

MAS JOURNAL

of Applied Sciences

ISSN: 2757-5675

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOSOGLU



Year: 2022

Volume: 7

Issue: 2

EDİTÖR KURULU / EDITORIAL BOARD

EDİTÖR / EDITOR

Doç. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU / Assoc. Prof. Dr. Seyithan SEYDOSOGLU
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü / Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Field Crops

Editör Yardımcısı / Associate Editor(s)

Doç. Dr. Arzu ÇİĞ / Assoc. Prof. Dr. Arzu CIG
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü / Siirt University, Faculty of
Agriculture, Department of Horticulture

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Oksana SYTAR

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Prof. Dr. Ali BİLGİLİ

Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. M. Shohidul ISLAM

Hajee Mohammad Danesh Science and Technology University

Prof. Dr. Disna RATNASEKERA

University of Ruhuna Sri Lanka

Doç. Dr. Arda AYDIN

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet ÇELİK

Adıyaman Üniversitesi

Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Namık Kemal Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet DEMİREL

Adıyaman Üniversitesi

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ

Siirt Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Murat DOĞRUYOL

Siirt Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BAŞOĞUL

Adıyaman Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Betül UYAR

Dicle Üniversitesi

Dr. Muhammad Ali Raza

Sichuan Agricultural University

Dr. Muhammad Habib Ur Rahman

University Bonn

Dr. Muhammad Aamir Iqba

University of the Poonch Rawalakot

Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan KARA

Adıyaman Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Gurbet ÖRÇEN
Dicle Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ceyda BAŞOĞUL
Adıyaman Üniversitesi

Dr. Akbar HOSSAIN
Bangladesh Wheat and Maize Research Institute

Dr. Shah FAHAD
The University of Swabi

Dr. Arpna KUMARI
Department of Botanical and Environmental Sciences Guru Nanak Dev University

ÜRÜN BİLGİSİ / PRODUCT INFORMATION

Dergi Kapsamı: MAS Journal of Applied Sciences, IKSAD tarafından yayınlanan açık erişimli, Uluslararası hakemli ve indeksli bir dergidir. Temel amacımız uluslararası akademisyenler için entelektüel bir platform sağlamaktır. Matematik, Mühendislik, Sağlık ve Doğa bilimleri alanlarında disiplinler arası çalışmalarını teşvik etmeyi ve bu alanda önde gelen dergi olmayı hedefliyoruz.

Scope of the Journal: MAS Journal of Applied Sciences is an open access, internationally refereed and indexed journal published by IKSAD. Our main goal is to provide an intellectual platform for international academics. We aim to encourage interdisciplinary studies in the fields of Mathematics, Engineering, Health and Natural sciences and to become the leading journal in this field.

Yayımlayan / Publisher	IKSAD / IKSAD
Yayın Dili / Language	Türkçe-İngilizce / Turkish-English
Basım Tarihi / Date of Publication	10/06/2022
Yayın Aralığı / Frequency	Yılda dört kez (Mart-Haziran-Eylül-Aralık) yayınlanır. Published four times a year (March-June- September December)

Tarıdığı İndeksler / Indexed and
Abstracted in



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Uterine Smooth Muscle Tumors: A Review Attila ÖZKARA, Sıtkı ÖZBİLGEÇ.....	291
Osteoporosis Screening: A Review Sıtkı ÖZBİLGEÇ.....	299
Quality of Life And Disability of Patients With Bipolar Disorder According To Treatment Response Pelin AVCU, Abdullah ATLI, Betül UYAR.....	307
Rehabilitation of Light Textured Soils With Olive Pomace Application Zekeriya KARA, Salih AYDEMİR, Kadir SALTALI.....	316
Investigation of Some Bread Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) Genotypes In Terms of Morphological, Physiological, Yield And Quality In Bed Planting System Levent YORULMAZ, Cuma AKINCI.....	326
Comparision Of Artificial Recurrent Neural Network For Load Forecasting Enes AVCİ, Musa AYDIN.....	337
The Effect of Different Organic Regulators On Soil Moisture Constants And Hydraulic Conductivity Zekeriya KARA, Kadir SALTALI, Alihan ÇOKKIZGIN, Ümit GİRGEL, Mustafa ÇÖLKESEN, Cengiz YÜRÜRDURMAZ	348
The Weaponization of Artificial Intelligence in the Military: The Importance of Meaningful Human Control Imane SAİDİ.....	357
Lentil (<i>Lens culinaris</i> Medik.): A Current Review Dürdane MART.....	364
Chickpea (<i>Cicer arietinum</i> L.): A Current Review Dürdane MART.....	372

The Effect of Flexible Work Arrangements on Employees' Well-being, Job Satisfaction, and Work Performance in Morocco: A Case Study

Lamia ZERHOUNI.....380

Effects of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Grown in Siirt Province Conditions

Hüseyin ARSLAN, Saliha KUTLU.....389

Pest Control Methods in Organic Agriculture

Ayçin AKSU ALTUN.....400

The Effect of Licorice Additional Alfalfa Silage On Silage Quality

Besime DOĞAN DAŞ, Aydın DAŞ, Nurcan KIRAR, Mücahit KAHRAMAN, Duygu BUDAK, Şermin TOP.....410

The Effects Of Chemical Fertilizer And Rhizobacterial (PGPR) Combinations On Yield And Yield Properties In Barley Varieties

Fevzi ALTUNER, Burak ÖZDEMİR, Sana JAMAL SALİH, Erol ORAL, Şadiye DEMİR ATMACA, Mehmet ÜLKER.....420

Antimicrobial Activities of Propolis Samples Collected From Different Provinces of Turkey

Aysel GULBANDILAR.....433

Determination of The Herbage Yield and Quality Characteristics of Some Faba Bean (*Vicia faba* L.) Cultivars Grown Under Bornova Ecological Conditions

Arzu COŞKUN, Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU.....443

Evaluation of The Effects of Urban Sprawl On Local Climate Change By Temperature and Raining Parameters: The Example of Konya Province

Eda KOÇAK.....452

The Inevitable Legitimacy Of The Moroccan Sovereignty Over The Western (Moroccan) Sahara

Fatima Zahra ZNIOI.....474

Evaluation of Red Pepper Waste as Silage

Besime DOĞAN DAŞ, Nurcan KIRAR, Şermin TOP, Aydın DAŞ, Duygu BUDAK, Mücahit KAHRAMAN, Mehmet AVCI.....487

Determination of Dry Herb And Green Herb Values of Some Hooded Barley Lines

İbrahim Halil ÇETİNER, Tahir POLAT.....495

Determination of Some Characteristics of Eding Pea (<i>Pisum sativum</i> L.) Genotypes Dürdane MART.....	506
Effects of Wild Animals on Agricultural Activities: Case Study of Hatay Province Erdal DAĞISTAN, Ahmet Duran ÇELİK, Nuran TAPKI, Tuğçe SARIOĞLU, Aybuke KAYA, İbrahim TAPKI.....	519
Nursing Care of the Patient Receiving Mechanical Ventilator Support in the Intensive Care Unit Fadime GÖK, Fatma YURTSEVEN.....	528
Antimicrobial Effect of Honeys Collected in Bingol Region Yusuf ÇAKIR, Gökhan DERVİŞOĞLU.....	537

established in
2016



MAS JOURNAL
of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id172>

Review Article

Uterine Smooth Muscle Tumors: A Review

Attila ÖZKARA^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-5540-8220), Sıtkı ÖZBİLGEÇ² (Orcid ID: 0000-0002-4776-4791)

¹Uludag University, Faculty of Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, Bursa

²Necmettin Erbakan University, Meram Faculty of Medicine, Obstetrics and Gynecology Department, Konya

*Corresponding author: drattila@hotmail.com

Received: 15.01.2022

Accepted: 20.02.2022

Abstract

Uterine smooth muscle tumors heterogeneous tumors include at least six histologically defined tumor types. Smooth muscle tumors are divided into two categories: benign leiomyomas and malignant leiomyosarcomas. Uterine smooth muscle tumors have also morphological variants that are difficult to interpret and identify as benign or malignant called "smooth muscle tumors of uncertain malignant potential". Immunohistochemistry for progesterone receptor and p53 is useful as a supplement to morphological evaluation of uterine smooth muscle tumors that are causing problems. It might be hard to differentiate between endometrial stromal sarcomas and uterine smooth muscle tumors.

Keywords: Uterine smooth muscle tumors, diagnosis, therapy

INTRODUCTION

The most prevalent neoplasm in the female reproductive tract is uterine smooth muscle tumors. These tumors are a group of histologically, genetically, and clinically heterogeneous tumors that include at least six histologically defined tumor types: leiomyoma, mitotically active leiomyoma, cellular leiomyoma, atypical leiomyoma, uncertain malignant potential, and leiomyosarcoma. The nature of these varieties, aside from leiomyoma and leiomyosarcoma, is not fully characterized. There are six primary forms of uterine smooth muscle tumors, each with its own set of gene mutation signatures. Leiomyosarcoma and atypical leiomyoma have a lot of the same chemical changes. The findings show that atypical leiomyoma could be a precursor lesion to leiomyosarcoma or have genetic changes that are similar throughout the early stages of the disease (Zhang et al., 2014). Uterine smooth muscle tumors have morphological variants that are difficult to interpret and identify as benign or malignant. Because of their unpredictable activity and clinical prognosis, these tumors have been called "smooth muscle tumors of uncertain malignant potential" (STUMP) by the World Health Organization (Vilos et al., 2012). The term "smooth uterine muscle of unclear malignant potential" (STUMP) refers to a group of uterine smooth muscle tumors that can't be classified as benign or malignant with certainty. Due to its non-aggressive behavior and longer survival rate than leiomyosarcomas, the diagnosis, surgical care, and follow-up of this tumor remain controversial, especially in premenopausal women with fertility desires. Recurrence, on the other hand, is predicted to occur between 8.7% to 11%, and may include delayed recurrences (Dall'Asta et al., 2014). STUMPs are uterine smooth muscle tumors with

unclear malignant potential that exhibit pathological traits that prevent an equivocal diagnosis of leiomyosarcoma but do not meet the criteria for leiomyoma or its variations, raising worries that the tumors may behave malignantly. If fertility is lost, total hysterectomy with or without bilateral salpingo-oophorectomy is the conventional therapy, however myomectomy alone can be considered in young individuals who want to save their reproductive potential. A diligent surveillance every six months for the first five years and afterwards once a year is strongly recommended. STUMP patients might relapse as either STUMP or leiomyosarcoma in 11–13% of instances, and their 5-year overall survival rates range from 92 to 100 percent (Gadducci and Zannoni, 2019). Smooth muscle tumors are divided into two categories: benign leiomyomas and malignant leiomyosarcomas. Leiomyosarcomas are soft tissue smooth muscle tumors that have both atypia and mitotic activity, indicating the possibility of metastasis. However, certain tumors fall into neither of these categories, and in these circumstances, the term "smooth muscle tumor with unclear biologic potential" is suitable. With restricted sampling, such as needle core biopsies, this category is frequently used. Smooth muscle hamartoma and angioleiomyoma are benign smooth muscle tumors. In women, estrogen-receptor positive leiomyomas are a specific type of leiomyoma. Similar to uterine leiomyomas, these tumors can develop anywhere in the abdomen and abdominal wall. Leiomyosarcomas can develop in any part of the body, however they are more common in the retroperitoneum and the proximal extremities. They have a smooth muscle cell-like appearance, yet they can undergo pleomorphic evolution ('dedifferentiation'). Smooth

muscle actin is essentially uniformly present, and desmin positive is common. This, together with the lack of KIT expression, distinguishes leiomyosarcoma from gastrointestinal smooth muscle tumors, a serious disease in the soft tissues of the abdomen. Epstein-Barr virus-associated smooth muscle tumors are a subtype of AIDS or post-transplant patients' smooth muscle tumors. Although these tumors may have poor smooth muscle development, nuclear Epstein-Barr virus-RNA can be used to diagnose them. Smooth muscle tumors' genetics are poorly understood, in contrast to many other soft tissue tumors, and diagnostic testing is not yet widely applied in this histogenetic category. Leiomyosarcomas are known to be genetically complicated, with 'chaotic' karyotypes such as aneuploidy or polyploidy common, and no recurrent tumor-specific translocations have been found (Miettinen, 2014). Smooth muscle tumors of undetermined malignant potential and leiomyosarcomas arising from the Muellerian duct are extremely rare when compared to leiomyomas. Their molecular pathophysiology is still a mystery (Holzmann et al., 2015).

DIAGNOSIS

Benign leiomyomas to malignant leiomyosarcomas are all types of uterine smooth muscle tumors. Numerous molecular investigations have found that leiomyomas and leiomyosarcomas share few mutations and that the majority of tumors originate through separate processes. Histopathological leiomyoma subtypes differ not only from normal leiomyomas, but also from one another, based on the molecular background. The discovery of leiomyoma driver mutations in approximately one-third of leiomyosarcomas shows that some tumors emerge from a leiomyoma precursor lesion or that these mutations

provide a growth advantage to even the most aggressive cancers. Understanding the molecular underpinnings of diverse smooth muscle tumor subtypes is clinically important since it may lead to improved diagnosis and customized treatments in the future (Makinen et al., 2017). Uterine smooth muscle tumors of uncertain malignant potential (STUMPs) have very little information about their clinical behavior and risk factors. The majority of STUMP patients are of reproductive age (Alper et al., 2015). Smooth muscle tumors with unknown malignant potential are an uncommon type of uterine cancer. Due to the scarcity of descriptions in the scientific literature, their identification using imaging is still limited. Between 2014 and 2019, Cotrino et al. (2020) evaluated preoperative sonographic data of patients receiving a histopathological diagnosis of smooth muscle tumors of uncertain malignant potential at the S. Anna Hospital (Turin, Italy), a tertiary gynecological center, at the S. Anna Hospital (Turin, Italy). On the basis of ultrasound pictures, tumors were classified using words and definitions developed by the morphological uterine sonographic assessment group. A total of fourteen patients with suspected malignant smooth muscle tumors (20 lesions, 18 pure and 2 with concomitant leiomyosarcoma) were detected. Nine (64%) of the patients were of reproductive age, with a median age of 47 years (range 28–77). Six patients (43 percent) had no symptoms, two (14 percent) had abdominal pain, two (14 percent) had menorrhagia, and four (29 percent) had both. Local recurrences of uterine smooth muscle tumor of unknown malignant potential and leiomyosarcoma occurred in two (14 percent) of the patients. Nine (69%) smooth muscle tumors with unknown malignant potential were found to be

weakly or moderately vascularized on ultrasound imaging, with nine (82%) showing both circumferential and intralésional flows. Only three people (15%) had shadowing. In seventeen cases (85%), the outlines were well-defined, and the majority (90%) had isoechoic or mixed echogenicity, with microcystic anechoic regions in fourteen cases (70%). The researchers determined that the sonographic features of smooth muscle tumors with unknown malignant potential can vary and that there is no pathognomonic description. The presence of single or many lesions with specific ultrasonography findings, on the other hand, should raise the suspicion of tumors with unknown malignant potential. Isoechogenicity or mixed echogenicity, regular boundaries, presence of internal microcystic and anechoic zones, low to high circumferential and intralésional vascularization, and absence of shadowing are some of these characteristics. Suzuki et al. (2018) investigated a new magnetic resonance imaging (MRI) grading system for preoperative classification between benign and variant-type uterine leiomyomas, as well as smooth muscle tumors with unknown malignant potential (STUMPs). Between January 2012 and December 2014, the medical records of 313 patients who were treated for uterine myomas and diagnosed with variant type leiomyomas or STUMPs (n = 27) or benign, typical leiomyomas (n = 286) were reviewed retrospectively. T2-weighted imaging (high or low), diffusion-weighted imaging (high or low), and apparent diffusion coefficient values (high or low; apparent diffusion coefficient $1.5 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{sec}$ was considered low) were used to classify uterine myoma MRIs. Grades I to II were classified as benign or typical leiomyomas, grade III as degenerated

leiomyomas, and grades IV to V as STUMPs or variant type leiomyomas. For grades I through V lesions, accuracy values were 98.9%, 100%, 94.3 percent, 58.8 percent, and 41.9 percent, respectively. To distinguish between benign leiomyomas and STUMPs, the grades were separated into two groups (grades I–III were regarded negative, whereas grades IV–V were considered positive). Grades IV to V had a sensitivity of 85.2 percent, a specificity of 91.3 percent, a positive predictive value of 47.9%, a negative predictive value of 98.5 percent, a positive likelihood ratio of 9.745 and a negative likelihood ratio of 0.162. This new MRI grading system for uterine myomas could help distinguish benign leiomyomas from STUMPs or variant type leiomyomas in the future, and it could be a useful presurgical diagnostic tool. Uterine smooth muscle tumors are diagnosed using a combination of microscopic characteristics. However, a tiny percentage of these tumors continue to be difficult to diagnose. Immunohistochemistry for progesterone receptor and p53 is useful as a supplement to morphological evaluation of uterine smooth muscle tumors that are causing problems (Hewedi et al., 2012). In the occurrence of STUMP, attentive multidisciplinary management is required because to the lack of consensus regarding the malignant potential, diagnostic criteria, gold-standard treatment, and follow-up. From the time of diagnosis to the end of follow-up, a gynecologist, a dedicated pathologist (with a high degree of expertise in gynecological pathology), and an oncologist should collaborate in the counseling and management of this neoplasm. Furthermore, immunohistochemistry should be used to look for p16 and p53 overexpression in order to identify a group of patients who

are at a higher risk of recurrence and could benefit from more aggressive surgical-oncological treatments (Dall'Asta et al., 2014). Smooth muscle tumors of the uterus are a difficult group of tumors to diagnose. There are no reliable molecular surrogate markers for discriminating between benign and malignant tumors. As a result, morphologic criteria are used to make the diagnosis. In morphologically problematic types of leiomyomas, leiomyomas with odd nuclei, and leiomyosarcomas, known FH-deletions, a recurring molecular alteration in leiomyomas, occur. Although MED12 mutations are common in leiomyomas, they are uncommon in leiomyosarcomas and leiomyomas with unusual nuclei. The genetic similarities between leiomyomas with bizarre nuclei and leiomyosarcomas raise the intriguing possibility that uterine leiomyomas with bizarre nuclei and leiomyosarcomas are closely related, challenging the conventional view that a leiomyoma with bizarre nuclei is a tumor with only marked 'degenerative' cellular changes. These findings support the idea that uterine smooth muscle tumors can develop (Liegl-Atzwanger et al., 2016). It might be hard to differentiate between endometrial stromal sarcomas and uterine smooth muscle tumors. Transgelin, a 22-kDa actin-binding protein, has recently been identified as a smooth muscle marker. Transgelin appears to be a highly sensitive and specific marker of smooth muscle development in the uterus, and it could be used to distinguish leiomyosarcomas from endometrial stromal sarcomas. It could be employed as a secondary marker for decision-making, particularly in tumors with a shaky histology (Tawfik et al., 2014). The aetiology of endometriosis remains largely unknown (Yilmaz, 2022). In uterine smooth

muscle tumors, the oncogenic phosphatidylinositol 3-kinase-AKT-mammalian target of rapamycin pathway (PI3K-AKT-mTOR) is known to be activated, and Stathmin 1 (STMN1) expression has been identified as a marker of PI3K-AKT-mTOR pathway activation. STMN1 is a very sensitive marker for leiomyosarcoma, however it lacks diagnostic specificity. The absence of STMN1 antibody in a putative leiomyosarcoma is a strong argument against this diagnostic potential, hence the 100 percent negative predictive value for leiomyosarcoma may give some diagnostic benefit in a small sample (Allen et al., 2015). The Sonic Hedgehog signaling system (SHH) has been shown to have a key role in carcinogenesis and cellular differentiation in several studies. SHH protein expression can be used to assess the propensity for malignancy in uterine smooth muscle tumors. Furthermore, GLI1 and SMO could be used as future therapeutic targets in the treatment of uterine smooth muscle tumors in women (Garcia et al., 2016).

Hereditary Leiomyomatosis And Renal Cell Carcinoma (HLRCC)

HLRCC (hereditary leiomyomatosis and renal cell carcinoma) is an autosomal dominant familial condition caused by a germline mutation in the fumarate hydratase (FH) gene. It is linked to an increased risk of uterine and cutaneous smooth muscle tumors, as well as renal cell carcinoma. HLRCC-associated RCC develops in up to 25% of patients, generally in the fourth decade, and is characterized by high-stage, aggressive malignancies with a poor clinical prognosis. In the second to third decade, most women with HLRCC develop big and bulky uterine smooth muscle tumors (USMT), providing a good chance for early identification of HLCC and timely

adoption of RCC surveillance. However, because HLRCC is uncommon but USMT is frequent, the idea of screening women with USMT for HLRCC is challenging. Furthermore, spontaneous FH gene aberrations unrelated to HLRCC might cause FH deficit in USMT, confounding any prospective screening approach. Recent research suggests that tumor shape can be utilized to detect FH deficit in USMT patients and so refer them to formal genetic counseling. Staghorn-shaped blood vessels and an alveolar pattern on low magnification should provoke a high magnification examination for eosinophilic cytoplasmic inclusions and oval nuclei with conspicuous eosinophilic macronucleoli surrounded by a halo. Schwannoma-like development and a chain-like distribution of tumor cells are also indicators. Although immunostains for FH and 2SC exist, their utility is restricted when FH defective morphology is well-developed. According to some research, the incidence of germline pathogenic mutations in FH among women with USMT and FH deficient morphology is as high as 50%, with somatic FH mutation accounting for the rest. As a result, morphologic evaluation of USMT for FH deficient features can be used as a screening tool for HLRCC syndrome, with individuals being referred to a formal genetic risk assessment (Garg & Rabban, 2021). A strategy for identifying women at elevated risk for hereditary leiomyomatosis renal cell carcinoma (HLRCC) syndrome has been proposed: pathology-based screening of uterine smooth muscle tumors (uSMT) for morphology suggestive of fumarate hydratase deficiency (FH-d morphology). In otherwise unselected women with uSMT, prospective morphology-based screening combined

with referral for genetic counseling can lead to the diagnosis of HLRCC syndrome. This method should be used in the pathologic investigation of all uterine smooth muscle tumors on a regular basis (Rabban et al., 2019).

THERAPY

Immunotherapies that target the PD-1/PD-L1 checkpoint axis for the treatment of mesenchymal neoplasms are gaining popularity. However, in uterine smooth muscle tumors, PD-L1 expression and tumor-associated lymphocytes have not been thoroughly examined. Treatment with targeted immunotherapy may be appropriate in a subset of patients with leiomyosarcoma and maybe other malignancies with ALK rearrangements (Shanes et al., 2019). Hypoxia-related angiogenesis mechanisms are crucial for uterine smooth muscle tumors. Vascular endothelial growth factor, hypoxia inducible factor 1, T-cell intracellular antigen1 (TIA1), eukaryotic translation initiation factor 2 (eIF2), and thrombospondin 1 are all associated to angiogenesis during hypoxia (TSP1). eIF2 and TIA1 have been shown to inhibit hypoxia inducible factor 1 protein synthesis. Vascular endothelial growth factor can also be induced by mechanisms other than hypoxia inducible factor 1, such as COX2, Ras, NF-B, or c-myc. Anti-angiogenic therapy could be effective in the treatment of tumors since angiogenesis can induce and accelerate tumor development (Uluer et al., 2015).

REFERENCES

- Allen, M.M.L., Douds, J.J., Liang, S.X., Desouki, M.M., Parkash, V., Fadare, O. 2015. An immunohistochemical analysis of stathmin 1 expression in uterine smooth muscle tumors: differential expression in leiomyosarcomas and

- leiomyomas. *International journal of clinical and experimental pathology*, 8(3): 2795.
- Alper, B., Derya, B., Mete, Ç., Ali, Y., Merve, B., Mehmet, Y., Feyza, B. 2015. Coexistence of uterine smooth muscle tumors of uncertain malignant potential (STUMP) and subserosal leiomyoma: A rare cause of postmenopausal bleeding. *Türk Jinekolojik Onkoloji Dergisi* 2015- (4): 141-144.
- Cotrino, I., Carosso, A., Macchi, C., Poma, C. B., Cosma, S., Ribotta, M., Zola, P. 2020. Ultrasound and clinical characteristics of uterine smooth muscle tumors of uncertain malignant potential (STUMPs). *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 251: 167-172.
- Dall'Asta, A., Gizzo, S., Musarò, A., Quaranta, M., Noventa, M., Migliavacca, C., Berretta, R. 2014. Uterine smooth muscle tumors of uncertain malignant potential (STUMP): pathology, follow-up and recurrence. *International Journal of Clinical and Experimental Pathology*, 7(11): 8136.
- Gadducci, A., Zannoni, G. F. 2019. Uterine smooth muscle tumors of unknown malignant potential: a challenging question. *Gynecologic Oncology*, 154(3): 631-637.
- Garcia, N., Bozzini, N., Baiocchi, G., Da Cunha, I.W., Maciel, G.A., Junior, J. M.S., Carvalho, K.C. 2016. May Sonic Hedgehog proteins be markers for malignancy in uterine smooth muscle tumors?. *Human Pathology*, 50: 43-50.
- Garg, K., Rabban, J. 2021. Hereditary leiomyomatosis and renal cell carcinoma syndrome associated uterine smooth muscle tumors: bridging morphology and clinical screening. *Genes, Chromosomes and Cancer*, 60(3): 210-216.
- Hewedi, I.H., Radwan, N.A., Shash, L.S. 2012. Diagnostic value of progesterone receptor and p53 expression in uterine smooth muscle tumors. *Diagnostic pathology*, 7(1): 1-6.
- Holzmann, C., Markowski, D.N., Von Leffern, I., Loening, T., Bullerdiek, J. 2015. Patterns of chromosomal abnormalities that can improve diagnosis of uterine smooth muscle tumors. *Anticancer Research*, 35(12): 6445-6456.
- Liegl-Atzwanger, B., Heitzer, E., Flicker, K., Müller, S., Ulz, P., Saglam, O., Moinfar, F. 2016. Exploring chromosomal abnormalities and genetic changes in uterine smooth muscle tumors. *Modern pathology*, 29(10): 1262-1277.
- Makinen, N., Kämpjärvi, K., Frizzell, N., Bützow, R., Vahteristo, P. 2017. Characterization of MED12, HMGA2, and FH alterations reveals molecular variability in uterine smooth muscle tumors. *Molecular cancer*, 16(1): 1-8.
- Miettinen, M. 2014. Smooth muscle tumors of soft tissue and non-uterine viscera: biology and prognosis. *Modern Pathology*, 27(1): S17-S29.
- Rabban, J.T., Chan, E., Mak, J., Zaloudek, C., Garg, K. 2019. Prospective Detection of Germline Mutation of Fumarate Hydratase in Women With Uterine Smooth Muscle Tumors Using Pathology-based Screening to Trigger Genetic Counseling for Hereditary Leiomyomatosis Renal Cell Carcinoma Syndrome. *The American Journal of Surgical Pathology*, 43(5): 639-655.
- Shanes, E.D., Friedman, L.A., Mills, A.M. 2019. PD-L1 Expression and tumor-infiltrating lymphocytes in uterine smooth muscle tumors. *The American Journal of Surgical Pathology*, 43(6): 792-801.
- Suzuki, Y., Wada, S., Nakajima, A., Fukushi, Y., Hayashi, M., Matsuda, T., Fujino, T. 2018. Magnetic resonance imaging grading system for preoperative diagnosis of leiomyomas and uterine smooth muscle tumors. *Journal of*

- Minimally Invasive
Gynecology, 25(3): 507-513.
- Tawfik, O., Rao, D., Nothnick, W.B., Graham, A., Mau, B., Fan, F. 2014. Transgelin, a novel marker of smooth muscle differentiation, effectively distinguishes endometrial stromal tumors from uterine smooth muscle tumors. International journal of gynecological obstetrical and reproductive medicine research, 1(1): 26.
- Uluer, E.T., Inan, S., Ozbilgin, K., Karaca, F., Dicle, N., Sancı, M. 2015. The role of hypoxia related angiogenesis in uterine smooth muscle tumors. Biotechnic & Histochemistry, 90(2): 102-110.
- Vilos, G.A., Marks, J., Ettler, H.C., Vilos, A. G., Prefontaine, M., Abu-Rafea, B. 2012. Uterine smooth muscle tumors of uncertain malignant potential: diagnostic challenges and therapeutic dilemmas. Report of 2 cases and review of the literature. Journal of Minimally Invasive Gynecology, 19(3): 288-295.
- Yılmaz, M. 2022. Endometriosis: A Review of Systematic Reviews and Meta-Analysis. MAS Journal of Applied Sciences 7(1): 73–80.
- Zhang, Q., Ubago, J., Li, L., Guo, H., Liu, Y., Qiang, W., Wei, J.J. 2014. Molecular analyses of 6 different types of uterine smooth muscle tumors: Emphasis in atypical leiomyoma. Cancer, 120(20): 3165-3177.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id173>

Review Article

Osteoporosis Screening: A Review

Sıtkı ÖZBİLGEÇ^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-4776-4791)

¹Necmettin Erbakan University, Meram Faculty of Medicine, Obstetrics and Gynecology Department,
Konya

*Corresponding author: sozbilgec@yahoo.com

Received: 15.01.2022

Accepted: 20.02.2022

Abstract

Increased fragility fracture rates, increased morbidity and mortality, and a tremendous economic burden are all linked to osteoporosis and poor bone health. Osteoporosis, like many other diseases, benefits from early detection and prevention. The imaging and quantification of bone and bone mineral density are crucial in the diagnosis of osteoporosis. Abdominal and thoracic CT provide a valuable opportunity for osteoporosis screening. Despite the significant prevalence and effect of osteoporosis, screening and treatment rates are still low. Apart from abdominal and thoracic CT which provide a valuable opportunity for osteoporosis screening, it is possible to perform fully automatic osteoporosis screening in routine CT scans of the spine, brain, tooth or some other body parts.

Keywords: Osteoporosis screening, diagnosis, strategies, opportunistic screening

INTRODUCTION

One of the most frequent chronic metabolic illnesses is osteoporosis (Na et al., 2018). It's a common and hidden metabolic bone disorder characterized by a decrease of bone mass and increased fracture risk (Pan et al., 2020). Mobility difficulties, persistent impairment, loss of independence, and a lower quality of life are all linked to osteoporotic fractures, particularly hip fractures (Crandall & Ensrud, 2020). For home-dwelling patients, fragility fractures linked with osteoporosis often result in loss of independence and increased mortality, presenting a significant socioeconomic cost on society (Kwok et al., 2020). Around 200 million individuals worldwide suffer from osteoporosis and poor bone health, with the number anticipated to rise as the population ages. Increased fragility fracture rates, increased morbidity and mortality, and a tremendous economic burden are all linked to osteoporosis and poor bone health. Screening for osteoporosis and following treatment guidelines are currently underutilized, posing a public health risk. Osteoporosis impose a significant financial and health-care burden. The best way to deal with bad bone health is to go to a professional health care facility. There are a variety of drugs available to promote bone health and minimize the risk of fragility fractures. Primary care professionals are in a good position to enhance osteoporosis outcomes (Goode et al., 2020). Osteoporosis, like many other diseases, benefits from early detection and prevention. As a result, early detection of osteoporosis cases by measuring postmenopausal women's bone mineral density and commencing appropriate treatment by assessing fracture risk becomes increasingly important (Mehmet et al., 2017). Osteoporotic fractures, particularly hip

fractures, are linked to limits in ambulation, persistent pain and disability, loss of independence, and lower quality of life, with 21 percent to 30 percent of patients in the United States dying within a year after sustaining a hip fracture. Primary osteoporosis (osteoporosis without underlying disease) is more common as people get older and varies by race/ethnicity. In both women and men, bone measuring tests are reliable for identifying osteoporosis and predicting osteoporotic fractures. Clinical risk assessment techniques are only somewhat effective at detecting osteoporosis and osteoporotic fractures. In postmenopausal women, drug interventions minimize the number of subsequent fractures (Curry et al., 2018). In the orthopaedic field, osteoporosis is an underrecognized and undertreated disease entity that causes significant long-term morbidity and mortality. Multiple fractures are frequently not recognized or treated until osteoporosis has progressed. The most common sentinel fracture is a vertebral compression fracture, which allows doctors to treat with antiresorptive therapy before more disabling fractures develop. Patients with osteoporosis who are not properly treated are more likely to suffer further fractures (Barton et al., 2019). Osteoporosis is a common yet underdiagnosed disease (Zhang et al., 2020). When vertebral fracture assessment is included in routine osteoporosis screening in community-dwelling women aged 65 years, it is cost-effective, according to the National Osteoporosis Foundation (NOF), which supports guidelines for the diagnostic use of vertebral fracture assessment as an important addition to fracture risk assessment (Yang et al., 2020).

DIAGNOSIS AND SCREENING STRATEGIES

Regardless of the clinical need for imaging, abdominal and thoracic CT provide a valuable opportunity for osteoporosis screening (Jang et al., 2019). In CT images, a deep learning–based system could fully automate the detection of osteoporosis, osteopenia, and normal bone mineral density (Fang et al., 2021). Despite the significant prevalence and effect of osteoporosis, screening and treatment rates are still low, with only a small percentage of women aged 65 and older using osteoporosis screening as a major preventive measure. Much more effort needs to be done to build and validate effective primary screening and prevention techniques, as well as to translate these into high-quality guidelines (Leslie & Crandall, 2019). It is of paramount importance to build consistent international protocol to help clinicians to diagnose medical conditions in a timely and accurate way and subsequently treat them effectively (Yılmaz, 2022). In the US Medicare population, for example, osteoporosis screening rates by DXA (dual energy x-ray absorptiometry) are as low as 9.5 percent for women and 1.7 percent for men aged 65 and over. As a result, osteoporosis screening with biomechanical computed tomography may be a cost-effective alternative to current standard therapy for individuals who have had an abdomen CT and have not had a recent DXA (Pisu et al., 2019). The imaging and quantification of bone and bone mineral density are crucial in the diagnosis of osteoporosis. Over the last half-century, scanning technologies such DXA and quantitative CT have been developed and refined to offer assessments of bone mineral density and microarchitecture for clinical practice and research. These characteristics,

when combined with fracture prediction techniques like the Fracture Risk Assessment Tool (FRAX), have resulted in a paradigm shift in the ability to diagnose osteoporosis and forecast persons who are at risk of fragility fracture. Despite these advancements, there is still a treatment gap between people at risk of osteoporotic fracture and those who are receiving treatment (Fuggle et al., 2019). The best way to test for osteoporosis and treat it in postmenopausal women remains unknown. Crandall et al., (2019) examined the USPSTF (United States Preventive Services Task Force) and Osteoporosis Canada osteoporosis screening methodologies, as well as the National Osteoporosis Foundation and Canadian treatment strategies. Researchers looked at women aged 50 to 79 years old at the start of the study (n = 117,707 for self-reported fractures; n = 8134 for the bone mineral density subset). During a 10-year follow-up, researchers examined the effectiveness of screening and treatment strategies in identifying women who suffered major osteoporotic fractures. The USPSTF plan selected 23.1 percent of women aged 50 to 64 years for bone mineral density testing, while the Canadian strategy identified 52.3 percent. Under the USPSTF and Canadian methods, 100 percent of women aged 65 were identified for testing, 35 percent to 74 percent were identified for treatment under National Osteoporosis Foundation, and 16 percent to 37 percent were identified for treatment under CAROC (Canadian Association of Radiologists and Osteoporosis Canada) (range among 5-year age subgroups). The USPSTF strategy identified 6.7 percent of women 50 to 54 years old and 49.5 percent of women 60 to 64 years old for bone mineral density testing among women who suffered major osteoporotic

fracture during follow-up (versus 54.4 percent and 60.6 percent for the Canadian strategy, respectively). However, among women aged 50 to 64, the specificity of the USPSTF approach was higher than that of the Canadian strategy. Sensitivity for identifying women as treatment candidates was lowest in women aged 50 to 64 (National Osteoporosis Foundation 10% to 38 percent; CAROC 1% to 15%) and highest in women aged 75 to 79 (National Osteoporosis Foundation 82.8 percent; CAROC 51.6 percent); specificity declined with advancing age and was lower with the National Osteoporosis Foundation compared to the CAROC strategy. The screening and treatment options studied demonstrated low sensitivity for detecting individuals who went on to develop major osteoporotic fracture in women aged 50 to 64 years; however, sensitivity was higher in women aged 65 years than in younger women. There is a need for new screening and therapy algorithms (Crandall et al., 2019). Because of population aging, urbanization, and associated sedentary lifestyles, osteoporotic hip fractures are predicted to rise rapidly in the Asia-Pacific region (International Osteoporosis Foundation, 2013). In the Asia-Pacific area, doctors' guidelines for addressing osteoporosis differ greatly. Chandran et al., (2021) evaluated 18 guidelines in five main categories for similarities and variances. The study found significant differences in risk factor advice, the use of biochemical markers, patient self-care information, osteoporosis therapy indications, the use of fracture risk assessment tools, and treatment monitoring methods. There was little guidance on long-term management plans or clinical quality improvement techniques and systems.

OPPORTUNISTIC SCREENING

Many osteoporosis patients have computed tomography (CT) scans, which can be used for opportunistic (non-dedicated) screening (Valentinitsch et al., 2019). The use of computed tomography (CT) for opportunistic reasons allows for the assessment of bone status from studies performed for other purposes. The Hounsfield unit is the linear x-ray attenuation coefficient (HU). Standard imaging software can be used to calculate HU values for any location of interest. Bone mineral density and HU levels are highly correlated. The L1 vertebral body has a 135 HU threshold, which suggests a risk of osteoporosis. Other bone areas, such as the wrist, proximal and distal ends of the femur, and the sacral, have been assessed using HU values to predict future fractures and the prevalence of osteoporosis. The use of CT when it is appropriate aids in the identification of patients who are not otherwise suspected of having osteoporosis (Anderson et al., 2018). It is possible to perform fully automatic osteoporosis screening in routine CT scans of the spine. CT-based measurements are more effective than DXA at identifying people with low bone mass who have had vertebral fractures. Using a deep learning-driven system, opportunistic osteoporosis screening of spinal bone measurements derived from clinical routine CT may be done completely automatically. With the exception of bone mineral content, all CT-based bone measurements outperformed DXA-based measures (Löffler et al., 2021). A deep learning-based model based on chest radiographs has the potential to be employed in clinical settings for opportunistic automated screening of patients with osteoporosis (Jang et al., 2022). Clinical brain CT scans can aid in the identification of osteoporosis, and

patients with a HU value of 610 on a brain CT scan should be evaluated further for potential osteoporosis (Na et al., 2018). Converted bone mineral density derived from contrast-enhanced dual-layer spectral CT examinations and adjusted for individual vessel iodine concentrations agrees well with non-enhanced dual-layer spectral CT-bone mineral density, implying that opportunistic bone mineral density measurements are possible even in non-dedicated contrast-enhanced dual-layer spectral CT examinations. Independent of the scan phase, accurate bone mineral density measurements can be converted from contrast-enhanced dual-layer spectral CT scans. Iodine concentrations in the portal vein and/or abdominal aorta should be adjusted with dual-layer spectral CT-bone mineral density measurements from contrast-enhanced scans, which considerably enhances the goodness-of-fit of conversion models (Roski et al., 2021). The attenuation of the L1 vertebrae on abdominal computed tomography (CT), which correlates with the DXA T-score, is used for opportunistic osteoporosis screening. This method is beneficial for diagnosing low bone mass in diabetic patients, and it proposes a threshold of L1 attenuation of 135 Hounsfield units (HU) for which DXA should be carefully evaluated (Jain et al., 2020). Before any type of spine surgery, a magnetic resonance imaging (MRI) scan is performed. With a threshold value of VBQ > 3.0, opportunistic use of MRI with the vertebral bone quality score offers high diagnostic capacity in selecting patients who may need additional osteoporosis evaluation. The opportunistic use of MRI is a simple, effective approach that can help identify people who are at risk of bone disease complications (Kadri et al., 2022). Incidental results, such as measurements of the inferior cortex of

the mandible and the alveolar trabecular bone pattern of the mandible found on panoramic radiographs, are thought to be a useful tool for identifying asymptomatic patients at risk of osteoporosis and/or fragility fractures. Low skeletal bone mineral density or osteoporosis may be a danger for postmenopausal female dental patients with a mandibular inferior cortical width of less than 3 mm on panoramic radiographs, but not fragility fractures. Furthermore, people with a significantly degraded mandibular inferior cortex are more likely to have poor skeletal bone mineral density, osteoporosis, and fragility fractures. Although more research is needed to validate this potential, the alveolar trabecular bone architecture of the mandible may be useful in identifying female dental patients at risk of fragility fractures. When used in general dental practice to identify asymptomatic postmenopausal female patients at risk of osteoporosis, these incidental findings on panoramic radiographs may be useful in reducing the incidence of first fractures, as well as secondary fractures, medical costs, and mortality associated with osteoporotic fragility fractures, without incurring any additional cost (Taguchi et al., 2021). In general, osteoporosis is diagnosed by examining bone mineral density measures (reported as a T-score) with dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), which is the gold standard for determining bone mineral density. However, this technique is difficult to master, costly, and only a small percentage of the population can benefit from it. Dental panoramic radiographs give the information needed to assess bone density changes on a mandible using a textural and morphological feature analysis (Lee et al., 2020). Rheumatoid arthritis is a chronic inflammatory disease that puts

individuals at risk for osteoporosis. Systemic inflammation and glucocorticoid usage play key roles in the etiology of osteoporosis in rheumatoid arthritis. Recent research has found an intriguing link between rheumatoid arthritis autoantibodies and osteoporosis development. Clinical and vitamin D testing, biochemical markers of bone remodeling, and bone imaging studies, notably dual-energy X-ray absorptiometry, are all used to screen for osteoporosis in rheumatoid arthritis patients (DXA). Rheumatoid arthritis is associated with a high rate of fragility fractures. Most specialized groups suggest osteoporosis screening procedures in rheumatoid arthritis patients because they are both feasible and effective. Given the significant exposure to variables linked to osteoporosis development, such as pro-inflammatory cytokines and glucocorticoid treatment, biochemical and DXA results in rheumatoid arthritis patients should be given extra attention (Adami & Saag, 2019).

REFERENCES

- Adami, G., Saag, K.G. 2019. Osteoporosis pathophysiology, epidemiology, and screening in rheumatoid arthritis. *Current Rheumatology Reports*, 21(7): 1-10.
- Anderson, P.A., Polly, D.W., Binkley, N. C., Pickhardt, P.J. 2018. Clinical use of opportunistic computed tomography screening for osteoporosis. *JBJS*, 100(23): 2073-2081.
- Barton, D.W., Behrend, C. J., Carmouche, J.J. 2019. Rates of osteoporosis screening and treatment following vertebral fracture. *The Spine Journal*, 19(3): 411-417.
- Chandran, M., Mitchell, P.J., Amphansap, T., Bhadada, S.K., Chadha, M., Chan, D.C., Zhao, Y.L. 2021. Development of the Asia Pacific Consortium on Osteoporosis (APCO) Framework: clinical standards of care for the screening, diagnosis, and management of osteoporosis in the Asia-Pacific region. *Osteoporosis International*, 32(7): 1249-1275.
- Crandall, C.J., Ensrud, K.E. 2020. Osteoporosis screening in younger postmenopausal women. *Jama*, 323(4): 367-368.
- Crandall, C.J., Larson, J., Manson, J.E., Cauley, J.A., LaCroix, A.Z., Wactawski-Wende, J., Ensrud, K. E. 2019. A comparison of US and Canadian osteoporosis screening and treatment strategies in postmenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 34(4): 607-615.
- Curry, S.J., Krist, A.H., Owens, D.K., Barry, M.J., Caughey, A.B., Davidson, K. W., US Preventive Services Task Force. 2018. Screening for osteoporosis to prevent fractures: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Jama*, 319(24): 2521-2531.
- Fang, Y., Li, W., Chen, X., Chen, K., Kang, H., Yu, P., Li, S. 2021. Opportunistic osteoporosis screening in multi-detector CT images using deep convolutional neural networks. *European Radiology*, 31(4): 1831-1842.
- Fuggle, N.R., Curtis, E.M., Ward, K.A., Harvey, N.C., Dennison, E.M., Cooper, C. 2019. Fracture prediction, imaging and screening in osteoporosis. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(9): 535-547.
- Goode, S.C., Wright, T.F., Lynch, C. 2020. Osteoporosis screening and treatment: a collaborative approach. *The Journal for Nurse Practitioners*, 16(1): 60-63.
- International Osteoporosis Foundation. 2013. The Asia-Pacific regional audit. Epidemiology, costs and burden of osteoporosis in 2013. IOF, Nyon, Switzerland
- Jain, R.K., Lee, E., Mathai, C., Dako, F., Gogineni, P., Weiner, M.G., Vokes, T. 2020. Using opportunistic screening with abdominal CT to

- identify osteoporosis and osteopenia in patients with diabetes. *Osteoporosis International*, 31(11): 2189-2196.
- Jang, M., Kim, M., Bae, S.J., Lee, S.H., Koh, J.M., Kim, N. 2022. Opportunistic osteoporosis screening using chest radiographs with deep learning: Development and external validation with a cohort dataset. *Journal of Bone and Mineral Research*, 37(2): 369-377.
- Jang, S., Graffy, P.M., Ziemlewicz, T.J., Lee, S.J., Summers, R.M., Pickhardt, P.J. 2019. Opportunistic osteoporosis screening at routine abdominal and thoracic CT: normative L1 trabecular attenuation values in more than 20 000 adults. *Radiology*, 291(2): 360-367.
- Kadri, A., Binkley, N., Hernando, D., Anderson, P.A. 2022. Opportunistic Use of Lumbar Magnetic Resonance Imaging for Osteoporosis Screening. *Osteoporosis International*, 33(4): 861-869.
- Kwok, T.C., Law, S.W., Leung, E.M., Choy, D. T., Lam, P., Leung, J. C., Cheung, C. L. 2020. Hip fractures are preventable: a proposal for osteoporosis screening and fall prevention in older people. *Hong Kong medical journal*, 26(3): 227.
- Lee, K.S., Jung, S.K., Ryu, J.J., Shin, S.W., Choi, J. 2020. Evaluation of transfer learning with deep convolutional neural networks for screening osteoporosis in dental panoramic radiographs. *Journal of clinical medicine*, 9(2): 392.
- Leslie, W.D., Crandall, C.J. 2019. Population-based osteoporosis primary prevention and screening for quality of care in osteoporosis, current osteoporosis reports. *Current Osteoporosis Reports*, 17(6): 483-490.
- Löffler, M.T., Jacob, A., Scharr, A., Sollmann, N., Burian, E., El Hussein, M., Kirschke, J. S. 2021. Automatic opportunistic osteoporosis screening in routine CT: improved prediction of patients with prevalent vertebral fractures compared to DXA. *European radiology*, 31(8): 6069-6077.
- Mehmet, Y., Başbuğ, A., Kaya, A. E., Çağlar, M., Özkara, A., Sungur, M. A., Ataoğlu, S. 2017. Osteoporoz Sıklığı ve Tarama Programı Başlangıç Yaşının Belirlenmesi: Düzce Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Örnekleme. *Konuralp Medical Journal/Konuralp Tıp Dergisi*, 9(1).
- Na, M. K., Won, Y.D., Kim, C.H., Kim, J. M., Cheong, J. H., Ryu, J. I., Han, M.H. 2018. Opportunistic osteoporosis screening via the measurement of frontal skull Hounsfield units derived from brain computed tomography images. *PLoS One*, 13(5): e0197336.
- Pan, Y., Shi, D., Wang, H., Chen, T., Cui, D., Cheng, X., Lu, Y. 2020. Automatic opportunistic osteoporosis screening using low-dose chest computed tomography scans obtained for lung cancer screening. *European radiology*, 30(7): 4107-4116.
- Pisu, M., Kopperdahl, D.L., Lewis, C.E., Saag, K.G., Keaveny, T.M. 2019. Cost-effectiveness of osteoporosis screening using biomechanical computed tomography for patients with a previous abdominal CT. *Journal of Bone and Mineral Research*, 34(7): 1229-1239.
- Roski, F., Hammel, J., Mei, K., Haller, B., Baum, T., Kirschke, J.S., Schwaiger, B.J. 2021. Opportunistic osteoporosis screening: contrast-enhanced dual-layer spectral CT provides accurate measurements of vertebral bone mineral density. *European Radiology*, 31(5): 3147-3155.
- Taguchi, A., Tanaka, R., Kakimoto, N., Morimoto, Y., Arai, Y., Hayashi, T., Asami, J. 2021. Clinical guidelines for the application of panoramic radiographs in screening for osteoporosis. *Oral radiology*, 37(2): 189-208.

- Valentinitsch, A., Trebeschi, S., Kaesmacher, J., Lorenz, C., Löffler, M.T., Zimmer, C., Kirschke, J.S. 2019. Opportunistic osteoporosis screening in multi-detector CT images via local classification of textures. *Osteoporosis international*, 30(6): 1275-1285.
- Yang, J., Cosman, F., Stone, P.W., Li, M., Nieves, J.W. 2020. Vertebral fracture assessment (VFA) for osteoporosis screening in US postmenopausal women: is it cost-effective?. *Osteoporosis International*, 31(12): 2321-2335.
- Yılmaz, M. 2022. Ectopic Pregnancy: A Review of Systematic Reviews and Meta-Analysis. *Current Approaches in Gynecology and Gynecology-Oncology*, 3: 3-20
- Zhang, B., Yu, K., Ning, Z., Wang, K., Dong, Y., Liu, X., Zhang, S. 2020. Deep learning of lumbar spine X-ray for osteopenia and osteoporosis screening: a multicenter retrospective cohort study. *Bone*, 140: 115561.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id171>

Research Article

Quality of Life And Disability of Patients With Bipolar Disorder According To Treatment Response

Pelin AVCU¹ (Orcid ID: 0000-0003-3501-1271), Abdullah ATLI¹ (Orcid ID: 0000-0003-3300-3665), Betül UYAR^{2*} (Orcid ID: 0000-0002-6428-1097)

¹SBU Gazi Yaşargil Training and Research Hospital, Psychiatry Clinic, Diyarbakır

²Dicle University Faculty of Medicine, Department of Psychiatry, Diyarbakır

*Corresponding author: betuluyar@hotmail.com

Received: 15.01.2022

Accepted: 20.02.2022

Abstract

Bipolar Disorder (BD) is a lifelong, chronic mental illness with recurrent depressive, manic, hypomanic, or mixed episodes, with euthymic periods between episodes. The inadequate response is defined as the ineffectiveness of the drug from two different groups, despite being used sufficient dose and duration for the specific attack of the disease. BD is also related to impairment in functionality and disability. Most studies have demonstrated marked deterioration of quality of life and disability in patients with BD, even if they are clinically considered euthymic. Our study aims to determine the factors affecting the response to treatment and compare the quality of life and disability in patients with bipolar disorder. Our study included 150 patients with BD between 18-65 years who applied to the Dicle University Faculty of Medicine Psychiatry Clinic. Patients were divided into two groups according to treatment response. Sociodemographic Data Form, Clinical Global Impression Scale (CGI), Sheehan Disability Scale (SDS), World Health Organization Quality of Life Scale (WHOQOL-27) were applied to the participants. Inadequate response group had higher mood episodes, number of hospitalization, inadequate family support, non-adherence to treatment, suicide attempt, psychiatric comorbidity, late-onset treatment, and higher mean CGI-S and SDS subscales scores and lower mean WHOQOL-BREF 27 score. Inadequate response to treatment was associated with worse functionality and disability. Inadequate response related factors such as misdiagnosis, late diagnosis, late treatment, low adherence to treatment, missed psychiatric comorbidity, and inadequate family support should be minimized. Treatment should aim not only to remission symptoms but also aim complete functional recovery and no disability in work, social life, and family life/home responsibilities.

Keywords: Bipolar Disorder, treatment response, inadequate response to treatment, life quality, disability

INTRODUCTION

Bipolar Disorder (BD) is a lifelong, chronic mental illness with recurrent depressive, manic, hypomanic, or mixed episodes, with euthymic periods between episodes (Grande et al., 2016). The prevalence rate in BD is 9-15/100,000 for men and 7.4-30/100,000 for women. In recent years, studies including BD I and II show a lifetime prevalence rate of up to 5% (Merikangas et al., 2007; Rihmer and Angst, 2005). Although BD II is more common in women than men, when all subgroups are evaluated in BD, the female/male ratio is 1/1 (Carta and Angst, 2005). The age of onset of BD peaks between the ages of 15-19, followed by the period between the ages of 20-24. There is a 5-10 year duration between first onset and first treatment ages (Lish et al., 1994). BD I and II are classified under the category of "Bipolar disorder and related disorders" in the American Psychiatric Association's Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5). BD I is characterized by at least one manic episode. The manic episode may have been followed by hypomanic or major depressive episodes. In manic periods, symptoms such as inflated self-esteem or grandiosity, decreased need for sleep, increased talkativeness, racing thoughts are observed. According to DSM-5, the symptoms must persist for at least one week and cause significant impairment in functionality to diagnose a manic episode. In cases severe enough to require hospitalization, a diagnosis can be made without seeking time. The duration criterion for the hypomanic period is four days, and the impairment in functionality is not as severe as mania. There are no psychotic symptoms, and no hospitalization is required. Depressive episodes that can be seen in both BD I and II include symptoms such as depressive mood, loss of interest or

pleasure, sleep disturbances, thoughts of death that have been present for at least 14 days and result in impaired functionality. BD II; is characterized by at least one hypomanic episode in addition to one or more major depressive episodes (APA, 2013). BD differs significantly between individuals regarding prognosis, outcome, and response to treatment. There are some prognostic factors for BD. Early-onset, advanced age, residual symptoms between episodes, co-diagnosis of mental disorder, more than ten manic episodes, mixed episodes, long depressive episodes, rapid cycling; adversely affect prognosis and treatment response (Gitlin et al., 1995). Male gender, low socioeconomic level, presence of a family history of the disease, being single, and being from races other than Caucasians are other poor prognostic factors (Goodwin and Ghaemi, 2003). However, the predominance of manic episodes, good compliance with treatment, long euthymic periods, positive family, work, and occupation conditions, and low expression of emotion in the family are positive prognosis indicators. These factors are associated with greater benefit from treatment (Leboyer et al., 2005). The number of recurrences and severity of the disease are the most important factors determining the course. It has been found that good response to treatment is associated with good clinical course and outcome. It is thought that early and successful treatment of the first disease period affects the course positively (Belmaker, 2004; Tohen et al., 2003). Despite treatment, patients tend to switch from one attack to another, and it is difficult to maintain a long euthymic period with typical treatment methods (Gitlin, 2006). Inadequate response to treatment is highly variable for different clinical

conditions in BD. It has been defined primarily for depressive episodes for both BD I and II. The inadequate response is defined as the ineffectiveness of the drug from two different groups, despite being used sufficient dose and duration for the specific attack of the disease (Özalp, 2015). The International Society defined resistance to treatment in **BD for Bipolar Disorders**

Acute mania: Despite 8-10 weeks of treatment; insufficient decrease in YMRS scores or significant increase in Montgomery Asberg Rating Scale (MADRS) or Hamilton Depression Rating Scale (HAM-D) scores or MADRS and HAM-D scores exceed 6.

Acute bipolar depression: Despite 10-12 weeks of treatment; insufficient decrease in MADRS and HAM-D scores or YMRS scores exceed 5

Maintenance period: Despite one year of treatment; no change in episode frequency or MADRS or HAM-D scores above 6 or YMRS scores above 7 between episodes (Tohen et al., 2009). Disability is defined as the impairment or loss of the ability to perform normal social functions or roles in the family, work, or social life (Zarate et al., 2000). Global Burden of Disease studies considered BD one of the leading causes of disability-adjusted life years worldwide for women and men (Murray and Lopez, 1997; WHO, 2008). Previous studies have shown that 75 percent of patients with BD have some degree of impairment (Goswami et al., 2006; Morgan et al., 2005). The grade of disability and impairment is greater in BD than in other mental disorders but lower than in schizophrenia (Gutierrez-Rojas et al., 2011). Good quality of life doesn't express just good health also consists of a person's physical, emotional, social, occupational, and spiritual well-being. The World Health Organization (WHO) has described the

quality of life as "individuals' perception of their position in life in the context of the culture and value systems in which they live and in relation to their goals, expectations, standards, and concerns" (WHOQOL, 1995). Most studies have demonstrated marked deterioration of quality of life in patients with BD, even if they are clinically considered euthymic (Michalak, 2005). Our study aims to determine the factors affecting the response to treatment and compare the quality of life and disability in patients with BD according to treatment response.

MATERIALS and METHODS

Sample selection

Our study included 150 patients between 18-65 years who applied to the Dicle University Faculty of Medicine Psychiatry Clinic between October 2015 and January 2016 and were diagnosed with Bipolar Disorder I or II according to DSM-5 criteria. The participants signed an informed consent form. Inclusion criteria for the study were having been diagnosed with bipolar disorder for at least two years and still receiving at least one mood stabilizer and at least one antipsychotic treatment. The criteria for the duration of treatment were at least one year of maintenance therapy, at least 6 weeks for acute manic episode, and at least 12 weeks for acute depressive episode. Patients were divided into two groups according to treatment response.

Group 1: Patients who responded to treatment,

Group 2: Patients who responded inadequately to treatment

Ethics committee approval of the study Retrieved from the Dicle University Medical Faculty Non-Invasive Clinical Research Ethics Committee (Date: 25/12/2015, Number: 59).

Our study was carried out following the ethical principles of the Helsinki Declaration.

Assessment tools

Sociodemographic Data Form, Clinical Global Impression Scale (CGI), Sheehan Disability Scale (SDS), World Health Organization Quality of Life Scale (WHOQOL-27) were applied to the participants.

Sociodemographic Data Form

It is a form created by us to record the patients' sociodemographic features and clinical information.

Clinical global impression scale (CGI)

Guy developed it to evaluate the clinical course of all psychiatric disorders (Guy, 1976). It consists of 3 parts, including the severity of illness (CGI-S), Global Improvement (CGI-I), and Efficacy Index. Only CGI-S subscale was used in this study.

Hamilton depression rating scale (HAM-D)

It is a 17-item scale that measures the severity of depression in the patient and facilitates diagnosis and follow-up during treatment (Hamilton, 1960). The validity and reliability study of the Turkish form was performed by Akdemir et al. (2001).

Young mania rating scale (YMRS)

It was developed by Young et al. to assess the severity of manic episodes in bipolar patients (Young et al., 1978). It is a scale consisting of 11 items. Seven of the 11 items are in the five-point Likert type, and the other four items are in the nine-point Likert type. Turkish validity and reliability study of YMRS was done by Karadağ et al. (2002).

Sheehan disability scale (SDS)

The scale has five items, and it is a self-rated questionnaire. Disability was assessed in 3 fields; work/school, social life/leisure activities, and family life/home responsibilities by the SDS (Sheehan et al., 1996).

World health organization quality of life scale brief 27 (WHOQOL-BREF 27)

WHOQOL-BREF is the short form of WHOQOL-100 developed by the WHO. It consists of 26 questions evaluated as a five-point Likert scale (Whoqol Group 1998). It consists of 4 areas: physical, psychological, social, and environmental. Its Turkish validity and reliability were performed by Eser et al. in 1999 (Eser et al., 1999). Question 27 has been added to the Turkish version as a national environmental field and is used only in national studies.

Statistical method

The data obtained were evaluated in the "Statistical Packages for the Social Science" (SPSS) 24 program. Numerical values in the results were expressed as mean \pm standard deviation. Descriptive information was given as percentage (%) and number (n). The conformity of the data to the normal distribution was evaluated with the Shapiro-Wilk test. We used the Student t-test for normally distributed data in two-group comparisons and the Mann-Whitney U test for non-normal distributed data. P-value of $0.05 >$ was taken statistically significant.

RESULTS

There was no statistical difference between the two groups in terms of age, gender, marital status, education, socioeconomic status ($p > 0,05$) (Table 1). Group 1 had significantly fewer mood episodes and higher adequate family support than Group 2. The rate of no hospitalization and treatment compliance were statistically significantly higher in Group 1 than Group 2 ($p < 0,05$). Suicide attempt, psychiatric comorbidity, and late-onset treatment rates were statistically higher in group 2 ($p < 0,05$) (Table 2). The mean CGI-S and SDS

subscales scores were statistically higher in Group 2 compared to Group 1. The mean WHOQOL-BREF 27 score was

statistically higher in Group 1 than Group 2 ($p < 0,05$) (Table 3).

Table 1. Sociodemographic features of individuals

	Group 1 (N=59)	Group 2 (N=91)	P Value
	Mean±SD	Mean±SD	
Age	31,86±9,46	30,89±9,20	,532
	N (%)	N (%)	
Gender			
Female	23 (39)	39 (42,9)	,763
Male	36 (61)	52 (57,1)	
Marital status			
Single	35 (59,3)	51 (56,0)	,692
Married	24 (40,7)	40 (44,0)	
Education			
≤ 8 years	26 (44,1)	39 (42,9)	,884
8 years<	33 (55,9)	52 (57,1)	
Socioeconomic status			
Low	10 (16,9)	27 (29,7)	,116
Middle	49 (83,1)	64 (70,3)	
High	-	-	

Table 2. Clinical features of individuals related to Bipolar Disorder

	Group 1 (N=59)	Group 2 (N=91)	P Value
	Mean±SD	Mean±SD	
The number of mood episodes	3,15±0,96	7,92±1,39	<0,001**
	N (%)	N (%)	
Suicide attempt			
Yes	12 (20,3)	42 (46,2)	,002**
No	47 (79,7)	49 (53,8)	
Psychiatric comorbidity			
Yes	21 (35,6)	59 (64,8)	<,001**
No	38 (64,4)	32 (35,2)	
Number of hospitalization			
Once in a year<	10 (16,9)	59 (64,8)	<0,001**
Once in a year	21 (35,6)	21 (23,1)	
None	28 (47,5)	11 (12,1)	
Late-onset treatment			
Yes	14	55	<0,001**
No	45	36	
Treatment compliance			
Yes	41	25	<0,001**
No	18	66	
Adequate family support			
Yes	59	41	<0,001**
No	-	50	

Table 3. Scale scores of patients with BD

	Group 1 (N=59)	Group 2 (N=91)	P Value
	Mean±SD	Mean±SD	
CGI-S	1,14±0,392	4,59±0,882	<0,001**
SDS			
Work	4,44±3,10	8,62±1,86	<0,001**
Social life	3,31±2,76	7,16±2,77	<0,001**
Family life/home responsibilities	2,27±1,42	7,51±2,69	<0,001**
WHOQOL-BREF 27	85,31±6,61	71,84±5,23	<0,001**

DISCUSSION

Our study involved two groups according to response to treatment. Groups were similar in terms of age, gender, marital status, education, socioeconomic status.

Group 1: Treatment responders. Group 2: Inadequate treatment responders. Inadequate treatment response was associated with more hospitalizations, mood episodes, and less treatment compliance. Also, inadequate treatment responders had higher rates of suicide attempts, psychiatric comorbidity, late-onset treatment, and inadequate family support. Treatment response was related to higher quality of life and less disability in work, social life, and family life/home responsibilities. A significant part of bipolar patients show permanent subsyndromal symptoms, and most individuals with BD spend more than half of their lives symptomatic despite treatment. Even if this patient group goes into remission with treatment, it is difficult for them to reach full functionality or return to their premorbid functionality. In this study, factors associated with poor functioning and higher disability were categorized as sociodemographic (older age, male sex, poor premorbid adjustment), clinical (age of onset, number of episodes, number of hospitalizations, history of psychotic symptoms, persistent subclinical symptoms, rapid cycling, psychiatric and non-psychiatric comorbidities), cognitive (persistent

dysfunctions), pharmacological (number of treatments, side effects of medicine) and environmental factors (social support and attitudes, family support and attitudes, health services, systems, and policies) (Sanchez-Moreno et al., 2009). Vieta et al. found that nearly half of the BD patients continue to experience difficulties in their functioning, including work impairment, family disturbances, marital and interpersonal problems. Psychiatric comorbidity, depressive episodes, psychotic symptoms, the number of attacks, illness duration, and an earlier age of onset were the factors related to poor functionality (Vieta, Colom & Martinez-Aran 2002). Deckersbach et al. have found that treatment was associated with significant improvements in functioning and quality of life in patients with BD. Responders showed better improvement in quality of life and functionality than non-responders (Deckersbach, Nierenberg & McInnis 2016). In our study, similar results were obtained with the literature. Inadequate treatment response was associated with less treatment compliance and higher rates of late-onset treatment. In this context, starting treatment early and maintaining treatment adherence will be beneficial in terms of improving functionality and quality of life in individuals with BD. In addition, psychiatric comorbidities stand out as a factor that reduces functionality and quality of life in patients with BD.

Therefore, comorbid psychiatric conditions should not be overlooked and should be treated. Latest longitudinal studies have shown significant relapse rates, residual symptoms, and functional impairment despite the treatment. In previous years, treatments had focused just on clinical remission. However, recently, the aim of treatment is not only clinical remission but also improvement of the functionality of the patients. Despite innovations and developments in BD treatments, it may still be insufficient in terms of patients' functionality and disability. Nearly half of euthymic bipolar patients who complied with a special program for BD had low functionality (Martinez-Aran et al., 2007). Even in treated euthymic patients, this low functioning is one of the main factors that explain why bipolar disorders, when measured in disability-adjusted life years, are one of the leading causes of non-fatal disease burden worldwide. It is known that psychoeducation and other psychosocial approaches to BD generally improve the outcome of the disease, and it has been reported that interventions focused on treatment compliance can yield positive results in this area. Patients with BD who can not reach total functional recovery may benefit from psychosocial rehabilitation (Colom et al., 2008). The cross-sectional design of the study, heterogeneity of the patient group with inadequate response to treatment, and the absence of a healthy control group are our limitations. The high number of patients is also the strength of our study. Since our hospital is a tertiary health center that also serves the surrounding provinces has made it easier for us to reach more patients who respond inadequately to treatment. As a result, BD is a disease that causes severe loss of functionality and disability. Inadequate response to treatment was associated

with worse functionality and disability. Therefore, modifiable factors that may cause resistance to treatment should be considered. Factors such as misdiagnosis, late diagnosis, late treatment, low adherence to treatment, missed psychiatric comorbidity, and inadequate family support should be minimized. Treatment should aim not only to remission symptoms, complete functional recovery, and no disability in work, social life, and family life/home responsibilities.

REFERENCES

- Akdemir, A., Türkçapar, M.H., Örsel, S.D., Demiregi, N., Dag, I., Özbay, M.H. 2001. Reliability and validity of the Turkish version of the Hamilton Depression Rating Scale, *Comprehensive psychiatry*, 42(2): 161-165.
- American Psychiatric Association. 2013. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5). American Psychiatric Publishing.
- Belmaker, R.H. 2004. Bipolar disorder. *New England Journal of Medicine*, 351(5): 476-486.
- Carta, M.G., Angst, J. 2005. Epidemiological and clinical aspects of bipolar disorders: controversies or a common need to redefine the aims and methodological aspects of surveys. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health*, 1(1): 1-4.
- Colom, F., Vieta, E., Martinez-Aran, A., Reinares, M., Goikolea, J. M., Benabarre, A., Corominas, J. 2003. A randomized trial on the efficacy of group psychoeducation in the prophylaxis of recurrences in bipolar patients whose disease is in remission. *Archives of general psychiatry*, 60(4): 402-407.

- Deckersbach, T., Nierenberg, A.A., McInnis, M.G., Salcedo, S., Bernstein, E.E., Kemp, D.E., Kamali, M. 2016. Baseline disability and poor functioning in bipolar disorder predict worse outcomes: results from the bipolar CHOICE study. *The Journal of clinical psychiatry*, 77(1): 1753.
- Eser, E., Fidaner, H., Fidaner, C., Eser, S. Y., Elbi, H., Göker, E. 1999. WHOQOL-100 ve WHOQOL-BREF'in psikometrik özellikleri. *Psikiyatri Psikoloji Psikofarmakoloji (3P) Dergisi*, 7(Suppl 2): 23-40.
- Gitlin, M.J., Swendsen, J., Heller, T.L., Hammen, C. 1995. Relapse and impairment in bipolar disorder. *The American journal of psychiatry*, 152(11): 1635–1640
- Gitlin, M. 2006. Treatment-resistant bipolar disorder. *Molecular psychiatry*, 11(3): 227-240.
- Goodwin, F.K., Ghaemi, S.N. 2003. The course of bipolar disorder and the nature of agitated depression. *American journal of psychiatry*, 160(12): 2077-2079.
- Goswami, U., Sharma, A., Khastigir, U., Ferrier, I.N., Young, A.H., Gallagher, P., Moore, P.B. 2006. Neuropsychological dysfunction, soft neurological signs and social disability in euthymic patients with bipolar disorder. *The British Journal of Psychiatry*, 188(4): 366-373.
- Grande, I., Berk, M., Birmaher, B., Vieta, E. 2016. Bipolar disorder. *The Lancet*, 387(10027): 1561-1572.
- Gutiérrez-Rojas, L., Jurado, D., Gurpegui, M. 2011. Factors associated with work, social life and family life disability in bipolar disorder patients. *Psychiatry Research*, 186(2-3): 254-260.
- Guy, W. 1976. Clinical global impressions scale. *ECDEU assessment manual for psychopharmacology*, 217-222.
- Hamilton, M. 1960. A rating scale for depression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 23:56–62.
- Karadağ, F., Oral, T., Yalcin, F. A., Erten, E. 2002. Reliability and validity of Turkish translation of young mania rating scale. *Turk psikiyatri dergisi= Turkish journal of psychiatry*, 13(2): 107-114.
- Leboyer, M., Henry, C., Paillere-Martinot, M.L., Bellivier, F. 2005. Age at onset in bipolar affective disorders: a review. *Bipolar disorders*, 7(2): 111-118.
- Lish, J.D., Dime-Meenan, S., Whybrow, P. C., Price, R.A., Hirschfeld, R.M. 1994. The National Depressive and Manic-depressive Association (DMDA) survey of bipolar members. *Journal of affective disorders*, 31(4): 281-294.
- Martinez-Aran, A., Vieta, E., Torrent, C., Sanchez-Moreno, J., Goikolea, J. M., Salamero, M., Ayuso-Mateos, J. L. 2007. Functional outcome in bipolar disorder: the role of clinical and cognitive factors. *Bipolar disorders*, 9(1-2): 103-113.
- Merikangas, K.R., Akiskal, H.S., Angst, J., Greenberg, P.E., Hirschfeld, R.M., Petukhova, M., Kessler, R.C. 2007. Lifetime and 12-month prevalence of bipolar spectrum disorder in the National Comorbidity Survey replication. *Archives of general psychiatry*, 64(5): 543-552.
- Michalak, E.E., Yatham, L.N., Lam, R.W. 2005. Quality of life in bipolar disorder: a review of the literature. *Health and quality of life outcomes*, 3(1): 1-17.
- Morgan, V.A., Mitchell, P.B., Jablensky, A.V. 2005. The epidemiology of bipolar disorder: sociodemographic, disability and service utilization data from the Australian National Study of Low Prevalence (Psychotic) Disorders. *Bipolar disorders*, 7(4): 326-337.
- Murray, C.J., Lopez, A.D. 1997. Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, 349(9063):1436-1442.
- Özalp, E., Karşlıoğlu, E.H. 2015. Tedaviye Dirençli Bipolar

- Bozukluk. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 7(4): 401-418.
- Rihmer, Z., Angst, J. 2005. Epidemiology of bipolar disorder. *Medical Psychiatry*, 32: 21.
- Sanchez-Moreno, J., Martinez-Aran, A., Tabarés-Seisdedos, R., Torrent, C., Vieta, E., Ayuso-Mateos, J.L. 2009. Functioning and disability in bipolar disorder: an extensive review. *Psychotherapy and psychosomatics*, 78(5): 285-297.
- Scott, J., Colom, F. 2008. Gaps and limitations of psychological interventions for bipolar disorders. *Psychotherapy and psychosomatics*, 77(1): 4-11.
- Sheehan, D.V., Harnett-Sheehan, K., Raj, B. A. 1996. The measurement of disability. *International Clinical Psychopharmacology*, 11(Suppl 3): 89–95.
- Tohen, M., Frank, E., Bowden, C.L., Colom, F., Ghaemi, S.N., Yatham, L.N., Berk, M. 2009. The International Society for Bipolar Disorders (ISBD) Task Force report on the nomenclature of course and outcome in bipolar disorders. *Bipolar disorders*, 11(5): 453-473.
- Tohen, M., Goldberg, J.F., Arrillaga, A.M. G.P., Azorin, J.M., Vieta, E., Hardy-Bayle, M. C., Breier, A. 2003. A 12-week, double-blind comparison of olanzapine vs haloperidol in the treatment of acute mania. *Archives of general psychiatry*, 60(12): 1218-1226.
- Vieta, E., Colom, F., Martinez-Aran, A. 2002. Chronicity, milder forms, and cognitive impairment in bipolar disorder. *Bipolar Disorders. WPA Series Evidence and Experience in Psychiatry*, Wiley. Chichester, Wiley, 182-184.
- Whoqol Group 1998. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. *Psychological medicine*, 28(3): 551-558.
- Whoqol Group 1995. The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. *Social science & medicine*, 41(10): 1403-1409.
- World Health Organization 2008. *World health statistics 2008*. World Health Organization.
- Young, R.C., Biggs, J.T., Ziegler, V.E., Meyer, D.A. 1978. A rating scale for mania: reliability, validity and sensitivity. *The British journal of psychiatry*, 133(5): 429-435.
- Zarate, C.A., Tohen, M., Land, M., Cavanagh, S. 2000. Functional impairment and cognition in bipolar disorder. *Psychiatric Quarterly*, 71(4): 309-329.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id169>

Araştırma Makalesi

Pirina Uygulaması İle Hafif Tekstürlü Toprakların Rehabilitasyonu

Zekeriya KARA^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-7855-4968), Salih AYDEMİR² (Orcid ID: 0000-0002-3236-8438), Kadir SALTALI³ (Orcid ID: 0000-0001-5301-1350)

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (ÜSKİM) Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Kahramanmaraş

²Harran üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar: zkara@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.01.2022

Kabul Tarihi: 20.02.2022

Özet

Sürdürülebilir tarımsal üretim toprak kaynaklarının rasyonel kullanımı ile mümkündür. Bu kaynakların bilinçsiz kullanımı dış etkenlere karşı duyarlılığını artırmakta ve tarımsal üretimi kısıtlamaktadır. Toprak kaynaklarının dış etkenlere karşı muhafaza edilmesinde ve geliştirilmesinde en önemli kaynak organik materyallerdir. Toprakların organik madde içeriklerinin azalması ile toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olumsuz etkilemektedir. Toprakların fizikokimyasal özelliklerinin iyileştirilmesinde kullanılabilecek materyallerden birisi de organik madde içeriği yüksek (%84.1) olan pirinadır. Pirina zeytin üreten tesislerde atık olarak çıkan organik kökenli bir materyaldir. Bu çalışmanın amacı; kumlu-tın tekstürlü bir toprağa pirina uygulayarak toprakların nem sabiteleri, kıvam indeksleri, su geçirgenliği, aşınabilirlik parametreleri, organik madde miktarı ve pH değerlerine olan etkileri incelemektir. Araştırmada pirina farklı oranlarda (%2, %4, %6 ve %8) kumlu tın tekstürlü bir toprağa uygulanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak saksılarda yürütülmüştür. Çalışma başlangıcından 7 ay sonra alınan toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde; hidrolik iletkenlik, tarla kapasitesi, yarayışlı su, agregat stabilitesi, likit limit, plastik limit ve organik madde değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.01$) arttığı, buna karşın dispersiyon oranı, hacim ağırlığı ve pH değerlerinin ise benzer şekilde azaldığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre pirinanın hafif tekstürlü toprakların iyileştirilmesinde organik kaynak olarak kullanılması önerilebilir. Ancak, pirina uygulamasından hemen sonra yetiştirilecek bitkiye olan etkisi konusunda araştırmaların yapılmasında fayda vardır.

Anahtar Kelimeler: Toprak, pirina, aşınabilirlik, nem sabiteleri, kıvam indeksleri

Rehabilitation of Light Textured Soils With Olive Pomace Application

Abstract

Sustainable agricultural production is possible with the rational use of soil resources. The unconscious use of these resources increases the sensitivity to external factors. Organic materials are the most important source in the preservation and development of soil resources against external factors. With the decrease in the organic matter content of the soils, the physical, chemical and biological properties of the soils are negatively affected. One of the materials that can be used to improve the physicochemical properties of soils is pomace with a high organic matter content (84.1%). Olive pomace (pirina) is a material of organic origin that comes out as waste in olive producing facilities. The aim of this study is to examine the effects on soil moisture constants, consistency indices, water permeability and erodibility parameters, organic matter content and pH values by applying pomace to a sandy-loam textured soil. In the study, olive pomace was applied to a sandy loam texture soil at different rates (2%, 4%, 6% and 8%). The study was carried out in three replications in pots according to the randomized plot design. Soil samples were taken 7 months after the start of the study. In the comparison of soils with control samples, hydraulic conductivity, field capacity, available water, aggregate stability, liquid limit, plastic limit and organic matter values increased statistically ($p<0.01$), whereas dispersion ratio, bulk density and pH values decreased similarly. According to the results obtained, it can be suggested to use pomace as an organic resource for the improvement of light textured soils. However, it would be beneficial to conduct research on the effect on the plant to be grown immediately after the olive pomace application.

Keywords: Soil, olive pomace, erodibility, moisture constants, consistency index

GİRİŞ

Dünyada artan nüfusa bağlı olarak tarımsal ürünlerin de artırılması gerekir. Tarımsal üretimin artırılması toprak kaynaklarının muhafaza edilmesi ve geliştirilmesi ile mümkündür. Dünyada ve ülkemizde artan nüfusa bağlı olarak tarımsal alanlardan birim alandan daha fazla ürün elde etme ihtiyacı doğmuştur. Bu amaç doğrultusunda insanların yoğun tarımsal faaliyetleri ve çeşitli kimyasalların bilinçsizce kullanımı toprakların kalitesini düşürmüştür. Tarımsal alanların yoğun ve bilinçsizce kullanımı, toprakların organik madde içeriklerini azaltmakta ve toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozarak tarımda sürdürülebilirliği tehlikeye sokmaktadır (Gül, 2008). Organik madde, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine doğrudan ya da dolaylı etki sağlamaktadır (Ünsal ve Ok, 2001; Gülser ve Candemir, 2015). Organik madde, toprakların mikroorganizma sayı ve cinsini artırarak mineralizasyon olaylarını hızlandırır. Organik madde toprağa tamponluk sağlar. Ayrıca toprakların iyon değişim kapasitesini, toprak sıcaklığını ve bitki besin elementlerinin yararlılığını artırır (Saltalı ve Kara, 2022). Organik madde toprakların infiltrasyon hızını ve su tutma kapasitesini artırarak yüzey akışı azaltır (Li ve ark., 2018). Toprakların strüktürel gelişiminde ve alt katmanlardaki sıkışmaya, organik materyallerin olumlu etkileri vardır (Rabot ve ark., 2018). Organik maddenin toprağın fiziksel özelliklerinden hacimsel büzülme, doğrusal uzama katsayısı, likit limit ve plastik limit üzerine olumlu sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir (Yakupoğlu ve Özdemir, 2006; Kara ve ark., 2018). Organik artıkların toprağın yararlı su içeriğini ve tarla kapasitesini artırdığını bildirmişlerdir (Kara ve ark.,

2021). Türkiye toprakları organik madde içeriği genel olarak düşük olup, özellikle bazı bölgelerin organik madde içerikleri % 1'in altına kadar düşmüştür (Gezgin ve ark., 2002). Sürdürülebilir tarımda toprakların organik madde içeriklerinin korunması ve artırılması önem taşımaktadır (Freixo ve ark., 2002). Pirina, zeytinlerin preslenip zeytinyağı elde edildikten sonra arta kalan katı kısmıdır. Zeytin küspesi pirinanın organik maddece zengin olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Almomany ve Al-Saket, 1989; Chapman, 1997; Abu-Zreig ve Al-Wıdyan, 2002). Bazı araştırmacılar pirina uygulamasının toprakların fiziksel özelliklerinden nem sabiteleri (tarla kapasitesi, yarayışlı su ve solma noktası) ve agregat stabilitesi üzerinde olumlu etkiler bıraktığını rapor etmişlerdir (Debano, 1971; Khaleel ve ark., 1981; Duran ve Kavdır, 2005; Kavdır ve Killi, 2008; Tohumcu ve Aydın, 2016). Bazı araştırmacılar da, zeytin katı atığını doğrudan tarım topraklarına uygulamanın; N immobilizasyonuna, mikrobiyal aktiviteye zarar, fitotoksik ve antimikrobiyal etki gibi olumsuz etkilere neden olduğunu belirtmişlerdir (Chapman, 1997; Linares ve ark., 2001; Alburquerque ve ark., 2003). Toprakların fiziksel verimliliği, toprakların fiziksel özelliklerinin optimum düzeyde olması ile tanımlanır. Özellikle kıvam indeks değerleri, toprak nem sabiteleri, toprak su geçirgenliği ve aşınabilirlik parametreleri tarım topraklarının sürdürülebilirliğinde önemli bir yere sahiptirler. Organik kökenli materyal olarak değerlendirilen pirina, zeytin yağ üreten tesislerde atık olarak çıkmaktadır. Bu materyallerin özellikle toprakların fizikokimyasal özelliklerinin iyileştirilmesinde kullanım olanakları konusunda araştırmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı; tarımsal üretim potansiyeli kısıtlı kumlu tın

bünyeli toprağa farklı oranlarda pirina uygulayarak toprakların fiziksel özelliklerinin iyileşmesi üzerine etkilerini araştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kumlu tın tekstüre sahip toprak ve zeytin işleme atığı olan pirina kullanılmıştır. Pirinanın belirlenen bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan pirinanın bazı kimyasal özellikleri

Organik Düzenleyici	OM	C	N	Ca	Mg	K	P	Fe	Mn	Zn
	%	%	%	%	%	%	%	µg/g	µg/g	µg/g
Pirina	84.1	48.14	1.02	0.28	0.11	1.2	0.09	305.6	25.2	30.1

Yöntemler

Denemenin Kurulması

Denemede kumlu tın tekstürlü bir toprak ve pirina kullanılmıştır. Denemede her saksıya 750g toprak ve üzerine %2, %4, %6 ve %8 oranlarında pirina konulmuştur. Pirina-toprak karışımlarını içeren saksılar, 20.02.2021-15.09.2021 tarihleri arasında sera koşullarında inkubasyona bırakılmıştır. Saksılardaki toprak-pirina karışımları kurudukça tarla kapasitesine ulaşmaya kadar su ilave edilmiştir. Araştırma başlangıcından 7 ay sonra toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri hava kuru hale getirilerek 2 mm elekten geçirildi ve analize hazır hale getirilmiştir.

Kimyasal analizler

Toprakların organik madde içeriği yaş yakma yöntemine göre yapılmıştır (Nelson ve Sommers, 1996). Kireç içeriği Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Nelson, 1982). Toprak pH ve EC değerleri ise Thomas, (1996) yöntemine göre belirlenmiştir.

Fiziksel analizler

Toprakların hacim ağırlığı çelik silindir yöntemine göre (Black 1965), bünye analizi bouyoucus hidrometre yöntemine göre (Gee ve Bauder, 1986),

toprakların hidrolik iletkenliği Darcy yasasına uyarınca yapılmıştır (Klute ve Dirksen, 1986). Toprakların aşınabilirlik parametrelerinden agregat stabilitesi ıslak eleme yöntemine göre (Kemper ve Rosenau (1986), dispersiyon oranının belirlenmesinde Bryan’ın (1968) yöntem esas alınarak belirlenmiştir. Toprakların kıvam limitlerinden likit limit, plastik limit ve plastik indeks değerleri Sayın (1981) tarafından önerilen yöntemine göre, toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası ise Klute, (1986) tarafından geliştirilen yöntemine göre belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde varyans analizi yapıldı, ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırması ile SPSS programı kullanılarak belirlendi (Yurtseven, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan toprakların analiz edilen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Sonuçlara göre deneme de kullanılan toprağın pH’sı hafif alkalın (Sağlam, 2008), kireç içeriği orta düzeyde kireçli (Eyüpoğlu, 1999), organik madde içeriği ise az sınıfındadır (Güçdemir, 2006).

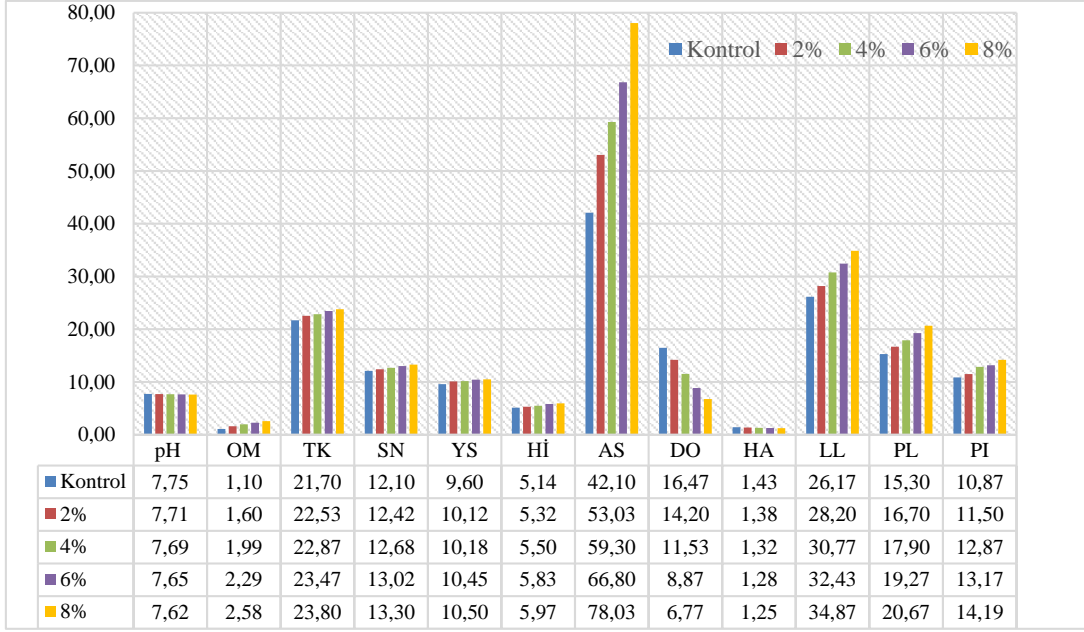
Çizelge 2. Çalışmada kullanılan toprağın bazı fiziko-kimyasal özellikleri

Toprak Bünyesi	pH	EC ₂₅	CaCO ₃	OM	Kil	Kum	Silt	TK	DSN	YS
		mmhos/cm	%	%	%	%	%	%	%	%
Kumlu Tın	7.75	1.93	6.75	1.1	19	60	21	21.7	12.1	9.6

**OM=Organik Madde, TK=Tarla Kapasitesi, DSN=Daimi Solma Noktası, YS=Yarayışlı Su

Denemede farklı oranlarda (%2, %4, %6 ve %8) kullanılan pirininin toprağın fizikokimyasal özellikleri üzerinde önemli etkilere sebep olduğu görülmüştür (Şekil 1). Şekil 1’de görüldüğü gibi toprak pH’sı kontrole kıyasla uygulamaya bağlı olarak azalma göstermiştir. Yapılan varyans analiz sonucuna göre ise bu durum istatistiksel olarak ($p<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Toprakların organik maddesi en düşük kontrol toprağında (%1.1) görülürken uygulamalara bağlı olarak artış göstermiş ve bu artış uygulamalar arasında istatistiksel olarak ($p<0.01$) önemli görülmüştür (Çizelge 3). Pirina uygulamasının toprak organik madde içeriğini artırdığı Keleşoğlu (2016), Tohumcu ve Aydın (2016) tarafından yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir. Toprakların fiziksel özelliklerinden hacim ağırlığı pirina uygulamasına bağlı olarak azaldı ve bu azalış istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. En yüksek hacim ağırlığı kontrol toprağında (1.43 g cm^{-3}) elde edilirken en düşük %8 pirina uygulanan topraklarda (1.25 g cm^{-3}) elde edilmiştir (Şekil 1). Uygulamaya bağlı olarak hacim ağırlığındaki azalmanın uygulanan materyalin organik madde içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Gülser ve ark. (2017), Schjønning ve Thomsen (2013), Dexter, (1988) tarafından yapılan çalışmalarda,

organik madde ile hacim ağırlığı arasında zıt bir ilişki olduğu ve organik madde uygulama doz artışı ile hacim ağırlığının düştüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca organik madde toprakta agregasyon oluşturarak toplam gözeneklilik hacminin artırmakta bu durumda hacim ağırlığını düşürmektedir. Toprak değişkenlerinden hidrolik iletkenlik artan uygulamalara bağlı olarak artış göstermiştir. Buna göre en düşük su geçirgenliği kontrol toprağında (5.14 cm h^{-1}) görülürken, en yüksek ise %8 pirina uygulanan topraklarda (5.97 cm h^{-1}) gözlenmiştir (Şekil 1). Pirina uygulamaları hidrolik iletkenlik üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Uygulamalara bağlı su geçirgenliğindeki yükselme artan organik madde uygulamasının agregasyonu artırması ile ilişkilendirilmiştir. Toprakların organik madde içeriğinin hidrolik iletkenliğe olan etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda organik maddenin artışı, hidrolik iletkenliğin de artış gösterdiği rapor edilmiştir (Adekalu ve ark., 2007; Yılmaz ve Alagöz 2008; Blanco-Canqui ve ark., 2011; Gülser ve ark., 2017). Çünkü organik maddenin ayrışması ile ortaya çıkan organik bileşikler bireysel toprak partiküllerinin agregasyonunu ve makro ve mikro por oluşumunu teşvik etmekte, böylece toprakların hidrolik iletkenliği artmaktadır.



OM=Organik Madde, TK=Tarla Kapasitesi, SN: Solma Noktası, YS: Yarıyıllı Su, Hİ: Hidrolik İletkenlik, AS: Agregat Stabilitesi, DO: Dispersiyon Oranı, HA=Hacim Ağırlığı, LL: Likit Limit, PL: Plastik Limit, PI: Plastik İndeks

Şekil 1. Toprak özelliklerinin uygulamalara bağlı değişimi

Çalışmada, toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi, solma noktası ve yarıyıllı su içeriği en düşük değeri kontrol topraklarında elde edilirken, en yüksek değer %8 pirina uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1). İstatistiksel değerlendirmelere göre %TK, %SN ve %YS içeriği önemli ($p<0.01$) düzeyde artış göstermiştir (Çizelge 3). Organik materyaller genel olarak toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, bu nedenle toprakların su tutma kapasitesini de artırdığı rapor edilmiştir (Sangakkara, 1990; Kara ve ark., 2021). Bu çalışmada da toprakta organik madde miktarı arttıkça tarla kapasitesinde ve solma noktasında tutulan su miktarı da artış göstermiştir. Hudson (1994), organik maddenin tarla kapasitesine etkisini daha fazla olduğunu ve organik materyalin artışının bitkiler için yarıyıllı su miktarının da artışına neden olduğunu bildirmiştir. Aşınabilirlik parametrelerinden agregat stabilitesi, artan pirina uygulamasına bağlı artış gösterirken dispersiyon oranı

azalmıştır (Şekil 1). Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre pirina uygulamasına bağlı olarak agregat stabilitesi artışı ve dispersiyon oranı azalışı istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 3). Pirina uygulamalarına bağlı olarak agregat stabilitesinin artması ve dispersiyon oranının da azalması toprak organik madde içeriğindeki artış ile ilişkilendirilmiştir. Toprak organik madde içeriği ile agregat stabilitesi arasında pozitif ilişkilerin olduğu ve toprağa çeşitli organik düzenleyici uygulamalarının toprağın agregat stabilitesini artırdığı birçok çalışmada vurgulanmıştır (Chaney ve Swift 1984, Barral ve ark. 1998; Umer ve Rajab, 2012; Herath ve ark. 2013; Cercioglu ve ark., 2014; İlay ve ark., 2019). Organik materyallerin dispersiyon orana etkisi konusunda yapılan araştırmalarda organik madde içeriği ile dispersiyon oranı arasında zıt bir ilişkinin olduğu rapor edilmiştir (Bryan, 1968; Chandra ve De, 1978; Özdemir, 1987). Agregat stabilitesinin

yüksekliği ve dispersiyon oranının düşüklüğü toprakların erozyona karşı dayanıklılığını gösteren önemli bir göstergedir (Lal, 1988). Çalışma

sonuçlarına göre pirina uygulamasının kumlu tın tekstürlü toprakları erozyona karşı daha dayanıklı hale getirebileceğini söylemek mümkündür.

Çizelge 3. Deneme topraklarının Duncan çoklu karşılaştırma analiz sonucu

Uygulama	pH	OM	TK	SN	YS	Hİ	AS	DO	HA	LL	PL	PI
Kontrol	7.75a	1.10a	21.70a	12.01a	9.60a	5.14a	42.1a	16.47a	1.43a	26.17a	15.30a	10.87a
2%	7.71ab	1.60b	22.53b	12.42b	10.12b	5.32b	53.0b	14.20b	1.38b	28.20b	16.70b	11.50b
4%	7.68ab	1.99c	22.86b	12.68c	10.18b	5.50c	59.3c	11.53c	1.32c	30.77c	17.90c	12.86c
6%	7.65ab	2.29d	23.47c	13.02d	10.45c	5.83d	66.8d	8.87d	1.28d	32.43d	19.27d	13.17c
8%	7.62b	2.58e	23.80c	13.30e	10.50c	5.97e	78.0e	6.77e	1.25e	34.87e	20.67e	14.19d
p	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

* p<0.05 ** p<0.01

Toprak kıvam indekslerinden likit limit, plastik limit ve plastik indeks değerleri en düşük kontrol uygulamasında, en yüksek ise %8 pirina uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 1). Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre %LL, %PL ve %PI artan pirina uygulamaları ile istatistiksel olarak önemli (p<0.01) farklılıklar elde edilmiştir (Çizelge 3). Likit limit sınıflama sistemine göre %30'dan düşük olduğunda az, %30-50 arasında olduğunda orta ve %50'den fazla olduğunda ise yüksek plastikliğe sahip olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Demiralay ve Güresinli, 1979). Buna göre, topraklara pirina uygulamasından önce kumlu tın bünyeli toprak düşük sınıfta sınıfında yer alırken, pirina uygulamalarından sonra orta plastiklik sınıfına yükselmiştir (Şekil 1). Kontrol topraklarına göre kıvam limitlerindeki yükseliş uygulamalara bağlı artan organik madde içerikli pirinaya bağlanabilir. Demir ve ark. (2012), kıvam limitlerini (LL ve PL) etkileyen en önemli toprak değişkenlerinin kireç ve organik madde olduğunu rapor etmiştir. Topraklara uygulanan organik madde miktarı ile PL ve LL arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ve uygulamaların, PL ve LL değerlerini artırdığı birçok çalışmada belirtilmiştir (Gülser ve

Candemir 2004; Yakupoğlu ve Özdemir, 2006; Dindaroğlu ve ark., 2015).

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Tarımsal üretim potansiyeli düşük kumlu tın bünyeli topraklara zeytinyağı üretim tesislerinde atık olarak ortaya çıkan ve %84.1 organik madde içeriğine sahip pirina uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre pirina uygulama dozuna bağlı olarak toprakların OM, AS, TK, Hİ, LL ve PL değerleri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) düzeyde artmıştır. Buna karşılık toprakların hacim ağırlığı ve dispersiyon oranı da önemli düzeyde azalmıştır. Elde edilen verilere göre tarımsal üretim potansiyeli kısıtlı toprakların iyileştirilmesinde zeytin işleme tesislerinde atık olarak çıkan pirinanın kullanımı olumlu sonuçlar vermiştir. Bu nedenle, tarımsal üretim potansiyeli kısıtlı toprakların iyileştirilmesinde pirina kullanımı önerilebilir. Ancak, pirina uygulamasından hemen sonra yetiştirilecek bitkiye olan etkisi konusunda daha detaylı araştırmalar için tarla denemelerinin yapılmasında fayda vardır.

TEŞEKKÜR

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Müdürlüğünün bizlere sunduğu imkanlar için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abu-Zreig, M., Al-Wıdyan, M. 2002. Influence of olive mills solid waste on soil hydraulic properties, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(3-4): 505-517.
- Adekalu, K.O., Olorunfemi, I.A., Osunbitan, J.A. 2007. Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. *Bioresour. Technol.* 98: 912–917.
- Alburquerque, J.A., Gonzalvez, J., Garcia, D., Cegarra, J. 2003. Agrochemical characterisation of .alperujo., a solid by-product of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction, *Bioresource Technology*, 91(2): 195-200.
- Almomany, A.A. Al-Saket, I. 1989. Effect of endomycorrhizal fungi on maximizing the efficiency of olive cakes as fertilizer for young olive aleppo, Syria: Aleppo University. *Aric Sci. Series No. 13*
- Barral M.T., Arias, M., Guerif, J. 1998. Effects of iron and organic matter on the porosity and structural stability of soil aggregates. *Soil and Tillage Research* 46: 261-272.
- Black C.A. 1965. *Methods of Soil Analysis. Part 1 and 2. Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling; Chemical and Microbiological Properties.* Agronomy, Inc., Publisher Madison, 1572, Wisconsin, USA.
- Blanco-Canqui, H., Mikha, M.M., Presley, D.R., Claassen, M.M. 2011. Addition of cover crops enhances no-till potential for improving soil physical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 75: 1471–1482.
- Bryan, R.B. 1968. The development, use and efficiency of indices of soil erodibility. *Geoderma*, 2:5-25
- Cercioglu, M., Okur, B., Delibacak, S., Ongun, A.R. 2014. Changes in physical conditions of a coarse textured soil by addition of organic wastes *Eur. J. Soil Sci.*, 3(1): 7-12.
- Chandra, S., De, S.K. 1978. A Simple laboratory apparatus to measure relative erodibility of soil, *Soil Science*, 25: 115-119.
- Chaney, K., Swift, R.S. 1984. The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils. *Journal of Soil Science* 35: 223-230.
- Chapman, S.J. 1997. Carbon substrate mineralization and sulphur limitation, *Soil Biology & Biochemistry*, 29:115-122.
- DeBano, L.F. 1971. The effect of hydrophobic substances on water movement in soil during infiltration. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 35: 340-343.
- Demir, S., Kılıç, K., Aydın, M. 2012. Farklı kullanım altındaki toprakların kıvam limitleriyle bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2):63-71.
- Demiralay, İ., Güresinli, Y.Z. 1979. Erzurum ovası topraklarının kıvam limitleri ve sıkışabilirliği üzerinde bir araştırma. *Atatürk Ün. Zir. Fak. Der.* 10(1-2): 77-93.
- Dexter, A.R. 1988. Advances in characterization of soil structure. *Soil Till. Res.* 11: 199-238.
- Dindaroğlu, T., Yakupoğlu, T., Keleşoğlu, S., Bolat, Ö. 2015. Farklı konsantrasyonlarda humik madde içeren organik madde kaynaklarının toprakların bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *KSU Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1): 66-70.
- Duran, Ş. Kavdır, Y. 2005. Zeytin katı atığı (pirina) uygulamasının toprak organik maddesi ve agregat stabilitesi üzerine etkisi. *ÇOMÜ*

- Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü,
Lisans Bitirme tezi.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu TC. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik yayın No: T-67, Ankara, s.122.
- Freixo, A.A., Machado, P.L.O. de A. Santos, H.P. dos, Silva, C.A. Fadigas, F. de S. 2002. Soil organic carbon and fractions of a Rhodic Ferralsol under the influence of tillage and crop rotation systems in southern Brazil. *Soil and Tillage Research* 64(3-4): 221-230.
- Gee, G.W., Bauder, J.W. 1986. Particle-Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No: 9. 383-411,1188 p, Madison, Wisconsin USA.*
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Işık, Y., Şeker, C., Babaoğlu, M. 2002. Determination of B contents of soils in central anatolian cultivated lands and its relations between soil and water characteristics. *Boron in Plant and Animal Nutrition, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York. s., 391-400.*
- Güçdemir, İ.H. 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, 2006, 5.Baskı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tagem, Toprak ve Gübre Arş. Ens. Müd., G. Yayın No:231, Teknik Yayın No:T.69, Ankara
- Gül, İ. 2008. Kimyasal gübre, ahır gübresi ve bazı toprak düzenleyicilerin fiğde ot ve tohum verimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Gülser, C., Candemir, F. 2004. Changes in Atterberg limits with different organic waste applications. *Natural Resource Management for Sustainable Development, Int. Soil Con., SSST, Atatürk Univ., Erzurum, Turkey.*
- Gülser, C., Candemir, F. 2015. Effects of agricultural wastes on the hydraulic properties of a loamy sand cropland in Turkey. *Soil Science & Plant Nutrition*.61(3):384-391.
- Gülser, C., Minkina, T., Sushkova, S., Kizilkaya, R. 2017. Changes of soil hydraulic properties during the decomposition of organic waste in a coarse textured soil. *Journal of Geochemical Exploration*.174:66-69.
- İlay, R., Kavdır, Y. 2018. Impact of land cover types on soil aggregate stability and erodibility. *Environmental Monitoring and Assessment* 525.
- Herath, H.M.S.K., Camps-Arbestain, M., Hedley, M. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: An Alfisol and an Andisol. *Geoderma* 209-210:188-197.
- Hudson, B.D. 1994. Soil organic matter and available water capacity. *Journal of Soil and Water Conservation*, 49: 189-194.
- Kara, Z., Sesveren, S., Gönen, E., Köylü, A. 202). Organik malç uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen bilimleri Dergisi*, 4(1): 91-95.
- Kara, Z., Yakupoğlu, T., Sesveren, S., Solak, S., Saltalı, K. 2018. Applied to agriculture soil gyttja: effect on the Atterberg limits and some physical parameters. In 1th International GAP Agriculture and Livestock Congress, Şanlıurfa/Turkey, pp. 441-445.
- Kavdır, Y., Killi, D. 2008. Influence of olive oil solid waste applications on soil ph, electrical conductivity, soil nitrogen transformations, carbon content and aggregate stability. *Bioresource Technology* 99: 2326-2332.

