Miller WS, Zhuang L, Bottema J, Wittebrood AJ, De Smet P, Haszler A, Vieregge A. 2000. Recent development in aluminium alloys for the automotive industry. *Mater Sci Eng*, 280(1): 37-49.
- Panemangalore DB, Shabadi R. 2021. Microstructural Aspects of Metal-Matrix Composites. *Encyclop Materials: Composites*, 1: 274-297.
- Ranjith KS, Ramachandran N, Arvind M, Divaakar D, Dineskumar P, Adhith S. 2019. Effect on the mechanical properties of za-27/graphite reinforced composites when routed through a squeeze casting process. *Int J Innov Tech Exploring Eng*, 8(10): 2-4.
- Sujan D, Rahman ME, Maleque MA, Tan CK. 2012. Physio-mechanical properties of aluminium metal matrix composites reinforced with Al₂O₃ and SiC. *World Acad Sci Eng Technol*, 6(8): 8-25.



MULTIDIMENSIONAL SCALING ANALYSIS AND AN APPLICATION

Gülşah KEKLİK^{1*}, Mustafa ŞAHİN²

¹Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, 01250, Adana, Turkey


²Kahramanmaraş University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, 46050, Kahramanmaraş, Turkey


Abstract: The aim of this study is to determine the factors affecting student's failure. For this, a survey study was carried out. In the questionnaire applied to people of all ages and occupations living in Turkey between 2013 and 2015, inferences were made on the answers of 4183 people, 2928 of whom were men and 1255 were women, regarding the relationship between 26 variables that are closely related to the success factor. In this study, non-metric multidimensional scaling technique was used considering the Euclidean distance. This is because the data is not quantitative and smaller size solutions can be obtained. As a result of the analysis, Kruskal's stress value was observed as 0.00 and no significant difference was observed between the variables. Therefore, the observation of stress values in the range of (0-0.025) clearly reveals that there is a "complete" agreement between the variables. Another one words, the measure of the actual figure compatibility chart obtained $S=0.00$ and shows full compliance. In this case, we can say that the results obtained adequately reflect the data set we have.

Keywords: Multidimensional scaling analysis, Metric multidimensional scaling, Non-metric multidimensional scaling, Stress value

*Corresponding author: Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, 01250, Adana, Turkey

E mail: gulsahkeklk@gmail.com (G. KEKLİK)

Gülşah KEKLİK  <https://orcid.org/0000-0002-1775-2773>

Mustafa ŞAHİN  <https://orcid.org/0000-0003-3622-4543>

Received: February 22, 2022

Accepted: March 14, 2022

Published: April 01, 2022

Cite as: Keklik G, Şahin M. 2022. Multidimensional scaling analysis and an application. BSJ Eng Sci, 5(2): 71-80.

1. Introduction

Multidimensional scaling analysis (MDS) is an analysis method that allows the positions of objects to be represented as points in multidimensional space using distances or change information. MDS analysis; it is one of the multivariate statistical analysis methods used in the analysis of some data such as personal preference, attitude, belief (Kurtulus, 1998). The purpose of MDS analysis is to reveal the structure of objects (by using distance values) with a small size, close to their original shape (Tatlidil, 2002). For this reason, the MDS can be used as a size reduction method. As well as being a dimension reduction technique, the MDS is also a helpful technique for examining the dependency structure of the data and establishing hypothesis tests. This analysis is used when univariate statistical analyzes cannot answer the problems. Our main purpose when performing MDS analysis is to classify objects, reduce their size, and simplify problems. The objectives of multivariate analysis methods are to summarize, interpret and use the results of scientific studies and research that can be expressed in numbers. In the MDS analysis, new coordinates are formed to represent the values in the $n \times n$ dimensional distance matrix. There are too many algorithms in the MDS analysis, and these algorithms are generally evaluated in two groups as metric and non-metric algorithms. The main purpose of the algorithms is to try to minimize the stress value. MDS found widespread use

with the development of computer infrastructures in the 19th and 20th centuries.

The first studies on multidimensional scaling were Young and Household's (1938) study, which showed the applicability of the model proposed by Richardson (1938) for dimension reduction, with the study of Young and Household (1938) that it could be represented in the two-dimensional coordinate system by preserving the distances between units in the Euclidean distance matrix. Two important stages have taken place in the development of the MDS. The first stage is metric approximations. The second stage to be described is the discovery of the non-metric approach to MDS analysis by Shepard (1962) at the Bell Telephone Laboratory after a ten-year hiatus. This approach is also known as the 'Kruskal-Shepard' approach. Kruskal (1964) brought some conceptual innovations to Shepard's (1962) approach. Along with the innovations made by Kruskal (1964) for non-metric MDS analysis, the use of non-metric MDS analysis has also become widespread.

Between 1960 and 1980, many applications were made regarding metric and non-metric MDS analysis, and a long way was covered. The approaches of multivariate data analysis such as regression, cluster analysis, factor analysis, to the interpretation of dimensions, and studies on multidimensional scaling continued in 1980 and later. Young and Household (1938) with Richardson (1938), size reduction which is considered one of the art



multidimensional scaling analysis, multidimensional data is a data visualization technique that enables the display graphically a less extent phrase they have. They have been widely used in different disciplines, as they allow the relationships between units or variables in the data to be seen graphically.

Calis (1995), in his study, found that 8 automobile brands. The consumer perception map was obtained by multidimensional scaling analysis. Findikkaya (1995), in his study, examined the perceptions and similarities of five national newspapers by the readers. Hall (2001) classified the speech samples of a male and a female speaker by using the MDS analysis based on the distance matrix, which consists of perceptual distances. Dogan (2003), the factors affecting growth in lambs were taken into account in four different conditions defined according to gender and birth type, and it was aimed to find the similarities of growth in combinations of these two factors. According to the results obtained in this study, it was found that birth type was prominent in growth in Morkaraman lambs and gender was more important in Akkaraman lambs.

Dura et al. (2004) examined the development level of Turkey against the European Union in terms of human capital. The variables in this study were used together with the MDS analysis and cluster analysis, and it was seen that the 26 countries examined formed 5 different groups, Turkey was in a group alone and did not share the same level of development with any EU country. In their study, they demonstrated the advantages of the proposed method on a real data set. Kacar and Azkan (2005) provided the grouping of the species by multidimensional scaling analysis performed according to the morphological characteristics of different hypericum species collected from various parts of Turkey in 2001 and 2002, and observed that the species formed different groups in the two-dimensional graphical representation as a result of the analysis through the Euclidean distance function.

Simsek (2006) used clustering, multidimensional scaling, confirmatory and explanatory factor analyzes in his study and the multidimensional anger scale consisting of 47 items was used. According to the results of the analysis applied to a total of 542 people in Hacettepe University student dormitories, the number of suitable dimensions in terms of stress value is 4, and the variables in the dimensions differed from other analyzes. Aydin and Baskir (2013), in their study, found similarities in terms of 2012 capital adequacy in 44 banks. In this study, it is aimed to determine the banks that are similar or different in terms of 2012 capital adequacy ratios in the Turkish banking sector operating at an international level. Banks that were structurally similar in the MDS analysis were also found in the same cluster in the cluster analysis and it was considered important for international banks to have a minimum level of capital against risk situations.

Students are subjected to various exams and evaluations

throughout their education life. While some of these students are able to fulfill their duties and responsibilities, some of them cannot fulfill their homework due to some environmental, social and psychological reasons. Within the scope of the purpose of this study, the reasons mentioned here were approached with the dimension reduction method and stress statistics values, appropriate dimension numbers and coordinate values of dimensions were calculated over real values.

2. Material and Methods

This study was carried out with the help of a questionnaire in order to observe and measure the reasons for student's failure. The questionnaire applied to people of all ages and occupations living in Turkey between 2013 and 2015, inferences based on various statistical values were made on the answers of 4183 people, 2928 men and 1255 women, regarding the relationship between 26 variables that are closely related to the success factor and all the variables and the factors affecting these variables were determined on the basis of problems that may arise as a result of exchanging ideas with competent people. The questions in this survey study were asked to people between the ages of 18-50 and it was aimed to get answers from all age groups. In this study, non-metric scaling technique was used considering the Euclidean distance. This is because the data is not quantitative, smaller size solutions can be obtained.

2.1. Research Group

The questionnaire was created by the researchers mentioned in this study, and some of these research questions are as follows:

1. Is the stress factor effective in the student's failure?
2. Does working in any job have an effect on the student's failure?

The answers were taken on a 5-point scale expressed as "Very little: 1, Little: 2, Moderate: 3, Much: 4, No effect: 5".

2.2. Measuring and Scale

Measurement is the process of observation and recording. The process of comparing a set of experimental observations of the magnitudes of a variable with the set of numbers to measure that magnitude and ensuring that each quantity matches a number in the set of numbers is called measurement. With another definition, measurement is to give numbers to objects and events in the most general sense in accordance with some rules. It is the process of distinguishing between objects and events at different levels. It is symbols or numbers or data in general that show the distinction made. Measurement, that is, the degree to which an object or individuals have a certain feature may vary from object to object, person to person, situation to situation within the same individual or object from time to time. This change means measuring variables. This measurement process is used to explain

the current situation in the variables of the research or the difference between any two different times or situations.

