

M A S

JOURNAL OF APPLIED SCIENCES | UYGULAMALI BİLİMLER DERGİSİ



YEAR - YIL: 2023

VOLUME - CİLT: 8

ISSUE - SAYI: 3

**İktisadi Kalkınma ve
Sosyal Araştırmalar Enstitüsü**

The Institute of Economic
Development and Social Research

MAS

Journal of Applied Sciences
Uygulamalı Bilimler Dergisi

ISSN: 2757-5675

masjaps.com

YIL-YEAR
2023

CİLT-VOLUME
8

SAYI-ISSUE
3

BAŞ EDİTÖR / EDITOR IN CHIEF

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

EDİTÖR YARDIMCILARI / VICE OF EDITOR IN CHIEF

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN / Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Tarımsal Makine Sistemleri Bölümü,
Siirt-TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Siirt-TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Nur YILMAZ / Assist. Prof. Dr. Ayşe Nur YILMAZ
Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Elazığ-TÜRKİYE
Fırat University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Elazığ-TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERTAŞ OĞUZ / Assist. Prof. Dr. Fatma ERTAŞ OĞUZ
İğdır Üniversitesi, Tuzluca Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İğdir-
TÜRKİYE
İğdir University, Tuzluca Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, İğdir-
TÜRKİYE

Dr. Nihayet KOÇYİĞİT / Dr. Nihayet KOCYIGIT
Batman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu-Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri
Bölümü, Batman-TÜRKİYE
Batman University, Vocational School of Technical Sciences-Chemistry and Chemical Processing
Technologies Department, Batman-TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Yeliz KAŞKO ARICI / Assist. Prof. Dr. Yeliz KASKO ARICI
Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Ordu-TÜRKİYE
Ordu University, Faculty of Medicine, Department of Basic Medical Sciences, Ordu-TÜRKİYE

Dr. Erhan KAHYA / Dr. Erhan KAHYA
Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Tekirdağ-
TÜRKİYE
Namık Kemal University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Electronics and
Automation, Tekirdağ-TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan KAYA / Assist. Prof. Dr. Ali İhsan KAYA
Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Adıyaman-TÜRKİYE
Adıyaman University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Adıyaman-
TÜRKİYE

Türkçe Dil Editörü / Turkish Language Editor

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

İngilizce Dil Editörü / English Language Editor

Dr. Shahid FAROOQ / Dr. Shahid FAROOQ
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa-TÜRKİYE
Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection,
Şanlıurfa-TÜRKİYE

İstatistik Editörü / Statistics Editor

Doç. Dr. Gülen ÖZYAZICI / Assoc. Prof. Dr. Gulen OZYAZICI
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt-TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt-TÜRKİYE

Yayın ve Mizanpaj Editörü / Editorial Review and Layout

Dr. Öğr. Üyesi Yeter ÇİLESİZ/ Assist. Prof. Dr. Yeter CİLESİZ
Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Sivas-TÜRKİYE
Sivas University of Science and Technology, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies,
Sivas-TÜRKİYE

ALAN EDITÖRLERİ / SUBJECT EDITORS

Doç. Dr. Kübra YAZICI / Assoc. Prof. Dr. Kubra YAZICI
Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yozgat-TÜRKİYE
Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Yozgat-
TÜRKİYE

Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN / Prof. Dr. Yılmaz BAYHAN
Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü
Tekirdağ-TÜRKİYE
Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Tekirdag-
TÜRKİYE

Doç. Dr. Özlem DURNA AYDIN / Assoc. Prof. Dr. Ozlem DURNA AYDIN

Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Diyarbakır-TÜRKİYE
Dicle University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Science and Animal
Nutrition, Diyarbakır-TÜRKİYE

Doç. Dr. Kıvanç İRAK / Assoc. Prof. Dr. Kıvanç İRAK

Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Siirt-TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Basic Sciences, Siirt-TÜRKİYE

Doç. Dr. Nurhan KESKİN / Assoc. Prof. Dr. Nurhan KESKİN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van-TÜRKİYE
Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Van-TÜRKİYE

Prof. Dr. Osman GÜNAYDIN / Prof. Dr. Osman GUNAYDIN

Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adıyaman-TÜRKİYE
Adıyaman University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Adıyaman-
TÜRKİYE

Doç. Dr. Mükerrerem ATALAY ORAL / Assoc. Prof. Dr. Mukerrem ATALAY ORAL

Akdeniz Üniversitesi, Elmalı Meslek Yüksek Okulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Antalya-
TÜRKİYE

Akdeniz University, Elmalı Vocational School, Management And Organization, Business
Administration Program, Antalya-TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Okan ORAL / Assist. Prof. Dr. Okan ORAL

Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Bölümü, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Antalya-
TÜRKİYE

Akdeniz University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronics Engineering, Antalya-
TÜRKİYE

Doç. Dr. Yusuf BASOGUL / Assoc. Prof. Dr. Yusuf BASOGUL

Adıyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Adıyaman-Türkiye
Adıyaman University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Adıyaman-
TÜRKİYE

Dr. Öğretim Üyesi Ferhat ÇIRA / Assist. Prof. Dr. Ferhat CIRA

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa-
TÜRKİYE

Harran University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering,
Şanlıurfa-TÜRKİYE

Doç. Dr. Serpil SAVCI / Assoc. Prof. Dr. Serpil SAVCI

Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama, Yozgat-TÜRKİYE
Bozok University, Faculty of Engineering and Architecture, City and Regional Planning, Yozgat-TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Emral GÜLÇEK / Assist. Prof. Dr. Emral GÜLÇEK

Siirt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Siirt-TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Health Sciences, Midwifery Department, Siirt-TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YILMAZ / Assist. Prof. Dr. Mehmet YILMAZ

Siirt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hatalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Siirt-TÜRKİYE
Siirt University, Faculty of Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, Siirt-TÜRKİYE

Doç. Dr. Gülay OĞUZ / Assoc. Prof. Dr. Gulay OGUZ

Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Şanlıurfa-TÜRKİYE
Harran University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Şanlıurfa-TÜRKİYE

Dr. Amin MARANDI

University of Tehran, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Aquatic Animal Health,
Tehran-IRAN

Dr. Shalini IYYANAR

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Department of Veterinary
Gynaecology, Puducherry-INDIA

Dr. Mouttou Vivek SRINIVAS

Rajiv Gandhi Institute of Veterinary Education and Research, Department of Veterinary
Microbiology, Puducherry-INDIA

Assoc. Prof. Dr. Norhayati Binti HUSSAİN

Universiti Putra Malaysia, Department of Food Technology, Faculty of Food Science and
Technology, Selangor-MALAYSIA

Dr. J.M. Susanthi JAYASINGHE

University of Peradeniya, Department of Chemistry, Faculty of Science, SRI LANKA

Victor T. IBEABUCHI

Alex Ekwueme Federal University Ndufu Alike, Department of Civil Engineering, Abakaliki-
NIGERIA

Assoc. Prof. Dr. Belay DUGUMA

Jimma University, College of Agriculture and Veterinary Medicine, Department of Animal
Science, Jimma-ETHIOPIA

Assist. Prof. Dr. Ružica Ždero PAVLOVIĆ

University in Novi Sad, Novi Sad, Faculty of Agriculture, SERBIA

Assoc. Prof. Dr. Sergiy LAVRENKO

Kherson State Agrarian and Economic University, Department of Agriculture, Kherson-
UKRAINE

Dr. Krupa-Malkiewicz MARCELINA

West Pomeranian University of Technology Szczecin, Department of Plant Genetics,
Breeding and Biotechnology, Szczecin-POLAND

Dr. Javeria SHEIKH

Jinnah University for Women, Department of Pharmaceutics, Faculty of Pharmacy, Karachi-
PAKISTAN

Dr. Mehak AHSAN

Jinnah University for Women, Department of Food Science and Technology, Karachi-
Pakistan

Dr. Bojan ĐERČAN

University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Geography, Tourism and Hotel
Management, Novi Sad-SERBIA

Dr. Ivana PENJIŠEVIĆ

University of Priština in Kosovska Mitrovica, Faculty of Sciences and Mathematics, Lole
Ribara, Kosovska Mitrovica-SERBIA

ÜRÜN BİLGİSİ / PRODUCT INFORMATION

Dergi Kapsamı: MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi, (İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Enstitüsü) 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 (Institute of Economic Development and Social Research) 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	01/09/2023
Yayın Aralığı / Frequency	Yılda dört kez (Mart-Haziran-Eylül-Aralık) yayınlanır. Published four times a year (March-June-September-December)

Tarandığı İndeksler / Indexed and Abstracted in



OpenAIRE

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

The Effect of Autumn Harvests on Viability Rate of Newly Established Giant King Grass (<i>Pennisetum hybridum</i>) Hakan GEREN, Lamiyə QULIYEVA.....	412
Phytotherapeutic Traits of Hop (<i>Humulus lupulus</i> L.) Silages Zübeyde KAYMAZ, Erdem GÜLÜMSER.....	421
Investigation of the Activities of the Irrigation Associations in Samsun Önder KURUCU, Uğur BAŞER.....	430
The Effect of Slow-Release Nitrogen Fertilizer Applied At Different Doses and Different Periods on Yield and Yield Components of Dent Corn (<i>Zea mays</i> L. var. <i>indentata</i>) Zeki CENGİZER, Ayşe Gülgün ÖKTEM.....	438
The Examination of The Impact of Growth Expectations on Rural Supports in Turkey Using The Todo-Yamamoto Method Mustafa ÖZYÜCEL.....	451
Iron-Based Nanomaterials as Wastewater and Pollutant Adsorbents Nilgün ONURSAL.....	462
Wearable Electronic Materials: Types, Properties and Applications Nihayet KOÇYİĞİT.....	471
Investigation of the Usability of Sodium Borohydride Compound as a Fuel Storage in Unmanned Aerial Vehicles Abdullah SAYIM, Suha Orçun MERT.....	492
Nursing Department First-Year Students After The Pandemic Examination of Anxiety Levels Handan AYDIN KAHRAMAN.....	503
Effect of Alexithymia Severity on Attitudes Toward Hypertension Prevention in Adults: A Cross-Sectional Study Serap ÇETİNKAYA ÖZDEMİR, Vahide SEMERCİ, Tuba METİN.....	511
Investigate The Effect of Adding Nanoparticle to Palm Oil on Tribological of Lubricants -Review Study Omar Qasım Saleh Al-Hadeethi, Abdullah Engin ÖZÇELİK, Mehmet Turan DERMİCİ.....	520

The Relationship Between Mindfulness, Rumination and Depression Melek ÖZTÜRKLER AS, Asra BABAYİĞİT.....	531
Borderline Personality Disorder: A Case Study Melek ÖZTÜRKLER AS, Meryem KARAAZİZ, Asra BABAYİĞİT.....	545
A Systematic Review on The Use of Cognitive Behavioral Therapy For Alcohol Substance Abuse Emre İLİM, Meryem KARAAZİZ.....	553
The Relationship Between Smoking Addiction and Depression in Family Physicians Ömer Faruk SÜTLÜOĞLU, Arzu AYRALER.....	560
Reflection of Agriculture and Agricultural Activities on Turkish Culture: Evaluation of Stereotypes from the Perspective of Communication and Sociology of Culture Nurgül ERGÜL GÜVENDİ.....	567
Roughage Quality of Second Crop Sorghum-Sudangrass Hybrids <i>Sorghum bicolor</i> x <i>Sorghum sudanense</i> Stapf.) Growing on Bilecik Ecological Condition Yusuf Murat KARDEŞ, Erdem GÜLÜMSER, Hanife MUT.....	574
Soybean (<i>Glycine max</i> L.) Sprouts: An Overview Pinar CUBUKCU, Ahmet Korhan ŞAHAR, Celile Aylin OLUK.....	581
The Morphological Response of 127 Durum Wheat (<i>Triticum turgidum</i> ssp <i>durum</i>) Genotypes against Salt Stress at Germination Stage Hande OTU BORLU, Halil ÇAKAN.....	591
The Effect of Foliar Application of Potassium Fertilizer at Seedling Stage of Soybean Plants Under Salinity Öner CANAVAR, Feride ÖNCAN SÜMER.....	606



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8158936>



Araştırma Makalesi / Research Article

Yeni Tesis Edilen Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*) Bitkisinde Sonbahar Hasatlarının Canlılık Oranı Üzerine Etkisi

Hakan GEREN^{1*}, Lamiyə QULIYEVA²

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

²Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Gəncə, Azərbaycan

*Sorumlu yazar (Corresponding author): hakan.geren.ege@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 24.03.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 28.04.2023

Özet

Bu çalışmanın amacı, Akdeniz iklimi altında yeni tesis edilen dev kral bitkisinde, sonbahar kapanış biçim tarihini belirlemek ve bitkinin canlılık oranı üzerine etkisini araştırmaktır. Deneme 2021-2022 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, Türkiye'de yapılmıştır. Çalışmada bitki materyali üzerinde 10'ar gün aralıklarla 8 farklı biçim tarihi (Kontrol-biçim yok, 15 Ekim, 25 Ekim, 5 Kasım, 15 Kasım, 5 Aralık ve 15 Aralık) test edilmiştir. Çalışma 8 tekerrürlü saksı denemesi olarak tasarlanmıştır. Sonuçlar, yeni dikilmiş dev kral otu bitkisinde sonbahar biçim tarihlerinin canlılık oranı üzerine önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. 5 Aralık ve 15 Aralık tarihlerinde yapılan biçimler en yüksek bitki kaybına (37.5%) neden olmuştur. Bu tarihlerde yapılan biçimler takip eden mevsimdeki ot verimini de düşürmüştür. Kış mevsimine yaklaşan biçim tarihleri, bitkinin bir sonraki sezonda toparlanma süresini uzatmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mevsim kapanış biçimi, dev kralotu, canlılık oranı, ot verimi

The Effect of Autumn Harvests on Viability Rate of Newly Established Giant King Grass (*Pennisetum hybridum*)

Abstract

The aim of this study is to determine the closing date of cutting for autumn and to investigate on the vitality rate of newly established giant king grass under the Mediterranean climate. The experiment was carried out at Ege University Faculty of Agriculture, Izmir, Turkey between 2021-2022. Eight different harvesting dates (Control-no cut, 15 October, 25 October, 5 November, 15 November, 25 November, 5 December and 15 December) were tested on the crop material at 10-day intervals in the study. The experiment was designed as a pot experiment with 8 replications. The results showed that the harvesting dates in autumn had a significant effect on the viability rate of newly planted giant king grass. Harvest on 5 December and 15 December caused the highest plant loss (37.5%). The cuttings made on these dates also reduced the herbage yield in the following season. The cutting dates approaching the winter season prolonged the recovery period of the plant in the following season.

Keywords: Season closing date of cutting, giant king grass, viability rate, herbage yield

1. Giriş

Çok yıllık yem bitkilerinde sürdürülebilirliğin sağlanması adına fotosentez (özümleme, asimilasyon) ve bunun sonucu üretilen madde (asimilant) miktarı son derece önemlidir (Dželetović ve ark., 2022). Bu durum yaz mevsiminde veya kış başlangıcında tüm aktif yaprak kitlesinin yok edilmesi durumunda tamamen değişmektedir. Bitkinin gerek kış mevsimini geçirmesi gerekse yazın kendini toparlayabilmesi; organlarında depo edilmiş olan yedek (rezerve) besin maddelerine bağlıdır (Bakır, 1985).

Çok yıllık yem bitkilerinde besin maddelerinin depolanma yeri bitki cinsine göre değişmekle birlikte, sap dipleri, kök tacı, rizom veya yumrularıdır (Gençkan, 1983). Sürdürülebilirlik açısından en önemli husus bu besin maddelerinin bitki tarafından harcanması ile rezervlerin depolanması ve bunların bitki bünyesinde hangi dönemlerde kullanıldığının bilinmesidir (Azam, 2002). Bu dönemler; ilkbaharda büyüme başlangıcı, kardeşlenme, biçmeyi takiben yeniden büyüme, tohum olgunlaştırma ve uyku (dormancy) dönemleridir (Özkan ve ark., 2015). Bu dönemlerde kullanılmak üzere depo edilen besin maddeleri, çok yıllık yem bitkilerinin potansiyel enerjisini oluşturmaktadır (Tükel, 1989). Söz konusu bitkiler bir taraftan besin maddesi imal ederlerken, bir taraftan harcamakta (solunum, vb.), diğer taraftan da gereksinim fazlasını rezerve olarak depolamaktadırlar (Ogden, 1980). Rezervlerin depolanması gündüz olduğu gibi, özellikle gece saatlerinde de gerçekleşmektedir.

Çok yıllık yem bitkilerinin ilk ekimi (tohum) veya dikimi (çelik, vb.) yapıldıktan sonra tohum veya vejetatif organlarına depolanmış besin maddelerini kullanarak büyümeye başlamaktadırlar. İlk gelişme sırasında yeter derecede yaprak yüzeyi (fotosentez alanı) meydana getirdikten sonra rezerv tüketimleri sona ermekte ve oluşturulan besin maddeleri vejetatif büyümede (yaprak, sap oluşumu) harcanmakta, ancak bir kısmı rezervlere

gönderilerek depolanmaktadır (Browse ve ark., 1984). Bitkiler hasat aşamasına ulaştıklarında biçim veya otlatma uygulanarak verim elde edilmekte ve ardından döngü tekrar başlamaktadır. Bu döngünün sayısı bitki cinsi, iklim, toprak ve bakım işlemlerine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Hazar ve Velibeyoğlu, 2018 ve 2019; Hazar Kalonya, 2022).

Havalar serinlemeye başladığında, bir başka ifadeyle kış soğukları başlamadan birkaç hafta önce, adeta kış hazırlığı yaparmışçasına çok yıllık yem bitkileri, yeni vejetatif organ oluşturmaktan ziyade, besin maddelerini sap diplerine, köklerine ve diğer organlarına hızla depolamaktadırlar. Kış soğukları başlayıp sıcaklıklar sıfırın altına düştüğünde fotosentez duraklamakta, bitkiler bu sefer rezervlerini kullanarak solunum (enerji, hayatta kalmak) için harcamaktadırlar. Rezervlerin tüketimi, havaların ısınmaya başlaması ve bitkilerin yeni yaprak oluşturup fotosenteze başlayıncaya kadar devam etmektedir. Bu nedenle bitki cinsine göre depolanmış besin madde miktarı, atmosfer sıcaklığı, rezerv tüketimi esnasında bitkilere uygulanan yanlış işlemler (biçme, otlatma, vb.), bitkilerin hayatta kalma şansını doğrudan etkilemektedir (Koç, 1991).

İşte bu noktada, çok yıllık yem bitkilerinin kış mevsimi başlamadan önce, diğer bir ifadeyle sonbahar mevsimi sonunda yapılacak son biçim zamanı (tarihi) büyük önem taşımaktadır. “Mevsim Kapanış Biçimi” olarak da isimlendirilen bu biçim zamanı, bitkilerin hayatta kalması ve verim güçleri üzerinde sonradan etkisini gösteren kalıcı bir iz bırakmaktadır (Ishii ve ark., 1995; Rengsirikul ve ark., 2013; Gür ve ark., 2015).

Jorgensen ve ark. (1997) ile Tudsri ve ark. (2002) tarafından Pakchong, Bangkok ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, 5 farklı Napier otu genotipi (yaygın Napier, Merkeron, cüce Napier, Taiwan A25 ve Tangashima), kurak mevsim kapanış tarihinde (10 Kasım ve 15 Ocak), 4 farklı yükseklikten (0, 10, 20, 30

cm) biçilerek, kuru madde (KM) verimi ve yem kalitesi bakımından incelenmiştir. Toprak üstünde kalan anız miktarı yükseldikçe (0 cm'den 30 cm'ye) tüm genotiplerin KM verimlerinin yükseldiğini bildiren araştırmacılar, geciken kapanış zamanı biçiminin uygulamasının (özellikle dipten biçimler) takip eden mevsimde yeniden büyümeyi olumsuz yönde etkilediğini vurgulamışlardır. Kapanış biçim zamanını takip eden mevsimde [10 Kasım toplam 9 (4.03 t/ha), 15 Ocak toplam 3 biçim (3.56 t/ha KM)] biçim sayıları azalmıştır.

Wadi ve ark. (2004) tarafından yürütülen bir çalışmada, yeni tesis edilen dört *Pennisetum* türünde (Napier otu, kralotu, melez Napier otu ve inci darısı) biçim aralığı (60 ve 90 günde bir biçim) ve biçim yüksekliğinin (0 ve 30 cm) KM verimi ve kışı atlatma yetenekleri incelenmiştir. En yüksek yıllık toplam verim sırasıyla 90 günde bir ve 0 cm'den biçilen kralotu, melez Napier otu, Napier otu ve inci darısında saptanmıştır. En

yüksek kışı atlatma yeteneği ve yeniden gelişen sap sayısı sırasıyla kralotu, Napier otu ve melez Napier otunda belirlenmiş olup, inci darısında sıfır bulunmuştur. Ayrıca 30 cm'den biçilen bitkilerdeki kışlama yeteneği, 0 cm'den biçilenlerden daha yüksek ölçülmüştür. Bunun nedeni, 30 cm'den biçilen bitkilerdeki kardeş ve tomurcuk sayısı ile toplam yapısal olmayan karbonhidrat içeriğinin, 0 cm'den biçilenlere göre daha yüksek olması şeklinde açıklanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Akdeniz ikliminde yeni tesis edilen dev kralotu bitkisine sonbahar mevsiminde uygulanan biçim işlemlerinin canlılık oranı üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme, Temmuz 2021 ile Mayıs 2022 tarihleri arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlasında yürütülmüştür. Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırma yerinin bazı iklim özellikleri

Aylar	Hava Sıcaklığı (°C)		Yağış (mm)	
	2021-22	Uzun Yıllar Ortalaması	2021-22	Uzun Yıllar Ortalaması
Temmuz	30.6	28.3	1.3	2.1
Ağustos	29.9	27.9	0.0	1.7
Eylül	24.9	23.9	0.3	19.9
Ekim	18.7	19.1	27.9	43.2
Kasım	15.6	13.8	51.9	109.7
Aralık	11.2	10.5	178.3	137.9
Ocak	7.9	9.0	34.1	112.2
Şubat	10	9.2	132.2	99.7
Mart	8.6	11.8	28.4	82.9
Nisan	17.7	16.1	18.4	46.4
Mayıs	22.3	21.0	6.1	25.4
Ortalama/Toplam	17.9	17.3	478.9	681.1

Denemede kullanılan toprak; tınlı-kum yapısında olup, kum oranı %80.2, kil oranı %1.8, mil oranı %18.0, toprak pH'sı 5.83 (orta asit), tuz %0.03 (tuzluluk tehlikesi yok), organik madde %1.72 (humusça fakir), kirecin %0.82 (fakir),

toplam azot %0.092 (orta), fosfor 2.54 ppm (orta) ve potasyum 40 ppm (noksan), kalsiyum 1300 ppm (fakir) olarak saptanmıştır (Kacar ve Katkat, 1999). Çalışmada, dev kralotu bitkisi test materyali olarak kullanılmıştır. Araştırmada, 8 farklı

biçim zamanı (tarihi) incelenmiş olup; bunlar; Kontrol (biçim yapılmayan), 15 Ekim, 25 Ekim, 5 Kasım, 15 Kasım, 25 Kasım, 5 Aralık ve 15 Aralık tarihlerinde (10'ar günlük biçim aralıkları) yapılan hasat uygulamalarıdır. Tek Faktörlü Tesadüf Parselleri deneme desenine göre 8 tekerrürlü olarak düzenlenen çalışmada 64 adet (8 x 8) saksı kullanılmıştır. Çelik dikiminin yapılacağı saksılar hazırlandıktan sonra dev kralotu anaç parselinden (24 Temmuz 2021) alınan saplar (çap ~2 cm) dip kısmından itibaren üzerlerinde 4 boğum kalacak şekilde keskin bir bıçak yardımıyla kesilmiştir. Hazırlanan çeliklerin dip kısımları (en alttaki boğum), 2000 ppm'lik IBA hormonuna 5 saniye daldırılmıştır. Yaklaşık 5 saniye bekletildikten sonra (alkolün buharlaşması için), iki boğumu toprak içinde kalacak şekilde nemli toprağa (%95 tarla kapasitesi) dikilmiş (2 adet çelik) ve toprak yanlardan elle sıkıştırılmıştır. Dikimden 3 gün sonra saksıların sulanmasına başlanılmıştır. Çelik dikimden yaklaşık on gün sonra filizler görülmeye başlanmış, bir ay sonra da saksıdaki çelik sayısı bire düşürülmüştür. Tekleme işleminden bir hafta sonra dekara 15 kg N, 10 kg P₂O₅ ve 8 kg K₂O hesabı üzerinden gübre uygulaması yapılmıştır. Saksılardaki nem oranı, 2-3 gün aralıklar ile taşınabilir nemölçerle ölçülmüş ve topraktaki su, tarla kapasitesinin %50'sinden daha az olduğunda çeşme suyu ile sulama işlemi sağlanmıştır. Saksıda görülen yabancı otların tümü elle sökülüştür. Sonbahar hasat uygulamalarına 15 Ekim 2021 tarihinden itibaren başlanmış ve her 10 günde bir olmak üzere 7 kez (15 Ekim, 25 Ekim, 5 Kasım, 15 Kasım, 25 Kasım, 5 Aralık ve 15 Aralık) tekrarlanmıştır. Biçimler, elle ve bağ makası yardımıyla 4-5 cm anız yüksekliği bırakılarak yapılmıştır. Hasatlardan sonra saksılar dış ortamda bırakılarak, yöre koşullarındaki kış

mevsimini (Aralık, Ocak, Şubat, Mart ayları) geçirmesi beklenmiştir. Araştırmada aşağıdaki özellikler incelenmiştir: Sap sayısı (adet/saksı): Her bir hasat zamanında, biçime başlamadan önce topraktan çıkan saplar (bitkiden çıkan saplar değil) sayılmıştır. Bitki boyu (cm): Hasattan önce, toprak seviyesinden itibaren bitkinin en üst noktasının arasındaki mesafe cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Kuru ot verimi (g/saksı): 4-5 cm anız yüksekliği bırakılarak yapılan biçim sonrası elde edilen yaş otlar, laboratuvar ortamında sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuş ve ardından tartılmıştır. Bitki kaybı (%): 1 Nisan tarihinde sürgün çıkaran saksı sayısı, toplam saksı sayısına oranlanarak hesaplanmıştır. Sürgün sayısı (adet/saksı): Havaların ısınmasına paralel olarak bitkilerden çıkış yapan sürgünler gözlenmiş, 10 günde bir (1 Nisan, 10 Nisan, 20 Nisan, 30 Nisan, 10 Mayıs ve 20 Mayıs 2022) tüm saksılardaki filizler sayılmıştır. İlkbahar bitki boyu (cm): Yeniden filizlenen bitkilerin 20 Mayıs 2022'de boyları ölçülmüştür. İlkbahar kuru ot verimleri (g/saksı): Verim tayini için yukarıda belirtilen işlem (20 Mayıs 2022) uygulanmıştır. Deneme sonucu elde edilen veriler, varyans analizine tabi tutulmuş (Yurtsever, 1984) ve hesaplanan LSD (en küçük önemli fark) değerine göre ilgili tablodaki ortalamalar harflendirilmiştir. Bitki kaybı değerlerine varyansı durağanlaştırmak için Arcsin dönüşümü uygulanmıştır.

3. Araştırma Bulguları

Akdeniz ikliminde yeni tesis edilen dev kralotu bitkisine sonbahar mevsiminde 10'ar gün aralıklarla uygulanan biçim işlemlerinin bazı özellikler üzerine etkileri aşağıdaki tablolarda (Tablo 2 ve 3) sunulmuştur.

Tablo 2. Yeni tesis edilen dev kralotu bitkisinde sonbahar hasatlarının bazı bitkisel özellikler üzerine etkisi

Biçim tarihleri	Sap sayısı (adet/saksı)	Bitki boyu (cm)	Kuru ot verimi (g/saksı)	Bitki kaybı (%)
15 Ekim 2021	5.2	109 e	74 c	0 d
25 Ekim 2021	5.5	119 ef	108 c	0 d
5 Kasım 2021	5.5	136 de	111 c	12.5 c
15 Kasım 2021	5.3	139 cd	184 b	12.5 c
25 Kasım 2021	5.3	139 cd	185 b	25.0 b
5 Aralık 2021	5.4	154 bc	229 ab	37.5 a
15 Aralık 2021	5.4	168 ab	248 a	37.5 a
Kontrol	5.5	176 a	-	0 d
Ortalama	5.4	142	163	14
LSD (%1)	ÖD	**	**	**

İstatistiki analiz sonuçları, sap sayısı üzerinde sonbahar hasatlarının önemli etkisinin bulunmadığını ortaya çıkarmıştır. Ortalama sap sayısı 5.4 adet/saksı olarak belirlenmiştir. Varyans analiz sonuçları, bitki boyu üzerinde sonbahar hasat tarihlerinin önemli etkisi olduğunu göstermiştir. En yüksek bitki boyu kontrol yani biçim yapılmayan uygulamada 176 cm olarak ölçülürken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 15 Aralık (168 cm) biçimi takip etmiştir. En düşük bitki boyu ise 109 cm ile 15 Ekim biçiminde kaydedilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 25 Ekim (119 cm) biçimi izlemiştir. Kuru ot

verimi üzerinde sonbahar hasatlarının önemli etkisinin bulunduğunu çalışmada, rakamsal olarak en yüksek kuru ot verimi 248 g/saksı ile 15 Aralık, rakamsal olarak en düşük kuru ot verimi ise 74 g/saksı ile 15 Ekim biçiminden elde edilmiştir. Varyans analiz sonuçları, ilkbahar sonunda (20 Mayıs) saksılardaki bitki kaybı üzerine sonbahar hasatlarının önemli etkisinin (Tablo 2) varolduğu ortaya çıkarmıştır. En yüksek kayıplar %37.5 ile 5 Aralık ile 15 Aralık biçimlerinde, en düşük kayıplar ise %0 ile 15 Ekim, 25 Ekim, 5 Kasım biçimlerinde ve kontrol yani biçim yapılmayan bitkilerde kaydedilmiştir.

Tablo 3. Sonbahar hasatlarının ilkbahardaki sürgün sayısı (adet/saksı), bitki boyu ve kuru ot verimine etkisi

Biçim tarihleri	İlkbahar mevsimindeki sürgün sayısı							Ort.	Bitki boyu (cm)	Kuru ot verimi (g/saksı)
	1 Nisan	10 Nisan	20 Nisan	30 Nisan	10 Mayıs	20 Mayıs				
15 Ekim	1.5	2.4	2.9	5.0	8.6	11.8	5.4 a	79 a	33 a	
25 Ekim	1.1	3.4	3.9	5.5	7.4	9.1	5.1 a	71 ab	31 a	
5 Kasım	0.9	1.5	1.6	4.3	6.3	9.5	4.0 ab	53 abc	18 bc	
15 Kasım	1.1	1.8	2.0	5.1	5.9	8.9	4.1 ab	44 bc	18 bc	
25 Kasım	1.0	1.9	2.3	3.4	5.1	8.6	3.7 ab	36 c	13 bc	
5 Aralık	0.9	1.1	1.4	2.1	3.9	6.0	2.6 b	32 c	11 c	
15 Aralık	0.4	0.8	1.0	2.1	3.8	6.3	2.4 b	31 c	10 c	
Kontrol	2.9	3.5	3.9	4.9	7.5	10.6	5.5 a	82 a	36 a	
Ortalama	1.2 D	2.0 D	2.4 CD	4.0 C	6.0 B	8.8 A	-	53	21	
LSD (%1)	Gün: 1.7	Hasat zamanı: 2.0	Gün x Hasat zamanı: önemli değil						**	**

İstatistiki analiz sonuçları, sürgün sayısı üzerinde sonbahar hasatlarının ve ilkbahar ölçüm günlerinin önemli etkisinin bulunduğunu, buna karşılık interaksyonun önemsiz olduğunu ortaya koymuştur (Tablo

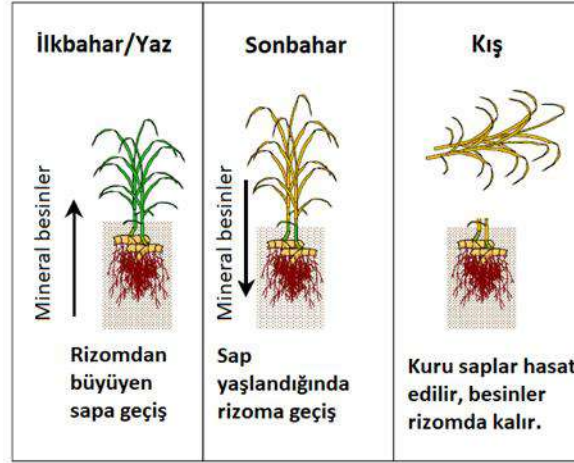
3). Sonbahar hasadı ortalamasına göre rakamsal olarak en yüksek sürgün sayısı 5.5 adet/saksı ile biçim yapılmayan (Kontrol), en düşük sürgün sayısı ise 2.4 adet/saksı ile 15 Aralık biçim uygulamasından

kaydedilmiştir. Her 10 günde bir yapılan sayım işlemlerinin değerlendirildiği gün uygulaması ortalamasına göre de; rakamsal olarak en yüksek sürgün sayısı 8.8 adet/saksı ile 20 Mayıs, en düşük sürgün sayısı ise 1.2 adet/saksı ile 1 Nisan gözleminden elde edilmiştir. Varyans analiz sonuçları, ilkbahar bitki boyu üzerinde sonbahar hasat tarihlerinin önemli etkisinin olduğunu göstermiştir (Tablo 3). En yüksek bitki boyu kontrol yani biçim yapılmayan uygulamada 82 cm olarak ölçülürken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 15 Ekim (79 cm), 25 Ekim (71 cm) ve 5 Kasım (53 cm) biçimleri takip etmiştir. En düşük bitki boyu ise 31 cm ile 15 Aralık biçiminde kaydedilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan 5 Aralık (32 cm), 25 Kasım (36 cm), 15 Kasım (44 cm) ve 5 Kasım (53 cm) biçimleri izlemiştir. Analiz sonuçları ilkbahar kuru ot verimi üzerinde sonbahar hasatlarının önemli etkisinin bulunduğunu göstermiştir. En yüksek kuru ot verimi aralarında istatistiki fark olmaksızın Kontrol (36 g/saksı), 15 Ekim (33 g/saksı) ve 25 Ekim (31 g/saksı) biçim uygulamasında saptanmıştır. Rakamsal olarak en düşük kuru ot verimi ise 10 g/saksı ile 15 Aralık biçiminde belirlenmiştir.

4. Tartışma

24 Temmuz 2021’de saksılara dikilen dev kralotu çelikleri, köklenmelerini tamamlandıktan sonra uygulanan gübreleme, sulama, vb. bakım işlemleri sayesinde büyümeye devam etmişlerdir. Veri toplamak amacıyla ilk olarak 15 Ekim

tarihinde biçilmeye başlanan bitkiler, daha sonra 10 günde bir biçilerek (son biçim 15 Aralık 2021) kış mevsimine girmeleri sağlanmıştır. Bu nedenle bitki boylarının kademeli olarak yükseldiği kaydedilmiştir. Tablo 2’de görüldüğü gibi, ot verimini sağlayan bitkideki sap sayısı değişmezken, boy değerleri yükselmiş, bu da kuru ot veriminin artmasına neden olmuştur. Araştırmada, biçim yapılmayan kontrol uygulamasında da en yüksek boy değeri ölçülmüştür. Kontrol uygulaması biçilmeyip, kışa mevsimine tümüyle girmesi istendiğinden ot verimi belirlenememiştir. Beklendiği gibi iklim koşullarında paralel olarak (Tablo 1) ilk 4 biçimden sonra bitkiler yeni yaprak oluşturmuşlardır. Büyüme davranışı havaların soğumasına paralel olarak azalmış, son iki hasat tarihinden sonra bitkilerde çok sınırlı bir yeni yaprak oluşumu gözlenmiştir. Tropik kökenli bir bitki olan dev kral otu hava sıcaklığı 10°C’nin altına düştüğünde büyüme göstermemekte, kendini dormansiye sokmaktadır. Nitekim çalışmamızda Aralık ayı sonundan itibaren tüm bitkilerin sarararak kuruduğu ve dormansiye girdiği belirlenmiştir. Dev kralotu gibi tropik kökenli bitkiler havaların soğumasına paralel olarak sap ve yapraklarına depoladıkları besin maddelerini kök ve kök boğazına göndermektedirler. Bu durum Şekil 1’de belirtilmiştir. Kış mevsiminin ortasında tamamen kuruyan bitkinin hasadı sorunsuz bir şekilde yapılabilir (Özdoğan Çavdar ve Geren, 2023).



Şekil 1. Çok yıllık rizomlu bitkilerde mevsimlere göre mineral madde akışı

Bitkilerin canlılık oranı üzerine 5 ve 15 Aralık tarihlerinde yapılan biçimlerin en yıkıcı etkiye sahip olduğu anlaşılmış, bitki kaybı %37.5 olarak saptanmıştır (Tablo2). Bu iki biçimden sonra ise 25 Kasım tarihli hasat uygulaması %25'lik bir kayba neden olmuştur. 15 ve 25 Ekim biçimleri ile Kontrol uygulamasında ise hiç bitki kaybı (%0) yaşanmamıştır. Söz konusu bulgular, yeni dikilmiş dev kralotu bitkilerinin yeterince köklenip, kış mevsiminden zarar görmemesi için sonbahar mevsiminde en geç Ekim ayı sonunda biçilmesi ya da hiç biçilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Zira Kasım ayı ortasından sonra yapılan biçimler bitkilerin hayatta kalmalarını riske sokmuş, bitki kaybını yükseltmiştir. 15-25 Kasım ile 5-15 Aralık tarihlerinde yapılan biçimlerden sonra havanın soğumasına paralel olarak bitkiler yeterli miktarda yeni yaprak-sap oluşturamamış, besin madde depoları yeterince dolmadığı için bitki kaybı artmıştır. Bazı araştırmacılar, Akdeniz ikliminin egemen olduğu yörelerde yeni kurulmuş dev kralotu plantasyonunda bitki kaybının meydana gelmemesi için sonbaharda hiç biçilmeden kış mevsimine girmesi gerektiğinin altını çizmişlerdir (Geren ve ark, 2021; Özdoğan Çavdar ve Geren, 2023). Çalışmamızın bir saksı denemesi olduğu anımsandığında, kış mevsiminde oluşan düşük sıcaklıklardan bitkilerin daha fazla etkilenmiş olabileceği

de akla gelmektedir. Çalışmaya konu olan tarihlerde biçilen dev kralotu bitkileri kış mevsimini atlattıktan sonra ilkbaharda havaların ve toprağın ısınmasına paralel olarak yeniden sürgün vermeye başlamışlardır. İlk gözlem ve ölçümlere 1 Nisan 2022 tarihinde başlanmış, 20 Mayıs tarihine kadar 10 günde bir sürgün sayıları saptanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde, 1 Nisan'dan 20 Mayıs'a kadar yeni sürgün sayısının, hava sıcaklığının artışına paralel olarak yükseldiği saptanmıştır. Ancak buna rağmen 5 ve 15 Aralık ile 25 Kasım'da yapılan biçimlerin yeni mevsimdeki sürgün sayısı üzerine olumsuz etki yaptığı ve en düşük sürgün sayısına neden olduğu belirlenmiştir. 20 Mayıs 2022 tarihinde topluca yapılan biçimlerde ise yeni üretim mevsimi başlangıcında en yüksek bitki boyu ve kuru ot verimleri Kontrol, 15 ve 25 Ekim tarihlerinde yapılan biçimlerden sağlandığı saptanmıştır. Söz konusu bu tarihlerde biçilen bitkilerin kış mevsimine oldukça hazır olarak girmeleri ve geçirmeleri verim unsurlarının yükselmesine neden olmuştur. Diğer biçim tarihleri (5-15-25 Kasım, 5-15 Aralık) soğuk stresine maruz bitki kayıplarının yükselmesine, toparlanma süresinin uzamasına ve sonuç olarak verimin azalmasına neden olduğu söylenebilir.

5. Sonuç

Dış ortam saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada, 8 farklı biçim tarihi (Kontrol-biçim yok, 15 Ekim, 25 Ekim, 5 Kasım, 15 Kasım, 25 Kasım, 5 Aralık ve 15 Aralık) test edilmiştir. Akdeniz iklimin hüküm sürdüğü bölgede, çelik dikimiyle yeni tesis edilen dev kralotu bitkisinin kış soğuklarından etkilenmemesi, kış mevsimini kayıpsız olarak atlatabilmesi ve ilkbaharda yeniden filizlenerek kısa sürede sürgün vermeye başlayarak verime geçebilmesi için en son Kasım ayı başında biçilmesi ya da hiç biçilmeden kışa sokulması önerilebilir. Ancak bu tarihler o yılın hava koşullarına çok yakın bağlı olduğundan bu tip denemelerin farklı lokasyonlarda yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Azam, F. 2002. Added nitrogen interaction in the soil-plant system—A review. *Pakistan Journal of Agronomy*, 1(1): 54-59.
- Bakır, Ö. 1985. Çayır-Mera Amenajmanı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No:992, Ankara.
- Browse, J.A., Haslemore, R.M., Thaine, R. 1984. Factors influencing the yield and feeding value of pasture grown for conservation, *New Zealand of Experimental Agriculture*, 12:7-18.
- Dželetović, Ž., Andrejić, G., Simić, A., Geren, H., Aleksić, U., Brajević, S., 2022. Potential risks and problems in the cultivation of perennial energy crops. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 26(2): 57-63.

- Gençkan, M.S. 1983. Çayır-Mera Kültürü, Amenajmanı ve Islahı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:483, İzmir, 655s.
- Geren, H., Kavut, Y.T., Ünlü, H.B., 2021. Sürdürülebilir dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) tarımında biçim aralıklarının kuru madde verimi ve bazı yem kalite özelliklerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(3): 2412-2422.
- Gür, M., Altın, M., Gökkuş, A., 2015. Determination of grazing time with relationships between grass layer height and biomass change in natural pastures. *African Journal of Agricultural Research*, 10(33): 3310-3318.
- Hazar, D., Velibeyoğlu, K., 2018. Kırsal-ekolojik müştereklerimiz: mera alanları. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 24(2): 193-201.
- Hazar, D. Velibeyoğlu, K., 2019. Sustainable management of rural-ecological commons: recommendations on eDPSIR causal networks, *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 20(1): 348-357.
- Hazar Kalonya, D., 2022. İklim değişikliği azaltım ve uyum süreçlerinde mera alanlarının önemi. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, 1(1): 128-157.
- Ishii, Y., Ito, K., Numaguchi, H. 1995. Effects of cutting date and cutting height before overwintering the spring regrowth of summer-planted Napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach), *Japanese Journal of Grassland Science*, 40(4): 396-409.
- Kacar, B., Katkat, V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Bursa.

- Koç, A. 1991. Güzelyurt Köyü (Erzurum) meralarında otlatmaya başlama ve son verme zamanlarının belirlenmesi ile topraküstü biyoması ve otun kimyasal kompozisyonunun yıl içerisindeki değişimi üzerine bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 77s.
- Ogden, P.R. 1980. Meeting the physiological requirements of a plant with grazing systems, in: Grazing Management Systems for Southwest Rangelands, A Symposium. Las Cruces: New Mexico State University, *The Range Improvement Task Force*, 37-49.
- Özdoğan Çavdar, T., Geren, H. 2023. Sürdürülebilir enerji bitkileri tarımında bazı çok yıllık buğdaygillerin performansları, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1):15-26.
- Özkan, U., Sevimay, C.S., Şahin Demirbağ, N., 2015. Yonca (*Medicago sativa* L.)'da kış dormansisi ve ölçüm metodu, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 8(1): 51-53.
- Rengsirikul, K., Ishii, Y., Kangvansaichol, K., Sripichitt, P., Punsuvon, V., Vaithanomsat, P., Nakamanee, G., Tudsri, S. 2013. Biomass yield, chemical composition and potential ethanol yields of 8 cultivars of Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) harvested 3-monthly in Central Thailand, *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, 3:107-112.
- Tudsri, S., Jorgensen, S.T., Riddach, P., Pookpakdi, A. 2002. Effect of cutting height and dry season closing date on yield and quality of five napier grass cultivars in Thailand, *Tropical Grasslands*, 36: 248–252.
- Tükel, T. 1989. Çayır Mera Amenajmanı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:17, s:100.
- Wadi, A., Ishii, Y., Idota, S. 2004. Effects of cutting interval and cutting height on dry matter yield and overwintering ability at the established year in *Pennisetum* species, *Plant Production Science*, 7(1):88-96.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No:121, Ankara.


Atıf Şekli: Geren, H., Quliyeva, L., 2023. Yeni Tesis Edilen Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*) Bitkisinde Sonbahar Hasatlarının Canlılık Oranı Üzerine Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 412–420.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8158936>.

To Cite: Geren, H., Quliyeva, L., 2023. The Effect of Autumn Harvests on Viability Rate of Newly Established Giant King Grass (*Pennisetum hybridum*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 412–420.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8158936>.

Şerbetçi Otu (*Humulus lupulus* L.) Silajlarının Fitoterapik Özelliği

Zübeyde KAYMAZ¹ , Erdem GÜLÜMSER^{1*} 

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

*Sorumlu yazar (Corresponding author): erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 28.03.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 28.04.2023

Özet

Şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.) önemli miktarda polifenol içerdiğinden dolayı hayvan sağlığına, verimine ve kalitesine katkı sağlar. Ayrıca, fenolik bileşikler silajda fermantasyonu teşvik ederek silaja aromatik bir tat verir ve silajın lezzetliliğini artırır. Bu çalışmada, şerbetçi otu silajının fitoterapik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada iki çeşit şerbetçi otunun (Brewers Gold ve Aroma) beş farklı yaş grubu (3, 5, 10, 15 ve 20) incelenmiştir. Hasat edilen şerbetçi otunun kozası bira yapımında değerlendirilirken, geri kalan kısımları ise genellikle atılmaktadır. Bu nedenle bitkinin kozası dışında kalan kısımları silaj materyali olarak kullanılmıştır. Bitki örnekleri 2 cm büyüklüğünde parçalanarak 4 tekerrürlü olarak 2 kg'lık vakumlu poşetlere sıkıştırılıp, ağzları hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Daha sonra örnekler 25±2 °C'de 45 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır. Silaj örneklerinde; toplam alkaloid (TA), kondanse tanen (KT), toplam fenolik (TFN), toplam flavonoid (TFL) ve radikal kovucu aktivite (DPPH) içerikleri incelenmiştir. En düşük TA Aroma çeşidinin 5 yaş (%3.29) ve 20 (%3.31) yaş gruplarında belirlenmiştir. Şerbetçi otu silajlarının KT içeriği %1.48-5.26 arasında değişmiştir. En yüksek TFN içeriği Brewers Gold çeşidinin 15 (39.08 mg GA g⁻¹) ve 20 yaş (36.78 mg GA g⁻¹) gruplarında belirlenmiştir. Silajların TFL ve DPPH içerikleri ise sırasıyla 2.27-4.87 mg QE g⁻¹ ve %57.67-77.02 arasında değişmiştir. Sonuç olarak, şerbetçi otuna ait tüm silajların incelenen özellikler bakımından silo materyali olarak değerlendirilebileceği ve ayrıca, hayvan sağlığı, verimi ve kalitesi bakımından yeterli oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şerbetçi otu, çeşit, yaş, silaj, fitoterapi

Phytotherapeutic Traits of Hop (*Humulus lupulus* L.) Silages

Abstract

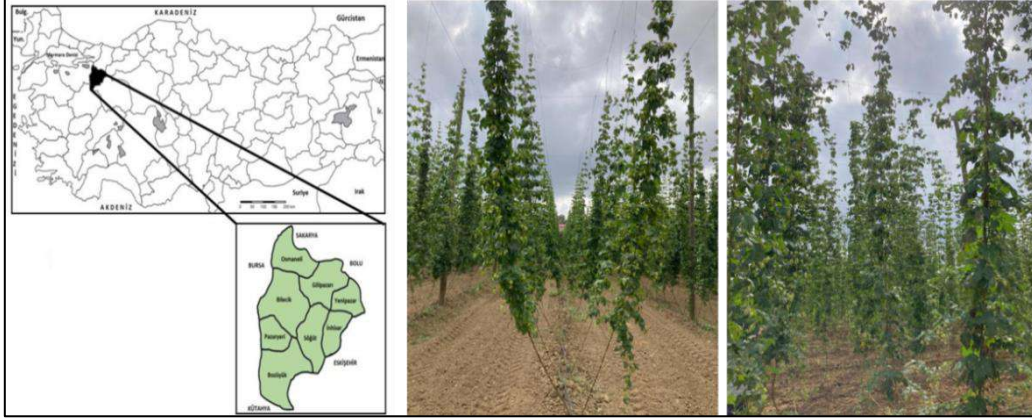
A hop (*Humulus lupulus* L.) contributes to animal health, yield and quality due to contains a significant amount of polyphenols. Besides, phenolic compounds promote fermentation in the silage, giving the silage an aromatic taste and increasing the palatability of the silage. In this study, it was aimed to determine the phytotherapeutic traits of hop silages. Five different age groups (3, 5, 10, 15, and 20) of two types of hops (Brewers Gold and Aroma) were examined in the study. The boll of the harvested plant is used for brewing, while the rest is usually discarded. For this reason, parts of the plant other than the boll were used as silage material. Plant samples were chopped to size 2 cm, and as four replication ensiled in 2 kg plastic jars as sole and mixtures. The samples were taken fermentation at 25±2 °C during the 45 days. In this study, total alkaloid (TA), condensed tannin (CT), total phenolic (TP), total flavonoid (TF), and Free radical scavenging activity (DPPH) contents of silages were determined. The lowest TA content was determined in the 5 (3.29%) and 20 (3.31%) age groups of the Aroma variety. The CT content of hop silages was ranged between 1.48-5.26%. The highest TP content was determined in the 15 (39.08 mg GA g⁻¹) and 20 (36.78 mg GA g⁻¹) age groups of Brewers Gold variety. The TF and DPPH contents were ranged between 2.27-4.87 mg QE g⁻¹ and 57.67-77.02%, respectively. As a result, it has been determined that all hop silages can be evaluated as a silo material, and also, they are sufficient in terms of animal health, yield, and quality in terms of the properties examined.

Keywords: Hop, variety, age, silage, phytotherapy

1. Giriş

Şerbetçi otunun Türkiye’de tarımı yalnızca Bilecik ilinin Pazaryeri ilçesinde yapılmaktadır. Ilıman ekolojileri seven bitki, ortalama 7.5 metreye kadar uzar ve sarılması için yüksek direk ve aralarına gerilmiş tellere ihtiyaç duyar. Bitkinin sap ve yaprak gibi kullanılmayan kısımları bira

üretiminde kullanılan kozalardan çok daha fazladır. Kozalar bitkinin yaklaşık olarak %20’sini oluştururken, kullanılmayan aksam ise %80 civarındadır. İlde 3200 da alandan 1860 ton şerbetçi otu kozası elde edilirken (Anonim, 2021), 7440 ton ot ise atılmaktadır.



Şekil 1. Şerbetçi otunun yetiştirildiği bölge ve genel görünümü (İbrik, 2020)

Şerbetçi otu tarladan hasat edildikten sonra kozalarının ayrılması için fabrikaya götürülmektedir. Fabrikada kozası ayrılan bitkinin geri kalan kısımları ise koza ayırma makinesinden çok küçük parçacıklar halinde dışarı atılmaktadır. Bu nedenle bitkinin geri kalan kısımlarının silaj yapılarak saklanması kuru ota göre daha uygundur. Nitekim silaj yapmak için bitkilerin çok küçük parçalara ayrılması gerekmektedir. Bu sayede hayvanlar bitkiyi rahatça tüketebilirken, bitkinin sıkıştırma işlemi de daha kolay olacaktır. Bitkinin silaj olarak değerlendirilmesi yeşil yem zincirinin kırıldığı kış döneminde hayvanlara taze ot imkânı da sunacaktır. Ayrıca, şerbetçi otu içermiş olduğu fenolik bileşikler sayesinde silajda fermantasyonu teşvik ederken, silaja aromatik bir tat verir ve silajın lezzetliliğini de artırır (Al-Mamun ve ark., 2011).

Son araştırmalar bitkilerde bulunan sekonder metabolitler ve bu metabolitlerin hayvan verimi, sağlığı ve kalitesi üzerine olmuştur. Şerbetçi otu sekonder metabolitler açısından (fenolik, flavanoid,

tanen, vb.) zengin bir bitkidir. Bu bileşikler hem rumen sağlığı hem de hayvansal üretim açısından önem ihtiva etmektedir (Rochfort ve ark., 2008; Patra ve ark., 2016; Lee ve ark., 2017). Dohi ve ark. (1997) fenolik bileşikler içeren bitkiler ile beslenen hayvanlarda yem tüketiminin arttığını, bunun da hayvansal verim ve kaliteye olumlu yansıdığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan flavonoidler ile fenolik bileşikler antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri ile ruminant hayvanlarda şişkinlik ve asidoz gibi beslenme bozukluklarını kontrol altına alırlar (Santos Neto ve ark., 2009; Frozza ve ark., 2013; Seradj ve ark., 2014; Paula ve ark., 2016). Diğer taraftan şerbetçi otu doğal antibiyotik olarak da işlevsel görev üstlenmektedir. Bu durum dışarıdan sentetik antibiyotik kullanılmasını sınırlandırırken, hayvan sağlığı, kalitesi, verimi açısından önem arz etmektedir. Nitekim hayvan beslemede dışarıdan destekli antibiyotik kullanımı 2006 yılında sınırlandırılmış ve sekonder metabolit içeren bitkiler doğal antibiyotik olarak

alternatif rol üstlenmiştir (Kowalczyk ve ark., 2013). Yukarıdaki açıklamalar ışığı altında bu çalışmada, şerbetçi otunun farklı yaş ve çeşitlerine ait silajlarının fitoterapik özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak şerbetçi otu (*Humulus lupulus* L.)'nin "Brewers Gold" ve "Aroma" çeşitlerinin 3, 5, 10, 15 ve 20 yaşlarına ait bitkisel materyalleri kullanılmıştır. Şerbetçi otu Ağustos-Eylül ayları içerisinde hasat edilmektedir. Hasat edilen bitkinin kozası bira yapımında değerlendirilirken, geri kalan kısımları ise genellikle atılmaktadır. Dolayısıyla çiftçi şartlarında yetiştirilen bitkinin hasat edilmesini takiben kozadan geri kalan kısımları alınarak Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma arazisinde bulunan laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra bitki örnekleri 4 tekerrür olarak 2 kg'lık vakumlu poşetlere sıkıştırılıp, ağızları hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Silajlar, 25 ± 2 °C'de laboratuvar koşullarında 45 gün süreyle fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyon dönemi sonrasında açılan ve kurutularak öğütülen örneklerde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

Toplam alkaloid analizi

Örneklerin toplam alkaloid içerikleri INEN (2005) metodunun modifiye edilmesi ile belirlenmiştir. Buna göre 0.2 g örnek üzerine 1.2 g Al_2O_3 ilave edilerek ve toz elde edilene kadar karıştırılmıştır. Toz karışıma 1 ml KOH (150.4 g l^{-1}) ilave edilip, homojen kıvam alıncaya kadar karıştırılmıştır. Karışım santrifüj tüpüne alınarak üzerine 6 ml kloroform ilave edilmiş ve 5 dakika boyunca 3000 g santrifüj edilmiştir. Süzüntü filtre yardımı ile cam şişede toplanmıştır. Kloroform, santrifüjleme ve süzüntü toplama işlemi en az 10 kez tekrarlanmıştır. Ekstrakta alkaloid kalmayınca kadar 30°C'de (1 ml kalana kadar) buharlaştırılmıştır. Alkaloid miktarını analiz etmek için 5 ml NaOH

(0.40 g l^{-1}) ve 2 damla metil kırmızı indikatör ilave edilip, 0.01 ml sülfürik asit ile titre edilmiştir. Toplam alkaloid miktarı $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. $TA = 0.248 * V / \text{örnek ağırlığı (g)}$.

Kondanse tanen analizi

Öğütülerek toz haline getirilmiş olan 0.01 gr örnek üzerine 6 ml tanen çözültisi eklenmiş ve bir tüpe konularak vortexte karıştırılmıştır. Kaynar suda 1 saat bekletilen örnekler, kaynar sudan çıkarıldıktan sonra 1 saat 100 °C de tutulmuştur. Soğuyan örnekler spektrofotometre cihazında 550 nm absorbans değerinde okunmuştur (Bate-Smith, 1975). Kondanse tanenler aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanmıştır: $\text{Absorbans (550 nm} \times 156.5 \times \text{seyreltme faktörü) / Kuru ağırlık (\%)}$.

Toplam flavonoid analizi

Quercetin stok çözültisi 200 mg L^{-1} konsantrasyonda hazırlanmış ve bu konsantrasyondan seyreltme ile beş farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Bitkilerin ekstraktları (1 ml) aynı miktarda %2'lik $AlCl_3$ ile karıştırılarak oda koşullarında 10 dakika bekletilmiş ve numuneler spektrofotometre cihazında 415 nm'de absorbans değerinde okunmuştur. Aynı işlemler standart Quercetin için de yapılarak örneklerin flavonoid içerikleri Quercetin eşdeğeri (mg QE g^{-1}) olarak hesaplanmıştır (Arvouet-Grand ve ark., 1994).

Toplam fenolik analizi

Ekstraktların toplam fenolik içeriği Folin-Ciocalteu Reaktif (FCR) Singleton ve ark. (1999)'nin metoduna göre uyarlanmıştır. Çalışma için örnek çözültülerden 0.2 ml alınmış ve üzerine 9 ml distile su ilave edildikten sonra 0.2 ml Folin-Ciocalteu eklenerek 3 dk beklemeye bırakılmıştır. Son olarak 0.6 ml sodyum karbon (Na_2CO_3) (%20) eklenerek toplam hacim 10 ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Oda sıcaklığında 2 saat karanlıkta inkübe

ettikten sonra spektrofotometre aracılığı ile 760 nm absorbans değerinde okunmuştur. Standart kalibrasyon eğrisi oluşturmada saf su'da çözülmüş gallik asit kullanılmıştır. Gallik asitten ana stok olarak 0.1 mg ml⁻¹ hazırlanarak seyreltme ile yedi farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Kontrol için örnek çözeltisi kadar (0.2 ml) saf su ilave edilmiştir. Gallik asit standart grafiğine göre tüm bitki ekstraktlarındaki toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g⁻¹ ekstrakt olarak hesaplanmıştır.

Radikal kovucu aktivite (DPPH) analizi

Serbest radikal aktiviteleri bilinen bir radikal olan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikali kullanılarak belirlenmiştir (Gezer ve ark., 2006). DPPH radikali süpürücü aktivite tayini için 4 mg DPPH, 100 ml metanol içerisinde çözülerek derişim hazırlanmıştır. Ekstraktlardan ana stoktan farklı konsantrasyonlarda seyreltmeler yapılmıştır. Her bir örnek için 3.2 ml DPPH radikali ve farklı konsantrasyonlardaki ekstrakt çözeltilerinden 200 µl ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 30 dk karanlıkta inkübe edildikten sonra spektrofotometre cihazında 517 nm'de absorbans değerinde okuma yapılmıştır. Standart olarak askorbik asit ve bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) kullanılmıştır. Kontrol için deney tüpüne ekstrakt çözelti miktarı kadar örnek çözücüsü ilave edilmiştir. DPPH radikali süpürücü %'sinin belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\% \text{ DPPH radikal süpürücü aktivitesi} = \frac{[\text{Akontrol} - \text{Aekstrak}]}{\text{Akontrol}} \times 100.$$

Elde edilen sonuçlar MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre analiz edilmiştir. Ana parsellerde çeşit alt parsellerde ise yaş grupları yer almıştır. Farklılıkların karşılaştırmasında Duncan çoklu testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Tablo 1'de şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarının silajlarına ait toplam alkaloid içerikleri verilmiştir. Toplam alkaloid içeriği üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş × çeşit interaksyonu önemli ($p < 0.05$; $p < 0.01$), çeşitler ise önemsiz olmuştur (Tablo 1). Yaş çeşit interaksyonunda şerbetçi otunda en yüksek toplam alkaloid içeriği Brewers Gold çeşidinde 20 yaş grubunda (%5.33), en düşük ise Aroma çeşidinin 5 yaş (%3.29) ve 20 (%3.31) yaş gruplarında belirlenmiştir. Yaş ortalamalarında 5 yaş grubu diğer yaş gruplarından daha düşük alkaloid içeriğine sahip olmuştur. Brewers Gold ve Aroma çeşitlerinin ortalama toplam alkaloid içerikleri sırasıyla %3.99 ve %3.61 olmuştur (Tablo 1). Yemlerin alkaloid miktarının bilinmesi, yemin kalitesi ve hayvanların yemi tercih etmesi açısından çok önemlidir. Yemlerdeki yüksek alkaloidler hayvanlarda zehirlenmeye neden olmaktadır. Bu nedenle, yemlerde alkaloid içeriğinin düşük olması istenir. Okafor ve ark. (2020), şerbetçi otunun alkaloid içeriğinin %4.0 olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada ile söz konusu araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklar çevre, yaş, bitki aksamı, genotip ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmıştır olabilir.