- Keleşoğlu, S. 2016. Düzenleyici olarak kullanılan değişik organik madde kaynaklarının farklı toprakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkileri. yüksek lisans çalışması, Kahramanmaraş Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A. Ed., Methods of soil analysis. Part 1. Agronomy Monograph 9. 2nd ed., Madison, Wisconsin, 425-442.
- Khaleel, R., Reddy, K.R., Overcash, M.R. 1981. Changes in Soil Physical Properties Due to Organic Application: A Review. J. Environ. Qual., 10(2): 133-141.
- Klute, A., Dirksen, C. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: laboratory methods. methods of soil analysis. Part 1. Physical and ineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No:9. 687-734, 1188 p, Madison, Wisconsin USA
- Klute, A. 1986. Water Retention. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA-SSA, Madison, WI, pp. 635-653.
- Lal, R. 1988. Soil Erosion Research Methods. Soil and Conservation Society, Ankeny, Iowa (USA); International Society of Soil Science (USA). Subcommission C: Soil Conservation and Environment.
- Li, Z., Schneider, R.L., Morreale, S.J., Xie, Y., Li, C., Li, J. 2018. Woody organic amendments for retaining soil water, improving soil properties and enhancing plant growth in desertified soils of Ningxia, China. Geoderma.310:143-152.
- Linares, A., Caba, J.M., Ligeró, F., Rubia, T., Martínez, J. 2001. Espana. Eliminacion De Los Efectos Fitotoxicos De Los Residuos De Las Almazaras Por Phanerochaete Flavido-Alba. In: I Encuentro Internacional Gestion De Residuos Organicos En El Ámbito Rural Mediterráneo, 22.23 de Febrero, Pamplona. USA.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. P: 9611011. In D.L. Sparks (ed) Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum. In Methods of Soil Analysis Part 2, 2nd ed. eds A.L. Page,181-197. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
- Özdemir, N. 1987. İğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık parametreleri arasındaki ilişkiler, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 40s, Erzurum
- Rabot, E., Wiesmeier, M., Schlüter, S., Vogel, H.J. 2018. Soil structure as an indicator of soil functions: A review. Geoderma. 314:122-137.
- Sağlam, T. 2008. Toprak kimyası. Namık Kemal Üni. Zir. Fak. Yayın No:1, S 94, Tekirdağ.
- Saltalı, K., Kara, Z. 2022. Effects of gyttja applications on some chemical properties of acidic soils. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 25(2): 374 - 379
- Sangakkara, U.R. 1990. Research on the Technology of Effective Microorganisms in Sri Lanka. <http://www.emfsafe.com/em/EMAgSriLanka1993>.
- Sayın, M. 1981. Toprak Teknolojisi, Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay., 16-30, Adana.
- Schjønning, P., Thomsen, I.K. 2013. Shallow tillage effects on soil properties for temperate-region hard-setting soils. Soil and Tillage Research. 132:12-20.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Acidity. pp: 475-491. In D.L. Sparks (ed) Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI.
- Tohumcu, F., Aydın, A. 2016. Zeytinyağı fabrikası atık uygulamalarının toprakların bazı fiziksel ve kimyasal

- özellikleri üzerine olan etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 47(1): 35 – 44.
- Umer, M.I., Rajab, S.M. 2012. Correlation between aggregate stability and microbiological activity in two Russian soil types Eur. J. Soil Sci., 4 (1): 45-50
- Unsal, T., Ok, S.S. 2001. Description of characteristics of humic substances from different waste materials, Bioresour. Technol., 78: 239-242.
- Yakupoglu, T., Özdemir, N. 2006. Erozyona uğramış topraklarda organik atık uygulamalarının bazı mekaniksel özelliklere etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 173-178.
- Yilmaz, E., Alagoz, Z. 2008. Organik madde toprak suyu ilişkisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1: 15-21.
- Yurtseven, N. 1984. Deneysel istatistik metodlar. Tarım ve Köy İşleri Bak. Köy Hizmetleri Gn. Müd. Toprak ve Düzenleyici Araş. Enst. Yayınları, Teknik Yayın No: 56: 169-181.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id167>

Araştırma Makalesi

Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Sırta Ekim Sisteminde Morfolojik, Fizyolojik, Verim Ve Kalite Yönünden İncelenmesi

Levent YORULMAZ^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-2880-1462), Cuma AKINCI¹ (Orcid ID: 0000-0002-3514-1052)

¹Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu yazar: leventyorulmaz95@gmail.com

Geliş Tarihi: 17.01.2022

Kabul Tarihi: 20.02.2022

Özet

2019 yılından itibaren bütün dünyada görülen Covid-19 virüs salgını, insan beslenmesinde birçok bitkinin üretimi gibi buğday üretiminin de ne denli önemli olduğunu açıkça göstermiştir. Bu süreçte ülkelerin kendi vatandaşlarına gerekli temel ihtiyaçlarını karşılamaları konusunda zorlandıkları ve talebi karşılayamadıkları görülmüş olup, bu tür dünya geneli salgınlara karşı önlemlerin alınması konusunda, bitkisel üretimin artırılmasıyla gıda ihtiyacının karşılanması hedeflenmektedir. Bu çalışmada bazı ekmeklik buğday genotiplerinin (yerel genotipler, ticari çeşitler, CIMMYT hatları ve Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi hatları); sırta ekim sisteminde, destekleyici sulamayla ve artırılmış gübreleme ile birlikte maksimum düzeyde verim ve kalite elde edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan SPAD ölçümlerinde en yüksek değere sahip genotip DZE-7 (60.93) iken en düşük değere sahip genotip YE-47 (42.92) olarak görülmüştür. Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI) bakımından en yüksek değere sahip genotip 0.82 ile Avaric ve en düşük değere sahip genotip ise 0.62 ile Sagittario genotiplerinde gözlenmiştir. Başaklanma gün sayısı bakımından en erkenci 138.7 gün ile 14 STEMRRSN 6037 genotipi olurken, en geççi 162.56 gün ile DZE-3 genotipi olmuştur. Metrekarede başak sayısı bakımından en yüksek değeri veren 557.71 başak/m² ile YE-98 genotipi iken en düşük değere sahip genotip 239.67 başak/m² ile YE-68 genotipi olmuştur. Tane verimi en yüksek genotip değerine sahip genotip 375,74 kg/da ile DZE-3 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise 89,43 kg/da ile Beşköprü genotipinde bulunmuştur. En yüksek protein oranı değerine sahip genotip %19,37 ile YE-98 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise %13,13 ile 13 STEMRRSN 6024 genotipinde bulunmuştur ayrıca en yüksek yaş gluten oranı değerine sahip genotip %43,36 ile YE-98 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise %29,4 ile 13 STEMRRSN 6024 genotipinde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, verim, sırta ekim, genotip

Investigation of Some Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes In Terms of Morphological, Physiological, Yield And Quality In Bed Planting System

Abstract

The Covid-19 virus epidemic, which has been seen all over the world since 2019, has clearly shown how important wheat production is, like the production of many plants in human nutrition. In this process, it has been observed that countries have difficulties in meeting the necessary basic needs of their own citizens and cannot meet the demand, and it is aimed to meet the food needs by increasing plant production in order to take precautions against such worldwide epidemics. In this study, some bread wheat genotypes (local genotypes, commercial varieties, CIMMYT lines and Dicle University Faculty of Agriculture lines); In the bed planting system, it is aimed to achieve maximum yield and quality with supportive irrigation and increased fertilization. In SPAD measurements, the genotype with the highest value was DZE-7 (60.93), while the genotype with the lowest value was YE-47 (42.92). The genotype with the highest value in terms of normalized vegetation index (NDVI) was observed in Avaric with 0.82 and the lowest value with 0.62 in Sagittario genotypes. In terms of number of days to head, the earliest was 14 STEMRRSN 6037 genotype with 138.7 days, while the latest was DZE-3 genotype with 162.56 days. While the genotype with the highest value was YE-98 with 557.71 spikes/m², the genotype with the lowest value was YE-68 with 239.67 spikes/m². While the genotype with the highest grain yield was obtained from the DZE-3 genotype with 375.74 kg/da, the lowest value was found in the Beşköprü genotype with 89.43 kg/da. While the genotype with the highest protein ratio value was obtained from the YE-98 genotype with 19.37%, the lowest value was found in 13 STEMRRSN 6024 genotypes with 13.13%, and the genotype with the highest wet gluten ratio value was YE-98 with 43.36%. while the lowest value was determined with 29.4% in 13 STEMRRSN 6024 genotypes.

Keywords: Bread wheat, yield, bed planting, genotyp

GİRİŞ

Buğday, geniş adaptasyon yeteneği sayesinde Dünya’da ve Türkiye’de stratejik bir ürün olması (Koca ve ark., 2011), tarla tarımı içerisinde ekim alanı ve üretim miktarı bakımından önemli bir yere sahip olması (Aydoğan ve ark., 2020), insan beslenmesindeki en temel gıda maddelerinin elde edildiği tarla bitkisi olması (Atak, 2017), ekme, bulgur, makarna ve bisküvi sanayisi açısından temel hammadde oluşu (Şahin ve ark. 2016) ve dünya açlık sorununun çözümünde temel tahıl türlerinden birisi olması (Tonk ve ark., 2017) gibi nedenlerden dolayı her zaman önemini korumuştur. 2019 yılından itibaren bütün dünyada görülen Covid-19 virüs salgını, insan beslenmesinde birçok bitkinin üretimi gibi buğday üretiminin de ne denli önemli olduğunu açıkça göstermiştir. Bu süreçte ülkelerin kendi vatandaşlarına gerekli temel ihtiyaçlarını karşılamaları konusunda zorlandıkları ve talebi karşılayamadıkları görülmüş olup,

bu tür dünya geneli salgınlara karşı önlemlerin alınması konusunda, bitkisel üretimin artırılmasıyla gıda ihtiyacının karşılanması hedeflenmektedir. Dünyada bitkisel üretim alanlarının her geçen gün parçalanarak azaldığı bilinmektedir. Daha fazla üretim yapılacak alanların kaybolmasıyla üretimdeki artış daha yüksek verimli ve kaliteli tohumların elde edilmesiyle sağlanmaktadır. Bu çalışmada bazı ekme buğday genotiplerinin (yerel genotipler, ticari çeşitler, CIMMYT hatları ve Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi hatları); sırta ekim sisteminde, destekleyici sulamayla ve artırılmış gübreleme ile birlikte maksimum düzeyde verim ve kalite elde edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2020-2021 yetiştirme döneminde Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı’nda yürütülmüştür.

Çizelge 1. Denemede kullanılan materyallerin listesi

Kaynak	No	Genotip	Kaynak	No	Genotip
KONTROL ÇEŞİTLERİ	1	Ceyhan-99	CIMMYT HATLARI	44	13 STEMRRSN 6061
	2	Dinç		45	13 STEMRRSN 6097
	3	Empire		46	13 STEMRRSN 6156
	4	DZ21-1		47	14 STEMRRSN 6004
	5	Wafia		48	14 STEMRRSN 6013
TİCARİ ÇEŞİTLER	6	Alada		49	14 STEMRRSN 6023
	7	Aldane		50	14 STEMRRSN 6037
	8	Altınbaşak		51	14 STEMRRSN 6038
	9	Avaric		52	14 STEMRRSN 6051
	10	Beşköprü		53	14 STEMRRSN 6055
	11	Bezostaya		54	14 STEMRRSN 6077
	12	Cemre		55	24HTWSN-2058
	13	Cham-6		56	27SAWSN-3014
	14	Eagle Rock		57	34 SAWSN 3251
	15	Ekiz-43		58	35 SAWSN 3129
	16	Envoy		59	35 STEMRRSN 1020

Çizelge 1. Denemede kullanılan materyallerin listesi (devamı)

Kaynak	No	Genotip	Kaynak	No	Genotip	
TİCARİ ÇEŞİTLER	17	Esperia	CIMMYT HATLARI	60	35 STEMRRSN 1106	
	18	Gelibolu		61	35 STEMRRSN 1157	
	19	Göksu-99		62	35 STEMRRSN 1162	
	20	Hakan		63	35 STEMRRSN 1171	
	21	Harmankaya-99		64	6HTWSN-42	
	22	Hilar		65	6HTWSN-81	
	23	Karacadağ-98		66	6STEMRRSN-6125	
	24	Magenta		67	8HTWSN-4415	
	25	Masaccio		YEREL GENOTİPLER	68	YE-47
	26	Murat-1			69	YE-48
	27	Nurkent	70		YE-51	
	28	Nusrat	71		YE-68	
	29	Osmaniyem	72		YE-71	
	30	Pandas	73		YE-98	
	31	Rumeli	D.Ü.Z.F. HATLARI		74	DZE-1
	32	Sagittario			75	DZE-2
	33	Selimiye			76	DZE-3
	34	Seri-2013			77	DZE-4
	35	Soyer-02		78	DZE-5	
	36	Sönmez-2001		79	DZE-6	
	37	Tekirdağ		80	DZE-7	
	38	Victoria		81	DZE-8	
	39	Yitpi		82	DZE-9	
	40	Young		83	DZE-10	
	CIMMYT HATLARI	41		13 STEMRRSN 6003	84	DZE-11
		42		13 STEMRRSN 6005	85	DZE-12
		43	13 STEMRRSN 6024			

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Analiz Sonuçları			
Analiz Adı		Sonuçlar	
Saturayon (%)	:	63.20	Killi Tınlı
Tuzluluk (Saturasyon Çamuru) (dS/m)	:	1.03	Tuzsuz
% Tuz (Hesaplama ile) TS 8334	:	0.042	Tuzsuz
pH (Saturasyon Çamuru)	:	8.15	Hafif Alkali
Kireç (Kalsimetrik) (%)	:	10.59	Orta
Organik Madde (Walkey Black) (%)	:	0.77	Düşük
Azot (Hesaplama İle) (%)	:	0.04	Düşük
Fosfor (Olsen Spektrometre) (ppm)	:	6.00	Düşük
Potasyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	:	493.26	Çok Yüksek
Kalsiyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	:	10693.12	Çok Yüksek
Magnezyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	:	616.32	Orta
Sodyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	:	14.37	Düşük
Demir (DTPA-ICP) (ppm)	:	8.86	Çok Yüksek
Bakır (DTPA-ICP) (ppm)	:	1.72	Orta
Mangan (DTPA-ICP) (ppm)	:	23.10	Orta
Çinko (DTPA-ICP) (ppm)	:	0.29	Düşük

Çizelge 3. Diyarbakır ili iklim değerleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Verileri 2020-21)

AYLAR	SICAKLIK (°C)		YAĞIŞ (mm)	
	Uzun yıllar ay ortalaması	Son ay ortalaması	Uzun yıllar ay ortalaması	Son ay toplam
Aralık	4.1	5.7	84.6	30.8
Ocak	1.8	5.1	82.5	46.0
Şubat	3.8	8.2	79.0	32.9
Mart	8.5	9.5	76.4	57.9
Nisan	13.9	17.2	81.0	7.3
Mayıs	19.3	24.6	54.0	3.6
Ortalama-Toplam	8.56	11.71	457.5	178.5

Deneme metodu ve uygulanması

Araştırma sırta ekim tarım sisteminde Augmented Deneme Desenine göre her biri 25 sıradan oluşan 4 blok şeklinde kurulmuştur.

Araştırmada uygulanan tarımsal işlemler

Toprak hazırlığı: Ön bitki hasadı yapıldıktan sonra deneme alanında sonbaharda ilk yağmurlardan sonra ekim öncesi pullukla derin sürüldükten sonra, diskaro çekilmiştir. Ardından ekim yapılmak üzere sırtlar açılmış ve markör ile tohum yatağı hazır hale gelmiştir. Ekim: Parsel alanı $0.2 \times 3 = 0.6 \text{ m}^2$ olarak ayarlanmış, sıra üzeri mesafe 5 cm olacak şekilde her parsel 2 sıradan oluşmuş olup ekim işlemi elle yapılmıştır. Çalışma 7 Aralık 2020

tarhinde kurulmuştur. Yabancı ot kontrolü: Yabancı otlarla mücadele amacıyla 10.02.2021 tarihinde geniş yapraklı yabancı otlara Hektaş-Resital Duo ilaç kullanılmıştır. Uygulama 60 ml/da hesabıyla yapılmıştır. Daha sonra sırtlar arasında çıkan dar yapraklı yabancı otlar çapa makinası ile temizlenmiştir. Sulama: Çalışmada bitkilere sulama yapılması amacıyla sırtlara damlama sulama sistemi döşenmiştir. İlk sulama uygulaması bitkilerin sapa kalkma döneminde yapılmış olup, 15 gün aralıklarla tekrarlanmak üzere 5 defa sulama yapılmıştır. Verilen su miktarı yetiştirme dönemi boyunca toplam 425 mm/da olarak belirlenmiştir. Gübreleme:

Çizelge 4. Denemede verilen granül gübre formları, uygulama zamanı, şekli ve miktarı

Tarih	Kullanılan Ürünler	kg/da	% Aktif Bileşen/kg	N	P	S	K ₂ O	Uygulama Şekli
07.12.2021	Kompoze (20-20-0)	28.0	20(N)-20(P)	5.57	5.57	0	0.00	Serpme Yöntemi ile
02.03.2021	Üre (46-0-0)	2.0	46(N)	0.88	0	0	0.00	Serpme Yöntemi ile
17.03.2021	Potasyum Sülfat	4.12	51(K ₂ O)	0	0	0	2.10	Serpme Yöntemi ile
	Agromin K	32.8	25(K ₂ O)	0	0	0	8.20	Serpme Yöntemi ile
	Amonyum Sülfat	10	20.5(N)-24(S)	2.05	0	2.4	0.00	Damlama Sulama Sistemi ile
01.04.2021	Amonyum Sülfat	10	20.5(N)-24(S)	2.05	0	2.4	0.00	Damlama Sulama Sistemi ile
16.04.2021	Amonyum Sülfat	10	20.5(N)-24(S)	2.05	0	2.4	0.00	Damlama Sulama Sistemi ile
11.05.2021	Amonyum Sülfat	10	20.5(N)-24(S)	2.05	0	2.4	0.00	Damlama Sulama Sistemi ile
27.05.2021	Amonyum Sülfat	10	20.5(N)-24(S)	2.05	0	2.4	0.00	Damlama Sulama Sistemi ile
kg/da başına toplam besin girdisi				16.7	5.57	12.0	10.30	

Çizelge 5. Denemede verilen yaprak gübresinin formu, uygulama zamanı ve miktarı (g/da)

Tarih	Kullanılan Ürünler	g/da	% Aktif Bileşen/Kg	N	K ₂ O	MgO	B	Fe	Mn	Zn
17.03.2021	Agromin TT	225	13(N), 5(K ₂ O), 6.8(MgO), 0.3(B), 2(Fe), 4(Mn), 3(Zn)	29.25	11.25	15.3	0.67	4.5	9	6.75
1.04.2021	Agromin TT	225	13(N), 5(K ₂ O), 6.8(MgO), 0.3(B), 2(Fe), 4(Mn), 3(Zn)	29.25	11.25	15.3	0.67	4.5	9	6.75
16.04.2021	Agromin TT	225	13(N), 5(K ₂ O), 6.8(MgO), 0.3(B), 2(Fe), 4(Mn), 3(Zn)	29.25	11.25	15.3	0.67	4.5	9	6.75
11.05.2021	Agromin TT	225	13(N), 5(K ₂ O), 6.8(MgO), 0.3(B), 2(Fe), 4(Mn), 3(Zn)	29.25	11.25	15.3	0.67	4.5	9	6.75
27.05.2021	Agromin TT	225	13(N), 5(K ₂ O), 6.8(MgO), 0.3(B), 2(Fe), 4(Mn), 3(Zn)	29.25	11.25	15.3	0.67	4.5	9	6.75
g/da başına toplam besin elementi girdisi				146.2	56.25	76.5	3.35	22.5	45	33.75

Hasat: Hasat işlemi 15.06.2021 tarihinde orak aleti kullanılarak el ile yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler tahıl harman makinesi ile harmanlanmıştır.

Denemede incelenen bitkisel özellikler ve inceleme yöntemleri

Bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD): SPAD 502 Chlorophyll-Meter (Minolta. Osaka. Japan) aleti kullanılarak, güneşin tepede (10.⁰⁰-12.⁰⁰) olduğu saatler arasında başaklanma döneminde ölçülmüştür.

Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI): Ölçümler açık ve rüzgarsız havada, bitki yüzeyinin yağmur, çığ vs.'den ıslanmadığı dönemde, güneş ışığının yüksek olduğu günün 11:⁰⁰-15:⁰⁰ saatleri arasında Green Seeker (Handheld crop) aleti kullanılarak yapılmıştır. Cihaz parselde yatay tutulup, parselin tam ortasını ölçecek şekilde ve parsel boyunca yürünerek en az 5 sn boyunca ölçüm yapılmıştır. Ölçüm başaklanma döneminde yapılmıştır.

Yaprak alan indeksi: LAI-2200 (LICOR) Plant canopy analyzer cihazı kullanılarak başaklanma döneminde, her sırada yarım metre içerden cihaz toprak seviyesinde tutulup ölçüm alınmıştır.

Başaklanma gün sayısı (gün): Bitki ekim tarihi ile birlikte her parseldeki bitkilerin %70'inde başağın bayrak yaprak kınından ½ oranında çıktığı döneme kadar geçen süre başaklanma gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Fizyolojik olum süresi (gün): Bitki çıkış tarihi ile her parseldeki bitkilerin %95 oranında sarardığı tarih arasındaki gün sayısı hesaplanmıştır.

Bayrak yaprak dikliği (0-90 °C): Bayrak yaprak ayasının sapla yaptığı 0-90 °C'lik açı, skala olarak kullanılmış olup başaklanma döneminde gözlemlenerek puanlanmıştır.

Bayrak yaprağın kıvrılması (1-9): Bayrak yaprağın dönmesiyle ilgili gözlemler başaklanma döneminde, yaprağın dönme oranı (katlanma), 1-9

skalası kullanılarak (1= kıvrılma yok veya yaprak ucundan hafifçe kıvrılmış, 5= yaprak orta derecede kıvrılmış, 9= yaprak sıkıca kıvrılmış) gözlemlenerek puanlanmıştır.

Başakta mumsuluk (1-9): Başaklanma döneminde başaktaki mumsuluk 1-9 skalasına göre gözlemlenerek puan verilmiştir (1-yok veya çok zayıf, 3-zayıf, 5-orta, 7-kuvvetli, 9-çok kuvvetli). Saptaki mumsuluk (1-9): Başaklanma döneminde saptaki mumsuluk 1-9 skalasına göre gözlemlenerek puan verilmiştir (1-yok veya çok zayıf, 3-zayıf, 5-orta, 7-kuvvetli, 9-çok kuvvetli). Bitki boyu (cm): Hasat öncesinde her sıradan rastgele seçilmiş başağı olan 10 bitki, toprak seviyesinden en uçtaki başakçığa kadar olan kısmı ölçülmüştür (başak kılçıkları hariç).

Sapın ortadan enine kesitinin kalınlık durumu (mm): Hamur olum döneminin başlangıcı ile tanenin sertleştiği dönem arasında (Zadoks 80-92) 20 adet bitkide, ana sapın yerden 5 cm yükseklikteki bölümünden kesilerek enine kesitinin kalınlık durumu dijital kumpas kullanılarak belirlenmiştir.

Metrekarede başak sayısı (adet/m²): Hasat öncesi, parsellerin metrekaredeki başak sayımları yapılmıştır. Ölçüm, bir sırt üzerindeki 50 cm uzunlukta 2 sıra üzerinden yapılmış olup, daha sonra 1 metrekarelik alandaki başak sayısı hesaplanmıştır.

Başak uzunluğu (cm): Her sırttan tesadüfen alınan 10'ar adet başak örneklerinin uzunluğu ölçülerek ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

Başakta başakçık sayısı (adet): Her sırttan tesadüfen alınan 10'ar adet başak örneklerinin başakçıkları sayılarak ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

Başakta tane sayısı (adet): Her sırttan tesadüfen alınan 10'ar adet başak örneğinden elde edilen tanelerin sayılıp

ortalamalarının alınması ile belirlenmiştir.

Başakta tane ağırlığı (g): Her sırttan tesadüfen alınan 10'ar adet başaktan elde edilen taneler tartılıp ortalamaları hesaplanarak başakta tane ağırlığı gram olarak belirlenmiştir.

Tane verimi (kg/da): Hasat sonunda, her sırttan elde edilen tane ürünü 0.01 g hassas terazide tartarak elde edilen rakamlar kg/da cinsinden hesaplanmıştır.

Bin tane ağırlığı (g): Her sırttan alınan örneklerden bin tane sayma cihazında 400 adet tane sayılıp tartılmış ve elde edilen verilen ortalaması 2.5 ile çarpılarak belirlenmiştir.

Protein oranı (%): Her sırttan alınan örneklere tane protein oranını anında ölçebilen taşınabilir NIT ölçüm cihazı GrainSense ile ölçülmüştür.

Yaş gluten oranı (%): Her sırttan alınan örneklere yaş gluten oranını anında ölçebilen taşınabilir NIT ölçüm cihazı GrainSense ile ölçülmüştür.

Hasat sonunda elde edilen gözlem sonuçları Augmented Deneme Desenine göre JMP Pro (13.0) istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki fark DUNCAN'a göre belirlenmiştir. Normal dağılıma uymayan veriler transformasyona tabi tutulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD) en yüksek değer 60.93 ile 80 nolu genotipten, en düşük değer ise 42.93 ile 68 nolu genotipten elde edilmiştir ve genotipler arası ortalama 52.6 olarak elde edilmiştir. Yıldırım ve ark. (2011), SPAD metre değerlerinin tane verimiyle hem başaklanma hem de tane dolum döneminde güçlü ilişki gösterdiğini ve bu ilişkinin bitki seleksiyonunda kullanılabilirliğini artırdığını belirtmişlerdir. Normalize edilmiş vejetasyon indeksi (NDVI)

bakımından en yüksek değere sahip genotip 0.82 ile Avaric ve en düşük değere sahip genotip ise 0.62 Sagitario genotiplerinden elde edilmiştir. Thapa ve ark. (2019), buğdayın büyüme mevsimi boyunca NDVI ölçümünün, fenolojik ve morfolojik değişikliklerin tane verimi üzerindeki etkisini değerlendirmeye yardımcı olacağını bildirmişlerdir. Yaprak alan indeksi bakımından en yüksek değeri veren 6,15 ile Altınbaşak genotipi iken en düşük değere sahip genotipler 1.3 ile Young ve DZE-7 genotiplerinden elde edilmiştir. Bayhan ve ark. (2019), yaprak alanı indeksi değerinin yüksek veya düşük olmasından ziyade her genotip için optimum değerinin belirlenmesinin daha çok önem taşıdığını bildirmişlerdir. Ekmeklik buğday genotiplerinden en erken başaklanan genotip 138.7 ile 14 STEMRRSN 6037 genotipi olurken en geç başaklanan genotip ise 162.56 ile DZE-3 genotipinde gözlemlenmiştir. Bilgin ve Korkut (2005), yaptıkları bir çalışmada, başaklanma gün sayısının az olduğu genotiplerde, dane dolum süresinin uzadığını ve taneye giden besin elementleri miktarında artışların olduğunu bildirmişlerdir. Bayhan ve ark. (2019), başaklanma süresinin, başaklanma sonrasında oluşacak kuraklık, soğuk zararı ve aşırı sıcaklıklar gibi çevre faktörlerinin olumsuz etkilerinin derecelerini belirlemede önemli bir role sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ekmeklik buğday genotiplerinden en yüksek fizyolojik olum gün sayısı değerine sahip genotip 165.22 gün ile Göksu-99, DZE-3 ve YE-51 genotiplerinden elde edilirken, en düşük değer ise 150.7 gün ile Aldane genotipinde bulunmuştur. Bayrak yaprak dikliği bakımından en yüksek değeri veren 82.82 ile 35 STEMRRSN 1157 ve Beşköprü genotipleri iken en düşük değere sahip 14.61 ile DZE-5 genotipi olmuştur. En yüksek bayrak yaprak

kıvrılmasına sahip genotip 2.93 ile 13 STEMRRSN 6005 ve en düşük bayrak yaprak kıvrılmasına sahip değer 0.97 ile DZE-5 genotiplerinden elde edilmiştir. Başakta mumsuluk bakımından en yüksek değeri alan 9.00 ile DZE-3. Hakan ve YE-51 genotipleri olurken, en düşük başakta mumsuluk 3.95 ile Tekirdağ genotipinden elde edilmiştir. Saptamumsuluk değeri en yüksek olan genotipler 9.00 ile 11 farklı genotipte görülmüştür ve en düşük değer ise 4.85 ile Tekirdağ çeşidinden elde edilmiştir. Ekmeklik buğday genotiplerinden en yüksek bitki boyu değerine sahip genotip 92.56 cm ile YE-71 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise 51.43 cm ile Masaccio genotipinde bulunmuştur. Ayrıca en yüksek kontrol genotipi olan Empire çeşidinden yüksek değer veren genotip sayısı 6 ve en düşük değere sahip olan kontrol genotipi olan DZ21-1 hattının altında değer veren genotip sayısı 4 adet olarak gözlemlenmiştir. Khan ve ark. (2002), Zeybek ve ark. (2005), Soomro ve ark. (2009), bitki boyunun ekim sıklığından etkilendiğini saptamışlardır. Genotiplerden en yüksek sap kalınlığı değerine sahip genotip 4.59 mm ile DZE-2 ve 6STEMRRSN-6125 genotiplerinden elde edilirken, en düşük değer ise 2.7 mm ile 35 STEMRRSN 1162 genotipinde bulunmuştur. En yüksek metrekarede başak sayısı değerine sahip genotip 557.7 başak/m² ile YE-98 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise 103.53 başak/m² ile DZE-12 genotipinde bulunmuştur. Ekmeklik buğday genotiplerinden en yüksek başak uzunluğu değerine sahip genotip 14.19 cm ile 27SAWSN-3014 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise 6.9 cm ile Esperia genotipinde

bulunmuştur. En yüksek başakta başakçık sayısı değerine sahip genotip 23.32 cm ile 14 STEMRRSN 6038 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise 15.12 cm ile Magenta genotipinde belirlenmiştir. Özen ve Akman (2015), başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısını ve dolayısıyla tane verimini de olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı değerine sahip genotip 50,16 g ile 14 STEMRRSN 6055 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise 24,82 g ile Eagle Rock genotipinde bulunmuştur. Rahman ve ark. (2009), bin tane ağırlığının genotipik karakter olmasına rağmen çevresel faktörlerden etkilendiğini bildirmişlerdir. Çalışmada, ekmeklik buğday genotiplerinden en yüksek protein oranı değerine sahip genotip %19,37 ile YE-98 genotipinden elde edilirken, en düşük değer ise %13,13 ile 13 STEMRRSN 6024 genotipinde bulunmuştur. Bonfil ve ark. (2004), kalite özelliklerinin önemli derecede tanenin protein oranıyla ilişkili olduğunu ve bu protein miktarının büyük oranda ekolojik koşullar ve genotipe bağlı olduğunu bildirmiştir. Kılıç ve ark. (2020), yaptıkları bir çalışmada tanede protein oranını normal şartlara sahip DYB-K lokasyonunda %11.14, Göllü lokasyonunda ise %15.2 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca dane doldurma döneminde Göllü lokasyonunda 30 °C ve üzeri seyreden sıcaklıkların bitkilerin fotosentetik aktivitesini düşürdüğünü buna bağlı olarak vejetasyon devresinin kısalmasına ve asimilatların özellikle karbonhidratların dane içinde birikiminin azalmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 6. Araştırmada incelenen ekmeklik buğday genotiplerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları

	SPAD	NDVI	Yaprak Alan İndeksi (YAI)	Başaklanma Gün Sayısı	Fizyolojik Olum (gün)	Bayrak Yaprak Dikliği (0-90 °C)	Bayrak Yaprak Kıvrılması (1-9)
Ortalama	52.6	0.73	3.5	145.27	157.46	55.2	1.95
F Değeri	3.3447*	0.9472	0.9701	4.8501*	1.4534	8.7099*	1.8031
V.K. (%)	3.6	6.01	11.58	1.47	1.58	9.72	17.95
LSI	6.57	0.15	3.36	7.4	8.62	18.62	1.28
En Yüksek Değere Sahip Genotip	60.93 ₈₀	0.82 ₉	6.15 ₈	162.56 ₇₆	165.22 ₁₉₋₇₆₋₇₀	82.82 ₁₀₋₆₁	2.95 ₄₂
En Düşük Değere Sahip Genotip	42.93 ₆₈	0.62 ₃₂	1.34 ₀₋₈₀	138.7 ₅₀	150.7 ₇	14.61 ₇₈	0.97 ₇₈
En Yüksek Kontrol Çeşidi Üzerindeki Genotip Sayısı	15	20	15	13	16	18	24
En Düşük Kontrol Çeşidi Üzerindeki Genotip Sayısı	12	28	34	35	4	40	25

* : 0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 7. Araştırmada incelenen ekmeklik buğday genotiplerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları

	Başakta Mumsuluk (1-9)	Sapta Mumsuluk (1-9)	Bitki Boyu (cm)	Sapın Ortadan Enine Kesitinin Kalınlık Durumu (mm)	m ² 'de Başak Sayısı	Başak Uzunluğu (cm)
Ortalama	6.77	8.3	67.89	3.82	290.8	10.13
F Değeri	5.5736*	2.421*	3.04*	1.004	2.7828*	20.095
V.K. (%)	8.63	7.29	8.54	10.35	16.62	11.33
LSI	2.03	2.1	20.14	1.37	167.78	3.98
En Yüksek Değere Sahip Genotip	9 ₇₆₋₂₀₋₇₀	9 ₄₈₋₆₃₋₈₋₇₆₋₂₀₋₂₈₋₃₄₋₃₉₋₄₂₋₈₂₋₇₀	92.56 ₇₂	4.59 ₇₅₋₆₆	557.71 ₇₃	14.19 ₅₆
En Düşük Değere Sahip Genotip	3.95 ₃₇	4.85 ₃₇	51.43 ₂₅	2.7 ₆₂	103.53 ₈₅	6.9 ₁₇
En Yüksek Kontrol Çeşidi Üzerindeki Genotip Sayısı	22	11	6	6	32	11
En Düşük Kontrol Çeşidi Üzerindeki Genotip Sayısı	18	13	4	16	32	7

* : 0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 8. Araştırmada incelenen ekmeklik buğday genotiplerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları

	Başakta Tane Sayısı	Başakta Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)	Bin Tane Ağırlığı	Protein Oranı (%)	Yaş Gluten Oranı (%)	Başakta Başakçık Sayısı
Ortalama	56.29	1.96	227.97	34.46	16.13	36.2	19.89
F Değeri	1.0178	0.7343	0.8521	0.5861	0.8418	1.4626	1.8746
V.K. (%)	11.84	14.19	5.38	19.77	5.86	5.77	5.56
LSI	45.74	2.42	221.05	23.65	3.28	7.25	3.84
En Yüksek Değere Sahip Genotip	93.41 ₅₀	3.9 ₅₀	375.74 ₇₆	50.16 ₅₃	19.37 ₇₃	43.36 ₇₃	23.32 ₅₁
En Düşük Değere Sahip Genotip	20.41 ₃₆	0.83 ₃₆	89.43 ₁₀	24.82 ₁₄	13.13 ₄₃	29.4 ₄₃	15,12 ₂₄
En Yüksek Kontrol Çeşidi Üzerindeki Genotip Sayısı	35	30	13	34	15	15	28
En Düşük Kontrol Çeşidi Üzerindeki Genotip Sayısı	33	26	5	7	5	5	35

* : 0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 9. İncelenen 85 tane ekmeklik buğday genotipine ait korelasyon katsayıları ve önemlilik seviyeleri

	TV	Protein %	YG %	FOS	BGS	SPAD	LAI	NDVI	MBS	BYD	BYK	BM	SM	BB	BU	SK	BBS	BTS	BTA	
Protein %	-0,281**																			
YG %	-0,284**	0,999**																		
FOS	-0,028	0,332**	0,327**																	
BGS	0,008	0,244*	0,241*	0,512**																
SPAD	-0,137	0,005	0,005	0,137	-0,182															
LAI	0,19	0,084	0,087	-0,03	0,252**	-0,11														
NDVI	0,228*	0,062	0,059	-0,062	0,16	-0,122	0,578**													
MBS	0,244*	0,201*	0,202*	0,149	0,361**	-0,02	0,147	0,104												
BYD	-0,03	-0,103	-0,106	0,018	-0,145	-0,15	-0,063	-0,09	-0,041											
BYK	0,088	-0,283**	-0,280**	-0,425**	-0,256**	-0,219*	-0,039	0,002	-0,005	0,374**										
BM	0,360**	0,061	0,059	0,193	0,431**	0,005	0,278**	0,184	0,212*	-0,17	-0,169									
SM	0,329**	-0,111	-0,113	0,054	0,112	-0,052	0,092	0,048	-0,029	0,036	0,036	0,649**								
BB	0,185	-0,049	-0,053	-0,169	-0,175	-0,096	0,15	0,262**	-0,026	0,076	0,236*	0,053	0,095							
BU	0,161	-0,132	-0,133	-0,171	-0,235*	-0,115	0,168	0,188	-0,115	0,181	0,288**	-0,018	0,068	0,819**						
SK	-0,07	0,062	0,063	-0,005	-0,134	0,016	0,285**	0,290**	-0,127	0,148	0,006	0,002	0,11	0,342**	0,499**					
BBS	0,147	-0,104	-0,103	-0,057	-0,04	-0,004	0,232*	0,227*	-0,187	0,113	0,061	0,102	0,13	0,452**	0,617**	0,531**				
BTS	-0,024	-0,235*	-0,234*	-0,174	-0,400**	-0,001	-0,064	-0,177	-0,315**	0,207*	0,162	-0,295**	0,005	0,341**	0,526**	0,459**	0,536**			
BTA	-0,075	-0,217*	-0,216*	-0,165	-0,420**	0,046	-0,179	-0,230*	-0,319**	0,199	0,227*	-0,257**	-0,006	0,438**	0,576**	0,477**	0,419**	0,869**		
BA	-0,139	-0,064	-0,065	-0,105	-0,242*	0,078	-0,277**	-0,155	-0,192	0,092	0,208*	-0,098	-0,031	0,438**	0,362**	0,274**	0,025	0,219*	0,661**	

* %5, ** %1 düzeyinde önemli

TV: Tane verimi, YG: Yaş gluten, FOS: Fizyolojik olum süresi, BGS: Başaklanma gün sayısı, MBS: Metrekarede başak sayısı, BYD: Bayrak yaprak dikliği, BYK: Bayrak yaprak kıvrılması, BM: Başakta mumsuluk, SM: Sapta mumsuluk, BB: Bitki boyu, BU: Başak uzunluğu, BBS: Başakta başakçık sayısı, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Başakta tane ağırlığı, BA: Bin tane ağırlığı, SK: Sap kalınlığı.

Denemeye alınan 85 tane ekmeklik buğday genotipinin ele alınan karakterleri arasındaki ikili ilişkiler belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 9’da verilmiştir. 85 tane ekmeklik buğday genotipinin ele alınan karakterler arasındaki ikili ilişkiler incelendiğinde tane verimi ile protein oranı ve yaş gluten oranı arasında istatistiki yönden olumsuz fakat önemli ilişkiler belirlenirken, NDVI, metrekarede başak sayısı, başakta mumsuluk ve sapta mumsuluk arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Protein oranı ile yaş gluten oranı, fizyolojik olum süresi, başaklanma gün sayısı ve metrekarede başak sayısı arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenirken, bayrak yaprak kıvrılması, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı arasında istatistiki olarak olumsuz ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Yaş gluten oranı ile fizyolojik olum süresi, başaklanma gün sayısı ve metrekarede başak sayısı arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenirken, bayrak yaprak kıvrılması,

başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı arasında istatistiki olarak olumsuz ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Fizyolojik olum süresi ile başaklanma gün sayısı arasında olumlu ve önemli ilişkiler bulunurken, bayrak yaprak kıvrılması arasında istatistiki olarak olumsuz ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Başaklanma gün sayısı ile LAI, metrekarede başak sayısı ve başakta mumsuluk arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenirken, bayrak yaprak kıvrılması, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve bin dane ağırlığı arasında istatistiki olarak olumsuz ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. SPAD ile bayrak yaprak kıvrılması arasında istatistiki olarak olumsuz ve önemli ilişkiler belirlenmiştir.

SONUÇ

5 ekmeklik buğday kontrol genotipinin ve 80 farklı ekmeklik buğday genotipinin kullanıldığı bu araştırmada; bayrak yaprak klorofil içeriği, normalize edilmiş vejetasyon

indeksi, yaprak alan indeksi, başaklanma gün sayısı, fizyolojik olum süresi, bitki boyu, bayrak yaprak dikliği, bayrak yaprak kıvrılması, başakta mumsuluk, sapta mumsuluk, sapın ortadan enine kesitinin kalınlık durumu, metrekarede başak sayısı, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, tane verimi, bin tane ağırlığı, protein oranı ve yaş gluten oranı özellikleri incelenmiştir. Uygulanan gübreleme yönteminin ekmeklik buğday genotiplerinde kaliteyi pozitif yönde arttırdığı görülmüştür buna istinaden verimlerde düşüş meydana gelmiştir. İncelenen 85 genotip göz önüne alındığında tane verimi ve kalite bakımından ön plana çıkan 76, 64, 59, 45, 55, 73, 49, 53, 46 ve 42 nolu genotiplerin yapılacak olan ıslah çalışmalarında gen materyalleri olarak faydalanılabilir.

AÇIKLAMA

Bu makale yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, finansal olarak ZİRAAT.21.003 numaralı projeye Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (DÜBAP) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Atak, M. 2017. Buğday ve Türkiye buğday köy çeşitleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2): 71-88.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen, A., Demir, B., Yıldırım, T., Hamzaoğlu, S. 2020. Yağışa dayalı koşullarda bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin (*Triticum aestivum* L.) verim ve bazı kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 23(3): 713-721.
- Bayhan, M., Özkan, R., Albayrak, Ö., Akıncı, C. 2019. Aşırı kurak sezonda ekmeklik buğday genotiplerinin performanslarının test edilmesi. 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Eylül 2019, Mardin. S, 166.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z. 2005. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının tane verimi ve bazı fenolojik özelliklerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (1): 57-65.
- Bonfil, D.J., Karnieli, A., Raz, M., Mufradi, I., Asido, S., Egozi, H., Hoffman, Schmilovitch, A.Z. 2004. Decision support system for improving wheat grain quality in the mediterranean area of Israel. Field Crops Research, 89: 153-163.
- Khan, N., Jan, A., Khan, A.I., Khan, A.M., Khan, I. 2002. Response of wheat cultivars to varying seeding rates under rainfed conditions. Asian Journal of Plant Sciences, 4: 343–345.
- Kılıç, H., Aktaş, H., Kendal, E. 2020. Ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticum aestivum* L.) yüksek sıcaklık şartlarında verim ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 13 (1): 1-18.
- Koca, Y.O., Dere, Ş., Ereku, O. 2011. İleri ekmeklik buğday hatlarında tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (2): 15-22.
- Özen, S., Akman, Z. 2015. Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (1): 35-43.
- Rahman, M. M., Hossain, A., Hakim, M. A., Kabir, M. R., Shah, M.M.R. 2009. Performance of wheat genotypes under optimum and late sowing condition. International Journal of Sustain Crop Production, 4(6): 34-39.

- Soomro, U.A., Rahman, M.U., Odhano, E. A., Gul, S., Tareen, A.Q. 2009. Effects of sowing method and seed rate on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum*). World Journal of Agricultural Sciences, 5(2): 159–162.
- Şahin, M., Göçmen, A., Aydoğan, S., Yakışır, E. 2016. Orta Anadolu sulu koşullarında bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1): 19-23.
- Thapa, S., Rudd, J.C., Xue, Q., Bhandari, M., Reddy, S.K., Jessup, K.E., Liu, S., Devkota, R.N., Baker, J., Baker, S. 2019. Use of NDVI for characterizing winter wheat response to water stress in a semi-arid environment. Journal of Crop Improvement, 1542-7528.
- Tonk, F., İştıpliler, D., Tosun, M. 2017. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde özellikler arası ilişkiler ve path analizi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(1): 85-89.
- Yıldırım, M., Kılıç, H., Kendal E., Karahan, T. 2011. Applicability of chlorophyll meter readings as yield predictor in durum wheat. Journal of Plant Nutrition, 34(2): 151-164.
- Zeybek, A., Özkan, Y., Tan, E. 2005. Farklı ekim sıklığı ve azot dozlarının Ziyabey-98 ekmeklik buğday çeşidinde verim ve verim komponentleri üzerine etkisi. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi Araştırma Sunusu, 1:105-109.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id168>

Araştırma Makalesi

Elektrik Enerji Tüketim Tahmininde Yapay Yenilemeli Sinir Ağı Modellerinin Karşılaştırılması

Enes AVCİ^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-7774-9138), Musa AYDIN¹ (Orcid ID: 0000-0001-5545-1456)¹Bursa Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa

*Sorumlu yazar: enesavci@outlook.com

Geliş Tarihi: 25.01.2022

Kabul Tarihi: 28.02.2022

Özet

Teknolojinin gelişmesi ve verinin öneminin artmasıyla akıllı şebekelerin önemi ve etkisi her geçen gün artmaktadır. Akıllı şebekelerde sensörler, akıllı sayaçlar, akıllı reaktif güç röleleri gibi verilerin toplanmasına yardımcı olan cihazlar bulunmaktadır. Elektrik güç tüketim verileri, toplanan veri türlerinden birisidir. Modern güç sisteminin gelişimi boyunca yük tahmini temel konu olmuştur. Akıllı şebekelerde enerji tüketim profillerinin kestirimi sonucunda enerji arzının planlaması, şebeke bakım sürelerinin kestirilmesi gibi konularda kullanılmaktadır. Yük tahmininde istatistiksel yöntemler, zaman serisi yöntemi ve son zamanlarda popüler olan yapay sinir ağları metodu kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada elektrik enerjisi yük tahmini için yapay sinir ağı modelleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, Amerika Birleşik Devletleri'nin Eastern Kentucky eyaletinin enerji tüketim verilerinden alınmıştır. Veriler yapay sinir ağına verilmeden önce normalizasyon işlemi ile standartlaştırılmıştır. Elektrik yük tahmini için yapay zekâ tabanlı tahmin algoritması olan Yenilemeli Sinir Ağı (YSA), Yenilemeli Sinir Ağı Tabanlı Uzun-Kısa Süreli Bellek (UKSB) ve Evrişimsel Sinir Ağı-Uzun-Kısa Süreli Bellek (ESA-UKSB) beraber kullanılmıştır. Kentucky eyaleti enerji tüketim verileri bu üç model üzerinde, her biri 50 dönüm (epoch) yapılarak, kayıp fonksiyonu ise "Adam" en iyileştirici kullanılarak eğitilmiştir. Eğitilen modeller aynı test kümesi üzerinde denenip elde edilen verilerle elektrik tüketim enerji miktarları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu modeller; tahmin edilen veriler ile gerçek veriler, ortalama kare hata ve ortalama mutlak hata katsayıları seçilip karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Modellerden elde edilen verilerin karşılaştırılması sonucunda Evrişimsel Sinir Ağı-Uzun-Kısa Süreli Bellek modelinin diğer iki modellere göre test verileri üzerinde en az hata oranı verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik yük tahmini, yenilemeli yapay sinir ağı, evrişimsel sinir ağı, uzun-kısa süreli bellek, akıllı şebeke

Comparision Of Artificial Recurrent Neural Network For Load Forecasting

Abstract

With the development of technology and increasing importance of data, the importance and impact of smart grids is increasing day by day. In smart grids, there are devices that help collect data such as sensors, smart meters, smart reactive power relays. Electrical power consumption data is one of the data types collected. Load estimation has been a key issue throughout the development of the modern power system. Estimation of energy consumption profile in smart grids is used in the planning of energy supply, estimation of grid maintenance times. Statistical methods, time series method and recently popular artificial neural network method are used in load estimation. In this study, artificial neural network models were used for electrical energy load estimation. The data used in the study were taken from the energy consumption data of the Eastern Kentucky state of the United States. Before the data were given to the artificial neural network they were standardized by the normalization process. Recurrent neural network (RNN), Long short term memory (LSTM) and Convolutional neural network-Long short term memory (CNN-LSTM), which are Artificial intelligence-based prediction algorithms, were used together for electrical load estimation. State of Kentucky energy consumption data were trained on these models using the Adam optimizer, each with fifty epoch and loss functions. Kentucky state energy consumption data were trained on these three models, each one 50 epoch (epoch) and using the "Adam" optimizer as the loss function, too. The trained models were tried to estimate the electricity consumption energy amounts on the same test set. These models were evaluated by selecting and comparing the estimated data with the actual data by choosing the mean square error and mean absolute error coefficients. As a result of the comparison of the data obtained from the models, it was concluded that the Convolutional Neural Network- Long Short-Term Memory (CNN-LSTM) model gave the least error rate on the test data compared to the other two models.

Keywords: Electricity load forecasting, LSTM, RNN, LSTM-CNN, smart grid

GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesi ve verinin öneminin artmasıyla akıllı şebekelerin önemi ve etkisi her geçen gün artmaktadır. Akıllı şebekelerde sensörler, akıllı sayaçlar, akıllı reaktif güç röleleri gibi verilerin toplanmasına yardımcı olan cihazlar bulunmaktadır. Elektrik güç tüketim verilerde toplanan veri türlerinden birisidir. Modern güç sisteminin gelişimi boyunca yük tahmini temel konu olmuştur. Uzun dönemli yük tahmini, güç sistemi alt yapısına ve planlanmasına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Orta ve kısa dönem yük tahmini sistem yönetimi için faydalı olabilir(Welcong Kong et al., 2017). Literatürde elektrik yük tahmini üzerine birçok çalışma vardır. Son zamanlarda popüler olan ve diğer modellere göre doğruluğu yüksek olan yapay sinir ağları modelleri çok tercih edilen modeller olarak karşılaşılmaktadır. Wenjie Lu ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmada, CNN-LSTM tabanlı borsa tahmin fiyatlaması çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada oluşturulan modelde veriler, ilk önce CNN katmanından, sonrasında LSTM katmanından geçirilmiştir. Çalışmada MLP (Multilayer Perceptron) CNN, RNN, LSTM, CNN-RNN, CNN-LSTN modelleri aynı veri üzerinde test edilmiş olup MAE (Mean absolute error) ve RMSE (Root mean square error) doğruluk değerleri alınarak karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmada CNN-LSTM modeli, ortalama mutlak

değer hatası 27.564 ve karekök ortalama hatası 39.688 ile modeller arasında en düşük hata değerini alarak en iyi model olduğu saptanmıştır. Türkiye için yapılan çalışmalarda elektrik tüketim tahmini çalışmaları yapılmıştır. Hamzaçebi çalışmasında 1970'ten günümüze ülkenin büyümesiyle paralel elektrik tüketim değerlerinin arttığını göstermiş. Çalışmasında tüketim değerlerini endüstri, konut, tarım ve ulaşım olarak dört ana başlıkta toplamıştır. Oluşturduğu yapay sinir ağı modeli ile tüketim değerlerini tahmin etmiş gerçek değerleri ayırdığı dört ana başlıkta hata değerlerini göstermiştir(Coşkun Hamzaçebi, 2006).

MATERYEL ve YÖNTEM

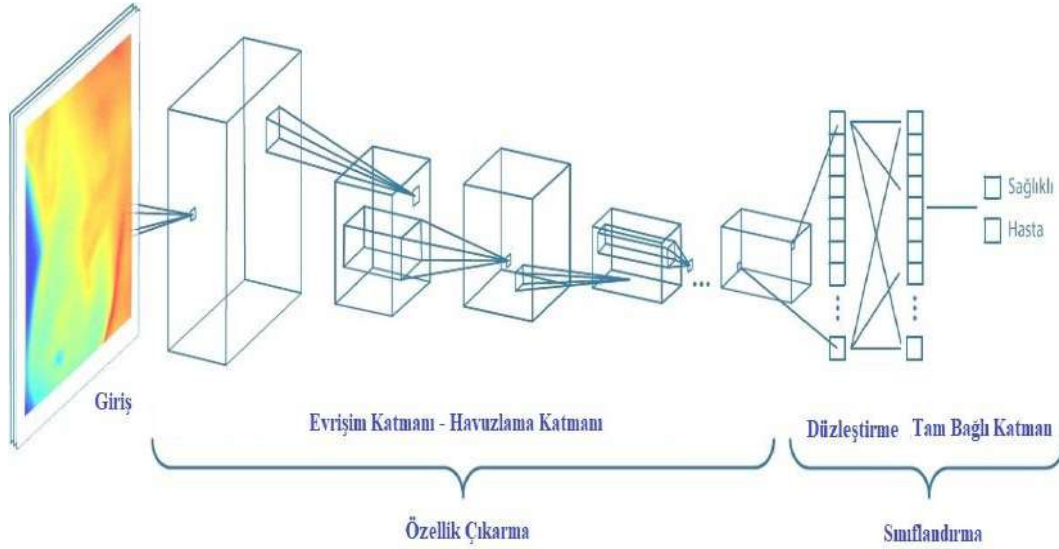
Yük tahmininde istatistiksel yöntemler, zaman serisi yöntemi ve son zamanlarda popüler olan ve yapay sinir ağları metodu kullanılmaktadır.

Yapay sinir ağları

Yapay sinir ağları insan beyni çalışması örnek alınarak modellenmiştir. Bu bölümde veriler üzerinde uygulanan modeller açıklanmıştır.

Evrişimsel sinir ağı (ESA)

ESA, sinir ağının ileri besleme türüdür. Görüntü işleme ve doğal dil işlemede iyi sonuçlar vermektedir(Y. Xue, C. Wang, and C. Miao, 2020). ESA çalışma yapısı şekil 1'de gösterilmiştir. ESA başlıca Evrişim katmanı ve havuzlama katmanı olarak iki bölümden oluşmaktadır.



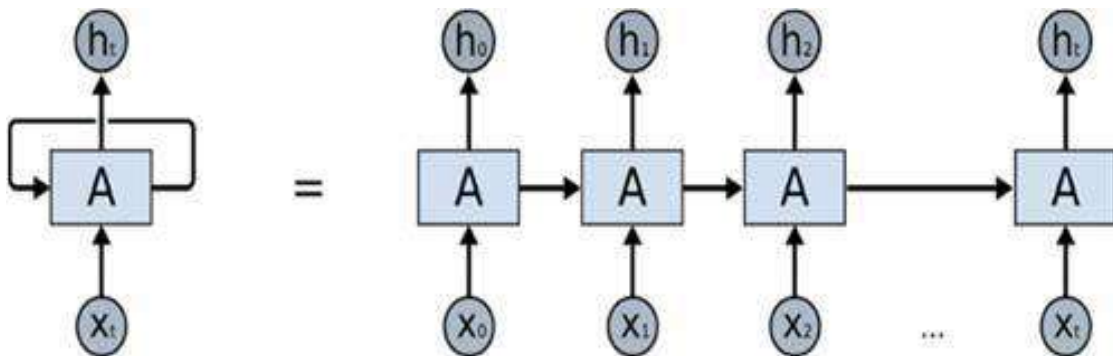
Şekil 1. ESA çalışma biçimi

Şekil 1’den de görüleceği üzere, giriş olarak verilen resim standartlaştırılarak siyah–beyaz görüntü haline getiriliyor. Sonrasında, evrişim işlemi gerçekleştirilmektedir. Evrişim, rastgele değerlere sahip görüntü filtresinin giriş görüntüsün değerleri ile yapılan işleme denmektedir (Ali Arı ve ark., 2019). Evrişim işleminden sonra görüntünün belirgin ve önemli özellikleri çıkartılır. Sırasıyla yapılan evrişimsel işlemler arasında havuzlama yapılarak verinin boyutu azaltılarak daha hızlı ve sinir ağına gereksiz kısımların gitmesi engellenmiş olur (Berna Arı, 2017). Birkaç kez evrişim ve havuzlama işlemi yapıldıktan sonra elde edilen matrisi

vektör haline getirebilmek için düzleştirme işlemi yapılır. Düzleştirme işleminden sonra elde edilen vektör, yapay sinir ağına verilir ve tahmin değerleri ile gerçek değerler arasındaki hata miktarına göre ağırlıklar güncellenir.

Yenilemeli Yapay Sinir Ağları (YSA)

Yenilemeli sinir ağları, doğal dil işleme süreçleri, konuşmaların tanımlanması ve zaman serisi tahmininde güçlü bir yeteneğe sahip yapay sinir ağıdır (Chujie Tian ve ark., 2018). Yenilemeli sinir ağının çalışma yapısı şekil 2’de gösterilmiştir (Salah Bouktif ve ark., 2018).



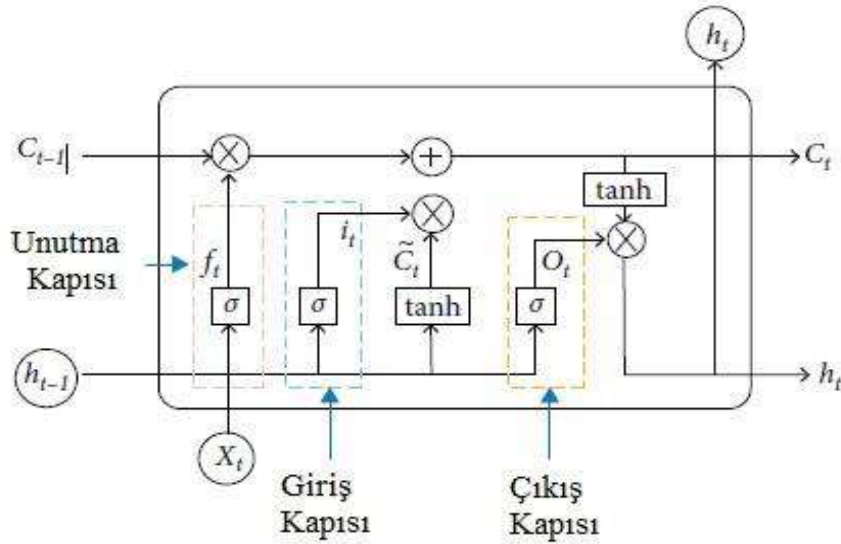
Şekil 2. Yenilemeli sinir ağı yapısı

Yenilemeli sinir ağı, benzer görevleri yerine getirmek için sıralanmış elemanlardan oluşmaktadır. Her bir elemanın girişi bir önceki dizinin elemanın çıkışından alınmaktadır. Yenilemeli sinir ağlarının önemli özelliği, kaydedilen bilginin bir sonraki elamana aktarılabilmesidir (Salah Bouktif ve ark., 2018). Yenilemeli sinir ağı geçmiş dönem değerlerinden sadece bir önceki verileri alması konusunda dezavantajının olmasının yanında geri yayılımda, türev işlemlerinde ve türevin sıfır olduğu durumlarda öğrenme

gerçekleşmemesi dezavantajlarına da sahiptir. Bu problemlerin üstesinden gelebilmek için yenilemeli sinir ağını temel alan kısa süreli bellek sinir ağı modeli oluşturulmuştur.

Uzun-Kısa Süreli Bellek Yapay Sinir Ağları (UKSB)

Uzun Kısa süreli bellek (UKSB, “LSTM, Long Short Time”) modeli Schmidhuber tarafından 1997’de sunulmuştur (Wenjie Lu ve Ark., 2020). UKSB yapısı şekil 3’de gösterilmektedir (Wenjie Lu ve Ark., 2020).



Şekil 3. UKSB Yapısı

UKSB hafıza hücresi, Unutma geçiti, Çıkış geçiti, Güncelleme geçiti olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Bir önceki elemandan çıkan çıkış değeri, yani h_{t-1} ile, giriş değeri X_t değeri

olarak formüle edilir. Unutma geçiti, Güncelleme geçiti ve Çıkış Geçidi'nin denklemleri (1), (2) ve (3) numaralı denklemlerle gösterilmektedir.

$$f_t = \sigma(W_f * [h_{t-1}, X_t] + b_f) \quad (1)$$

$$i_t = \sigma(W_i * [h_{t-1}, X_t] + b_i) \quad (2)$$

$$o_t = \sigma(W_o * [h_{t-1}, X_t] + b_o) \quad (3)$$

Aday değerin hesaplanması için de (4) numaralı denklem kullanılmaktadır.

$$\tilde{C}t = \tanh(Wf * [ht - 1, Xt] + bf) \quad (4)$$

Bir önceki değerin unutulacağı veya güncelleneceğine (5) numaralı denklem sonucunda karar verilmektedir.

$$Ct = Ut * \tilde{C}t + ft * Ct - 1 \quad (5)$$

UKSB'nin Çıkış değeri $h(t)$ ise, çıkış kapısının değeri ile hücrenin çıkış değeri çarpılarak elde edilmektedir. Bu değer, (6) numaralı denklem ile gösterilmiştir.

$$ht = Ot * Ct \quad (6) \quad (\text{Salah Bouktif ve ark, 2018}).$$

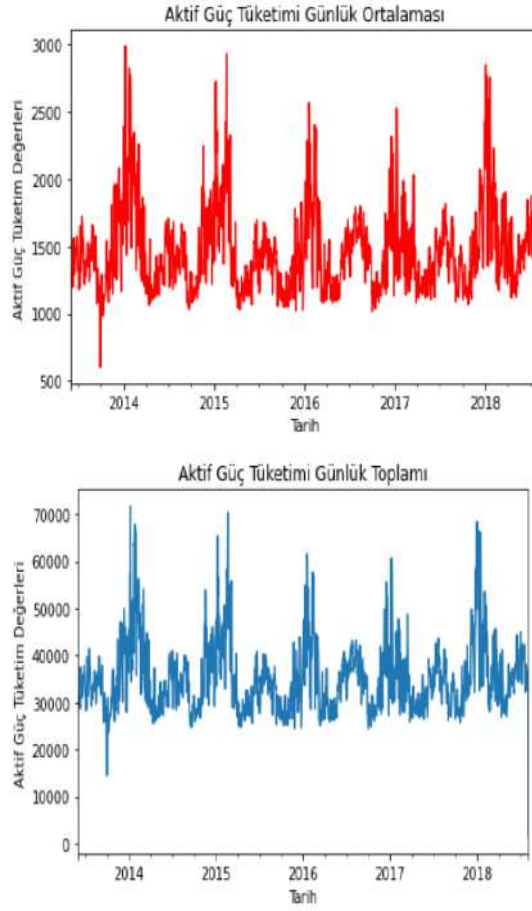
Veri Paketi

Bu çalışmada kullanılan veriler, (<https://www.kaggle.com/robikscube/hourly-energy-consumption>, 1 Mart 2022)

web sayfasından alınmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde enerji iletim organizasyonu olan PJM tarafından paylaşılan verilerde yer alan Eastern Kentucky eyaletinin enerji tüketim verileri kullanılmıştır. 31.12.2013 ile 02.01.2018 arasındaki tarihleri arasında yer alan günlerin her saatine ait tüketim verileri alınmış 45334 satırdan oluşmaktadır. 02.01.2017-02.01.2018 tarihleri arasındaki 13871 örnek, test veri seti; 31.12.2013-02.01.2017 arasındaki 31463 örnek ise eğitim veri seti olarak ikiye ayrılmıştır. Örnek olarak, veri setinin ilk 5 satırı Çizelge 1'de verilmiştir. Verilerin tüketilen güç değerlerinin günlük ortalaması ve toplamı şekil 4'te verilmiştir.

Çizelge 1. Tüketim verilerinin ilk beş satırı

	Datetime	EKPC_MW
0	2013-12-31 01:00:00	1861.0
1	2013-12-31 02:00:00	1835.0
2	2013-12-31 03:00:00	1841.0
3	2013-12-31 04:00:00	1872.0
4	2013-12-31 05:00:00	1934.0



Şekil 4. Tüketilen Güç Değerlerinin Günlük Ortalaması ve Toplamı

Modelin Değerlendirilmesi

Model çıktılarından elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için birçok performans ölçütü bulunmaktadır. Bu

çalışmada, ortalama mutlak hata (denk. 7) ve ortalama kare hatası (denk. 8) performans ölçütü olarak seçilmiştir.

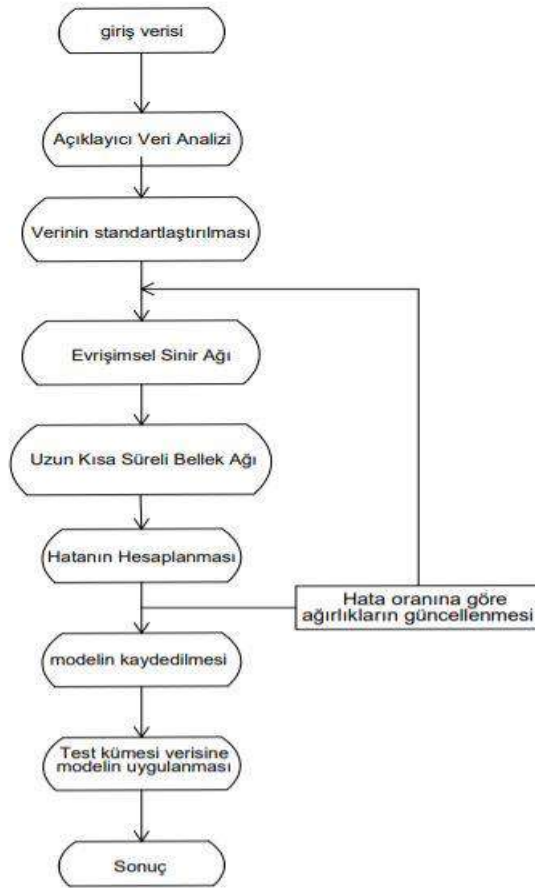
$$MAE = \frac{1}{N} * \sum_{L=1}^N |yp - yc| \quad (7)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} * \sum_{L=1}^N |(yp - yc)^2|} \quad (8) \quad (\text{Cagatay Catal, Ahmet Kaşif, 2021})$$

Model geliştirme

Bu çalışmada, elektrik yük tahmini için Yenilemeli Sinir Ağı (YSA), Uzun Süreli Bellek (UKSB) ve UKSB ile Evrişimsel sinir ağının birlikte

kullanıldığı UKSB-ESA olmak üzere üç farklı model test edilmiştir. Modelleri geliştirmek için açık kaynaklı Python programlama dili kullanılmış olup model diyagramı şekil 5'te verilmiştir.



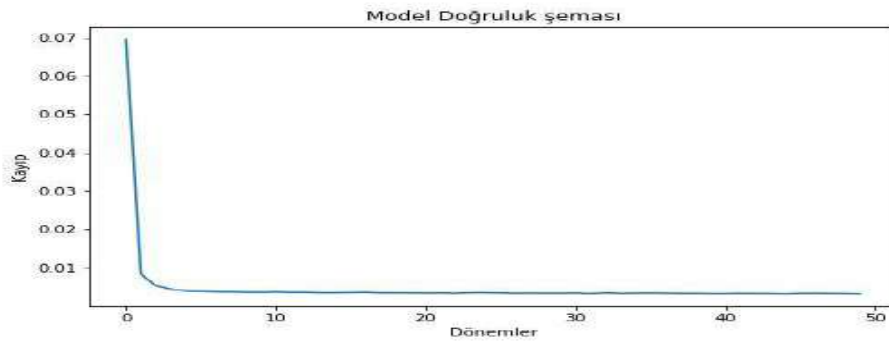
Şekil 5. ESA-UKSB Modelinin eğitim test ve tahmin süreçleri diyagramı

Modellerden Elde Edilen Çıktılar

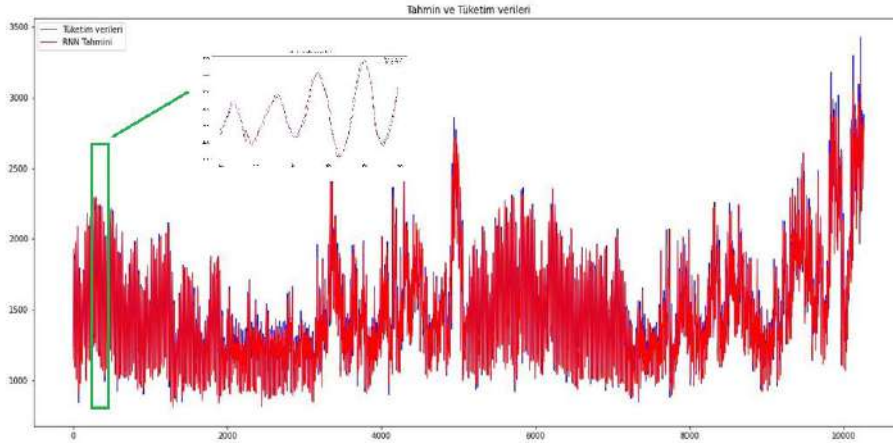
Yapay Sinir Ağları modelleri, her biri 50 dönüme (“epoch”) sahiptir. Kayıp fonksiyonu “Adam optimizer” kullanılırken tahmin edilen ve gerçek değerler arasında hata oranı hesaplanırken Ortalama kareler hatası (“mean squared error”) alınmıştır.

Yenilemeli Sinir Ağı (YSA)

Yenilemeli Sinir Ağı modeli ile eğitim verileri eğitildiğinde kayıp fonksiyonun hızlı bir şekilde düşüşün olduğu ve beşinci dönemden sonra kayıp değerinin aynı kaldığı gözlenmiştir(Bkz. Şekil 6).



Şekil 6. RNN Kayıp fonksiyonun eğitim şeması

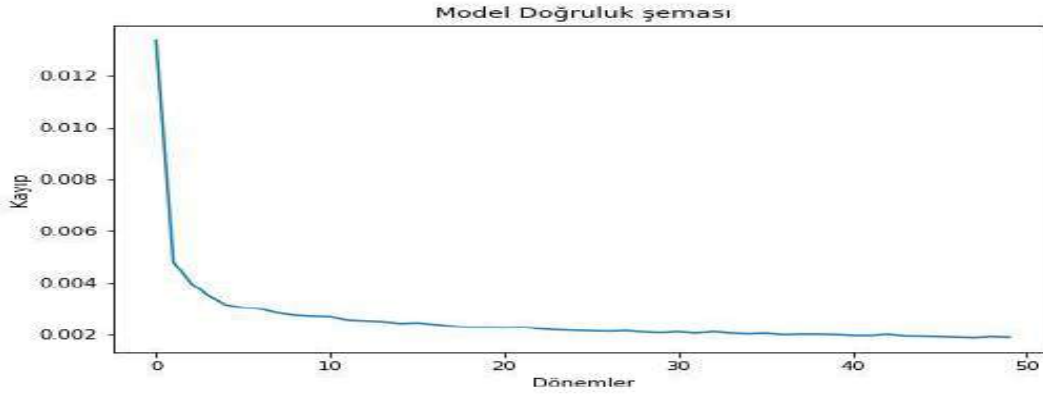


Şekil 7. RNN Test kümesi ve Tahmin edilen değerler

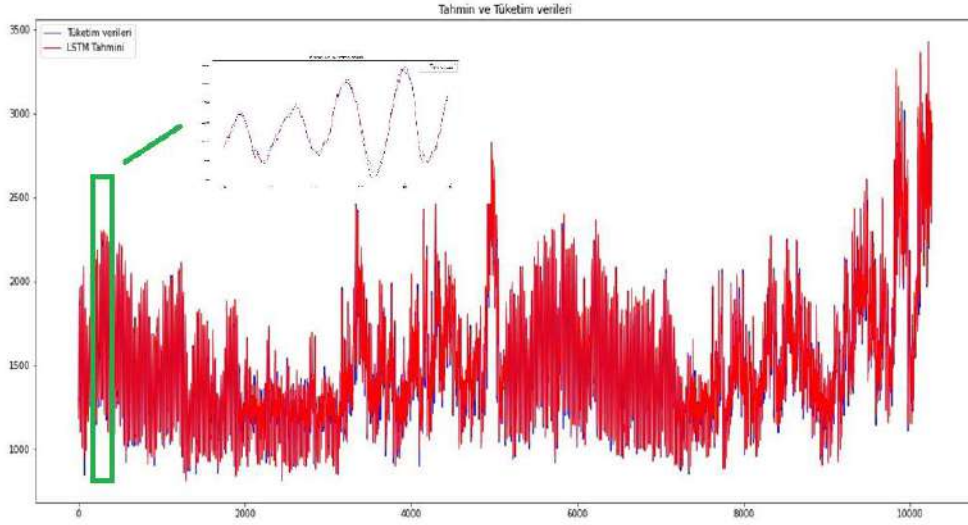
Tahminlerin Mutlak ortalama hatası 55.4059, karekök ortalama hatası ise 7288.7373 çıkmıştır. Tahmin ve Test grafikler şekil 7’de verilmiştir.

Yenilemeli Sinir Ağı Tabanlı Uzun Kısa Süreli Bellek (USKB)

Yenilemeli Sinir Ağı Tabanlı Uzun Kısa Süreli Bellek ile eğitim verileri eğitildiğinde kayıp fonksiyonunun yirmi beşinci dönemden sonra sabit kaldığı gözlenmektedir (Bkz. Şekil 8).



Şekil 8. Kayıp fonksiyonunun eğim şeması

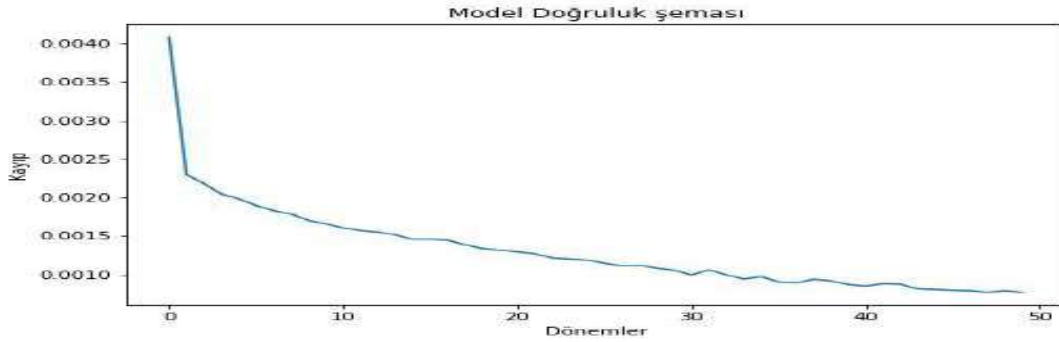


Şekil 9. UKSB Test kümesi ve Tahmin edilen değerler

Tahminlerin Mutlak ortalama hatası 40.9299 karekök ortalama hatası ise 4692.5205 çıkmıştır. Tahmin ve Test grafikler şekil 9’da verilmiştir.

Evrışimsel Sinir Ağı – Yenilemeli Sinir Ağı (ESA-UKSB)

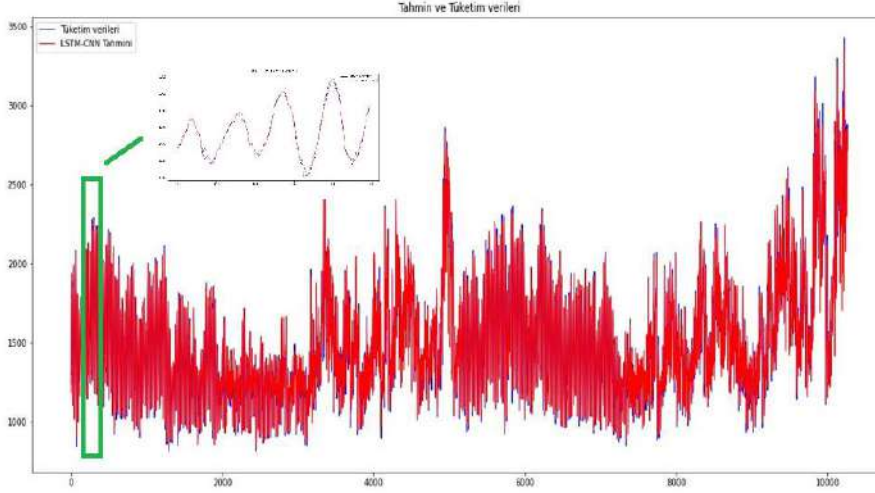
Evrışimsel Sinir Ağı – Yenilemeli Sinir Ağı ile eğitim verileri eğitildiğinde kayıp fonksiyonunun kırkıncı dönemden sonra sabit kaldığı gözlenmektedir. (Bkz. Şekil 10)



Şekil 10. Kayıp fonksiyonun eğitim şeması

Yapılan çalışmada veriler, dört yıllık verilerle eğitildikten sonra son bir yılın verileri ile test edilmiştir. Son iki yıla ait

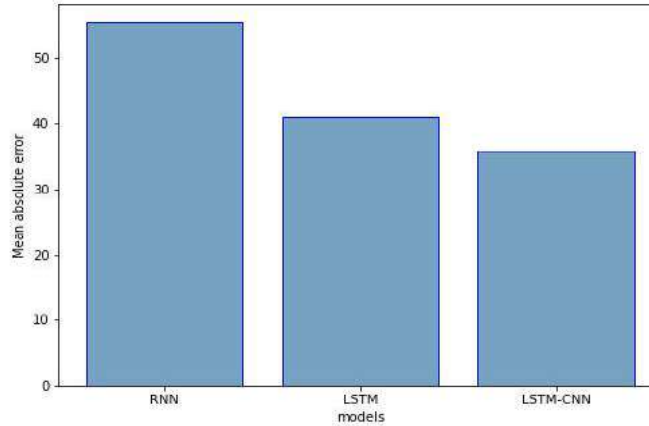
test verilerinin tahmin değerleri şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. LSTM Test kümesi ve Tahmin edilen değerler

Tahminlerin Mutlak ortalama hatası 37.9985, karekök ortalama hatası ise 3891.7939 çıkmıştır. Tahmin ve Test grafikler şekil 11’de verilmiştir. Yenilemeli Sinir Ağı, Uzun Kısa Süreli Bellek, Ağı ve Uzun Kısa Süreli Bellek,-

Evrişimsel Sinir Ağı modelleri karşılaştırma yapıldığında USKB-ESA modelinin veri seti üzerindeki Ortalama Mutlak Hata değerinin en az olduğu gözlenmiştir.(Bkz. Şekil 12).



Şekil 12. Modellerin ortalama mutlak hata oranları ile karşılaştırılması

SONUÇLAR

Yenilemeli Sinir Ağı (YSA), Uzun Kıssa Süreli Bellek (UKSB)ve Evrişimsel Sinir Ağı(ESA) gibi derin öğrenme metotları bir çok alanda kullanılmaktadır. Uzun Kısa Süreli

bellek hafıza hücresi sayesinde daha önceki bilgileri yenilemeli sinir ağına göre hafızasında tutabilmektedir. Ayrıca işe yaramayan bilgileri ise unutmaya geçidinden geçerek unutulması gereken bilgiler unutulmaktadır. Uzun Kısa

Sürelî bellek ile Evrişimsel Sinir Ağı modeli birlikte kullanılarak modeller geliştirilmiştir. Bu modelde ise Evrişim işlemi katmanı ile verinin özellikleri çıkartılır ancak çıkartılan özellik boyutları çok yüksek olduğundan havuzlama katmanı sokularak eğitim maliyetinin azaltılır ve modelin hızlı çalışabilmesi sağlanır. Matris şeklinde edilen veriler vektör haline getirebilmek için düzleştirme işlemi yapılır. Düzleştirme işleminden sonra elde edilen vektör, Uzun Kısa Sürelî Bellek Modeline verilir. ESA-UKSB Modeli özellik çıkarımı sayesinde UKSB Modeline göre iyileştirilme sağlanmıştır. Bu çalışmada, elektrik enerjisi tüketim tahmininde yapay yenilemeli sinir ağı modellerinin (YSA, UKSB, UKSB-ESA) karşılaştırılması yapılmıştır. Veri olarak, Amerika Birleşik Devletleri Eastern Kentucky eyaletinin enerji tüketim değerleri kullanılmıştır. Modeler Veri seti üzerinde test edilmiştir. Ortalama Mutlak Hata değeri üzerinden modeller karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalardan, UKSB-ESA modelinin veri seti üzerindeki Ortalama Mutlak Hata değerinin en az olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Ali Arı ve ark., Tumor detection in MR images of regional convolutional neural networks, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 34:3, 1395-1408,
- Berna Arı, Kayısı Yapraklarının Evrişimsel Sinir Ağları Kullanılarak Sınıflandırılması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Teknolojileri Mühendisliği, Fırat Üniversitesi, 2017.
- Cagatay Catal, Ahmet Kaşif, Energy Load Forecasting Using a Dual-Stage Attention-Based Recurrent Neural Network, Sensors(Basel), October, 27;21(21):7115,2021.
- Chujie Tian, Jian Ma, Chunhong Zhang and Panpan Zhan , A Deep Neural Network Model for Short-Term Load Forecast Based on Long Short-Term Memory Network and Convolutional Neural Network, Energies, 2018.
- Çoşkun Hamzaçebi, Forecasting of Turkey's net electricity energy consumption on sectoral bases, 2017. <https://www.kaggle.com/robikscube/hourly-energy-consumption> <https://medium.com/@tuncerergin/convolutional-neural-network-convnet-yada-cnn-nedir-nasil-calisir-97a0f5d34cad>, Şekil 1)
- Salah Bouktif ve ark, Optimal Deep Learning LSTM Model for Electric Load Forecasting using Feature Selection and Genetic Algorithm: Comparison with Machine Learning Approaches, Energies, 2018, Şekil 2).
- Y. Xue, C. Wang, and C. Miao, "Research on financial assets transaction prediction model based on LSTM neural network," Neural Computing and Applications, vol. 1, 2020.
- Welcong Kong, Yan Xu, David J. Hill, Short-Term Residential Load Forecasting based on LSTM Recurrent Neural Network, IEEE Transactions on Smart Grid · September 2017.
- Wenjie Lu, 1,2 Jiazheng Li, 3 Yifan Li, 3 Aijun Sun , 1 and Jingyang Wang, 3, A CNN-LSTM-Based Model to Forecast Stock Prices, Hindawi, Complexity, Volume 2020. 2019., Şekil 3)

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id170>

Araştırma Makalesi

Farklı Organik Düzenleyicilerin Toprak Nem Sabiteleri Ve Hidrolik İletkenlik Üzerine Etkisi

Zekeriya KARA^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-7855-4968), Kadir SALTALI² (Orcid ID: 0000-0001-5301-1350), Alihan ÇOKKIZGIN³ (Orcid ID: 0000-0001-5066-0531), Ümit GİRCEL⁴ (Orcid ID: 0000-0001-5304-0231), Mustafa ÇÖLKESEN⁵ (Orcid ID: 0000-0002-3283-5550), Cengiz YÜRÜRDURMAZ⁵ (Orcid ID: 0000-0002-3407-0184)

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Kahramanmaraş

²KSÜ Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kahramanmaraş

³Gaziantep Üniversitesi Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Gaziantep

⁴KSÜ Göksun Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kahramanmaraş

⁵KSÜ Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar: zekeriya0261@gmail.com

Geliş Tarihi: 25.01.2022

Kabul Tarihi: 28.02.2022

Özet

2018 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma alanında yürütülen çalışmada organik düzenleyicilerden leonardit, solucan ve sığır gübresi kullanılmıştır. Organik düzenleyiciler 250 kg da⁻¹, 500 kg da⁻¹, 750 kg da⁻¹ ve 1000 kg da⁻¹ oranında toprağa uygulanmıştır. Çalışmada kumlu killi tın bünyeli toprağa farklı organik düzenleyici uygulanarak toprakların nem sabiteleri ve hidrolik iletkenlik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında deneme parsellerinden leonardit, solucan ve sığır gübresi uygulamaları öncesinde alınan toprak örnekleri 6 aylık inkübasyon sonrası incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, toprakların organik madde (%), tarla kapasitesi (%), hidrolik iletkenlik (cm h⁻¹) ve yararlı su içeriği (%) artan leonardit, solucan ve sığır gübresi uygulamaları ile artış göstermiştir. Ayrıca toprak değişkenleri (tarla kapasitesi, yararlı su, hidrolik iletkenlik ve organik madde) ile gübre uygulamaları arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (p<0.01). Topraklarda uygulama öncesi ve sonrası elde edilen veriler kıyaslandığında, leonardit, solucan ve sığır gübresi uygulamalarının olumlu yönde etkisi saptanmıştır. Bu sonuçlar, organik düzenleyicilerin içerdiği organik madde miktarı ile ilişkilendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik düzenleyiciler, nem sabiteleri, hidrolik iletkenlik

The Effect of Different Organic Regulators On Soil Moisture Constants And Hydraulic Conductivity

Abstract

This study was carried out in Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Field Crops Department in 2018. In the experiment, organic regulators leonardite, earthworm and cattle manure were used. Organic regulators were applied to the soil in amounts of 250 kg da⁻¹, 500 kg da⁻¹, 750 kg da⁻¹ and 1000 kg da⁻¹. It was aimed to determine the moisture constants and hydraulic conductivity properties of soils by applying different organic regulators to sandy clay loam textured soil. Soil samples taken from the treatment plots before the application of leonardite, vermicompost and cattle manure were incubated for 6 months and then examined. According to the results, the organic matter (%), field capacity (%), hydraulic conductivity (cm h⁻¹) and useful water (%) content of the soils increased with the increased leonardite, vermicompost and animal fertilizer applications. On the other hand, significant differences were found between soil variables (field capacity, useful water, hydraulic conductivity and organic matter) and fertilizer applications (p<0.01). When the data obtained before and after the application in soils were compared, a positive effect of leonardite, vermicompost and cattle manure applications was determined. These results were related to the amount of organic matter contained in organic regulators.

Keywords: Organic regulators, moisture constants, hydraulic conductivity

GİRİŞ

Verimli tarım topraklarının en önemli kalite göstergelerinden biri organik maddedir. Organik madde, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik sağlığı için önemlidir. Toprak organik madde içeriğini korumak veya artırmak için optimum toprak işleme ve organik düzenleyici uygulamaları kritik öneme sahiptir. Organik atık uygulamaları, bitki mahsul üretimini ve üretkenliğini artırmada kilit rol oynamaktadır (Ghosh ve ark., 2012). Bazı araştırmacılar, toprak organik madde artışının toprağın agregasyonunu, toplam gözenekliliğini, hidrolik iletkenliğini, su tutma kapasitesini, su ve rüzgâr erozyonuna karşı direncini iyileştirdiğini, hacim ağırlığını ve sıkıştırma derecesini azalttığını belirtmişlerdir (Çelik ve ark., 2004; Leroy ve ark., 2008). Önceki çalışmalar, toprak düzenleyicilerin toprağın fiziksel, hidro-fiziksel ve hidrolik özellikleri üzerinde olumlu sonuçlar bıraktığını rapor etmişlerdir (Karhu ve ark., 2011; Zhang ve ark., 2012; Hardie ve ark., 2013; Lei ve Zhang 2013; Arthur ve ark., 2015; Walters ve White, 2018). Yeşil gübre, çiftlik gübresi ve bitki atıkları, hasarlı toprak yapısını iyileştirdiğini bildirmiştir (Singh ve ark., 2007). Solucan gübresi, solucan ve mikroorganizmaların ortak eylemi sonucu, organik atıklardan elde edilmiş organik gübredir. Solucan gübresi, yüksek su tutma kapasitesi, yüksek gözeneklik ve düşük C/N oranı ile karakterize edilen, besin açısından zengin turbo benzeri bir malzemedir (Dominguez, 2004; Dominguez ve ark., 2010; Ali ve ark., 2015). Leonardit, linyitin atmosferik oksidasyonunun bir ürünüdür. Birçok çalışmada tanımlandığı gibi, leonardit, sıgı derinliklerde oluşmuş hümik asitçe (%25-85) zengin tortuları temsil etmektedir (Akinremi ve ark., 2000;

Turgay ve ark., 2010). Leonardit gübresi, yüksek emme kabiliyeti sayesinde toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirdiğini rapor etmişlerdir (Tahir ve ark., 2011). Başka bir araştırmacı, leonardit gübresinin bitki besin elementince (fosfor, demir, bakır, çinko, mangan) zengin olduğunu belirtmiştir (Seyedbagheri ve ark., 2012; Little ve ark., 2014). Hayvan gübresi, hayvanların katı ve sıvı dışkıları sonucu elde edilen materyale denir. Ahır gübresi, toprakların tarla kapasitesini ve alınabilir su içeriğini artırdığını bildirmiştir (Havlin ve ark., 2005). Başka bir araştırmacı, ahır gübresinin vertisol toprakların fiziksel özellikleri üzerinde olumlu sonuçlar bıraktığını rapor etmiştir (Bandyopadhyay ve rak.,2010). Küresel ısınma, artan kuraklık ve toprak organik madde girdilerinin azalması toprakların sürdürülebilirliğini tehlikeye sokmaktadır. Toprak verimliliğinin sürdürülmesine yönelik artan endişeler, araştırmacıları farklı çalışmalara yönlendirmiştir. Bu çalışmada, organik düzenleyici olarak leonardit, solucan ve sıgır gübresi kullanılmış ve farklı organik düzenleyiciler ile uygulama miktarlarının toprak nem sabiteleri ve hidrolik iletkenlik üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Denemede 3 ayrı organik düzenleyici (solucan, leonardit ve sıgır gübresi) kullanılmıştır. Organik düzenleyiciler dört farklı (250 kg da⁻¹, 500 kg da⁻¹, 750 kg da⁻¹ ve 1000 kg da⁻¹) oranda uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan organik düzenleyicilerin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 Denemede kullanılan organik düzenleyicilerin bazı kimyasal özellikleri

Organik Düzenleyiciler	Organik Madde (%)	Toplam Azot (%)	Toplam P ₂ O ₅ (%)	EC (dS/m)	pH
Solucan Gübresi	56.1	2.20	0.46	3.6	6.5
Leonardit Gübresi	55.0	1.40	0.17	1.3	6.0
Büyükbaş Gübresi	61.0	0.35	0.10	2.1	7.7

Tarla denemesindeki toprak-solucan, toprak-leonardit ve toprak-sığır gübresi karışımları kurudukça damlama sulama yöntemi ile her seferinde sulanmıştır. Yaklaşık 6 aylık inkübasyondan sonra parseller üzerinde belirlenen analizler (Hidrolik iletkenlik ve Hacim ağırlığı) yapıldı ve geriye kalan diğer analizler içinde örnekler alınarak analize hazır hale getirildi.

Laboratuvar Analizleri

Toprakların toplam kireç içeriği Scheibler kalsimetresi kullanılarak Allison ve Moodie (1965) tarafından belirtildiği şekilde yapılmıştır. Sature hale getirilen topraklar pH metre cihazı ile pH okumaları yapıldı (Thomas, 1996). Nelson ve Sommers (1996) tarafından belirlenen yöntemle göre toprakların organik madde içeriği belirlendi. Toprakların doymun koşullardaki su iletim kabiliyeti Darcy yasasına uyarınca belirlendi (Klute ve Dirksen, 1986). Toprakların hacim ağırlığı silindir yöntemine göre yapıldı. Bu yöntem esas alınarak, tarlanın çok kuru ya da çok ıslak olduğu zamanlarda alınmayıp, toprak nemi tarla ve solma

noktası arasındayken hacmi 100 cm³ olan çelik silindirler ile tespit edildi (Black, 1965). Toprak bünyesi bouyoucus hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Gee ve Bauder, 1986).Deneme topraklarının tarla kapasitesi ile daimi solma noktası Klute (1986) yöntemi göre tespit edilmiştir.

İstatistik Analizler

Denemede ölçülen değişkenlerin varyans analizi SPSS istatistik program yardımıyla yapılmıştır. Varyans analiz sonucu göre F değeri önemli bulunan değişkenlerin Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (Yurtseven, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme de kullanılan toprakların organik madde içeriği az (Güçdemir, 2006), pH hafif alkalın ve bünyesi kumlu killi tın sınıfındadır. Ayrıca çalışma alan topraklarının tarla kapasitesi %30.2, hacim ağırlığı 1.4 g cm⁻³, yarıyışlı su içeriği %10.19 ve hidrolik iletkenliği ise 0.4 cm h⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2 Deneme topraklarının bazı fiziko-kimyasal analiz sonuçları

pH	Ec	Kireç	OM	Kil	Silt	Kum	HA	TK	SN	YS	Hİ
	dS m ⁻¹	%	%	%	%	%	gcm ⁻³	%	%	%	cm h ⁻¹
7.71	3.2	3.9	1.49	32.5	16	51.5	1.4	30.2	20.01	10.19	0.4

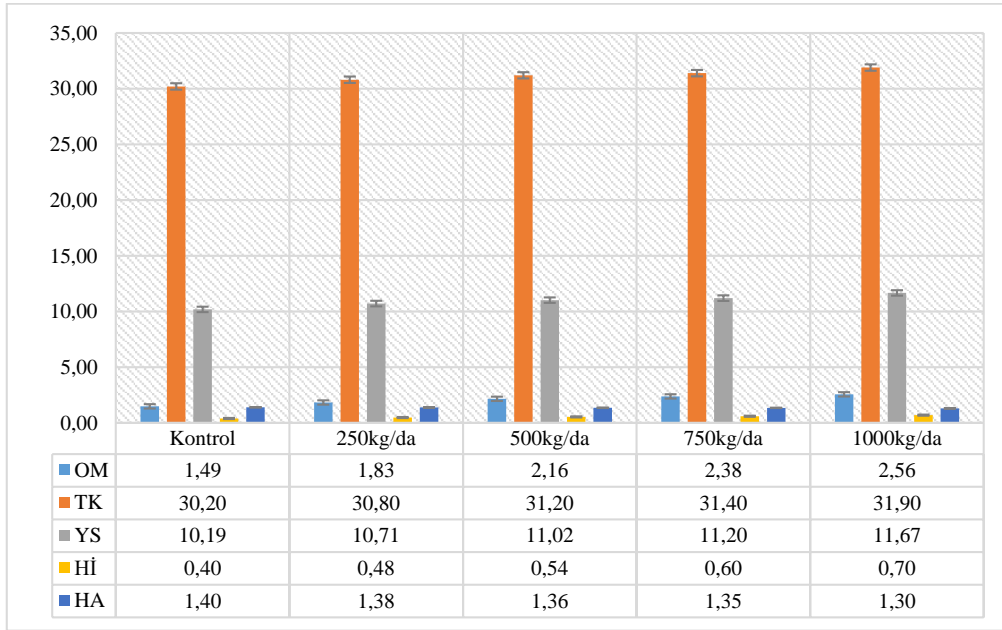
**OM=Organik Madde, HA=Hacim Ağırlığı, TK=Tarla Kapasitesi, SN=Solma Noktası, YS=Yarıyışlı Su, Hİ=Hidrolik İletkenlik

Farklı oranlarda uygulanan sığır gübresinin toprak değişkenleri üzerindeki etkisi Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi uygulama miktarı artıkça toprak değişkenlerinden

OM, TK, YS ve Hİ artış gösterir iken HA azalmıştır. OM, TK, YS ve Hİ artışı (p< 0.01) ve HA azalışı (p< 0.05) istatistiksel olarak değişik seviyelerde önemli görülmüştür (Çizelge 3). Toprak

değişkenlerinden OM; %1.49-2.56, TK; %30.2-31.9, YS; %10.19-11.67, Hİ; 0.4-0.7 cm h⁻¹ ve HA;1.4-1.3 g cm⁻³ arasında değişim göstermiştir (Şekil 1). Er ve ark. (2020), ahır gübresinin toprakların tarla kapasitesini ve yarayışlı su içeriğini artırdığını belirlemiştir. Başka bir araştırmacı, sığır gübresinin toprak hacim ağırlığını düşürdüğünü rapor etmiştir (Neğiş ve ark., 2020). Organik madde, toprak agregat oluşumunu ve stabilitesini arttırmaktadır (Haynes ve ark., 1998). Agregat oluşumu toprak

gözenekliliğini artırarak hacim ağırlığını azaltmaktadır. Toprak yapısı, toprağın hidrolik iletkenliğini etkilemektedir. Toprak strüktürü zayıf toprakların hidrolik iletkenliği düşüktür. Uygulamalara bağlı topraklara organik madde girdisi agregat oluşumunu sağlayarak suyun toprak içindeki hareketini artırmıştır. Organik madde, toprak porozitesini artırarak toprak hidrolik iletkenliği artırmaktadır (Barzegar ve ark., 2002; Yakupoğlu ve Yüce, 2017).



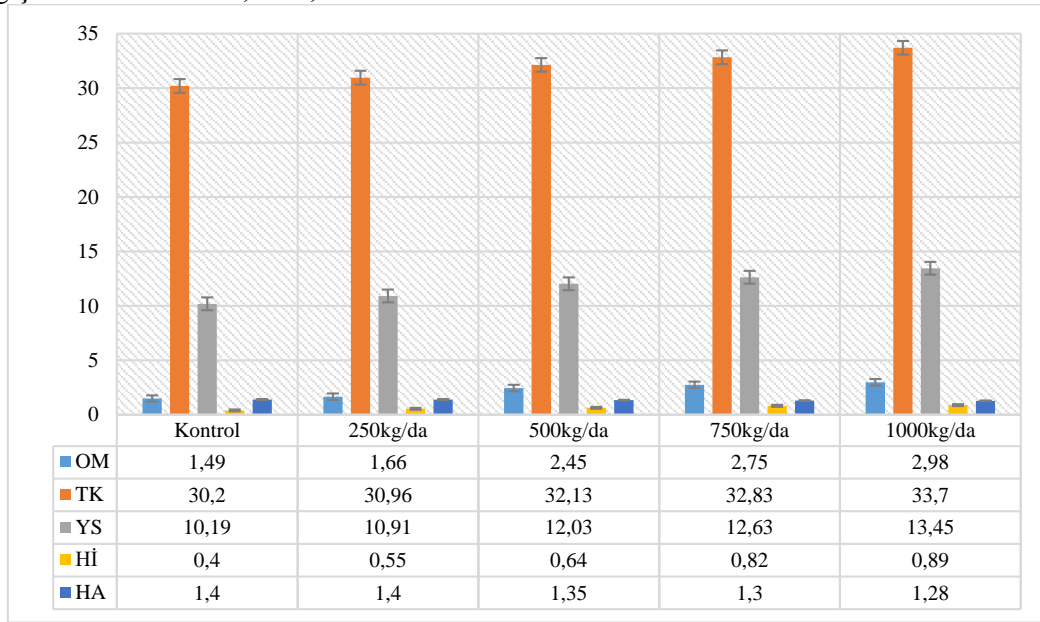
Şekil 1. Sığır gübresinin toprak değişkenleri üzerine etkisi

Leonardit gübresinin toprak değişkenleri üzerinde gerçekleştirdiği farklılık Şekil 2'de verilmiştir. Toprak değişkenlerinden OM, TK, YS, Hİ en düşük değerleri kontrol parsellerinde, en yüksek değerleri dekara 1000 kg leonardit gübresi uygulanan parsellerde elde edildi (Şekil 2). Uygulamaların OM, TK, YS, Hİ üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) görülmüştür (Çizelge 3). Toprak değişkenlerinden HA en yüksek değerini kontrol parsellerinde (1.4 g cm⁻³), en düşük ise leonarditin en yüksek dozunda (1.28 g cm⁻³) elde edilmiştir

(Şekil-2). Uygulamaların HA üzerinde gerçekleştirdiği değişim önemli ($p<0.05$) görülmüştür (Çizelge 3). Organik düzenleyicilerden leonardit gübresinin toprak organik maddesini artırdığını belirtmiştir (Alagöz, 2006). Başka bir araştırmacı, leonarditin toprakların su tutma kapasitesi artırdığını rapor etmiştir (Demir ve ark., 2012). Toprakların nem sabitelerini ile organik madde arasında pozitif ilişkilerin olduğunu bir çok araştırmacı tarafından söylenmiştir (Özdemir ve ark., 2005; Karhu ve ark., 2011; Candemir ve Gülser 2011;

Özdemir ve ark., 2014; Xu ve ark., 2015; Korkanç ve ark., 2017) Toprak değişkenlerinden TK, YS, Hİ ve HA

görülen iyileşme organik girdi ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 2. Leonardit gübresinin toprak değişkenleri üzerine etkisi

Çizelge 3. Organik düzenleyicilerden sığır, leonardit ve solucan gübre dozlarının duncan analiz sonucu

Organik Düzenleyiciler	Uygulama	OM	TK	YS	Hİ	HA
Sığır Gübresi	Kontrol	1.49a	30.2a	10.19a	0.4a	1.4a
	250kg/da	1.83b	30.8b	10.71b	0.46b	1.39a
	500kg/da	2.16c	31.2c	11.02c	0.54c	1.36b
	750kg/da	2.38d	31.46d	11.26d	0.6d	1.35b
	1000kg/da	2.54e	31.9e	11.67e	0.68e	1.3c
	P	**	**	**	**	*
Leonardit Gübresi	Kontrol	1.49a	30.2a	10.19a	0.4a	1.4a
	250kg/da	1.66b	30.96b	10.91b	0.55b	1.4a
	500kg/da	2.45c	32.13c	12.03c	0.64c	1.35b
	750kg/da	2.75d	32.83d	12.63d	0.82d	1.3b
	1000kg/da	2.98e	33.7e	13.45e	0.89e	1.28c
	P	**	**	**	**	*
Solucan Gübresi	Kontrol	1.49a	30.2a	10.19a	0.4a	1.4a
	250kg/da	1.82b	31.13b	11.08b	0.54b	1.38a
	500kg/da	2.61c	32.16c	12.06c	0.64c	1.34b
	750kg/da	2.83d	33d	12.84d	0.81d	1.3b
	1000kg/da	3.02e	33.66e	13.45e	0.9a	1.27c
	P	**	**	**	**	*

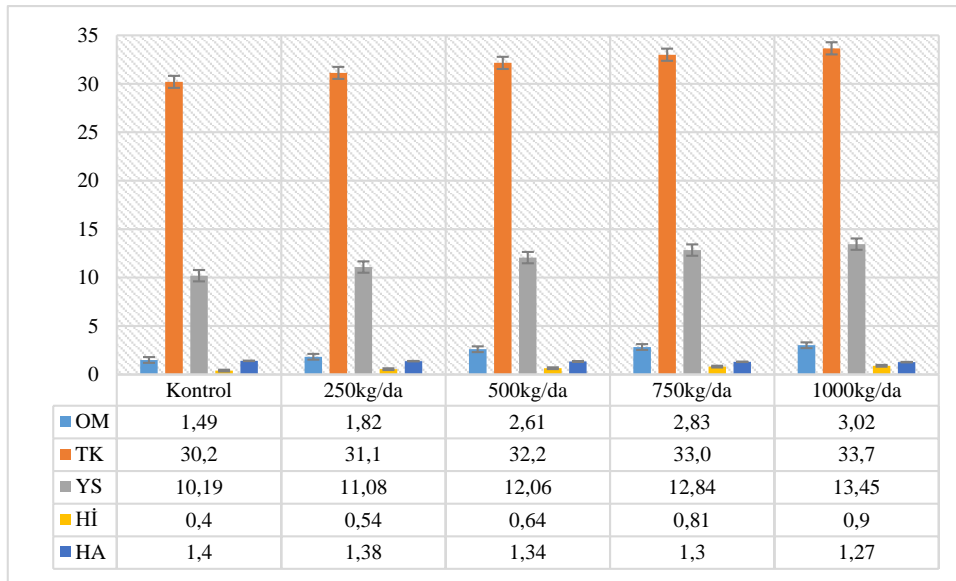
(** önemlilik değeri p<0.01), (* önemlilik değeri p<0.05), OM=Organik Madde, TK=Tarla Kapasitesi, YS=Yarayıklı Su, Hİ=Hidrolik İletkenlik, HA=Hacim Ağırlığı

Solucan gübresinin toprak nem sabiteleri, hacim ağırlığı ve hidrolik iletkenlik üzerine etkisi Şekil 3'de

verilmiştir. Uygulama dozlarına bağlı toprak organik madde artmıştır. Toprak organik madde içeriği en düşük kontrol

noktasında (%1.49), en yüksek ise dekara 1000 kg solucan gübresi uygulanan parsellerde (%3.02) elde edilmiştir. Diğer toprak değişkenlerinden TK, Hİ, YS uygulamalara bağlı artış ve HA ise azalış sergilemiştir (Şekil 3). Uygulamalara bağlı toprak değişkenlerinde görülen artış (OM, TK, Hİ, YS) ($p<00.1$) ve azalış (HA) ($p<00.5$) istatistiksel olarak önemli görülmüştür (Çizelge 3). Azarmi

ve ark. (2008), solucan gübresi uygulamalarının toprağın hacim ağırlığını iyileştirdiğini rapor etmiştir. Yapılan birçok çalışmada, organik maddenin toprağın su tutma kapasitesini artırdığını bildirmişlerdir (Yang et al., 2014; Williams et al., 2016;). Organik maddenin toprak yapısı üzerindeki olumlu etkisi ve hidrofilik doğası gereği toprakta suyun tutulmasını artırmaktadır (Kay, 1997).



Şekil 3. Solucan gübresinin toprak değişkenleri üzerine etkisi

SONUÇ

Çalışmada, kumlu kil tın bünyeli toprağa farklı oranlarda (250 kg da⁻¹, 500 kg da⁻¹, 750 kg da⁻¹, 1000 kg da⁻¹) leonardit, solucan ve sığır gübresi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, leonardit, sığır ve solucan gübresi toprak değişkenlerinden OM, TK, YS ve Hİ artırmıştır. Toprak değişkenlerinden HA ise azaltmıştır. Uygulamaların toprak değişkenleri üzerinde gösterdiği farklılık istatistiksel olarak önemli görülmüştür ($p<0.05$). Organik düzenleyicileri kendi arasında kıyasladığımızda, en fazla OM, TK, YS ve Hİ artışı leonardit gübresi, en düşük artışı ise hayvan gübresi

gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak her üç organik düzenleyici de kumlu killi tın bünyeli toprağın hacim ağırlığını, nem sabitelerini (TK, YS) ve hidrolik iletkenlik özelliklerini iyileştirmiş olsa da leonardit ve solucan gübresinin toprak (kumlu killi tın) sağlığı üzerindeki etkinliği daha yüksek belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSÜ BAP tarafından Münferit proje (No: 218/2-53) olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akinremi, O.O., Janzen, H.H., Lemke, R.L., Larney, F.J. 2000. Response of canola, wheat and green beans to leonardite additions. *Can. J. Soil Sci.* 80: 437-443.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F. 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2): 245-254.
- Allison, L.E., Moodie, C.D. 1965. Carbonate. In: C.A. Black et al (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9: 1379-1400.* Am. Soc. Of Agron, Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Ali, U., Sajid, N., Khalid, A., Riaz, L., Rabbani, M.M., Syed, J.H. Malik, R.N. 2015. A review on vermicomposting of organic wastes. *Environ Prog Sustain Energy* 34(4): 1050-1062
- Arthur, E., Tuller, M., Moldrup, P., Jonge, L.W. 2015. Effects of biochar and manure amendments on water vapor sorption in a sandy loam soil. *Geoderma*, 243-244: 175-182.
- Azarmi, R., Giglou, M.T., Taleshmikail, R.D. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology* 7(14): 2397- 2401.
- Bandyopadhyay, K.K., Misra, A.K., Ghosh, P.K., Hati, K.M. 2010. Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean. *Soil and Tillage Research*, 110(1): 115-125.
- Barzegar, A.R., Yousefi, A., Daryashenas, A. 2002. The Effect of Addition of Different Amounts and Types of Organic Materials on oil Physical Properties and Yield of wheat. *Plant and Soil*, 247: 295-301.
- Black, CA. 1965. *Methods of soil analysis. Part I*, American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA. 1572 p.
- Candemir, F., Gülser, C. 2011. Effects of different agricultural wastes on some soil quality indexes at clay and loamy sand fields. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 42(1): 13-28.
- Celik, I., Ortas, I., Kilic, S. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a chromoxerert soil. *Soil Till. Res.* 78: 59–67.
- Demir, M., Noyan, F.O., Oğuz, İ. 2012. Leonardit kullanımı ile birlikte azaltılmış azotlu gübre uygulamalarının bitki verim ve toprak özellikleri üzerine etkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, (2012-1): 445-455.
- Domínguez, J., Aira, M., Gómez Brandón, M. 2010. Vermicomposting: earthworms enhance the work of microbes. In: H. Insam, I. Franke-Whittle and M. Goberna, (Eds.), *Microbes at Work: From Wastes to Resources* (pp. 93-114). Springer, Berlin Heidelberg
- Domínguez, J. 2004. State of the art and new perspectives on vermicomposting research. In: Edwards CA (ed) *Earthworm ecology*, 2nd edn. CRC, Boca Raton, pp 401–424
- Er, H., Demir, Y., Meral, R. 2020. Farklı Özellikteki Toprak İyileştiricilerinin Hafif Bünyeli Toprakların Su Tutma Kapasitesi Üzerine Etkisi, *Uluslararası Biyosistem Müh Derg* 1(2): 55-65
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. 7th Edition, Pearson Educational, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- Gee, G.W., Bauder, J.W. 1986. Particle-size analysis. p. 383-411. n A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis. Part 1.* 2nd ed. Agron. Monog. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.