2.3. Similarity Measures for MDS Analysis

MPI analysis has been developed to obtain a graphical view by using similarity, distance or difference information between objects. In this graphical view, the distance function is used when calculating the distances between objects. Each distance measure is a metric. Distance function (equation 1),

$$d: p * p \rightarrow R^+ (x, y) \rightarrow d(x, y) \tag{1}$$

It is a positive definite function of the form and provides the following four properties (equation 2, 3, 4 and 5):

$$1. \forall \underline{X}, \underline{Y} \in R^p \text{ for } d(\underline{X}, \underline{Y}) \geq 0 \tag{2}$$

$$2. \forall \underline{X}, \underline{Y} \in R^p \text{ for } d(\underline{X}, \underline{Y}) = 0 \leftrightarrow \underline{X} = \underline{Y} \tag{3}$$

$$3. \forall \underline{X}, \underline{Y} \in R^p \text{ for } d(\underline{X}, \underline{Y}) = d(\underline{Y}, \underline{X}) \tag{4}$$

$$4. \forall \underline{X}, \underline{Y}, \underline{Z} \in R^p \text{ for } [d(\underline{X}, \underline{Z}) \leq d(\underline{X}, \underline{Y}) + d(\underline{Y}, \underline{Z})] \tag{5}$$

MDS analysis treats the distance matrix as the difference matrix. If the data are obtained as intermittent or proportional scale, the dissimilarity values are calculated as Euclidean distance, Quadratic Euclidean distance, Chebyshev distance, City-block distance and Minkowski distance.

1) Minkowski distance: Let $r > 0$ and $X_i, X_k \in R^p \quad i, k = 1, 2, \dots, n$ any two observation vectors. In this case (equation 6);

$$d(\underline{X}_i, \underline{X}_k) = \left[\sum_{j=1}^p |x_{ji} - x_{jk}|^r \right]^{\frac{1}{r}} \tag{6}$$

is called the Minkowski distance between these two observation vectors.

2) City-block distance: What will be obtained when $r=1$ in equation (equation 7 and 8);

$$d(\underline{X}_i, \underline{X}_k) = \left[\sum_{j=1}^p |x_{ji} - x_{jk}| \right]^{\frac{1}{r}}, \tag{7}$$

$$d(\underline{X}_i, \underline{X}_k) = \left[\sum_{j=1}^p |x_{ji} - x_{jk}| \right] \tag{8}$$

is called the City-block distance between the observation vector \underline{X}_i and \underline{X}_k .

3) Euclidean distance: What will be obtained when $r = 2$ in equation 9;

$$d(\underline{X}_i, \underline{X}_k) = \left[\sum_{j=1}^p |x_{ji} - x_{jk}|^2 \right]^{\frac{1}{2}} \tag{9}$$

its relation is called the Euclidean distance between the observation vectors \underline{X}_i and \underline{X}_k (Figure 1 and Figure 2).

4) When the equation 10 is squared;

$$d^2(\underline{X}_i, \underline{X}_k) = \left[\sum_{j=1}^p |x_{ji} - x_{jk}|^2 \right] \tag{10}$$

is called the Quadratic Euclidean distance between the observation vectors \underline{X}_i and \underline{X}_k .

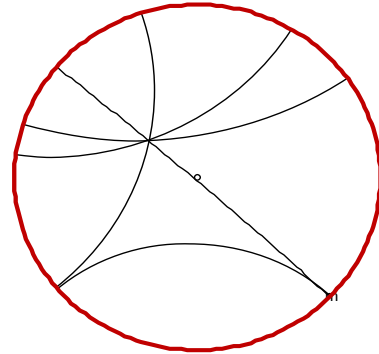


Figure 1. Henri Poincare's disc model.

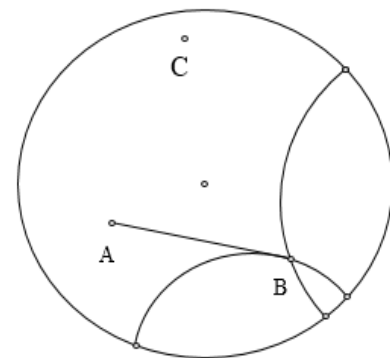


Figure 2. Tangent drawn to lines at the intersection point of lines.

5) Chebyshev distance: The absolute maximum of the difference (distance) between the observation vector \underline{X}_i and \underline{X}_k (equation 11);

$$d(\underline{X}_i, \underline{X}_k) = \max |x_{ji} - x_{jk}| \tag{11}$$

is called the Chebyshev distance. In a data set, the ratio of data being K standard deviations away from the mean is $1 - 1/K$. K is a positive number greater than one. For $K=2$ and $K=3$ values; at least $3/4$ (75%) of the data are two standard deviations away from the mean, at least $8/9$ (89%) are three standard deviations away from the mean.

Although the Euclidean distance function is the most widely used distance function in MDS, there should be difference matrices suitable for the data shape. If the data is binary scaled, it is calculated using one of the following formats: Euclidean distance, square Euclidean distance, sample difference, variance, or lance-williams distance (Ozdamar, 2004). These distances are also called the similarity coefficient. Similarity coefficients, which are a measure of the relationship between any two individuals,

take values in the range of [0, 1]. These coefficients are; it is defined differently depending on whether the data is binary, qualitative and quantitative. In this respect, it is useful to examine similarity measures according to data types. The presence of a variable is indicated by 1 or (+), and its absence is indicated by 0 or (-). If the similarity coefficient between any individuals i and k is denoted by d_{ik} , Table 1, called the 2x2 joining table, is used to calculate d_{ik} . Here p is $a+b+c+d = p$ to represent the number of variables. Various similarity coefficients have been proposed for this type of data. Some of these are as given in Table 2.

Table 1. 2x2 join table

	1/+	0/-
1/+	a	b
0/-	c	d

Table 2. Some similarity coefficients for binary and qualitative data

Name	Equation
Euclidean distance	$\sqrt{b + c}$
Quadratic Euclidean distance	$b + c$
Sample difference	$\frac{b + c}{p^2}$
Variance	$\frac{b + c}{4p}$
Lance and Williams	$\frac{b + c}{2a + b + c}$

2.4. Purpose of the MDS method

The MDS is theoretically applied to amorphous data. If the data cannot be researched based on a certain theory, the person conducting the research can apply this method. The data used for MDS is the dissimilarities between pairs of objects. The main purpose of the MDS is to represent these dissimilarities in a lower dimensional space by fitting the distances between points as closely as possible to the dissimilarities.

This method is used by psychologists to determine the psychological dimension in the data in order to discover the psychological structure. Psychologists use this technique to evaluate the way individuals speak and personality structure, while market researchers use this technique to compare consumers' products. This method can be used to easily observe the relationships between objects graphically.

In metric and non-metric MDS, the estimated display (configuration) distances are calculated by choosing the appropriate method according to the distances of the data. PAV (pool-adjacent violator) algorithm can also be used according to the relationship between distances and rankings by using the Shepard algorithm iteratively for non-metric MDS. After the estimated display distances are calculated, a difference matrix is created in the light of these values. Stress statistics are calculated by

comparing objects in lower dimensional space through the difference matrix. The ratios developed by Kruskal-Shepard are used to interpret the stress values that show the level of compliance according to the value ranges related to this statistic. The criteria and comments given by Shepard (1962) and Kruskal (1964), regarding stress values are given in the Table 3.

In order to determine the number of dimensions as a result of dimension reduction, the stress statistic is checked and the stress statistic converges to a certain value as a result of iterations, and the number of dimensions belonging to the converged value is selected. As the number of dimensions increases, the difficulty of display will increase, so in practice, two or three dimensions are usually chosen. According to the number of dimensions, the coordinate values of each dimension of the objects are calculated. By looking at these values, an answer can be found to the question of which size and which objects are more dominant.

Table 3. Stress value ranges

Stress Value	Compliance Level
0-0.025	Perfect fit
0.026-0.05	Very good fit (perfect)
0.06-0.10	Good fit
0.11-0.20	Medium fit
over 0.20	Low fit (poor)

One of the important problems encountered in the MDS analysis is to determine the number of dimensions. The number of dimensions indicates the number of coordinate axes. When determining the number of dimensions, attention is paid to determining the appropriate number of dimensions rather than the correct number of dimensions. Since the difficulty of display will increase as the number of dimensions' increases, the graphical arrangement obtained by choosing two or three dimensions in practice is ensured to be understandable and interpretable. Also; the stress value is used when deciding whether the number of dimensions is appropriate. If the stress value is high, there is a large dissonance, and if it is low, there is a low discordance. It is also possible to see this in a graph called Scree Plot, which shows the number of dimensions versus the stress value. The scree plot graph is in the form of an elbow, and the number of dimensions reaching the extreme point of the elbow is preferred (Harman, 1967). Dimensions are named after choosing the number of dimensions in dimensioning in MDS analysis.

2.5. Multidimensional Scaling Techniques

MDS Analysis; according to the type of data, it is divided into two groups as the metric MDS technique and the non-metric MDS technique. Metric MDS technique based on quantitative and metric distances; on the other hand, non-metric MDS technique is applied to sequential and categorical data. The non-metric MDS requires fewer

assumptions than the metric MDS and is the most preferred method in analysis. Non-metric at the MDS metric to MDS can be formed by a smaller size solution (Ozdamar, 2004).

2.6. Non-Metric Multidimensional Scaling Technique

Non-metric scaling is applied when orders of magnitude are used instead of numerical values of d_{ij} distances and are ordinal numbers of distance values. In the non-metric approach, the difference measures matrix is taken instead of the distance matrix D . Since an analytical solution is not possible in the general algorithm, the stress value is minimized with an iterative approach. These algorithm steps are as follows:

In the first step; all the elements of the D differences matrix (except the diagonal elements) are sorted (equation 12).

$$d_{i_1j_1} < d_{i_2j_2} < \dots < d_{i_mj_m}; m = \frac{n(n-1)}{2} \tag{12}$$

d_{ij}^* values that are monotonically associated with d_{ij} are defined (equation 13).

$$d_{ij} < d_{uv} \rightarrow d_{ij}^* \leq d_{uv} \tag{13}$$

In the second step; the stress value is calculated, which helps us to find the difference between the real shape in multidimensional space (p -dimensional) and the figure predicted in reduced-dimensional (r -dimensional) space. Stress of \hat{X} (equation 14);

$$S(\hat{X}) = \left(\frac{\sum_{i < k} (d_{ik}^* - \hat{d}_{ik})^2}{\sum_{i < k} \hat{d}_{ik}^2} \right)^{1/2} \tag{14}$$

measured by the equation.