Tablo 1. Şerbetçi otu silajlarının toplam alkaloid içeriği

Yaş grupları	Toplam alkaloid*		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	3.88 bc	4.17 b	4.02 AB
5	3.44 bc	3.29 c	3.36 B
10	3.68 bc	3.42 bc	3.55 AB
15	3.62 bc	3.88 bc	3.75 AB
20	5.33 a	3.31 c	4.32 A
Ortalama	3.99	3.61	

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Şerbetçi otunun farklı çeşit ve yaşlarının silajlarında belirlenen kondanse tanen içeriği Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre, şerbetçi otunun kondanse tanen içeriği üzerine yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit interaksyonu çok önemli ($p<0.01$) (Tablo 2). İkili interaksyonda kondanse tanen içeriği en yüksek %5.26 ile Brewers Gold çeşidinin 15, en düşük ise Aroma çeşidinin %1.61 ile 3 yaş ve %1.48 ile 10 yaş gruplarında belirlenmiştir. Yaş grubu ortalamalarında 15 (%3.99), çeşitlerde ise Brewers Gold (%3.16) diğer işlemlere göre yüksek kondanse tanen sergilemişlerdir. Kumar ve Singh (1984), yemlerdeki yüksek tanen içeriğinin ruminantlarda protein sindirimi

ile mikrobiyal ve enzim aktivitelerini olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Önal Aşçı ve Acar (2018) ise düşük kondanse tanen içeren yemlerin sütün protein içeriğine doğrudan etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kondanse tanenler hayvanlarda iç parazitlerin etkisini azaltarak verimliliği artırmaktadır (Lüscher ve ark., 2016). Öte yandan, kondanse tanenler sera gazı emisyonunu azaltmada yardımcı olmaktadır (Martin ve ark., 2016). Buna göre, yemdeki kondanse tanen içeriği %3’ü geçmemelidir. Mevcut çalışmada, Brewers Gold çeşidinin 15 yaş grubu dışında kalan silajların kondanse tanen içerikleri bu değer altında olmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Şerbetçi otu silajlarının kondanse tanen içeriği

Yaş grupları	Kondanse tanen**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	2.81 b	1.61 d	2.21 B
5	2.53 bc	1.84 cd	2.18 B
10	2.35 bc	1.48 d	1.92 B
15	5.26 a	2.72 b	3.99 A
20	2.85 b	2.37 bc	2.61 B
Ortalama**	3.16 A	2.00 B	

*: $p<0.05$; **: $p<0.01$. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Şerbetçi otunun farklı yaş grupları ve çeşitlerinden elde edilen silajlarının toplam fenolik içerikleri Tablo 3’de verilmiştir. Toplam fenolik içeriği üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile yaş x çeşit interaksyonu istatistiksel olarak %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur. İkili interaksyona göre en yüksek toplam fenolik içeriği Brewers Gold çeşidinin 39.08 mg GA g^{-1} ile 15 ve 36.78 mg GA g^{-1} ile 20 yaş gruplarında, en düşük ise 10.30 mg GA g^{-1} ile Aroma çeşidinin 10 yaş grubunda olmuştur. Brewers Gold, Aroma çeşidine, 5, 15 ve 20 yaş grupları da 3 ve 10 yaş grubuna göre daha yüksek toplam fenolik içermiştir (Tablo 3). Şerbetçi otu gibi tıbbi özellik gösteren bitkiler sekonder metabolitler

(flavonoidler, fenolik, vb.) açısından oldukça zengindir. Bu bileşikler antioksidan, antimikrobiyal ve antialerjik özellik gösterirler. Bu içerikler hayvanların rumen morfolojisinin sağlıklı bir şekilde çalışmasına katkı sunar ve farklı stres koşullara karşı direnç sergilemesine yardımcı olurlar (Robbins, 2003; Rochfort ve ark., 2008; Patra ve ark., 2016; Lee ve ark., 2017). Ayrıca fenolik madde içeren yemler ile beslenen hayvanlardan elde edilen ürünlerin verim ve kalitesi de artmaktadır (O’Connell ve Fox, 20014; Kuhnen ve ark., 2014). Aline ve ark. (2020) şerbetçi otunun toplam fenolik içeriğinin 33.93 mg GAE g^{-1} olduğunu bildirmiştir.

Tablo 3. Şerbetçi otu silajlarının toplam fenolik içeriği

Yaş grupları	Toplam fenolik**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	16.51 f	24.08 cd	20.30 B
5	26.11 c	22.05 de	24.08 AB
10	29.76 b	10.30 g	20.03 B
15	39.08 a	19.49 ef	29.29 A
20	36.78 a	23.95 cd	30.37 A
Ortalama**	29.65 A	19.97 B	

** : p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Toplam flavonoid içeriği üzerinde yaş grupları ve çeşitlerin etkisi ile yaş × çeşit interaksiyonu istatistiksel %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 4). Şerbetçi otu örneklerinin ikili interaksiyona göre toplam flavonoid içeriği 2.27-4.87 mg QE g⁻¹ arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 3, 10 ve 15, çeşitlerde ise Brewers Gold diğer işlemlerden daha yüksek toplam flavonoid içeriğine sahip olmuştur (Tablo 4). Flavonoid içeren

bitkiler ile beslenen hayvanların verim ve kalitesi artmaktadır (Dohi ve ark., 1997; Robbins, 2003). Ayrıca flavonoidler antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri sayesinde hayvanlarda asidoz ve şişkinlik gibi beslenme streslerini de kontrol altına alırlar (Paula ve ark., 2016 Seradj ve ark., 2014). Yapılan bir çalışmada şerbetçi otunun toplam flavonoid içeriği 54.47 mg QE g⁻¹ olmuştur (Aline ve ark., 2020).

Tablo 4. Şerbetçi otu silajlarının toplam flavonoid içeriği

Yaş grupları	Toplam flavonoid**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	4.87 a	3.86 bc	4.37 A
5	3.17 cd	2.27 d	2.72 C
10	3.52 bc	3.82 bc	3.67 AB
15	4.48 ab	3.22 cd	3.85 AB
20	3.74 bc	3.10 cd	3.42 BC
Ortalama**	3.96 A	3.25 B	

*: p<0.05; **: p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Şerbetçi otunun DPPH içeriği üzerinde yaş gruplarının etkisi ile yaş × çeşit interaksiyonu istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01), çeşitlerin etkisi ise önemsiz olmuştur (Tablo 5). İkili interaksiyona göre şerbetçi otu silajlarının DPPH içeriği %57.67-77.02 arasında değişmiştir. Yaş ortalamalarında 5, 15 ve 20 yaş grupları aynı istatistiksel grupta yer almış ve diğer işlemlere göre daha yüksek DPPH içeriğine sahip olmuştur (Tablo 5).

DPPH, bitkilerin antioksidan özelliklerini gösteren bir değerdir. Antioksidanlar hayvan sağlığı açısından önem teşkil etmektedir. Xing-zhou ve ark. (2018) yem bitkilerinin antioksidan içerikleri ile rumen sağlığı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, antioksidanların hayvan sağlığına olumlu katkı sağladığını tespit etmişlerdir. Vitalini ve ark. (2023) şerbetçi otunun DPPH içeriğini %15.6-81.7 arasında bulmuşlardır.

Tablo 5. Şerbetçi otu silajlarının radikal kovucu aktivite içeriği

Yaş grupları	Radikal kovucu aktivite**		
	Brewers Gold	Aroma	Ortalama**
3	62.46 cd	63.86 cd	63.16 BC
5	70.83 ab	64.53 bcd	67.68 AB
10	57.67 d	58.97 cd	58.32 C
15	77.02 a	65.06 bc	71.04 A
20	72.80 a	74.24 a	73.52 A
Ortalama	68.15	65.33	

** : p<0.01. Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

4. Sonuç

Şerbetçi otu içermiş olduğu sekonder metabolitler (polifenol, lupulone ve b-asit) sayesinde hayvanların büyümesini teşvik eder ve amonyak üretimini inhibe ederek hayvansal kaynaklı sera gazı salınımını azaltılmasına yardımcı olur. Diğer taraftan bitki antikonvülsan ve hipnotik etki göstererek hayvanların daha sakin olmasına yardımcı olur. Ayrıca şerbetçi otu bu içerikleri sayesinde silaj kalitesine olumlu katkı sağlar. Bu nedenle, bitki hem kaba yem olarak kullanılarak hayvan sağlığı ve kalitesi açısından hem de hayvansal kaynaklı küresel ısınmaya azaltılmasına katkı sunması açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, şerbetçi otuna ait tüm silajların incelenen özellikler bakımından silo materyali olarak değerlendirilebileceği ve ayrıca; hayvan sağlığı, verimi ve kalitesi bakımından yeterli oldukları tespit edilmiştir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Finansman

Bu çalışmaya 2022-02.BŞEÜ.01-02 numaralı BAP projesi ile destek sağlayan Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

Açıklama

Bu çalışma, Zübeyde KAYMAZ'ın Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde yapılan yüksek lisans tez konusundan üretilmiştir.

Kaynaklar

- Aline Da Rosa, A., Matheus Vinícius De Oliveira, B.M., Machado, M.H., Bazzo, G.C., Rafael Dutra De, A., Vitorino, V.B., Vitali, L., Block, J.M., Barreto, P.L.M., 2020. *International Journal Of Food Science And Technology*, 55: 340–34.
- Al-Mamun, M., Saito, A., Sano, H., 2011. Effects of ensiled hop (*Humulus lupulus* L.) residues on plasma acetate turnover rate in sheep. *Animal Science Journal*, 82: 451-455.
- Anonim. (2021b). Türkiye İstatistik Kurumu. [Erişim: 02.06.2023] <https://www.tuik.gov.tr/>.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., Legret, P., 1994. Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal De Pharmacie De Belgique*, 49: 462-468.
- Bate-Smith, E.C., 1975. Phytochemistry Of Proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14: 1107-1113.
- Dohi, H., Yamada, A., Fukukawa, T., 1997. Intake stimulants in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) fed to sheep. *Journal Of Dairy Science*, 80: 2083–2086.
- Frozza, C. O. S., Garcia, C. S. C., Gambato, G., De Souza, M. D., Salvador, M., Moura, S., Padilha, F. F., Seixas, F. K., Collares, T., Borsuk, S., Dellagostin, O. A., Henriques, J. A., Roesch-Ely, M., 2013. Chemical

- Characterization, Antioxidant And Cytotoxic Activities Of Brazilian Red Propolis. *Food And Chemical Toxicology*, 52: 137-142.
- Gezer, K., Duru, M.E., Kıvrak, I., Turkoglu, A., Mercan, N., Turkoglu, H., Gulcan, S., 2006. Free-radical scavenging capacity and antimicrobial activity of wild edible mushroom from Turkey. *African Journal Of Biotechnology*, 5(20): 1924-1928.
- INEN., 2005. "Grano Desamargado De Chocho Norma Tecnica Ecuatoriana Leguminosas Grano Desamargado De Chocho". Instituto Ecuatoriano De Normalizacion, Quito.
- İbrik, C., 2020. Bilecik ili Pazaryeri ilçesinde şerbetçi otu yetiştiriciliğinin ilçe ekonomisine ve gelişimine katkısı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kowalczyk, E., Patyra, E., Kwiatek, K., 2013. Organic Acids And Their Importance In Animal Husbandry. *Medycyna Weterynaryjna*, 69(5): 269-273.
- Kuhnen, S., Moacyr, J. R., Mayer, J. K., Navarro, B. B., Trevisan, R., Honorato, L. A., Maraschin, M., Pinheiro Machado Filho, L.C., 2014. Phenolic content and ferric reducing-antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in Southern Brazil. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 94: 3110-3117.
- Kumar, R., Singh, M., 1984. Tannins: their adverse role in ruminant nutrition. *Journal Of Agricultural and Food Chemistry*, 32: 447- 453.
- Lee, S.H.Y., Humphries, D.J., Cockman, D.A., Givens, D.I., Spencer, J.P.E., 2017. Accumulation of citrus flavanones in bovine milk following citrus pulp incorporation into the diet of dairy cows. *EC Nutrition*, 7(4): 143-154.
- Okafor, V.N., Tabugbo, I.B., Anyalebechi, R.I., Okafor, U.W., Obiefuna, J.N., 2020. A review of nigerian potential hop substitutes in beer brewing: 1983-2020. *International Research Journal Of Pure & Applied Chemistry*, 21(15). 50-73.
- Martin, C., Copani, G., Niderkorn, V., 2016. Impacts of forage legumes on intake, digestion and methane emissions in ruminants. *The Journal Of The International Legume Society*, 12: 24-25.
- Önal Aşçı, Ö., Acar, Z., 2018. *Kaba yemlerde kalite*. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Patra, A.K., Kamra, D.N., Agarwal, N., 2006. Effect of plant extracts on in vitro methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. *Animal Feed Science And Technology*, 128(3-4): 276-291.
- Robbins, R.J., 2003. Phenolic acids in foods. *Journal Of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 2866-2887.
- Rochfort, S., Parker, A.J., Dunshea, F.R., 2008. Plant Bioactives For Ruminant Health and Productivity. *Phytochemistry*, 69(2): 299-322.
- Santos Neto, T.M., Mota, R.A., Silva, L.B.G., Viana, D.A., Lima-Filho, J.L., Sarubbo, L.A., Converti, A., Porto, A.L.F. 2009. Susceptibility of staphylococcus spp. Isolated from milk of goats with mastitis to antibiotics and green propolis extracts. *Letters In Drug Design & Discovery*, 6: 63-68.
- Seradj, A.R., Abecia, L., Crespo, J., Villalba, D., Fondevila, M., Balcells, J., 2014. The effect of bioflavex and its pure flavonoid components on in vitro fermentation parameters and methane production in rumen fluid from steers given high concentrate diets. *Animal Feed Science And Technology*, 197: 85-91.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-

- ciocalteu reagent. *Methods Enzymol*, 299: 152-178.
- Xing-Zhou, T., Paengkoum, P., Paengkoum, S., Thongpea, S., Chao, B., 2018. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(9): 2082–2095.
- Vitalini, S., Di Martile, M., Cicaloni, V., Iannone, M., Salvini, L., Del Bufalo, D., Iriti, M., Garzoli, S., 2023. Volatile and non-volatile content determination and biological activity evaluation of fresh *Humulus lupulus* L. (Cv. Chinook) leaves and inflorescences. *Separations*, 10: 91.

Atf Şekli: Kaymaz, Z., Gülümser, E., 2023. Şerbetçi Otu (*Humulus lupulus* L.) Silajlarının Fiyorapik Özelliği. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 421-429.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8161193>.

To Cite: Kaymaz, Z., Gülümser, E., 2023. Phytotherapeutic Traits of Hop (*Humulus lupulus* L.) Silages. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 421-429.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8161193>.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8162149>



Araştırma Makalesi / Research Article

Samsun İlindeki Sulama Birliklerinin Faaliyetlerinin İncelenmesi

Önder KURUCU¹, Uğur BAŞER^{2*}

¹Devlet Su İşleri, 7. Bölge Müdürlüğü, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun

*Sorumlu yazar (Corresponding author): ugur.baser@omu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 28.03.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 30.04.2023

Özet

Sulama birlikleri, sulama yönetimini kendi organizasyonlarıyla gerçekleştiren, tarım sektörünün kalkınmasında ve ülkenin su varlıklarının korunmasında rol oynayan çiftçi örgütleridir. Araştırmanın amacı, Samsun ilinde sulama birliklerinin faaliyetlerini inceleyerek, birliklerin karşılaştıkları problemleri ortaya koymaktır. Araştırmanın ana materyalini, Samsun ilinde faaliyet gösteren Altınkaya, Kızılırmak, Ladik Akdağ ve Vezirköprü Sulama Birliklerinden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Dört sulama birliğinin sorumluluk alanındaki toplam su kullanıcıları işletme sayısı 10,814'tür. Sulama birliklerinin toplam üye sayısı ise 7769'dur. Sulama birlikleri toplam 147 köye hizmet vermekte olup, Vezirköprü Sulama Birliği 14,091 ha (%32.99), Altınkaya Sulama Birliği 11,550 ha (%27.04), Bafra Kızılırmak Sulama Birliği 10,000 ha (%23.41), Ladik Akdağ Sulama Birliği ise 7074 ha (%16.56) alanda faaliyetlerini sürdürmektedir. Sulama birliklerinin ekonomik yapıları incelendiğinde dalgalı bir seyir izlemektedir. Samsun ilinde 4 sulama birliği 2022 yılında toplam 32.46 milyon TL su kullanım hizmet bedeli toplamıştır. Su kullanım hizmet bedeli toplam gelirlerinin %84.45'ini tek başına oluşturmuştur. Birliklerin en önemli masraf kalemi ise %34 oran ile personel harcamalarıdır. Birliklerin yönetim sürecinde karşılaştıkları önemli problemler ise sırasıyla su kullanım hizmet bedelinin zamanında ödenmemesi, depolama tesislerindeki anlık ölçüm verilerinin birliklerce görülmemesi ve sayısal işletme haritalarına duyulan ihtiyaçtır. Bu sonuçlar sulama birliklerinin etkin ve verimli çalışmasına katkı sağlayacak önemler alınmasına ışık tutacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sulama birlikleri, üretici örgütleri, DSİ, Samsun

Investigation of the Activities of the Irrigation Associations in Samsun

Abstract

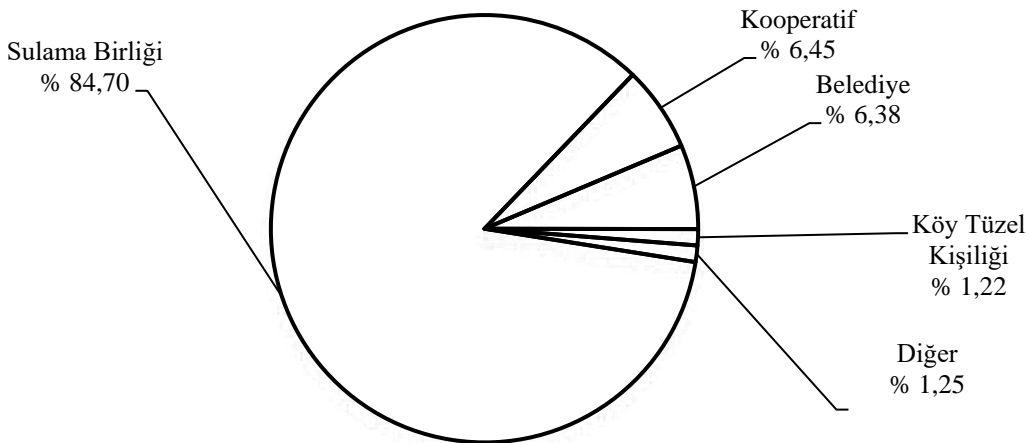
Irrigation associations are farmer organizations that carry out irrigation management with their own organizations and play a role in the development of the agricultural sector and the protection of the country's water resources. The aim of the research is to determine the activities of the irrigation unions in Samsun and to reveal the problems faced by the unions. The data of the research were obtained through a questionnaire from Altınkaya, Kızılırmak, Ladik Akdağ and Vezirköprü Irrigation Associations in Samsun. The total number of water user farms in the area is 10,814. The total number of members of irrigation associations is 7769. Irrigation associations serve 147 villages and Vezirköprü Irrigation Association operates on 14,091 (32.99%) hectares, Altınkaya Irrigation Association on 11,550 hectares (27.04%), Bafra Kızılırmak Irrigation Association on 10,000 hectares (23.41%), and Ladik Akdağ Irrigation Association on 7074 hectares (16.56%). Economic structures of irrigation association are fluctuating. In the province of Samsun, 4 irrigation association collected a total of 32.46 million TL water usage service fee in 2022. Water usage service fee alone accounted for 84.45% of their total revenues. The most important expense item of the associations is personnel expenditures with a rate of 34%. The important problems faced by the associations are paying the water usage service fee on time, instant data is not visible to associations, and the need for digital business maps. These results will shed light on taking measures that will contribute to the effective and efficient operation of irrigation associations.

Keywords: Irrigation unions, producer organizations, DSI, Samsun

1. Giriş

Tarımsal faaliyetlerin verimliliği ve sürdürülebilirliği için sulama birlikleri büyük önem taşımaktadır. Sulama birlikleri, Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı olarak çalışan, tarım arazilerine su sağlamak için göletler, kanallar, pompaj istasyonları gibi altyapı projelerini geliştiren ve sulama sistemlerini rasyonel bir şekilde işleten örgütlerdir. Sulama birliklerinin kuruluş ve varoluş sebebi; sulama tesislerinin bakım ve onarımlarının zamanında yapılması, planlama ve proje kriterlerine uygun olarak ekonomik ömürleri boyunca sürdürülebilir işletilmesidir. Vizyonu ise sulama suyu taleplerinin toprağı, bitkiyi, suyu ve tesisi koruyarak, gerçek ihtiyaçlara göre etkin, verimli, ekonomik ve adil bir şekilde karşılanmasıdır. Ülkemizde 20 milyon hektarın üzerinde sulanabilir nitelikte arazi bulunmasına rağmen, tarımsal sulama amaçlı su kaynakları varlığı ile bu alanın tamamının sulanması mümkün değildir. Hâlihazırdaki su kaynakları potansiyeli ve uygulanan sulama yöntemi ile ancak 8.5 milyon hektar alanın sulanabileceği tespit edilmiştir (DSİ, 2022) Türkiye'deki sulama işletmeciliği kamu (devlet) sulama işletmeciliği, yerel yönetim sulamaları, halk sulamaları, sulama kooperatifleri sulama işletmeciliği ve sulama birliği sulama işletmeciliği olarak 5 tür işletmecilik gündeme gelmektedir (Çiftçi, 2010). Türkiye'de su yönetimi konusunda son düzenlemeden sonra sorumlu olan kurum

Tarım ve Orman Bakanlığı ve bu bakanlığa bağlı olan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüdür. Ancak Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü öncü kurum olmasına rağmen çok sayıda başka kurumlarında doğrudan veya dolaylı olarak yetki ve sorumlulukları vardır (Anonim, 2021). Ülkemizde başta Sulama Birlikleri olmak üzere, sulama tesisleri farklı örgütlere devredilmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar neticesinde, 2022 yılı itibariyle devri gerçekleştirilen toplam sulama alanı 2.816.946 ha 'a erişmiştir. Bunun içerisinde en büyük oran % 84.6 ile (2,384,310 ha) sulama birliklerine aittir. Toplam 551 sulama tesisinin sevk ve idaresi 182 adet sulama birliği tarafından yürütülmektedir. Devredilen sulama tesislerinin dağılımı Şekil 1.'de verilmiştir (DSİ, 2022). Türkiye'de sulama şebekelerinin işletme bakım ve yönetim sorumluluğunun su kullanıcı örgütlerine devir çalışmalarına 1993 yılında başlanmıştır (Gençoğlu ve Değirmenci, 2019) ve sulama tesislerinin işletmeci organizasyonlara devrinin sulama randımanı, sulama oranı ve tahsilat miktarını artırdığı ortaya konmuştur (Gündoğmuş ve ark. 2001), Dünya Bankası gibi uluslararası kuruluşlar da sulama yönetiminde özelleştirme politikalarını teşvik ederek sulama, yatırım, işletme ve bakım harcamalarını azaltacak önlemler alması gerektiğini vurgulamıştır (Kıbaroğlu, 2022).



Şekil 1. Devredilen sulama tesislerinin dağılımı

Türkiye’de tarımsal sulama yönetimi sulama mevsimi öncesi planlanarak su dağıtım programlarının hazırlanması, uygulanması, izlenmesi ve sonunda da değerlendirme çalışmaları ile gerçekleştirilmektedir (Çakmak, 2002). Sulama birlikleri sulama yönetimini kendi organizasyonları ile gerçekleştirmesiyle birlikte, tarım sektörünün kalkınmasında ve ülkenin su varlıklarının korunmasında önemli bir fonksiyona sahiptir (Kılıç Topuz ve ark., 2017). Ayrıca, suyun etkin ve adil bir şekilde dağıtılması, tarım arazilerinin sulama gereksinimlerine göre planlanması ve sulama sistemlerinin verimli çalışması gibi faaliyetlerle, çiftçilerin sulama birliklerine olan güvenini artırmaktadır. Türkiye’de meydana gelen tarımsal sorunların birçoğunun temelinde üreticilerin etkin olarak örgütlenmemeleri yatmaktadır (Kılıç Topuz, 2017). Araştırmada Samsun ilinde Bafra, Ladik, Vezirköprü ve Havza ilçelerinde faaliyet gösteren tüm sulama birlikleri ele alınmıştır. Sulama birliklerinin faaliyetlerinin incelenerek yaşamış oldukları problemlerin ortaya konulması, birliklerin daha etkin, verimli ve inovatif çalışmasına katkı sunacaktır. Araştırmanın amacı Samsun ilinde sulama birliklerinin faaliyetlerini ve problemlerini ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini, Samsun ilinde faaliyet gösteren sulama birliklerinden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. DSİ (2022)’den alınan verilere göre, 2022 yılında Samsun ilinde bulunan 4 sulama birliği faaliyet göstermektedir. Bu sulama birliklerinden,

Altinkaya ve Bafra Kızılırmak sulama birlikleri Bafra ilçesine, Ladik Akdağ Sulama Birliği Ladik ve Havza ilçelerine, Vezirköprü Sulama Birliği Vezirköprü ilçesine hizmet vermektedir. Dört sulama birliği sorumluluk alanındaki toplam su kullanıcısı işletme sayısı 10,814 ve bu 4 sulama birliğinin üye sayısı ise 7769’dur. Birlik faaliyetlerini ortaya koymak için ortalama, yüzde, frekans gibi tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Sulama birliklerinin karşılaştığı sorunlar için 14 farklı sorun için 5 seçeneqli bir Likert ölçeği kullanılmıştır. Her sorun için verilen puanların toplamı skor olarak hesaplanmış ve skorların ortalaması alınarak önem sırası belirlenmiştir. Veriler IBM SPSS 26 paket programı yardımıyla analiz edilmiştir.

3. Araştırma Bulguları

3.1. Birliklerin personel istihdam özellikleri

Samsun ilindeki dört sulama birliğinde birlik başkanlıkları aynı zamanda DSİ personeli olan mühendisler tarafından yürütülmektedir. Birlik başkanları, 2018 yılından itibaren kamu görevlileri arasından seçilmekte ve Tarım ve Orman Bakanı tarafından dört yıllığına görevlendirilmektedir. Sulama birliklerinin başkanlarının tamamı lisans mezunu olup, Vezirköprü Sulama Birliği başkanı elektrik mühendisi iken, diğer 3 sulama birliğinin başkanı ziraat mühendisidir (Tablo 1). Sulama birlikleri, bu uzman personellerin liderliğinde tarımsal üretimin artırılması, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve toplumun su ihtiyaçlarının karşılanması gibi önemli görevleri başarıyla yerine getirmeye çalışmaktadır.

Tablo 1. Birlik Başkanlarının eğitim durumu

Sulama Birliği	Öğrenim Durumu	Meslek	DSİ Personeli Mi?
Bafra Kızılırmak	Lisans	Ziraat Mühendisi	Evet
Altinkaya Sulama	Lisans	Ziraat Mühendisi	Evet
Vezirköprü Sulama	Lisans	Elektrik Mühendisi	Evet
Ladik Akdağ	Lisans	Ziraat Mühendisi	Evet

Sulama birlikleri, 6172 sayılı Sulama Birlikleri Kanunu ile kurulan ve

sulama tesislerinin işletme, bakım, onarım ve yönetim sorumluluğunu yürüten kamu

tüzel kişiliğine sahip kuruluşlardır. Sulama birliklerinin toplam personel giderleri, gerçekleşen en son yıl bütçe gelirlerinin %30'unu aşmamaktadır. Bu kural, birliklerin mali kaynaklarının sürdürülebilirliğini ve etkin yönetimini ile birlikte su kullanım hizmet bedeli artışını önlenmek amacıyla yapılmaktadır. Samsun ilindeki sulama birliklerinde en çok fazla su

dağıtım teknisyeni istihdam edilmiştir. En fazla personel ise Kızılırmak Sulama Birliğinde bulunmaktadır. Kapalı sistem sulama şebekesi olan Ladik Akdağ Sulama Birliği ve Vezirköprü Sulama Birliğinde ise personel ihtiyacı kapalı sistemin avantajından dolayı daha az olmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Sulama birliklerinde istihdam durumu

Görev	Kızılırmak	Altınkaya	Ladik Akdağ	Vezirköprü	Ort. Ücret (Ay/TL)
Müdür	1	1	1	1	19.611
Sayman	1	1	1	1	16.615
Tahsildar	1	1	1	0	16.166
Mühendis	0	1	2	0	14.158
Tekniker	1	1	0	0	18.000
Teknisyen	0	1	0	0	14.106
Su dağıtım teknisyeni	11	9	3	2	12.500
Diğer (Amele, Operatör, Geçici İşçi)	10	7	2	7	12.500
Toplam	25	22	10	11	

3.2. Birliklerin faaliyet alanları

Sulama birliklerinin sulama sahaları incelendiğinde 42,715 ha alanda Vezirköprü Sulama Birliği 14,091 ha (%32.99), Altınkaya Sulama Birliği 11,550 ha (%27.04), Bafra Kızılırmak Sulama Birliği ise 10,000 ha (%23.41), Ladik Akdağ Sulama Birliği ise 7074 ha (%16.56) alanda faaliyetlerini sürdürmektedir. Sulama birlikleri toplam 147 köye sulama hizmeti sunmaktadır. Vezirköprü Sulama Birliği, en büyük sulama alanına ve 3392 üye ile en fazla üyeye sahip birliktir.

Ardından 2245 üye ile Bafra Kızılırmak Sulama Birliği en fazla üye sayısına sahip ikinci birlik ikinci birlik iken, Altınkaya Sulama Birliği 11,550 ha alanı sulayarak daha fazla alana hizmet vermektedir. Ladik Akdağ Sulama Birliği ise faaliyetlerini hem Ladik, hem de Havza'da sürdürmesine rağmen yalnızca 7,074 hektarlık bir alanda hizmet verebilmektedir (Tablo 3). Kaya ve Çiftçi (2016) Konya ilinde Çumra Sulama Birliğinin kullanıcı sayısının 6000, sulanan alanın ise 34638 ha olduğunu tespit etmiştir.

Tablo 3. Sulama Birliklerinin hizmet alanları

Sulama Birliği	Hizmet Verilen İlçe	Üye Sayısı	Köy Sayısı	Sulama Alanı (ha)
Bafra Kızılırmak	Bafra	2245	32	10000
Altınkaya Sulama	Bafra	1062	23	11550
Vezirköprü Sulama	Vezirköprü	3392	57	14091
Ladik Akdağ	Ladik, Havza	1070	35	7074
Toplam		7769	147	42715

3.3. Birliklerin gelir-gider durumları

Samsun ilinde faaliyet gösteren sulama birliklerinin gelir gider durumları Tablo 4'te yer almaktadır. Yapılan yatırımlar ve hizmetlere göre birliklerin gelir-gider durumları yıllara göre farklılık göstermektedir. Bu farklılık birliklerin

farklı yıllarda yaptığı yatırımlardan, bakım ve onarımları hizmetlerinden kaynaklanmaktadır. Kızılırmak sulama birliği 2022 yılında 6.76 milyon TL kar elde etmişken, Vezirköprü sulama birliği aynı yıl 692 bin TL zarar etmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Sulama birliklerinde gelir-gider durumları (Bin TL)

Birlik Adı	2019			2020			2021			2022		
	Gelir	Gider	Fark	Gelir	Gider	Fark	Gelir	Gider	Fark	Gelir	Gider	Fark
Kızılırmak	4,992	5,420	-428	6,157	6,088	69	7,204	7,465	-261	16,465	9,701	6,764
Altinkaya	3,934	4,482	-549	5,368	4,924	444	6,325	5,577	747	13,305	7,642	5,663
Vezirköprü	943	721	222	2,254	1,360	894	4,558	3,179	1,379	6,007	6,699	-692
Ladik	493	423	70	1,000	622	378	1,086	1,133	-47	2,662	2,548	114

Sulama birliklerinin ana gelir kaynağı su kullanıcılarından tahsil ettikleri su kullanım hizmet bedelidir. Su kullanım hizmet bedeli, kar olmaksızın, kaynaktan tarla başına kadar suyun iletilmesi ve dağıtılması için yapılan tüm işletme, bakım ve onarım masraflarını ifade etmektedir. Bu bedel, DSİ veya sulama birlikleri tarafından işletilen tesislere göre farklı kriterlere göre belirlenmektedir. Su kullanım hizmet bedeli tarifesini, sulama birliği başkanınca yıllık

olarak belirlenir ve Bakan onayıyla yürürlüğe girer. Sulama birlikleri temel gelirlerini bu bedelden sağlamakta ve herhangi bir kar amacı gütmeksizin giderlerini karşılamaktadır. Samsun ilinde 4 sulama birliği 2022 yılında toplam 32.46 milyon TL su kullanım hizmet bedeli toplamıştır. Birliklerin toplam gelirlerinin %84.45'ini su kullanım hizmet bedeli oluşturmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Birliklerin gelir kalemleri (TL)

Birlik Adı	Su Kullanım Hizmet Bedeli		Diğer	
	Tutar	Oran (%)	Tutar	Oran (%)
Kızılırmak	15.960.000	96,93	504.624	3,06
Altinkaya	9.856.767	74,08	3.448.167	25,92
Vezirköprü	5.439.032	90,55	567.774	9,45
Ladik	1.203.147	45,21	1.458.365	54,79
Toplam	32.458.946	84,45	5.978.930	15,55

Sulama birliklerinin giderleri incelendiğinde personel giderleri toplam giderin %34'ünü oluşturmaktadır. Personel giderinin en az olduğu birlik ise Ladik Akdağ Sulama Birliğidir. Bakım onarım giderleri ise %33.57 iken, %45.31 ile Ladik Akdağ, %39.51 ile Vezirköprü Sulama birlikleri en yüksek bakım onarım giderlerine sahip birliklerdir. Sulama

birliklerinin toplam personel giderleri, Çerçeve Ana Statüye göre gerçekleşen en son yıl bütçe gelirlerinin %30'unu aşamaz. Ancak bu oranla ilgili 6172 Sayılı Kanun'da yer alan "Bu oran ihtiyaç olması halinde birliğin talebi üzerine Bakan onayı ile %40'a kadar artırılabilir" hükmünün hayata geçirilmesi ile artırılabilir.

Tablo 6. Birliklerin giderleri

Birlik Adı	Personel Giderleri		Bakım Onarım Giderleri		Diğer	
	Tutar (TL)	Oran (%)	Tutar	Oran (%)	Tutar	Oran (%)
Kızılırmak	4.094.509	41,96	2.774.000	28,43	2.888.692	29,61
Altinkaya	3.091.717	40,46	2.369.315	31,00	2.181.132	28,54
Vezirköprü	1.441.645	21,52	2.646.730	39,51	2.610.247	38,97
Ladik	497.301	19,52	1.154.392	45,31	895.819	35,16
Toplam	9.125.172	34,25	8.944.437	33,57	8.575.890	32,19

3.4. Birliklerin başlıca sorunları

Araştırmada sulama birliklerinin sorunları Tablo 7'de incelenmiştir. Sulama birliklerinin en önemli sorununun 4.75 puan ile su kullanım hizmet bedelinin zamanında

ödenmemesi olduğu tespit edilmiştir. Birliklerin en önemli gelir kalemi olan su kullanım hizmet bedelinin tahsilatında karşılaşılan gecikme, birliğin mali yapısını bozan ve diğer hizmetlerini aksatan bir

unsurdur. İkinci en önemli sorun 4.5 puan ile depolama tesislerindeki anlık ölçüm verilerinin birliklerce görülmemesidir. Depolama tesislerindeki su miktarının ölçülmesi ve anlık görülmesi için sulama birliği başkanlarına DSİ tarafından yetki verilmesi gerekmektedir. Böylelikle yaşanabilecek herhangi bir problemde, önceden önlem alınması ve gerekli kontrollerin yapılması birliklerce mümkün olabilecektir. Bir diğer önemli sorun ise 4.25 puan ile sayısal işletme haritalarına duyulan ihtiyaçtır. Bu sorunun çözümü için sulama tesislerinin coğrafi bilgi sistemleri ile haritalandırılması ve birliklere sunulması önemlidir. Birliklerce en

önemsiz görülen sorunlar ise sorunlar tarımsal desteklerin birlik aracılığıyla verilmemesi, personelin niteliksiz oluşu ve birliğin yeterince denetlenmemesidir. Dört birliğin tümü bu sorunlara likert ölçeğinde önemsiz demektir (Tablo 7). Sesveren ve Karakaya (2019) Kartalkaya Sol Sahil Sulama Birliğinde yapmış olduğu çalışmaya göre en önemli sorunu sulama altyapısının yetersizliği olarak bulmuştur. Ersöz ve Çamoğlu (2020) ise birliklerin bakım onarım faaliyetlerini yeterli düzeyde gerçekleştirememesi, zamanında yapılamaması önemli sorunlar olduğunu belirtmiştir.

Tablo 7. Sulama birliklerinin sorunları

	1. Önemsiz	2. Az Önemli	3. Kararsız	4. Önemli	5. Çok Önemli	Skor	Ortalama	Önem Sırası
Su kullanım hizmet bedelinin zamanında ödenmemesi				1	3	19	4.75	1
Depolama tesislerindeki anlık ölçüm verilerinin birliklerce görülmemesi				2	2	18	4.50	2
Sayısal işletme haritalarına duyulan ihtiyaç				3	1	17	4.25	3
Sulama tesislerinde bulunan sorunlar				4		16	4.00	4
Tarım arazilerinin çok parçalı olması nedeniyle yaşanan maliyet artışları				4		16	4.00	4
Paydaşlarla ilişkilerde uygulanan baskılar			4			12	3.00	5
Aracılarda rekabette üstün olması			4			12	3.00	5
Üyelerin eğitim seviyesinin düşüklüğü		1	3			11	2.75	6
Kayıt dışı üretim		4				8	2.00	7
Birlik-üye arasında güven eksikliği	1	3				7	1.75	8
Yetersiz tarım danışmanı	2	2				6	1.50	9
Tarımsal desteklerin birlik aracılığıyla verilmemesi	4					4	1.00	10
Personelin niteliksiz oluşu	4					4	1.00	10
Birliğin yeterince denetlenmemesi	4					4	1.00	10

3.5. Birliklerin diğer kuruluşlarla ilişkileri

Sulama birlikleri Ziraat Odası, sosyal çevre, Üniversite, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı ve belediyeler ile çok iyi iş birliği içerisindeyken, Tarım Kredi Kooperatifi ve muhtarlıklar ile iyi, Tarımsal Kalkınma ve Tarım Satış Kooperatifi ile orta düzeyde bir ilişkiye sahiptir. Sulama birlikleri,

tesislerinin bakım, onarım ve işletmesini yürütürken tüm bu paydaşlarla iş birliği içerisinde çalışıldığı ifade edilmektedir. Bu iş birliği, tarım sektörünün gelişimine ve çiftçilere destek sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Birlikler, diğer kurumlarla olan ilişkilerini güçlendirmeye devam ederek tarım sektörünün sürdürülebilir kalkınmasına katkıda bulunabilirler.

Tablo 8. Birliklerin diğer kurumlarla ilişkileri

	Orta	İyi	Çok iyi
Tarımsal Kalkınma Kooperatifi	+		
Tarım Kredi Kooperatifi		+	
Tarım Satış Kooperatifi	+		
Ziraat Odası			+
Sosyal çevre			+
Üniversite			+
Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü			+
Tarım ve Orman Bakanlığı			+
Belediyeler			+
Muhtarlıklar		+	

4. Sonuç ve Öneriler

Sulama birliklerinin, suyun etkin ve adil bir şekilde dağıtılması, tarım arazilerinin sulama gereksinimlerine göre planlanması ve sulama sistemlerinin verimli çalışması gibi faaliyetleri gerçekleştirerek tarımsal üretime önemli katkılar sağlamaktadır. Çalışmada Samsun ilinde faaliyet gösteren sulama birliklerinin faaliyetleri ve yaşamış oldukları problemler ele alınmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında sulama birliklerinin kapalı sisteme sahip Ladik Akdağ ve Vezirköprü Sulama Birliklerinde daha az personel ihtiyacı olmaktadır, açık kanalet sisteme sahip birliklerin personel ihtiyacı artmaktadır. Ekonomik yapıları incelendiğinde ise sulama birlikleri dalgalı bir seyir izlemektedir. Yatırımların ve bakım onarımın arttığı yıllarda birliklerin giderleri artmaktayken, kimi yıllarda birliklerin kar elde edebilecek gelire sahip olduğu anlaşılmaktadır. Birliklerin en önemli gelir kaleminin su kullanım hizmet bedeli olduğu anlaşılmıştır. Birliklerin devraldığı tesislerin işletme, bakım, onarım ve yönetimi için su kullanıcılarından tahsil ettiği ücretler ve bu maksatla toplanan diğer gelirlerin tamamı devralınan tesislerin etkin bir şekilde modernize edilmesi kullanılmalıdır. Birliklerin en önemli masraf kalemi ise personel harcamaları olduğu anlaşılmıştır. Birliklerin yönetim sürecinde karşılaştıkları önemli problemler ise sırasıyla su kullanım hizmet bedelinin zamanında ödenmemesi, depolama tesislerindeki anlık ölçüm verilerinin birliklerce görülmemesi ve sayısal işletme haritalarına duyulan ihtiyaçtır. Gerekli altyapı kurularak anlık veri ölçümü ve

coğrafi bilgi sistemleri gibi bu hizmetlerin birliklere sağlanması birliklerin performansını da arttıracaktır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Açıklama

Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2021. 2021 yılı yatırım programı ve bütçe takdim raporu. Edirne: 11.Bölge Müdürlüğü.
- Çakmak, B., 2002. Kızılırmak havzası sulama birliklerinde sulama sistem performansının değerlendirilmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2): 130-141.
- DSİ, 2022. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü kayıtları, (<https://www.dsi.gov.tr/>), (Erişim Tarihi: 04.03.2023)
- Ersöz, Ö., Çamoğlu, G., 2020. Bursa sulama birliklerinin su kullanıcılarına ve birlik çalışanlarına göre durumunun değerlendirilmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1): 213-224.

- Gençoğlu, M., Değirmenci, H., 2019. Sulama performansının değerlendirilmesi: kırıkhan sulama birliği örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3): 436-443.
- Gündoğmuş, E., Çakmak, B., Tanrıvermiş, H., Türker, M., 2001. Türkiye'de sulama tesislerinin birlik ve kooperatiflere devri ve devir sonrası tesislerin işletmeciliğinde yaşanan sorunlar. 1.Ulusal Sulama Kongresi, Antalya, s.82-91.
- Kaya, N., Çiftçi N., 2016. Sulama birliklerinin tarımsal sulama işletmeciliğindeki rolü, Konya-Çumra Sulama Birliği örneği. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 5(2): 45-57.
- Kılıç Topuz, B., 2017. Samsun İli Tarımsal Üretici Birliklerinde Güven ve Performansa Etkili Faktörler Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Topuz, B. K., Bozoğlu, M., Başer, U., 2017. Güncel gelişmeler kapsamında Türkiye'deki çiftçi örgütlerine yönelik mevzuatın değerlendirilmesi. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi*, 52:140-161.
- Kıbaroğlu, A., 2022. Türkiye sulama yönetimi politikaları ve sulama birlikleri. *Eurasian Journal of Agricultural Economics*, 2(2): 24-31.
- Sesveren, S., Karakaya, F.G., 2019. Kartalkaya sol sahil sulama birliği bazı performans göstergeleri, sulama problemleri ve çözüm önerileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(1): 76-84.

Atıf Şekli: Kurucu, Ö., Başer, U., 2023. Samsun İlindeki Sulama Birliklerinin Faaliyetlerinin İncelenmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 430-437.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8162149>.

To Cite: Kurucu, Ö., Başer, U., 2023. Investigation of the Activities of the Irrigation Associations in Samsun. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 430-437.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8162149>.

Farklı Dozlarda ve Farklı Dönemlerde Uygulanan Yavaş Salımlı Azotlu Gübrenin Atdışi Mısırdada (*Zea mays L. var. indentata*) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

Zeki CENGİZER^{1*}, Ayşe Gülgün ÖKTEM²

¹Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

*Sorumlu yazar (Corresponding author): zekicengizer@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 02.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 03.05.2023

Özet

Bu çalışmada, farklı dozlarda ve farklı dönemlerde uygulanan yavaş salımlı azot gübresinin atdışi mısırdada verim ve verim unsurlarına etkisi araştırılmıştır. Deneme, Şanlıurfa ikinci ürün koşullarında 2021 yılı yetiştirme sezonunda, 3 tekrarlamalı olarak, bölünmüş parseller deneme deseninde kurulmuştur. Denemenin ana parsellerini azot dozları, alt parsellerini ise uygulama zamanları oluşturmuştur. Dekalb DKC 6092 atdışi mısır çeşidi kullanılan çalışmada, 15 kg/da, 20 kg/da, 25 kg/da ve 30 kg/da olacak şekilde dört farklı oranda azot dozu ve uygulama zamanı olarak; tamamı ekimle birlikte, yarısı ekimle ve diğer yarısı bitkiler 40-45 cm olduğunda ve tamamı bitkiler 40-45 cm olunca verilen üç farklı dönemden oluşan azot dozu uygulama zamanları denenmiştir. Ekimle birlikte 8 kg/da fosfor verilmiştir. Araştırma sonucunda; bitki sap kalınlığı, koçan çapı, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı, koçan uzunluğu, hektolitre ağırlığı ve tane veriminden elde edilen değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tane veriminde en yüksek değer, yarısı ekim ve yarısı üst olarak toplamda 25 kg/da N verilen uygulamadan 1270,66 kg/da olarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler neticesinde, en yüksek tane veriminin 25 kg/da azot uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şanlıurfa, azot gübresi, yavaş salımlı azot, at dişi mısır, verim

The Effect of Slow-Release Nitrogen Fertilizer Applied At Different Doses and Different Periods on Yield and Yield Components of Dent Corn (*Zea mays L. var. indentata*)

Abstract

In this study, nitrogen fertilizer was the effect of slow-release nitrogen fertilizer applied at different doses and in different periods on yield and yield components of dent corn was investigated. The experiment was set up in a split plot design with 3 replications in the 2021 growing season in Şanlıurfa second crop conditions. Nitrogen doses were the main plots of the experiment and application times were the sub-plots. Dekalb DKC 6092 dent corn variety was used in the study, as 15 kg/da, 20 kg/da, 25 kg/da and 30 kg/da nitrogen dose and application time at four different rates; Nitrogen dose application times, which consisted of three different periods, were tried when all the plants were 40-45 cm and the other half when the plants were 40-45 cm. Phosphorus was given at 8 kg/da with sowing. As a result of the research; The values obtained from plant stem diameter, ear diameter, number of grains per cob, kernel weight per ear, ear length, hectoliter weight and kernel yield were found to be statistically significant. The highest value in grain yield was obtained as 1270.66 kg/da from a total of 25 kg/da N application, half of which was seeding and half of which was top. As a result of the data obtained, it was determined that the highest grain yield was obtained from 25 kg/da nitrogen application.

Keywords: Şanlıurfa, nitrogen fertilizer, slow release nitrogen, dent corn, yield

1. Giriş

Buğdaygiller (Gramineae) familyasının *Maydea* oymağından olan mısır bitkisi; tahıl türü bitkiler içinde en yüksek tane ve kuru madde verimi sağlayabilen, güneş ışığından optimum faydalanabilen (C4 bitkisi) tek yıllık bir bitkidir (Kırtok, 1998). Dünyada tahıl üretimi için ayrılan ekim alanından, mısır bitkisi ekim alanı dünyada üçüncü sıradadır. Tahıl türü bitkiler arasında verim olarak dünyada birinci sıradadır. FAO verilerine göre 2020-2021 yıllarında dünyada 186 milyon ton mısır üretilmiştir (FAO, 2021). Türkiye’de mısır bitkisi, buğday ve arpadan sonra en fazla tarımı yapılan tahıl türüdür. TÜİK verilerine göre Türkiye’de 2021 yılında 758 bin hektar alanda ekilen mısırdan 6 milyon 750 bin ton mısır üretimi gerçekleştirilmiştir, ortalama mısır verimi ise 890 kg/da olduğu hesaplanmıştır (TÜİK, 2021). İnsan beslenmesi, hayvan yemi ve sanayide ham madde olarak kullanılan mısır bitkisi, dünya ve ülkemiz için oldukça önemli bir bitkidir. Mısır bitkisi, dört ay gibi kısa bir sürede birim alanda çok yüksek miktarda kuru madde ve tane verimi üreten bir bitki olduğu için topraktaki besin maddesi ve suyu fazlaca kullanır. Bu nedenle yetiştirme esnasında oluşabilecek besin maddesi ve su eksikliği önemli derecede verim kayıplarına neden olacaktır (Kuş, 2015). Bitki besin elementlerinden azot; bitkinin yeşil aksamlarının gelişmesini teşvik eden, bitkinin fotosentez gibi önemli fizyolojik işlevlerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesini sağlayan önemi yüksek bir besin elementidir. Güneş ışığını enerjiye çeviren klorofilin, proteinin ve nükleik asitlerin temel yapısında da bulunan azot, bitkinin gelişme devresinden meyve oluşumuna kadar tüm evrelerinde ihtiyaç duyduğu bir elementtir. Azot noksanlığında; bitkide yavaş gelişme, ileri dönemlerde gelişim durgunluğu, yeşil aksamlarında solgunluklar ve sararmalar görülür. Bunun sonucunda fotosentez azalır ve bitki veriminde önemli derecede kayıplar oluşur (Koca, 2013). Toprakta bulunan azotun kaynağı; organik madde ve bitki

artıklarıdır, toprağın ana kayasında azot elementi bulunmamaktadır. Ülkemiz toprakların geneli azot yönünden fakirdir, yüksek bitki kalitesi ve verim için bitkinin ihtiyaç duyduğu azotu, azot içerikli gübreler kullanılarak karşılanmaktadır (Toros Gübre, 2022). Toprağa verilen azot; iklim, ekim yöntemleri ve ekilen bitkiye göre yararlanma yüzdesi değişmekle birlikte en çok %50’si bitkiler tarafından kullanılmaktadır. Bitkiler tarafından kullanılmayan azot ise ekonomik kayba neden olmasının yanında çeşitli çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu çevresel sorunlar; azot fiksasyonunu sağlayan mikroorganizmaların zarar görmesi, yer altında bulunan suda nitrat birikimi oluşması, fazla azotun yağmur ve su ile taşınmasıyla su kaynaklarında ötrifikasyona neden olması, denitrifikasyonla gaz haline dönüşerek asit yağmurlarının yağması, sera etkisi ile ozon tabakasının incelmeye şeklinde sıralanabilir (Karaşahin, 2014). Mısır tarımında en çok kullanılan gübrelerin başında gelen azot içerikli gübreler gelmektedir. Azot gübresi; yıkanma, denitrifikasyon, buharlaşma, aşırı yağış ve sulama gibi nedenlerden kaynaklanan kayıplardan dolayı bitkinin gübreden yararlanma yüzdesi azalmaktadır. Bu kayıpları azaltmak, bu kayıplar sonucu oluşan tarımsal verim kaybı ve çevresel sorunları azaltmak için gübrenin bitki tarafından kullanım etkinliği arttırmak gereklidir. Bunu sağlamak içinde yapılan çalışmalardan biride amonyum ve üre formundaki gübrelere nitrifikasyon inhibitörü bileşikler eklenerek geliştirilen yavaş salınımlı gübrelerdir (ZMO, 2015). Üre formundaki azot gübresine eklenen üreaz inhibitörü ile ürenin hidroliz olmasını yani erimesini geciktirip, amonyum formuna dönüşümünü yavaşlatılarak, atmosfere olan amonyak kayıplarının azaltılması ve topraktaki azot kayıplarının minimum seviyeye indirilmesi sağlanılmıştır. Bunun yanında yağışın az olduğu ve sulama imkanlarının kısıtlı olduğu zamanlarda gübrenin 14 gün gibi bir süre tarlada işlevinin yitirmeden toprakta

kalması sağlanır. Topraktaki azotlu gübrenin daha uzun sürede toprakta kalmasıyla; gübrenin etkinliği artacak, bitki gübreden daha verimli ve uzun sürede fayda görecektir, zehirli gazların atmosfere salınımı azalacak, topraktaki besin elementi kaybının azalması gibi faydaları olacaktır (Uçgun ve ark., 2020). Çeşitli araştırmacılar, çalışmalarında yavaş salımlı azot gübresini kullanarak farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Wiedenfeld (1986), soğan ve lahanada bitkilerinde farklı dozlarda ve farklı uygulama zamanlarında farklı üre gübreleri ve yavaş salımlı üre gübresini denemiştir. Çalışma sonucunda yavaş salımlı gübrenin; verim açısından olumlu etkileri olduğu, yağışlı zamanlarda kullanılmasının avantajlı olduğunu bildirmişlerdir. Ragasits ve ark. (1996), buğdayda farklı azotlu gübreler ve yavaş salımlı azotlu gübreyi buğdayda verim ve pişirilme kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada buğdayın verim ve pişirilme kalitesi üzerinde pek bir farklılık görülmediği, yavaş salımlı gübrenin çevre kirliliğine olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Guertal (2000), çalışmasında yeşil dolmalık biberde yavaş salımlı özellikli azotlu gübreyi denemiştir. Araştırma sonucunda gübre maliyetlerinden tasarruf edebilmek için küçük tarım alanlarında yavaş salımlı gübrenin kullanılabileceğini bildirmiştir. Šrámek ve Dubský (2007), saksıda yetiştirdikleri odunsu bitkilerde farklı gübreler ve yavaş salımlı gübreyi test etmişlerdir. Deneme sonucunda yavaş salımlı gübrenin olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Durmaz (2012), çalışmasında ayçiçeği bitkisinde yavaş salımlı gübre ve yaprak gübresinin ayçiçeği bitkisinde verim ve yağ kalitesine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda; en fazla tane verimi ve yağ kalitesine yavaş salınan gübre + yaprak gübresi kombinasyonundan elde etmiştir.

Lopez ve ark. (2008), mısır ekilen araziye nitrifikasyon inhibitörü ve artan dozda azot gübresini vererek mısır bitkisinde verim unsurlarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda artan azot dozuyla beraber mısır veriminde artış olduğu ve gübrenin yavaş salınmasını sağlayan nitrifikasyon inhibitörü etkisinin istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Yang ve ark. (2016), yürüttükleri çalışmada mısır bitkisinde iki farklı nitrifikasyon inhibitörünü toprağa uygulayarak, mısır veriminde istatistiki önemde artış gözlemediğini belirtmişlerdir. Kuş (2015), Çukurova koşullarında yürüttüğü çalışmasında yavaş salımlı üre gübresini ve normal üre gübresini farklı dozlarda (0-15-20-20-25-30-35 N kg/da) kullanarak atdişi mısır çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda yavaş salımlı üre gübresinden, normal üre gübresi uygulamasından %2.7 daha az tane verimi elde edildiğini belirtmiştir. Geniş kullanım alanı ve dünyada hızla artan nüfusun mısır ihtiyacını karşılayabilmek için mısır ekilen alandan maksimum seviyede mısır verimi elde etmek gerekecektir. Bu çalışma ile farklı dozlarda ve farklı dönemlerde uygulanan yavaş salımlı azot gübresinin at dişi mısırdaki verim ve verim unsurlarına etkisini belirleyerek, en uygun doz ve uygulama dönemini saptamak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2021 yılında Harran Ovası II. ürün koşullarında yürütülmüştür. Denemenin kurulduğu Şanlıurfa ilinde karasal iklim daha belirgin olmakla birlikte Akdeniz ikliminin etkisi de görülmektedir. Yaz mevsimi sıcak ve kurak geçen ilimizde kış ayları soğuk geçmektedir. Denemenin kurulduğu 2021 yılına ait vejetasyon süresindeki iklim verileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme alanına ait iklim verileri (MGM)

Aylar	Ortalama Sıcaklık(°C)	En Yüksek Sıcaklık(°C)	En Düşük Sıcaklık(°C)	Ortalama güneşlenme süresi (saat)	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)
Haziran	28.1	34.7	20.5	12.1	4.3
Temmuz	32.0	38.8	24.3	12.3	2.0
Ağustos	31.6	38.4	24.0	11.3	3.6
Eylül	27.2	34.0	20.0	10.0	4.6
Ekim	20.6	27.1	14.6	7.9	26.2
Kasım	13.1	18.8	8.5	5.8	44.7

Deneme yerinin toprak yapısı; organik madde içeriği düşük, hafif alkali, tuzluluk ve alkalilik problemi olmayan

özelliklere sahiptir (Öztürk, 2021). Deneme alanına ait bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri Tablo 2. de verilmiştir.

Tablo1. Deneme alanına ait bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Su ile Doymuşluk (%)	Organik madde	Toprak bünyesi	pH	Kireç oranı (%)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Potasyum (K ₂ O)	N (%)
68	0.28	Killi - Tınlı	7.78	29.2	1.3	8	0

Deneme alanı, çizel ile işlenerek üzerinden kültivatör ile geçilmiştir. Daha sonra tapan ile düzleştirilerek ve çapa makinesi ile karıklar açılarak ekime uygun hale getirilmiştir. Arazi, ekim için uygun hale getirildikten sonra deneme düzenine göre parsellasyon işlemi yapıldı. Uzunluğu 5 m ve alanı 14 m² olan 4 sıralı parseller belirlendikten sonra ekim işlemi; 5-6 cm ekim derinliği, 20 cm sıra üzeri, 70 cm sıra arası mesafe olacak şekilde elle ekim yapılmıştır. Ekimden sonra yağmurlama sulama sistemi ile sulama yapılarak çıkış sağlanmıştır. Bitki boyu 15-20 cm'e ulaşınca tekleme ve seyreltme yapıldı, ardından el çapası ile çapa yapıldı. İkinci çapalama bitki boyu 40–45 cm'deyken çapa makinesi ile çapalama, karık açma, boğaz doldurma ve sıra aralarındaki yabancı otları temizlemek amacı ile yapılmıştır. Deneme alanında çıkan yabancı otlar, bitki gelişimini tamamlayana kadar elle toplanarak deneme alanından uzaklaştırılmıştır. İlk üç sulama yağmurlama sulama sistemiyle, sonraki sulamalar 7–10 gün arayla karıklara su verilerek parsellerin eşit şekilde sulanması sağlanılarak yapıldı, toprak nemi kontrol edilerek uygun sulama zamanı

belirlenmiştir. Çalışmamızın asıl konusunu oluşturan gübreleme işleminde, yavaş salınım özellikli üre formunda bulunan azot gübresi 4 farklı doz (15-20-25-30 kg/da) ve 3 farklı dönemde (Tamamı ekim, tamamı üst, yarısı ekim + yarısı üst) uygulanarak atdışı mısırdaki verimi denetlenmiştir. Ayrıca ekimle birlikte her parselde 8 kg/da olacak şekilde fosfor gübresi verilmiştir. Hasat işlemi; koçanlar tam olgunlaştıktan, tane nemi iyice düştükten sonra yapılmıştır. Her biri 4 sıralı olan parsellerden kenar sıralarına dokunulmamış, parsellerin ortasında bulunan 2 sıradan koçanlar elle toplanarak hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Hasat işleminden sonra parsellerden toplanan koçanlar ayrı ayrı çuvallara konularak, sonrasında her parselin ortalamasını temsil eden 10 adet koçan belirlenerek verim ve verim unsurlarını ölçmek için ayrılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler JMP istatistikî paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış, ortalamalar arasındaki fark Duncan (%5) çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Sap kalınlığı

Araştırmada sap kalınlığına dair elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonucuna göre uygulama yöntemi ve N dozu X yöntem interaksyonu bakımından %5 seviyesinde istatistikî olarak önemli bulunmuştur (Tablo 3). En yüksek sap kalınlığı değeri, tamamı ekimle verilen 30 kg/da N uygulamasından 22,23 mm; en düşük sap kalınlığı değeri ise, yarısı ekim ve yarısı üst olarak toplamda 15 kg/da N uygulamasından 19,10 mm olarak elde edilmiştir (Tablo 3). Sap kalınlık değeri yüksek olan bitkiler yatmaya karşı daha dirençlidirler. Azot dozu artışı ile sap kalınlığı da artış göstermektedir. Azot dozunun sap kalınlığına etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, Boztepe (2022)'nin farklı azot dozlarında ve farklı sıra aralığında tatlı mısırdaki yaptığı çalışmada bulduğu değerler (15.35-17.84 mm) çalışmamızdaki değerlerin altındadır. Çokkızgın (2002); azot dozlarının ve sıra

arası mesafelerin arttırılmasıyla sap kalınlığının arttığını belirtmiş, araştırmasında ortalama 17.95 mm sap kalınlığı elde ederek çalışmamızın altında değer bulmuştur. Yahlizade (2021), farklı dozlarda azot ve solucan gübresi kullandığı atdışi mısırdaki elde ettiği 19.20-24.50 mm değerleri ile çalışmamızdaki bulgularla yakın düzeyde veriler elde etmiştir. Özel (2019), atdışi mısırdaki farklı düzeylerdeki organik solucan gübresini kullandığı çalışmasında 22.14-24.00 mm aralığındaki değerler elde ederek bulgularımızdan yüksek sonuçlar belirtmiştir. Taş (2016), çalışmasında 23.12-29.65 mm aralığında, Seydoşoğlu ve Saruhan (2017) yaptığı çalışmada; ortalama sap oranını 19.2-29.4 mm, Seydoşoğlu ve Cengiz (2020) çalışmasında; 22.46-25.59 mm, bulduğu sap kalınlıkları değerleri ile değerlerimizden yüksek sonuçlar ve dekarda artan bitki sıklığıyla sap kalınlığının incelendiğini bildirmişlerdir.