- Ghosh, S., Wilson, B.Ç., Ghoshal, S., Senapati, N., Mandal, B. 2012. Organic amendments influence soil quality and carbon sequestration in the Indo-Gangetic plains of India. *Agric Ecosyst Environ* 156: 134–141
- Güçdemir, İ.H. 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, güncelleştirilmiş ve genişletilmiş baskı. Toprak Gübre ve Su Kaynakları merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel yayın no:213, Teknik yayın No: T69 Ankara
- Hardie, M., Clothier, B.E., Bound, S., Oliver, G., Close, D. 2013. Does biochar influence soil physical properties and soil water availability, *Plant Soil*, 376: 347-361
- Haynes, R.J., Naidu, R. 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 51: 139-153.
- Karhu, K. Mattila, T. Bergström, I. Regina, K. (2011). Biochar addition to agricultural soil increased CH₄ uptake and water holding capacity: Results from a short-term pilot field study. *Agric. Ecosyst. Environ.* 140:309-313.
- Kay, B.D. 1997. Soil structure and organic carbon: a review. In *Soil Processes and the Carbon Cycle*; Lal, R., Ed.; CRC Press: Boca Raton, 169-197.
- Korkanç, S.Y., Çimen, Ş., Aklan, F., Arabacıoğlu, R., Köprülü, H. 2017. Bazı toprak iyileştiricilerin toprakların hidro-fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkileri. *Türkiye Ormanlık Dergisi* 18(2): 125-132.
- Klute, A., Dirksen, C. 1986. Hydraulic Conductivity and Diffusivity: Laboratory Methods. *Methods of soil Analysis. Part 1. Physical and ineralogical Methods.* 2nd Edition. Agronomy No:9. 687-734, 1188 p, Madison, Wisconsin USA.
- Klute, A. 1986. Water retention: Laboratory methods. p. 635-662 In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis. Part 1.* 2nd ed. Agron. Monogr. No. 9. SSSA, Madison, WI
- Lei, O., Zhang, R. 2013. Effects of biochars derived from different feedstocks and pyrolysis temperatures on soil physical and hydraulic properties. *J. Soils Sedim.* 13, 1561-1572.
- Leroy, B.L.M., Herath, H.M.S.K., Sleutel, S., De Neve, S., Gabriels, D., Reheul, D., Moens, M. 2008. The quality of exogenous organic matter: short-term effects on soil physical properties and soil organic matter fractions. *Soil Use Manage.* 24: 139-147.
- Little, K.R., Rose, M.T., Jackson, W.R. Cavagnaro, T.R. Patti, A.F 2014. Do lignite-derived organic amendments improve early-stage pasture growth and key soil biological and physicochemical properties *Crop Pasture Sci.* 65: 899-910.
- Negiş, H., Şeker, C., Çetin, A. 2020. Toprak sıkışması ve sınırlayıcı su aralığı üzerine farklı organik materyallerin etkileri, *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 8(2): 118-127
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney (Eds.), *Methods of Soil Analysis: Part II (2nd edn.)*, Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph No. 9, American Soc. Agronomy, Soil Sci. Soc. America, Madison, WI, USA, pp. 539-579
- Özdemir, N., Gülser, C., Ekberli, İ., Kop, Ö.T. 2014. Asit toprakta düzenleyici uygulamalarının bazı toprak özellikleri ve verime etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 2(1): 27-32.
- Özdemir, N., Gülser, C., Ekberli, İ., Özkaptan, S. 2005. Toprak Düzenleyicilerinin Asit Toprakta Strüktürel Dayanıklılığa etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2): 151-156.

- Seyedbagheri, M.M., He, Z., Olk, D.C. 2012. Yields of potato and alternative crops impacted by humic product application BT. In Sustainable Potato Production: Global Case Studies; He, Z., Larkin, R., Honeycutt, W., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, pp. 131–140. ISBN 978-94-007-4104-1.
- Singh, G., Jalota, S.K., Singh, Y. 2007. Manuring and residue management effects on physical properties of a soil under the ricewheat system in Punjab, India. *Soil & Tillage Res.* 94: 229-238.
- Tahir, M.M., Khurshid, M., Khan, M.Z., Abbasi, K.M., Kazmi, M.H. 2011. Lignite-Derived Humic Acid Effect on Growth of Wheat Plants in Different Soils. *Pedosphere*, 21: 124-131.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Acidity. D.L. Sparks (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 3- Chemical Methods*, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 475-490
- Turgay, O.C., Erdogan, E.E., Karaca, A. 2010. Effect of humic deposit (leonardite) on degradation of semi-volatile and heavy hydrocarbons and soil quality in crude-oil-contaminated soil. *Environ. Monit. Assess.* 170: 45-58.
- Walters, R.D., White, J.G. 2018. Biochar in situ decreased bulk density and improved soil-water relations and indicators in Southeastern US Coastal Plain Ultisols. *Soil Sci.* 183: 1-13.
- Williams, A., Hunter, M.C., Kammerer, M., Kane, D.A., Jordan, N.R., Mortensen, D.A., Smith, R.G., Snapp, S., Davis, A.S. 2016. Soil water holding capacity mitigates downside risk and volatility in US rainfed maize: time to invest in soil organic matter *PLoS One*, 11: e0160974.
- Xu, S., Zhang, L., McLaughlin, N.B., Mi, J., Chen, Q., Liu, J. 2015. Effect of synthetic and natural water absorbing soil amendment soil physical properties under potato production in a semi-arid region *Soil Till. Res.*, 148: 31-39.
- Yakupoglu, T., Yuce, G. 2017. Gidya ve Poliakrilamid Uygulamalarının Farklı Tekstürdeki Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 55-65.
- Yang, F., Zhang, G-L., Yang, J-L. Li, D-C. Zhao, Y-G. Liu, F. Yang, R-M. Yang, F. 2014. Organic matter controls of soil water retention in an alpine grassland and its significance for hydrological processes. *Journal of Hydrology Part D*, 519, 3086-3093.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. Tarım ve Köyişleri Bak. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Toprak ve Düzenleyici Araş. Enst. Yayınları, Teknik Yayın No: 56: 169-181.
- Zhang, A., Bian, R., Pan, G., Cui, L., Hussain, Q., Li, L., Zheng, J., Zhang, X., Han, X., Yu, X. 2012. Effects of biochar amendment on soil quality, crop yield and greenhouse gas emission in a Chinese rice paddy: A field study of 2 consecutive rice growing cycles. *Field Crops Res*, 127: 153-160.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id187>

Research Article

The Weaponization of Artificial Intelligence in the Military: The Importance of Meaningful Human Control

Imane SAÏDİ^{1*} (Orcid ID: 0000-0003-0811-2202)

¹Istanbul Aydin University, Department of Political Science and International Relations, Master Student

*Corresponding author: imanesaidi@stu.aydin.edu.tr

Received: 30.01.2022

Accepted: 10.03.2022

Abstract

Artificial Intelligence has become an essential part of our lives. It has without a doubt made life much easier and practical whether on a global scale such as economical and political development or on a smaller scale such as our day to day lives. The last half decade marked the beginning of the development of robots that have the ability to perform human tasks. Originally, it was expected that the main disadvantage of AI technology would be related to the loss of work prospects since humans would be replaced by machines that are able to operate in a more efficient matter. While this concern is certainly valid, there is a far more severe issue at hand which is none other than the military's use of AI. Governments, journalists, and tech leaders argue that developing and using intelligent and autonomous weaponry is unquestionably a fatal mistake that might lead to catastrophic consequences; it is particularly problematic if these technologies end up in the hands of the wrong individuals. These experts and scholars argued that these weapons could eventually lead to more damage and destruction and could possibly result in a third world war. Thus, they attempted to explore the moral and, most significantly, legal ramifications of these autonomous weapons. As a result, a new formula had to be introduced; this formula is Meaningful Human Control. In fact, the ultimate goal is to make Meaningful Human Control a legal requirement under International Law in order to allow it to serve as a potential solution for a number of moral and legal challenges that these fully autonomous weapons raise. This paper seeks to understand and elaborate on the benefits and the challenges that come with the integration of meaningful human control in the use of autonomous weapons systems.

Keywords: Artificial intelligence, autonomous weapons systems, meaningful human control

INTRODUCTION

Almost every home in our age has at least one intelligent machine, whether it is a smart phone, a computer, a smart TV, or even an electronic assistant like Alexa, Google, Siri, Bixby and so on. As a result, practically everyone is affected by Artificial Intelligence. Simply explained, Artificial Intelligence refers to computers or computer-controlled robots that are capable of performing activities that require human-level intelligence; these intelligent systems are speculated to reason, understand, and learn from previous experiences in a manner similar to that of a human (Copeland, 2021). Artificial Intelligence had its beginnings in the twentieth century, though it was only a novel and appealing concept employed in film and television at the time (Anyoha, 2017). However, by the 1950s, scientists and mathematicians were debating whether such intelligent systems may one day become a reality (Anyoha, 2017). Many areas of national and international security, such as intelligence, defense, and cyber security, have been influenced and possibly transformed by AI (Horowitz, 2018). Many militaries around the world are already incorporating more robotic and autonomous weapons into their forces (Roe, 2020). This is primarily owing to the fact that they are considered to be more efficient and effective (Joshi, 2021). AI has proven to be quite productive in the military field, from developing autonomous weaponry to developing sophisticated sensors that aid situational awareness (Horowitz, 2018). Artificial Intelligence (AI) has proved beneficial in many areas; yet, some claim that if AI is utilized in certain "sensitive" fields, it may result in unfavorable results (Slijper, 2019). The military is one of these dangerous fields. Military AI is being developed to help

with a variety of tasks, including logistics, command and control, force, and so on (Sisson, 2020). As a result, many concerns have been expressed about the fact that certain authorities and rulers of governments are misled by these perks, and hence ignore all of the safety problems that come with them (Sisson, 2020). Some military advisors even tie the employment of artificial intelligence in the military to the possibility of a nuclear war (Garcia, 2019). They even go so far as to say that the militarization of AI is irrevocable (Garcia, 2019).

The Employment of AI in the Military

One of the most serious concerns of the international community is the weaponization of AI. This rapid advancement indicates that artificial intelligence is already changing warfare, and that states will surely continue to build the automated weapons systems that AI will enable (Pandya, 2019). As a matter of fact, some experts feel that AI will have a favorable impact on warfare. To their credit, the arguments they present are rather persuasive. They think that AI might aid the military just as much as any other field. They claim that AI is an area that is continually evolving, and that its capabilities and efficacy are constantly improving (Maxwell, 2020). They believe that this coming technology would not only reduce workload but also increase productivity, and that its agility and speed will surpass even the most qualified human operators (Maxwell, 2020). Others emphasize the dangers of using these weapons, arguing that while AI may improve the current arsenal by making it faster and more effective, it will most likely be humanity's downfall (O'Hanlon, 2018). Warfare has already been adjusted and transformed as we saw in Libya in the spring of 2021 (O'Hanlon, 2018). What was once just a movie concept to entice

viewers has now become our reality. Dozens of non-human piloted drones utilized their built-in cameras to scan, recognize, and strike their targets and chase away Hifter's forces (Vynck, 2021). As a result, despite its alluring benefits, many states and groups are urging the world not to give in to these technologies (Maxwell, 2020). They warn that entrusting AI systems with significant responsibility and allowing them to make key judgments could lead to devastating effects (Maxwell, 2020). Using these technologies in the military is not a new concept. Indeed, as early as 2010, the arm section of the renowned South Korean tech corporation Samsung invented and built surveillance guns called SGR-A1 robots, which utilize image recognition to find and shoot at humans (BBC News, 2014). These guns can identify North Korean troops crossing the border and, while no such incidents have occurred, these guns are capable of firing without the assistance of a human operator (BBC News, 2014). However, due to the negative press reaction to these weapons and to avoid any mistakes, the autonomous mode on these weapons has been temporarily disabled; hence, instead of shooting immediately, these weapons inform an agent who then makes the decision (BBC News, 2014). By today's standards, the SGR-A1 weapons are no longer viewed as advanced (BBC News, 2014). In fact, considerably more amazing weapon systems have been introduced by the US Navy, such as Northrop Grumman's X-47B, a drone the size of a fighter jet, or the UK's Taranis, an aircraft that can travel at ultrasonic speed and is meant to perform precise and preset strikes (BBC News, 2014). In addition, the Harpy is a powerful "Fire and Forget" missile developed by Israel. Regardless of the weather, this piece of artillery can efficiently complete its duties (IAI,

2015). It's also known for its peculiar properties. It enters the fighting zone from behind; it wanders above enemy territory, which is known as a "Loitering Area" and it scans, detects, and removes any radars or possible dangers (IAI, 2015). It's reasonable to assume that, like many other industries, the military cannot seem to keep clear from AI's breakthrough technology (Maxwell, 2020). As a result, we're seeing a growing competition among states to see who can get the most out of AI. While some countries invest in AI to gain power and "intimidate" potential rivals, others appear to be forced to do so in order to preserve their own safety in the event of an attack (Maxwell, 2020). To put it in another way, these countries acquire these weapons despite their opposition to the militarization of AI because they must be ready to defend their territories if they were to be attacked by a state that utilizes Lethal Autonomous Weapons. Many major AI leaders, such as Steven Hawking, Elon Musk, and Steve Wozniak, are concerned about AI's rapid and constant growth and its implications on future autonomous weaponry (Lee, 2021). These killer robots will become increasingly intelligent, fast, and precise over time, and, most significantly, they will become less expensive (Lee, 2021). Indeed, according to these experts, there will come a time when 10,000 drones capable of destroying half a city will cost no more than \$10 million (Lee, 2021). While these analysts accept the benefits of Autonomous Weapons Systems, they argue that the disadvantages outweigh the advantages. One of the most serious worries is that complete autonomy without moral constraints will eventually effect the speed of conflict, while also increasing losses; it would most likely accelerate events and lead to a nuclear war (Lee, 2021). Some may wonder why

these weapons are more lethal than ordinary ones. All weapons are harmful and destructive, but intelligent weapons have the potential to choose and attack a target without the need for human intervention (Horowitz, 2018). This should be utterly unacceptable because these weapons and robots lack any kind of emotional intelligence, and as a result, they could and will eventually lead to humanity's demise (IBM Cloud Education, 2020). The notion that autonomous weapons systems cannot be disciplined or punished is the source of this concern. The enormous benefits that will be gained as a result of Autonomous Weapons Systems' deployment have drawn a lot of attention. The threats that Autonomous Weapons Systems may pose, on the other hand, have received far less. The underlying contrasts between the need for military efficiency and the need to keep crises between large nuclear weapon states stable and avoid aggravation are often too obvious and vital to overlook (Laird, 2020). The progress of Autonomous Weapons Systems may be increasing the likelihood that competing powers such as the United States and Russia will find themselves in a hostile situation in the future (Laird, 2020). Thus, while Autonomous Weapons Systems are still in their early stages of development, policymakers should carefully consider whether their apparent operational benefits are worth the risk of instability and escalation between states (Laird, 2020). Warfare will undoubtedly be changed and transformed as artificially intelligent weapons become available (Frantzman, 2020). Government research institutions throughout the world are collaborating with technological labs to implement AI in the military and disrupt the status quo (Johnson, 2019). Some countries utilize these weapons solely to monitor and

patrol their borders, like Turkey did with its quadcopter drones along its border with Syria (Vynck, 2021). In contrast to the remote-controlled drones deployed by the US military in Iraq, these quadcopters explode on impact, destroying the target without the assistance of a human operator (Vynck, 2021). The irony lies in the fact that, despite their reputations for producing and employing Lethal Autonomous Weapons [LAWS], countries like the United States, China, and Russia continue to participate in debates concerning treaties aimed at limiting autonomous weapons (Vynck, 2021).

Meaningful Human Control

Large and well-known organizations have debated an international ban on these weapons, sometimes known as "killer robots" (Wheeler, 2017). Many tech leaders agreed, but they also warned that these weapons could cause greater harm and damage in the long run, possibly leading to a third world war (Johnson, 2019). Indeed, the vice president of research at Thales, a French defense research agency that provides drones to the British army, stated his concern that these hazardous weapons will fall into the hands of terrorist organizations in the near future (Wheeler, 2017). One can't help but imagine the disastrous consequences if this were to happen. As a result, all governments have a responsibility to protect their citizens and ensure their safety from these killer robots. Despite the fact that certain AI-leading countries insist on militarizing AI, others underline the significance of human control in the use of force (Congressional Research Service, 2021). According to military and defense analysts, the militarization of AI's goal is to eventually reduce the number of human soldiers on the battlefield, lowering the number of losses (Joshi,

2021). This also means that humans will play a smaller role in decision-making, as AI weapons were built to "think" like people using preprogrammed software that allows them to make decisions based on pre-registered descriptions and information (Gatopoulos, 2021). As a result, the value of human presence, at least throughout the decision-making process, and how it might help prevent catastrophic damage and destruction is underlined (Roe, 2020). In wars and conflicts, mostly fully or partially supervised weaponry has been utilized (D'Monte, 2014). Drones, canons, machine guns, rockets, and other weapons all require human intervention or, at the very least, human supervision (D'Monte, 2014). While some say that AI is necessary in the military because it is more efficient and supposedly reduces human casualties on the battlefield, others argue that human involvement is critical in the employment of weapons; they argue that the decision to kill should not be left to a robot (D'Monte, 2014). The premise of this argument is that these computers lack the ability to act on principles or based on previous experiences, and hence lack prudential judgment (Human Rights Watch, 2016). As a result, "prudential judgment cannot be translated into algorithms," as emphasized by Holy See at the Convention on Certain Conventional Weapons meeting (See, 2015). Artificially intelligent weaponry should never be coupled with emotions such as remorse, empathy, or psychological hardship (Human Rights Watch, 2016). Many advocates of the total ban on autonomous weapons systems are concerned that the general laws of war will not be able to address the new issues brought by Autonomous Weapons Systems (Scharre M. C., 2015). As a result, the laws of war have to be amended to include a new rule:

meaningful human control. In fact, when discussing the relevance of human engagement in the use of weapons, the term "meaningful human control," or MHC for short, is frequently used in CCW meetings (Tamburrini, 2019). Humans should have complete control over when, where, and how these weapons are employed, as well as what or whom they are utilized against, according to the MHC formula (Human Rights Watch, 2016). Several states expressed interest in MHC at the CCW meetings, and the idea of drawing a clear line between autonomy and automation appealed to them (Tamburrini, 2019). However, it is disputed as to what level of human control over weaponry should be applied in order for it to become "meaningful". Some states argue for the employment of autonomous weapons, stating that they are more efficient, reduce human casualties, and make combat safer for civilians, while others respond with three points (Tamburrini, 2019). First, autonomous weapons may have difficulty adhering to international humanitarian law's criteria of distinction and proportionality. While operations with an accurate and precise answer are ideal for automation, some engagement-related tasks, on the other hand, necessitate moral and ethical judgment, which can only be delivered by a human operator (Scharre M. C., 2015). Second, the employment of these weapons could lead to concerns with accountability. As a result, determining who should be held liable in the event of an unfortunate situation will be difficult (Vynck, 2021). Furthermore, the performance of these AWS in the face of unforeseeable and unpredicted developments is a source of concern. Finally, AWS would be in violation of basic human moral values (Tamburrini, 2019). These arguments serve as important guidelines that underline the significance of human

engagement, or as experts call meaningful human control, in the employment of intelligent autonomous weaponry (Tamburrini, 2019). These concerns, interestingly, are similar to the ones presented by those who urge for a complete ban on autonomous weapons (Tamburrini, 2019). As a result, although many countries support the employment of completely autonomous weapons, others ensure that proper human control over weapons is implemented (Scharre M. C., 2015). Many organizations, such as the International Committee of the Red Cross, have recommended technology aspects that could aid in human control (Schwarz, 2018). These characteristics include dependability, predictability, transparency, precision, and so on (Schwarz, 2018).

CONCLUSION

The idea that states are incorporating AI into their defense systems to "strengthen their military" and "improve the security of their nations" is regarded with skepticism (Garcia, 2019). Many analysts feel that the deployment of AI in the military by some AI-leading countries is purely to ensure their position at the top of the power pyramid. As a result, worries about the military's use of artificial intelligence and the future of combat are ignored (Johnson J, 2019). Militaries all over the world are racing to build AI systems that leverage advanced technology to improve command and control, decision support, and intelligence and surveillance (Sisson, 2020). The rapid evolution of these technologies undoubtedly raises questions and worries (Slijper, 2019). As a result, despite the support of many AI-leading states, the militarization of artificial intelligence remains a point of contention for countries in the Global South, who claim that the employment of

these weapons raises serious issues about international security (Zafonte, 2018). As a result, they are urging the Convention on Certain Conventional Weapons to enact a total ban on the production and deployment of these Lethal Autonomous Weapons.

REFERENCES

- Anyoha, R. 2017. *The History of Artificial Intelligence*. Harvard University: The Graduate School of Arts and Sciences.
- BBC News. 2014. *Future Tech? Autonomous Killer Robots Are Already Here*. BBC News .
- Congressional Research Service. 2021. *International Discussions Concerning Lethal Autonomous Weapon Systems*. In Focus.
- Copeland, B. 2021. *Artificial Intelligence*. Britannica.
- D'Monte, L. 2014. *Should Robots Kill Without Human Supervision?* Mint .
- Frank Slijper, A.B. 2019. *State of AI: Artificial Intelligence, the Military and Increasingly Autonomous Weapons*. PAX .
- Frantzman, S.J. 2020. *Israel's Use of Artificial Intelligence Will Change the Future of War*. The National Interest .
- Garcia, E. 2019. *The Militarization of Artificial Intelligence: A Wake-Up Call for the Global South*. Research Gate.
- Gatopoulos, A. 2021. *Project Force: AI and the military- a friend or foe?* Aljazeera.
- Human Rights Watch. 2016. *Killer robots and the concept of meaningful human control*. Human Rights Watch.
- IAI. 2015. *Harpy, Autonomous Weapon for All Weather*. Israel Aerospace Industries, 1.
- IBM Cloud Education. 2020, June 3). *Artificial Intelligence (AI)*. IBM .
- Johnson, J. 2019. *Artificial Intelligence & Future Warfare: Implications for International Security*.

- Joshi, N. 2021. Pros and Cons of Killer Robots. BBN Times .
- Laird, B. 2020. The Risks of Autonomous Weapons Systems for Crisis Stability and Conflict Escalation in the Future U.S.-Russia Confrontations. Rand Corporation: Objective Analysis. Effective Solutions.
- Lee, F.K. 2021. The Third Revolution in Warfare: First there was gunpowder. Then nuclear weapons. Next: artificially intelligent weapons. The Atlantic.
- Maxwell, P. 2020. Artificial Intelligence Is The Future Of Warfare (Just Not In The Way You Think). Modern War Institute At West Point.
- Melanie Sisson, J.S. 2020. The Militarization of Artificial Intelligence. Stanly Center, For Peace And Security.
- Michael C. Horowitz, G.C. 2018. Artificial Intelligence and International Security. Washington, DC: Bold. Innovativ. Bipartisan.
- O'Hanlon, M.E. 2018. The Role of AI in Future Warfare. Brookings.
- Pandya, J. 2019. The Weaponization of Artificial Intelligence. Forbes
- Roe, D. 2020. A Look at the Downsides of Artificial Intelligence . Reworked.
- Scharre, M.C. 2015. Meaningful Human Control in Weapon Systems: A Primer. Center for a New American Security , 5-15.
- Schwarz, E. 2018. The (im)possibility of meaningful human control for lethal autonomous weapon systems. Humanitarian Law & Policy .
- See, H. 2015. Meeting of experts on lethal autonomous weapons systems. CCW, 4.
- Tamburrini, D.A. 2019. What Makes Human Control Over Weapons Systems "Meaningful"? ICRAC: International Committee for Robot Arm Control, Report to the CCW GGE , 1-14.
- Vynck, G. D. 2021. The U.S. says humans will always be in control of AI weapons. But the age of autonomous war is already here. The Washington Post .
- Wheeler, B. 2017. Terrorists "Certain" to Get Killer Robots, says Defence Giant. . Bbc News .
- Zafonte, A. (2018). Weaponized Artificial Intelligence & Stagnation In The Ccw: A North-South Divide. E-International Relations , 1-7.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id189>

Review Article

Lentil (*Lens culinaris* Medik.): A Current Review

Dürdane MART^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-2944-1227)

¹Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana

*Corresponding author: durdanemart@yahoo.com

Received: 30.01.2022

Accepted: 10.03.2022

Abstract

Lentil was first cultivated 8000–10,000 years ago and is a protein-rich crop. It is an important dietary component in many Mediterranean and Asian countries but allergic reactions to lentil intake was reported in some countries. Lentil yield is a key and difficult trait to enhance for crop genetic improvement. Several biotic and abiotic variables such as drought, high temperature, salinity, mineral deficiency and fungal diseases limit the production of lentils. Landraces and wild relatives are more tolerant to adverse environmental conditions. Molecular tools to assist breeding efforts in lentil are less well developed in comparison with other crops. Due to its excellent and balanced nutritional composition, the use of lentil flour in bakery, extruded and other products is gaining attention from food technologists and industry. In this review, some valuable information related to lentil is extracted from international articles published in last two years and presented here.

Keywords: Lentil, *Lens culinaris*, breeding, agronomy, food

INTRODUCTION

After chickpea and pea, lentil (*Lens culinaris* Medik. subsp. *culinaris*) is the world's third most significant cool-season grain legume (Sehgal et al., 2021). Lentil was first cultivated 8000–10,000 years ago in Southwest Asia. Archeological evidence is inconclusive as to how many times it was separately domesticated in Southwest Asia regions, and if wild species in the *Lens* genus contributed to the cultivated gene pool (Liber et al., 2021). Due to its great nutritional content, particularly protein, the lentil is an important dietary component in many Mediterranean and Asian countries. However, allergic reactions to lentil intake have been reported in a number of nations (Halima et al., 2022). Lentil is a popular Mediterranean legume crop used for its nutritious seeds and soil fertility improvement. Because it is influenced by a variety of factors that have negative effects on seed yields and seed quality features, lentil yield is a key and difficult trait to enhance for crop genetic improvement (Sellami et al., 2021). Several biotic and abiotic variables limit the production of lentils (drought, high temperature, salinity, and mineral deficiency). The development of stress tolerance in lentils is hampered by its limited genetic base. Studies are being undertaken to identify lentil germplasm with superior root system architecture, water use efficiency, transpirational cooling, mineral use efficiency, reproductive function, yield, and quality, especially under stress. Many linkage maps have been developed, and QTL for biotic and abiotic stress tolerance in lentils have been found, which could help in the production of improved varieties. To boost lentil yield in various agro-climatic areas, several agronomic approaches to improve water usage efficiency, nutrition requirements,

canopy management, and root architecture are being explored (Sehgal et al., 2021). In recent years, it has been shown that the green sections of lentils contain a wide range of acylated flavonoids. This suggests that lentil aerial portions could be used as a source of bioactive compounds (Zuchowski et al., 2021). The lentil seed coat is a byproduct that is nevertheless high in phenolic chemicals, particularly condensed tannins. The use of ultra-high-pressure liquid chromatography linked to quadrupole-time-of-flight mass spectrometry (UHPLC-ESI/QTOF-MS) allowed the identification of over 500 chemicals in lentil seed coat extracts, mostly flavonoids and phenolic acids (Galgano et al., 2021).

Breeding lentil

Lentil (*Lens culinaris* Medik.) is a self-pollinated annual legume crop in the *Fabaceae* family with a diploid chromosome number of $2n = 2X = 14$ and a diploid chromosomal number of $2n = 2X = 14$. (Ogutcen et al., 2018). Lentil variants are typically farmed close to their origins. Higher temperatures and alterations in lentil crop production zones are expected as a result of future climate change scenarios, necessitating increased breeding efforts. Lentil is grown in a variety of habitats, resulting in a wide range of phenological adaptations and a loss in genetic variability within breeding programs due to a lack of willingness to use genotypes from other environments (Wright et al., 2021). In semiarid places, lentil has the ability to improve soil colonized by nitrogen-fixing symbiotic bacteria while also giving income to local farmers. Several landraces and traditional variations have been established throughout the centuries, giving a wealth of genetic material for lentil cultivation and use by local populations around the

world. However, present improved lentil varieties face numerous biotic and abiotic problems, and future cultivars should take advantage of the *Lens* gene pool's vast genetic potential. Landraces and wild relatives are more tolerant to adverse environmental conditions and can provide valuable genes to develop improved varieties in modern agriculture, adapted to environmental abiotic and biotic stresses, suitable as well for other industrial non-food uses, such as biomass production and use as energy crop. Molecular tools to assist breeding efforts in lentil are less well developed in comparison with other crops, although progress has been made in germplasm characterization using molecular markers. Genomic research is delayed by the large (4.3 GB) lentil genome size, and progress towards the release of the complete lentil genome sequence is expected to accelerate breeding efforts (Polidoros et al., 2022). Growth and yield can be decoupled in lentil whereby excessive vegetative growth leads to self-shading, reduced pod and seed set, low harvest index and higher risk of disease and lodging. Selection for harvest index would improve yield across environments whereas selection for growth rate could further improve yield under stress (Lake & Sadras, 2021).

Agronomy

Lentil is a cool-season grain legume grown largely in the Mediterranean and temperate parts of the world, where water and heat stress during important maturation periods limit yield. Stress has a different influence on yield depending on when it occurs, how intense it is, and how long it lasts (Lake et al., 2021). In semi-arid areas, coupled heat and drought stress may pose a threat to lentil cultivation (Hosseini et al., 2021). During the mid-

to-late reproductive phases, lentils are extremely sensitive to sudden temperature rises, resulting in substantial biomass and seed yield reductions (Kumar et al., 2021). High temperature and water deficit are among the major limitations reducing lentil yield in many growing regions. In addition, increasing atmospheric vapor pressure deficit due to global warming causes a severe challenge by influencing the water balance of the plants, thus also affecting growth and yield (El Haddad et al., 2021). Grain production is reduced by extreme temperatures during important developmental stages. Heat stress is reduced by a combination of planting date and cultivar that favors rapid development, but frost is increased at critical stages. Despite warming trends, adaptation to frost during the key period for yield is critical for pulses. Increased frost tolerance can boost yield while also helping to lessen the danger of heat and drought later in the season (Lake et al., 2021). Drought is one of the primary restrictions, accounting for up to 50% of lentil production losses. The use of silicon (Si) has been demonstrated to be a potential approach for increasing drought resistance. The effects of Si on drought stress tolerance of lentil genotypes were studied by Biju et al., (2021). At the start of the reproductive stage, seven lentil genotypes with varied levels of drought tolerance (tolerant, moderately tolerant, and sensitive) were treated to mild and severe drought stress. Different drought stress treatments dramatically reduced above-ground biomass, water status, and chlorophyll pigment concentrations, while Si supplementation of drought stressed lentil genotypes considerably improved the same parameters, regardless of their drought tolerance levels. On the other hand, Si effect on osmoregulation leads to a decline in the membrane damage and

osmolytes (proline and glycine betaine) concentration in drought-stressed lentil. Application of Si to drought-stressed lentil plants significantly maintained the nitro-oxidative homeostasis by balancing the concentrations of reactive oxygen/nitrogen species, superoxide anion, hydrogen peroxide and nitrous oxide, thereby reducing the oxidative damage caused due to drought stress. Although Si showed the same regulatory mechanisms in all the studied genotypes to protect lentil plants from moderate and severe drought stress, the defensive role of Si against drought stress was more conspicuous in drought sensitive genotypes than in the tolerant ones. Thus, this study suggests the protective role of Si on drought-stressed lentil genotypes through the modulation of nitro-oxidative homeostasis and antioxidant defence responses. The optimum time of sowing and foliar spray of micronutrients may be helpful to alleviate the soil moisture and heat stress for the sustainability of lentil production in the subtropical regions (Venugopalan et al., 2021). Soil salinity impairs crop's physiological and biochemical processes, putting future food security at risk. In plants, sodium nitroprusside, a nitric oxide contributor, has the ability to reduce abiotic stress effects and enhance tolerance. Exogenous sodium nitroprusside application could be developed as a beneficial technique for increasing lentil plant performance in salinity-prone regions (Yasir et al., 2021). Transient waterlogging can be caused by a combination of poorly drained soils and excessive rainfall, reducing lentil yield. However, there are genotypes that are consistently more resistant to waterlogging. The end-of-recovery biomass ratio between waterlogged and control plants was linked to growth rate during recovery and biomass at the end of waterlogging

(Lake et al., 2021). In acid soils, aluminum toxicity hinders root elongation and growth, resulting in reduced water and nutrient uptake by the root system, lowering crop yields (Kulkarni et al., 2021). Under acidic soils, aluminum stress reduces lentil yield. To improve its yield, more knowledge of aluminum tolerance qualities is required. On aluminium-toxic fields, aluminium-resistant cultivars had much higher seed yield than Al-sensitive cultivars, indicating that tolerance is maintained in lentils until reproductive stage (Singh et al., 2021). Worldwide, *Fusarium wilt* (*Fusarium oxysporum*) is one of the most important soil-borne diseases of lentil. Biological control by means of microorganisms represents an important aspect of sustainable agriculture and food production for organic crops. *Bacillus velezensis*, *Glomus* spp., *Trichoderma* spp, *Streptomyces* spp. *Bacillus subtilis*, *Pichia pastoris* and *Streptomyces griseoviridis* were evaluated for the control of *Fusarium wilt* of lentil by Campanella & Miceli, (2021) and found successful to improve *Fusarium wilt* management as well as increase lentil yields. Anthracnose, caused by *Colletotrichum lentis*, is one of the most damaging diseases of lentil in western Canada (Gela et al., 2021). *Ascochyta lentis* (syn. *Ascochyta fabae* f. sp. *lentis*) is the causal organism of ascochyta blight in lentil. The disease causes considerable reduction in grain quality and yield due to stem girdling, flower and pod abortion, and seed staining (Henares et al., 2022).

Lentil is an important pulses crop but it's short stature and slow growth rate make it vulnerable to weed competition, limiting crop productivity (Grewal et al., 2022).

Lentil as a protein food

Substituting plant-based proteins for animal proteins is a possible strategy to reduce the harmful impact of animal husbandry on the environment. Pulse consumption has long been touted as a healthy way to boost protein intake (Boeck et al., 2021). Lentil is a protein-rich crop (Joehnke et al., 2021). Due to its red-colored proteins, quantity, high protein, and low cost, red lentils (*Lens culinaris*) are an appealing raw material for meat mimics (Lee et al., 2021). Plant-based proteins were used in a variety of food products, either in their totality or as partial substitutions, due to their excellent nutritional value and rising consumption patterns. There is indeed a growing need to produce plant-based proteins as alternatives to dairy-based proteins that have good functional properties, high nutritional values, and high protein digestibility. Among the plant-based proteins, lentil proteins received a lot of attention in recent years as dairy-based protein alternatives (Alrosan et al., 2022). Due to its excellent and balanced nutritional composition, the use of lentil flour in bakery (bread, cake, crackers), extruded (pasta, snacks), and other products (dressings, soups, dairy and meat products) is gaining attention from food technologists and industry, as well as popularity among consumers. Our understanding of lentil flour's nutritional and functional qualities (solubility, emulsification, gelation, and foaming) has grown, revealing its technological potential for the manufacture of high-quality foods (gluten free bakery, yogurt and meat products). However, addition of lentil flour may introduce technological problems and novel allergens (Romano et al., 2021). Inclusion of pulses flour in bread formulation has important nutritional effects but its successful implementation

is challenging and requires a good understanding of the effect of flour functionality, granulometry and substitution level on bread quality. Particle size affected physico-chemical properties of flours. Substitution level was the dominant factor affecting dough rheology. Coarse fraction has lower impact on dough rheology than finer fractions (Marchini et al., 2021). Lentil, a cool-season food legume, is high in protein and minerals, as well as a variety of prebiotic carbohydrates such as raffinose-family oligosaccharides, fructooligosaccharides, sugar alcohols, and resistant starch, all of which contribute to the health advantages of lentil. Beneficial bacteria in the colon ferment prebiotic carbohydrates, providing health advantages to the user. These carbohydrates are also important for lentil plant health, since they help with carbon transport, storage, and abiotic stress tolerance. As a result, lentil prebiotic carbohydrates could be a nutritional breeding target for strengthening crop resilience to climate change while also improving global nutritional security (Johnson et al., 2021). Infant formula is a human milk substitute that is given to babies during the first few months of their lives. The protein in these goods is usually derived from dairy. Alternative protein sources, such as those derived from plants, are gaining popularity as a result of dairy allergies, intolerances, and ethical and environmental concerns. Lentils have a high protein content (20–30%), a decent amino acid composition, and strong functional characteristics. Lentil proteins are a good alternative to other plant proteins (e.g., soybean and rice) in baby nutritional products from a nutritional and physicochemical standpoint (AlonsoMiravalles et al., 2021). One of the major challenges limiting lentil proteins' utilization in food applications

is their low solubility (Alrosan et al., 2021). Lentil lectin strongly inhibit infection of SARS-COV-2 variants, which should provide valuable insights for developing future anti-SARS-CoV-2 strategies (Wang et al., 2021).

REFERENCES

- Alonso-Miravalles, L., Barone, G., Waldron, D., Bez, J., Joehnke, M.S., Petersen, I.L., O'Mahony, J.A. 2021. Formulation, pilot-scale preparation, physicochemical characterization and digestibility of a lentil protein-based model infant formula powder. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Alrosan, M., Tan, T.C., Easa, A.M., Gammoh, S., Alu'datt, M. H. 2022. Recent updates on lentil and quinoa protein-based dairy protein alternatives: Nutrition, technologies, and challenges. *Food Chemistry*, 132386.
- Alrosan, M., Tan, T.C., Easa, A.M., Gammoh, S., Kubow, S., Alu'datt, M.H. 2021. Mechanisms of molecular and structural interactions between lentil and quinoa proteins in aqueous solutions induced by pH recycling. *International Journal of Food Science & Technology*.
- Biju, S., Fuentes, S., Gupta, D. 2021. Silicon modulates nitro-oxidative homeostasis along with the antioxidant metabolism to promote drought stress tolerance in lentil plants. *Physiologia Plantarum*, 172(2): 1382-1398.
- Boeck, T., Zannini, E., Sahin, A.W., Bez, J., Arendt, E.K. 2021. Nutritional and rheological features of lentil protein isolate for yoghurt-like application. *Foods*, 10(8): 1692.
- Campanella, V., Miceli, C. 2021. Biological control of Fusarium wilt of Ustica landrace lentil. *Crop Protection*, 145: 105635.
- El Haddad, N., Choukri, H., Ghanem, M.E., Smouni, A., Mentag, R., Rajendran, K., Kumar, S. 2021. High-Temperature and Drought Stress Effects on Growth, Yield and Nutritional Quality with Transpiration Response to Vapor Pressure Deficit in Lentil. *Plants*, 11(1): 95.
- Galgano, F., Tolve, R., Scarpa, T., Caruso, M.C., Lucini, L., Senizza, B., Condelli, N. 2021. Extraction Kinetics of Total Polyphenols, Flavonoids, and Condensed Tannins of Lentil Seed Coat: Comparison of Solvent and Extraction Methods. *Foods*, 10(8): 1810.
- Gela, T.S., Koh, C.S., Caron, C.T., Chen, L. A., Vandenberg, A., Bett, K.E. 2021. QTL mapping of lentil anthracnose (*Colletotrichum lentis*) resistance from *Lens ervoides* accession IG 72815 in an interspecific RIL population. *Euphytica*, 217(4): 1-11.
- Grewal, S.K., Gill, R.K., Virk, H.K., Bhardwaj, R.D. 2022. Methylglyoxal detoxification pathway-Explored first time for imazethapyr tolerance in lentil (*Lens culinaris* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 177: 10-22.
- Halima, O., Najjar, F.Z., Wahab, A., Gamagedara, S., Chowdhury, A.I., Foster, S.B., Ahsan, N. 2022. Lentil allergens identification and quantification: an update from omics perspective. *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 100109.
- Henares, B.M., Debler, J.W., Farfan-Caceres, L.M., Grime, C.R., Syme, R.A., Blake, S.N., Lee, R. C. 2022. The novel avirulence effector AlAvr1 from *Ascochyta lentis* mediates host cultivar specificity of ascochyta blight in lentil. *Molecular Plant Pathology*.
- Hosseini, S.Z., Ismaili, A., Nazarian-Firouzabadi, F., Fallahi, H., Nejad, A.R., Sohrabi, S.S. 2021. Dissecting the molecular responses of lentil to individual and combined drought and heat stresses by comparative transcriptomic analysis. *Genomics*, 113(2): 693-705.

- Joehnke, M.S., Jeske, S., Ispiryan, L., Zannini, E., Arendt, E.K., Bez, J., Petersen, I.L. 2021. Nutritional and anti-nutritional properties of lentil (*Lens culinaris*) protein isolates prepared by pilot-scale processing. *Food Chemistry*: X, 9: 100112.
- Johnson, N., Boatwright, J.L., Bridges, W., Thavarajah, P., Kumar, S., Shipe, E., Thavarajah, D. 2021. Genome-wide association mapping of lentil (*Lens culinaris* Medikus) prebiotic carbohydrates toward improved human health and crop stress tolerance. *Scientific Reports*, 11(1): 1-12.
- Kulkarni, V., Sawbridge, T., Kaur, S., Hayden, M., Slater, A.T., Norton, S. L. 2021. New sources of lentil germplasm for aluminium toxicity tolerance identified by high throughput hydroponic screening. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 27(3): 563-576.
- Kumar, J., Gupta, D.S., Kesari, R., Verma, R., Murugesan, S., Basu, P.S., Singh, N. P. 2021. Comprehensive RNAseq analysis for identification of genes expressed under heat stress in lentil. *Physiologia Plantarum*, 173(4): 1785-1807.
- Lake, L., Sadras, V.O. 2021. Lentil yield and crop growth rate are coupled under stress but uncoupled under favourable conditions. *European Journal of Agronomy*, 126: 126266.
- Lake, L., Chauhan, Y.S., Ojeda, J.J., Cossani, C.M., Thomas, D., Hayman, P.T., Sadras, V.O. 2021. Modelling phenology to probe for trade-offs between frost and heat risk in lentil and faba bean. *European Journal of Agronomy*, 122: 126154.
- Lake, L., Izzat, N., Kong, T., Sadras, V.O. 2021. High-throughput phenotyping of plant growth rate to screen for waterlogging tolerance in lentil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 207(6): 995-1005.
- Lake, L., Kutchartt, D.G., Calderini, D.F., Sadras, V.O. 2021. Critical developmental period for grain yield and grain protein concentration in lentil. *Field Crops Research*, 270: 108203.
- Lee, H. W., Lu, Y., Zhang, Y., Fu, C., Huang, D. 2021. Physicochemical and functional properties of red lentil protein isolates from three origins at different pH. *Food Chemistry*, 358: 129749.
- Liber, M., Duarte, I., Maia, A.T., Oliveira, H.R. 2021. The history of lentil (*Lens culinaris* subsp. *culinaris*) domestication and spread as revealed by genotyping-by-sequencing of wild and landrace accessions. *Frontiers in Plant Science*, 355.
- Marchini, M., Carini, E., Cataldi, N., Boukid, F., Blandino, M., Ganino, T., Pellegrini, N. 2021. The use of red lentil flour in bakery products: How do particle size and substitution level affect rheological properties of wheat bread dough?. *LWT*, 136: 110299.
- Ogutcen, E., Ramsay, L., Von Wettberg, E. B., Bett, K.E. 2018. Capturing variation in *Lens* (Fabaceae): Development and utility of an exome capture array for lentil. *Applications in plant sciences*, 6(7): e01165.
- Polidoros, A.N., Avdikos, I.D., Gleridou, A., Kostoula, S.D., Koura, E., Sakellariou, M.A., Vlachostergios, D. (2022). Lentil Gene Pool for Breeding. In *Cash Crops* (pp. 407-475). Springer, Cham.
- Romano, A., Gallo, V., Ferranti, P., Masi, P. 2021. Lentil flour: Nutritional and technological properties, in vitro digestibility and perspectives for use in the food industry. *Current Opinion in Food Science*, 40: 157-167.
- Sehgal, A., Sita, K., Rehman, A., Farooq, M., Kumar, S., Yadav, R., Siddique, K. H. (2021). Lentil. In *Crop Physiology Case Histories for Major Crops* (pp. 408-428). Academic Press.

- Sellami, M.H., Pulvento, C., Lavini, A. 2021. Selection of Suitable Genotypes of Lentil (*Lens culinaris* Medik.) under Rainfed Conditions in South Italy Using Multi-Trait Stability Index (MTSI). *Agronomy*, 11(9): 1807.
- Singh, C.K., Singh, D., Sharma, S., Chandra, S., Taunk, J., Konjengbam, N.S., Pal, M. 2021. Morpho-physiological characterization coupled with expressional accord of exclusion mechanism in wild and cultivated lentil under aluminum stress. *Protoplasma*, 258(5): 1029-1045.
- Venugopalan, V. K., Nath, R., Sengupta, K., Nalia, A., Banerjee, S., Chandran, M.A.S., Hossain, A. 2021. The response of lentil (*Lens culinaris* Medik.) to soil moisture and heat stress under different dates of sowing and foliar application of micronutrients. *Frontiers in Plant Science*, 12.
- Wang, W., Li, Q., Wu, J., Hu, Y., Wu, G., Yu, C., Wang, Y. 2021. Lentil lectin derived from *Lens culinaris* exhibit broad antiviral activities against SARS-CoV-2 variants. *Emerging microbes & infections*, 10(1): 1519-1529.
- Wright, D.M., Neupane, S., Heidecker, T., Haile, T.A., Chan, C., Coyne, C. J., Bett, K.E. 2021. Understanding photothermal interactions will help expand production range and increase genetic diversity of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Plants, People, Planet*, 3(2): 171-181.
- Yasir, T.A., Khan, A., Skalicky, M., Wasaya, A., Rehmani, M.I.A., Sarwar, N., El Sabagh, A. 2021. Exogenous sodium nitroprusside mitigates salt stress in lentil (*Lens culinaris* medik.) by affecting the growth, yield, and biochemical properties. *Molecules*, 26(9): 2576.
- Zuchowski, J., Rolnik, A., Adach, W., Stochmal, A., & Olas, B. (2021). Modulation of oxidative stress and hemostasis by flavonoids from lentil aerial parts. *Molecules*, 26(2): 497.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id188>

Review Article

Chickpea (*Cicer arietinum* L.): A Current Review

Dürdane MART^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-2944-1227)

¹Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana

*Corresponding author: durdanemart@yahoo.com

Received: 30.01.2022

Accepted: 10.03.2022

Abstract

Chickpeas are a rich source of dietary protein and phenolic bioactives that promote human health, and they are widely used as food and culinary ingredients in current and ethnic cuisines around the world. Due to its natural drought and heat tolerance, chickpea will become increasingly important with climate change. Chickpea is an indeterminate crop flowering over a long period of time, with leaf and branch formation continuing during pod filling. The early stages of plant inflorescence growth are just as important as the later stages of floral development. During those early phases, certain properties, such as inflorescence architecture and flower developmental timings, are defined. A variety of climatic and environmental conditions influence chickpea growth, development, and grain yield. Chickpea production gets hampered by climatic extremes such as unpredictable rainfall, very hot and low temperatures, drought. Environmental factors like as salinity and nutrient deprivation have a significant impact on global chickpea productivity. Every year, *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* causes massive yield losses in chickpeas. Other effective biotic stress factors are root diseases (collar rot, and dry root rot), and foliar diseases (*Ascochyta* blight, *Botrytis* grey mold). In this review, some valuable information related to chickpea is extracted from international articles published mostly in last year and presented here.

Keywords: Chickpea, *Cicer arietinum*, breeding, agronomy, food

INTRODUCTION

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a significant plant that provides nutritious food for the world's growing population. Due to its natural drought and heat tolerance, chickpea will become increasingly important with climate change. At the same time, it is the most significant cool-season food legume cultivated under rainfed circumstances in arid and semi-arid regions of the world (Eker et al., 2022). As the world's population grows, the demand for sustainably produced proteins, forcing a dietary shift toward plant-based proteins. In comparison to their animal-derived counterparts, vegetable proteins have a poorer digestibility and biological value (Nitride et al., 2022). Chickpea is an indeterminate dicotyledonous crop that flowers over a long period of time, with leaf and branch formation continuing during flowering and pod filling. Chickpea plants that are subjected to unfavorable conditions throughout the reproductive phase can lose their flowers, young pods, or developing seeds, and then begin flowering when the conditions improve (Peake et al. 2020). Food legume genetic resources must be characterized, maintained, and used in order to breed new varieties with increased adaptability, quality attributes, and nutritional value (Rocchetti et al., 2022). The early stages of plant inflorescence growth are just as important as the later stages of floral development. During those early phases, certain properties, such as inflorescence architecture and flower developmental timings, are defined. Various inflorescence designs in terms of meristem determinacy and the number of flowers per node have been identified in chickpea germplasm. It will be advantageous to manipulate flowering time and inflorescence architecture in chickpea and other legumes by

understanding the major actors involved in the vegetative to reproductive stage transition and floral meristem growth (Basu et al., 2022). In rainfed areas characterized by terminal drought and heat stress, days to first flowering are a significant component of chickpea adaptability and yield (Lakmes et al., 2022).

Abiotic stress factors

A variety of climatic and environmental conditions influence chickpea growth, development, and grain yield (Richards et al., 2022). Depending on the crop species, soil type, and climate, increased atmospheric CO₂ would alter soil–plant nutrient dynamics (Dutta et al., 2022). Chickpea production gets hampered by climatic extremes (unpredictable rainfall, very hot and low temperatures). To handle climate differences and achieve optimal yield, the best sowing timing is a critical aspect (Irshad et al., 2022). Environmental factors like as salinity and nutrient deprivation have a significant impact on global chickpea productivity. Drought is thought to be one of the most serious abiotic stresses, accounting for 40-45 percent of chickpea yield losses (La et al., 2022). Chickpea growth and productivity are affected by drought and high temperatures. In the field, these pressures frequently occur at the same time, resulting in a wide spectrum of molecular and metabolic adaptations (Yadav et al., 2022). Chickpeas are a low-cost source of protein and micronutrients for poor and vegetarian people in Southeast Asia and Sub-Saharan Africa. The crop is being exposed to severe drought and heat stress during its reproductive phase as a result of changes in climatic conditions and cropping systems, resulting in large yield losses and fluctuations in grain nutrient buildup. Heat stress reduces grain Fe and Zn levels as well as protein content

(Samineni et al., 2022). Chickpea is the major pulse crop of India, grown in 10,6 Mha with an annual production of 11,4 Mt and average productivity of 1078 kg/ha. Chickpea is primarily grown in post-rice residual soil water on marginal farms in India. Low crop yield during reproductive phases due to terminal water and heat stress is a major problem, particularly in the rice-fallows of India's lower Gangetic plains (Mukherjee et al., 2022). Biochar, applied at a rate of 2–6%, is an excellent way to increase chickpea yield while also reducing water stress. Because of the little changes in performance within this application range, a 2% application is recommended (Pradhan et al., 2022). Heat-related features in chickpea are important for lowering the negative effects of heat stress, which is expected to rise in the coming years as a result of global warming caused by climate change. Under heat stress, kabuli chickpeas with several pods per peduncle and compound leaf features showed an undeniable advantage. A recent study indicated that plant shapes that nature has evolved over millions of years, which are usually seen in wild plants, have a greater fitness ability than plants sculpted by human hands (Eker et al., 2022). For the most important yet innately salt-sensitive grain legume, chickpea, salinity is becoming an important problem. During the reproductive period, chickpea is very susceptible to salinity. Chickpea has a lot of genetic diversity among improved cultivars, which produce higher yields in saline environments but still need to be improved for long-term crop production (Kaashyap et al., 2022). While salinity slows emergence and lengthens flowering time, differences in saline yields between genotypes were linked to aboveground biomass, filled pod number, and seed number at maturity, but not to the number of emerging plants

that lived until maturity or the flowering delays. Chickpeas for dryland saline sites require phenotyping in appropriate environments. Dryland salt tolerance is associated with increased biomass and reproductive success (Turner et al., 2022). Use of salicylic acid-seed priming is an eco-friendly approach for improving salt tolerance and accomplishing sustainable production of chickpea genotypes in salt-affected soils (Kaur et al., 2022). Chilling temperatures and frost diminish chickpea yield and hinder adaptability throughout the reproductive period. Because it avoids cold temperatures, late heat, and drought stresses that can limit yield in early and late sowing, intermediate sowing maximizes yield (Anwar et al., 2022). When the minimum temperature is 5°C and the maximum day temperature is > 20°C, chickpeas can set pods (Singh et al. 2021). Zinc (Zn) deficiency and low soil fertility are the major factors responsible for low yield in chickpea. Zn seed priming along with “plant growth promoting bacteria” application may improve soil health and chickpea biomass in marginal soils (Ullah et al., 2022).

Biotic stress factors

Every year, *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* causes massive yield losses in chickpeas (Fatima et al., 2022). Chickpea disease *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* reduces chickpea productivity and quality, and can reduce yield by up to 15%. The growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* was strongly inhibited by a newly identified, *Pseudomonas aeruginosa* strain A7. The high biocontrol potential and plant growth increase of this strain could make agricultural chickpea production a more ecologically friendly operation (Mozumder et al., 2022). By controlling plant hormones and establishing

systemic resistance, endophytes aid plants in thriving under stress. Chickpea root bacterial endophytes *Priestia megaterium* (CRBE1), *Brucella haematophila* (CRBE3) and *Microbacterium paraoxydans* (CRBE7) exhibiting antagonistic activity could be incorporated in integrated disease management module against Fusarium wilt of chickpea (Khanna et al., 2022). Ethiopia is Africa's top producer, consumer, and exporter of chickpeas, accounting for 4,5 percent of the global market and more than 60% of the African market (Damte & Ojiewo, 2017). It is commonly cultivated in Ethiopia's highlands and semi-arid regions (Fite & Tefera, 2022). Ethiopia's national average chickpea yield is 1913 kg/ha (Keneni et al., 2011). Chickpea production in Ethiopia was hampered by many biotic and abiotic causes. Biotic factors such as diseases; root diseases (fusarium wilt, collar rot, and dry root rot), and foliar diseases (Ascochyta blight, Botrytis grey mold) (Getaneh et al., 2021), and insect pests mainly *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) and *Callosobruchus chinensis* (L.) (Coleoptera: Bruchidae) (Damte & Mitiku, 2021). The later two insect pests were among the major factors affecting chickpea production in Ethiopia (Damte & Mitiku, 2021). Drought is a major factor in increasing the prevalence and severity of chickpea dry root rot. This is a financially destructive disease that has harmed chickpea yield in recent years as a result of irregular rainfall patterns. Dry root rot disease in chickpea plants is caused by *Macrophomina phaseolina* (previously *Rhizoctonia bataticola*). Drought stress exacerbates an infection that is already present by decreasing the endodermal barrier and overall defense (Irulappan et al., 2022).

Nitrogen fixation

Chickpeas, like most legumes, have specialized structures called root nodules. The symbiotic connection with rhizobium bacteria is enabled by these nodules. *Mesorhizobium* species cause chickpeas to nodulate. The rhizobia give the plant with useable fixed atmospheric nitrogen. Because of their symbiotic association with nitrogen-fixing rhizobium bacteria, which increases soil nitrogen and improves soil fertility, they are frequently employed as rotation crops (Frailey et al., 2022). The variety and dispersion of *Mesorhizobia* communities, on the other hand, may be influenced by their adaptation to soil conditions (Muleta et al., 2022). Recently, a series of research papers have shown that a variety of leguminous plants can form tripartite symbiotic associations with nodule-inducing rhizobia and other plant beneficial microorganisms, such as arbuscular mycorrhiza fungi, fungal endophyte *Phomopsis liquidambari*, mineral phosphate-solubilising bacteria, endophytic *Bacillus*, *Methylobacterium oryzae* and *Micromonospora* strains to enhance plant growth, nodulation and N₂-fixation (Xu et al., 2022).

Functional foods

Chickpeas are a rich source of dietary protein and phenolic bioactives that promote human health, and they are widely used as food and culinary ingredients in current and ethnic cuisines around the world. Chickpeas are a good source of functional food components for high-value and health-focused food and nutraceutical applications because of this (Klongklaew et al., 2022). Chickpeas are a type of pulse that is consumed all over the world and is high in protein, as well as fat, fiber, and other carbs. As the world's population grows, so does demand for the protein

component of this pulse, and several methods for extracting it have been proposed and developed. The principal dry and wet protein enrichment approaches, resulting in protein concentrates and isolates, include air classification, alkaline/acid extraction, salt extraction, isoelectric precipitation, and membrane filtration. Chickpea proteins exhibit good functional properties such as solubility, water and oil absorption capacity, emulsifying, foaming, and gelling. During protein enrichment, the functionality of protein can be enhanced in addition to primary processing (e.g., germination and dehulling, fermentation, enzymatic treatments). More researches may be useful to improve applications of the specific coproducts that result from the extraction of chickpea proteins, thereby leading to more sustainable processes (Grasso et al., 2022). Pulse flours are increasingly being used as an alternative for traditional staples (such as pasta and bread) (Palchen et al., 2022). Dough rheological behavior, as well as textural qualities and bread staling, were unaffected by formulations containing 10% roasted chickpea flour. Furthermore, a trained panel found that replacing 10% of wheat flour with roasted chickpea flour resulted in complete masking of the "grass-like" off-flavor elements in breads, as well as reduced "beany" and "earthy" off-flavor notes, indicating a product with good overall acceptance (Kotsiou et al., 2022). Chickpea flours have intriguing nutritional qualities and can be used in layer cakes (Gallego et al., 2022). The use of 30% chickpea in biscuits could be a good technique to create a nutritious, low-digestibility biscuit with desirable quality qualities (Lu et al., 2022). Chickpea flours were added to rice-based gluten-free loaves to increase their technological and nutritional qualities

(Kahraman et al., 2022). Chickpea bread is a classic bread made from fermented chickpeas (Boyaci Gunduz & Erten, 2022).

REFERENCES

- Anwar, M.R., Lockett, D. J., Chauhan, Y.S., Ip, R.H., Maphosa, L., Simpson, M., Graham, N. 2022. Modelling the effects of cold temperature during the reproductive stage on the yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International journal of biometeorology*, 66(1): 111-125.
- Basu, U., Hegde, V.S., Daware, A., Jha, U. C., Parida, S.K. 2022. Transcriptome landscape of early inflorescence developmental stages identifies key flowering time regulators in chickpea. *Plant Molecular Biology*, 108(6): 565-583.
- Boyaci Gunduz, C.P., Erten, H. 2022. Yeast biodiversity in chickpea sourdoughs and comparison of the microbiological and chemical characteristics of the spontaneous chickpea fermentations. *Journal of Food Processing and Preservation*.
- Damte, T., Mitiku, G. 2020. Pattern of egg distribution by Adzuki bean beetle, *Callosobruchus chinensis* (L.)(Coleoptera: Chrysomelidae) in stored chickpea under natural infestation. *Journal of Stored Products Research*, 88: 101683.
- Damte, T., Mitiku, G. 2021. Evaluation of traditional method of stored product protection: Effect of mixing tef (*Eragrostis tef*) grains with stored chickpea on occurrence of Adzuki bean beetle (*Callosobruchus chinensis*) and its natural enemies. *International Journal of Pest Management*, 1-8.
- Damte, T., Ojiewo, C.O. 2017. Incidence and within field dispersion pattern of pod borer, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in chickpea in Ethiopia. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 50(17-18): 868-884.

- Dutta, A., Lenka, N.K., Praharaj, C.S., Hazra, K.K. 2022. Impact of Elevated CO₂ on Soil–Plant Phosphorus Dynamics, Growth, and Yield of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in an Alkaline Vertisol of Central India. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 1-11.
- Eker, T., Sari, D., Sari, H., Tosun, H.S., Toker, C. 2022. A kabuli chickpea ideotype. *Scientific reports*, 12(1): 1-17.
- Eker, T., Sari, H., Sari, D., Canci, H., Arslan, M., Aydinoglu, B., Toker, C. 2022. Advantage of Multiple Pods and Compound Leaf in Kabuli Chickpea under Heat Stress Conditions. *Agronomy*, 12(3): 557.
- Fatima, I., Hakim, S., Imran, A., Ahmad, N., Imtiaz, M., Ali, H., Mubeen, F. 2022. Exploring biocontrol and growth-promoting potential of multifaceted PGPR isolated from natural suppressive soil against the causal agent of chickpea wilt. *Microbiological Research*, 127015.
- Fite, T., Tefera, T. 2022. The cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) and Azuki bean beetle (*Callosobruchus chinensis*): major chickpea (*Cicer arietinum* L.) production challenges on smallholder farmers in Ethiopia. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 83(1): 1-12.
- Frailey, D.C., Zhang, Q., Wood, D.J., Davis, T.M. 2022. Defining the mutation sites in chickpea nodulation mutants PM233 and PM405. *BMC plant biology*, 22(1): 1-12.
- Gallego, C., Belorio, M., Guerra-Oliveira, P., Gómez, M. 2022. Effects of adding chickpea and chestnut flours to layer cakes. *International Journal of Food Science & Technology*.
- Getaneh, G., Tefera, T., Lemessa, F., Ahmed, S., Fite, T., Jandouwe, V. 2021. Genetic Diversity and Population Structure of *Didymella rabiei* Affecting Chickpea in Ethiopia. *Journal of Fungi*, 7(10): 820.
- Grasso, N., Lynch, N.L., Arendt, E.K., O'Mahony, J.A. 2022. Chickpea protein ingredients: A review of composition, functionality, and applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(1): 435-452.
- Irshad, S., Matloob, A., Iqbal, S., Ibrar, D., Hasnain, Z., Khan, S., Diao, Z.H. 2022. Foliar application of potassium and moringa leaf extract improves growth, physiology and productivity of kabuli chickpea grown under varying sowing regimes. *Plos one*, 17(2): e0263323.
- Irulappan, V., Kandpal, M., Saini, K., Rai, A., Ranjan, A., Sinharoy, S., Senthil-Kumar, M. 2022. Drought stress exacerbates fungal colonization and endodermal invasion and dampens defense responses to increase dry root rot in chickpea. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, (ja).
- Kaashyap, M., Ford, R., Mann, A., Varshney, R.K., Siddique, K.H., Mantri, N. 2022. Comparative Flower Transcriptome Network Analysis Reveals DEGs Involved in Chickpea Reproductive Success during Salinity. *Plants*, 11(3): 434.
- Kahraman, G., Harsa, S., Casiraghi, M.C., Lucisano, M., Cappa, C. 2022. Impact of Raw, Roasted and Dehulled Chickpea Flours on Technological and Nutritional Characteristics of Gluten-Free Bread. *Foods*, 11(2): 199.
- Kaur, H., Hussain, S.J., Kaur, G., Poor, P., Alamri, S., Siddiqui, M. H., Khan, M.I.R. 2022. Salicylic Acid Improves Nitrogen Fixation, Growth, Yield and Antioxidant Defence Mechanisms in Chickpea Genotypes Under Salt Stress. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1-14.
- Keneni, G., Bekele, E., Getu, E., Imtiaz, M., Dagne, K., Assefa, F. 2011. Characterization of Characterization of Ethiopian Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Germplasm Accessions for

- Response to Infestation by Infestation by Adzuki Bean Beetle (Adzuki Bean Beetle (*Callosobruchus chinensis* L.) I. Performance Evaluation Performance Evaluation Performance Evaluation.
- Khanna, A., Raj, K., Kumar, P., Wati, L. 2022. Antagonistic and growth-promoting potential of multifarious bacterial endophytes against Fusarium wilt of chickpea. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1): 1-9.
- Klongklaew, A., Banwo, K., Soodsawaeng, P., Christopher, A., Khanongnuch, C., Sarkar, D., Shetty, K. 2022. Lactic acid bacteria based fermentation strategy to improve phenolic bioactive-linked functional qualities of select chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *NFS Journal*.
- Kotsiou, K., Sacharidis, D.D., Matsakidou, A., Biliaderis, C.G., Lazaridou, A. 2022. Physicochemical and functional aspects of composite wheat-roasted chickpea flours in relation to dough rheology, bread quality and staling phenomena. *Food Hydrocolloids*, 124: 107322.
- La, H.V., Chu, H.D., Tran, C.D., Nguyen, K. H., Le, Q.T.N., Hoang, C.M., Tran, L.S.P. 2022. Insights into the gene and protein structures of the CaSWEET family members in chickpea (*Cicer arietinum*), and their gene expression patterns in different organs under various stress and abscisic acid treatments. *Gene*, 819: 146210.
- Lakmes, A., Jhar, A., Penmetsa, R.V., Wei, W., Brennan, A. C., Kahrman, A. 2022. The Quantitative Genetics of Flowering Traits in Wide Crosses of Chickpea. *Agriculture*, 12(4): 486.
- Lu, L., He, C., Liu, B., Wen, Q., Xia, S. 2022. Incorporation of chickpea flour into biscuits improves the physicochemical properties and in vitro starch digestibility. *LWT*, 159: 113222.
- Mozumder, A.B., Chanda, K., Chorei, R., Prasad, H.K. 2022. An Evaluation of Aluminum Tolerant *Pseudomonas aeruginosa* A7 for In Vivo Suppression of Fusarium Wilt of Chickpea Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and Growth Promotion of Chickpea. *Microorganisms*, 10(3): 568.
- Mukherjee, S., Nandi, R., Kundu, A., Bandyopadhyay, P. K., Nalia, A., Ghatak, P., Nath, R. 2022. Soil water stress and physiological responses of chickpea (*Cicer arietinum* L.) subject to tillage and irrigation management in lower Gangetic plain. *Agricultural Water Management*, 263: 107443.
- Muleta, A., Tesfaye, K., Assefa, F., Greenlon, A., Riely, B.K., Carrasquilla-Garcia, N., Cook, D. R. 2022. Genomic diversity and distribution of Mesorhizobium nodulating chickpea (*Cicer arietinum* L.) from low pH soils of Ethiopia. *Systematic and applied microbiology*, 45(1): 126279.
- Nitride, C., Vegarud, G.E., Comi, I., Devold, T.G., Røseth, A., Marti, A., Ferranti, P. 2022. Effect of sprouting on the proteome of chickpea flour and on its digestibility by ex vivo gastro-duodenal digestion complemented with jejunal brush border membrane enzymes. *Food Research International*, 154: 111012.
- Palchen, K., Bredie, W.L., Dorine, D., Castillo, A.I.A., Hendrickx, M., Van Loey, A., Grauwet, T. 2022. Effect of processing and microstructural properties of chickpea-flours on in vitro digestion and appetite sensations. *Food Research International*, 111245.
- Peake, A.S., Dreccer, M.F., Whish, J.P., Hochman, Z. 2020. Final Report to GRDC project CSP1904–005RXT: the adaptation of pulses (chickpea and lentil) across the northern grains region. CSIRO Agriculture and Food, Australia.

- Pradhan, S., Mackey, H.R., Al-Ansari, T.A., McKay, G. 2022. Biochar from food waste: a sustainable amendment to reduce water stress and improve the growth of chickpea plants. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-14.
- Richards, M.F., Maphosa, L., Preston, A.L. 2022. Impact of Sowing Time on Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Biomass Accumulation and Yield. *Agronomy*, 12(1): 160.
- Rocchetti, L., Gioia, T., Logozzo, G., Brezeanu, C., Pereira, L.G., la Rosa, L. D., Papa, R. 2022. Towards the Development, Maintenance and Standardized Phenotypic Characterization of Single-Seed-Descent Genetic Resources for Chickpea. *Current Protocols*, 2(2): e371.
- Samineni, S., Mahendrakar, M.D., Hotti, A., Chand, U., Rathore, A., Gaur, P.M. 2022. Impact of heat and drought stresses on grain nutrient content in chickpea: Genome-wide marker-trait associations for protein, Fe and Zn. *Environmental and Experimental Botany*, 194: 104688.
- Singh, V., Chauhan, Y., Dalal, R., Schmidt, S. 2021. Chickpea. In *The Beans and the Peas* (pp. 173-215). Woodhead Publishing.
- Turner, N.C., Quealy, J., Stefanova, K., Pang, J., Colmer, T.D., Siddique, K. H. 2022. Dryland field validation of genotypic variation in salt tolerance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) determined under controlled conditions. *Field Crops Research*, 276: 108392.
- Ullah, A., Farooq, M., Qadeer, A., Sanaullah, M. 2022. Impact of zinc and plant growth-promoting bacteria on soil health as well as aboveground biomass of desi and kabuli chickpea under arid conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(6): 2262-2269.
- Xu, T., Vo, Q.A., Barnett, S.J., Ballard, R. A., Zhu, Y., Franco, C.M. 2022. Revealing the underlying mechanisms mediated by endophytic actinobacteria to enhance the rhizobia-chickpea (*Cicer arietinum* L.) symbiosis. *Plant and Soil*, 1-20.
- Yadav, R., Saini, R., Adhikary, A., Kumar, S. 2022. Unravelling cross priming induced heat stress, combinatorial heat and drought stress response in contrasting chickpea varieties. *Plant Physiology and Biochemistry*.

established in
2016



MAS JOURNAL
of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id190>

Research Article

The Effect of Flexible Work Arrangements on Employees' Well-being, Job Satisfaction, and Work Performance in Morocco: A Case Study

Lamiaie ZERHOUNI (Orcid ID: 0000-0001-6017-0376)^{1*}

¹Istanbul Aydin University, Department of Business Administration, Istanbul

*Corresponding author: lamiae.zerhouni000@gmail.com

Received: 30.01.2022

Accepted: 10.03.2022

Abstract

Nowadays employees are consumed with a number of family responsibilities and other personal problems besides the demands of their workplace. In fact, most people lack the ability to efficiently manage all these things, and this leads to an unhealthy amount of stress, an imbalance between work and personal life, and a potential job dissatisfaction. This is why it is important for managers to come up with different practices to help employees find a balance, and hence increase their overall productivity and work performance. One-way managers achieve this is by including one or more types of Flexible Work Arrangements (FWAs). This study aims to look at the effects of FWAs on employees' wellbeing, job satisfaction work performance among the employees of Pastel Agency Services, Morocco. The paper will be organized in Three different chapters. The first chapter is an introduction to the concept of FWAs and a statement of the problem, purpose, questions, hypotheses and methodology adopted in the study. The second chapter is a review of the literature. The third and final chapter presents and discusses the findings of the study.

Keywords: Flexible work arrangements, wellbeing, job satisfaction, work performance

INTRODUCTION

Nowadays employees are consumed with a number of family responsibilities and other personal problems besides the demands of their workplace. In fact, a lot of people lack the ability to efficiently manage all these things, and this leads to an imbalance between their work and personal lives thus leading to a decrease in work productivity. This is why businesses give more and more importance to the well-being of their employees and their job satisfaction. In this context, the concept of flexibility or flexible work arrangements (FWAs) is gaining importance because it seems to have numerous benefits including increased personal and team effectiveness, greater employee commitment, reduced stress, and greater overall organizational performance (Clarke and Holdsworth 2017). However, the results of previous research on the effects of FWAs on work-related criteria were ambiguous, they varied from zero or little effect to substantial positive effect (Dunham et al., 1987; Pierce et al., 1989) (cited in Hosboyar et al., 2018). Similarly, De Menezes & Kelliher (2011) (cited in Klindzic and Maric ,2019) reviewed a 148 publications and previous studies about the effects of FWAs on organizational performance and found that the findings of those studies were inconclusive and that the relationship between FWAs and performance should be further examined. Also, while reviewing the literature it seemed that most of the studies on the topic of flexible work arrangements have been done in a western context. Indeed, FWAs have been gaining popularity mostly in the European Union and Organization of Economic Co-operation and Development (OECD) countries. (Klindzic and Maric ,2019). Therefore, this paper will try to answer the

following question: How do Flexible Work Arrangements affect the well-being, job satisfaction, and work performance of employees at Pastel Agency Services, an event planning company in Morocco?

The study will also test the three following hypotheses:

H1: The wellbeing of employees with Flexible work arrangements (FWAs) is significantly higher than that of employees without FWAs.

H2: The job satisfaction of employees with Flexible work arrangements (FWAs) is significantly higher than that of employees without FWAs.

H3: The work performance of employees with Flexible work arrangements (FWAs) is significantly higher than that of employees without FWAs.

LITERATURE REVIEW

Flexible work arrangements (FWAs)

Bal and De Lange (2014) (as cited in Clarke & Holdsworth, 2017) define Flexibility in the workplace as “the opportunity of workers to make choices influencing when, where, and for how long they engage in work-related tasks”. Another definition of workplace flexibility is given by Grzywacz et al. (2008). They define it as a concept that includes a range of working practices which enable workers to adapt the timing or scheduling of work, as well as the location of work in order to meet their needs. The scheduling arrangements include flex-time, compressed hours and part-time work. The location arrangements include teleworking, home working and hot desking. Also, Flexible work arrangements are defined as negotiated terms of employment in terms of working time and workplace (catalyst, 1997) (as cited in Allen & Shockley, 2009). Likewise, Rau (2003) defines FWAs as those involving

telecommuting, i.e., where work takes place, and flextime, i.e., when the work takes place. (Cited in Allen & Shockley, 2009).

Workplace 2010 (2006) defines FWAs as: “*any one of a spectrum of work structures that alters the time and/or place that work gets done on a regular basis. A flexible work arrangement includes: 1. Flexibility in the scheduling of hours worked, such as alternative work schedules (e.g., flex time and compressed workweeks), and arrangements regarding shift and break schedules; 2. Flexibility in the number of hours worked, such as part time work and job shares; and 3. Flexibility in the place of work, such as working at home or at a satellite location.*”

Employee wellbeing

Warr (1987) (as cited in Krishantha, 2018) views employee wellbeing as “*the overall quality of an employee’s experience and functioning at work*”. It is not limited to physical health only. Rather, it refers to the physical, psychological and financial state of the workforce at the organization. Similarly, Currie (2001) (as cited in Krishantha, 2018) defines employee wellbeing at work as the physical and mental health of the employees, which are achieved through a stress-free and physically safe environment.

Job Satisfaction

According to Saeed et al. (2014), job satisfaction refers to the extent to which an employee enjoys performing his or her job, and the feeling of achievement they get from it. The authors also state that job satisfaction reduces turnover, and that it is a good indicator of how well the employee intends to perform their jobs. Greater levels of job satisfaction led to increased motivation and performance, while

reducing absenteeism and turnover among employees.

Work Performance

Campbell and Wiernik (2015) looked at the definitions provided by many scholars and concluded that individual job performance refers to what people do and the actions they take that help reach organizational goals. It also refers to how well an individual performs a certain job or task. This involves noticeable objectives and intangible ones as well. In addition, they note that work performance is not limited to observable actions of a certain individual but also includes other activities like mental productions and decisions.

Findings of previous studies

While reviewing the literature, it turns out that flexible work arrangements affect employees’ well-being, job satisfaction and work performance in many different ways. Firstly, concerning job satisfaction, the results have been inconsistent. For example, Hosboyar et al.’ (2018) study did not indicate that FWAs had a positive effect on job satisfaction. Other studies have revealed the opposite. Working families organization (2008) showed that flexible work arrangements led to stronger commitment to the organization and higher job satisfaction. Similarly, Apgar (1998) (cited in Rawashdeh et al., 2016) found that there is a positive effect of flexible work arrangements on job satisfaction. Possenriede and Plantenga (2011) also concluded that FWAs namely flexi-time, telecommuting and part-time work are associated with higher job satisfaction. On a similar line of thought, FWAs availability has been positively linked to job satisfaction. The reason for this is that when organizations values and cares for employees, those latter tend to have a positive reaction in return (McNall et al., 2010) (cited in

Masuda et al., 2012). Likewise, Altındağ and Siller (2014) showed that flexible working hours allow employees to rest, motivates them and have a moderate positive effect on employees' loyalty and job satisfaction. As for the effect of FWAs on job performance, Altındağ and Siller (2014) showed that since FWAs are positively associated to higher job satisfaction, they are by extension positively related to better job performance. Identically, Working families organization (2008) found that there is a positive relationship between FWAs and work performance. Indeed, it was reported that there was either a positive impact or no impact on individual performance. Additionally, the research showed that FWAs positively affect both the quantity and quality of work produced. Mugania et al. (2016) also concluded that flexible work arrangements improved organizational performance in the banking industry in Kenya. On a similar note, Clarke and Holdsworth (2017)' study showed that flexible workers tend to increase their team's productivity and effectiveness. Last but not least, FWAs also seem to positively affect employees' well-being. Clarke and Holdsworth (2017) stated that FWAs might reduce employees' work stress by reducing work-life conflict and commuting stress, thus improving employee's well-being. Similarly, Possenriede and Plantenga (2011)'s research showed that higher job satisfaction leads to lower rate of absenteeism and increased general well-being, and as mentioned before the authors have also shown that FWAs increase job satisfaction. As a result, FWAs seem to have a positive effect on employees' well-being. Finally, Uglanova and Dettmers (2018) examined the impact of two flexible working time Arrangements (FWTA) on the well-being of employees measured in

terms of leisure time and job satisfaction. It turned out that Employer-oriented FWTA has negative effects on job satisfaction and leisure time and by extension on employees' well-being. On the other hand, employee-oriented flexibility increased job quality, lead to higher work motivation, reduced stress and increased employees' job satisfaction therefore increasing their well-being.

METHODOLOGY

Research Design and Participants

A qualitative research design is adopted in this study, and more specifically a case study. In this regard, Taherdoost (2016) explains that the sample sizes in case studies are typically small and intended to study a real-life issue or phenomenon. Moreover, he clarifies that the sample is not necessarily representative of the population. Similarly, Schoch (2019) explains that case studies tend to focus on small samples, and that in some cases participants are selected based on their uniqueness or because of special arrangements or easy access. Accordingly, the present study uses a non-probability sampling technique. Also, the sample size is small and consists of 36 participants in total. The respondents will be selected among the employees of Pastel Agency Services.

Research Instrument

A survey is used as a research instrument. It is divided in two main parts. The first part is reserved for employees and consists of three sections. The first is a simple question that determines whether the employee has access to FWAs or not. The second measures the employee's wellbeing and the third measures his/her level of job satisfaction. The second part is reserved for managers only and attempts to measure employees' work performance

and therefore compare the performance of flexible workers to that of non-flexible workers. Therefore, in total, 3 measures are used. The first is the Workplace wellbeing snapshot survey which is a survey developed by the “What Works Center for Wellbeing”. It is designed for organizations to determine how their employees are doing with respect to different aspects of wellbeing. The second is the Minnesota Satisfaction Questionnaire (MSQ) authored by Weiss, Dawis, England & Lofquist (1967). The MSQ measures an employee’s job satisfaction. There are 3 MSQ forms available: two long forms and a short form. The MSQ short form consists of 20 items taken from the long form. For the present study a slightly adapted version of the MSQ short form is used. The third is also a slightly adapted version of the “Employee Performance Evaluation Survey” developed by SoGoSurvey, a cloud-based platform founded in 2013 and headquartered in Herndon, Virginia, United States. It enables the creation, distribution and analysis of surveys,

forms, polls, quizzes and assessments. Also, an open-ended question was added to each section to give the participants the opportunity to express themselves freely. Combining quantitative and qualitative data will allow for an in-depth investigation.

FINDINGS

Quantitative Findings

The sample was relatively small. It consisted of 33 employees and 3 additional managers whose purpose was to measure the work performance of said employees. The employees belonged to two groups as explained before. The group that did not have access to flexible work arrangements consisted of 12 employees or 36.4% of the total number of participants. Whereas the group that did have access to flexible work arrangements consisted of 21 employees or 63.6% of the total number of participants (figure1). Although the percentages of the two groups are not equal, the results will still be used to make a comparison between them.

Table 1. Wellbeing frequencies

	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
The mean wellbeing among all employees	.805	.08425

Wellbeing

Table 1 shows that employees with access to FWAs on average scored higher than those without access to FWAs in terms of well-being although the difference between the means is not very significant. Indeed, table 2 shows a significance value of $p = .805 > 0.05$, which indicates that there is no

significant difference between the wellbeing of employees with access to flexible work arrangements and those without access to flexible work arrangements. Therefore, FWAs do not affect the well-being of employees, and the difference in the means is due most probably due to chance.

Table 2. Well-being: Independent T-test

	The mean wellbeing of employees With FWAs	The mean wellbeing of employees Without FWAs
Mean	3.4176	3.3333

Job Satisfaction

Table 3 indicates that on average, the employees with access to FWAs scored higher than those without access to FWAs. However, table 4 shows that the significance value is $p = .392 > 0.05$, which indicates that there is no significant difference between the job

satisfaction of employees with access to flexible work arrangements and those without access to flexible work arrangements. In conclusion, FWAs do not affect the Job satisfaction of employees and the difference in the means is due most probably due to chance.

Table 3. Job satisfaction Frequencies

	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
The mean Job satisfaction among all employees	.392	.28446

Table 4. Job satisfaction: Independent T-test

	The mean job satisfaction of employees With FWAs	The mean job satisfaction of employees Without FWAs
Mean	3.4395	3.1316

Work Performance

Table 5 shows that the mean work performance of employees without access to FWAs is 4.3958 whereas the mean work performance of employees with access to flexible work arrangements is 4.5729. While there is a difference between the two means, this difference of exactly 0.1771 remains insignificant. We can conclude that there

is no significant difference between the two groups. Thus, flexible work arrangements do not significantly affect the work performance of the employees of Pastel agency services. Therefore, we can also reject the Hypothesis that the work performance of employees with Flexible work arrangements (FWAs) is significantly higher than that of employees without FWAs.

Table 5. Work Performance: means comparison

	The work Performance of employees without access to flexible work arrangements	The work Performance of employees with access to flexible work arrangements
Mean	4.3958	4.5729

Quantitative Findings

From the results of qualitative data, it seems that employees with access to flexible work arrangements have an overall higher wellbeing, job satisfaction and work performance compared to their colleagues who don't have access to flexible work arrangements. This is contradictory to what was found in the quantitative data analysis, which showed that there are no significant differences between the wellbeing, job satisfaction and performance of the two groups of employees.

CONCLUSION

In the present study, we attempted to explore many of the aspects of Flexible work arrangements, but we especially focused on the effects of FWAs on the well-being, job satisfaction and work performance of employees at Pastel agency services, Morocco. The results of the study turned out to be somewhat inconsistent. Indeed, the results of the quantitative data have shown that there was no significant difference between the level of wellbeing, job satisfaction and work performance of employees with access to FWAs and those without access to FWAs. However, the results of the qualitative data have shown the opposite and that there is in fact a difference between the two groups of employees. In other terms, qualitative data showed that FWAs positively affect those 3 aforementioned variables, whereas quantitative data showed no effect at all, neither positive nor negative. Because of

this inconsistency, no clearcut conclusion can be made as to the effect of FWAs on the wellbeing, job satisfaction and work performance of employees at Pastel agency services.

Limitations of the study

This research used a case study as a research design. Case studies tend to use few research participants, and the present study used only 36 research participants including 33 employees and 3 managers. Therefore, the main limitation of the study is the small number of data collected which might have contributed to the lack of consistency of the results.

Further suggestions

Since the research yielded inconsistent results, further and deeper research should be made in order to answer the question of whether flexible work arrangements have a positive effect on the wellbeing, job satisfaction and work performance of employees. Also, a purely quantitative research design might be a better alternative to this particular topic since it will have more research participants and hence more data.

REFERENCES

Allen, T.D., Shockley, K. 2009. Flexible work arrangements: Help or hype? In D. R. Crane & E. J. Hill (Eds). Handbook of families and work: Interdisciplinary perspectives (pp. 265-284). Lanham, MD: University Press of America.

- Altındağ, E., Siller, F. 2014. Effects of Flexible Working Method on Employee Performance: An Empirical Study in Turkey. *Business and Economics Journal*.
- Campbell, J.P., Wiernik, B.M. 2015. The modeling and assessment of work performance. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 2:47–74.
- Clarke, S., Holdsworth, L. 2017. Flexibility in the Workplace: Implications of flexible work arrangements for individuals, teams and organizations. University of Manchester. ISBN 978-1-908370-77-8 p1-2.
- Grzywacz, J.G., Jones, F.A., Casey, P.R., 2008. Workplace flexibility: Implications for worker health and families. In D. R. Crane & E. J. Hill (Eds). *Handbook of families and work: Interdisciplinary perspectives* (pp. 219-240). Lanham, MD: University Press of America
- Hosboyar, M., Ensari, N., Lopez, P.D. 2018. A quasi-experimental study on flexible work arrangements. *Research Journal of Business and Management (RJBM)*, 5(2): 153-165.
- Klindzic, M., Marić, M. 2019. Flexible Work Arrangements and Organizational Performance – The Difference between Employee and Employer-Driven Practices. *Journal for General Social Issues*
- Krishantha, P.D.D.M. 2018. Employee wellbeing -effectiveness on motivation and organizational performance. *International journal of advancements in research & technology*, volume 7, issue 7, ISSN 2278-7763
- Masuda, A., Allen, T., Poelmans, S., Spector P.E. 2012. Flexible Work Arrangements Availability and their Relationship with Work to-Family Conflict, Job Satisfaction, and Turnover Intentions: A Comparison of Three Country Clusters *Applied Psychology*.
- Mugania, A.K., Waiganjo, E.W., Kihoro J.M. 2016. Influence of Flexible Work Arrangements on organizational performance in the banking industry in Kenya. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, Vol. 6, No. 7
- Possenriede, D., Plantenga, J. 2011. Access to flexible work arrangements, working-time fit and job satisfaction. Utrecht School of Economics Tjalling C. Koopmans Research Institute Discussion Paper Series 11-22.
- Rawashdeh, A.M., Almasarweh, M.S., Jamel, J. 2016. Do flexible work arrangements affect job satisfaction and worklife balance in jordanian private airlines? *International Journal of Information, Business and Management*, Vol. 8, No.3.
- Schoch, K. 2019. Case study research. In Burkholder, Gary J., Cox, K. A., Crawford, L. M. (Eds.). *Research Design and Methods: An Applied Guide for the Scholar-Practitioner* (pp 245-258).
- Taherdoost, H. 2016. Sampling Methods in Research Methodology; How to Choose a Sampling Technique for Research. *International Journal of Academic Research in Management*. 5(2): 18-27, ISSN: 2296-1747.
- Saeed, I., Waseem, M., Sikander, S., Rizwan, M. 2014. The relationship of turnover intention with job satisfaction, job performance, leader member exchange, emotional intelligence and organizational commitment. *International journal of learning and development*, 4(2).
- Uglanova, E., Dettmers, J. 2018. Sustained Effects of Flexible Working Time Arrangements on Subjective Well-Being. *Journal of Happiness Studies*.

Working Families Report 2008. Flexible working and performance. Cranfield university. <https://www.workingfamilies.org.uk/wp-content/uploads/2014/09/Flexible-Working-Performance-2008.pdf>

Workplace flexibility 2010 2006. Flexible Work Arrangements: A Definition and Examples. Georgetown University Law Center. Retrieved from <http://scholarship.law.georgetown.edu/legal/10>

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id191>

Araştırma Makalesi

Siirt İli Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Patateste (*Solanum tuberosum* L.) Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi

Hüseyin ARSLAN^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-7221-7952), Saliha KUTLU² (Orcid ID: 0000-0001-8876-2111)

¹Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

²Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt

*Sorumlu yazar: huarslan@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.01.2022

Kabul Tarihi: 10.03.2022

Özet

Bu araştırma, 2020 yılı vejetasyon döneminde Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarla bitkileri deneme alanında, Patateste (*Solanum tuberosum* L.) farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine olan etkisini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Patates bitkisine artan dozlarda azot uygulaması, bitki boyu, bitki dal sayısı, bitki başına yumru verimi, bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı, bitki başına yumru sayısı, bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı, parsel verimi ve dekara verimde artışa neden olmuştur. Artan gübre miktarı patateste yumru iriliği üzerine önemli etkide bulunmuştur. Bitki boyu 24.55-46.60 cm, bitki dal sayısı 4.75-6.72 adet, bitki başına yumru verimi 152.50-739.25 gr, bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı 146.12-739.25 gr, ıskarta yumru ağırlığı 0.25-6.37 gr, bitki başına yumru sayısı 4.42-10.30 adet, bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı 4.42-10.30 adet, ıskarta yumru sayısı 0.00-0.625 adet, dekara verim 702.38-3404.36 kg arasında değişmiştir. Sonuçlar, azot uygulamasının 32 kg/da'a kadar artmasının patates bitkisinde verim ve verim unsurlarını olumlu yönde etkilediği göstermiştir. Azot uygulama dozunun daha fazla artırılması, ise verim ve verim unsurları üzerine olumsuz etkide yapmıştır. En yüksek verimi elde etmede sadece verilen gübre miktarı değil aynı zamanda iklim ve toprak koşullarında verim ve kalite üzerinde büyük önem arz ettiği unutulmamalıdır.

Anahtar Kelimeler: Patates, *Solanum tuberosum* L. Siirt, azotlu gübre, yumru verimi, verim unsurları

Effects of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Components of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Grown in Siirt Province Conditions

Abstract

This study was carried out to determine the effects of different nitrogen doses on yield and yield components of potato (*Solanum tuberosum* L.) grown in field crops experimental area of Agricultural Faculty in Siirt University during 2020 vegetation period. The application of increased nitrogen doses caused an increase in plant height, number of plant branches, tuber yield per plant, marketable tuber weight, number of tuber per plant, number of marketable tuber per plant, plot yield and yield per decare of potato. The increasing nitrogen doses has a significant effect on the tuber size of potatoes. Plant height varied between 24.55-46.60 cm, number of plant branches between 4.75-6.72 pieces, tuber yield per plant between 152.50-739.25 g, marketable tuber weight per plant between 146.12-739.25 g, discarded tuber weight between 0.00-6.37 g, number of tuber per plant between 4.42-10.30 pieces, number of marketable tuber per plant between 4.42-10.30 pieces, number of tuber discarded between 0.00-0.625 pieces, yield per decare between 702.38-3404.36 kg with the increasing nitrogen doses. The results revealed that an increase in nitrogen up to 32 kg da⁻¹ had positive effect on yield and yield components of potato plant, while further increase may have a negative effect on plant growth. The highest yield not only depends on the amount of fertilizer applied but also the climate and soil conditions have great influence on crop yield and quality.

Keywords: Potato (*Solanum tuberosum* L.), Siirt, nitrogen fertilizer, yield, yield components

GİRİŞ

İçerdiği besin maddelerinden dolayı büyük bir öneme sahip olan patates, bir enerji kaynağı olmanın yanı sıra halkın temel gıda ihtiyacını karşılayan ve mutfaklarda (cips, kızartma, püre vs.) yaygın tüketim şekillerinden dolayı önemli bir üründür. Endüstride kullanılmayan ve mutfaklarda yemeklik olarak tüketilemeyen patates, hayvanlar için çok önemli bir yem kaynağıdır. Birim alandan fazla miktarda ürün kaldırmamasından dolayı, yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkelerde ekonomiye katkısı oldukça önemli düzeylerde (Arıoğlu, 1997). Patates (*Solanum tuberosum L.*) dünyada buğday, çeltik ve mısırdan sonra en fazla üretimi yapılan dördüncü kültür bitkidir. Patates yumrusu, %15-25 kuru madde, karbonhidrat (nişasta), protein, vitaminler (C, B1, B3, B6, K, folate, pantothenik asit) ve mineraller (K, Mn, Mg, Fe, Cu, P) içermektedir. Haşlanmış 100 gr patates, yetişkin bir insanın günlük C ve B6 vitamini ihtiyacının %16'sını, potasyum ihtiyacının %15'ini, mangan ihtiyacının %11'ini, protein ihtiyacının %5'ini karşılamaya yetmektedir. Patates aynı zamanda çok çabuk doygunluk hissi vermesi dolayısıyla besleyici bir diyet yiyeceğidir (Günel ve ark., 2010). Türkiye'de son yıllarda patates fiyatlarındaki artışlar, patates üretiminin iç talebi karşılamada yetersiz olduğunu göstermektedir. Patates fiyatlarının tüketicinin lehine olacak şekilde düşmesi için üretimin alanlarının yada verimin artırılması gerekmektedir. Bunun için yetiştirme teknikleri konusunda araştırmaların artırılması büyük önem arz etmektedir. Patates üretim alanlarının artırılması ve bu alanlardan yüksek verim elde edilebilmesi için uygun dikim zamanının belirlenmesi, yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi önemlidir. Türkiye'de patates yetiştiriciliğinin

yapıldığı farklı ekolojilerde, uygun dikim zamanı ve çeşitlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmış ve verim üzerinde hem uygun çeşit seçiminin hem de dikim zamanının önemli olduğu rapor edilmiştir (Arslan, 2019; Samancı ve ark., 2003). Patates yetiştiriciliğinde önemli besin elementlerinden biri özellikle yumruların oluşum ve gelişiminde önemli rol oynayan azottur. Bu nedenle tüm bitkilerde olduğu gibi patatesteki verilmesi gereken azotlu gübre miktarının belirlenmesine gereksinim vardır (Öztürk ve ark., 2007). Artan azot uygulama dozunun patates verimini (Tunçtürk ve ark. 2004) ve patatesteki protein miktarını önemli ölçüde artırdığı ve nişasta oranını da düşürdüğü bilinmektedir (Öztürk ve ark. 2007; Karadoğan ve ark. 1992). Çeşitli bitkisel atıkların, çiftlik gübresinin ve kompoze (NPK) gübrelerinin kullanıldığı bir çalışmada, en yüksek verimin ve kalitenin NPK uygulamalarının yapıldığı parsellerden elde edildiği bildirilmiştir (Güler ve ark., 2011). İşler ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada yumru verimi, bitki başına yumru sayısı ve verimin azot dozlarından önemli şekilde etkilendiğini, en yüksek yumru verimi (5146 kg/da), bitki başına yumru sayısı (7.60 adet) ve bitki başına yumru veriminin (900,67 gr) 20 kg/da N uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar 5-20 kg/da N uygulamasının yumru verimini önemli derecede etkilediği ve 20 kg'ı aşan uygulamalarda ise yumru veriminde artış olmadığı aksine düşüş yaşandığını tespit etmişlerdir. Zelalem ve ark. (2009) 4 azot (0, 6.9, 13.8 and 20.7 kg/da) dozu uygulamasında en yüksek verimi 20.7 kg/da N uygulamasından elde ettiklerini belirtmektedir. Patates bitkisinden yüksek verim alabilmek için, uygun yetiştirme tekniklerinin yanı sıra,

ekilecek patates çeşidinin, yetiştirildiği bölgeye iyi adapte olması gerekmektedir. Patates tarımında ekim sıklığı, farklı gübre dozu uygulamaları, en yüksek verime sahip, kaliteli, hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklı, sertifikalı, saf ve temiz tohumluk ile patates tarımını yaygınlaştırılması temel amaçlardandır. Bu amaçla, bu çalışmada Siirt ilinde patatesten üretiminde farklı azot dozları uygulanarak verim ve verim unsurlarında meydana gelen değişimler incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Tarla denemesi, Siirt Üniversitesi deneme alanında 2020 yılında yürütülmüştür. Denemede tohumluk materyali olarak Doğa Tohumculuk Hay. Paz. İth. İhr. San. ve Tic. Ltd. Şti. tarafından temin edilen *Alegria* çeşidi kullanılmıştır. Azot kaynağı olarak üre (% 46 azot) gübresi kullanılmış olup kontrol dahil altı farklı azot dozu (0, 8, 16, 24, 32 ve 40 kg/da) uygulanmıştır. ayrıca, dekara 14,260 kg TSP (Triple süper fosfat) kullanılmış ve deneme alanının tamamına aynı fosfor miktarı homojen bir şekilde dağıtılmıştır. Deneme yeri toprak yapısı olarak 0-30 cm derinlikte kumlu killi (%48 kum ve 43.5 kil) tekstüre sahip ve organik maddece (0.83%) fakir, az kireçli, hafif asidik (pHh 6.89) karakterde idi. Dikimler gerçekleştirilmeden önce fosforlu gübre elle serpmeye yöntemiyle deneme alanının tümüne homojen olacak şekilde dağıtılmıştır. Deneme ‘Tesadüf Blokları’ deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak tesis edilmiş ve patates yumruları 70 cm aralıklara oluşturulan sırtlara dikilmiştir. Her parsel 70 cm sıra arası ve 30 cm cm sıra üzeri mesafeye sahip 510 cm uzunluğunda 4 sıradan oluşmuş ve her parseldeki sırada 17 yumru olacak şekilde dikim 13 Mart 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Farklı azot dozu uygulamaları arasındaki etkileşimi minimize etmek için bloklar arasında 210 cm boşluklar bırakılmıştır. Bitki çıkışları tabii yağışlarla gerçekleşmiştir. 2020 yılı Mart ayında 229.6 mm, Nisan ayında 158.6 mm yağışla uzun yıllar yağış ortalamalarından (Mart 111.2 mm, Nisan 105.0 mm) daha fazla yağış gerçekleşmiştir. Mayıs ayı ise 40,4 mm ile uzun yıllar ortalamasından (Mayıs 63,8 mm) daha düşük yağış gerçekleşmiştir (MGM, 2020). Nisan ayının 3. Haftasından sonra (21 Nisan) damla sulama sistemi döşenerek sulamalar gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme sezonu boyunca 6 kez sulama yapılmıştır. Patates hasat olmaya yakın arazide bitki boyu (cm) ölçülmüş ve bitki dal sayısı (adet) gözlemleri alınmıştır. Patates hasadından sonra bitki başına yumru verimi, bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı, ıskarta yumru ağırlığı, bitki başına yumru sayısı, bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı, ıskarta yumru sayısı ve dekara verim gözlemleri alınmıştır. Bütün gözlemler her parselde yer alan ortadaki iki sıranın parsel baş ve sonlarından birer bitki bırakarak kalan bitkilerden 10 adet bitkide örnekleme yapılarak alınmıştır. Bitkilerin yaprak ve saplarının tamamen kuruduğu, yumruların normal büyüklüğe ulaşmış olduğu 29 Haziran 2020 tarihinde her parseldeki 4 sıradan ortada yer alan iki sıranın parsel baş ve sonlarından birer bitki bırakılarak kalan bitkiler hasat edilmiştir. Araştırmada incelenen özelliklere ait elde edilen veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre JMP (8.1) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabii tutulmuştur. Değerler arasındaki önemlilik derecesi Asgari Önemli Fark Testi (Least Significant Difference – LSD) ile gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Siirt ili koşullarında patatestede (*Solanum tuberosum* L.) farklı azot dozu uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada; ele alınan ölçümlere ait ortalama değerler ve bu değerlere ait elde edilen sonuçlar aşağıda ayrı ayrı başlıklar halinde verilmiştir. Bitki boyu (cm), bitki dal sayısı, bitki başına yumru verimi (g),

bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı (g) ve ıskarta yumru ağırlığı (g) gibi verimi etkileyen unsurlara ait veriler varyans analizine tabi tutulmuş, elde edilen sonuçları Çizelge 1.'de verilmiştir.

Bitki boyu

Farklı dozlarda azotun bitki boyu üzerine olan etkisi % 1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı azot uygulamalarının bitki boyu (cm), bitki dal sayısı, bitki başına yumru verimi (g), bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı (g) ve ıskarta yumru ağırlığı (g) gibi verimi etkileyen unsurlar üzerine etkileri ve oluşan gruplar

Azot uygulamaları	Bitki boyu (cm)**	Bitki Dal Sayısı**	Bitki başına yumru verimi (gr)**	Bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı (gr)**	Iskarta yumru ağırlığı (gr) **
32	46.60 a	6.72 a	739.25 a	739.25 a	0.00 b
40	40.60 b	6.20 a	516.75 b	515.75 b	1.00 b
24	37.95 b-c	6.32 a	519.25 b	519.00 b	0.25 b
16	33.57 c	5.00 b	338.50 c	337.50 c	1.00 b
8	27.22 d	5.57 ab	259.00 cd	253.75 cd	5.25 a
0	24.55	4.75 b	152.50 d	146.12 d	6.37 a
Ortalama	35.08	5.76	420.87	418.56	2.31
D.K	9.13	13.73	25.51	25.84	64.29
A.Ö.F	4.83	4.83	161.83	163.02	2.24

** : 0.01 düzeyinde önemli, * : 0.05 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

En yüksek ortalama bitki boyu (46.6 cm) 32 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir. En düşük ortalama bitki boyu (24.55 cm) ise azot uygulanmayan kontrol parselden elde edilmiştir. Tüm uygulamalar için ortalama bitki boyu 35 cm idi. Daha önce yapılan çalışmalarda patatestede bitki boylarının; Tunçtürk ve ark. (2004) 55.1 cm, Karadoğan ve Günel (1992) 21.6-43.7 cm, İşler ve ark. (2019) 61.07-78.20, Dede ve ark. (2019) 97.97-112,93 cm, Çöl ve ark. (2017) 36.32 cm, Arslan ve Kevseroğlu (1991) 76 cm, Boydak ve Kayantaş (2017) 64.33 cm, Güler ve Kolsarıcı (1995) 91.2 cm, Şanlı ve Karadoğan (2012) 77.1 cm değerleri arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Yukarıdaki çalışmaların

sonuçları bu çalışmada elde edilen verilerle benzerlik gösterdiği, elde ettiğimiz bulgular Çöl ve ark. (2017), Karadoğan ve Günel (1992), bulgularından daha yüksek olduğu görülmüştür. İşler ve ark. (2019), Dede ve ark. (2019), Tunçtürk ve ark. (2004), Arslan ve Kevseroğlu (1991), Boydak ve Kayantaş (2017), Güler ve Kolsarıcı (1995) ve Şanlı ve Karadoğan (2012) bulgularından daha düşük olduğu görülmektedir. Elde ettiğimiz bitki boyu değerlerinin literatür verileri ile tamamen uyumlu olmaması, çalışmamızda erken ilkbahar ekimlerinin yapılmış olmasına, yetiştirme koşullarının, çeşidin genetik yapısının, denemelerin yapıldığı yerlerin iklim

koşullarının, bölgenin toprak yapısındaki ve sıcaklık ve yağış ortalamalarının farklılıkları ile ilişkilendirilebilir. Farklı gübre dozu uygulamalarından kaynaklı bitki boylarında farklılıklar görülmektedir.

Bitki dal sayısı (adet)

Farklı azot uygulamalarının bitki dal sayısı üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). En yüksek bitki dal sayısı (6.72 adet) 32 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. En düşük bitki dal sayısı ise (4.75 adet) kontrol parselden elde edilmiştir. Çalışmamızda bitki dal sayıları kontrol uygulamasından 32 kg N da⁻¹ uygulamasına kadar düzenli bir artış göstermiş ve azot uygulaması 40 kg/da'a çıktığında negatif bir etki göstererek dal sayısının azalmasına neden olmuştur. Daha önce yapılmış çalışmalardan bitki dal sayılarının; Öztürk (2019) 3.7 adet, Karadoğan ve Günel (1992) 3.7-6.9 adet, Arslan ve Kevseroğlu (1991) 9 adet, Dede ve ark. (2019) 8.03 adet, Çöl ve ark. (2017) 6,10 adet, Cerit ve Kaynak (2010) 3.0 adet, Tunçtürk ve ark. (2004) 3.8 adet, Güler ve Kolsarıcı (1995) 9.5 adet, Şanlı ve Karadoğan (2012) 4.1 adet değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Çalışmamızdaki bitki dal sayısı verileri yukarıda bahsedilen verilerle benzerlik göstermektedir. Elde ettiğimiz bulgular Öztürk ve ark. (2019), Çöl ve ark. (2017), Cerit ve Kaynak (2010), Tunçtürk ve ark. (2004), Şanlı ve Karadoğan (2012) elde ettiği bulgulardan daha yüksek olduğu görülmekte olup Arslan ve Kevseroğlu (1991), Dede ve ark. (2019), Güler ve Kolsarıcı (1995), Karadoğan ve Günel (1992) elde ettikleri bulgularından daha düşük değerler olduğu görülmektedir. Özellikle bitki dallanma kabiliyeti çeşitlerin genetik yapısına bağlı olarak değişmektedir. İklim, dikim zamanı ve dikim sıklıkları da bitkide dallanma

sayısı üzerine önemli etkide bulunmaktadır.

Bitki başına yumru verimi (gr)

Farklı azot dozu uygulamalarının bitki başına yumru verimine olan etkisinin değerlendirildiği Çizelge 1. incelendiğinde azot dozu uygulamalarının bitki başına yumru verimleri üzerindeki etkisinin istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bitki başına en yüksek yumru veriminin 739,25 gr ile en yüksek bitki başına yumru verimi dekara 32 kg azot uygulanan parselden elde edilmiştir. Bitki başına en düşük yumru verimi 152,50 gr ile kontrol parselden elde edilmiştir. Bitki başına yumru verimleri, dekara yumru verimini direk etkileyen parametrelerden biridir. Bitki başına yumru verimi değerleri de kontrol uygulamasından başlayarak 32 kg/da azot uygulamasına kadar arttığı, 40 kg/da azot uygulamasının bitki başına yumru verimini olumsuz etkilediği görülmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bitki başına yumru verimi aşağıda verilmiş olan bir çok araştırmacının verileri ile benzerlik göstermektedir. Dede ve ark.(2019) 693.41 gr, İşler ve ark. (2019) 900.67 gr, Çöl ve ark. (2017) 940 gr, Tunçtürk ve ark. (2004) 453.2 gr, Karadoğan ve Günel (1992) 925 gr, Öztürk ve ark (2019) 872.8 gr, Arslan ve Kevseroğlu (1991) 660 gr, Cerit ve Kaynak (2010) 439.22 gr değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular Dede ve ark. (2019), Tunçtürk ve ark. (2004), Cerit ve Kaynak (2010), Arslan ve Kevseroğlu (1991) bulgularından yüksek, İşler ve ark. (2019), Çöl ve ark.(2017), Karadoğan ve Günel (1992) , Öztürk ve ark. (2019), bulgularından düşük olduğu görülmektedir. Patateste iklim yapısı ve yetiştirme şartları ile toprak yapısı verimi etkileyen bir çok parametre üzerine direk olarak etki etmektedir.

Bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı(gr)

Patates pazarlamasında yumru iriliği önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Turfanda ürün çeşit tescil denemelerine ait parsellerde çapı 30 mm'nin üzerinde olan yumrularla, Ana ürün çeşit tescil denemelerine ait parsellerde çapı 35 mm'nin üzerinde olan yumrular pazarlanabilir olarak değerlendirilmektedir. 30 mm çapından daha düşük bir yumru çapına sahip olan yumrular tüketiciler tarafından talep görmemektedir. Bunun için yumru çapı bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığına direk etki etmektedir. Farklı dozlarda azotun bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı üzerine olan etkisi %1 düzeyinde önemli etki etkisi olmuştur (Çizelge 1). En yüksek ortalama bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı (739.25 gr) 32 kg/da N uygulanan parselden elde edilmiştir. En düşük bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı ise 146.12 g' ile kontrol parselden elde edilmiştir. Azot uygulamalarının pazarlanabilir yumru verimi üzerine de etki ettiği, azot dozları arttıkça pazarlanabilir yumru üzerine olumlu etki yaptığı görülmektedir.

Iskarta yumru ağırlığı (gr)

Iskarta yumru, pazarda alıcısı olmayan daha çok hayvan beslenmesine

ayrılan 30 mm çapından daha küçük olan yumrulardır. Farklı azot dozu uygulamalarının ıskarta yumru ağırlığı üzerine istatistiksel olarak % 1 önem seviyesinde etki yapmıştır (Çizelge 1). En yüksek ortalama ıskarta yumru ağırlığı (6.37 gr) 32 kg/da N uygulanan parselden elde edilmiştir. En düşük ıskarta yumru ağırlığı ise dekara 24 kg azot uygulanan parselden elde edilmiş olup 0.25 gr olduğu elde edilmiştir. 40 kg/da azot uygulaması ile 16 kg/da azot uygulaması ıskarta yumru ağırlığı üzerine benzer etkiler göstermiştir. Kaya ve ark. (2016) % 22.23 değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Kaya ve ark. 2016 yılında ıskarta yumru yüzdesi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Kaya ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada ıskarta yumru yüzdelik dilim halinde ifade etmişlerdir. Azotlu gübreleme yumru iriliği üzerine olumlu bir etki bırakmıştır. Gübre dozu belli bir aralığa kadar (32 kg/da) arttıkça ıskarta yumru ağırlığı azalmaktadır. Azot yumru iriliği üzerine olumlu yönde etki etmektedir.

Bitki başına yumru sayısı(adet)

Bitki başına yumru sayısına ait verilerin değerlendirildiği Çizelge 2. incelendiğinde farklı dozlarda azotun bitki başına yumru sayısı üzerine olan etkisi % 1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Farklı azot uygulamalarının bitki başına yumru sayısı (adet/bitki), bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı (adet/bitki), bitki başına ıskarta yumru sayısı (adet/bitki), dekara verim (kg/da) gibi verim ve verimi etkileyen unsurlar ve oluşan gruplar

Azot uygulamaları	Bitki başına yumru sayısı (adet)**	Bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı (adet)**	Iskarta yumru sayısı (adet)**	Dekara verim (kg/da)**
32	10.30 a	10.30 a	0.00 a	3404.36 a
40	8.95 ab	8.85 ab	0.10 ab	2378.57 b
24	8.20 b	8.17 b	0.02 b	1877.38 bc
16	6.32 c	6.22 c	0.10 c	1481.74 cd
8	6.17 c	5.75 d	0.42 c	1240.47 de
0	4.42 d	3.80 d	0.62 d	702.38 e
Ortalama	7.39	7.18	0.21	1847.48
D.K	12.37	13.65	13.65	20.33
A.Ö.F	1.38		1.48	566.09

** : 0.01 düzeyinde önemli, * : 0.05 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Farklı azot dozu uygulamalarının bitki başına yumru sayısı üzerine olan etkileri ve oluşan gruplara ait veriler incelendiğinde, bitki başına yumru sayısı bakımından en yüksek yumru sayısı 10.30 adet ile dekara 32 kg azot uygulanan parselden elde edildiği, bitki başına en düşük yumru sayısı ise 4.42 adet ile dekara hiç azot uygulanmayan parselden elde edildiği görülmektedir. Dekara uygulanan azot dozu 32 kg/da'a kadar yükseldiğinde patatesten bitki başına yumru sayısını artırdığı, dekara uygulanan 40 kg azot söz konusu olduğunda bitki başına yumru sayısının düştüğü görülmektedir. Daha önce yapılmış çalışmalarda bitki başına yumru sayısı olarak, Arslan (2019) 15.92 adet, İşler ve ark. (2019) 7.60 adet, Dede ve ark. (2019) 7.93 adet, Çöl ve ark. (2017) 9.38 adet, Karadoğan ve Günel (2017) 9.6 adet, Kaya ve ark. (2016) 9.1 adet, Güler ve Kolsarıcı (1995) 12.7 adet, Şanlı ve Karadoğan (2012) 9.2 adet, Cerit ve Kaynak (2010) 9.9 adet, Arslan ve Kevseroğlu (1991) 9.0 adet değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yukarıdaki çalışmaların sonuçları denemelerde elde ettiğimiz verilerle benzerlik göstermektedir. Elde ettiğimiz veriler İşler ve ark. (2019), Dede ve ark. (2019), Çöl ve ar. (2017), Karadoğan ve Günel (1992), Kaya ve ark. (2016), Şanlı ve Karadoğan (2012), Cerit ve Kaynak (2010), Arslan ve Kevseroğlu (1991) bulgularından daha yüksek olduğu görülmektedir. Arslan (2019), Güler ve Kolsarıcı (1995), elde ettikleri bulgulardan daha düşük olduğu görülmektedir. Yukarıda belirtilen literatür verileri kendi içlerinde uyumlu olmamasının sebebi; denemeye alınan çeşitlerin genetik yapısından, tarla koşulları, ekolojik koşullar, iklim ve toprak koşullarının farklı olmasından, farklı gübre dozlarının uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca verilen gübre miktarı 40 kg/da çıktığında

bitki başına yumru sayısının azaldığı görülmektedir. Tunçtürk ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada uygulanan azotun yumru verimini önemli derecede etkilediği, 0-10 kg/da arası uygulanan azot ile yumru verimi arasında pozitif doğrusal bir ilişki bulunduğu ortaya konmuştur. 10 kg/da azotun üzerine çıkıldığında yumru veriminde, kayda değer bir artış meydana getirmediği ve ekonomik olmadığı görülmüştür. Bu ifadeler çalışmamızın sonuçları ile uyuşmamakta, bu durum iklim yapısı, vejetasyon süresi ve erkencilik-geççilik gibi faktörlere bağlanarak izah edilebilir.

Bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı (adet)

Azot uygulamalarının bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı üzerine olan etkisi %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2.). Farklı azot dozlarının bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı üzerine olan etkileri ve oluşan gruplara veriler incelendiğinde, bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı ortalaması bakımından bitki başına pazarlanabilir en yüksek yumru sayısı 10.30 adet ile dekara 32 kg azot uygulanan parselden elde edilmiştir. Bitki başına pazarlanabilir en düşük yumru sayısı ise 3.80 adet ile dekara hiç azot uygulanmayan kontrol parselden elde edilmiştir. Uygulanan azot dozu miktarı 32 kg/da'dan azaldıkça ve 32 kg/da'ın üstüne çıktıkça bitki başına pazarlanabilir yumru sayısında azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

Iskarta yumru sayısı (adet)

Iskarta yumru sayısının yer aldığı Çizelge 2. incelendiğinde farklı dozlarda uygulanan azotun iskarta yumru sayısı üzerine olan etkisi %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Iskarta yumru sayısı ortalaması bakımından en yüksek iskarta yumru sayısı 0.6250 adet ile dekara hiç azot uygulanmayan kontrol parselden elde edilmiştir. En düşük

ıskarta yumru sayısı 0.00 adet ile dekara 32 kg uygulanan parselden elde edilmiştir. Uygulanan azot dozu miktarı 32 kg/da kadar artıkça bitki başına ıskarta yumru sayısında azalma, 40 kg/da azot uygulamasında ise 16 kg/da azot uygulamasına benzer sonuçlar vermiştir. Demir ve Çalışkan (2017) ıskarta yumru içerisine çapı 17 mm'den küçük yumrular yanında yeşillenmiş, çürümüş vb. Pazar değeri olmayan yumrulara katıldığı için ıskarta yumru oranları açısından pek tutarlı değerler elde etmemişlerdir.

Dekara verim (kg/da)

Farklı azot dozu uygulamalarının dekara patates verimi üzerindeki etkisinin incelendiği bu çalışmada azot dozlarının verim üzerindeki etkisi istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı azot dozu uygulamalarının dekara verim üzerine olan etkiler ve oluşan gruplara ait veriler (Çizelge 2.' incelendiğinde, dekara verim ortalaması bakımından en yüksek dekara verim 3404.36 kg ile dekara 32 kg azot uygulanan parselden edildiği, en düşük dekara verim ise 702.38 kg ile kontrol parselden elde edildiği görülmektedir. Azot dozlar belli bir düzeye kadar (32 kg/da) yükseldiğinde patates verimi de pozitif etkilenecek artış göstermiş 32 kg/da uygulamasından sonra gelen 40 kg/da azot uygulamasında verim ciddi miktarda düşüş göstermiştir. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda verim farklılıkları görülmekte, bu durum verimin birçok parametreden ve faktörden etkilendiğini göstermekte olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Tunçtürk ve ark. (2004) 1449.7 kg/da, İşler ve ark. (2019) 5146 kg/da, Öztürk ve ark. (2019) 3562.3 kg/da, Karadoğan ve ark. (1992) 3732 kg/da, Kaya ve ark. (2016) Marabel çeşidinden 2879.4 kg/da ve Agata çeşidinden 1634.9 kg/da, Cerit ve Kaynak (2010) 2176.69 kg/da değerleri arasında değişim gösterdiğini

bildirmişlerdir. Yukarıdaki çalışmaların sonuçları denemelerde elde ettiğimiz verilerle benzerlik göstermekte, elde ettiğimiz bulgular Tunçtürk ve ark. (2004), Kaya ve ark. (2016), Cerit ve Kaynak (2010) bulgularından daha yüksek, İşler ve ark. (2019), Öztürk ve ark. (2019), Karadoğan ve Günel. (1992) bulgularından daha düşük olduğu görülmektedir. Zelalem ve ark. (2009) farklı azot dozu uygulamalarında dekara 20,7 kg/da azot uygulamasından en yüksek verimi elde ettiklerini ve bu verimin kontrole göre % 117 daha yüksek olduğunu ifade etmektedirler. Denemeden elde ettiğimiz sonuçların yukarıda belirtilen verilerle benzerlik göstermektedir. Farklılıklar ise ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Azotlu gübre miktarının artışı ile kontrole göre verimde doğrusal olarak önemli artışlar meydana gelmiştir (Gezgin ve Uyanöz, 1998; Akdemir ve ark. 1997).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Patates bitkisine farklı dozlarda azot uygulamasında bitkide araştırılan birçok parametrede artışa neden olduğu görülmektedir. Artan gübre miktarı patatesten yumru iriliği üzerine önemli düzeyde etki yapmıştır. Azotlu gübre miktarının artışı ile kontrole göre verimde önemli düzeyde doğrusal artışlar meydana gelmiştir. Araştırma sonuçları, azot uygulama dozlarının bitki boyu (cm), bitki dal sayısı (adet), bitki başına yumru verimi (gr), bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığı (gr), ıskarta yumru ağırlığı (gr), bitki başına yumru sayısı (adet), bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı (adet), ıskarta yumru sayısı (adet), parsel verimi (kg/parsel) ve dekara verim (kg/da) gibi özellikler üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde etki yaptığını göstermiştir. Bitki boyunda en yüksek değeri 46.60 cm ile dekara 32 kg azot dozundan, bitki dal

sayısında en yüksek veri 6.72 adet ile dekara 32 kg azot dozundan, bitki başına yumru veriminde en yüksek veri 739.25 gr ile dekara 32 kg azot dozundan, bitki başına pazarlanabilir yumru ağırlığında en yüksek veri 739.25 gr ile dekara 32 kg azot dozundan, ıskarta yumru ağırlığında en yüksek veri 6.37 gr ile dekara hiç azot uygulanmayan kontrol dozundan, bitki başına yumru sayısında en yüksek veri 10.30 adet ile dekara 32 kg azot dozundan, bitki başına pazarlanabilir yumru sayısı 10.30 adet ile dekara 32 kg azot dozundan, ıskarta yumru sayısında en yüksek veri 0.625 adet ile dekara hiç azot uygulanmayan kontrol parselinden ve dekara verim 3404.36 kg ile dekara 32 kg azot dozu uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sürekli artan nüfus gıda ihtiyacının da artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, tarım arazilerinden daha yüksek verim elde etmede, birim alandan alınan verimin arttırılması son derece önemlidir. Gerek beslenme gerekse hayvansal üretimde patates çok önemli bir yer tutmaktadır. Genel olarak, azot uygulaması patates bitkisinde verim ve verim unsurlarını olumlu yönde etkilemiştir. Birçok verim ögesi için dekara 32 kg azot dozunda en yüksek değerler elde edilmiştir. En yüksek verimi elde etmede sadece verilen gübre miktarı değil aynı zamanda iklim ve toprak koşullarının da verim ve kalite elde etmede çok büyük önem arz ettiği bilinmelidir. Patates bitkisinin birçok verim ve verim özelliklerinde olumlu etkilere neden olan farklı dozlarda ve özellikle artan miktarda azotun, bölgelerin ekolojik koşullarına göre farklılık gösterebileceğinin bilinmesi son derece önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Akdemir, H., Oktay, M., İget, M.E.,
Hakerlerler, H., Atıl, H., Öcel, T.,

1997. Azotlu gübrelemenin patatesteki verim, kalite ve makro besin elementi kapsamına etkisi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(1-2): 1-8.
- Arioğlu, H. 1997. Nişasta ve Şeker Bitkileri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 188 Ders Kitapları No:57, s: 3-230, Adana.
- Arioğlu, H. 2002. Nişasta ve Şeker Bitkileri Ders Kitabı. Genel Yayın No:188, Ders Kitapları Yayın No: A-57, s:234, Adana.
- Arslan, H. 2019. Yarı kurak iklim şartlarında yetiştirilen patates (*Solanum tuberosum L.*) çeşitlerinde dikim zamanının belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 6(1): 94-10.
- Arslan, B., Kevseroğlu, K. 1991. Bitki sıklığının bazı patates (*Solanum tuberosum L.*) çeşitlerinin verimi ve önemli özelliklerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (3): 89-111.
- Boydak, E., Kayantaş, B. 2017. Bazı patates (*Solanum tuberosum L.*) çeşitlerinin verim ve verime etkili parametrelerinin belirlenmesi üzerine araştırma. Fen ve Doğa Dergisi, 6:2.
- Cerit, C.S., Kaynak, M.A., 2010. Turfanda patates (*Solanum tuberosum L.*) yetiştiriciliğinde bazı çeşitlerin verim ve verim unsurlarının saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 111-116.
- Çöl, N., Akınerdem, F. 2017. Patates (*Solanum tuberosum L.*) bitkisinde farklı mikarlardaki hümik asit uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisi, Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Dede, Ö., Kavalcı, R., 2019. Farklı potasyum dozlarının bazı patates çeşitlerinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Dede, Ö., Oğurlu, E., 2019. Toprakta ve yaprakta hümik asit uygulamalarının patatesin (*Solanum tuberosum* L.) verim ve bazı verim özelliklerine etkisi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dede, Ö., Tatar, E. 2019. Farklı potasyum ve fosfor dozlarının patates (*Solanum tuberosum* L.) verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin belirlenmesi, Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demir, M., Çalışkan, S. 2017. Patates (*Solanum tuberosum* L.) demir gübrelemesinin bitki gelişimi ve umru verimi üzerine etkileri, KSÜ, Doğa Bilimleri Dergisi, 20(özel sayı), 241-245.
- Gezgin, S., Uyanöz, Ş. 1998. Çeşitli azot kaynaklarının patates bitkisinin verim ve bazı özellikleri üzerine etkisi, S. Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 22 (1998), 81-86 Konya Tübitak.
- Güler, S., Acar, M., Duran, H., Aytaç, S. 2011. Organik patates yetiştiriciliği üzerinde araştırmalar. Organik tarım Araştırma Sonuçları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı / Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara/Turkey, pp. 133-137. (1) (PDF) Farklı Organik Gübrelerin Tohumluk Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri.
- Güler, A., Kolsarıcı, Ö. 1995. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen değişik olumlu bazı patates çeşitlerinde (*Solanum tuberosum* L.) yüksekliğin morfolojik, fizyolojik, verim ve kalite özelliklerine etkisi. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 19: 389-398.
- Günel, E., Çalışkan, M.E., Kuşman, N., Tuğrul, K.M., Yılmaz, A., Ağırnaslıgil, T., Onaran, H. 2010. Nişasta ve Şeker Bitkileri Üretimi, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı, 377-395, Ankara.
- İşler, N., Akpınar, M., Şahin, C.B. 2019. Çukurova koşullarında turfanda patates yetiştiriciliğinde farklı azot dozlarının verim ve tarımsal özelliklere etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi 24(1): 37.
- Karadoğan, T., Günel, E. 1992. Bazı patates çeşitlerinin Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu ile verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. Atatürk Üni, 23, 1-15.
- Karadoğan, T., Özer, H., Oral, E., 1997. Gübrelemenin patatesin bazı kalite özelliklerine etkisi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 1997.
- Kaya, C., Kumlay, A., M., Karakuş, A., Sefaoğlu, F. 2016. Farklı olgunlaşma grubuna giren patateslerin potansiyel tohumluk üretim alanlarına uyumu. DUFED 5(1) 1-6
- MGM, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SIIRT> [Ziyaret tarihi: 05 Mayıs 2020]
- Onaran, H., Nam, M. 2001. Biyolojik azot gübresi dimargon ve biyolojik fosfor gübresi fosforina'nın patates bitkisinde verim ve bazı verim unsurları üzerine etkileri. Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Öztürk, E., Kara, K., Polat, T., 2007. Azotlu gübre formları ve uygulama zamanlarının patatesin verimi ve yumru büyüklüğü üzerine etkisi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 25 240, Erzurum 2007.
- Öztürk, E., Kavurmacı, Z., Kara, K., Polat, T. 2010. The effect of different nitrogen and phosphorus rates on some quality traits of potato. Potato research, 53(4): 309-312
- Öztürk, E., Kurt, G. 2019. İnorganik gübreler ile solucan humusu ve leonarditin patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinin verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019.

- Samancı, B., Özkaynak, E., Çetin, M.D., 2003. Antalya koşullarında turfanda patates (*Solanum tuberosum* L.) yetiştiriciliğinde bazı çeşitlerin verim ve verim ile ilgili özelliklerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1): 7-33.
- Şanlı, A., Karadoğan, T. 2012. Isparta ekolojik koşullarında farklı olgunlaşma grubuna giren bazı patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(1): 33-41.
- Tunçtürk, M., Tunçürk, R., Yıldırım, B., Eryiğit, T. 2004. Değişik azot dozları ve sıra üzeri mesafelerin patatesteki (*Solanum tuberosum* L.) verim ve kalite üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14(2): 95-104.
- Zelalem, A., Tekalign, T., Nigussie, D. 2009. Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols at Debre Berhan, in the central highlands of Ethiopia. African Journal of Plant Science, 3(2): 016-024.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id192>

Derleme Makalesi

Organik Tarımda Zararlılarla Mücadele Yöntemleri

Ayçin AKSU ALTUN^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-9425-281X)

¹GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar: aycinaksu@hotmail.com

Geliş Tarihi: 30.01.2022

Kabul Tarihi: 10.03.2022

Özet

Konvansiyonel tarım sisteminde birim alandan daha yüksek verim almak amacıyla yürütülen yoğun faaliyetler sonucu, toprağın aşırı sömürülmesi, çevre kirliliği, doğal dengenin ve ürün kalitesinin bozulması ve üründe kalıntı oluşması gibi olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ortaya çıkan bu olumsuzlukların giderilmesi, daha sağlıklı ürün üretimi ve tüketimi için bilinçli üreticiler ve tüketiciler bir araya gelerek Ekolojik Tarım kavramını ortaya atmış ve geliştirmişlerdir. Ekolojik tarım, entansif tarım sonucu hatalı uygulamalar ile kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insan ve çevreye dost üretim sistemlerini kapsamaktadır. Bu sistem ile tarım yapılan toprakta, üretilen üründe kalıcı etki bırakmayan girdiler kullanılabileceği gibi organik ve yeşil gübreleme, ekim nöbeti, toprak muhafazası, dayanıklı çeşit, zararlılara karşı parazitoit, predatörlerden faydalanarak kaliteli bir üretim yapılması amaçlanmaktadır. Kısacası ekolojik tarım modern tarım teknolojisinin sağladığı tüm imkanları, ekolojik tarım esasları çerçevesinde dikkatli, bilgili ve özverili bir şekilde kullanmayı gerektiren çevre dostu bir sistemdir.

Anahtar Kelimeler: Organik tarım, biyolojik mücadele, yöntem

Pest Control Methods in Organic Agriculture

Abstract

In the conventional agriculture system, as a result of intensive activities carried out in order to get higher efficiency from the unit area, the excessive exploitation of the soil, environmental pollution, deterioration of the natural balance and product quality, and the formation of residues in the product have led to the emergence of negativities. Conscious producers and consumers have come together and developed the concept of Ecological Agriculture in order to eliminate these negativities and to produce and consume healthier products. Ecological agriculture includes human and environment-friendly production systems aimed at re-establishing the natural balance lost with faulty practices as a result of intensive agriculture. With this system, it is aimed to make a high quality production by making use of organic and green fertilization, crop rotation, soil conservation, resistant varieties, parasitoids against pests, and predators, as well as using inputs that do not have a permanent effect on the product produced in the agricultural land. In short, ecological agriculture is an environmentally friendly system that requires careful, knowledgeable and self-sacrificing use of all the opportunities provided by modern agricultural technology within the framework of ecological agriculture principles.

Keywords: Organik agriculture, biological control, method

GİRİŞ

İkinci dünya savaşından sonra çok hızlı teknolojik gelişmeler ortaya çıkmış ve tarım kesimi de bu teknolojik gelişmelerden etkilenmiştir. Özellikle 1960'lı yıllarda başlatılan “Yeşil Devrim” denilen tarım teknikleri ile ürünlerde %100'e varan artışlar sağlanmıştır. Üretimdeki bu artış yüzyılın en önemli teknolojik gelişmelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu tarım teknikleri ekosistemin çok hızlı bir şekilde bozulmasına neden olduğu için, sürdürülemez bir gelişmenin eşiğine gelmiştir. Toprak-su-hava kirlenmiş, çeşitli kimyasal ilaç ve gübreler kullanılarak üretilen gıdalar insanlarda ciddi sağlık problemlerine neden olmuştur (Ak, 2004). Bu üretim teknikleri ile yapılan bitkisel üretimde; kimyasal gübre ve ilaç kullanımı, hayvansal üretimde ise hormon ve antibiyotik benzeri yem katkı maddelerinin kullanımı, verimi artırmış ve maliyeti düşürmüştür. Fakat bu tekniklerle üretilen, kalıntı içeren bazı bitkisel ve hayvansal ürünler insan sağlığını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu tür sağlıksız ürünlerle beslenen insanlarda başta kanser olmak üzere, sağlık sorunlarında son yıllarda önemli artışlar gözlenmiştir (Ak, 2004). Konvansiyonel tarım sisteminde birim alandan daha yüksek verim almak amacıyla yürütülen yoğun faaliyetler sonucu, toprağın aşırı sömürülmesi, çevre kirliliği, doğal dengenin ve ürün kalitesinin bozulması ve üründe kalıntı oluşması gibi olumsuzlukların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ortaya çıkan bu olumsuzlukların giderilmesi, daha sağlıklı ürün üretimi ve tüketimi için bilinçli üreticiler ve tüketiciler bir araya gelerek Ekolojik Tarım kavramını ortaya atmış ve geliştirmişlerdir (Öztürk, 2004). Üreticilerin, doğayı ve tarım alanlarını tahrip etmeden, insanlara olumsuz yan

etkileri olmayan bitkisel ve hayvansal üretimde bulunmasına ekolojik, organik veya biyolojik tarım denilmektedir. Ekolojik tarım, entansif tarım sonucu hatalı uygulamalar ile kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insan ve çevreye dost üretim sistemlerini kapsamaktadır. Bu sistem ile tarım yapılan toprakta, üretilen üründe kalıcı etki bırakmayan girdiler kullanılabilmesi gibi organik ve yeşil gübreleme, ekim nöbeti, toprak muhafazası, dayanıklı çeşit, zararlılara karşı parazitoid, predatörlerden faydalanarak kaliteli bir üretim yapılması amaçlanmaktadır. Kısacası ekolojik tarım modern tarım teknolojisinin sağladığı tüm imkanları, ekolojik tarım esasları çerçevesinde dikkatli, bilgili ve özverili bir şekilde kullanmayı gerektiren çevre dostu bir sistemdir.

1. Organik Tarım Nedir?

Organik tarım, kimyasal girdilerin kullanılmadığı, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretimdir. İnsanoğlunun geleneksel tarımda yoğun şekilde gübre ve pestisit kullanımı sonucunda, doğa dengesinde bozulmalar meydana gelmiştir. Bu aşamada bozulan dengenin yeniden kurulmasına yönelik bir üretim modeli ortaya atılmıştır. Bu üretim modelinde, ekonomik anlamda zarar yapan böceklerle mücadelede birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan kimyasal mücadele üreticiler tarafından uygulama kolaylığı ve etkinliği açısından en fazla tercih edilen bir mücadele yöntemidir.

1.1. Organik tarımın genel amaçları

Organik tarımın genel amaçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Taşbaşı ve Zeytin, 2003);

1. Toprağın biyolojik ve mineralojik yapısını korumak,

2. Doğal floranın ve faunanın korunmasını sağlayarak, genetik çeşitliliği devam ettirmek,
3. Toprak-insan-bitki-hayvan arasında bozulan ekolojik ilişkileri güçlendirmek,
4. Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabilecek her türlü kirliliğin önüne geçilerek, iklim değişikliklerine engel olmak,
5. Çeşitli tarımsal ilaçların toprak üstünde yaşayan canlıların (bitki, hayvan ve insan) sağlığı üzerinde yarattığı tehditleri ortadan kaldırmak,
6. Doğayı tahrip eder biçimde değil, doğa ile uyum içinde çalışmak,
7. Tarımsal üretimde mümkün olduğu kadar bölgesel kaynakları kullanmak,
8. Üretim planlanması ile yeter miktarda ve yüksek kaliteli gıda üretmek,
9. Bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte yaparak, birbirlerinin girdilerini kullanmak suretiyle karşılıklı desteklenmesini sağlamak,
10. Üreticilere güvenli bir ortamda çalışma imkânı ve yeterli gelir sağlamak.

2. Organik Tarımda Zararlılara Karşı Uygulanan Mücadele Yöntemleri

2.1. Organik tarımda zararlılara karşı uygulanan kültürel mücadele yöntemleri

- **Temiz toprak:** Bitki yetiştirilecek toprak hastalıklardan arınmış bir toprak olmalıdır. Bitki türünün isteklerine uygun toprak seçilmelidir (Toprak yapısı, tuzluluk, asitlik, geçirgenlik, kireç miktarı vb). Hastalıklardan arı olmayan toprakta yetişen bitki zayıf düşerek, zararlılara da açık duruma gelmektedir.
- **Temiz tohum, fide, fidan:** Temiz çoğaltma materyalinden kastedilen sağlam, ve hastalık ve zararlılardan arınmış materyaldir. Bu materyal, temiz alanlarda üretilmiş olmalıdır.
- **Dayanıklı veya toleranslı çeşitler kullanmak:** Yetiştiricilik yapılan bölgede belirli bir hastalık ve zararlı

yaygınsa, ona dayanıklı çeşitler kullanmak, ileride yapılacak tarımsal savaşın daha kolaylaşmasına yardımcı olur.

- **Ekim nöbeti:** Bitkilerin artarda yetiştirilmesinin önlenmesiyle, o türe özgü zararlı ve hastalık yoğunluğunun azalmasını sağlar. Ekim nöbeti özellikle toprakta yaşayan zararlı yoğunluğunun azaltılmasında etkili olmaktadır. Ekim nöbetine alınacak bitki türünü belirlemede, zararlı veya hastalığın konukçusu olmayan türler seçilmelidir. Özellikle yılda bir kez döl veren türler için ekim nöbeti etkili olurken, göç edebilen veya yer değiştirebilen, yayılma gücü yüksek olan zararlılar için uygun değildir.

- **Ekim-dikim zamanını ayarlama:** Bitki hastalık veya zararlıının yoğun olarak görülebildiği zamanlardan önce veya sonra ekilerek veya dikilerek mücadele yapılabilir. Bu amaçla erkenci veya geççi çeşit tercihi de yapılabilir.

- **Birlikte yetiştirme:** Bazı zararlı ve hastalıklar bitki tercihi yapar. Bu durumda bitki sıra aralarına hastalık veya zararlıının tercih ettiği bitkiler ekilerek hastalık ve zararlı yoğunluğu azaltılabilir.

- **Sık dikim yapmamak:** Bitkiler arasında bırakılan mesafelerin dar olması, hem mücadeleyi zorlaştırır hem de bitkilerin havalanmasını, güneş ışığından yararlanmasını zorlaştırır. Bunun sonucu olarak ortam neminin artması ile yüksek nemden hoşlanan yaprak bitleri, unlu ve kabuklu bitler ile beyaz sinek gibi zararlıların gelişmesine neden olur. Ayrıca birim alanda bulunması gereken bitki sayılarına dikkat edildiğinde topraktaki besin maddelerinden rahatça yararlanabilen bitkiler daha sağlıklı olur ve hastalık ve zararlılara karşı direnci artar.

- **Dengeli sulama yapmak:** Sulama bitkisel üretimde yağışların yeterli olmadığı durumlarda ve bitkinin ihtiyacı

olan dönemde uygulanması gereken bir kültürel önlemdir. Ancak gerektiğinden fazla verilen su hem toprağın hem de bitkinin havalanmasını azaltacağından hastalık ve zararlı yoğunluğunu artırır. Yine sulamanın günün sıcak saatlerinde yapılması, sulamada dinlendirilmiş su kullanılması da bitkinin gelişmesini olumlu yönde teşvik eder ve dayanıklı olan bitkiler de hastalık ve zararlılarla daha iyi mücadele ederler.

- **Dengeli gübreleme yapmak:** Bitki ne kadar istiyorsa o kadar gübreleme yapmak gerekir. Toprakta besin maddesi eksikliği varsa o madde gereken kadar verilmelidir. Özellikle fazla verilen azot, aşırı vejetatif gelişmeye neden olarak bitkinin hastalık ve zararlılara dayanıklılığını azaltır. Buna karşılık potaslı gübreler bitkilerdeki dayanıklılığı artırır. Ancak toprakta potas varsa vermeye gerek yoktur.

- **Yabancı ot mücadelesi:** Yabancı otlar bitkinin besinlerine ortak olduğu gibi, hastalık ve zararlılara da konukçuluk yaparak bitkilerin zararlanmasına neden olur. Bu nedenle yabancı otlarla yapılan mücadele bitki sağlığını koruyacaktır. Tek yıllık bitkilerde zarar yapan nematodlar, yaprak bitleri, yaprak pireleri gibi böcekler yumurtalarını yabancı otların yaprak ve köklerine bırakırlar. Bunlar uzaklaştırılmadığı takdirde sayıları ve dolayısıyla zararları giderek artacaktır. Mücadele mekanik olarak yapılır. El veya çapa kullanılır. Yine yer örtücü bitkiler kullanılarak, yabancı otların gelişmesi baskı altında tutulabilir. Toplanan atıkların yakılması önerilmez. Çünkü yakma sırasında zararlı organizmaların yanında faydalılar da yok olur.

- **Hastalıklı bitki ve bitki artıklarını uzaklaştırmak:** Bitkilerde zarar yapan zararlı ve hastalıkların yumurtaları larvaları hasat sonrası atıklar üzerine yerleşir ve kışı burada geçirir. Hasadın

hemen arkasından bitki atıklarının, meyve bahçelerinde budama atıklarının bahçeden uzaklaştırılması ile bu etmenler uzaklaştırılmış olur. Atıkların bahçeden uzaklaştırılması, yol kenarlarına ve su kanalına yakın yerlere atılmamasına özen gösterilmeli, derin bir çukura gömülmesi veya çok darda kalırsa yakılması önerilir. Çünkü organik tarımda esas bitkisel atıkların organik madde kaynağı olarak değerlendirilmesini sağlamaktır. Çukura gömülerek ileride bu atıklar kullanılabilir.

- **Kullanılan aletleri temiz tutmak:** Toprak işleme ve bakım amacıyla kullanılan aletlerin kullanım sonrası temizlenmesi ve dezenfektanla muamele edilmesi gerekir. Sodyum hipokloritli su ile yıkamak bunun için bir çözüm olabilir.

2.2. Organik Tarımda Zararlılara Karşı Uygulanan Fiziksel ve Mekaniksel Mücadele Yöntemleri

2.2.1. Fiziksel mücadele

Zararlıların yaşadıkları ortamın fiziksel özelliklerini değiştirmek suretiyle zararlıları yok etmeye veya faaliyetlerini azaltmaya yönelik uygulamalara fiziksel mücadele adı verilir. Yüksek ve düşük sıcak hava uygulaması, su altında bırakma, radyasyon uygulama ve CO₂, O₂ ve Azot gazlarını değişik oranlarda uygulama gibi yöntemleri bulunmaktadır.

2.2.2. Mekaniksel Mücadele

Ezme; zararlıların mekanik olarak el ya da bir alet marifetiyle ezilmesidir. Toplama; zararlıların ve zararlılarla bulaşık bitki organlarının toplanarak imha edilmesidir. Engelleme; bir zararlının bitkiye ulaşmasının engellenmesi için yerleştirilen fiziksel yapılardır. Bu yapılar zararlıları öldürmeden bitkilerden uzak tutarlar. Tuzaklardan yararlanma; ağaç gövdelerine kuşak bantlar sarılmak suretiyle kışlayan larvalar

toplanabilmektedir. Böcekler için çekici renkli tuzaklar, ışık tuzakları ve yapışkan tuzaklar kullanılarak böcekler imha edilebilir. Böceklere karşı kullanılan çeşitli yöntemlerdir.

2.2.3. Uzaklaştırıcılar (Repellents)

Zararlıların insanlara, hayvanlara ve bitkilere yaklaşmasını ve zarar vermesini önlemeye yarayan bunlardan uzaklaşmasını sağlayan maddelerdir. Uzaklaştırıcılar fiziksel ve kimyasal olmak üzere ikiye ayrılırlar. Her iki yöntem de zararlıları ikaz eder ve uzaklaştırırlar. Fiziksel uzaklaştırıcılar içerisinde sayılabileceklerden bazıları; bitkilerde mevcut olan tüyler, dikenler, epidermisin kalın oluşu, doku yapısı vb. sayılabilirler. Bunlardan ayrı da bazı tozlar özellikle de Lepidoptera takımına ait türlerin larvalarının uzaklaştırılmalarını sağlarlar.

2.2.4. Tuzak Bitkileri

Zararlı böceklerin sevdiği bazı bitkiler, ana ürünün çevresine dikilir. Buraya toplanan böcekler daha sonra imha edilir.

2.2.5. Fiziksel Etkileyiciler

Cezbedici ve tuzak sistemleri, hormonlar, uzaklaştırıcılar (Repellentler), feromonlar, yumurtlamayı ve beslenme engelleyici her çeşit araştırma, uygulama ve geliştirme olarak tanımlanmaktadır.

Ses: Erkek ve dişinin iletişimlerinde etkilidir. Eşeyssel çekici frekans sağlamaktadır.

Işık: Böceklerin yönelmelerinde etkili olmaktadır.

Tuzak sistemlerinin ve çiftleşmeyi engelleme tekniğinin daha ziyade kelebek çeşitlerinin izlenmesinde ve mücadelesinde kullanılırken, feromonlarla izleme ve kısır böcek salma yöntemi özellikle sinek türlerinin izlenmesi ve mücadelesi amacıyla kullanıldığı bilinmektedir.

2.2.5.1. Tuzaklar

Bitkilere zarar veren böceklerle mücadele etmek amaçlı olarak,

zararlıların ergen olanlarının doğaya çıktıkları vaktin belirlenmesinde renk, şekil, koku gibi böceklerin dikkatini yoğunlaştıracağı bir veya birden çok özelliği bulunan özel hazırlanmış yakalayıcılara “tuzak” denir.

Tuzaklar yalnızca böceğin çıkış vaktini göstermekle kalmazlar. Bazı durumlarda zararlı böceğe karşı ilaçlama vaktinin belirlenmesinde ya da doğrudan müdahale amaçlı kimyasal mücadelenin yerine kullanılır. Tuzaklar iki durumda da bitki korumasında kimyasal kullanımının azalmasına sebep olmaktadır.

• **Koku (Feromon) Tuzakları:** Bu tuzaklar böceklerin kendi aralarındaki haberleşmede kullandıkları kokulardan yararlanma esasına dayanır. Özellikle çiftleşme döneminde dişiler erkekleri cezbetmek amacıyla koku salgırlarlar. Bu kokuları verebilen tuzaklar yardımıyla erkekler avlanarak dişilerin yumurta bırakması önlenmiş olur. Ancak her böcek türünün salgıladığı koku farklıdır. Bu nedenle her bir zararlı grubu için etkili olan tuzak tipini seçmek gerekir. Ülkemizde değişik zararlılara karşı geliştirilmiş koku tuzakları bulunmaktadır. Organik tarımda izin verilenlerin kullanılması gerekir.

• **Işık Tuzakları:** Böcekleri ışığa yönlterek yok etmeyi hedefleyen sistemlerdir.

• **Su Tuzakları:** İçerisi su ile doldurulmuş leğen biçimindeki plastik, metal veya cam kaptan oluşmaktadır. Kullanılma amaçları daha ziyade böcek çeşitlerinin belirlenmesi ve böceklerin çıkış zamanı ile sayılarının tespit edilmesi için kullanılırlar. Ancak bazı durumlarda toplu halde yakalamak amacı ile de kullanılmaktadır.

• **Besin Tuzakları:** Böceklerin tercih ettiği koku ve besin maddeleri arazinin değişik yerlerine kaplar içinde konarak böceklerin toplanması ve imhasına yönelik hazırlanır. Şarap, sirke, şeker ve

meyve suyu, pekmez, melas, şarap tortuları, su en fazla kullanılan materyallerdir.

• **Görsel Tuzaklar:** Meyve sinekleri, galeri sinekleri için elverişlidir. Sarı renklileri en etkilisidir. Levhalara böcek öldürücü ilaçlar da sürülerek etkinliği artırılabilir. Zeytin sineğine karşı yaygın olarak kullanılmaktadır.

• **Besin-Görsel Tuzak Kombinasyonları:** Besin cezbedicisi ile sarı renkli yapışkan görsel tuzaklar amonyak kapsülüyle birlikte erginleri izleyerek mücadele zamanının kararlaştırılmasında kullanılırlar.

• **Besin-Feromon Tuzak Kombinasyonu:** Bu kombinasyon yöntemiyle zararlıların dişi ve erkek bütün bireylerini çekerek, tuzağın etkinlik alanlarını genişletmeyi amaçlamaktadır.

• **Görsel-Feromon Tuzak Kombinasyonu:** Bu kombinasyon, renk olarak sarıya boyanmış dikdörtgen sert plastik levhalar halinde kurumayan bir yapıştırıcı ile üzerleri kaplanmak suretiyle üzerine feromon kapsülü yerleştirildikten sonra kullanılmaktadır.

• **Feromon-Besin-Görsel Tuzak Kombinasyonu:** Türlerine özgü feromon kapsülüyle beraber besin kaynağı olarak amonyum bikarbonat içeren plastik şişelerin yerleştirilmiş olduğu renkli sarı olan Mc phail tuzakları Zeytin sineğiyle mücadelede kullanılmaktadır.

• **Işık-Feromon-Su Tuzak Kombinasyonu:** Bu tuzak tipinin feromon vasıtası ile erkek üyelerin, ışık marifetiyle her iki cinsin de (dişi ve erkek) yakalanması temeline dayanan bir işlevi vardır.

• **Feromon-Su Tuzak Kombinasyonu:** Bu tuzaklar içerisi su ile doldurulmuş ve de kabın orta kısmında su üzerine yerleştirilmiş olan feromondan oluşmuş bir tuzak kombinasyonudur.

• **Kairomon-Feromon Tuzağı Kombinasyonu:** Bu yöntem ile tuzaklara zararlıların hem erkek üyeleri hem de dişi üyeleri olmak üzere daha fazla birey çekebilmektedir (Fernandez ve ark. 2010).

• **Kairomon-Feromon-Görsel-Besin Tuzağı Kombinasyonu :** Beyaz renkli delta tipi olan feromon tuzaklarının içine besin olarak asetik asit ile kairomon olarak da armut esteri eklenmektedir. Bu yöntemle tuzağın etkinliğinin artmış olduğu bilinmektedir (Knight, 2010).

2.3. Organik Tarımda Zararlılara Karşı Uygulanan Biyolojik Mücadele Yöntemleri

Biyolojik Mücadele; zararlı, hastalık ve yabancı otların diğer canlıların yardımı ile ekonomik zarar eşliğinin altında tutulmasıdır. Bir başka deyişle, doğada zararlı olan canlıları tamamen yok etmeden doğal dengeyi koruyucu, onarıcı ve destekleyici önlemler almaktır. Biyolojik mücadelede etkili olan doğal düşmanlar predatörler, parazitoidler ve patojenler olarak üç ana grupta toplanmıştır. Predatörler, zararlılar üzerinde doğrudan beslenerek etkili olan faydalı böceklerdir. Parazitoidler, yumurtalarını diğer bir böceğin ergin ya da ergin öncesi dönemleri dediğimiz yumurta, larva ve pupa gibi gelişme dönemleri içerisine bırakarak etkili olan genellikle arı grubundan faydalılardır. Patojenler ise diğer canlılarda olduğu gibi zararlılarda da hastalık yapan etmenlerdir. Hastalık yapan patojenler funguslar, bakteriler, viruslar ve nematodlar gibi canlılardır (Weeden et al., 2007). Biyolojik mücadelede üç temel yaklaşım vardır: mevcut doğal düşmanların korunması ve etkinliklerinin artırılması, doğal düşman popülasyonunun çoğaltılması ve desteklenmesi, doğal düşmanların ithal edilmesi. Bu üç yöntem, birbirinden bağımsız olarak düşünülmemelidir. Çünkü bu yöntemler birbirinin

tamamlayıcısı durumundadır. Bu yöntemler, aynı zamanda bir zararlıya karşı uygulanacak biyolojik mücadelenin aşamalarını teşkil ederler.

2.3.1. Mevcut Doğal Düşmanların Korunması ve Etkinliklerinin Artırılması

Biyolojik mücadele, doğal esaslara dayandığı için uygulamada kullanılacak ilk yöntem doğal düşmanların korunmasıdır. Bu nedenle, doğal düşmanları ve hedef dışı canlıları yok eden geniş etkili tarım ilaçlarının kullanımından kaçınmak gerekir. İlaç kullanımının zorunlu olduğu durumlarda ise seçici ilaçlar tercih edilmelidir; yani bütün canlıları öldüren ilaçlar yerine hedef alınan zararlıları öldüren seçici ilaçlar tercih edilmelidir. İlaç uygulamaları, doğal düşman faaliyetinin en yoğun olduğu dönemin dışında yapılmalıdır. İlaç kullanımıyla ilgili bu önlemlerin yanı sıra ekosistemde, tarımsal üretim yapılan alan ve çevresinde doğal düşmanların konukçuları ya da avları olmadığı dönemlerde, bu alanlarda yaşamlarını sürdüreceği doğal veya yapay alternatif besinlerin bulunması sağlanmalı, yapay barınaklar oluşturulmalıdır.

2.3.2. Doğal Düşman Popülasyonunun Çoğaltılması ve Desteklenmesi

Bu yöntem, doğada mevcut doğal düşmanların yeteri kadar hızlı çoğalmadığı veya uygulanan tarım teknikleri sonucu bunların yeterli yoğunluğa ulaşmadığı durumlarda, laboratuvarında üretilerek doğaya salınması suretiyle sayılarının artırılması, olarak tanımlanabilir. Doğal düşman popülasyonunun çoğaltılması iki genel metot ile yapılmaktadır. Bunlar; doğal düşmanların kitle üretimi ve periyodik kolonizasyonu veya doğal düşmanların genetik yolla çoğaltılmasıdır. Birinci metot daha çok kullanılmaktadır. Doğal düşmanlar insektaryumlarda üretilmekte ve aşılama

(inoculative) veya kitle halinde salım (inundative) olmak üzere iki yol ile salımı yapılmaktadır. Kışı geçiremeyen doğal düşmanların her yıl bahar mevsiminde kritik zamanda aşılama ile salımı yapılmakta ve böylece popülasyonun oluşturulması ve zararlıların kontrolü sağlanabilmektedir.

2.3.3. Yeni Doğal Düşmanların İthali

Bir bölgede yeni görülen bir zararlının doğal düşmanı yoksa bu yeni zararlı ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Yani zararlının orijini araştırılarak doğal düşmanı belirlenmektedir. Bulunduğu ülkeden ithal edilmek suretiyle faunaya yerleştirilmektedirler.

Biyolojik Mücadele Materyalleri

Doğal düşmanların en önemlileri parazitoid ve predatörlerdir. Ayrıca entomopatojenler de biyolojik mücadelede kullanılan mikroorganizmaları içerir.

2.4. Organik Tarımda Zararlılara Karşı Uygulanan Biyoteknik Mücadele Yöntemleri

Böceklerde beslenme, çiftleşme, savunma, gizlenme, kaçma vb. davranışları belirlemede etkili olan bazı salgılar vardır. Hedeflenen zararlı türlerin biyolojik, fizyolojik ve davranış şekilleri üzerinde etkisi olan bir takım yapay ve doğal maddeler kullanılmak suretiyle, zararlıların normal özelliklerini bozmak amacıyla uygulanan yöntemler biyoteknik mücadele yöntemi olarak kabul edilmektedir. Bu amaçlara ulaşabilmek için feromon, tuzak, feromon-tuzak sistemleri, cezbediciler, yumurtaya engel olucular, uzaklaştırıcılar, beslenmeyi engelleyiciler, kısırlaştırıcılar, böcek gelişmesini engelleyiciler, böcek gelişmesini düzenleyiciler ve kısır böcek salınması gibi bazı doğal veya sentetik bileşik ya da yöntemlerden yararlanılmaktadır. Zararlı böcekler ile mücadelede en fazla kullanım alanı olan

biyoteknik yöntem olarak eşeyssel (cinsel) feromon-tuzak sistemleri kullanılmaktadır.

2.4.1. Kitleseel Tuzaklama

İnsektisit kullanımını engellemeyi veya en aza indirmeyi hedefleyen yöntem, feromon tuzakları, besi tuzakları, visuel tuzaklar yada bunların kombinasyonu ile uygulanır. Her hangi bir plantasyona asılan izleme tuzaklarıyla ilk ergin çıkışı saptanır saptanmaz belirli aralıklarda yoğun olarak aynı tip tuzaklar yerleştirilir ve zararlı popülasyonundan hedeflenen eşeye ait bireyler cezbedilip yakalanarak eşeyssel oran bozulur. Türün çiftleşme şansı azalacağı için doğada yumurta bırakılmaz ve zararlı popülasyonu giderek azalır.

2.4.2. Görsel Tuzaklar

Zararlı böcekler için bazı renkler çekici gelmektedir. Bu nedenle, beyazsinek, thripsler ve yaprak galeri sineklerine karşı görsel veya renk tuzakları yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.4.3. Feromon tuzakları (Eşeyssel çekici tuzaklar)

En çok kullanılan tuzak çeşidi olarak öne çıkmaktadır. Her türün kendine özgü olan ve de çiftleşme mesajı olarak karşı cinsi cezbetmek üzere salgıladığı feromon maddesi ve de feromonla hazırlanmış olan eşey çekici tuzaklardır. Dişi üyelerin çiftleşme mesajı olarak vücutlarından çıkarmış oldukları koku erkek üyeleri cezbetmektedir. Her çeşit böcekler kendi türlerine ait özel kokularına sahiptirler. Türlerin her birine özgü olan feromon maddesi, kapsüllere veya yayıcılara belirli bir miktarda emdirilmek suretiyle, türün en çok cezbolduğu renk ve biçimde hazırlanmış olan tuzağa kurumayan yapışkan sürülmüş olan bir tabela yerleştirilir ve de bunun üstüne feromon kapsülü tutturulmaktadır. Hazırlanan bu tür tuzak sistemi bitkinin bir dalı veya yere çakılmış olan bir sırığa tel veya ip

ile asılmaktadır. Bahçe ya da tarlanın içerisine belirli aralıklarda ve yüksekliklerde olmak üzere yerleştirilirler. Mücadele edilen zararlı türü için rüzgar fonksiyonu önemli ise hakim olan rüzgar yönüne göre bu tuzaklar yerleştirilmektedir. Feromonu algılayan karşı eşey tuzağı bularak tabla üzerine yapışır ve tuzağa böylece düşmüş olurlar. Feromon tuzaklarında istenen özellik, tuzak ömrü süresince feromonun etkili olarak ve yakın bir oranda sürekli yaymasıdır.

2.4.4. Işık Tuzakları

Bu tuzakların işleyişleri; böceklerin çekici bir ışık cinsi olan morötesi ışık ile hazırlanmış olan tuzağın içine içerisine çekilerek orada tutulmalarının veya öldürülmelerinin sağlanmasıdır.

2.4.5. Su Tuzakları

İçerisi su ile doldurulmuş leğen biçimindeki plastik, metal veya cam kaptan oluşmaktadır. Kullanılma amaçları daha ziyade böcek çeşitlerinin belirlenmesi ve böceklerin çıkış zamanı ile sayılarının tespit edilmesi için kullanılırlar. Ancak bazı durumlarda toplu halde yakalamak amacı ile de kullanılmaktadır.

2.5. Organik Tarımda Zararlılara Karşı Uygulanan Entegre Mücadele Yöntemleri

Bu mücadele yöntemi; kültürel, fiziksel-mekaniksel, biyolojik, biyoteknik ve kimyasal mücadele yöntemlerinin hepsini kapsamaktadır. Ürün kaybına neden olan hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı uygun mücadele yöntemlerinin belli bir düzen içerisinde uygulanması ve her bitkiye özgü de entegre mücadele programı hazırlanması demektir. Bu yöntemle bitkisel üretim artışı, çevreye duyarlı, ülke ekonomisine olumlu katkı sağlayan bir mücadele yöntemidir.

2.6. Organik Tarımda Zararlılara Karşı Uygulanan Kimyasal Mücadele Yöntemleri

Organik tarımda kültürel önlemlerin veya diğer savaş yöntemlerinin etkili olmadığı durumlarda baş vurulan ve sadece Tarım Bakanlığı tarafından izin almış ve ‘organik tarımda kullanılabilir’ etiketi taşıyan inorganik ve organik kökenli ilaçların kullanılabilirdiği bir savaş yöntemidir.

İzinli inorganik ilaçlar

- **Bakırlı Bileşikler:** Mantari ve bakteriyel hastalıklara karşı etkilidir.
- **Kükürt :** Külemeye karşı etkindir.
- **Kalsiyum Polisüfit:** Karaleke ve şeftalide yaprak kıvrıcılığına etkilidir.
- **Potasyum Permanganat:** Mantari ve bakteriyel etmenlere karşı kullanılır.
- **Lesitin :** Soya fasulyesinden elde edilir ve külemeye karşı etkilidir.

İzinli organik ilaçlar

- **Azadirachtin:** Tesbih ağacının yaprak, kabuk ve tohumlarından elde edilmektedir. 200 civarında böcek türüne etkili olduğu bilinmektedir. Ticari üretimi yapılmaktadır. Öldürücü, kısırlaştırıcı, beslenmeyi engelleyici etkileri vardır.

Pyrethrum: Krizantem bitkisinin çiçeklerinden elde edilmektedir. Ambar zararlılarına karşı son derece etkilidir. Isırıcı ve emici böceklere uygulanmaktadır.

- **Mineral Yağlar:** Bitki yüzeylerini kaplamada kullanılır.
- **Balmumu:** Budamada kesilen yerlerden hastalık girişini önlemek için kullanılabilir.
- **Gül Yağı:** Yaprak leke hastalıklarına karşı,
- **Kekik Yağı:** Toprak kökenli hastalıklara karşı,
- **At kuyruğu:** Sarımsak, Soğan ve Yaban turpu, domates yaprağı, acı kırmızı biber tohumu ve meyvesi, nikotin , ısırğan otu vb bitki ekstraktları:

domates, hıyar, gül, çilek, meyve ağaçları ve üzümü meyvelerde mantari hastalıklar ile bazı zararlılara karşı etkili olmaktadır.

- **Arap Sabunu:** Yaprak bitlerine karşı etkilidir. Etki süresi kısadır.
- **Parafin Yağları:** Zararlıların yumurtalarına karşı kullanılmaktadır.
- **Kaya Unu:** Toz halinde verilmekte ve böceklerin solunum sistemlerine zarar verilmektedir.
- **Bacillus thuringiensis:** Biyolojik mücadelede en fazla kullanılan bakteridir. Böcek yumurtalarına karşı uygulanmaktadır.

SONUÇ

Her geçen gün hızla tükenen doğal kaynakların dengeli kullanımını ve doğal dengenin korunmasını hedefleyen bu sistemde, özellikle çevre kirliliğinin büyük boyutlara ulaştığı ve çevre bilincinin ön plana çıktığı günümüzde, organik tarım, biyoteknik ve biyolojik mücadele daha bir önem kazanmıştır (Lampkin, 1994). Çevre dostu bir üretim tarzı olan organik tarım, biyoteknik ve biyolojik mücadele uygulamaları, çevre kirliliğinin önlenmesi, kaynakların geri dönüşümle kazanımı, temiz ve kaliteli gıda üretimini olanaklı ve sürekli kılacaktır. Günümüzde bilinçsiz ilaç kullanımından kaynaklanan doğal dengenin bozulması gibi sorunların gündeme gelmesi, sürdürülebilir tarımda organik tarım, biyoteknik ve biyolojik mücadele gibi yöntemlerin uygulamaya aktarılmasına neden olmuştur. Biyolojik mücadele uygulamaları ile tarımda kimyasal ilaçların kullanımı azalacak, insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerinden korunulacaktır. Tarımda sürdürülebilirliği sağlamak için; kimyasal mücadele ağırlıklı konvansiyonel tarıma alternatif olan biyoteknik mücadele, biyolojik mücadele ve organik tarım ile sürdürülebilir tarım uygulamalarına

gereken önem verilmeli ve desteklenmelidir. Bu tarım sistemi, toprak-su kaynaklarını ve havayı kirletmeden, çevre, bitki, hayvan ve insan sağlığını en iyi şekilde koruyacaktır. Sonuç olarak, organik ya da ekolojik tarım, entansif tarım sonucu hatalı uygulamalar ile kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insan ve çevreye dost üretim sistemlerini kapsamaktadır. Bu sistem ile tarım yapılan toprakta, üretilen üründe kalıcı etki bırakmayan girdiler kullanılabilirliği gibi organik ve yeşil gübreleme, ekim nöbeti, toprak muhafazası, dayanıklı çeşit, zararlılara karşı parazitoid, predatörlerden faydalanarak kaliteli bir üretim yapılması amaçlanmaktadır. Dünya nüfusunun artışına paralel olarak, tarımda istenilen üretim artışını gerçekleştirmek için sürdürülebilir yöntemlerin ve kalıcı çözümlerin uygulanması zorunludur. Bu da ancak, sürdürülebilir tarım ile mümkündür. Sürdürülebilir tarım, çevrenin ve doğal tarım kaynaklarının korunmasını, bozulan ekolojik dengenin yeniden tesisini, biyolojik çeşitliliğin devamını, kimyasal kirlilik ile zehirli kalıntının sonlandırılmasını, olumsuz çevre koşullarını azaltıcı ve dünya nüfusunun sosyal ve ekonomik refahını geliştirecek sistem ve uygulamaları içermektedir.

KAYNAKÇA

- Ak, İ. 2004. Apolyont doğal tarım ve hayvancılık projesi. I. Uluslararası organik hayvansal üretim ve gıda güvenliği kongresi. 28 Nisan–1 Mayıs, 2004, s.144.
- Fernández, F., Dell Amico, J.M., Alarcón, J.J., Nicolás, E., Pedrero, F. 2010. Improving rice yield through the application of mycorrhizal isolated in saline conditions. *Agriculture*, 935: 916-919.
- Knight, A.L. 2010. Increased Catch of Female Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Kairomone-Baited Clear Delta Traps. *Environ Entomol.*, 39 (2), 583-90.
- Lampkin, N.H. 1994. *Organic Farming: Sustainable Agriculture in Practice, The Economics of Organic Farming: An International Perspective*, Ed:N.H. Lampkin and S. Padel, Guilford. Farming Press Books, Wharfedale Road, Ipswich IP1 4 LG, UK.
- Öztürk, A.İ. 2004. Türkiye’de organik bal üretimi. I. Uluslararası organik hayvansal üretim ve gıda güvenliği kongresi. 28 Nisan–1 Mayıs, 2004, s.111.
- Taşbaşı, H., Zeytin. 2003. *Organik tarımın genel ilkeleri*. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Mart-2003, Ankara.
- Weeden, C.R., Shelton, A.M., ve Hoffman, M.P. 2007. *Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America*. Available from URL:<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol>.

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id193>

Araştırma Makalesi

Meyan Otu Yonca Silajına İlavesinin Silaj Kalitesi Üzerine Etkisi

Besime DOĞAN DAŞ^{1*} (Orcid ID: 0000-0003-2163-2632), Aydın DAŞ² (Orcid ID: 0000-0003-0371-5434), Nurcan KIRAR³ (Orcid ID: 0000-0002-2778-1789), Mücahit KAHRAMAN² (Orcid ID: 0000-0002-7757-2483), Duygu BUDAK⁴ (Orcid ID: 0000-0001-9327-3830), Şermin TOP¹ (Orcid ID: 0000-0003-2684-7798)

¹Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme, Şanlıurfa

³Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Şanlıurfa

⁴Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Aksaray

*Sorumlu yazar: bdas@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.01.2022

Kabul Tarihi: 10.03.2022

Özet

Bu çalışmada tamponlama kapasitesi yüksek olan ve bu sebeple güç silolanan yonca (*Medicago sativa* L.) bitkisine silaj kalitesi üzerine etkisini incelemek amacıyla kolay eriyebilir karbonhidrat kaynağı olarak meyan (*Glycyrrhiza glabra*) bitkisi ilave edilmiştir. Araştırmada hazırlanan silaj grupları, yonca bitkisi kontrol (katkısız), yonca bitkisine yaş ağırlık esasına göre %2, %4, %8, %16 ve %32 oranında meyan otu ilave edilerek toplam 6 farklı grup oluşturulmuştur. Silajlar 60 günlük fermantasyon süresi sonunda açılarak ham besin madde bileşimleri ve fermantasyon ürünleri tespit edilmiştir. Yonca bitkisine farklı seviyelerde meyan otu ilave edilerek hazırlanan silajların besin madde değerleri üzerine etkileri incelendiğinde çalışmada elde edilen silajların kuru madde, ham protein, ADF VE NDF içerikleri bakımından gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Meyan otu ilave edilerek hazırlanan silajların pH değerleri incelendiğinde en düşük pH değeri %32 yaş meyan otu ilavesi ile hazırlanan silajdan elde edilmiştir. Silajların amonyak azotu değerleri incelendiğinde, yaş meyan otu seviyesinin artışına bağlı olarak amonyak azotu değerlerinin azaldığı görülmüştür. En yüksek flieg puanı 73.79 ile %32 yaş meyan otu ilavesi ile hazırlanan silajlardan elde edilmiştir. Silajlara ait fiziksel özellikler (renk, koku, strüktür) incelendiğinde strüktür ve renk özellikleri bakımından gruplar arasında istatistiki olarak farklılıklar tespit edilmemişken, koku ve DLG puanları arasında gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. DLG puan ortalama değeri incelendiğinde en yüksek %32 yaş meyan otu ilavesi ile hazırlanan silajlardan elde edilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada silolanması güç olan yoncadan kaliteli silaj elde edebilmek için ortamdaki kolay eriyebilir karbonhidrat düzeyinin yükseltilmesi amacıyla silaj materyaline alternatif olarak meyan otunun karbonhidrat kaynağı olarak katılabileceği ve meyan otunun yonca silaj kalitesini artırması amacıyla kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fermantasyon, meyan, silaj kalitesi

The Effect of Licorice Additional Alfalfa Silage On Silage Quality

Abstract

In this study, licorice (*Glycyrrhiza glabra*) plant was added to the alfalfa (*Medicago sativa* L.) plant, which has a high buffering capacity and is difficult to ensilage, as an easily soluble carbohydrate source in order to examine its effect on silage quality. A total of 6 different groups were formed by adding 2%, 4%, 8%, 16% and 32% licorice to alfalfa plant based on wet weight, and silage groups prepared in the study. The silages were opened at the end of the 60-day fermentation period and raw nutrient compositions and fermentation products were determined. When the effects of silages prepared by adding different levels of licorice to alfalfa plant on the nutrient value were examined, the differences between the groups in terms of dry matter, crude protein, ADF and NDF contents of the silages obtained from the study were not found statistically significant. When the pH values of the silages prepared by adding licorice were examined, the lowest pH value was obtained from the silage prepared with the addition of 32% fresh licorice. When the ammonia nitrogen values of the silages were examined, it was seen that the ammonia nitrogen values decreased due to the increase in the fresh licorice level. The highest flieg score of 73.79 was obtained from silages prepared with the addition of 32% fresh licorice. When the physical properties (color, odor, structure) of the silages were examined, no statistical differences were found between the groups in terms of structure and color properties, while the differences between the groups in terms of odor and DLG scores were found to be statistically significant. When the average DLG score was examined, the highest was obtained from silages prepared with the addition of 32% fresh licorice. As a result, in this study, it was concluded that licorice can be added as an alternative to the silage material in order to increase the level of easily soluble carbohydrates in the environment in order to obtain quality silage from alfalfa, which is difficult to ensilage, and liquorice can be used to increase the quality of alfalfa silage.

Keywords: Fermantation, licorice, silage quality

GİRİŞ

Hayvancılığın gelişiminde önemli bir yere sahip olan yem bitkileri özellikle hayvancılığın geliştiği ülkelerde tarla tarımı içerisinde yaygın bir alana sahip olmaktadır. İklim koşullarının yanı sıra hayvancılıktaki gelişmeye paralel yem bitkilerinin ekim alanları tarla bitkileri ekim alanının yaklaşık olarak %25'ni oluşturmaktadır. Türkiye'deki önemli yem bitkileri mısır, yonca, burçak, fiğ, korunga ve hayvan pancarıdır. Yonca (*Medicago sativa* L.) dünyada en fazla yetiştirilen yem bitkisidir. Yonca bitkisi diğer yem bitkilerine göre daha yüksek yem değerine sahiptir. Ortam koşullarına bağlı olarak da 4 ila 8 yıl boyunca ürün verebilmektedir. Besi hayvanları için lezzetli, besleme ve sindirim değeri yüksek yeşil ot üreten yonca yaklaşık olarak %13-22 arasında protein ihtiva etmektedir. Yonca bitkisinin kimyasal bileşimi bölgeye, çeşide ve biçim devresine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Silajlık yeşil yem olarak yonca protein düzeyinin yüksek olmasından dolayı güç silolan yemler sınıfına girmektedir (Coşkun ve ark., 1997; Ergün ve ark., 1999). Bu tür yemlerden kaliteli silajlar elde etmek oldukça güçtür. Bu nedenle, protein bakımından zengin, karbonhidrat bakımından fakir olan silajlık yem bitkilerinin silolanması sırasında fermantasyonun güvence altına alınabilmesi için katkı maddelerinin kullanılması zorunlu hale gelmektedir (Çerçi ve ark.,1997; Güler 2001, Kılıç 1986). Hayvan beslemede alternatif yem kaynaklarının giderek önem kazanmasıyla birlikte birçok katkı maddesi kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan biride meyan otudur. Meyan kökü olarak da bilinen *Glycyrrhiza glabra* baklagiller familyasına ait, Akdeniz ve Asya'nın belli bölgelerine özgü olan çok yıllık bir bitkidir.

Dünyanın en eski ve en yaygın kullanılan bitkilerinden biri olan meyan kökü 4000 yıldan fazla bir süredir insanlar tarafından kullanılmaktadır (Zhang ark., 2017). Meyan kökü (*Glycyrrhiza glabra* L.) 0.7-2.0 m yüksekliğe kadar dik olarak büyüyen bir bitkidir. Bitki, 1 m'den daha derin bir kök sistemine sahip olup (Fenwick ark., 1990), köklerin kabuğu kahverengimsi yeşil ila koyu kahverengi renktedir. Meyan kökü özellikle dere ve nehir kenarlarındaki kumluk alanlarda yetişmektedir (Baytop, 1999). Meyan kökü 20'den fazla triterpenoid ve yaklaşık 300 adet flavonoid içerir. Bunlar arasında, glisirhizin, 18β- glisiretinik asit, liquiritigenin, licochalconeA ve glabridin ana aktif bileşenleri olup antiviral ve antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (Wang ve ark., 2015). Meyan kökü tıbbi olarak antibakteriyal, antitümör, antiviral, fungusidal, anti inflamatuvar, anti stres ve antioksidan olarak mide ve bağırsak problemlerinde tarih boyunca kullanılmıştır. Meyan kökü flavonoidlerinin antioksidan aktivitesi E vitamininin antioksidan aktivitesinden 100 kat daha güçlüdür ve meyan kökü flavonoidleri bilinen en güçlü doğal antioksidandır. Meyan kökü sahip olduğu fenolik bileşiklerden dolayı önemli hidrojen verici, metal iyonu şelatlama, mitokondriyal anti-lipit peroksidatif özelliklere sahiptir (Visavadiya ark., 2009). Bu çalışmada, yonca silajına farklı oranlarda meyan otu ilave ederek hazırlanan silajların silaj kalitesine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada bitki materyali olarak %10 çiçeklenme döneminde hasat edilen yonca (*Medicago sativa*) kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak %,2,

%4, %8, %16 ve %32 oranlarında meyan otu kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmada kullanılan yonca yaklaşık %10 çiçeklenme döneminde hasat edilmiş ve 12 saat solmaya bırakıldıktan sonra 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanmıştır. Daha sonra yoncaya %2, %4, %8, %16 ve %32 oranlarında meyan otu katkı maddesi ilave edilmiştir. Araştırmada hazırlanan silaj grupları, yonca bitkisi kontrol (katkısız), yonca bitkisine yaş ağırlık esasına göre %2, %4, %8, %16 ve %32 oranında meyan otu ilave edilerek toplam 6 farklı grup oluşturulmuştur. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak oluşturulmuştur. Parçalanmış yonca örneklerine katkı maddesi ilave edildikten sonra 1,5 litrelik cam kavanozlara hava almayacak şekilde yerleştirilmiş ve ağızları sıkıca kapatılarak oda sıcaklığında silolanmıştır. Silo kapları silolamadan 60 gün sonra açıldıktan sonra silaj örneklerine kimyasal analizler uygulanmıştır. Silajlar 60 günlük fermantasyon süresi sonunda açılarak kavanozların üst kısmında bulunan 3-5 cm'lik kısmı atıldıktan sonra, homojen olarak alınan 25 g silaj örneği üzerine 100 ml saf su ilave edilerek blender yardımı ile 2 dakika süre ile parçalanmış, parçalanmış silaj sıvısının pH değeri hızlı bir şekilde pH metre ölçüm cihazı ile ölçülerek kaydedilmiştir (Polan ve ark., 1998). Blender içerisinde bulunan sıvı süzülerek 10 ml'lik tüplere alınmış,

amonyak azotu analizi yapılacak örneklerin üzerine 0,1 ml 1M HCl; ilave edilerek analizlerin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda (-18°C) saklanmıştır. Silaj örneklerinin amonyak azotu analizleri Broderick ve Kang (1980) tarafından bildirilen yöntemine göre yapılmıştır. Çalışmada silaj materyali olarak kullanılan yonca bitkisinden elde edilen silajların ham besin madde içeriklerinden kuru madde, ham kül ve ham protein analizleri AOAC (2005)'e göre, ADF ve NDF analizleri ise Van Soest ve ark. (1991)'e göre yapılmıştır. Silajlar 5 gün süreyle aerobik stabilite testine (CO₂ üretim değerlerinin belirlenmesi) tabi tutulmuştur (Ashbell ve ark., 1991). Ham besin madde analizleri silaj materyallerinin ve elde edilen silajların oda ısısında kurutulmaları sonrasında laboratuvar değirmeninde 1 mm elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra yapılmıştır. Kuru madde (KM) ve pH değerleri belirlenen silaj örneklerinde aşağıdaki formül yardımı ile Flieg puanları hesaplanmıştır. Hesaplanan Flieg puanına göre ise silaj kalite sınıfları belirlenmiştir. Buna göre, Flieg puanı 0-20 arasında kötü, 21-40 arasında düşük, 41-60 arasında orta, 61-80 arasında iyi ve 81-100 arasında ise çok iyi sınıfta yer almıştır. Açılan silo yeminin koku, strüktür ve renk puanlarının toplanması ve Çizelge 1'de deki derecelendirmeye bağlı olarak belirlenmiştir.

Flieg Puanı: $((220 + (2 \times \% \text{ KM} - 15) - 40 \times \text{pH}))$ (Kılıç, 1984).

Çizelge 1. Silo yeminin fiziksel özellikleri, değerlendirilmesi (Çiftçi, 2005; DLG, 1987)

Fiziksel Özellikler	Gözlem	Puanlama
Koku	Çürük veya pis ve kuvvetli küf kokusu	0
	Kuvvetli tereyağı asidi kokusu ve amonyak kokusu	2
	Orta derecede tereyağı asidi kokusu, kuvvetli küf kokusu	4
	Çok az miktarda tereyağı asidi, kuvvetli ekşi koku veya hafif kızışma ya da küf kokusu	8
	Tereyağı asidi kokusu yok, sadece hafif ekşimsi koku, hafif meyvemsi veya ekmeğimsi koku	14
Strüktür	Yapraklar ve saplar çürümüş, aşırı küflü ve fazla kirli	0
	Yaprak ve sapların strüktürü belirgin derecede bozulmuş, hafif küflü veya kirli	1
	Yaprakların strüktürü biraz bozulmuş	2
	Yaprak ve sap strüktürü normal	4
Renk	Renk çok değişmiş açık sarı veya çok koyu	0
	Sarı veya esmer kahverengi	1
	Yeşil yem renginde	2

Nitelik Sınıfı: Çok iyi (18-20), İyi (14-17), Orta (10-13), Düşük (5-9) Bozulmuş (0-4) (10).

Araştırma sonunda elde edilen veriler SPSS (2008) paket programında tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile değerlendirilmiştir. Grup arası ortalamalarının karşılaştırılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Meyan otu ile taze ve silolanmış yoncaya ait kimyasal analiz sonuçları saptanmış ve Çizelge 1’de sunulmuştur. Yonca bitkisine farklı seviyelerde meyan otu ilave edilerek (%2, %4, %8, %16 ve %32) hazırlanan silajların besin madde değeri üzerine etkileri Çizelge 2’de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde çalışmadan elde edilen silajların kuru madde, ham protein, ADF VE NDF içerikleri değerlendirildiğinde gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Meyan otu ile silolan yonca, silolanmanın 60. gününde açılarak fermentasyon özellikleri saptanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3’te verilmiştir. Açılan silajlara 5 gün süre ile aerobik stabilite testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 3’de sunulmuştur. Çizelge

incelendiğinde meyan otu ilave edilerek hazırlanan silajların pH değerleri arasında en yüksek pH (6.75) kontrol (katkısız), en düşük pH değeri (4.93) ise %32 yaş meyan otu ilavesi ile hazırlanan silajdan elde edilmiştir. Silajların amonyak azotu değerleri incelendiğinde, kontrol silajlarına kıyasla; yonca silajına ilave edilen yaş meyan otu seviyesinin artışına bağlı olarak amonyak azotu değerlerinin azaldığı görülmüştür. En yüksek amonyak azotu değeri (%24.73 NH₃-N/TN) kontrol grubu silajından, en düşük amonyak azotu değeri ise (%14.72 NH₃-N/TN) %32 meyan otu silajından elde edilmiştir ($P<0.05$). Uygulamalara ait Flieg Puanları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek flieg puanı 73.79 ile %32 yaş meyan otu ilavesi ile hazırlanan silajlardan elde edilirken, en düşük flieg puanı ise 5.36 ile kontrol (katkısız) gruptan elde edilmiştir. Meyan otu ile taze ve silolanmış yoncaya ait silajların fiziksel özelliklere ait ortalama değerleri ve DLG puanları Çizelge 4’te sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde silajlara ait fiziksel özellikler (renk, koku, strüktür) incelendiğinde strüktür

ve renk özellikleri bakımından gruplar arasında istatistiki olarak farklılıklar tespit edilmemişken, koku ve DLG puanları arasında gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Koku ortalama değeri incelendiğinde en yüksek (8.66)

%16 ve %32 yaş meyhan otu ilavesi ile hazırlanan silajlardan elde edilmiştir. DLG puan ortalama değeri incelendiğinde en yüksek (14) %32 yaş meyhan otu ilavesi ile hazırlanan silajlardan elde edilmiştir.

Çizelge 1. Meyhan otu ile taze ve silolanmış yoncaya ait kimyasal analiz sonuçları

Besin maddeleri	% KM	% HK	% HP	% ADF	% NDF
Yonca	31.50	10.44	19.78	32.34	38.04
Meyhan otu	32.75	5.89	15.83	31.46	48.65

KM: Kuru madde, %; **HK:** Ham kül, % KM; **HP:** Ham protein, % KM; **ADF:** Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **NDF:** Nötral deterjanda çözünmeyen lif, % KM;

Çizelge 2. Yonca bitkisine farklı seviyelerde meyhan otu ilave edilerek hazırlanan silajların besin madde içerikleri

	%KM Ort ±SE	%HK Ort ±SE	%HP Ort ±SE	% ADF Ort ±SE	% NDF Ort ±SE
Kontrol	32.70±1.24	11.59±0.18 ^a	17.03±0.38	36.07±0.80	50.72±2.25
Yonca+%2 meyhan otu	33.64±0.28	10.85±0.23 ^{ab}	18.54±0.32	34.36±0.58	46.14±1.09
Yonca+%4 meyhan otu	32.32±0.36	11.09±0.12 ^{ab}	17.97±0.21	34.35±0.88	47.52±1.51
Yonca+%8 meyhan otu	31.83±1.11	11.07±0.09 ^{ab}	17.36±0.56	32.13±1.36	40.32±7.76
Yonca+%16 meyhan otu	29.87±0.28	11.05±0.24 ^{ab}	17.93±0.35	34.28±0.79	46.84±1.60
Yonca+%32 meyhan otu	33.96±1.17	10.23±0.17 ^b	18.10±0.17	32.48±0.83	45.66±1.02
P	0.060	0.007	0.113	0.089	0.484

^{a-b}: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur ($P<0.05$), KM: Kuru madde, %; HK: Ham kül, %KM; HP: Ham protein, % KM; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif,

Çizelge 3. Yonca bitkisine farklı seviyelerde meyhan otu ilave edilerek hazırlanan silajların fermantasyon içerikleri

	pH Ort±SE	Flieg Puanı Ort ±SE	% NH ₃ N Ort ±SE	CO ₂ Ort ±SE
Kontrol	6.75±0.08 ^a	5.36±0.17 ^f	24.73±1.19 ^a	2.35±0.10
Yonca+%2 meyhan otu	5.62±0.05 ^c	48.87±0.42 ^c	21.45±0.73 ^b	2.25±0.30
Yonca+%4 meyhan otu	5.67±0.01 ^c	42.96±0.46 ^d	21.77±0.20 ^b	2.34±0.50
Yonca+%8 meyhan otu	5.97±0.11 ^b	29.98±3.71 ^e	21.83±0.41 ^b	2.38±0.00
Yonca+%16 meyhan otu	5.04±0.06 ^d	62.86±2.17 ^b	15.99±0.11 ^c	2.37±0.01
Yonca+%32 meyhan otu	4.93±0.04 ^d	73.79±1.50 ^a	14.72±0.36 ^c	2.39±0.01
P	0.000	0.000	0.000	0.189

^{a-f}: Her sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur ($P<0.05$); NH₃-N/TN: Toplam azot (TN) içeriğindeki amonyak azotu oranı, % NH₃-N/TN; CO₂: Karbondioksit oluşumu, g/kg KM.

Çizelge 4. Silajların fiziksel özelliklere ait ortalama değerleri ve DLG puanları

Silaj Grupları	Koku Ort ±SE	Strüktür Ort ±SE	Renk Ort ±SE	DLG Puan Ort ±SE
Kontrol	3.66±0.33 ^b	3.33±0.58	0.66±0.33	7.66±0.33 ^{cd}
Yonca+%2 meyhan otu	3.66±0.33 ^b	3.33±0.58	0.66±0.33	8.00±1.00 ^c
Yonca+%4 meyhan otu	3.66±0.33 ^b	3.66±0.58	0.66±0.33	8.00±1.00 ^c
Yonca+%8 meyhan otu	3.66±0.33 ^b	3.66±0.58	0.66±0.33	8.00±0.57 ^c
Yonca+%16 meyhan otu	8.66±0.33 ^a	3.66±0.58	1.33±0.33	13.66±0.33 ^{ab}
Yonca+%32 meyhan otu	8.66±0.33 ^a	3.66±0.58	1.33±0.33	14.00±0.00 ^a
p	0,00	0,923	0,425	0,00

^{a-d}: Her sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur ($P<0.05$)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yonca, içerdiği besin maddeleri (yüksek protein, düşük karbonhidrat) nedeniyle güç silolanabilen yemler sınıfına girmektedir. Bu nedenle yonca silolanırken, karbonhidrat düzeyini yükseltmeye yönelik katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada meyan otunun karbonhidrat kaynağı olarak içerdiği Glycrrhizinden dolayı şekerden 50 kat daha fazla tatlı olduğu (Blumenthal ark., 2000) bildirişinden yararlanılarak meyan otu kullanılmıştır. Yonca bitkisine farklı seviyelerde meyan otu ilave edilerek hazırlanan silajların besin madde içeriklerine (Çizelge 2) bakıldığında KM, HP, ADF ve NDF değerlerinde istatistiksel olarak fark bulunmadığı; ancak HK değerlerinde istatistiksel olarak farkın mevcut ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Kurtoğlu (1998), silajlarda HK düzeylerindeki farklılıklarının nedenini, silajlık materyallerin inorganik madde (toprak vb.) düzeylerinin farklılığından kaynaklandığını bildirmiştir. ADF içeriği, kaba yemlerin sindirim derecesi hakkında bilgi veren önemli bir ölçüttür. Ayrıca, NDF içeriği hayvanın tüketebileceği yem miktarını yansıtır. Bu çalışmada kontrol grubu ile meyan ilaveli araştırma grupları arasında ADF ve NDF değerlerinde önemli bir fark bulunmayışının nedeninin meyan otunun ortamdaki laktik asit bakteri faaliyetini arttıramadığı buna bağlı olarak ta silajlardaki hücre duvarı bileşenlerinin parçalanmadığıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Nitekim, Bolsen ve ark. (1991) silajların ADF ve NDF içeriklerindeki düşüşe karbonhidrat kaynaklarının silaj ortamındaki laktik asit bakterileri ile birlikte bazı anaerobik bakterilerin sayılarını artırarak, silajların NDF, ADF ve ham sellüloz parçalanabilirliğini hızlandırmasının da neden olduğunu bildirmişlerdir. Elde

edilen ADF ve NDF değerleri Luchini ve ark (1995)'nın yaklaşık %36 kuru madde içeren yonca silajındaki ADF ve NDF değerlerine yakın bulunmuştur. Kepekçi (2020) bildirdikleri çalışmada yonca silajına anason tohumu eklediği çalışmada ADF değerlerinde benzer sonuçlara ulaşmıştır. Ayrıca anason tohumu seviyesinin artışına paralel olarak NDF değerlerinin arttığını gözlemlemiştir. Wang ve ark. (2019) yonca silajına %25 ve %50 seviyelerinde Moringa bitkisi yapraklarını ekledikleri çalışmada Moringa bitkisi arttıkça ADF ve NDF değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmadaki ADF ve NDF değerlerinde istatistiksel olarak fark bulunmamasının nedeninin pH'nın ideal seviyelerde olmadığı ve fermantasyonun sınırlı seviyede kalmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Yonca silajlarının fermantasyon özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Silo fermantasyonu silajların besleme değeri ve hijyenik yapılarını etkilemektedir. Fermantasyon sırasında oluşan pH son derece önemli olup, silaj fermantasyonu ve silaj kalitesini belirlemede kullanılan önemli parametredir (Filya, 2000). Yonca silajının pH değerleri yönünden gruplar arasında önemli ($P\leq 0.05$) farklılıklar saptanmıştır. En düşük pH değerleri %32 meyan otu katkılı (4.92) grupta belirlenirken, en düşük değer kontrol silajında (6.75) belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen pH değerleri; Çiftçi ve ark. (2005)'nin silo materyaline %1 şeker (4.65), % 10 arpa (4.58) ile % 10 pazarlanamayan elma (4.49) katılan gruplarda buldukları pH değerleri ile Yakışır ve Aksu (2019) kaliteli yonca silajı üretimi için değişik oranlarda (%0, %5 ve %10) melaslı kuru şeker pancarı posasının kullanılabilirliği araştırdıkları çalışmada silajların pH değerlerinden (4.47-4.98) yüksek; Koç ve ark. (2020)'nin kefir ilavesinin yonca

silajlarında fermantasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada doğal ve ticari kefir katkılı silajların pH değerlerinden (5.45-5.90) düşük bulduklarını bildirmişlerdir. İyi kaliteli bir silajda pH'nın 3.5-4.0 aralığında olması istenmektedir, fakat baklagil silajlarında 4.0 ve üzerindeki pH değerlerine çok sık rastlanmaktadır (Filya, 2001). Mevcut çalışmamızdaki pH değerleri Filya (2001)'in bildirişiyle uyumlu bulunmuştur. Mevcut çalışmada grupların flieg puanı incelendiğinde %16 ve %32 meyan otu katkılarının flieg puanını yükselttiği belirlenmiştir. Flieg puanlamasına göre %16 ile %32 katkılı yonca silajlarının 'iyi' kalitede oldukları belirlenmiştir. Çiftçi ve ark. (2005), karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına elmanın katılma olanağının araştırdıkları çalışmada silajların fiziksel değerlendirme ve flieg puanlamasında gruplar arasında bir farklılık tespit etmediklerini ve silajların iyi kalitede olduğunu bildirmişlerdir. Fiziksel değerlendirmelerden elde edilen toplam puanlar Demirel ve ark. (2003)'ün Sudan otu ve Macar fiği için bildirdikleri değerlere benzer, flieg puanlarının ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yakışır ve Aksu (2019)'ün yaptıkları çalışmada melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca silajının fiziksel değerlendirme puanlarını artırdığı ve "iyi" kaliteli olduğunu ve flieg puanını önemli derecede iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Şakalar ve Kamalak (2016)'nın yaptıkları çalışmada melaslı kuru pancar posası ekledikleri yonca silajlarının kontrol grubuna göre flieg puanında artış sağladığını bildirmişlerdir. Yonca bitkisine farklı seviyelerde meyan otu ilave edilerek hazırlanan silajların fermantasyon özelliklerinden biri olan $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri incelendiğinde kontrol grubuna göre meyan ilavesinin artışının pH'nın

düşmesine bağlı olarak $\text{NH}_3\text{-N}$ 'ni düşürdüğü gözlemlenmiştir. İyi muhafaza edilmemiş silajlarda protein bileşenleri büyük oranda denatüre olur, bunun sonucunda oluşan amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N/TN}$, Toplam azotun %'si)'undaki artış silajdaki kötü fermentasyonu gösterir. Toplam azotun %10'u seviyesinin altında olması fermentasyonun iyi şekillendiğine işaret eder (Yakışır ve Aksu, 2019). Yakışır ve Aksu (2019), yonca silajına farklı seviyelerde ekledikleri melaslı kuru şeker pancarı posasının protein fraksiyonlarının denatüre olmasını büyük ölçüde engellediğini gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde yonca silajına eklenen şeker kamışı melasının pH ve $\text{NH}_3\text{-N}$ değerlerini düşürdüğü gözlemlenmiştir (Luo ve ark., 2021). Mevcut çalışmadaki CO_2 oluşum (Aerobik stabilize) değerleri yapılan diğer yonca çalışmalarındaki CO_2 oluşum değerlerinden düşük (Canbolat ve ark. 2010; Koç ve ark. 2019), Filya ve ark. (2001) de yaptıkları çalışmanın CO_2 oluşum değerleri ile benzer bulunmuştur. Silajlar altmış günlük fermantasyon sonrası beş günlük aerobik stabilize analizinde; tüm silajlarda CO_2 oluşumu görülmekle gruplar arasında istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmemiştir. Aerobik bozulmadan sorumlu başlıca mikroorganizmaların maya ve küflerdir. Silajların yemlemede kullanılmak üzere açıldığı ve tamamen sınırsız bir şekilde hava girişine maruz kaldıkları dönemde, silajlardaki yoğun karbondioksit (CO_2) üretiminin silajların aerobik bozulmanın bir göstergesi olduğunu ve fermantasyon sonrasında kullanılmadan kalan şekerlerin varlığının silajların aerobik stabilitelerini düşürdüğünü saptamışlardır (Filya, 2002b). Elde edilen silajlarda kalitenin belirlenmesinde de çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında benzerlik bulunmasına karşın,

uygulanması açısından farklılıklarda bulunmaktadır (Kılıç, 1986; Woolford, 1984; Seydoşoğlu, 2019; Seydoşoğlu, 2020; Turan ve Seydoşoğlu, 2020; Seydoşoğlu ve ark., 2020; Görü ve Seydoşoğlu, 2021). Silo yeminin rengi, kokusu ve strüktürü göz önüne alınarak yapılan fiziksel değerlendirme yöntemi, laboratuvar çalışması istemediğinden masrafsız, pratik bir tekniktir (Akyıldız, 1984; Woolford, 1984). Fakat yemin niteliği konusunda bazı fikirler verse de yemin gerçek değerini ortaya koymada yeterli değildir (Kılıç, 1986). Sonuç olarak, bu çalışmada silolanması güç olan yoncadan kaliteli silaj elde edebilmek için ortamdaki kolay eriyebilir karbonhidrat düzeyinin yükseltilmesi amacıyla silaj materyaline alternatif olarak meyan otunun karbonhidrat kaynağı olarak katılabileceği ve meyan otunun yonca silaj kalitesini arttırması amacıyla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akyıldız, R. 1984. Yemler Bilgisi Lab. Klavuzu. A.Ü.Z.F. Yay. No: 859, Ankara, 236.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis, Association of official analytical chemists, Washington DC.
- Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Azrieli, A., Hen, Y., Horev, B. 1991. A simple system to study the aerobic determination of silages. Canadian Agricultural Engineering, 34: 171-175.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi-Geçmişten Bugüne, 2. Baskı. Nobel Tıp Basımevi: İstanbul, Türkiye, 348-349.
- Blumenthal, M., Goldberg, A., Brinckmann, J. 2000. Herbal Medicine: Expanded commission e monographs”, American Botanical Council: Newton, 233–236.
- Blumenthal, M., Goldberg, A., Brinckmann, J. 2000. Herbal medicine. Expanded commission E monographs, Integrative Medicine Communications.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G., Weinberg, Z.G. 1996. Silage fermentation and silage additives. Asian Austral J Anim Sci, 9(5): 483-493.
- Broderick, G.A., Kang, J.H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of dairy science, 63(1): 64-75.
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ. 2010. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2): 269-276.
- Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F. 1997. Yemler ve Teknolojisi. Selçuk Üni. Vet. Fak. Yayınları. Konya, 135- 140.
- Çerçi, İ.H., Şahin, K., Güler, T. 1996. Silo doldurma süresinin mısır silajı kalitesine ve koyunlarda ruminal fermantasyon ile ham besin maddelerinin sindirilme derecesine etkisi. F. Ü. Sağlık Bil. Derg. 10 (2): 237-244.
- Çiftçi, M., Halil Çerçi, İ., Dalkılıç, B., Güler, T., Ertaş, O.N. 2005. Elmanın karbonhidrat kaynağı olarak yonca silajına katılma olanağının araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2): 93-98.
- Demirel, M., Cengiz, F., Erdoğan, S., Çelik, S. 2003. Değişik oranlarda sudan otu ve macar fiğinden yapılan silajların kalitatif özellikleri ve rumende parçalanabilirlikleri üzerine bir araştırma. Tr. J. Vet. Anim. Sci. 27: 853-859.
- DLG. 1987. B wertung von Grünfütter, Silage und Heu, Merkblatt, No:224, DLG Verlag, Deutschland.

- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçüktaşan, M.K., Küçüktaşan, S., Önoğlu, A.G., Muğlalı, Ö.H., Şehu, A. 1999. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi, 57-58.
- Görü, N., Seydoşoğlu, S. 2021. Bazı serin iklim tahıllarının (Yulaf, Arpa, Çavdar ve Tritikale) yaygın fiğ ile farklı oranlarda karışımlarında silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1): 26-33.
- Fenwick, G.R., Lutowski, J., Nieman, C. 1990. Liquorice, *Glycyrrhiza glabra* L.—Composition, uses and analysis. Food chemistry, 38(2): 119-143.
- Filya, İ. 2001. Silaj fermentasyonu. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 32(1): 87-93.
- Filya, İ. 2002b. Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır ve sorgum silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve in situ rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. Turk J Vet Animal Sci, 26:815-823.
- Filya, İ. 2000. Silaj kalitesinin arttırılmasında yeni gelişmeler. International Animal Nutrition Congress, 4-6 Eylül, Isparta, 243-250.
- Filya, İ., Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Hen, Y. 2001. Hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin yonca silajlarının fermentasyon özellikleri, hücre duvarı kapsamı ve aerobik stabilite üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 7(3): 81-87.
- Fisun, K., Karapınar, B., Okuyucu, B., Erdem, D.K. 2020. Kefir ilavesinin yonca silajlarının fermentasyon özellikleri ve aerobik stabilitesi üzerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(2): 536-543.
- Güler, T. 2001. Silaj ve hayvan beslemede kullanımı. konferanslar. F.Ü. Vet Fak. Elazığ, 27-36.
- Kepekci, S. 2020. Anason tohumunun (*Pimpinella anisum* L.) yonca silajlarının bazı kalite parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi.
- Kılıç, A. 1986. Silo Yemi. Bilgehan Basımevi Bornova İzmir. 1986. 68-72.
- Kılıç, A. 1984. Silo yemi. Bilgehan Basımevi. İzmir.
- Kurtoğlu, V. 1998. Mikrobiyel inokulant ile hazırlanan yonca silajının süt ineklerinde süt verimi ve bileşimi ile inokulasyonun silaj kalitesi üzerine etkisi. Doktora Tezi. S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Luchini, N.D., Broderick, G.A., Muck, R.E., Vetter, R.L., Makoni, N.F. 1995. Effect of storage system and dry matter content on composition of alfalfa silage.
- Luo, R., Zhang, Y., Wang, F., Liu, K., Huang, G., Zheng, N., Wang, J. 2021. Effects of sugar cane molasses addition on the fermentation quality, microbial community, and tastes of alfalfa silage. Animals, 11(2): 355.
- Polan, C.E., Stieve, D.E., Garrett, J.L. 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. Journal of Dairy Science, 81(3): 765-776.
- SPSS, 2008. Inc, SPSS Statistics for Windows, Version, Chicago.
- Seydoşoğlu, S. 2019. Effects of different mixture ratios of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and barley (*Hordeum vulgare*) on quality of silage. Legume Reserach, 42(5): 666-670.
- Seydoşoğlu, S. 2020. Farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinin yem bezelyesi ile arpa karışımlarının ot verim performansına etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(3): 2136-2142.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., Ayana-Çam, B. 2020. Yem bezelyesi ve tritikale karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 9-13.

- Şakalar, B., Kamalak, A. 2016. Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(1): 157-164.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Visavadiya, N.P., Soni, B., Dalwadi, N. 2009. Glycyrrhiza glabra kökünün antioksidan ve anti-aterojenik özelliklerinin in vitro modeller kullanılarak değerlendirilmesi. Uluslararası Gıda Bilimleri ve Beslenme Dergisi, 60(sup2): 135-149.
- Wang, C., He, L., Xing, Y., Zhou, W., Yang, F., Chen, X., Zhang, Q. 2019. Fermentation quality and microbial community of alfalfa and stylo silage mixed with *Moringa oleifera* leaves. Bioresource technology, 284, 240-247.
- Wang, L., Yang, R., Yuan, B., Liu, Y., Liu, C. 2015. The antiviral and antimicrobial activities of licorice, a widely-used Chinese herb. Acta pharmaceutica sinica B, 5(4): 310-315.
- Woolfort, M.K. 1984. The Silage Ferment. Grassland Research Inst. Hurley, England, 350
- Turan, N., Seydoşoğlu, S. 2020. Farklı Oranlarda Karıştırılan Yonca, Korunga ve İtalyan Çimi Hasıllarının Silaj ve Yem Kalitesine Etkisinin Araştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(3): 536–543.
- Yakışır, B.Ö., Aksu, T. 2019. The Effect of Different Levels of Molasses's Dried Sugar Beet Pulp on the Quality of Alfalfa Silage. Van Veterinary Journal, 30(2).
- Zhang, Y., Yan, C., Li, Y., Mao, X., Tao, W., Tang, Y., Lin, N. 2017. Therapeutic effects of *Euphorbia pekinensis* and *Glycyrrhiza glabra* on hepatocellular carcinoma ascites partially via regulating the Frk-Arhgdib-Inpp5d-Avpr2-Aqp4 signal axis. Scientific reports, 7(1): 1-13.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id194>

Araştırma Makalesi

Kimyasal Gübre ve Rizobakteri (PGPR) Kombinasyonlarının Arpa Çeşitlerinde Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri

Fevzi ALTUNER^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-2386-2450), Burak ÖZDEMİR² (Orcid ID: 0000-0002-7766-4909), Sana JAMAL SALİH² (Orcid ID: 0000-0001-9937-1001), Erol ORAL³ (Orcid ID: 0000-0001-9413-1092), Şadiye DEMİR ATMACA² (Orcid ID: 0000-0003-4174-3778), Mehmet ÜLKER³ (Orcid ID: 0000-0001-9419-2012)

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gevaş Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim, Organik Tarım Programı, Van

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Van

*Sorumlu yazar: faltuner@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.01.2022

Kabul Tarihi: 10.03.2022

Özet

Bu araştırma bazı kimyasal gübre ve bitki büyümesini teşvik eden bakteri (PGPR: *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Lactococcus* spp.) kombinasyonlarının beş arpa çeşidinde (Tarm, Beyşehir, Konevi, Karatay ve Kral) verim ve verim özellikleri üzerine etkilerini belirlemek üzere yürütülmüştür. Araştırma 2017-2018 vejetasyon döneminde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tarm çeşidi, tane verimi (423 kg/da), toplam verim (1748 kg/da), metrekarede başak sayısı (569.17 adet), başak boyu (17.01cm) ve bin tane ağırlığı (51.33 g) gibi verilerde en yüksek değerlere sahip olmuştur. Kral çeşidi tane verimi, toplam verim, başak erme süresi, metrekarede başak sayısı, bitki boyu, başak boyu ve bin tane ağırlığında en düşük değerlere sahip olmuştur. 100+B uygulaması (Ekimle birlikte 10 kg/da DAP; İlkbaharda sapa kalkmadan önce 6.2 kg N/da + PGPR) en yüksek tane verimi, toplam verim, başak erme süresi ve bitki boyu değerlerine sahip olmuştur. Kışlık ekim zamanının PGPR etkisi üzerinde kısıtlayıcı etkiye sahip olduğu, bu nedenle kışlık ekim periyodunda arpa ekilişlerinin daha erken dönemlerde yapılmasının PGPR etkisi üzerinde daha faydalı olacağı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tahıllar, bitki büyümesini teşvik edici rizobakteri (PGPR), kimyasal gübreleme

The Effects Of Chemical Fertilizer And Rhisobacterial (Pgpr) Combinations On Yield And Yield Properties In Barley Varieties

Abstract

This research was carried out to determine the effects of some chemical fertilizers and plant growth promoting bacteria (PGPR: *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Lactococcus* spp.) combinations on yield and yield components of five barley cultivars (Tarm, Beyşehir, Konevi, Karatay and Kral). The research was carried out according to the randomized blocks in split plot design with three replications in the 2017-2018 vegetation period. Tarm cultivar had the highest values such as grain yield (423 kg/da), total yield (1748 kg/da), number of spikes per square meter (569.17), spike length (17.01) and 1000 grain weight (51.33 g). Kral cultivar had the lowest values in grain yield, total yield, spike maturation time, number of spike per square meter, plant height, spike length and 1000 grain weight. 100+B application (10 kg/da DAP with sowing; 6.2 kg N/da + PGPR before stepping in spring) had the highest grain yield, total yield, spike maturation time and plant height values. It has been determined that the winter sowing time has a restrictive effect on the PGPR effect, therefore, barley planting in the early winter sowing period will be more beneficial on the PGPR effect.

Keywords: Cereals, plant growth promoting rhizobacteria (PGPR), chemical fertilization

GİRİŞ

Arpa dünyada yetiştirilen en önemli tarla bitkilerinden biri olup üretim miktarı yönünden buğday, mısır ve pirinçten sonra dördüncü sırada gelmektedir (Payendeh ve ark. 2021). Hayvan yemi, gıda ve malt sanayiinde yaygın olarak kullanılan arpa, olumsuz iklim koşullarına dayanıklılığı nedeniyle dünyada çok geniş bir coğrafyaya yayılmıştır (Hierro ve ark. 2021). Dünyada 51.6 milyon ha ekiliş, 157 milyon ton üretim ve 3043.2 kg/ha verime karşılık, Türkiye’de 3.09 milyon ha ekiliş, 8.3 milyon üretim ve 2684 kg/ha verim elde edilmektedir (FAO, 2020). Arpa tanesi protein, karbonhidrat, diyetsel lif mineral ve antioksidanlar yönünden zengindir (Gubrelay ve ark., 2013; Sadeghi ve ark., 2016). Gübreleme tarımsal üretimde en önemli girdilerden biri olup, doğru yapıldığında %40’ın üzerinde ürün artışı sağlayabilmektedir (Eraslan ve ark., 2010; Erdem ve ark., 2020). Bitkisel verim artışı sağlamak için kullanılan kimyasal gübrelerin başında azotlu (N) ve fosforlu (P) gübreler gelmektedir. Ancak kimyasal gübreler bir taraftan verim artışı sağlarken diğer taraftan da önemli çevre ve toprak kirliliğine neden olmaktadır (Kumar ve ark., 2010). Bu durum ihtiyaç duyulan yeterli ve kaliteli bitkisel gıda üretimiyle birlikte sürdürülebilir çevre dostu tarım tekniklerine ilgiyi arttırmaktadır. Bu konudaki araştırmalar kimyasal gübre kullanımını azaltmaya veya kullanmadan tarım arazileri üzerinde oluşan kirliliği ortadan kaldırmaya yoğunlaşmış durumdadır (Savci, 2012). Bu kapsamda sürdürülebilir tarım uygulamaları giderek yaygınlaşmaktadır. Bununla birlikte sürdürülebilir tarımda verimi arttırmanın en önemli stratejisi biyogübrelemedir. Rizosferde bitkiler sürekli olarak

mikroskobik birtakım canlılarla etkileşime girer (Hardoim ve ark., 2015). Bunların arasında yer alan bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR), pek çok bitki türünde büyüme ve gelişmeyi arttırmanın yanı sıra stresi de azaltan etkilerde bulunurlar (Besset-Manzoni ve ark., 2018; Wang ve ark., 2021). Bu anlamda üzerinde en çok biyokontrol araştırması yapılanlar *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azospirillum* ve *Streptomyces* cinsine ait mikroorganizmalardır (Bukhat ve ark., 2020; Barea ve ark., 2005). Grup halinde kök yüzeyi veya kök içinde yaşayan ve farklı bileşime sahip PGPR’lar bu haliyle bitkiler tarafından alınarak gerekli fayda elde edilmektedir (Rasool ve ark., 2021). PGPR’lar verim artışına yaptığı katkılar nedeniyle organik tahıl yetiştiriciliğinde de kullanımı yaygınlaşmaktadır (Turan ve ark. 2012). PGPR’lar etki mekanizmaları nedeniyle kimyasal gübreye alternatif olma potansiyeli taşımakta ve birlikte kullanıldıklarında kimyasal gübrelerin etkinliğini arttırarak kullanılan gübre miktarını azaltmaktadır (Xu ve ark., 2011; Turan ve ark., 2012). Bu araştırma bu etkileri gözetererek kimyasal gübre dozları (N ve P) ve PGPR kombinasyonlarının 5 arpa çeşidinin verim ve verim öğeleri üzerindeki etkilerini incelemek üzere gerçekleştirilmiştir. *Bacillus* spp. rizosferdeki en yaygın tür olduğundan (Sultana ve Pindi, 2013) araştırmada bu tür tercih edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2017-2018 vejetasyon döneminde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme ve Uygulama alanında yürütülmüştür. Bu sezona ait bazı iklim verileri Çizelge 1’de verilmektedir.

Çizelge 1. Araştırma yerinin 2017-2018 yıllarına ait bazı iklim değerleri ve uzun yıllar ortalamaları*

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nispi Nem (%)	
	2017-2018	UYO	2017-2018	UYO	2017-2018	UYO
Eylül	-	13.7	20.3	17.3	29.0	-
Ekim	27.4	48.7	11.5	10.5	44.2	58.9
Kasım	49.3	51.5	5.9	4.7	62.1	67.1
Aralık	16.9	42.0	2.8	-0.7	63.5	72.5
Ocak	27.4	46.2	0.7	-1.8	64.0	70.8
Şubat	21.2	82.0	2.7	-0.6	64.4	71.8
Mart	32.6	40.8	8.2	3.8	51.5	66.5
Nisan	33.4	51.5	10.2	9.9	51.7	52.7
Mayıs	73.5	35.0	14.3	14.6	58.7	53.6
Haziran	24.4	16.0	19.5	19.2	45.6	43.3
Temmuz	-	5.4	24.8	22.0	29.6	45.0
Toplam	306.1	419.1	-	-	-	-
Ortalama			10.98	8.99	51.30	60.22

UYO: Uzun Yıllar Ortalaması, * Van Meteoroloji 14. Bölge Müdürlüğü kayıtları

Çizelge 1'e göre araştırma sezonunda UYO'dan 100 mm civarında daha düşük yağış (306.1 mm) alınmıştır. Ancak Mayıs ve Haziran aylarında UYO'nun iki katı civarında daha fazla yağış alındığı görülmektedir. Sıcaklık ortalama

değerlerine göre sezonun UYO'dan daha sıcak geçtiği, sezon içi nispi nem değerlerinin ise UYO'dan daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmektedir.

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Tekstür	pH	Total Tuz (µS/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)
0-20	Kumlu-tın	7.65	188.0	8.80	0.94
20-40	Kumlu-tın	7.73	152.1	9.10	0.63

Çizelge 2'ye göre deneme alanı toprakları hafif alkali reaksiyonlu, kumlu-tınlı tekstürde ve tuzsuz yapıya sahiptir. Toprakların organik madde içeriği düşük, kireç miktarı ise orta seviyededir. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal ve

özellikleri ile temin yerleri Çizelge 3'te verilmektedir. Tarm arpa çeşidi Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünden diğer materyal ise Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan tohumluklar ve özellikleri

Çeşit	Tescil Ettiren Kuruluş	Tescil Yılı	Genel Özellikler
Tarm	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	1992	2 sıralı, yemlik, kılçıklı, uzun başaklı, kavuzlu-beyaz daneli, ince uzun yapraklı, bitki boyu 90-100 cm'dir.
Beyşehir	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Ar. Enst.	1998	İki sıralı, yemlik beyaz kılçıklı, beyaz taneli, bitki boyu 90-110 cm
Konevi	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Ar. Enst.	1998	İki sıralı yemlik, kılçıklı, beyaz taneli, bitki boyu 100-110cm
Karatay	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Ar. Enst.	1994	İki sıralı yemlik ve maltlık, beyaz kılçıklı, beyaz taneli, bitki boyu 80-100 cm
Kral	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Ar. Enst.	1992	6 Sıralı, beyaz, kılçıklı - Bitki Boyu 70-80 cm, yatmaya dayanıklı, beyaz, orta daneli, yemlik

Araştırma tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre ana parsellere çeşitler, alt parsellere gübre uygulamaları olacak şekilde 3 tekerrürlü kurulmuştur. Parseller 5 sıra ve 4 m² (1m x 4m) alana sahip olacak şekilde oluşturulmuştur. Araştırmada faktör olarak 5 arpa çeşidi ve 6 gübre uygulaması kullanılmıştır. Kullanılan gübre uygulamaları ve kombinasyonları aşağıdaki gibidir.