In the third step; the shape that has the smallest stress value for each r dimension is called the best shape for the r dimension. This is the smallest stress value (equation 15);

$$S_r = \min S(\hat{X}) \tag{15}$$

it's like in the equation. S_r is a decreasing function of r .

In the last step; in order to determine the appropriate number of dimensions, this process is continued until the smallest stress value is obtained by calculating S_1, S_2, \dots, S_r values (Sığırlı et al., 2006).

2.7. Metric Multidimensional Scaling Technique

In metric scaling, the similarities or differences between the observation values obtained from units or objects are expressed with distance values (equation 16).

$$d_{ij} + d_{ik} \geq d_{jk} (\forall i, j, k \text{ için}) \tag{16}$$

The B matrix, which is given in the form and used as the 'metric inequality' and consists of length values, is called the "distance matrix" (Tatlidil, 2002). Both the D matrix and a $B = XX'$ format using the X data matrix for n units and p variables. Relationships between D matrix and B

matrix (equation 17);

$$d_{ij}^2 - \frac{\sum_{i=1}^n d_{ik}^2}{n} - \frac{\sum_{k=1}^n d_{ik}^2}{n} + \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n d_{ik}^2}{n^2} = -2 \sum_{j=1}^m x_{ij} x_{kj} \quad k, i = 1, 2, \dots, n \tag{17}$$

It is expressed by the equation. Here is the row index, k is the column index, n is the number of units and m is the number of dimensions. In this case, to represent the $I_{n \times n}$ dimensional unit matrix and the n dimensional unit vector in L , the B matrix with symmetrical and semi-positive definition (equation 18);

$$B = -\frac{1}{2} \left[I - \frac{1}{n} LL' \right] D^2 \left[I - \frac{1}{n} LL' \right] \tag{18}$$

found using the equation. Since the singular value decomposition of matrix B can be performed with the matrix V , whose columns are the eigenvectors of the matrix B , and the matrix Λ , which is the diagonal matrix of the non-negative eigenvalues of B , in the form $B = V\Lambda V'$, it can be obtained from matrix B to matrix X . For this (equation 19);

$$B = V\Lambda V' = V\Lambda^{\frac{1}{2}}\Lambda^{\frac{1}{2}}V' = XX' \tag{19}$$

equality is used. The columns of the matrix X consist of $(\sqrt{\lambda_j})e_j$ values. Here, λ_j values are the eigenvalues of matrix B , and e_j values are eigenvectors of matrix B . Since the eigenvalues are ordered in descending order, it is aimed to have a smaller representation by determining the required number of maximum r ($r \leq m$) eigenvalues (Sığırlı et al., 2006). In determining the appropriate number of dimensions, a criterion that is also used in principal component analysis and based only on the eigenvalues of the B matrix can be used (Tatlidil, 2002). This criterion (equation 20);

$$\frac{\sum_{i=1}^r \lambda_i}{\sum_{i=1}^n |\lambda_i|} \geq \frac{2}{3} \tag{20}$$

is an inequality. MDS Analysis includes many methods. Although these methods have little differences in terms of application, they are similar to the steps applied in the classical MDS method. The classical MDS method can be summarized in six steps:

1. Selecting an appropriate standardized method depending on the data type and obtaining the transformed data. This step is a step that will be applied if necessary.
2. Calculation of the distance matrix.
3. Deciding how many dimensional space to express n units with 3rd dimensional data matrix. In addition, determining the compatibility of the solutions obtained for each dimension with the original distance matrix (stress measure), deciding which solution will be used and determining which size is the appropriate solution.
4. The regression of estimated display

(configuration) distances with respect to data distances is calculated according to the data type. Estimated display distances are determined through the determined regression equation and these estimated distances are called "differences".

5. The stress value, which measures the fit between the display distance and the estimated distance, is calculated.
6. Coordinate values of the units are determined according to the m dimension. These coordinates are represented in an m-dimensional space, expressing the position of each unit relative to the other unit. The desired solution is a solution in three dimensions or less. Thus, a more easily traceable graphical view of the units can be obtained.

MDS Analysis does not require any probability distribution assumptions regarding the data. This analysis allows to determine the distances (configuration) that will find the distances between the objects calculated depending on the type of the variables with the least error, with the help of any function (linear, polynomial, monotonic) (Oguzlar, 1995). In the data set and the units of distance measure between to be represented by the MDS in a geometrical space of this distance (e.g., Euclidean in space) used to display. In an m-dimensional Euclidean space, and the distance between points (equation 21),

$$\delta_{ik} = \sqrt{\sum_{a=1}^m (x_{ia} - x_{ja})^2} \quad (21)$$

is in the form. The relationship between the configuration distances d_{ik} and the observed distances δ_{ik} is found with the help of a suitable transform $d_{ik} = f(\delta_{ik})$. This relationship can be a linear relationship to be represented by the function $f(\delta_{ik})=a+b\delta_{ik}$. Here a and b are the coefficients. We can show this relationship graphically with the Shepard diagram. This graph, on the other hand, is determined by both linear and non-linear forms. The Shepard diagram is drawn according to the display distances and determines which model fits the data better. It creates a scatter chart with the distances observed in the Shepard diagram on the y-axis and the difference (disparities) values on the x-axis (Ozdamar, 2004). The graphical representation of the distances between the objects obtained from the data distance matrix in a less dimensional space in the MDS Analysis is called "graphical representation". To create the graphical representation, the data coordinates must be converted to graphical representation coordinates with the least error. Among n objects (equation 22);

$$\frac{n(n-1)}{2} \quad (22)$$

distance is calculated. According to these distances, a representation coordinate system very close to the

original distances is created in order to obtain the most appropriate geometric representation. The measure that determines the correspondence between the original and display distances is called the "stress measure". Measure of stress (equation 23);

$$S(\hat{X}) = \min\left(\frac{\sum_{i < k} (d_{ik} - \hat{d}_{ik})^2}{\sum_{i < k} \hat{d}_{ik}^2}\right)^{1/2} \quad (23)$$

is found by the equation where \hat{d}_{ik} is the estimation of d_{ik} configuration distance. In the interpretation of the stress measure, the tolerance ratios developed by Kruskal-Shepard given in Table 5 were used.

3. Results

In this study, the factors affecting student's failure were examined. A survey study was conducted on 4183 people. 26 variables were used. Using more than 20 variables makes the analysis lazy and ineffective. In this application, the relations between the variables given, stress values, correlation results and graphics are given.

In Table 4, the difference between the variables was found to be very close to 0, according to the results of the analysis made considering the repetition history (0.00). Therefore, when the factors affecting education are examined, it is clearly seen that the variables are similar to each other. The stress value is 0.00, which indicates this similarity. In addition, while the similarity of the punishment stress value is seen as a result of iterations, the dissimilarity of the punishment values attracts attention. In addition, the iteration ends when the stress value is closest to 0.

In Table 5, stress Value-I=0.00, which means that the difference between the analyzed variables was not observed. In other words, it is said that the compatibility of the examined variables is perfect. Young stress value=0.00 and this value supports the observation result.

In Table 6, the final row coordinates were determined by using the dimension reduction method, which is the basis of the MLS analysis, and the coordinate values in the 1st dimension were in harmony with each other. The 9.29 value in the 4th row of the 2nd dimension caused the difference and got the highest coordinate value.

As evaluated in Table 7, the findings that emerged as a result of the classification of the factors with the same sign in both dimensions; gender, marital status, number of children, the effect of physical disability, low level of perception, the effect of communication skills and the effect of financial opportunities.

Table 4. Repeat history

Iteration	PSV	D	SV	PV
0	1.28		0.31	5.38
5000 ^a	0.00	0.00	0.00	2.05

^aMaximum number of repetitions (MAXITER) exceeded.

PSV= punishment stress value, D= difference, SV= stress value, PV= penalty value.

Table 5. Precautions table

Repeats		5000
Final Function Value		0.00
Function Value Parts	Stress Part	0.00
	Penalty Section	2.05
	Normalized Stress	0.00
The Evil of Conformity	Kruskal's Stress Value-I	0.00
	Kruskal's Stress Value-II	0.00
	Young's S-Stress Value-I	0.00
	Young's S-Stress Value-II	0.00
	Calculated Distribution	1.00
Goodness of Conformity	Calculated Variance	1.00
	Recovered Preference Orders	0.82
	Spearman Rank Correlation Coefficient	0.64
	Kendall Rank Correlation Coefficient	0.56
Variation Coefficients	Variation Affinities	1.12
	Transformed Variation Affinities	1.17
	Variation Affinities	1.20
Degeneration Indices	Sum of Squares DeSarbo's ScramBled Indexes	1.38
	Shepard's Rough Uncommon Index	0.16

Table 6. Final row coordinates

	Size	
	1 st	2 nd
1	2.53	1.17
2	2.53	1.17
3	2.53	1.17
4	2.25	9.29
5	2.53	1.17

Table 7. Coordinate values of each variable in dimensions (final column coordinates) for general comparison in two-dimensional MDS

	Size	
	1 st	2 nd
Age	-45.16	0.11
Gender	5.28	4.62
Marital status	2.56	5.57
Number of children	2.56	5.57
Education information	1.75	-3.17
Monthly income	6.15	-1.36
Note effect	0.90	-1.61
Teacher influence	1.75	-3.17
Family influence	1.75	-3.17
Diet effect	0.45	4.41
Health effect	1.75	-3.17
Work habits	1.75	-3.17
Stress effect	1.75	-3.17
Work effect	1.75	-3.17
The effect of early school initiation	0.45	4.41
Seasonal variation	0.45	4.41
The effect of repetition	1.75	-3.17
Sporting activity effect	3.24	-3.19
Parental separation effect	1.75	-3.17
Bodily influence	0.90	-1.61
Social influence	1.75	-3.17
Low level of perception	0.90	-1.61
The impact of course activities	0.45	4.41
The effect of communication skills	0.90	-1.61
Material effects	-0.90	-1.61
Siblings influence	1.75	-3.17

The findings that emerged as a result of the classification of factors with opposite signs in both dimensions; age, education information, monthly income, teacher effect, family status, nutrition effect, health effect, work habits



effect, stress effect, effect of working in any job, effect of starting school early, effect of seasonal change, effect of course repetition, sportive activity effect, the effect of parental separation, the effect of social environment, the effect of participation in course activities and the effect of the number of siblings. As can be seen in the scattering diagram in Figure 3, it is observed that the coordinates of the other answers are close to each other, except for the "many" answer. In the representation of the coordinates of the answers in two-dimensional space, it is observed that the answer "many" is far from the other answers and differs from the others.