Tablo 3. Harran Ovası ikinci ürün koşullarında yetiştirilen atdışi mısırın bitki sap kalınlığına ait ortalama değerler ve oluşan istatistikî gruplar

Uygulama	Yarısı ekimi + yarısı üst	Hepsi üst	Hepsi ekim	N Dozu Ortalama
15 kg/da N	19.10 B	20.96 AB	21.30 A	20.45
20 kg/da	20.96 AB	20.80 AB	21.26 A	21.01
25 kg/da	21.13 AB	20.96 AB	20.96 AB	21.02
30 kg/da	20.46 AB	20.73 AB	22.23 A	21.14
Ortalama	20.41 B	20.86 AB	21.44 A	
LSD (Uyg. Yöntemi)	0.714			
LSD (N Dozu X Yöntem)	2.096			

Koçan çapı

Koçan çapı bakımından yapılan varyans analizi sonucunda uygulama yöntemi istatistikî olarak %5 farklılık göstermiştir. Koçan çapında (mm); en yüksek değer yarısı ekim ve yarısı üst olarak toplamda 25 kg/da N verilen uygulamadan 46,33 mm, en düşük değer ise tamamı ekimle toplamda 20 kg/da N verilen uygulamadan 44,11 mm olarak elde edilmiştir (Tablo 4). Mısırdaki koçan çapı, koçanda tane sayısı ile doğru ilişkilidir, koçan çapı arttıkça koçanda sıra sayısı da artmaktadır ve buna bağlı olarak verimde

artmaktadır. Koçan çapı bitkinin yetiştirilme koşulları ve bitki besleme faaliyetlerinden etkilenmektedir. Özmen (2018), genotip ve çevre interaksyonunun koçan çapı üzerine önemli etkisi olduğunu bildirmiştir. Kuş (2015); artan azot dozunda koçan çapında kalınlaşma olduğunu, en yüksek koçan kalınlığını gübrenin yarısını ekim diğer yarısını da mısır bitkisinin 6 yapraklı dönemde uyguladığı parselden elde etmiştir. Turan (2020), Kahramanmaraş koşullarında mısır bitkisinde farklı dozlarda azot ve çinko gübresi kullandığı araştırmasında elde ettiği

bulgular (43.38-45.87 mm) çalışmamızdaki bulgular ile paraleldir. İskender (2020), azot gübresi kullandığı farklı tip şeker mısır bitkilerinde elde ettiği bulgular (35.47-44.56 mm) ile değerlerimizin altında sonuçlar belirtmiştir. Dusak (2021), çeşitli mikrobiyal uygulamaları denediği mısır

bitkisinde elde ettiği bulgular (47.91-49.51 mm) değerlerimizin üzerindedir. Öner (2017), soya bitkisi ile mısır bitkisini karışık şekilde ekim yaparak denediği çalışmada elde ettiği bulgular (54.2-57.1 mm) ile çalışmamızdaki değerlerden yüksek sonuçlar elde etmiştir.

Tablo 4. Harran Ovası ikinci ürün koşullarında yetiştirilen atdışi mısırın koçan çapına ait ortalama değerleri ve oluşan istatistikî gruplar

Uygulama	Yarısı ekimi + yarısı üst	Hepsi üst	Hepsi ekim	N Dozu Ortalama
15 kg/da N	45.18 AB	44.56 AB	44.70 AB	44.81
20 kg/da	45.30 AB	44.66 AB	44.11 B	44.69
25 kg/da	46.33 A	45.10 AB	44.93 AB	45.45
30 kg/da	46.16 AB	44.66 AB	45.00 AB	45.27
Ortalama	45.74 A	44.75 B	44.68 B	
lsd (uyg. yöntemi)	0.71			

Koçanda tane sayısı

Araştırmada koçan tane sayısına dair elde ettiğimiz veriler (N dozu X yöntem) interaksiyonu bakımında istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde farklılık olduğu saptanmıştır. Yapılan araştırmada uygulamalar karşılaştırıldığında koçanda tane sayısı (adet); en yüksek yarısı ekim ve yarısı üst olarak toplamda 25 kg/da N verilen uygulamadan 596 adet, en az tane sayısı ise tamamı ekimle toplamda 25 kg/da N verilen uygulamadan 514,33 adet olarak elde edilmiştir (Tablo 5). Özel (2019); koçanda

tane sayısının verimi doğrudan etkilediği, çeşit ve yetiştirme olanaklarının da tane sayısını etkilediğini bildirmiştir. Turgut (2000), Bursa koşullarında farklı azot dozları kullanarak yaptığı araştırmasında bulunduğu bulgular (544.4-654.2 adet) ve Konoşkan ve ark. (2015), Hatay Amik Ovası koşullarındaki çalışmasındaki bulgular (538.5-605.3 adet) çalışmamızdaki bulgular ile yakın düzeydedir. Özkan (2022) yarasa gübresi kullanarak atdışi mısır bitkisinde bulunduğu değerler ile (652.12-692.58 adet) çalışmamızın üzerinde sonuçlar elde etmiştir.

Tablo 5. Harran Ovası ikinci ürün koşullarında yetiştirilen atdışi mısırın koçanda tane sayısına ait ortalama değerleri ve oluşan istatistikî gruplar

Uygulama	Yarısı ekimi + yarısı üst	Hepsi üst	Hepsi ekim	n dozu Ortalama
15 kg/da N	516.40 C	525.90 BC	563.60 ABC	535.30
20 kg/da	582.06 AB	555.36 ABC	568.26 ABC	568.56
25 kg/da	596 A	591.8 A	514.33 C	567.37
30 kg/da	544.96 ABC	554.66 ABC	549.20 ABC	549.61
Ortalama	559.85	556.93	548.85	
LSD (N Dozu X Yöntem)	64.95			

Koçanda tane ağırlığı

Çalışmada, koçanda tane ağırlığı değerleri bakımından yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, uygulama yöntemi ve (N dozu X yöntem) bakımından istatistiksel olarak %5 önemli farklılıklar

tespit edilmiştir. En yüksek koçanda tane ağırlığı hepsi üst olarak toplamda 25 kg/da N verilen uygulamadan 208,03 g/koçan, en az ise hepsi üst olarak toplamda 15 kg/da N verilen uygulamadan 181,46 g/koçan olarak elde edilmiştir (Tablo 6). Koçan tane

ağırlığı, verimi etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bitkinin yetiştirme koşullarındaki eksiklikler küçük veya cılız taneler oluşturur, bu da verim açısından önemli düşüşe neden olmaktadır. Acıbuca (2021), Mardin koşullarında farklı mısır çeşitleri dendiği çalışmada bazı mısır çeşitlerinde değerlerimizin üzerinde koçan tane ağırlığı bulmuş; koçanda tane ağırlığının verimle doğru orantılı olduğunu, hektolitreye, bin tane ağırlığı gibi durumları

etkilediğini bildirmiştir. Demir (2016), Hatay ekolojik koşullarında farklı lokasyonlardaki çalışmada bulunduğu bulgular (159.7-190.4 g/koçan) çalışmamızdaki değerlerden düşüktür. Öktem ve Koşar (2021), artan bitki sıklığıyla koçanda tane ağırlığının azaldığını, 94.58-166.65 g/koçan değerleri belirterek çalışmamızdaki değerlerden daha az koçan tane ağırlığı elde etmişlerdir.

Tablo 6. Harran Ovası ikinci ürün koşullarında yetiştirilen atdişi mısırın koçanda tane ağırlığına ait ortalama değerleri ve oluşan istatistikî gruplar

Uygulama	Yarısı ekimi + yarısı üst	Hepsi üst	Hepsi ekim	N dozu ortalama
15 kg/da n	187.8 DE	181.46 E	191.76 BCDE	187.011
20 kg/da	204.96 AB	192.5 BCDE	193.36 ABCDE	196.944
25 kg/da	203.63 ABC	208.03 A	189.26 CDE	200.311
30 kg/da	198 ABCD	190.1 BCDE	190.23 BCDE	192.778
Ortalama	198.6 A	193.025 B	191.158 B	
LSD (Uyg. Yöntemi)	5.12			
LSD (N Dozu X Yöntem)	15.01			

Koçan uzunluğu

Farklı dozlarda ve farklı dönemlerde azot gübresi uygulanan atdişi mısırdaki koçan uzunluğuna ait değerlerin varyans analiz sonucuna göre azot dozu istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Koçan uzunluğu (cm); en yüksek hepsi ekimle toplamda 20 kg/da N verilen uygulamadan 20,03 cm, en az ise hepsi ekimle toplamda 25 kg/da N verilen uygulamadan 17,91 cm olarak elde edilmiştir (Tablo 7). Özmen (2008); koçan uzunluğunun çevre şartlarından

etkilendiğini, genotip ve çevre etkileşiminin önemli derecede etkilediğini bildirmiştir. Öktem ve Koşar (2021), artan bitki sıklığıyla koçan uzunluğunun azaldığını belirtmişlerdir. Araştırmada bulduğumuz koçan uzunluğuna ait değerler; Saruhan (2021) bulduğu değerler (18.33-19.165 cm) ile Can ve Akman (2014) değerleri (18.1-19.8 cm) ile benzer durumda, Kara (2006) değerleri (7.7-18.3 cm) ve Yılmaz (2005) değerlerinden (17.92-18.77) yüksektir.

Tablo 7. Harran Ovası ikinci ürün koşullarında yetiştirilen atdişi mısırın koçan uzunluğuna ait ortalama değerleri ve oluşan istatistikî gruplar

Uygulama	Yarısı ekimi + yarısı üst	Hepsi üst	Hepsi ekim	N dozu ortalama
15 kg/da N	18.53	18.18	18.26	18.32 B
20 kg/da	19.26	18.71	20.03	19.33 A
25 kg/da	18.76	19.6	17.91	18.76 AB
30 kg/da	18.56	18.8	18.76	18.71 AB
Ortalama	18.78	18.82	18.74	
LSD (N Dozu)	0.64			

Hektolitre ağırlığı

Hektolitre ağırlığı bakımından yapılan varyans analiz sonucuna göre uygulama yönteminde %5 seviyesinde önemli farklılık olduğu tespit edilmiştir. Hektolitre ağırlığı (kg/hl); en yüksek hepsi üst olarak toplamda 30 kg/da N verilen uygulamadan 78,93 kg/hl, en az ise yarısı ekimle ve yarısı üst olarak toplamda 20 kg/da N verilen uygulamadan 76,6 kg/hl olarak elde edilmiştir (Tablo 8). Koç (2020), çalışmasında hektolitre ağırlığını ortalama 75 kg/hl ve mısır çeşidi yönünden istatistiksel olarak önemli bularak çalışmamızla yakın düzeyde veriler elde etmiştir. Özmen (2008), çalışmasında 74,7-78,7 kg/hl değerleri ile bulgularımıza yakın değerler elde edip, genotip ve çevre

interaksiyonun istatistiksel önemde olduğunu bildirmiştir. Elmalı ve Soylu (2008) ve Özel (2019) çalışmalarında bulgularımızın altında değerler belirterek hektolitre ağırlığını çalışmamızın aksine istatistiksel olarak önemsiz bulmuşlardır. Duman ve Ekinci (2021); araştırmalarında 59.53–77.89 kg/hl aralığında hektolitre ağırlığı elde ederek kullandıkları farklı genotiplerde değerlerimize yakın ve bazı genotiplerde düşük sonuçlar elde etmişlerdir ve lokasyon x genotip interaksiyonun hektolitre ağırlığına etkisinin istatistiksel önemde olduğunu bildirmişlerdir. Kılınç ve ark. (2018) buldukları 79.1-84 kg/hl değerleri ile bulgularımızdan yüksek sonuçlar elde etmişlerdir.

Tablo 8. Harran Ovası ikinci ürün koşullarında yetiştirilen atdişi mısırın hektolitre ağırlığına ait ortalama değerleri ve oluşan istatistiksel gruplar

Uygulama	Yarısı ekimi + yarısı üst	Hepsi üst	Hepsi ekim	N dozu ortalama
15 kg/da N	78.2 AB	77.9 AB	77.36 ABC	77.96
20 kg/da	76.6 B	78.5 A	77.53 AB	77.54
25 kg/da	77.36 AB	78.33 A	78.06 AB	77.92
30 kg/da	77.63 AB	78.93 A	77.56 AB	78.04
Ortalama	77.45 B	78.41 A	77.74 B	
LSD (Uyg. Yöntemi)	0.55			
LSD (N Dozu X Yöntem)	1.63			

Tane verimi

Tane verimi bakımından yapılan varyans analiz sonuçlarına göre uygulanan yavaş salımlı azot dozunda istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. Uygulamalarda; en yüksek tane verimi yarısı ekim ve yarısı üst olarak toplamda 25 kg/da N verilen uygulamadan 1270,66 kg/da olarak, en az tane verimi ise hepsi üst olarak toplamda 15 kg/da N verilen uygulamadan 1109,33 kg/da olarak elde edilmiştir (Tablo 9). Tane veriminde, bitkinin dışarıdan verilebilen ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin sağlanmasının yanında sulama ve bakım işlemlerinin zamanında ve doğru yapılmasının önemli etkileri olmaktadır. Bunun yanında bitkinin

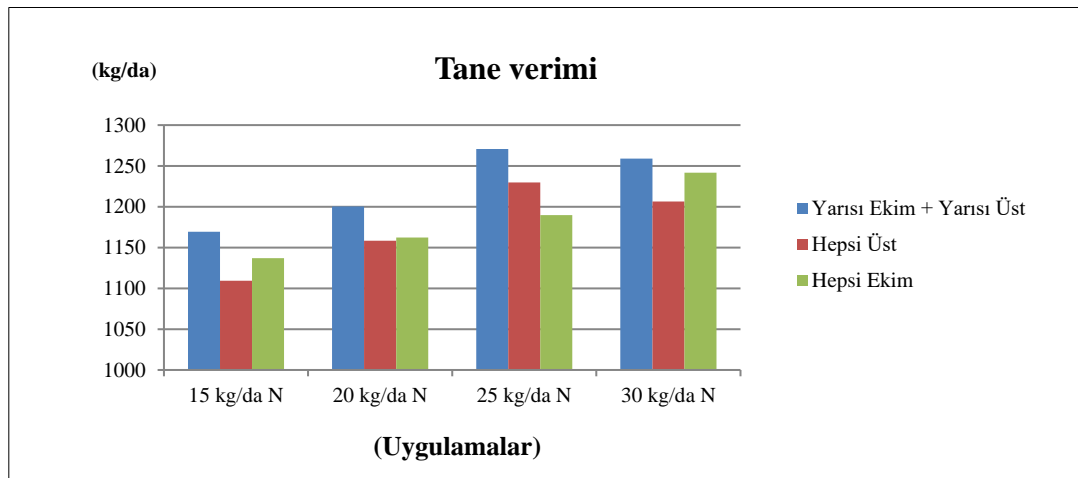
yetiştirildiği çevre koşulları, uygun hava sıcaklığı ve nemi tane verimine etki etmektedir. Yavaş salımlı azotlu gübrelerin, toprakta yıkanmayla daha az kayba uğramasıyla bitkinin gübreden daha fazla yararlanması sağlanmaktadır, bu da verimsel açıdan bitkiye olumlu yansımaktadır. Benzer çalışmada Boğa (2018) mısır bitkisinde nitrifikasyon inhibitörlü azot gübresini 6.3-12.3 kg/da dozlarında kullanarak azot kullanımının azaltma olanaklarını araştırdığı çalışmasında, mısır veriminde artış olduğunu ancak uygulama dozlarının istatistiksel olarak önemli bulunmadığını, kontrol ile karşılaştırıldığında inhibitörlü azot uygulamasının verimde istatistiksel

olarak önemli artış olduğunu bildirmiştir. Durmaz (2012), çalışmamıza benzer olarak ayçiçeği bitkisinde denediği yavaş salınlı ve yaprak gübresi uygulamalarının tane verimi açısından istatistiksel olarak önemli bulmuştur. Bir başka benzer çalışmada Kuş (2015), Çukurova koşullarında mısır bitkisinde yavaş salınlı gübre kullandığı çalışmasında tane verimine dair elde ettiği değerlerde (1076-1086 kg/da) bulgularımızdan düşük sonuçlar bulmuş, en yüksek verim değerlerine azot dozunu 25 kg/da'dan 30 kg/da çıkarılmasıyla elde

edildiğini bildirmiştir. Çalışmasında farklı dozlarda azot ve çinko gübrecelerini kullanan Turan (2020); 0 kg/da N, 15 kg/da N, 30 kg/da N ve çinko gübresi uyguladığı mısır bitkisinde tane verimine dair elde ettiği bulgular (669.8-1156.8 kg/da) çalışmamızda elde ettiğimiz verilerden düşüktür. Uyanık (2019), mısır bitkisinde farklı mikrobiyal ve kompoze gübre uygulamalarını denediği çalışmasında elde ettiği tane verim değerleri (1136.2-1157.4 kg/da) ile çalışmamızdaki değerlere yakın sonuçlar almıştır.

Tablo 9. Harran Ovası ikinci ürün koşullarında yetiştirilen atdışi mısırın tane verimine ait ortalama değerleri ve oluşan istatistikî gruplar

Uygulama	Yarısı ekimi + yarısı üst	Hepsi üst	Hepsi ekim	N dozu ortalama
15 kg/da N	1169.33	1109.33	1137	1138.55 C
20 kg/da	1200.33	1158.33	1162.33	1173.66 BC
25 kg/da	1270.66	1229.66	1189.66	1230 AB
30 kg/da	1259	1206.33	1241.66	1235.66 A
ortalama	1224.83	1175.91	1182.66	
LSD (N Dozu)	61.37			



Şekil 1. Farklı dönemlerde ve farklı dozlarda uygulanan yavaş salınlı azot gübresinin tane verimine etkisi

4. Sonuç ve Öneriler

Farklı dozlarda ve farklı zamanlarda yavaş salınlı azot gübresi uyguladığımız atdışi mısırdaki; bitki boyu 203,66 cm ile 214,8 cm, sap kalınlığı 19,10 mm ile 22,23 mm, koçan çapı 44,11 mm ile 46,33 mm, koçanda tane sayısı 514,33 adet ile 596 adet, koçanda tane ağırlığı 181,46 g/koçan ile

208,03 g/koçan, koçan uzunluğu 17,91 cm ile 20,03 cm, hektolitre ağırlığı 76,6 kg/hl ile 78,93 kg/hl, tane verimi 1109,33 kg/da ile 1270,66 kg/da arasında bulunmuştur. En yüksek tane verimine, yarısı ekim ve yarısı üst olarak toplamda 25 kg/da N verilen uygulamadan 1270,66 kg/da olarak elde edilmiştir. Uygulama zamanına genel

olarak bakacak olursak, istatistikî olarak önemli bulunmamakla birlikte en faydalı uygulamanın yarısı ekimle ve yarısı üst olarak verilen azot dozlarında iyi sonuçlar elde edilmiştir, uygulanan gübre dozlarında 25 kg/da N verdiğimiz uygulamalarda diğer uygulama dozlarına göre daha fazla olumlu sonuç elde edilmiştir. Ancak çalışma tek yıllık ve çevresel koşullardan da etkilendiğinden, daha detaylı çalışmalar ile farklı sonuçlar elde edilebilir. Farklı lokasyonlarda da yapılacak çalışmalar mısır üretiminde verimin artmasını sağlayacak olanakların belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Acıbuca, E., 2021. Mardin ili ekolojik şartlarına uygun ikinci ürün tane mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Mardin Artuklu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mardin, 54s.

Boğa, H., 2018. Mısır tarımında azot nitrifikasyon inhibitörünü kullanarak azot kullanımının azaltma olanaklarının araştırılması. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 33s

Boydak, A., 2019. Melez mısır yetiştiriciliğinde farklı doz ve formda kükürt kullanımının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi,

Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 94s.

- Boztepe, A., 2022. Harran ovası koşullarında tatlı mısırdaki (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) farklı azot dozlarının ve sıra üzeri mesafelerinin verim ve verim özellikleri üzerine etkisi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 65s.
- Can, M., Akman, Z., 2014. Uşak ekolojik şartlarında farklı azot dozlarının şeker mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt.) verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2):93-101.
- Çiçek, S., 2019. Farklı önbitki ve azot dozlarının atdışi mısır çeşidindeverim ve verim öğelerine etkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 69s.
- Çokkızgın, A., 2002. Kahramanmaraş koşullarında farklı azot dozları il sıra üzeri ekim mesafelerinin II. ürün (*Zea mays* L.) bitkisinde verim, verim unsurları ve fizyolojik özelliklere etkisi. KSÜ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 88s.
- Demir, E., Konuşkan, Ö. 2016. Çukurova koşullarında bazı atdışi mısır genotiplerinin performanslarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 11(2): 11-20.
- Duman, A., Ekinci, R., 2021. Mardin ve Batman ekolojik koşullarında bazı mısır (*Zea mays* L.) genotiplerinin ikinci ürün olarak performanslarının karşılaştırılması. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 373: 51-60.
- Durmaz, A.H., 2012. Yavaş ayrışan gübre ve yaprak gübresi uygulamasının ayçiçeği bitkisinin verim ve yağ kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 63s.

- Dusak, L., 2021. Çeşitli mikrobiyal uygulamaların mısır bitkisinde (*Zea mays* L. *indendata*) verim ve verim unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 60s.
- Elmalı, H., Soylu S., 2008. Melez atdışi mısırdaki farklı taban gübresi çeşitlerinin tane verimi, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(44): 104-112.
- FAO, 2021. Mısır Üretim Raporu.
- Guertal, E.A., 2000. Preplant Slow-Release Nitrogen Fertilizers Produce Similar Bell Pepper Yields as Split Applications of Soluble Fertilizer. *Agronomy Journal*, 92(2):388-393.
- İskender, R., 2020. Farklı şeker mısır tiplerinde azotlu gübrelemenin verim, verim öğeleri ve kalite üzerine etkisi. Ordu Üniversitesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 98s.
- Kara, B., 2006. Çukurova koşullarında değişik bitki sıklıkları ve farklı azot dozlarında mısırın verim ve verim özellikleri ile azot alım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 162s.
- Karagöz, Ş.M., 2018. Farklı azotlu gübre ve dozlarının silajlık mısırın verim ve kalite özelliklerine etkisi. Erciyes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 58s.
- Karavaşin, M., 2014. Bitkisel üretimde azot alım etkinliği ve reaktif azotun çevre üzerine olumsuz etkileri. Karabük Üniversitesi Eskipazar MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Karabük.
- Kılınç, S., Karademit, Ç., Ekin, Z.Ö. 2018. Bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(6):809-816.
- Kırtok, Y. 1998, Mısır üretimi ve kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayımevi, 12, 29, Adana.
- Koca, G., 2013, Çukurova koşullarında ekim öncesi topraktaki mineral azotun birinci ürün mısır gübreleme programında kullanım potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Koç, B., 2020. Bazı mısır çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 42s.
- Konuşkan, Ö., Atış, İ., Gözübenli, H. 2015. Hatay Amik Ovası ana ürün koşullarında bazı atdışi mısır çeşitlerinin verim ve verimle ilişkili özellikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20(2): 1-6.
- Kuş, H.O., 2015. Atdışi mısırdaki (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.) yavaş salımlı azotlu gübrenin tane verimi ve verim öğelerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 71s.
- Öktem, A., Koşar, N., 2021. Farklı çift sıra, dar sıra ve tek sıra ekim sistemlerinin dedeğişik bitki yoğunluklarının mısır bitkisinin (*Zea mays* L. *indentata*) verim ve verim öğelerine etkisi. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(2): 239-252.
- Öner, F., Aykutlu, H.M., 2017. Mısır (*Zea mays* L. *indendata*) ve soya (*Glycine max*. L Merr) karışık ekim yöntemlerinin bazı agronomik özelliklere etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(2): 100–107.
- Özel, M.R., 2019. Farklı düzeylerdeki organik solucan gübresinin atdışi mısırın (*Zea mays* L. *indentata*) verim ve verim unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 46s.
- Özkan, G.A., 2022. Farklı yaras gübresi uygulama yöntemlerinin atdışi mısırın (*Zea mays* L. *indentata*) verim ve verim unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 58s.

- Özmen, İ., 2008. Bazı melez mısır çeşit ve genotiplerinin değişik ekim bölgelerindeki adaptasyon ve uyum yeteneklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi. 128 s.
- Öztürk, H., 2021. Harran ovasında tarla ölçeğinde mesafeye bağlı değişimin jeostatiksel yöntemlerle belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 70s.
- Ragasits, I., Balazs, J., Berecz, K., 1996. Effect of slow-release N- fertilizers on yield and baking quality of winter wheat. *Fertilizers and Environment*, 66(1): 237-240.
- Saruhan, M.A., 2021. Farklı olgunlaşma gruplarından bazı tane mısır (*Zea mays L.*) çeşitlerinin Diyarbakır koşullarında ekim zamanı yönünden değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 75s.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. 2017. Farklı ekim zamanlarının bazı silajlık mısır çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(4):377-383.
- Seydoşoğlu, S., Cengiz, R. 2020. İkinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanları ile FAO olum gruplarının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi. *Euroasia Journal of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences*, 8:117-125.
- Šrámek, F., Dubský, M., 2007. Effect of slow release fertilizer on containergrown woody plants. *Horticultural Science*, 34(1): 35-41.
- Taş, T., Öktem, A.G., Öktem, A., 2016. Harran Ovası koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinde (*Zea mays L. indentata*) farklı ekim sıklığının silaj verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1):64-69.
- TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Mısır Raporu 2020.
- Toros Gübre, 2022. <https://www.toros.com.tr/tr/azotlu-gubreler> (Erişim tarihi: 03.12.2022)
- Turan, A., 2020. Kahramanmaraş koşullarında farklı dozlarda azot ve çinko gübrelerinin mısırın verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 44s.
- Turgut, İ., 2000. Bursa koşullarında yetiştirilen şeker mısırında (*Zea mays Saccharat Sturt.*) bitki sıklığının ve azot dozlarının taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(3): 341-347
- Tüik, 2021, <http://www.tuik.gov.tr>, (Erişim: 21.11.2022).
- Uçgun, K., Aslanca, H., Altındal Yıldız H., 2021. Bazı kontrollü salımlı gübrelerin ve uygulama metotlarının italyan çimi (*Lolium multiflorum*)'nin gelişimi üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30: 832-839.
- Uyanık, E., 2019. Farklı mikrobiyal ve kompoze gübre uygulamalarının mısır (*Zea mays L.*)' in verimi ve diğer bazı karakterlerine etkisi. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 55s.
- Üzen, S., 2020. Şanlıurfa koşullarında bazı atdişi mısır (*Zea mays L. indentata*) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 82s.
- Yahlizade, Z.B., Farklı dozlarda azot ve solucan gübresi uygulamalarının Harran ovası koşullarında at dişi mısır (*Zea mays L. indentata*) üzerindeki verim ve verim unsurlarına etkisi. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 76s.

Yang, M., Fang, Y., Sun, D., Shi, Y., 2016. Efficiency of two nitrificationinhibitors (dicyandiamide and 3,4-dimethypyrazole phosphate) onsoilnitrogen transformations and plant productivity: a meta-analysis. *Scientific Reports*, 6: 220-75

Yılmaz, M.F., 2005. Kahramanmaraş koşullarında II. ürün mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) farklı sıra üzeri mesafeler

ve azot dozlarının verim ve verim unsurları ile tohum kalitesine etkisi. KSÜ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 55s.

Wiedenfeld, R.P., 1986. Rate, timing, and slow-release nitrogen fertilizers oncabbage and onions. *American Society For Horticultural Science*, 21(2):1-2.

Atıf Şekli: Cengizer, Z., Öktem, A.G.,2023. Farklı Dozlarda ve Farklı Dönemlerde Uygulanan Yavaş Salımlı Azotlu Gübrenin Atdışı Mısırdada (*Zea mays* L. var. *indentata*) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 438-450.
DOI:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8164179>.

To Cite: Cengizer, Z., Öktem, A.G., 2023. The Effect of Slow-Release Nitrogen Fertilizer Applied At Different Doses and Different Periods on Yield and Yield Components of Dent Corn (*Zea mays* L. var. *indentata*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3):438-450.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8164179>.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8175042>

Araştırma Makalesi / Research Article

Türkiye’de Büyüme Beklentilerinin Kırsal Destekler Üzerine Etkisinin Todo-Yamamoto Yöntemi İle İncelenmesi

Mustafa ÖZYÜCEL^{1*}¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Büyükkutlu Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Isparta*Sorumlu yazar (Corresponding author): mustafaozyucel@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 10.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 28.05.2023

Özet

Gelişen ve hızla büyüyen Dünyada insan ihtiyaçlarında artışlar görülmektedir. İnsan ihtiyacının sürekli artışı ve zamana bağlı olarak değişmesi sonucunda ülkelerde farklı üretim yöntemleri ele alınmaktadır. Üretim tekniklerindeki değişim ülkelerin gelişmişlik potansiyellerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde uygulamaya konulan teknolojik üretim yöntemleriyle birlikte çeşitli sektörlerde üretim artışları gözlemlenmiştir. Sektörler arasında tarım sektöründe makineleşmenin artmasıyla birlikte sektörde üretim artışları belirgin hale gelmiştir. Gelişmemiş ülkelerde ise üretim geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Bu tip ülke sınıflarında üretim yapma potansiyelleri ülkelerin kendi iç dinamiklerine bağlı olarak değişmektedir. Türkiye’de üreticilere destekler çeşitli kamu kuruluşları tarafından verilmektedir. Üreticilere destekler Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı ve Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurulu aracılığıyla verilmektedir. Kamu kurumları tarafından üreticilere verilen destekler kimi zaman aynı kimi zaman ise nakdi destek şeklinde olmaktadır. Kamu ekonomisi tarafından sağlanan bu destekler Türkiye’nin yıllık büyüme oranlarına etki yapmaktadır. Yapılan çalışmada Türkiye’de kırsal kalkınma amaçlı verilen desteklerin büyüme üzerine etkisi ele alınmıştır. T.C. Merkez Bankasından (<https://evds2.tcmb.gov.tr/>) alınan veriler Todo-Yamamoto yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Türkiye’de kırsal kalkınma destekleri ile büyüme beklentileri arasındaki nedensellik durumu incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalkınma, kırsal kalkınma, ekonomik destekler

The Examination of The Impact of Growth Expectations on Rural Supports in Turkey Using The Todo-Yamamoto Method

Abstract

In the rapidly developing and growing world, there is an increase in human needs. The constant increase and changes in human needs over time have led to the adoption of different production methods in countries. The changes in production techniques vary depending on the development potential of countries. Advanced countries have observed an increase in production in various sectors with the implementation of technological production methods. In the agricultural sector, for example, the increase in mechanization has resulted in significant production growth. In underdeveloped countries, on the other hand, production is still carried out using traditional methods. The potential for production in such countries depends on their internal dynamics. In countries classified as underdeveloped, the ability to produce is subject to the necessary capital structure. The support given to the producers by the public institutions is sometimes in the form of in-kind and sometimes in the form of cash support. These supports provided by the public economy have an impact on Turkey's annual growth rates. The study conducted in this regard examines the impact of the supports provided for rural development in Turkey on economic growth. The data obtained from the Central Bank of the Republic of Turkey is analyzed using the Todo-Yamamoto method. The study examines the causality between rural development supports and growth expectations in Turkey.

Keywords: Development, rural development, economic supports

1.Giriş

Ülkelerin ekonomik gelişmişlik seviyelerinin belirlenmesinde büyüme kavramı önemli bir rol oynamaktadır. Büyüme hızının artırılması için ülkeler tarafından çeşitli olanaklar ilgili sektörler aktarılmaktadır. Sektörlere aktarılan kaynaklar etkin bir şekilde kullanıldığı zaman devlet tarafından planlanan büyüme hedefi gerçekleşmiş olur. Devletler tarafından büyüme hedefleri sağlanırken ülke içinde dengeli bir büyüme sağlanmasına da dikkat edilmelidir. Zira ülke içinde dengesiz bir dağılımla belirli bölgelerde görülen büyüme potansiyelleri ülke için sorun oluşturmaktadır. Ülke içinde bölgelerarası dengesiz büyümenin yaşanması beraberinde birçok sorunu meydana getirmektedir. Bu sorunlardan ilki yatırımların bir yerde toplanması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu durum kaynak tahsisinde yetersizliğe neden olmaktadır. İkinci sorun ise; şehir alanlarında karşılaşılan nüfus yoğunlaşması ve dolayısıyla kırsal nüfusun azalmasıdır. Bir diğer sorun ise dengesiz nüfus dağılımına bağlı olarak şehirlerde görülen çarpık kentleşme durumudur. Karşılaşılan bu sorunların üstesinden gelebilmek için yatırımların ülke içinde normal dağılım göstermesi konusunda çaba sarf edilmelidir. Bu nedenle kamu sektörü tarafından yatırımların kırsal alanlara doğru yapılması şeklinde teşvik edici politikalar uygulanmalıdır. Teşvik edici politikalarla birlikte ülke genelinde üretim düzeyinde bir artış sağlanması beklenmektedir. Gerçekleşecek olan bu durumda ülkede büyüme hızında artış meydana gelecektir. Ortaya çıkan büyüme ile birlikte ülke içinde diğer alanlarda da ekonomik ve sosyal kalkınma hareketleri görülmektedir. Çalışma kapsamında ilk olarak büyüme ve büyüme çeşitleri ele alınmıştır. Bu bölümde büyüme ile ilgili genel hususlar ve büyümeyi hızlandıran nedenler ele alınmıştır. İkinci bölümde ise Türkiye’de kırsal kalkınma faaliyetleri kapsamında sağlanan destekler incelenmiştir. Bu bölümde kırsal kalkınma destekleri

desteklendiği fonlara bağlı olarak çeşitli ayrımlara tabi tutularak ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ise Türkiye’de 2013.01-2023.01 yılları arasında aylık dönemde kırsal kalkınma destekleri ile beklenen ve gelecekteki büyüme oranları ele alınmıştır. Bu bölümdeki veriler T.C. Merkez Bankasından (<https://evds2.tcmb.gov.tr/>) alınmıştır. 121 adet veri Todo-Yamamoto analiz yöntemine göre analiz edilmiştir. Analiz yöntemine bağlı olarak Türkiye’de cari büyüme yada gelecekte beklenen büyüme hızlarının kırsal kalkınma destekleri üzerindeki etkisi ele alınmıştır.

2.Büyüme Kavramı

Geniş bir ağ yelpazesine sahip olan büyüme kavramı üzerine birçok iktisatçı tarafından farklı tanımlamalar yapılmıştır. Parasız (2008) büyüme kavramını değişik şekillerde ifade etmiştir. Parasız (2008) yapılan ilk tanımlamaya göre; üretim faktörlerinin (emek, sermaye, toprak ve girişim) tam olarak kullanılması sonucunda oluşan potansiyel gayri safi milli hasılının uzun dönemde artması olarak tanımlamıştır. İkinci tanımlamaya göre ise büyüme üretim değerlerinde meydana gelen net artış olarak ele alınmıştır (Parasız, 2008). Turan (2008) yaptığı çalışmada büyüme kavramını, toplum içinde yaşayan insanların mal ve hizmetleri artan ve değişik miktarda tüketme durumu olarak ele almıştır. Aynı çalışmada toplum içinde yaşayan bireylerin refah düzeylerinin artmasıyla insanların zenginleşeceğinin ve bunun sonucunda da toplumsal refahın artacağı belirtilmektedir (Turan, 2008). Bir ülkede belirli bir dönem içinde nihai mal ve hizmetlerin piyasa fiyatı üzerinden parasal değerine nominal gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH), nominal gayrisafi yurtiçi hasıla içinde yer alan enflasyonist unsurların deflatörler vasıtasıyla arındırılmasıyla da reel GSYİH elde edilir. Büyüme kavramının büyüklüğünü hesaplarken ele aldığımız reel GSYİH hesaplamalarında üretim, gelir ve harcama olmak üzere üç farklı yöntem kullanılmaktadır (Tuna, 2023). Üretim yöntemi; bir kişinin bir dönemde mal ve

hizmetten elde etmiş olduğu toplam tutardan mal ve hizmeti üretirken yapmış olduğu girdi kalemlerini çıkarmasıyla ortaya çıkan farkla hesaplanır. Gelir yöntemi; ücret, faiz, kira ve ticari karların toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Harcama yöntemi ise dışa kapalı ekonomilerde tüketim, yatırım ve kamu harcamalarının toplanmasıyla, dışa açık ekonomilerde bu değişkenlere ihracat ile ithalat arasındaki farkın çıkarılmasıyla elde edilir (Çelenkoğlu, 1993). Üzerinde farklı tanımlamalar yapılan büyüme kavramı ülkeler açısından önemli bir yer tutmaktadır. Ülkeler çeşitli destekleri üretim faktörleriyle buluşturarak büyüme hedeflerini gerçekleştirmeye çalışırlar. Erdinç (2018)'de büyümenin görülme çeşitliliğini dokuz ayrı grupta değerlendirmiştir.

- “*Spontane Büyüme*”: Asgari ekonomik müdahalenin olduğu ekonomik ortamda üretim faktörlerinde ortaya çıkan etkileşimin ortaya çıkardığı büyüme çeşididir.
- “*Planlı Büyüme*”: Belirlenen kalkınma planları kapsamında ortaya çıkan büyüme türüdür.
- “*Kapalı Büyüme*”: Ülkelerin dışarıya bağlı olmadan öz kaynaklarıyla göstermiş oldukları büyümedir.
- “*Açık Büyüme*”: Kapalı büyümenin aksine dış piyasaya bağlı olan, uluslararası sermaye girişiyle ortaya çıkan büyüme türüdür.
- “*Durgun Büyüme*”: Ülke içinde gelir atışı görülmesine rağmen bu artışın kişi başına gelire nüfusunda artmasından dolayı stabil kalması durumudur.
- “*Üstel Büyüme*”: Büyüme hızının gittikçe artan şekilde devam eden büyüme türüdür.
- “*Biyolojik Büyüme*”: Belirli yıllar içinde büyüme hızının artması zamanla bu hızın yavaşlaması ve gerilemesi durumudur. Ortaya çıkan bu durum insan anatomisine benzediği için biyolojik büyüme diye adlandırılır.

- “*Dengeli Büyüme*”: Ülke içinde yer alan sektörlerin aynı oranda büyüme performansını göstermesi durumudur.

- “*Dengesiz Büyüme*”: Dengeli büyümenin aksine ekonomide yer alan sektörlerden bazılarının aşırı büyümesi bazılarının ise az büyümesi yada durağan şekilde kalması durumudur (Erdinç, 2018). Ülkelerin içinde buldukları ekonomik ve coğrafi koşullara göre farklı büyüme potansiyeli gösterebilmektedir. Ortaya çıkan büyüme potansiyelleri nüfusun yoğunluğuna göre şekillenebilmektedir. Nüfusun belirli bölgelerde yoğunlaşması nedeniyle ülke içinde dengesiz büyüme hareketleri gözükürken, yapılan ekonomik planlara bağlı olarak planlı büyüme hamleleri görülebilmektedir. Ülkeler gerekli büyümeyi hızlarını arttırması için değişik yollara başvururlar. Bu yollardan ilki “*tasarruf haddidir*”. Ülkeler daha hızlı büyüebilmek için bireylerde tasarruf alışkanlığının arttırılmasını sağlamalıdır. Bu amaca ulaşabilmesi için hükümetler tüketim üzerinden alınan vergilerin arttırılarak tüketimin azaltılmasını sağlamaktır. İkinci olarak “*teknolojik gelişme ile verimlilikte artış*” sağlanmasıdır. Yapılan çalışmalara bağlı olarak verimlilik artışı ile kamusal harcamalar arasında bir bağ olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle belirli bir büyüme hızına ulaşmak isteyen ülkeler gerekli kamusal altyapı yatırımlarını arttırmak zorundadır. Üçüncü olarak “*beşeri sermayedir*”. Beşeri sermayeye yapılan yatırımla birlikte ülkelerin bilimsel faaliyetlerinde ve ar-ge çalışmalarında artışlar görülmektedir. Bilimsel faaliyetlerin ve ar-ge çalışmaların hükümetlerce desteklenmesi ülkenin büyüme hızını arttıran bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Son olarak “*sosyal sermayedir*”. Sosyal sermaye insanların davranışları üzerinde (örf-adet, bürokrasi, rüşvet vb.) etkili olmaktadır. Sosyal sermayesi zayıf olan ülkelerin büyüme hızlarında yavaşlama görülmektedir. Bu nedenle büyüme hızını arttırmak isteyen ülkeler sosyal sermayelerini arttırmak

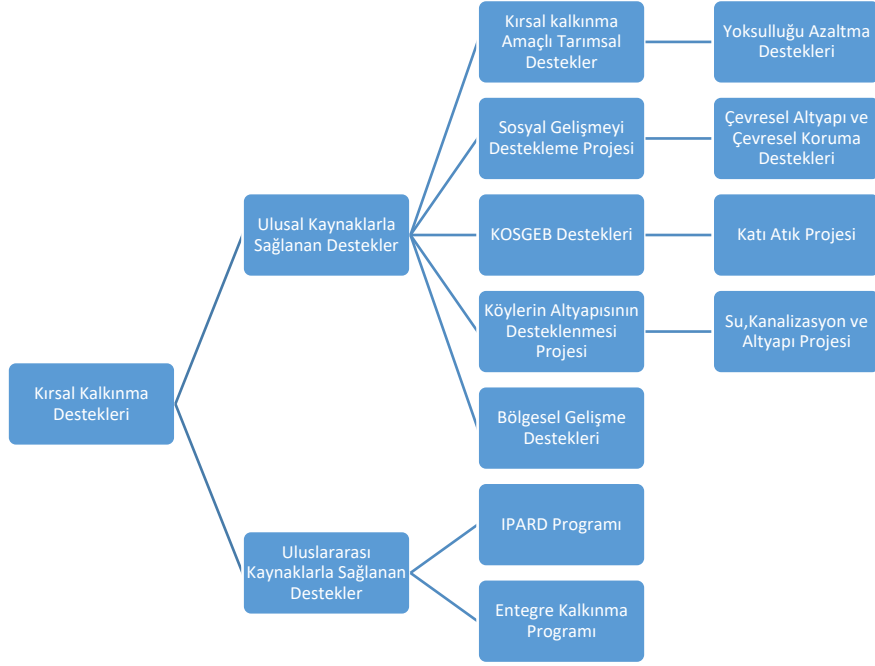
zorundadır (Ünsal, 2017). Kısaca özetlersek; belirli bir büyüme oranının yakalaması için ülkelerin teknolojiye ve insana yatırım yapması gerekmektedir. Belirlenen bu kriterlere uygun şekilde hareket eden ülkelerin büyümesinde hiçbir engel bulunmamaktadır. Büyüme hedeflerini gerçekleştiren ülkelerde birçok alanda değişimler görülmektedir. Belirli bir büyüme hedefini tutturana ülkelere hayat standardında iyileşmeler görülmektedir. Büyüme ile birlikte toplum içinde yer alan kişilerin yaşam kalitelerinde artışlar gözlemlenmektedir. Büyüme ile birlikte işçilerin almış oldukları reel ücretlerde artışlar sağlanır. Bu durumda toplum içinde fakirliğin azalmasına neden olmaktadır. Büyümenin ortaya çıkarmış olduğu bir diğer hususta ülkelerin uluslararası alanda prestijlerinde olmuştur. Belirli bir büyüme hızına ulaşan ülkeler savunma ve uzay araştırmalarına daha çok yatırım yapmaktadır (Düğer ve Dulupçu, 2001).

3.Kırsal Kalkınma Destekleri

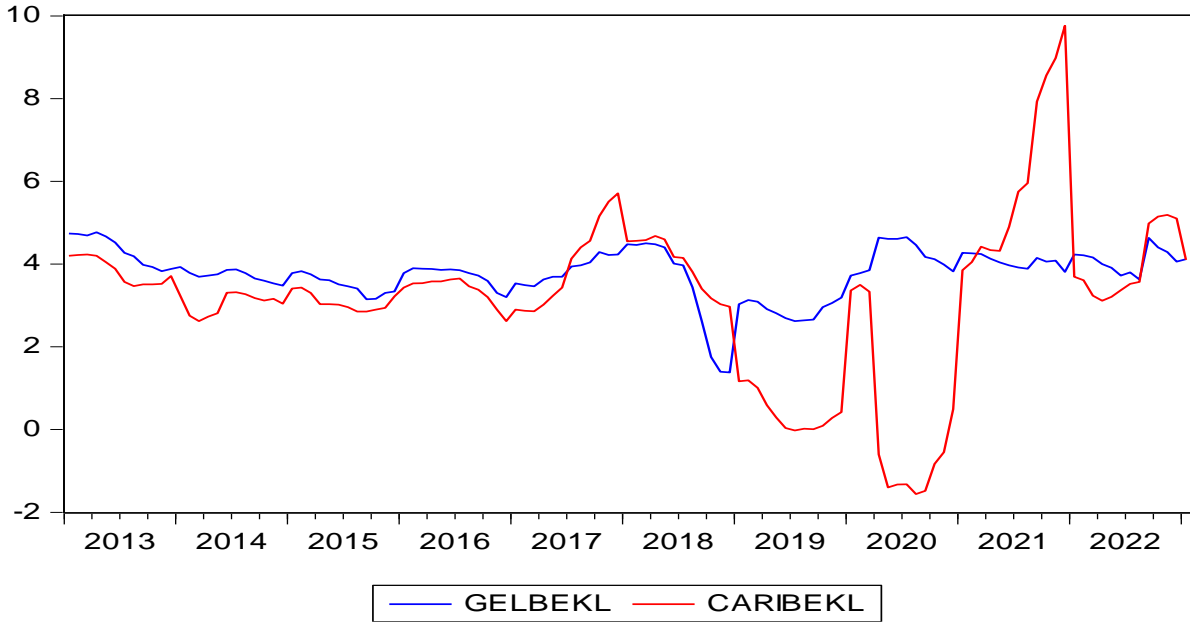
Kırsal kalkınma destekleri proje bazlı krediler olup, bu krediler kısmen kredi ve hibe şeklinde üreticilere verilmektedir. Kırsal kalkınma destekleri ulusal kaynak ve uluslararası kaynakların kullanılarak iki şekilde kullanım yöntemi olmaktadır. Bakanlık tarafından kırsal kalkınmanın sağlanması ve tarımda verimin artırılması amacıyla **“kırsal kalkınma amaçlı tarımsal**

destekler”, zamanla birlikte toplumsal yapıda meydana gelen değişmeye bağlı olarak ortaya çıkan yoksulluk ve göç gibi sorunların çözümlenmesi için **“sosyal gelişmeyi destekleme projesi”**, kırsal kesimdeki altyapı sorunlarının çözümü için **“köylerin altyapısının destekleme projesi”**, girişimcilik faaliyetlerinin desteklenmesi için **“KOSGEB DESTEKLERİ”**, bölgelerarası farkların giderilmesi bölgesel dengesizlik sorununun çözümüne ilişkin **“bölgesel gelişme destekleri”**, ülke içinde kırsal ve kentsel alan ayrımı gözetmeden yoksul hanelerin refah seviyesinin artırılması için **“yoksulluğu azaltma destekleri”**, çevre kirliliğinin önlenmesi ve doğal kaynakların korunması için **“çevresel altyapı ve çevresel koruma destekleri”**, çevresel sorunların çözülmesi amacıyla **“katı atık projesi”** ve son olarak su ve kanalizasyon gibi altyapı yatırımlarının yapılması ve altyapı yatırımlarının iyileştirilmesi amacıyla **“su,kanalizasyon ve altyapı projesi”** ne ulusal kaynaklardan kaynak tahsisi sağlanmaktadır. Kırsal alanların gelişerek ekonomik olarak daha rekabetçi hale gelmesi için **“ıpard programından”** ve kırsal veya bölgesel kalkınma çalışmaları sayesinde bu bölgelerin daha sürdürülebilir bir hayat standartının yaşanması için **“entegre kalkınma projeleri”** üzerinden uluslararası kaynaklar ilgili kişilere aktarılır. (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021:30-37).

Kırsal Kalkınma Destek Çeşitleri



Grafik 1. Tarım ve Orman Bakanlığı Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2021-2023) sf:30-37’den oluşturulmuştur.



Grafik 2. Cari yıl ve Gelecek yıl Büyüme Beklentileri (Aritmetik ortalama)

Grafik 2’de T.C. Merkez Bankasından (<https://evds2.tcmb.gov.tr/>) alınan verilere bağlı olarak 2013-2022 yılları arasında Türkiye’nin büyüme beklenti oranlarında dalgalanma hareketleri görülmektedir. 2013-2017 yılları arasında dalgalanma şiddeti daha hafif iken, 2017 yılından itibaren dalgalanma daha şiddetli

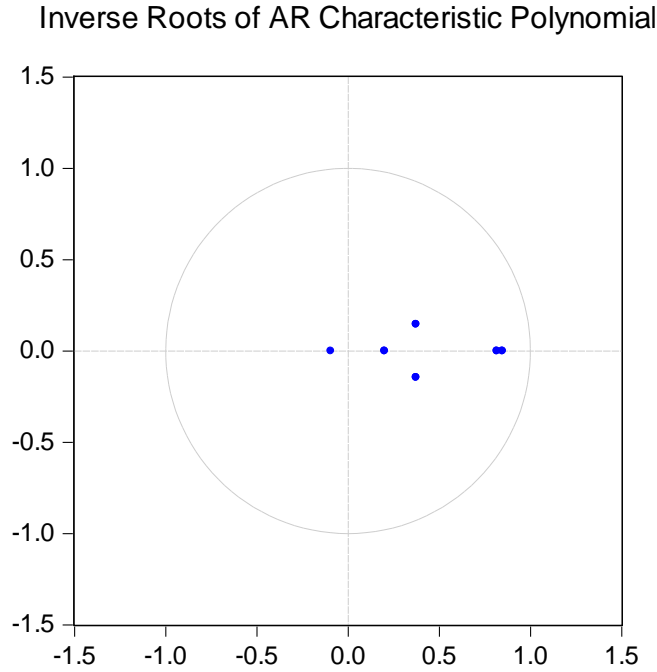
hale gelmiştir. 2018 yılında cari büyüme beklentisinde görülen düşme eğiliminin nedenleri arasında o yıl ülkemizde görülen kur şokunun etkisinin olduğunu söyleyebiliriz. 2019 yılında dünya genelinde görülen ve etkisini 2021 yılına kadar sürdüren covid-19 salgını nedeniyle 2019-2021 yılları arasında Türkiye’de cari

büyüme oranlarında düşme eğilimi görülmektedir.

4.Araştırma ve Yöntem

Ekonometrik modellerin yapısı gereği stokastik yapı olması ve ortalamaların zaman içinde değişme göstermesi oluşacak hipotezlerin geçerliliğine ilişkin sorunlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle elde edilen veriler incelendiğinde ilk olarak kullanılacak olan denklem için verilerin durağanlık seviyelerine bakılması gerekmektedir (Takım, 2010). Geçmişte uygulanan granger nedensellik testi ile günümüzde uygulanan granger nedensellik testi arasında farklılıklar oluşmaktadır.

Meydana gelen bu farklılıklar zaman serileri analizlerinde ve bilgi işlem maliyetlerinde meydana gelen değişmelerden kaynaklanmaktadır (Atukeren,2011:138). VAR sistemi ekonometrik analizlerde en çok kullanılan yöntemlerden biridir. ekonometrik modellerde eşbütünleşmelik seviyesi bilinmemesi durumunda I. Dereceden VAR uygulaması yapılabilmektedir. Değişkenlerin bilinmemesi durumu ortaya çıktığında ise ECM modeli uygulamaya konulur. Bu durumda zaman serisi analizinde VAR modeli tahmin edilmeden önce ön test kapsamında birim kök analizi ve eşbütünleşme analizi yapılmaktadır (Todo ve Yamamoto, 1995).



Grafik 3. Serinin Normallik Dağılım Grafiği

Elde edilen veriler normallik dağılımı için test edildiğinde serinin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Seriler tablo yöntemi ile analiz edildiğinde serinin, çemberinin dışına taşmadığı yada çember

sınırına sıfır mesafede olmadığı görülmektedir. Yapılan analiz sonucuna göre serinin gecikme katsayısı 1 olarak bulunmuştur.

Tablo 1. Serinin gecikme katsayısı (k)

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1803.694	NA	1.55e+10	31.97689	32.04930	32.00628
1	-1612.418	369.0109*	6.15e+08*	28.75076*	29.04040*	28.86829*
2	-1604.315	15.20273	6.25e+08	28.76663	29.27349	28.97231
3	-1600.437	7.070027	6.85e+08	28.85729	29.58137	29.15111
4	-1596.777	6.477155	7.54e+08	28.95181	29.89312	29.33378
5	-1591.160	9.643152	8.03e+08	29.01168	30.17022	29.48181
6	-1587.695	5.765026	8.89e+08	29.10965	30.48541	29.66792
7	-1582.508	8.353589	9.56e+08	29.17714	30.77013	29.82356
8	-1579.773	4.261184	1.08e+09	29.28801	31.09822	30.02258

Tablo 2. Serinin bütünleşme derecesi (dmax)

		UNIT ROOT TEST TABLE (ADF)			AT FIRST DIFFERENCE		
		CARIBEKL	DESTEKMIKT	GELBEKL	d(CARIBEKL)	d(DESTEKMIKT)	d(GELBEKL)
With Constant	t-Statistic	-3,1885	-0,7824	-3,615	-9,612	-4,6502	-8,9361
	<i>Prob.</i>	0.0231	0.8198	0.0068	0.0000	0.0002	0.0000
		**	n0	***	***	***	***
With Constant & Trend	t-Statistic	-3,1716	-1,6742	-3,61	-9,5771	-8,9501	-8,9352
	<i>Prob.</i>	0.0953	0.7561	0.0332	0.0000	0.0000	0.0000
		*	n0	**	***	***	***
Without Constant & Trend	t-Statistic	-1,3011	0.5690	-0,6593	-9,6535	-4,5824	-8,9717
	<i>Prob.</i>	0.1776	0.8377	0.4296	0.0000	0.0000	0.0000
		n0	n0	n0	***	***	***

Ele alınan serinin bütünleşme derecesi (dmax) 1 olarak bulunmuştur. Serimiz farkta durağan hale geldiği için Todo-Yamamoto testi uygulamaya konulmuştur. Analiz sonucunda $k+dmax=2$ olarak

bulunmuştur. Todo ve Yamamoto (1995) yılında yapmış oldukları çalışmada kendi yöntemleri ile ilgi durumları aşağıdaki şekillerde belirtmiştir.

$$y_t = \hat{\gamma}_0 + \hat{\gamma}_1 t + \dots + \hat{\gamma}_q t^q + \hat{J}_1 y_{t-1} + \dots + \hat{J}_k y_{t-k} + \dots + \hat{J}_p y_{t-p} + \hat{\epsilon}_t$$

Enküçük kareler Yöntemine göre $p \geq k+d$ 'ya göre k 'dan en az d 'den daha fazla

gecikme kabul edilerek işlem süreci devam etmektedir.

$$y_t = \hat{\gamma}_0 + \hat{\gamma}_1 t + \dots + \hat{\gamma}_s t^s + \hat{J}_1 y_{t-1} + \dots + \hat{J}_k y_{t-k} + \dots + \hat{J}_p y_{t-p} + \hat{\epsilon}_t$$

yapılan modellemede; lineer yürüyüş modeli içerisindeki Todo Yamamoto ekonometrik modeli, trend etrafına bakılmasını ve yorumlanmasını trend üzerinden önermektedir. Aynı zamanda

entegrasyonun trend etrafında iki olduğunu ele alacak olursak eşbütünleşme ile gecikme sayısı da dikkate alınarak aşağıdaki gibi model tahmininde bulunulur.

$$y_t = \hat{\gamma}_0 + \hat{\gamma}_1 t + \hat{J}_1 y_{t-1} + \dots + \hat{J}_k y_{t-k} + \hat{J}_{k+1} y_{t-k-1} + \hat{J}_{k+2} y_{t-k-2} + \hat{\epsilon}_t$$

yapılan model tahmini wald testine göre bu serinin doğrusallığına ve eşbütünleşik olup olmadığına bakılır. Seride durağan olmayıp, farkta durağan olmasında ise model kullanılmaktadır. (Todo ve Yamamoto,

1995: 227-233). Bütünleşme derecesi ve gecikme katsayısı bulunduğundan sonra uygulama konulan Todo- Yamamoto analizi ile ilgili değişkenler arasındaki şeklide gösterilmiştir.

$$\text{DESTEKMIKT} = C(1)*\text{DESTEKMIKT}(-1) + C(2) * \text{DESTEKMIKT}(-2) + C(3)*\text{GELBEKL}(-1) + C(4)*\text{GELBEKL}(-2) + C(5)*\text{CARIYIL}(-1) + C(6)*\text{CARIYIL}(-2) + C(7)$$

$$\text{GELBEKL} = C(8)*\text{DESTEKMIKT}(-1) + C(9)*\text{DESTEKMIKT}(-2) + C(10)*\text{GELBEKL}(-1) + C(11)*\text{GELBEKL}(-2) + C(12)*\text{CARIYIL}(-1) + C(13)*\text{CARIYIL}(-2) + C(14)$$

$$\text{CARIYIL} = C(15)*\text{DESTEKMIKT}(-1) + C(16)*\text{DESTEKMIKT}(-2) + C(17)*\text{GELBEKL}(-1) + C(18)*\text{GELBEKL}(-2) + C(19)*\text{CARIYIL}(-1) + C(20)*\text{CARIYIL}(-2) + C(21)$$

Wald Test

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	1.626877	2	0.4433

Null Hypothesis: C(3)=C(4)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(3)	-46969.47	39100.65
C(4)	34870.91	39055.92

Ho=Gelecek yıl beklenen büyüme oranlarından bu yıl sağlanan tarımsal destek miktarlarına doğru bir nedensellik ilişkisi yoktur

Ha= Gelecek yıl beklenen büyüme oranlarından bu yıl sağlanan tarımsal destek miktarlarına doğru bir nedensellik ilişkisi vardır.