-0 (kontrol): Gübre ve PGPR (Bitki gelişimini teşvik eden bakteri izolatları) uygulanmamıştır.

-0+B : Sadece PGPR uygulanmıştır.

-50 : Ekimle birlikte 5 kg/da DAP; İlkbaharda sapa kalkmadan önce 3.1 kg N/da.

-50+B : Ekimle birlikte 5 kg/da DAP; İlkbaharda sapa kalkmadan önce 3.1 kg N/da)

+ PGPR

-100 : Ekimle birlikte 10 kg/da DAP; İlkbaharda sapa kalkmadan önce 6.2 kg N/da.

-100+B : Ekimle birlikte 10 kg/da DAP; İlkbaharda sapa kalkmadan önce 6.2 kg N/da)

+ PGPR

Biyolojik gübre uygulaması LIFEBACK NP (içerdiği suşlar *Bacillus megaterium*,

Bacillus subtilis, *Lactococcus* spp.) ticari biyolojik gübrenin üzerinde belirtilen dozda (500 ml Lifeback/800 ml su/1 da alan) olacak şekilde karanlık bir ortamda tohumların üzerine püskürtülerek kuruması beklenilmiş ve hızlıca kışık olarak ekim yapılmıştır. Kimyasal gübre uygulaması içinde her bir uygulama için parselde uygulanacak DAP gübresi miktarı belirlenmiş, ekimle beraber ve ilkbaharda uygulanmıştır. İncelenen özelliklerle ilgili gözlemler her parselde ortalama boyutlara sahip 20 örnek bitki üzerinden, tane verimi ve toplam verim değerleri ise her parselde yanlardan birer sıra ve başlardan 50 cm kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan alandaki (60cm x 300cm= 1.8 m²) bitkiler hasat edilerek ölçülmüştür. Verilerin analizi CoStat (version 6.303 CoHort Software) istatistik programıyla, ortalamaların gruplandırılması LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testi yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Varyans Analizleri

Araştırmada incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4 ve 5'te verilmektedir.

Çizelge 4. Tane verimi, toplam verim, hasat indeksi, başaklanma süresi, başak erme süresi ve metrekarede başak sayısı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	Özellikler						
	Tane Verimi		Toplam Verim	Hasat İndeksi	Başaklanma Süresi	Başak Erme Süresi	Metrekarede Başak Sayısı
	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.
Çeşit	4	19320.2**	662229.0**	46.2**	94.9**	37.46**	19994.9*
Uygulama	5	31659.8**	457506.06**	6.2	3.06**	1.37	1683.8
Çeşit*Uygulama	20	8907.1**	205242.5*	8.97**	2.83**	1.66**	1400

S.D.: Serbestlik derecesi, K.O: Kareler ortalaması,

** : Ortalamalar arasındaki fark çok önemli (p<0.01), * : Ortalamalar arasındaki fark önemli (p<0.05)

Çizelge 4 ve 5'e göre çeşitlerin metrekarede başak sayısı üzerindeki etkileri önemli (p<0.05), geriye kalan tüm özellikler üzerindeki etkileri ise çok önemli (p<0.01) olmuştur (p<0.01). Kimyasal gübre ve bakteri uygulamalarının başakta

tane sayısı üzerindeki etkileri önemli (p<0.05), tane verimi, toplam verim, başaklanma süresi, bitki boyu ve başakta başakçık sayısı üzerindeki etkileri çok önemli (p<0.01), geriye kalan diğer özellikler üzerindeki etkileri ise önemsiz

($p>0.05$) olmuştur. Çeşit ve uygulama interaksyonlarının tane verimi, toplam verim, hasat indeksi, başaklanma süresi ve başak erme süresi üzerindeki etkileri çok

önemli ($p<0.01$), geriye kalan diğer özellikler üzerindeki etkileri ise önemsiz ($p>0.05$) olmuştur.

Çizelge 5. Bitki boyu, başak boyu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve bin tane ağırlığı varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Özellikler						
	Bitki Boyu		Başak Boyu		Başakta Başakçık Sayısı	Başakta Tane Sayısı	Bin Tane Ağırlığı
	S.D.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	K.O.	
Çeşit	4	2580.8**	37.5**	101.1**	349.5**	940.4**	
Uygulama	5	87.8**	0.7	5.3**	12.7*	3.2	
Çeşit*Uygulama	20	23.6	1	1.6	7.5	2.5	

S.D.: Serbestlik derecesi, K.O: Kareler ortalaması.

** : Ortalamalar arasındaki fark çok önemli ($p<0.01$), * : Ortalamalar arasındaki fark önemli ($p<0.05$)

Çeşitlerin İncelenen Özellikler Üzerindeki Etkileri

Varyans analiz sonuçlarına göre sonuçları önemli ve çok önemli çıkan özelliklerin çeşit ortalama tabloları Çizelge

6'da verilmektedir. Buna göre çeşitlerin metrekarede başak sayıları arasında oluşan farklar önemli ($p<0.05$), geriye kalan diğer özellikler arasındaki farklar ise çok önemli ($p<0.01$) seviyede oluşmuştur.

Çizelge 6. Çeşitlere göre incelenen özelliklerin ortalamaları arasında oluşan gruplar*

Çeşit	Tane Verimi (kg/da)	Toplam Verim (kg/da)	Hasat İndeksi %	Başaklanma Süresi (gün)	Başak Erme Süresi (gün)	Metrekarede Başak Sayısı (adet/m ²)
Tarm	423 A	1748 A	24.7 BC	141.05 D	35 B	569.17 A
Beyşehir	419 AB	1540 C	27.4 A	147.17 A	37.28 A	501.39 BC
Karatay	394 C	1640 C	24.0 C	145.94 B	36.78 A	515.55 BC
Konevi	402 BC	1568 C	25.8 B	145.22 C	35.11 B	525.55 B
Kral	341 D	1235 D	27.6 A	144.83 C	33.72 C	479.44 C
C.V. (%)	8.36	9.77	6.67	0.6	2.32	7.53

Çeşit	Bitki Boyu (cm)	Başak Boyu (cm)	Başakta Başakçık Sayısı (adet)	Başakta Tane Sayısı (adet)	Bin Tane Ağırlığı (g)
Tarm	105.1 B	17.01 A	13.11 B	23.89 B	51.33 A
Beyşehir	98.59 C	16.58 A	12.77 B	23.72 B	49.33 AB
Karatay	109.44 A	17.59 A	12.83 B	24.22 B	50.66 AB
Konevi	96.64 C	17.13 A	13 B	24.67 B	48.09 B
Kral	78.23 D	13.95 B	18.22 A	33.94 A	34.54 C
C.V. (%)	4.92	6.06	7.15	8.64	3.2
LSD (0.05)	3.04	1.06	0.86	1.89	0.88

*Aynı sütun ve aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki bir fark yoktur.

Çizelge 6'ya göre çeşitlerin tane verimi ortalamaları 341-423 kg/da arasında değişmiş, en yüksek Tarm ve en düşük Kral çeşidinden alınmıştır. Çeşitlerin toplam verimleri 1235-1748 kg/da arasında oluşmuş, en yüksek Tarm ve en düşük Kral çeşidinden elde edilmiştir. Hasat indeksleri

% 24.0-% 27.6 arasında değişmiş en yüksek aynı grupta yer alan Kral ve Beyşehir, en düşük ise aynı grupta yer alan Karatay ve Tarm çeşitlerinden alınmıştır. Başak erme süreleri 33.72-35 gün arasında yer almış, en yüksek Beyşehir ve Karatay ve en düşük Kral çeşitlerinden elde edilmiştir.

Metrekarede başak sayıları 479.44-569.17 adet/m² arasında değişmiş, en yüksek Tarm ve en düşük Kral çeşitlerinden alınmıştır. Bitki boyları 78.23-109.44 cm arasında yer almış, en yüksek Karatay ve en düşük Kral çeşidinden elde edilmiştir. Başak boyları 13.95-17.13 cm arasında değişmiş, en düşük Kral ve en yüksek aynı grupta yer alan diğer çeşitlerde oluşmuştur. Başakta başakçık sayıları 13-18.22 cm arasında yer almış, en yüksek Kral ve en düşük aynı grupta yer alan diğer çeşitlerden elde edilmiştir. Başakta tane sayıları 23.72-33.94 adet arasında değişmiş, en yüksek Kral ve en düşük aynı grupta yer alan diğer çeşitlerden alınmıştır. Bin tane ağırlıkları 34.54-51.33 g arasında değişmiş, en yüksek Tarm ve en düşük Kral çeşidinden sağlanmıştır. Bu durumda Tarm çeşidi tane verimi, toplam verim, metrekarede başak sayısı, başak boyu (Kral dışında diğer çeşitlerle birlikte) ve bin tane ağırlığı verilerinde en yüksek değerlere sahip

olmuştur. Kral çeşidi de tane verimi, toplam verim, başaklanma süresi, metrekarede başak sayısı, bitki boyu, başak boyu ve bin tane ağırlığında en düşük değerlere, başakta tane sayısı ve hasat indeksinde (Konevi çeşidi ile birlikte) ise en yüksek değerlere sahip olmuştur.

Uygulamaların İncelenen Özellikler Üzerindeki Etkileri

Uygulamalara göre ortalamaları arasında oluşan farkları önemli ve çok önemli seviyede olan özellikler Çizelge 7’de verilmektedir. Buna göre uygulamaların tane verimi, toplam verim başaklanma süresi, bitki boyu ve başakta başakçık sayılarında oluşan ortalama değerler arasındaki farklar çok önemli ($p<0.01$), başakta tane sayıları ortalamaları arasında oluşan farklar ise önemli ($p<0.05$) seviyede gerçekleşmiştir. Uygulamalara göre geriye kalan diğer özellikler arasında oluşan farklar önemsiz olduğundan tabloda verilmemiştir (Çizelge 4 ve 5).

Çizelge 7. Uygulamalara göre incelenen özelliklerin ortalamaları arasında oluşan gruplar*

Uygulama**	Tane Verimi (kg/da)	Toplam Verim (kg/da)	Başaklanma Süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	Başakta Başakçık Sayısı (adet)	Başakta Tane Sayısı (adet)
0	350 D	1352 D	144.27 B	95.87 BC	14.27 AB	26.4 AB
0+B	340 D	1361 D	145.47 A	93.87 C	14.13 AB	26 ABC
50	418 B	1648 B	144.6 B	100.37 A	14.8 A	27.33 A
50+B	422 B	1580 BC	144.6 B	97.81 AB	14.07 AB	26.53 AB
100	459 A	1808 A	144.87 AB	99.72 A	13.6 BC	25.67 BC
100+B	387 C	1526 C	145.27 A	97.98 AB	13.07 C	24.6 C
C.V. (%)	8.36	9.77	0.6	4.92	7.15	8.64
LSD (0.05)	24.3	110.8	0.64	3.52	0.73	1.65

* Aynı sütun ve aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki bir fark yoktur.

** **0 (kontrol):** hiçbir gübre ve PGPR yok. **0+B:** Sadece PGPR. **50:** Ekimle 5kg/da DAP sapa kalkmadan önce 3.1 kg/da N. **50+B:** Ekimle 5 kg/da DAP, sapa kalkmadan önce 3.1 kg/da N ve PGPR. **100:** Ekimle 10 kg/da DAP ve sapa kalkmadan önce 6.2 kg/da N. **100+B:** Ekimle 10 kg/da DAP, sapa kalkmadan önce 6.2 kg/da N ve PGPR.

Çizelge 7’ye göre uygulamaların tane verimleri 340-459 kg/da arasında oluşmuş, en yüksek 100 uygulamasından ve en düşük aynı grupta yer alan 0 (kontrol) ve 0+B uygulamalarından elde edilmiştir. Toplam verimler 1352-1808 kg/da arasında değişmiş, en yüksek 100 uygulamasından ve en düşük aynı grupta yer alan 0 ve 0+B

uygulamalarından alınmıştır. Başaklanma süreleri 144.27-145.47 gün arasında değişmiş, en yüksek aynı grupta yer alan 0+B, 100 ve 100+B uygulamalarından ve en düşük geriye kalan diğer uygulamalardan elde edilmiştir. Bitki boyları 93.87-99.72 cm arasında yer almış, en yüksek aynı grupta yer alan 50, 50+B, 100 ve 100

uygulamalarından ve en düşük ise 0+B uygulamasından alınmıştır. Başakta başakçık sayıları 13.07-14.8 adet arasında yer almış, en yüksek aynı grupta yer alan 50, 0, 0+B ve 50+B uygulamalarından ve en düşük aynı grupta yer alan 100+B ve 100 uygulamalarından elde edilmiştir. Başakta tane sayıları 24.6-27.33 adet arasında değişmiş, en yüksek aynı grupta yer alan 50,

50+B, 0 ve 0+B uygulamalarından ve en düşük aynı grupta yer alan 100+B ve 100 uygulamalarından elde edilmiştir. Bu durumda en yüksek tane verimi, toplam verim, başaklanma süresi ve bitki boyu 100 uygulamasından alınmıştır. En düşük tane verimi ve toplam verim ise 0 (kontrol) ve 0+B uygulamalarından elde edilmiştir.

Çizelge 8. İnteraksiyonların etkileri ve oluşan gruplar*

Çeşit	Uygulama	Özellikler						
		Tane Verimi (kg/da)	Toplam Verim (kg/da)	Hasat İndeksi (%)	Başaklanma Süresi (gün)	Başak Erme Süresi (gün)		
Tarm	0	443 abcde	1780 bcde	24.9 cde	139.67 g	35.67 cde		
	0+B	325 fgh	1362 fg	23.9 cde	143.67 e	35 de		
	50	488 ab	2183 a	22.4 e	139.67 g	34.67 def		
	50+B	367 efg	1294 fgh	28.4 bc	141.67 f	35.33 de		
	100	494 a	2199 a	22.5 e	140 g	34.67 def		
	100+B	421 de	1670 cde	25.2 cde	141.67 f	34.67 def		
Beyşehir	0	394 def	1387 efg	28.4 abc	147 abc	35.67 cde		
	0+B	376 efg	1403 efg	26.8 bc	148.33 a	38 ab		
	50	374 efg	1225 ghi	30.5 a	146.33 cd	37.33 bc		
	50+B	421 de	1668 cde	25.2 cde	145.67 cde	36.67 bc		
	100	473 abc	1745 cde	27.1 bc	148 a	38.67 a		
	100+B	477 ab	1813 bcd	26.3 cd	147.67 ab	37.33 bc		
Karatay	0	295 ghi	1252 fgghi	23.6 cde	145.67 cde	37.33 abc		
	0+B	307 gh	1296 fgh	23.7 cde	145.67 cde	36 cd		
	50	442 bcde	1876 bc	23.6 cde	146.67 bc	37.33 abc		
	50+B	476 abc	1852 bcd	25.7 cd	144.67 de	36.67 bc		
	100	472 abc	1957 bc	24.1 cde	146.33 cd	36 cd		
	100+B	370 efg	1610 e	23.0 e	146.67 bc	37.33 abc		
Konevi	0	353 efgh	1403 efg	25.2 cde	144.67 cde	34.33 def		
	0+B	455 abcd	1859 bcd	24.5 cde	144.33 e	34.76 def		
	50	428 cde	1694 cde	25.3 cde	146 cd	35.76 cde		
	50+B	411 de	1661 cde	24.7 cde	145.67 cde	34.67 def		
	100	415 de	1495 ef	27.8 bc	145 cde	36 cd		
	100+B	334 bcd	1295 fgh	25.8 c	145.67 cde	35.33 de		
Kral	0	264 hi	941 hi	28.1 abc	144.33 de	32.76 f		
	0+B	235 i	888 i	26.5 cd	145.33 cde	33.33 f		
	50	358 efg	1264 fgh	28.3 abc	144.33 e	34 ef		
	50+B	432 cde	1424 efg	30.3 ab	145.33 cde	34.33 ef		
	100	443 bcde	1646 de	26.9 c	145 cde	34.67 def		
	100+B	316 efg	1243 ghi	25.4 cde	144.67 de	33.33 f		
LSD (0.05)		94.04	429.06	4.91	2.47	2.35		
C.V. %		8.36	9.77	6.67	0.6	2.32		

*Aynı sütun ve aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel bir fark yoktur.

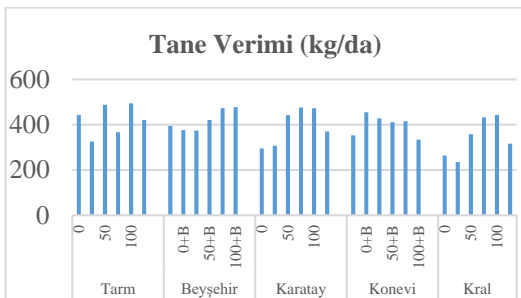
**0 (kontrol): Hiçbir gübre ve PGPR yok. 0+B: Sadece PGPR. 50: Ekimle 5kg/da DAP sapa kalkmadan önce 3.1 kg/da N. 50+B: Ekimle 5 kg/da DAP, sapa kalkmadan önce 3.1 kg/da N ve PGPR. 100: Ekimle 10 kg/da DAP ve sapa kalkmadan önce 6.2 kg/da N. 100+B: Ekimle 10 kg/da DAP, sapa kalkmadan önce 6.2 kg/da N ve PGPR.

İnteraksiyonların İncelenen Özellikler Üzerindeki Etkileri

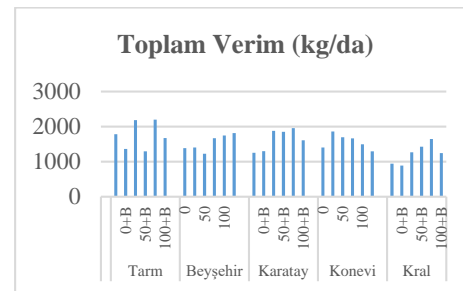
Araştırmada kullanılan arpa çeşitleri ve uygulamaların interaksiyonlarının incelenen özellikler üzerindeki etkileri ve oluşan gruplar Çizelge 8’de verilmektedir. İnteraksiyonların tane verimi, toplam Çizelge 8'e göre tane verimleri 235-494 kg/da arasında değişmiş, en yüksek aynı grupta yer alan Tarm x (0, 50 ve 100), Beyşehir x (100 ve 100+B), Karatay x (50+B ve 100) ile Konevi x 100+B ve en düşük yine aynı grupta bulunan Kral x (0 ve 0+B) ve Karatay x 0 interaksiyonlardan alınmıştır. Toplam verimler 888-2199 kg/da arasında yer almış, en yüksek aynı grupta yer alan Tarm x (50 ve 100) ve en düşük yine aynı grupta yer alan Kral x (0, 0+B ve 100+B), Karatay x 0 ve Beyşehir x 50 interaksiyonlarından elde edilmiştir. Hasat indeksleri % 22.5-%30.5 arasında değişmiş, en yüksek aynı grupta yer alan Beyşehir x 50 ve Kral x (0, 50 ve 50+B), en düşük ise yine aynı grupta yer alan Tarm x (0, 0+B, 50, 100 ve 100+B), Beyşehir x 50+B, Karatay x (0, 0+B, 50, 100 ve 100+B), Konevi x (0, 0+B, 50 ve 50+B) ve Kral x 100+B interaksiyonlarından alınmıştır. Başaklanma süreleri 139.67-148 gün arasında değişmiş, en yüksek aynı grupta yer alan Beyşehir x (0, 0+B, 100 ve 100+B), en düşük ise yine aynı grupta bulunan Tarm x (0, 50 ve 100) interaksiyonlarından elde edilmiştir. Başak erme süreleri 33.33-38.67 gün arasında değişmiş, en yüksek aynı grupta yer alan Beyşehir x (0+B ve 100) ile Karatay x (0, 50 ve 100+B) ve en düşük ise

verim, hasat indeksi, başaklanma süresi ve başak erme süresi üzerindeki etkileri çok önemli ($p<0.01$) seviyede oluşmuştur. İnteraksiyonların bunların dışındaki diğer özellikler üzerinde etkileri önemsiz olduğundan Çizelgede verilmemiştir (Çizelge 4 ve 5).

yine aynı grupta yer alan Tarm x (50, 100 ve 100+B), Konevi x (0, 0+B ve 50+B) ile Kral çeşidinin tüm interaksiyonlarından alınmıştır. İnteraksiyonların tane verimi üzerindeki etkilerine ilişkin grafik Şekil 1’de verilmektedir. Buna göre 50+B uygulamasının Beyşehir, Karatay ve Konevi çeşitlerinde tane verimini bariz şekilde arttırdığı görülmektedir. Konevi çeşidinde 0+B uygulamasının da tane verimini bariz biçimde arttırdığı anlaşılmaktadır. Bunun dışında PGPR uygulamalarının kimyasal gübre uygulamalarına göre genel olarak tane verimini düşürdüğü ya da çok fazla etkilemediği görülmektedir. İnteraksiyonların toplam verim üzerindeki etkilerine ilişkin grafik Şekil 2’de verilmektedir. Buna göre PGPR uygulamalarının Beyşehir çeşidinde toplam verimi düzenli şekilde arttırdığı, Tarm çeşidinde ise bariz şekilde düşürdüğü anlaşılmaktadır. Karatay çeşidinde 0+B uygulamasının nispi olarak, Konevi çeşidinde 0+B ve Kral çeşidinde ise 50+B uygulamalarının bariz şekilde toplam verimi arttırdığı, bunların dışındaki diğer uygulamaların ise toplam verim üzerinde kimyasal gübre uygulamalarına göre azaltıcı etki oluşturduğu gözlenmektedir.

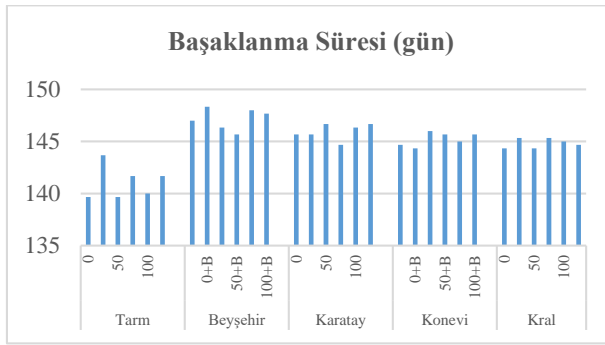


Şekil 1. İnteraksiyonların tane verimine etkileri



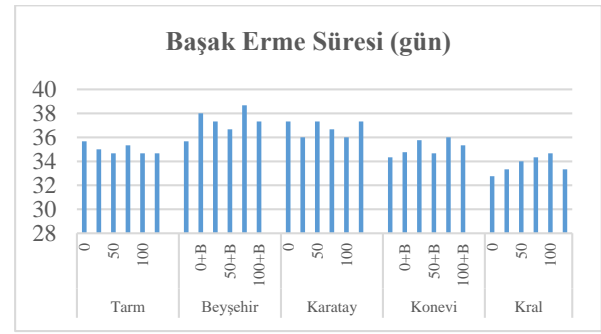
Şekil 2. İnteraksiyonların toplam verime etkileri

İnteraksiyonların başaklanma süresi üzerindeki etkilerine ilişkin grafik Şekil 3'te verilmektedir. Buna göre Tarm çeşidinde bütün PGPR uygulamalarının başaklanma süresini arttırdığı, Beyşehir çeşidinde 0+B, Karatay ve Konevi çeşidinde 100+B süreyi arttırırken diğer PGPR uygulamalarının düşürdüğü, Kral çeşidinde ise 100+B uygulaması düşürürken diğer PGPR uygulamalarının



Şekil 3. İnteraksiyonların başaklanma süresi üzerindeki etkileri

süreyi arttırdığı görülmektedir. İnteraksiyonların başaklanma süresi üzerindeki etkilerine ilişkin grafik Şekil 4'te verilmektedir. Buna göre Tarm çeşidinde 50+B, Karatay çeşidinde 100+B, Konevi çeşidinde 0+B ve Kral çeşidinde ise 100+B dışındaki diğer PGPR uygulamalarının süreyi arttırırken, Beyşehir çeşidinde tüm PGPR uygulamalarının başaklanma süresini azalttığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4. İnteraksiyonların başaklanma süresi üzerindeki etkileri

TARTIŞMA

PGPR uygulamalarının bitkilerin verim ve verim özelliklerinde önemli artışlar oluşturduğu pek çok araştırmayla ortaya konulmuştur. Bakteri aşılmasıyla tahıllarda verim ve verim özelliklerinde meydana gelen artışlarda bitkinin genotipi (Murty ve Ladha, 1988), bakteri türü, toprak yapısı ve içeriği (Baldani ve ark., 1987) ile çevre koşullarının (Bhattarai ve Hess, 1993) etkili olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde düşük ve yüksek sıcaklıkların da PGPR aktivitesini olumsuz etkilediği saptanmıştır (Meena ve ark., 2015). Bu yönüyle ekim zamanının da PGPR uygulamaları üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Araştırmada olduğu gibi toprak sıcaklığının düştüğü kışlık ekim dönemlerinde ekilen denemelerde (Mazlum ve ark., 2020) PGPR etkisinin kimyasal gübre gibi diğer uygulamalardan düşük kaldığı

görülmektedir. Bunun aksine toprak sıcaklığının nispeten daha yükseldiği yazlık ekim dönemlerinde yürütülen araştırmalarda ise (Ozturk ve ark., 2003; Baris ve ark., 2014) PGPR uygulamalarının verimi diğer alternatif uygulamalardan daha olumlu etkilediği anlaşılmaktadır. Ancak araştırmada olduğu gibi toprak organik madde miktarının düşük olmasının da PGPR uygulamalarının etkisini azalttığı anlaşılmaktadır. Araştırmada çeşitlerin, uygulamaların ve interaksiyonların tane verimi üzerindeki etkileri çok önemli olmuştur. En yüksek tane verimi çeşitlere göre Tarm ve uygulamalara göre 100+B PGPR uygulamasından elde edilmiştir. En düşük tane verimleri ise çeşitlere göre Kral ve uygulamalara göre 0 (kontrol) uygulamasından alınmıştır. Bazı interaksiyonlarda sadece kimyasal gübre uygulanan çeşitlerin PGPR uygulanan çeşitlere göre daha yüksek

tane verimine sahip oldukları görülmüştür. Bu durum bazı çeşitlerin PGPR ile daha iyi bir simbiyotik ilişki geliştirebilmesine bağlanmıştır. Benzer sonuçlar, Mazlum ve ark. 2020 tarafından da tespit edilmiştir. Üç arpa çeşidinde dört PGPR uygulamasının etkilerinin incelendiği bir çalışmada (Shirinzadeh ve ark., 2013) araştırmamızla benzer sonuçlar elde edilmiş ve en düşük tane verimi (276.3 kg/da) kontrol uygulamasından ve en yüksek tane verimi (360.3 kg/da) ise Azospirillum türü PGPR uygulamasından elde edilmiştir, bu çalışmada sonuçlarımızın aksine interaksyonların tane verimini etkilemediği tespit edilmiştir. PGPR aşılamaının tane verimlerini arttırdığı benzer araştırmalarda (Abou-Aly, 2009; Poureidi ve ark., 2015) tespit edilmiştir. Araştırmaya göre toplam verim üzerinde çeşitlerin, uygulamaların ve interaksyonların etkileri çok önemli bulunmuştur. En yüksek toplam verim çeşitlere göre Tarm ve uygulamalara göre 100 uygulamasından elde edilmiştir. İnteraksyonlara göre Tarm dışındaki diğer çeşitlerin PGPR ile daha iyi toplam verime sahip oldukları anlaşılmıştır. Buna benzer şekilde Mazlum ve ark. 2020 tarafından çeşit, uygulama ve interaksyonların toplam verimi üzerindeki etkileri çok önemli bulunmuş ve bazı çeşitlerin PGPR uygulamasına tepkilerinin daha iyi olduğu ve daha yüksek toplam verim sağlandığı ifade edilmiştir. Aynı doğrultuda başka bir araştırmada (Baris ve ark., 2014) PGPR inokulasyonunun toplam verimi arttırdığı belirlenmiştir. Çalışmada hasat indeksi üzerinde çeşitlerin ve interaksyonların etkileri çok önemli bulunmuştur. Prouiridi ve ark. 2015, bunun aksine kimyasal gübre, bakteri uygulamaları ve interaksyonların hasat indeksi üzerindeki etkilerinin önemsiz olduğunu

belirlemişlerdir. Araştırmada metrekarede başak sayıları üzerinde çeşitlerin etkileri önemli, uygulamaların ve interaksyonların etkileri ise önemsiz bulunmuştur. Buna ilave olarak benzer araştırmalarda uygulamalar (Shirinzadeh ve ark., 2013) ile interaksyonların da (Mazlum ve ark., 2020) metrekarede başak sayıları üzerindeki etkileri çok önemli tespit edilmiştir. Diğer bir araştırmada (Ozturk ve ark., 2003) Tokak 157/37 arpa çeşidinde en yüksek metrekarede başak sayısının Bacillus ve Azospirillum ile birlikte 8 kg/da N uygulamasından sağlandığı tespit edilmiştir. Çalışmada çeşit ve uygulamaların bitki boyu üzerindeki etkileri çok önemli bulunmuştur. Bunun dışında bitki boyuna interaksyonların da etkisinin çok önemli olduğu benzer çalışmalarda (Shirinzadeh ve ark. 2015; Mazlum ve ark., 2020; Soysal ve Erman, 2020) vurgulanmıştır. Bitki boyu üzerinde genotip, ekim dönemi, sıklık, gübreleme, yağış ve sulama durumu ile toprak özellikleri etkili olmaktadır (Doğan ve Yürür, 1992; Yıldırım ve ark. 2021). Araştırmada çeşitlerin başak boyu üzerindeki etkileri çok önemli bulunmuştur. Buna ilave olarak uygulamaların da başak boyu üzerinde önemli etkisi olduğu (Shirinzadeh ve ark. 2015) açıklanmıştır. Araştırmada başakta tane sayısı üzerinde çeşit ve uygulamaların etkisi önemli bulunmuştur. Bunlarla birlikte interaksyonların da başakta tane sayısı üzerinde önemli etkisi olduğu (Shirinzadeh ve ark. 2015; Mazlum ve ark. 2020) vurgulanmıştır. Bunun aksine Ozturk ve ark. (2003) başakta tane sayısı üzerinde interaksyonların etkisinin önemli olmadığını ifade etmişlerdir. Çalışmada başaklanma süresi üzerinde tüm faktörlerinin etkisinin çok önemli, başak erme süresi üzerinde uygulamaların etkisinin ve başakta başakçık sayısı üzerinde ise

interaksiyonların etkilerinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. PGPR aşılmasının başakta başakçık sayısını kontrole göre % 5.88 oranında arttırdığı belirlenmiştir (Akhtar ve ark. 2009). Araştırmada çeşitlerin bin tane ağırlığı üzerindeki etkileri çok önemli bulunmuştur. Benzer araştırmalarda (Shirinazadeh ve ark. 201; Mazlum ve ark. (2020) ilave olarak uygulamaların da bin tane ağırlığı üzerinde önemli etkisinin olduğu ifade edilmiştir. PGPR aşılmasının bin dane ağırlığı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı başka bir araştırmayla (Ozturk ve ark. 2003) belirlenmiştir.

SONUÇ

Araştırmada tane verimi, toplam verim, metrekaide başak sayısı, başak boyu ve bin tane ağırlığı gibi verilerde en yüksek değerlere Tarm çeşidi sahip olmuştur. Tane verimi, toplam verim, başak erme süresi, metrekaide başak sayısı, bitki boyu, başak boyu ve bin tane ağırlığında en düşük değerlere Kral çeşidi sahip olmuştur. Uygulamalara göre en yüksek tane verimi, toplam verim, başaklanma süresi ve bitki boyu En yüksek kimyasal gübre dozu ve PGPR uygulaması olan 100+B uygulamasından elde edilmiştir. En düşük tane verimi, toplam verim, başaklanma süresi 0 uygulamasından elde edilmiştir. Kışlık ekim ve deneme topraklarının organik madde miktarının düşüklüğü PGPR etkisinin kimyasal gübre uygulamalarına göre etkisinin düşmesinde etkili olmuştur. Bu nedenle arpa gibi tahıllarda PGPR uygulamaları için kışlık ekimin toprak sıcaklığının çok düşmediği erken dönemlerde yapılmasının gerektiği ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

Abou-Aly, H.E., Mady, M.A., 2009. Effect of humic acid and boifertilizers on wheat (*Triticum*

- aestivum* L.) productivity. Annals of Agric. Sci. Moshtohor, 47(1): 112.
- Adedeji, A.A., Häggblom, M.M., Babalola, O.O. 2020. Sustainable agriculture in Africa: Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) to the rescue. Sci. Afr., 9: e00492.
- Akhtar, M.J., Asghar, H.N., Shahzad, K., Arshad, M. 2009. Role of plant growth promoting rhizobacteria applied in combination with compost and mineral fertilizers to improve growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Botany, 41(1): 381-390.
- Baldani, V.L.D., Baldani, J.I., Döbereiner, J. 1987. Inoculation of field-grown wheat (*Triticum aestivum*) with *Azospirillum* spp. in Brazil. Biol. Fertil. Soils 4: 37-40.
- Barea, J.M., Pozo, M.J., Azcón, R., Azcón-Aguilar, C. 2005. Microbial cooperation in the rhizosphere. J. Exp. Bot. 56: 1761–1778.
- Baris, O., Sahin, F., Turan, M., Orhan, F., Gulluce, M. 2014. Use of plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) seed inoculation as alternative fertilizer inputs in wheat and barley production. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 45(18): 2457-2467.
- Besset-Manzoni, Y.; Rieusset, L.; Joly, P.; Comte, G.; Prigent-Combaret, C. (2018). Exploiting rhizosphere microbial cooperation for developing sustainable agriculture strategies. Environ. Sci. Pollut. Res. 25: 29953–29970
- Bhattarai, T., Hess, D. (1993). Yield response of Nepalese spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to inoculation with *Azospirillum* spp. of Nepalese origin. Plant and Soil 151: 67-76.

- Bukhat, S., Imran, A., Javaid, S., Shahid, M., Majeed, A., Naqqash, T. 2020. Communication of plants with microbial world: Exploring the regulatory networks for PGPR mediated defense signaling. *Microbiol. Res*, 238: 126486.
- Doğan, R., Yürür, N. 1992. Bursa yöresinde yetiştirilen buğday çeşitlerinin verim komponentleri yönünden değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi. Ziraat Fak. Drg, 9:4.
- Eraslan, F., İnal, A., Güneş, A., Erdal, İ., Coşkan, A. 2010. Türkiye’de kimyasal gübre üretim ve tüketim durumu, sorunlar, çözüm önerileri ve yenilikler. Tmmob ziraat mühendisleri odası, ziraat mühendisliği vii. Teknik kongresi, 11, 15.
- FAO, 2020. Dünya ve Türkiye arpa ekiliş, üretim ve verim bilgileri <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (giriş: 24.02.2022).
- Gubrelay, U., Agnihotri, R.K., Singh, G., Kaur, R., Sharma, R. 2013. Effect of heavy metal Cd on some physiological and biochemical parameters of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Int. J. Agric. Crop Sci.* 5: 2743–2751.
- Hardoim, P.R., van Overbeek, L.S., Berg, G., Pirttilä, A.M., Compant, S., Campisano, A., Döring, M., Sessitsch, A. 2015. The hidden world within plants: Ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 79: 293–320.
- Hierro, Ó.D., Gallejones, P., Besga, G., Artetxe, A., Garbisu, C. 2021. A Comparison of IPCC Guidelines and Allocation Methods to Estimate the Environmental Impact of Barley Production in the Basque Country through Life Cycle Assessment (LCA). *Agriculture*, 11(10): 1005.
- Kumar, J.I.N., A. Bora, M.K. Amb. 2010. Chronic toxicity of the triazole fungicide tebuconazole on a heterocystous, nitrogen-fixing rice paddy field cyanobacterium, *Westiellopsis prolifica* Janet. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 20:1134–1139.
- Meena, R.K., Singh, R.K., Singh, N.P., Meena, S.K., Meena, V.S. 2015. Isolation of low temperature surviving plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) from pea (*Pisum sativum* L.) and documentation of their plant growth promoting traits. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 4(4): 806-811.
- Murty, M.G., Ladha, J.K. 1988. Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. *Plant and Soil* 108, 281-285.
- Ozturk, A., Caglar, O., Sahin, F. 2003. Yield response of wheat and barley to inoculation of plant growth promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 166(2): 262-266.
- Payandeh, Z., Jahanbakhshi, A., Mesri-Gundoshmian, T., Clark, S. 2021. Improving Energy Efficiency of Barley Production Using Joint Data Envelopment Analysis (DEA) and Life Cycle Assessment (LCA): Evaluation of Greenhouse Gas Emissions and Optimization Approach. *Sustainability*, 13(11): 6082.

- Poureidi, S., Yazdanpanah, M., Rokhzadi, A., Amiri, M., Fayazi, H. 2015. Effect of Plant growth Promoting Bacteria (Azospirillum, Azotobacter, Pseudomonas), Humic acid and Nitrogen Fertilizer on Growth and Yield of Wheat. Bull. Env. Pharmacol. Life Sci, 4(11): 82-87.
- Rasool, A., Imran Mir, M., Zulfajri, M., Hanafiah, M.M., Azeem Unnisa, S., Mahboob, M. 2021. Plant growth promoting and antifungal asset of indigenous rhizobacteria secluded from saffron (*Crocus sativus* L.) rhizosphere. Microb. Pathog. 150: 104734.
- Sadeghi, N., Oveisi, M.R., Reza, O.M., Jannat, B., Hjimahmoodi, M., Malayeri, N., Behzad, M. 2016. Assessment of some heavy metals concentration and antioxidant activity in barley grain cultivars and their malts from Iran. J. Agric. Chem. Environ. 5: 121–131.
- Savci, S. 2012. An agricultural pollutant: Chemical fertilizer. International Journal of Environmental Science and Development 3:77–80.
- Sultana, T., Pindi, P.K., 2013. Assesment of PGPR bacteria of cotton fields, International Journal of Agricultural Science and Research 3(1): 207-216.
- Soysal, S., Erman, M. 2020. Siirt Ekolojik Koşullarında Mikrobiyolojik ve İnorganik Gübrelemenin Nohut (*Cicer arietinum* L.)’un Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. ISPEC Journal of Agricultural Sciences 4 (4): 923-939
- Turan, M., Gulluce, M., Şahin, F. 2012. Effects of plant-growth-promoting rhizobacteria on yield, growth, and some physiological characteristics of wheat and barley plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 43(12): 1658-1673.
- Wang, Hao, Runjin Liu, Ming P. You, Martin J. Barbetti, and Yinglong Chen. 2021. "Pathogen Biocontrol Using Plant Growth-Promoting Bacteria (PGPR): Role of Bacterial Diversity" Microorganisms 9, no. 9: 1988.
- Xu, J., Kloepper, J. W., McInroy J., Hu, C. H., Bonilla, R. 2011. Isolation and characterization of nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing bacteria from *Arundo donax* L. (giant reed). Proceedings of the 2nd Asian PGPR Conference, Beijing, China, pp:409-415.
- Yıldırım, T., Yakışır, E., Eser, C., Şahin, M., Türköz, M., Yaşar, M., Çeri, S., Özer, E., Kara, İ., Cerit, Ş. 2021. Erken ve Geç Kuraklık İle Doğal Koşullar Uygulamalarının, Kuraklık Yönünden Öne Çıkan Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinde Bitki Boyu, Başakta Tane Ağırlığı ve Protein Oranına Etkisinin Belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 10(2): 112-123.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id195>

Research Article

Antimicrobial Activities of Propolis Samples Collected From Different Provinces of Turkey

Aysel GULBANDILAR^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-9075-9923)

¹Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Eskisehir, Turkey

*Corresponding author: aysel.gulbandilar@ogu.edu.tr

Received: 30.01.2022

Accepted: 10.03.2022

Abstract

The propolis, which is a natural product that is collected by honey bees from the plants, especially flowers and buds, by mixing it with wax and resin, is used in the hive for many purposes. Apart from the use by the bees in the hive, propolis is a versatile compound that is used in medicine, cosmetics, food industry and apitherapy and which contains a wide variety of chemical substances having antibacterial and antioxidant effects. It was determined that the antimicrobial effects of propolis samples were higher against the Gram-positive bacteria species included in the study when compared to the Gram-negative bacteria and yeasts. The majority of the samples were found to be highly sensitive (16 mm and larger), while some were found to be moderately sensitive (11-15 mm). Among all strains of bacteria; it was demonstrated that the propolis sample obtained from Cankiri (Yaprakli) region performed the highest activity against *Staphylococcus aureus* while the lowest activity was performed by the propolis sample obtained from Balıkesir region against *E. coli*. In addition, it was determined that the propolis sample obtained from Eskişehir region had no antifungal effect against *Candida parapsilosis* yeast strain. It was specified that the antimicrobial activity demonstrated by all microorganisms against the propolis samples was less effective when compared to the control compounds, except for *Candida krusei*.

Keywords: Antifungal activities, antimicrobial activities, apitherapy, honey, propolis

INTRODUCTION

Many factors such as healthy eating awareness, decrease in the effectiveness of drugs as well as the side effects caused by them and the economic losses have increased the consumer demand for natural foods in recent years. Bee products are also among these natural products and attract the attention of the medicine, drug and food industries in terms of their antibacterial, antioxidant, antifungal, anti-inflammatory, anti-tumour and antiseptic properties. Treatment with bee products (apitherapy) is applied all over the world and is accepted as a medical support by scientific authorities. Propolis, which is among these products, is a resinous, sticky substance that honey bees collect from the buds and leaves of trees and plants to ensure hygiene in their hives. This substance is mixed with pollen and enzymes secreted by the bees (Crane, 1997; Mărghitas, et al., 2013). Generally, propolis consists of 50% resin and vegetable balm, 30% wax, 10% essential and aromatic oils, 5% pollen and 5% organic residues including a variety of other ingredients. In addition, bees (*Apis mellifera*) use propolis as a sealant in their hives against heat, moisture and wind (Burdock, 1998). Bees create a means of defence against germs and mould thanks to Propolis. By covering the hive's entrance and closing the holes with this substance, they are able control the entrance and exit doors of the hive. Thanks to its antiseptic effect, it prevents the contamination by bacteria, viruses or parasites inside the hive while covering the uninvited guests who died inside (Salatino et al., 2005; Righi et al., 2010). This substance has been used for a long time because of its effectiveness against microorganisms and its pharmaceutical properties (Ghisalberti, 1978; Bankova et al., 2000). The antimicrobial property of

propolis against different bacteria (Sforcin et al., 2000), yeasts (Sforcin et al., 2001), viruses (Gekker et al., 2005, Búfalo et al., 2009) and parasites (Freitas et al., 2006) has been widely recorded. In addition, the propolis is stated to have many beneficial biological activities such as antioxidant (Ahn et al., 2007, El-Guendouz et al., 2017), anti-inflammatory (De Groot et al., 2013, Franchin et al., 2013), antitumor (Banskota et al., 2000, Veiga et al., 2017) and hepatoprotective (Banskota et al., 2001) etc. The antioxidant, antibacterial and antifungal properties of propolis, along with the fact that many of its components are present in food and / or food additives and are generally recognized as safe and harmless (GRAS), contribute to its acceptance as a natural preservative in new food products (Ghisalberti, 1978; Bankova et al., 2000; Banskota et al., 2001). Park et al., (1998); reported that the growth of *Streptococcus*, an oral pathogen, was inhibited by propolis obtained from various regions of Brazil and dissolved in ethanol extract. Fernandes et al., (1995) revealed the antimicrobial activity of propolis against bacteria and yeast pathogens isolated from human infection. In addition, Grange & Davey (1990); Dobrowalski et al., (1991) and Siheri et al., (2017) found that propolis was more active against Gram-positive bacteria, but showed a more limited activity against Gram-negative bacteria. Another study indicates that propolis has strong antibacterial potential against Gram-positive pathogenic bacteria like *Staphylococcus aureus* and *Rhodococcus equi*, but has no effect on Gram-negative bacteria (Hadžić et al., 2019). Researchers have observed that the antimicrobial activity of propolis depended on its chemical composition that differ from region to region. In the studies, it has been determined that the

propolis samples of different origins have different biological activities. The propolis component changes depending on factors such as climate, source of secretion, environmental factors etc. (Chen and Wong, 1996). It is stated that the chemical components that cause the antimicrobial activity of propolis differ from region to region and from season to season (Hegazi et al., 2000; Sforzin et al., 2000). Similarly, some studies have revealed that propolis has an antibacterial activity that may vary depending on geographical regions and seasons (Ghisalberti, 1978; Kujumgiev et al., 1999). In a study, the antimicrobial activity of three propolis samples obtained from Germany, France and Austria against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candida albicans* has been investigated and it was determined that German propolis performed the highest antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* and Austrian propolis performed the highest activity against *Candida albicans*. It was also specified that French propolis is less effective than German and Austrian propolis (Hegazi et al., 2000). Similarly, in another study evaluating the antimicrobial activity of propolis samples collected from different geographic and climatic regions, it was stated that the antimicrobial activity of propolis samples collected from humid tropical climates was higher (Seidel et al., 2008). The collection of propolis also changes according to the different breeds of honey bees. In the study conducted by Silici & Kutluca (2005) on propolis collection behaviour of different honey bee breeds and chemical properties of these propolis and in which the chemical composition and antibacterial activity of propolis samples collected by three different honey bee breeds living in the same region have been determined, the

propolis sample collected by *A. mellifera caucasica* (Caucasian bee) was found to perform a higher antibacterial activity when compared to the samples collected by *A. m. anatolica* and *A. m. carnica* (Silici & Kutluca, 2005). In this study, the antimicrobial activity of propolis samples collected from different regions of Turkey against some pathogenic microorganisms have been investigated.

MATERIALS and METHODS

Propolis samples

Propolis samples collected from different regions of Turkey were investigated. Most of the crude propolis samples were collected from Cankiri center and its surroundings. Other examples were collected from the provinces of Adana, Antalya, Eskisehir, Kutahya, Balikesir. All samples were obtained from beekeepers in October and November 2018. Propolis samples were taken into sterile jars and brought to the laboratory. The samples were stored at 4 °C until antimicrobial activity studies were performed.

Sample preparation

Propolis samples were grounded and 4 mg of grounded propolis were dissolved in 2 mL of dimethyl sulfoxide (DMSO) by continuous mixing for 5 h. These were then incubated at 37 °C in water bath overnight. After centrifuging at 800 × g for 15 min, extracts were filtered (Barlak et al., 2015; Ilkimen et al., 2016).

Antimicrobial and antifungal activity

The antimicrobial activities of propolis samples were evaluated against *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 (Gram positive), *Escherichia coli* ATCC 25922, (Gram negative) bacterial species and *Candida krusei* ATCC 6258 and *Candida parapsilosis* ATCC 22019 yeast species. To detect the antimicrobial activities of the samples was used by the

well-diffusion method. All microorganisms were obtained from the Faculty of Medicine of Osmangazi University, Turkey. Bacterial cultures for antimicrobial testing were prepared in brain heart infusion broth medium and yeast cultures for antimicrobial testing were prepared Sabouraud dextrose broth. The compounds were dissolved in DMSO at concentrations of 10 mg mL⁻¹ using a Millipore membrane filter (0.45 µm, Millipore). Approximately 1 mL of 24 h broth cultures containing 10⁶ cfu mL⁻¹ were placed in sterile Petri dishes. Moltent Mueller Hinton Agar (15 mL) was allowed to cooled at 45 °C was then poured into the Petri dishes and allowed to solidify. Then wells of 6 mm diameter were punched carefully using a sterile cork borer and were filled with test solution. The plates were incubated for 24 h at 37 °C. The diameter of the zone of inhibition for all the test compounds

was measured and the results were compared with the control compounds (Seferoğlu et al., 2008; Ilkimen et al., 2016).

RESULTS and DISCUSSION

In this research, antimicrobial and antifungal activities of 15 propolis samples collected from the different provinces of Turkey (Cankiri, Adana, Antalya, Eskisehir, Kutahya and Balikesir) were investigated. Propolis samples were found to be have antibacterial effects against all gram negative and gram positive bacteria included in the study. Vancomycin, Levofloxacin and Cefepime were used as standard antibacterial agents, whereas Fluconazole was used as an antifungal agent. The observed data on the antimicrobial effects of all samples and control drugs are given in (Table1 and Table 2).

Table 1. Antibacterial activity results of propolis samples

Propolis samples and antibiotics (10 mg mL ⁻¹)	<i>E. faecalis</i> (ATCC 29212)	<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	<i>S. aureus</i> (ATCC 29213)
Vancomycin	5.1	2.5	5.4
Levofloxacin	4.3	5.2	5.1
Cefepime	5.2	5.3	3.2
Cankiri (Kurşunlu)	2.4	1.7	2.7
Cankiri (Kurşunlu)	1.3	1.8	2.6
Cankiri (Yaprakli)	1.5	2.3	2.4
Cankiri (Yaprakli)	1.4	1.4	4.3
Cankiri Center	2.2	2.2	2.6
Cankiri Center	1.5	2.2	2.8
Cankiri Center	2.3	2.3	2.4
Cankiri Center	1.5	2.4	2.6
Cankiri Center	1.5	1.7	2.5
Cankiri Center	2.6	1.6	2.8
Adana	1.5	2.4	3.4
Antalya	2.5	2.3	2.7
Eskisehir	2.7	1.5	2.6
Kutahya	1.4	1.3	2.3
Balikesir	2.7	1.2	2.5

Table 2. Results of antifungal activity of propolis samples

Propolis samples and antifungal agent (10 mg mL ⁻¹)	<i>Candida krusei</i> (ATCC 6258)	<i>Candida parapsilosis</i> (ATCC 22019)
Flucanazole	-	2.5
Cankiri (Kurşunlu)	1.5	1.6
Cankiri (Kurşunlu)	2.7	1.5
Cankiri (Yaprakli)	2.3	1.5
Cankiri (Yaprakli)	2.2	2.5
Cankiri Center	2.4	2.5
Cankiri Center	2.6	2.5
Cankiri Center	1.5	2.3
Cankiri Center	2.5	2.5
Cankiri Center	2.3	1.5
Cankiri Center	1.5	1.5
Adana	2.5	2.4
Antalya	3.4	1.5
Eskisehir	3.2	-
Kutahya	2.3	2.3
Balikesir	2.6	1.5

In the study, propolis samples collected from different geographical regions of Turkey was determined to show antimicrobial activity against bacteria and yeast species. According to the results, no significant difference was found between the provinces in terms of antimicrobial effect. It was determined that a sample belonging to Cankiri region showed the highest activity against *S. aureus* bacteria and the propolis sample from Eskisehir region did not show antifungal effect against *C. parapsilosis* yeast species. The results obtained are consistent with the studies conducted both in Turkey and abroad. In studies investigating the effects of antimicrobial activity of propolis samples collected from different regions and provinces, it is stated that propolis extracts have antibacterial and antifungal effects against different bacterial and fungal species. Antimicrobial activity is one of the most important characteristics of the propolis. Therefore, the propolis samples of different geographical origins and chemical compositions are stated to have certain antibacterial and antifungal effects against different types of bacteria and fungi. The antimicrobial characteristics of propolis vary

depending on its chemical composition and the vegetative flora of the area where it was collected and therefore differ from region to region and this situation also leads to changes in the antimicrobial activity of the propolis (Bankova et al., 2000; Hegazi et al., 2001). In this study, the antimicrobial and antifungal activities of 15 propolis samples collected from different geographical regions of Turkey including Cankiri, Adana, Antalya, Kütahya, Eskişehir and Balıkesir provinces have been investigated by well diffusion method. It was specified that the propolis samples have an antimicrobial effect against all bacteria and yeast species included within the study. *Vancomycin*, *Levofloxacin* and *Cefepime* were used as standard antibacterial agents and *Fluconazole* was used as the antifungal agent. The results have been interpreted as Highly sensitive (16 mm and larger), Moderately sensitive (11-15 mm), Low sensitive (5.5-10 mm) and Not sensitive (Inactive, <5.5 mm) in terms of the diameter of the inhibition zones (Ilkimen & Gulbandilar 2018). The observed data regarding the antimicrobial properties of all samples and control drugs are given in Table 1 and Table 2. It was determined

that the antimicrobial effects of propolis samples were higher against Gram-positive bacteria species included in the study when compared to the Gram-negative bacteria and yeasts. Except for one yeast strain, the majority of the samples were found to be highly sensitive (16 mm and larger), while some were found to be moderately sensitive (11-15 mm). Samples were found to be less effective against the bacteria when compared with the control compounds. Among all strains of bacteria; it was demonstrated that the propolis sample obtained from Cankiri (Yaprakli) region performed the highest activity against *Staphylococcus aureus* while the lowest activity was performed by the propolis sample obtained from Balıkesir region against *E. coli*. As for the yeasts, it was determined that *Candida krusei* strain was more effective than the control compound, the *Candida parapsilosis* strain showed a similar effect in four samples and the other samples were less effective than the control compound. In addition, it was determined that the propolis sample obtained from Eskişehir region had no effect against this yeast strain. There was no significant difference between the regions regarding the activity efficiency of the samples. The results of the research are consistent with the studies conducted in Turkey and abroad (Table 1). In a study conducted in our country, it was determined that the propolis extracts were stronger against the gram-positive bacteria *S. aureus* and *Beta hem. Streptococcus*, but on the other hand performed a weaker antibacterial activity against gram-negative bacteria *E. coli* and *P. aeruginosa* (Keskin et al., 2001). In a similar study, it was reported that ethanolic extract of propolis showed high antibacterial activity against Gram (+) bacteria *S. aureus*, but performed a weaker activity against Gram (-) bacteria

E. coli and *P. aeruginosa* and the yeast strain *C. albicans* (Silici & Kutluca, 2005). Uzel et al. (2005) revealed the antibacterial activity of propolis against *Micrococcus luteus* and *Salmonella typhimurium* bacteria. In another study, it was determined that propolis showed strong antibacterial activity against 13 different bacterial plant pathogens (Basim et al., 2006). The antimicrobial activity of the propolis samples obtained from Adana region against the microorganisms within the scope of our study including *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) and *Escherichia coli* (ATCC 25922) bacteria and *Candida krusei* (ATCC 6258), *Candida parapsilosis* (Clinical isolate) yeast strains has been investigated. It has been specified that the propolis samples have higher antimicrobial effects against Gram-positive bacteria when compared to Gram-negative bacteria and yeasts (Duran et al., 2010). Similarly, in our study, it was determined that the propolis sample obtained from Adana region performed the highest activity against *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213) bacteria, which is a Gram-positive bacterium. On the other hand, the other microorganisms such as Gram-negative bacteria and yeast strains have been found to perform similar activities. In another study conducted in our country, it was stated that the propolis had a wider antibacterial activity against gram-positive bacteria (Kartal et al., 2003). The antibacterial activities of 25 propolis samples collected from various geographical regions of Turkey against two food pathogens *Salmonella enteritidis* and *Listeria monocytogenes* bacteria have been investigated by Temiz et al (2011). Depending on the EEP concentration of propolis samples, antibacterial activity on gram-positive bacteria was found to be higher than

gram-negative bacteria (Temiz et al., 2011). Similarly, the antimicrobial characteristics of the propolis have also been investigated in various countries. It was determined that four different propolis samples collected from Brazil performed antibacterial activity (Bankova et al., 1995). On the other hand, Velikova et al., (2000) found out that the propolis samples collected from Bulgaria, Turkey, Greece and Algeria performed a high antibacterial activity while their antifungal effect was weak to moderate. In another study investigating the antifungal properties of propolis in Brazil, it is reported that *C. albicans* is more sensitive than *C. tropicalis* (Sforcin et al., 2001). In some of the studies conducted on the antimicrobial activity of propolis, it has been stated that the propolis is active against only Gram (+) bacteria and some fungi (Marcucci 1995; Nieva et al., 1999), while others stated that its activity against Gram (-) bacteria was weak (Sforcin et al. 2000; Grange & Davey 1990; Dobrowolski et al., 1991). It has been reported that Gram (+) bacteria are generally more sensitive to propolis compared to Gram (-) bacteria (Mirzoeva et al., 1997). In their recent study, Przybyłekand et al., (2019) stated that the propolis performs an antimicrobial activity against more than 600 types of bacteria that have been examined so far and that it has a higher activity against Gram-positive bacteria when compared to Gram-negative bacteria. In their study comparing the antimicrobial activity of propolis samples obtained from different parts of the world, the same researchers stated that the highest activity related to the Gram-positive (*Staphylococcus aureus*) and Gram-negative (*Escherichia coli*) bacteria species was observed in the propolis obtained from the Middle East while the lowest activity was observed in the propolis obtained from Germany,

Ireland and Korea (Przybyłekand et al.,2019). The findings obtained from the studies conducted in our country and other countries are consistent with the findings that we have obtained as a result of our study. Our study has shown that the antimicrobial activities of the propolis samples collected from different regions of Turkey are quite high. It has been determined that the use of propolis in prevention of diseases and infections can be promising. Determining the antimicrobial activities of the propolis samples to be collected from other parts of Turkey with the new studies to be conducted will make a positive scientific contribution.

CONCLUSION

In this study, samples of propolis from different regions were screened for their antibacterial and antifungal activities by well-agar diffusion method by using three bacteria and two fungi. It was determined that a sample belonging to Cankiri region showed the highest activity against *S. aureus* bacteria and the propolis sample from Eskisehir region did not show antifungal effect against *C. parapsilosis* yeast species. The results obtained are consistent with the studies conducted both in Turkey and abroad.

REFERENCES

- Ahn, M.R., Kumazawa, S., Usui, Y., Nakamura, J., Matsuka, M., Zhu, F., Nakayama, T. 2007. Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of China, Food Chemistry, 101: 1383-1392.
- Basim, E., Basim, H., Özcan, M. 2006. Antibacterial activities of Turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. J Food Eng, 77: 992–996.

- Burdock, G.A. 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis. *Food and Chemical Toxicology*, 36: 347-363.
- Bankova, V.S., De Castro, S.L., Maria, C., Marcucci, M.C. 2000. Propolis: Recent advances in chemistry and plant origin, *Apidologie*, 31: 3-15.
- Búfalo, M.C., Figueiredo, A.S., de Sousa, J.P. Candeias, J.M., Bastos, J.K., Sforcin, J.M. 2009. Anti-poliovirus activity of *Baccharis dracunculifolia* and propolis by cell viability determination and real-time PCR. *J. Appl. Microbiol.* 107(5): 1669–1680.
- Banskota, A.H., Tezuka, Y., Adnyana, I.K., Midorikawa, K., Matsushige, K., Message, D., Huertas, A.A.G., Kadota, S. 2000. Cytotoxic, hepatoprotective and free radical scavenging effects of propolis from Brazil, Peru, the Netherlands and China. *Journal of Etnopharmacology*, 72: 239-246.
- Barlak, Y., Değer, O., Ucar, M., Cakiroglu T.N. 2015. Effects of Turkish Propolis Extract On Secretion of Polymorphonuclear Elastase Following Respiratory Burst. *Turkish Journal of Biology*, 39: 194-201.
- Bankova, V., Christov, R., Kujumgiev, A., Marcucci, M.C., Popov, S. 1995. Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis. *Z Naturforsch C*, 50 (3-4): 167- 72.
- Banskota, A.H., Tezuka, Y., Adnyana, I.K., Ishii, E., Midorikawa, K., Matsushige, K., Kadota, S. 2001. Hepatoprotective and anti-*Helicobacter pylori* activities of constituents from Brazilian propolis. *Phytomedicine*, 8: 16–23.
- Crane, E. 1997. The past and present importance of bee products to man. *Bee products: properties, applications, and apitherapy*. Plenum Press, New York, Pp. 1-14.
- Chen, P.C., Wong, G. 1996. Honey bee propolis: prospects in medicine. *Bee World*, 77: 8–15.
- De Groot, A.C. 2013. Propolis: a review of properties, applications, chemical composition, contact allergy, and other adverse effects. *Dermatitis*. 24(6): 263–282.
- Dobrowalski, J.W., Vohora, S.B., Sharma, K., Shah, S.A., Naqvi, S.A.H., Dandiya, P.C. 1991. Antibacterial, antifungal, antiamoebic, antiinflammatory and antipyretic studies on propolis bee products. *Journal of Ethnopharmacology*, 35: 77-82.
- Duran, N., Gülbol Duran, G., Öztaş, H., Özcan, B. 2010. Antimicrobial And Antifungal Activities Of Adana Propolis. *The Medical Journal of Mustafa Kemal University*; 1(1): 07-14.
- El-Guendouz, S., Al-Waili, N., Aazza, S., Elamine, Y., Zizi, S., Al-Waili, T., Lyoussi, B. 2017. Antioxidant and diuretic activity of co-administration of *Capparis spinosa* honey and propolis in comparison to furosemide. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, 10(11): 974-980.
- Freitas, S.F., Shinohara, L., Sforcin, J.M., Guimarães, S. 2006. In vitro effects of propolis on *Giardia duodenalis* trophozoites. *Phytomedicine*, 13(3): 170-175.
- Franchin, M. Da Cunha, M.G., Denny, C., Napimoga, M.H., Cunha, T.M., Bueno-Silva, B., Matias De Alencar, S., Ikegaki, M., Luiz Rosalen, P. 2013. Bioactive fraction of geopropolis from *Melipona scutellaris* decreases neutrophils migration in the inflammatory process: Involvement of nitric oxide pathway. *Evid.-Based Compl. Alt. Med.*, 2013: 9.
- Fernandes, Jnr. A. Sugizaki, M.F., Fogo, M.L Funari, S.R.C. Lopes, C.A.M. 1995. In vitro activity of propolis against bacterial and yeast pathogens isolated from human infections. *Journal of Venomous Animals and Toxins*, 1: 63-69.

- Ghisalberti, E.L. 1978. Propolis: A Review. *Bee Wld.*, 60: 59-84.
- Gekker, G., Hu, S., Spivak, M., Lokensgard, J.R., Peterson, P.K. 2005. Anti-HIV-1 Activity of Propolis in CD4+ Lymphocyte and Microglial Cell Cultures, *Journal of Ethnopharmacology*, 102(2): 158-163.
- Grange, J.M., Davey, R.W. 1990. Antibacterial properties of propolis (bee glue). *Journal of the Royal Society of Medicine*. 83(3): 159–160.
- Hadžić, V., Jerković, A., Mujkić, A.J., Darja Husejnagi, D., Bačić, A. 2019. Antibacterial Activity of Various Oils And Ethanol Extract Propolis Against Gram Positive And Gram Negative Bacteria. *nt. J. Adv. Res.* 7(10): 141-147.
- Hegazi, A.G., Abd El Hady, F.K., Abd Allah, F.A.M. 2000. Chemical composition and antimicrobial activity of European propolis. *Zeitschrift für Naturforschung*, 55: 70-75.
- Kujumgiev, A., Tsvetkova, I., Serkedjieva, Y., Bankova, V., Christov, R., Popov, S. 1999. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Journal of Ethnopharmacology*, 64: 235-240.
- Keskin, N., Hazir, S., Baser, K.H.C., Kürkçüoğlu, M. 2001. Antibacterial activity and chemical composition of Turkish propolis, *Z. Naturforsch. C*, 56: 1112–1115.
- Kartal, M., Yıldız, S., Kaya, S., Kurucu, S., Topçu, G. 2003. Antimicrobial activity of propolis samples from two different regions of Anatolia. *J Ethnopharmacol*, 86: 69-73.
- İlkimen, H., Yenikaya, C., Gülbandılar, A., Sarı, M. 2016. Synthesis and characterization of a novel proton salt of 2-amino-6-nitrobenzothiazole with 2,6-pyridinedicarboxylic acid and its metal complexes and their antimicrobial and antifungal activity studies. *Journal of Molecular Structure*, 1120: 25-33.
- İlkimen, H., Gulbandilar, A. 2018. Investigation of Antimicrobial Effects of Lavender, Sage, Thyme and Chamomile Extracts, *Journal of the Turkish Society of Microbiology*, 48(4): 241-246.
- Marcucci, M.C. 1995. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*, 26: 83–89.
- Marghitas, L.A. Dezmirean, D.S., Bobis, O. 2013. Important developments in Romanian propolis research. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013: 159392.
- Mirzoeva, O. K., Grishanin, R. N., Calder, P.C. 1997. Antimicrobial action of propolis and some of its components: the effects on growth, membrane potential and motility of bacteria. *Microbiol. Res.* 152: 239–246.
- Nieva, M.M.I., Isla, M.I., Cudmani, N.G., Vattuone, M.A., Sampietro, A.R. 1999. Screening of antibacterial activity of Amaicha del Valle (Tucuman, Argentina) propolis. *J. Ethnopharmacol*, 68: 97–102.
- Park, Y.K., Koo, M.H., Abreu, J.A., Ikegaki, M., Cury, J.A., Rosalen, P.L. 1998. Antimicrobial activity of propolis on oral microorganisms. *Current Microbiology*, 36: 24-28.
- Przybyłek, I., Karpiński, T.M. 2019. Antibacterial properties of propolis. *Molecules*. 24(11): 2047-2063.
- Righi, A.A., Alves, T.R., Negri, G., Marques, L.M., Breyer, H., Salatino, A. 2010. Brazilian red propolis: unreported substances, antioxidant and antimicrobial activities. *Journal Science Food and Agricultural*, 91: 2363-2370.
- Salatino, E., Teixeira, W., Negri, G. 2005. Origin and chemical variation of Brazilian propolis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2: 33-38.

- Sforcin, J.M., Fernandes Jr, A., Lopes, C.A.M., Bankova, V., Funari, S.R.C. 2000. Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 73: 243–249
- Sforcin, J.M., Fernandes, Júnior, A., Lopes, C., Funari, S., Bankova, V. 2001. Seasonal effect of Brazilian propolis on *Candida albicans* and *Candida tropicalis*, *Journal of Venomous Animals and Toxins*, 7(1): 139-144
- Siheri, W., Alenezi, S., Tusiimire, J., Watson, D.G. 2017. The Chemical and Biological Properties of Propolis. *Bee Products - Chemical and Biological Properties*. 137-178.
- Seidel, V., Peyfoon, E., Watson, D.G., Fearnley, J. 2008. Comparative study of the antibacterial activity of propolis from different geographical and climatic zones. *Phytother Res*, 22: 1256- 1263.
- Silici, S., Kutluca, S. 2005. Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybee in the same region. *Journal of Ethnopharmacology*, 99: 69-73.
- Seferoğlu, Z., Ertan, N., Yılmaz, E., Uraz, G. 2008. Synthesis, spectral characterisation and antimicrobial activity of new disazo dyes derived from heterocyclic coupling component. *Coloration Technology*, 124: 27-35.
- Uzel, A., Önçağ, Ö., Çoğulu, D., Gençay, Ö. 2005. Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. *Microbiol Res*, 160:189–195.
- Temiz, A., Şener, A., Özkök-Tüylü, A., Sorkun, K., Salih, B. 2011. Antibacterial activity of bee propolis samples from different geographical regions of Turkey against two foodborne pathogens, *Salmonella Enteritidis* and *Listeria monocytogenes*. *Turk J Biol*. 35: 503-511.
- Veiga, R.S., Mendonça, S.D., Mendes, P.B., Paulino, N., Mimica, M.J., Netto, A.A.L., Lira, I.S. López, B.G.C., Negrão, V., Marcucci, M.C. 2017. Artepillin C and phenolic compounds responsible for antimicrobial and antioxidant activity of green propolis and *Baccharis dracunculifolia* DC. *J. Appl. Microbiol*. 122: 911–920.
- Velikova, M., Bankova, V., Sorkun, K., Houcine, S., Tsvetkova, I., Kujungiev, A. 2000. Propolis from the Mediterranean region: chemical composition and antimicrobial activity. *Z Naturforsch C*, 55(9-10): 790-793.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id196>

Araştırma Makalesi

Bornova Koşullarında Yetiştirilen Bazı Bakla (*Vicia faba* L.) Çeşitlerinin Hasıl Verimi ve Bazı Yem Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Arzu COŞKUN¹ (Orcid ID: 0000-0002-1357-4623), Gülcan DEMİROĞLU TOPÇU*² (Orcid ID: 0000-0002-5978-4183)

¹Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

*Sorumlu yazar: gulcan.demiroglu.topcu@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2022

Kabul Tarihi: 20.03.2022

Özet

Bu araştırma, Bornova koşullarında yetiştirilen bazı bakla (*Vicia faba* L.) çeşitlerinin hasıl verimi ve diğer bazı özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2019-2020 yetiştirme döneminde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova/İzmir'deki deneme alanlarında yürütülmüştür. Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen denemede bitkisel materyal olarak 6 farklı bakla çeşidi (Eresen 87, Kıtık 2003, Salkım, Reina Mora, Black Lazer, Ata 34) kullanılmıştır. Araştırma da hasıl verimi, kuru madde oranı, ham protein oranı, ham kül, ADF ve NDF oranı gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen verilere göre; en yüksek yeşil ot verimi Ata 34 çeşidi (4392 kg/da) ve en yüksek kuru madde oranı Salkım (%16.27) çeşidinden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakla (*Vicia faba* L.), çeşit, hasıl verimi, ham protein, ADF, NDF

Determination of The Herbage Yield and Quality Characteristics of Some Faba Bean (*Vicia faba* L.) Cultivars Grown Under Bornova Ecological Conditions

Abstract

This research was carried out in order to determine the herbage yield and other characteristics of some faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars grown under Bornova ecological conditions in 2019 in the experimental areas of Ege University Faculty of Agriculture Department of Field Crops in Bornova/İzmir. 6 different faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars (Eresen 87, Kıtık 2003, Salkım, Reina Mora, Black Lazer, Ata 34) were used as plant material in the experiment which was conducted in a RCBD (Randomized Complete Block Design) in three replications. In the study; properties such as herbage yield, dry matter ratio, crude protein ratio, crude ash, ADF and NDF ratio were examined. According to the data obtained; the highest herbage yield was obtained with the cultivar Ata 34 (4392 kg da⁻¹) and the highest dry matter ratio was obtained with the cultivars Salkım (%16.27).

Keywords: Faba bean (*Vicia faba* L.), cultivar, herbage yield, crude protein, ADF, NDF

GİRİŞ

Bakla (*Vicia faba* L.), tarih öncesi zamanlarda Orta Doğu'da ortaya çıkan ve geleneksel olarak insan ve hayvan beslenmesi için ana protein kaynağı olarak kullanılan serin iklim baklagillerindendir (Multari ve ark., 2015). Baklanın büyük tohumlu (*Vicia faba* major), küçük tohumlu (*Vicia faba* minor) ve orta büyüklükte (*Vicia faba* equine) tohumlu olmak üzere üç formu bulunmaktadır (Singh ve ark., 2012). Genellikle orta ve küçük tohumlu baklalar hayvan yemi olarak kullanılırken iri tohumlu baklalar yeşil sebze olarak insan tüketiminde kullanılmaktadır. Baklanın, fazla miktarda protein ve lizin içeriği ile hayvan besleme fizyolojisi yönünden de oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Ayrıca, siyan asiti oluşturan glikozit içermemektedir. Bu sebeple bakladan insan ve hayvan beslenmesinde rahatlıkla faydalanılmaktadır (Ergül, 2002). Bakla; en iyi ince bünyeli topraklarda yetişir ancak hemen hemen her toprak türüne tolerans göstermektedir (Jensen ve ark., 2010). Bakla yetiştiriciliği için ideal toprak pH'sı ≥ 7 'dir (Köpke ve Nemecek, 2010). Proteinler, karbonhidratlar, B grubu vitaminler ve mineraller gibi içerdiği üstün besin değerleri nedeniyle dünyanın en önemli baklagil ürünlerinden biri olarak nitelendirilmektedir (Crépon ve ark., 2010). Mwanamwenge ve ark. (1998), baklagil tanelerinin insan ve hayvan beslenmesinde ana protein kaynağı olduğunu, dünyanın birçok yerinde ürün rotasyonlarında büyük bir rol oynadığını ifade etmektedirler. Diğer ürünlerle rotasyon halinde yetiştirildiklerinde, belirli çevresel koşullar altında toprak verimliliğini arttırabileceğini ve yabancı ot, hastalık ve zararlıların görülme sıklığını azaltabileceğini vurgulamaktadırlar. Bakla, rhizobium bakterileri ile

simbiyotik halde yaşamakta ve bu sayede atmosferdeki serbest azotu toprağa bağlamaktadır (Uçar, 2019). Öyle ki, baklanın baklagiller içinde toprağa en fazla azot bağlama oranına sahip bitki olduğu da bildirilmektedir (Erincik, 2010; Yıldırım ve Özasan Parlak, 2016). FAO verilerine göre 2019 yılında dünyada bakla ekim alanı 2.577.201 hektar, üretim miktarı 5.431.503 ton ve verimi 210.75 kg/da'dır. TÜİK istatistiklerine göre Türkiye'de 2020 yılındaki toplam bakla ekilen alan 34.884 da'dır. Bu alanın 21.040 da'lık kısmında yemeklik bakla, 13.844 da'lık kısmında ise yemlik bakla ekilişi gerçekleştirilmiştir. Bakla üretim miktarı toplam 9.135 ton olurken, bunun 5.002 ton'u yemeklik bakla, 4.133 ton'u yemlik bakla olmaktadır. 2020 yılında taze bakla üretimi ise toplam 54.317 ton'dur. Bu çalışmanın amacı, İzmir ili Bornova ilçesi ekolojik koşullarında yetiştirilen 6 farklı bakla çeşidinin hasıl verimi ve diğer bazı kalite kriterlerini belirleyerek, bölgeye iyi uyum sağlayan çeşitlerin belirlenmesi, sürekli ve güvenli kaba yem kaynaklarının hayvansal üretim yapan üreticilerimize kazandırılması ve böylece ülke hayvancılığımızın geliştirilmesine katkı sağlayabilmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada materyal olarak farklı özel firmalardan ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen "Kıtık 2003, Salkım, Eresen 87, Ata 34, Black Lazer, Reina Mora" olmak üzere 6 farklı bakla çeşidi kullanılmıştır. Deneme alanlarından ekim öncesi 0-20 cm ile 20-40 cm derinlikten alınan toprak örnekleri analiz sonuçlarına göre; organik madde içeriği %1.130-1.150, kireç içeriği %21.52-18.65, toplam azot %0.101- 0.123, Cu: 2.6-3.0 ppm, Fe: 13.6 16.2 ppm olarak saptanmıştır. Deneme alanı toprakları

nispeten ağır nitelikli toprak özelliği göstermektedir. Düşük organik maddeye sahip, toplam azotça orta seviyede, faydalı fosfor bakımından eksik ve faydalı potasyumca zengin halde olduğunu göstermektedir (Kacar, 1986; Kovancı, 1990). Araştırmanın gerçekleştirildiği yetiştirme dönemine (2019-2020 yılları) ve uzun yıllar (1991-2020)'a ait iklim verileri aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Anonim, 2020). İzmir'de görülen uzun yıllara ait sıcaklık

ortalaması 18.4 °C 'dir. Uzun yıllar gözlem verilerine göre yıllık toplam yağış 730,5 mm olurken, yıl içindeki dağılımlar düzenli değildir (Çizelge 1). Araştırma yılı aylık sıcaklık ortalamaları, uzun yıllar ortalamaları ile kıyaslandığında, uyumlu bir dağılım izlenirken, aylık yağış ortalamalarının uzun yıllar ortalamalarından zaman zaman farklılık gösterdiği gözlenmektedir.

Çizelge 1. İzmir ili Bornova ilçesi 2019- 2020 yılları ve uzun yıllara ait iklim verileri (Anonim, 2020)

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)	
	2019-2020 yılı	Uzun yıllar ortalaması	2019-2020 yılı	Uzun yıllar ortalaması
Haziran	23.9	26.0	2.9	14.4
Temmuz	26.8	28.6	0.3	3.0
Ağustos	29.7	28.5	0.0	6.7
Eylül	29.5	24.2	31.7	23.5
Ekim	25.4	19.5	4.0	56.5
Kasım	19.4	14.4	41.0	99.6
Aralık	10.8	10.5	69.7	131.3
Ocak	7.0	9.0	25.5	127.5
Şubat	9.4	9.9	65.4	107.2
Mart	12.0	12.4	47.1	77.8
Nisan	14.7	16.2	27.6	50.1
Mayıs	20.6	21.1	17.7	32.9
Ort.-Top.	17.9	18.4	332.9	730.5

Yöntem

Araştırma, 2019-2020 yetiştirme döneminde, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiş, bakla çeşitleri faktör olarak incelenmiş ve toplam 18 parselden oluşan tarla denemesi İzmir/Bornova koşullarında yürütülmüştür. Parseller 5 m x 2 m = 10 m² olacak şekilde planlanmıştır. Parsellerin arasında 1 metrelik yollar bırakılmıştır. Yapılan tohumluk testleri sonuçlarına göre kullanılacak tohum miktarı belirlenmiş ve her parsel 10 sıradan oluşacak şekilde 19 Kasım 2019 tarihinde ekim işlemleri tamamlanmıştır.

Araştırmada tohumlar 50 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri mesafe bırakılarak, el ile 4-5 cm derinliğe ekilmiş ve yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmıştır. Ekimden önce denemedeki tüm parsellere dekara 8 kg N, 8 kg P₂O₅ ve 8 kg K₂O gelecek şekilde 15-15-15 taban gübresi uygulanmıştır. Bitki çıkışı sağlanana kadar tarla sulanmış, vejetasyon süresince su gereksinimi doğal yağışlarla ve gerektiğinde sulama ile karşılanmıştır. Gelişimi desteklemek ve bitkileri rahatlatmak amacıyla bitkiler yaklaşık 15-20 cm boylandığında ilk çapa, yabancı ot durumuna göre ihtiyaç duyulan zamanda ikinci çapa yapılmıştır.

Bitkilerin yeşil ot hasadı tam çiçeklenme döneminde 20 Nisan 2020 tarihinde el oraklarıyla toprak seviyesinden biçilerek gerçekleştirilmiştir.

İncelenen özellikler ve yöntemler

Denemede elde edilen sonuçlar Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Bilim Dalı'nda bulunan kişisel bilgisayarlar ve hazır istatistik paket program "TOTEMSTAT" kullanılarak değerlendirilmiş ve Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yapılan analizlerde farklılıklar En Küçük Önemli Fark (LSD %5) değerleri ölçülerek her çizelgenin alt bölümünde verilmiştir (Açıkgöz ve ark., 1994). Hasıl verimi (kg/da): Her parselden kenarlardaki sıralar atıldıktan sonra ortadaki 6 sıra hasat edilerek tartılmış ve bulunan değerler dekara çevrilmiştir. Ham selüloz oranı (%): Van Soest ve ark. (1991)'un aktarımına göre % ham selüloz içeriği hesaplanmıştır. Kuru madde oranı (%): Yeşil ot verimi için tartılan örnekler, etüvde 105 °C'de 48 saat kurutulmuş sonrasında tartılarak kuru madde oranları hesaplanmıştır. Ham protein oranı (%): Hava kurusu

haline getirilmiş bakla bitkisi öğütülerek 1mm'lik elekten geçirilmiş, elde edilen örneklere Kjeldahl yönteminin uygulanmasıyla azot oranları saptanmış, azot oranının 6,25 katsayısı ile çarpılmasıyla da ham protein oranları hesaplanmıştır. ADF (Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif) oranı ve NDF (Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif) oranı Hasat dönemlerinde alınan bitki örneklerinde ADF ve NDF içerikleri Van Soest ve ark. (1991)'un önerdiği yöntemle göre belirlenmiştir. Ham kül oranı (%): 1 mm'lik elekten geçirilen hava kurusu bakla örneklerinden 1 g alınıp kül krozelere konulup, 550 °C'a ayarlanmış kül fırınında yaklaşık 4 saat yakılmış ve hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bakla çeşitlerinin hasıl verimi, kuru madde oranı, ham protein oranı, ham kül oranı, ADF oranı, NDF oranı ve ham selüloz oranına ait ortalama değerler Çizelge 2'de verilmektedir. Yapılan değerlendirmede tüm bu özellikler bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 1. Bakla çeşitlerinin hasıl verimi, kuru madde oranı, ham protein oranı, ham kül oranı, ADF oranı, NDF oranı ve ham selüloz oranına ait ortalama değerler

Çeşitler	Hasıl Verimi (kg/da)	Kuru Madde Oranı (%)	Ham Protein Oranı (%)	Ham Kül Oranı (%)	ADF Oranı (%)	NDF Oranı (%)	Ham Selüloz Oranı (%)
ATA 34	4392a	14.39b	17.81bc	8.49d	34.58bc	37.39d	27.60de
SALKIM	4104b	16.27a	18.43a	8.80bc	35.19abc	40.79b	30.02a
ERESEN 87	2808d	13.64b	18.50a	8.55cd	33.29d	37.99d	27.22e
BLACKLAZER	3204c	13.94b	17.62c	9.48a	35.41ab	42.57a	29.52ab
KITIK 2003	3168c	13.90b	18.00b	7.24e	36.10a	39.17c	28.93bc
REINA MORA	2765d	15.72a	17.09d	8.81b	34.23cd	42.02a	28.49cd
Ortalama	3407	14.64	17.91	8.56	34.80	39.99	28.63
LSD (%5)	193	1.06	0.36	0.25	1.12	0.86	0.92

İncelenen çeşitler içinde hasıl verimi için en yüksek değer 4392 kg/da ile Ata 34 çeşidi olurken, onu 4104 kg/da ile Salkım çeşidi takip etmiştir. En düşük hasıl verimi değeri 2765 kg/da ile Reina

Mora çeşidinde gözlemlenmiştir. Çeşitlerin ortalama değeri ise 3407 kg/da olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Elde ettiğimiz hasıl verimine ait bulgular; Cevheri ve Avcıoğlu (2004)'nun

bulduğu sonuçlarla uyumlu, Tuncer ve Avcıoğlu (1993), Geren ve Alan (2005)'in elde ettiği sonuçlardan düşük bulunurken, Özkayahan ve Avcıoğlu (1997), Yıldırım ve Özaslan Parlak (2016)'in elde ettikleri sonuçlardan yüksek bulunmuştur. Denemenin yürütüldüğü araştırma alanındaki yeşil ot veriminin düşüklüğüne, birim alandaki bitki sayısı, çeşit özellikleri, bitkinin ekildiği aylarda yağışın yetersiz olması gibi faktörlerin neden olduğu tahmin edilmektedir. Farklı bakla çeşitlerinin arasında kuru madde oranları en yüksek olan Salkım (%16.27) çeşidi ile Reina Mora (%15.72) çeşidi aynı grupta yer alırken, Eresen 87, Kıtık 2003, Black Lazer ve Ata 34 çeşitleri farklı grupta yer almıştır. Ortalama değer ise %14.64 olarak gözlenmiştir (Çizelge 2). Yaş tartımla elde edilen veriler, örneğin bol miktarda su içermesi nedeniyle, her zaman doğru bir fikir vermez, bu yüzden çoğunlukla ürünün kuru madde içeriği incelenerek daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilmektedir. Yemin niceliği açısından kuru madde birikimi önemli bir karakterdir. Hasat zamanı geciktikçe bitkilerin içindeki artan sap oranı kuru madde oranını artırmakta, ancak sindirilme oranını azaltmaktadır. Otlardaki yüksek kuru madde oranının elde edilen kaba yem miktarını artırdığı için yüksek olması istenmektedir. Artan kuru madde oranı ile birim alandan kaldırılan yeşil ot miktarında da bir artış olmaktadır. Kalın saplı bakla çeşitlerinde kuru madde içerikleri ince saplı bakla çeşitlerinden daha yüksek olmaktadır. Elde ettiğimiz bulgular; Cevheri ve Avcıoğlu (2004), Geren ve Alan (2005)'in elde ettiği sonuçlardan düşük, Strydhorst ve ark. (2008)'un elde ettiği sonuçtan yüksek bulunmuştur. Elde ettiğimiz kuru madde oranı değerlerinin diğer çalışmalarda bildirilen değerlerden farklı olmasının nedenleri arasında, iklim, toprak, bitki çeşidi gibi faktörler

sıralanabilmektedir. Çizelge 2 incelendiğinde; en yüksek ham protein oranlarının Eresen 87 (%18.50) ve Salkım (%18.43) çeşitlerinde olduğu ve aynı istatistiki grupta yer aldığı, en düşük ham protein oranının ise Reina Mora (%17.09) çeşidinden elde edildiği görülmüştür. Çeşitlerin ortalama ham protein değerinin ise %17.91 olarak bulunduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Ham protein oranı, kaba yemin kalitesini artırmada önemli olduğundan dolayı bu değerlerin yeteri derecede yüksek olması istenmektedir. Ayrıca yaprak oranının fazla olması durumunda otun ham protein oranı yine artmaktadır. Bakla çeşitlerinin ham protein oranı ile ilgili elde edilen bulgular; Cevheri ve Avcıoğlu (2004)'nun elde ettiği bulgulardan yüksek, Duc ve ark. (1999), Yıldırım ve Özaslan Parlak (2016)'ın bulgularından daha düşük bulunurken; Panciera and Sparrow (1995), Ghanbari-Bonjar and Lee (2003), Geren ve Alan (2005), Seydoşoğlu, 2020; Seydoşoğlu ve ark., 2020, Strydhorst ve ark. (2008)'un elde ettiği bulgularla uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Ham protein oranı ile ilgili saptanan değerler ile literatürde saptanan değerler arasındaki farklılığın, araştırmanın yürütüldüğü yıllara ait iklim ve toprak koşulları, agronomik işlemler ve çeşitlerin genetik özellikleri gibi birtakım değişkenlere bağlanabileceği düşünülmektedir. Çeşitler arasında ham kül oranı ortalama olarak %7.24-9.48 arasında değişmektedir. En yüksek ham kül oranına Black Lazer (%9.48) çeşidinde ulaşılmış, en düşük ham kül oranına ise Kıtık 2003 (%7.24) çeşidinde ulaşılmıştır. Ham kül, iz element analizlerinde temel veriyi oluşturmaktadır ve genelde ılıman bölgelerde yetişmekte olan yem bitkilerinde yeterli düzeyde olmaktadır. Ham külün yapısında bulunan makro ve mikro elementler hayvan besleme

açısından önemli olmaktadır. Ham kül oranı ile hasıl verimi arasında antagonistik ve sinerjistik etkiler bulunmaktadır. Bu yüzden ham kül oranının artırılması yem bitkileri ıslahında temel hedeflerden biri olmaktadır (Geren ve ark., 2004). Elde ettiğimiz değerler; Duc ve ark. (1999) ve Singh ve ark. (2014) 'un bulduğu değerlerden yüksek, Cevheri ve Avcıoğlu (2004), Yıldırım ve Özasan Parlak (2016)'ın bulmuş olduğu değerlerden düşük, Geren ve Alan (2005) 'ın elde ettiği sonuçlarla uyumlu bulunmuştur. Elde ettiğimiz ham kül oranının diğer çalışmalarda bildirilen değerlerden farklı olmasının, iklim, toprak, çeşitlerin genetik yapıları gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bakla çeşitleri arasında ADF oranı en yüksek Kıtık 2003 çeşidinde (%36.10) bulunurken, en düşük ADF oranına Eresen 87 çeşidinde (%33.29) ulaşılmıştır. Ortalama ADF oranı ise %34.80 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). ADF'nin sindirim düzeyi çok yavaş ve düşük olduğu için, rasyonlarda ADF'nin düşük olması arzu edilir (Van Soest, 1991). Asit deterjan lif (ADF), yemin hücre duvarı komponentlerinin saptanmasında kullanılan, asit deterjan solüsyonlarda çözünmeyen, selüloz ve lignin gibi lifli maddelerdir. NDF içerisinden hemiselüloz çıkartılarak elde edilir. Yüksek ADF değerine sahip yemlerin sindirilebilirlikleri ve enerji değerleri düşük olmaktadır. Yüksek sindirilebilirlik oranına sahip kaba yemler, hem hayvanların yemi rahat tüketmesini sağlar hemde et ve süt gibi hayvansal ürünlere dönüşme oranını da arttırmaktadır. ADF ruminantlarda kuru madde tüketimini teşvik eder ve bu sayede yemden yararlanma artmış olur, rumen pH'sını yükselterek hayvanları metabolik rahatsızlıklardan korumuş olur. Ancak eksikliğinde de süt yağının

düşmesi, üreme sıkıntıları vb. sorunlarla karşılaşılabilir. Elde ettiğimiz bulgular; Ghanbari-Bonjar and Lee (2003), Strydhorst ve ark. (2008) ve Yıldırım ve Özasan Parlak (2016)'ın bulmuş olduğu değerlerle uyumluluk göstermektedir. En yüksek NDF oranı değeri Black Lazer (%42.57) ve Reina Mora (%42.02) çeşitlerinde görülmüştür. En düşük NDF oranı ise Ata 34 (%37.39) çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitlerin NDF oranı ortalaması ise %39.99 olarak bulunmuştur. Nötr deterjan lif (NDF) yem maddesinin selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi yapılarını ifade etmektedir. Bu maddelerin ideal değerlerinden yüksek olması hayvanların yemi zor sindirmelerine neden olmaktadır. Kaba yemin toplam NDF içeriği, kaba yemin sindirilebilirliğini ve genel kalitesini belirleyen değerdir. Ruminant rasyonlarında NDF oranının düşük olmasında istenmez. Çünkü düşük olması durumunda, düşük miktarda kaba yem içereceği anlamına geldiği için yeteri kadar tükürük üretilemez ve rumen pH'sının düşmesine sebep olur. Sonuçta da sindirim sistemi bozukluğuna sebep olur ve yemden yararlanma düşer. Ruminantların fizyolojik dönemlerine göre rasyon ile alması gereken NDF miktarı değişmektedir. Elde ettiğimiz değerler; Ghanbari-Bonjar and Lee (2003), Strydhorst ve ark (2008), Yıldırım ve Özasan Parlak (2016)'ın bulmuş olduğu değerlerle uyumlu bulunmuştur. Çeşitler arasında ham selüloz oranı ortalama olarak %27.22-30.02 arasında değişim göstermektedir. En yüksek ham selüloz oranına %30.02 ile Salkım çeşidinde ulaşılmış, en düşük ham selüloz oranı ise %27.22 ile Eresen 87 çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 3). Ham selüloz; selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin vb. yapılardan oluşmaktadır ve bitkilerin hücre duvarının en önemli yapısal karbonhidratı ve destek maddesidir.

Yem bitkilerinde kalitenin önemli bir belirleyicisi olan ve sindirimi güç olan ham selülozun oranı, bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte artmaktadır. Bu yüzden biçim zamanı geciktikçe yaprak/sap oranı azaldıkça ham selüloz oranındaki artışa bağlı olarak otun kalitesi de düşmektedir. Hayvanlar selülozu düşük olan yemlerden daha fazla tüketmektedirler. Rasyondaki ham selüloz oranının çok düşük olması da arzu edilen bir durum değildir. Ham selüloz oranı düşük olan yemlerin tüketilmesi, rumendeki selülozu sindiren mikroorganizmaların sayısının azalmasına yol açmakta, bununla birlikte geviş getirme ve tükürük salgısı azalmakta ve rumen asitliğinin artması (asidozis) sonucunda rumen metabolizması olumsuz etkilenmektedir. Son yıllarda kaba yemlerde ham selüloz analizinin yerini özellikle ADF ve NDF gibi analizler almaktadır. Ham selüloz oranına ait elde ettiğimiz sonuçlar; Duc ve ark. (1999)'un buldukları sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen araştırma bulgularının farklılığının nedenlerinin, biçim zamanlarının değişikliğinden kaynaklandığı söylenebilmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma ile Bornova koşullarında yetiştirilen bazı bakla (*Vicia faba* L.) çeşitlerinin hasıl verimi ve diğer bazı özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hasıl verimi için en yüksek değer 4392 kg/da ile Ata 34 çeşidi olurken, en düşük hasıl verimi değeri 2765 kg/da ile Reina Mora çeşidinde gözlemlenmiştir. Kuru madde oranları en yüksek olan Salkım (%16.27) çeşidi ile Reina Mora (%15.72) çeşidi aynı grupta yer alırken, en düşük değer Eresen 87 (%13.64) çeşidi olarak gözlenmiştir. En yüksek ham protein oranının Eresen 87 (%18.50) ve Salkım (%18.43) çeşitlerinden, en düşük ham

protein oranının ise Reina Mora (%17.09) çeşidinden elde edildiği görülmüştür. En yüksek ham kül oranına Black Lazer (%9.48) çeşidinde ulaşılırken, en düşük ham kül oranına ise Kıtık 2003 (%7.24) çeşidinde ulaşılmıştır. ADF oranı en yüksek Kıtık 2003 çeşidinde (%36.10) bulunurken, en düşük ADF oranına Eresen 87 çeşidinde (%33.29) ulaşılmıştır. NDF oranı en yüksek çeşit olarak karşımıza Black Lazer (%42.57) çeşidi çıkarken, en düşük NDF oranına sahip çeşit ise Ata 34 (%37.39) olmaktadır. En yüksek ham selüloz oranına %30.02 ile Salkım çeşidinde ulaşılırken, en düşük ham selüloz oranına ise %27.22 ile Eresen 87 çeşidinde ulaşılmıştır. Hayvan besleme açısından protein ve kalite özellikleri ile de tercih edilebilecek olan bakla ayrıca baklagil yem bitkisi olma özelliği ile yeşil gübre uygulamaları sonucunda da toprağı zenginleştirebilmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; Araştırmada incelenen bakla çeşitlerinden yüksek hasıl verimi ve kuru madde verimine sahip olan Ata 34 ve Salkım çeşitlerinin tohumluk fiyatlarına göre seçilerek bölge koşullarında önerilebileceği, ayrıca tek yıllık verilerden elde edilen sonuçların çok tatminkar olamayacağı düşünülürse çalışmaların en az 2 yıl tekrarlanmasının daha net sonuçlar vereceği kanaatine varılmıştır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, ilk yazarın Yüksek Lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A. ve Özcan, K. 1994. Pc'ler için veritabanı esaslı türkçe istatistik paketi: TARİST, Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, Bornova-İzmir, 131-136.

- Cevheri, A.C., Avcioğlu, R. 2004, Kışlık ikinci ürün olarak tahıl+baklagil karışımlarından yararlanma olanakları üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir, 155.
- Crépon, K., Marget, P., Peyronnet, C., Carrouee, B., Arese, P., Duc, G. 2010. Nutritional value of faba bean (*Vicia faba* L.) seeds for feed and food, *Field Crops Research*, 115(3):329–339.
- Duc, G., Marget, P., Esnault, R., Le Guen, J., Bastianelli, D. 1999, Genetic variability for feeding value of faba bean seeds (*Vicia faba*): Comparative chemical composition of isogenics involving zero-tannin and zero-vicine genes, *The Journal of Agricultural Science*, 133(2):185-196.
- Ergül, M. 2002, Yemler bilgisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 487 E.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Bornova-İzmir, 346.
- Erincik, Ö. 2010, Bazı ticari bakla çeşitlerinin bakla antraknozu etmeni *Ascochyta fabae* sp. ye olan duyarlılıkları, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1): 95-98.
- Geren, H., Alan, Ö. 2005, Ödemiş koşullarında yetiştirilen bazı bakla (*Vicia faba* var. major) çeşitlerinin hasıl verimi ve diğer bazı özellikleri üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(1):59-66.
- Ghanbari-Bonjar, A., Lee, H.C. 2003, Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.) and bean (*Vicia faba* L.) as a whole-crop forage: Effect of harvest time on forage yield and quality, *Grass and Forage Science*, 58(1):28-36.
- Jensen, E.S., Peoples, M.B., Hauggaard-Nielsen, H. 2010. Faba bean in cropping systems, *Field Crops Research*, 115(3):203-216.
- Kacar, B. 1986, Gübreler, Gübreleme Tekniği (III. Basım), T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 20, Ankara, 439s.
- Kovancı, İ. 1990, Bitki besleme ve toprak verimliliği ders notları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Teksir No:107/3, Bornova-İzmir, 286s.
- Köpke, U., Nemecek, T. 2010, Ecological services of faba bean, *Field Crops Research*, 115(3): 217–233.
- Multari, S., Stewart, D., Russell, W.R. 2015. Potential of faba bean as future protein supply to partially replace meat intake in the human diet, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(5):511-522.
- Mwanamwenge, J., Loss, S.P., Siddique, K.H.M., Cocks, P.S. 1998. Growth, seed yield and water use of faba bean (*Vicia faba* L.) in a short-season Mediterranean-type environment, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 38(2): 171-180.
- Özkayahan, M., Avcioğlu, R. 1997. Farklı sıra arası ve sıra üzeri uzaklığının yemlik bakla (*Vicia faba* var. minor)'da verim ve bazı verim komponentlerine etkisi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Basılmamış YL Tezi), Bornova-İzmir, 30.
- Seydoşoğlu, S. 2020. Farklı karışım oranları ve biçim dönemlerinin yem bezelyesi ile arpa karışımlarının ot verim performansına etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3): 2136-2142.
- Seydoşoğlu, S., Turan, T., Oluk, C.A. 2020. Bazı baklagil yem bitkileri ile arpa karışım oranları belirlenerek yem verimi ve kalitesine etkisinin araştırılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(2): 289-296.
- Singh, A.K., Verma, N., Singh Chauhan, S., Kumar, S., Gupta, A. 2012. *Ethnobotany Of Faba Bean (Vicia faba L.)*, ICAR, RC for ER, Patna, 431-450.

- Strydhorst, S.M., King J.R., Lopetinsky K.J., Harker, K.N. 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin, or field pea, *Agronomy Journal*, 100(1):182-190.
- Tuncer, Ö.G., Avcıoğlu, R. 1993. Adi fiğ ve sakız baklası ile arpa ve tritikalenin karışık ekimlerinin verim ve diğer bazı özellikleri üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir, 36.
- Uçar, Ö. 2019. Nohut yetiştiriciliğinde organik madde içeren gübrelerin önemi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 3(1): 116-127.
- Van Soest, P.J., Robertson J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10):3583-3597.
- Yıldırım, S., Özaslan Parlak, A. 2016. Tritikale ile bezelye, bakla ve fiğ karışım oranlarının belirlenerek yem verimi ve kalitesine etkileri, *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1):77-83.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id197>

Araştırma Makalesi

Kentsel Yayılmanın Yerel İklim Değişikliği Üzerine Etkilerinin Sıcaklık Ve Yağış Parametreleri Üzerinden Değerlendirilmesi: Konya İli Örneği

Eda KOÇAK^{1*} (Orcid ID: 0000-0003-2153-0636)

¹Siirt Üniversitesi, Tasarım Meslek Yüksekokulu, Siirt

*Sorumlu yazar: eda.kocak@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2022

Kabul Tarihi: 20.03.2022

Özet

Ekonomi politikalarında değişimler kentleşme politikalarını da etkilemektedir. Bu kapsamda kooperatif ve toplu konut sisteminin yaygınlaşması ve toplu konutların kent çeperinde yer seçmesi özel araç kullanımını artmasında etkili olmuştur. Bu nedenle bu süreçteki kentleşme kentsel yayılma biçiminde yaşanmıştır. Türkiye’de de benzer süreçler yaşanmakla birlikte birtakım yasal düzenlemeler de kentsel yayılma üzerinde etkili olmuştur. Örneğin 6360 sayılı kanun ile büyükşehir statüsündeki illerde idari sınırların genişletilmesi kentsel yayılmayı tetikleyen faktörler arasındadır. Kentsel yayılmanın başlıca neden olduğu sorunlar arasında enerji ihtiyacının artması, yatak alanların azalması yer almaktadır. Buna bağlı olarak yerelde iklim değişikliğinin bir etkisi olan sıcaklık ve yağış verilerinde değişiklikler görülmektedir. Bu çalışmada ise Konya ili örneği üzerinden kentsel yayılmanın yerel iklim değişikliği üzerine etkisi sıcaklık ve yağış parametreleri üzerinden sınanmıştır. Konya’nın 3 merkez ilçesi (Karatay, Meram ve Selçuklu) baz alınarak yapılan çalışmada 1960-2019 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış verileri ile birlikte kentin saçaklanma veya yayılma biçiminde büyümesi ilişkilendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel yayılma, iklim değişikliği, mann-kendall testi, sen’s slope

Evaluation of The Effects of Urban Sprawl On Local Climate Change By Temperature and Raining Parameters: The Example of Konya Province

Abstract

Changes in economic policies also affect urbanization policies. In this context, increase of the cooperative and mass housing system and the location of mass housing in the city periphery have been effective in increasing the use of private vehicles. For this reason, urbanization in this process has been experienced in the form of urban sprawl. Although similar processes are experienced in Turkey, some legal regulations have also been effective on urban sprawl. For example, the widening of administrative borders in provinces with metropolitan status with Law No. 6360 is among the factors that trigger urban sprawl. The main problems caused by urban sprawl are the increase in energy demand and the decrease in urban carbon sink areas. Accordingly, changes are observed in the temperature and raining data, which are an effect of climate change in the local area. In this study, the effect of urban sprawl on local climate change over the example of Konya province was tested through temperature and raining parameters. In the study based on the 3 central districts of Konya (Karatay, Meram and Selçuklu), the temperature and raining data between 1960 and 2019 were associated with the growth of the city in the form of fringing or sprawling.

Keywords: Urban sprawl, climate change, mann-kendall tests, sen’s slope

GİRİŞ

Neoliberal politikalar ve küreselleşmenin etkisiyle sanayisizleşme sürecine girilmesi ve sermayenin kent mekanına yönelmesi, kentlerin bir meta olarak görülmeye başlamasına neden olmuş ve kentlerin bir yatırım aracı olarak gelişmesinin önünü açmıştır. Türkiye'nin de yaşadığı bu süreç içerisinde özel araç kullanımını artıracak politikalar güdülmesi, kooperatif ve daha sonra özel sektör-kamu sektörü iş birliği ile toplu konut alanlarının çoğalması, toplu konutların kent çeperinde yer seçmesi gibi nedenlerle kentsel gelişme yayılma şeklinde yaşanmıştır. Kentsel yayılma sadece iş yeri-konut arasındaki mesafenin artması nedeniyle enerji ihtiyacı ve dolayısı ile sera gazı emisyonunun artması yoluyla değil, aynı zamanda doğal ekosisteme yaptığı kentleşme baskısı nedeniyle de iklim değişikliklerine neden olmaktadır. Türkiye örneğinde özellikle tarım alanlarının yapılaşmaya açılması, idari sınırlarla ilgili yapılan yeni yasal düzenlemeler (6360 sayılı yasa ile idari sınırların genişletilmesi) doğal ekosistem üzerindeki kentleşme baskısını artırmaktadır. Kentsel yayılma arazi örtüsünde değişime neden olmakta ve ormansızlaşma, biyolojik çeşitliliğin azalması, çölleşme gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Birçok araştırmacı kentleşmenin yerel arazi örtüsü ve yüzey değişimine yol açtığını, bu nedenle yerel iklim parametrelerini etkileyen önemli bir etken olduğu konusunda hemfikir olmuşlardır. Bunun yanı sıra kentlerdeki yutak alanların azalması, kentsel yayılmanın artması sera gazı salımının atmosferdeki miktarını etkileyen unsurlardandır. Bu kapsamda, arazi örtüsünün kullanımı ve değişimi ile yerel iklim arasındaki bağlantıyı ortaya koyabilmek için kentlerde sıcaklık ve yağış gibi çeşitli iklim parametrelerini inceleyerek çeşitli çalışmalar yapılmış ve ortak bir sonuca varılmıştır: kentleşme, kentsel yayılma ve kentsel nüfus artışı iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Kentsel yayılma ve yerel iklim değişikliği

arasındaki bağıntıyı ortaya koyabilmek için Konya ili seçilmiştir. Konya ili merkez ilçeleri olan Karatay, Meram ve Selçuklu ilçelerinde bulunan 7 adet ölçüm istasyonuna ait 1960 ve 2019 yılları dahil olmak üzere sıcaklık ve yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bu verilere Mann-Kendall testleri ve Sen's Slope uygulanmıştır. Eş zamanlı olarak Konya İli'ndeki kentsel yayılmanın ortaya koyulabilmesi için 2006, 2012 ve 2018 yılına ait Kent Atlasları temin edilmiştir. Mekansal veri bazında çok geçmişe gidilememesi nedeniyle; 1985 yılından itibaren Google Earth üzerinden kent makroformuna dair görseller hazırlanmış ve bunun üzerinden tespitler yapılmıştır. 1965 yılından itibaren nüfus ve yapılaşmış alan miktarları üzerinden kentsel yoğunluk hesaplanmıştır. Çalışmanın son basamağında ise Konya ili örneğinde kentsel yayılma ve iklim verileri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı sorgulanmıştır.