The Scatter Diagram showing the distribution of observational distances and differences is shown in Figure 3 and Figure 4. It is clear that there is a linear relationship between the differences in shape and the distances between the variables. It reveals that the considered (estimated) distances agree with the real values and a suitable solution can be found through linear modeling. In Figure 4, it is observed that the coordinates of the factors other than age are close to each other. In the representation of the coordinates of the factors affecting the success of the variables in two-dimensional space, the age coordinates are far from other factors and differ.

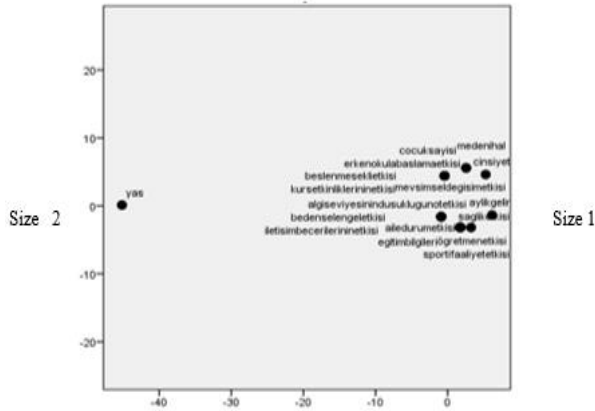


Figure 3. Scatter diagram for responses.

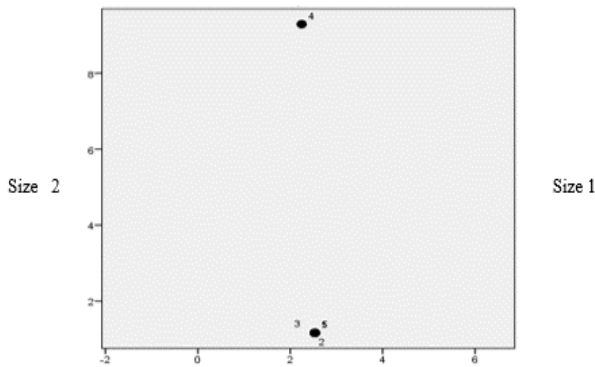


Figure 4. Common scattering diagram

4. Discussion

Multidimensional scaling used to express the interrelationships of objects or units in a less dimensional space; it can be applied on some types of data with the help of ordinal, evenly spaced and proportional scale and it has a wide usage area. In stress value applications, Kruskal's Shepard Diagram is used. Algorithms used in multidimensional scaling analysis compare the similarities of objects or units in pairs, triplets or multiple groups. The necessity of eliminating the differences between the factors in terms of the variables discussed in the study and bringing all the variables to the same level is clearly seen. In this respect, the plans to be prepared have been prepared in a way that will eliminate this difference between the factors affecting success. If other indicators are added to the indicators discussed here, it is possible that changes will occur in the analysis results.

In this study, a questionnaire study was conducted to determine the factors affecting student's failure. In the questionnaire applied to people of all ages and occupations living in Turkey between 2013 and 2015, inferences were made based on various statistical values on the answers of 4183 people, 2928 of whom were men and 1255 were women, regarding the relationship between 26 variables that are closely related to the success factor. The study was carried out on groups of which most of them were university graduates. In the analysis of the study, non-metric scaling technique was used considering the Euclidean distance. During the study analysis; survey stress values, two-dimensional scatter diagrams (according to the responses and the state of the variables within each other) were created. Row and column coordinates were determined by considering iteration (repeat) histories. Inferences were made by determining the dimensions of the variables in the coordinates.

5. Conclusion

As a result of successive iterations in Table 4, the difference matrix was found to be 0.00, and the stress value in the same iteration was observed to support this result. The sections discussed show parallelism with the work of Yigit (2007). The fact that some cities are visibly separated from each other while others are gathered together supports the results in this study and shows similarities. Considering the measures table in Table 5, the Kruskal Stress value was observed and the difference was found to be very close to 0 (0.00). This value is an indicator of high cohesion and is in line with the studies of Davison (1983), Costa et al. (2005), de Leeuw (2000) and Yigit (2007).

The common scattering diagram in Figure 4 supports the values in Table 4 and Table 5, and it is appropriate to say that all the factors affecting education are similar except for a few factors. This result is also consistent with the analysis of another study by Alan (2008). In addition, the

fact that the correlation coefficient was close to 1 supported the similarity between the variables.

As the number of dimensions' increases, the difficulty of display will increase, so in practice, two or three dimensions are usually chosen. In this study, the data were analyzed in two dimensions. Coordinate values of each dimension of the objects were calculated according to the number of dimensions. By looking at these values, it was stated which objects were more dominant in which dimension. The value that is independent of the others is the "age" factor as seen in the general scatter diagram; It is clear that there is a "many" answer as seen in the diagram regarding the answers. Compared to other analysis methods, it can be stated that the MLS analysis is the most appropriate method in determining the distances/closeness and dissimilarities/similarities between variables and gives relatively better results than other methods.

As a result, Kruskal's Stress Value was observed as 0.00 in this study, and no significant difference was observed between the variables. Young's S Stress Value = 0.00, which supported this situation. Therefore, the observation of the stress values in the range (0-0.025) clearly reveals that there is a "complete" agreement between the variables. In their study, Karaçam and Tolan (2014) investigated the prevalence of cigarette, alcohol and other addictive substances use among 830 university students who were educated at Ege University and applied to the outpatient clinics of Health, Culture and Sports Department Health Branch, other than psychiatry, between 2006 and 2008, and the prevalence of this situation in some socioeconomic conditions. He applied multidimensional scaling method while explaining the relationship with demographic characteristics and perceptions of social life and mood. Smoking and alcohol use were located far from academic achievement and religious belief, and were found to be consistent with previous findings. This is compatible with the risk factors stated for smoking, alcohol and other addictive substances. However, negative features that can be called destructive behaviors and emotions are associated with addictive substance use and they are located close to each other. Therefore, considering the approach and attitude in analyzing the subject with the distance model, it is clear that it is similar to this study.

In this study, some factors affecting the reasons for student's failure were observed and measured, and the questionnaire could be answered without keeping the age range in the next study. For example, research can be done so that the age range is limited to middle school or high school students. In future studies, a research can be developed on teacher's or prospective teachers' perceptions of success, prestige and earnings. In addition, a new survey study can be conducted on the roles and concepts that teachers undertake in increasing the success of students, and the stress values of the data obtained can be determined. It can be suggested to reevaluate the prominent factors by examining the

variations of the variables with each other.

Author Contributions

All authors have equal contribution and the authors reviewed and approved the manuscript.

Conflict of Interest

The authors declared that there is no conflict of interest.

Acknowledgements

This study is based on a master's thesis titled "Multidimensional Scaling Analysis and an Application". It was completed in 2017 by Gülşah KEKLİK in consultation of Mustafa ŞAHİN.

References

- Alan S. 2008. Çok boyutlu ölçekleme yöntemi ve bir uygulama (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Turkey.
- Aydın D, Başkır M. 2016. Bankaların 2012 yılı sermaye yeterlilik rasyolarına göre kümeleme analizi ve çok boyutlu ölçekleme sonucu sınıflandırılma yapıları. *Banka Sigort Araş Derg*, 1(5): 29-47.
- Çalış AF. 1995. Tüketici marka algılamaları ve satın alma davranışı: Binek otomobil örneği, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü), İzmir, Turkey.
- Davison ML. 1983. Introduction to multidimensional scaling and its applications. *App Psychol Measur*, 7(4): 373-379.
- de Leeuw J. 2000. Multidimensional scaling. UCLA: Department of Statistics, UCLA, US, pp. 13.
- Doğan İ. 2003. Kuzularda büyümenin çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile değerlendirilmesi. *Uludağ Üniv Vet Fak Derg*, 22(1): 33-37.
- Dura C, Atik H, Türker O. 2004. Beseri sermaye açısından Türkiye'nin Avrupa Birliği karşısındaki kalkınma seviyesi. 3. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, 24-26 Kasım 2004, Eskişehir, Turkey, pp.13-20.
- Findikkaya A. 1995. Çok boyutlu ölçekleme analizi ve bir uygulama denemesi. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı İstatistik Bilim Dalı, Bursa, Turkey, pp. 74.
- Hall JL. 2001. Application of multidimensional scaling to subjective evaluation of coded speech. *J Acoustical Society of America*, 110: 2167.
- Harman HH. 1967. Modern factor analysis, 3rd ed. University of Chicago Press, Chicago, US, pp. 508.
- Kaçar O, Azkan N. 2005. Türkiye'de bulunan bazı Hypericum L. (Hypericaceae) türleri üzerinde sayısal taksonomik bir çalışma. *Fırat Üniv Fen Müh Bil Derg*, 17(2): 424-434.
- Karaçam Ö, Totan T. 2014. Ege üniversitesi öğrencileri arasında bağımlılık yapıcı madde kullanımının çok boyutlu ölçekleme yöntemiyle incelenmesi. *Anatolian J Psychiatry*, 15(2): 16-23.
- Kruskal JB. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29(1): 1-27.
- Kurtuluş K. 1998. Pazarlama araştırmaları. Avcıol Basın-Yayın, İstanbul, Turkey, pp. 715.
- Oğuzlar A. 1995. Çok boyutlu ölçekleme ve kümeleme analizi arasındaki ilişkiler. *Uludağ Üniv İİBF Derg*, 18(2).
- Özdamar K. 2004. Paket programları ile istatistiksel veri analizi. Kaan Kitabevi, Eskişehir, Turkey, pp. 518.
- Richardson MW. 1938. Multidimensional psychophysics.