Değişkenler arasındaki ilişkiler wald analizi yöntemine tabi tutulmuştur. Wald analizi yöntemine bağlı olarak olasılık değeri 0.05 olarak baz alınmıştır. Yapılan hipotezlere

göre bulunan değer < 0,05 ise Ho hipotezi kabul edilmektedir. Değer > 0,05 ise Ho hipotezi reddedilmektedir (Cengiz ve Terzi, 2018:7-8).

Wald test analizine göre çıkan olasılık değerimiz 0.04433>0.05 olduğundan dolayı Ho hipotezi kabul edilmiştir. Sonuca göre gelecek yıl beklenen büyüme oranlarından bu yıl içinde sağlanan tarımsal destek miktarlarına doğru bir nedensellik bağı bulunmamaktadır.

Wald Test:

System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	7.462854	2	0.0240

Null Hypothesis: $C(8)=C(9)=0$

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(8)	5.81E-07	2.41E-07
C(9)	6.89E-08	2.43E-07

Ho= Bu yıl sağlanan tarımsal destek miktarlarından gelecek yıl beklenen büyüme oranına doğru bir nedensellik yaklaşımı yoktur.

Ha= Bu yıl sağlanan tarımsal destek miktarlarından gelecek yıl beklenen büyüme oranına doğru bir nedensellik yaklaşımı yoktur.

Wald test analizine göre çıkan olasılık değerimiz $0.0240 < 0.05$ olduğundan dolayı Ho hipotezi rededilmiştir. Sonuca göre bu yıl içinde sağlanan tarımsal destek miktarlarından gelecek yıl beklenen büyüme oranları arasında bir nedensellik bağı vardır. Gelecekte beklenen büyüme oranları üreticilerin yıl içinde alacağı destek miktarlarını etkilemektedir.

Wald Test:

System: %system

Test Statistic	Value	df	Probability
Chi-square	0.517275	2	0.7721

Null Hypothesis: $C(15)=C(16)=0$

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(15)	-5.63E-07	8.16E-07
C(16)	3.71E-07	8.21E-07

Ho= Bu yıl sağlanan tarımsal destek miktarlarından bu yıl beklenen cari büyüme oranına doğru bir nedensellik yaklaşımı yoktur.

Ha= Bu yıl sağlanan tarımsal destek miktarlarından bu yıl beklenen cari büyüme oranına doğru bir nedensellik yaklaşımı vardır.

Wald test analizine göre çıkan olasılık değerimiz $0.7721 > 0.05$ olduğundan dolayı Ho hipotezi kabul edilmiştir. Sonuca göre

içinde bulunulan yıl içinde büyüme beklentileri yine o yıl içinde sağlanan tarımsal destekleri etkilemediği ortaya çıkmıştır.

5. Sonuç

Ülkelerde yaşanan ekonomik krizler ve 2019 yılında Dünya genelinde görülen covid-19 salgını tarımsal üretimin ne kadar önemli olduğunu bizlere hissettirmiştir. Krizler ve küresel salgın karşısında binlerce

kişi işsizlik sorunu ile karşı karşıya kalmıştır. Yaşanan ekonomik darboğazlarla birlikte görülen işsizlik ülkeleri daha da ekonomik girdaba sokmuştur. Tarımsal üretim faaliyetiyle uğraşan kişilerde yaşanan ekonomik darboğazlarda işsizlik sorunu pek görülmemektedir. Sektör olarak yaşanan en büyük sorunlardan birisi artan maliyetler durumudur. Karşılaşılan bu sorunun üstesinden gelebilmek için üreticiler genellikle birlik oluşturup maliyetleri azaltma yoluna gitmişlerdir. Avrupa ve Asya ülkelerinde üreticiler kooperatifleşme yoluyla hem ürünlerine pazar bulma hem de maliyetleri düşürme yoluna gitmişlerdir. Bu sayede üreticiler karşılaştıkları kriz dönemlerinde bile üretimlerini devam ettirerek istihdamlarını arttırmışlardır. Türkiye’de ise üreticilerin maliyetler karşısında birlik olma düşüncesine pek karşılaşılmamaktadır. Yaşanan bu durumda geçmişte Türkiye’de kooperatifleşme sürecinde yaşanan olumsuz durumlar etkili olmuştur. Kooperatifleşme hareketinde görülen olumsuz durum günümüzde görülen iyi kooperatifleşme örnekleriyle birlikte azalmaya başlamıştır. Türkiye’de üretim sürecinde yaşanan maliyet sorunlarıyla mücadelede devlet tarafından verilen aynı ve nakdi destekler ön plana çıkmaktadır. Üreticilere sağlanan bu destekler üretimin artmasına neden olmaktadır. Sağlanan üretim artışı istihdam sorunun çözümüne katkı sağlamaktadır. Üretim artışı yıl sonunda milli gelirinde artmasına imkan sağlamaktadır. Artan milli gelir düzeyi ülkenin ekonomik açıdan daha katma değerli hale getirmektedir. Türkiye’de yapılan planlı ekonomik yapıda yıllara göre ilgili sektörler yapılacak olan destek miktarları belirlenmektedir. Bölgesel dengesizliğin giderilmesi kırsal kalkınmanın sağlanması için planlama dâhilinde ilgili sektörler çeşitli kaynaklar aktarılır. Bu kaynaklar sektörler dağıtılırken sektörün tüm sektörler içindeki payı göz önünde bulundurulur. Türkiye’de üreticilere sağlanan kırsal kalkınma destekleri nüfusun ülke içinde normal bir

dağılım sağlamasına katkıda bulunur. Kırsal kalkınma destekleri ile ülke içinde normal dağılım göstermesi beklenen nüfusun istihdam sorununun da olmaması beklenmektedir. Bu sayede sağlanan kırsal destekler ülke içindeki tüm bölgelerde üretim artışı hedefini sağlama yolunu tutmaktadır. Kırsal kalkınma destekleri beklenen büyüme oranlarına bağlı olarak ilgili sektörler dağıtılır. Büyüme beklentisinin yüksek olduğu dönemlerde kırsal kalkınma desteklerinde artışlar görülebilmektedir. T.C. Merkez Bankasından alınan verilere bağlı olarak Türkiye’de gelecek yıl içinde beklenen büyüme beklentisi ile kırsal kalkınma destekleri arasında bir ilişki olduğu todo-yamamoto ekonometrik analiz yöntemine göre görülmektedir.

Açıklama

Bu çalışmanın özet metni 6-8 Temmuz 2023 tarihleri arasında düzenlenen 12. International Conference On Agriculture, Animal Science & Rural Development kongresinde sunulmuştur.

Kaynaklar

- Atukeren, E., 2011. Granger-Nedensellik sınamalarına yeni yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(Özel), 137 - 153.
- Cengiz, M., Terzi Yüksel, A., 2018. Hipotez testleri ders notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat fakültesi, İstatistik Bölümü
- Çelenkoğlu, A., 1993. Üçer Aylık Milli Gelir Hesapları, Devlet Planlama Teşkilatı, Uzmanlık Tezi, Ankara
- Düğer İ., Hakkı, Dulupçu A.Murat 2001. İktidada Giriş, Graphis Yayınları, İkinci Basım, İstanbul
- Erdoğan, Z., 2018. İktisadi Büyüme, Anadolu Üniversitesi, Ed: Günsoy G., Erdoğan Z., T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3656,
- Parasız, İ., 2008. Ekonomik büyüme teorileri, Ezgi Kitabevi .

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021. Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2021-2023), Ankara
Takım, A., 2010. Türkiye’de GSYİH ile İhracat Arasındaki İlişki: Granger Nedensellik Testi, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (2): 1-16
Toda, H.Y., Yamamoto, T. 1995. Statistical Inference in Vector Autoregressions

with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*,
Tuna, Y., 2023. https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr/ansiklopedi/ekonomik_buyume
Turan, T., 2008. İktisadi büyüme teorisine giriş, Yalın Yayıncılık.
Ünsal, E., 2017. Makro İktisat, Murat Yayınları, Genişletilmiş 11.Baskı, Ankara

Atf Şekli: Özyücel, M., 2023. Türkiye’de Büyüme Beklentilerinin Kırsal Destekler Üzerine Etkisinin Todo-Yamamoto Yöntemi İle İncelenmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 451-461.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8175042>.

To Cite: Özyücel, M., 2023. The Examination of The Impact of Growth Expectations on Rural Supports in Turkey Using The Todo-Yamamoto Method. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 451-461.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8175042>.

Iron-Based Nanomaterials as Wastewater and Pollutant Adsorbents

Nilgün ONURSAL^{1*} 

¹Siirt University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Physical Sciences Education, Physical Sciences Education, Siirt

*Sorumlu yazar (Corresponding author): nilgun.onursal@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 10.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 13.05.2023

Abstract

Environmental and human health are seriously threatened by the release of heavy metals into the environment through mining, metal finishing, welding, and alloy manufacturing. Heavy metals, in contrast to some organic contaminants, cannot be metabolised or destroyed and are not biodegradable. Through the water and the food chain, organic contaminants that are persistent in the environment, such as antibiotics, endocrine disrupting substances, and organic chemicals, represent a serious threat to the ecosystem's health. Pharmaceuticals like paracetamol, carbamazepine, and sulphanilamide are produced in vast quantities each year to treat diseases in humans and improve livestock breeding. Dyes, are basic chemical compounds and widely applied in numerous areas, but pollute the environment. The majority of dye compounds are mutagenic, teratogenic, and carcinogenic. The most practical method for treating wastewater at a cheap cost and with a high level of efficiency was found to be adsorption. Nanomaterials are used in a variety of technical domains because they exhibit a number of special enhanced features that bulk materials can not. Due to their distinct physicochemical features, iron-based nanoparticles have received significant attention recently, particularly in practises for environmental remediation. There is an increase in demand for new, and environmentally friendly methods for generating these nanoparticles.

Keywords: Nanomaterial, iron oxide, adsorbent, heavy metal, wastewater

1. Introduction

Due to the diverse range of pollutants produced by industries including the chemical, biomedical, pharmaceutical, textile, and other sectors, wastewater treatment is getting more complex. Biological methods, such as evaporation, have fallen short of meeting strict treatment standards and methods, and incineration has fallen short of its promise because of the secondary pollution it produces. The advanced oxidation process, either by itself or in conjunction with a biological process, can significantly contribute to assisting businesses with demanding treatment standards. It is essential for the chemical industry's long-term sustainability to have minimal environmental impact, nonselective pollution destruction, and high adaptability (Bhuta, 2014).

Pharmaceutical residue contamination is now a major concern in many nations. This has motivated scientists all around the world to develop novel methods for managing both the potential environmental effects of harmful contaminants as well as their remediation. Medicines are ingested by humans and animals and end up in surface water, groundwater, drinking water, soil, and other environmental media. For their removal from aquatic systems, a number of treatment methods have been used, including oxidation, photolysis, UV degradation, membrane processes, reverse osmosis, adsorption, coagulation, and flocculation. Despite this, there are several opportunities for research and development of cutting-edge treatment to protect the environment from pharmaceutical discharges. Fenton is a modern treatment approach that has shown great effectiveness. In the Fenton oxidation, hydrogen peroxide, ferrous or ferric ions, and free radicals interact to form hydroxyl radicals. This is an oxidation process that is metal-catalyzed and uses iron as a catalyst. The main disadvantages of the Fenton process are the high cost of H_2O_2 and the significant amount of ferric sludge

generated during the neutralisation step of the treated solution before disposal. The classic Fenton method may be combined with ultrasound, electrochemical processes, UV radiation, and other wastewater treatment technologies to produce the enhanced Fenton process in order to overcome the aforementioned constraints (Masood et al., 2023).

The use of disinfection agents like chlorine, chlorine dioxide, or ozone results in the development of disinfection by-products (including trihalomethanes, halophenols, ketones, and aldehydes) that have a significant potential for mutagenicity and/or cancer. In addition, even when wastewater treatment procedures are applied on a wide scale, many harmful substances, such as heavy metal ions and azo dyes, cannot be entirely eliminated from wastewaters. Heavy metal ions and azo dyes are the most prevalent hazardous substances in wastewaters that cause specific issues (Sadegh et al., 2017). High levels of arsenic (As) in copper smelting wastewater provide a significant environmental concern that must be overcome (Luo et al., 2010). Toxic substances must be removed from wastewater in order to safeguard human health and the environment. Because of its great efficiency and economic consideration, the adsorption process is the best approach. Adsorbents have been utilised extensively for wastewater treatment, including activated carbon (AC), zeolites, biomaterials, and polymers. However, these materials' adsorption effectiveness is not very high. Consequently, it has become crucial to discover more effective adsorbents (Sadegh et al., 2017).

2. Nanomaterials as adsorbents

Nanomaterials are being utilised and have been exclusively developed and used extensively in a wide range of products, such as those used in medicine, industry, personal care, cosmetics, sunscreen, toothpaste, paints, optics, and electronics,

as well as photocatalysts, antiultraviolet light agents, food packaging, medical devices, bandages, clothing, dental restoration material, antibacterial agents, drug delivery systems, artificial organs, and tissue adhesives. There are currently more than 1000 items or product categories on the market that contain nanoparticles, and it is predicted that in 2015, the yearly profit from engineered nanomaterials exceeded 2.5 trillion US dollars. One of the most widely produced and utilised nanoparticle in the world is titanium dioxide nanoparticles (TiO₂ NPs) (Shah et al., 2017).

For the removal of heavy metal ions and dyes from wastewater, nanomaterials have been widely researched. For improving the effectiveness and adsorption capabilities of removing pollutants from wastewater, various innovative nanomaterial adsorbents have been developed in recent years. Development and application of innovative technology is essential for treating water with high efficacy and minimal energy use. The following requirements should be met by an ideal adsorbent used to treat wastewater: A product should: 1) be environmentally friendly; 2) show a high sorption capacity and high selectivity, especially to the contaminants present in water at low concentration; 3) allow for the easy removal of the adsorbed pollutants from its surface; and 4) be recyclable. Numerous researches conducted in recent years have demonstrated that the majority of these requirements can be met by nanomaterials. The nanostructured adsorbents exhibit substantially greater efficiencies and quicker adsorption rates in water treatment, primarily because of the extraordinarily high surface area. The waste water treatment procedures may benefit from the use of nanomaterials including carbon nanotubes, graphene, ferric oxide (Fe₃O₄), manganese oxide (MnO₂), titanium oxide (TiO₂), magnesium oxide (MgO), and zinc oxide (ZnO) (Sadegh et al., 2017). Environmental cleanup can be

accomplished by using nanomaterial adsorbents, such as metal oxides, carbon nanotubes, and graphene sheets but organic dyes, aromatic substances, phenolic derivatives, medicines, and antibiotics all have different adsorption capabilities (Awad et al., 2020).

3. Metal oxide-based nanomaterials

Metal oxides are the most diverse class of materials due to their unique features, which span practically all areas of solid-state physics and material science. Because of their ability to be oxidised or dissolved in water and release metal ions, several types of metal oxide nanoparticles, including iron oxide nanoparticles, ZnO nanoparticles, copper oxide nanoparticles, silver oxide nanoparticles, and titanium oxide nanoparticles, have been utilised for wastewater treatment. These chemically stable metal oxide nanoparticles are employed in numerous applications, including adsorption, photocatalytic activities, antibacterial and antifungal activities. (Naseem and Durrani, 2021).

Transitional metal oxide nanoparticles must have very good absorption capabilities in order to be used in modern energy and environmental products. High activity can also be attained using amorphous phases, despite the fact that most metal oxides are crystalline in nature (Li et al., 2015). Inorganic nanomaterials with a metal or metal oxide basis are frequently employed to remove dyes and heavy metal ions. Fe₃O₄, MnO₂, TiO₂, MgO, CdO, and ZnO are nanoscale metals or metal oxides that offer high surface area and specific affinity. Metal oxides have been used as sorbents to remove heavy metals and dyes because of their poor solubility, low environmental impact, and none of these characteristics contribute to secondary pollution generation (Sadegh et al., 2017).

Copper oxide, silver oxide, zinc oxide, iron oxide, and titanium oxide are five important metal oxide nanoparticles. ZnO is the most often used of these five

metal oxide nanoparticles for various wastewater treatment methods. CuO and TiO₂ are the most often utilised metal oxides for wastewater treatment after ZnO. ZnO, CuO, and TiO₂ are used in a wide range of applications in the literature, including adsorption, photocatalytic activity, antibacterial, and antifungal activities. The main applications of silver oxide are in photocatalytic and antibacterial processes. Iron oxide is mostly utilised in adsorption (Naseem and Durrani, 2021).

4. Iron oxides nanoparticles

One of the earth's most common elements is iron. Iron oxides are found in nature in a variety of forms, including hematite (alpha-Fe₂O₃), magnetite (Fe₃O₄), and maghemite (gamma-Fe₂O₃). Due to their greater specific surface area, high porosity, and powerful magnetic response, iron-based nanomaterials have recently demonstrated outstanding capabilities for sorption activities, leading to an extraordinary sorption capacity. According to reports, 10–20 nm nanoparticle sizes offer the best performance. Such particles have been claimed to exhibit superparamagnetic behaviour, a type of magnetism that has been observed in ferromagnetic particles (Nizamuddin et al., 2019). Nanosized ferric oxides are inexpensive adsorbents for toxic metal sorption due to the ease of synthesis and the availability of readily available resources. Due to the low risk of secondary contamination from elemental iron, nanosized ferric oxides can be injected directly to contaminated locations. Numerous studies examined the impact of various parameters on Fe₃O₄ magnetic nanoparticles' ability to remove metal ions. For instance, pH, temperature, the amount of the adsorbent, and the incubation duration all had a significant impact on the efficiency of the adsorption of Ni(II), Cu(II), Cd(II), and Cr(VI) ions by Fe₃O₄ nanoparticles. Surface functionalized Fe₃O₄ nanoparticles have been employed extensively for the removal of hazardous

metal ions in compared to bare Fe₃O₄ nanoparticles. For the simultaneous adsorption of Cr(III), Co(II), Ni(II), Cu(II), Cd(II), Pb(II), and As³⁺ from wastewater, surface-engineered Fe₃O₄ nanoparticles exhibit a significant affinity. These nanoparticles were shown to preferentially adsorb metal ions, and it was discovered that the adsorption process was highly dependent on the quantity, surface functionality, and pH of the medium (Sadegh et al., 2017).

Because micro- and nanometer-sized particles are more likely to form agglomerates, particle size may lead to instability. Additionally, iron oxide-based nanoparticles lose their magnetic and dispersibility as a result of their active reaction to chemical reactions. These materials have increased stability when coated in carbon or silica. For the synthesis of magnetic nanomaterial, the right ratio of ferromagnetic and antiferromagnetic elements can produce a highly stabilised morphology. Material size, morphology, phase purity, and imperfections in the surface of the materials are a few other variables that can affect magnetic characteristics. Contrarily, it is still difficult to produce magnetic materials with a clear structure, greater physiochemical stability, a regulated composition, and a surface that can be tailored. A magnetic material's surface energy increases as its size reduces, from the micrometre to the nanoscale range, but the material's overall stability declines. To solve this problem, researchers have produced high-quality inverse-spinel NiFe₂O₄ using the hydrothermal co-precipitation method with graphene oxide as the feedstock. In this approach, utilising it as a sorbent has produced results that are both economically viable and make it easier to separate from adsorbed heavy metals. The magnetic moment of the material directly relates to the removal of heavy metals. However, in an aqueous media that also contains greasy oil and suspended particulates, a higher magnetic moment makes it simple to separate the adsorbent

using a magnet. This strategy works well for avoiding high pressure drops and long separation processes like filtration. The extremely efficient adsorbent can also be used again, which lowers the overall cost. To remove colours from wastewater, iron-based nanoparticles are actually utilised. The interaction between the chemicals and the functional groups on the absorbent's surface makes this feasible. The functional groups define an absorbent's efficacy, selectivity, capacity, and reusability (Nizamuddin et al., 2019).

The textile and pulp industries are the principal users of dyes, which are primarily organic compounds. Nanomaterials made of iron-based oxide shows a variety of sorption capabilities that made them excellent in concurrently removing colours, organic pollutants, and inorganic pollutants. Methylene blue is a common heterocyclic aromatic chemical that is employed in many chemistry and biological fields. Additionally, methylene blue is used to make drugs (Nizamuddin et al., 2019). Singh et al. (2017) developed a wet-chemical process for the synthesis of superparamagnetic Fe₃O₄ nanoparticles coated with Green Tea Polyphenols (GTP), or Fe₃O₄@GTPs NPs. Due to their hydrophilic coating of GTPs, the synthesised NPs were extremely stable and evenly disseminated in aqueous medium. In the wastewater treatment process, these particles demonstrated a high adsorption capacity (7.25 mg/g) for the removal of the methylene blue dye. The pseudo-second-order kinetic and Langmuir isotherm models, respectively, and the sorption dynamic and equilibrium data, showed good agreement in both cases. The particles might also be readily magnetically removed from the liquid medium and possibly recycled for several cycles.

In 2013, Singh et al. revealed a simple soft-chemical method for manufacturing Fe₃O₄ embedded ZnO magnetic semiconductor nanocomposites (Fe₃O₄-ZnO MSN), and they compared their efficacy for water purification to that

of their separate counterparts (Fe₃O₄ and ZnO). The formation of Fe₃O₄-ZnO MSN was evident from the detailed structural analyses by XRD, TEM and magnetic measurements. Due to their porous network structure, surface polarity, and large surface area, it has been found that these nanocomposites have a great potential to simultaneously remove Ni²⁺, Cd²⁺, Co²⁺, Cu²⁺, Pb²⁺, Hg²⁺, and As³⁺ from waste water. These nanocomposites also show a good photocatalytic activity for the degradation of organic dyes under UV irradiation, and are found to be efficient in the easy and rapid capturing of bacterial pathogen. It has been observed that the efficiency of capturing bacteria is strongly dependent on the concentration of nanoadsorbents and their inoculation time.

By employing Fe-based MOF as a precursor, Angamuthu et al. (2017) developed a simple method to manufacture composite materials with mesopores that represent an iron oxide core and are encapsulated in carbon nanodisk shells. Fe₃O₄ nanoparticles encapsulated in mesoporous carbon matrix (FeMCNA-300) were produced by catalytic carbonization of Fe²⁺ coordinated 1,4,5,8-naphthalenetetracarboxylic dianhydride MOF at 725 °C under N₂ environment followed by air treatment at 300 °C. FeMCNA-300 displayed exceptional catalytic activity towards the degradation of 150 ppm of methylene blue (MB) dye in water with 84% TOC conversion in 15 min at ambient temperature. Through a regulated mesoporous channel in the FeMCNA-300 carbon nanodisk, methylene blue and the oxidant H₂O₂ interact with iron oxide nanoparticles.

In the study of Ebrahiminezhad et al. (2018), a unique iron nanostructure was effectively produced utilising a rapid and environmentally friendly method employing an aqueous extract of Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens*). In actuality, extremely reactive ultra-small iron nanoparticles with diameters of less than 1.5 nm were

assembled into nanoclusters. Iron nanoclusters were found to range in size from 9 to 31 nm, with a mean diameter of 19 nm. Additionally, the produced nanoclusters shown tremendous potential for dye removal from aqueous solution in a time-dependent way. For the elimination of methyl orange, decolourization efficiency was estimated to be 95% after a 6-hour operation.

Eshaghzade et al. (2017) synthesised ferro magnetic iron oxide (Fe_3O_4) nanoparticles (NPs) using a simple and inexpensive electrochemical approach. The synthesised substance was utilised as a heterogeneous electro-Fenton catalyst to decolorize solutions containing C.I. Acid Red 14 and C.I. Acid Blue 92. Graphite electrode Modified with carbon nanotubes (CNTs) were used as cathode in both synthesis and electro-Fenton processes. The higher catalytic potential of magnetite nanoparticles was demonstrated by the remarkable discolouration across a wide pH range. Additional benefits include the ability of Fe_3O_4 NPs to be recycled following magnetic separation, the prevention of their release into the environment as a secondary pollutant, and the enhanced electro production of hydrogen peroxide at the cathode surface as a result of the presence of CNTs.

The ammonium ion, one of the inorganic contaminants in aquatic ecosystems, can impede the self-purification of lakes and rivers and lead to eutrophication. Therefore, it is crucial to minimise or completely stop ammonium leakage into aquatic systems. The traditional ion-exchange method is limited to application in smaller quantities because ammonium will be exchanged by other high-valence ions first in water and running cost tends to be high. The removal of ammonium using a biological filter is a highly successful technology that greatly outperforms conventional procedures. But building the filter comes at a considerable expense, and the subsequent processing comes with a bigger danger to safety.

Ammonium ions have been widely adsorbed using activated carbon, zeolites, biomaterials, nanoparticles, and polymers, however their adsorption effectiveness has been observed to be relatively low. Additionally, nanoparticles utilised as adsorbents for extracting ammonium ions from wastewater should meet the following criteria: (I) The actual nanosorbents themselves ought to be safe. (II) The sorbents have relatively high sorption capabilities and are selective for contaminants with low concentrations. (III) The pollutant that was adsorbed onto the surface of the nano adsorbent was simple to remove. (IV) The sorbents could be regenerated indefinitely. Fe_3O_4 nanoparticles were employed in the work by Zare et al. (2016) as an effective adsorbent for the speedy removal of ammonium ion from the solvent phase. The developed adsorbent was synthesized using a chemical co-precipitation method from its precursor mixtures i.e. $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ and $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Superparamagnetic ascorbic acid-coated Fe_3O_4 nanoparticles with a high specific surface area were successfully synthesized by Feng et al., (2012) via an environmentally friendly hydrothermal route in the absence of any templates. The as-synthesized ascorbic acid-coated Fe_3O_4 nanoparticles have a diameter of less than 10 nm, thus leading to a high specific surface area of about $179 \text{ m}^2/\text{g}$, which is even larger than those of well-defined mesoporous structures. The ascorbic acid-coated Fe_3O_4 nanoparticles exhibit superparamagnetic properties at room temperature and saturation magnetization approaches 40 emu g^{-1} . Fe_3O_4 nanoparticles exhibit good adsorption behavior for removing arsenic ions.

Although a lot of methods, such as chemical precipitation, ion exchange, liquid–liquid extraction, resins, cementation, and electro dialysis have been developed for the extraction of the heavy-metal ions from industrial wastewater. However, from a practical point of view, the application of such adsorbents for treating

wastewater has a major drawback, which is that it requires an additional separation step to remove the adsorbent from the solution. One of the new developments for removing heavy-metal ions from wastewater in recent years is to use magnetite as adsorbents, due to its high adsorption capacity for heavy-metals and organic pollutants. The most important advantage of using Fe_3O_4 as adsorbents or magnetic supports of catalysts is that it can be easily separated from the reaction system with an external magnetic field. However, for the practical application of magnetic powders as adsorbents, there is still a great challenge to solve the dispersibility of magnetic powders into the sewage water without any extraneous forces. Instead, Fe_3O_4 nanoparticles (NPs) with large solubility and high stability in water can be synthesized in large amounts. These water-soluble Fe_3O_4 NPs used as a fast recyclable tool for Pb^{2+} and Cr^{6+} removal from sewage water. It is noteworthy that the adsorption ability of the water-soluble Fe_3O_4 NPs to Pb^{2+} and Cr^{6+} is stronger than water-insoluble Fe_3O_4 NPs. Water-soluble iron oxide NPs can be directly dissolved and well stabilized in sewage water, and then an effective magnetic separation was used to call back the adsorbent after complete adsorption (Wang et al., 2012).

EDTA Fe_3O_4 nanomagnetic chelators (NMCs), show a strong tendency towards the adsorption of $\text{Cr}(\text{III})$, $\text{Co}(\text{II})$, $\text{Ni}(\text{II})$, $\text{Cu}(\text{II})$, $\text{Cd}(\text{II})$ and $\text{Pb}(\text{II})$ from wastewater (Sadegh et al., 2017).

The adsorption of Eu^{3+} , La^{3+} , Co^{2+} and Ni^{2+} ions from aqueous solution by these citrate-coated magnetic nanoparticles was studied by Ngomsik et al., (2012). The kinetic study showed a rapid adsorption due to the presence of active sites on the external surface of the magnetic nanoparticles. The adsorbed amount of cations increases drastically with pH from pH 2 to 3.5 and remains constant over pH 3.5. These results show that these nanoparticles could be used in water treatment process for removal of pollutants.

Indeed, this magnetic adsorbent is efficient and easily removed from the aqueous solution by applying a magnetic field.

Warner et al. (2010) demonstrated the synthesis and characterization of high-performance, superparamagnetic, iron oxide nanoparticle-based, heavy metal sorbents, which exhibit outstanding affinity for the separation of heavy metals in contaminated water systems (i.e., spiked Columbia River water). The magnetic nanoparticle sorbents were manufactured from an easily synthesised iron oxide precursor, and then a straightforward, one-step ligand exchange reaction was used to add an affinity ligand that is unique to a particular heavy metal or group of heavy metal pollutants to the nanoparticle surface. The designed magnetic nanoparticle sorbents have higher binding capabilities due to their naturally high active surface areas.

Asfaram et al. (2017) examined the simultaneous, ultrasound-assisted adsorption of brilliant green (BG) and malachite green (MG) onto Mn-doped Fe_3O_4 nanoparticle-loaded activated carbon (Mn- Fe_3O_4 -NP-AC) as a new adsorbent. It was noted that cationic dyes were rapidly and simultaneously removed from their binary solutions. Small amount of adsorbent used with high adsorption capacity. Mn-doped Fe_3O_4 -NP-AC was a newly developed and effective adsorbent.

5. Conclusions

Due to their large surface areas and small particle sizes, which result in a large number of adsorption active centres, nanomaterials have been extensively explored for the removal of heavy metals and dyes from wastewater based on their special features. For the removal of both organic and inorganic contaminants, adsorption techniques utilising nanoparticles are extremely efficient, practicable, and employed. These adsorbents' potential for widespread commercial use in wastewater treatment in the near future seems extremely likely.

High stability, well-dispersion in aqueous medium, high adsorption capacity, easily separation from the liquid medium, reuse in multiple cycles are important properties for the nanoparticle adsorbents.

To cut prices, these nanoparticles must still be manufactured on a large scale commercially. Natural resources should be abundant, affordable, environmentally friendly, and devoid of hazardous chemicals when used for manufacturing these nanoparticles. Monodispersed nanoparticle production requires further researches.

Despite their widespread use, nanoparticles could be dangerous for humans due to their nanotoxicity. Therefore, it is essential to analyse the toxicity of nanoparticles in order to determine the relative health hazards connected to consumer exposure. Metal oxide nanoparticles, like other nanoparticles, are valuable for many applications, but due to their unrestrained use and release into the environment, there are still some health hazard concerns. To make the usage of nanoparticles more efficient and environmentally beneficial, several issues should be solved.

References

- Angamuthu, M., Satishkumar, G., Landau, M.V. 2017. Precisely controlled encapsulation of Fe₃O₄ nanoparticles in mesoporous carbon nanodisk using iron based MOF precursor for effective dye removal. *Microporous and Mesoporous Materials*, 251: 58-68.
- Asfaram, A., Ghaedi, M., Hajati, S., Goudarzi, A., Dil, E.A. 2017. Screening and optimization of highly effective ultrasound-assisted simultaneous adsorption of cationic dyes onto Mn-doped Fe₃O₄-nanoparticle-loaded activated carbon. *Ultrasonics Sonochemistry*, 34: 1-12.
- Awad, A.M., Jalab, R., Benamor, A., Nasser, M.S., Ba-Abbad, M.M., El-Naas, M., Mohammad, A.W. 2020. Adsorption of organic pollutants by nanomaterial-based adsorbents: An overview. *Journal of Molecular Liquids*, 301: 112335.
- Bhuta, H. 2014. Advanced treatment technology and strategy for water and wastewater management. *Industrial Wastewater Treatment, Recycling and Reuse*, 1st ed.; Ranade, VV, Bhandari, VM, Eds, 193-213.
- Ebrahiminezhad, A., Taghizadeh, S., Ghasemi, Y., Berenjian, A. 2018. Green synthesized nanoclusters of ultra-small zero valent iron nanoparticles as a novel dye removing material. *Science of the Total Environment*, 621: 1527-1532.
- Eshaghzade, Z., Pajootan, E., Bahrami, H., Arami, M. 2017. Facile synthesis of Fe₃O₄ nanoparticles via aqueous based electro chemical route for heterogeneous electro-Fenton removal of azo dyes. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 71: 91-105.
- Feng, L., Cao, M., Ma, X., Zhu, Y., Hu, C. 2012. Superparamagnetic high-surface-area Fe₃O₄ nanoparticles as adsorbents for arsenic removal. *Journal of Hazardous Materials*, 217: 439-446.
- Heo, M. B., Kwak, M., An, K. S., Kim, H. J., Ryu, H. Y., Lee, S. M., Lee, T. G. 2020. Oral toxicity of titanium dioxide P25 at repeated dose 28-day and 90-day in rats. *Particle and Fibre Toxicology*, 17: 1-22.
- Li, L. H., Xiao, J., Liu, P., Yang, G. W. 2015. Super adsorption capability from amorphousization of metal oxide nanoparticles for dye removal. *Scientific Reports*, 5(1): 9028.
- Long, T. C., Saleh, N., Tilton, R. D., Lowry, G. V., Veronesi, B. 2006. Titanium dioxide (P25) produces reactive oxygen species in immortalized brain microglia (BV2): implications for nanoparticle neurotoxicity. *Environmental Science & Technology*, 40(14): 4346-4352.
- Luo, T., Cui, J., Hu, S., Huang, Y., Jing, C. 2010. Arsenic removal and recovery from copper smelting wastewater using TiO₂. *Environmental Science & Technology*, 44(23): 9094-9098.

- Masood, A.S., Ali, M.S., Manzar, M.S., Khan, N.A., Khan, A. H. 2023. Current situation of pharmaceutical wastewater around the globe. In *The Treatment of Pharmaceutical Wastewater* (pp. 19-52). Elsevier.
- Naseem, T., Durrani, T. 2021. The role of some important metal oxide nanoparticles for wastewater and antibacterial applications: A review. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 3: 59-75.
- Ngomsik, A. F., Bee, A., Talbot, D., Cote, G. 2012. Magnetic solid–liquid extraction of Eu (III), La (III), Ni (II) and Co (II) with maghemite nanoparticles. *Separation and Purification Technology*, 86: 1-8.
- Nizamuddin, S., Siddiqui, M.T.H., Mubarak, N.M., Baloch, H.A., Abdullah, E.C., Mazari, S.A., Tanksale, A. 2019. Iron oxide nanomaterials for the removal of heavy metals and dyes from wastewater. *Nanoscale Materials in Water Purification*, 447-472.
- Sadegh, H., Ali, G.A., Gupta, V.K., Makhlof, A.S.H., Shahryari-Ghoshekandi, R., Nadagouda, M.N., Megiel, E. 2017. The role of nanomaterials as effective adsorbents and their applications in wastewater treatment. *Journal of Nanostructure in Chemistry*, 7: 1-14.
- Shah, S.N.A., Shah, Z., Hussain, M., Khan, M. 2017. Hazardous effects of titanium dioxide nanoparticles in ecosystem. *Bioinorganic Chemistry and Applications*, 2017.
- Singh, K.K., Senapati, K.K., Sarma, K.C. 2017. Synthesis of superparamagnetic Fe₃O₄ nanoparticles coated with green tea polyphenols and their use for removal of dye pollutant from aqueous solution. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(3): 2214-2221.
- Singh, S., Barick, K.C., Bahadur, D. 2013. Fe₃O₄ embedded ZnO nanocomposites for the removal of toxic metal ions, organic dyes and bacterial pathogens. *Journal of Materials Chemistry A*, 1(10): 3325-3333.
- Wang, L., Li, J., Jiang, Q., Zhao, L. 2012. Water-soluble Fe₃O₄ nanoparticles with high solubility for removal of heavy-metal ions from waste water. *Dalton Transactions*, 41(15): 4544-4551.
- Warner, C.L., Addleman, R.S., Cinson, A. D., Droubay, T.C., Engelhard, M.H., Nash, M. A., Warner, M.G. 2010. High-Performance, Superparamagnetic, nanoparticle-based heavy metal sorbents for removal of contaminants from natural waters. *ChemSusChem*, 3(6): 749-757.
- Zare, K., Sadegh, H., Shahryari-ghoshekandi, R., Asif, M., Tyagi, I., Agarwal, S., Gupta, V.K. 2016. Equilibrium and kinetic study of ammonium ion adsorption by Fe₃O₄ nanoparticles from aqueous solutions. *Journal of molecular liquids*, 213: 345-350.

To Cite: Onursal, N., 2023. Iron-Based Nanomaterials as Wastewater and Pollutant Adsorbents. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 462-470.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8177075>.

MAS Journal of Applied Sciences
Uygulamalı Bilimler Dergisi

ISSN: 2757-5675
masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8177145>

Derleme Makalesi / Review Article

Wearable Electronic Materials: Types, Properties and Applications

Nihayet KOÇYİĞİT^{1*}

¹Batman University, Vocational School of Technical Sciences-Chemistry and Chemical Processing Technologies
Department, Batman

*Sorumlu yazar (Corresponding author): nihayet.kocyigit@batman.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 12.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 15.05.2023

Abstract

Wearable technology is currently at the cutting edge of both industry and academic research, and a number of wearable products are now on the market. Inorganic nanomembranes can be transferred to almost any substrate and can be shaped (they are elastic, printable, and flexible). Shapeable systems with a variety of capabilities have been developed via organic electronic materials frequently. These properties build the core concept for new technologies, which transform otherwise rigid high-speed devices into their shapeable counterparts. From the materials available, researchers can select the one that is most appropriate for the intended use. In certain cases, they may even decide to change the approach by selecting an appropriate material for a particular application. All of the rigid electronics building pieces, including as active components, electronics and energy storage, must be remade in the form of multi-functional nanomembranes that can be reshaped on demand after production in order for this notion to be realised. Stretchable and flexible electronics have excellent mechanical properties that enable them to be bent, stretched, and twisted. This opens up a wide range of interesting applications in domains including biomedical engineering, robotics, human-machine interfaces, and other related ones. Although many different stretchable materials and structures have been constructed, the majority are only two-dimensional (2D) layouts for active components and interconnects.

Keywords: Wearable electronic materials, wearable devices, polymer, textile, washability

1. Introduction

Stretchable electronics include textiles and consumer goods, energy conversion systems, energy storage systems and biomedical applications. Electronic chemicals, such as lithium-ion batteries, are becoming more important in the field of new digital products. Strong specificity, high technical threshold, robust functionality, and tight quality criteria for purity and metal ion content are also exist for chemicals used in this new era. Wearable Technology industry emerged from the fusion of numerous pre-existing industries, such as flexible and miniaturised electronics, technical textiles, membranes and barrier insulation to capture various significant trends, including those in consumer electronics, fashion, healthcare, sports and leisure, and the clothes worn by the military and security forces. Advances in two branches of materials science in the 20th century (plastics and semiconductors) left virtually no aspect of modern life untouched. In 2000, conducting and semiconducting polymers used in hybrid technology and plastic electronics were recognised with the Nobel Prize in Chemistry (Savagatrup et al., 2014). Electronically active clothing and body-mounted gadgets are the direction that portable, interactive technology is headed (Andrew et al., 2018). Organic and polymer electronics are commonly referred as "plastic electronics" and "flexible electronics," but these labels hide the wide range of mechanical qualities that organic conductors and semiconductors have. Stretchable electronics refers to electronic components and machinery made to fit into spaces that are inaccessible to traditional metals, semiconductors, and flat, rigid substrates. They include textiles and consumer goods, energy conversion and storage systems (Spurgeon et al., 2010), and biomedical applications such implanted sensors, artificial retinas, prosthetic skin, and sensors for soft robotics (Ilievski et al., 2011). Compared to inorganic semiconductors, an ability that remains

mostly unique to organics is facile chemical functionalization, which can tune the bandgaps of individual semiconductors for multijunction solar cells, provide chemoselectivity for chemical and biological sensors, allow electrochromic behaviour for all perceptible colours (Jensen et al., 2013), and tailor the mechanical compliance for specific applications in portable displays, solar cells, and biomedical devices (Andrew et al., 2018). Electronic chemicals, such as lithium-ion batteries, are becoming more and more important in the field of new energy with the growth of digital products, electric vehicles, and energy storage technologies. In many domains, electronic chemicals have received a lot of attention. High purity and low impurity content are traits of high-end electronic compounds, necessitating a particularly rigorous separation and purification process. A crucial method for the separation and purification of electronic compounds at the present is crystallisation. Chemicals utilised in the electronic industry are typically referred to as "electronic chemicals." According to their final uses, electronic chemicals can be classified as semiconductors (integrated circuits (IC), discrete devices, sensors), flat panel displays (FPD), liquid crystal displays (LCD), organic light-emitting diodes (OLED), printed circuit boards (PCB), and new energy batteries (NEB). It can be separated into semiconductor materials, magnetic materials and intermediates, capacitor chemicals, and battery chemicals depending on the types and specifications. The qualities of strong specificity, high technical threshold, robust functionality, and tight quality criteria are also traits of electronic chemicals. Particularly, there is highly tight regulation of the purity and metal ion content of electronic compounds (Liu et al., 2022). Chemicals of the electronic grade are needed for the production of electronic devices and displays. The manufacture of microchips and display panels cannot tolerate any

contamination since miniaturisation in the electronics sector has strained the limits of physics. Chemicals for electronic use must be of the greatest purity and uniformity in quality (Beyrich-Graf and Seltensperger, 2018). As a significant subsector of the larger "Smart Textile industry," the "Wearable Technology industry" may be seen as a recently defined industrial segment that emerged from the fusion of numerous pre-existing industries, including flexible and miniaturised electronics, technical textiles, membranes and barrier insulation, etc. Many domains of application in this emerging industrial sector highlight and capture various significant trends, including those in consumer electronics, fashion, healthcare, sports and leisure, and the clothes worn by the military and security forces. Wearable electronic devices have greatly decreased in size due to developments in material science and electronic engineering, and their shape has changed from being thick and inflexible to being thin and flexible (Tao et al., 2017).

2. Stretchable electronic materials

Stretchable electrical materials often fall into one of three categories: 1) Random composites of rigid structures resting on top of or distributed throughout an elastic matrix; 2) Deterministic composites of patterned serpentine, wavy, or fractal structures on stretchable substrates; and 3) Molecular materials (noncomposite conductors and semiconductors) that naturally accommodate strain due to the deliberate design of their chemical structure (Savagatrup et al., 2014). The matrix phase and the dispersion phase, which are distinct phases with diverse chemical and

physical properties, make up composite materials. Composites are used because the overall properties of the composites are superior to those of the individual components. The initial, continuous phase is referred to as the matrix. The matrix phase is often softer and more ductile. It shares a load with the scattered phase and holds it. The second phase (or phases) which is embedded in the matrix is called dispersed phase. Reinforcing phase refers to the dispersed phase since it is typically stronger than the matrix. The three types of artificial composites—particulate-reinforced, fiber-reinforced, and structural composites—are based on the reinforcing of two phases. The final mechanical properties of a glass fiber-epoxy composite are determined by its interfacial mechanical property. Yet, in a typical composite reinforced with 60% of fibres of 6 μm in diameter, the interfacial surface area to material volume ratio is $10^5 \text{ m}^2/\text{m}^3$. As a result, in composites, interfacial fracture frequently marks the start of mechanical degradation (Naya et al., 2017). The main active components of nanocomposite materials for diverse catalytic, sensing, adsorption, adhesion, electrochemical, and biomolecular activities are the interfaces. It is believed that these activities are induced by trapped charges, faulty states, and grain boundary regions at the interfaces. Interfaces in a composite material must therefore be carefully considered. In fact, designing composite interfaces for better performance is a crucial challenge. The interface is the location or region where various materials meet together, interact, or have an impact on one another (Paul and Dai, 2018).

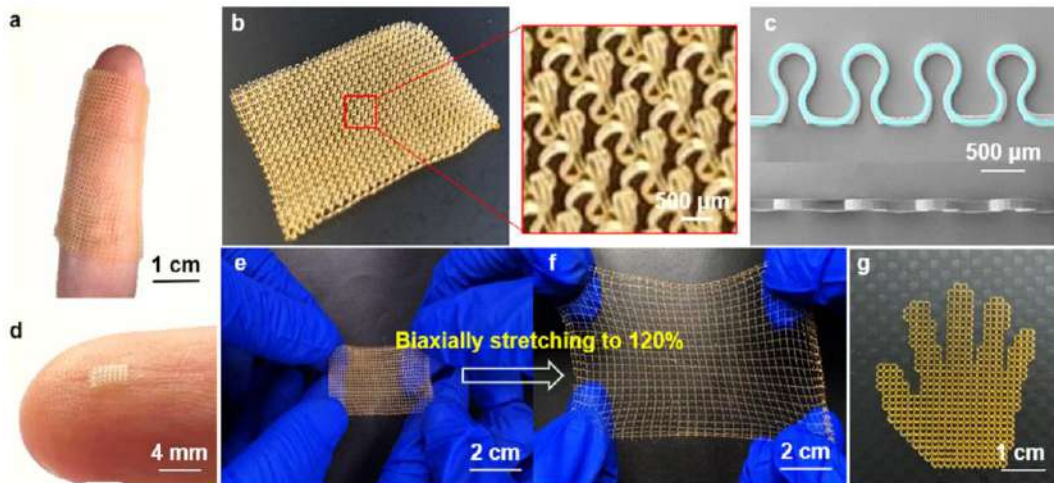


Figure 1. Printed 3D network of the horseshoe-shaped microstructure array for flexible and stretchable electronics. (a) Image of a representative example of the 3D microstructure network wrapped around a finger. (b) Angled image of the 3D network with a close-up view. (c) SEM image of a microstructure array from the front and top views for structural characterization. (d) Smaller version of a 3D microstructure array placed on a fingertip, which is printed by a higher resolution 3D printing machine. (e,f) Undeformed status and biaxially stretched to 120%. (g) Hand pattern of the horseshoe-shaped microstructure array (Wang et al., 2021).

With their intriguing qualities in terms of electrical, thermal, mechanical, chemical, and electrochemical as well as a variety of physical properties, such as adsorption etc., carbon-based materials have been helping the research community for decades for both home and industrial uses. Furthermore, the use of carbon-based materials in the form of nano-metric and macro-metric structures has significantly expanded in light of the invention of various carbon allotropic materials, including buckyballs, carbon nanotubes, graphene, and their hybrids. Efficiency in electronics and optical devices, adaptable and transparent energy storage systems, widely mountable sensors, opto-electronics, and photovoltaic devices are the least important of these breakthroughs to mention. As a result, materials made of carbon are now trusted in the biomedical, automotive, and aviation industries. Carbon materials are frequently composited with different resins, polymers, and metals to improve their application in a variety of chemical, mechanical, and thermal environments. Comparing such carbon composites to the carbon or compositing agents themselves, scientists have shown superior thermal, chemical, and electrochemical properties. Yet, the change in a material's properties in

a carbon-based composite is not always clear-cut or well understood. The overall crystallinity or connectedness of the carbon components inside a composite, its porosity, the interfacial area, and the relative interfacial characteristics all affect the functionality of carbon-based composites. The fate of carbon composites is significantly influenced by the interfaces between carbon components and the resin, polymer, or metal used in the composite. For instance, researchers and industry leaders in the polymer composite sector have been extremely interested in carbon nanotubes (CNTs), regardless of the wall thickness (single or multiwalled). For common plastics, elastomers, adhesives, and coatings as well as new speciality systems with never-before-realized combinations of material properties, the enormous potential offered by the unprecedented combination of mechanical, electrical, and thermal properties within one nanoscale additive opens new perspectives. Additionally, nanometer-size reinforcement (with a dimension of about 100 nm) performs mechanically better than its micrometer-size equivalents. Due to the reinforcing phase's extraordinarily high surface to volume ratio, nanocomposites differ from traditional composite materials.

The reinforcing material can be composed of fibres, sheets, or particles, such as minerals or exfoliated clay stacks (e.g. CNT or electrospun fibers). Moreover, compared to ordinary composite materials, the area of the interface between the matrix and reinforcing phases in nanocomposites is often much larger. Towards the reinforcement, the matrix material's characteristics are considerably altered. For instance, due to fewer flaws in the molecularly exact nanotube structure, nanotube stiffness and strength are close to theoretically predicted values. Nonetheless, nanotube flexibility is also significant and may result in extremely strong nanocomposite materials with a wide interfacial area. As a result, recent researches into the function of interfaces in carbon composites has drawn more attention and interest. These initiatives are pushing for technologically difficult yet intriguing uses of composite materials, whether at the nano-, micro-, or macroscale (Paul and Dai, 2018). For better mechanical characteristics, carbon-based materials like carbon fibre (CF) are typically composited with epoxy. Unfortunately, the delamination that frequently occurs at the carbon fiber/epoxy interface makes it less suitable for use with cutting-edge technology. In this regard, carbon nanomaterials like graphene, CNTs, and their hybrids may be added as a filler to enhance the mechanical properties. Chemical techniques, such as functionalization with heteroatoms or chemical groups or polymer grafting, can also be used to increase the interfacial wettability. Because CF/epoxy-based composites are often mechanically durable, they are appropriate for use in construction, automotive, marine, and aviation applications. Carbon nanocomposites can be produced by combining carbon nanoparticles with various polymers. These nanocomposites can be used for a variety of

purposes, including sensing, thermal, electrical, electrochemical, adsorption, and biomedicine. The efficiency of the interfaces is a crucial component in all carbon-based composites. If the interfaces are managed or controlled as needed, carbon composites can be given a variety of capabilities. Its suitability for use in electrochemistry, optoelectronics, photovoltaic, chemical, and biosensing applications depends on the composites' overall thermal and electrical conductivities. Carbon nanocomposites can also be used to produce elastic, wearable advanced biomedical devices (such strain and pressure sensors). Carbon composites have a lot of promising futures. Nonetheless, with careful consideration and strategic planning for a certain functionality, the interface chemistry should be well understood and managed. In this regard, it would be quite fascinating to enforce mechanical reliability for various applications employing composites with three-dimensional ordered carbon architectures. In addition to using carbon composites for a specific application, significant work must be put into producing multi-functional carbon composites to make them more useful and affordable for a technological advancement (Paul and Dai, 2018).

2.1. Random composites

Wearable technology is susceptible to rapid, wide-ranging mechanical forces that can readily erode or harm microelectronic parts, especially electronic interconnects (Leber et al., 2016). Due to their flexibility, stretchability, low density, and easy processing needs, soft electronic materials, in particular conjugated organic polymers, are enabling electronic components in numerous body-mounted and garment-based systems (Savagatrup et al., 2014).

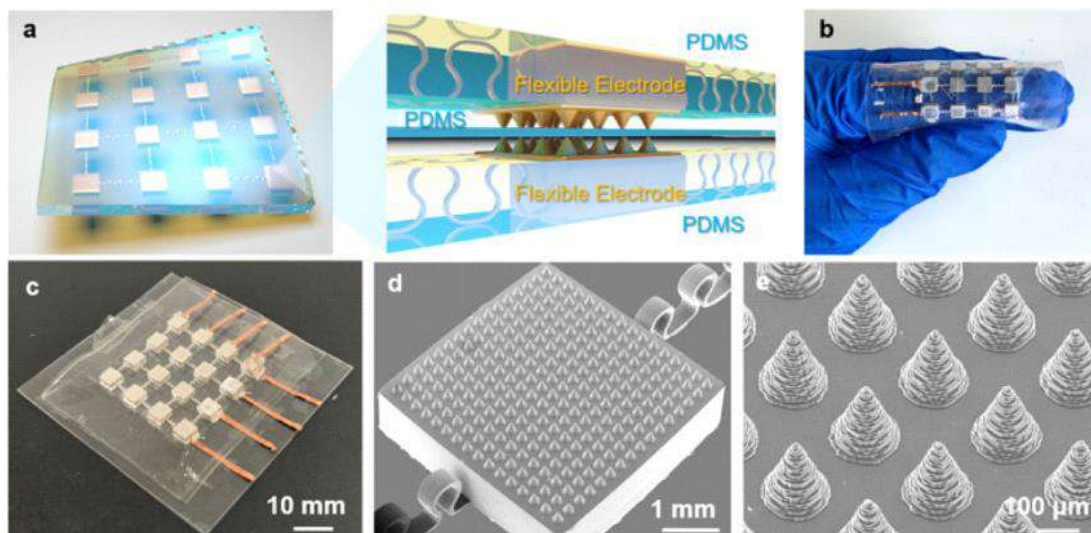


Figure 2. Stretchable piezocapacitive sensor arrays. (a) Schematic illustration of the structure of the piezocapacitive sensor array. (b) Image showing the flexibility of the sensor array by wrapping it around a finger. (c) Sensor array in its undeformed state. (d) SEM image of a single sensor electrode with surface microstructures from an isometric view and (e) magnified view of a local region (Wang et al., 2021).

One method of producing a material that is on the whole stretchable is to start with an intact material (e.g., a film on a stretchable substrate) and stretch it to fracture it deliberately. Many substances naturally have shattered surfaces, but they nonetheless preserve unbroken routes for conducting charge. This method has enabled the development of stretchy interconnects and gadgets like capacitive touch sensors, whose active parts simply need conductivity (Cotton et al., 2009). Another kind of flexible random composite can be produced by combining micro- or nanostructures into an elastomeric matrix, such as one-dimensional wires or two-dimensional plates (Savagatrup et al., 2014). These materials retain percolated pathways while absorbing strain, most likely through sliding motions of the components or dynamic reconfiguration (loss and reformation) of electrical connections with strain within or on top of the stretchable matrix. Such materials contain graphene, conductive nanowires, or other conductive particles (Tee et al., 2012). Because of its excellent chemical, mechanical, and electrical capabilities, graphene has been widely used to develop flexible and wearable technology recently. To make graphene more flexible and

stretchable, it is essential to develop intricate buckling patterns (Song et al., 2018). Biosensors based on graphene/CNT-nanocomposites use materials such as "rGO-CuNPs", "rGO-AuNPs-enzyme", "rGO-PLL-MnO₂", "G-NiO", "rGO-AuNPs", "G-AuNPs-PAni", "rGO-AuNPs-antibody", "G-mesoporous silica-AuN", "G-CdS-DNA", "rGO-AuNPs", "G-4-amino-3-hydroxy-1-naphthalenesulfonic acid-melamine", "rGO-ZnO" (Yu et al., 2017). Chemical gas sensors based on carbon nanocomposites use materials such as "GO-Pt NPs", "G-SnO₂ NPs", "G-Pd NPs", "rGO-Al NPs", "rGO-porous PEDOT", "rGO-Na-Ag", "G-TiO₂", "G-SnO₂", "rGO-PPr", "G-alanine-Ni", "rGO-Pt NPs", "G-SrCO₃" (Yu et al., 2017). Among various polymers, such as poly(methyl methacrylate) (PMMA), epoxy, poly(vinylidene fluoride) (PVDF), waterborne polyurethane (WPU), polyaniline (PAni), polypropylene (PP), polyurethane (PU or PUR), polyethylene (PE), polymer clay (PUG), Acrylonitrile butadiene styrene (ABS), polyimide (PI), polyethylenimine (PEI), polystyrene (PS) have demonstrated excellent EMI SE while composited with CNT and graphene (Zhao et al., 2017). Fabrication methods for carbon nanomaterials/polymer composites

are 1) Melt mixing, 2) Solution mixing, 3) Solution blending, 4) Shear mixer, 5) Milling, 6) Rolling, 7) Wet-casting, 8) In-situ polymerization, 9) "Solution casting and compression molding", 10) "Alcohol-assisted dispersion and hot-pressing" (Paul and Dai, 2018). Polymer composites containing functionalized CNTs (CNT/polymer composite) are 1) CVD-MWCNT/methyl and ethyl methacrylate P(MMA-co-EMA), 2) SWCNT/epoxy, 3) SWCNT/polyamide 6(PA6), 4) SWCNT/PVA, 5) CVD-MWCNT/PVA, 6) MWCNT/PC, 7) MWCNT/PMMA, 8) CVD-MWCNT/PVC, 9) CVD-MWCNT/PS, 10) SWCNT/copolymers of styrene and vinyl phenol (PSVPh), 11) CVD-MWCNT/PU, 12) SWCNT/biosteel (synthetic spider silk), 13) SWCNT/PAMAM, 14) CVD-MWCNT/kevlar, 15) CVD-MWCNT/epoxy, 16) CVD-MWCNT/PS (Byrne and Gun'ko, 2010). Various methods have been employed for surface modification of CF (carbon fiber) to improve the compatibility between CF and polymer matrix, such as, coating (Yu et al., 2014), sizing (Zhou et al., 2016), oxidation (Qian et al., 2012), chemical grafting (Rong et al., 2013), plasmas treatment (Lee et al., 2015), electrophoretic deposition (Moaseri et al., 2014) and high-energy irradiation (Zhao and Huang, 2011). Filler types for polymer composites with different carbon nanomaterials are SWCNT/PVA, GO/PVA, MWCNT (multiwalled carbon nanotubes), GO (graphene oxide), MWCNT/GO, Reduced GO (rGO), Graphene, Graphene/MWCN (Paul and Dai, 2018). Filler types for EMI shielding of carbon-based polymer composites are Graphene, CNT, Graphene foam, CNT/Graphene. Matrix types for EMI shielding of carbon-based polymer composites are PMMA, PS, WPU, PEI, Cellulose, PP, Epoxy, PE, ABS, PAni, PI, PUG, Phenolic, PVDF (Paul and Dai, 2018).

2.2. Deterministic composites

The most effective stretchable electronic devices produced to date have

utilised a deterministic technique that combines photolithography and soft lithography printing of metals and semiconductors on elastic substrates, which may or may not bear relief structures to localise strain to specific locations of the device (Fan et al., 2014). One method is to exploit the topographic buckles that form when an elastic substrate bearing a relatively rigid film is compressed. This strategy has been developed and put into effect with outstanding success (Baca et al., 2008). Although metal interconnects and buckling silicon nanomembranes are well known, the technique has also been applied to semiconducting polymers to develop the first flexible organic solar cell and stretchable organic thin-film transistors, and stretchable supercapacitors based on thick buckled films of carbon nanotubes (Wu et al., 2013). Using serpentine or fractal patterns is an alternative strategy that allows for out-of-plane bending and twisting to accommodate strain. This strategy has been applied to optoelectronic devices, electrotactile fingertip sensors, tattoo-like epidermal biosensors, and physiologically resorbable gadgets. An elastic substrate serves as the restoring force in both random and deterministic compositing, and often the most sensitive components—such as semiconductors—are situated close to mechanically neutral planes or on thicker areas of the substrate. As a result, the conductors' areas absorb the majority of the strain because their function is typically not affected by bending strains (Savagatrup et al., 2014).

2.3. Molecular materials

A complementary approach to random and deterministic compositing is to design and use materials that can accommodate strain by virtue of their molecular structure and morphology, as opposed to topology (O'Connor et al., 2014). These naturally stretchy (or "molecularly") materials could make patterning easier (for example, by printing on elastomeric sheets), and they

theoretically would not need relief structures to divert strain away from delicate semiconductor components. Due to their organic makeup, small molecules and -conjugated polymers-based materials with molecular stretchability would also benefit from low cost, simple manufacture, and synthesizability. Stretchable electronics of the future may be developed using conjugated polymers. Nonetheless, there is still much to learn about how molecular aggregation during solution processing affects thin-film morphology. IDTBT aggregation dominates large-scale liquid-liquid phase separation in blend films when high-boiling-point solvents, such as toluene and chlorobenzene, are used. This results in isolated IDTBT domains and, thus, suboptimal electrical performance. Fast solvent evaporation from low-boiling-point chloroform, on the other hand, prevents large-scale phase separation and promotes IDTBT aggregation through the nanoconfinement effect (Liu et al., 2021).