Kentleşme, Kentsel Yayılma Ve İklim Değişikliği

Kentsel yayılma terimi ilk olarak ABD'li şehir plancısı olan Earle Draper tarafından 1937 yılında, kent çeperindeki büyük alanları kaplayan ve yerleşim yapısı itibari ile kır, kent ya da banliyö ile tariflenemeyecek bir yerleşim yapısı olarak ifade edilmiştir (Frumkin ve ark., 2004; Nechyba ve Walsh, 2004). Kentsel yayılma kavramına dair farklı araştırmacıların tanımları ortaya konulacak olursa; Harvey ve Clart (1971), kentsel yayılmayı kentsel alanların kırsal alana doğru saçılması olarak tariflemişlerdir. Frumkin ve arkadaşları (2004), terimi saçılmış ve düzensiz gelişim göstermiş yerleşme biçimi olarak tanımlarken; Weitz ve Moore (1998), sürekliliği olmayan yerleşmeler olarak ifade etmişlerdir. Buna ek olarak Squires (2002), kentsel yayılma tanımında yayılmanın otomobil bağımlı olması, düşük yoğunluklu olması ve kentin sınırlarının dışında gelişmeye devam eden bir yerleşim olduğu vurgusunu yapmıştır. Kentsel yayılmayı tetikleyen dinamiklerin tarihsel süreç

içerisindeki değişimleri ve yayılmaya karşı farklı bakış açılarına sahip olan araştırmacılar gibi nedenlerle kentsel yayılmaya dair ortak bir tanım yapmak zordur. Kentsel yayılmayı bir grup araştırmacı olumsuz olarak nitelendirirken; diğer grup ise nötr olarak yaklaşmaktadır. Bu durum kentsel yayılma kavramının açıklanması ve tanımlanması hususunda görüş ayrılıklarına neden olmaktadır (Ewing ve arkadaşları, 2002; Gillham, 2002; Barnes ve ark., 2001). Ewing ve ark. (2002)'nin çalışmasına göre; kentsel yayılmayı karakterize eden unsurlar arasında sıçramalı kentsel gelişim, düşük yoğunluk ve tek işlevli arazi kullanımının varlığı ve ticari koridor biçiminde bir gelişim olduğu öne sürülmektedir. Barnes ve ark. (2001)'in kentsel yayılmanın biçimine dair söyleminde ise Ewing ve arkadaşları ile benzeştiği gözlemlenerek; bant biçiminde, düşük yoğunluklu ve sıçramalı bir gelişimin varlığından söz ettiği saptanmıştır. Bahsedildiği üzere tanım konusunda ortak bir fikir bulunmasa da kentsel yayılmanın karakterize edilmesi üzerinden genel bir ifade yaratılacak olursa; düşük yoğunluklu, saçılmış, planlanmamış ve otomobil bağımlı bir yerleşim biçimi olduğu kesindir. Kentsel yayılma kavramının açıklanmasında kritik noktalardan birisi mekân-zaman bağlamının iyi kurulması gerekliliğidir. Daha açık ifade edilecek olursa; kentsel yayılmada nüfus artışının gerektirdiğinden daha fazla alanın kentsel toprak haline gelmesi durumu söz konusudur. Yani kentsel yayılma sadece bir kentin kentsel alan sınırlarının genişlemesi değildir. Bu durum bir çalışma üzerinden açıklanacak olursa; Amerikan kentlerinde American Farmland Trust tarafından 1982-1997 yılları baz alınarak yapılan analizlerde nüfus %17 oranında artarken, kentsel alanın %47 oranında arttığı tespit edilmiştir. Bunu destekleyecek 1950-1990 yılları baz alınarak yapılan çalışmada ise 1950 yılında metropolitan alanların 84 milyon kişilik nüfusu 208.000 mil²'de barındırmasına karşılık 1990 yılında 193 milyon kişilik

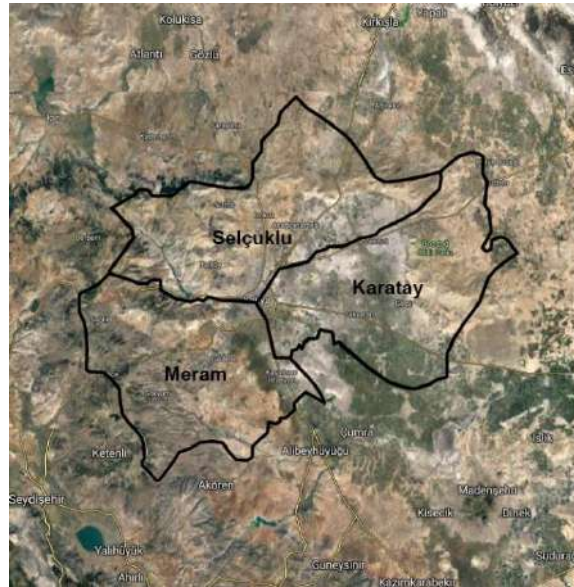
nüfusu 585.000 mil²'de barındırdığı tespit edilmiştir. Her iki örnek de kentsel yayılma için kritik bir nokta olan nüfus ve kentsel toprak artışındaki bağıntıyı desteklemekte ve nüfus artışına rağmen yoğunluğun azaldığını kanıtlayarak Amerikan kentlerindeki kentsel yayılmanın ortaya konulmasını sağlamaktadır (Squires, 2002; Powell, 2007). Tarihsel süreç içerisinde yaşanan savaşlar, teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı, ekonomik birtakım değişiklikler dünyanın iklim ve atmosferinde değişikliklere neden olmuştur. İnsan kaynaklı faaliyetlerden birisi olan kentleşmenin ise ekosistem ve atmosfer üzerinde etkilerinin olduğu bilinmektedir. Daha önce yapılan kentsel alanlar, kentleşme ve kentsel yayılma ile iklim değişikliği ilişkisinin irdelendiği çalışmalar incelendiğinde kentleşme, kentsel yayılma ve nüfus artışının iklim değişikliğini hızlandırmak, küresel biyojeokimyasal döngüleri bozmak gibi etkileri olduğu saptanmıştır. Yani bu kavramlar arasında kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Miller ve Small, 2003; Souch ve Grimmond, 2006; Kanda, 2006; Shepherd, 2005; Voogt, ve Oke, 2003; Grimm ve ark., 2008). Daha önce tarım alanı, ormanlık alan vb işlevlere sahip alanların kentleşmesi sürecinde toprak yüzeyi ve atmosfer arasındaki ilişki dengesi değişmektedir. Atmosferin kentsel alanlardaki bileşimi ile, yapılaşmamış alanlardaki bileşimi de farklılık göstermektedir. Bu nedenle; kentsel yayılmanın bir sonucu olarak günlük, mevsimsel ya da daha uzun vadede yerel, bölgesel ve hatta küresel ölçekte iklimsel değişiklikler yaşanmaktadır (Crutzen, 2004; Pataki ve ark. 2003; Zhou ve ark., 2004; Zhang ve ark., 2005). Kentsel yayılma ve iklim değişikliği arasındaki etkileşimin sonuçlarının dikkate alınmaması, gelecekteki kentsel ısı stresinin artmasına neden olabilir. Ayrıca kentsel alanlar iklim değişikliğine kırsal alanlara göre daha farklı tepki oluşturabilir (Chapman ve ark., 2017; McCharty ve ark., 2010; Oleson, 2012). Kentsel ve kırsal alanların iklim değişikliğine farklı tepki

gösterebildiği ana mekanizmalar hava (rüzgar hızı ve bulut), evapotranspirasyon ve antropojenik ısı salıvermesidir (McCarthy ve ark., 2010; Hoffmann ve ark., 2012; Oleson, 2012). İklim değişikliği nedeniyle topraklar kurduğunda, kırsal bitki su tüketimi azalırken, daha az çıplak toprağı olan kentsel alanlar daha az etkilenebilir ve bitki su tüketiminde daha az azalma yaşayabilir (Oleson, 2012). Bu durum, kırsal alanların iklim değişikliğiyle kentsel alanlardan daha fazla ısınmasına ve buharlaşma ve gizli ısı akısında daha büyük bir azalmaya neden olabilir (Oleson, 2012). Antropojenik ısı salınımı, binaların ısıtılması ve soğutulması, araç kullanımı ve insan metabolizması gibi insan faaliyetlerinden salınan ısıdır (Sailor ve Lu, 2004). İklim değişikliği ile artan sıcaklıklar nedeniyle binalarda kullanılan klima miktarındaki artış, şehirlerde antropojenik ısı salınımını artıracak, UHI'yi daha da artıracak ve yüksek enlemlerde gerekli olan ısıtma miktarındaki düşüşler antropojenik ısı salınımını ve UHI'yi azaltacaktır. (Oleson, 2012). Yapılan çok sayıda çalışma kentsel alanlar ve yağış arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Bu çalışmalar genellikle metropolitan alanlar

ve kırsal çevre arasındaki karşılaştırmalara dayanmaktadır. Kentleşmenin yağış rejimini etkilediği konusunda genel bir fikir birliğine varılmıştır fakat kentleşmenin yağışları etkilediği mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır (Shepherd, 2005; Lowry, 1998). Tartışılan mekanizmalar arasında 1) kentsel ortamda artan yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak gelişmiş yakınsama (Thielen ve ark., 2000) kentsel ısı adası (UHI) nedeniyle dengesizleştirme - sınır tabakasının termal bozulması ve bunun sonucunda UHI'nin aşağı doğru çevrilmesi, sirkülasyon veya UHI tarafından oluşturulan konvektif bulutlar (Shepherd ve ark., 2002), kentsel yoğunlaşma çekirdeği kaynakları için kentsel ortamda geliştirilmiş aerosoller (Molders ve Olson, 2004) çökeltici sistemleri kentsel gölgelik veya ilgili süreçlerle çatallaştırmak veya yönlendirmek (Bornstein ve Lin, 2000).

Alan Çalışması: Konya

Çalışma, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan ve merkez ilçeleri Karatay, Meram ve Selçuklu olan Konya kentinde yapılmıştır. Kentsel makroform 3 ilçede toplam 160 mahalleyi kapsamaktadır.



Harita 1 Çalışma alanını oluşturan ilçeler

Metodoloji

Çalışma kapsamında öncelikle Konya kentinde yıllar içerisinde gelişen kentsel yapıyı alan dinamiklerini değerlendirmek hedeflenmiş ve bu kapsamda Arazi Tüketim Oranı/Land Consumption Rate (LCR) ve Arazi Emme Katsayısı/Land Absorption Coefficient (LAC) kullanılmıştır. LCR bir çeşit kompaktlık göstergesi olarak nitelendirilebilir. LCR değeri yüksekliği kentin yoğunluğunu, LAC ise kentsel alanların tüketimini ifade eder (Sharma, Pandey ve Nathawat, 2012).

$$LCR = A/P$$

A = Yapılaşmış alan (ha)

P = Nüfus

$$LAC = (A_2 - A_1)/(P_2 - P_1)$$

A1 ve A2 = Yıllar arasındaki yapılaşmış alan farkı (ha)

P1 ve P2 = Yıllar arasındaki nüfus farkı

Çalışma kapsamında ele alınan diğer bir konu ise Konya kent merkezinde bulunan (Meram, Selçuklu ve Karatay ilçeleri) 7 istasyondan alınan veriler dahilinde aylık sıcaklık ve yağış trendindeki değişikliklerin saptanabilmesidir. Bu çerçevede Mann-Kendall testleri ve Sen's Slope yapılmıştır. Fakat her istasyonun her yıla ilişkin verisinin olmaması nedeniyle analizler istasyon özelinde yapılamamıştır. Bununla beraber çalışma kapsamında geçmiş yıllara ait arazi kullanım verilerinin detaylarına erişilememiştir.



Harita 2. Sıcaklık ve yağış verilerinin alındığı 7 istasyonun konumları

Mann-Kendall Testi

Mann-Kendall testi hidro-meteorolojik zaman serilerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisidir. Mann-Kendall testi mevsimselliğin ortadan kaldırıldığı verilere uygulanmaktadır (Zhang ve ark., 2001; Yue ve ark., 2002'den aktaran Büyükyıldız ve Berktaş, 2004). Test yardımı ile hesaplanan "S" değerinin pozitif çıkması artan bir trendi, negatif çıkması ise azalan trendi ifade etmektedir. Mann-Kendall testinin avantajı eksik verilere olanak tanınması ve verilerin belirli bir dağılıma uyma kısıtının

bulunmamasıdır (Yu ve ark., 1993'ten aktaran Büyükyıldız ve Berktaş, 2004).

Mevsimsel Mann-Kendall Testi

Mevsimsel Mann-Kendall testi zaman serisinde normallik şartına bakılmaksızın mevsimsel değişkenli zaman serileri için kullanılabilir (Hirsch ve ark., 1982; Yu ve ark., 1993'ten aktaran Büyükyıldız ve Berktaş, 2004).

Sen's Slope (Sen'in Trend Eğim Metodu)

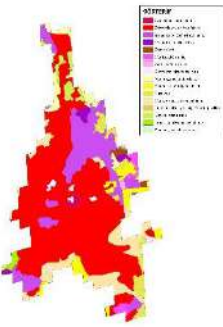
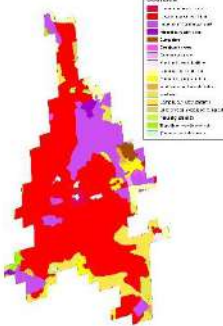
Sen tarafından ifade edildiğine göre; genel olarak bir zaman serisindeki trendin büyüklüğü ya regresyon analizi (parametrik test) kullanılarak ya da Sen'in trend eğimi yöntemi kullanılarak belirlenmektedir (Jain

ve Kumar, 2012). Eğer zaman serisinde lineer bir trend mevcut ise gerçek eğim (birim zamandaki değişim) parametrik olmayan bir metot kullanılarak belirlenebilir. Bu metot veri hatalarından veya ekstrem değerlerden etkilenmeyen ve eksik değerlerin bulunduğu kayıtlara uygulanabilmektedir (Yu ve ark., 1993'ten aktaran Büyükyıldız ve Berktaş, 2004). Hesaplamalar sonucunda elde edilen Q değerlerinin medyanı Sen'in Eğim Estimatörü yani söz konusu lineer trend eğim parametresini tahmin etmek için ilgili bir istatistiktir. N adet Q değerinin medyanı alınarak ilgili gözlemin birim zamandaki değişimi belirlenir (Büyükyıldız ve Berktaş, 2004).

Kentsel Yayılma

Kentsel yayılmaya dair yapılan literatür taramasında yayılmanın varlığını gösteren etkenlerden birisi olarak sıkça söz edilen dinamik nüfusun artışına rağmen kentsel yoğunluğun azalması durumudur. Konya ili örneği üzerinden bu durum sınındığında; 1965 yılından 2018 yılına kadar yaşanan 5,4 katlık bir nüfus artışına rağmen; yoğunlukta 4,2 oranında bir azalış saptanmıştır. Bu durum Konya ilinin nüfustaki artışın gerektirdiğinden daha büyük bir alana yerleşme trendinin olduğunu kanıtlamaktadır. Bu trend ise kentsel yayılma olarak ifade edilmektedir.

Tablo 1. Çalışma alanına ait nüfus ve yapılaşmış alan verileri, Kaynak: TÜİK, Kent Atlası

	Yıl	Merkez Nüfusu	Yapılaşmış Alan (ha)	Yapılaşmış Alanın Makroform İçindeki Oranı
	1965	242.414	746 ha	%95.1
	1975	339.203		
	1985	521.287		
	2000	830.796		
	2006	1.019.755	12244.48 ha	%66.93
	2012	1.154.541	14495.71	%67.36

Google Earth üzerinden alınan 1985, 2000, 2010 ve 2019 görüntülerine bakıldığında ise kent makroformundaki değişim net olarak gözlenmektedir. Bu görüntüler baz alınarak yapılacak yorumlamalardan çıkan sonuç kentin özellikle kuzey-güney aksında yayılma

gösterdiği'dir. 1985 yılında daha kompakt bir şekil çizen kent 2019 yılına gelindiğinde kuzey-güney aksına doğru genişlemiş bir elipsi andırmaktadır. Son yıllara ait veriler üzerinden LCR ve LAC değerlerini hesaplayarak bir okuma yapacak olursak sonuçlar şu şekilde değerlendirilebilir;

YIL	LAC (ha/kışı)
1965-2006	0.0147
2006-2012	0.0242
2012-2018	0.0158
YIL	LCR (ha/kışı)
1965	0.003
2006	0.006
2012	0.007
2018	0.008

* LCR yani arazi tüketim oranının verilen yıllar boyunca düzenli artış gösterdiği,

* LAC'ye göre 1965-2006 ve 2006-2012 yılları arasında yoğunluğun azalarak yayılmanın arttığı,

* 2012-2018 yılları arasında ise kentin yapısının daha yoğun ve kompakt olduğu görülmektedir.

Sıcaklık Verilerinin Analizi

Mann-Kendall testine bakıldığında; n değeri hesaplamadaki eksik değerler hariç yıllık değerlerin sayısını ifade etmektedir. Z değerinin pozitif olması artan trendi, negatif olması azalan trendi göstermektedir. Significance ise sonuçların anlamlılık seviyelerini gösterir ve *** $\alpha = 0.001$ anlamlılık düzeyinde eğilimi; ** $\alpha = 0.01$ anlamlılık düzeyinde eğilimi, * $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyinde eğilimi ve + $\alpha = 0.1$ anlamlılık düzeyinde eğilimi göstermektedir. Significance sütununun boş olması için 0.1 anlamlılık düzeyinin üstünde bir eğilim olduğunu ifade etmektedir. Test istatistiğinin mutlak değerinin, bütün testlerde 0.05 olarak alınan α anlamlılık seviyesindeki $z=1.96$ değerinden büyük olması durumunda trendin varlığına karar verilmiştir. Aksi durumda istatistiksel olarak önemsiz olup

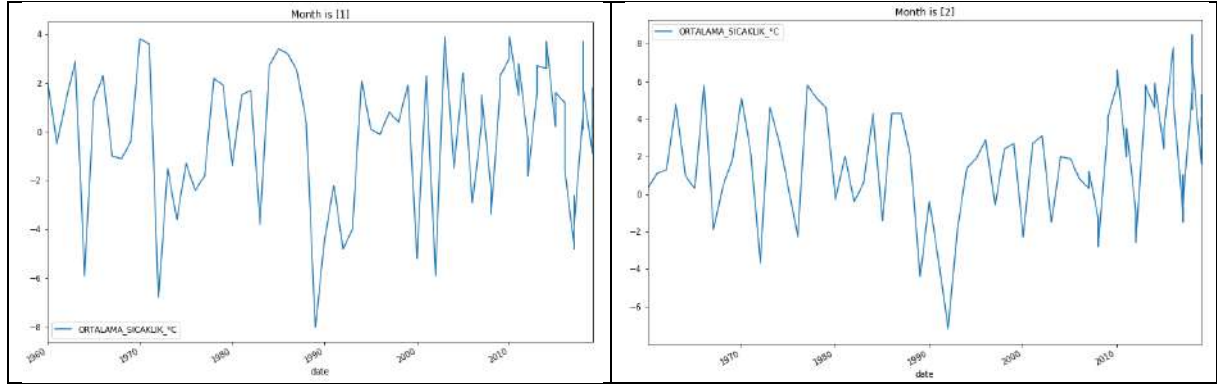
herhangi bir trendin olmadığı sonucuna varılmıştır. "S" değeri pozitif ise artan bir trendin, negatif ise azalan bir trendin varlığı söz konusudur.

Mann-Kendall Test Sonuçları

Bu bilgilerin ışığında bakıldığı zaman; aylar bazında 1960-2019 yılları arasında kasım, aralık ve ocak aylarında sıcaklık değerlerinde azalan bir trend gözlenmektedir. Bu 3 ay haricinde tüm aylarda sıcaklık değerleri bazında artan bir trende rastlanmıştır. Mevsimlere göre bakıldığında ise kış ayında azalan trend görülürken; diğer tüm mevsimlerde artan bir trend mevcuttur. Değerlerin anlamlılığı sorgulandığında ise; aylar bazında haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarındaki değerlerin anlamlılık seviyesi 0.001 iken; mayıs ve ekim ayına ait değerler 0.1 anlamlılık seviyesine sahiptir. Diğer aylarda ise anlamlılık seviyesi 0.1'den yüksektir. Mevsimsel olarak değerlendirildiğinde aylarla örtüşen bir sonuç çıkmış ve yaz ayına ait değerlerin anlamlılığı 0.001 olarak saptanmıştır. Buna karşın sonbahar 0.05 iken; diğer mevsimlerin anlamlılık seviyesi 0.1'den yüksektir.

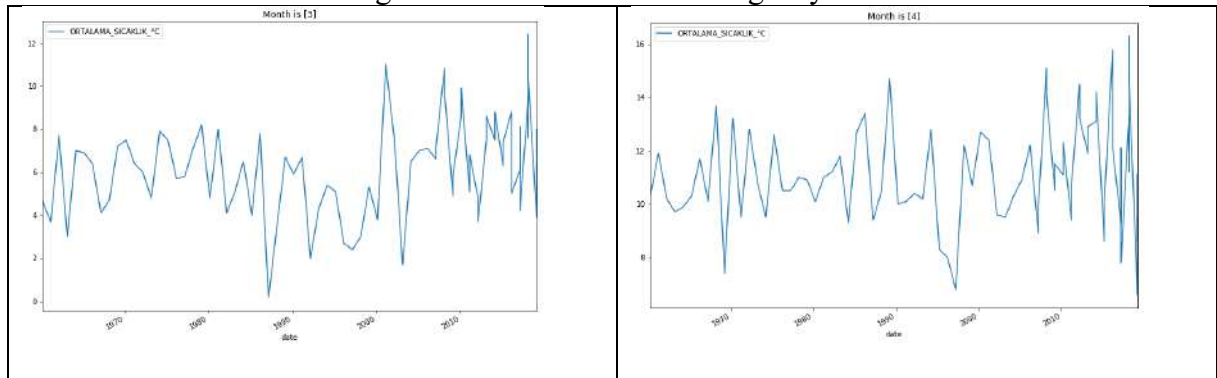
Tablo 2. 1960-2019 yılları arasında sıcak verileri baz alınarak yapılan Mann-Kendall test sonuçları

	İlk Yıl	Son Yıl	n	Test Z	Significance
Ocak	1960	2019	60	-0,22	
Şubat	1960	2019	60	0,59	
Mart	1960	2019	60	0,94	
Nisan	1960	2019	60	0,72	
Mayıs	1960	2019	60	1,70	+
Haziran	1960	2019	60	3,49	***
Temmuz	1960	2019	60	3,44	***
Ağustos	1960	2019	60	3,95	***
Eylül	1960	2019	60	3,36	***
Ekim	1960	2019	60	1,70	+
Kasım	1960	2019	60	-0,32	
Aralık	1960	2019	60	-0,90	
Yıllık	1960	2019	60	2,58	**
İlkbahar	1960	2019	60	1,55	
Yaz	1960	2019	60	4,75	***
Sonbahar	1960	2019	60	2,38	*
Kış	1960	2019	60	-0,23	

**Grafik 1.** 1960-2019 yılları arasındaki Ocak ve Şubat aylarına ait ortalama sıcaklıklar

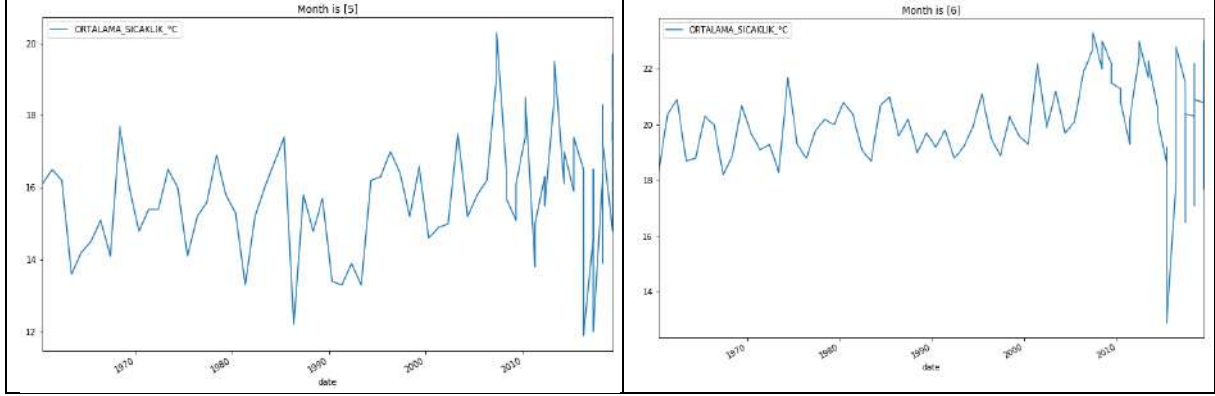
Ocak ayına ait 1960 ve 2019 yılları arasındaki sıcaklık değerlerine bakıldığında genel anlamda trendin aynı devam ettiği görülmektedir. Yıl bazında detaylı olarak incelendiğinde ise 1990 yılındaki ortalama sıcaklık değerinin diğer yıllara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Şubat aylarına dair sıcaklık verileri incelendiğinde ortalama

sıcaklık değerinin en düşük olduğu yıl 1992 olarak gözlemlenmektedir. Özellikle 2010 yılından itibaren ise ortalama sıcaklık değerlerinde artış olduğu saptanmıştır. 1992 yılı göz ardı edilirse; genel olarak 1960 ve 2010 yılları arasındaki ortalama sıcaklık değerlerinin trendinde bir değişiklik olmadığı söylenebilmektedir.

**Grafik 2.** 1960-2019 yılları arasındaki Mart ve Nisan aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki mart aylarına ait sıcaklık değerleri incelendiğinde; 1987 yılındaki ortalama sıcaklık değerinin diğer yıllara göre en düşük seviyede olduğu saptanmıştır. 2000’li yıllardan itibaren ise ortalama sıcaklık değerlerinde artış yaşandığı

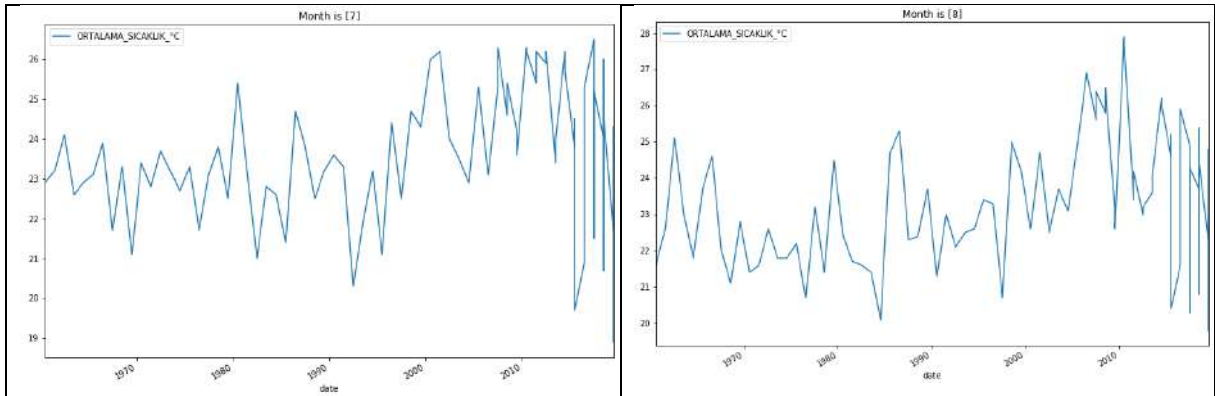
görülmektedir. Nisan aylarına ait sıcaklık değerlerinde göze çarpan 2019 yılına ait nisan ayı ortalama sıcaklığının diğer yıllara göre daha düşük olma eğilimi göstermesidir. Buna ek olarak son yıllarda ortalama sıcaklığın artış eğiliminde olduğu saptanmıştır.



Grafik 3. 1960-2019 yılları arasındaki Mayıs ve Haziran aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki Mayıs ayına dair sıcaklık verileri incelendiğinde; 1987 ve 2016-2017 yıllarının benzer bir trend göstererek ortalama sıcaklıklarının diğer yıllara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Buna ek olarak 2008 yılında mayıs ayı için ortalama sıcaklığın diğer

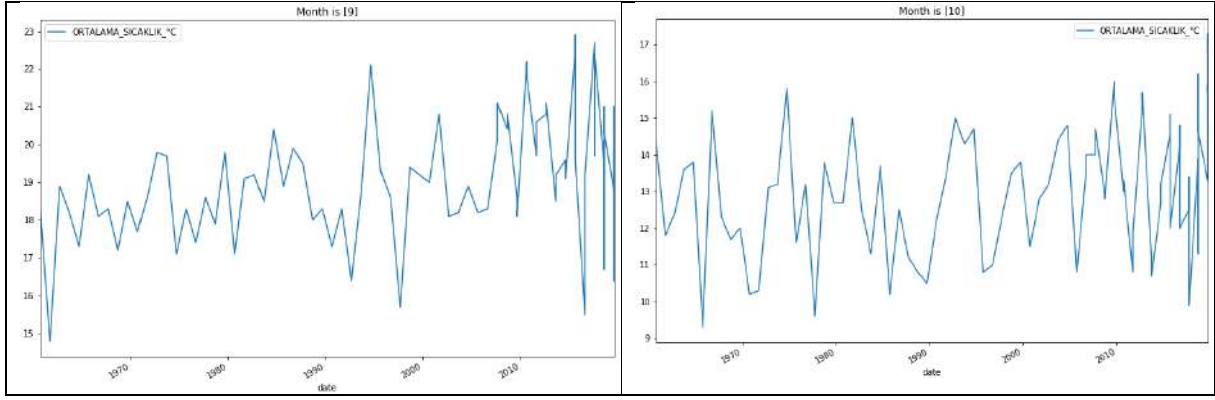
yıllara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Haziran aylarına dair sıcaklık verileri analiz edildiğinde; 2015 yılından sonra ortalama sıcaklıklarda ciddi bir düşüş olduğu göze saptanmıştır. Buna ek olarak; 2000-2010 yılları arasında ise genel bir artış eğilimine rastlanmıştır.



Grafik 4. 1960-2019 yılları arasındaki Temmuz ve Ağustos aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki Temmuz aylarına ait sıcaklık değerleri analiz edildiğinde; ortalama sıcaklıkların 2015 yılından itibaren diğer yıllara nazaran oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ağustos aylarına ait sıcaklık değerleri

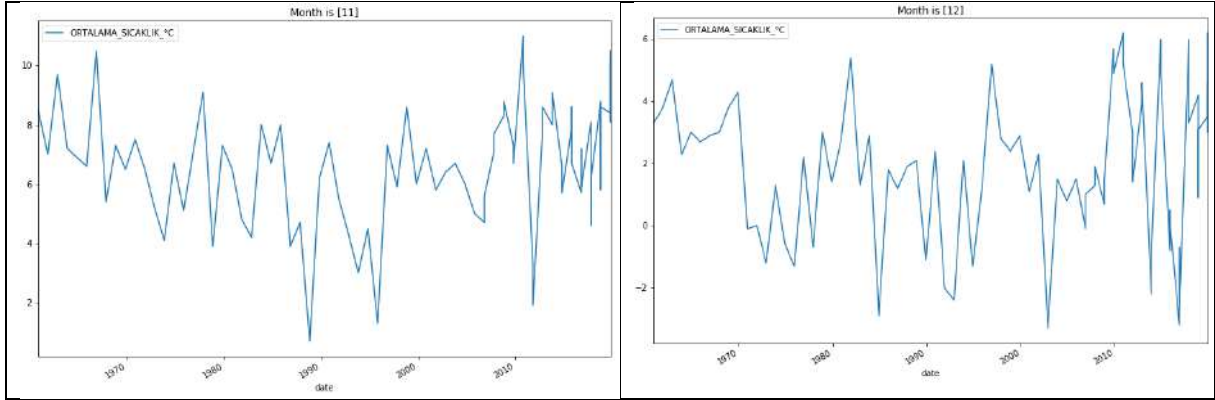
incelendiğinde; 1985 yılı ve 2015-2016 yıllarında ortalama sıcaklık değerlerinin düştüğü saptanmıştır. Buna ek olarak ağustos ayları içerisinde ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu yıl ise 2010’dur.



Grafik 5. 1960-2019 yılları arasındaki Eylül ve Ekim aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki Eylül aylarına ait veriler analiz edildiğinde; en düşük ortalama sıcaklığa 1961 yılında rastlanmaktadır. Bunun yanı sıra; 1995, 2010, 2015 ve 2017 yıllarının ise genel

trend içerisinde ortalama sıcaklıklarının en yüksek olduğu yıllar olduğu tespit edilmiştir. Ekim aylarına ait sıcaklık verileri analiz edildiğinde; ortalama sıcaklıklarda dengeli bir dağılım olduğu görülmektedir.



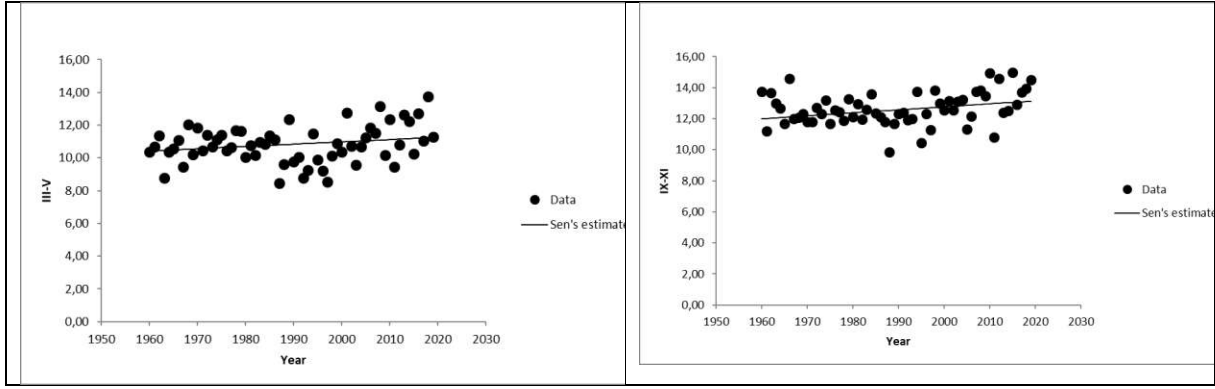
Grafik 6. 1960-2019 yılları arasındaki Kasım ve Aralık aylarına ait ortalama sıcaklıklar

1960-2019 yılları arasındaki Kasım aylarına ait sıcaklık verileri incelendiğinde; 1989, 1997 ve 2002 yıllarına ait ortalama sıcaklıkların genel ortalamalara göre bir hayli düşük olduğu görülmektedir. Bunun aksine; 1968 ve 2010 yıllarına ait ortalama sıcaklığın ise en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Aralık aylarına ait sıcaklık verileri analiz edildiğinde; 1986, 2003, 2012 ve 2014 yıllarına ait ortalama sıcaklıkların genel trend içerisinde

minimum değerlere sahip olduğu gözlenmektedir. Buna ek olarak; 1991, 1997, 2010, 2013 ve 2015 yıllarının ise ortalama sıcaklıklar bazında maksimum değerlere sahip oldukları saptanmıştır.

Sen's Slope Analiz Sonuçları

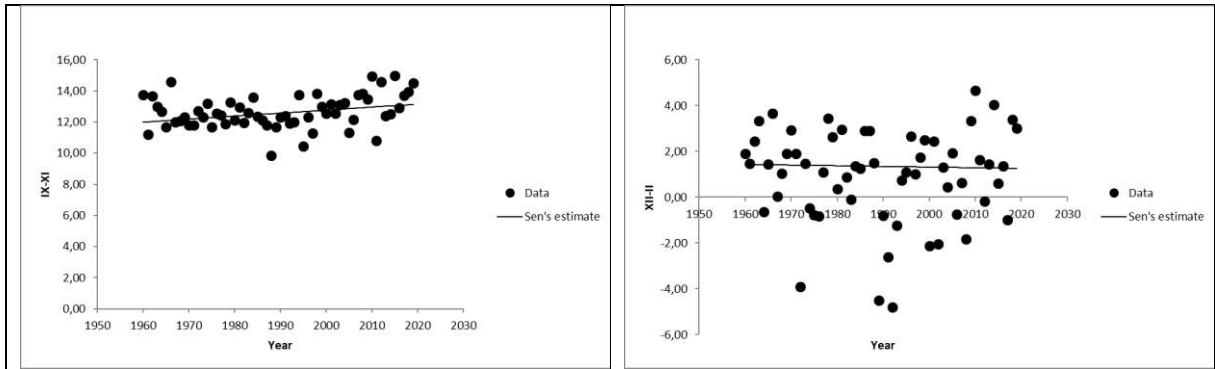
Yıl bazında ortalama sıcaklıklar incelendiğinde ise; 1960-2019 yılları arasında ortalama sıcaklıklarda dengeli bir dağılım gözlenmiştir. Anlamli bir artış veya azalış trendine rastlanmamaktadır.



Grafik 7. Sen's slope analizine göre ilkbahar ve yaz mevsimine ait ortalama sıcaklık değerleri

Mart, Nisan ve Mayıs aylarını kapsayan ilkbahar dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların genel eğimden farklılaşmadığı saptanmıştır. Yani ilkbahar dönemi için artan veya azalan bir trendden bahsetmek mümkün değildir. Haziran,

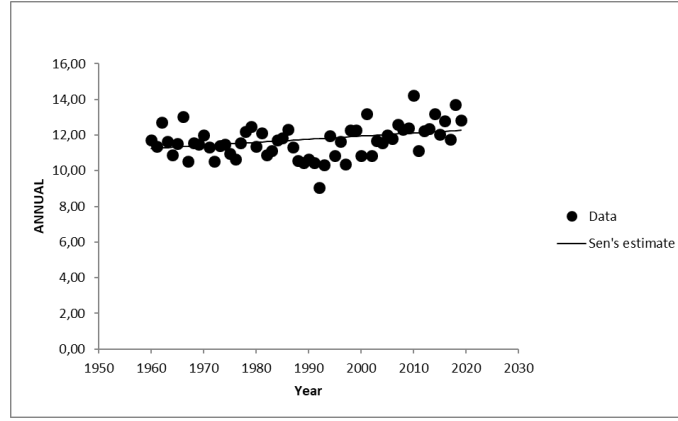
Temmuz ve Ağustos aylarını kapsayan yaz dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların genel eğimden farklılaşmadığı saptanmıştır. Yani yaz dönemi için artan veya azalan bir trendden bahsetmek mümkün değildir.



Grafik 8. Sen's slope analizine göre sonbahar ve kış mevsimine ait ortalama sıcaklık değerleri

Eylül, Ekim ve Kasım aylarını kapsayan sonbahar dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların genel eğimden farklılaşmadığı saptanmıştır. Yani sonbahar dönemi için artan veya azalan bir trendden bahsetmek mümkün değildir. Aralık, Ocak ve Şubat aylarını kapsayan kış dönemi için

yapılan Sen's Slope Analizinde 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklıkların genel eğimden farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre bazı yıllarda mevsimsel ortalama sıcaklık genel trendden daha düşükken; bazı yıllarda daha yüksektir.



Grafik 9. Sen's Slope Analizine Göre Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri

1960-2019 yıllarını kapsayan yıllık ortalama sıcaklık değerleri ile yapılan Sen's Slope analizinde Sen'in eğim trendinden farklılaşan değerlere rastlanmamaktadır. 1960-2019 yılları arasındaki ortalama sıcaklık değerleri genel trend etrafında toplanmaktadır. Yani artan veya azalan bir trendden söz etmek mümkün değildir.

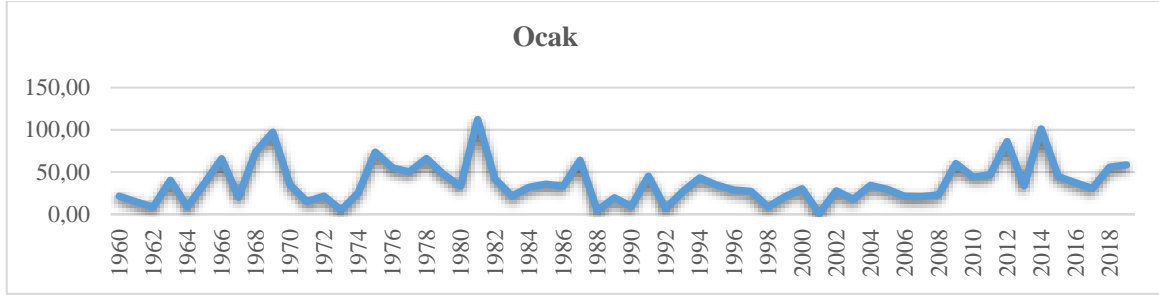
Yağış Verilerinin Analizi

Mann-Kendall Test Sonuçları

Daha önce bahsedildiği üzere Z değerinin pozitif olması artan, negatif olması azalan trendi ifade etmektedir. Bu bilgi doğrultusunda tablo yorumlanacak olursa; Şubat, Mart, Mayıs, Temmuz ve Aralık aylarında azalan bir trend mevcuttur. Mevsimsel bazda bakıldığında ise ilkbaharda azalan bir trendin varlığı söz konusudur.

Tablo 3. 1960-2019 yılları arasında yağış verileri baz alınarak yapılan Mann-Kendall test sonuçları

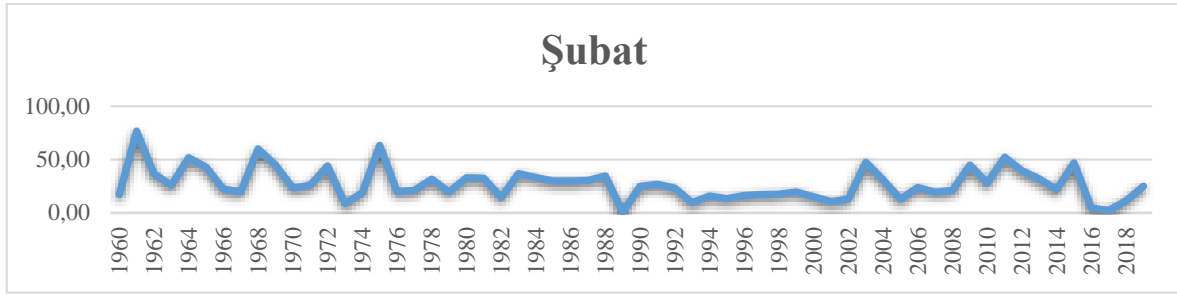
	İlk Yıl	Son Yıl	n	Test Z	Significance
Ocak	1960	2019	60	0.87	
Şubat	1960	2019	60	-2.09	*
Mart	1960	2019	60	-0.98	
Nisan	1960	2019	60	0.85	
Mayıs	1960	2019	60	-0.98	
Haziran	1960	2019	60	0.29	
Temmuz	1960	2019	58	-0.14	
Ağustos	1960	2019	47	-0.36	
Eylül	1960	2019	54	0.93	
Ekim	1960	2019	60	0.27	
Kasım	1960	2019	59	0.91	
Aralık	1960	2019	60	-1.09	
Yıllık	1960	2019	60	0.27	
İlkbahar	1960	2019	60	-0.47	
Yaz	1960	2019	60	0.22	
Sonbahar	1960	2019	60	1.22	
Kış	1960	2019	60	-0.48	



Grafik 10. 1960-2019 yılları arasındaki Ocak aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki ocak aylarındaki toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1967, 1981 ve 2014 yıllarında yağış miktarında maksimum artış görülmektedir. 1973, 1988, 1992, 1998 ve 2001 yıllarında ise yağış miktarlarında

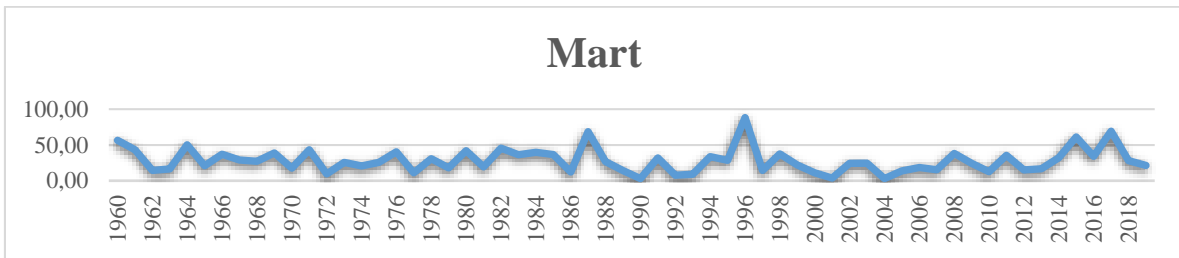
düşüşlerin olduğu ve bu düşüşlerin minimum seviyede olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak; 2008 yılı ve sonrasında toplam yağışta artış trendi gözlenirken; 1976-2001 yılları arasında azalış trendi gözlenmektedir.



Grafik 11. 1960-2019 yılları arasındaki Şubat aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki şubat aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1961 yılına ait toplam yağış miktarının en fazla olduğu görülmektedir. 1990-2002 yılları arasında toplam yağış miktarlarının yaklaşık olarak aynı olduğu

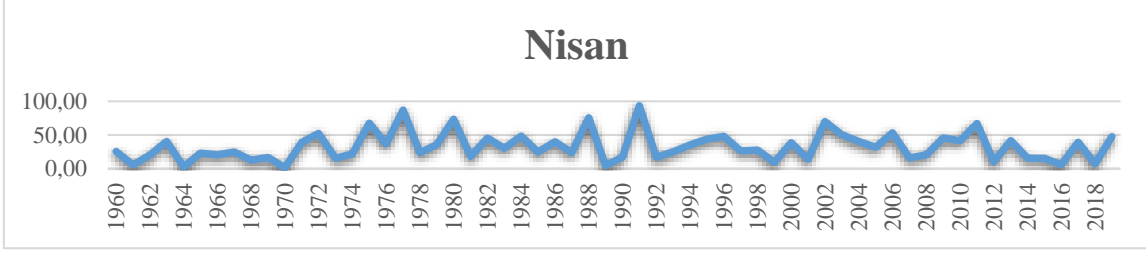
söylenilmektedir. Benzer durum 1983-1988 yılları arasında da mevcuttur. 1983 ve 1988 yılları arasında ve 1994-1999 yılları arasında yağış trendinin sabit bir şekilde seyrettiği gözlenmiştir.



Grafik 12. 1960-2019 yılları arasındaki Mart aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki mart aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1987 ve 1996 yılında toplam yağış miktarındaki maksimum değerlere rastlanmaktadır. Buna ek olarak; 1972,

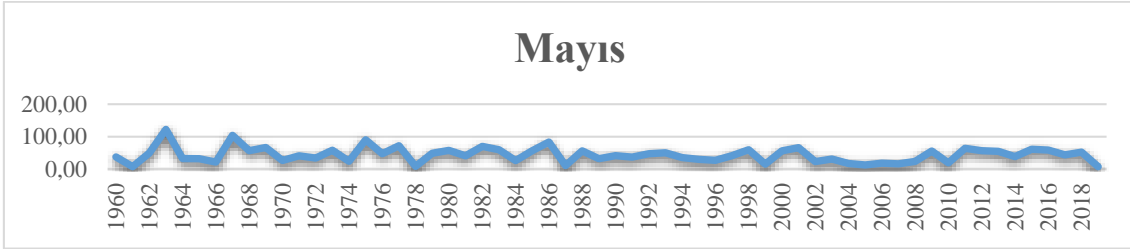
1977, 1990, 1992, 2001 ve 2004 yıllarında toplam yağış miktarlarının minimum seviyede olduğu saptanmıştır. 2012 yılı sonrasında ise genel yağış trendinde bir artışa raslanmaktadır.



Grafik 13. 1960-2019 yılları arasındaki Nisan aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki nisan aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1970 yılından 1981 yılına kadar genel bir artış trendine rastlanmaktadır. Buna ek olarak; 1977, 1987 ve 1991 yıllarındaki toplam yağış

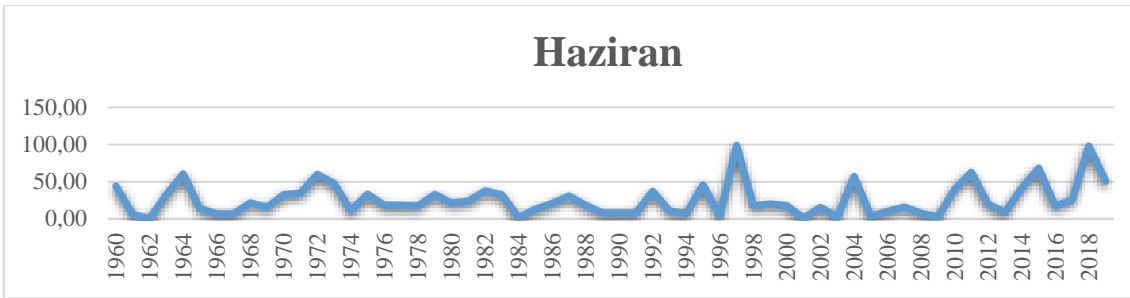
miktarının ise maksimum seviyede olduğu saptanmıştır. Bunun aksine; 1961, 1964, 1970, 1999, 2016 ve 2018 yıllarında ise toplam yağış minimum seviyelerde seyretmiştir.



Grafik 14. 1960-2019 yılları arasındaki Mayıs aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki mayıs aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1963, 1967, 1975 ve 1986 yıllarındaki yağış miktarındaki artış

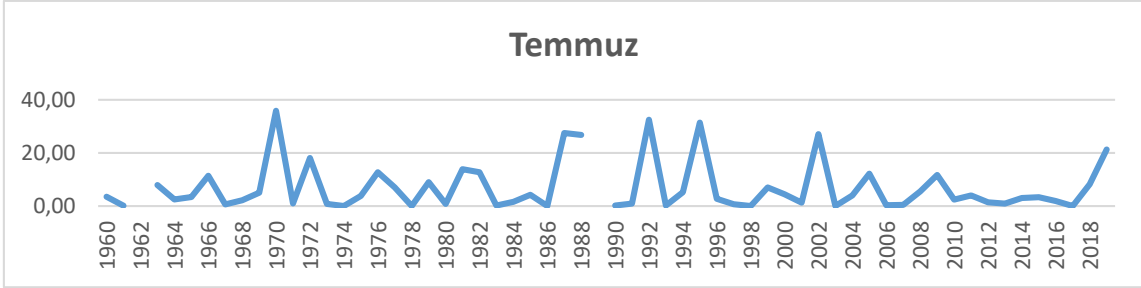
haricinde genel olarak trendde marjinal bir artış veya azalış olduğundan bahsetmek zordur.



Grafik 15. 1960-2019 yılları arasındaki Haziran aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki haziran aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1964, 1997, 2004, 2011, 2015 ve 2019 yıllarında marjinal bir artış gözlenmektedir. Özellikle 2010 yılından

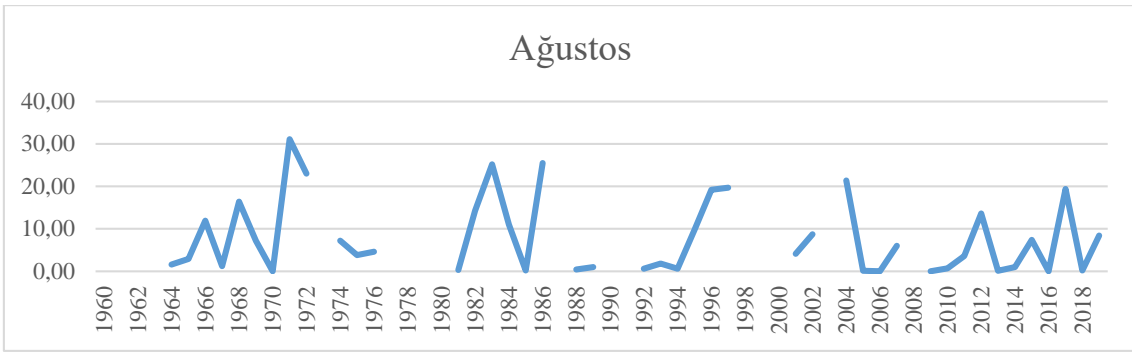
sonra yağış trendinde bir artış olduğu söylenebilmektedir. Buna ek olarak; 1965-1972 ve 1974-1996 yılları arasında küçük dalgalanmalar haricinde bir trend varlığından söz etmek mümkün değildir.



Grafik 16. 1960-2019 yılları arasındaki Temmuz aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki temmuz aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1967-1973 ve 1986-1996 yılları arasında bir trend artışı

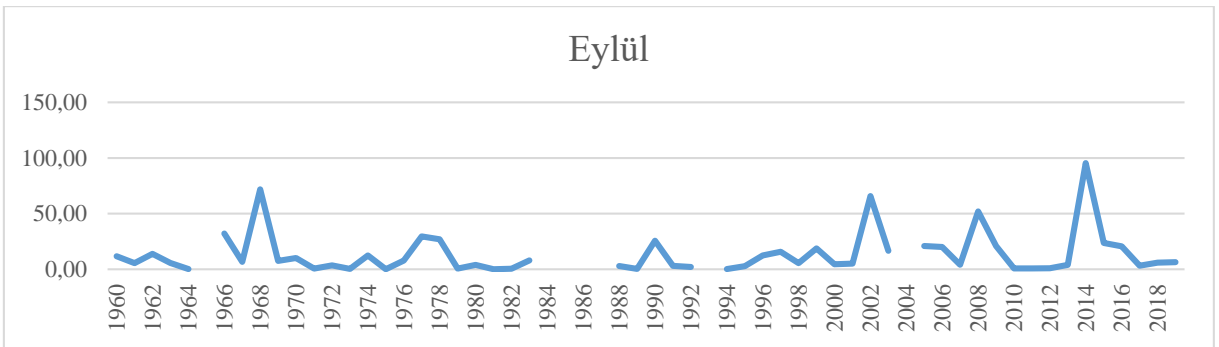
gözlenmektedir. Bunun aksine; 2009-2017 yılları arasında trend azalışı gözlemlenmektedir. 2018 yılından sonra ise tekrar bir artış dönemine girilmiştir.



Grafik 17. 1960-2019 yılları arasındaki Ağustos aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki ağustos aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1971, 1983, 1986 yıllarında toplam yağış miktarının

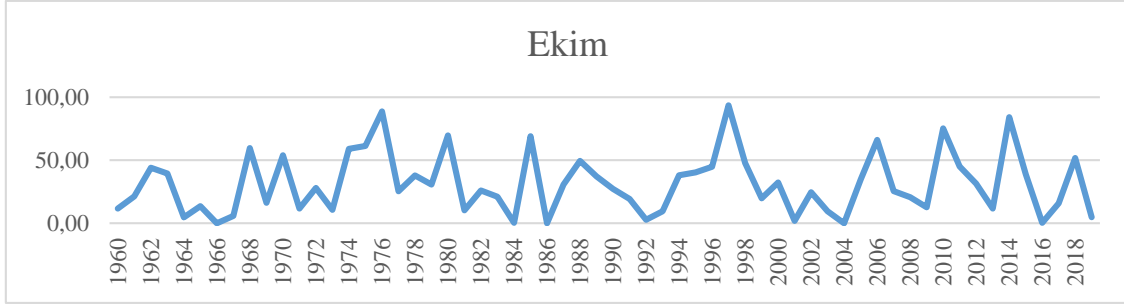
maksimum seviyede olduğu görülmektedir. Buna ek olarak; 2008 yılı sonrasında yağış trendinde bir düşüşten söz edilebilmektedir.



Grafik 18. 1960-2019 yılları arasındaki Eylül aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki eylül aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1968, 2002, 2008 ve 2014 yıllarında toplam yağış miktarında

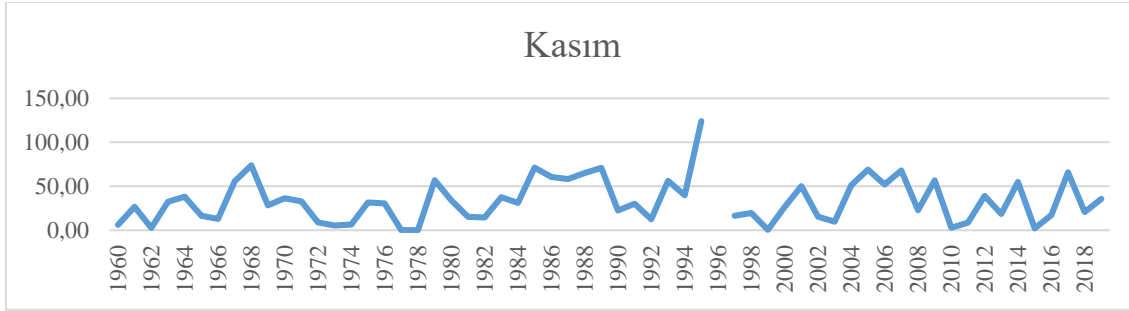
marjinal bir artış dikkat çekmektedir. Buna ek olarak; 1969-1976 ve 1980-1990 yılları arasında sabit bir trend söz konusudur.



Grafik 19. 1960-2019 yılları arasındaki Ekim aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki ekim aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1973-1980 yılları arasında ve 2005-2015 yılları arasında artan bir trend söz konusudur. Buna ek olarak;

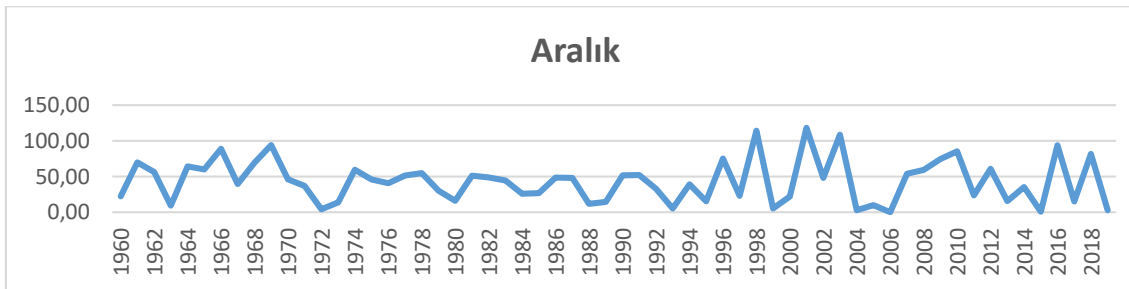
maksimum toplam yağış miktarları 1976 ve 1997 yılları arasında gözlemlenirken, minimum toplam yağış miktarları ise 1966, 1984, 1986, 1992, 2001, 2004 ve 2016 yıllarında gözlemlenmektedir.



Grafik 20. 1960-2019 yılları arasındaki Kasım aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki kasım aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1992-1997 ve 2003-2009 yılları arasında artan bir trend söz

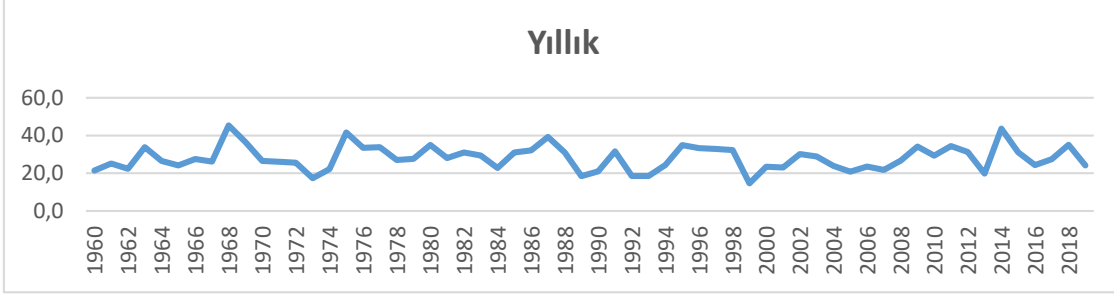
konusudur. Maksimum toplam yağış miktarına ise 1996 yılında rastlanmaktadır.



Grafik 21. 1960-2019 yılları arasındaki Aralık aylarına ait toplam yağış miktarı

1960-2019 yılları arasındaki aralık aylarına ait toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1963-1969 ve 1996-2003 yılları arasında artan bir trende rastlanmaktadır. Buna ek olarak; genel

anlamda 1974-1991 yılları arasında trend değişikliğinden söz edilememektedir. 2004-2006 arasında ise minimum toplam yağış miktarına rastlanmaktadır.



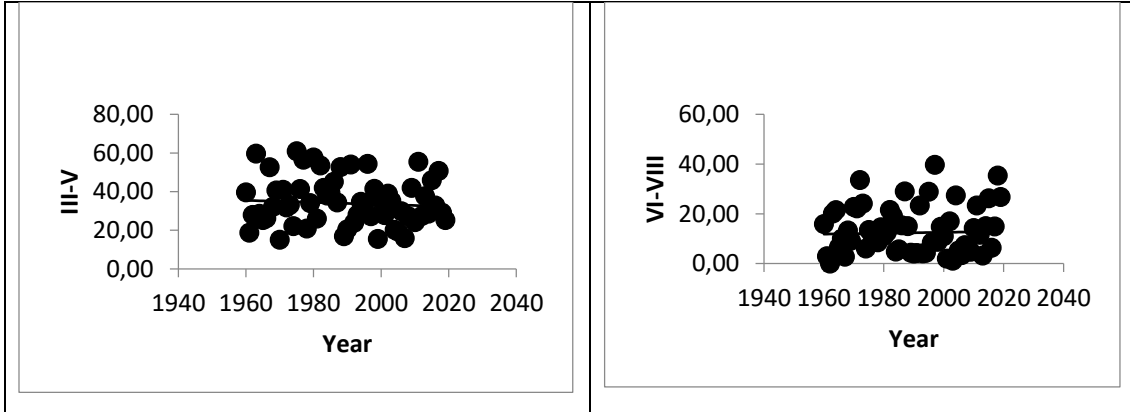
Grafik 22. 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarları

1960-2019 yılları arasındaki yıllık bazda toplam yağış miktarlarına bakıldığında; 1968-1973, 1987-1993 ve 2014-2019 yılları arasında azalan bir trendin varlığından söz etmek mümkündür. Buna ek olarak; 1976-1984 ve 2002-2008 yılları arasında mevcut trendin korunduğu dikkat çekmektedir.

Sen's Slope Analiz Sonuçları

Mart, Nisan ve Mayıs aylarını kapsayan ilkbahar dönemi için yapılan

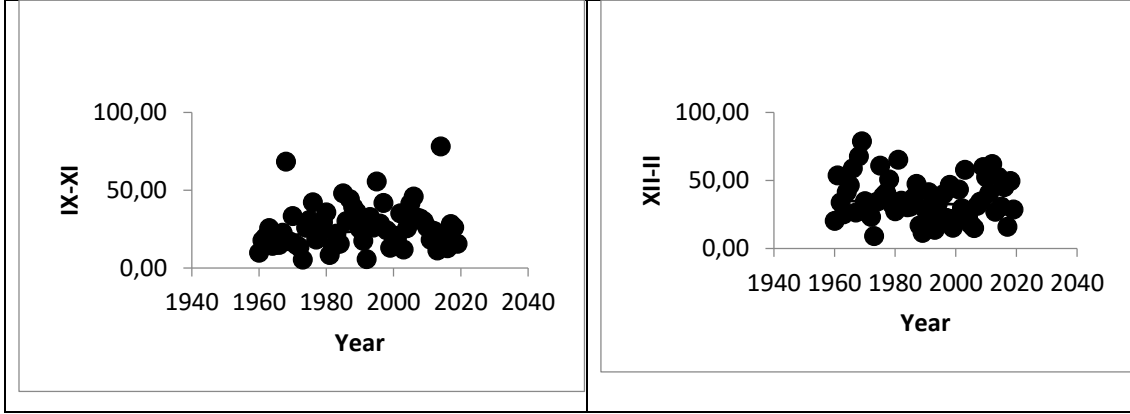
Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarının genel trendden bir hayli farklılaştığı görülmektedir. Sen's tahmin doğrusunun altında kalan değerler azalan trendi ifade ederken, üstünde kalanlar artan trendi ifade etmektedir. Buna göre; bazı yıllarda artan trende rastlanırken bazı yıllarda azalan trend mevcuttur.



Grafik 23. Sen's Slope Analizine Göre İlkbahar ve Yaz Mevsimine Ait Toplam Yağış Değerleri

Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarını kapsayan yaz dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarının genel trendden bir hayli farklılaştığı

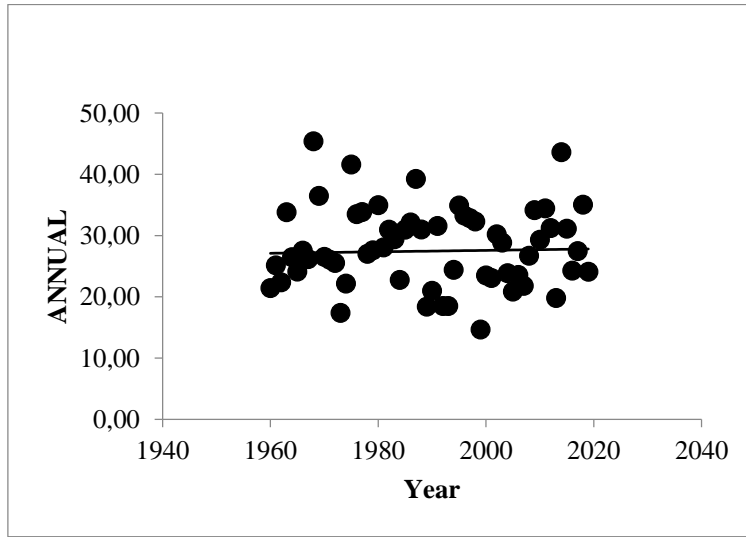
görülmektedir. Özellikle 2010 yılından sonrası için yağış trendinde bir artış olduğu bir hayli dikkat çekicidir. Bunun aksine; 1960-2000 döneminde ise genellikle azalan bir trend mevcuttur.



Grafik 24. Sen's slope analizine göre sonbahar ve kış mevsimine ait toplam yağış değerleri

Eylül, Ekim ve Kasım aylarını kapsayan sonbahar dönemi için yapılan Sen's Slope analizinde 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarının genel eğimden farklılaştığı saptanmıştır. Bu doğrultuda bakıldığında; 1960'lı yılların ortasında ve 2017 yılında dikkat çekici bir trend artışına rastlanmaktadır. Aralık,

Ocak ve Şubat aylarını kapsayan kış dönemi için yapılan Sen's Slope Analizinde 1960-2019 yılları arasındaki toplam yağış miktarının genel eğimden farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. En dikkat çekici olan ise 1970 yılındaki artıştır.



Grafik 24. Sen's slope analizine göre yıllık toplam yağış değerleri

1960-2019 yıllarını kapsayan yıllık toplam yağış değerleri ile yapılan Sen's Slope analizinde Sen'in eğim trendinden farklılaşmalar görülmektedir. Bu durum mevsimsel bazda elde edilen sonuç ile tutarlıdır. Grafiğe göre; 1970 ve 2017 yılındaki marjinal artış dikkat

çekmektedir. Bunun aksine; 1972 ve 1999 yıllarında ciddi bir trend azalışı mevcuttur.

SONUÇ

1930'lu yıllarda Amerikan kentlerinin en büyük sorunlarından birisi

olan kentsel yayılma kavramı kentsel alan artışının yanı sıra yoğunlukta azalma olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Tek başına kentsel alan artışı kentsel yayılmayı karşılamamaktadır. Artan nüfus için ihtiyaç duyulandan daha fazla alanın yapılaşmış olması; dolayısı ile yoğunluğun azalması durumu kentsel yayılma için kritik bir noktadır. Bunun yanı sıra farklı kentsel fonksiyonların birbirinden ayrı yer seçmesi, güçlü karayolu bağlantılarının olması fakat zayıf toplu ulaşım sisteminin olması kentsel yayılmanın karakteristikleri arasındadır. Kentsel yayılma yerine daha kompakt bir kentsel büyüme teşvik edilmelidir. Çünkü kentsel yayılmanın ekonomik, ekolojik ve sosyal olmak üzere birçok boyutta olumsuz etkileri gözlemlenmektedir. Kentsel yayılma doğal alanlar (tarım alanları, orman alanları, sulak alanlar vb) üzerinde yapılaşma baskısını artırarak bu alanların niteliğini kaybetmesine neden olmaktadır. Bunun haricinde otomobil sahipliğindeki artışla tetiklenen kentsel yayılma; gittikçe daha fazla otomobil bağımlılığı yaratmış ve bunun sonucunda hava kirliliği, sera gazı emisyonlarının artışı gibi birçok şeyi tetiklemiştir. Tüm bu etkenler ise birçok farklı nedenle birlikte iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu durum son dönemlerde iklim değişikliğinin bir nedenin de kentle olup olmadığını sorgulamaya sebep olmuş ve literatürde bunu doğrulamaya yönelik farklı çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Bu durumun en net göstergesi ise sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişiktir. Literatürde yapılan çalışmalar bu parametrelere odaklanarak hazırlanmış ve bu durumu destekleyen sonuçlar ortaya konulmuştur. Fakat bu yaklaşım farklı dinamikleri olan ya da coğrafi konumu nedeniyle farklı etkilere maruz kentler için de bir kabul olarak

düşünülmeli midir? İklim değişikliğinin çok değişkenli etkilerini ele almak için bazı kabullerin yeterli olmadığını ortaya koyan bir çok çalışma da bulunmaktadır. Benzer şekilde bu çalışmada Konya ili üzerinden kentsel yayılma ve iklim değişikliği ilişkisi kurulmak istenmiştir. İlk olarak Konya ili'nde kentsel yayılma olduğunun kanıtlanabilmesi için 1965 yılından 2018 yılına kadar nüfus artışları ve yapılaşmış alan artışları incelenmiş ve yoğunluk hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre Konya İli'nde kentsel yayılma olduğu kanıtlanmıştır. İkinci aşamada ise sıcaklık ve yağış verileri üzerinden Mann-Kendall ve Sen's Slope analizi yapılarak iklimsel trendlerde ne gibi değişiklikler olduğu ortaya konulmak istenmiştir. Nitekim bu noktada beklenenin aksine Konya İli merkez ilçelerinde bulunan 7 istasyondan alınan sıcaklık verilerine yapılan testler sonucunda herhangi bir trende rastlanmamıştır. Mevsimsel bazda bakıldığında kış mevsiminde azalan bir trende rastlanmıştır. Fakat 1960-2019 yılları arasında anlamlı bir trendin varlığı ispat edilememiştir. Bununla beraber aynı yıllar arasında yağış değerlerinin trendi incelendiğinde 1968 - 2000 yılları arasında hafif azalan trend gözlemlenmiştir. Mevsimsel olarak yağış trendi incelendiğinde ilkbahar yağışlarında 2007 yılına kadar azalan bir trend olduğu görülmektedir. 2008 yılı ve sonrasında hafif artan bir trend eğilimi tespit edilmiştir. Ayrıca kış aylarındaki yağışlar incelendiğinde özellikle 2008 yılından sonra önemli bir azalış eğilimi görülmektedir. Bu mevsimlerde düşen toplam yağış oranlarının azalması kuraklık ve su rezervleri üzerinde oldukça etkilidir. Yani Konya il merkezinde kentsel yayılma sıcaklık değerlerini pek etkilememiş gibi görünse de toplam yağış miktarını etkilemiştir. Sıcaklık ve yağış analizleri birlikte incelendiğinde;

2008 yılının bir kırılma noktası olduğu saptanmıştır. Son yıllardaki ocak ve şubat aylarındaki sıcaklık artışı, aynı aylardaki yağış miktarının azalışına karşılık gelmektedir. Bu durumda yapılabilecek yorum ise her kentin barındırdığı farklı dinamikler nedeniyle literatürden farklı sonuçlar elde edilebileceğidir. Konya ili üzerinden yapılan çalışmada da literatürdeki genel yargıdan sıcaklık değerleri bakımından farklı bir sonuca ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Barnes, K.B., Morgan III., Roberge, J. M., Lowe, S. 2001. Sprawl development: Its patterns, consequences, and measurement, Towson University, Towson, 1-24.
- Bornstein, R., Lin, Q. 2000. Urban heat islands and summertime convective thunderstorms in Atlanta: Three cases studies. *Atmos. Environ.*, 34: 507–516.
- Büyükyıldız, M., Berktaş, A. 2004. Parametrik olmayan testler kullanılarak sakarya havzası yağışlarının trend analizi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2): 23-38.
- Chapman, S., Watson, J.E.M., Salazar, A., Thatcher, M., McAlpine, C.A. 2017. The impact of urbanization and climate change on urban temperatures: a systematic review. *Landscape Ecology*, 32(10): 1921–1935.
- Cieslewicz, D.J. 2002. The environmental impacts of sprawl, *Urban sprawl: Causes, consequences & policy responses*, The urban institute press, Washington.
- Crutzen, P.J. 2004. New directions: The growing urban heat and pollution island effect—Impact on chemistry and climate. *Atmos. Environ.*, 38: 3539–3540.
- Ewing, R., Pendall, R., Chen, D. 2002. Measuring sprawl and its impact: The character and consequences of metropolitan expansion, Washington, DC: Smart Growth America.
- Frumkin, H., Frank, L., Jackson, R.J. 2004. Urban sprawl and public health: Designing, planning, and building for healthy communities, Island Press, 1-34.
- Gillham, O. 2002. The limitless city: a primer on the urban sprawl debate, Island Press, 3-45.
- Grimm, N., Faeth, S., Golubiewski, N., Redman, C., Wu, J., Bai, X., Briggs, J. 2008. Global change and the ecology of cities, *Science*, 319: 756–760.
- Harvey, R.O., Clark, W.A.V. 1971. The nature and economics of urban sprawl, In *Internal Structure of the City*, ed: L.S. Bourne, New York:Oxford University Press.
- Hoffmann, P., Krueger, O., Schlünzen, K.H. 2012. A statistical model for the urban heat island and its application to a climate change scenario. *International Journal of Climatology*, 32(8): 1238–1248.
- Jain, S.K., Kumar, V. 2012. Trend analysis of rainfall and temperature data for India. *Current Science*, 102 (1): 37-49.
- Kanda, M. 2006. Progress in the scale modeling of urban climate: Review. *Theor. Appl. Climatol.*, 84: 23–34.
- Lowry, W.P. 1998. Urban effects on precipitation. *Prog. Phys. Geogr.*, 22 (4): 477–520.
- McCarthy, M.P., Best, M.J., Betts, R.A. 2010. Climate change in cities due to global warming and urban effects. *Geophysical Research Letters*, 37(9).
- Miller, R.B., Small, C. 2003. Cities from space: potential applications of remote sensing in urban environment research and policy. *Environment and Science and Policy*, 6: 129-137.
- Molders, N., Olson, M.A. 2004. Impact of urban effects on precipitation in high latitudes. *J. Hydrometeorol.*, 5: 409–429.

- Nechyba, T.J., Walsh, R.P. 2004. Urban sprawl. *The Journal of Economic Perspectives*, 18(4): 177-200.
- Oleson, K. 2012. Contrasts between urban and rural climate in CCSM4 CMIP5 climate change scenarios. *Journal of Climate*, 25(5): 1390–1412.
- Pataki, D.E., Bowling, D.R., J.R. Ehleringer, 2003. Seasonal cycle of carbon dioxide and its isotopic composition in an urban atmosphere: Anthropogenic and biogenic effects. *J. Geophys.*
- Pendall, R. 1999. Do land-use controls cause sprawl?, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26 (4): 555-571.
- Powell, R. 2007. *Urban Sprawl in Reno-Sparks, Washoe County, Nevada*, University of Nevada, Reno.
- Sailor, D.J., Lu, L. 2004. A top-down methodology for developing diurnal and seasonal anthropogenic heating profiles for urban areas. *Atmospheric Environment*, 38(17): 2737–2748.
- Shepherd, J.M. 2005. A review of current investigations of urban-induced rainfall and recommendations for the future. *Earth Interactions*, 9.
- Shepherd, J.M., Pierce, H., A.J. Negri, 2002. Rainfall modification by major urban areas: Observations from spaceborne rain radar on the TRMM satellite. *J. Appl. Meteor.*, 41: 689–701.
- Souch, C., Grimmond, S. 2006. Applied climatology: Urban climate. *Prog. Phys. Geogr.*, 30(2): 270–279.
- Squires, G.D. 2002. Urban sprawl and the uneven development of metropolitan America, *Urban sprawl: Causes, consequences, and policy responses*, 1-22.
- Thielen, J., Wobrock, W., Gadian, A., Mestayer, P.G., J.D. Creutin, 2000. The possible influence of urban surfaces on rainfall development: A sensitivity study in 2D in the mesogamma-scale. *Atmos. Res.*, 54: 15–39.
- Voogt, J.A., Oke, T.R. 2003. Thermal remote sensing of urban climate. *Remote Sens. Environ.*, 86: 370–384.
- Weitz, J., Moore, T. 1998. Development inside urban growth boundaries: Oregon's empirical evidence of contiguous urban form, *Journal of the American Planning Association*, 64 (4): 424-440.
- Zhang, J.Y., Dong, W.J., Wu, L.Y., Wei, J. F., Chen, P.Y., Lee, D.K. 2005. Impact of landuse changes on surface warming in China. *Adv. Atmos. Sci.*, 22(3): 343–348.
- Zhou, L., Dickinson, R.R., Tian, Y., Fang, J., Li, Q., Kaufmann, R. K., Tucker, C.J., Myneni, R.B. 2004. Evidence for a significant urbanization effect on climate in China. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101: 9540–9544.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id198>

Research Article

The Inevitable Legitimacy Of The Moroccan Sovereignty Over The Western (Moroccan) Sahara

Fatima Zahra ZNIOI¹* (Orcid ID: 0000-0002-3262-8877)

¹Istanbul Aydin University, Political Sciences and International Relations, Istanbul

*Corresponding author: znioi.fatimazahra@gmail.com

Received: 15.02.2022

Accepted: 20.03.2022

Abstract

This article sheds light on the Moroccan-Algerian conflict over Western Sahara that has been a perplexed conflict for decades. This issue has caused a big concern in security matters not only in the Maghreb region but also worldwide. Many attempts were initiated to solve this problem by the UN and some European states, yet, in vain. The issue's complexity derives from the long-lasting clash of positions between Morocco and Algeria that concerns the legitimate sovereignty since the decolonization of Western Sahara from Spain in 1975. Consequently, this has made the conflict frozen. The recent consistent and continuous admissions of many European and Arab states have been and still make an immense frustration and disappointment to the neighboring country, Algeria, the biggest supporter of the self-determination plan for the Sahrawi people, and the independence of the Polisario front. Accordingly, this article will be an evaluation of the motivations behind the support Morocco has been receiving from other states and the various positions surrounding the conflict and provides a discussion on the parties involved in this conflict. The significance of this research lies in its ambitious attempt to prove the inevitable Moroccaness of the Western Sahara based on the latest updates on the case. It also proves that the international recognition is just a matter of time which automatically signifies the probability of eternal enmity between Morocco and Algeria.

Keywords: Moroccan sovereignty, autonomy plan, legitimacy, Western Sahara

INTRODUCTION

The question of Western Sahara has long been a sensitive subject for Moroccans, for they consider the former Spanish colony as part of their country, i.e., ‘southern provinces.’ The increasing tensions between Morocco and Algeria stem from their opposing internal and external (foreign) policies and their relations with great world powers. However, regarding the Western Sahara issue, Europe, and the UN particularly, have been following up with changes and trying to find a middle ground to resolve the tensions. The decent quality of relations Morocco maintains with world powers concerns Algeria as that extended to them explicitly declaring their support to the autonomy plan Morocco suggested in 2007 for a peaceful resolution to this four-decade dispute. Indeed, the year 2017 marked the Moroccan rejoin to the African Union after a 33-year gap, leaving the Organisation of African Unity in 1984 to express its objection to the SADR’s admission as a member. Morocco’s decision to rejoin was an indication of “a new diplomatic energy and confidence” in its regional policy, while Algeria’s foreign policy seemed static due to the impotence of its president, Abdelaziz Bouteflika. Thus, Morocco managed to convince more than 20 Arab and African countries to open consulates in the region to indicate their support for the Moroccan claim of sovereignty. (Dworkin, 2022). The Moroccan Autonomy Plan is the latest initiative Morocco proposed in April 2007. Kofi Annan, the seventeenth Secretary-General of the United Nations, received a letter from the Moroccan King Mohammed VI in which he affirmed Morocco’s commitment to a compromise solution to end the conflict over the Sahara. Following James Baker, after the failure of the UN’s Personal

Envoy to Western Sahara between 1997 and 2004 to reconcile Morocco’s positions with the separatist Polisario Front. Eventually, Baker’s first and second plans escalated the dispute between Morocco and Polisario. (Writer, 2018). Thus, European countries throughout the years have been hesitant about the Moroccan proposal for its lack of external support. Yet, with time, Morocco has been strengthening its ties internationally making more allies that were welcoming to support its proposal and even decided to open consulates representing their countries in the southern territories. Moreover, the Moroccan assertiveness and strict position of its legitimate potential to govern Western Sahara attracted more attention. Particularly, after the Trump declared the American recognition to the Moroccan sovereignty over Western Sahara in December 2020; followed by Spain, whose shift in position surprised Algeria, yet encouraged more states to join the list of countries supporting the 2007 proposal.

Morocco vs Algeria post-independence relations

Since their independence in the 1960s, Morocco and Algeria have long been in unstable relations due to the clash of positions and opinions of their leaders. Each side victimizes itself over the overrated ambitions of the other. This resulted in the trust gradually vanishing between them, and as the conflict has domestic, regional, and international implications, it has made it and seemingly will continue doing so to reach a close resolution. Though their rivalry goes back for decades, last year witnessed one of the most dramatic turns that made it worse. In August 2021, Algeria decided to cut diplomatic relations with Morocco, together with gas shipments that used to pass through Morocco to Spain, all as three Algerian

citizens were killed in the disputed territory of Western Sahara, which they blamed the Moroccan forces for. Morocco and Algeria are two North African countries that make up the central and most politically active states of Maghreb, sharing linguistic (the Arabic language), ethnic (a numerous "berberophone" minority), religious (Islam), and historical (a heritage of harsh struggle for independence from the same colonial power) aspects. In expressions of Algero-Moroccan relations, "the complex relationship of each with the former colonial power is often invoked to emphasise moments of common history, powerful images which constitute epic, mythologised narratives of a fraternal nationalist Maghrib. The anticolonial discourse is federative. This obvious, almost self-evident, point - the obsessive reference to a common history of anticolonialism". (Stora, 2003). The 1930s until the 1960s marked a period of tense political, religious, and cultural anticolonial experiences that both Morocco and Algeria's elites commonly had. In the phase following the independence of both countries, their relationships, together with that of France, were based on the experience gathered from their interactions with one another. The Moroccan daily newspaper 'Le Matin du Sahara et di Maghreb,' in an editorial that was published in May 1999, emphasized the possibility of rapprochement and partnership between Morocco and Algeria, consequently: "Our two countries have sometimes been joined in a typical relationship. They faced the same colonizer and fought the same battle for independence in the name of the same ideals. They set up solidarity, understanding, and brotherhood-in-arms as a common symbol. [...] When French colonization began with the landing at Sidi Fredj in 1830," Morocco at once aligned itself alongside its brother

country and gave evidence of active solidarity which never ceased until liberation in 1962. One can never adequately emphasize the fact that Morocco and Algeria have faced common distress and that in the darkest hours, Morocco, mobilized entirely behind her King, stood at the side of valorous Algeria." (Stora, 2003). As Stora stated (2003), King Hassan II, in April 1999, congratulated Abdelaziz Bouteflika, the new president of Algeria, with a long letter in which he expressed that 'the Moroccan-Algerian relations extend far back in history, which were strongly strengthened in times of national liberation.' From his side, the Algerian president responded concerning the joint struggle against France as the basis for a potential union between the two countries: "It is hardly fortuitous that Algeria and Morocco celebrate together the anniversary of 20 August 1953,6 the day which marks the battles and epic struggles undertaken by Algerian mujahidin in solidarity with their brothers, the Moroccan people, who on that day lived through the exile of its symbol, your late father His Majesty King Muhammed V, and of yourself, an exile which led you far from your fatherland, but which affirmed your patriotism and your spirit of sacrifice for the independence of Morocco and for the dignity of its great people, thereby contributing to the complete liberation of our great Arab Maghrib." (Quoted in the Moroccan newspaper Al-Maghrib 17 May 1999). Both nations share a long history and culture in common, yet such sharply opposing political and social principles were an anticipation of an endless open conflict. To some extent, the Sahara issue was an excuse –and a field far enough from the main population of both sides– for fraternal enemies to allow themselves to launch a state of war. As Morocco got its

independence in 1956, the country claimed the Saharan lands that remain to belong to French Algeria, particularly the cities of Be'char and Tindouf, together with part of the Algerian Sahara. In 1959, some initiatives were made by the French to negotiate these lands -with their clear yet invisible motive represented in stopping Moroccan assistance to the Algerian revolution- yet, king Mohammad V refused the proposal, considering that 'any negotiations entered into with the French government at this time concerning Moroccan claims and rights would be considered a stab in the back of our combatant Algerian friends'; instead, the king prefers 'to wait until the independence of Algeria might give us an opportunity to lay the question of borders before our Algerian brothers.' In fact, Morocco was hoping that the Saharan frontier that the French drew in the early years of the twentieth century would be modified in its favor as Algeria seizes its independence. The expectancy was high since the Algerian Provisional Government (GPRA), on July 6th, 1961, signed a secret agreement with Mohammad V that predicted the formation of a 'Moroccan-Algerian Commission' aimed at resolving the conflict: the 'territorial problem, created by the arbitrary imposition of a delimitation between the two countries by France, will find its solution through negotiation between the government of the Kingdom of Morocco and that of independent Algeria.' (Stora, 2003). Most importantly, these attributes make a key element of the identity and consciousness of the Maghrebians, even if the masses and elites of the territory equally share this sense of belonging and awareness. Yet, despite the strong similarities that characterise the Maghreb states and the deep-seated aspirations toward regional unity, the

Maghrib has suffered the same intra-systemic conflicts that have plagued other regions of Africa.

Legitimacy and sovereignty- Morocco and the use of the term Sovereignty

The theme of sovereignty has made it to reach and position itself at the core of contemporary anthropological and political thought, particularly the various forms in which power is exercised as well as that in which legitimacy is interpreted. 53 In its connection to international relations, the latter was emphasized by Immanuel Wallerstein; he stated: "Sovereignty is more than anything else a matter of legitimacy [that] requires reciprocal recognition. Sovereignty is a hypothetical trade, in which two potentially conflicting sides, respecting de facto realities of power, exchange such recognitions as their least costly strategy." (Wallerstein, 2004). International law has codified this recognition under self-determination and territorial integrity principles. Yet, the way in which sovereignty is defined, exercised, and legitimized is still in dispute. In the same context, Abdeslam Maghraoui states, 'sovereignty often means different things to different nations at different times and has less to do with power per se than with the ambiguities that inevitably surround any evolving international principle'. (White, 2015). Under international law, 'external' and 'internal' sovereignty are understood according to what is relevant and applies to its elements. The first is related to the state being the territorial expression of sovereign power, i.e., the control of an enclosed territory, along with its 'position' in the international community in relation to other players or 'states.' 56 The expression of external sovereignty is done with regards to other states, derived largely not from an internal source but an external one.

However, internal sovereignty is central to the Self-Determination Principle—which entails “the relationship between the sovereign power, the people and their freedom to determine who governs them.” (White, 2015). Thus, the internal sovereignty’s legitimacy is obtained from the nation and the people—seen as a unity sharing a common culture, language, and religion—which clearly proves an efficient and agreeable presentation of state power. Yet, under the use of contemporary international law, these distinctive features of sovereignty are prone to be confused, misinterpreted, and expressed regionally (White, 2015).

Western Sahara Issue and the Implications of Sovereignty

The source of the perpetual nature of this conflict is basic, which is simply that both sides claim their right to sovereignty to seize the territory that cannot be ceded naturally. After all, sovereignty is a statement that is used classically to express power that is exclusive, indivisible, and undividable. (Østerud, 1994) Although this definition has gone through some modifications in recent years regarding the nature of the legitimacy of states expressing sovereign power, it remains basically undisputed in international law (Chopra 1994). The dispute of Western Sahara challenges this traditional position, yet, those prospective challenges raise suggestions for an eventual resolution to this conflict. This dispute combined two completely different approaches to sovereignty. The base of the Moroccan position is their classical definition of sovereignty as the inherent right of a state to apply its sovereign power over its territory. The Polisario Front, on the other hand, emphasizes the legitimacy of sovereignty solely by reflecting a nation’s rights that inhabit that territory to state its sovereign claims over it,

which reflects the core of self-determination briefly (Chopra 1994). The challenge the United Nations is facing, along with the African Union, is that none of the two parties has distinguished between nation and state, as they both simply claimed that the two go hand in hand. Therefore, international law prefers the first definition even if the pressure was increasing to rather adopt the last one right after the end of the Cold War. In fact, as King Hassan said once, “all Morocco wants is ‘the stamp and the flag’, the classic symbols of sovereignty. Yet that, in essence, is all the Polisario Front wants too. All else is negotiable.” Consequently, the frequent Moroccan proposals for internal autonomy and the United Nations’ failure— “sponsored initiatives,” like the suggested plans by James Baker back when the special envoy of the United Nations between 1997 and 2004 to the region. Not only that, but also the unsuccessful four face-to-face rounds that the United Nations sponsored as talks between January 2007 and March 2008 at Manhasset, and later comes Peter Van Walsum’s desperate comments, the special envoy, stating that the United Nations would have to give up its support for self-determination, costing him his position later on. (Joffé, 2010). Polisario Front, being backed by Algeria, managed to result in critical problems for Moroccan forces in Western Sahara. However, the conflict settled down in the mid-1980s after Morocco built a massive berm of sand throughout the border of the area it managed to control. By the end of the same decade, there was some ease in the tensions between the two countries. As Morocco had severed its diplomatic relations with Algeria in 1976 yet, in 1988, they were resumed. This limited settlement facilitated the approval of a new regional organization comprising the five Maghreb countries, namely:

Morocco, Libya, Tunisia, Mauritania, and Algeria; additionally, in 1989, the Arab Maghreb Union (AMU). Nevertheless, in 1991, Morocco and the Polisario agreed on an UN-sponsored settlement plan for Western Sahara, which involved an UN-supervised ceasefire and a promise to guarantee the making of a referendum on the territory's status within two years. (Dworkin, 2022).

Autonomy plan and self determination

According to several scholars, the notion of self-determination goes back to the American Declaration of Independence in 1776. Years later, it grew even more during the French Revolution in the Preamble to the 1791 Constitution and the Declaration of the Rights of Man and Citizen, which emphasized that political association aims to preserve the natural rights of liberty, security, property, and resistance to oppression. Additionally, it stressed that sovereignty belongs to the nation, from which every power exercised must emanate; that freedom can only be restricted by law; which expresses the general will of the citizen, either directly or through representatives. (Hayward 1991) Therefore, The American Declaration of Independence clarified that self-determination includes both an external (legitimacy in the society of sovereign states) and an internal element (in the form of legitimate government) (Daadaoui, 2008). Whelan points out that there are three historical roots for self-determination. The first one is analyzing the concept of the legitimacy of government, the second is state sovereignty in international politics, and the third is ethnic nationalism (Whelan 1994). The association between self-determination, legitimacy, sovereignty, and nationalism was the core of literature during the 19th and 20th centuries.

Historically, self-determination holds the right of people to organize in a defined territory and decide their collective political destiny under a democratic entitlement. As defined in UN documents, the discourse of self-determination is very paradoxical and perplexing. While it supports the right of people to define their political future, it points out that national borders must be respected and that any collapse of the state is inadmissible. Thus, even if UN resolution 1541 provided for the three options for self-determination, only the first option of secession is inclined to be excluded in favor of the international system. Given that a group of people is controlled by a foreign regime and is granted the right to govern themselves, it may sometimes be necessary to separate from the government in power. (UN Security Council Resolution 1514 (XV) 1960). Regarding the Western Sahara dispute, the Moroccan stand is characterized by the classic model of self-determination, and Morocco is of the view that any claims for self-determination, as well as the ensuing solution to the Western Sahara dispute, must be made within the state and its official organized institutions and procedures. Subsequently, it is no wonder that Morocco approved a United Nations framework agreement, according to which the Sahrawis would earn internal autonomy under Moroccan sovereignty. The claim the Polisario Front adopts is, in nature, undoubtedly separatist or particularly secessionist. Stemming from the principle that state as a nation, it proclaims for the sake of a complete division of the territory, creating a new sovereign state in Western Sahara in which all Sahrawis would be based on solid identity determinants. (Daadaoui, 2008). The right to self-determination is considered the core, if controversial, principle of

international law. Its execution has always been more controversial than its content. Self-determination has earned much more attention and consent, as evidenced by its incorporation into the Charter of the UN. Notably, Article 1 of the Charter states that one of the aims of the United Nations is developing friendly relations between nations based on respect for the principle of equal rights and self-determination of people. Nevertheless, no specification has been made concerning the principle, for instance, regarding how decisions ought to be made or even the nature of the result, whether federation, independence, protection, one of the autonomy forms, or complete assimilation (Writer, 2018). These has long been inconsistent definitions and legal standards for defining the legitimate groups that can claim their self-determination rights. Subsequently, the notion self-determination entails the rights of people to decide their own destiny. More specifically, people are granted the freedom to choose their political status and define the form of their cultural, economic, and social development. Exercising this right may lead to various consequences that ranges from political self-role to full integration within the state. The former Moroccan Interior Minister and current ambassador in France, Chakib Benmoussa, explicitly explained that: "self-determination has never been synonymous with independent statehood." As reported in an interview with El Pais published on February 22, 2007. He stressed: "Autonomy is a form of self-determination in the event of political agreement between the parties, with the endorsement of the UN Security Council, and prior consultation of the concerned population, as has been in this case." The consequence is the use of self-determination by the Polisario and some

foreign powers, which abridge the concept of independence (Writer, 2018)

The international recognitions of the Moroccan sovereignty over the W.S (Motives and Future Implications)

As a matter of fact, 2022 has been a very dynamic year for Morocco with the constant diplomatic advancements and changes concerning the Western Sahara issue. Recently, many foreign ministers have affirmed their countries' support for the Moroccan Autonomy Plan for Western Sahara, stressing that its credibility and significance with the potential it carries to resolve this perplexed regional conflict in regards to the solutions the United Nations suggests in this case. Historically speaking, the Moroccan and the American relationships have long been positive and special. The two countries signed a treaty of friendship since 1787, which is the longest unceasing peace agreement that the United States ever preserved with any country in the world. By 1950, the United States aid was granted to Morocco more than any other Arab country but Egypt; and to Ethiopia more than any other African country under the rule of Emperor Haile Selassie. Thus, the American support to Morocco reached one-fifth of that of the whole continent. Therefore, The US recognition of Morocco's sovereignty over Western Sahara came in December 2020, reiterating the viability of the Moroccan autonomy initiative as a credible and serious solution to end the dispute (Zunes, 1987). France and Spain have been dynamic seeking to convince other countries to support Morocco's claim regarding the autonomy of Western Sahara under Moroccan sovereignty. For France, Morocco can count on it, given that it had continuously showed its support for the issue of Western Sahara. Regardless of the significant Franco-Algerian relations, France holds tight in

its pro-Moroccan. In fact, Jean-Pierre Raffarin, French Prime Minister, during his visit to Morocco days prior to the vote in the United Nations Security Council, reconfirmed the similarity of positions between his country and Morocco regarding the Western Sahara issue. President Jacques Chirac reassured the French position in favor of the integration of Western Sahara into Morocco. He advocated a policy that takes complete account of Morocco's interests and the region's stability. Most importantly, France has clarified that it would have no doubts or hesitation in using its veto right in the United Nations Security Council to restrain any 'imposed' solution on Morocco. In March 2022, The French government also renewed its support for Morocco's autonomy plan, France on Monday reiterated its support for Morocco's Autonomy Plan, describing it as a "serious and credible basis" to help resolve this issue. In order to acknowledge the significance of dialogue, the French government pointed out its readiness to carry on backing the UN-led political process until reaching a mutual solution to the dispute in the territory (Zoubir, 2004). Right after Trump recognized the sovereignty of Morocco over Western Sahara, the latter's actions have been increasingly firm towards not only Algeria but also the EU. In March 2021, Morocco cut diplomatic relations with Germany due to what Morocco considered a "destructive attitude" concerning Western Sahara issue; it recalled for its ambassador and asked for a closed hearing at the United Nations Security Council (Dorwin, 2022). Thus, in March 2022, the Spanish Prime Minister addressed King Mohammed VI with a letter stating that the autonomy plan Morocco suggested was "the most serious, realistic and credible basis" to

resolve this dispute. This constituted a significant shift in the Spanish stand, as it remained neutral towards the Moroccan and Polisario proposals and sufficed only by calling for negotiation of a possible solution under the auspices of the United Nations. Spain's move came within the framework of reconciliation with Morocco and initiated what the Spanish authorities considered a "new stage" in relations between the two countries. Furthermore, Germany had previously resolved its tensions with Morocco on more neutral manners, describing the autonomy plan of Morocco as "an important contribution". Therefore, Joe Bide, the current president of the US also authorized Trump's recognition of Moroccan sovereignty (Dorwin, 2022). Lately, Nasser Bourita, the Moroccan Minister of Foreign Affairs, held several bilateral meetings with his counterparts including Serbia, Romania, Nigeria, and Cyprus, which were held on the sidelines of the ministerial meeting of the Global Coalition against ISIS. Serbia joined the countries that showed their support for the Moroccan autonomy plan for Western Sahara, as Nikola Selakovic, the Serbian Foreign Minister, described it as the "serious and credible" solution that best advocates the sovereignty of the kingdom over the disputed region. Therefore, Selakovic commended the high commitment of Morocco to sustainable socio-economic advancement in addition to stability and growth in Africa (Anouar, 2022). Additionally, the foreign minister of Romania, Bogdan Aurescu, praised the earnest efforts that Morocco dedicated to finding "a just, lasting and mutually acceptable" solution to the Western Sahara conflict, noting the North African kingdom's acknowledgment of the Autonomy Plan proposal to the UN Security Council in 2007. Both ministers

highlighted their countries' role in maintaining and promoting stability and peace in Africa, the Mediterranean, Central Europe, and the Balkans (Anouar, 2022). In addition, the bilateral meeting that Bourita had with his Cypriot counterpart, Ioannis Kasoulides, was centered on territorial integrity; the latter reconfirmed the continuity of his country to support the Moroccan proposal of autonomy. "We will work together today to establish a roadmap for bilateral cooperation in all areas," he stated. According to him, this roadmap is an opportunity to deepen economic, cultural, and, most importantly, political relations between Rabat and Nicosia at all levels, namely, bilateral, regional, and international (Anouar, 2022). Nigeria, for its part, acceded to the list of countries taking the Moroccan side; the Nigerian Foreign Minister, Hassoumi Massaoudou, stated that "Niger supports the position of the African Union, which consecrates the exclusivity of the United Nations as a framework for the search for a solution to the regional conflict created around the question of the Sahara." Furthermore, Massaoudou approved the efforts Morocco invested in finding a fair resolution to the long-lasting conflict over the status of Western Sahara (Anouar, 2022). Moreover, the positions Serbia, Romania, and Niger, adopt on the Western Sahara issue show an international propensity to applaud the Moroccan "credible and serious" autonomy proposal, especially following the United States and Spain's official endorsements. King Carl XVI Gustav, the Swedish Monarch emphasized the "depth of historical ties binding his country and Morocco." Concerning the Western Sahara issue, in 2015, a bill was issued by members of Sweden's Social Democratic Party recognizing the Polisario Front, which resulted in an escalation of tensions between the two

countries. However, Ann Linde, the Swedish Foreign Affairs Minister, held talks with Nasser Bourita, the Minister of Foreign Affairs, shedding light on the necessity of an UN-facilitate process for the case of Western Sahara. Abdelilah Benkirane, the Chief of the Moroccan government, expressed his frustration with the move Sweden made by "recognizing the so-called ghostly republic." Anouar (2022). Gambia's Permanent Representative to the United Nations Lang Yabo said that "Gambia supports Morocco's Autonomy Plan and urges that it be considered a consensual and viable solution." He claimed: "This initiative -Morocco's Autonomy Plan- reflects a strong will to resolve this regional conflict and is in line with international law." The Gambian ambassador added: "The Gambian government acknowledges the notion of sovereignty as a core international law that cannot be overlooked in dealing with this dispute." Additionally, he pointed out that "in recognition of this fact, the Gambia opened a consulate general in Dakhla in January 2020 and continues to reaffirm its full support for Morocco's territorial integrity and sovereignty over all of its territories, including the Moroccan Sahara." Benazizi (2022). Following Gambia, Saint Lucia also renewed its support for the autonomy plan in the Sahara issue, praising Morocco's efforts as "serious and credible" to enhance progress in the United Nations process to fix this regional conflict. Therefore, Saint Lucia glorified all the parties' efforts to come up with a practical, long-term, reasonable, and mutually acceptable political solution to the question of Western Sahara Benazizi (2022). Recently, The Democratic Republic of the Congo decided to reiterate its support for Morocco's proposal for autonomy within the scope of the country's

territorial integrity, said Deputy Prime Minister and Minister of Foreign Affairs of the Democratic Republic, Christophe Lutundula Apala. He expressed the supportive stand for his country for seeking a permanent solution to the conflict over Western Sahara by preserving the sovereignty, territorial integrity, and unity of the Moroccan kingdom (Benazizi, 2022). In May 2022, the Netherlands joined the increasing number of states that consider Morocco's autonomy plan the most viable way to reach a long-lasting solution to the Sahara conflict. The Netherlands explained that Morocco's Autonomy Plan is a "serious and credible contribution" that contributes to the political process led by the United Nations (Kasraoui, 2022). Not too far in Brussels, the Belgian Committee for the Support of Autonomy in the Sahara Region (COBESA) was introduced to members of Belgium's Moroccan community dedicated to promoting a peaceful solution to the conflict of Western Sahara in line with the political process of the UN. Additionally, the Belgian MP and head of the committee, Hugues Bayet added: "This is fundamental if we want to move on within a peaceful solution that enables the people of the Sahara to live in peace and guarantee them a level of autonomy as proposed by Morocco." (Aamari, 2022). At the 4th committee of the UN General Assembly, Gulf states offered their relentless and brotherly support to the Moroccan plan during the Western Sahara discussion. The Gulf states and the Arab League have expressed their support for Morocco's sovereignty over the region. Representatives from the United Arab Emirates, Qatar, and Saudi Arabia all admitted that the 2007 autonomy plan of Morocco is "serious, legal, and realistic." They also highlighted Morocco's reputation due to

the development projects it initiated in the southern territories, making it a regional example of political stability, which says that a settlement under Moroccan sovereignty is the most enduring and viable alternative. In the same context, Khaled Mohamed Hussein Al Yamani, the Yemeni Foreign Minister "praised King Mohammed VI's efforts in promoting peace and stability" in Yemen. Accordingly, he pledged that his country would return the favour with regard to the Moroccan sovereignty and territorial integrity (Koundouno, 2018). The former Gabonese Minister of Forest Economy, Fisheries, and Environment and current Member of Parliament, Estelle Ondo, claimed that Spain's new position is "political and diplomatic" recognition which provides the Moroccan proposal with more support and credibility; which would automatically destabilize enemies of the country's territorial integrity. According to Ondo, "The new Spanish position clearly states that Morocco is winning and progressing by garnering strong international support." She also added, "Morocco is about to make the world aware of the reality of this conflict and the geostrategic and security repercussions of this file, which some parties (the Polisario and Algeria) on the other side are trying to hide." (Benazizi, 2022). Turkey has always enjoyed strong bilateral relations with Morocco not for years, but for decades. Recently, the Turkish Foreign Minister Mevlut Cavusoglu, in his last visit to Morocco, reiterated his country's support for Morocco's Autonomy Plan and Ankara's firm position on its sovereignty over its southern territories as well as territorial integrity. Furthermore, Turkey acknowledges the crucial role Morocco plays in the maintenance of safety and security in the region. "I would like to reiterate Turkey's principled position in

favor of the territorial integrity and sovereignty of countries, and reaffirm Turkey's support for the sovereignty and territorial integrity of brotherly Morocco,” stated, Cavusoglu. “Peace, stability, and prosperity of the Sahel Region and North Africa are indispensable for the stability of the Mediterranean, Africa, the Middle East, and even Europe,” he stressed (Latrech 2022). Withstanding that, April and May of 2022 marked a series of greatly important announcements by many states other than those mentioned above including: Mexico, Philippines, Bahrain, Egypt, Guinea, and Central Africa, declaring their pro-Moroccan positions on the conflict, and more is yet to come.