- Psychol Bul, 35: 659-660.
- Shepard RN. 1962. The analysis of proximities: Multidimensional scaling with an unknown distance function I. Psychometrika, 27(3): 219-246.
- Sıgırlı D, Ediz B, Cangür Ş, Ercan İ, Kan İ. 2006. Türkiye ve Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin sağlık düzeyi ölçütlerinin çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelenmesi. J Turgut Ozal Medical Center, 13(2): 81-85.
- Şimşek D. 2006. Kümeleme analizi, çok boyutlu ölçekleme, doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizi ile elde edilen yapı geçerliği kanıtlarının karşılaştırılması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Turkey.
- Tatlıdil H. 2002. Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz. Ankara Ziraat Matbacılık, Ankara, Turkey, pp. 279.
- Yiğit E. 2007. Çok boyutlu ölçekleme yöntemlerinin incelenmesi ve bir uygulama. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun, Turkey.
- Young G, Householder AS. 1938. Discussion of a set of points in terms of their mutual distances. Psychometrika 3: 19-22.



5G TEKNOLOJİLERİNİN AKILLI TARIM SİSTEMLERİNDE KULLANIMI VE GELECEĞİ ÜZERİNE DEĞERLENDİRME

Dilek ÇAKIR^{1*}, Mehmet Serhat ODABAŞ¹, Gökhan KAYHAN², Recai OKTAŞ²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akıllı Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı, 55139, Samsun, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, 55139, Samsun, Türkiye

Özet: İnsan ihtiyaçlarından ilk sıralarda yer alan beslenme tarımın önemini vurgulamaktadır. Ancak sürekli artan insan popülasyonu ve tarım yapılan alanların azalması tarımda farklı yaklaşımların gerekliliğini zorunlu kılmıştır. Bu gerekçe ile tarım sektöründe yapay zekâ (AI), nesnelerin interneti (IoT) ve mobil internet bağlantıları kullanılarak tarımın ve veriminin artırılması sürdürülebilirliğinin sağlanması için çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada tarım alanında yapılan yeniliklere 2017 ile 2021 yılları arasında teknoloji açısından yaklaşımları değerlendirilerek Beşinci Nesil Mobil İletişim (5G) teknolojisinin ayırımına varılmaya çalışılmıştır. 5G'nin sağladığı yüksek hızlı veri iletimi sayesinde gerçek zamanlı veri iletimi ile hasat, yabancı ot tespiti, sulama, ilaçlama uygulamalarında daha kapsamlı, doğru ve zaman, maliyet, iş gücü konularında tasarruf edilerek sürdürülebilirliğinin sağlanması ve verimin artırılması öngörülmesi üzerine çalışma yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: 5G, Akıllı tarım sistemleri, Teknoloji, Gelecek


Evaluation on the Usage and Future of 5G Technologies in Smart Agricultural Systems


Abstract: Nutrition, which is one of the first human needs, emphasizes the importance of agriculture. However, the ever-increasing human population and the decrease in agricultural areas necessitated the necessity of different approaches in agriculture. For this reason, research was conducted to improve the sustainability of agriculture and its productivity by using mobile internet connections, the internet of things (IoT), and artificial intelligence (AI) in the agricultural sector. This study attempts to distinguish 5G technology by evaluating the approaches to innovations in the field of agriculture between 2017 and 2021 in terms of technology. Thanks to the high-speed data transmission provided by 5G, a study has been carried out to provide sustainability and increase efficiency by saving time, cost, and labor in a more comprehensive, accurate, and timely manner in harvesting, weed detection, irrigation, and spraying applications with real-time data transmission.


Keywords: 5G, Smart agriculture systems, Technology, Future


*Sorumlu yazar (Corresponding author): Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akıllı Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı, 55139, Samsun, Türkiye

E mail: cakir.dilek@gmail.com (D. ÇAKIR)

Dilek ÇAKIR  <https://orcid.org/0000-0002-7024-8285>

Mehmet Serhat ODABAŞ  <https://orcid.org/0000-0002-1863-7566>

Gökhan KAYHAN  <https://orcid.org/0000-0003-3391-0097>

Recai OKTAŞ  <https://orcid.org/0000-0003-3282-3549>

Gönderi: 30 Aralık 2021

Kabul: 15 Mart 2022

Yayınlanma: 01 Nisan 2022

Received: December 30, 2021

Accepted: March 15, 2022

Published: April 01, 2022

Cite as: Çakır D, Odabaş MS, Kayhan G, Oktaş R. 2022. Evaluation on the usage and future of 5G technologies in smart agricultural systems. BSJ Eng Sci, 5(2): 81-86.

1. Giriş

Tarım, insanoğlunun ana geçim kaynağıdır ve birçok ülkenin ekonomisinde hayati bir rol oynamaktadır. Tarım sadece mahsul üretimi ile ilgili değildir, aynı zamanda besi hayvanı yetiştirmeyi ve gıda, lif ve ilaç sağlamak için araziyi üretim için en iyi haliyle kullanabilmeyi de içermektedir. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde ana gelir kaynağı olmakla birlikte sanayi için malzeme sağlayan bir alandır. Dünya nüfusu arttıkça, artan tarım ürünleri ve gıda talebinin karşılanmasında yoğun tarım uygulamaları giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu durum geleneksel tarım olarak bilinen üretim yöntemlerinin yetersiz kaldığına işaret etmektedir. Tarımda yoğun girdi kullanımına dayalı hızlı değişimler, tarımsal üretimin daha az iş gücü ile yapılmasını sağlarken, geleneksel tarımın maruz kaldığı büyük çevresel maliyetlerin de ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Çevre sorunlarının etkisi bölgesel değil küreseldir ve bu durum sosyal ve ekonomik sorunları beraberinde getirmektedir. Doğal kaynakların tahribi ile birlikte tarımsal ürünlerin dış dünyaya bağımlılığı, kırsal alanlardan şehirlere göçü, kırsal sosyal özelliklerin ortadan kalkması, kentsel ve kırsal nüfus arasındaki dengesizliğin artması gibi büyük sorunlar ortaya çıkmaktadır. Geleneksel tarımda öne çıkan bu hususlar, çevreye zarar vermeden gelecek nesiller için teknolojinin kullanılarak tarım yapılmasını zorunlu kılmıştır. Böylece doğal kaynakların yeterli kullanılması, maliyet, zaman ve işgücü gibi alanlar verimli kullanılacaktır.

Dünya tarihine baktığımızda modern tarım 18. yüzyılda başlamıştır. İngiliz Tarım Devrimi olarak bilinen bu yüzyılda tarım kısa sürede önemli ilerlemeler kaydetmiş, verim önemli ölçüde artmış ve daha etkin yöntemler elde edilmiştir. Mahsul miktarını ve verimini artırmak için



dört tarlalı sistemler ve seçici hibridizasyon programları uygulanmıştır. Bunu takip eden ilk tarım devrimi, mekanize tarımın her çiftçiye yeterli ürün üretmesini sağlamıştır ve bu devrim 1900 ile 1930 arasında gerçekleşmiştir. Bu tarım devrimi, arazi yönetimi ve diğer teknolojilerin yanı sıra çeşitli yeni tarım araçlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. 1990'larda ise Yeşil Devrim adı verilen ikinci bir devrim meydana gelmiştir. Bilimsel ilerlemeler sayesinde genetiği değiştirilmiş ürünler, böceklerle dayanıklı ürünler ve daha az su gerektiren ürünler meydana getirilmiştir ki bu genetiği değiştirilmiş mahsullerin neredeyse herkes tarafından kullanılmaya başlanmasına ve daha fazla ürün alınmasına olanak sağlamıştır (Tang ve ark., 2021).

Bu noktada da teknolojinin kullanımı devreye girmiştir. Teknoloji gelişimi diğer alanlarda olduğu gibi tarım sektöründe de yerini almış ve hızla gelişmeye devam etmektedir. Nüfusun sürekli artan talebi ile karşı karşıya kalan teknoloji, tarımsal üretimin gelişme hızını ve verimliliğini artırmak için tarımda vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. İnternetin birçok alanda kullanılması ve "Nesnelerin İnterneti" teriminin yaygınlaşması, Endüstri 4.0 devrimi olarak adlandırılan sanayi devrimini oluşturmuştur (Gökçe ve ark., 2020).

Akıllı tarım, tarımsal ürünlerin verimini ve kalitesini artırmak için günümüz teknolojisini kullanan bir tarım yönetimi kavramıdır. Akıllı tarım teknolojisi için özellikle bilgi ve sermaye çok önemlidir. Akıllı tarım bilgiye dayalı tarımsal üretimdir ve konsepti doğanın heterojenliğini yöneterek üretmektir (Tekin, 2018).

Bu çalışmada tarım alanında yapılan gelişmelere teknoloji açısından yaklaşımları değerlendirilerek Beşinci Nesil Mobil İletişim (5G) teknolojisi ile ne gibi yenilikler ve sağladığı etkiler araştırılmıştır. 5G'nin yüksek hızlı veri iletimi sayesinde gerçek zamanlı veri iletimi ile hasat, yabancı ot tespiti, sulama, ilaçlama uygulamalarında daha kapsamlı, doğru ve zaman, maliyet, iş gücü konularında tasarruf edilerek sürdürülebilirliğin sağlanması ve verimin artırılması öngörülmesi üzerine çalışma yapılmıştır.