3. Wearable devices

The top five items in the wearable technology market are wristwear, headwear, footwear, fashion and jewellery, and bodywear. The wearable technology includes various body-worn sensors, such as those that continually monitor blood glucose levels, as well as digital health technologies like consumer smartwatches that track steps taken and heart rate using photoplethysmography. The body location, sensor array, and capabilities of digital health technology are expanding in variety. Some wearable technology has established medical uses, such as for the detection of infections or arrhythmias (Chikwetu et al., 2023). Stretchable and wearable sensors that respond actively to different environmental cues have a wide range of possible uses in stretchy electronics, motion sensors, environmental monitoring, and so on (Zhou et al., 2018). Wearable sensors are cutting-edge medical tools that enable continuous monitoring of physiological and biological data. The optical wearable sensor

has been an emerging sensing technology in the past years due to its immunity to electromagnetic interference, downsizing, detection of nano-volumes, integration with fibre, high sensitivity, low cost, use in hostile environments, and corrosion-resistant design. Human-wearable sensors are one of the most advanced technologies that have been researched for a number of applications, including health monitoring, remote monitoring, home rehabilitation, disease detection, on-site monitoring of pesticide residues, and the effectiveness of medical treatment (Zhu et al., 2022). Glucometers, gloves, smart watches, patches, facemasks, tattoos, wrist bands, and clothes are examples of contemporary commercially available wearable sensors that monitor oxygen level, blood pressure, temperature, body fluids, glucose level, pulse, and heart rate (Promphet et al., 2021). Depending on biofluids, targets, bio-receptor elements (BRPE), and other sensing platforms, sensors are divided into many categories. Sweat, saliva, tears, interstitial fluid, electrolytes, metabolites, hormones, and proteins are all types of biofluids. BRPE include proteins, synthetic polymer receptors, and nucleic acids (Afsarimanesh et al., 2020). Since they can be accessed from body areas without causing harm or illness, tears, saliva, interstitial fluid (ISF), and sweat have been investigated the most in comparison to other biofluids. Sensing platforms include optical, electrochemical (ECL), surface-enhanced Raman scattering (SERS), and mass-based sensor systems for various sensing applications (Heikenfeld et al., 2018). Platforms for wearable sensors include both chemical and physical sensors. Although the latter examines chemical concentrations in various fluids, such as biomarker, pollutant, and toxin concentrations, the former measures and monitors pressure, humidity, shear, strain, and temperature (Kaur et al., 2023). A crucial part of wearable technology, the wearable antenna provides wireless connectivity between on-body electrical

devices and the environment. The construction of so-called smart clothing is a result of the growing scientific interest in wearable aerial technology, which enables small, sophisticated on-body systems. Smart clothing is defined as articles of clothing with built-in wireless sensing, location, and communication capabilities that support and facilitate users' daily personal and professional activities while still maintaining the same level of wearability as conventional clothing. Considering the unobtrusive and ergonomic incorporation of on-body devices into smart clothes, the wearable antenna needs to be of compact size, flexible, and lightweight to guarantee convenient human body movement while it exhibits robust operating performance. Textile and non-textile antennas are the two main types of wearable antennas, according to the literature. By using textile materials for the conducting elements and the supporting dielectric substrates to some extent or entirely, textile antennas naturally offer flexible and lightweight solutions that can be easily integrated into clothing. Contrarily, the conductive and non-conductive components of non-textile antennas are not made from textile materials. Hence, in order to simplify the attachment to clothing without compromising the user's wearing comfort, this sort of wearable antenna needs to be manufactured of flexible and low-profile stiff materials. In addition to these types of wearable antennas, textile antennas that integrate into clothing or use clothing components as a source of radiation have attracted a lot of scientific attention. Buttons, snap-on buttons, Velcro tapes, and zip fasteners are common clothing elements that can be used with wearable antenna technology (Tsolis et al., 2023). With the development of wearable technology, including smartwatches, electronic fabrics, roll-up screens, wearable heaters, bio-electronic devices, and soft robotics, there is an enormous demand for flexible batteries. Although lithium-ion batteries (LIBs) are often utilised in consumer

gadgets and electric cars, their flexibility, energy density, and safety could yet be increased. In comparison to the conventional hydrogen electrode, lithium metal (LM) has the lowest electrochemical potential (3.04 V) and the highest theoretical specific capacity (3860 mAh g⁻¹) among the negative electrodes. Graphite's specific capacity is 372 mAh g⁻¹. Nevertheless, dendrites quickly form and pierce the separator of lithium metal batteries (LMBs), producing internal short circuits, as a result of the uneven plating and peeling of lithium during cycling (Zhou et al., 2021).

3.1. Smart textile

In order to collect massive data in real-time for machine learning and artificial intelligence, wearable electronic textiles are utilised in sensors, energy-harvesting technology, healthcare monitoring, human-machine interfaces, and soft robotics. While gathering data from a human, wearability is crucial. The subject should be able to comfortably wear the gadget (Kim et al., 2021). According to Tadesse and Lübben (2023), smart textiles can be used for a variety of purposes, including energy storage, thermoregulated garments, piezoelectric energy harvesting, thermoelectric energy harvesting, communications devices, electroluminescence applications, and heat storage. Typically, strips of thin or ultrathin plastic substrates are used for the development of wearable gadgets made of soft electrical materials. Metalized synthetic fabrics, such as silver- or copper-coated polyesters, or specialty low-throughput manufactured fibres with artificially smoothed surfaces, such as diamond-tip extruded stainless steel thread or extruded/electrospun conductive composite fibres made of graphene, carbon nanotubes, or metal nanowires, are frequently used to generate electronic "textiles" (Andrew et al., 2018). In order to simulate the threads and yarns seen in clothing, these designer substrates are first

coated with active layer materials and then covered with a thin protective polymer layer (cladding) (Seyedin et al., 2015). Notably, aesthetics and tactile perception (or feel) can make or break a nascent wearable technology, irrespective of device metrics. Commercial textiles offer unrivalled comfort, breathability, and feel. There is strong motivation to use something that is already familiar, such as cotton/silk thread, fabrics, and clothes, and imperceptibly adapt it to a new technological application (Brozena et al., 2016). No matter how thin or flexible those specialist textiles are, they cannot duplicate the inherent breathability, comfort, and feel of familiar fabrics for smart clothing. Instead, they must use metalized synthetic fabrics or clad, frequently hefty designer fibres. Starting with a mass-produced garment, fabric, or thread/yarn and coating it with conjugated polymers to give various textile circuit components is a good technique for producing durable and significant electronic clothing. The main barrier is the densely textured, three-dimensional surfaces of readymade clothing, threads, and textiles, which exhibit roughness over a wide variety of length scales (microns to millimeters). Hence, the coating technique chosen to manufacture the electronic polymer coating will have a disproportionately large impact on the viability and performance of the device (Andrew et al., 2018). Conjugated-polymer-coated prewoven fabrics can be made by using various deposition methods, such as in situ solution polymerization, spin coating (Cheng et al., 2017); dyeing (Allison et al., 2017); electrochemical deposition (Allison et al., 2017); reactive vapor deposition (Cheng et al., 2017). To date, dip-coating (i.e., dyeing), in situ solution polymerization, solution-phase surface grafting, and electropolymerization are primarily used to coat familiar textiles and threads/yarns with conjugated polymer films. The coatings produced by these processes are batch-dependent, non-uniform, and vulnerable to mechanically induced degradation and abrasion, even if

they provide suitable samples for academic research. The inherent elasticity, breathability, and tactile feel of materials are frequently obscured by solution-processed coatings as well (Andrew et al., 2018). One of the most promising energy collecting technologies for generating self-powered smart textiles and wearable electronics is the textile-based triboelectric nanogenerator (tTENG). Wearable electronics have drawn a lot of attention as smart terminals for human-machine interfaces, communication, entertainment, healthcare, and sports. Given their potential for greater comfort and convenience, smart electronic textiles (E-textiles) are seen to hold great promise for next-generation wearable technology. Many different types of electronics have been realised as fibres, yarns, or fabrics, and a number of E-textile products, like heating suits and heart-rate suits, have entered the market. Yet, one of the main challenges is to produce electric power textiles that can survive complicated deformations like stretching, torsion, and bending while also being breathable, washable, and compatible with conventional textile manufacturing methods. As a potential power source for E-textile, the textile-based triboelectric nanogenerator (TENG) is an exciting contender. Using the combined actions of contact electrification and electrostatic induction, the TENG can transform a variety of mechanical energies into electricity. The TENG is a great option for textile power devices due to its two beneficial properties, namely the wide variety of materials and the high output for mechanical motions at low frequency. In order to transform the kinetic energies of human motion into electricity, a range of textile-based TENGs (tTENGs) have been reported utilising various fabric materials and textile structures. The following problems still need to be resolved, nevertheless. Firstly, the majority of research have attached conductive materials to the surface of the yarn using coating, electrospinning, dyeing, and other

techniques. These materials include conductive polymers, metals and their derivatives, and carbon nanomaterials. The coatings applied to t-TENG have a low longevity due to the textile's varied bending structure, irregular surface morphology, and complex material properties. Also, it will reduce the tTENG's flexibility, breathability, and comfort, which is not typical of fabrics. More importantly, the labor-intensive preparation phase makes it challenging to accomplish mass production. Even though tTENGs made using knitting or weaving techniques have been described in a number of works, further research is still necessary to concurrently accomplish the combined features of stretchability, washability, breathability, comfort, and scalable preparation. Secondly, considering the AC output characteristics of high voltage, high internal impedance and low current, the energy utilisation of the tTENG is typically low when being employed directly as a power source for electronics. Power management circuits are still needed to increase the amount of

successfully used energy in tTENG-based self-charging or self-powered devices, despite numerous studies improving the output voltage of tTENGs (Xu et al., 2021).

3.1.1. Semiconducting polymers

Over the past ten years, there has been a notable advancement in the science and technology of semiconducting polymers. Since the early research on polyacetylene (the First Generation material), the discipline has developed and now has a suitable emphasis on soluble and processible polymers and co-polymers. PPVs and soluble poly(alkylthiophenes) are two of the Second Generation of semiconducting polymers' most notable examples. More atoms make up the repeat unit of third generation semiconducting polymers, which contain more intricate molecular architectures. Notable examples include the crystalline and highly organised PDTTT as well as the rapidly expanding class of donor-acceptor co-polymers that have appeared in recent years (Heeger, 2010).

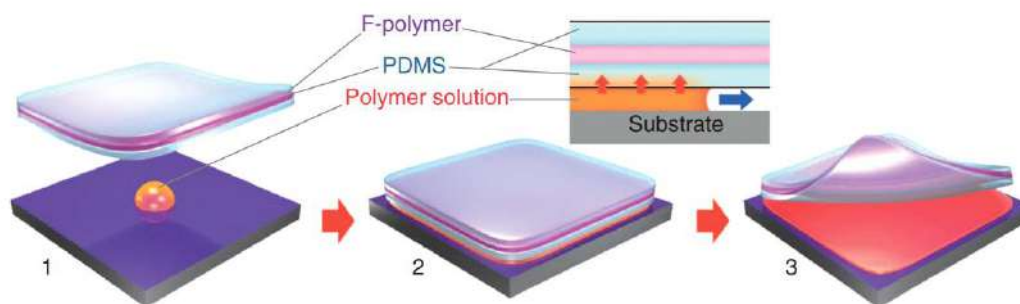


Figure 3. Push coating of semiconducting polymer films. (a) Schematic of the process. A droplet of the semiconductor solution is first placed on a substrate (step 1), and the solution is compressed by the PDMS/fluorocarbon (F)-polymer/PDMS trilayer stamp to form a solution layer at the interface. Subsequent solvent sorption and retention by the stamp allows gradual growth of the semiconductor film (step 2). The stamp is then peeled off, leaving a whole film on the substrate (step 3) (Ikawa et al., 2012).

Because of their distinct semiconductive and electrooptical properties and prospective uses in various electronic devices, including as organic field-effect transistors (OFETs) and organic light-emitting diodes, π -conjugated polymers and oligomers have gained interest during

the past several years (OLEDs). High charge-carrier mobilities and ambient stability are two characteristics that distinguish oligothiophenes. However, the best thin films of the most widely used oligothiophenes can only be produced via sublimation due to the high crystallinity,

low solubility, and low viscosity of these materials and the solutions. However, it is not believed that sublimation is the best method for material deposition when producing large-area flexible electronics. Solution processing is believed to be more advantageous and suitable with large-scale applications since it may be less expensive in the long run. Attaching linear oligothiophenes to a polymeric chain is one method for enhancing their ability to form films (Ponomarenko et al., 2006).

3.1.2. Natural polymers

Additionally, natural polymers such as cellulose, starch, chitosan, protein, and their derivatives have been used in hydrogels for sensing because, in addition to having an abundance of functional groups and unique chemical or physical characteristics, they are more desirable than their synthetic analogues due to their biocompatibility, environmental responsiveness, bioadhesion, and swelling behaviours, which make them suitable for sensing (Jian et al., 2020).

3.1.3. Synthetic polymers

Synthetic polymers such as PEG, PVA, and PAM possess desirable flexibility, mechanical strength, selective chemical reactivity, and controllable molecular structure suitable for sensors and actuators (Sun et al., 2020). Synthetic polymers such as poly(acrylamide) (PAM), poly(vinyl alcohol) (PVA), poly(vinyl imidazole) (PVI), poly(ethylene glycol) (PEG), and poly-(vinylpyrrolidone) (PVP) have also been primarily utilized in hydrogel-based sensors (Sinha et al., 2019).

3.1.4. Functional polymers

Polymers that respond to environmental stimuli, including temperature, mechanical triggers, magnetic fields, electric fields, and biological and chemical stimuli, are referred to as stimulus-responsive polymers. Poly(N-isopropylacrylamide), also known as PNIPAm, is one of the most widely used

thermoresponsive polymers in the pantheon of stimuli-responsive materials (Lacroce and Rossi, 2022). Due to their superior optical, electrical, and magnetic capabilities, the inclusion of nanoparticles into hydrogel polymer networks has attracted increasing interest in sensing strategies. The most popular nanoparticles utilised in hydrogels are gold nanoparticles (AuNPs), silver nanoparticles (AgNPs), gold nanorods (AuNRs), inorganic salts (NaCl, LiCl, and Cu²⁺ + salts), magnetic nanoparticles (Fe, Ni, Co, Pt), carbon nanotubes, graphene oxide, and MXenes, which have been incorporated into polyaniline (PANI), PNIPAm, polyAAM, PVA, poly(AAc-co-AAm) and poly-(NIPAM-co-AAm) as strain sensors and biosensors for temperature, color, pH, biomacromolecules and human kinesthetics (Sun et al., 2020). Relative to inorganic semiconductors and metals, polymers are structurally unstable at the nanoscale, which makes it challenging to manufacture polymer nanoparticles with regulated sizes and morphologies. Nonetheless, a variety of techniques, including the so-called template and template-free approaches, have been established to manufacture polymer nanostructures. Porous membranes, micelles, vesicles, and macromolecules are among the templates. The self-assembly of molecules or nanoscale building blocks is used instead of templates in template-free techniques (Lee et al., 2018). When their natural chemical structure is inappropriate for biosensor applications, the majority of polymer nanoparticles need extra synthetic processes. Physical and chemical methods can be used to synthesise polymers with properties that produce antifouling behaviour and selectivity in biosensing applications, such as the addition of dopants to polymers, the direct polymerization of monomers with functional groups, and post-polymerization modification. Doping functional components into polymers enables the polymers to be further chemically functionalized in a controlled setting. In particular, the type and

incorporation state of the dopant ions affect the electronic/electrical properties of conducting polymers (Park et al., 2017). Vitrally, the doping technique enables the incorporation of suitable chemical functionalities into the polymers. The doping/dedoping process is reversibly controlled and dopants are capable of being trapped in polymers. It should be noted that conducting polymers' biocompatibility can be impacted by the type of dopant used. The biological interactions of conducting polymers can be impacted by a variety of possible dopants, including glycosaminoglycans (such as chondroitin sulphate, heparin/heparin sulphate, and dextran sulphate) (Harman et al., 2015). All of those macromolecules have a negative charge, making them ideal dopants for conducting polymers. Moreover, most polymers may be physically doped, and a variety of functional dopants, such as peptides and proteins, are present (Lee et al., 2018).

3.2. Non-textile

3.2.1. Hydrogels

Under ideal circumstances, the physical or chemical cross-linking of gelator molecules results in hydrophilic polymeric networks known as hydrogels. Hydrogels are used in signal transduction systems because they are responsive to external stimuli and may produce responses when they interact with target analytes to investigate various physiochemical and biochemical molecular recognition processes. Polymer-based hydrogel materials have recently become popular as distinctive electrode modifying materials that offer a highly porous matrix for simple analyte diffusion and quick electron transport. By appropriate interactions, the polymeric structures of hydrogels can incorporate various nanomaterials inside their matrix to produce hydrogel nanocomposites. Furthermore, hydrogels' excellent biocompatibility makes it simple to encapsulate and cross-link bioreceptors (such as proteins and nucleic acids) into

polymer matrixes while maintaining their bioactivity in real-world applications. While building the next generation of sophisticated, flexible, and portable bioelectronics with outstanding sensing capabilities, polymer hydrogel materials make it simple to prototype electrodes utilising cutting-edge printing techniques. The "soft and wet" substance known as a hydrogel is made up of up to 90% water and three-dimensional (3D) cross-link networks. Due to its biocompatibility and resemblance to human tissue in terms of chemical and mechanical properties, this soft material is widely used in tissue engineering, and drug delivery. The good molecular permeability of hydrogels, which enables modifications with functional molecules to generate special end uses or architectures like stimuli-responsiveness, conductivity, interpenetration polymer networks, composite materials, or double networks, is another benefit of hydrogels. Thus, very flexible hydrogels have been produced to be used as materials for soft electronics, sensors, and actuators (Guo et al., 2019). These alterations result in a number of desirable properties that enable the fabrication of sensors, particularly for wearable or implantable devices, that outperform other soft materials. In addition, hydrogels made from functional polymers, such as those that are stimuli-responsive, may undergo unusual chemical, optical, and mechanical transitions in response to outside physical and chemical stimuli. Physical stimuli include changes in temperature, an electric or magnetic field, light, pressure, and sound, whereas chemical stimuli include changes in pH, composition, concentration, and molecular species. These hydrogels alter in conformation in response to external stimuli, and these changes can be detected as chemical, electrical, optical, or biological signals that can be analysed by transduction systems (Sinha et al., 2019). For specially shaped wearable clothing, smart hydrogels with high electrical conductivity are a great choice because they can be a real source of

power while also accumulating and storing the various sources of energy with ultrahigh stretchability, strong self-healing, low-temperature tolerance, and excellent mechanical properties. Over the past few decades, much work has been placed into the scientific and technological advancement of electroconductive hydrogels for supercapacitor applications. Processing hydrogels with desired electrochemical characteristics is necessary to accomplish these functions. The many hydrogel polymers with these qualities are currently becoming more common and are being studied by numerous academics. Hydrogels have been used to make high supercapacitors over the past ten years. Wearable clothing has seen a dynamic increase in research and development over the past few decades. The issue with the power source is still a problem, though. Because of this, it is unavoidably necessary to have a battery source that is light, flexible, strong, and has outstanding electromechanical capabilities. Wearable clothing must have all the components necessary to provide the wearer with functionality and comfort (weight, tactile feeling, thermal comfort, flexibility, and stretchability) throughout service periods. Due to their biocompatibility, greater content, and frequent use as electrolyte materials, hydrogels are distinctive (Tadesse and Lübben, 2023).

3.2.2. Chemical approaches for the preparation of hydrogels

Because of the mass transfer of target materials inside the hydrogel matrices, hydrogel sensors often have a long reaction time compared to molecular biosensors, which would impede real-time detection. The weak mechanical qualities of hydrogels are still another disadvantage. The structure of hydrogels can be engineered and optimised in order to get beyond these restrictions, which makes it easier to construct wearable technology or tissue engineering. Several devices that can accurately track biosignals (such as breath,

pulse, perspiration, and strain) have been formed based on hydrogel materials, in particular, from the perspective of biosensing (Lee et al., 2018). Depolymerization from head to tail (Yeung et al., 2015) or self-propagating reactions can be further integrated into hydrogels to build an autonomous response system. New designs for hydrogels, such as double-network hydrogels, dynamic bonding-assisted hydrogels, and nanocomposite-reinforced hydrogels, have also been extensively studied over the past decade. In the future, hydrogels might serve as a platform for theragnosis, a developing biomedical concept that combines diagnosis and therapies. In addition to detecting disease early signs, these hydrogel sensors could concurrently visualise or release therapeutic molecules in response to changes in pH, temperature, light, and magnetic or electrical fields (Lee et al., 2018).

3.2.2.1. Covalent chemistry

Reaction types are radical polymerization, esterification (including post-polymerization modification), radical copolymerization, amidation (including post-polymerization modification), ketal formation (including post-polymerization modification), imine condensation (including post-polymerization modification), boron esterification, thiol-ene, diels-alder (Lee et al., 2018). Functional group or materials are vinyl monomers (Lee et al., 2018; Aliabadi et al., 2017); carboxylic acid-amine (Lifson et al., 2016); carboxylic acid-alcohol (Zhang et al., 2016); imine-aldehydes (Liu et al., 2017a); boronic acid-diol (Song and Cho, 2016); diol-ketone (Liu et al., 2017b); thiol-terminal alkyne (Xu et al., 2014) and furan-maleimide (Yu et al., 2014).

3.2.2.2. Non-covalent chemistry

Reaction types are metal coordination and self-assembly/crystallization (Lee et al., 2018). Functional group or materials are

carboxylic acid–metal (Seo et al., 2015), small molecule (Mandal et al., 2015), sodium borate–diol (Liao et al., 2017) and polymers (Ye et al., 2017).

3.2.2.3. Miscellaneous

Reaction types are additive processing, multilayered structure, molecular imprinting, electrospinning, and hydrothermal method (Lee et al., 2018). Functional group or materials are synthetic dye (Lee et al., 2016), Acrylamides (El-Sharif et al., 2015), Graphene (Yuan et al., 2014), CaCO₃ crystal (Lei et al., 2017) and PAA (Lee et al., 2018; Shaibani et al., 2017).

4. Washability

For end users, wearable technology is becoming increasingly commonplace and invisible. User-friendly machine interfaces are emerging, and wireless systems are heavily utilised in the transmission of motion, vital sign monitoring, and other data. Yet, the problem of washability is always a barrier in terms of application, decreasing the robustness and reliability of textronic devices, rendering them unsuitable for the market. Due to the washability issue, many experimental wearable textronic devices cannot be used in daily life. Even the hydrophobic textile substrate can still absorb the water in the textile bulk due to the capillary effect, which causes electronic equipment to malfunction. Also, the mechanical pressures brought on by washing could destroy the electrical connections between the conductive thread and the wearable electronic gadget. After numerous washing cycles, the wearable gadget becomes unstable and, in some circumstances, stops working as a result of the electric impedance becoming unmanageable (Tao et al., 2017). Although many stretchable conductors have been produced to enable wearable active textiles, it is difficult to make them washable. The silver nanowire/PDMS composite technology stands out among recent technological

advancements (Le Floch et al., 2017). Huang et al. (2015) have demonstrated that the device's performance is unaffected by multiple cycles of machine washing in addition to its high conductivity over a wide range of strain. The undesirable mass transport, such as the loss of water during wearing and the loss of salt after washing, is a major barrier to the elastomer-hydrogel hybrid's ability to serve as wearable and washable conductors. A hydrogel can be coated with a hydrophobic elastomer to reduce water loss (Yuk et al., 2016), or a humectant can be dissolved in a hydrogel (Bai et al., 2014). Yet, neither method by itself is adequate to make an artificial axon wearable and washable in the same ways that regular textiles are. Since they have low water permeabilities, inorganic compounds like silicon dioxide and silicon nitrides have long been employed as hermetic seals for electrical devices (Visweswaran et al., 2015). Flexible electronics have recently been sealed using graphene. Although it is possible to produce inorganic coatings that are just a few nanometers thick, due to their stiffness and brittleness, they are unsuitable as hermetic seals for stretchable electronics. Plastics are commonly used as diffusion barriers for food and drugs, but are also too stiff for stretchable devices. The exact chemical mechanism that makes elastomers stretchy also renders them permeable to tiny molecules. In an elastomer, long polymer chains between crosslinks move continuously. The elastomer is liquid-like at the scale of monomers and permits the rapid diffusion of molecules that are smaller than the elastomer's mesh size. Soft, low-permeability materials are absent, leaving a sizable empty region in the moduluspermeability space. Water permeabilities of elastomers vary more than three orders of magnitude. Small molecules can pass through butyl rubber, an isobutylene and isoprene copolymer, much less easily than through other elastomers. Medical gloves, drug-eluting stents, and tyre inner linings have all been made with butyl rubber for a very long period of time.

Stretchable electronics have recently used butyl rubbers as hermetic seals. Butyl rubber is still too porous to stop the dehydration of hydrogels at the scale of a typical textile fibre, while having a comparatively low permeability (Le Floch et al., 2017). In recent years, a large number of works related to various wearable electronics have been reported, revealing a rapid development.

References

- Afsarimanesh, N., Nag, A., Sarkar, S., Sabet, G.S., Han, T., Mukhopadhyay, S.C., 2020. A review on fabrication, characterization and implementation of wearable strain sensors. *Sensors & Actuators A: Physical*, 315: 112355.
- Aliabadi, A., Rounaghi, G. H., Zavar, M. H. A., 2017. A new droplet-based polymeric banana electrochemical biosensor for analysis of one microliter solution of paracetamol. *Sensors & Actuators B: Chemical*, 241: 182-189.
- Allison, L., Hoxie, S., Andrew, T. L., 2017. Towards seamlessly-integrated textile electronics: methods to coat fabrics and fibers with conducting polymers for electronic applications. *Chemical Communications*, 53(53): 7182-7193.
- Andrew, T. L., Zhang, L., Cheng, N., Baima, M., Kim, J. J., Allison, L., Hoxie, S., 2018. Melding vapor-phase organic chemistry and textile manufacturing to produce wearable electronics. *Accounts of Chemical Research*, 51(4): 850-859.
- Baca, A. J., Ahn, J. H., Sun, Y., Meitl, M. A., Menard, E., Kim, H. S., Rogers, J. A., 2008. Semiconductor wires and ribbons for high-performance flexible electronics. *Angewandte Chemie International Edition*, 47(30): 5524-5542.
- Bai, Y., Chen, B., Xiang, F., Zhou, J., Wang, H., Suo, Z., 2014. Transparent hydrogel with enhanced water retention capacity by introducing highly hydratable salt. *Applied Physics Letters*, 105(15): 151903.
- Beyrich-Graf, X., Seltensperger, G., 2018. Quality Aspects in Production of Electronic Grade Chemicals in Multipurpose Plants. *Chimia*, 72(3): 130-130.
- Brozena, A. H., Oldham, C. J., Parsons, G. N., 2016. Atomic layer deposition on polymer fibers and fabrics for multifunctional and electronic textiles. *Journal of Vacuum Science and Technology A: Vacuum, Surfaces and Films*, 34(1): 010801.
- Byrne, M. T., Gun'ko, Y. K., 2010. Recent advances in research on carbon nanotube-polymer composites. *Advanced Materials*, 22(15): 1672-1688.
- Cheng, N., Zhang, L., Kim, J.J., Andrew, T.L., 2017. Vapor phase organic chemistry to deposit conjugated polymer films on arbitrary substrates. *Journal of Materials Chemistry C*, 5(23): 5787-5796.
- Chikwetu, L., Miao, Y., Woldetensae, M. K., Bell, D., Goldenholz, D. M., Dunn, J., 2023. Does deidentification of data from wearable devices give us a false sense of security? A systematic review. *The Lancet Digital Health*.
- Cotton, D.P., Graz, I.M., Lacour, S.P., 2009. A multifunctional capacitive sensor for stretchable electronic skins. *IEEE Sensors Journal*, 9(12): 2008-2009.
- El-Sharif, H.F., Aizawa, H., Reddy, S.M., 2015. Spectroscopic and quartz crystal microbalance (QCM) characterisation of protein-based MIPs. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 206: 239-245.
- Fan, J. A., Yeo, W. H., Su, Y., Hattori, Y., Lee, W., Jung, S. Y., Rogers, J. A., 2014. Fractal design concepts for stretchable electronics. *Nature Communications*, 5(1): 3266.
- Guo, Y., Bae, J., Zhao, F., Yu, G., 2019. Functional hydrogels for next-generation batteries and supercapacitors. *Trends in Chemistry*, 1(3): 335-348.

- Harman, D. G., Gorkin III, R., Stevens, L., Thompson, B., Wagner, K., Weng, B., Wallace, G. G., 2015. Poly (3, 4-ethylenedioxythiophene): dextran sulfate (PEDOT: DS) – a highly processable conductive organic biopolymer. *Acta Biomaterialia*, 14: 33-42.
- Heeger, A.J., 2010. Semiconducting polymers: the third generation. *Chemical Society Reviews*, 39(7): 2354-2371.
- Heikenfeld, J., Jajack, A., Rogers, J., Gutruf, P., Tian, L., Pan, T., Wang, J., 2018. Wearable sensors: modalities, challenges, and prospects. *Lab on a Chip*, 18(2): 217-248.
- Huang, G. W., Xiao, H. M., Fu, S. Y., 2015. Wearable electronics of silver-nanowire/poly (dimethylsiloxane) nanocomposite for smart clothing. *Scientific Reports*, 5(1): 13971.
- Ikawa, M., Yamada, T., Matsui, H., Minemawari, H., Tsutsumi, J. Y., Horii, Y., Hasegawa, T., 2012. Simple push coating of polymer thin-film transistors. *Nature Communications*, 3(1): 1176.
- Ilievski, F., Mazzeo, A.D., Shepherd, R. F., Chen, X., Whitesides, G. M., 2011. Soft robotics for chemists. *Angewandte Chemie*, 123(8): 1930-1935.
- Jensen, J., Dyer, A. L., Shen, D. E., Krebs, F. C., Reynolds, J. R., 2013. Direct photopatterning of electrochromic polymers. *Advanced Functional Materials*, 23(30): 3728-3737.
- Jian, M., Zhang, Y., Liu, Z., 2020. Natural biopolymers for flexible sensing and energy devices. *Chinese Journal of Polymer Science*, 38: 459-490.
- Kaur, B., Kumar, S., Kaushik, B. K., 2023. Novel Wearable Optical Sensors for Vital Health Monitoring Systems—A Review. *Biosensors*, 13(2): 181.
- Kim, T., Park, C., Samuel, E.P., An, S., Aldalbahi, A., Alotaibi, F., ..., Yoon, S.S., 2021. Supersonically sprayed washable, wearable, stretchable, hydrophobic, and antibacterial rGO/AgNW fabric for multifunctional sensors and supercapacitors. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 13(8): 10013-10025.
- Lacroce, E., Rossi, F., 2022. Polymer-based thermoresponsive hydrogels for controlled drug delivery. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 19(10): 1203-1215.
- Le Floch, P., Yao, X., Liu, Q., Wang, Z., Nian, G., Sun, Y., Suo, Z., 2017. Wearable and washable conductors for active textiles. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 9(30): 25542-25552.
- Leber, D.E., Meek, B.N., Leija, S.D., Wilson, D.G., Chaney, R.L., Hackler, D. R., 2016. Electromechanical reliability testing of flexible hybrid electronics incorporating Flex silicon-on-polymer ICs. In 2016 IEEE Workshop on Microelectronics and Electron Devices (WMED) (pp. 1-4). IEEE.
- Lee, C., Ko, Y. J., Lee, S. Y., 2016. A pyrocatechol violet-titanium alkoxide complex for HF sensing: Study on the complex structure and application. *Dyes and Pigments*, 127: 133-141.
- Lee, H., Ohsawa, I., Takahashi, J., 2015. Effect of plasma surface treatment of recycled carbon fiber on carbon fiber-reinforced plastics (CFRP) interfacial properties. *Applied Surface Science*, 328: 241-246.
- Lee, K. M., Kim, H. J., Jung, D., Oh, Y., Lee, H., Han, C., Kim, H., 2018. Rapid accessible fabrication and engineering of bilayered hydrogels: Revisiting the cross-linking effect on superabsorbent poly (acrylic acid). *ACS Omega*, 3(3): 3096-3103.
- Lee, K. M., Kim, K.H., Yoon, H., Kim, H., 2018. Chemical design of functional polymer structures for biosensors: From nanoscale to macroscale. *Polymers*, 10(5): 551.
- Lee, K.M., Oh, Y., Chang, J.Y., Kim, H., 2018. Facile fluorescent labeling of a polyacrylamide-based hydrogel film via radical initiation enables selective and reversible detection of Al³⁺. *Journal of Materials Chemistry B*, 6(8): 1244-1250.

- Lei, Z., Wang, Q., Sun, S., Zhu, W., Wu, P., 2017. A bioinspired mineral hydrogel as a self-healable, mechanically adaptable ionic skin for highly sensitive pressure sensing. *Advanced Materials*, 29(22): 1700321.
- Liao, M., Wan, P., Wen, J., Gong, M., Wu, X., Wang, Y., Zhang, L., 2017. Wearable, healable, and adhesive epidermal sensors assembled from mussel-inspired conductive hybrid hydrogel framework. *Advanced Functional Materials*, 27(48): 1703852.
- Lifson, M. A., Carter, J. A., Miller, B. L., 2015. Functionalized polymer microgel particles enable customizable production of label-free sensor arrays. *Analytical Chemistry*, 87(15): 7887-7893.
- Liu, D., Ding, Z., Wu, Y., Liu, S. F., Han, Y., Zhao, K., 2021. In situ study of molecular aggregation in conjugated polymer/elastomer blends toward stretchable electronics. *Macromolecules*, 55(1): 297-308.
- Liu, P., Mai, C., Zhang, K., 2017a. Formation of uniform multi-stimuli-responsive and multiblock hydrogels from dialdehyde cellulose. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 5(6): 5313-5319.
- Liu, X., Gao, Z., Cheng, J., Gong, J., Wang, J., 2022. Research progress on preparation and purification of fluorine-containing chemicals in lithium-ion batteries. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 41: 73-84.
- Liu, Y.J., Cao, W.T., Ma, M.G., Wan, P., 2017b. Ultrasensitive wearable soft strain sensors of conductive, self-healing, and elastic hydrogels with synergistic “soft and hard” hybrid networks. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 9(30): 25559-25570.
- Mandal, D., Mandal, S. K., Ghosh, M., Das, P. K., 2015. Phenylboronic Acid Appended Pyrene-Based Low-Molecular-Weight Injectable Hydrogel: Glucose-Stimulated Insulin Release. *Chemistry—A European Journal*, 21(34): 12042-12052.
- Mi, H. Y., Jing, X., Wang, Y., Shi, X., Li, H., Liu, C., Gong, S., 2020. Poly [(Butyl acrylate)-co-(butyl methacrylate)] as Transparent Tribopositive Material for High-Performance Hydrogel-Based Triboelectric Nanogenerators. *ACS Applied Polymer Materials*, 2(11): 5219-5227.
- Moaseri, E., Karimi, M., Maghrebi, M., Baniadam, M., 2014. Fabrication of multi-walled carbon nanotube-carbon fiber hybrid material via electrophoretic deposition followed by pyrolysis process. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 60: 8-14.
- Naya, F., Molina-Aldareguia, J. M., Lopes, C. S., González, C., LLorca, A. J., 2017. Interface characterization in fiber-reinforced polymer-matrix composites. *Jom*, 69: 13-21.
- O'Connor, T.F., Zaretski, A.V., Shiravi, B.A., Savagatrup, S., Printz, A.D., Diaz, M.I., Lipomi, D. J., 2014. Stretching and conformal bonding of organic solar cells to hemispherical surfaces. *Energy and Environmental Science*, 7(1): 370-378.
- Pan, L., Chortos, A., Yu, G., Wang, Y., Isaacson, S., Allen, R., Bao, Z., 2014. An ultra-sensitive resistive pressure sensor based on hollow-sphere microstructure induced elasticity in conducting polymer film. *Nature Communications*, 5(1): 3002.
- Park, S.J., Park, C.S., Yoon, H., 2017. Chemo-electrical gas sensors based on conducting polymer hybrids. *Polymers*, 9(5): 155.
- Paul, R., Dai, L., 2018. Interfacial aspects of carbon composites. *Composite Interfaces*, 25(5-7): 539-605.
- Ponomarenko, S. A., Tatarinova, E. A., Muzafarov, A. M., Kirchmeyer, S., Brassat, L., Mourran, A., de Leeuw, D., 2006. Star-shaped oligothiophenes for solution-processible organic electronics: flexible aliphatic spacers approach. *Chemistry of Materials*, 18(17): 4101-4108.

- Promphet, N., Ummartyotin, S., Ngeontae, W., Puthongkham, P., Rodthongkum, N., 2021. Non-invasive wearable chemical sensors in real-life applications. *Analytica Chimica Acta*, 1179: 338643.
- Qian, X., Wang, X., Ouyang, Q., Chen, Y., Yan, Q., 2012. Effect of ammonium-salt solutions on the surface properties of carbon fibers in electrochemical anodic oxidation. *Applied Surface Science*, 259: 238-244.
- Rong, H., Dahmen, K.H., Garmestani, H., Yu, M., Jacob, K.I., 2013. Comparison of chemical vapor deposition and chemical grafting for improving the mechanical properties of carbon fiber/epoxy composites with multi-wall carbon nanotubes. *Journal of Materials Science*, 48: 4834-4842.
- Savagatrup, S., Printz, A. D., O'Connor, T. F., Zaretski, A. V., Lipomi, D.J., 2014. Molecularly stretchable electronics. *Chemistry of Materials*, 26(10): 3028-3041.
- Seo, S., Lee, J., Kwon, M. S., Seo, D., Kim, J., 2015. Stimuli-responsive matrix-assisted colorimetric water indicator of polydiacetylene nanofibers. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 7(36): 20342-20348.
- Seyedin, S., Razal, J.M., Innis, P.C., Jeiranikhameneh, A., Beirne, S., Wallace, G.G., 2015. Knitted strain sensor textiles of highly conductive all-polymeric fibers. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 7(38): 21150-21158.
- Shaibani, P. M., Etayash, H., Naicker, S., Kaur, K., Thundat, T., 2017. Metabolic study of cancer cells using a pH sensitive hydrogel nanofiber light addressable potentiometric sensor. *ACS Sensors*, 2(1): 151-156.
- Sinha, A., Kalambate, P.K., Mugo, S.M., Kamau, P., Chen, J., Jain, R., 2019. Polymer hydrogel interfaces in electrochemical sensing strategies: A review. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 118: 488-501.
- Song, J., Tan, Y., Chu, Z., Xiao, M., Li, G., Jiang, Z., Hu, T., 2018. Hierarchical reduced graphene oxide ridges for stretchable, wearable, and washable strain sensors. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 11(1): 1283-1293.
- Song, J. E., Cho, E.C., 2016. Dual-responsive and multi-functional plasmonic hydrogel valves and biomimetic architectures formed with hydrogel and gold nanocolloids. *Scientific Reports*, 6(1): 1-10.
- Spurgeon, J.M., Boettcher, S.W., Kelzenberg, M.D., Brunschwig, B.S., Atwater, H.A., Lewis, N.S., 2010. Flexible, polymer-supported, Si wire array photoelectrodes. *Advanced Materials*, 22(30): 3277-3281.
- Sun, X., Agate, S., Salem, K. S., Lucia, L., Pal, L., 2020. Hydrogel-based sensor networks: Compositions, properties, and applications—A review. *ACS Applied Bio Materials*, 4(1): 140-162.
- Tadesse, M.G., Lübben, J. F., 2023. Review on Hydrogel-Based Flexible Supercapacitors for Wearable Applications. *Gels*, 9(2): 106.
- Tao, X., Koncar, V., Huang, T.H., Shen, C.L., Ko, Y.C., Jou, G.T., 2017. How to make reliable, washable, and wearable textronic devices. *Sensors*, 17(4): 673.
- Tee, B. C., Wang, C., Allen, R., Bao, Z., 2012. An electrically and mechanically self-healing composite with pressure- and flexion-sensitive properties for electronic skin applications. *Nature Nanotechnology*, 7(12): 825-832.
- Tsolis, A., Bakogianni, S., Angelaki, C., Alexandridis, A. A., 2023. A Review of Clothing Components in the Development of Wearable Textile Antennas: Design and Experimental Procedure. *Sensors*, 23(6): 3289.
- Visweswaran, B., Mandlik, P., Mohan, S. H., Silvernail, J. A., Ma, R., Sturm, J. C., Wagner, S., 2015. Diffusion of water into permeation barrier layers. *Journal of Vacuum Science and Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films*, 33(3): 031513.

- Wang, Y., Li, X., Fan, S., Feng, X., Cao, K., Ge, Q., Lu, Y., 2021. Three-dimensional stretchable microelectronics by projection microstereolithography (P μ SL). *ACS Applied Materials and Interfaces*, 13(7): 8901-8908.
- Wu, H., Kustra, S., Gates, E. M., Bettinger, C.J., 2013. Topographic substrates as strain relief features in stretchable organic thin film transistors. *Organic Electronics*, 14(6): 1636-1642.
- Xu, F., Dong, S., Liu, G., Pan, C., Guo, Z. H., Guo, W., Wang, Z.L., 2021. Scalable fabrication of stretchable and washable textile triboelectric nanogenerators as constant power sources for wearable electronics. *Nano Energy*, 88: 106247.
- Xu, Y., Xu, H., Jiang, X., Yin, J., 2014. Versatile Functionalization of the Micropatterned Hydrogel of Hyperbranched Poly (Ether Amine) Based on "Thiol-Yne" Chemistry. *Advanced Functional Materials*, 24(12): 1679-1686.
- Ye, D., Cheng, Q., Zhang, Q., Wang, Y., Chang, C., Li, L., Zhang, L., 2017. Deformation drives alignment of nanofibers in framework for inducing anisotropic cellulose hydrogels with high toughness. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 9(49): 43154-43162.
- Yeung, K., Kim, H., Mohapatra, H., Phillips, S.T., 2015. Surface-accessible detection units in self-immolative polymers enable translation of selective molecular detection events into amplified responses in macroscopic, solid-state plastics. *Journal of the American Chemical Society*, 137(16): 5324-5327.
- Yu, B., Jiang, Z., Tang, X. Z., Yue, C. Y., Yang, J., 2014. Enhanced interphase between epoxy matrix and carbon fiber with carbon nanotube-modified silane coating. *Composites Science and Technology*, 99: 131-140.
- Yu, F., Cao, X., Li, Y., Zeng, L., Zhu, J., Wang, G., Chen, X., 2014. Diels–Alder crosslinked HA/PEG hydrogels with high elasticity and fatigue resistance for cell encapsulation and articular cartilage tissue repair. *Polymer Chemistry*, 5(17): 5116-5123.
- Yu, X., Zhang, W., Zhang, P., Su, Z., 2017. Fabrication technologies and sensing applications of graphene-based composite films: advances and challenges. *Biosensors and Bioelectronics*, 89: 72-84.
- Yuan, M., Liu, A., Zhao, M., Dong, W., Zhao, T., Wang, J., Tang, W., 2014. Bimetallic PdCu nanoparticle decorated three-dimensional graphene hydrogel for non-enzymatic amperometric glucose sensor. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 190: 707-714.
- Yuk, H., Zhang, T., Parada, G. A., Liu, X., Zhao, X., 2016. Skin-inspired hydrogel–elastomer hybrids with robust interfaces and functional microstructures. *Nature Communications*, 7(1): 12028.
- Zhang, Q. M., Berg, D., Duan, J., Mugo, S. M., Serpe, M.J., 2016. Optical devices constructed from ferrocene-modified microgels for H₂O₂ sensing. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 8(40): 27264-27269.
- Zhao, B., Zhao, C., Li, R., Hamidinejad, S. M., Park, C.B., 2017. Flexible, ultrathin, and high-efficiency electromagnetic shielding properties of poly (vinylidene fluoride) / carbon composite films. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 9(24): 20873-20884.
- Zhao, F., Huang, Y., 2011. Uniform modification of carbon fibers in high density fabric by γ -ray irradiation grafting. *Materials Letters*, 65(23-24): 3351-3353.
- Zhou, H. W., Mishnaevsky Jr, L., Yi, H. Y., Liu, Y. Q., Hu, X., Warrier, A., Dai, G. M., 2016. Carbon fiber/carbon nanotube reinforced hierarchical composites: Effect of CNT distribution on shearing strength. *Composites Part B: Engineering*, 88: 201-211.

Zhou, G., Lin, X., Liu, J., Yu, J., Wu, J., Law, H. M., Ciucci, F., 2021. In situ formation of poly (butyl acrylate)-based non-flammable elastic quasi-solid electrolyte for dendrite-free flexible lithium metal batteries with long cycle life for wearable devices. *Energy Storage Materials*, 34: 629-639.

Zhou, X., Zhu, L., Fan, L., Deng, H., Fu, Q., 2018. Fabrication of highly stretchable,

washable, wearable, water-repellent strain sensors with multi-stimuli sensing ability. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 10(37): 31655-31663.

Zhu, B., Li, X., Zhou, L., Su, B., 2022. An overview of wearable and implantable electrochemical glucose sensors. *Electroanalysis*, 34(2): 237-245.

To Cite: Koçyiğit N., 2023. Iron-Based Nanomaterials as Wastewater and Pollutant Adsorbents. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 471-491.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8177145>.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8179053>



Araştırma Makalesi / Research Article

Sodyumborhidrür Bileşiğinin İnsansız Hava Araçlarında Yakıt Depolayıcısı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Abdullah SAYIM^{1*}, Suha Orçun MERT²

¹İskenderun Teknik Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Hatay

²İskenderun Teknik Üniversitesi, Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü, Hatay

*Sorumlu yazar (Corresponding author): a.sayim@hotmail.com

Geliş Tarihi (Received): 12.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 15.05.2023

Özet

Bu çalışmada, sodyumborhidrür (NaBH_4) bileşiğinin insansız hava araçlarında (İHA) yakıt depolayıcısı olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, NaBH_4 'nin İHA'lar için bir alternatif yakıt olarak kullanılabilirliğini belirlemektir. Çalışma kapsamında, NaBH_4 'ün sentez mekanizması, kimyasal özellikleri, yakıt hücrelerindeki performansı ve enerji yoğunluğu gibi temel özellikleri incelenmiştir. Çalışmada ayrıca, NaBH_4 'nin depolanması, taşınması ve yeniden doldurulması gibi pratik kullanım açısından önemli faktörler de değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde, hidrojen gazı, diğer geleneksel yakıtlara kıyasla daha temiz bir enerji kaynağı olması nedeniyle NaBH_4 'ün potansiyel olarak İHA'lar için önemli bir hidrojen depolayıcısı olarak kullanılabildiği ve ayrıca hidrojenin, yüksek enerji yoğunluğuna sahip olması nedeniyle İHA'lar için daha uzun uçuş süreleri ve daha geniş menziller sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sodyumborhidrür, İHA, yakıt pili, hidrojen, enerji depolama

Investigation of the Usability of Sodium Borohydride Compound as a Fuel Storage in Unmanned Aerial Vehicles

Abstract

In this study, the usability of sodium borohydride (NaBH_4) compound as fuel storage in unmanned aerial vehicles (UAV) was investigated. The main purpose of the study is to determine the usability of NaBH_4 as an alternative fuel for UAVs. Within the scope of the study, basic properties of NaBH_4 such as synthesis mechanism, chemical properties, performance in fuel cells and energy density were investigated. The study also evaluated important factors for practical use, such as the storage, transport and refilling of NaBH_4 . In the evaluations, it was concluded that NaBH_4 could potentially be used as an important hydrogen storage for UAVs since hydrogen gas is a cleaner energy source compared to other conventional fuels, and also that hydrogen can provide longer flight times and wider ranges for UAVs due to its high energy density.

Keywords: Sodiumborohydride, UAV, fuel cell, hydrogen, energy storage

1. Giriş

Son yıllarda hidrojen enerjisi alanında araştırma ve geliştirme çalışmaları hız kazanmıştır. Hidrojen yakıt hücreleri otomotiv, enerji depolama ve endüstriyel uygulamalarda da kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, hidrojen enerjisi sisteminin daha geniş ölçekte yaygınlaşması için maliyetlerin düşürülmesi, üretim ve depolama altyapısının geliştirilmesi gibi bazı zorlukların aşılması gerekmektedir. Hidrojen depolama sistemleri, hidrojen gazının uzun süreli depolanması ve kullanılması için tasarlanmış sistemlerdir. Hidrojen, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak önemli bir potansiyele sahiptir ancak gaz formunda oldukça düşük yoğunluklu olduğu için depolanması zordur. Bu nedenle araştırmacılar tarafından çeşitli Hidrojen depolama sistemleri geliştirilmiş olup bu sistemler hidrojeni güvenli ve verimli bir şekilde depolayarak enerji talebi olduğunda kullanılabilir hale getirmektedirler (Abdelhamid, 2021). Hidrojen depolama sistemleri, enerji depolama ve dönüşümünde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, her bir hidrojen depolama yönteminin avantajları, dezavantajları ve özel gereksinimleri vardır. Gelişen teknolojiyle birlikte Hidrojen depolama yöntemleri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlar arasında günümüzde en popüler olan yöntem Hidrojenin Bor bileşiğine tutundurulması sonucu elde edilen SodyumBorHidrür (NaBH_4) bileşiğidir. İyi bir Hidrojen depolayıcısı olan Sodyumborhidrür, kimyasal formülü NaBH_4 olan beyaz kristal veya toz halde bulunan ve patlama riski içermeyen bir bileşiktir. Sodyumun borhidrürle olan bileşiğidir. NaBH_4 , hidrojen gazının sodyum ve borhidrür ile reaksiyonuyla elde edilir (Brack ve ark., 2015). NaBH_4 , birçok kimyasal reaksiyonda indirgeyici bir ajan olarak kullanılır. Özellikle organik sentezde hidrojen kaynağı olarak yaygın bir şekilde kullanılır. Birçok aldehit ve ketonu alkollere indirgeyebilir, böylece birincil ve

ikincil alkol sentezinde kullanılabilir. Ayrıca, bazı metal tuzlarını da indirgeyebilir (Bairbir, 2005). NaBH_4 , hidrolize karşı oldukça duyarlıdır ve suyla temas ettiğinde hidrojen gazı açığa çıkarır. Bu nedenle, sodyumborhidrür manipülasyonu dikkatli bir şekilde yapılmalı ve suyla temasından kaçınılmalıdır (Hansu, 2015). Sodyumborhidrürden hidrojeni daha hızlı ayırmak için uygulamada çoğu kez katalizör malzemelerden yararlanılır. Son yıllarda bu tür metal katalizörler konusunda da çok sayıda çalışma yapılmış olup etkinlik derecesi yüksek olan Nikel, Krom, Kobalt bazlı çok sayıda katalizör bileşikler üretilmiştir (Hansu, 2015). Günümüzde insansız hava araçları teknolojisi hızla gelişmekte olup, gelecekte daha da yaygınlaşması ve daha farklı alanlarda kullanılması beklenmektedir. Bu teknoloji, birçok sektörde yeni fırsatlar sunarken, aynı zamanda etik, hukuki ve güvenlik açısından da dikkatle yönetilmesi gereken bir alan olarak kalacaktır (Bone ve Bolcom, 2003). İHA'lar, uzaktan kumanda edilen veya önceden programlanmış rotaları takip ederek uçabilirler. Ayrıca bazı gelişmiş İHA'lar, kendi kendine uçabilen ve engelleri algılayabilen yapay zekâ sistemleriyle donatılmıştır (Bone ve Bolcom, 2003). İnsansız hava araçları, askeri ve sivil alanlarda çeşitli uygulamalara sahiptir. İHA'lar askeri keşif ve gözetleme, hava saldırıları, keşif ve kurtarma operasyonları, sınırları koruma, hedef belirleme ve daha birçok askeri operasyon için kullanılabilirler. Aynı zamanda doğal afetlerde hasar tespiti, arama kurtarma operasyonları, yangın söndürme, tarım alanında bitki sağlığı izleme, coğrafi haritalama, haberleşme altyapısı olmayan bölgelerde iletişim sağlama gibi sivil uygulamalarda da yaygın olarak kullanılırlar (Bone ve Bolcom, 2003). İnsansız hava araçları, genellikle kamera, termal görüntüleme cihazları, sensörler ve veri toplama sistemleri gibi çeşitli donanımlarla donatılmıştır. Bu sayede, çevresel verileri toplayabilir, görüntü ve

video kaydedebilir, haritalama yapabilir ve gerektiğinde gerçek zamanlı verileri aktarabilirler (Bone ve Bolcom, 2003; Hong ve Kim, 2018). İnsansız hava araçlarının en önemli sorunu yakıt sorunudur ve genellikle iki farklı yönden ele alınır: Bunlar, enerji kaynakları ve uçuş süreleridir. İHA'ların çoğu, uçuşlarını desteklemek için elektrik veya yakıt hücresi gibi alternatif enerji kaynaklarından güç alır. Elektrikle çalışan İHA'lar, şarj edilebilir piller kullanır ve genellikle daha küçük boyutlarda ve daha kısa menzillerde kullanılır. Yakıt hücreleri ise hidrojen veya benzin gibi yakıtlardan elektrik üretebilir ve daha uzun menzilli ve daha büyük İHA'lar için tercih edilebilir. Enerji depolama sistemleri, bu araçların menzilini artırabilir ve şarj altyapısının etkinliğini artırarak elektrikli araç kullanımını önemli oranda teşvik eder (Bone ve Bolcom, 2003; Hong ve Kim, 2018). İnsansız hava araçlarının uçuş süreleri, kullanılan enerji kaynağına ve İHA'nın boyutuna bağlı olarak değişir. Elektrikle çalışan İHA'lar genellikle 20 dakika ila 1 saat arasında bir uçuş süresine sahip olabilirken, yakıt hücreli İHA'lar daha uzun uçuş sürelerine sahip olabilir, bazıları birkaç saate kadar uçabilir. Ancak, yakıt hücreli İHA'ların da yakıt depolama kapasitesi sınırlıdır ve daha uzun sürelerde havada kalabilmek için yakıt ikmali yapmaları gerekebilir (Hong ve Kim, 2018). Yakıt sorununu çözmek için araştırmalar ve geliştirmeler devam etmektedir. Daha verimli ve hafif bataryaların geliştirilmesi, enerji depolama kapasitesini artırarak İHA'ların daha uzun süre havada kalmasına yardımcı olabilir. Aynı şekilde, yakıt hücrelerinin verimliliğini artıran çalışmalar da yapılmaktadır (Hong ve Kim, 2018).

2. Materyel ve Yöntemler

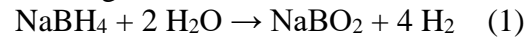
2.1. Sistemin mekanizması

Hidrojen gazı, renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gazdır. Düşük yoğunluğa sahip olduğu için havadan daha hafiftir. Hidrojen, yüksek oranda enerji taşıyabilen bir yakıttır ve genellikle yakıt hücreleri ve roketler gibi alanlarda kullanılır (Çetinkaya ve

Karaosmanoğlu, 2003). Yakıt hücreleri, hidrojeni oksijenle birleştirerek elektrik enerjisi üreten cihazlardır. Bu süreçte sadece su ve ısı açığa çıkar, zararlı emisyonlar oluşmaz. Bu nedenle hidrojen, temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir (Çetinkaya ve Karaosmanoğlu, 2003). NaBH_4 formülüne sahip katı, inorganik bir toz bileşik olan sodyumborhidrür, çok yönlü bir indirgeme maddesidir. NaBH_4 , aşağıdaki birleşik avantajlar nedeniyle en yoğun ilgiyi görmüştür (Hung ve ark., 2008):

- Yüksek hidrojen depolama kapasitesi (ağırlıkça %10,8);
- Alkali çözeltilerde yüksek stabilite ve yanıcılık olmaması;
- Desteklenen katalizörlerle hidrojen üretim hızı üzerinde optimum kontrol;
- Düşük sıcaklıklarda bile kabul edilebilir hidrojen üretim hızı;
- Kullanılabilirlik ve kolay kullanım;

Bu kimyasal bileşik, su ile hidroliz edildiğinde verimli bir hidrojen kaynağı haline gelir:



NaBH_4 , hidrolize karşı oldukça duyarlıdır ve suyla temas ettiğinde hidrojen gazı açığa çıkarır. Bu nedenle, sodyumborhidrür manipülasyonu dikkatli bir şekilde yapılmalı ve suyla temasından kaçınılmalıdır (Hung ve ark., 2008).

Sodyumborhidrür, birçok endüstriyel uygulamada, farmasötik üretimde, metal işleme ve kimyasal sentezlerde kullanılır. Aynı zamanda birçok araştırma laboratuvarında da yaygın olarak kullanılan bir kimyasal bileşiktir.

İnsansız hava araçları (İHA), insansız olarak uçabilen ve çeşitli görevleri yerine getirebilen hava araçlarıdır. İHA'lar, gelişen teknoloji ile birlikte önemli bir ilerleme kaydetmiş ve birçok farklı alanda kullanılmaya başlanmıştır.

İHA'lar, askeri, sivil ve ticari alanlarda kullanılan çeşitli tiplerde olabilir. İşlevlerine ve tasarımlarına bağlı olarak, İHA'lar keşif, gözetleme, istihbarat toplama, hava fotoğrafçılığı ve video çekimi, tarım alanlarında bitki hastalıkları

tespiti, yangın söndürme, afet durumlarında arama kurtarma gibi birçok farklı amaç için kullanılabilirler. İHA'ların teknolojisi sürekli olarak gelişmektedir. Daha hafif ve dayanıklı malzemelerin kullanılması, gelişmiş sensör ve kameraların entegrasyonu, daha uzun uçuş süreleri için geliştirilen pil teknolojileri, otonom uçuş kabiliyeti için yapay zekâ ve otomatik pilot sistemleri gibi faktörler İHA'ların daha etkili ve kullanışlı hale gelmesini sağlamıştır. Bu teknoloji, bir dizi avantajlar sunmaktadır. İnsansız hava araçları, tehlikeli veya zorlu ortamlarda insanların yerine geçerek riskleri azaltabilir. Ayrıca, İHA'lar insanların ulaşması zor olan alanlara erişim sağlayarak keşif ve gözetleme faaliyetlerini kolaylaştırır. Tarım sektöründe kullanılan İHA'lar, bitki hastalıklarını tespit ederek verimliliği artırabilir ve tarım alanlarını daha sürdürülebilir hale getirebilir. Ancak, İHA teknolojisinin bazı zorlukları da vardır. Uçuş güvenliği, hava trafik yönetimi, veri gizliliği ve güvenliği gibi konular, İHA'ların yaygın kullanımını sınırlayan faktörler arasında yer almaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için hükümetler, düzenleyici kurumlar ve teknoloji şirketleri, İHA kullanımına ilişkin politika ve yönetmelikleri geliştirmektedirler (Min ve ark., 2023). Günümüzde insansız hava araçları teknolojisi hızla ilerleyen bir alandır ve birçok sektörde önemli bir rol oynamaktadır. İleriki zamanlarda bu alanda daha fazla gelişme ve iyileştirme beklenmektedir, bu da İHA'ların daha da yaygın bir şekilde kullanılacağı anlamına gelmektedir.

2.2. Yöntem

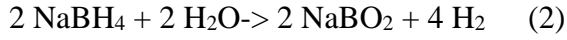
İHA'lar için sodyumborhidrürden hidrojen üretimi için literatürde bildirilen çok sayıda çalışma vardır. Kim & Kwon, yakıt piliyle çalışan bir İHA tasarladı ve geliştirdi. Ticari bir PEM yakıt hücresi ile entegre bir hidrojen jeneratörü ürettiler ve yaklaşık 2 saat boyunca uçak uçuş testleri gerçekleştirdiler. Kim ve ark. İHA'nın görev yeteneklerini geliştirmek için ticari

bir PEM yakıt hücresinin modifikasyonu ile bir yakıt hücresi sistemi ürettiler. Başka bir çalışmada, yakıt hücresi sisteminin hacimsel yoğunluğunu artırmak için hacim değişimli bir yakıt tankı kullanılmıştır. NaBH_4 ve NaBO_2 çözeltileri arasındaki hacim değişimli yakıt tankının basit mekanizması için bir lastik torba kullanılmıştır. Kim ve ark. tarafından başlatma özelliklerini geliştirmeye ve katalizör yatağı boyutlandırmasını basitleştirmeye yönelik yöntemler araştırılmıştır. Yukarıda belirtilen çalışmalara ek olarak bu çalışmada NaBH_4 tabanlı İHA'ların uzun uçuş sürelerini yakalayabilmesi için gerekli olan yakıt desteğinin sağlanması amacıyla sodyumborhidrür bileşiğinden hidrojen üretimi prensibine dayanan yeni bir öneri sunulmuştur (Kwon ve ark., 2019; Kim ve Kwon 2012). Metal katalizörler kullanılarak sodyum borohidrürden hidrojen üretimi son zamanlarda sıkça kullanılan bir yöntemdir ve sodyumborhidrür (NaBH_4), hidrojeni depolama ve güvenli bir şekilde taşıma için yaygın olarak kullanılan bir bileşiktir. Aşağıda, bu işlemi gerçekleştirmek için kullanılan bazı yaygın metal katalizörler ve genel bir reaksiyon yol haritası verilmiştir (Durbin ve Malardier-Jugroot, 2013; Kim ve ark., 2016). Palladyum (Pd) katalizörü: Palladyum, sodyum borohidrürden hidrojenin ayrıştırılması için sıkça kullanılan bir katalizördür. Palladyum katalizörü, hidrojenin sodyum borohidrürle tepkimeye girerek hidrojen gazına dönüştürülmesini kolaylaştırır. Platin (Pt) katalizörü: Platin katalizörü de sodyum borohidrürden hidrojen üretimi için yaygın olarak kullanılan bir seçenektir. Pt katalizörü, sodyum borohidrürün hidroliz reaksiyonunu hızlandırır ve hidrojenin serbest bırakılmasını sağlar. Reaksiyon yol haritası aşağıdaki adımlardan oluşur: Adım 1: Sodyum borohidrür ve su karışımı hazırlanır. Bu karışım, hidrojen gazının serbest bırakılması için gereklidir.