CONCLUSION

Following the US recognition of the credibility and the seriousness of the peace plan Morocco suggested in 2007, and with the strict stand Morocco adopts regarding its sovereignty, as stated by King Mohammed VI in several speeches, shows how severe and persistent the claim is. This goes back to Hassan II, the previous king of Morocco; after Spain left the colonized area of 'Western Sahara,' he seized the chance with Mauritania that gave it all away to Morocco due to its venerability towards the pressure from the UN as well as the Polisario Front. Since then, Morocco has undergone a series of treaties and negotiations under the UN invigilation; yet, Algeria kept claiming that Morocco is taking away people's land and playing the 'next colonizer'. Also, it helped in the creation of the Polisario Front and providing them with military supplies and goods. Despite the fact that Algeria has been the first and foremost supporter of the self-determination, both Moroccan and Saharan people claim the territory to belong to them historically. Meanwhile, Moroccans express their historical and

cultural ties between the Sahrawis and the Sultans. On the one hand, Sahrawis see it as an opportunity to apply their self-determination, earning their natural rights under a ruling figure of their choice; thus, decolonizing from the Moroccan sovereignty. On the other hand, Morocco considers self-determination; but only, if it is applied within the state, i.e., the kingdom's sovereignty. On this ground, Morocco suggests that Sahrawi people can have their own identity but only under its rule. The territory to its south- the former Spanish colony of Spanish Sahara- has long been claimed by the Kingdom of Morocco in its entirety. Whereas several countries declared their support for Moroccan rule over Western Sahara within the framework of the autonomy plan of that territory, the United States became the first significant country to recognize Moroccan sovereignty over Western Sahara. Followed by Spain, France and Germany. Later on, the Spanish shift in position influenced other states from African and Arab states to join the approval. The Sahrawi Arab Democratic Republic declared that the Polisario Front (SADR) controls only around 20 percent of Western Sahara's territory, and even if it is a member of the African Union, it did not manage to become a member of the Arab League. (Pillalamarri, 2021) Given that Morocco has the rest 80 percent of the land, where people enjoy their rights as normal Moroccan citizens, and with the huge support and declarations of the credibility and the seriousness of the autonomy plan, Algeria keeps its claims sabotaging and backing up the Polisario seeking their independence. The reason behind the UN failing to resolve the dispute over Western Sahara stems from the geographical considerations of external parties, such as France, the United States, and Spain. During the

Cold War, the United States and France were concerned about the fall of the Western Sahara under Soviet influence. Although not directly aligned, Algeria preserved close relations with the former Soviet Union. France and the United States provided Morocco with all the support it needed to maintain its presence in the former colony. Indeed, Algerian relations with Europe are considered weaker than those of Morocco. Algeria is a country involved in much more tensions and problems from various aspects. It is regarded as an "awkward partner, given that its government lacks popular support, its business climate discourages European investment, and it has failed to follow through on commitments made in its 2002 association agreement with the EU." However, the EU continues to be a significant partner for Algeria and may provide it with more influence in case the country develops the energy and economic transformation that will secure its prosperity in the future. Meanwhile, the increasing number of declarations Morocco has been granted made a big disappointment for Algeria, which has been closely following up on the developments and updates of its neighboring country. After the recent claim of Spain, Algeria was very uncomfortable as Amar Belani, the Algerian "special envoy in charge of Western Sahara," stated the frustration of his country as he threatened the Spanish government, expressing that Albares has to "bear the consequences." Tebboune himself described the Spanish decision supporting Morocco's Autonomy Plan as "morally and historically unacceptable." Not only this, but also after Turkey declared the same; days after the Turkish Foreign Minister Mevlut Cavusoglu declared Morocco's territorial integrity, the Algerian president decided to visit the Turkish president Recep Erdogan for

the sake of getting Turkey to reconsider its support for Morocco's territorial integrity. This reveals the intensive efforts Algeria invests in triggering tension and creating obstacles to Morocco. Dworkin suggested that for a better solution, the EU needs to persuade Algeria to rejoin the four-party format for talks on Western Sahara to support the UN envoy's drive to resume negotiations. European officials therefore, should also try to stop Algeria from providing military support to Polisario and avoid any further inciting speech towards Morocco.

REFERENCES

- Anouar, S. 2022. Morocco's Autonomy Plan for Western Sahara Enjoys International Support. Morocco World News. Deprived from: <https://www.moroccoworldnews.com/2022/05/348982/moroccos-autonomy-plan-for-western-sahara-enjoys-international-support>.
- Anouar, S. 2022. Sweden Highlights Historical, Diplomatic Relations with Morocco. Morocco World News. Deprived from: <https://www.moroccoworldnews.com/2022/03/347552/sweden-highlights-historical-diplomatic-relations-with-morocco>
- Aamari, O. 2022. Brussels: Committee to Support Morocco's Autonomy Plan Launched. Morocco World News. Deprived from: <https://www.moroccoworldnews.com/2022/05/348823/brussels-committee-to-support-moroccos-autonomy-plan-launched>.
- Benazizi, A. 2022. Western Sahara: Congo Reaffirms Support for Morocco's Autonomy Plan. Morocco World News. Deprived from: <https://www.moroccoworldnews.com/2022/05/349036/western-sahara-congo-reaffirms-support-for-moroccos-autonomy-plan>.

- Benazizi, A. 2022. Gabon Welcomes Spain's New Western Sahara Position. Morocco World News. Deprived from: <https://www.morocoworldnews.com/2022/03/347913/western-sahara-gabon-welcomes-spain-s-new-position>.
- Daadaoui, M. 2008. The Western Sahara conflict: towards a constructivist approach to self-determination, *The Journal of North African Studies*, 13:2, 143-156.
- Dworkin, A. 2022. North African Standoff: How the Western Sahara Conflict is Fuelling New Tensions Between Morocco and Algeria. European Council on Foreign Relations. Deprived from: https://ecfr.eu/publication/north-african-standoff-how-the-western-sahara-conflict-is-fuelling-new-tensions-between-morocco-and-algeria/#_ftn1.
- Hayward, J. 1991. *After the French Revolution: six critics of democracy and nationalism*. Washington Square, NY: New York University Press.
- Joffé, G. 2010. Sovereignty and the Western Sahara, *The Journal of North African Studies*, 15(3): 375-384.
- Kasaoui, S. 2022. The Netherlands Supports Morocco's Autonomy Plan for Western Sahara. Morocco World News. Deprived from: <https://www.morocoworldnews.com/2022/05/348958/the-netherlands-supports-moroccos-autonomy-plan-for-western-sahara>.
- Koundouno, T.F. 2018. Gulf States Support Morocco's Autonomy Plan in Western Sahara. Morocco World News. Deprived from: <https://www.morocoworldnews.com/2018/10/255616/gulf-states-support-morocco-autonomy-plan-western-sahara>.
- Latrech, O. 2022. Turkey Reaffirms Support for Morocco's Territorial Integrity. Morocco World News. Deprived from: <https://www.morocoworldnews.com/2022/05/348979/turkey-reaffirms-support-for-moroccos-territorial-integrity>.
- Pillalamarri, A. 2021. Why Moroccan Sovereignty over Western Sahara Should Be Recognized. International Law and Policy Brief. Deprived from: <https://studentbriefs.law.gwu.edu/ilpb/2021/03/01/why-moroccan-sovereignty-over-western-sahara-should-be-recognized/>.
- Stora, S. 2003. Algeria/Morocco: the passions of the past. Representations of the nation that unite and divide, *The Journal of North African Studies*, 8:1, 14-34.
- Wallerstein, I. 2004. *World Systems Analysis: An Introduction*. Durham, NC: Duke University Press, p. 44.
- White, N. 2015. Conflict Stalemate in Morocco and Western Sahara: Natural Resources, Legitimacy and Political Recognition. *British Journal of Middle Eastern Studies*, 42:3, 339-357.
- Whelan, A., (1994). Wilsonian self-determination and the Versailles settlement. *International and comparative law quarterly*, 43 (1), 91–115.
- Writer, S. 2018. Western Sahara: Everything You Should Know About Morocco's Autonomy Plan. Morocco World News. Deprived from: <https://www.morocoworldnews.com/2018/11/257087/western-sahara-everything-you-should-know-about-moroccos-autonomy-plan>.
- Zoubir, Y.H. 2004. Morocco, Western Sahara and the future of the Maghrib, *The Journal of North African Studies*, 9:1, 49-77.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id199>

Araştırma Makalesi

Kırmızı Biber Atıklarının Silaj Olarak Değerlendirilmesi

Besime DOĞAN DAŞ^{1*} (Orcid ID: 0000-0003-2163-2632), Nurcan KIRAR² (Orcid ID: 0000-0002-2778-1789), Şermin TOP¹ (Orcid ID: 0000-0003-2684-7798), Aydın DAŞ³ (Orcid ID: 0000-0003-0371-5434), Duygu BUDAK⁴ (Orcid ID: 0000-0001-9327-3830), Mücahit KAHRAMAN³ (Orcid ID: 0000-0002-7757-2483), Mehmet AVCI³ (Orcid ID: 0000-0002-2523-2137)

¹Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Şanlıurfa Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Şanlıurfa

³Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme, Şanlıurfa

⁴Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Aksaray

*Sorumlu yazar: bdas@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2022

Kabul Tarihi: 20.03.2022

Özet

Bu çalışma çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıkları silajının silaj kalite parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada katkısız biber atıkları silajı kontrol grubunu oluştururken, biber atıklarına %1 melas, %2 melas, %4 melas, %5 saman, %10 saman, %15 saman, %1 melas+ %5 saman, %1 melas+ %10 saman, %1 melas+ %15 saman, %2 melas+ %5 saman, %2 melas+ %10 saman, %2 melas+ %15 saman, %4 melas+ %5 saman, %4 melas+ %10 saman ve %4 melas+ %15 saman katkısı ilaveli gruplar deneme gruplarını oluşturmuştur. Silajlar 60 günlük fermantasyon süresi sonunda açılarak ham besin madde bileşimleri ve fermantasyon ürünleri tespit edilmiştir. Çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıklarının silajların besin madde değeri üzerine etkileri incelendiğinde kuru madde değerleri arasında en yüksek B+%4 M+ %15S grubu silajdan elde edilmiştir. Ham kül değerleri arasında en yüksek B +%15SHP silajdan elde edilmiştir. Silajların pH, NH₃-N/TN, CO₂ ve fleg puanı değerlendirildiğinde gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. (P<0.05). Çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıklarının silajların en düşük pH değeri B+%4 M+ %5S grubu silajdan elde edilmiştir. Silajların NH₃-N/TN değerleri incelendiğinde en düşük %20.07 NH₃-N/TN) B+%4 M+ %5S silajdan elde edilmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde düşük kuru madde içeriğine sahip biber silajına saman ve melas katkısı ilavesinin silaj fermantasyon özelliklerini iyileştirdiği, ayrıca biber silajına %4 melas ile %5 saman katkılarıyla kaliteli bir silaj elde edildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fermantasyon, kırmızı biber, silaj

Evaluation of Red Pepper Waste as Silage

Abstract

This study was carried out to determine the effect of pepper waste silage prepared by adding various additives on silage quality parameters. In the study, pure pepper waste silage constituted the control group, while pepper wastes were 1% molasses, 2% molasses, 4% molasses, 5% straw, 10% straw, 15% straw, 1% molasses + 5% straw, 1% molasses + 10% straw, % Groups with 1 molasses + 15% straw, 2% molasses + 5% straw, 2% molasses + 10% straw, 2% molasses + 15% straw, 4% molasses + 5% straw, 4% molasses + 10% straw and 4% molasses + 15% straw additives formed the experimental groups. The silages were opened at the end of the 60day fermentation period and the raw nutrient compositions and fermentation products were determined. When the effects of pepper waste prepared by adding various additives on the nutrient value of silages were examined, the highest B + 4% M + 15% S group among the dry matter, values was obtained from silage. Among the crude ash values, the highest B + 15% SHP was obtained from silage. When the pH, NH₃-N/TN, CO₂ and fleg scores of the silages were evaluated, the differences between the groups were found to be statistically significant. The lowest pH value of the silages of pepper waste prepared by adding various additives was obtained from B+4% M+ 5S group silage. When the NH₃-N/TN values of the silages were examined, the lowest 20.07% NH₃-N/TN) was obtained from B+4% M+ 5%S silage. When the results of the study were examined, it was determined that the addition of straw and molasses additives to the pepper silage with low dry matter content improved the silage fermentation properties, and a quality silage was obtained with 4% molasses and 5% straw additives to the pepper silage.

Keywords: Fermentation, red pepper, silage

GİRİŞ

Ülkemiz hayvancılığının en önemli sorunlarından biri işletmelerde yem giderlerinin büyük bir kısmını oluşturan kaliteli kaba yemin yeterli miktarda üretilmemesidir. Üreticilerimiz kaba yem sıkıntısının yaşandığı dönemlerde genelde hayvanlarını zorunlu olarak, besin maddesi içeriği düşük tahıl samanı ile beslemektedir. Bunun yanında taze ve suca zengin, karbonhidrat içeriği yüksek yem bitkilerinin parçalandıktan sonra havasız ortamda belirli bir süre bekletildikten sonra elde edilen ve silaj adı verilen kaba yem de önemli bir alternatif oluşturmaktadır (Şahin, 2010). Silaj ana materyali olarak üretilen yem hammaddeleri dışında sebze artıkları, konserve şeker, meyse suyu üretim atıkları ve bazı ağaç yaprakları ve meyveleri de silaj olarak değerlendirilebilir (Yıldırım, 2015). Atık ürünlerinin hayvan yemi olarak değerlendirilmesi, ucuz yem kaynağı olması ve atıkların oluşturacağı çevre kirliliğinin önüne geçilmesi açısından önemlidir. Biber *Capsicum* türünü kapsayan petunya, domates, patates ve patlıcan türlerinin bulunduğu Solanacea familyasında yer almaktadır. Günümüzde çok tüketilen biber türlerinin dünyaya yayıldığı coğrafyalar Venezuela ve Peru'nun bulunduğu Orta Amerika kıtasıdır (McLeod ve ark., 1983; Pickersgill ark., 1984) Ülkemize biber ilk defa Osmanlı devleti zamanında, özellikle binbeşyüzlü yıllarda Orta Avrupa devletleri ile kurulan sıcak ilişkiler sebebiyle önce İstanbul'a getirilmiş ondan sonra diğer yörelerimize yayılmıştır (Anonim, 2007). Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, Marmara, Karadeniz ve Ege, biber üretim bölgelerinin başında yer almaktadır. Özellikle pul ve toz biber üretimine yönelik biber üretimi Güneydoğu ile Doğu Anadolu

Bölgelerinde yapılmaktadır (Akıncı ve Akıncı, 2004). Beslenme açısından oldukça önemli olan acı biberler A ve C vitamini bakımından zengindir ve kırmızı renk pigmenti olan capsanthin içerir. Yapılan araştırmalar renk ve aromanın kaynağı olan oleoresinin oldukça önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Sheelathakumary ve Rajamony, 2003). Ayrıca biberde birçok meyvenin yapısında yer almayan P vitamini bulunmaktadır. C, B2 ve B1 vitaminlerini içermektedir. Yapısında yer alan karetonoid pigmentleri (beta ve alfa karoten) havuçların yapısında yer alan karetonoid pigmentlerle benzerlik göstermektedir. Biberlere yeşil, kırmızı ve sarı rengi bu pigmentler vermektedir. Bu çalışmanın amacı; çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıklarının silajının yapılarak silaj kalite parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada silaj materyali olarak kırmızı biber atığı kullanılmıştır. Çalışmada katkısız biber atıkları silajı kontrol grubunu oluştururken, biber atıklarına %1 melas, %2 melas, % 4 melas, % 5 saman , %10 saman, % 15 saman, %1 melas+ %5 saman, %1 melas+ %10 saman, %1 melas+ %15 saman, %2 melas+ %5 saman, %2 melas+ %10 saman, %2 melas+ %15 saman, %4 melas+ %5 saman, %4 melas+ %10 saman ve %4 melas+ %15 saman katkısı ilaveli gruplar deneme gruplarını oluşturulmuştur. Çalışma 1 kontrol ve 15 deneme grubu ve 4 tekerrür olmak üzere toplam 64 adet silaj 1 litrelik cam kavanozlara sıkıştırılarak doldurulmuştur. Silajlar 60 günlük fermantasyon süresi sonunda açılarak kavanozların üst kısmında bulunan 3-5 cm'lik kısmı atıldıktan sonra, homojen olarak alınan 25 g silaj örneği üzerine 100 ml saf su ilave edilerek blender

yardımı ile 2 dakika süre ile parçalanmış, parçalanmış silaj sıvısının pH değeri hızlı bir şekilde pH metre ölçüm cihazı ile ölçülerek kaydedilmiştir (Polan ve ark., 1998). Blender içerisinde bulunan sıvı süzülerek 10 ml'lik tüplere alınmış, amonyak azotu analizi yapılacak örneklerin üzerine 0,1 ml 1M HCl; ilave edilerek analizlerin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda (-18° C) saklanmıştır. Silaj örneklerinin amonyak azotu analizleri Broderick ve Kang (1980) tarafından bildirilen yöntemine göre yapılmıştır. Ham besin madde analizleri silaj materyallerinin ve elde edilen silajların oda ısısında kurutulmaları sonrasında laboratuvar değirmeninde 1 mm elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra yapılmıştır. Çalışmada silaj materyali olarak kullanılan biber atıklarından elde edilen ham materyal ve silajların ham besin madde içeriklerinden kuru madde, ham kül ve ham protein analizleri AOAC (2005)'e göre, ADF ve NDF analizleri ise Van Soest ve ark. (1991)'e göre

yapılmıştır. Silajlar 5 gün süreyle aerobik stabilite testine (CO₂ üretim değerlerinin belirlenmesi) tabi tutulmuştur (Ashbell ve ark., 1991). KM ve pH değerleri belirlenen silaj örneklerinde aşağıdaki formül yardımı ile Flieg puanları hesaplanmıştır. Hesaplanan Flieg puanına göre ise silaj kalite sınıfları belirlenmiştir. Buna göre, Flieg puanı 0-20 arasında kötü, 21-40 arasında düşük, 41-60 arasında orta, 61-80 arasında iyi ve 81-100 arasında ise çok iyi sınıfta yer almıştır. Araştırma sonunda elde edilen veriler SPSS paket programında tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası ortalamalarının karşılaştırılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmada silaj materyali olarak kullanılan biber atıkları, melas ve samanın ham besin madde içerikleri. Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırmada silaj materyali olarak kullanılan biber atıkları, melas ve samanın ham besin madde içerikleri

Besin maddeleri	KM	HK	HP	ADF	NDF
Biber Atıkları	16.37	19.73	8.95	33.35	51.44
Melas	77.80	8.05	10.10	-	-
Saman	89.50	8.08	04.10	37.45	66.40

KM: Kuru madde, %; **HK:** Ham kül%; **HP:** Ham protein, %KM; **ADF:** Asit deterjan fiber, %KM; **NDF:** Nötr deterjan fiber, %KM

Çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıkları silajların besin madde değeri üzerine etkileri Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde çalışmadan elde edilen silajların KM, HK, HP, ADF ve NDF içerikleri değerlendirildiğinde gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. (P<0.05). Tablo incelendiğinde KM değerleri arasında en yüksek (% 24.52) B+%4 M+ %15S, en düşük KM değeri (%13.23) ise kontrol grubu

silajdan elde edilmiştir (P<0.05). HK değerleri arasında en yüksek (%23.64 KM) B +% 15S, en düşük HK değeri (%16.95 KM) ise kontrol grubu silajdan elde edilmiştir (P<0.05). HP değerleri gruplar arasında en düşük (%8.1 KM) B +% 15S grubu silajdan elde edilmiştir. ADF değerleri gruplar arasında en düşük (21.04 KM) B+%4 M+ %5S grubu silajdan elde edilmiştir. NDF değerleri gruplar arasında en düşük (31.38 KM) B+ %4 M grubu silajdan elde edilmiştir (P<0.05).

Tablo 2. Çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıkları silajların besin madde içerikleri

	KM	HK	HP	ADF	NDF
B (Kontrol)	13.25 ^g	16.95 ⁱ	15.49 ^a	33.84 ^{bc}	38.34 ^f
B+ %1 M	14.01 ^g	18.02 ^{ghi}	15.76 ^a	35.42 ^a	35.10 ^{gh}
B+ %2 M	14.06 ^g	17.75 ^{hi}	16.39 ^a	32.28 ^c	34.17 ^h
B+ %4 M	14.66 ^{fg}	16.86 ⁱ	16.40 ^a	29.12 ^{de}	31.38 ⁱ
B+% 5S	17.34 ^{ef}	21.74 ^{bc}	12.56 ^b	32.43 ^c	36.76 ^{fg}
B+% 10S	21.38 ^{abc}	22.17 ^b	09.84 ^d	35.91 ^a	44.75 ^{cd}
B+% 15S	23.20 ^{ab}	23.64 ^a	08.10 ^e	35.24 ^{ab}	47.08 ^{ab}
B+%1 M+ %5 S	17.99 ^{de}	20.26 ^{de}	10.71 ^{cd}	36.34 ^a	43.27 ^{de}
B+%1 M+ %10S	20.10 ^{bcd}	20.50 ^{cd}	9.87 ^d	30.47 ^d	48.46 ^a
B+%1 M+ %15 S	20.65 ^{bcd}	20.95 ^{bcd}	9.86 ^d	32.70 ^c	48.22 ^a
B+%2 M+ %5S	18.72 ^{cde}	17.37 ^{hi}	11.25 ^c	25.92 ^g	37.08 ^{fg}
B+%2 M+ %10S	21.94 ^{abc}	17.22 ⁱ	11.42 ^c	27.30 ^{fg}	42.48 ^e
B+%2 M+ %15S	23.17 ^{ab}	18.67 ^{ghi}	9.89 ^d	28.62 ^{ef}	45.24 ^{bcd}
B+%4 M+ %5S	19.09 ^{cde}	15.51 ^j	12.34 ^b	21.04 ^h	35.02 ^{gh}
B+%4 M+ %10S	21.29 ^{abc}	19.09 ^{efg}	11.05 ^c	28.64 ^{ef}	41.78 ^e
B+%4 M+ %15S	24.52 ^a	19.76 ^{def}	10.52 ^{cd}	29.37 ^{de}	45.83 ^{bc}
SEM	0.49	0.29	0.33	0.52	0.69
Önemlilik	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

^{a-j}Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05), **KM**: Kuru madde, %; **HK**: Ham kül, % KM; **HP**: Ham protein, % KM; **ADF**: Asit deterjanda çözünmeyen lif, % KM; **NDF**: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, **B+ %1 M**: biber atık+ %1 melas, **B+ %2 M**: biber atık+ %2 melas, **B+ %4 M**: biber atık biber atık+ %4 melas, **B+% 5 S**: biber atık+ %5 saman, **B+% 10 S**: biber atık+ %10 saman, **B+% 15 S**: biber atık+ %15 saman, **B+%1 M+ %5 S**: biber atık+%1 melas+%5 saman, **B+%1 M+ %10 S**: biber atık+%1 melas+%10 saman, **B+%1 M+ %15 S**: biber atık+%1 melas+%15 saman, **B+%2 M+ %5 S**: biber atık+%2 melas+%5 saman, **B+%2 M+ %10 S**: biber atık+%2 melas+%10 saman, **B+%2 M+ %15 S**: biber atık+%2 melas+%15 saman, **B+%4 M+ %5 S**: biber atık+%4 melas+%5 saman, **B+%4 M+ %10 S**: biber atık+%4 melas+%10 saman, **B+%4 M+ %15 S**: biber atık+%4 melas+%15 saman

Çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıkları silajlarının fermantasyon içerikleri tablo 3'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde çalışmadan elde edilen silajların pH, amonyak azotu (NH₃-N/TN), karbondioksit üretim miktarı (CO₂) ve flieg puanı değerlendirildiğinde gruplar arası farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. (P<0.05). Silajların pH değerleri gruplar arasında en yüksek (5.52) B+%1 M+ %15S, en düşük pH değeri (3.78) ise B+%4 M+ %5S grubu silajdan elde edilmiştir(P<0.05).

Silajların NH₃-N/TN değerleri incelendiğinde en yüksek (%42.87 NH₃-N/TN) B+%1 M+ %15S katkılı silajdan elde edilirken, en düşük (%20.07 NH₃-N/TN) B+%4 M+ %5S silajdan elde edilmiştir (P<0.05). Beş günlük dönem sonunda silajların en yüksek CO₂ (29.15 g/kg KM) kontrol grubu silajdan elde edilirken, en düşük (2.04 g/kg KM) B+%4 M+ %15S grubu silajdan elde edilmiştir (P<0.05). En düşük flieg puanı (28.20) ise B+%1 M+ %15S silaj grubundan elde edilmiştir (P<0.05).

Tablo 3. Çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıkları silajlarının fermantasyon özellikleri üzerine etkisi

	pH	% NH ₃ N	CO ₂	Flieg Puanı
B (Kontrol)	4.64 ^{bcdef}	36.04 ^{bc}	29.15 ^a	45.80 ^{cd}
B+ %1M	4.66 ^{bcdef}	35.00 ^{bc}	14.34 ^{bc}	46.72 ^{cd}
B+ %2M	4.30 ^{defg}	27.45 ^{efg}	14.02 ^{bc}	61.32 ^{bc}
B+ %4M	3.93 ^{fg}	20.13 ^h	17.92 ^b	77.22 ^{ab}
B+%5S	4.73 ^{abcdef}	28.46 ^{def}	8.97 ^{de}	50.38 ^{cd}
B+%10S	5.26 ^{abc}	38.52 ^{ab}	4.77 ^{ef}	37.56 ^{de}
B+%15S	5.40 ^{ab}	34.13 ^{bcd}	5.90 ^{def}	49.46 ^{cd}
B+%1M+%5S	5.03 ^{abcd}	36.79 ^{bc}	8.21 ^{de}	45.49 ^{cd}
B+%1M+%10S	4.91 ^{abcde}	31.72 ^{cde}	7.40 ^{def}	48.90 ^{cd}
B+%1M+%15S	5.52 ^a	42.87 ^a	5.07 ^{ef}	28.20 ^e
B+%2M+%5S	4.12 ^{efg}	28.26 ^{def}	5.41 ^{ef}	77.53 ^{ab}
B+%2M+%10S	4.03 ^{fg}	22.66 ^{fgh}	4.23 ^{ef}	87.68 ^a
B+%2M+%15S	4.47 ^{cdefg}	23.85 ^{fgh}	4.84 ^{ef}	77.63 ^{ab}
B+%4M+%5S	3.78 ^g	20.07 ^h	4.61 ^{ef}	86.82 ^a
B+%4M+%10S	5.09 ^{abcd}	24.11 ^{fgh}	11.08 ^{cd}	86.02 ^a
B+%4M+%15S	4.30 ^{defg}	21.75 ^{gh}	2.04 ^f	82.14 ^a
SEM	0.08	0.97	0.91	2.70
Önemlilik	0.000	0.000	0.000	0.000

^{a-g}: Her sütunda farklı harf taşıyan değerler farklı bulunmuştur (P<0.05); NH₃-N/TN: Toplam azot (TN) içeriğindeki amonyak azotu oranı, CO₂: Karbondioksit oluşumu, g/kg KM.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan biber atıkları silajların besin madde değeri üzerine etkileri Tablo 2 incelendiğinde çalışmadan elde edilen silajların KM değerleri arasında en yüksek B+%4 M+%15S grubu silajdan elde edilmiştir. Düşük kuru maddeli silajlarda silajın kuru madde içeriğini arttıran ve oluşan fazla suyu emerek silaj suyu çıkışını engelleyen katkı maddeleri arasında saman, kuru otlar, kuru şeker pancar posası ürünler bulunmaktadır (Filya, 2005). Ayrıca KM içeriklerinin artışın silaja ilave edilen melasın kuru madde içeriğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Melasın KM içeriğini arttırdığına ait literatürlerde bu bulguları desteklemektedir (Bingöl ve ark., 2009; Bingöl ve Baytok 2003). Barmaki ve ark. (2017) düşük kuru maddeli mısır silajına yüksek kuru madde içeriğine sahip olan kuru ot ilavesinin kuru madde

değerini arttırdığını bildirmiştir. HK değerleri arasında en yüksek B+%15S grubu silajdan elde edilmiştir. B+%15S grubu silajın HP değerleri diğer gruplara kıyasla düşük bulunmuştur. Ayrıca samanın HP içeriğinin düşük olması ve yüksek oranda selüloz içeriğine sahip olması nedeniyle HP oranı düştüğü bildiriler bulunmaktadır (Pirinç ve ark.,2020). Mevcut çalışma incelendiğinde ADF ve NDF içeriğinin melas ilavesine bağlı olarak düştüğü gözlemlenmiştir. Bu düşüşün nedeni, melasın laktik asit bakterileri başta olmak üzere bazı anaerob bakterilerin sayılarını yükseltmelerine bağlı olarak, silajdaki NDF, ADF ve hemiselülozun yıkımlanmasını arttırmasından kaynaklanmış olabilir (Bolsen ve ark. 1996). Silajlarının fermantasyon içerikleri incelendiğinde çalışmadan elde edilen silajların pH değerleri gruplar arasında en düşük pH değeri ise B+%4 M+%5S grubu silajdan elde edilmiştir.

Melasın kolay eriyebilir karbonhidrat bakımından zengin olması sebebiyle pH'yı düşürmüştür (Abdi ve Kılıç 2018). Silaj pH değeri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; Seydoşoğlu, 2019a, b; Seydoşoğlu ve Gelir, 2019; Turan ve Seydoşoğlu, 2020; Görü ve Seydoşoğlu, 2021) Silajların amonyak azotu değerleri incelendiğinde en yüksek B+%1 M+ %15S katkılı silajdan elde edilirken, en düşük B+%4 M+ %5S silajdan elde edilmiştir. Saman artışına paralel olarak HP oranlarında düşüş, silaj fermantasyon sırasında proteinlerin daha fazla amonyağa yıkımlanmasından kaynaklandığı buna bağlı olarakta NH₃-N düzeyinin arttığı düşünülmektedir. Beş günlük dönem sonunda silajların en düşük CO₂ oluşumu B+%4 M+ %15S grubu silajdan elde edilmiştir. Silajı yapılacak ürünün nem içeriği aerobik stabiliteyi etkileyen en önemli faktördür (Wilkinson ve Davies 2013). Bu çalışmada kontrol grubu silajlarının kuru madde içeriğinin düşük olması yüksek su aktivitesine yol açarak silajın havayla temas etmesiyle laktik asitlerin mayalar tarafından tüketilerek CO₂ üretimini arttırmıştır. Mevcut çalışmada saman ile kuru madde içeriği artırılarak mayaların aktivitelerini sınırlandırılıp CO₂ üretimini azalttığı gözlemlenmiştir. Guan ve ark., (2002) ve Filya ve ark., (2000)'nın bildirişleri yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. En yüksek flieg puanı ise B+%2M+%10S silaj grubundan elde edilmiştir. Flieg puanlaması silajların kuru madde ve pH değerleriyle ilişkili olduğundan düşük kuru madde ve yüksek pH değerlerine sahip olan silajların flieg puanları düşük bulunmuştur. Çalışma sonuçları incelendiğinde düşük kuru madde içeriğine sahip biber silajına saman ve melas katkısı ilavesinin silaj fermantasyon özelliklerini iyileştirdiği, ayrıca biber silajına %4 melas ile %5 saman katkılarıyla kaliteli bir silaj elde

edildiği tespit edilmiştir. Dünyada ve ülkemizde gıda endüstrisi yan ürünleri alternatif yem kaynakları olarak kullanılmaktadır. Bu yan ürünlerin bir kısmının hayvan beslemede kullanımı artmaktadır. Sonuç olarak çevreye atıldığında çevre kirliliğine neden olabilecek kırmızıbiber atıklarının ekonomiye kazandırılması ve çevre kirliliğinin önlenmesine de katkı sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdi, A.M., Kılıç, Ü. 2018. Farklı samanlarda lignin peroksidaz enzimi kullanımının yem değeri üzerine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(3): 374-384.
- Akıncı, S., Akıncı, İ.E. 2004. Evaluation of red pepper for spice (*Capsicum annuum* L.) germplasm resource of kahramanmaras region (Turkey). Pakistan Journal of Biological Sciences, 7 (5): 703-710.
- Anonim, 2007. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=45&ust_id=13. Erişim tarihi: 18.04.2016
- AOAC, 1990. Official methods of analysis”, Association of official analytical chemists, Washington DC.
- Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Azrieli, A., Hen, Y., Horev, B. 1991. A simple system to study the aerobic determination of silages. Canadian Agricultural Engineering, 34: 171-175.
- Barmaki, S., Alamouti, A.A., Khadem, A. A., Afzalzadeh, A. 2018. Effectiveness of chopped lucerne hay as a moisture absorbent for low dry-matter maize silage: Effluent reduction, fermentation quality and intake by sheep. Grass and Forage Science, 73(2): 406-412.
- Bıçakçı, E., Açıkbaz, S. 2018. Bitlis ilindeki kaba yem üretim potansiyelinin hayvan varlığına göre yeterliliğinin belirlenmesi, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 7 (1): 180-185.

- Bingöl, N.T., Baytok, E. 2003. Sorgum silajına katılan bazı katkı maddelerinin silaj kalitesi ve besin maddelerinin rumendeki yıkılımı üzerine etkileri I-Silaj Kalitesine Etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27(1): 15-20.
- Bingöl, N.T., Bolat, D., Karşlı, M.A., Akça, İ. 2009. Arpa hasılı ve korunga karışımı silaja farklı düzeylerde melas ilavesinin silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 4(1): 23-30.
- Bolsen, K.K., Ashbell, G., Weinberg, Z.G. 1996. Silage fermentation and silage additives. Ajas. 9(5): 483-493.
- Broderick, G.A., Kang, J.H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of dairy science, 63(1): 64-75.
- Filya, I., Ashbell, G., Hen, Y., Weinberg, Z. G. 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. Animal Feed Science and Technology, 88(1-2): 39-46.
- Filya, İ. 2005. Silaj yapımı, teknolojisi ve kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi, 8.
- Görü, N., Seydoşoğlu, S. 2021. Bazı serin iklim tahıllarının (Yulaf, Arpa, Çavdar ve Tritikale) yaygın fiğ ile farklı oranlarda karışımlarında silaj kalite özelliklerinin belirlenmesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1): 26-33.
- Guan, W.T., Ashbell, G., Hen, Y., Weinberg, Z. G. 2002. The effects of two inoculants applied to forage sorghum at ensiling on silage characteristics. Asian-australasian journal of animal sciences, 15(2): 218-221.
- Harmanşah, F. 2018. Türkiye’de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler, TÜRKTOB Dergisi, Sayı 25: 9-13.
- Khani, J., Khadem, A.A., Assadi-Alamouti, A., Sahraei Belverdy, M. 2018. Effects of alfalfa hay as a moisture absorbent on fermentation quality and effluent production in corn silage and performance of dairy cows. Iranian Journal of Animal Science, 49(3): 459-468.
- McLeod, M.J., Guttman, S., Eshbaugh, W.H., Rayle, R.E. 1983. An electrophoretic study of the evolution in *Capsicum* (Solanaceae). Evolution (37): 562-574.
- Pickersgill, B. 1984. Migrations of chili peppers, *Capsicum* spp. in the Americas In: D. Stone (ed.). Pre-Columbian plant migration. Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology. vol. 76, Harvard Univ. Press, Cambridge, MA. 105-123
- Pirinç, A., Özbilgin, A., Kahraman, O., Polat, E.S. 2020. Determination of nutritional values of seedling pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) residues silage. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(3): 768-772.
- Polan, C.E., Stieve, D.E., Garrett, J. L. 1998. Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia, or microbial inoculant. Journal of Dairy Science, 81(3): 765-776.
- Seydoşoğlu, S. 2019. Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56(3): 297-302.
- Seydoşoğlu, S. 2019a. Effects of different mixture ratios of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and barley (*Hordeum vulgare*) on quality of silage. Legume Reserach, 42(5): 666-670.

- Seydoşoğlu, S., Gelir, G. 2019. Farklı oranlarda karıştırılan mürdümük (*Lathrus sativus* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj özellikleri üzerinde bir araştırma. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1): 397-406.
- Sheelathakumary, L., Rajamony, L. 2003. Variability, heritability and genetic advance in bird pepper (*Capsicum frutescens* L.). Capsicum Eggplant Newsletter. 23:51- 54
- SPPS, 2008. Inc, SPSS Statistics for Windows, Version, Chicago.
- Şahin, İ.F., Zaman, M. 2010. Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. Doğu Cođrafya Dergisi, 15(23): 1-18.
- Turan, N., Seydoşoğlu, S. 2020. Farklı oranlarda karıştırılan yonca, korunga ve italyan çimi hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisinin araştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(3): 536–543.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Wilkinson, J.M., Davies, D.R. 2013. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. Grass and Forage Science, 68(1): 1-19.
- Yıldırım, B. 2015. Türkiye’deki silaj çalışmaları: 2005- 2014. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2): 2005–2014.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id200>

Araştırma Makalesi

Şanlıurfa Koşullarında Arpa Hat ve Çeşitlerin Ot Verimi İle İlgili Bazı Tarımsal Karakterlerin Belirlenmesi

İbrahim Halil ÇETİNER^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-7330-5495), Tahir POLAT¹ (Orcid ID: 0000-0001-5754-9684)

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar: nturnan49@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2022

Kabul Tarihi: 20.03.2022

Özet

Araştırma; 2019-2021 yıllarında Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Serince Araştırma İstasyonu deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bu çalışmada, verim denemelerinde ön plana çıkmış kılçıksız arpa hatlarından 20 farklı hat ve 4 standart arpa çeşidi ile bir tritikale çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Bu materyal üzerinde bitki boyu (cm), başak sayısı (adet/m²), yeşil ot ve kuru ot (kg/da) verimleri incelenmiştir. Analiz sonuçları ve fenolojik gözlemler bakımından kılçıksız arpa hatlarının standart arpa çeşitleri ve tritikaleye göre daha fazla ot verimi verdiği görülmüştür. En yüksek bitki boyu 135.63 cm ile tritikale çeşidi olan Ege Yıldızında, en yüksek yeşil ot verimi ise 3372.22 kg/da olarak ICA-AWNS 011/ 62 nolu hatta tespit edilmiştir. Yine metrekaredeki başak sayısı bakımından yüksek sayısal değere ulaşan kılçıksız arpa hatları, kuru ot verimi açısından da iyi sonuçlar vermiştir. Yüksek verim kabiliyeti olan bu hatların Şanlıurfa koşullarında yetiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arpa, tritikale, hat, çeşit, ot verimi

Determination of Dry Herb And Green Herb Values of Some Hooded Barley Lines

Abstract

The research was established in the experimental area of the Serince Research Station belonging to the Şanlıurfa GAP Agricultural Research Institute in 2019-2021 according to the randomized blocks experimental design with 3 replications. In this study, 20 different barley lines and 4 standard barley cultivars and a triticale cultivar were used as plant material. Plant height (cm), number of spikes (piece/m²), green grass and hay (kg da⁻¹) yields were investigated on this material. In terms of analysis results and phenological observations, it was seen that the awnless barley lines gave more forage yield than standard barley varieties and triticale. The highest plant height was 135.63 cm in Ege Yıldızı, which is the triticale variety, and the highest green grass yield was determined as 3372.22 kg da⁻¹ in ICA-AWNS 011/ 62 line. Awnless barley lines, which reached a high numerical value in terms of the number of ears per square meter, also gave good results in terms of hay yield. It has been concluded that it would be appropriate to cultivate these lines with high yield capability in Şanlıurfa conditions.

Keywords: Barley, triticale, line, cultivars, grass yield

GİRİŞ

Artan nüfusumuzun protein ihtiyacının karşılanması, hayvansal üretim miktarının yükseltilmesine bağlıdır. Bu sebeple mevcut hayvanlarımızın kaba yem ihtiyacının giderilmesi gerekmektedir. Yurdumuzda, geviş getiren hayvanların beslenmesi geniş ölçüde çayır ve meralarla yapılmaktadır. Samanlar kış yemi olarak önemini korumakta genellikle arpa ve buğday samanı kışlık yem ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamaktadır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan küçükbaş ve büyükbaş hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanması ve hayvan yetiştiricilerimizin kaba yem olarak samana bağlı kalmaması için kaliteli kaba yem üretimimizin en az %60 artırılması, bunun için de yem bitkisi üretim alanlarının 1.5 kat artırılarak %9'dan en az %15'e yükseltilmesi planlanmaktadır (Ak, 2013). Hayvanlar yeşil yem ihtiyaçlarını her bölgenin kendine özgü vejetasyon şartlarına göre yılın belirli dönemlerinde çayır ve mer'lerden karşılamaktadırlar (Seydoşoğlu, 2018; Seydoşoğlu ve ark., 2019; Seydoşoğlu ve Kökten, 2019). Bu süre bölgelere göre değişmekle birlikte 150-200 günü aşmamakta, hayvanların verimleri bu dönemde yüksek olup diğer dönemlerde düşmektedir. Özsu bakımından zengin kaba yemlerin, hayvanlara bu dönemler dışında da yeterli miktar ve kalitede verilmesi ile mevsimler arası verim farklılığının asgariye indirilmesi mümkün olmaktadır (Sagkal, 1973; Kılıç, 1986; Özen ve ark.1993). Bu amaçla yeşil yemlerin yeşil olarak saklanması silaj yapımı zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Yeşil yemlerin bol bulunduğu mevsimlerde gereksinim fazlası çayır otları ile baklagil ve buğdaygil yem bitkileri ekşitilerek korunursa hayvanların verimleri yıl boyunca aynı düzeyde

tutulabilir (Karabulut ve ark., 1997). Ruminantların fiziksel koşulları ve verimleri göz önünde bulundurularak farklı oranlarda verilen kaba yemler, hayvan besleme fizyolojisi ve mevcut işletme ekonomisi açısından büyük önem taşır (Ergül,1997). Geviş getiren hayvanların kaba yem ihtiyacı saman veya kaliteli kuru otlar ile karşılanmaktadır. Ruminantlara yedirilecek kaba yemlerin kaliteli olmasında önemli fayda vardır. Sıcak aylarda yapılan beslenmelerde tahıl ve baklagil gibi yeşil aksamli bitkilerin karışımları ile istenilen veriler elde edilirken, soğuk aylarda yapılan beslenmelerde yeşil aksamli kaba yemlerin yeterli ölçüde bulunmaması nedeniyle ruminantlar, serin ve sıcak aylara göre daha az performans sergiler. Besin madde yönünden zengin yeşil aksamli tahıl ve baklagil yemlerin karıştırılarak silaj yapılması hayvanlara kış aylarında dengeli olarak yedirilmesi mevsimler arası verim farklılığının istenilen seviyeye gelmesini sağlayacaktır (Filya ve ark., 1997). Bu çalışmanın amacı, kılçıksız arpa hatlarının yem ve yem kalitesi belirlenerek yemlik olarak üretilebilecek silaj özellikleri iyi arpa hatlarını tescillemeştir. Sonuçta yeni tescil edilecek kılçıksız arpa hatları hayvan beslemesinde önemli bir bitki olarak gerek silajlık, gerek yeşil ve kuru ot olarak, gerekse hâsıl olarak üretilebilecek ve ülke tarımına yeni çeşitler kazandırmak olacaktır. Acosta ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada; arpa silajında ham protein değeri %10.74, soldurulmamışa göre soldurulmuş arpa silajının KM sindirilme düzeyi daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kaba yem olarak çoğunlukla tercih edilen bitkilerden biri de arpadır. Bu bitkinin kullanımı daha çok yarı-kurak bölgelere yayılmıştır.

Arpanın ot olarak en büyük dezavantajı, kılçıklarının kuruyunca sertleşmesi ve hayvanların bu otu yemekten kaçınmalarıdır (Çeri ve Acar, 2019). Yine bu çalışma ile arpa ara ürün olarak bölgemizde ürün deseninde daha fazla yer bulacaktır. Yeşil ot veya silaj için hasat edilen arpa tarlayı erken terk ettiği için kendisinden sonra ekimi yapılacak pamuk, mısır, ayçiçeği ve soya gibi bitkilere uygun tarla hazırlanmış olacaktır. Arpa; aynı zamanda iyi bir karışım bitkisidir. Yeşil ot amacıyla baklagiller ile birlikte karışıma girmekte en çok tercih edilen buğdaygil bitkisidir. Sonuç olarak gerek hasıl olarak gerekse kuru ot olarak kılçıksız arpa, kışlık ara tarımında yerini bulacak ve karışımlarda tercih edilebilecektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Şanlıurfa GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Serince Araştırma İstasyonu deneme alanında yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü araştırma istasyonu, 36° 42' kuzey enlemi, 38° 58' doğu boylamında olup denizden yüksekliği 410 m'dir (Anonim, 2003b). Genetik materyal olarak, Ülkesel Arpa Islah Programı içerisinde yürütülen kılçıksız arpa çalışmalarındaki 20 adet ileri hat kullanılmıştır. Ayrıca standart çeşit olarak arpa da Yerli Siyah arpa, Akhisar 98, Altıkat ve Kendal olmak üzere 4 standart arpanın yanı sıra yem ve silaj değeri olan tritikale bitkisinden Ege Yıldızı çeşidi kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan çeşit ve hatlar

Sıra No	Hat ve Çeşitler		Sıra No	Hat ve Çeşitler	
1	ICA-AWNS 011/ 13	Kılçıksız Arpa	14	ICA-AWNS 011/ 55	Kılçıksız Arpa
2	ICA-AWNS 011/ 18	Kılçıksız Arpa	15	ICA-AWNS 011/ 56	Kılçıksız Arpa
3	ICA-AWNS 011/ 22	Kılçıksız Arpa	16	ICA-AWNS 011/ 59	Kılçıksız Arpa
4	ICA-AWNS 011/ 26	Kılçıksız Arpa	17	ICA-AWNS 011/ 62	Kılçıksız Arpa
5	ICA-AWNS 011/ 32	Kılçıksız Arpa	18	ICA-AWNS 011/ 63	Kılçıksız Arpa
6	ICA-AWNS 011/ 34	Kılçıksız Arpa	19	ICA-AWNS 011/ 67	Kılçıksız Arpa
7	ICA-AWNS 011/ 38	Kılçıksız Arpa	20	ICA-AWNS 011/ 75	Kılçıksız Arpa
8	ICA-AWNS 011/ 39	Kılçıksız Arpa	21	Yerli Siyah	İki sıralı Arpa
9	ICA-AWNS 011/ 41	Kılçıksız Arpa	22	Akhisar 98	Altı sıralı arpa
10	ICA-AWNS 011/ 42	Kılçıksız Arpa	23	Altıkat	Altı sıralı arpa
11	ICA-AWNS 011/ 45	Kılçıksız Arpa	24	Kendal	Altı sıralı arpa
12	ICA-AWNS 011/ 47	Kılçıksız Arpa	25	Ege Yıldızı	Tritikale
13	ICA-AWNS 011/ 50	Kılçıksız Arpa			

Deneme yerinin toprak analizi sonuçlarında; 8.98-23.43 ppm mangan, 5.12-6.02 ppm demir ve 1.02-1.26 ppm oranında ise bakır içerdiği görülmektedir. Araştırma alanından alınan numune aynı zamanda; 3.99-5.11 kg/da Fosfor, 92.1-312 kg/da potasyum ve %1.2-2.76 oranında organik madde içermekte, toprağın pH değeri 6.99-7.83, işbası %72-74 ve kireç oranı ise %16.9-44.3 olarak tespit edilmiştir. Çizelge 2 dikkate alındığında, araştırmanın birinci

yılı ikinci yıla göre daha soğuk, ikinci yılı ise birinci yıla nazaran daha kurak geçmiştir. Araştırmanın birinci yılında, deneme yağışa dayalı şartlarda yürütülürken, araştırmanın ikinci yılında ise yaşanan kuraklık sebebiyle materyallerimizin sapa kalkma, başaklanma ve tane dolun dönemlerinde olmak üzere iklim koşullarına bağlı olarak 3 kez yaklaşık 20-30 mm'lik yağışa denk gelecek şekilde yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmıştır.

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü Şanlıurfa ilinin 2019-2021 deneme yılları ve uzun yıllar dönemine ait bazı ortalama iklim değerleri*

Yıllar	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Ort./Toplam
Ortalama sıcaklık (°C)									
2019-20	14.8	9.0	6.6	7.0	13.3	17.1	23.2	28.9	14.99
2020-21	13.5	9.4	8.1	10.4	11.7	19.1	26.6	29.0	15.98
Uz.yıllar**	13.1	7.6	5.6	7.1	10.9	16.2	22.3	28.1	13.86
Toplam yağış miktarı (kg/m ² =mm)									
2019-20	6.7	277.7	76.9	24.1	90.8	68.3	39.1	0.4	73.0
2020-21	84.3	17.9	76.4	13.4	33.7	0.4	2.7	0.0	28.6
Uz.yıllar**	44.7	80.2	87.4	68.3	62.8	49.5	26.5	4.3	52.96

*) Şanlıurfa Meteoroloji Müdürlüğü İklim Verileri, **) Uzun yıllar (1929-2020)

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede her bir parsel alanı 6m x 6 sıra x 0.20m = 7.2m² olarak belirlenmiş, dekara 18 kg tohumluk hesabıyla 20 cm sıra aralığında olmak üzere her iki yılda da Kasım ayının son haftası deneme mibzeriyle ekim yapılmıştır. Ekimden önce toprak goble disk ile işlenerek ve tapan çekilerek ekime hazır hale getirilen parsellere markör çekilip, sıra arası mesafeleri belirlenerek tohumlar 3-4 cm derinliğe deneme mibzeri ile ekilmiştir. Deneme yerinden toprak örnekleri alınmış ve analizi yapılmıştır. 6 kg azot ve 6 kg fosfor ekim ile birlikte verilmiş geriye kalan 6 kg azot ise üst gübre olarak sapa kalkma döneminde verilmiştir. Çıkış için ekimden sonra yağmur yetersiz kaldığı durumlarda yağmurlama sulama yapılmıştır. Kardeşlenme bitimi sapa kalkma dönemi ve süt olum döneminde olmak üzere iki defa salma sulama yapılmıştır. Ekimde mantari hastalıklara karşı tohumlar ilaçlanmış, dar yapraklı ve geniş yapraklı yabancı otlar için ve

muhtemel hastalıklar için uygun ilaçlama yapılmıştır. Hasat; Parsellerin ot biçimleri; hat ve çeşitlerin olgunlaşma sürelerine göre değişmekle birlikte, tam çiçeklenme (%100) döneminde, Mayıs ayının 1. ve 2. haftasında her parselin yanlarından birer sıra ve başlarından 0.5 m'lik kısım kenar tesiri olarak atılıp, geriye kalan bitkiler çayır biçme makinası ile hasat edilmiştir. Kuru ot verimi, yeşil ot hasadı esnasında alınan yarım kilogramlık numuneler bez poşetlerde açık havada kurutularak 1 ay sonra hassas terazi ile tartılarak kuru ağırlıkları kayıt altına alınmıştır. Metrekarede başak sayısı ise, her parselde atılan 50x50 quadrat yardımıyla sayılan başak sayısı 4 ile çarpılarak metrekaredeki başak sayısı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, Jmp istatistikî paket programında varyans analizleri yapılmış, önemli bulunan ortalamalar Duncan (%5) çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmış olup bir fikir vermesi açısından Lsd değerleri yansıtılmıştır (AOAC., 1995.).



BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu

Çizelge 3’de görüleceği üzere araştırmanın sürdürüldüğü her iki yılda da bitki boyu (cm) karakterinde hat ve çeşitler arasında istatistikî olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca, yıl x çeşit interaksyonu da önemli bulunmuştur. Bitki boyu değerleri,

araştırmanın birinci yılında 97.50-135.63 cm, ikinci yılında 103.89-128.11 cm arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmanın birinci yılında Ege Yıldızı çeşidi olan tritikale, ikinci yılında ise ICA-AWNS 011/ 67 hattı ve Ege Yıldızı çeşidi olarak ilk sıraları paylaşmışlardır (Şekil 1.).

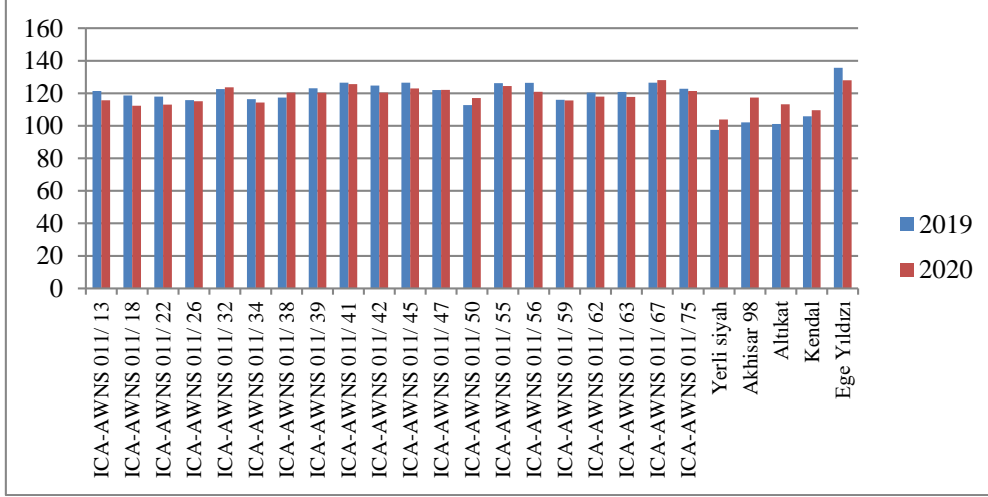
Çizelge 3. Kılçıksız arpa hat ve çeşitler ile tritikale’nin bitki boyu (cm) ve başak sayısı (adet/m²) özelliğine ait ortalamalar ile oluşan gruplar*

Hat ve Çeşitler	Bitki boyu (cm)		Başak sayısı (adet/m ²)	
	2019	2020	2019	2020
1 ICA-AWNS 011/ 13	121.43 b-f	115.67 c-g	386.28	388.46
2 ICA-AWNS 011/ 18	118.63 d-g	112.33 f-h	390.67	394.00
3 ICA-AWNS 011/ 22	117.93 d-g	113.00 e-h	397.33	398.67
4 ICA-AWNS 011/ 26	115.80 f-g	115.11 c-g	420.00	417.67
5 ICA-AWNS 011/ 32	122.57 b-d	123.67 a-e	408.00	404.33
6 ICA-AWNS 011/ 34	116.37 e-g	114.33 d-h	397.33	401.00
7 ICA-AWNS 011/ 38	117.37 d-g	120.44 a-f	388.00	393.33
8 ICA-AWNS 011/ 39	123.10 b-d	120.33 a-f	365.61	355.00
9 ICA-AWNS 011/ 41	126.47 b	125.67 a-c	401.33	401.00
10 ICA-AWNS 011/ 42	124.77 bc	120.44 a-f	421.33	423.67
11 ICA-AWNS 011/ 45	126.47 b	123.00 a-f	400.00	402.33
12 ICA-AWNS 011/ 47	121.97 b-e	122.11 a-f	381.33	388.33
13 ICA-AWNS 011/ 50	112.73 g	117.11 c-g	400.00	401.33
14 ICA-AWNS 011/ 55	126.20 bc	124.44 a-d	400.00	402.00
15 ICA-AWNS 011/ 56	126.43 bc	120.89 a-f	385.33	388.33
16 ICA-AWNS 011/ 59	116.00 e-g	115.56 c-g	366.67	371.00
17 ICA-AWNS 011/ 62	120.43 c-f	118.00 a-g	402.66	401.33
18 ICA-AWNS 011/ 63	120.77 b-f	117.78 a-g	392.00	393.67
19 ICA-AWNS 011/ 67	126.50 b	128.11 a	420.00	408.00
20 ICA-AWNS 011/ 75	122.73 b-d	121.44 a-f	409.33	413.67
21 Yerli Siyah	97.50 ı	103.89 h	369.33	377.67
22 Akhisar 98	102.13 hı	117.33 b-g	392.00	394.67
23 Altukat	101.13 hı	113.22 e-h	405.33	401.00
24 Kendal	105.80 h	109.56 gh	401.33	404.00
25 Ege Yıldızı	135.63 a	128.00 ab	401.33	403.00
DK (%)	3.09	5.53	6.07	5.80
Lsd (%5)	6.02	10.76	ö.d	ö.d

*) Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Duncan (%5)’e göre farklı değildir

Ege Yıldızı çeşidinin bitki boyu karakterinde yüksek çıkması onun standart morfolojik özelliğidir. Tritikalede bitki boyu diğer tahıl cinslerine göre daha uzun olabileceğini (Demir ve ark.1981; Lehman ve ark. 1983; Yağbasanlar ve Genç, 1988) bildirmektedirler. Tritikale hat veya çeşitleri kullanılarak yapılan bazı çalışmalarda bitki boyu 103.2-144.1 cm arasında değişmiştir (Ünver, 1999; Atak ve Çiftçi 2006; Mut ve ark. 2006; Furan ve ark. 2005; Demirel 2004; Kendal ve

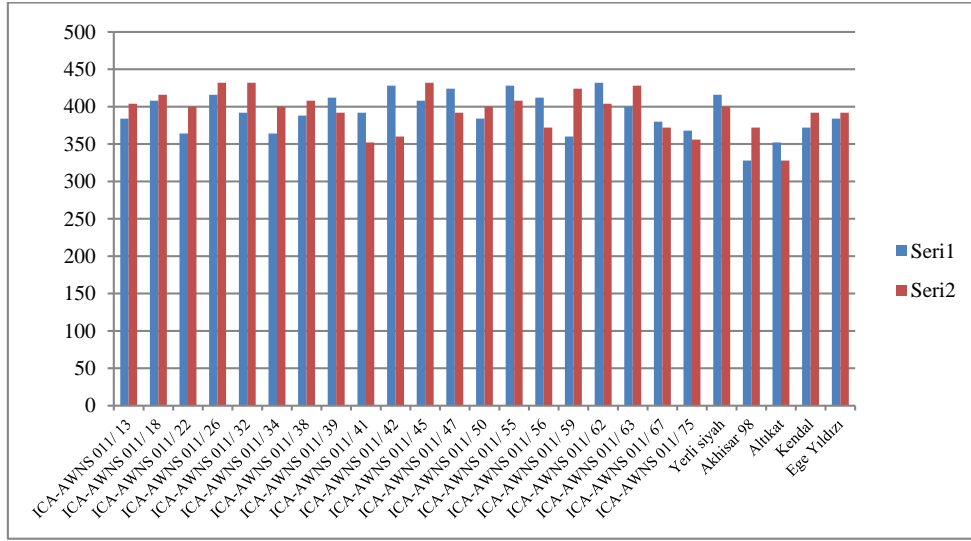
Doğan 2014). Arpa hat ve çeşitlerinde bitki boyu karakterinde ise diğer araştırmacıların bulguları, Öktem ve Çölkesen (2000) Şanlıurfa’da bitki boyu 55.57-77.67 cm arasında, Sirat ve Sezer (2009), Bafra Ovası koşullarına bitki boyu 79.9-88.9 cm, Ergün ve ark. (2017) Ankara-Gölbaşı bölgesinde bitki boyunun 82-134 cm, arasında değişebileceğini bildirmişlerdir. Özellikle yağışın fazla ve verimli alanlarda bitki boyunun uzayabileceği aşikârdır.



Şekil 1. Farklı arpa hat ve çeşitlerin bitki boyu (cm)

Çalışmada tritikalenin bitki boyunun genetik özelliğinden dolayı ayrı değerlendirdiğimizde 67 nolu hat ön plana çıkmış, hatta 2020 yetiştirme

sezonunda tritikale'yi de geçmiştir. Bitki boyu karakteri bakımından kılçıksız arpa hatlarının ön plana çıktığı Çizelge 3.'de görülmektedir.



Şekil 2. Farklı arpa hat ve çeşitlerin metrekarede başak sayısı (adet/m²)

Başak sayısı

Araştırmanın sürdürüldüğü her iki yılda da hat ve çeşitler ile yıllar arasında başak sayısı bakımından istatistiki olarak önemsiz olmasına rağmen, araştırmanın birinci yılında en yüksek metrekarede başak sayısı 421.33 adet ikinci yılda ise 423.67 adet arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3.). Sonuç olarak bu karakterin birinci ve ikinci yılında da ICA-AWNS 011/42 hattı yüksek değere ulaşmıştır (Şekil 2).

Değişik ekolojilerde farklı genotiplerle yapılan çalışmalarda m²deki başak sayısı Van ekolojik koşullarında 417.5–551.5 adet Akdeniz ve ark., (2004), Bafra Ovası şartlarında 394.6–547.5 adet arasında Sirat ve Sezer (2009), Isparta'da 200–340 adet arasında Çöken ve Akman (2016) ve Ankara-Gölbaşı bölgesinde 204–796 arasında Ergün ve ark., (2017) ve Van ekolojik koşullarında 403.67–619.67 adet Açıkgöz (2022) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu sonuç;

metrekaredeki başak sayısının çevreden çok etkilendiğini, başak sayısında genotipin payının verime kıyasla oldukça düşük olduğunu Aydoğan (2021) bildirmektedir.

Yeşil ot verimi

Araştırmanın sürdürüldüğü her iki yılda da yeşil ot verimleri bakımından genotipler arasında istatistikî olarak önemli farklılıkların olduğu görülmektedir (Şekil 3.). Ayrıca, yıl x çeşit etkisi de önemli bulunmuştur. Birinci yılda kuru madde verimleri 1883.33-3372.22 kg da/da ve ikinci yılında 1800.00–4361.10 kg/da arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4). Denemenin birinci yılında ICA-AWNS 011/ 62, ICA-AWNS 011/ 63, ICA-AWNS 011/ 67 ve ICA-AWNS 011/ 75 genotiplerin soğuğa oldukça dayanıklı olmaları, ikinci yılında ICA-

AWNS 011/ 32 hattının kurağa oldukça dayanıklı olmaları, söz konusu hat ve çeşitlerin diğer hat ve çeşitlerden daha yüksek yeşil ot verimine sahip olmalarını sağlamıştır. Değişik ekolojilerde farklı genotip ve çeşitlerle yapılan çalışmalarda yeşil ot veriminin Erzurum’da yeşil ot veriminin 904,6-842,1 kg/da Akkaya (1984), Erzurum koşullarında mutant hatlarda ise 1751.7-994.2 kg/da arasında Güllap (2006), Ankara koşullarında 749.4-1366.1 kg/da arasında Çöken ve Akman (2016), Erzurum şartlarında 951.7- 1705.7 kg/da arasında Kaplan (2019) ve Van ekolojik koşullarında 1559.53-2045.17 kg/da Açıkgöz (2022) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ile literatürdeki bulgular arasında farklılıkların çevresel etki ve farklı ekim normundan kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 4. Kılıksız arpa hat ve çeşitler ile tritikale’nin yeşil ot (kg/da) ve kuru ot (kg/da) özelliğine ait ortalamalar ile oluşan gruplar*

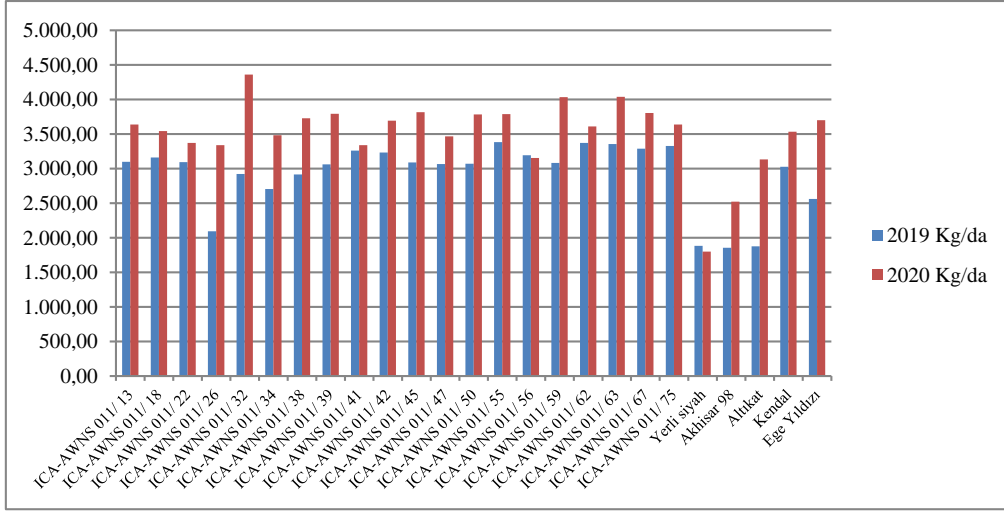
Hat ve Çeşitler	Yeşil ot verimi (kg/da)		Kuru ot verimi (kg/da)	
	2019	2020	2019	2020
1 ICA-AWNS 011/ 13	3100.00 a-c	3638.90 d-g	826.76	852.36 d-g
2 ICA-AWNS 011/ 18	3161.11 ab	3544.40 d-g	805.94	837.07 e-g
3 ICA-AWNS 011/ 22	3094.44 a-c	3372.20 f-i	786.23	790.44 f-h
4 ICA-AWNS 011/ 26	3027.78 a-c	3338.90 g-i	867.5	854.18 d-g
5 ICA-AWNS 011/ 32	2922.22 a-c	4361.10 a	803.27	1.035.69 a
6 ICA-AWNS 011/ 34	2705.56 bc	3483.30 d-h	842.1	836.89 e-g
7 ICA-AWNS 011/ 38	2916.67 a-c	3727.80 b-e	818.43	889.49 c-f
8 ICA-AWNS 011/ 39	2911.11 a-c	3794.40 b-e	801.22	847.20 d-g
9 ICA-AWNS 011/ 41	3261.11 a	3338.90 g-i	864.25	779.31 gh
10 ICA-AWNS 011/ 42	3233.33 ab	3694.40 d-f	931.82	869.33 d-g
11 ICA-AWNS 011/ 45	3088.89 a-c	3816.70 b-d	814.09	884.93 d-g
12 ICA-AWNS 011/ 47	3066.67 a-c	3466.70 e-i	814.85	854.22 d-g
13 ICA-AWNS 011/ 50	3072.22 a-c	3783.30 b-e	842.67	947.78 a-d
14 ICA-AWNS 011/ 55	3383.33 a	3788.90 b-e	862.5	866.33 d-g
15 ICA-AWNS 011/ 56	3194.44 ab	3155.60 h-i	797.15	785.96 f-h
16 ICA-AWNS 011/ 59	3083.33 a-c	4033.30 a-c	887.99	996.40 a-c
17 ICA-AWNS 011/ 62	3372.22 a	3611.10 d-g	864.55	855.38 d-g
18 ICA-AWNS 011/ 63	3355.56 a	4038.90 ab	850.63	871.13 d-g
19 ICA-AWNS 011/ 67	3288.89 a	3805.60 b-d	780.31	887.84 d-f
20 ICA-AWNS 011/ 75	3327.78 a	3638.90 d-g	788.75	820.51 e-h
21 Yerli Siyah	1883.33 e	1800.00 k	606.9	517.87 i
22 Akhisar 98	2044.44 de	2522.20 i	669.52	726.78 h
23 Altınkat	1877.78 e	3133.30 j	658.91	926.80 b-e
24 Kendal	3027.78 a-c	3533.30 d-g	941.65	1.022.49 ab
25 Ege Yıldızı	2561.11 cd	3700.00 c-f	747.97	859.13 d-g
D.K. (%)	11.23	5.81	14.97	7.61
Lsd	545.61	336.60	ö.d	106.99

*) Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Duncan (%5)’e göre farklı değildir.

Kuru ot verimi

Çizelge 4. İncelendiğinde, kuru ot verimi karakterinin denemenin birinci yılında istatistiki farklılık saptanmamasına rağmen 941.65 kg/da ile Kendal yerli çeşitinden en yüksek verim alınmıştır. Denemenin ikinci yılında ise önemli farklılıklar oluşmuş

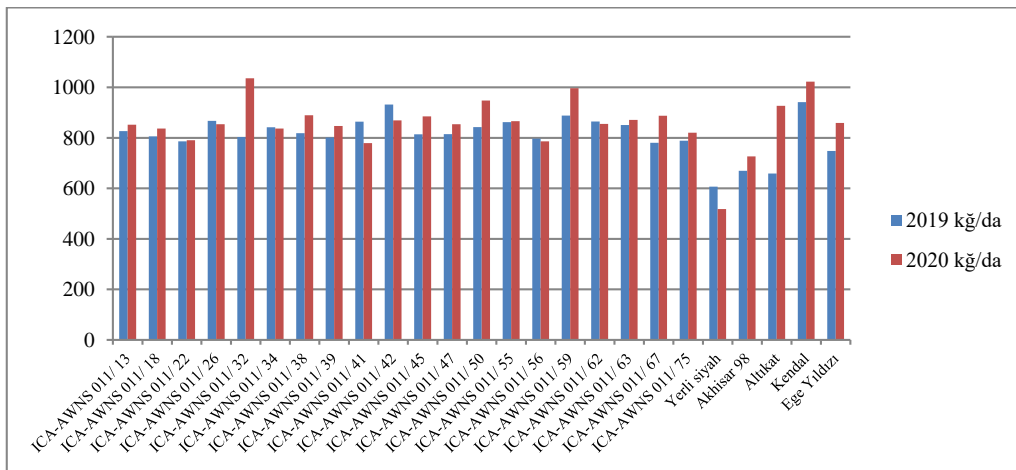
olup, 517.81 kg/da ile en düşük değere yerli Siyah çeşidinden, en yüksek değere ise aynı grupta yer alan 1035.69 kg/da ile ICA-AWNS 011/32 hattı ve Kendal çeşitinden elde edilmiştir. Bunun sebebi olarak kurağa oldukça dayanıklı ve daha yüksek kuru madde verimine sahip olmalarıyla açıklanabilir.



Şekil 3. Farklı arpa hat ve çeşitlerin yeşil ot verimi (kg/da)

Farklı ekolojilerde farklı genotiplerle yapılan çalışmalarda kuru ot veriminin Diyarbakır koşullarında 534.0-890.2 kg/da arasında Akıncı ve ark. (1999) değişebileceğini bildirmişlerdir. Elde

edilen sonuçlar ile literatürdeki bulgular arasında farklılıkların nedeni olarak; farklı ekim zamanı ve çevre koşulları gösterilebilir (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı arpa hat ve çeşitlerin kuru ot verimi (kg/da)

SONUÇ

Küresel ısınma ve buna bağlı kuraklığın yoğun bir şekilde yaşandığı bölgemizde tahıllarda destekleme ve sulama uygulamaları ile ekonomik ürün yetiştiriciliğinde yüksek verim alınabileceği kanaati gelişmektedir. Araştırmadaki kılçıksız arpa hatlarından yeşil ot ve kuru ot verimleri açısından standart arpa hatları ve tritikaleye göre daha yüksek verimler elde edilmiştir. Hem yeşil ot hem de kuru ot verim performansı bakımından 32 nolu hat ve 62 nolu kılçıksız arpa hattı tescile aday olabilecek özelliklerdedir. 42 nolu hat, metrekaredeki başak sayısı açısından yüksek sonuç vermiştir. Standart arpa çeşitlerinin, sahip oldukları kılçıklar nedeniyle kuru ot olarak hayvanlar tarafından çok tüketilmediğinden denemedeki kılçıksız arpa hatları hayvan beslemede daha da önem arz etmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarından birisi de kılçıksız arpanın yem rasyonlarında yerini almasıdır. Kılçıksız arpa hatları, çiçeklenme döneminde hasat edildiğinde sindirilebilirliğinin fazla olması ve çiçeklenme dönemine kısa sürede ulaşması nedeniyle ara ürün olarak sulanabilir alanlarda değerlendirilebilecek ve yem açığı olan ülkemizde yeni koridorlar açılacaktır. Pamuk ve Mısır gibi GA bölgesinin en önemli bitkileri ile aynı yılda ara ürün olarak üretim deseninde yerini alacaktır. Kılçıksız arpa hatları, hasıl olarak 20 Nisan tarihinde hasat edileceği için kendinden sonra gelecek ana ürün için iyi bir ön bitki olma niteliğindedir. Hatlar tescil edildikten sonra özellikle protein oranını arttırmak için baklagil yem bitkileri ile karışıma alınabilecektir. Geniş habitusu nedeniyle baklagil oranı azaltılmadan protein oranı artırılmış olacaktır. Ülkemizde ve dünyada tescilli çeşidi olmayan kılçıksız arpa hatları, tescil edilerek, ülke tarımına yeni çeşitler kazandırılmış olacaktır.

Kılçıksız arpanın bu özellikleri nedeniyle hayvansal ve bitkisel üretimde önemli bir yem bitkisi olacağı sonucuna varılmıştır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, ilk yazarın doktora tezinden üretilmiş olup, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Acosta, Aragon Y., Jatkauskas, J., Vrotniakiene, V. 2012. The Effect of a silage inoculant on silage quality, aerobic stability, and meat production on farm scale. *ISRN Veterinary Sci.* 9: 1-6.
- Açıkgöz, M. 2022. Sulu koşullarda bazı arpa çeşitlerinde (*Hordeum vulgare* L.) verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 65s.
- Ak, İ. 2013. Türkiye’de kaba yem sorunu ve çözüm önerileri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 26-27 Eylül, Ankara, 1-12.
- Akdeniz, H., Keskin, B., Yılmaz, İ., Oral, E. 2004. Bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma, Yüzüncü Yıl Üniv., Tarım Bilimleri Dergisi, 14(2):119-125.
- Akıncı, C., Gül, İ., Çölkesen, M. 1999. Diyarbakır koşullarında bazı arpa çeşitlerinin tane ve ot verimi ile bazı verim unsurlarının belirlenmesi-Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi. 15-18 Kasım, Adana, 405-410.
- Akkaya, A., Akten Ş. 1986. Kırşehir koşullarında farklı gübre uygulamalarının bazı kışlık arpa çeşitlerinde kışa dayanıklılık ve tane verimi ile bazı verim öğelerine etkisi. *Tübitak Türk Tarım ve Ormancılık Derg.*, 10(2):127-140.
- AOAC. 1995. Association of Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington: AOAC International.

- Atak, M., Çiftçi, C.Y. 2006. Bazı tritikale çeşit ve hatlarının morfolojik karakterizasyonu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(1): 101-111.
- Aydoğan, S. 2021. İleri kışlık yemlik arpa hatlarının seleksiyonunda farklı seleksiyon indeksi ve stabilite yöntemlerinin kullanılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 234s.
- Carr, P.M., Martin, G.B., Caton, J.S., Poland, W.W. 1998. Forage and nitrogen yield of barley-pea and oat-pea intercrops. *Agronomy Journal*. 90(1): 79-84.
- Çeri, S., Acar, R. 2019. Serin iklim tahıllarının hayvan beslemede yeşil ve kuru ot olarak kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* 8(1): 178-194.
- Cherney, J. H., Martin, G. C. 1982. Small grain crop forage potential: I. Biological and chemical determinants of quality and yield, *Crop Sci.* 22:227-231.
- Çeri, S., Acar, R. 2019. Serin iklim tahıllarının hayvan beslemede yeşil ve kuru ot olarak kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(1): 178-194.
- Çöken, İ., Akman, Z. 2016. Isparta ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1): 91-97.
- Demir, İ., Aydem, N., Korkut, K.Z. 1981. İleri tritikale hatlarının bazı agronomik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1-2-3): 227-236.
- Demirel, K. 2004. Kışlık tritikale genotiplerinde agronomik özelliklerdeki genetik davranışlar ve sınıflar arası korelasyonlar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 58s.
- Ergül, M. 1997. Yemler bilgisi ve teknolojisi. III. Basım. Ege Üniversitesi, Zir. Fak. Yayınları No: 487. E.Ü.Z.F. Ofset Atelyesi, Bornova-İzmir, 318.
- Ergün, N., Sayim, I., Aydoğan, S., Tekin, M., Sanal, T., Akar, T. 2017. Ozen, the First Spring Hulless Barley Cultivar in Turkey, *Journal Of Plant Registrations*, 11: 207-211.
- Filya, İ., Karabulut A., Işık, Y. 1997. Bursa bölgesinde silo yemi üretimi ve kullanımı üzerine bir araştırma. *Türkiye Birinci Silaj Kongresi Bildirileri*. 16-19 Eylül 1997, Bursa, 24-31.
- Furan, M.A., Demir, İ., Yüce, S., Can Akçalı R.R., Aykut, F. 2005. Ege Bölgesi tritikale çeşit geliştirme çalışmaları; geliştirilen çeşit ve hatların verim ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 251-256.
- Güllap, M.K. 2006. Yazlık iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L.)’da mutant çeşit adaylarının belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens, Yük. Lis. Tezi*, 54s.
- Kaplan, Z. 2019. Tarm 92 arpa çeşiti ile bundan elde edilen yapay mutant genotiplerin verim ve bazı verim özellikleri yönünden karşılaştırılması. *Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Ens., Yük. Lis. Tezi*, 59.
- Kılıç, A. 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), *Bilgehan Basımevi*, 327s, Bornova/İzmir.
- Karabulut, A., Filya, İ., Değirmencioğlu, T., Canbolat, Ö. 1997. Bazı silajlık mısır çeşitlerinin naylon kese tekniği ile rumende parçalanabilirliklerinin saptanması. *Türkiye I. Silaj Kongresi Bildirileri*. 16-19 Eylül 1997, Bursa, 135-146.
- Lehman, W.F., Ovelset, C.O., Jackson, L.F. 1983. Production and performance of common and durum wheats and tritikale at The Univ. Of California. Imperial Valley Field Station. El Centro in 1981-1982 and 1983, *Univ. of California. Agric. Exp. Sta. Prog. Report*. 142,20.

- Mgm. 2020. Şanlıurfa meteoroloji genel müdürlüğü 2019 raporu, Ankara.
- Mut, Z., Albayrak S., Töngel, Ö. 2006. Tritikale (*xTriticosecale* Wittmack) hatlarının tane verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(1): 56-64.
- Öktem, A., Çölkesen, M. 2000. Harran ovasında yetiştirilen iki sıralı arpa çeşitlerinde verim ve bazı agronomik karakterlerin belirlenmesi. Harran Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 4(3-4): 53-64.
- Özen, N., Çakır, A., Haşimoğlu S., Aksoy, A. 1993. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. A. Ü, Zir. Fak. Yay., Yay.No:50, Erzurum. 254.
- Sağkal, S. 1973. Süt sığırcılığı ve besicilikte silo yemlerinin önemi. Ege Bölgesi I. Hayvancılık Semineri Bornova/İzmir.
- Seydoşoğlu, S. 2018. Bazı doğal mera alanlarının bitki örtüsü özellikleri, mera durumu ve sağlığının belirlenmesi. Türkiye Ormancılık Dergisi, 19(4): 368-373.
- Seydoşoğlu, S., Çaçan, E., Sevilmiş, U. 2019. Determination of botanical composition yield and pasture quality rating of infertile pastures in Kozluk district of Batman province of Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 28(4A): 3388-3394.
- Seydoşoğlu, S., Kökten, K. 2019. Batman mera vejetasyonlarının bazı özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1): 27-33.
- Sirat, A., Sezer, İ. 2009. Bafra ovası koşullarına uygun arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 24(3): 167-173.
- Ünver, S. 1999. Bazı tritikale hatlarında verim ve verim öğelerinin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araş. Ens. Der. 8: 82-92.
- Yağbasanlar, T., Genç, İ. 1988. Çukurova'nın taban ve kıraç koşullarında farklı ekim tarihlerinde yetiştirilen değişik kökenli yedi triticales çeşidinin başlıca tarımsal ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst., Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2(1): 7-21.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id202>

Araştırma Makalesi

Yemelik Bezelye (*Pisum sativum* L.) Genotiplerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi

Dürdane MART^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-2944-1227)

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

*Sorumlu yazar: durdane.mart@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2022

Kabul Tarihi: 20.03.2022

Özet

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü ulusal gen bankasında muhafaza edilen Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanmış bezelye (*Pisum sativum* L.) populasyonlarından, 70 adet bezelye populasyon materyali temin edilerek Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü lokasyonunda morfolojik karakterizasyon çalışmaları yapılmıştır. Morfolojik karakterizasyon çalışmaları IPGRI'nin bezelye için yayınlamış olduğu tanımlama listesi ve bu türe ait UPOV özellik belgesine göre yapılmıştır. Bezelye bitkisine ve tohumuna ilişkin özellikler incelenmiş ve bu incelenen özellikler arasındaki farklılıklar belirlenerek ortaya koyulmuştur. Gerçekleştirilen morfolojik karakterizasyon sonucunda bezelye genotiplerinde, bitki boyu 32-135 cm, ilk bakla yüksekliği 17-85 cm, ana dal sayısı 1-4 adet ve bitkide bakla sayısı 1-26adet, bitkide tane sayısı 2-118 adet, bitkide tane ağırlığı 1-83 g arasında değişim göstermiştir. Yapılan bu çalışma ile bezelye populasyonlarının özellikle ıslah çalışmaları açısından ümitvar genotiplerin olduğu ve genotiplerde seleksiyon çalışmalarına devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bezelye, genetik kaynaklar, ana bileşen analizi, cluster analizi

Determination of Some Characteristics of Eding Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes

Abstract

Morphological characterization studies were carried out at the Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute location by obtaining 70 pea population materials from the pea (*Pisum sativum* L.) populations collected from different regions of Turkey, which were preserved in the Aegean Agricultural Research Institute national gene bank. Morphological characterization studies were carried out according to the identification list published by IPGRI for peas and the UPOV feature document of this species. The characteristics of the pea plant and its seed were examined and the differences between these examined characteristics were determined and revealed. As a result of the morphological characterization, the plant height was 32-135 cm in pea genotypes, first pod height 17-85 cm, the number of main branches is 1-4 and the number of pods per plant is 1-26, the number of grains per plant is 2-118, The grain weight of the plant varied between 1-83 g. With this study, it was concluded that the pea populations had promising genotypes especially in terms of breeding studies and that selection studies should be continued in genotypes.

Keywords: Pea, genetic resources, principal component analysis, cluster analysis

GİRİŞ

Türkiye’de bezelye (*Pisum sativum* L.) 781 ha ekim alanı, 2.193 ton üretimi, birim alandan alınan tane verimi ise 28.079 kg/ha’dır (FAO, 2021). Yemeklik tane baklagiller ülkemizde insan beslenmesinde kullanılan ve önemli bitkisel protein kaynağı olan bitkilerdendir; Protein zenginlikleri nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir temel besin maddesi kaynaklarından olup beslenme açığının giderilmesinde yeri doldurulamayacak besin kaynaklarındandır. Yemeklik tane baklagiller içerisinde önemli bir baklagil olan bezelye, içerdiği yüksek oranda protein ve vitamin zenginliğinden dolayı, bezelye taneleri yeşil sebze olarak aynı zamanda da kuru tane olarak tüketilmektedir. Bezelye tanesindeki kuru olgunluktaki protein oranı %18-28.4 arasında değişmekte olup, A ve B vitaminleri yanında mineral maddeler yönünden de oldukça zengin bir bitkidir (Şehirali, 1988). Azot bağlayıcı, bakterilerle simbiyotik yaşamı nedeniyle düşük girdili ürünler grubunu önemli bir bileşenidir. Kuru bezelye beslenme açısından düşük sindirilebilir karbonhidratlar, protein ve mikro besinlerin iyi bir kaynağıdır (Thavarajah ve ark., 2022). Ülkemizde üreticiler bezelye bitkisinin tanesinden, samanından faydalanmakta ve bezelye bitkisi silaj, yeşil gübre olarak değerlendirilmektedir (Seydoşoğlu, 2013; Seydoşoğlu, 2019; Seydoşoğlu ve ark. 2020), tarla bezelye tarımı çok amaçlı olarak yapılmaktadır. Ülkemiz birçok kültür bitkisi yönünden zengin genetik kaynaklara sahip olup, bunlardan birisi de bezelyedir. Türkiye orijinli bezelye gen kaynakları üzerinde yurt içi ve yurt dışı kaynaklı bazı araştırmalar yapılmış olmakla birlikte, bu kaynakların farklı araştırmalar ile agronomik ve kalite özellikleri açısından

incelenmesi ve ıslah programlarında değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Genetik materyallerin koleksiyonları, bitki türlerinin geniş genetik çeşitliliğini yansıtmakta ve dünya çapında bitki üretimini artıracak bitki karakteristiklerinden oluşan bir kaynak sunmaktadır (Tan, 2010). Geniş genetik varyasyon içeren yerel çeşitler, stres faktörlerine, hastalık ve zararlılara dayanıklılık ve birçok istenen kalite özelliği ile ilgili genleri içerdikleri için önemli gen kaynağı niteliğindedir. Bu nedenle yerel çeşitlerde genetik çeşitliliğin korunması son derece önemlidir (Tan, 2009). Bezelye gen kaynakları bakımından oldukça zengin olan ülkemizdeki bu gen kaynaklarının farklı ekolojilere uyabilme yetenekleri ile agronomik ve kalite özellikleri yönünden incelenmesi ve bu materyallerin hızlı bir şekilde bezelye ıslahı programlarına entegre edilmesi, farklı ekolojik bölgelere uygun Türkiye orijinli yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi açısından oldukça önemli olmaktadır. Bezelye bitkisi yüksek sıcaklıklar üreme gelişimini etkiler ve birçok üründe verim kaybına neden olur. Tarla bezelyesi ısıya duyarlıdır. Yüksek sıcaklıklar, bezelye tarlasında ovül gelişimini bozar (Osorio ve ark., 2022). Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Gen Bankasında yemeklik tane baklagillere ait 34 tür ve 7443 örnek yer almaktadır (Tan, 2010). Yerel çeşitlerin ve yabani türlerin öncelikle korunması son derece önemlidir. Bundan sonra yapılması gereken bu zengin kaynaklardan ıslahta yararlanmak ve bu kaynaklardan çeşit elde etmektir. Genetik kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımı, üretimi garantiye almak; çevresel sorunlar ve iklim değişiklikleri ile mücadele etmek için gereklidir. Bu kaynakların kaybolması uzun vadede dünya gıda güvenliği için bir tehdit oluşturacaktır (Ferranti, 2016). Bu

çalışmanın temel konusu, ülkemizin farklı bölgelerinden toplanmış olan bezelye yerel genotiplerinin karakterizasyonu ve ön ıslah materyali olarak seçimini ve çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmalarının başlangıcını oluşturmasıdır. Bu çalışma ile bezelye yerel genotiplerinin erkencilik, yüksek verim ve kalite gibi özellikleri yönünden incelemek, üstün olan genotiplerin belirlenerek, bunların bezelye ıslah programlarında, kullanılmasını sağlayarak, Akdeniz Bölgesi için uygun çeşitlerin ıslah edilmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyaller, yemeklik yerel bezelye populasyonlarından 70 adet genotip İzmir gen bankasından temin edilmiştir. Bu yerel populasyonların ıslah çalışmalarına aktarılmadan önce karakterizasyon çalışmaları yapılarak genotiplerin morfolojik ve agronomik özellikleri tespit edilmiştir. Bu çalışmanın yürütüldüğü yerel genotipler ve toplandığı bölgeler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. İzmir gen bankasından sağlanan bezelye genotipleri ve toplama lokasyonları

Sıra No	Kayıt No	Botanik İsim	İl	Sıra No	Kayıt No	Botanik İsmi	İl
1	TR 33233	<i>Pisum sativum</i>	Çanakkale	36	TR 49600	<i>Pisum sativum</i>	İzmir
2	TR 33238	<i>Pisum sativum</i>	Çanakkale	37	TR 49601	<i>Pisum sativum</i>	İzmir
3	TR 33246	<i>Pisum sativum</i>	Çanakkale	38	TR 53742	<i>Pisum sativum</i>	Çanakkale
4	TR 33372	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ	39	TR 53747	<i>Pisum sativum</i>	Çanakkale
5	TR 37374	<i>Pisum sativum</i>	Çorum	40	TR 53749	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
6	TR 30686	<i>Pisum sativum</i>	Antalya	41	TR 54386	<i>Pisum sativum</i>	Aydın
7	TR 30760	<i>Pisum sativum</i>	Adana	42	TR 54953	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
8	TR 77732	<i>Pisum sativum</i>	Muğla	43	TR 54954	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
9	TR 77733	<i>Pisum sativum</i>	Muğla	44	TR 61266	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
10	TR 77735	<i>Pisum sativum</i>	Denizli	45	TR 56016	<i>Pisum sativum</i>	Giresun
11	TR 77736	<i>Pisum sativum</i>	Muğla	46	TR 5478	<i>Pisum sativum</i>	Antalya
12	TR 77737	<i>Pisum sativum</i>	Manisa	47	TR 57120	<i>Pisum sativum</i>	Hatay
13	TR 80188	<i>Pisum sativum</i>	Aydın	48	TR 5479	<i>Pisum sativum</i>	İzmir
14	TR 80189	<i>Pisum sativum</i>	Antalya	49	TR 58078	<i>Pisum sativum</i>	İzmir
15	TR 80192	<i>Pisum sativum</i>	Burdur	50	TR 71699	<i>Pisum sativum</i>	İzmir
16	TR 80193	<i>Pisum sativum</i>	Burdur	51	TR64147	<i>Pisum sativum</i>	Çanakkale
17	TR 80199	<i>Pisum sativum</i>	Muğla	52	TR61253	<i>Pisum sativum</i>	Çanakkale
18	TR 45933	<i>Pisum sativum</i>	Artvin	53	TR 61277	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
19	TR 40710	<i>Pisum sativum</i>	Antalya	54	TR 61280	<i>Pisum sativum</i>	Aydın
20	TR 40715	<i>Pisum sativum</i>	Antalya	55	TR 61284	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
21	TR 40682	<i>Pisum sativum</i>	Muğla	56	TR 61290	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
22	TR 39061	<i>Pisum sativum</i>	Aydın	57	TR 61298	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
23	TR 39071	<i>Pisum sativum</i>	Muğla	58	TR 61301	<i>Pisum sativum</i>	Giresun
24	TR 43509	<i>Pisum sativum</i>	İstanbul	59	TR 61305	<i>Pisum sativum</i>	Denizli
25	TR 43619	<i>Pisum sativum</i>	Sakarya	60	TR 61307	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
26	TR 43647	<i>Pisum sativum</i>	Sakarya	61	TR 61309	<i>Pisum sativum</i>	İzmir
27	TR 26306	<i>Pisum sativum</i>	Muğla	62	TR 61311	<i>Pisum sativum</i>	Edirne
28	TR 42159	<i>Pisum sativum</i>	Hatay	63	TR 32230	<i>Pisum sativum</i>	Muğla
29	TR 46023	<i>Pisum sativum</i>	Trabzon	64	TR 61246	<i>Pisum sativum</i>	Kütahya
30	TR 44916	<i>Pisum sativum</i>	Adapazarı	65	TR 61287	<i>Pisum sativum</i>	Çanakkale
31	TR 44939	<i>Pisum sativum</i>	İzmit	66	TR 67094	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
32	TR 46469	<i>Pisum sativum</i>	Gümüşhane	67	TR 61431	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
33	TR 49596	<i>Pisum sativum</i>	Antalya	68	TR 61324	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
34	TR 49598	<i>Pisum sativum</i>	Hatay	69	TR 69399	<i>Pisum sativum</i>	Tekirdağ
35	TR 49599	<i>Pisum sativum</i>	İzmir	70	TR 70382	<i>Pisum sativum</i>	Kırklareli

Yemeklik tane baklagil grubuna giren türlerin karakterizasyonunda kalıtımı yüksek morfolojik karakterler gözlenerek, karakterizasyonda IBGRI (Anonim, 1993; UPOV, 2003) tanımlama

listeleri kullanılmıştır. Bezelye bitkilerinde çıkışla beraber tüm genotiplerin morfolojik karakterizasyonları uluslararası Bitki Tanımlama Merkezinin (IBGRI)

belirlediği tanımlama kriterlerine göre gerçekleştirilmiştir. Augmented desende üretimi yapılan örneklerin farklı form gruplarını ayrıntılı belirlemek için gözlenen karakter verileri çoklu değişken analizlerinden Ana Bileşen Analizi (ABA) kullanılarak (Sneath ve Sokal, 1973; Clifford ve Stephenson, 1975; Tan, 1983) bitkisel kantitatif ve kalitatif özellikler incelenmiş ve bu

incelenen özellikler arasındaki farklılıklar belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışılan yerel bezelye populasyonlarının incelenen özellikleri arasındaki Ana Bileşenlerin Eigen Değerleri, yüzde varyansları ve yüzde yığılmış varyans değerleri hesaplanarak Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. İncelenen özelliklerde ana bileşenlerin eigen değerleri, varyansları (%) ve yığılmış varyans (%) değerleri

No	İncelenen Özellikler	Eigen değeri	Varyans (%)	Yığılmış Varyans (%)
1	Bitki Boyu	4.35	27.21	27.21
2	İlk Bakla Yüksekliği	2.76	17.27	44.48
3	Ana Dal Sayısı	2.24	13.99	58.46
4	Yan Dal Sayısı	1.47	9.17	67.63
5	Bakla Sayısı	1.10	6.85	74.48
6	Dolu Bakla Sayısı	0.95	5.93	80.41
7	Boş Bakla Sayısı	0.78	4.88	85.28
8	Bakla Uzunluğu	0.60	3.77	89.05
9	Tane Sayısı	0.42	2.60	91.65
10	Tohum Şekli	0.41	2.54	94.19
11	Tohum Rengi	0.33	2.09	96.28
12	Tane Rengi	0.30	1.87	98.15
13	Hilum Rengi	0.14	0.87	99.02
14	Bitki Saman Ağırlığı	0.09	0.54	99.56
15	Bitki Tane Ağırlığı	0.05	0.33	99.89
16	Parsel Verimi	0.02	0.11	100.00

Yapılan bu çalışmada kullanılan bezelye populasyonlarının incelenen özellikler bakımından ilk üç özelliğin (bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve ana dal sayısı) ana bileşen yüzde varyans değerleri bezelye populasyonunun %50’sinden fazlasını temsil etmektedir. Bu üç özellik ana bileşen için belirlenen özellikler içinde, yerel populasyonların ayırımında ele alınacak önemli karakter özellikleri olarak belirlenmiştir (Upadhyaya ve ark. 2011; Singh, ve ark., 2003). Baklagiller

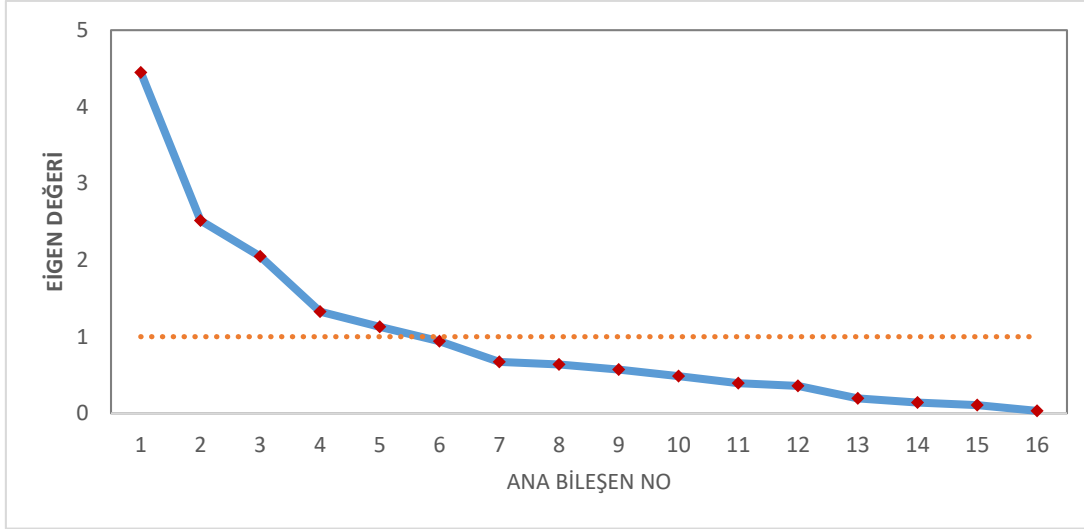
gelişmekte olan pek çok ülkede temel protein kaynağıdır. Tane baklagil germplazmı dünyada muhafaza edilen 7,4 milyon örneğin %15’ini oluşturur. Bu genetik kaynaklar daha çok morfo-agronomik özellikler yönünden incelenmiştir. Tane kalitesi üzerindeki verilerin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir. Yemeklik bezelye populasyonlarında İncelenen morfolojik özelliklere ait Ana Bileşenlerdeki dağılımları ve değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. İncelenen özelliklerin ana bileşendeki dağılımları/yükleri

İncelenen Özellikler	ABA 1 (% 27.2)	ABA 2 (% 17.3)	ABA 3 (% 14)
Bitki Boyu	0.09546	-0.21852	0.55764
İlk Bakla Yüksekliği	0.07261	-0.28739	0.52048
Ana Dal Sayısı	0.36689	-0.1097	-0.12422
Yan Dal Sayısı	0.2192	0.09506	-0.20105
Bakla Sayısı	0.45239	0.08154	-0.05349
Dolu Bakla Sayısı	0.45817	0.06896	-0.01826
Boş Bakla Sayısı	0.19845	0.17114	-0.19466
Bakla Uzunluğu	-0.06421	0.44191	0.11626
Tane Sayısı	0.42634	0.06538	-0.1025
Tohum Şekli	-0.0599	0.16311	-0.13974
Tohum Rengi	-0.02136	-0.3301	-0.30097
Tane Rengi	0.05991	-0.49312	-0.12532
Hilum Rengi	0.04457	0.41469	0.27034
Bitki Saman Ağırlığı	0.36722	-0.05633	0.23104
Bitki Tane Ağırlığı	0.12854	-0.12083	0.05771
Parsel Verimi	0.04601	0.19963	0.2039

İncelenen bezelye populasyon özelliklerinin ana bileşendeki dağılımları incelendiğinde bakla Sayısı, dolu bakla sayısı, tane sayısı, bitki saman ağırlığı ve bitki tane ağırlığı birinci ana bileşeni; Tohum rengi, Bakla uzunluğu, tane rengi, hilum rengi ve parsel verimi ikinci ana bileşeni; bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği üçüncü ana bileşeni oluşturmuştur. Üç ana bileşen içerisinde, belirlenen özellikler populasyonların ayırımında temel olabilecek karakter olarak ortaya çıkmaktadır (Çizelge 3). (Mart ve ark., 2007) Akdeniz ve Orta Anadolu bölgelerinden topladığı 170 adet nohut genotiplerinde ele alınan kalitatif özelliklerin ilk üç ana bileşendeki ağırlıkları ve katkı payları incelendiğinde en yüksek değere birinci ana bileşen üzerinde birinci dal sayısı ve çiçeklenme gün süresinin, ikinci ana bileşen üzerinde çiçeklenme gün süresi, bitkide bakla sayısı ve bakla büyüklüğünün, üçüncü ana bileşende ise yaprakçık uzunluğu, bakla büyüklüğü özelliklerinin olduğu saptanmıştır. Üç ana bileşen içerisinde, belirlenen

özellikler populasyonların ayırımında temel olabilecek karakter olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir. ABA analizine göre birinci ana bileşende bitkide tane, bakla, üçüncü dal, ikinci dal sayıları ve bitkide tane ağırlığı; ikinci ana bileşende yaprakçık eni, yaprakçık boyu, bakla boyu, çiçeklenme ve olgunluk gün sayılan ile 100 tane ağırlığı; üçüncü ana bileşende ise çiçeklenme gün sayısı ile baklada tohum sayısının Ana Bileşenleri oluşturan ağırlıklı karakterler olduğu ve bu özellikler açısından örneklerin varyasyon sergiledikleri saptanmıştır (Cinsoy ve ark., 1997). Uygulanan Ana Bileşen Analizine göre birinci ana bileşende çiçek rengi tohum rengi ve yaprakta yaprakçık sayısı; ikinci ana bileşende bitki tipi, tüylülük ve yaprakta yaprakçık sayısı; üçüncü ana bileşende ise yaprakta yaprakçık sayısı ile tohum şekli özelliklerinin bileşenleri oluşturan ağırlıklı karakterler olduğu belirlenmiş olup bu özellikler açısından örneklerin varyasyon sergiledikleri saptanmıştır (Cinsoy ve ark., 1997-2).



Şekil 1. Ana bileşenlerin eigen değerleri

Eigen değerleri 1 den yüksek olana ana bileşenler popülasyonun tanımlanmasında önemli rol almaktadır. 5 ana bileşen bezelye popülasyonun %75 ini tanımlamaktadır (Şekil 1).

Birinci ve ikinci ana bileşen varyansın %44.5'ini tanımlamaktadır. I. Ana Bileşeni oluşturan ana dal sayısı, bakla sayısı, dolu bakla sayısı, tane sayısı, bitki saman ağırlığı; ve II. Ana Bileşeni oluşturan bakla uzunluğu, tohum rengi, tane rengi, hilum rengi gibi özellikler olmaktadır. I.ve II. ana bileşeni oluşturan özellikler yönünden 2 grup oluşmuştur. I.grup tohum rengi ve tohum şekli ve bakla uzunluğu yönünden oluşurken, II.grup bakla sayısı, tane sayısı ve ana dal sayısı gibi benzer özellikler etrafında gruplanmıştır (Şekil 2).

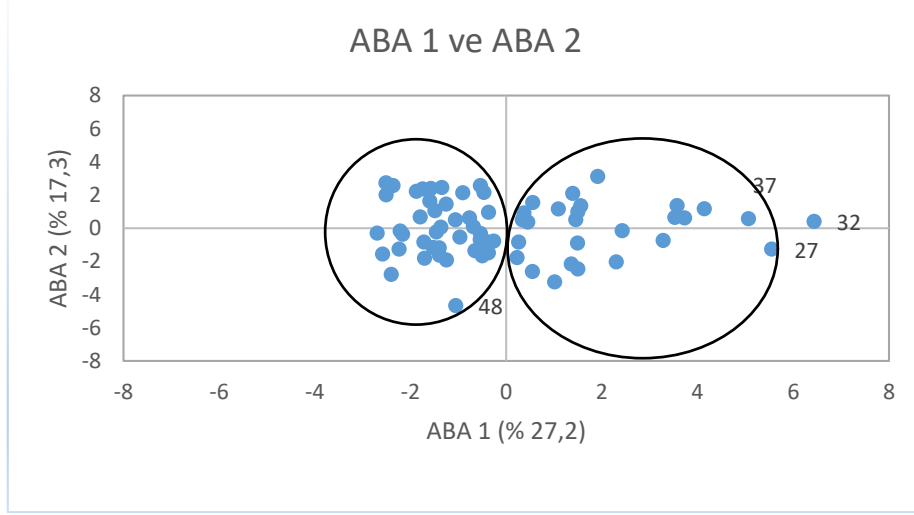
İkinci ve üçüncü ana bileşen varyansın %31.3'nü karşılamaktadır. II. Ana Bileşeni oluşturan bakla uzunluğu, tohum rengi, tane rengi, hilum rengi; ve III. Ana Bileşeni oluşturan bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği gibi özellikler olmaktadır. İkinci ve üçüncü ana bileşen yönünden üç grup oluşmuştur. Bu grupların en büyüğü olan birinci grup her iki ana bileşeni oluşturan özellikler yönünden ortalamaya yakın değerler almıştır. Birinci grup bitki boyu, parsel

verimi, bitkide tane ağırlığı, dolu bakla sayısı ve tane sayısı özellikleri ile gruplandırılırken; İkinci grup tohum rengi ve tane rengi yönünden gruplandırılırken, üçüncü grup tohum şekli, yan dal sayısı ve bakla sayısı yönünden grupları oluşturmuşlardır (Şekil 3).

Birinci ve üçüncü ana bileşen varyansın %41.2'ni karşılamaktadır. I. Ana Bileşeni oluşturan ana dal sayısı, bakla sayısı, dolu bakla sayısı, tane sayısı, bitki saman ağırlığı; ve III. Ana Bileşeni oluşturan bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği gibi özellikler olmaktadır. Birinci ve üçüncü ana bileşen özellikleri yönünden iki grup oluşmuştur. Bezelye popülasyonları tohum şekli, bakla uzunluğu, tohum rengi yönünden birinci grup, bitki saman ağırlığı, dolu bakla sayısı, ana dal sayısı yönünden ikinci grubu oluşturmuştur (Şekil 4). Yemeklik tane baklagiller serin ve sıcak mevsim baklagilleri olarak ayrılmaktadır. Serin mevsim baklagilleri mercimek (*Lens culinaris* Medik.), nohut (*Cicer arietinum* L.), bakla (*Vicia faba* L.), ve bezelyeyi (*Pisum sativum* L.); sıcak mevsim baklagilleri de börülce (*Vigna unguiculata* L.) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkilerinden oluşmaktadır.

Nohut ve mercimek türlerinin gen merkezi Türkiye'dir (Tugay, 2017). Açıkgöz ve ark. (1994), ele aldıkları nohut populasyonlarında incelenen özellikler açısından 5 grup oluştuğunu, bitkideki dolu bakla sayısı, bakla sayısı,

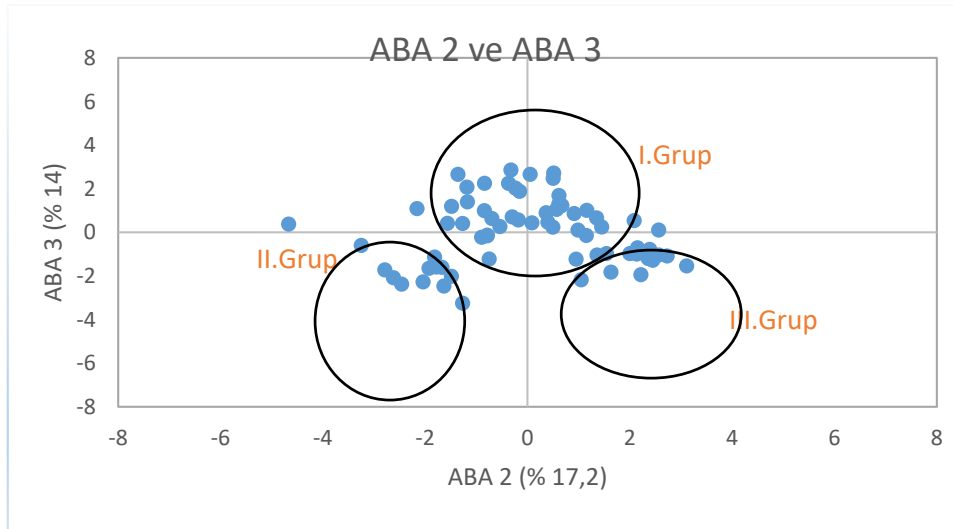
tane sayısı, bitki ağırlığı, 2. ve 3. dal sayısı, bitki tane ağırlığı, yeşil bitki ağırlığı, yaprakçık genişliği, yüz tane ağırlığı, bitki boyu özelliklerinin ayırma temel olabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil 2. Bezelye örneklerinin aba1 ve aba2 bileşenlerdeki dağılımı

İncelenen özelliklerin Ana Bileşendeki etkisini/dağılımını gösteriyor, özellik merkeze ne kadar uzaksa o kadar etkili olmaktadır. I. Ana Bileşen ana dal sayısı, bakla sayısı, dolu bakla sayısı, tane

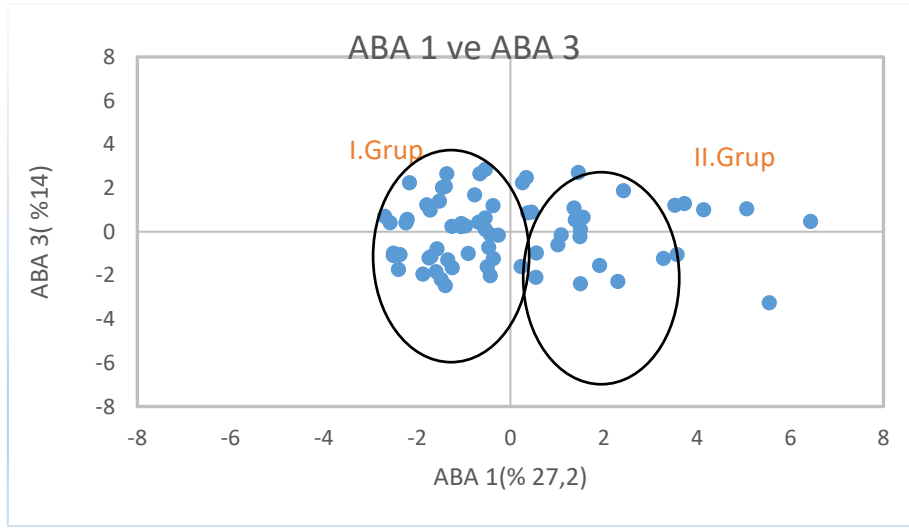
sayısı, bitki saman ağırlığı özellikleri ve II. Ana Bileşen bakla uzunluğu, tohum rengi, tane rengi, hilum rengi özellikleri popülasyon ayırımında önemli özellikler olmaktadır (Şekil 2).