2. Akıllı Tarımda Kullanılan Teknolojiler

Akıllı tarımda;

- Teknik alanında kullanılacak çeşitli veriler elde etmek,
- Karar destek mekanizmaları oluşturmak ve verileri analiz ederek kendi kararlarını veren sistemler geliştirmek,
- Verilerde yöntem belirlenmesi, çeşitli algoritmalar sayesinde büyük verilerin alınması,
- Analiz ile ekimden tüketime tüm aşamaların takip edilebilmesi, yönlendirilebilmesi,
- Gelecek tahminlerinin yapılması için Şekil 1. de verilen teknolojiler kullanılmaktadır.

2.1. Uzaktan ve Yerinde Algılama

GPS (Global Positioning System) ve eşdeğer sistemleri kullanan uydu tabanlı konumlandırma, birçok akıllı

teknoloji uygulamalarına temel sağlamaktadır. Gereklilik konum doğruluğunu sağlamak için ise sinyal güçlendirilmesi yapılmaktadır. Yüksek doğruluğu sağlamak için, çiftçinin makinesindeki alıcının uygun şekilde donatılmasını gerektiren Gerçek Zamanlı Kinematik (RTK) kullanılmaktadır. RTK'nın doğruluğu, baz istasyonuna olan mesafeyle orantılı olduğundan, çiftlikte RTK baz istasyonlarının kurulması gerekmektedir (O'Grady ve ark., 2019).



Şekil 1. Akıllı tarımda kullanılan teknolojiler.

Konum doğruluğu, Otomatik Yönlendirme, Verim Monitörleri ve Değişken Oranlı Teknoloji (VRT) için belirleyici olmaktadır. Bu şekilde bir nesnenin boy, genişlik ve yükseklik değerleri ve konumu belirtilmektedir.

Hassas tarım teknolojisi uygulamalarında da konum bilgisi gerekmektedir. Bu sistemler konum ve uydu bazında iki ana sisteme ayrılmaktadır. Yer tabanlı sistemde ise alanın köşelerine en az üç verici yerleştirilmektedir. Belirtilen noktalarda yerleştirilen alıcı, vericilerden gelen sinyalleri almakta ve her bir vericiye olan mesafeyi hesaplamaktadır. Alıcının konumu, üç vericinin merkezinden çizilen dairenin kesişim bölgesini oluşturmaktadır (Al-Sammarraie ve ark., 2021).

2.2. Veri Analizi

Akıllı tarım uygulamalarında en önemli konularından biride veri toplanmasıdır. Tarım uygulamalarında alınan veriler oldukça fazladır ve bu özellik verinin alınmasında ve işlenmesinde zorluk yaratmaktadır. Ancak veriler ile birçok işlem yapılabilmekte ve kurulacak yöntemlerle faydalar sağlanabilmektedir. Örneğin; tarımsal üretimde, gece ve gündüz dâhil olmak üzere alınan iklim değişikliği, toprak, hastalıklar ve zararlı verilerinin yapılan analizleri sonucunda çiftlik yönetimi metodu kullanılabilir. Ekilebilir tarım yoluyla, tohumlar ekilirken ve ekildikten sonra veri analizleri hassas tarım uygulamaları için de uygulanabilmektedir. Büyüme sürecini etkileyen diğer tarım parametreleri ile birlikte büyüme süreci izlenebilmekte, sensörler aracılığı ile veriler toplanıp ve kaydedilebilmektedir. Ürünlerin standartları sağladığından emin olmak için kullanılan gübrenin türü, miktarı ve üretime dayalı olarak ihtiyaç duyulan depolama hacmi kontrol edilebilmektedir.

Ayrıca tüketim ve ihracat için mevcut ürünlerin hacmi veri toplama ve veri analizi sayesinde doğru bir şekilde izlenebilmektedir (Elijah ve ark., 2017).

2.3. Karar Destek Sistemleri

Karar destek sistemleri, verilerden çıkarım yaparak sonuçların düzenlenmesini destekleyen belirli bir bilgisayarlı bilgi sistemi türü olarak tanımlanmaktadır.

1970'lerin başında, karar destek sistemleri kavramı Scott Morton'un çalışmasını temel almıştır. Bu yöntem, karmaşık ve kötü yapılandırılmış durumlarda Karar Vericileri (DM) desteklemek için stratejik kararları analiz etmek için tasarlanmıştır (Yazdani ve ark., 2017).

Tarımsal anlamda Karar Destek Sistemi ise tarım alanında çalışan bireylere farklı koşullar altında karar vermelerini desteklemek için bir tavsiye listesi sağlamayı amaçlayan, çeşitli kaynaklardan gelen verileri kullanan bir insan-bilgisayar sistemi olarak tanımlanmaktadır (Zhai ve ark., 2020). Ancak Karar Destek Sistemlerinin kullanımında bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Kişilerin Karar Destek Sistemini kullanma deneyimine veya bilgisine sahip olmaması, sistemlerin tasarımında tek bir özellik temel alınarak oluşturulması çiftçiye diğer alanlarda kullanacağı başka bir sistemi kullanma durumunda bırakması gibi problemler ortaya çıkarmaktadır (Tyrychtr ve Vostrovsky, 2017).

2.4. Uydu İzlemi

Çiftçiler ve teknoloji uzmanları, mahsul verimini artırmak için sürekli olarak çalışmaktadırlar. İnternet tabanlı uydu izlenimleri, üründeki verimi artırma konusunda rehberlik sağlayarak çiftçilere hassas tarım için yardımcı olacağı düşünülmektedir. Uydu izlenimi sayesinde sıcaklık, toprak nemi, su içeriği ve diğerleri gibi önemli veri parametreleri toplanmakta ve uydu ana taşıyıcısı, verilerin işleme merkezinde işlenmesine yardımcı olmaktadır (Routray ve ark., 2019).

Tarım için uydu izlenim sistemlerinin avantajı, kapsamlı verilerin çıkarılmasını sağlayan yüksek uzamsal çözünürlüktür (Shafi ve ark., 2019). Geniş alan görüntüleme de bu yöntemde ele alınmaktadır. Uydu izlenim uygulamasının dezavantajı, maliyetin yüksek olması, uyduların tekrar ziyaret süresi ve hava koşullarına duyarlılığıdır. Kaynakların bitkilere uygun şekilde beslenmesi ile hasadın arttırıldığı hassas tarımda kullanılması çok daha avantajlı olmaktadır. Örneğin, sulama suyunun uydu tabanlı izlenmesi, sürdürülebilir su yönetimi için suyun güvenilir bir şekilde hesaplanması büyük bir öneme sahiptir. Dünya çapında birçok bölgede, sulamanın ölçümü sınırlıdır. Uydu tabanlı çözüm, sulama suyunun izlenmesindeki belirsizlikleri ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. Uyduları kullanan uzaktan algılama; düzenleme, planlama ve yönetime yardımcı olan tarımsal su izlemeyi önemli ölçüde iyileştirebileceği düşünülmektedir (Foster ve ark., 2020).

2.5. Robotik ve Otomasyon

Tarım alanında kullanılan yeniliklerden birisi de robotik ve otomasyondur. Ancak şuan ki durumda bu teknoloji daha çok geniş ve açık alanlarda yapılan tarımsal faaliyetler için kullanılmaktadır. Bu teknoloji, maliyetli olduğundan geniş tarım arazilerinde otonom biçerdöverler, tohumu eken ve süren şeklinde kullanılmaktadır (Uzun ve ark., 2018).

Tarım alanında kullanılan robotik ve otomasyon, ekimden önce arazi hazırlığı, ekim/dikim, bitki işleme, hasat ve verim tahmini ve fenotipleme alanlarında etkin olarak kullanılmaktadır (Oliveira ve ark., 2021).

3. 5G Teknolojisi Nedir?

5G teknolojisi, modern tarımın akıllı ve hassas gelişimini desteklemekle birlikte tarım ürünlerinin araştırılması ve geliştirilmesinde ve tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde ve üretilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. 4G ağı ile karşılaştırıldığında, 5G ağ teknolojisi, orijinal kablosuz iletimde mevcut sorunları etkin bir şekilde çözebilen daha hızlı bilgi yayma hızına ve daha kaliteli bilgi yayma özelliğine sahiptir. Bu teknolojiyi tarımsal Nesnelere İnterneti ile birleştiren 5G teknolojisi, tarımsal ekim ve kırsal ekonomik kalkınmanın yönünü belirleyecek ve değiştirecektir (Uddin ve ark., 2021).

5G teknolojisi sadece tarımsal ekimin üretkenliğini ve kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda tüm kırsal ekonominin sürdürülebilir ve istikrarlı gelişimine de katkıda bulunmaktadır. Örneğin sulama sistemlerinde sensörlerden gelen verilere dayanarak mahsullerin su talebini tahmin edebilmesi amaçlanmaktadır. Suyun hacmi ve miktarı, sulamanın yeri ve zamanı akıllı bir sistemle belirlendiğinde hem ürün için hem de kullanılacak su miktarının ölçülü kullanılması birçok fayda sağlayacaktır. Toprakta ise hangi besin maddelerine ihtiyaç olduğu, ne kadar gübre kullanılması gerektiği ve gerekli besin maddelerini sağlamak için gübreleme yöntemlerinin ideal uygulamaları yapılabilecektir. Tarım ile uğraşan kişilerin karar verme konusunda veriler ile gerçekçi ve doğru uygulamalar yapılacaktır.