Adım 2: Palladyum veya platin gibi uygun bir metal katalizörü reaksiyon kabına yerleştirilir.

Adım 3: Sodyum borohidrür-su karışımı katalizörün üzerine eklenir.

Adım 4: Katalizörün varlığında gerçekleşen reaksiyon sonucunda, sodyum borohidrür hidroliz olur ve hidrojen gazı açığa çıkar. Bu reaksiyon şu şekildedir:



Adım 5: Hidrojen gazı toplanır ve kullanılması gereken herhangi bir alanda depolanabilir veya kullanılabilir.

Bu işlem, hidrojenin sodyumborhidrürden çıkarılması ve kullanılabilir bir formda elde edilmesini sağlar. Metal katalizörler, reaksiyon hızını artırarak ve enerji gereksinimlerini azaltarak bu süreci optimize eder. Ancak, reaksiyon koşulları ve katalizör seçimi gibi faktörler, hidrojen üretimi verimliliğini etkileyebilir ve belirli uygulamalara yönelik optimize edilmiş katalizör sistemlerinin kullanılmasını gerektirebilir. Sodyumborhidrür (NaBH_4) bileşiği yanma veya patlama riski taşıyan bir madde değildir. NaBH_4 , yanıcı değildir ve oda sıcaklığında hava ile reaksiyona girmez. Ancak, NaBH_4 su ile temas ettiğinde hidrojen gazı üretme eğilimindedir. Bu durum, suyla temas ettiğinde sodyumborhidrürün yavaşça hidrojen gazına ve sodyum hidroksite (NaOH) ayrıştığı anlamına gelir. Bu reaksiyonun sonucunda hidrojen gazı açığa çıkar ve hidrojen gazı yanıcıdır. Bu nedenle, NaBH_4 'nin suyla temas etmesi veya su içeren ortamlarda kullanılması durumunda yanma veya patlama riski ortaya çıkabilir (Kim ve ark., 2016). NaBH_4 'nin güvenli bir şekilde kullanılması için, su veya nemden uzak tutulmalı ve kapalı bir ortamda saklanmalıdır. Ayrıca, NaBH_4 ile çalışırken uygun güvenlik önlemleri almak önemlidir. Bu önlemler arasında uygun kişisel koruyucu ekipmanların (gözlük, eldiven, laboratuvar önlüğü) kullanılması, iyi havalandırılan bir alanda çalışılması ve yangın söndürme ekipmanlarının yakın olması yer alır (Hua ve ark., 2017). Her durumda, NaBH_4 veya herhangi bir

kimyasal maddeyle çalışırken, güvenlik talimatlarını takip etmek ve kimyasalın güvenli kullanımı hakkında yetkin bir kişi veya kuruluşun rehberliğinden faydalanmak önemlidir.

3. Bulgular ve Tartışma

İHA'lar üzerine günümüze kadar birçok araştırma yapılmıştır. Bununla birlikte, günümüzdeki İHA'ların güç sistemleri tamamen içten yanmalı motorlara veya ikincil pillere bağlıdır. İçten yanmalı motorlar düşük ısı verime ve gürültüye ve yüksek ısı emisyonuna sahiptirler. Bu özellikler askeri uygulamalar için pek uygun değildir. Ayrıca ikincil piller, düşük enerji yoğunluğu nedeniyle görev menziline sınırlamalara yol açar. Son zamanlarda gelişmiş ülkeler arasında görev yapan İHA'lar için alternatif güç kaynağı olarak yakıt pili sistemleri üzerine çalışılmaktadır. Yakıt hücresi basit bir konfigürasyona ve yüksek enerji yoğunluğuna ve yüksek verimliliğe sahiptir çünkü bu sistemlerde kimyasal enerji doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülür. Ayrıca gürültü ve titreşim sistemleri yoktur. Bu da askeri açıdan büyük bir avantaj anlamına gelmektedir. Proton değişim membranlı yakıt hücrelerini (PEMFC'ler) çalıştırmak için gaz halindeki hidrojen gereklidir. Hidrojen depolama sistemleri, yakıt hücresi sistemlerinin ağırlığının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır ve bu nedenle uygun bir hidrojen kaynağının seçilmesi önemlidir. Sıkıştırılmış hidrojen ve metal hidrürler söz konusu olduğunda, gerekli enerji yoğunluğunu karşılamak için büyük hacimli ve ağır olmaktadırlar. Kimyasal hidrürler, yüksek enerji yoğunluklarından dolayı yeni hidrojen kaynakları olarak öne çıkmışlardır. Son yıllarda bu hidrürlerden en önemli olanlarından biri NaBH_4 alkali solüsyonu olarak bilinmektedir ve bu solüsyonun bazı üstün avantajları vardır: kararlı, yanmaz, toksik olmayan ve yüksek hidrojen kapasitesine (ağırlıkça %10,8) sahip olmasıdır. Ayrıca katalitik hidroliz ile hidrojen üretimini sistem yönetimi

açısından kontrolü oldukça kolaydır (Min ve ark., 2023; Kim, 2014). Günümüzde İHA'ların uçuş dayanıklılığını artıracak bir güç kaynağı geliştirme üzerine çok sayıda çalışma yürütülmektedir ve hâlihazırda bu hususta önemli aşamalar da kaydedilmiştir. İHA'lar için güç kaynağı olarak bir yakıt hücresi sisteminin tasarımı ve üretimi büyük önem arz etmektedir. Bu konuda çok sayıda ve çeşitlilikte yakıt hücresi modelleri geliştirilmiş ve geliştirilmeye çalışılmaktadır. Yakıt hücresi sistemi genel olarak üç alt sistemden oluşur: bir yakıt hücresi yığını, hidrojen jeneratörü ve hibrit güç yönetim sistemidir. Araç ve mobil uygulamalar için yüksek verimliliğe, yüklere hızlı cevap verebilen ve kararlı çıkış gücüne sahip olan PEMFC'ler tercih edilmektedirler. İHA'ların genel enerji yoğunluğunu karşılamak için yüksek bir hidrojen ağırlık yoğunluğu gereklidir. Önemli avantajlar sunması nedeniyle Hidrojen kaynağı olarak genellikle sodyumborhidrür (NaBH_4) bileşiği seçilir. Hidrojen, katalitik bir hidroliz reaksiyonuyla üretilir. Etkili güç yönetimi için bazen hibrit sistem olarak bir lityum batarya sistemi de ek olarak kullanılabilir. Yakıt pili sistemi İHA test platformuna entegre edilerek uçuş testleri gerçekleştirilebilir (Lapeña-Rey ve ark., 2017). Sodyumborhidrür (NaBH_4), kimyasal formülü NaBH_4 olan bir bileşiktir. Genellikle bir indirgen olarak kullanılır ve hidrojen kaynağı olarak işlev görebilir. İnsansız Hava Araçları (İHA'lar) için yakıt olarak kullanılabilirliğini araştırmak için, NaBH_4 'ün bazı özelliklerini ve potansiyel avantajlarını incelemek önemlidir. NaBH_4 , hidrojen gazını salmak suretiyle enerji sağlayabilir. Bu özelliği nedeniyle İHA'lar gibi hafif ve taşınabilir uçan sistemlerde

enerji kaynağı olarak önemli bir potansiyel sunar. NaBH_4 'ün İHA yakıtı olarak kullanılabilirliği hakkındaki bazı noktalar aşağıda verilmiştir (Gadalla ve Zafer 2016; Prosini ve Gislou 2006). Yüksek hidrojen içeriği: NaBH_4 , %10'a kadar hidrojen içerebilir, bu da yakıt olarak kullanıldığında yüksek enerji yoğunluğu sağlar. Bu durum, İHA'ların daha uzun uçuş süreleri için yeterli enerji sağlamalarını sağlayabilir. Güvenli depolama ve taşıma: NaBH_4 , hidrojen gazına kıyasla daha güvenli bir şekilde depolanabilir. Katı bir formda olduğu için sıkıştırılmış hidrojen gazının güvenlik endişeleri olmadan taşınması ve depolanması mümkündür. Düşük toksisite: NaBH_4 , çoğu diğer hidrojen depolama bileşiklerine kıyasla düşük toksisiteye sahiptir. Bu da işletme ve kullanım açısından avantajlı olabilir. Kolay hidrojen salınımı: NaBH_4 , uygun katalizörler kullanılarak hidrojen gazını verimli bir şekilde salabilir. Bu da, İHA'ların ihtiyaç duydukları enerjiyi hızlı bir şekilde sağlayabilmelerini sağlar.

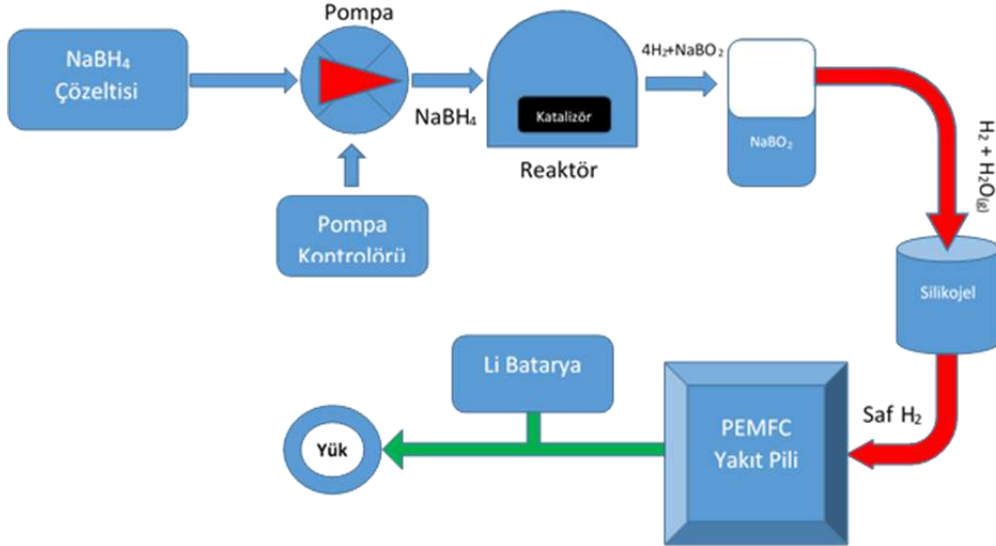
NaBH_4 'ün bazı zorlukları da vardır:

Reaktiflik: NaBH_4 , su ve diğer reaktif maddelerle temas ettiğinde hidrojen gazı üretebilir. Bu, güvenlik ve depolama açısından dikkate alınması gereken bir faktördür.

Ağırlık: NaBH_4 , diğer hidrojen depolama bileşiklerine göre daha yoğun olabilir. Bu, İHA'ların taşıma kapasitesini etkileyebilir ve uçuş sürelerini sınırlayabilir.

Maliyet: NaBH_4 , diğer hidrojen depolama yöntemlerine göre maliyetli olabilir. Büyük miktarlarda üretimi ve kullanımı maliyetlerin artmasına neden olabilir.

Yakıt hücresi sisteminin genel çalışma prensibini sembolize eden şema Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Yakıt hücresi sisteminin çalışma prensibi.

Karbon safsızlığı olmayan saf hidrojen, hidroliz ile elde edilebilir. NaBH₄'ün temel hidroliz reaksiyonu aşağıdaki gibidir (Brack ve ark., 2015; Hung ve ark., 2008):

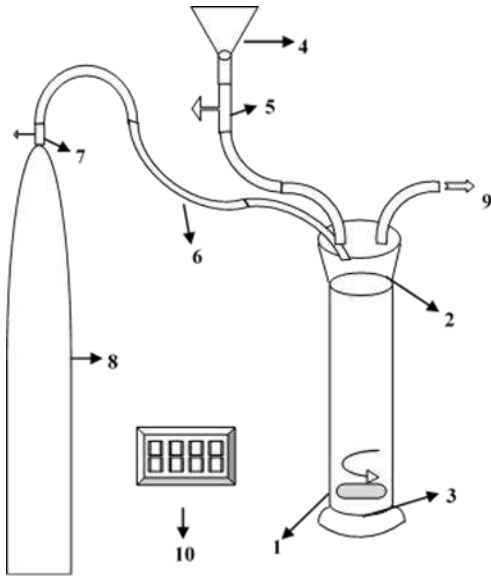


Denklem 3'e bakıldığında, Hidrojen, reaksiyondaki tek gaz üründür ve borat yan ürünü ayrıştırıldıktan sonra saf hidrojen elde edilir. Kreevoy ve Jacobson, NaBH₄'ün hidrolizinin aşağıdaki şekilde *pH* ve sıcaklığa bağlı olduğunu ileri sürmüştür:

$$\text{Log}_{10}t_{1/2} = \text{pH} - (0.034T - 1.92) \quad (4)$$

Burada *t*_{1/2} (dak), NaBH₄ çözeltisinin kendi kendine hidrolizi için yarılanma ömrüdür; *pH*, hidrojenin kimyasal aktivitesi; ve *T*,

depolama sıcaklığıdır (^oK). Bu nedenle sulu NaBH₄ çözeltisinin kendi kendine hidrolizini önlemek için *pH* > 12 ile alkali halde bulunması daha etkilidir. En verimli değerlerin elde edilmesi için genellikle ağırlıkça %15 NaBH₄ alkali çözeltisi hazırlanır ve ağırlıkça %15 NaBH₄, ağırlıkça %5 NaOH ve ağırlıkça %80 sudan oluşturulabilir. NaBH₄ çözeltisinin kendi kendine hidrolizini sınırlandırmak için ise kontrol bileşeni olarak sodyum hidroksit (NaOH) bileşiği kullanılır. Ni, Cr veya Co katalizörlerinin sentez işlemi için oluşturulan düzeneğin genel şeması Şekil 2'de verilmiştir.



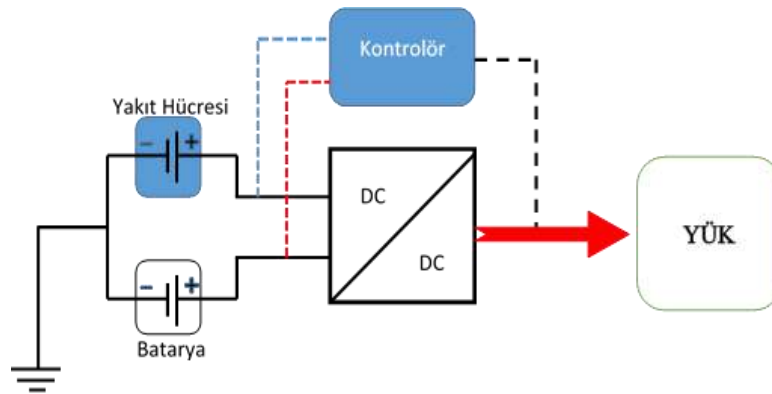
AÇIKLAMALAR

- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Cam Reaktör |
| 2 | Lastik Tıpa |
| 3 | Magnet karıştırıcı |
| 4 | NaBH ₄ Çözelti Kabı |
| 5 | Ayarlanabilir Vana |
| 6 | Silikon Hortum |
| 7 | Vana |
| 8 | Azot Tüpü |
| 9 | Gaz çıkışı |
| 10 | Kronometre |

Şekil 2. Ni, Cr veya Co Katalizörlerinin sulu çözeltili sentezleri için deney düzeneği şeması

Yakıt hücrelerinin çalışma gerilimi değişkendir ve yük arttıkça azalır. Bu temelden yola çıkarak yakıt pili ile batarya arasındaki voltaj dengesini kullanarak hibrit bir sistem kurulabilir. Şekil 3'te batarya ve yakıt hücresi, çıkış gerilimini istenilen seviyeye göre düzenleyebilen bir DC-DC

dönüştürücüye bağlanarak gerekli entegrasyonun sağlandığı devre verilmiştir. DC-DC dönüştürücünün çıkışı ise doğrudan bir elektrik yüküne (İHA motoruna) bağlanarak sistem kolay kontrol edilebilecek şekilde beslenebilir.



Şekil 3. Güç yönetimi test devresinin şematik diyagramı

Büyük ölçekli İHA'lar, genellikle jet motorları veya turboprop motorları kullanırlar. Bu tür İHA'ların yakıt tüketimi daha yüksektir ve saatte yüzlerce litre veya

daha fazla yakıt tüketebilir. Ancak, bu İHA'lar genellikle uzun menzilli ve uzun süreli keşif veya askeri operasyonlar için tasarlanmıştır. Yakıt tüketimi ayrıca

İHA'nın uçuş profiline ve görevine de bağlıdır. Örneğin, İHA'nın sabit bir hızda düz uçuş yapması, daha az yakıt tüketimiyle sonuçlanabilirken, hızlı manevralar veya dikey kalkış ve inişler gibi daha enerji yoğun uçuş hareketleri daha fazla yakıt tüketimine neden olabilir (Stroman ve ark., 2014; Bradley ve Parekh 2009). Hidrojen gazının İnsansız Hava Araçları (İHA'lar) için yakıt olarak kullanılması, çevre dostu ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı arayışının bir parçası olarak önemli bir araştırma alanıdır. Hidrojen, yüksek enerji yoğunluğu, temiz yanma özellikleri ve yenilenebilir bir kaynak olarak kabul edilmesi nedeniyle ilgi çekmektedir. İHA'larda hidrojen gazının kullanımına yönelik çalışmalar çok yönlü olarak sürdürülmektedir. Bu çalışma alanları aşağıdaki gibi özetlenebilir. Yakıt hücreleri, kimyasal enerjiyi doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren cihazlardır. Bu cihazlar, genellikle hidrojen ve oksijen gibi yakıtları kullanarak elektrik üretirler. Yakıt hücreleri, birçok farklı türde mevcut olmasına rağmen, en yaygın kullanılan türler arasında proton değişim membranlı yakıt hücreleri (PEMFC), katı oksit yakıt hücreleri (SOFC) ve metanol yakıt hücreleri (DMFC) bulunmaktadır. PEMFC'ler, hidrojen yakıtı kullanarak elektrik üreten ve su buharı gibi yan ürünler üreten yakıt hücreleridir. Bu tür yakıt hücreleri, düşük çalışma sıcaklığı ve hızlı devreye alma süresi gibi avantajlara sahiptir. Bu nedenle, taşınabilir elektronik cihazlarda ve otomobillerde kullanım için yaygın olarak araştırılmaktadırlar. Hidrojen gazı, yakıt hücreleri aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülebilir ve bu elektrik enerjisi İHA'nın motorlarını çalıştırmak için kullanılabilir. Yakıt hücreleri, hidrojeni oksijenle birleştirerek su üretirken elektrik üretirler. Bu sistemlerin avantajı, sadece su buharı ve termal enerji üretmeleridir, böylece emisyon salınımı minimum düzeydedir. Hidrojenin İHA'larda kullanılabilmesi için etkili bir şekilde depolanması ve taşınması gerekmektedir. Bu bağlamda, hidrojenin sıkıştırılarak veya

sıvılaştırılarak depolanması gibi farklı yöntemler araştırılmaktadır. Sıkıştırılmış hidrojenin yüksek basınç gerektirmesi ve sıvılaştırılmış hidrojenin düşük sıcaklıklarda depolanması gerektirmesi, bu alanda bazı zorluklar doğurmaktadır.

4. Sonuçlar

Bu tez çalışmasında sodyumborhidrürün insansız hava araçlarında yakıt depolayıcısı olarak kullanılıp kullanılmayacağı konusu ele alınmıştır. Çalışma kapsamında sodyumborhidrürün hidrojen depolayıcısı olarak kullanılabilirliği ile ilgili günümüze kadar yapılmış olan bazı önemli çalışmalar incelenmiş ve konuyla ilgili olumlu ve olumsuz yönleri nazara alınarak uygulanabilirlik açısından değerlendirilmiştir. Yapılan teknik araştırma, inceleme ve yorumlamalar neticesinde varılan sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- 1- NaBH_4 (sodyumborhidrür) bir yakıt olarak kullanılabilir, ancak İnsansız Hava Araçları (İHA'lar) için pratik bir yakıt seçeneği olarak bazı sınırlamaları vardır.
- 2- NaBH_4 , hidrojen gazını serbest bırakan bir bileşiktir. Yakıt hücresi teknolojisi kullanılarak NaBH_4 , hidrojen gazı elde etmek için suyla tepkimeye sokulabilir. Bu hidrojen gazı daha sonra bir yakıt hücresinde oksijenle reaksiyona girerek elektrik enerjisi üretebilir.
- 3- NaBH_4 , potansiyel olarak İHA'lar için yakıt olarak kullanılabilir çünkü hidrojen gazı, diğer geleneksel yakıtlara kıyasla daha temiz bir enerji kaynağıdır. Hidrojen, yüksek enerji yoğunluğuna sahip olduğundan, daha uzun uçuş süreleri ve daha geniş menziller sağlayabilir.
- 4- NaBH_4 bazlı yakıt hücrelerinde, bazı zorluklarla karşılaşılabilir. Bunlar arasında yakıt depolama ve taşıma zorlukları, sistem ağırlığı ve hacmi, enerji yoğunluğu, yakıt hücresinin verimliliği ve güvenlik önlemleri yer alır.
- 5- NaBH_4 hidrojen depolamak için iyi bir seçenek gibi görünse de, saf hidrojen gazının depolanması ve taşınması genellikle

zorluklarla doludur. Hidrojen gazı yüksek enerjili ve yanıcı olduğundan, güvenlikle ilgili endişeler söz konusudur. Yukarıda sıralanmış olan nedenlerden dolayı, İHA'lar için NaBH_4 bazlı yakıt hücresi sistemleri geliştirmek için daha fazla araştırma ve mühendislik çalışması gerekmektedir. Yakıt hücresi teknolojisinin iyileştirilmesi ve hidrojenin depolanması, taşınması ve güvenli bir şekilde kullanılması konularında ilerlemeler sağlanırsa, NaBH_4 tabanlı yakıtlar İHA'lar için daha cazip bir seçenek haline gelebilir. Ancak günümüzde, geleneksel yakıtlar ve batarya teknolojileri İHA'larda daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

Abdelhamid, H.N. 2021. A review on hydrogen generation from the hydrolysis of sodium borohydride. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(1): 726-765.

Brack, P., Dann, S.E., Wijayantha, K.U. 2015. Heterogeneous and homogenous catalysts for hydrogen generation by hydrolysis of aqueous sodium borohydride (NaBH_4) solutions. *Energy Science & Engineering*, 3(3): 174-188.

Çetinkaya, M., Karaosmanoğlu, F., 2003. Yakıt Pilleri, Tesisat Mühendisliği, 75, s: 18-33

Durbin, D.J., Malardier-Jugroot, C., 2013. Review of hydrogen storage techniques for on board vehicle applications. *International Journal of Hydrogen Energy*, 38(34): 14595-14617.

Bone, E., Bolcom, C., 2003. Unmanned Aerial Vehicles: Background and Issues

for Congress, Congressional Research Service, Library of Congress.

- Bairbir, F. 2005. PEM Fuel Cells: Theory and Practice, Elsevier Academic Press, New York.
- Kim, H., Oh, T.H., Kwon, S. 2016. Simple catalyst bed sizing of a NaBH_4 hydrogen generator with fast start up for small unmanned aerial vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41: 1018-1026.
- Hansu, F. 2015. The effect of dielectric barrier discharge cold plasmas on the electrochemical activity of Co–Cr–B based catalysts. *Journal of the Energy Institute*, 88(3): 266-274.
- Hong, B.K., Kim, S.H., 2018. Recent advances in fuel cell electric vehicle technologies of Hyundai. *Ecs Transactions*, 86(13): 3-11.
- Hua, T.Q., Roh, H.S., Ahluwalia, R.K. 2017. Performance assessment of 700-bar compressed hydrogen storage for light duty fuel cell vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(40): 25121-25129.
- Hung, A.J., Tsai, S.F., Hsu, Y.Y., Ku, J.R., Chen, Y.H., Yu, C.C. 2008. Kinetics of sodium borohydride hydrolysis reaction for hydrogen generation. *International Journal of Hydrogen Energy*, 33(21): 6205-6215.
- Kim, K., Kim, T., Lee, K., Kwon, S., 2011. Fuel cell system with sodium borohydride as hydrogen source for unmanned aerial vehicles. *Journal of Power Sources*, 196(21): 9069-9075.
- Kim, T., Kwon, S., 2012. Design and development of a fuel cell-powered small unmanned aircraft. *International Journal of Hydrogen Energy*, 37(1): 615-622.
- Kwon, S.M., Kim, M.J., Kang, S., Kim, T. 2019. Development of a high-storage-density hydrogen generator using solid-state NaBH_4 as a hydrogen source for unmanned aerial vehicles. *Applied Energy*, 251: 113331.

- Lapeña-Rey, N., Blanco, J. A., Ferreyra, E., Lemus, J. L., Pereira, S., Serrot, E. 2017. A fuel cell powered unmanned aerial vehicle for low altitude surveillance missions. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(10): 6926-6940.
- Gadalla, M., Zafer, S. 2016. Analysis of a hydrogen fuel cell-PV power system for small UAV. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41: 6422-6432.
- Min, X., Chai, D., Ding, K., Li, R., Zhang, X., 2023. Hydrogen generation by hydrolysis of solid sodium borohydride for portable PEMFC applications. *Fuel*, 350: 128777.
- Okumus, E., San, F.G.B., Okur, O., Turk, B. E., Cengelci, E., Kilic, M., Yazici, M.S. 2017. Development of boron-based hydrogen and fuel cell system for small unmanned aerial vehicle. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(4): 2691-2697.
- Prosini, P.P., Gislou, P., 2006. A hydrogen refill for cellular phone. *Journal of power sources*, 161(1): 290-293.
- Stroman, R.O., Schuette, M.W. Swider-Lyons, K., Rodgers, J.A., Edwards, D.J. 2014. Liquid hydrogen fuel system design and demonstration in a small long endurance air vehicle. *International Journal of Hydrogen Energy*, 39: 11279-11290.
- Kim, T., 2014. NaBH₄ (sodium borohydride) hydrogen generator with a volume-exchange fuel tank for small unmanned aerial vehicles powered by a PEM (proton exchange membrane) fuel cell. *Energy*, 69: 721-727.
- Bradley, T.H., Moffitt, B.A., Mavris, D.N., Parekh, D.E., 2007. Development and experimental characterization of a fuel cell powered aircraft. *Journal of Power Sources*, 171(2): 793-801.
- Bradley, T.H., Parekh, D.E., 2009. Comparison of design methods for fuel-cell-powered unmanned aerial vehicles. *Journal of Aircraft*, 46(6): 1945-1956.

Atıf Şekli: Sayım, A., Mert, S.O., 2023. Sodyumborhidrür Bileşiminin İnsansız Hava Araçlarında Yakıt Depolayıcısı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 492-502.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8179053>.

To Cite: Sayım, A., Mert, S.O., 2023. Investigation of the Usability of Sodium Borohydride Compound as a Fuel Storage in Unmanned Aerial Vehicles. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 492-502.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8179053>.

Hemşirelik Bölümü 1. Sınıf Öğrencilerinin Pandemi Sonrası Kaygı Düzeylerinin İncelenmesi

Handan AYDIN KAHRAMAN^{1*}

¹Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Erzincan

*Sorumlu yazar (Corresponding author): haydin@erzincan.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 12.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 15.05.2023

Özet

Hemşirelik öğrencileri, mesleki risklere karşı kaygılı bir ruh hali içerisinde olabilmektedir. Günümüz dünyasında oldukça değişikliklere yol açan COVID 19 pandemisi de oldukça kaygıları arttırmış, hemşireleri de etkilemiştir. Bu araştırma, hemşirelik bölümü birinci sınıf öğrencilerinin daha eğitimlerinin başında pandemi sonrası süreçte yaşadıkları kaygı düzeylerini belirlemek amacıyla tanımlayıcı olarak planlanmıştır. Araştırmanın verileri, bir üniversitenin Hemşirelik Bölümü'nde araştırmacı tarafından toplanmıştır. Verilerin toplanmasında araştırmacı tarafından hazırlanan Kişisel Bilgi Formu, sürekli kaygı ölçeği kullanılmıştır. Araştırmaya bir devlet üniversitesinin birinci sınıfında öğrenim gören 107 hemşirelik bölümü öğrencisi katılmıştır. Katılımcıların %98,20'si 18-25 yaş aralığında, %77,57'si hemşirelik bölümünü kendi isteği ile seçerken, bölümü seçmelerinin en önemli nedeni ise, %29,91'i sağlık alanını sevmeye, %25,23'ü kolay atama/iş imkânı bulma olarak belirlenmiştir. Okudukları alanla ilgili düşünceler incelendiğinde %52,34'ü hemşirelik bölümünün mutluluk ve doyum verdiği, %27,10'u ise bölümle ilgili hiçbir şey hissetmediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin Sürekli Kaygı Ölçeği puanlarının 23 ile 68 arasında değiştiği ve ortalamasının 43,99 olduğu bulunmuştur. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda tespit edilen anlamlı farklılığın hemşirelik bölümünü kendi isteğiyle seçen, bölümü okurken bölümden mutluluk ve doyum aldığını düşünenlerin, bölüme karşı hiçbir şey hissetmeyenlere göre sürekli kaygı düzeylerinin düşük olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Bununla birlikte isteyerek ve severek hemşirelik bölümünü seçen öğrencilerin pandemi ve sonrası sürecinden de etkilenmediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Covid 19, hemşirelik öğrencileri, kaygı, pandemi sonrası

Nursing Department First-Year Students After The Pandemic Examination of Anxiety Levels

Abstract

Nursing students may be in an anxious mood against occupational risks. The COVID-19 pandemic, which has led to many changes in today's world, has also increased concerns and affected nurses. This research is planned descriptively to determine the anxiety levels of first-year nursing students at the beginning of their education in the post-pandemic period. The data of the study were collected by a researcher in the Department of Nursing of a university. In the collection of the data, the Personal Information Form prepared by the researcher and the continuous anxiety scale was used. 107 nursing department students studying in the first year of a state university participated in the study. While 98.20% of the participants were between the ages of 18-25 and 77.57% chose the nursing department voluntarily, the most important reason for choosing the department was determined as 29.91% liking the health field and 25.23% finding easy assignment/job opportunities. As a result of the bilateral comparisons, it was determined that the significant difference was that those who chose the nursing department voluntarily and thought that they received happiness and satisfaction from the department while reading the department had lower levels of continuous anxiety ($p<0.05$) than those who did not feel anything against the department. When the thoughts about the field they studied were examined, it was concluded that 52.34% of the nursing department gave happiness and satisfaction, and 27.10% did not feel anything about the department. It was found that the students' Continuous Anxiety Scale scores ranged from 23 to 68 and the average was 43.99. However, it can be said that students who willingly and lovingly chose the nursing department were not affected by the pandemic and its aftermath.

Keywords: Covid-19, nursing students, Anxiety, post-pandemic

1. Giriş

Sağlık bakım hizmetlerinin en önemli meslek gruplarından biri hemşireliktir ve hemşireler sağlık ekibinin vazgeçilmez üyeleridir. Hemşirelik bilimi son yıllarda önemli aşamalar kaydetmiş, uzun geçmişine yeni gelişmeler kazandırmıştır (Önler ve Saraçoğlu, 2010). Hemşirelerin mesleki gelişmelerin desteklenmesindeki katkıları her geçen gün devam etmektedir. Hemşirelerin başarılı ve verimli olmasında, kendi mesleğini yönelik mesleki kaygıları önemli bir yer tutmaktadır. Hemşirelerin mesleklerine ilişkin algıları, toplum içindeki yerini, motivasyonu etkilerken, ayrıca iş yaşamında etkili olabilmektedir (Ünsar ve ark., 2006). Toplumumuzda hemşirelik mesleği ile ilgili pek çok görüş bulunmaktadır. Bu görüşlerin oluşmasında ön yargılarla birlikte olumsuz örneklerin de etkisi vardır. Ücret, iş koşulları, mesleğin tıbbi risklerinin olması, hastalıklarla yakın temas gerektiren bir meslek olması gibi nedenler toplumun hemşirelik mesleği hakkındaki görüşlerini etkilemektedir (Dinçer ve Öztunç, 2009). Bunlarla birlikte yaşanan pandemi süreci de mesleğe bakış açısını etkilemiştir. Bireylerin mesleklerini severek yapması ve mesleki güdülenmesini sağlayan en önemli faktörlerden biri, mesleğini yerine getirirken kendini güvende hissetmesidir. Ancak COVID-19 salgını sırasında bakım verebilmek için hemşireleri mesleki riskler beklemiştir (Yücel ve Görmez, 2019). Hemşirelerin pandemi sürecinde enfekte olma durumları ve yakınlarına enfeksiyon bulaştırma ihtimali nedeniyle anksiyete yaşadıkları ortaya konulmuştur (Smith ve ark., 2020). Mesleğe karşı olumsuz kaygılardan uzak iyi gelişmiş algı ve tutum; güvenilir hasta bakımının verilmesinde önemli rol oynamaktadır. Yarının hemşireleri olacak öğrencilerin daha girişken, sağlıklı ilişkiler kurabilen, kendilerini kabul eden, özgüveni ve özsaygı düzeyleri yüksek bireyler olarak yetişmeleri kuşkusuz mesleki başarı açısından olduğu kadar, bireysel doyum açısından da önemlidir (Güdücü ve Yıldız, 2009).

Hemşirelik eğitimi ile öğrencilere, insan gereksinimlerinden ortaya çıkan hemşirelik mesleğinin bakımdaki yeri ve sağlık sistemindeki önemi üzerinde durulmalıdır. Hemşirelik eğitimcileri, mesleki uygulamalara temel oluşturan bilgi, beceri, tutum, davranış, karar verme ve yenilikleri izleme gibi özellikleri kazandırmalıdır (Beydağ ve ark., 2008). Hemşirelik eğitimi oldukça stres yüklü bir eğitimidir. Hemşirelik öğrencileri eğitimleri sırasında bir üniversite öğrencisi olarak yaşadıkları çatışmaların yanı sıra, okul ve hastane çevresinin yarattığı birtakım sorunlarla da karşılaşmaktadır. Bu sorunlar yoğun ve stresli ortamlar olan hastanelerin uygulama alanlarında staj yapma, hasta ve ölümcül hastalıklarla uğraşma, eğitimcilerle ve hastane çalışanları ile iletişim sorunları vs. olarak sıralanabilir. Bu nedenle, mesleğe ilk adımı atan öğrencilerde kaygı önemlidir (Jameson, 2014). Pandemi süreciyle birlikte hemşirelik mesleğinde önemli değişim ve gelişim olmuştur. Bu çalışma hemşirelik mesleğine yansımaları olan COVID 19 pandemisi sonrasında; daha hemşirelik mesleğine yeni adım atan hemşirelik öğrencilerinin kaygı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Dünya genelinde her meslek pandemiden etkilenmiştir. Özellikle insan sağlığına hizmet eden hemşirelik mesleğini seçen genç meslek adaylarını değişen ve gelişen süreçlere hazırlayarak yetiştirmek gerekmektedir.

Araştırma problemleri

1. Hemşirelik bölümü birinci sınıf öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeyleri nedir?
2. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeyleri; cinsiyet, ailenin gelir durumu, hemşirelik bölümünü kendi isteği ile seçme, okuduğu alanla ilgili düşüncesine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekte midir?

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırmanın şekli

Bu araştırma tanımlayıcı olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2. Araştırmanın yapıldığı yer ve özellikleri

Çalışma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümünde yürütülmüştür.

2.3. Evren ve örneklem

Araştırmanın evrenini bir devlet üniversitesinin, hemşirelik bölümü 1. sınıf öğrencileri (N=148) oluşturmuştur. Bu kapsamda örnekleme ise araştırmaya katılmayı kabul eden, 1. Sınıf hemşirelik bölümü öğrencileri (N=107) oluşturmuştur. Araştırmanın örnekleme evreni bilinen örneklem büyüklüğü hesaplama yöntemine göre belirlenmiştir. Araştırma hemşirelik bölümünde öğrenim gören, araştırmanın yapıldığı dönemde aktif ders kaydı yaptırmış olan ve araştırmayı kabul eden 107 öğrenci ile tamamlanmıştır.

2.4. Veri toplama araçları

Veriler, araştırmacı tarafından hazırlanan Kişisel Bilgi Formu ve sürekli kaygı ölçeği ile toplanmıştır.

2.4.1. Kişisel Bilgi Formu

Kişisel Bilgi Formu, öğrencilerin cinsiyeti, sınıf, doğum yeri, ailenin gelir durumu ve hemşirelik bölümünü hakkındaki düşünceleri içeren tanıtıcı özelliklerden oluşan 8 soruluk formdur.

2.4.2. Sürekli Kaygı Ölçeği

Spielberger ve Gorsuch tarafından 1964 yılında geliştirilen sürekli kaygı ölçeği bireylerdeki kaygı düzeylerinin ölçülmesi amacıyla düzenlenmiştir. Öner ve Le compte tarafından 1974-1977 yıllarında Türkçe'ye uyarlanmış ve farklı yaş grubundaki bireyler için birçok araştırmada kullanılmıştır. Ölçek sürekli kaygı düzeyini ölçen toplamda 20 maddelik bir envanterdir. Sürekli kaygı ölçeğinde bireyden kendini genellikle nasıl hissettiğinin anlatılması istenmektedir. Sürekli Kaygı Ölçeğinin test güvenilirliği 0.71 ile 0.86 arasında, alfa korelasyonları ile hesaplanan iç tutarlılık ve homojenlik katsayıları 0.83 ile 0.87 arasında bulunmuştur (Özörak, 2010).

2.5. Verilerin Toplanması

Etik kurul onayından sonra Hemşirelik Bölüm Başkanlığından yazılı izin alındıktan sonra, verilerin toplanmasına başlanmıştır. Veriler Kişisel Bilgi Formu ve Sürekli Kaygı Ölçeği kullanılarak araştırmacı tarafından oluşturulan çevrimiçi anketle toplanmıştır. Öğrenci sayısının istenilen düzeyde olması için çevrim içi anket uygulaması tercih edilmiştir. Formların doldurulması 15-20 dk'da tamamlanmıştır.

2.6. İstatistiksel Analiz

Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerini incelemek için betimsel istatistikler (en küçük değer, en büyük değer, ortalama ve standart sapma) hesaplanmıştır. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin öğrencilerinin özelliklerine göre incelenmesinde uygun yöntem karar vermek amacı ile öncelikle değişken düzeylerinde ölçek puanlarının normal dağılım gösterme durumu incelenmiştir. Normal dağılım varsayımı incelenirken basıklık, çarpıklık istatistikleri ve Kolmogorov-Smirnov normallik testi dikkate alınmıştır. Ölçek puanlarının incelenen değişken düzeylerinde normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş ve bu nedenle parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bağımsız değişkenin iki düzeye sahip olduğu durumlarda (cinsiyet, hemşirelik bölümünü kendi isteği ile seçme) ilişkisiz örneklem t testi ve bağımsız değişkenin ikiden fazla düzeye sahip olduğu durumlarda (ailenin gelir durumu, okuduğu alanla ilgili düşüncesi gibi) varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

2.7. Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın uygulaması için etik kurul onayı (Tarih: 28 Ekim 2022 tarihli, 10 sayılı oturumunda alınan 10/07 sayılı kararı) alınmıştır. Etik onaydan sonra araştırmaya başlanmadan önce Hemşirelik Bölüm Başkanlığından yazılı izin alınmıştır. Araştırmanın yapılmasında

gönüllülük esas alınmıştır. Öğrencilerin kimliklerini açığa çıkaracak herhangi bir bilgiye çalışmada yer verilmemiştir.

Araştırmaya bir devlet üniversitesinin birinci sınıfında öğrenim gören 107 hemşirelik bölümü öğrencisi katılmıştır. Katılımcıların özellikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Tablo 1. Katılımcıların özellikleri

		n	%
1) Cinsiyetiniz	Kadın	77	71,95
	Erkek	29	27,10
	Belirtmemiş	1	0,93
2) Yaşınız	18-25 yaş	104	98,20
	26-30 yaş	2	1,87
	Belirtmemiş	1	0,93
3) Ailenizin Gelir Durumu:	Düşük	11	10,28
	Orta	71	66,36
	İyi	23	21,50
	Çok iyi	2	1,87
4) Hemşirelik Bölümünü kendi isteğinizle mi seçtiniz?	Evet	83	77,57
	Hayır	24	22,43
5) Okuduğunuz alanla ilgili düşünceniz	Bu alanda okumak mutluluk ve doyum veriyor	56	52,34
	Hiçbir şey hissetmiyorum.	29	27,10
	Sıkıntı ve pişmanlık	7	6,54
	Diğer	15	14,02
6) En son mezun olduğunuz okul	Lise	102	95,33
	Ön lisans	4	3,74
	Lisans	1	0,93
7) Bu bölümden mezun olmanın bana gelecekte	Kariyer planımda iyi bir başlangıç olacağını düşünüyorum.	69	64,49
	İyi para kazandıracağını düşünüyorum	22	20,56
	Bana prestij kazandıracağını düşünüyorum.	9	8,41
	Bana herhangi bir faydası olacağını düşünmüyorum	6	5,61
	Belirtmemiş	1	0,93
8) Bölüme Kayıt Olmada En Önemli Nedeniniz?	Kolay atama/iş imkânı	27	25,23
	Sağlık alanını sevme	32	29,91
	İnsanlara faydalı olma	13	12,15
	Mecburi	12	11,21
	Aile etkisi	6	5,61
Belirtmemiş	17	15,89	

Tablo 1 incelendiğinde katılımcıların büyük çoğunluğunun kadın ve 18-25 yaş aralığındadır. Öğrencilerin %77,57’si (n=83) hemşirelik bölümünü kendi isteği ile seçerken, %22,43’ü (n=24) hemşirelik mesleğini kendi isteği ile seçmemiştir. Öğrencilerin okudukları alanla

ilgili düşünceleri incelendiğinde %52,34’ü (n=56) “Bu alanda okumak mutluluk ve doyum veriyor.”, %27,10’u (n = 29) “Hiçbir şey hissetmiyorum.” şeklinde belirlenmiştir. Öğrencilerin hemşirelik bölümünden mezun olmanın gelecekteki kazanımları incelendiğinde %64,49’u

(n=69) “Kariyer planımda iyi bir başlangıç olacağını düşünüyorum.”, %5,61’i (n=6) “Bana herhangi bir faydası olacağını düşünmüyorum.” şeklinde bulunmuştur. Öğrencilerin bölümü seçmelerinin en önemli nedeni olarak ise %29,91’i (n=32) sağlık alanını sevmeye, %5,61’i (n=6) aile

etkisi şeklinde tespit edilmiştir. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerini incelemek için Sürekli Kaygı Ölçeği puanlarına ilişkin betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeyleri

	Min.	Mak.	\bar{X}	ss
Sürekli Kaygı Düzeyi	23,00	68,00	43,99	8,14

Min.: En küçük değer, Mak.: En büyük değer, \bar{X} : Ortalama, ss: Standart sapma

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin Sürekli Kaygı Ölçeği puanlarının 23 ile 68 arasında değiştiği ve ortalamasının 43,99 olduğu görülmektedir. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli

kaygı düzeylerinin cinsiyetlerine göre farklılaşmasının incelenmesinde ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin cinsiyetlerine göre incelenmesi

	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kadın	77	44,92	7,40	104	1,896	0,061
Erkek	29	41,59	9,68			

Tablo 3 incelendiğinde hemşirelik bölümü öğrencilerinin sürekli kaygı düzeylerinin cinsiyetlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği ($p>0,05$) görülmektedir. Diğer bir deyişle, hemşirelik bölümü öğrencilerinin cinsiyetleri fark etmeksizin sürekli kaygı

düzeyleri benzerdir. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin ailenin gelir durumuna göre farklılaşmasının incelenmesinde varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin ailenin gelir durumu göre incelenmesi

	n	\bar{X}	ss	Varyans Kaynağı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Düşük	11	47,91	9,80	Gruplar arası	2	184,694	2,886	0,060
Orta	71	44,36	7,82	Gruplar içi	104	63,991		
İyi	25	41,23	7,66	Toplam	106			

Tablo 4 incelendiğinde hemşirelik bölümü öğrencilerinin sürekli kaygı düzeylerinin ailenin aylık gelirine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği ($p>0,05$) görülmektedir. Diğer bir deyişle, hemşirelik bölümü öğrencilerinin aylık gelirine göre fark etmeksizin sürekli kaygı düzeyleri

benzerdir. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin hemşirelik bölümünü kendi isteği ile seçme durumuna göre farklılaşmasının incelenmesinde ilişkisiz örneklem t testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin hemşirelik bölümünü kendi isteği ile seçme durumuna göre incelenmesi

	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kendi isteği ile seçen	83	43,35	7,91	105	1,760	0,081
Kendi isteği ile seçmeyen	24	46,54	8,57			

Tablo 5 incelendiğinde hemşirelik bölümü öğrencilerinin sürekli kaygı düzeylerinin hemşirelik bölümünü kendi isteği ile seçme durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği ($p>0,05$) görülmektedir. Diğer bir deyişle, hemşirelik bölümü öğrencilerinin hemşirelik bölümünü kendi isteği ile seçme

durumu fark etmeksizin sürekli kaygı düzeyleri benzerdir. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin okuduğu alanla ilgili düşüncesine göre farklılaşmasının incelenmesinde varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin okuduğu alanla ilgili düşüncesine göre incelenmesi

	n	\bar{X}	ss	Varyans Kaynağı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Bu alanda okumak mutluluk ve doyum veriyor	56	41,59	7,57	Gruplar arası	2	342,709		
Hiçbir şey hissetmiyorum.	29	46,28	8,26	Gruplar içi	104	60,952	5,623*	,005
Diğer	22	47,09	7,79	Toplam	106			

* $p<0,05$

Tablo 6 incelendiğinde hemşirelik bölümü öğrencilerinin sürekli kaygı düzeylerinin okuduğu alanla ilgili düşüncesine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$) görülmektedir. Belirlenen farklılığın okuduğu alanla ilgili düşüncesi değişkenin hangi düzeyleri arasında olduğunu belirlemek amacıyla Bonferroni ikili karşılaştırma testi yapılmıştır. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda tespit edilen anlamlı farklılığın “bu alanda okumak mutluluk ve doyum veriyor” düşüncesinde olan öğrenciler ile

“hiçbir şey hissetmiyorum” ($p=0,030$) şeklinde belirlen öğrenciler arasında olduğu belirlenmiştir. Ortalamalar incelendiğinde “bu alanda okumak mutluluk ve doyum veriyor” düşüncesinde olan öğrencilerin sürekli kaygı düzeylerinin “hiçbir şey hissetmiyorum” şeklinde düşünen öğrencilerden düşük olduğu görülmektedir. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin bölüme kaydolmadaki en önemli nedene göre farklılaşmasının incelenmesinde varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin pandemi sonrasındaki sürekli kaygı düzeylerinin bölüme kaydolmadaki en önemli nedene göre incelenmesi

	n	\bar{X}	ss	Varyans Kaynağı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Kolay atama/iş imkânı	27	43,67	9,08	Gruplar arası	3	169,847		
Sağlık alanını sevme	32	42,66	7,57	Gruplar içi	86	62,200	2,731*	0,049
İnsanlara faydalı olma	13	42,08	7,64	Toplam	89			
Mecburi-aile etkisi	18	48,72	6,54					

* $p<0,05$

Tablo 7 incelendiğinde hemşirelik bölümü öğrencilerinin sürekli kaygı düzeylerinin bölüme kaydolmadaki en önemli nedene göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$) görülmektedir. Belirlenen farklılığın bölüme kaydolmadaki en önemli neden değişkenin hangi düzeyleri arasında olduğunu belirlemek amacıyla Bonferroni ikili karşılaştırma testi yapılmıştır. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmemiştir. Ancak yine de ortalamalar incelendiğinde en düşük kaygı düzeyine “insanlara faydalı olma” için bölümü seçtiğini söyleyen öğrencilerin, en yüksek kaygı düzeyine ise “mecburi-aile etkisi” nedeniyle bölümü seçtiklerini söyleyenlerin sahip olduğu görülmektedir. Bu çalışma sonuçlarına göre hemşirelik bölümünü kendi isteğiyle seçip bölümde doyum sağlayan öğrencilerin mecburi olarak aile etkisiyle seçen öğrencilere göre kaygı düzeylerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bölükbaş (2018)’ın yaptığı çalışmada da öğrencilerin çoğunun hemşireliği isteyerek tercih ettiği, öğrencilerin ileride işsizlik kaygısı yaşamayacağı belirtilmiştir (Bölükbaş, 2018). Öğrencilerin hemşireliği seçme durumuna göre bakıldığında bizim çalışmamızda öğrencilerin büyük çoğunluğu sağlık alanını sevmeye ve kolay iş imkânı olarak bulunurken Bölükbaş (2018)’ın yaptığı çalışmada öğrencilerin büyük çoğunluğunun ailenin isteği ile hemşireliği tercih ettiği saptanmıştır. Hemşirelik öğrencilerinin pandemi sonrası kaygı düzeyini inceleyen çalışma olmamakla birlikte genel kaygı düzeyini ölçen çalışmalar mevcuttur. Sevinç ve Özdemir (2017)’in yaptığı çalışmada hemşirelik öğrencilerinin deneyimledikleri durumlara karşı olumlu ve olumsuz düşünce ve duyguların, kaygı ve umutsuzluk düzeylerinin yüksek olduğu ileri sürülmüştür. Kaygı düzeyleri arttıkça umutsuzluk düzeylerinin de arttığı belirtilmiştir (Sevinç ve Özdemir, 2017). 2008-2015 yılları arası yapılan 26 çalışmanın sistematik analizini yapan bir

araştırmada ise hemşirelik öğrencilerinin genellikle kaygı yaşadıkları ve bu kaygının olmaması için alınması gereken önlemlerin yetersiz olduğu vurgulanmıştır. Öğrencilerin kaygılarını stresle baş etme yöntemlerinin azaltılabileceği üzerinde durulmasının önemli olduğu bildirilmiştir.

4.Sonuç

Hemşirelik öğrencilerinin pandemi sonrası kaygı düzeylerinin incelendiği bu çalışmada, öğrencilerin puan ortalamaları bölümü sevenlerde ve ilgisiz olanlarda farklılaştığı görülmektedir. Bölümü kendi isteğiyle seçen ve doyum sağlayan öğrencilerin pandemi sonrası süreç fark etmeksizin kaygı düzeylerinin düşük olduğu bulunmuştur.

Kaynaklar

- Beydağ, K. D., Gündüz, A., Özer, F. 2008. Sağlık yüksekokulu öğrencilerinin eğitimlerine ve mesleklerine bakış açıları, meslekten beklentileri. *Pamukkale Tıp Dergisi*, 1(3): 137-142.
- Bölükbaş, N. 2018. Hemşirelik öğrencilerinin meslek seçimi ve etkileyen faktörler. *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi*, 1(1): 10-17.
- Diñer, F., Öztunç, G. 2009. Hemşirelik ve Ebelik Öğrencilerinin Benlik Saygısı ve Atılmanlık Düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi*, 16(2): 22-33.
- Güdücü Tüfekçi, F., Yıldız, A. 2009. Öğrencilerin Hemşireliği Tercih Etme Gerekeçleri ve Gelecekleri ile İlgili Görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 12(1): 31-3.
- Jameson, PR., 2014. The effects of a hardiness educational intervention on hardiness and perceived stress of junior baccalaureate nursing students. *Nurse education today*, 34(4): 603-607.

- Önler, E, Saraçoğlu GV. 2010. Hemşirelikte Meslek Seçimi Ölçeğinin Güvenilirlik ve Geçerliliği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Elektronik Dergisi*, 3(2): 78-85.
- Özorak, Ö. 2010. Preoperatif basınç ağrı eşiği, stait anxiety inventory (durumluluk kaygı ölçeği) ve stres hormonu (kortizol'ün) postoperatif analjezi ihtiyacı ile korelasyonu. (Uzmanlık Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Isparta, 72.
- Sevinç, S., Özdemir, S. 2017. Hemşirelik öğrencilerinin kaygı ve umutsuzluk ilişkisi: Kilis örneği. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 19(2): 14-24.
- Smith, GD., Cheung, F., Li, W. 2020. COVID-19: Emerging compassion, courage and resilience in the face of misinformation and adversity. *Journal of Clinical Nursing*, (9-10): 1425-1428.
- Turner, K., McCarthy, VL. 2017. Stress and anxiety among nursing students: A review of intervention strategies in literature between 2009 and 2015. *Nurse Education in Practice*, 22(1): 21-29.
- Ünsar, S., Erol,Ö., Turan, N. 2006. Meslek esasları dersi alan hemşirelik ve ebelik 1. sınıf öğrencilerinin durumluluk-sürekli kaygı düzeylerinin belirlenmesi. *Hemşirelik Forumu Dergisi*, 3(1): 94-99.
- Yücel, B., Görmez., A. 2019. SARS-corona virüsüne genel bakış. *Türkiye Teknoloji e Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 2(1): 32-39.

Atıf Şekli: Aydın Kahraman, H., 2023. Hemşirelik Bölümü 1. Sınıf Öğrencilerinin Pandemi Sonrası Kaygı Düzeylerinin İncelenmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 503-510. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8179076>.

To Cite: Aydın Kahraman, H., 2023. Nursing Department First-Year Students After The Pandemic Examination of Anxiety Levels. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 503-510. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8179076>.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8184782>



Araştırma Makalesi / Research Article

Effect of Alexithymia Severity on Attitudes Toward Hypertension Prevention in Adults: A Cross-Sectional Study

Serap ÇETİNKAYA ÖZDEMİR^{1*}, Vahide SEMERCİ², Tuba METİN³

¹Sakarya University, Faculty of Health Sciences, Department of Internal Medicine Nursing, Sakarya

²Bayburt University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Bayburt

³Kutahya Health Sciences University, Simav Vocational School of Health Services, Kutahya

*Sorumlu yazar (Corresponding author): serapc@sakarya.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 18.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 28.05.2023

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of alexithymia severity on attitudes toward hypertension prevention in adults. In the literature, the effects of alexithymia severity on attitudes toward hypertension prevention in adults have not been clearly elucidated. However, it has been reported that alexithymia is a possible risk factor for various medical conditions and may increase predisposition to diseases. This cross-sectional study included 358 adult individuals. Study data were collected with a personal information form, the Toronto Alexithymia Scale, and the Attitudes Toward Prevention of Hypertension Scale. The data was collected between December 12, 2022, and March 10, 2023. Relationships were analyzed by multiple linear regression. Findings were reported according to the STROBE guidelines. A weak negative correlation was found between the total scores of the Toronto Alexithymia Scale and Attitudes Toward Prevention of Hypertension Scale. The variables of educational status, smoking, having a family member with hypertension, and alexithymia were statistically significant predictors of attitudes toward hypertension prevention. It was further determined that these variables explained 7.6% of the variance in attitudes toward hypertension prevention. Alexithymia severity in adults affects their attitudes toward hypertension prevention. Determining the severity of alexithymia in adults may assist health professionals in implementing initiatives to improve the condition of alexithymia. In addition, new positive behaviors can be developed to prevent hypertension in adults.

Keywords: Adult, alexithymia, attitude, hypertension, prevention

1. Introduction

Hypertension is a global health problem with an ever-increasing incidence rate (Manangkot et al., 2020; Myanganbayar et al., 2019). In the Turkish Hypertension Consensus Report (2019), it was stated that hypertension is the second most common disease in Turkey (Aydoğdu et al., 2019). Hypertension develops due to various unmodifiable and modifiable risk factors. Old age, a family history of hypertension, and other comorbidities such as diabetes or kidney disease are some of the unmodifiable risk factors involved in hypertension. Modifiable risk factors of hypertension include unhealthy diet, sedentary lifestyle, tobacco or alcohol consumption, and obesity (World Health Organization, 2021). Additionally, it has been reported in the literature that psychological factors also play a role in the development of hypertension (Casagrande et al., 2019; Rashidi et al., 2018). In recent years, the existence of a relationship between alexithymia, a psychological risk factor, and hypertension has been widely reported (Piotrowska-Pórolnik et al., 2019; Di Tella et al., 2023). Alexithymia is defined as a set of personality traits characterized by difficulties in recognizing, defining, and expressing one's emotions together with a tendency to think concretely, difficulties in distinguishing physical sensations from emotional sensations, and decreased imagination (Casagrande et al., 2019; Hintistan, 2012). The concept of alexithymia has been associated with psychosomatic symptoms in previous years. However, nowadays it is also commonly seen in patients with physical diseases (Asi Karakas et al., 2016). Alexithymia is observed to be particularly severe in patients with hypertension, and it has been found that alexithymia increases the severity of hypertension (Asi Karakas et al., 2016; Casagrande et al., 2019; Piotrowska-Pórolnik et al., 2019; Tolmunen et al., 2010). It was also observed that individuals with hypertension were affected more severely by alexithymia

compared to normotensive individuals (Casagrande et al., 2019). While alexithymia is observed in individuals with hypertension, it is also considered as a possible risk factor for various other medical conditions. It has been reported that alexithymia may increase the predisposition to diseases and affect health-related attitudes and behaviors (Baiardini et al., 2011; Lumley et al., 1996). Attitudes and behaviors toward the prevention of hypertension play important roles in improving the patient's quality of life and preventing the development of hypertension and various related complications (Aroian et al., 2012; Myanganbayar et al., 2019; Oliveria et al., 2005). In this context, positive attitudes contribute to the prevention of hypertension (Oliveria et al., 2005). When the literature was examined, no previous studies on the effect of alexithymia severity on attitudes toward hypertension prevention in adults were found. Identifying adult individuals who are at risk in terms of alexithymia may play an important role in the efforts of health professionals to implement appropriate approaches, foster positive attitudes toward the prevention of hypertension, and successfully prevent hypertension. This study was conducted to determine the effect of alexithymia severity on attitudes toward hypertension prevention in adults.

2. Materials and Methods

2.1. Purpose and type of study

This cross-sectional study was conducted to evaluate the effect of alexithymia severity on attitudes toward hypertension prevention in adults.

2.2. Population and sample

The STROBE checklist was applied in the reporting of the findings. The G*Power-3.1.9.2 program was used to determine the sample size, which was calculated as a minimum of 219 for power of 0.95 ($1-\beta$) at $\alpha = 0.05$ assuming a standardized effect size of 0.06 based on the study of Arslantaş et al. (2019). Within this

framework, 358 adult individuals who met the inclusion criteria were included in the study. The inclusion criteria were literacy, age of ≥ 18 years, no previous diagnosis of a psychological/psychiatric condition, no usage of antidepressant medication, and consent to participate in the study. The chained snowball sampling method was used in this study. This sampling method is applied through contact with a single initial person in the relevant sampling universe. With the help of that initial individual, contact is repeatedly established with others in the same fashion. Through this method, the sample grows larger with a snowball effect.