Şekil 3. Bezelye örneklerinin aba 2ve aba 3 bileşenlerdeki dağılımı

II. Ana Bileşen bakla uzunluğu, tohum rengi, tane rengi, hilum rengi özellikleri ve III. Ana Bileşen bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği özellikleri popülasyon ayırımında önemli özellikler olmaktadır.

İncelenen özelliklerin ana bileşendeki etkisini/dağılımını gösteriyor, özellikler merkeze ne kadar uzaksa o kadar etkili olmaktadır (Şekil 3).



Şekil 4. Bezelye örneklerinin ABA 1 ve ABA 3 bileşenlerdeki dağılımı

I. Ana Bileşen Ana Dal Sayısı, Bakla Sayısı, dolu bakla sayısı, tane sayısı, bitki saman ağırlığı özellikleri ve III. Ana Bileşen bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği özellikleri popülasyon ayırımında önemli özellikler olmaktadır. İncelenen özelliklerin Ana Bileşendeki etkisini /dağılımını gösteriyor, özellikler merkeze ne kadar uzaksa o kadar etkili olmaktadır (Şekil 4).

Bezelye Genotipleri ve Benzerlik İlişkileri

70 adet yerel bezelye genotiplerinin özelliklerin morfolojik, agronomik karakterizasyonları sonucunda incelenen

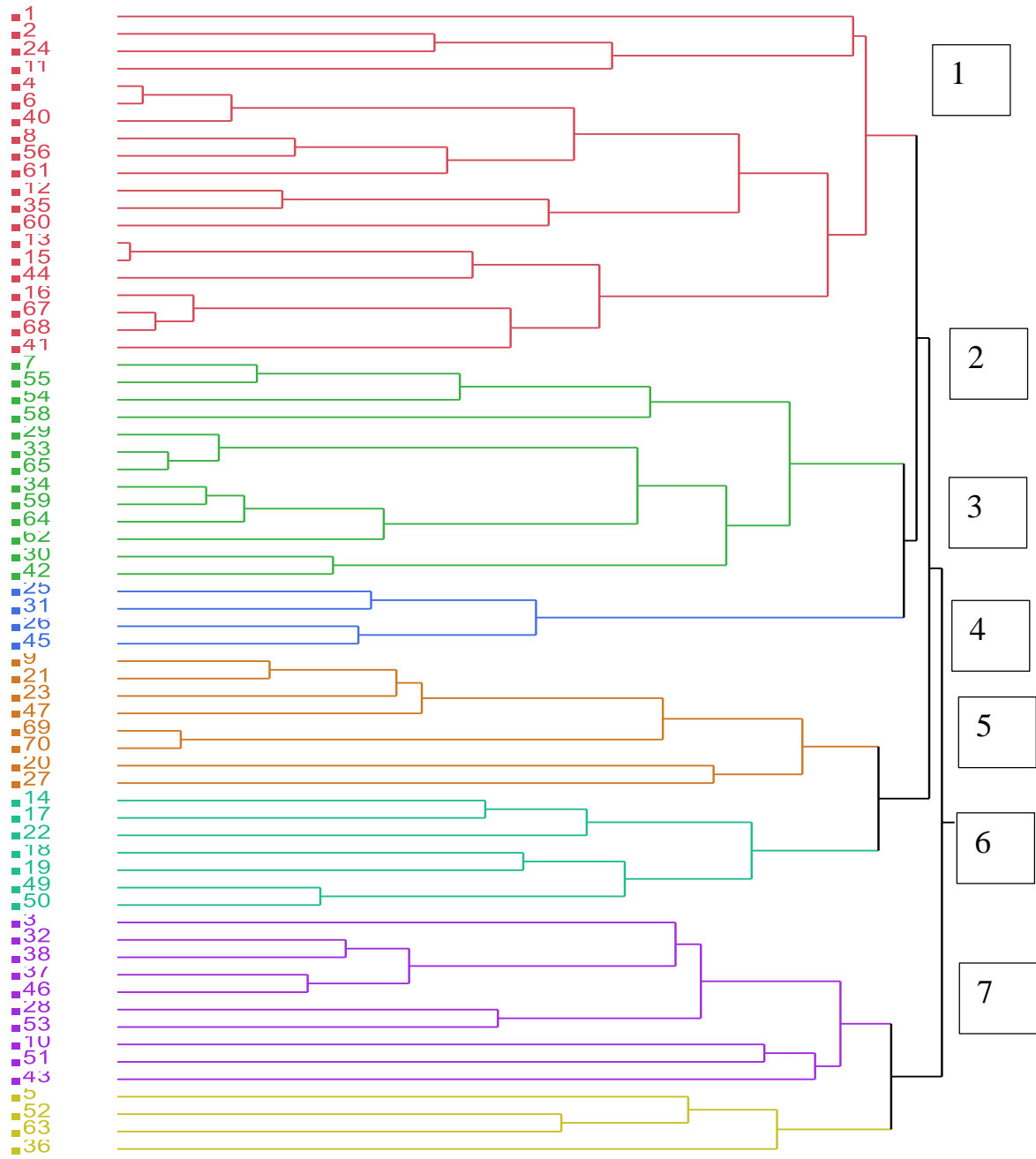
genotiplerin birbirleriyle olan yakınlık ve uzaklık benzerlik ilişkilerini belirleyebilmek amacıyla Cluster Analizi yapılmıştır. Cluster Analizi sonucunda da oluşan dendrogramda 7 farklı grup oluşmuştur (Çizelge:4) (Şekil:5) Konya'da 4 çeşit ve 12 saf hattın kullanıldığı bir çalışmada genotipler 11 özellik bakımından cluster analizine tabi tutulmuş olup genotipler arasında önemli farklılıkların bulunduğu ve fasulye genotiplerinin iki ana ve her ana grubunda kendi içerisinde çok sayıda alt gruba ayrıldığı belirtilmiştir (Ceyhan ve ark., 2009; Ülker, ve ark. 2008.)

Çizelge 4. Cluster analizi sonucunda elde edilen bezelye popülasyonlarının grupları

Grup No	Populasyonlar	Toplam Populasyon adedi
1	1,2,24,11,4,6,40,8,56,61,12,35,60,13,15,44,46,67,68,41	20
2	7,55,54,58,29,33,65,34,59,64,62,30,42	13
3	25,31,26,45	4
4	9,21,23,47,69,70,20,27	8
5	14,17,22,18,19,49,50	7
6	3,32,38,37,46,28,53,10,51,43	10
7	5,52,63,36	4

Cluster analizi sonucunda 7 farklı grup oluşmuş ve her grupta farklı sayıda populasyon yer almıştır. Birinci grupta 20, ikinci grupta 13 ve altıncı grupta 10 populasyon genotipi yer almıştır (Çizelge 4). Araştırmada kullanılan 70 bezelye yerel genotiplerinin incelenen özellikleri cluster (kümeleme) analizi yoluyla karşılaştırılmış ve elde edilen dendrogram Şekil 5’de verilmiştir. Yapılan cluster analizinde 1 grupta yer alan 4-6 ve 13-15; ikinci grupta yer alan 67-68 ve 33-65; ve 4grupta yer alan 70-20 nolu genotiplerin analiz edilen özellikleri bakımından birbirlerine en yakın;1-36 genotipler ise birbirinden en farklı yerel bezelye genotipleri olarak tespit edilmiştir. Şekil 5’de incelendiğinde bezelye genotiplerinin incelenen özellikler bakımından varyasyonlarının yüksek derecede

olduğu ve gruplar arasında genotipler çok sayıda alt gruplardan oluştuğu tespit edilmiştir. Gruplar incelendiğinde 1. grup içerisinde 20tane genotip yer almaktadır. Bu genotipler farklı gruplar altında kümeleşmişlerdir. 2.grup içerisinde 13tane genotip ve farklı gruplar altında kümeleşmişlerdir; 3.grup içerisinde 4tane genotip ve farklı grup altında kümeleşmeler belirlenmiştir. Bezelye genotipleri içerisinde yapılacak ıslah çalışmalarında incelenen parametreler bakımından ümitar genotipler, yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi bakımından zengin bir genetik kaynak ortaya koyduğu belirlenmiştir. Özellikle verimli, dik gelişen, makinalı hasata uygun genotiplerin ıslah kademelerinde değerlendirilmesi uygun olacaktır.



Şekil 5. Ana Bileşen Analizi sonucunda oluşan dendrogram dağılımı

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada Türkiye’de yetiştirilen yerel bezelye populasyonlarının Doğu Akdeniz bölgesi için kışlık ekimde incelenen özelliklerin morfolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Bezelye populasyonlarının ana bileşendeki dağılımları, ilk üç ana

bileşendeki ağırlıkları ve katkı payları incelendiğinde birinci ana bileşen üzerinde bakla sayısı, dolu bakla sayısı, tane sayısı, bitki saman ağırlığı ve bitki tane ağırlığı; ikinci ana bileşen üzerinde tane rengi, bakla uzunluğu, tane rengi, hilum rengi ve parsel verimi; üçüncü ana bileşende ise bitki boyu ve ilk bakla

yüksekliği özelliklerinin en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Yürütülen bu çalışma ile, Eingen değerleri 1 den yüksek olan ana bileşenlerin popülasyonun tanımlanmasında önemli rol aldığı saptanmıştır. 5 ana bileşen bezelye popülasyonun % 75 ini tanımlamaktadır. Adana lokasyonunda yürütülen 70 genotipin kullanıldığı bu çalışmada Cluster analizine tabi tutulmuş olup genotipler arasında önemli farklılıkların bulunduğu ve bezelye genotiplerinin yedi ana ve her ana grubunda kendi içerisinde çok sayıda alt gruba ayrılarak kümeler oluşturarak genetik varyasyon zenginliğini ortaya koyduğu belirlenmiştir. Doğu Akdeniz Bölgesi kışlık ekimlerinde üç ana bileşen içerisinde, belirlenen özellikler popülasyonların ayırımında temel olabilecek karakter olarak ortaya çıkmaktadır. Çiftçiler tarafından seçilerek ve doğal seleksiyon ile bir yöreye uyum sağlamış olan kültür bitkisi çeşitleri, yerel çeşit, köy çeşidi ya da köy popülasyonu olarak adlandırılır (Sözen ve ark.2019; Bozoğlu, ve ark. 2007). Yerel çeşitler, çiftçiler tarafından zaman içerisinde genellikle yüksek kalite özelliklerine sahip bölgeye adapte olmuş bireylerin seçilmesi ve birbirini izleyen nesillerdeki seçilen bireylerle yetiştiriciliğin sürdürülmesi sonucu ortaya çıkmıştır (Tugay, 2017). Sonuç olarak Doğu Akdeniz Bölgesinde Türkiyenin farklı Bölgelerinden toplanmış İzmir - Menemen gen bankasından temin edilen örneklerle yürütülen bu çalışma, bezelye gen kaynakları materyalinde, popülasyonlar arasındaki varyasyon genişliğini ortaya koyması bakımından önemlidir. Bir ıslah kaynağı olarak yerel popülasyonlar özellikle hastalıklara dayanıklılık ile diğer kantitatif ve kalitatif karakterlerin aktarılmasında ve genetik varyasyonun genişletilmesinde kullanılmaktadır. Ana

bileşen analizindeki grupların oluşmasını ağırlıklı olarak etkileyen özellikler incelendiğinde; bu özelliklerin kendi aralarındaki ve tane verimi ile olan korelasyonlarının önemli, verime doğrudan ve dolaylı etkilerinin yüksek olduğu bilinmektedir (Açıkgöz ve ark. 1998), (Mart ve ark 2003). Burada ıslahçı açısından önemli olan, ıslah programında yararlandığı özellikler yönünden popülasyonların ayırımına temel olan bu özelliklerde yüksek değerlere sahip olan popülasyonların belirlenerek ıslahcının kullanımına sunulmasıdır.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü ulusal gen bankası materyal temini konusunda destek sağlamıştır. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından da finansal olarak desteklenmiştir. Her iki kuruma katkı ve desteklerinden dolayı çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., Sabancı, C.O., Cinsoy, A.S. 1998. Ecogeography and distribution of wild legumes in Turkey. In International Symposium on in situ Conservation of Plant Genetic Diversity, Antalya (Turkey), 1997. Central Field Crops Research Institute.
- Anonim, 2021. FAO. <https://www.fao.org/faostat/>
- Anonim, 2003. Broad bean (*Vicia faba* L. var. major Harz) guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Available at <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg206.pdf>.
- Anonim, 1993. Descriptors for chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy, 31. Available at <http://www.bioversityinternational.org/e-library/publications/detail>

- /descriptors-for-chickpea-cicer-arietinum-l/.
- Bozoğlu, H., Sözen, Ö. 2007. Some agronomic properties of the local population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Artvin province. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31: 327-334.
- Ceyhan, E., Önder, M., Kahraman, A. 2009. Fasulye genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(49): 67- 73.
- Cinsoy, A. S., Açıkgöz, N., Yaman M., ve Kıtıkı, A. 1997-1. Ege bölgesinden toplanan nohut genetik kaynakları materyalinin karakterizasyonu: I. Kantitatif karakterler. Ege tarımsal araştırma enstitüsü dergisi. Cilt 7, Sayı 1, Sayfa 43-59. İzmir.
- Cinsoy, A.S., Açıkgöz, N., Yaman M., Kıtıkı, A. 1997-2. Ege bölgesinden toplanan nohut genetik kaynakları materyalinin karakterizasyonu: II. Kalitatif karakterler. Ege tarımsal araştırma enstitüsü dergisi, 7(2): 1-14.
- Clifford, H.T., W. Stephenson. 1975. An introduction to Numerical Classification. Academic Press. New York
- Ferranti, P. 2016. Food Sustainability, Security, and Effects of Global Change.
- Mart, D., Cansaran, E., Karaköy, T., Şimşek, M., 2003. Çukurova bölgesinden toplanan yerel nohut (*Cicer arietinum* L) populasyonlarının bazı önemli agronomik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Seleksiyonu ve Kantitatif Karakterlerin Karakterizasyonu, Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır
- Mart, D., Cansaran, E., Karaköy, T., Şimşek, M. 2007. Çukurova ve Orta Anadolu bölgesinden toplanan yerel nohut (*Cicer arietinum* L) populasyonlarının bazı önemli agronomik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Seleksiyonu ve Kalitatif Karakterlerinin Karakterizasyonu . Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 16 (1-2): 61-72 .
- Osorio, E.E., Davis, A.R., Bueckert, R.A. 2022. High temperatures disturb ovule development in field pea (*Pisum sativum*). Botany, 100(1): 47-61.
- Seydoşoğlu, S. 2013. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 2(2): 21-27.
- Seydoşoğlu, S. 2019. Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56(3): 297-302.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., Ayana-Çam, B. 2020. Yem bezelyesi ve tritikale karışımlarında karışım oranları ile biçim dönemlerinin ot verimine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 9-13.
- Singh, N., Sandhu, S.K., Kaur, M. 2003. Characterization of Starches Seperated from Indian Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars., 63: (441-449).
- Sneath, P.H.A., Sokal, R.R. 1973. Numerical taxonomy. the principles and practice of numerical classification. Freeman, San Fransisco.
- Şehirali, S. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ank. Ün. Zir. Fak.yayımları:1089, Ankara, 435 s.
- Sözen, Ö., Yağmur, M., Karadavut, U.H. Sağlam, D., Bardak, A., Kan, M., Kan, A. 2019. Orta kızılırmak vadisinden toplanan beyaz taneli yerel kuru fasulye genotiplerinin morfolojik varyabilitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(2): 314-323-2019.

- Tan, A. 1983. Sayısal Taksonomik Yöntemlerle Varyasyonun Saptanması. EBZAE, 30. Menemen.
- Tan, A. 2009. Türkiye geçit bölgesi genetik çeşitliliğinin in situ (Çitçi Şartlarında) muhafazası olanakları. Anadolu, J. of AARI 19 (1): 1–12.
- Tan, A. 2010. Türkiye gıda ve tarım bitki genetik kaynaklarının durumu. gıda ve tarım için bitki kaynaklarının muhafazası ve sürdürülebilir kullanımına ilişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Menemen, İzmir.
- Thavarajah, D., Lawrence, T.J., Powers, S. E., Kay, J., Thavarajah, P., Shipe, E., Boyles, R. 2022. Organic dry pea (*Pisum sativum* L.) biofortification for better human health. PloS one, 17(1): e0261109.
- Tuğay Karagül, E. 2017. Türkiye Yemeklik Tane Baklagil Genetik Kaynakları. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 27(1): 56-70 .
- Upadhyaya, H.D., S.L. Dwivedi, M. Ambrose, N. Ellis, J. Berger, P. Smýkal, D.G. Duc, Debouck, D. Dumet, A. Flavell, S. K. Sharma, N. Mallikarjuna, and C.L.L. Gowda. 2011. Legume genetic resources: management, diversity assessment, and utilization in crop improvement. Euphytica 180 (1): 27-47.
- Ülker, M., Ceyhan, E. 2008. Orta anadolu şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. S.Ü. Zir. Fak. Dergisi, 22(46): 83-96.



DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id203>

Araştırma Makalesi

Yaban Hayvanlarının Tarımsal Faaliyetler Üzerine Etkileri: Hatay İli Örneği

Erdal DAĞISTAN¹ (Orcid ID: 0000-0003-0987-9034), Ahmet Duran ÇELİK¹ (Orcid ID: 0000-0003-3018-822X), Nuran TAPKI^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-5044-795X), Tuğçe SARIOĞLU¹ (Orcid ID: 0000-0002-5119-8788), Aybuke KAYA¹ (Orcid ID: 0000-0002-6866-1951), İbrahim TAPKI² (Orcid ID: 0000-0002-4552-6941)

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Hatay

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Hatay

*Sorumlu yazar: ntapki@mku.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2022

Kabul Tarihi: 20.03.2022

Özet

Bu çalışmada Hatay ilinde yaban hayvanlarının tarımsal faaliyet üzerindeki ekonomik etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Hatay Bölgesi, fauna ve flora bakımından zengin bir coğrafyaya sahiptir. Bu durum bölgenin sosyal, ekonomik ve tarımsal yapısı üzerinde etkili olmaktadır. Yaban hayatının tarımsal faaliyetler üzerinde olumlu etkisi yanında olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Bu kapsamda yabani hayvan zararlarının yoğun olarak görüldüğü köylerden Kartopu örnekleme yöntemi ile belirlenen 31 üretici ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirilerek analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda en çok zararı veren yaban hayvanlarının kemirgenler, kuşlar ve yaban domuzları olduğu belirlenmiştir. Yaban hayvanlarının ürünlere verdikleri maddi zarar yılda ortalama 4.000 TL'dir. Üreticilerin mücadele için harcadıkları miktar ise ortalama 855 TL'dir. Üreticiler yaban hayvanlarıyla mücadele için en fazla kimyasal zehir ve ateşli silahlar kullanmaktadır. Kullanılan bu yöntemler doğal dengeyi bozmaktadır. Bu nedenle devletin ilgili kurumları aracılığı ile yaban hayvanlarıyla doğal mücadele yöntemlerini üreticilere öğreten eğitimler düzenlenmeli, yaban hayvanlarının doğal yaşam alanlarının sınırları daraltılmamalı ve insan-hayvan çatışmasını en az düzeye indirecek çalışmalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Hatay ili, avlanma, tarım, yaban hayvanları

Effects of Wild Animals on Agricultural Activities: Case Study of Hatay Province

Abstract

This study aims to determine the economic impact of wild animals on agricultural activity Hatay Region has a rich geography in terms of fauna and flora. This affects the social, economic and agricultural structure of the region. There are also negative effects of wildlife as much as positive on agricultural activities. In this context, the regions where wild animal damage is seen intensely. Face-to-face interviews were conducted with 31 producers determined by the Snowball sampling method from the villages. Examining the appropriate package program of the obtained options is analyzed. The most damaging effects of data analysis are rodents, birds and wild boars. While the financial damage caused by wild animals to the products is approximately 4,000 TL per year, the amount spent by the producers for fighting is 855 TL. The most commonly used chemical poisoning and firearms are used by the producers in their methods of combating wild animals. These methods of struggle disrupt the natural balance. For this reason, trainings should be organized that teach the state the methods of natural control of wild animals, the limits of the natural habitats of wild animals should not be narrowed and human-animal conflict should be minimized.

Keywords: Hatay province, hunting, agriculture, wild animals

GİRİŞ

Doğal yetiştirme alanlarında özgürce yaşayan evcilleştirilmemiş canlılar yaban hayvanları olarak adlandırılmaktadır. Tabiat serbest bir şekilde varlığını sürdüren yaban hayvanlarının bazıları buldukları ortamı değiştirmezken, bazıları ise kısa ya da uzun zamanlı göçlerle varlıklarını devam ettirmeye çalışmaktadırlar. Yaban hayvanlarının yaşam alanlarını ormanlar, tarım arazileri, sulak yerler, keşfedilmemiş alanlar oluşturmaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1996; Iğircık ve ark., 2008). Yaban hayvanları her geçen gün daha çok bozulan orman ve mera ekosistemlerinde zorluklarla hayatta kalma mücadelesi verirken aynı zamanda yırtıcı hayvanlardan ve avlanma kurallarına uymayan avcılardan korunmak durumundadır (Balabanlı ve ark.; 2006). Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de sınırlı kaynakların korunması, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği ve yaban hayatın korunması önem arz etmektedir (Alkan ve Ersin, 2018). Biyolojik çeşitlilik açısından varlıklı olan birçok ülkede bu varlığın korunması için yasal statüler oluşturulmuştur (Nougton Treves ve ark., 2018; Alkan ve Ersin, 2018). Türkiye’de de bazı uluslararası sözleşmeler ve yasal düzenlemelerle koruma statüsüne kavuşturulan alanlar bulunmaktadır (“1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu (1971)”, 2863 sayılı “Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (1983-1987)”, “6831 sayılı Orman Kanunu (1956)”, “2873 sayılı Milli Parklar Kanunu”) (Alkan ve Ersin, 2018). “Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme”, “Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi” ve “Ramsar Sözleşmesi” gibi uluslararası sözleşmeler de ülkemizde birtakım alanların korunmasına imkan sağlamaktadır (Alkan ve Korkmaz,

2009; Alkan ve Ersin; 2018). Türkiye biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin bir varlığa sahiptir. Özellikle ekosistemin devamlılığı açısından büyük memeli hayvanlar öncü rol oynamaktadır (Iğircık ve ark., 2008). Türkiye’de en çok büyük memeli ve et obur kara hayvanlarından kurt, çakal, tilki, boz ayı, çizgili sırtlan, pars, yaban kedisi, vaşak bulunmaktadır. Yapılan literatür çalışmasında yaban hayvanları ile ilgili birçok çalışmaya rastlanmıştır (Breitonmoser, 1998; Messmer, 2000; Ilgar, 2007; Sağlam ve ark., 2010; Alkan ve Ersin 2018; Balabanlı ve ark., 2006; Ilgar, 2007; Aslım ve ark., 2012; Yavuz, 2017; Aksan ve Akbay, 2018; Zeybek ve ark., 2021; Arslan ve Ünal, 2020). Hatay ilinde yaban hayvanlarının tarımsal faaliyet üzerindeki etkileri konusunda daha önceden yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle böyle bir konuda araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de bulunan yaban hayvan türlerini ortaya koymak, Hatay ilinde yaban hayvanlarından etkilenen tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısını belirlemek, işletmelere ait arazilerin kullanım durumunu ortaya koymak, yaban hayvanlarının tarımsal üretim üzerindeki etkisini incelemek, hayvanların ürünlere verdikleri zararı ortaya koymak ve alınabilecek önlemleri belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmanın ana materyalini Hatay ilinde yaban hayvanlarından zarar gören üreticilerden anket yöntemi ile elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Veriler yüz yüze kişisel görüşme yapılarak anket yoluyla elde edilmiştir. Ayrıca bölge ve konuyla ilgili daha önce yapılmış araştırma, rapor gibi ulusal ve uluslararası ikincil verilerden yararlanılmıştır. Araştırma alanında yaban hayvanlarından etkilenen üretici

sayısı bilinmediği için üreticilerin bilgilerinden yararlanılmış ve kartopu örnekleme yöntemi kullanılmıştır. İsminden anlaşılacağı üzere, kartopu gibi gelişen bu yöntem örneklemin aşamalı olarak büyütülmesini ifade eder. Kartopu örnekleme, tanımlanması ve ulaşılması zor ana kütleleri tanımlamak ve bunlara ilişkin ilk bulguları ortaya koymak amacıyla uygulanır. Kartopu örnekleme yönteminde öncelikle ana kütlede bir birime ulaşılır, sonra o birimin yardımı ile diğer bir birime, sonra onların yardımıyla başka birimlere ulaşılarak hedeflenen örneklem büyüklüğüne ve

çeşitliliğine varılmaya çalışılır (Karabey, 2021). Bu doğrultuda 31 adet üretici ile görüşmeler yapılmış ve elde edilen bilgiler değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kültürel ve doğal miras olan yaban hayvanları ve vahşi yaşam alanları en önemli kaynak değerlerinden sayılmaktadır. Bu nedenle tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de yaban hayvan sayısı ve yaşam alanlarının korunması gerekmektedir. Türkiye’de illere göre yaban hayvan türleri ve sayıları Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Türkiye’de 2003-2016 yılları arasında yaban hayvan türleri ve sayıları

Şehir	Tür	2003	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
İstanbul	Geyik, Karaca	23	124	124	11	162	299	193	194	188
İzmir	Karaca				88	129	143	146	140	61
Denizli	Geyik, Karaca	265	284	209	213	205	209	230	232	233
Muğla	Y. Keçisi	1.101	1.349	2.269	2.532	2.603	2.260	2.146	2.487	2.860
Afyon	Geyik		122	227	249	256	257	217	178	171
Kütahya	Geyik		36	536	572	258	289	316	316	302
Bursa	Sülün							4	22	35
Eskişehir	Geyik	575	693	436	444	116	152	664	692	826
Kocaeli	Karaca			487	505	17	18	19	18	40
Bolu	Geyik, Karaca	222	1119	1611	1494	1702	1961	402	2270	
Ankara	Geyik, Keklik, Tavşan, Y. Koyunu			221	174	163	177	138	153	141
Konya	Y. koyunu	1796	1809	24	28	582	585	481	630	505
Antalya	Y. Keçisi, Alageyik	2520	3665	6100	5805	6261	6447	5327	6075	5542
Adana	Y.keçisi		905	925	1002	1177	1276	1382	1623	1741
Mersin	Y.keçisi	1279	1749	3787	2223	2498	2852	3701	4014	4275
Hatay	Y.keçisi,Sırtlan, Karaca	346	176	422	400	394	349	371	524	625
Osmaniye	karaca					192	181	164		
Niğde	Y.keçisi	793	2081	186	47	1478	1554	1587	1343	1475
Kayseri	Y.keçisi	28	128	15	13	458	489	509	674	767
Zonguldak	Geyik, Karaca		148	117	131	150	214	207	172	186
Karabük	Geyik, Karaca			452	150	601	752	832	88	106
Bartın	Geyik, Karaca			100	48	220	244	272	306	252
Kastamonu	Geyik, Karaca		254	1179	1566	2087	531	540	422	
Sinop	Karaca		29			18	24		9	16
Çorum	Geyik,Karaca		72		26	185	36	244	216	236
Rize	Ayı			129	153	4				
Artvin	Y. Keçisi, Vaşak	840	585	729	797	917	719	621	1057	1031
Gümüşhane	Y. Keçisi					3	27	7		
Erzurum	Y. Keçisi, Keklik, Vaşak	160	300	355	345	653	856	908	673	714
Kars	Y. Keçisi				343	343				
Şanlıurfa	Ceylan,Kelaynak	65	85	488	519	526	483	380	541	606
Bingöl	Y.keçisi			226	258	258	447	575	355	353
Türkiye		10.013	15.864	22.119	20.314	24.574	24.003	22.827	25.668	23.603

Kaynak: Anonim, 2018

Türkiye’de 2003 yılında 10.013 adet yaban hayvanı bulunurken, 2016 yılında 2 kattan fazla artış göstererek 23.603

adet olmuştur. Çizelge 1’e göre Türkiye’de en fazla bulunan tür geyik, karaca ve yaban keçisidir. Yaban

hayvanlarının en fazla bulunduğu iller ise Muğla, Antalya ve Mersin'dir. Çizelge'de verilen hayvan sayıları sadece koruma alanlarında yaşayan yaban hayvanlarını kapsamaktadır (Anonim,2018). Hatay, Türkiye'de önemli tarım arazilerine sahip illerden biridir. Türkiye'nin tahıl ve diğer bitkisel ürün alanlarının %0.9'u, sebze alanlarının %3,6'sı ve meyve ve baharat alanlarının ise %2,6'sı Hatay ili

sınırlarındadır (TÜİK, 2018). Hatay'ın tarım arazileri ağırlıklı olarak tahıl ve meyve üretimi üzerine yoğunlaşmaktadır. 2014-16 yılları arasında Türkiye'de ekim alanlarında büyük değişiklikler olmamıştır. Meyve, içecek ve baharat bitkileri alanı %4 oranında artış göstermiştir. Diğer alanlarda ise azalışlar görülmektedir (Çizelge 2).

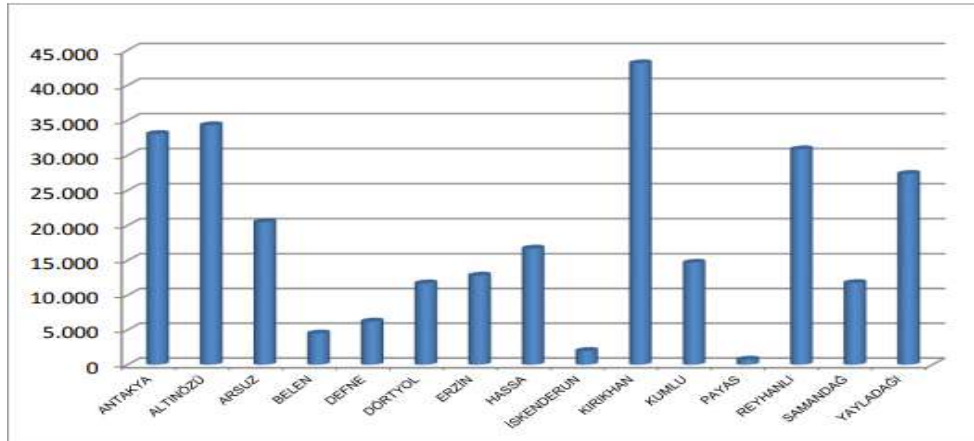
Çizelge 2. Türkiye ve Hatay'ın tarım alanları (dekar)

	Hatay			Türkiye		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Meyveler, İçecek Ve Baharat Bitkileri Alanı	828.678	847.560	862.585	32.428.112	32.838.481	33.292.166
Nadas Alanı	27.202	9.861	10.760	41.076.182	41.139.762	40.499.984
Sebze Alanı	311.117	289.936	286.641	8.035.763	8.081.714	8.041.419
Süs Bitkileri Alanı	92	32	30	48.909	45.972	48.438
Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı	1.337.813	1.271.770	1.274.823	157.818.172	157.230.212	155.746.391

Kaynak: TÜİK, 2018

İlin tarım alanlarının ilçelere göre dağılımı çizelge 3'te verilmiştir. Tarım alanlarının yoğun olduğu ilçeler

Kırıkhan, Altınözü ve Antakya'dır. En az tarım alanlarının bulunduğu ilçeler ise Payas, İskenderun ve Belen'dir (Şekil 1).



Şeki 1. Hatay ilçeleri arasında tarım arazilerinin dağılımı, Kaynak:TÜİK, 2018

Hatay ilinde yaban hayvanlarını koruma altına alan alanlar bulunmaktadır. Biri İskenderun-Arsuz diğeri ise Altınözü'nde olmak üzere 2 adet yaban hayatı geliştirme alanı bulunmaktadır. İskenderun- Arsuz yaban hayatı

geliştirme sahası 26.000 hektarlık olup, yaban keçisi bulunmaktadır. Altınözü yaban hayatı geliştirme sahası ise 35.000 hektarı kapsamaktadır (Anonim, 2020a). İlde yaban hayvanlarının tarım arazilerinde bulunması hem ürüne zarar

vermekte, hem de çiftçiye ek maliyet yüklemektedir. Ekim sonrasında fare ve sıçanların tohumlara zarar vermesi verimi etkilemektedir. Hasat öncesi yaban domuzu, karaca ve yaban keçilerinin ürünlere verdiği zarar çiftçilerin önemli sorunları arasında yer almaktadır. Tarla fareleri için kamu kuruluşlarının 25.000 dekarlık alanda mücadele başlatması sorunun azaltılması yönünde yapılan bir kamusal desteklemedir (Anonim, 2020b). Tarla faresi dışında yapılan başka bir mücadelenin olmaması, çiftçileri kendi önlemlerini almaya zorlamaktadır.

Araştırma Alanındaki Tarımsal İşletmelerin Sosyo-ekonomik Durumu
Araştırma kapsamında görüşülen üreticilerin %38,7'si ilkokul (12), %32,3'ü ortaokul (10), %22,6'sı lise (7),

%6,4'ü ise üniversite(2) ve lisansüstü(2) öğrenime sahiptir. Araştırma alanında görüşülen üreticilerin yaş ortalaması 47,32, bitkisel üretim deneyim süresi ortalaması 21,13 yıl ve hanedeki birey sayısı ortalaması 5,97 olarak belirlenmiştir. İşletmecilerin %26,7'si tarım dışı işlerle uğraştıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 3). Sağlam ve ark., 2010 yılında yaptıkları çalışmada 24 köyden şikayet dilekçesi veren ve vermeyen 247 kişi ile görüşmüşlerdir. Katılımcıların %51'inin ilkokul mezunu %19'unun lise mezunu, %17'sinin ortaokul mezunu, %7'sinin üniversite mezunu, %2,8'inin yüksekokul mezunu, %2,8'inin ise okuryazar olmadığını, %0,04'ünün ise okur yazar olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 3. Araştırma alanındaki üreticilerin yaş, deneyim, hanehalkı sayısı ve tarım dışı faaliyetlere ait bilgiler

Yaş Ortalaması	Deneyim Süresi Ort. (Yıl)	Hanedeki Birey Sayısı			Tarım Dışı Faaliyet Oranı (%)	
		En Az	En Çok	Ortalama	Evet	Hayır
47,32	21,13	2	16	5,97	26,7	73,3

Görüşülen işletmelerin tamamında buğday, mısır, pamuk, fasulye, sebze, havuç, zeytin, kavun ve çeşitli meyve türleri üretilmektedir. Üreticilerin bitkisel üretim faaliyetlerine yönelik bilgileri çizelge 4'te verilmiştir. Üreticilerin ortalama buğday ekim alanları 191.67 dekar, pamuk ekim

alanları 95 dekar, mısır ekim alanları 37.36 dekar, kavun ekim alanları ortalama 36.67 dekar, havuç ekim alanları ortalama 35 dekar, fasulye ekim alanları ortalama 20 dekar, zeytin ekim alanları ortalama 5 dekar, meyve ekim alanları 2.50 dekar, sebze ekim alanları ise ortalama 1 dekadır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Araştırma alanında ürünler bazında bitkisel üretim alanı ve verimlilik ortalamaları

Ürün Adı	Ekim Alanı Ortalaması (da)	Verim Ortalaması (kg/da)
Buğday	191,67	3.482,35
Pamuk	95,00	13.832,14
Mısır	37,36	2.336,36
Kavun	36,67	3.833,33
Havuç	35,00	3.500,00
Fasulye	20,00	100,00
Zeytin	5,00	1.027,50
Meyve	2,50	3.000,00
Sebze	1,00	500,00

Araştırma alanındaki üreticilerin %45,2'si büyükbaş hayvancılık, %32,3'ü küçükbaş hayvancılık ve %41,9'u kümes hayvancılığı gibi hayvansal üretim faaliyetleri ile de uğraşmaktadır. İşletmelerin büyükbaş hayvan sayısı ortalama 11,14, küçükbaş hayvan sayısı ortalama 21,40 ve kümes sayısı ortalama 31,85'tir. Üreticilerin tarımsal faaliyet için kullandıkları sulama su kaynakları incelenmiştir. %45,2'si kuyu suyu, %3,2'si baraj suyu, %6,5'i göl suyu, %9,7'si kooperatif tarafında sağlanan su ile sulama

yaparken, %35,5'i ise akarsu, salma çay suyu gibi diğer sulama kaynakları ile ürünlerini sulamaktadır. Araştırma alanındaki üreticilerin Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından sağlanan desteklemelerden yararlanma durumları çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre, üreticilerin %63,00'ü mazot, %55,60'ı ürün, %48,91'i gübre, %7,40'ı yem bitkileri desteğinden faydalanırken, %25,90'ı hayvan, %3,20'si ise buzağı desteklemelerinden faydalandığını belirtmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Araştırma alanında desteklemelerden yararlanma durumu

Destek Türü	Sayı*	(%)
Mazot Desteği	17	54,83
Ürün Desteği	15	48,39
Gübre Desteği	13	41,93
Hayvan Desteği	7	22,58
Yem Bitkileri Desteği	2	6,45
Buzağı Desteği	1	3,22

Not: *Birden fazla cevap hakkı tanıdığı için toplam 31'i aşmaktadır

Araştırma alanında görüşülen üreticiler yaban hayvanları ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Bu üreticilerin %25,80'i yaban hayvanlarını tek tek gördüklerini belirtirken, %74,20'si sürüler halinde karşılaştıklarını bildirmişlerdir. Yaban hayvanlarını sürüler halinde gördüklerini belirten üreticilerin karşılaştıkları sürü genişliği 2 ile 15 arasında değişirken ortalama sürü genişliği 6,55 olarak hesaplanmıştır.

Yaban Hayvanlarının Ürünlere Zarar Verme Durumu

Görüşülen üreticilerin hepsi yaban hayvanlarının yetiştirdikleri ürünlere zarar verdiklerini belirtmiştir. Yaban hayvanlarının ürünlere verdiği

zararlar ürün bazında ve birden fazla cevap hakkı tanınarak sorgulanmıştır. Üreticilerin %54,83'ü meyveye, %45,16'sı mısır'a, %19,35'i buğday'a, %16,13'ü sebze, %16,13'ü pamuğa, %9,68'i zeytine zarar verdiğini ifade etmiştir (Çizelge 6). Sağlam ve ark, 2010 yılında yaptıkları çalışmada ayıların başta tarım alanlarına olmak üzere, arı kovanlarına, insanlara ve ikamet alanlarına zarar verdiklerini belirtmişler ve bu zararların yaz aylarında %95,3 gibi yüksek bir oranla zirai alanlarda olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda ise yaban hayvanlarının büyük oranda meyveye, mısıra, buğdaya, sebze, pamuğa zarar verdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 6. Ürünler bazında yaban hayvanlarından zarar görme durumu

Ürün	Sayı*	(%)
Meyve	17	54.83
Mısır	14	45.16
Buğday	6	19.35
Sebze	5	16.13
Pamuk	5	16.13
Zeytin	3	9.68
Toplam	45	

Not:(*) Birden fazla cevap hakkı tanındığı için toplam 31'i aşmaktadır

Üretici beyanına göre, yaban hayvanlarının açtığı maddi zarar yıllık 5.000 TL ile 10.000 TL arasında değişirken, üretici başına ortalama yıllık zarar 4.022,50 TL olarak hesaplanmıştır. Araştırma alanında yaban hayvanlarının görülme sıklıkları ve verdikleri zarar derecesi çizelge 8’de verilmiştir. Araştırma alanında en sık rastlanan yaban hayvanı %83,87’lik pay ile yaban domuzudur. Bunu, %67,74 ile yabani kuşlar, %64,52 ile kemirgenler ve

%61,29’luk pay ile yaban keçisi takip etmektedir. Yaban hayvanlarının tarım ürünlerine verdikleri zararlar 5’li likert ölçeği kullanılarak sorulmuştur. Kemirgenler ilk sırada gelirken (3,06), kuşlar ikinci sırada (2,44), yaban domuzu üçüncü sırada (2,38) gelmektedir. Diğer hayvanların verdikleri zarar derecesi az veya yok denecek kadar az olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Yaban hayvanlarının görülme sıklığı ve zarar dereceleri

Yaban Hayvanı Türü	Görülme Sıklığı (Sayı)	Oran (%)	Zarar Derecesi (1-5)
Kemirgen	20	64,52	3,06
Kuş	21	67,74	2,44
Yaban domuzu	26	83,87	2,38
Tilki	17	54,84	1,00
Kurt/Çakal	15	48,39	1,00
Yaban keçisi	19	61,29	1,00
Ceylan	17	54,84	1,00
Diğer	8	25,81	1,38

Zarar Derecesi: 1)Yok 2) Az 3) Orta 4) Fazla 5) Çok Fazla

Yaban hayvanlarının türüne bağlı olarak ürün bazında toplam ve ortalama zarar miktarları çizelge 7’de verilmiştir. Kemirgenlerden zarar görülen toplam ürün miktarı 61 ton, ortalama zarar miktarı 8,7 ton, yaban domuzlarının

verdiği toplam zarar 6,2 ton, ortalama zarar 774 kg, kuşlardan zarar görülen toplam ürün miktarı 3 ton, ortalama zarar miktarı ise 762 kg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Yaban hayvanlarından zarar görülen ürün miktarları

Yaban Hayvanı Türü	Sayı	En Az (kg)	En Fazla (kg)	Toplam (kg)	Ortalama (kg)
Kemirgen	7	500	40000	61.000	8.714
Yaban domuzu	8	5	4000	6.195	774
Kuş	4	50	1500	3.050	762

Görüşülen üreticilerin büyük bir çoğunluğu (%83) yaban hayvanlarını sabah veya akşam saatlerinde gördüklerini belirtmişlerdir. Yaban hayvanları ile mücadele yöntemleri olarak kimyasal zehirler ilk sırada gelirken (%39), diğer mücadele yöntemleri ise, av tüfeği ve ateşli silahlar (%29), ses bombası (%19) ve tuzaklar (%13) şeklindedir. Üreticilerin %16'sı avcılık ruhsatına sahip iken, bir yılda avlanan ortalama yaban hayvanı sayısı ortalama 1,67 olarak belirlenmiştir. Yaban hayvanları ile mücadele konusunda üreticilerin yılda ortalama 855 TL masraf yaptığı hesaplanmıştır. Araştırma kapsamındaki üreticilerin başlıca beklentileri, doğal dengeyi bozmayacak şekilde, özellikle kemirgenlere yönelik kontrollü mücadele konusunda üreticilere eğitim verilmesi, avcılığın teşvik edilmesi, mücadele ilacı ve tuzak temini gibi teşviklerin sağlanması ve meydana gelen maddi zararların belirli bir oranda devlet tarafından karşılanmasıdır. Sağlam ve ark., 2010 yılındaki çalışmalarında ayıların verdikleri zararları mücadele etmek ve önlemler almak için Doğa Koruma ve Milli Parklar müdürlüklerinin, Tarım ve Orman Bakanlığı kuruluşlarının önlemler alması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu önlemlerin av yasağının kalkması (%30), devletin köylülere çeşitli destekler vermesi (%12), köylülerin zararlarının karşılanması (%10), ayıların belirli bir alana toplatılması (%7), ormanlık alanlara meyve ağaçlarının dikilmesi (%6), ayıların zarar yaptığı dönemlerde yemlenmesi (%5) olabileceğini belirlemişlerdir. Araştırma kapsamında, yaban hayvanlarının yararları konusunda üreticilerin görüşleri alınmıştır. Üreticiler özellikle yılanların kemirgenlere karşı etkili bir doğal mücadele unsuru olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye’de dahil birçok dünya ülkesinde kentleşmenin artmasıyla birlikte insan nüfusu artmakta, teknoloji gelişmekte, doğa kirlenmekte, çayır, mera, orman ve tarım arazileri azalmakta ve yaban hayvanlarının yaşam alanları giderek sınırlı hale gelmektedir. Yaşam alanlarındaki daralma, yaban hayvanlarının gerek göç etme gerekse yemek arayışı nedeniyle insan yaşam alanlarına girmelerine sebep olmaktadır. Yaban hayvanlarının üreticilere yıllık yaklaşık 4 bin TL zarara uğratmalarının yanı sıra, yaban hayvanlarını uzak tutmak için harcanan zaman gözardı edilmemelidir. Üreticiler yabani hayvanların verdikleri zararlardan korunmak adına kimyasal zehirler kullanmakta, avlanmakta ve çeşitli tuzaklarla zararı en az düzeyde tutmaya çalışmaktadır. Üreticilere en fazla zarar 8 ton ürün kaybı ile kemirgenler tarafından verilmektedir. Bu zararların önlenmesi doğal yaşam alanlarının korunmasına ve artırılmasına önem verilmelidir. Yaban hayvan zararlarının önlenmesi için yaşam alanları genişletilmelidir. Ayrıca yaban hayvan zararlarının çok olduğu bölgeler belirlenmeli, bu bölgelerde üreticilik yapanlara özel olarak yaban hayvanlarıyla doğal mücadele etme teknikleri ve avcılık eğitimleri ve üreticilerin uğradıkları maddi zararları giderecek desteklemeler verilmelidir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 18.M.070).

KAYNAKLAR

Aksan., Akbay. 2018. Tarım alanlarındaki peyzaj çeşitliliğinin memeli yaban hayvanı tür çeşitliliğine etkisi: Atabey ovası örneği. Turkish Journal of Forestry.19(2): 176-184.

- Alkan, H., Korkmaz, M. 2009. Korunan alanların yönetiminde yaşanan sosyo-ekonomik odaklı sorunlara ilişkin bir değerlendirme. II. Ormancılıkta Sosyo Ekonomik Sorunlar Kongresi, 19-21 Şubat 2009, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, s.13-22.
- Alkan, H., Ersin, M. 2018. Korunan doğal alanlarda insan - yaban hayatı çatışması. *Turkish Journal of Forestry*, 19(3):284-292 .
- Anonim, 2018. <http://www.milliparklar.gov.tr/Anasayfa/istatistik.aspx?sflang=tr> Erişim Tarihi: 26.01.2018
- Anonim, 2020a. <https://T.C.Tarım ve Orman Bakanlığı>. <https://tarimorman.gov.tr>. Erişim tarihi, 05.01.2020.
- Anonim, 2020b. T.C.Tarım ve Orman Bakanlığı Hatay İl Tarım ve Orman Müdürlüğü <https://hatay.tarimorman.gov.tr/Menu/55/Tarimsal-Veriler>, Erişim tarihi 15.01.2020.
- Arslan, D., Ünal, Y. 2020. Böcekçil beslenme ve bazı büyük memeli yaban hayvanı türlerinin besin tercihleri. *Bilge International Journal of Science and Technology*, 4(2):160-170.
- Aslım, G., Yiğit, A., İzmirli, S., Yaşar, A. 2012. Hayvan koruma kavramı ve biyoetik çerçevesinde yaban hayatı koruma ve yaban hayatı geliştirme sahaları, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(4):657-662.
- Balabanlı, C., Oğurlu, İ., Ünal, Y., Süel, H.2006. Ormaniçi meralarda yaşayan bazı yaban hayvanlarının beslenme şekilleri. *Selçuk üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(39): 71-76
- Breitenmoser, U., 1998. Large predators in the Alps: The fall and rise of man's competitors. *Biological Conservation*, 83(3): 279-289.
- Çanakçıoğlu H., Mol, T. 1996. Yaban Hayvanları Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3948, Orman Fakültesi Yayın No: 441,ISBN:975414424 4, 551 s., İstanbul.
- Iğircık, M., Bekiroğlu, S., Okan, T. ve Bucak, C. 2008. Kazdağı yöresinde yaban hayatı kaynaklarının yönetim çalışmalarına ilgili kesimlerin katkı ve katılımlarının araştırılması, Bakanlık yayın no:331, Müdürlük Yayın No: 54 ISSN 1300-9508, İzmir.
- Ilgar, 2007. Türkiye’de hayvan hakları ihlallerine coğrafi açıdan bakış. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1):347-360
- Karabey, C.N.2021. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, Atataürk Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Messmer, T.A. 2000. The emergence of human-wildlife conflict management: turning challenges into opportunities. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 45: 97-102.
- Noughton-Treves, L., Holand, M., Brondon, K. 2005. The role of protected areas in conserving biodiversity and sustaining local livelihoods. *Annual Review of Environment and Resources*, 30: 219-252.
- Sağlam, B., Mihli, A. ve Bucak, F. 2010. Artvin’de ayı zararları ve sebepleri üzerine bir araştırma. 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: III: 1233-1241
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr/> Erişim tarihi, 01.06.2020.
- Yavuz, 2017. Giresun ilinde yaban hayatı insan çatışması üzerine bir çalışma. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2):214-222.
- Zeybek, O., Keser, A., Yıldırım, Y.2021. Hayvan hakları ve yaban hayatı geçitleri, *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1):84-104.

established in
2016



MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id205>

Derleme Makalesi

Yoğun Bakım Ünitesinde Mekanik Ventilatör Desteği Alan Hastanın Hemşirelik Bakımı

Fadime GÖK^{1*} (Orcid ID: 0000-0003-0415-4229), Fatma YURTSEVEN² (Orcid ID: 0000-0002-8014-5132)

¹Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği AD, Denizli

²Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Esasları AD Yüksek Lisans Öğrencisi, Denizli

*Sorumlu yazar: fadimgok@gmail.com

Geliş Tarihi: 15.02.2022

Kabul Tarihi: 20.03.2022

Özet

Solunum, dolaşım, nörolojik hastalıklar, intoksikasyon ya da travma gibi farklı nedenlerden dolayı solunumunu kendi kendine sürdürmede yetersiz olan hastaların bakımı yoğun bakım ortamında mekanik ventilatöre (MV) bağlanarak devam ettirilmektedir. Mekanik ventilatördeki hastanın bakımı multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. Tüm ekip üyeleri hastaların fizyolojik ve psikolojik bakımından sorumlu olmakla birlikte, hemşirelere düşen rol ve sorumluluk daha fazladır. Yoğun bakım hemşireleri hastalarının bakımına birebir katılmakta, onlarla daha uzun zaman geçirmekte, dolayısıyla onları daha yakından gözlemlemektedirler. Hastanın bakımı, takibi ve ventilatörden ayırma ve hatta sonrasında da önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Dolayısıyla yoğun bakım hemşireleri hastaları en iyi bilen kişi olarak sağlık ekibi içinde çok önemli ayrı kilit role sahiptirler. Mekanik ventilatördeki hastanın tedavi ve bakımının komplikasyonsuz bir şekilde devam ettirilmesi, ancak başarılı ve etkin bir hemşirelik bakımının verilmesi ile mümkün olacaktır. Bu nedenle bu makalenin yoğun bakımda çalışan, mekanik ventilatördeki hastalara bakım veren hemşireler yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yoğun bakım ünitesi, mekanik ventilasyon, hasta, hemşirelik bakımı

Nursing Care of the Patient Receiving Mechanical Ventilator Support in the Intensive Care Unit

Abstract

The care for patients who are incapable of sustaining their breathing due to various conditions such as respiratory, circulatory and neurological diseases, intoxication and trauma is continued by using a mechanical ventilator in the intensive care unit. The care of the patient on a mechanical ventilator requires a multidisciplinary approach. Although all team members are responsible for the physiological and psychological care of the patient, the role and responsibility of nurses are greater. Intensive care nurses participate in the care of their patients directly, spend longer time with them, and therefore observe them more closely. They also have important responsibilities for the care of the patient, follow-up and separation from the ventilator, as well as the subsequent responsibilities. Therefore, as the individuals who know the patients best, intensive care nurses have a very important role in the medical team. Continuing the treatment and care of the patient on a mechanical ventilator without complications is only possible by providing successful and effective nursing care. Therefore, it is believed that this article will be a guide for nurses working in intensive care units, and offering care to patients on mechanical ventilators.

Keywords: Intensive care unit, mechanical ventilator, patient, nursing care

GİRİŞ

Yoğun Bakım Üniteleri (YBÜ) bir veya birden fazla organın geçici olarak yetersizliği nedeniyle, vücudun gecikmiş olan fonksiyonlarının olumsuz etkilerini ortadan kaldırılmaya kadar hastaların desteklendiği, hastanın hayatta kalmasının sağlanmasına yönelik faaliyetleri kapsayan ekip çalışmasının olduğu birimlerdir (Korhan ve ark., 2015). Tamamen yatağa bağımlı veya günlük yaşam aktivitelerini karşılayamayan, sürekli hemşirelik bakımına ihtiyaç duyan, temel ve ileri yaşam desteğinin sağlandığı, oksijen tedavisi ya da sıklıkla mekanik ventilasyon tedavisi alan hastalar, bu ünitelerde tedavi ve bakım almaktadır (Kaya ve Terzi, 2011). Yoğun bakım 2016 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından “*bir ya da daha fazla organ veya organ sistemlerinde oluşan, ciddi işlev bozuklukları veya yetmezliklerinin ve altında yatan nedenlerin izlem, tanı ve tedavisi ile bu işlevlerin sürdürülmesi için uygulanan yöntemlerin tümüdür*” şeklinde tanımlanmıştır. Yoğun bakımlar hasta bakım ve tedavisinin etkin bir şekilde sürdürülebilmesi için fazla miktarda teknolojik cihazların bulunduğu ünitelerdir. Bu cihazlardan biri de mekanik ventilatördür (MV).

Mekanik ventilatör çeşitleri

Pozitif basınçlı, negatif basınçlı ve kullanım alanına özel olmak üzere üç çeşit mekanik ventilatör bulunmaktadır.

Negatif basınçlı ventilatörler

Hastanın göğüs duvarı, inspirasyon sırasında subatmosferik basınca maruz bırakılır. Toraks dışında negatif basınç oluşturup intratorasik basıncı düşürerek hava akımı sağlanmaya çalışılır.

Pozitif basınçlı ventilatörler

Akciğerleri, hava yollarına aralıklı pozitif basınç uygulayarak genişletirler. Pozitif basınçlı ventilatörler kullanılabilirlik ve etkinlik açısından

negatif basınçlı ventilatörlere göre daha üstündür. Bir endotrakeal tüp ya da yüze sıkı bir şekilde oturtulan bir maske aracılığıyla hava akımı sağlanmaya çalışılır.

Kullanım alanına özel ventilatörler

Yoğun bakım ünitesi ventilatörleri, transport için kullanılan ventilatörler ve ev tipi ventilatörlerdir (MacIntyre ve Branson 2009).

Mekanik ventilasyon

Solunum yetmezliği gelişmiş olan kişide cihaz yardımıyla solunumun devam ettirilmesine mekanik ventilasyon denir (MacIntyre ve Branson 2009; Dikmen, 2012).

Mekanik ventilasyonun amaçları

- Akciğer gaz değişimini (arteryel oksijenasyonu) desteklemek
 - Akciğer ekspansiyonunu sağlamak
 - Akciğer kompensasyon gücünü arttırmak
 - Akciğer volümünü arttırmak,
 - Toraks duvarını stabilize etmek
 - Solunum kaslarının yükünü azaltmak
 - Fonksiyonel rezidüel kapasiteyi arttırmak,
 - Alveolar ventilasyon sağlamak (PaCO₂, pH)
 - Oluşan hipoksiyi gidermek (SaO₂>%90)
 - Respiratuvar asidozu düzeltmek,
 - Solunum sıkıntısını bitirmek,
 - Solunum kas yorgunluğunu bitirmek
 - Pao₂ (parsiyel oksijen basıncının) düşmesini, solunum asidozunu ve atelettaziyi önlemek, oluştuysa ortadan kaldırmak
 - Hastanın sedasyon gereksinimini azaltarak miyokardın O₂ tüketimini azaltmaktır.
- Bu amaçlar doğrultusunda hastalar kendi kendilerine etkin bir şekilde solunumlarını gerçekleştirene kadar MV desteği kesinlikle sonlandırılmaz (MacIntyre ve Branson, 2009).

Mekanik ventilasyon endikasyonları

- Solunum arresti
- Akut solunum yetmezliği
- Akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS)
- Pnömoni
- Sepsis travma kalp yetmezliği
- Cerrahi komplikasyonlar
- Ağır hipoksemi
- Koma
- Nöromusküler bozukluklar (myastenienis gravis, miyopati, zehirlenme, status epileptikus, gullian-barre sendromu)
- KOAH (kronik obstrüktif akciğer hastalığı) alevlenmesi, mekanik ventilasyon endikasyonlarıdır (Esteban ve ark, 2000; Weiss ve Kaplan, 2017).

Mekanik ventilasyonu başlatma kriterleri

Solunum, oksijenasyon ve ventilasyon ile ilgili parametreler olmak üzere üç bölümde incelenir (Can, 1998).

Solunumla ilgili parametreler

- Solunum hızı (solunum/dakika) >35
- Tidal volüm (ml/kg) <5
- Vital kapasite (ml/dk) <15 ,
- Maksimum inspirasyon basıncı (cmH₂O) <25

Oksijenasyon

- PaO₂ (mmHg)-FiO₂0.6 <60
- P(A-aDO₂) mmHg >350

Ventilasyon

- PaCO₂ (mmHg) >60
- V_D:V_T >0.6

Temel mekanik ventilasyon modları

Hastanın durumuna göre, solunumun sürdürülmesinde etkili olan mekanik ventilasyon modları aşağıda verilmiştir.

1.Sürekli zorunlu ventilasyon (Continuous Mandatory Ventilation=CMV)

Volüm ve basınç kontrollü olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır.

a) Volüm kontrollü sürekli zorunlu ventilasyon

Hacim sabit tutulurken, basınç değişken olup, istenen sabit volümün mekanik ventilatör tarafından ayarlanan frekansta verilmesidir. Genellikle sedatize olan hastalarda kullanılır. Hastanın zorunlu solunum dışında spontan solunumuna izin verilmez ve bu yüzden ileriki dönemde solunum kaslarında güçsüzlük ve atrofi görülebilir (Raouf, 1998a).

b) Basınç kontrollü sürekli zorunlu ventilasyon (PC=CMV)

Basınç sabit olup hacim değişkendir. Tidal volüm ve dakikadaki ventilasyon sayısının sabit olmaması atrofiye neden olabilir (Roof, 1998a; Roof, 1998b; Yılmaz ve Yıldız, 2018).

2. Eş zamanlı aralıklı zorunlu ventilasyon (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation-SIMV)

Mekanik ventilatör ayarlanan frekansı ve hacmi zorunlu olarak verir. Aynı zamanda hastanın spontan solunumuna izin verilir. Bu sayede kas atrofisi önlenmiş olur (Roof, 1998b).

3. Basınç destekli ventilasyon (Pressure Support Ventilation=PSV):

Fizyolojik solunuma yakın bir mod olup apne durumunda mekanik ventilatör tarafından zorunlu soluk verilmesi durumudur (Roof, 1998a; Roof, 1998b; Yılmaz ve Yıldız, 2018).

4. Sürekli spontan solunum (Continuous Spontaneous Ventilation=CSV)

İki şekilde uygulanmaktadır.

a) Sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP)

Hastanın burnuna yerleştirilen ya da burun ve ağız tamamen içine alan yumuşak silikonlu bir maske yardımıyla mekanik ventilatör tarafından sürekli ve sabit olarak hava basıncı uygulanarak uyku sırasında üst solunum yolunu açık tutar. Akciğerdeki fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırarak gaz değişimini sağlar. Akciğer ödemi, KOAH, uyku

apne sendromu gibi durumlarda kullanılmaktadır. Aynı zamanda Weaning geçiş modu olarak da kullanılmaktadır (Roof, 1998a; Roof, 1998b; Yılmaz ve Yıldız 2018).

b) Çift düzeyli pozitif hava yolu basıncı (BIPAP)

İki farklı düzeyde pozitif hava yolu basıncının ayarlandığı moddur. Hasta, spontan solunumunu her iki düzeyde gerçekleştirir (Roof, 1998a; Roof, 1998b; Yılmaz ve Yıldız 2018).

Mekanik Ventilasyon

Komplikasyonları

Mekanik ventilasyon hayat kurtarıcı bir uygulama olmasına rağmen, bazı istenmeyen komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir.

- Diyafragmatik atrofi
- İnterkostal adalarda kasılma fonksiyon bozukluğu
- İnspiratuvar kas direncinde bozulmalar
- Kas güçsüzlüğü ve yorgunluk
- Barotravma
- Oksijen toksisitesi
- Ventilatör ilişkili pnömoni
- Pulmoner emboli
- Kardiyovasküler komplikasyonlar (Venöz dönüşün engellenmesiyle pulmoner vasküler direnç artar, PEEP'in eklenmesiyle de sağ ventrikül boşalması engellenerek intraventriküler septum hareketi sınırlanır ve sol ventrikül kompliyansı düşer. Sonuç olarak kardiyak output ve arteriyel basınç düşer)
- Sedasyon ve paralizilerin yan etkileri
- Gastrointestinal sistem komplikasyonları
- Renal disfonksiyon
- Diğer komplikasyonlar (Ajitasyon, deliryum vb) (Tobin ve ark., 2010; Hussain ve ark., 2010; Gilstrap ve Davies, 2016).

Mekanik Ventilatör Desteği Alan Hastanın Hemşirelik Bakımı

Mekanik ventilasyon desteği alan hastanın hemşirelik bakımındaki en önemli kriter mekanik ventilasyona bağlı meydana gelme olasılığı olan komplikasyonların önlenmesi, komplikasyon gelişme durumunda uygun tedavi ve bakımının devam ettirilmesidir (Onarıcı ve Karadam, 2015). Hemşirelerin yoğun bakımlarda gerek teknik donanım ile gerek tedavi ve bakımla ilgili bilgi ve beceriye sahip olmaları bakım verdikleri hastaların kendilerini güvende hissetmelerini sağlamaktadır. Ventilasyondaki hastanın bakımında hemşirelerin ventilasyon parametrelerinin izlenmesiyle ilgili hemodinamik koşullara da dikkat etmesi gerekmektedir (Pazos ve ark., 2020). Yoğun bakım hemşireleri ailenin eğitimi, aspirasyon, beslenme, pozisyon değişimi, hijyen uygulamaları, bazı olgularda ventilatör ayarlarının düzenlenmesinde rol aldıkları ve hastanın yanında sürekli bulunmak zorunda oldukları için ventilasyon tedavisinde kilit rolü oynayan ekip üyesidir. Komplikasyonsuz bir şekilde mekanik ventilasyon desteğinin sonlandırılması, ancak sorumluluk sahibi hemşireler tarafından verilen kaliteli bir bakım ile mümkün olabilmektedir (Uçgun, 2008; Onarıcı ve Karadam, 2015).

Mekanik Ventilasyon Sürecindeki Hasta Takibinde Yapılan Genel Hemşirelik Girişimleri

- Cilt rengi, doku perfüzyonu
- Göğüs hareketlerinin ventilatöre uyumu
- Solunum seslerinin oskültasyonu
- Entübasyon tüpünün veya trakeostomi kanülünün kaf basıncının kontrolü
- Tüp tesbit seviyesinin kontrolü
- Arteriyel kan gazları
- SpO₂, hemoglobin düzeyi

- Vital bulgular
- Ventilatör bağlantılarında herhangi bir kaçak, kıvrım veya su birikintisi olup olmadığı
- Ekspiryum ve inspiyum hava yolu basıncı
- Tidal volüm, dakika volümü, solunum frekansı
- Fio2
- Nemlendiricinin su seviyesi
- Alarm limitleri
- Peep, basınç değerleri düzenli olarak takip edilmelidir (Can 1998, Uçgun, 2008).

Mekanik Ventilasyon Sürecindeki Hastada Yapılan Spesifik Hemşirelik Girişimleri

- Endotrakeal tüp bakımı
- Ağız bakımı
- Endotrakeal Aspirasyon
- Pozisyon Değişimi
- Psikolojik Bakım

Endotrakeal tüp bakımı

Mekanik ventilasyonu sağlamak için kullanılan suni hava yolu varlığı, hava yolları yaralanmasını ve enfeksiyon riskini artırmaktadır. Nazokomiyal enfeksiyonların oluşumunu engellemek için suni hava yollarının steril bir şekilde takılıp, asepsi ilkelerine uygun olarak bakımının yapılması gerekmektedir (Kuyurtar, 2010). Oral yoldan entübe olan hastalarda entübasyon tüpü kadında dudak hizasında 20-21 cm, erkekte 22-23 cm işareti görüldüğünde cuff şişirilerek sabitlenmelidir. Cuff'ın yetersiz hacimde şişirilmesinden kaynaklanan oksijenasyonda ve ventilasyonda sıkıntılar olabileceği gibi fazla şişirilmesinde trakea mukozasına yaptığı basınç sonrasında iskemi, nekroz ve kıkırdak hasarı görülebilir (Tuğrul ve Tunalı, 2002; Çelik, 2006; Uğraş ve Çam, 2018; Santos ve ark, 2020). Trakea duvarındaki kapillerin perfüzyon basıncı 25 mmHg olduğu için tüpün cuff basıncı 18-22 mmHg olması gerekmektedir.

Tüpün cuff basıncı her endotrakeal aspirasyondan sonra ve sekiz saatte bir olmak üzere enjektör, üç yollu musluk ve basınç manometresi ile ölçülmelidir (Çelik, 2006). Tüpün ileride olması ya da uygunsuz sabitlemeden dolayı akciğerlerde atelettazi veya travma oluşabilir. Entübasyon işlemi tamamlandıktan sonra endotrakeal tüp sabit kalacak şekilde flaster, gazlı bez ya da özel tespit araçları ile sabitlenmelidir. Gazlı bezle sabitlenirken boyun damarlarına bası yapması önlenmelidir. Tüpün basısı sebebiyle her shiftte muhakkak gazlı bez değiştirilmelidir. Her iki dudak kenarında bağdan dolayı oluşabilecek ülserasyonu önlemek amaçlı spanç yerleştirilmelidir (Tuğrul ve Tunalı, 2002; Çelik, 2006; Uğraş ve Çam, 2018; Santos ve ark, 2020).

Ağız bakımı

Ağız hijyeni dil, diş, diş eti, damak ve yanak mukozasının temizlenmesini içerir. Amaç ağız mukozasının bütünlüğünü korumaktır (Çelik, 2014). Ağız mukozasının günlük değerlendirilmesi etkili ağız bakımı için gereklidir. Ağız içi tanılama yapılırken, dudaklar renk, nemlilik açısından değerlendirilir. Pembe renkli ve nemli olmasına, soluk, siyanotik, kuru ve çatlak olmamasına özen gösterilmelidir. Dişler sayı, çürük, tartar açısından değerlendirilir. Dil, rengi, doku yapısı, tabaka varlığı açısından kontrol edilmelidir. Damak rengi, biçimi, yapısı ve defekt olup olmadığı yönünden gözlemlenmelidir (Mwakanyanga ve ark., 2018). Yoğun bakım hastalarında ağız florasının bozulmaması, ağız hijyeninin sağlanması, ağız içi enfeksiyonlarının, diş çürüklerinin, periodontal hastalıkların önlenmesinde hatta daha da önemlisi ventilatöre bağlı pnömonilerin oluşmaması için ağız bakımı önemlidir (Hillier ve ark, 2013; Çelik, 2014; Gupta ve ark, 2016; Tağrikulu ve ark, 2016; Mwakanyanga,

2018). Bu nedenle günde en az bir kez, çalışma koşulları ve hastanın gereksinimine göre (3 defa/günde ya da daha fazla) uygun ağız bakım solüsyonu ile ağız bakımı yapılmalıdır (Çelik, 2006). Mekanik ventilatöre bağlı hastaların ağız bakımında mikrobiyal kolonizasyonu önlemede en etkili ağız bakım solüsyonunun %1'lik klorheksidin glukonat olduğu önerilmektedir. (Gupta ve ark, 2016; Hillier ve ark, 2013). Bakım verirken oral mukozanın kurumaması için serum fizyolojik ya da suyla ıslatılmış çubuklar kullanılmalıdır (Çelik, 2006).

Endotrakeal Aspirasyon

Mekanik ventilasyon desteği alan hastalarda açık hava yolunun sürdürülmesi amacıyla endotrakeal aspirasyonun uygulanması, bu yolla oral ve nazal sekresyonların çıkarılması ve ağız hijyeninin sürdürülmesi önemli bir hemşirelik bakım yaklaşımıdır (Çelik, 2006). Negatif basınçlı vakumlu sistemden, katater yardımıyla ağız ve burundan üst solunum yoluna girilerek hava yolu sekresyonlarının çıkarılması ve temizlenmesi işlemine endotrekeal aspirasyon adı verilir. Açık ve kapalı aspirasyon olmak üzere iki tip aspirasyon yöntemi vardır. Açık aspirasyon yönteminde hasta mekanik ventilatörden bir süreliğine ayırmak gerekir. Kapalı aspirasyon yönteminde ise hasta mekanik ventilatörden ayırmadan, aspirasyon işlemi gerçekleştirilir. Kapalı aspirasyon kateteri, ventilatör devresi ve hastanın hava yolu ile aynı ekseninde birleşen, bakteriyel bulaşı önleyen, steril, plastik bir kılıf içerisinde bulunur. Kapalı aspirasyon sistemi steril bir kılıf içerisinde bulursa da her 24 saatte değiştirilmesi önerilmektedir (Fidan ve ark, 2020). Aspirasyon gereksinimi olup olmadığı, solunum sesleri, oksijen saturasyonu, cilt rengi, solunum hızı, ventilasyon parametreleri ve

hemodinamik değişkenler, değerlendirilmelidir (Santos ve ark, 2020). Aspirasyon işleminden önce eller yıkanmalıdır. Steril teknik kullanılmalıdır. Ventilatördeki O₂ oranı (FiO₂) 1.00 olacak şekilde hastaya 1-2 dakika %100 O₂ verilmeli veya balonmaske ile 4-5 kez solutulmalıdır. Aspirasyon öncesi ventilatör alarmları kapatılmalıdır. Kateter trakeal tüpün içinden yavaşça ilerletilmeli, bu sırada aspirasyon uygulanmamalı, kateter karınaya yaklaştığında ilerletilmemeli ve 1 cm kadar geri çekilmeli, daha sonra kateter döndürülerek çıkartılırken aspire edilmelidir. İşlem sırasında serum fizyolojik ile trakea bronşiyal lavajdan kaçınılmalıdır. Her aspirasyon işlemi 10-15 sn geçmemeli, aspirasyon periyodları arasında hastanın 20-30 sn dinlenmesine izin verilmelidir. Aspirasyon sırasında kalp atım hızının 20 atım/dk azalması ya da 40 atım/dk artması, kardiyak aritminin gözlenmesi durumunda işlem sonlandırılmalı ve hastaya O₂ verilmelidir. İşlem sonrası hiperventilasyon ve hiperoksijenasyon (1-2 dk %100 O₂) sağlanmalıdır. Ventilatör alarmları aktive edilmelidir. İşlemden sonra eller yıkanmalıdır. İşlem ve özellikleri, hasta yanıtları, sekresyonun rengi ve miktarı hemşire gözlem formuna kaydedilmelidir. Aynı zamanda işlem öncesinde ve sonrasında arteriyel kan gazı, periferik oksijen saturasyonu, vital bulguları karşılaştırılmalıdır (Santos ve ark, 2020; Fidan ve Kurban, 2020).

Pozisyon Değişimi

Mekanik ventilatör desteği alan hastanın pozisyon değişiminin sağlanması miyokard iş yükünü azaltmaktadır ve oksijen iletimini uygun seviyeye getirmektedir (Rustam ve ark, 2018). Rustam ve arkadaşlarının çalışmasında belirttiği üzere Thomas ve ark. mekanik ventilatördeki hemodinamik değişkenleri stabil olan

hastaya lateral pozisyonun verilmesinin, ventilatöre ilişkin pnömoni insidansını azalttığını ve hastanın konforunu artırdığını bildirmişlerdir (Rustam ve ark, 2018). Aynı çalışmada benzer şekilde Bonten semi-recumbent pozisyonunda yatağın başı 30-45 derece kaldırılmış ventile edilen bir hastanın, ventilasyon ve oksijenasyonu artırdığını ve aynı zamanda ventilatöre ilişkin pnömoniyi azalttığını bildirilmektedir (Rustam ve ark, 2018). Tidwell ve arkadaşları da koroner revaskülarizasyon sonrası hastalarda pozisyonun mikso venöz oksijen saturasyonu üzerindeki etkilerini incelemişler ve sol lateral pozisyon verilen hastalarda SaO₂'nin anlamlı derecede azaldığını bildirmişlerdir (Tidwell ve ark, 1990). Yoğun bakım ünitelerinde ARDS'li hastalara prone pozisyonun verilmesi PO₂ değerinin anlamlı bir şekilde yükselttiğini bildirilmektedir (Çelik, 2018). Yoğun bakım ünitelerinde hastalara bu koruyucu pozisyonların verilme sırasında; vücut boşlukları olan baş, boyun, bel, dizler, dirsekler yastıklarla desteklenmelidir. Bir organın yükü diğerine aktarılmamalıdır. Günde en az 2 defa hastaya pozisyon verilmeli hemen ardından eklemlere masaj ve pasif egzersiz yaptırılmalıdır. Sırtüstü, yarı oturur pozisyonlarda ayak tahtası kullanılmalı veya sert bir yastıkla desteklenmelidir (Santos ve ark, 2020; Çelik, 2018).

Psikolojik bakım

Mekanik ventilatöre bağlı olma hastada anksiyete oluşturmaktadır. Bu anksiyeteyi azaltmak için hastaya ilk uyandığında yoğun bakımda ve mekanik ventilatöre bağlı olduğu, mekanik ventilatörden ne zaman ayrılacağı açıklanmalıdır. Hastada anksiyete belirtileri (ağlama, ajitasyon) gözlemlenmeli ve haberleşme yolları (kalem, kağıt) temin edilmelidir. Hastanın çevreye oryantasyonunu

sağlamak için görebileceği yere saat ya da takvim konulmalıdır. Hasta ile sürekliliği olan bir iletişim kurulmalı, her gün yer, zaman oryantasyonu hatırlatılmalıdır. Aile üyelerinin ziyareti sağlanmalıdır. Gerekirse hekim istemine göre anksiyeteyi azaltmak için sedatif başlanmalıdır (Can, 1998; Çelik, 2006; Rustam ve ark, 2018). Sonuç olarak; mekanik ventilatördeki hastanın tedavi ve bakımının komplikasyonsuz bir şekilde devam ettirilmesi, ancak başarılı ve etkin bir hemşirelik bakımının verilmesi ile mümkün olacaktır. Etkin olarak verilen hemşirelik bakımı, ventilatöre bağlı oluşabilecek nazokomiyal infeksiyon riskinin azalmasına, hastanın konforunun artmasına, immobiliteye bağlı komplikasyonların önlenmesine, mekanik ventilatör desteğinin kısa sürede sonlandırılmasına, yoğun bakım ünitelerinde kalış süreleri kısalmaya ve maliyetin düşmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Can, G. 1998. Mekanik ventilasyon ve hemşirelik bakımı. Yoğun Bakım Hemşireleri Dergisi, 2(2):88-93.
- Çelik, S. 2018. Mekanik ventilasyonda prone pozisyonunun yönetimi. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi, 22(2):80-87.
- Çelik S. 2006. Mekanik ventilasyonda hasta bakımı. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi, 10 (1-2): 19-25.
- Çelik S. 2014. Erişkin yoğun bakım hastalarında temel sorunlar ve hemşirelik bakımı. Çelik, S. (Ed.). Nobel Tıp Kitabevleri Tic. Ltd. Şti. S: 1-64. İstanbul.
- Dikmen, Y. 2012. Mekanik ventilasyon klinik uygulama temelleri. Güneş Tıp Kitabevi, Ankara.

- Esteban, A., Anzueto, A., Alia, I., Gordo, F., Apezteguia, C., Palizas, F., Tobin, M.J. 2000. How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit? An international utilization review. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 161(5): 1450-1458.
- Fidan, Ö., Kurban, N. 2020. Kapalı sistem aspirasyon eğitiminin hemşirelerin bilgi ve görüşlerine etkisi. *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*, 24(2):99-110.
- Gupta, A., Gupta, A., Singh, T.K., Saxsena, A. 2016. Role of oral care to prevent VAP in mechanically ventilated Intensive Care Unit patients. *Saudi journal of anaesthesia*, 10(1): 95.
- Hillier, B., Wilson, C., Chamberlain, D., King, L. 2013. Preventing ventilator-associated pneumonia through oral care, product selection, and application method: a literature review. *AACN Advanced Critical Care*, 24(1): 38-58.
- Hussain, S.N., Mofarrahi, M., Sigala, I., Kim, H.C., Vassilakopoulos, T., Maltais, F., Goldberg, P. 2010. Mechanical ventilation-induced diaphragm disuse in humans triggers autophagy. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 182(11): 1377-1386.
- Korhan, A.E., Yönt, H.G., Demiray, A., Akça, A., Eker, A. 2015. Yoğun bakım ünitesinde hemşirelik tanılarının belirlenmesi ve NANDA tanılarına göre değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1):16-21.
- Kuyurtar, F. 2010. Solunum Sistemi Uygulamaları. Ay FA. (Ed.). Sağlık Uygulamalarında Temel Kavramlar ve Beceriler. Nobel Tıp Kitabevleri. S: 550, İstanbul.
- Macintyre, N.R. 2011. Patient-Ventilator Interactions: Optimizing Conventional Ventilation Modes. *Respir Care* 56(1): 73–81.
- Mwakanyanga, E.T., Masika, G.M., Tarimo, E.A.M. 2018 Intensive care nurses' knowledge and practice on endotracheal suctioning of the intubated patient: A quantitative cross-sectional observational study. *PLoS ONE* 13(8): e0201743.
- Onarıcı, M., Karadağ, M. 2015. Mekanik ventilasyondaki hastalarda ventilatör ilişkili pnömoni önlemede pozisyonun önemi. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 2(2): 70-74.
- Pazos, C.P., Soares, F.M.M., Barroso, L.C. 2020. Good Nursing Practices For Patients Using Mechanical Ventilation* Boas Práticas De Enfermagem A Pacientes Em Uso De Ventilação Mecânica. *J Nurs UFPE on line*, 14: e242958.
- Raof, S. 1998a. Basics of initial ventilator set-up. In: *Mechanical Ventilation Manuel*. Eds. Raof S, Khan FA. 1st ed. Philadelphia: VersaPress, s.15-20.
- Raof S. (1998b). Modes of ventilation. In: *Mechanical Ventilation Manuel*. Eds. Raof S, Khan FA. 1st ed. Philadelphia: VersaPress; s.21-33.
- Rustam, J., Kongsuwan, W., Kitrungrate, L. Comfort in Patients Receiving Mechanical Ventilation: A Literature Review. *CritCareNurs J*. May; 11(2): e64159.
- Santos, C.D., Nascimento, E.R.P.D., Hermida, P.M.V., Silva, T.G.D., Galetto, S.G.D.S., Silva, N.J.C.D., Salum, N.C. 2020. Good nursing practices towards patients on invasive mechanical ventilation in hospital emergency. *Escola Anna Nery*, 24.
- Tagrikulu, H., Memis, D., Inal, M.T., Turan, N. 2016. Yoğun bakım hastalarında ventilatör ilişkili pnömoni insidansinin araştırılması / investigation of ventilator associated pneumoniae in intensive care patients. *Türk Yoğun Bakım Dergisi*, 14(1): 28-38.
- Terzi, B., Kaya, N. 2011. Yoğun bakım hastasında hemşirelik bakımı. *Yoğun Bakım Dergisi*, 1: 21-25.

- Tidwell, S.L., Ryan, W.J., Osguthorpe, S. G., Paull, D.L., Smith, T.L. 1990. Effects of position changes on mixed venous oxygen saturation in patients after coronary revascularization. *Heart & Lung: the Journal of Critical Care*, 19(5 Pt 2): 574-578.
- Tobin, M.J., Laghi, F., Jubran, A. 2010. Narrative review: ventilator-induced respiratory muscle weakness. *Annals of internal medicine*, 153(4): 240-245.
- Tuğrul, S., Tunalı, B. 2002. Yapay solunum uygulanan hastanın bakımı. *Yoğun Bakım Derneği Dergisi*, 1(2): 37-41.
- Uçgun, İ. 2008. Mekanik ventilasyon komplikasyonları. *Yoğun Bakım Dergisi*, 8(1): 44-59.
- Uğraş, G.A., Çam, T. 2018. Yoğun bakım ünitelerinde endotrakeal tüp tespitinde kullanılan yöntemler. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(2):226-234.
- Weiss, B., Kaplan, L.J. 2017. Oxygen therapeutics and mechanical ventilation advances. *Critical Care Clinics*, 33(2): 293-310.
- Yılmaz, Ak-H., Yıldız, M. 2018. Mekanik Ventilasyona Pratik Yaklaşım. *Koşuyolu Heart J*, 21(1): 65-69.

established in
2016



MAS JOURNAL
of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id206>

Research Article

Antimicrobial Effect of Honeys Collected in Bingol Region

Yusuf ÇAKIR^{1*} (Orcid ID: 0000-0002-3789-3039), Gökhan DERVİŞOĞLU² (Orcid ID: 0000-0001-7195-2031)

¹Bingöl University, Vocational School of Food, Agriculture and Livestock, Department of Food Processing, Bingöl

²Bingöl University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, Bingöl

*Corresponding author: yusufcakir@bingol.edu.tr

Received: 20.02.2022

Accepted: 28.03.2022

Abstract

In this research, the antimicrobial effects of honeys collected from Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu districts of Bingöl province were investigated by disc diffusion method. The antimicrobial effects of honey samples prepared at three different concentrations (500, 250, and 125 mg mL⁻¹) were tested using *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 and *Listeria monocytogenes* NCTC 5348 bacteria as Gram positive (+), *Escherichia coli* ATCC 25922 bacterium as Gram negative (-), *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 76521 as yeast, and *Candida albicans* ATCC 90028 as fungus (mold). In addition, Ampicillin/Sulbactam (SAM) (20 µg/disc) was used as an antibiotic to better evaluate the antimicrobial effects of honeys in this research. The antimicrobial effect of Ampicillin/Sulbactam (SAM) (20 µg disc⁻¹) against the microorganisms used in honey samples was also tested with the same method. As a result; while the 500 and 250 mg mL⁻¹ concentrations among honey samples prepared at three different concentrations (500, 250, and 125 mg mL⁻¹) have an antibacterial effect against *Staphylococcus aureus*, the antibacterial effect of the concentrations of 125 mg mL⁻¹ against *Staphylococcus aureus* was not detected. All honey samples at three different concentrations showed no antibacterial effect against *Listeria monocytogenes*. While only the 500 mg mL⁻¹ concentrations from different concentrations of Genç and Yedisu honey samples were found to have an antibacterial effect against *Escherichia coli*, the antibacterial effects of Kiğı and Sancak honey samples prepared at different concentrations against *Escherichia coli* were not detected. It was determined that only 500 mg mL⁻¹ concentrations from all honey samples had an antimicrobial effect against *Saccharomyces cerevisiae*, while the other 250 and 125 mg mL⁻¹ concentrations did not have an antimicrobial effect against *Saccharomyces cerevisiae*. The studied concentrations of all honey samples did not show an antifungal effect against *Candida albicans*. Moreover, Ampicillin/Sulbactam (SAM) (20 µg disc⁻¹) was found to have a high antimicrobial effect against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* (Gram-positive bacteria), *Escherichia coli* (Gram-negative bacteria), *Saccharomyces cerevisiae* (yeast), and *Candida albicans* (fungus) microorganisms.

Keywords: Bingöl, honey, antibacterial effect, antifungal effect, antimicrobial effect

INTRODUCTION

Honey is one of the oldest traditional foods known for its antimicrobial effect for thousands of years and has been used effectively in the treatment of burns and wounds as well as a remedy for microbial infections (Zumla and Lulat, 1989; Brudzynski, 2006). Honey owes its antimicrobial effect to hydrogen peroxide, strong osmotic effect, acidity, aromatic acids, flavonoids, phenolic compounds, lysozyme, and various phytochemicals (Molan, 1992a, b; Libonatti et al., 2014; Kačániová et al., 2011 and Wahdam, 1998). Estrada et al. (2005) also reported that honey is a well-known antibacterial agent in their study. Honey contains more than 150 phenolic compounds that are effective against a variety of Gram-positive and Gram-negative bacteria and have potent antioxidant properties (Davidson, 1993). Molan (1992a) and Çenet (2019) reported that honey has strong antifungal effect and can be used as an important antifungal agent due to this feature. Çenet et al. (2015) and Çenet (2019) proved that honey samples from Kahramanmaraş and the west part of Turkey inhibited microbial growth of *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* in their performed study. In other studies by Cooper et al. (2002) and Willix et al. (1992), it was reported that honey has antibacterial effect against pathogenic bacteria such as *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*. The

aim of the present study was to determine and compare the antimicrobial effects of honey samples collected from different districts (Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu) of Bingöl province (Turkey) against *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Listeria monocytogenes* NCTC 5348, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 76521, and *Candida albicans* ATCC 90028 microorganisms by disc diffusion assay. Ampicillin/Sulbactam (20 µg/disc) was also used as an antibiotic to better evaluate the antimicrobial effects of honey, and it demonstrated different antimicrobial effects on these microorganisms.

MATERIALS and METHODS

Materials

Honeys, sterile ddH₂O, Mueller-Hinton (MH) agar (MERCK 103872), Bioanalyse antimicrobial susceptibility testing discs as blank discs, and Ampicillin/Sulbactam (SAM) (20 µg/disc) antibiotic discs.

Honeys

Honeys were procured from beekeepers of those in Genç, Kiğı, Sancak (in Bingöl center), and Yedisu districts of Bingöl province, Turkey (38° 44' 54.2580" N - 40° 33' 14.1552" E, 38° 53' 7.6704" N - 40° 29' 47.8464" E, 39° 26' 2.2020" N - 40° 32' 43.0512" E, 39° 5' 42.7200" N - 40° 24' 5.8680" E, respectively.) in 2022 (Fig. 1). The collected honeys were stored at 25 °C in the dark until the honeys were tested by disc diffusion assay.



Figure 1. A map of the districts of Bingöl province giving the approximate location of procured honey samples

Preparation of Honey Samples

Honey samples were prepared in sterile double distilled water (ddH₂O) at the three different concentrations of 500, 250, and 125 mg/mL, respectively. Namely, 0.5, 0.25, and 0.125 g from each of those of Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples were weighed. 1 mL sterile ddH₂O was added to each of them, then the samples were dissolved well in sterile ddH₂O by using an ultrasonic water bath. After that, the 40 µL of each of prepared honey sample was impregnated on the sterile blank paper discs (6 mm diameter, 3mm thickness).

Microorganisms

In this study, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Listeria monocytogenes* NCTC 5348 (Gram-positive (+) bacteria), *Escherichia coli* ATCC 25922 (Gram-negative (-) bacteria), *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 76521

(yeast), and *Candida albicans* ATCC 90028 (fungus) were used to test antimicrobial effect of honey samples.

Antimicrobial Effect

Disk diffusion method was performed to determine the antimicrobial effects of honey samples against microorganisms described in section 2.4. Briefly, test microorganisms at a concentration of 40 microliters 0.5 McFarland (1.5×10^8 microorganisms/mL) were inoculated on Mueller-Hinton agar plates. Then, the discs containing honey samples, and SAM (20 µg/disc) containing antibiotics were placed on the surface of inoculated agar plates. In order to observe the antimicrobial zone inhibitions caused by honey samples, the prepared Petri plates were kept at 37 °C for 24 hours (Radji et al., 2013).

Statistical Analysis

All measurements were done in triplicate, and the average values of zone

inhibition diameters were stated as mean \pm SD.

RESULTS and DISCUSSION

Antimicrobial Effect

The antimicrobial effect values (the zone inhibition diameters) of three different concentrations (500, 250, and 125 mg/mL) of different local (Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu) honey samples produced in Bingöl (Turkey) are presented in Table 1. Table 1 indicates the antimicrobial effect results (the zone inhibition diameters) in three different concentrations (500, 250, and 125 mg/mL) of different local (Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu) Bingöl honey samples against *S. aureus* ATCC 29213, *L. monocytogenes* NCTC 5348, *E. coli* ATCC 25922, *S. cerevisiae* ATCC 76521, and *C. albicans* ATCC 90028 by disc diffusion assay. Also, SAM (20 μ g/disc) showed different antimicrobial effects on these microorganisms. The zone inhibition diameters of Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples for 500 mg/mL concentration against *S. aureus* were determined as 9.5-9.0-8.5-8.0 mm, respectively. For 250 mg/mL concentration of honeys, the zone inhibition diameters against *S. aureus* were determined as 7.0-6.0-6.5-6.0 mm, respectively. For 125 mg/mL concentration of honeys, the zone inhibition diameters against *S. aureus* were not at detectable levels. The zone inhibition diameters of SAM against *S. aureus* were found as 15-14-14-11.5 mm, respectively (Table 1). The Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples have antimicrobial effect against *S. aureus* strain. *S. aureus* strain was the most sensitive strain against the Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples (Table 1). The antimicrobial effect values (the zone inhibition diameters) against *S. aureus* of the Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples were lower than the antimicrobial effect

values (the zone inhibition diameters) found for *S. aureus* by Nzeako and Hamdi (2000) for Germany and Turkey honeys, Fahim et al. (2014) for Pakistan honeys, Osho and Bello (2010) for honeys produced by the *Apis mellifera*, Abd-El Aal et al. (2007) for Egypt honeys, Grego et al. (2016) for Piedmont honeys, Dryden et al. (2014) for Surgihoney, Nedie Patience et al. (2020) for Nigeria honeys, were higher than the antimicrobial effect values found for *S. aureus* by Šedík et al. (2018) for Slovak honeys, Gulfraz et al. (2010) for various honey types of Pakistan, were in agreement with the antimicrobial effect values determined for *S. aureus* by Kaya and Yıldırım (2021) for Bingöl honeys, Çakır et al. (2020) for honeys of Rize, Gümüşhane, and Sivas provinces. The zone inhibition diameters of Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples for 500, 250, and 125 mg/mL concentrations against *L. monocytogenes* were not at detectable levels. The zone inhibition diameters of SAM against *L. monocytogenes* were determined as 36.0-35.5-37.0-36.5 mm, respectively (Table 1). The Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples have no antimicrobial effect against the *L. monocytogenes* strain. *L. monocytogenes*, together with *C. albicans* were the most resistant strains against Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples (Table 1). The antimicrobial effect values determined against *L. monocytogenes* of Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples were lower than the antimicrobial effect values found for *L. monocytogenes* by Šedík et al. (2018) for Slovak honeys, were compatible with the antimicrobial effect values presented for *L. monocytogenes* by Çakır et al. (2020) for honeys of Rize, Gümüşhane, and Sivas provinces. The zone inhibition diameters of Genç and Yedisu honey samples for

500 mg/mL concentration against *E. coli* were found as 6.0-6.0 mm, respectively. The zone inhibition diameters of Kiğı and Sancak honey samples for 500 mg/mL concentration against *E. coli* were not at detectable levels. For 250 and 125 mg/mL concentrations of all honey, the zone inhibition diameters against *E. coli* were not at detectable levels. The zone inhibition diameters of SAM against *E. coli* were determined as 11.0-8.5-6.5-12.0 mm, respectively. (Table 1). The Genç and Yedisu honey samples have an antimicrobial effect against the *E. coli* strain, whereas Kiğı and Sancak honey samples have no antimicrobial effect against the *E. coli* strain. *L. monocytogenes* and *C. albicans* strains were the most resistant strains against the Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples, followed by the *E. coli* strain (Table 1). The antimicrobial effect values determined against *E. coli* of Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples were lower than the antimicrobial effect values reported for *E. coli* by Nzeako and Hamdi (2000) for Germany and Turkey honeys, Garedeu et al. (2003) for *Trigona* bee honey, Fahim et al. (2014) for Pakistan honeys, Osho and Bello (2010) for honeys produced by the *Apis mellifera*, Šedík et al. (2018) for Slovak honeys, Grego et al. (2016) for Piedmont honeys, Dryden et al. (2014) for Surgihoney, Nedie Patience et al. (2020) for Nigeria honeys, Ghramh et al. (2020) for Saudi Arabia and Pakistani honeys, Kaya and Yıldırım (2021) for Bingöl honeys, were higher than the antimicrobial effect values found for *E. coli* by Gulfraz et al. (2010) for various honey types of Pakistan, were in agreement with the antimicrobial effect values determined for *E. coli* by Çakır et al. (2020) for honeys of Rize, Gümüşhane, and Sivas provinces. The zone inhibition diameters of Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples for

500 mg/mL concentration against *S. cerevisiae* were determined as 8.5-8.0-6.0-6.0 mm, respectively. For 250 and 125 mg/mL concentrations of all honey, the zone inhibition diameters against *S. cerevisiae* were not at detectable levels. The zone inhibition diameters of SAM against *S. cerevisiae* were determined as 11.5-12.5-9.0-9.5 mm, respectively (Table 1). The Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples have an antimicrobial effect against the *S. cerevisiae* strain. *S. aureus* strain was the most sensitive strain against the Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples, followed by the *S. cerevisiae* strain (Table 1). The antimicrobial effect values determined against *S. cerevisiae* of all honey samples in this study were higher than the antimicrobial effect values found for *S. cerevisiae* by Garedeu et al. (2003) for *Trigona* bee honey, were similar to the antimicrobial effect values found for *S. cerevisiae* by Kaya and Yıldırım (2021) for Bingöl honeys, Çakır et al. (2020) for honeys of Rize, Gümüşhane, and Sivas provinces. The zone inhibition diameters of Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples for 500, 250, and 125mg/mL concentrations against *C. albicans* were not at detectable levels. The zone inhibition diameters of SAM against *C. albicans* were determined as 29.0-31.0-29.0-27.0 mm, respectively (Table 1). The Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples have no antimicrobial effect against the *C. albicans* strain. *C. albicans*, together with *L. monocytogenes* were the most resistant strains against Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples (Table 1). The zone inhibition diameters determined against *C. albicans* of honey samples in this study were lower than the zone inhibition diameters reported for *C. albicans* by Nzeako and Hamdi (2000) for Germany and Turkey honeys, Fahim

et al. (2014) for Pakistan honeys, Gulfraz et al. (2010) for various honey types of Pakistan, Dryden et al. (2014) for Surgihoney, Ghramh et al. (2020) for Saudi Arabia and Pakistani honeys, were

in agreement with the zone inhibition diameters reported for *C. albicans* by Kaya and Yıldırım (2021) for Bingöl honeys, Çakır et al. (2020) for honeys of Rize, Gümüşhane, and Sivas provinces.

Table 1. The antimicrobial effect values (the zone inhibition diameters) of three different concentrations (500, 250, and 125 mg/mL) of different local (Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu) honey samples produced in Bingöl (Turkey)

Tested microorganism	Genç				Kiğı				Sancak				Yedisu			
	Zone of inhibition (mm) ^a															
	500 ^b	250 ^b	125 ^b	SAM	500 ^b	250 ^b	125 ^b	SAM	500 ^b	250 ^b	125 ^b	SAM	500 ^b	250 ^b	125 ^b	SAM
Gram (+)																
<i>Staphylococcus aureus</i>	9.5 ±	7.0 ±	-	15.0 ±	9.0 ±	6.0 ±	-	14.0 ±	8.5 ±	6.5 ±	-	14.0 ±	8.0 ±	6.0 ±	-	11.5 ±
	0.7	0.0		1.4	0.0	0.0		1.4	0.7	0.7		1.4	0.0	0.0		0.7
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	36.0 ±	-	-	-	35.5 ±	-	-	-	37.0 ±	-	-	-	36.5 ±
				1.4				2.1				1.4				2.1
Gram (-)																
<i>Escherichia coli</i>	6.0 ±	-	-	11.0 ±	-	-	-	8.5 ±	-	-	-	6.5 ±	6.0 ±	-	-	12.0 ±
	0.0			1.4				0.7				0.7	0.0			1.4
Yeast																
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8.5 ±	-	-	11.5 ±	8.0 ±	-	-	12.5 ±	6.0 ±	-	-	9.0 ±	6.0 ±	-	-	9.5 ±
	0.7			0.7	1.4			0.7	0.0			1.4	0.0			0.7
Fungus																
<i>Candida albicans</i>	-	-	-	29.0 ±	-	-	-	31.0 ±	-	-	-	29.0 ±	-	-	-	27.0 ±
				4.2				1.4				1.4				1.4

-: No effect

a Values are the average of triplicate and expressed as mean ± SD

b Honey concentrations (mg/mL); SAM, Ampicillin/Sulbactam (20 µg/disc)

CONCLUSIONS

Table 1 indicates the zone inhibition diameter results in three different concentrations (500, 250, and 125 mg/mL) of different local (Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu) Bingöl honey samples against *S. aureus* ATCC 29213, *L. monocytogenes* NCTC 5348, *E. coli* ATCC 25922, *S. cerevisiae* ATCC 76521, and *C. albicans* ATCC 90028 by disc diffusion assay. Also, SAM (20 µg/disc) was used as an antibiotic to better evaluate the antimicrobial effects of honey, and it demonstrated different antimicrobial effects on these microorganisms. Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples at 125 mg/mL

concentration, showed no antimicrobial effect against *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *S. cerevisiae*, and *C. albicans*, whereas these honey samples at 250 mg/mL concentration showed antimicrobial effect against only *S. aureus*. Genç, Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples at 500 mg/mL concentration, exhibited inhibitions against *S. aureus* and *S. cerevisiae*, while they did not show any antimicrobial effect against *L. monocytogenes* and *C. albicans*. Also, Genç and Yedisu honey samples at 500 mg/mL concentration, exhibited mild antimicrobial effect against *E. coli*, while Kiğı and Sancak honey samples at 500 mg/mL

concentration did not show antimicrobial effect against *E. coli*. All honey samples at three different concentrations showed no antimicrobial effect against *L. monocytogenes* and *C. albicans*. Moreover, SAM (20 µg/disc) was found to have a high antimicrobial effect against *S. Aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *S. cerevisiae*, and *C. albicans*. For the all honey samples in this study, *C. albicans* and *L. monocytogenes* were the most resistant strains followed by *E. coli* and *S. cerevisiae* strains, respectively. Together with that *S. aureus* was the most sensitive strain. The results have shown that the Genç honey sample has the maximum antimicrobial effect followed by Kiğı, Sancak, and Yedisu honey samples, respectively. Moreover, SAM (20 µg/disc) has the highest antimicrobial effect against *L. monocytogenes* and *C. albicans* strains followed by *S. aureus* strain, whereas it has the lowest antimicrobial effect against *E. coli* and *S. cerevisiae* strains, respectively.

REFERENCES

- Abd-El, Aal, A.M., El-Hadidy, M.R., El-Mashad, N.B., El-Sebaie, A.H. 2007. Antimicrobial effect of bee honey in comparison to antibiotics on organisms isolated from infected burns. *Annals of Burns and Fire Disasters*, 20(2): 83-88.
- Brudzynski, K. 2006. Effect of hydrogen peroxide on antibacterial activities of Canadian honeys. *Canadian Journal of Microbiology*, 52: 1228-1237.
- Çakır, Y., Çobanoğlu, D.N., Dervişoğlu, G., Koçyiğit, S., Karahan, D., Yelkovan, S. 2020. Determination of antimicrobial activity, palynological characteristics and chemical Composition of some honey samples from Turkey. *Mellifera*, 20(1): 41-60.
- Çenet, M. 2019. Pollen analyses and antimicrobial properties of the natural honey from the East Mediterranean Part of Anatolia. *Pakistan Journal of Zoology*, 51(2): 541-548.
- Çenet, M., Toroğlu, S., Keskin, D., Bozok, F. 2015. Pollen analysis and antimicrobial properties of honey samples sold in Western Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 47(1): 269-273.
- Cooper, R.A., Molan, P.C., Harding, K.G. 2002. The sensitivity to honey of Gram-positive cocci of clinical significance isolated from wounds. *Journal of Applied Microbiology*, 93: 857-863.
- Davidson, P.M. 1993. Parabens and phenolic compounds. In: Davidson, P.M. and Branen, A.L., (eds.) *Antimicrobials in foods*, 2nd Ed. Marcel Dekker, New York, NY, USA, pp. 263-306.
- Dryden, M., Lockyer, G., Saeed, K., Cooke, J. 2014. Engineered honey: In vitro antimicrobial activity of a novel topical wound care treatment. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 2: 168-172.
- Estrada, H., Gamboa, M., Arias, M.L., Chaves, C. 2005. Evaluation of the antimicrobial action of honey against *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* and *Aspergillus niger*. Evaluation of its microbiological charge. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 55(2): 167-171.
- Fahim, H., Dasti, J.I., Ali, I., Ahmed, S., Muhammad Nadeem, M. 2014. Physico-chemical analysis and antimicrobial potential of *Apis dorsata*, *Apis mellifera* and *Ziziphus jujube* honey samples from Pakistan. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(8): 633-641.
- Garedew, A., Schmolz, E., Lamprecht, I. 2003. The Antimicrobial activity of honey of the stingless bee *Trigona* spp. *Journal of Apicultural Science*, 47(1): 37-49.

- Ghramh, H.A., Ibrahim, E.H., Kilany, M. 2020. Study of anticancer, antimicrobial, immunomodulatory, and silver nanoparticles production by Sidr honey from three different sources. *Food Science & Nutrition*, 8(1): 445-455.
- Grego, E., Robino, P., Tramuta, C., Giusto, G., Boi, M., Colombo, R., Serra, G., Chiadò-Cutin, S., Gandini, M., Nebbia, P. 2016. Evaluation of antimicrobial activity of Italian honey for wound healing application in veterinary medicine, *SAT Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 158(7): 521-527.
- Gulfraz, M., Ifftikhar, F., Asif, S., Raja, G. K., Asad, M.J., Imran, M., Abbasi, K., Zeenat, A. 2010. Quality assessment and antimicrobial activity of various honey types of Pakistan. *African Journal of Biotechnology*, 9(41): 6902-6906.
- Kačániová, M. Vukovic, N. Bobková, A. Fikselová, M. Rovná, K. Haščík, P. Čuboň, J. Hleba, L. Bobko, M. 2011. Antimicrobial and antiradical activity of Slovakian Honeydew honey samples. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1(3): 354-368.
- Kaya, B., Yıldırım, A. 2021. Determination of the antioxidant, antimicrobial and anticancer properties of the honey phenolic extract of five different regions of Bingöl province. *Journal of Food Science and Technology*, 58(6): 2420-2430.
- Libonatti, C., Soledad, V., Marina, B. 2014. Antibacterial activity of honey: A review of honeys around the world. *Journal of Microbiology and Antimicrobials*, 6(3): 51-56.
- Molan, P.C. 1992a. The antibacterial activity of honey: 1. The nature of the antibacterial activity. *Bee World*, 73: 5-28.
- Molan, P.C. 1992b. The antibacterial activity of honey: 2. Variation in the potency of the antibacterial activity. *Bee World*, 73: 59-76.
- Nedie Patience, A., Samuel, A.W., Onyedikachi Egbuchulem, N. 2020. The inhibition potentials of different honey against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Bacillus* species isolated from clinical source. *International Journal of Pathogen Research*, 5(2): 46-55.
- Nzeako, B.C., Hamdi, J. 2000. Antimicrobial potential of honey on some microbial isolates. *Medical Sciences*, 2: 75-79.
- Osho, A., Bello, O.O. 2010. Antimicrobial effect of honey produced by *Apis mellifera* on some common human pathogens. *Asian journal of experimental biological sciences*, 1(4): 875-880.
- Radji, M., Agustama, R.A., Elya, B., Tjampakasari, C.R. 2013. Antimicrobial activity of green tea extract against isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 3(8): 663-667.
- Šedík, P., Zagula, G., Ivanišová, E., Kňazovická, V., Horská, E., Kačániová, M. 2018. Nutrition marketing of honey: Chemical, microbiological, antioxidant and antimicrobial profile. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 12 (1): 767-774.
- Wahdan, H.A.L. 1998. Causes of the antimicrobial activity of honey. *Infection*, 26(1): 26-31.
- Willix, D.J., Molan, P.C., Harfoot, C.G. 1992. A comparison of the sensitivity of wound-infecting species of bacteria to the antibacterial activity of manuka honey and other honey. *Journal of Applied Microbiology*, 73(5): 388-394.
- Zumla, A., Lulat, A. 1989. Honey a remedy rediscovered. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 82: 384-385.