5G kullanımı ile tarımda israf, maliyet ve kaynak tüketimini en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Sürücü gerektirmeyen araçlar ile delme, tohumlama ve püskürtme sürecini uzaktan kontrol edebilmektedir. Ayrıca havadan ürün takibi şu an için oldukça maliyetli olmasına karşın geliştirilecek yeni sensörler ve teknolojiler ile drone'lar aracılığıyla maliyetin düşmesi ve daha ekonomik çözümler üretilmesi beklenmektedir (Kitouni ve ark., 2018). Ancak bununla birlikte 5G teknolojisinin kullanımında bazı olumsuz durumlarda oluşabilmesi muhtemeldir. 5G teknolojisinin ekonomik koşullar olumsuz etkisi üretim faaliyetlerinin daha sıkı takibi ile gelecektir. Weerasinghe ve Ruwanpura (2009) yaptıkları çalışmada işçilerinin gerçek-zamanlı performans ölçümünü detaylı bir şekilde takip edebilmek için termal görüntüleme ve ses kayıt sistemi önermişlerdir. Bu sistemin işçilerin sadece çalışıp çalışmadıklarını değil aynı zamanda ne tür aktivitelerle ilgilendiklerini de takip eden farklı bir yöntem önerilmiştir (Joshua ve Varghese, 2014). Çalışanların takibi ve bilgisayarlar yardımıyla atılan her adımın uzaktan canlı olarak izlenebilmesi gibi 5G ile yaygınlaşacak önlemler gözetimde kötü kullanımlara zemin hazırlayacaktır (Haar ve ark., 2016). 5G teknolojisi hiç kuşkusuz insanlığın her alanda ilerlemesine yardımcı olacaktır. Başta tarım, sağlık ve ulaşım gibi çok önemli alanlarda eski teknoloji ile zamanında önlenemeyecek zararların önüne bu teknoloji ile geçilebilecektir (Campbell ve ark., 2017; Rao ve Prasad, 2018).

3.1. 5G Teknolojisinin Kullanıldığı Alanlar

Dördüncü nesil mobil iletişimi takip eden yeni nesil mobil iletişim sistemi olan 5G, 2017 'de oluşturulmasına rağmen 2020 yılında hizmete girmiş bulunmaktadır. 4G ile karşılaştırıldığında, 5G büyük bilgi iletimini karşılayabilecek daha yüksek spektrum kullanımına ve iletim hızına sahiptir. 5G avantajlarından biri yüksek kaynak kullanım oranıdır. İkincisi ise sistemin daha verimli olmasıdır (Andrews ve ark., 2014).

5G mobil iletişim sisteminin 7 temel teknolojisi bulunmaktadır. Bu teknolojiler;

- Büyük ölçekli anten dizileri,
- Filtre bankalarına dayalı çoklu taşıyıcı teknolojisi,
- Tam çift yönlü çoğullama teknolojisi,
- Ultra yoğun ağlar,
- Kendi kendini organize eden ağlar,
- Yazılım tanımlı ağlar,
- İçerik dağıtım ağlarından oluşmaktadır.

Bunlar arasında, büyük ölçekli anten dizisi teknolojisinin rolü, bilgi iletiminin güvenliğini ve güvenilirliğini ve sistem spektrum kaynaklarının kullanımının verimliliğini artırmaktır. Sinyal iletime dış parazitleri büyük ölçüde azaltmak için çoklu anten, yüksek performans ve yüksek çözünürlük özelliklerini kullanmaktadır.

Ayrıca iletim gücünü azaltabilir ve iletimi daha güvenilir hale getirebilmektedir. Aynı zamanda kablosuz iletim kapasitesini ve spektrum kullanımını önemli ölçüde artırmaktadır. Esas olarak çoklu taşıyıcı teknolojisini benimsemektedir. Bu nedenle, uygulama karmaşıklığı düşüktür ve geçici olarak kullanılmayan boş spektrum kaynaklarının esnek kullanımı gerçekleştirilebilmektedir. Tam çift yönlü çoğullama teknolojisinin uygulanması, spektrum verimliliğini etkili bir şekilde artırılabilir ve zaman gecikmesini azaltabilmektedir. 5G çağında, ultra yoğun ağlar, ağ düğümleri ve terminal ekipmanı arasındaki mesafeyi kısaltmakta ve ağ sisteminin kapasitesini, iletişim verimliliğini ve spektrum verimliliğini artırmaktadır. Kendi kendini organize eden ağlar, 5G sayesinde kritik teknoloji olan ağ zekâsını geliştirmektedir.

Yazılım tanımlı ağ oluşturma, 5G sisteminde farklı operatörlerin aynı ağ ekipmanını kontrol edebilmesi, altyapı paylaşımını gerçekleştirebilmesi ve işletim maliyetlerini ve ağ yönetimi zorluklarını büyük ölçüde azaltılabilir anlamına gelmektedir.

İçerik dağıtım ağı ise önbellek sunucularını kullanmaktadır bu nedenle kullanıcının kapsamlı bilgilerini birleştirebilir ve kullanıcının isteğini kullanıcıya en yakın ağ noktasına yönlendirebilmektedir. Bu şekilde, gerekli kaynaklar yakınlardan elde edilebilmekte ve büyük ağ karmaşıklığından, ağır sunucu yükünden ve ağ tıkanıklığından kaynaklanan yavaşlık, düşük hizmet kalitesi sorunları çözümlenmektedir (Li ve Li, 2020).

3.2. Hassas Tarım Uygulamalarında 5G Kullanımı

Hassas tarım, son yıllarda ortaya atılan bir tarımsal kalkınma kavramıdır. Temelinde bilgi teknolojisinin kullanımına dayanmakla birlikte tarımsal çıktı ve geliri

artırmak, zararlıların ve hastalıkların neden olduğu ekinlere verilen zarar azaltmak için bir dizi modern tarım teknolojisi ve yönetim sistemini içermektedir. 5G teknolojisinde yüksek hızlı, düşük gecikmeli ve geniş bant etkin noktalarının kullanılması, tarımsal üretimin daha doğru ve akıllı denetimini sağlayabilmekte ve neticesinde yüksek verimli ve kaliteli üretim yapılabilmektedir.

Tarımsal üretimde, 5G teknolojisi, tarımsal IoT ile mahsul büyüme bilgilerinin toplanmasını ve büyüme ortamının izlenmesini sağlamak ve bilgileri kesin bir tarımsal üretim planı oluşturmak için işleyebilmektedir. Nesnelerin İnternetinin kullanımı ile hassas tarım bağlantılarını ve çok sayıda küçük veri paketlerinin iletimi gerçekleştirilebilmektedir. Çoğu IoT cihazı, dağlar ve ormanlar gibi sinyallere ulaşmanın son derece zor olduğu yerlere kurulmaktadır. Bu uygulama daha güçlü kapsama alanına, esnekliğe ve ölçeklenebilirliğe sahip teknik donanım gerektirmektedir. 5G teknolojisi bu durum çözülebilmektedir. Çözümlerin yanı sıra genel maliyet ve genel gecikme sürelerini de azaltmaktadır.

5G teknolojileri, hassas tarımın uygulanmasında tarımsal koşulların izlenmesi, seçilmesi değerlendirilmesinde rol oynamaktadır. Bu bağlamda düşük güç tüketimi, büyük bağlantılar ve güçlü patlamalar ile karakterize edilen büyük ve küçük veri paketlerini içerir (Su ve Wang, 2021).

Tarımsal üretimde düşük güç tüketimi ve büyük bağlantı sahnesini hedefleyen, yeni çoklu taşıyıcı teknolojisinin ve yeni çoklu erişim teknolojisinin kullanımı, daha geniş bir aralık, daha büyük miktar ve daha yüksek gereksinimlerle hassas tarımın gelişimini gerçekleştirmektedir. 5G teknolojisi ve ağ ekipmanı, yalnızca güçlü bağlantı yoğunluğu desteği sağlamakla kalmayıp aynı zamanda her bir terminalin enerji tüketimini ve maliyetini azaltan 100 milyardan fazla cihazı bağlayabilmektedir.

Genel olarak, 5G teknolojisinin tarımda ve kırsal alanlarda uygulanması, hassas tarımın geniş ölçekli bağlantı senaryosunda yüksek hız, düşük gecikme süresi, bağlantı sayısı ve enerji verimliliği göstergelerini karşılamaktadır. Ek olarak, yeni bağlantı yönetimi ve lokasyondan bağımsızlığı sayesinde 5G teknolojisi, düşük veri işleme verimliliği ve yüksek enerji yükü sorunlarından kaçınarak daha düşük güç tüketimi ile büyük bağlantılar elde edebilmektedir.

Gelecekte, yeni bir 5G mobil ağ mimarisinin tasarımı ve uygulanması, kullanıcı merkezli kablosuz erişimi gerçekleştirebilmektedir. İsteğe bağlı ağı yeniden yapılandırması ve ağ kapasitesi geliştirme gibi yeni teknolojiler, tarımsal alanda yapılacak tüm işlemler için de uygulanabilmektedir.

4. Tarımın Geleceği

Tarım teknolojisi uygulamalarına geçiş sadece maliyetleri en aza indirerek karlılığı artırmakla kalmaz, aynı zamanda tarımın çevre üzerindeki etkisinin de azalmasına yardımcı olmaktadır. Akıllı tarım içeriğinde

bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullandığı akıllı tarım uygulamaları ile tarımsal verimliliğin maksimize edilmesi konuları yer almaktadır. Veri toplayıcı ve akıllı sistemin çeşitli bölümleri koordineli olarak çalıştığı için sistem yöneticisinin etkin bir şekilde çalışıp müdahale edebilmesi gerekmektedir.