2.3. Data collection tools

Data were collected using a personal information form, the Toronto Alexithymia Scale (TAS), and the Attitudes Toward Prevention of Hypertension Scale (APHS). Permission to use the scales was obtained via e-mail from the authors who developed them. Personal Information Form: The sociodemographic characteristics of the participants (age, gender, marital status, educational status, income level, family history of hypertension, health status, etc.) were recorded with this form. Toronto Alexithymia Scale (TAS): This scale was developed by Bagby et al. (1994). for the assessment of alexithymia or an individual's inability to recognize and be aware of one's own emotions and passions. The validity and reliability of the Turkish version of the TAS were confirmed by Güleç et al. (2009). The scale includes the three dimensions of difficulty identifying feelings, difficulty describing feelings, and externally oriented thinking. It is a 5-point Likert-type scale (1=never, 2=rarely, 3=sometimes, 4=often, and 5=always) with scores ranging from a possible minimum of 20 to a maximum of 100. A total score of ≤ 51 indicates the absence of alexithymia, a total score of 52-60 indicates possible alexithymia, and a total score of ≥ 61 indicates alexithymia. Cronbach's alpha value of the Turkish version of the scale is

0.78 (Güleç et al., 2009). The Cronbach alpha value of the scale was determined as 0.80 in the present study. Attitudes Toward Prevention of Hypertension Scale (APHS): This scale evaluates attitudes toward hypertension prevention. It was developed in Turkish by Albayrak & Şengezer (2022). The scale consists of 26 items and 5 subdimensions. The 15th and 20th items of the scale are negative and are scored negatively. The factors and items of the scale are as follows: 1) Prevention and control (questions 1, 4, 7, 10, 13, 18, 22, and 25), 2) Habits and lifestyle (questions 6, 12, 17, 21, 24, and 26), 3) Nutritional attitudes (questions 5, 11, 16, and 20), 4) Mental state and physical activity (questions 3, 9, and 15), and 5) Disease and risk literacy (questions 2, 8, 14, 19, and 23). Higher score indicates a better attitude toward the prevention of hypertension. The Cronbach alpha value of the scale was found to be 0.91 by its creators (Albayrak & Şengezer, 2022). The Cronbach alpha value of the scale was determined as 0.93 in the present study.

2.4. Data collection

Data were collected online with a questionnaire created via Google Forms. The data was collected between December 12, 2022, and March 10, 2023. The participants were informed about the study in accordance with the Declaration of Helsinki and their consent was obtained online via an informed consent form.

2.5. Evaluation of data

IBM SPSS Statistics 25 was used for statistical analysis of the data. Number (n), percentage (%), mean, and standard deviation (SD) were calculated as descriptive statistics. The Kolmogorov-Smirnov normality test was used to assess whether data were distributed normally. Accordingly, it was determined that the data of the study showed normal distribution. Scale scores and scale subdimension scores were reported as means and SDs. The relationship between TAS and APHS scores

was evaluated through Pearson correlation analysis whereby correlation coefficients of 0.00-0.10, 0.10-0.39, 0.40-0.69, 0.70-0.89, and 0.90-1.00 are accepted as reflecting insignificant correlations, weak correlations, moderate correlations, strong correlations, and very strong correlations, respectively (Schober et al., 2018). Additionally, multiple linear regression analysis was performed to estimate attitudes toward hypertension prevention and alexithymia severity. Statistical significance was accepted at $p < 0.05$.

2.6. Ethical approval

Ethics committee approval (Date: 19.10.2022, Decision No.: 219) was obtained before beginning the study. Participants were informed about the purpose of the study in accordance with the Declaration of Helsinki and their consent was obtained online via an informed consent form.

3. Results and Discussion

358 adult individuals who met the inclusion criteria were included in the study. Sociodemographic characteristics of the participants, who had an average age of 26.51 ± 9.45 years, are presented in Table 1.

Table 1. Characteristics of the participants (n=358)

	n	%
Age (years) 26.51±9.45		
Gender		
Female	282	78.8
Male	76	21.2
Marital status		
Single	256	71.5
Married	102	28.5
Income level		
High	56	15.6
Medium	268	74.9
Low	34	9.5
Education level		
Primary school	24	6.7
High school	78	21.8
University	256	71.5
Employment status		
Employed	104	29.1
Not employed	254	70.9
Living in the same house with a relative with hypertension		
Yes	91	25.4
No	267	74.6
Hospitalization of a family member due to hypertension		
Yes	62	17.3
No	296	82.7
Receiving hypertension treatment		
Yes	21	5.9
No	337	94.1

Table 2 provides the mean TAS and APHS total and subdimension scores of the participants. There is a significant inverse relationship between the Toronto

alexithymia scale and the attitude towards preventing hypertension scale ($r = -0.168$; $p = 0.001$).

Table 2. Mean scores of the toronto alexithymia scale and the attitudes toward prevention of hypertension scale

	Mean±SD (min-max)
Toronto Alexithymia Scale	50.32±10.22 (23-79)
Difficulty Identifying Feelings	16.88±4.92 (7-33)
Difficulty Describing Feelings	12.06±3.58 (5-23)
Externally Oriented Thinking	21.99±3.74 (10-35)
Attitudes Toward Prevention of Hypertension Scale	107.32±13.78 (34-130)
Prevention and Control	33.21±4.68 (8-40)
Habits and Lifestyle	24.51±3.71 (6-30)
Nutritional Attitudes	16.35±2.50 (8-20)
Mental State and Physical Activity	12.94±1.9 (5-15)
Disease and Risk Literacy	20.31±3.10 (5-25)

SD: Standard deviation

Multiple linear regression analysis was performed to model the relationship between attitudes toward the prevention of hypertension and alexithymia severity, and it was determined that the developed model was statistically significant ($F=5.787$, $p<0.001$). The variables included in the

model, namely alexithymia, family history of hypertension, educational status, and smoking, were found to be statistically significant predictors of attitudes toward the prevention of hypertension ($p<0.05$). These variables explained 7.6% of the variance in APHS scores ($R^2=0.076$) (Table 3).

Table 3 Regression analysis results for selected variables

Variables	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	p	95% CI	
	B	SE				Lower Bound	Upper Bound
Constant	108.763	4.692		23.181	0.000	99.536	117.991
Alexithymia	-0.181	0.070	-0.134	-2.572	0.011	-0.319	-0.042
Family history of hypertension	3.713	1.428	0.135	2.600	0.010	0.904	6.521
Educational status							
High school	6.542	3.153	0.196	2.075	0.039	0.341	12.744
University	7.328	2.865	0.240	2.558	0.011	1.694	12.962
Smoking	-3.290	1.650	-0.104	-1.994	0.047	-6.535	-0.044
$R=0.276$	$R^2=0.076$	$Adjusted R^2=0.063$	$F=5.787$, $p<0.001$				

Dependent variable: Attitudes Toward Prevention of Hypertension Scale score

CI: Confidence interval; SE: standard error; β : standardized regression coefficient, t=independent groups t test

Alexithymia is a disorder of the regulatory mechanism of emotional awareness and it is characterized by difficulties in distinguishing and describing emotions. Alexithymia is reported to be a possible cause of increased predisposition to disease as a possible risk factor for various medical conditions and it may lead to negative attitudes and behaviors (Baiardini et al., 2011; Lumley et al., 1996). The negative attitudes and behaviors of

individuals may play a role in their development of hypertension (Myanganbayar et al., 2019; Oliveria et al., 2005). The present study was conducted to determine the effects of alexithymia severity on attitudes toward hypertension prevention in adults. In this study, it was found that alexithymia severity in adults affected their attitudes toward hypertension prevention. When the literature to date was examined, no studies exploring this effect

were found. Alexithymia and attitudes toward hypertension prevention have only been examined separately to date. In various studies, it was observed that individuals with hypertension have a high prevalence of alexithymia (Asi Karakas et al., 2016; Piotrowska-Półrolnik et al., 2019). Healthy individuals were found to have a more moderate prevalence of alexithymia (Aksoy and Çoban, 2017). In prior studies, it was observed that patients' knowledge of and attitudes toward hypertension were poor (Chimberengwa et al., 2019; Oskay et al., 2010). Thus, the finding of the present study that alexithymia affects attitudes toward hypertension prevention is unsurprising. This finding may be due to the design of our research or the sociodemographic, geographical, and cultural characteristics of the participants. In this study, it was determined that individuals with a family history of hypertension had better attitudes toward hypertension prevention. A family history of hypertension is considered to be a risk factor for the development of hypertension (Arslantaş et al., 2019). Our finding in the present study may be due to the fact that individuals with a family history of hypertension are familiar with the disease and have experience with it via their family members. Since these individuals are included in the group at risk of hypertension, they may have more proactive attitudes in terms of protecting themselves from this disease. We also found that individuals who had graduated from high school or university had better attitudes toward the prevention of hypertension. When the literature was examined, no studies of the attitudes of high school and university graduates toward hypertension prevention were found. It is thought that individuals with higher levels of education are more health-literate and research-oriented; thus, they may have better attitudes toward the prevention of hypertension. It was found that the attitudes of smokers toward the prevention of hypertension were poor. In a previous

study, 98.5% of adults advocated the avoidance of smoking in order to prevent hypertension (Rahman et al., 2018). In another study examining the preventative attitudes and behaviors of individuals, 68% of participants stated that quitting smoking would help avoid hypertension (San and Plianbangchang, 2018). The participants of the present study who were smokers may have thought that smoking was not important in protection from hypertension, or they may not have had enough information about smoking and hypertension.

4. Limitations and suggestions for further research

This study is the first study examining the effect of alexithymia severity on attitudes toward hypertension prevention in adults. This study also provides a different perspective on attitudes toward hypertension prevention in the context of the increasing prevalence of hypertension. However, the study has a few limitations. The first limitation of the study is that the information collected about alexithymia severity and attitudes toward hypertension prevention were based on the self-reports of the participants. Another limitation is that, due to the cross-sectional design of the study, it only explains the effect of alexithymia severity on attitudes toward hypertension prevention. Longitudinal studies may provide more information on the underlying mechanisms of the relationships identified in this study.

5. Conclusion

In this study, it was found that alexithymia severity in adults affected their attitudes toward hypertension prevention. This highlights the fact that alexithymia is an important consideration in the prevention of hypertension. In this context, it is important that nurses be educated about alexithymia. Individuals receiving healthcare should be evaluated by nurses with alexithymia scales. This is because severe alexithymia can put individuals at

risk of hypertension or cause them to experience hypertension. In order for nurses to provide holistic care to their patients, they need to be educated to understand the feelings and thoughts of their patients and must be informed about the effects of motivating patients. Determining the severity of alexithymia in adults may support health professionals in implementing initiatives to improve the condition of alexithymia. Thus, attitudes and behaviors that pose a risk for hypertension may be changed and attitudes and behaviors supporting hypertension prevention can be reinforced. This may allow a reduction in the number of patients in clinics suffering from hypertension with a decrease in the costs of treatment and care. Identifying alexithymia in patients may be an alternative approach to the prevention of hypertension.

Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

Ethics approval

The study was approved by the Ethics Committee of Bayburt University (No: 219). Informed consent was required before the investigation. All data were accessible only to the researchers.

Acknowledgements

The authors are grateful to the adults who participated in study.

References

Aksoy, M., Çoban, G. I., 2017. Examination of alexithymia levels of nursing students in point of some variables. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 14(1): 45–51.

- Albayrak, Z., Şengezer, T., 2022. Ailelerinde hipertansiyon hastası olan kişilerde hipertansiyon gelişiminin önlenmesiyle ilgili tutumlar: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Turkish Journal of Family Practice*, 26(2): 53–65.
- Aroian, K. J., Peters, R. M., Rudner, N., Waser, L., 2012. Hypertension prevention beliefs of Hispanics. *Journal of Transcultural Nursing: Official Journal of the Transcultural Nursing Society*, 23(2): 134–142.
- Arslandaş, E.E., Sevinç, N., Çetinkaya, F., Günay, O., Aykut, M., 2019. Attitudes and practices of hypertensive patients on hypertension. *Ege Journal of Medicine*, 58(4): 319–329.
- Asi Karakas, S., Yılmaz Karabulutlu, E., Çevik Akyıl, R., Erdem, N., Bahçecioğlu Turan, G., 2016. Investigating alexithymia and social support in patients with hypertension and asthma. *Journal of Psychiatric Nursing*. 7(2): 68–74.
- Aydoğdu, S., Güler, K., Bayram, F., Altun, B., Derici, Ü., Abacı, A., Tükek, T., Sabuncu, T., Arıcı, M., Erdem, Y., Özin, B., Şahin, İ., Ertürk, Ş., Bitigen, A., Tokgözoğlu, L., 2019. Türk hipertansiyon uzlaşma raporu. *Türk Kardiyol Dern Ars*. 47(6): 535–546.
- Bagby, R., Parker, J., & Taylor, G., 1994. The twenty-item Toronto Alexithymia Scale--I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *Journal of Psychosomatic Research*, 38(1): 23–32.
- Baiardini, I., Abba, S., Ballauri, M., Vuillermoz, G., Braido, F., 2011. Alexithymia and chronic diseases: The state of the art. *Giornale Italiano Di Medicina Del Lavoro Ed Ergonomia*, 33(1): A47–A52.
- Casagrande, M., Mingarelli, A., Guarino, A., Favieri, F., Boncompagni, I., Germanò, R., Germanò, G., Forte, G., 2019. Alexithymia: A facet of uncontrolled hypertension. *International Journal of Psychophysiology*, 146: 180–189.

- Chimberengwa, P. T., Naidoo, M., Cooperative Inquiry Group., 2019. Knowledge, attitudes and practices related to hypertension among residents of a disadvantaged rural community in southern Zimbabwe. *PLoS One*, 14(6): e0215500.
- Di Tella, M., Benfante, A., Airale, L., Castelli, L., Milan, A., 2023. Alexithymia and hypertension: Does personality matter? A systematic review and meta-analysis. *Current Cardiology Reports*, 25(7): 711–724.
- Güleç, H., Köse, S., Güleç, M. Y., Çitak, S., Evren, C., Borckardt, J., Sayar, K., 2009. Reliability and factorial validity of the Turkish version of the 20-Item Toronto Alexithymia Scale (TAS-20). *Bulletin of Clinical Psychopharmacology*, 19(3): 214–220.
- Hintistan, S., 2012. Aleksitimi. *Gümüşhane University Journal of Health Sciences*, 1(4): 333–346.
- Lumley, M. A., Stettner, L., Wehmer, F., 1996. How are alexithymia and physical illness linked? A review and critique of pathways. *Journal of Psychosomatic Research*, 41(6): 505–518.
- Manangkot, M. V., Saputra, K., Suindrayasa, M., 2020. Family's knowledge, attitude, and behavior in supporting self-care management of hypertensive patients of community health care centers in Denpasar. *Enferm Clin*. 30(7): 78–81.
- Myanganbayar, M., Baatarsuren, U., Chen, G., Campbell, N. R. C., Bosurgi, R., So, G., Unurjargal, T., Dashtseren, M., Tserengombo, N., Batsukh, B., Bungert, A., Dashdorj, N., Dashdorj, N., 2019. Hypertension knowledge, attitudes, and practices of nurses and physicians in primary care in Ulaanbaatar Mongolia. *The Journal of Clinical Hypertension*, 21: 1202–1209.
- Oliveria, S. A., Chen, R. S., McCarthy, B. D., Davis, C. C., Hill, M. N., 2005. Hypertension knowledge, awareness, and attitudes in a hypertensive population. *Journal of General Internal Medicine*, 20: 219–225.
- Oskay, E. M., Önsüz, M. F., Topuzoğlu, A., 2010. İzmir'de bir sağlık ocağı'nda başvuranların hipertansiyon hakkındaki bilgi, tutum ve görüşlerinin değerlendirilmesi. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 11(1): 3–9.
- Piotrowska-Pórolnik, M., Holas, P., Krejtz, I., & Symonides, B., 2019. Relationship between alexithymia and variability of blood pressure measured with ABPM in hypertensive patients. *General Hospital Psychiatry*, 60: 1–5.
- Rahman, N., Alam, S. S., Mia, A., Haque, M., Islam, K., 2018. Knowledge, attitude and practice about hypertension among adult people of selected areas of Bangladesh. *MOJ Public Health*, 7(4): 211–214.
- Rashidi, Y., Manafloouyan, H., Pournaghi Azar, F., Nikniaz, Z., Nikniaz, L., Ghaffari, S., 2018. Knowledge, attitude and practice of Iranian hypertensive patients regarding hypertension. *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research*, 10(1): 14–19.
- San, T.S., Plianbangchang, S., 2018. Knowledge, attitude and practice of preventive behavior toward hypertension among Myanmar migrants in Samut Sakhon province, Thailand. *Journal of Health Research*, 32(Suppl.1): S121–S129.
- Schober, P., Christa Boer, Mm., A. Schwarte, L., 2018. Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesth Analg*. 126(5): 1763–1768.
- Tolmunen, T., Lehto, S. M., Heliste, M., Kurl, S., Kauhanen, J., 2010. Alexithymia is associated with increased cardiovascular mortality in middle-aged Finnish men. *Psychosom. Med*. 7(2): 187–191.
- World Health Organization, 2021. Hypertension. (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>), (Accessed:10.12.2022)

To Cite: Çetinkaya Özdemir, S., Semerci, V., Metin, T., 2023. Effect of Alexithymia Severity on Attitudes Toward Hypertension Prevention in Adults: A Cross-Sectional Study. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 511–519.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8184782>.



Investigate The Effect of Adding Nanoparticle to Palm Oil on Tribological of Lubricants -Review Study

Omar Qasım Saleh Al-Hadeethi¹, Abdullah Engin ÖZÇELİK^{1*}, Mehmet Turan DERMİCİ²

¹Selcuk University Faculty of Technology Department of Mechanical Engineering Konya

²Selcuk University Faculty of Technology Department of Metallurgy and Materials Engineering Konya

*Sorumlu yazar (Corresponding author): eozecek@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 19.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 29.05.2023

Abstract

Due to the growing up demand for fossil fuels and increases in the concerns about fossil fuel depletion which is considered the major source of lubrication. Biolubricants are an alternative solution for conventional oil to face the dangers of fossil fuel depletion. In internal combustion engines, Lubrication processes play a vital role due to the significant number of moving parts inside it. The primary function of Lubricants is to prevent friction generated between two moving parts and make the working of machines smooth. Biolubricants are renewable, biodegradable, have good tribological behaviors, are nontoxic, zero-emission for greenhouse gases, are non-hazardous, have low volatility, and are inexpensive. All these advantages of Biolubricants, yet their use as lubricants are constrained because it suffers from low oxidative stability. Therefore, various chemical modifications must be done on Biolubricants to reach the proper lubricant properties. These chemical modifications improved the thermo-oxidative stabilities of the Biolubricants, thereby enhancing the quality of biolubricants. This study reviews the physicochemical properties of Palm oil and summarized the chemical modifications of the Palm oil and sheds light on the tribological behavior of palm oil as a lubricant in internal combustion engines and its function to reduce the friction between the moving parts.

Keywords: Fossil fuels, palm oil, biolubricant, internal combustion engine, tribological behavior

1. Introduction

In current decade, Fossil fuels are considered the biggest source of conventional lubricants production, all countries around the world depend on Fossil fuels to meet their energy needs. Fossil fuels have negative impacts on the environment by emitting harmful gases like Carbon Monoxide CO, Carbon dioxide CO₂, Hydrocarbons and Nitrogen oxides NO_x (Hussein et al., 2021). Also, it has a negative impact on ocean organisms, by absorbing Carbon dioxide and resulting in ocean acidification (Narayana and Vinu, 2022). Fossil fuel have negative impacts on the environment through extreme weather events including Wildfires, hurricanes wind, and flooding all of these disasters have been costing the United State of America USA between 2016 and 2022 \$ 607 billion, for example, last year in Europe, reaches have shown that 21% of the 5 million tons of lubricants utilize in discharged into the ecosystem (Garcés et al., 2011; Menkiti et al., 2017; Atabani et al. 2013). Mineral oil dominates on the world markets, because of their availability and cheap prices, non-degradation. Mineral oil has harmful emissions, that are emitted from fossil fuels which contribute to environmental pollution. The production of lubrication based on renewable sources is the focus of global attention. Biolubricants are renewable, biodegradable, highly lubricating, non-hazardous, zero-emission oils, sustainable sources. Biolubricants reduce the dependence on fossil fuel for lubrication issues, so they contribute to machines' lubricity. Biolubricants are characterized by low friction and low

corrosive properties, due to good chemical composition, which consists of triglyceride molecules glycerol and esters derived from long chains of polar fatty acids (Encinar et al., 2020). Biolubricant uses in worldwide as can be seen in figure, and table 1. Internal combustion engines are considered the heart of the vehicle. They are considered a main mechanical device inside the vehicle. An internal combustion engine contains a huge number of moving parts, so it is exposed to friction, and wear. The main function of engine oil is to reduce friction thereby developing engine efficiency, where the mechanical losses resulting from engine wear parts, and friction in internal combustion engines are estimated about 80%. One of the important signs of the presence of friction inside the engine and high engine temperature, which negatively affects the engine efficiency, and lifespan of engine. Lubricant oils must be used to reduce the resulting friction between engine parts, motor oils work on forming a thin layer that separates the engine parts from each other (Sarma et al., 2022; Ren et al., 2020). Biolubricants suffer from low oxidative instability, and thermal instability, high viscosity. To improve the tribological properties of Biolubricants, they are chemically treated by several methods such as mixing it with biodiesel or the emulsification process, esterification process. Esterification process is the best and most popular process for chemically treating lubricant oils and improving their tribological properties (Haigha et al., 2012). Bio-lubricants have main disadvantages like them-oxidative stability, this feature represents the main barrier to bio-lubricants commercialization (Rasheed et al., 2020).

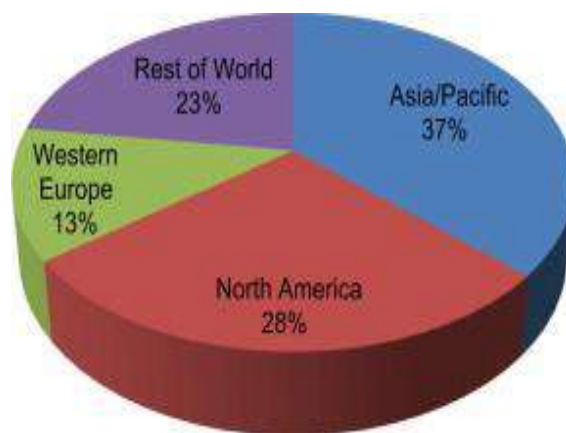


Figure 1. Biolubricant uses in worldwide (Gul et al., 2020).

Table 1. Biolubricants sources around the world

Biolubricant	Most used countries
Palm Oil	Malaysia, Indonesia
Sunflower Oil	Europe, Russia, Ukrain, Argentina
RapeseedhOil	EU, US, Canada, Australia, China, India
Olive Oil	Spain, Italy, Greece
Soybean Oil	US, Argentina, Brazil, China, India
Canola Oil	EU, Canada, Australia, China, India
Corn Oil	US, China, Brazil, Argentina, Mexico
Camelina Oil	North Of Europe, Asia

Briefly, Esterification reaction, chemical reaction between Triglycerides, and methyl alcohol with a percentage of sodium hydroxide as a catalyst, and the product of the reaction is glycerol and fatty acids as shown in the Figure 4. This study reviews the physicochemical properties of bio-lubricants and summarized the chemical modifications of the bio-lubricants, and sheds light on the Tribological behavior of Palm oil as a bio-lubricant in internal combustion engines and its function to reduce the friction between the moving parts, the lubrication process plays an important role for cools warm parts and expeller for unwanted heat. Lubrication process in the internal combustion engines is carried out by forming a film layer between the two friction surfaces, The lubrication process is an important process in internal combustion engines, due to reducing the cost of maintenance and reducing the wear of parts to the maximum extent possible between

the moving parts, thickness of the film layers plays an important role in determining the efficiency of the lubricant (Yunus et al., 2020). Several studies have been investigated the effect of utilize Palm oil as a bio-lubricant in internal combustion engines and its function to reduce the friction between the moving parts. (Mofiju, et. al., 2011) experimentally studied the effects of palm oil methyl ester unmodified indirect injections diesel engine's wear between cylinders liner and piston ring. Results have shown lower wear take places when engine lubricated with palm oil. Better oil viscosity range 80 to 120 (cSt) have been obtains when engine lubricated with palm oil. Engine lubricated with palm oil can be lowering the harmful emissions levels as CO, CO₂, HC, NO_x (Gul et al., 2020). In recent decades, Several studies have been observed that the addition of nanoparticles to engine oils causes a significant change in the viscosity of the oil, a change in the thermal stability, a change

in the thermal properties of the oil due to small size, large specific area, high active surface, and significant effect on improving oil performance, and the development of the tripod properties is good by reducing wear rates and reducing coefficient of friction COF (Ali et al., 2019; Jia et al., 2019; Gulzar et al., 2016). Depending on the shape and size of the nanoparticles combine with each other and form a spherical shape between two surfaces to reduce friction, also, nanoparticles have an ability to protect worn surfaces from corrosion by sticking between two friction surfaces (Wu et al., 2007; Gulzar et al., 2016; Azman et al., 2016; Chou et al., 2010). It was found that adding copper oxide to MS_2 to chemically modified palm oils contributes to a significant reduction in corrosion, pressure reduction and improvement of anti-corrosion properties by 1.5 %. Several metal oxide nanoparticles have been used to improve lubrication efficiency, like ZnO, CuO, Al_2O_3 , etc due to they have high specific surface, highest absorption for heat, and good anti-friction under various lubrication conditions. (L Gara and Zou, 2013; Azaman et al., 2016). They are adding graphene particles to palm oil and found that it contributes to improving the viscosity of the oil and the density of the oil and increases the acid number of the oil. It also found a significant reduction in the coefficient of friction and a significant reduction in the corrosion rates (Amari et al., 2022; Hussein et al., 2021). Experimentally studied the effect of adding $Mg(OH)_2$ to conventional engine oil SN500 HVI, experiment was conducted implicitly at different rates ranging from 5-60 °C, change of shear stresses 650-13250 S^{-1} . The results of the experiment showed that adding of $Mg(OH)_2$ has positive effects in engine oils, especially in improving the tribological properties of engine oil, thus increasing engine performance, as well as increasing its lifespan of engine (Mokarian and Ameri, 2022). Recently, graphene nanoparticles (GP) most common lubricating additive because of their fine

tribological behavior (Cho et al., 2013; De Wijn, 2016; Choopanya and Yang, 2016; Choopanya and Yang, 2016; Yang et al., 2019), moreover, mixed nanoparticles including GP enhance lubricants performance like Cu, WS_2 , MoS_2 (Zhang et al., 2013; Zheng et al., 2017; Nafchi et al., 2019). This study reviews the physicochemical properties of Palm oil and summarized the chemical modifications of the Palm oil and sheds light on the tribological behavior of palm oil as a lubricant in internal combustion engines and its function to reduce the friction between the moving parts.

2. Palm oil properties

Friction between two contact surfaces inside internal combustion engines is an important factor to reduce the efficiency of engines. Internal combustion engines lubrication process have a vital importance. It is works to reduce friction and wear, also, optimize engine efficiency. After growing up in the industrial and technology sector, lubrication demand have been increases in order to raise the efficiency of machines in manufactories. Increase in the fossil fuel prices and the growth of fears of its exhaustion, world's attention turned to find alternative, cheaper and renewable sources (Mofijur et al., 2012). Palm oil are derived from plant sources such as palm, soya, sunflower, corn, rapeseed, coconut oil, safflower, and peanuts, which means sustainable sources, as well as biolubricants can be manufactured from sources of synthetic esters and petroleum oils. Biolubricants have several advantages as followings:

- Palm oil have a higher flash point than mineral oils
- Palm oil have the ability to decompose, contributing to reducing environmental pollution.
- Palm oil have less toxicity than mineral oils.

- Palm oil are considered renewable sources and reduce dependence on fossil fuels.
- Palm oil have excellent lubrication, reduce friction losses and are more economical in fuel consumption.
- Palm oil have a low volatility, so they contribute to reducing harmful emissions.
- Palm oil used under different temperatures (Chowdary et al., 2021).

Palm oil one of the strongest candidates to replace mineral oils, especially in internal combustion engines, because of their unique properties such as low toxicity, high ignition temperature, high viscosity, good friction coefficient, low rates of harmful emissions, low evaporation rates, High abrasion resistance. , Physicochemical properties of various biolubricants as can be seen in table 2. Palm oil have a unique Physicochemical properties as following:

Viscosity

Palm oil viscosity is a very important property. Viscosity is defined as the fluid's resistance to flow and is strongly affected by temperature and pressure. Palm oil more viscose than mineral oils. This feature makes them more effective at high temperatures, and therefore they are suitable for working under wide temperature ranges (Encinar et al., 2020).

Pour point

Palm oil pour point defined as the lowest temperature that makes the palm oil flow. The pour point in lubricant oils is a vital and very important factor. It is worth mentioning that the palm oil lubricants have a lower pour point than mineral oils. Pour point feature of palm oil provides smooth lubrication, especially in cold operating conditions (Ahmed et al., 2014).

Flash point

Palm oil flash point defined as lowest temperature that heats oil before it evaporates, then ignites. Fire point is the temperature at which biolubricant ignites and the ignition continues for 5 minutes even after the ignition source is removed. Ignition point and flash point provide the ability to resist fire in Palm oil. Palm oil have a higher flash point and Ignition point than conventional oils. Pour point feature of palm oil enables to start fires in case of oil leakage (Cecilia et al., 2020).

Oxidative stability

Palm oil are considered to have low oxidative stability due to the presence of an alkyl group in their molecules. Palm oil oxidize quickly and become viscose fluid and become thick, similar to polymer. Oxidative stability characteristic of palm oil can be improving by applying chemicals reaction's or chemical modifications such as esterification reactions. (Loh et al., 2006). One of the factors affecting the increase in surface oxidation are:

- Exposure to high temperatures
- Exposure to water
- Surface type
- Exposure to air
- Exposure to high pressure.

Esterification process can be defined a chemical reaction by combining between carboxylic acid (RCOOH) with alcohol (ROH) to produce ester (RCOOR) and water. The esterification process is commonly used because of its cheapness and simplicity, for example, the process of reducing the viscosity of Jatrava oils is carried out by reacting triglycerides with methyl alcohols in the presence of sodium hydroxide as catalysts for the reaction to produce glycerol and fatty acids as shown in Figure 2.

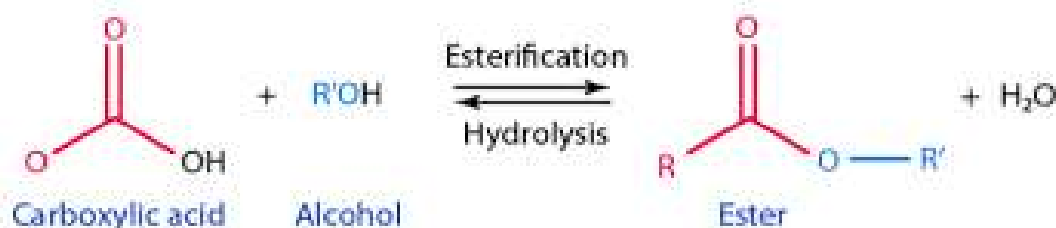


Figure 2. Esterification process

Table 2. Physicochemical properties of various biolubricants

Lubricants	Viscosity index	Viscosity 40C (cSt)	Pour point (°C)	Flash point (°C)
Palm oil	186	52.4	-5	300
Soybean oil	246	28.86	-9	325
Safflower oil	180	45.6	-11	242
Rapeseed oil	180	45	-12	252
Sunflower oil	206	40	-12	250

3. Tribological behavior of palm oil in ic engines

Palm oil is one of the most widely commercially oils around the world. India and China have witnessed a significant growth in the production of palm oils. Production rate of palm oils around the world is 40%, and the amount of palm oil consumption around the world in 2021 is about 19.8 million tons, due to Its cheap price, high tribological performance. Palm oil consist of long chains of fatty acids. Rapid growth of the palm crop (the cultivation of one hectare of palm produces an amount of oil equivalent to ten times if another crop was planted such as rapeseed oils). High percentage of saturated fats is an important feature for calculating the turbological performance of palm oil. Palm oil is characterized by containing a large amount of saturated fatty acids, up to 50% of the rest of the other oils. Palm oils have several benefits as following:

- Low volatility
- High flash point
- Lower negative impact on the enviroment.

Physicochemical properties of palm oil Active functional groups

Palm oils contain three guest groups:

- Ester groups (RCOOR) are common groups in palm oils that give it resistance to friction.
- Hydroxide (OH) groups cause the high viscose property, due to hydrogen bonds in palm oils.
- Carboxyl groups (RCOOH), which are groups found in the fatty acids of palm oils, work on the adhesion of oils to metal surfaces.

Degree of unsaturation

Degree of unsaturation refers to the number of bonds in the chains of carbon molecules. Palm oils contain two main types of fatty acids: palmitic acid (16:0) / oleic acid (18:1) fatty acids. Several experiment studies on palm oil, counducted that (when the value of fatty acids is greater than 16, palm oil has good tribological properties). Palmitic acid 16:1 is one of the most abundant fatty acids in palm oils, and the proportion of molecules is greater than 16, so palm oils have good tribological properties.

Carbon chain length

In the palm oil structure the length of the carbon chains can be from 6 to 24. Many experiment studies on palm oil conducts that(if the carbon chains are 8 atoms, the oil has good tribological properties) .The length of the carbon chains in the fatty acids in palm oils is an important factor affecting several factors (viscosity, tribological properties, oxidative stability and pour points.

Mechanical efficiency

As can be seen in Figure 3 (a) the maximum value of mechanical efficiency of the internal combustion engine has been noted when the engine lubricates with 100% mineral oil, slight differences have been found when the engine lubricates with a blend lubrication of 75% mineral oil, and 25% palm oil. mechanical efficiency of the internal combustion engine is noted at 54% when the engine lubricates with 50% mineral oil, and, 50% palm oil. the rational reason for decreases in the mechanical efficiency at the start of operation is an increase in frictional power.

Brake thermal efficiency

As can be demonstrated in the Figure 3 (b) variation of brake thermal efficiency with load conditions of mineral oil with different percentages of palm oil,

and, mineral oil. For mineral oil lubrication brake thermal efficiency values are close to palm oil, and, mineral oil blending in a wide range of operations. Maximum brake thermal efficiency is 33.8% for mineral oil lubrication, where 34.6% brake thermal efficiency values engines lubricating with 25% palm oil-75% mineral oil.

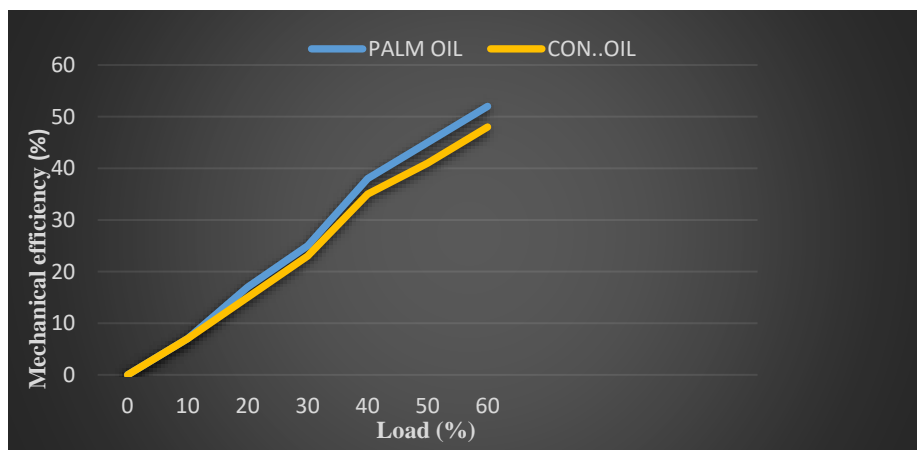
Brake specific fuel consumption BSFC

As can be seen in Figure 4 (a) Brake specific fuel consumption variation with engine load lubricated with mineral oil, and, blending of mineral oil-palm oil. The figure 4 (a) demonstrated no difference in the fuel consumption values when the engine lubricates with mineral oil or lubricated with the blending of mineral oil-palm oil.

CO emission

As can be demonstrated in Figure 4 (b) variation of CO harmful emission with engine load conditions of the engine lubricated with mineral oil, and, engine lubricated with different percentages of palm oil, and, mineral oil blending. at the start of the operation, there is a huge variation in CO emitting levels, but this huge variation in CO emitting levels goes to reducing when increasing the engine load, moreover, at full engine load with 50% palm oil-50% mineral oil, CO harmful emissions are very low levels.

a)



b)

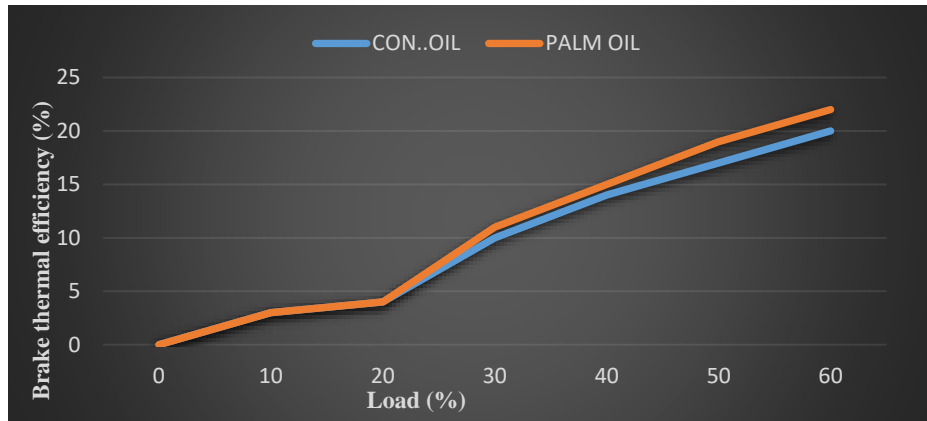
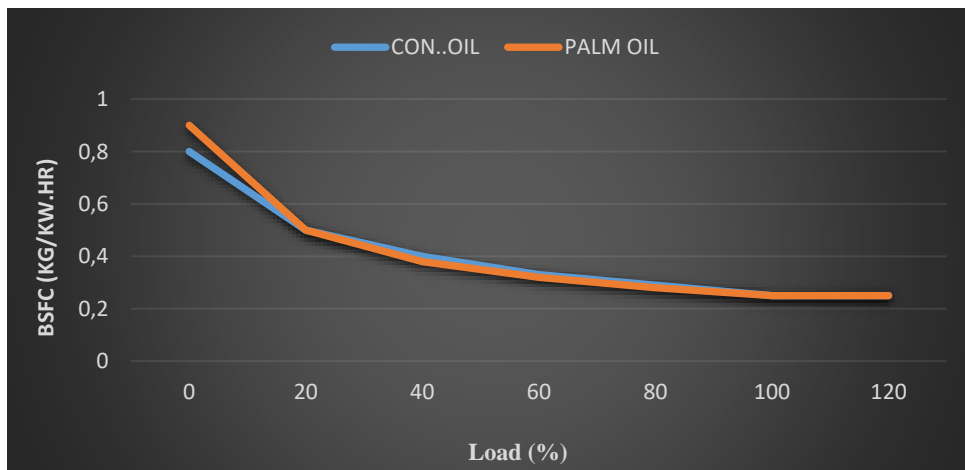


Figure 3. Comparison between conventional oil and palm oil a) mechanical efficiency variation with engine load, b) brake thermal efficiency

a)



b)

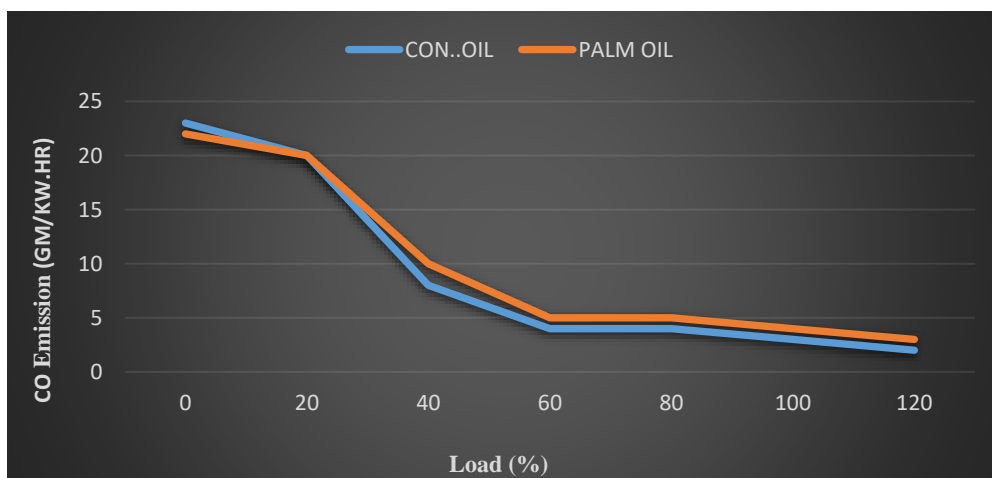


Figure 4. Comparison between conventional oil and palm oil a) Brake specific fuel consumption variation with engine load, b) CO emission

4. Conclusions

This study reviews the physicochemical properties of Palm oil and summarized the chemical modifications of the Palm oil and sheds light on the tribological behavior of palm oil as a lubricant in internal combustion engines and its function to reduce the friction between the moving parts. Lubrication process plays an important role for cools warm parts and reject unwanted heat. Through investigation of several studies on biolubrications, it was found palm oil is one of the most commonly used oils in lubricating oil in internal combustion engines. Palm oil are cheapest biolubricants, available all year round, have high Tribological properties and, It accounts for about 40 % of biolubricants production. Palm oil can be used as an alternative to traditional oils because it has good effects on the environment as it contributes to reducing harmful emissions from oils derived from fossil fuels. Moreover, Tribological performance of palm oils is affected by physicochemical properties. Enhance the Tribological performance of palm oils affected by physicochemical properties such as oil viscosity, flash point, oxidative stability. Studies have been observed that adding nanoparticles to palm oil effectively contributes to the development of the Tribological performance of palm oil, also, reducing the coefficient of friction and reducing surface wear rates. Studies have been observed that the mechanical efficiency of internal combustion engines increases when using palm oils. Studies have been obtained braking efficiency of internal combustion engines is at its highest when using palm oil as a lubricant. Studies have been noted that fuel consumption is at the lowest when using palm oil as a lubricant compared to conventional lubricants.

Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All

authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

Reference

- Ahmed, D.I., Kasolang, S., Dwyer-Joyce, R.S., Sainan, K.I., Roselina, N.N., 2014. Formulation and physico-chemical characteristics of biolubricant. *Journal Tribologi*, 3(1): 1-10.
- Ali, I., Kucherova, A., Memetov, N., Pasko, T., Ovchinnikov, K., Pershin, V., Tkachev, A., 2019. Advances in carbon nanomaterials as lubricants modifiers. *Journal of Molecular Liquids*, 279: 251-266.
- Azman, S.S.N., Zulkifli, N.W. M., Masjuki, H., Gulzar, M., Zahid, R., 2016. Study of tribological properties of lubricating oil blend added with graphene nanoplatelets. *Journal of Materials Research*, 31(13): 1932-1938.
- Bajaj, D.S., Jahagirdar, D.R., 2018. Experimental investigation on usage of cotton seed oil as a lubricant to substitute mineral oil. *In Proceedings of TRIBOINDIA-2018 An International Conference on Tribology*.
- Cecilia, J.A., Ballesteros Plata, D., Alves Saboya, R.M., Tavares de Luna, F.M., Cavalcante Jr, C.L., Rodríguez-Castellón, E., 2020. An overview of the biolubricant production process: Challenges and future perspectives. *Processes*, 8(3): 257.
- Cho, D.H., Wang, L., Kim, J.S., Lee, G.H., Kim, E.S., Lee, S., Lee, C., 2013. Effect of surface morphology on friction of graphene on various substrates. *Nanoscale*, 5(7): 3063-3069.
- Choopanya, P., Yang, Z., 2016. An effective mesh strategy for CFD modelling of polymer electrolyte membrane fuel cells. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(15): 6445-6456.

- Chou, R., Battez, A.H., Cabello, J.J., Viesca, J.L., Osorio, A., Sagastume, A., 2010. Tribological behavior of polyalphaolefin with the addition of nickel nanoparticles. *Tribology International*, 43(12): 2327-2332.
- Chowdary, K., Kotia, A., Lakshmanan, V., Elsheikh, A.H., Ali, M.K.A., 2021. A review of the tribological and thermophysical mechanisms of bio-lubricants based nanomaterials in automotive applications. *Journal of Molecular Liquids*, 339: 116717.
- De Wijn, A.S., 2016. Nanoscience: Flexible graphene strengthens friction. *Nature*, 539(7630): 502–503.
- Encinar, J.M., Nogales, S., González, J.F., 2020. Biodiesel and biolubricant production from different vegetable oils through transesterification. *Engineering Reports*, 2(12): e12190.
- Garcés, R., Martínez-Force, E., Salas, J.J., 2011. Vegetable oil basestocks for lubricants. *Grasas y aceites*, 62(1): 21-28.
- Gul, M., Masjuki, H.H., Kalam, M.A., Zulkifli, N.W.M., Mujtaba, M. A., 2020. A review: role of fatty acids composition in characterizing potential feedstock for sustainable green lubricants by advance transesterification process and its global as well as Pakistani prospective. *BioEnergy research*, 13: 1-22.
- Gulzar, M., Masjuki, H.H., Kalam, M.A., Varman, M., Zulkifli, N. W. M., Mufti, R.A., Zahid, R., 2016. Tribological performance of nanoparticles as lubricating oil additives. *Journal of Nanoparticle Research*, 18: 1-25.
- Haigh, K. F., Saha, B., Vladisavljević, G. T., Reynolds, J. C., 2012. Kinetics of the pre-treatment of used cooking oil using Novozyme 435 for biodiesel production. *Procedia Engineering*, 42: 1106-1113.
- Hussein, R. Z., Attia, N. K., Fouad, M. K., ElSheltawy, S. T., 2021. Experimental investigation and process simulation of biolubricant production from waste cooking oil. *Biomass and Bioenergy*, 144: 105850.
- Jia, X., Huang, J., Li, Y., Yang, J., Song, H., 2019. Monodisperse Cu nanoparticles@ MoS₂ nanosheets as a lubricant additive for improved tribological properties. *Applied surface science*, 494: 430-439.
- Gara, L.L., Zou, Q., 2013. Friction and wear characteristics of oil-based ZnO nanofluids. *Tribology Transactions*, 56(2): 236-244.
- Loh, S. K., Chew, S. M., Choo, Y. M., 2006. Oxidative stability and storage behavior of fatty acid methyl esters derived from used palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83: 947-952.
- Menkiti, M. C., Ocheje, O., Agu, C. M., 2017. Production of environmentally adapted lubricant basestock from jatropha curcas specie seed oil. *International Journal of Industrial Chemistry*, 8: 133-144.
- Mofijur, M., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Shahabuddin, M., Hazrat, M. A., Liaquat, A. M., 2012. Palm oil methyl ester and its emulsions effect on lubricant performance and engine components wear. *Energy Procedia*, 14: 1748-1753.
- Mokarian, M., Ameri, E., 2022. The effect of Mg (OH) 2 nanoparticles on the rheological behavior of base engine oil SN500 HVI and providing a predictive new correlation of nanofluid viscosity. *Arabian Journal of Chemistry*, 15(6): 103767.
- Nafchi, F. M., Afshari, E., Baniasadi, E., Javani, N., 2019. A parametric study of polymer membrane electrolyser performance, energy and exergy analyses. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(34): 18662-18670.
- Narayana Sarma, R., Vinu, R., 2022. Current status and future prospects of biolubricants: properties and applications. *Lubricants*, 10(4): 70.
- Ren, B., Gao, L., Li, M., Zhang, S., Ran, X., 2020. Tribological properties and anti-wear mechanism of ZnO@ graphene core-shell nanoparticles as lubricant additives. *Tribology International*, 144: 106114.

- Wu, Y.Y., Tsui, W.C., Liu, T.C., 2007. Experimental analysis of tribological properties of lubricating oils with nanoparticle additives. *Wear*, 262(7-8): 819-825.
- Yang, J., Chen, Y., Xu, P., Li, Y., Jia, X., Song, H., 2019. Fabrication of compressible and underwater superoleophobic carbon/g-C₃N₄ aerogel for wastewater purification. *Materials Letters*, 254: 210-213.
- Yunus, R., Rasheed, H. S., Zulkifli, N. W. M., 2020. Wear and friction behavior of semi synthetic engine oil blended with palm oil/TMP ester and nano glass powder additive. *Jurnal Tribologi*, 26: 16-36.
- Zhang, Y., Tang, H., Ji, X., Li, C., Chen, L., Zhang, D., Zhang, H., 2013. Synthesis of reduced graphene oxide/Cu nanoparticle composites and their tribological properties. *RSC Advances*, 3(48): 26086-26093.
- Zheng, D., Wu, Y. P., Li, Z. Y., Cai, Z. B., 2017. Tribological properties of WS₂/graphene nanocomposites as lubricating oil additives. *Rsc Advances*, 7(23): 14060-14068.

To Cite: Al-Hadeethi, Q.Q.S., Özçelik, A.E., Dermici, T., 2023. Investigate The Effect of Adding Nanoparticle to Palm Oil on Tribological of Lubricants -Review Study. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 520-530.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8189004>.

Bilinçli Farkındalığın (Mindfulness) Depresyon ve Ruminasyon ile İlişkisi

Melek ÖZTÜRKLER AS^{1*}, Asra BABAYİĞİT²

¹Kıbrıs Sağlık ve Toplum Bilimleri Üniversitesi, Sosyal ve Beşerî Bilimler Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Güzelyurt

²Kıbrıs İlim Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Girne

*Sorumlu yazar (Corresponding author): melek.ozturkler@kstu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 20.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 29.05.2023

Özet

Günümüzde Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) kavramı klinik pratikte ve bireylerin yaşamlarında popülerleşen ve sıklıkla kullanılan bir kavram olmaktadır. Bilinçli farkındalık (Mindfulness) zamanla, deneyimledikçe geliştirilebilen bir beceri olup, bireyleri sadece o ana taşıyan ne geçmişte ne de gelecekte olmadıkları bir kavramı oluşturmaktadır. Fakat bireylerin zihinleri andan kopup dağılmaya başladığında geçmişe giden zihinler depresyon ve ruminasyona zemin hazırlamaktadır. Bu derlemenin amacı ise bilinçli farkındalığın (Mindfulness) depresyon ve ruminasyon arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bilinçli farkındalık (Mindfulness) son yıllarda kullanım alanı artmış bir yaklaşım olmaktadır. Bu araştırmanın yapılacak bir sonraki çalışmalara kaynaklık edeceği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bilinçli farkındalık, depresyon, ruminasyon

The Relationship Between Mindfulness, Rumination and Depression

Abstract

Today, the concept of Mindfulness is becoming popular and frequently used in clinical practice and in the lives of individuals. Mindfulness is a skill that can be developed over time, as we experience it, and it is a concept that only brings individuals to that moment, neither in the past nor in the future. However, when the mind of individuals begin to disintegrate from the moment, the mind that go to the past to prepare the ground for depression and rumination. The purpose of this review is to examine the relationship between mindfulness, depression and rumination. Mindfulness is an approach that has increased its use in recent years. It is thought that this research will be the source of future studies.

Keywords: Mindfulness, depression, rumination

Mindfulness (Bilinçli Farkındalık)

Otomatik pilot

Bilinçli farkındalık (Mindfulness) kavramını anlamadan önce ‘Otomatik Pilot’ kavramını anlamamız önemlidir. Otomatik pilot, bilinçli farkındalık (Mindfulness) teriminin tam ters anlamında olmaktadır. Bireylerin maksatsız geçirdiği birçok davranışlar gösteriyor ki bireylerin zihni bu durumlarda belirsizliğe yöneliyor ve bireyler zamanlarını geçmiş deneyimlerine ve gelecek planlarına kapılıp giderek geçiriyor. Bu durum da bireylerin zihninde karışıklığa sebep oluyor ve bireylerin gündelik yaşantısında karşılaştıkları olaylara verdikleri tepkilerini ise bireylerin farkındalığı dışında gelişen ‘otomatik pilotu’ çalıştırıyor (Siegel, Germer ve Olendzki, 2009). Otomatik pilot devreye girdiğinde ise bireyler karşılaştıkları olaya verecekleri tepkilerini farkında olmadan, otomatik olarak verebiliyorlar. Bilinçli farkındalığın (Mindfulness) amacı ise tam tersidir. Bilinçli farkındalık (Mindfulness) bireylerin dikkatini şimdiki ana getirmeyi ve şu anda olup bitenleri farkındalıkla ve dikkatle gözlemlemeyi amaçlanmaktadır. Selvili Çarmıklı’ya (2018) göre, otomatik pilot bireylere sanılanın aksine günlük hayatında hız kazandırıyor. Örneğin, bireyler yemek yerken aynı zamanda da televizyonu izleyebilmekte veya halletmesi gereken diğer önemli işleri halledebilmektedir. Bu durum, bireylere hızlandırırken aynı zamanda da yaptıkları aktivitenin farkındalığını azaltmaktadır. Bu durum da otomatik pilotun diğer bir yüzü olabilmektedir (Selvili Çarmıklı, 2018). Brown, Ryan ve Creswell, 2007 yılında yine bilinçli farkındalık (Mindfulness) kavramının tam ters kavramı olan “dikkatsizlik” hâlden bahsetmektedir. Dikkatsizlik, bireylerin gündelik yaşamları sırasında otomatik bir şekilde rutin hayatlarında sürdürdükleri olayları kapsamaktadır. Örneğin, araba sürme eylemi içerisinde olan bireyler, otomatik tepki olarak bunu yaparken “şu an” ne yapıyor olduğuyla ilgili düşünmez veya dikkatini o duruma vermez. Fakat bilinçli

farkındalık (Mindfulness) deneyimlerinde ise durum tam tersidir. Bireyler duyu organlarını aktif olarak kullanır ve bu durum da “şu an” yapıyor olduğunu yaşamasına olanak kılar (Brown, Ryan ve Creswell, 2007). Bireyler yapmakta oldukları durumları farkındalıkla ve dikkatle yapmaya başladıklarında, otomatik pilot devre dışı oluyor ve böylece bireyler düşüncelerini ve duygularını tamamen yaşadıkları ana getirebiliyorlar (Teasdale, Segal, ve Williams, 1995). Otomatik pilot tepkileri genelde hoş giden anlara tutunup, hoş gitmeyen anları daha çok görmezden gelme veya tamamen reddetme şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bilinçli farkındalık (Mindfulness) pratiklerinde ise bireyler o “anda” kalarak, her şeyi olduğu gibi gözlemler, mücadele etmez ve kabul eder (Şahin, 2019). Yaşanılan olaylarda bireylerin olaylara karşı “yargısızca” yaklaşması, bireyin vereceği otomatik tepkileri daha çok bilinçli ve istekli tepkilerle yer değiştirmesine ve olayların algılama ve tepki verme süresine de alan kazandırabilmektedir (Bishop ve ark., 2004). Otomatik pilot, bireyin “şu an” kavramından uzaklaşarak, farkındalığı olmadan amaçsızca yaptığı hareketleridir (Crane ve ark., 2010). Bireyler bilinçli farkındalık (Mindfulness) deneyimleri sayesinde alışılmış tepkilerden uzaklaşıp, otomatik pilottan çıkabilirler. Bireyler kendi doğalarını, uzaklaşarak fark etmelidirler. Bunu tıpkı televizyon izleyen bir izleyici gibi yapmalı, kendi bedenlerini, duygu, düşünce ve deneyimlerini izleyebilmelidir. Yani otomatik pilotun tek çıkış yolu aslında bireyin kendi kendisinin an be an gözlemcisi olmasıdır (Marchand, 2015). Mindlessness yani bilinçsizlik, bireylerin yaşanılan olaylar üzerinde dikkatini kaybedip düşüncelere kapılmasıdır (Germer, 2004). Bilinçsizlik, şu andan kopup kendini daha çok geçmiş ve gelecekte bulmaktır. Yapılan aktiviteleri dikkatsizce ve hızlıca yapmaktır. Örneğin, yemek sırasında hızlıca yemeği deyim yerindeyse ne olduğunu farkına varmadan atırtmak, bireylerin isimlerini öğrenir

öğrenmez unutmak, nesnelere yoğun gelen düşünceler yüzünden kırmak gibi durumlar bilinçsizliği oluşturmaktadır (Brown ve Ryan, 2003).