Kılavuz ve Erdem (2019) yaptıkları çalışmada Nesnelerin İnterneti (IoT) ve 5G teknolojisi aracılığıyla verimliliği ve üretkenliği en üst düzeye çıkarmak için çiftlikteki tüm makineler/hayvanlar akıllı sistemlerle donatılması gerektiğini belirtmişlerdir. Çiftlikle bütünleşen bir sistem, üretim için gerekli tüm faktörleri analiz ederek raporda üreticilere uygun koşulları sağlamaktadır. Bu sayede üreticiler, ihtiyaç duydukları bilgilere anında erişebilmekte ve gerektiğinde cep telefonları/tabletleri ve diğer cihazlar aracılığıyla uzaktan müdahale etme imkânına sahip olmaktadır. Bu şekilde ki bir kullanımın ülke ekonomisine katkısının 2020'lerde %20 olduğu önümüzdeki yıllarda ise daha da artacağı belirtilmektedir. Tarımın getirdiği ekonomik büyümeye ek olarak enerji maliyetlerinin ve su kullanım oranlarının da önemli ölçüde düşeceği söylenmektedir. Akıllı tarımdaki önemli gelişmeler arasında ucuz ve gelişmiş sensörler, düşük maliyetli mikroişlemciler, yüksek bant genişliğine sahip hücreli iletişim ve bulut tabanlı sistemler gibi donanımsal sistemler mevcut olduğu ortaya konulmuştur.

Akıllı tarım kavramı ile bilgi ve iletişim teknolojisi kullanımı ve uygulamaların yaygınlaşması sonucu takip edilebilen bir tarım sistemi uygulanmaktadır. Takip edilen tarım sistemi ile toprak ve ürün teknolojilerinin kullanılmasında artma, ekolojik ayak izinin azalması, denetim mekanizmalarının artması ve tarımda verimliliği maksimum hale gelmesi beklenmektedir.

5. Sonuçlar

Akıllı tarım, tarımsal üretime yönelik verileri ve uygulamaları optimize etmek için, güncellenebilen bilgilerin hızla analiz edildiği, kaynaklardan maksimum düzeyde faydalanılan, kullanıcılar tarafından eyleme geçirilebilir kararların uygulandığı gelişmiş üretim yönetim yaklaşımıdır. Tarımsal üretim verilerinden değer elde etme potansiyeli bilgi ve iletişim teknolojisi ile gerçekleştirilebilmektedir. Merkezi olmayan güvenilir veri kaynakları sayesinde elde edilen bilgiler, tarımsal üretim sürecindeki katılımcılar tarafından paylaşılacak ve kırsal alanlarda üretim verimliliğini artıracak uygulamalar formüle etmelerini sağlayacaktır.

Telekomünikasyon alanında ki evrim, Dünyayı, telekomünikasyon ağı altyapısında ve kullanılan teknolojilerde derin değişikliklerle karakterize edilen Beşinci Nesil Mobil İletişim (5G)'ye götürmektedir. 5G'nin, farklı performans gereksinimleri ve daha fazla sayıda uygulama ve kullanım senaryosu daha fazla sayıda kullanıcıyı/cihazı desteklemesi gerekmektedir. Bazı durumlarda 5G için ihtiyaç olan altyapı, büyük verilerin iletimi ve analizi konularında bazı problemler ortaya çıkmaktadır. 5G uygulamasının var olan alt yapı ve

imkânlarından dolayı şehir merkezlerine kurulması daha kolay olabileceken kırsal alanlarda geniş veya dar alanlarda ki alt yapının sağlanması maliyetli olmaktadır. Ayrıca kesintisiz iletişim için okyanus, deniz gibi alanlarında bu hatlara dâhil edileceği düşünüldüğünde yüksek maliyet yanında dayanıklılık ve kalıcılıkta karşılaşılan diğer önemli problemleri oluşturmaktadır. Bunun için de diğer teknolojik alanlarda ki gelişmeler tarım alanına uygulanmaktadır. İnsansız Hava Araçları geniş kapsama alanı, kullanılabilirlik ve esneklik sağladıklarından IoT, 5G ekosistemindeki uydu entegrasyonundan, kapsama alanı genişletmesinin ve bu nesnelerin sunabileceği mevcut bant genişliğinin artmasının ötesinde birçok yönden yararlanabilir. İnsansız hava araçları ve belki de gelecekte uydular hizmetin önemli bir parçası olabilir. Örneğin, kapalı alanlarda bulunan sensörlerinden veri toplayıp 5G ağı üzerinden internete bağlı yetkili kullanıcılara ileten ağ geçitleri olarak hareket edecek şekilde uygun şekilde donatılabilirler. Konumları ve hareket yolları, IoT cihazlarının kapsanacak alana nasıl dağıtıldığına ve oluşturulan verinin miktarına ve periyodikliğine bağlı olarak isteğe bağlı olarak ayarlanabilir, özelleştirilebilir bir çözüm sunar ve ayrıca altyapı maliyetini düşürebilir.

Katkı Oranı Beyanı

Tüm yazarlar eşit oranda katkı payına sahiptir ve tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

- Al-Sammarraie MAJ, Ali AA, Hussein NM. 2021. New irrigation techniques for precision agriculture: A Review. *Plant Archives*, 21(1): 1734-1740.
- Andrews JG, Buzzi S, Choi W, Hanly SV, Lozano A, Soong AC, Zhang JC. 2014. What will 5G be? *IEEE J Commun*, 32(6): 1065-1082.
- Campbell K, Diffley J, Flanagan B, Morelli B, O'Neil B, Sideco F. 2017. The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy. *IHS Econ IHS Technol*, 4: 16.
- Elijah O, Orikumhi I, Rahman TA, Babale SA, Orakwue SI. 2017. Enabling smart agriculture in Nigeria: Application of IoT and data analytics. *IEEE 3rd International Conference on Electro-Technology for National Development (NIGERCON)*, 7-10 Nov. 2017. DOI: 0.1109/NIGERCON.2017.8281944.
- Foster T, Mieno T, Brozović N. 2020. Satellite-based monitoring of irrigation water use: assessing measurement errors and their implications for agricultural water management policy. *Water Res Res*, 56(11): e2020WR028378.
- Gökçe G, Goncu S, Bozkurt S. 2020. Endüstri 4.0 ve hayvancılık. *Uluslararası Anadolu Ziraat Müh Bil Derg*, 2(3): 21-26.
- Haar JM, de Fluiter A, Brougham D. 2016. Abusive supervision and turnover intentions: The mediating role of perceived organisational support. *J Manag Organizat*, 22(2): 139-153.
- Joshua L, Varghese K. 2014. Automated recognition of construction labour activity using accelerometers in field situations. *Int J Product Perform Manag*, 67(3): 841-862.
- Kılavuz E, Erdem İ. 2019. Dünyada tarım 4.0 uygulamaları ve

- Türk tarımının dönüşümü. *Soc Sci*, 14(4): 133-157.
- Kitouni I, Benmerzoug D, Lezzar F. 2018. Smart agricultural enterprise system based on integration of internet of things and agent technology. *J Organiz End User Comput*, 30(4): 64-82.
- Li T, Li D. 2020. Prospects for the application of 5G technology in agriculture and rural areas. 5th International Conference on Mechanical, Control and Computer Engineering (ICMCCE), December 25-27, 2020, Harbin, China, pp: 2176-2179.
- O'Grady MJ, Langton D, O'Hare GMP. 2019. Edge computing: A tractable model for smart agriculture? *Artificial Intell Agri*, 3: 42-51. DOI: 10.1016/j.aiia.2019.12.001.
- Oliveira LF, Moreira AP, Silva MF. 2021. Advances in agriculture robotics: A state-of-the-art review and challenges ahead. *Robotics*, 10(2): 52.
- Rao SK, Prasad R. 2018. Impact of 5G technologies on industry 4.0. *Wireless Pers Commun*, 100(1): 145-159.
- Routray SK, Tengshe R, Javali A, Sarkar S, Sharma L, Ghosh AD. 2019. Satellite based iot for mission critical applications. International Conference on Data Science and Communication (IconDSC), March 1-2, 2019, angalore, India, DOI: 10.1109/IconDSC.2019.8817030.
- Shafi U, Mumtaz R, García-Nieto J, Hassan SA, Zaidi SAR, Iqbal N. 2019. Precision agriculture techniques and practices: From considerations to applications. *Sensors*, 19(17): 3796.
- Su Y, Wang X. 2021. Innovation of agricultural economic management in the process of constructing smart agriculture by big data. *Sust Comput Infor Syst*, 31: 100579.
- Tang Y, Dananjayan S, Hou C, Guo Q, Luo S, He Y. 2021. A survey on the 5G network and its impact on agriculture: Challenges and opportunities. *Comp Elect Agri*, 180: 105895.
- Tekin A. 2018. Tarımsal üretimin geleceği: akıllı tarım. *Türktob Derg*, (26): 26-27.
- Tyrychtr J, Vostrovsky V. 2017. The current state of the issue of information needs and dispositions among small Czech farms. *Agri Econ*, 63(4): 164-174.
- Uddin MA, Ayaz M, Mansour A, Sharif Z, Razzak I. 2021. Cloud-connected flying edge computing for smart agriculture. *Peer-to-Peer Networking Appl*, 14: 3405-3415
- Uzun Y, Bilban M, Arıkan A, 2018. Hassas tarım ve kırsal kalkınmada yapay zekâ kullanımı. VI. KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, KOPBKS 26-28 Ekim 2018, Konya, Turkey, pp: 68.
- Weerasinghe IPT, Ruwanpura JY. 2009. Automated data acquisition system to assess construction worker performance. *Construction Research Congress 2009: Building a Sustainable Future*, April 5-7, 2009, Seattle, Washington, US, DOI: 10.1061/41020(339)7.
- Yazdani M, Zarate P, Coulibaly A, Zavadskas EK. 2017. A group decision making support system in logistics and supply chain management. *Expert Syst Appl*, 88: 376-392.
- Zhai Z, Martínez JF, Beltran V, Martínez NL. 2020. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Comp Elect Agri*, 170: 105256.