Mindfulness (bilinçli farkındalık) kavramı

Bilinçli farkındalık (Mindfulness), ilk kez Prof. Dr. Jon Kabat Zinn tarafından, 1979 yılında kronik ağrı içerisinde olan hasta bireylerin stres düzeylerini azaltma amacı ile kullanılmıştır (Kabat-Zinn, 1990). Kabat-Zinn'e (2003) göre, Bilinçli farkındalığın (Mindfulness) kökleri Doğu'da uygulanan meditasyon pratiklerine dayanmaktadır. Bilinçli farkındalık (Mindfulness) pratiklerinde bireylerin dikkati yargısızca ve kabullenici bir biçimde nefeste, beden duyularında, duygularda ve düşüncelerde olmaktadır. Bilinçli farkındalık (Mindfulness), bireylerin geçmişten uzaklaşarak, buldukları "an" kavramına yargısızca ve maksatlı olarak odaklanmasıdır. Pali lisanında "Sati" kelimesi an be an farkında olmak anlamında kullanılmakta olup, Budist felsefesinde bilinçli farkındalık (Mindfulness) kavramına kaynak olmaktadır. Buda'nın inançları zengin ve evrensel bir dildir fakat bilinmelidir ki, Bilinçli farkındalık (Mindfulness) Budist olmakla alakalı değildir (Kabat-Zinn, 2003). Bilinçli farkındalık (Mindfulness) zamanla, deneyimledikçe geliştirilebilen bir beceridir. Bireyler bilinçli farkındalıklı anlarda, sadece o andadır ne geçmişte ne de gelecekte değildirler. Bireyler dışardan duruma bakıp, olan durumu hemen görmesine, dikkat edebilmesine yardımcı oluyor. Bu dikkat sayesinde bireyler, eğlenceli, enerjik ve ayık olabilmektedirler. Bilinçli farkındalığa sahip olunan anlar, dikkati şimdiki ana yargısızca getirmeye amaçlı, ana odaklı, kavramsal olmayan, bireylerin gözlemlerine ve keşiflerine dayalı özgürleştirici sözel olmayan anlardır (Germer, 2004). Atalay 2018 yılında bilinçli farkındalık (Mindfulness) kavramını daha iyi aktarabilmek için lens örneğini ortaya sunuyor. Algılarımız

aslında olayların ne olduğundan çok daha önemli, algılarımız ise bizim illüzyonlarımızı oluşturuyor. İllüzyonlarımız ise hayata çıplak gözle değil de lensten bakmamızı sağlıyor. Bilinçli farkındalığı (Mindfulness) ise hayatımızı berraklaştıran bir araç olarak tanımlıyor. Bilinçli farkındalık (Mindfulness), hoşumuza giden veya gitmeyen duygu ve durumları yargısızca, o anda olduğu hâliyle kabul etmek, yaşayabilmektir (Atalay, 2018). Bilinçli farkındalık (Mindfulness) pratikleri meditasyon şeklinde yapılabilmektedir. Bu bir bakıma bilinçli farkındalığın avantajı sayılmaktadır. Bireyler, rahatlıkla evlerinde bilinçli farkındalığı meditasyon şeklinde uygulayabilmektedirler (Germer, 2009). Meditasyon pratikleri bireylere kendilik hali ve kendileri ilgili yeni keşifler sunmaktadır. Bireyler meditasyon pratikleri sayesinde, düşüncelerini gözlemlemeyi, dikkatini ve farkındalığını artırmayı, şu anın geleceği şekillendirmede rol oynağını fark etmelerine zemin hazırlamaktadır (Kabat-Zinn, 1994). Atalay'a (2018) göre, deneyimsel bir yaklaşım olan bilinçli farkındalığın (Mindfulness) üç adımı bulunmaktadır. Birinci adım "dikkat" etmektir. Dikkati bir şeye sabitlenmiş bir kamera olarak düşünebiliriz. İkinci adım ise fark etmeye "niyet" etmektir. Bireylerin yaşamlarında olan hoşça giden veya gitmeyen olayları fark etmeye niyet etmesidir. Yaşamı sadece mutluluk ve neşe olarak düşünmek yerine, yaşamdaki kederi de fark etmek. "tutum" ise üçüncü adımdır. Tutum, fark ettiklerimizi deneyimsel olarak yargısızca, kabulle, sabırla, şefkatle ve akışına bırakarak ele almayı vurgulamaktadır (Atalay, 2018). Mindfulness kavramı Türkçe 'ye dönüştürülürken alan yazında birçok farklı şekilde çevrilmiştir. Çatak ve Ögel, 2010 yılında Mindfulness kavramını "farkındalık" olarak Türkçe 'ye çevirmiştir (Çatak ve Ögel, 2010). Özyeşil ise 2011 yılında, Mindfulness kavramını 'bilinçli farkındalık' olarak Türkçe 'ye çevirmiştir (Özyeşil, 2011). 2016 yılında ise

Karacaoğlan ve Şahin Mindfulness kavramını ‘bilgece farkındalık’ olarak Türkçe’ye uyarlamıştır (Karacaoğlan ve Şahin, 2016). Geçmişten günümüze, birçok eski geleneklerde “şimdiki ana” gelebilmek için nefes kullanılmaktadır. Nefes, insan yaşamının önemli bir yapı taşı olsa da bazen gün içinde onu çok az fark ederiz. Ne tuhaftır ki, nefesimiz de otomatiktir. Nefesimizi fark ettiğimiz anlar, nefes aldığımız değil de daha çok nefes almakta güçlük çektiğimiz anlardır, örneğin hastalandığımızda güçle nefes alışverişi yaptığımız anlar gibi. Bireylerin zihinleri geçmiş ve geleceğe meyillidir, düşünceler gelip geçebilir. Fakat beden ise her zaman şimdiki andadır. Zihin bedenden daha hızlı hareket etmektedir. Beden zihnin aksine, deneyimlenen duyguları algılamak ve fark etmede daha fazla zaman almaktadır. Bu sebeple, duyu ve duyumlarla çalışırken bedensel duyumlara yönelmek önemli ve aydınlatıcıdır (Selvili Çarmıklı, 2018). Bilinçli farkındalık (Mindfulness) uygulamalarında ilk adım nefese odaklanmaktır. Daha sonra ise bu sırayı bedenin ve zihnin geneli takip etmektedir (Napoli, Krech ve Holley, 2005). Bireyler bilinçli farkındalığı deneyimlerken, duyu organlarından yararlanmaktadır. Bu durum bireylerin “an” da kalmasına yardımcı olmaktadır (Brown, Ryan ve Creswell, 2007). Bireylerin tamamıyla şu anda olması bir takım dikkat istemektedir. Anda kalan bireyler öncelikle beş duyu organlarını göz önünde bulundurarak (görmek, duymak, dokunmak, işitmek, tat almak), bedenlerinin geneline, sahip oldukları duyguya dikkat etmelidirler (Frey ve Totton, 2016). Ayrıca, bilinçli farkındalık (Mindfulness) deneyimindeyken kişiler sahip oldukları duyu ve düşünceleri algılamakta etkindirler. Bireyler duygularını ve düşüncelerini kolaylıkla tanımlayabilirler ve değerlendirirler. Ayrıca etrafta olan uyaranlara karşı uyanık ve aynı zamanda mutlu ve huzur içindedirler (Kabat-Zinn ve Hanh, 2009). Selvili Çarmıklı’ya (2018) göre, bilinçli farkındalık (Mindfulness) geliştirilebilir ve

öğrenilebilir bir beceridir. Bilinçli farkındalık (Mindfulness) becerilerini geliştirmek için bireylerin, yargılamadan, merakla, niyetle ve açık şefkat dolu bir kalple çokça pratik yapmaları gerekiyor. Bu pratikleri bireyler gündelik yaşantıları boyunca her aktiviteye aktarabilirler. Bilinçli farkındalıkla bir aktiviteyi yapmak demek, o yapılan durumu sanki ilk kez yapıyormuş gibi yapmaktır. Örneğin, kişinin çay içerken, çayı beş duyu organını (dokunma, görme, koklama, işitme, tatma) devreye sokarak tadını fark ederek yudumlıyor olması (Selvili Çarmıklı, 2018). Bilinçli farkındalık (Mindfulness) pratiklerinde ise bireyler, kendi düşünce ve duygularından uzaklaşıp, düşüncelerin aslında sadece bir düşünce olduğunu anlar ve düşünceleri ile arasına mesafe koyar. Bireyler yaşadıkları zorlayıcı duyu ve düşünceleri bilinçli farkındalık (Mindfulness) pratikleriyle yargısızca, içtenlikle ve kibar bir şekilde kabul etmeyi seçer (Dekeyser vd., 2008). Bilinçli farkındalık (Mindfulness) sayesinde bireyler duygusal ve bilişsel anlamda dengeye sahip olmaktadır. Bireyler yaşadıkları içsel durumları kabul edip, yargısızca ve farkındalıkla duygularını düzenler (Adele ve Feldman, 2004). Bilinçli farkındalık (Mindfulness), kökenleri Budist felsefesine dayanan, bireylerin dikkatini yargısızca şu ana getirmesi ve olduğu gibi kabul etmesi olarak da tanımlanabilmektedir (Yıkılmaz ve Gündül, 2015). Bilinçli farkındalık (Mindfulness) sadece bir alanda değil birçok alanda kullanılmaktadır. Sağlık, eğitim, spor, güvenlik gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Cleveland, 2016). Siegel’e (2007) göre bilinçli farkındalık (Mindfulness), bireylerin rutin yaşamlarında otomatik durumdan çıkıp yaşanılan duyu ve durumlara duyarlı ve yeni bir gözle bakmaktır. Özyeşil’e (2011) göre ise bilinçli farkındalık (Mindfulness), bireyin anılarını hatırlamak, birlikte yaşamak değildir. Aksine bilinçli farkındalık, anıları “kabul etmeyi” ve

odağımızı tam da “şu ana” getirmeyi söylemektedir (Özyeşil, 2011).

Mindfulness (bilinçli farkındalık) kuramsal temeli

Bilinçli farkındalık (Mindfulness), bireylerin yargısızca bulunduğu ana odağını vermesine, ailevi, iş ve çevresel ilişkilerinin verimliliğin artmasına ve bireylerin kendisiyle olan ilişkisinin gelişmesine olanak sağlamaktadır (Kabat-Zinn, 2009). Bilinçli farkındalık (Mindfulness) alan yazında bireylerin psikolojik sürecini tanımlamak, kuramsal bir modeli yansıtmak ve farkındalık yaratma amaçlı uygulamaları oluşturmak için kullanılmaktadır (Ülev, 2014). Bilinçli farkındalık (Mindfulness) pratikleri son zamanlarda en çok Bilişsel Davranışçı Terapi, Diyalektik Davranış Terapisi ve Kabul ve Kararlılık Terapisi gibi psikoterapi yaklaşımlarında kullanılmaktadır (Segal, Williams ve Teasdale, 2012). Örneğin, Kabul ve Kararlılık Terapisinde terapistler, zorlayıcı duygularla karşı karşıya kalan bireyleri kabullenici bir yaklaşıma yönlendirmek için meditasyona başvurumaktadırlar (Hayes ve Lillis, 2012). Bilinçli farkındalık (Mindfulness), bireylerin kendi benliklerini, dünyayı ve dünyadaki yerlerini sorgulamalarına yardımcı olan kökleri Budist felsefelerine dayanan uygulamadır. Bilişsel terapilere göre bireyler düşünceleri ile dünyayı oluşturmaktadır. Bu bağlamda bilişsel terapiler de kaynağını Budizm’den almaktadır (Özyeşil, 2011). Günümüzde, bilinçli farkındalık (Mindfulness) bilişsel ve davranışsal tedavilerde ve klinik psikoloji alanında yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Cash ve Whittingham, 2010). Geçmiş bireylerin hayatında geçip giden zaman dilimidir. Değiştirilemez ve müdahale edilemezdir. Gelecek ise henüz yaşanmamış zaman dilimi olup, belirsizdir. Yani, bireyin hayatında sahip olduğu tek şey aslında şu “an”dır (Baer, Smith ve Allen, 2004). Birey ise, yaşadığı negatif otomatik düşüncelere ve duygulara bilinçli farkındalık (Mindfulness) sayesinde bu durumlara ani tepkiler vermek yerine daha

serbest bırakıcı bir yaklaşımla yaklaşmayı seçer (Baer, Smith ve Allen, 2004). Bilinçli farkındalık (Mindfulness), davranışçı terapilerin “üçüncü dalgası” olarak da adlandırılmaktadır. Çünkü Bilinçli farkındalık (Mindfulness) temelli terapilerde, Bilişsel Davranışçı Terapi (BDT) yaklaşımlarıyla benzer değişim mekanizmaları kullanılmaktadır (Çatak ve Ögel, 2010). Neff’e (2003) göre bilinçli farkındalık (Mindfulness), pozitif psikoloji alanında öz-anlayış için önemli yer kaplamaktadır. Öz-anlayış üç maddeden oluşmaktadır. Bireyler zorlayıcı, acı veren duygu ve durumlarla karşılaştığında, öz-anlayışın 3 bileşenini uygulayabilmektedir. Bunlar, öz-şefkat, ortak paydaşım ve bilinçli farkındalıktır (Neff, 2003). Özyeşil (2011) ise bu düşünceyi desteklemektedir. Ona göre bilinçli farkındalık (Mindfulness) öz-anlayış ile pozitif birbirleri ile bağlantı içerisindedir. Kişilerin Bilinçli farkındalık (Mindfulness) seviyesi arttıkça, sevgi, şefkat ve affedicilik gibi duygularının da arttığı bilinmektedir. Böylece bu artış da bireylerin öz-anlayış durumunu da artırmakta ve zorlayıcı duygu ve durumlarla karşılaşan bireylerin daha az etkilenmesine neden olmaktadır (Özyeşil, 2011).

Mindfulness (bilinçli farkındalık) temel bileşenler

Kabat-Zinn’e (1990) göre, bilinçli farkındalığın yedi temel kavramı bulunmaktadır. Birinci kavram yargısızlıktır. Bireylerin zihinleri doğası gereği yapılan içsel ve dışsal deneyimleri yargılamaya meyillidir. Yargısızlık ise, önce zihnin bu durumunu fark etmek ve onu yargısızca değiştirmeye çalışmadan gözlemlemektir. İkinci kavram sabırdır. Sabır bireylerin geliştirebilir bir yönüdür, sabır geliştikçe farkındalık da gelişecektir. Sabır etmek, sabırlı olmak bilgeliğin asıl, temel olan kısmıdır. Çünkü şimdiki an aslında bireylerin geleceğinin temelidir ve sabırlı olmak hayatı olduğu gibi kabul edip, her şeyin bir mevsimi olduğunu ve onun zamanının geleceğini bilmektir. Üçüncü kavram başlangıç zihnidir. Başlangıç zihni

bireylere, her şeye yeni bir gözle bakmayı söyler. Sanki o deneyimi ilk kez yaşıyormuşçasına, o anın ve bireyin biricik oluşuna dikkat edercesine bakmayı söyler. Her an biricik ve tektir, tıpkı her birey gibi. Bireylerin başlangıç zihni ile bakıyor olması, bireylerin yeni ihtimaller çerçevesinden bakmasını kolaylaştırır. Dördüncü kavram güvendir. Güven, bireylerin şu anda olan tüm duyularını, yargısızca kabul edip, sürece güven duymasıdır. Beşinci adım hırslanmamaktır. Bireylerin genel tutumu anı akışında bırakmak yerine hep bir sonraki adımı amaçlamaktır. Hâlbuki hep bir sonraki adımı amaçlamak, çabalamak bir süre sonra hırsı doğurmaktadır. Bilinçli farkındalık (Mindfulness) uygulamalarında en iyi yöntem, hırslanmak yerine, bir amaca ulaşmaya alışmaktan vazgeçmektir. Altıncı kavram kabuldür. Kabul, bireyin anın sunduğu tüm zorlayıcı duygu ve deneyimleri yargısızca kabul etmeyi sunar. Son olarak yedinci kavram oluruna bırakmaktır. Bireyler doğası gereği hoşagiden anları daha çok benimseme fakat hoşagitmeyen anları ise hep bir reddetmeye meyillidir. Oluruna bırakmak, şu an içerisinde olan tüm anları, hoşagiden ve gitmeyen her ne varsa olduğu gibi oluruna bırakmak, olduğu gibi olmasına izin vermektir (Kabat-Zinn, 1990). Germer'e (2009) göre ise bilinçli farkındalığın (Mindfulness) üç temel adımı bulunmaktadır. Birinci adım durmaktır. Olay olurken tam da o anda durup, farkındalığı oluşturmak ilk adımı oluşturmaktır. Örneğin yürürken, telefonda biriyle tartışırken ve benzeri durumlarda, durup nefese odaklanmak ilk adımı oluşturmaktır. İkinci adım gözlemlenmektir. Birey bu adımda, ne hissettiğini, bedeninin ne gibi duyulara sahip olduğunu, nasıl duygulara sahip olduğunu, nefesinin ritmini fark eder. Üçüncü adım ise geri dönmektir. Bu adımda dikkati dağılan birey, nazikçe dikkatini şu ana yeniden getirir. Bireyler bunu beş duyu organını kullanarak yapabilir. Örneğin etraftaki seslere, kokuya,

renklere ve benzeri durumlara dikkatini yönelterek anda kalabilir (Germer, 2009).

Mindfulness temelli stres azaltma programı (MBSR)

Kökleri Budist felsefesine dayanan ve bilimsel olarak desteklenen Mindfulness yani bilinçli farkındalık, herhangi bir dini veya felsefi yaklaşımına dayanmamaktadır. Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) Temelli Stres Azaltma Programları, bireylerin zorlayıcı duygu ve durumlarla beraber kalmasını sağlamaya yönelik, bireylerin gündelik yaşamlarındaki stres ve zorlukları yönetebilmesine yardımcı programlar olup, Kabat-Zinn tarafından ilk adımları atılmıştır (Atalay, 2018). Bilinçli farkındalık (Mindfulness), bireylerde koşulsuz, önyargısız kabul durumunu oluşturmaktadır. Bireylerin önyargısız kabul tutumu ise bu bireylerde problemle baş etme stratejilerinde katkı oluşturmuştur. Son zamanlarda yapılan araştırmalara bakıldığında, MBSR yöntemlerinin bireylerde oluşan stres düzeyini verimli bir biçimde azaltmakta olduğu ortaya çıkmıştır (Shapiro, Brown ve Biegel, 2007). Doğu kültüründe yüzyıllardır uygulanan bilinçli farkındalık (Mindfulness) pratikleri, Jon Kabat-Zinn tarafından Massachusetts Üniversitesi Medical Center'da Batı kültürüne uyarlanmaya çalışılmıştır. Jon Kabat-Zinn Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) Temelli Stres Azaltma Programı'nı (MBSR) geliştirmiş ve birçok hasta kitlesinde (kanser hastaları, yeme bozuklukları, duygudurum bozuklukları, kronik ağrılı hastalar vb. gibi) de başarı ile sonuçlanmıştır (Gazella, 2005). Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) Temelli Stres Azaltma Programı temelinde meditasyon tekniklerini barındıran, bireylerin stres düzeylerinin azalmasına ve beden-zihin ilişkilerini güçlendirmesine yardımcı olan grup çalışmasıdır (Brantley, 2005). Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) Temelli Stres Azaltma Programı ilk kez 10 haftalık olarak başlanmış fakat daha sonraları 8 haftaya göre düzenlenmiştir. Programda bireylere iki saat çalışmalar yapıyor olup, günlük

pratiklerinde uygulamak üzere ödevler de veriliyor. Ayrıca program sırasında bireylere birçok pratik deneyimi (yoga, yürüme meditasyonu, oturma meditasyonu vb. gibi) kazandırılıyor (Kabat-Zinn, 2005). Atalay'a (2018) göre, Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) Temelli Stres Azaltma Programı, kanser hastalarında, kaygı bozukluğuna, tükenmişlik sendromuna, depresyona sahip olan bireylerde, kronik bir şekilde fiziksel ağrıları olan bireylerde verimli şekilde kullanılmaktadır. Bu grupları hedef almaktadır (Atalay, 2018). Bu programda hem fiziksel hem de zihinsel acılarla çalışılmaktadır (McCown, Reibel ve Micozzi, 2010).

Mindfulness Temelli Bilişsel Terapi Programı (MBCT)

Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) Temelli Bilişsel Terapi programları ise Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) temelli stres azaltma programlarının öncülüğünde oluşmuş olup, depresyonun tekrarlama riskini azaltma amacı ile oluşturulmuştur (Zenner, Herrleben-Kurz ve Walach, 2014). Oxford Üniversite'sinde MBCT de araştırmacılar tarafından düzenlenmiştir. MBCT daha çok klinisyenlerden oluşmakta olup, bireylerin kaçınma stratejilerini görüp onları fark etmelerini sağlayan öğrenme sürecidir. Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) Temelli Bilişsel Terapi, bilinçli farkındalık (Mindfulness) eğitimi ile bilişsel terapi içeriğini birleştirilerek oluşturulmuş bir terapi yöntemi olup, 1990'lı yılların başında oluşturulmuştur. Özellikle depresyon geçmişi bulunan ve tekrarlanan bireylerde, düşüncelerini ve eğilimlerini onlara gösterme ve baş etme stratejileri öğreten bir yaklaşımdır (Segal, Williams ve Teasdale, 2002).

Depresyon

Depresyon Tanımı

Depresyon teriminin hayatımızdaki varlığı şüphesizdir ki uzun yılları almaktadır. Depresyonu ilk kez anlamlandıran ve tanımlayan Hipokrat olmuştur. Hipokrat, depresyonun nedeninin

beyinde meydana gelen bazı bozukluklar olduğunu vurgulamış ve depresyonu "melankoli" olarak tanımlamıştır (Yetkin ve Özgen, 2007). Depresyon bireylerde genellikle işlevselliği bozan, daha çok karmaşık semptomlarla ortaya çıkan ve yüksek görülme olasılığı olan bir sorundur (Köroğlu, 2009). Depresyon bireylerde birçok belirtiler yaratan bir sorundur. Bu belirtileri, üzüntülü, isteksiz, karamsar, umutsuz olmak gibi birçok olumsuz belirtiler oluşturmaktadır. Depresyona sahip bireylerde, gündelik yaşamda yapılan aktivitelere karşı azalma, fizyolojik olarak ve zihinsel olarak yavaşlama görülmektedir (Beck ve Alford, 2009). Dünya Sağlık Örgütü'nün 2004 yılında yapmış olduğu tanıma göre depresyon, bireylerin gündelik yaşantısındaki aktivite ve sosyal işlevlerini etkileyen, bireyleri üzgün ve kederli hissettiren bir durumdur (World Health Organization, 2004). Depresyonun belirtilerini fiziksel ve psikolojik olarak ikiye ayırmak mümkündür. Uyku, iştah, istek, halsizlik ile ilgili problemler bireylerde fiziksel belirtileri oluşturmaktadır (Yates ve ark., 2004). Umutsuzluk, değersizlik, güvensizlik, karamsarlık hissi gibi üzüntülü duygular, yaptığı aktivitelerden eskisi kadar zevk alamama durumu, bezgin hissetme, yaşamına son verme düşünceleri, dürtüsel tavırlar, travma geçmişinin olması, alkol kullanımının artması ile ilgili problemler ise bireylerin psikolojik belirtilerini oluşturmaktadır (Hawton ve Harriss, 2007). Depresyonun psikolojik belirtilerine tekrar baktığımızda ise en önemli ve en tehlikeli belirtisi bireylerin yaşamına son verme düşünceleri olmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2010 yılında yapmış olduğu açıklamaya göre, her sene 800000 kişi depresyon sebebi ile intihar girişiminde bulunmaktadır, ölüm sıralamasına bakıldığında ise 15-29 yaş aralığındaki ölümlerin nedenlerinde intihar etmek ikinci sırada yer almaktadır (World Health Organization, 2010). Bireylerin kişilik özellikleri de depresyonun psikolojik nedenlerinde büyük rol oynamaktadır.

Kişilerin sahip olduğu olumsuz bakış açısı ve düşük öz değer, kişilerin aynı zamanda hayatlarındaki stresli durumlara bakışını ve o olayları bilişsel olarak yorumlayışını da olumsuz yönde etkileyecektir. Bu sebepler ise bireylerde depresyon riskini artıracaktır (Haefel ve Grigorenko, 2007). Fiziksel ve psikolojik nedenlerin dışında depresyona sosyal nedenler de sebep olabilmektedir. Bireylerin sahip olduğu ekonomik durumlar, iş sorunları, eğitim sorunları, evliliklerindeki sorunlu durumlar, istenmeyen kayıplarla sonlanan yaşam olayları, yaşadıkları bölgenin durumu gibi birçok sosyal durumlar da depresyona sebebiyet vermekte ve riski artırmaktadır (Mirowsky ve Ross, 2003). Öztürk ve Uluşahin (2016) depresyonu bir çökkünlük olarak tanımlamaktadırlar. Depresyon, üzüntülü bazen de aynı zamanda hem üzüntülü hem de bunaltı bir duygu durumudur. Çökkünlüğün yani depresyonun oluş nedenlerine baktığımızda ilk sırada kalıtımı görürüz (Öztürk ve Uluşahin, 2016). Köroğlu'na (2006) göre, depresyon genellikle en temel olarak bireylerde çökkünlük ve kişinin kendi öz-değerinde azalma olarak görülen, bireylerin işlevselliğini etkileyen ve bozan çok sık görülen ve yaş durumuna göre görülme şekli değişen, en az 2 hafta süreyle görülen tıbbi problemlerden biri olarak bilinmektedir. Depresyonun sebebine baktığımızda ise birçok sebep (ilaç kullanımı, doğum sonrası, alkol kullanımı, stres kaynaklı yaşam olayı ve birçok benzeri durumlar) sayılabilmektedir. Yapılan araştırmada, depresyonun görülme olasılığına baktığımızda, kadınların depresyon riskinin erkeklerin olma riskinden daha fazla olduğunu görmekteyiz. Kadınların %20'si yaşamları boyunca klinik depresyon geçirebiliyorken, erkeklerde bu rakam %10 olarak görülmektedir. Genellikle 25 ve 44 yaş aralığında en çok görülen depresyon, her yaş döneminde bireylerde görülmektedir (Köroğlu, 2006). Depresyon, bireylerin birçok alanda belirti yaşamasına sebep olmaktadır. Birey, davranışsal, duygusal,

zihinsel ve bedensel gibi birçok alanda belirtilerle karşılaşır. Depresyon bir duygu-durum bozukluğudur. Bireylerde en çok çökkünlük, zevk almama, mutsuzluk, karamsarlık, çökkünlük ve huzursuzluk gibi birçok olumsuz duygular yaratmaktadır. Depresyona sahip bireylerde daha önceleri yapılan aktivitelere, kendisine ve çevresindekilere istek kaybı da görülmektedir. Bu istek kaybı bireyin davranışlarını da değiştirmekte ve bireylerde içsel kapanmaya sebep olmaktadır (Sayar, 2009). Dünya Sağlık Örgütü'nün 2012 yılında yapmış olduğu açıklamaya göre, depresyon ile fiziksel sağlıklı olma arasında olumlu yönde ilişki olduğu saptanmıştır. Yani fiziksel olarak soruna sahip olan bireylerde, bu durum depresyona sebep olabilmektedir. Bu durumun tersi de olabilmektedir (World Health Organization, 2012). Beck'in (2008) Depresyonda Bilişsel Bozukluklar Modeli'ne göre, depresyona sahip bireyler bilişsel üçlü dediğimiz, kendileri, dünyası ve geleceklere hakkında karamsar, depresif düşüncelere yönelmektedirler. Bu düşünceler tekrarlayıcı ve çarpıtılmış bilişsel hatalardır. Bu bilişsel hatalar ise bireylerde karamsarlık ve çaresizlik şemalarını aktive edip depresyona sebebiyet verebilmektedirler (Beck, 2008). Stres neredeyse bireylerin hayatının kaçınılmaz ve önemli bir yanıdır. Stresin önemli olduğu kadar stresle nasıl başa çıkıldığı da önemlidir. Stresle başa çıkarken zorlanılan durumlarda bireylerin psikolojik ve fiziksel durumları da etkilenmektedir (Farley ve ark., 2005). Bireylerin stresle başa çıkma becerilerinin depresyon ve anksiyete üzerinde ilişkili olduğu bilinmekte ve bu alanda da araştırmalar yapılmaktadır. Choi'ye (2003) göre, üniversite öğrencilerinde yapılan bir çalışmada, aktif başa çıkma mekanizmaları kullanan bireylerin depresyon düzeylerinin artmakta olduğu gözlemlenmiştir. Depresyon düzeyleri yüksek olan bireylerin ise strese karşı pasif başa çıkma stratejilerini daha fazla kullanmayı tercih ettikleri ortaya çıkmıştır (Choi, 2003). 2002 yılında

Kanada’da yapılan araştırmada depresyon tanısına sahip olan bireylerin stresle baş ederken pasif başa çıkma stratejilerini daha fazla kullanmayı tercih ettikleri gözlemlenmiştir (Ravindran ve ark., 2002). Yapılan araştırmalara bakıldığında, üniversite öğrencilerinin en büyük tehdidi depresyon olarak söylenilebilmektedir (Chen ve ark., 2013). Hatta tüm popülasyona bakıldığında üniversite öğrencilerinin depresyon tanısı alma riskinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Stallman, 2010). Özellikle üniversite öğrencilerinin yaşadığı ekonomik sorunlar ve arkadaşlık ilişkilerindeki sorunlar bu bireylerde depresif belirtilere sebebiyet vermektedir (Özdel ve ark., 2002). Depresyon ciddi önlemler alınması gereken bir sorundur, özellikle de üniversite öğrencilerinde sık görülüyor olması bu durumun ciddiyetini arttırmaktadır. Müdahale alanının artırılması, bireyler ve öğrenciler için risk alanını azaltacaktır (Miller ve Chung, 2009). Türkiye’deki araştırmalarda ise tüm hastalıklara bakıldığında depresyonun ikinci sırada yerini aldığı görülmektedir (Rezaki, 1995).

Depresyon Türleri

Depresyon bozuklukları duygudurum bozukluklarının bir çeşididir. Eski adı duygulanım bozukluğu/ mevsimsel duygulanım bozukluğu olan duygudurum bozuklukları, uzun süreli olarak hayatımıza olan bakış açımızı renklendiren bir duygudur. Kadınlarda görülme oranı %20 iken erkeklerde bu oran %10 dur. Genellikle bu bozukluklar daha önce ailesinde bu bozukluğu görmüş olduğu bireylerde, yalnız yaşayıp ve hayatında ‘önemli’ gördüğu kişilere sahip olmayan bireylerde olması daha olasıdır. Duygudurum ile ilişkili ruhsal problemlerin tanısını koyarken üç ölçüt grubu vardır. Bunlar ise duygudurum epizodları, duygudurum bozuklukları ve en son epizodu ve tekrarlayan süreci tanımlayan belirteçlerdir. Duygudurum epizodları, kişinin hayatının belli bir döneminde normal olmayan bir şekilde mutlu veya

üzgün hissettiği durumlardır. Duygudurum epizodları majör depresif epizod, mani epizodu, ve hipomani epizodu olarak üçe ayrılabiliriz. Majör depresif epizod, kişinin an az iki hafta boyunca kendini depresif ruh halinde bulması durumudur. Kişi uykusu, yeme, konsantrasyon, enerji, ölüm ile ilgili düşünceler vb. gibi durumlarda zorluk yaşar. Mani epizodu ise en az bir hafta boyunca kişinin coşkun hissetmesidir. Bu bireylerin enerji ve aktivite düzeyinde normal olmayan bir artış gözlemlenir ve genellikle kişilerin hastaneye yatırılması gerekebilir. Son olarak, hipomani epizodu ise manik epizoduna çok benzer, hatta küçük ve hafif bir mani epizodu olarak da adlandırılabilir. Hipomani epizodu en az dört gün sürmekle birlikte, mani epizodundan daha az şiddetlidir. Bu kişilerin hastaneye yatırılması gerekli değildir (Morrison, 2016). Depresyon bozukluklarını yedi alt başlıkta inceleyebiliriz. Bunlar majör depresif bozukluk, süregiden depresyon bozukluğu (distimi), yıkıcı duygudurum düzensizlik bozukluğu, premenstrüel (adet öncesi) disforik bozukluk, başka tıbbi bir duruma bağlı depresyon bozukluğu, tanımlanmış veya tanımlanmamış diğer bir depresyon bozukluğu olarak adlandırılır. Bu bozukluklardan en yaygın olanı majör depresif bozukluğuğa bakmak gerekirse, burada bireylerin en az bir majör depresif epizodu bulunmakla birlikte, hipomani ve mani epizodu bulunmaz. Diğer bir yaygın bozukluk ise süregiden depresyon bozukluğudur (distimi). Depresyonun bu türünde bireyler düşük dozda bir depresyon yaşarlar. Fakat burada majör depresif bozukluklarından daha uzun bir süre vardır (çoğu zaman iki sene) ve bir yükselme evresi yoktur (Morrison, 2016).

Ruminasyon

Ruminasyon, özellikle son 20 yıldır araştırmalarda fazlasıyla kendini göstermektedir (Thomsen, 2006). Bireylerin sahip oldukları zorlayıcı durumlara, çaba sarf etmeksizin, pasif ve yineleyen bir biçimde bulunduğu zor

duruma, duyguya veya o durumun sebeplerine veya sonuçlarına odaklanmasına “ruminasyon” adını veriyoruz (Nolen-Hoeksema, Wisco ve Lyubomirsky, 2008). Ruminasyon, bireylerde tekrarlayan bir şekilde ortaya çıkan, bir durumu anımsama ve beklenti halinde ortaya çıkan düşünme biçimidir (Calhoun ve ark., 2000). Ruminasyon, bireylerin yaşadığı stresli olaylardan sonra oluşan tekrarlayıcı düşünce ve bilişlerden oluşmaktadır. Bu durum ise stres ile ruminasyon arasında bir ilişki yaratmaktadır (Alloy ve ark., 2000). Ruminatif düşünceler sadece bireylerin kendileri ile ilgili olmayabilir. Bazen bireylerin diğerleri ile olan iletişiminden, geçmişten, gelecekte veya şu andan ruminatif düşünceler doğabilir (Papageorgiou ve Wells, 2004). Nolen-Hoeksema’ya (2004) göre ruminasyon dört gruba ayrılmaktadır. Bunlar, negatif düşünceler, problem çözme becerisindeki azalma, davranışsal tutumunda azalma ve sosyal destekte azalmadır (Nolen-Hoeksema, 2004). Yapılan araştırmaya göre, ruminasyonun bulunma olasılığı erkeklere oranla kadınlarda daha yüksektir. Kadınların durumlara erkeklerden daha fazla ruminatif tepkiler verdiği ve durumla ilgili stres ve depresif hissettiği görülmüştür (Nolen-Hoeksema, Morrow ve Fredrickson, 1993). Ruminasyon alan yazında, daha çok bireylerin nasıl olumsuz duyguları geliştirdiğini ve nasıl tekrarlayıcı ve ısrarcı bir biçimde sürdürdüğünü anlamaya yönelik önemli bir yer tutmaktadır (Smith ve Alloy, 2009). Bireylerde ruminatif düşünceler birçok duruma karşı gelişebilmektedir. Bireyler geçmiş durumlarıyla ilgili, gelecekleri ile ilgili, kendileri veya başka bireylerle ilgili ve tamamlanmış/ tamamlanamamış durumlarla ilgili ruminatif düşüncelere sahip olabilmektedirler (Papageorgiou ve Wells, 2004). Ruminasyon sırasında bireyler, kendileri, duyguları, davranışları ve olayla ilgili negatif çıkarımlarda bulunurlar. Problemi çözmek ve belirtileri değiştirmek yerine olumsuz duygulara ve

stresli olayın sonucuna odaklanırlar (Nolen-Hoeksema, Wisco, ve Lyubomirsky, 2008).

İlgili literatür çalışmaları

Majör depresyon tanısı almış bireylere 60 haftalık Bilinçli Farkındalık (Mindfulness) Temelli Bilişsel Terapi programı (MBCT) uygulanmıştır. Sonuçlara bakıldığında ise bireylerin farkındalık düzeylerinin arttıktan sonra depresyon riskinin tekrarlamasını üç ya da daha fazla olacak şekilde önlemede etkili olduğu görülmüştür (Teasdale vd., 2000). Majör depresyon tanısı almış 55 bireye MBCT uygulanmıştır. Sonuçlara bakıldığında ise MBCT programının bireylerin depresyon belirtilerini ortadan kaldırdığını ve depresyonun tekrarlama oranını %36 ile %78 oranında azalttığı görülmüştür (Teasdale ve ark., 2000). 2009 yılında Mc Cracken ve Thompson’un kronik ağrıya sahip olan bireylere yaptığı çalışmada, bireylerin bilinçli farkındalık (Mindfulness) düzeylerinin ve anda kalma becerilerinin depresyon düzeylerini anlamlı düzeyde yordadığı sonucuna varılmıştır (Mc Cracken ve Thompson, 2009). Avustralya’da yapılan çalışmada 10-13 yaşları arasında olan 175 öğrenciye 10 haftalık Kabat-Zinn’in bilinçli farkındalık (Mindfulness) pratikleri yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında ise öğrencilerin depresyon ve kaygı düzeylerinde azalma, sınıf içinde ise daha rahat oldukları ve nefes egzersizlerini ise yaşam döngülerine kattıkları gözlemlenmiştir (Joyce ve ark., 2010).

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Adele, H., Feldman, G. 2004. Clarifying the construct of mindfulness in the context of emotion regulation and the process of change in therapy. *Clinical psychology: Science and practice*, 11(3): 255-262.
- Atalay, Z. 2018. *Mindfulness Şimdi ve Burada* (3.bas.). İstanbul: Psikonet Yayınları.
- Baer, R.A., Smith, G.T., Allen, K.B. 2004. Assessment of mindfulness by self-report the Kentucky inventory of mindfulness skills. *Assessment*, 11(3): 191- 206.
- Beck, A.T. 2008. The evolution of the cognitive model of depression and its neurobiological correlates. *Am J Psychiatry*, 165(8): 969-977.
- Beck, A. T., Alford, B. A. 2009. *Depression: Causes and treatment*. Pennsylvania: University of Pennsylvania Press.
- Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J., Segal Z. V., Abbey, S., Speca, M., Velting, D., Devins, G. 2004. Mindfulness: A proposed operational definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11(3): 191-206.
- Brantley, J. 2005. Acceptance- and mindfulness-based approaches to anxiety. S. M. Orsillo ve Roemer, L. (Ed.), Springer. New York: 131-146.
- Brown, K. W., Ryan, R.M. 2003. The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology* 84(4): 822-848.
- Brown, K.W., Ryan, R.M., Creswell, J. D. 2007. Mindfulness: Theoretical Foundations and Evidence for Its Salutary Effects. *Psychological inquiry*, 18(4): 211-237.
- Calhoun, L. G., Cann, A., Tedeschi, R. G. McMillan, J. 2000. A correlational test of the relationship between posttraumatic growth, religion, and cognitive processing. *Journal of Traumatic Stress*, 13: 521-527.
- Cash, M. Whittingham, K. 2010. What facets of mindfulness contribute to psychological well-being and depressive, anxious, and stress-related symptomatology? *Mindfulness*, 1(3): 177-182.
- Chen, L., Wang, L., Qiu, X. H., Yang, X. X., Qiao, Z. X., Yang, Y. J., Liang, Y. 2013. Depression among Chinese university students: Prevalence and socio-demographic correlates. *Plos One*, 8(3): e58379.
- Choi, M. K. 2003. Symptoms, depression, and coping behaviors of university students. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, 33(3): 433-439.
- Cleveland, R. (2016). Mindfulness in K-12 education: School counselor connections. *Vistas Online*, 79, 1-11. Retrieved from: https://www.counseling.org/docs/defaultsource/vistas/article_79_2016.pdf?sfvrsn=4.
- Crane, R.S., Kuyken, W., Hastings, R.P., Rothwell, N., Williams, J.M.G. 2010. Training teachers to deliver mindfulness-based interventions: Learning from the UK experience. *Mindfulness*, 1(2): 74-86.
- Çatak, P. D. Ögel, K. 2010. Farkındalık Temelli Terapiler ve Terapötik Süreçler. *Klinik Psikiyatri*, 13: 85-91.
- Dekeyser, M., Raes, F., Leijssen, M., Leysen, S., Dewulf, D. 2008. Mindfulness skills and interpersonal behaviour. *Personality and Individual Differences*, 44(5): 1235-1245.
- Farley, T., Galves, A., Dickinson, M. Perez, M.J.D. 2005. Stres, coping, and health: A comparison of Mexican immigrants, Mexican- Americans, and non- Hispanic whites. *Journal of Immigrant Health*. 7(3): 213-219.
- Frey, A. Totton, A. 2016. *Şimdi, Buradayım*. İstanbul: Destek Yayınları.
- Gazella, K. 2005. Bringing mindfulness to medicine: An interview with Jon KabatZinn, *PhD. Advances*, 21: 22-27.

- Germer, C. 2009. The mindful path to self-compassion: Freeing yourself from destructive thoughts and emotions. Guilford Press.
- Germer, C. 2004. What is mindfulness? *Insight Journal*, 22: 24- 29.
- Haefffel, G. J., Grigorenko, E. L. 2007. Cognitive vulnerability to depression: Exploring risk and resilience. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 16(2): 435-448.
- Hawton, K., Harriss, L. 2007. Deliberate Self-Harm in Young People: Characteristics and Subsequent Mortality in a 20-Year Cohort of Patients Presenting to Hospital. [CME]. *Journal of Clinical Psychiatry*, 68(10): 1574.
- Joyce, A., ETTY-Leal, J., Zazryn, T., Hamilton, A. 2010. Exploring a mindfulness meditation program on the mental health of upper primary children: A pilot study. *Advances in School Mental Health Promotion*, 3(2):17-25.
- Kabat-Zinn, J. 1990. Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain and illness. New York, NY: Delacorte.
- Kabat- Zinn, J. 1994. Wherever you go there you are. New York: Hyperion.
- Kabat-Zinn, J. 2003. Mindfulness-based interventions in context: past, present, and future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2): 144-156.
- Kabat-Zinn, J. 2005. Coming to our senses: Healing ourselves and the world through mindfulness: Hachette UK.
- Kabat- Zinn, J. 2009. Neredeysen Orada Ol. İstanbul: Kuraldışı Yayıncılık.
- Kabat-Zinn, J., Hanh, T. N. 2009. Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness. Boston: Delta.
- Karacaoğlan, B., Şahin, N.H. 2016. Bilgece Farkındalık ve Duygu Düzenleme Becerisinin İş Tatminine Etkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(4): 421-444.
- Köroğlu, E. 2006. Depresyon nedir? Nasıl baş edilir? (2. baskı). Ankara: Hekimler Yayın Birliği.
- Köroğlu, E. 2009. Klinik Uygulamada Psikiyatri: Tanı ve Tedavi Kılavuzları. HYB Basım Yayın.
- Marchand, W.R. 2015. Mindfulness for Bipolar Disorder: How Mindfulness and Neuroscience Can Help You Manage Your Bipolar Symptoms. New Harbinger Publications.
- McCown, D., Reibel, D., Micozzi, M. S. 2010. Teaching mindfulness. A practical guide for clinicians and educators. US: Springer.
- Mc Cracken, L.M. Thompson, M. 2009. Components of mindfulness in patients with chronic pain. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 31:75-82.
- Miller, E. J., Chung, H. 2009. A literature review of studies of depression and treatment outcomes among US college students since 1990. *Psychiatric services*, 60(9): 1257-1260.
- Mirowsky, J., Ross, C.E. 2003. Social causes of psychological distress. New Jersey: Transaction Publishers.
- Morrison, J.R. 2016. DSM-5'i kolaylaştıran klinisyenler için tanı rehberi. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Napoli, M., Krech, P.R., Holley, L.C. 2005. Mindfulness training for elementary school students: *The attention academy. Journal of applied school psychology*, 21(1): 99-12.
- Neff, K.D. 2003. Self-compassion: An alternative conceptualization of a healthy attitude toward oneself. *Self and Identity*, 2(2): 85-101.
- Nolen-Hoeksema, S., Wisco, B.E. Lyubomirsky, S. 2008. Rethinking rumination. *Perspectives on Psychological Science*, 3(5): 400-424.
- Özdel, L., Bostancı, M., Özdel, O., Oğuzhanoglu, N.K. 2002. Üniversite öğrencilerinde depresif belirtiler ve sosyodemografik özelliklerle ilişkisi. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 3(3): 155-161.
- Öztürk, M. O., Uluşahin, A. 2016. Ruh sağlığı ve bozuklukları. Nobel Tıp Kitabevleri.

- Özyeşil, Z. 2011. Öz- Anlayış ve Bilinçli Farkındalık (1. basım). Ankara: Maya Akademi Yayınevi.
- Özyeşil, Z. 2011. Üniversite Öğrencilerinin Öz-anlayış Düzeylerinin Bilinçli Farkındalık Kişilik Özellikleri ve Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi (Yayınlanmış Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Papageorgiou, C. Wells, A. 2004. Depressive rumination: Nature, theory, treatment. Chichester: Wiley.
- Ravindran, A.V., Matheson, K., Griffiths, J., Merali, Z., Anisman, H. 2002. Stress, coping, uplifts, and quality of life in subtypes of depression: a conceptual frame and emerging data. *Journal of Affective Disorders*, 71: 121- 130.
- Rezaki, M. (1995). Bir sağlık ocağına başvuran hastalarda depresyon. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 6(1), 13-20.
- Sayar, K. 2009. Ruh Hali. İstanbul: Timaş Yayınları.
- Segal, Z., Williams, J.M.G., Teasdale, J.D. 2002. Mindfulness-Based Cognitive Therapy for Depression: A New Approach to Preventing Relapse. New York, NY: Guilford Press.
- Segal, Z.V., Williams, J.M.G., Teasdale, J.D. 2012. Mindfulness-based cognitive therapy for depression. New York: Guilford Press.
- Selvili Çarmıklı, Z., 2018. Pembe Fili Düşünme. İstanbul: İnkilap Kitabevi.
- Shapiro, S.L., Brown, K.W., Biegel, G.M. 2007. Teaching self-care to caregivers: Effects of mindfulness-based stress reduction on the mental health of therapists in training. *Training and education in professional psychology*, 1(2): 105.
- Smith, J.M., Alloy, L.B. 2009. A roadmap to rumination: A review of the definition, assessment, and conceptualization of this multifaceted construct. *Clinical Psychology Review*, 29(2): 116-128.
- Siegel, D. J. 2007. Mindfulness training and neural integration: differentiation of distinct streams of awareness and the cultivation of well-being. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2(4): 259-263.
- Siegel, R., Germer, C., Olendzki, A. 2009. Mindfulness: What is it? Where did it come from? Fabrizio Didonna (Ed.). *Clinical Handbook of Mindfulness*. New York: Springer.
- Stallman, H.M. 2010. Psychological distress in university students: A comparison with general population data. *Australian Psychologist*, 45(4): 249-257.
- Şahin, A. 2019. Üniversite öğrencilerinde bilinçli farkındalık ile yaşam doyumu ve iyi oluş arasındaki ilişkiler. *Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (8): 151-176.
- Teasdale, J.D., Segal, Z., Williams, J.M.G. 1995. How does cognitive therapy prevent depressive relapse and why should attentional control (mindfulness) training help? *Behaviour Research and therapy*, 33(1): 25-39.
- Teasdale, J.D., Segal, Z.V., Williams, J.M.G. Ridgeway, V. A. 2000. Prevention of relapse/ recurrence in major depression by mindfulness- based cognitive therapy. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(4): 615-623.
- Thomsen, D.K. 2006. The association between rumination and negative affect: A review. *Cognition & Emotion*, 20(8): 1216-1235.
- Ülev, E. 2014. Üniversite öğrencilerinde bilinçli farkındalık düzeyi ile stresle başa çıkma tarzının depresyon, kaygı ve stres belirtileriyle ilişkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- World Health Organization, W. 2004. International statistical classification of diseases and health related problems (The) ICD-10. World Health Organization.
- World Health Organization, W. 2010. World health statistics 2010: World Health Organization.

- World Health Organization, W. 2012. Health statistics and health information systems: World Health Organization.
- Yates, W.R., Mitchell, J., Rush, A.J., Trivedi, M.H., Wisniewski, S.R., Warden, D., Husain, M.M. 2004. Clinical features of depressed outpatients with and without co-occurring general medical conditions in STAR* D. *General hospital psychiatry*, 26(6): 421-429.
- Yetkin, S., Özgen, F., 2007. Tarihsel Bakış İçinde Depresyon. Türkiye Klinikleri. *Journal of Internal Medical Sciences*, 3(47): 1-5.
- Yıkılmaz, M., Güdül, M.D., 2015. Üniversite öğrencilerinde yaşam doyumu, yaşamda anlam ve bilinçli farkındalık arasındaki ilişkiler. *Ege Eğitim Dergisi*, 16(2), 297-315.
- Zenner, C., Herrnleben-Kurz, S., Walach, H., 2014. Mindfulness-based interventions in schools—a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in psychology*, 5: 603-610.

Atıf Şekli: As Öztürkler, M., Babayiğit, A., 2023. Bilinçli Farkındalığın (Mindfulness) Depresyon ve Ruminasyon ile İlişkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 531-544.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8189231>.

To Cite: As Öztürkler, M., Babayiğit, A., 2023. The Relationship Between Mindfulness, Rumination and Depression. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 531-544.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8189231>.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8189842>



Araştırma Makalesi / Research Article

Sınırdaki (Borderline) Kişilik Bozukluğu: Olgu Sunumu

Melek ÖZTÜRKLER AS^{1*}, Meryem KARAAZİZ², Asra BABAYİĞİT³

¹Kıbrıs Sağlık ve Toplum Bilimleri Üniversitesi, Sosyal ve Beşerî Bilimler Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Güzelyurt

²Yakın Doğu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Lefkoşa

³Kıbrıs İlim Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Girne

*Sorumlu yazar (Corresponding author): melek.ozturkler@kstu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 20.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 29.05.2023

Özet

Bu olgu sunumunda, DSM- 5 tanı kriterlerine göre Sınırdaki (Borderline) Kişilik Bozukluğu belirtileri gösteren 27 yaşında kadın bir danışana bilişsel davranışçı terapi yöntemiyle tedavi süreci uygulanmıştır. Danışan neredeyse tüm ilişkilerinde güvensizlik yaşadığını, insanların onun hakkındaki düşüncelerini fazla taktığını ve insanlar tarafından yanlış anlaşılabilir olacak olmaktan yoğun endişe duyduğunu belirtmiştir. Ayrıca iş hayatında ve günlük rutininde yoğun derece karar vermeye çalışırken hep bir kararsızlık yaşadığını vurgulamıştır. Danışan 2 yıllık evliliğinin eşinin onu travesti bir bireyle aldattığını ve karşı tarafın ondan ayrıldığını belirtmiştir. Bu sürecin onu zorladığını, kendini depresif hissettiğini ve sosyal ilişkilerinde sorunlar yaşadığını ortaya koymuş olduğunu ve profesyonel bir desteğe başvurduğunu belirtmiştir. Seanslarda danışana duygu, düşünce ve davranışla ilgili psiko-eğitim verilmiş ve modelle ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Alternatif duygu, negatif otomatik düşünce ve davranışla ilgili danışanla konuşulmuştur. Ayrıca danışana seans içerikleriyle ilgili ev ödevleri verilip, bu ödevler sayesinde danışanın inanç ve negatif otomatik düşüncelerini yapılandırılması planlanmıştır. Bunların yanında danışanla birlikte seans sırasında nefes ve gevşeme hareketleri çalışmaları yapılmış ve danışanın bu hareketleri günlük rutinine eklemesi sağlanmıştır. Seanslar süresince danışanda olumsuz otomatik düşüncelerinin ve bu düşüncelerle birlikte bilişsel çarpıtmalarının da olduğu saptanmıştır. Ayrıca seansların ilerlemesine bakıldığında danışanın hayatını gelişime açtığını ve kendini bu alanlarda geliştirmeye başladığı gözlemlenmiştir. Bu sayede Bilişsel Davranışçı Terapi ile sınırdaki (borderline) kişilik bozukluğuna yapılan müdahalelerle danışanın hayatını gelişime açacağı ve kendini bu alanlarda geliştirmeye başlayacağı nitelikte kazanımlar sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Olgu sunumu, kişilik, sınır

Borderline Personality Disorder: A Case Study

Abstract

In this case report, a 27-year-old female client with symptoms of Borderline Personality Disorder according to DSM-5 diagnostic criteria was treated with cognitive behavioral therapy. The client stated that she experienced insecurity in almost all of his relationships, that she was too concerned about people's thoughts about her, and that she was intensely worried about being misunderstood by people. She also emphasized that she always experiences indecision while trying to make decisions intensively in her business life and daily routine. The counselee stated that his wife of 2 years of marriage cheated on him with a transvestite individual and the other party broke up with him. She stated that this process forced her, that she felt depressed and had problems in her social relationships, and that she sought professional support. In the sessions, psycho-education was given to the client about emotion, thought and behavior and information was given about the model. Alternative emotion, negative automatic thought and behavior were discussed with the client. In addition, the client was given homework about the content of the session, and it was planned to structure the client's beliefs and negative automatic thoughts thanks to these homeworks. In addition, breathing and relaxation exercises were carried out with the client during the session, and the client was provided to add these movements to his daily routine. During the sessions, it was determined that the client had negative automatic thoughts and cognitive distortions along with these thoughts. In addition, when the progress of the sessions was examined, it was observed that the client opened her life to development and started to improve herself in these areas. In this way, with Cognitive Behavioral Therapy and interventions for borderline personality disorder, gains will be achieved in such a way that the client will open her life to development and begin to develop herself in these areas.

Keywords: A case study, personality, border

Giriş

Sınırdaki kişilik örgütlenmesi bireylerin kimlik dağılması, benliklerinde zayıflık ve ilkel savunma mekanizmalarının kullanıldığı bir kişilik yapısı düzeyidir (Akyüz, 2018). B kümesi kişilik bozuklukları altında görülen sınırdaki kişilik bozukluğuna sahip olan bireylerde, dürtüsellik, duygusal olarak tutarsızlık, boşlukta ve sıkılmışlık hissi ve yoğun olarak terkedilme korkusu gibi durumlar görülmektedir. Bu bireyler istikrarlı olarak ilişkilerini yürütmede birtakım sorunlar yaşarlar çünkü kim oldukları ile ilgili belirsizlik yaşarlar (Morrison, 2016). Öztürk ve Uluşahin'e (2016) göre, sınırdaki kişilik bozukluğuna sahip bireylerde devam eden bir dengesizlik hâkimdir. Bireyler bu dengesizliği kimlik duygularında, ilişkilerinde ve duygularında deneyimlemektedirler. Sınırdaki kişilik bozukluğuna sahip olan bireyler bazen çökkünlük yaşayabilmektedirler, hatta yaşadıkları aşırı duyarlılık ve insan ilişkilerindeki hayal kırıklıkları sebebiyle bu çökkünlük gelişebilmektedir (Skodol, 2005). Sınırdaki kişilik bozukluğunda diğer kişilik bozukluklarında olduğu gibi kalıtsal etkenler ve çocukluk dönemindeki örseleyici olayların da bu bozukluğun oluşmasında büyük etkisi olduğu bilinmektedir. Özellikle küçüklük döneminde yaşanan fiziksel, cinsel ve duygusal şiddetlerin bozukluğun oluş nedenleri arasında önemli yeri bulunmaktadır (Johnson, Bromley, ve McGeoch, 2005). Bireylerin libidinal veya saldırgan içgüdüsel ihtiyaçları sayesinde nesne yatırımları oluşmaktadır. Bununla birlikte bebek nesneyle yani anneyle öncelikli bir bağ kurmaktadır. Nesne ilişkilerine baktığımızda ise 4 evreden oluştuğunu görmekteyiz. Bu evrelerin herhangi birinde yaşanılacak olan saplanıp kalma, bireylerin hayatında patoloji oluşumuna sebep olacaktır (Kernberg, 1967; 1972). Sınırdaki kişilik bozukluğuna sahip olan bireyler ise kendilik ve nesne tasarımları arasındaki ayrımın yapıldığı 3. evrede zorlandıkları öngörülmüştür

(Clarkin, Lenzenweger, Yeomans, Levy, & Kernberg, 2007; Kernberg, 1967; 1972). A.'nin küçüklüğünden itibaren ailesinde yaşadığı baskıcı ve kısıtlayıcı tutumlar, evliliğinde yaşadığı fiziksel ve psikolojik şiddet durumları ve boşanmanın ardından farklı erkeklerle yaşadığı tüm ilişkilerinde güvensizlik sorunu ve sürekli değişken ruh hali göz önüne alındığında DSM 5 (APA, 2013) Borderline (Sınırdaki) Kişilik Bozukluğu tanı kriterini karşıladığı düşünülmektedir. 27 yaşındaki kadın danışanla Bilişsel Davranışçı Psikoterapi Yöntemi ile gerçekleştirilen 50 dakikalık 9 seans ele alınmıştır: terapi sürecinde uygulanan teknikler perspektifinden Borderline (Sınırdaki) Kişilik Bozukluğu tedavisinin aktarılması hedeflenmiştir. Borderline (Sınırdaki) Kişilik Bozukluğu ile sınırlı olan danışanın formülasyonları ve müdahaleleri de dahil olmak üzere sadece BDT teknikleri kullanarak psikoterapi sürecini detaylandıran bu olgu sunumunun literatüre yararlı olacağı düşünülmüştür. Danışanın kimlik bilgileri gizlenerek yalnızca alanyazına katkı sağlayacak sınırlılıkta detaylara yer verilmekle birlikte, yazılı bilgilendirme ve rızası dâhilinde bilgiler içermektedir.

Olgu

Demografik bilgiler

Danışan 1996 yılında annesinin ve babasının ikinci evliliklerinde dünyaya gelmiştir. 1 öz erkek kardeşi ve 3 erkek üvey abisi bulunmaktadır. Babası özel sektörde çalışmakta, annesi ise ev hanımıdır. A. yaşından biraz olgun gösteren, kısa boylu, zayıf, kendine bakımı yerinde, esmer tenli ve bakır rengi saçları olan 27 yaşında ve 2 yaşında bir erkek çocuğuna sahip dul bir kadındır. Oğlunun velayet hakkı babasında olup, haftada 2 gün oğluyla birlikte kendi evinde vakit geçirmektedir. Herhangi bir fiziksel bir rahatsızlığı bulunmayan A., daha önce de profesyonel psikolojik bir destek almadığını belirtmiştir. Ayrıca, A.'nin herhangi bir madde ve ilaç kullanımı da bulunmamaktadır.

Aile ve sosyal yaşantısı

Danışan 1996 yılında annesinin ve babasının ikinci evliliklerinde dünyaya gelmiştir. Annesinin ve babasının daha önce bir evlilik geçmişinden bahseden danışan, babasının ilk evliliğinden olan 3 üvey abisi olduğundan da bahsetmiştir. Üvey abileriyle küçüklüğünden belli iyi anlaşmadığını vurgulamaktadır. Annesi ve babasının evliliğinden ise 1 öz erkek kardeşi olduğundan bahsetmiştir. Ergenlik döneminde olan öz kardeşiyle de arasının iyi olmadığını ve sıklıkla tartıştıklarını belirtmiştir. Ailesinin onun küçüklük döneminde maddi durumlarının kötü olduğunu ve hep teyzekızlarını özenerek izlediğini belirtmiştir. Babası özel sektörde çalışmakta, annesi ise ev hanımıdır. Annesini sessiz, sakin, idareci, eşine güveni olmayan, her şeye katlanan bir birey olarak tanımlıyor. Babasını ise annenin tam zıttı olarak görüyor. Onu içkici, eşine şiddet uygulayan, eşini aldatan bir birey olarak tanımlıyor. Annesinin şiddet ve aldatma karşısında sessiz kaldığını ve her zaman bu durumlara katlanan bir kadın olduğunu vurguluyor. Danışan bunun yanında, babasının imam nikâhlı bir eşi olduğunu ve annesinin de bu durumu bildiğini de söylüyor. Danışan 11 yaşındayken annesinin şizofreni hastalığının ortaya çıktığını ve o dönem aile olarak bu durumdan etkilendiklerini, onun da bu duruma fazla etkilendiğini belirtiyor. Annesinin 14 yıl süren ve günümüzde de devam eden şizofreni hastalık öyküsü bulunmaktadır. Danışan eski eşiyle 8 yıllık bir birlikteliğinin olduğundan, 2 yıl ise evli kaldıklarından bahsetmiştir. Evliliğinin sorunlu bir evlilik olduğunu ve eski eşinden fiziksel, psikolojik şiddet ve tecavüz gibi birçok kötü davranış deneyimlediğini belirtmiştir. Eski eşinin onu anal ilişkiye girme, ipe bağlama, yatağa bağlama gibi birçok şeye zorladığını ve sonrada onu travesti bir bireyle aldattığını vurgulamıştır. Aldatma sonrası terkedilen tarafın yine o olduğunu da belirtmiştir. A. ailesinin her zaman aşırı korumacı ve baskıcı olduğundan bahsetmiştir. Özellikle

babasının onun üzerinde hep bir kısıtlama yaptığının ve her zaman onu aşağıladığından bahsetmiştir. Boşanmasının ardından babasının onu ‘ Sen dulsun, keşke kızım olmasaydı. Beni rezil etme. Kendini erkeklere cinsel olarak kullandırtma.’ gibi söylemlerle baskı altına aldığını vurgulamaktadır. Babasının bu tutumu yüzünden sosyal hayatının neredeyse kalmadığını ve arkadaşlarıyla bile dışarı çıkmadığını vurgulamıştır. Ayrıca son zamanlarda kadınlardan çok erkeklerle daha iyi arkadaşlık kurduğunu, erkeklerin onu daha iyi anladığını ifade etmiştir. Fakat babasının bu baskıcı hâli yüzünden rahat rahat arkadaşlarıyla görüşemediğini belirtmiştir. Seansların bazılarında babası ile ilgili kötü, yıkıcı ve suçlayıcı cümleler kullanan A., bazı seanslarda ise babasıyla ilgili daha ılımlı konuştuğu gözlemlenmiştir.

Eğitim ve iş hayatı

Lise mezunu olan A., özel bir şirkette sekreter olarak iş hayatına atılmıştır. İşini çok sevdiğini her seansta dile getiren A., patronuyla arasının çok iyi olduğunu ve işi sayesinde sosyal çevre oluşturduğundan, evden uzaklaştığından bahsetmiştir. Danışan ileriki dönemlerde dışarıdan açık öğretime katılıp bir bölüm okumayı planladığını, İngilizce öğrenmek istediğini ve bilgisayar kursuna yazılıp kendini geliştirmek istediğini her seansta dile getirmiştir.

Danışanın zayıf ve güçlü yönleri

Danışan neredeyse tüm ilişkilerinde güvensizlik yaşadığını, insanların onun hakkındaki düşüncelerini fazla taktığını ve insanlar tarafından yanlış anlaşılabilir olmandan yoğun endişe duyduğunu belirtmiş. Ayrıca iş hayatında ve günlük rutininde yoğun derece karar vermeye çalışırken hep bir kararsızlık yaşadığından yakınmıştır. Danışan bu yönlerinin onun zayıf yönleri olduğunu belirtmiştir. Danışanın güçlü yönlerini ise hırslı, çalışkan ve asla pes etmeyen biri olması yönünde sıralamıştır.

Tanı açısından izlenimler

DSM 5 (APA, 2013)'e göre sınırda (borderline) kişilik bozukluğu tanı kriterleri maddeler halinde aşağıda verilmiş ve danışanın yaşantısıyla ilişkisi de incelenmiştir.

1. Gerçek ya da imgesel bir ayrılıp gidilmeden (terk edilmeden) kaçınmak için çılgınca çaba gösterme.

Danışanın eski eşiyle yaşadığı evliliğinde eşinden fiziksel ve psikolojik şiddet görmesine rağmen eşinden ayrılmadığı ve ondan ayrılmaktan kaçındığı gözlemlenmiştir. Ayrıca boşandıktan sonraki ilişkilerinde de aynı durum görülmektedir. A.'nın ilişkilerinde hep bir tutarsızlık yaşadığını ve ilişkiye başladıktan bir süre sonra 'bu kişi bana göre değil' diyerek, ilişkilerine son verdiği gözlemlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak danışanın erken dönem 'ben' gelişiminin alakalı olduğu öngörülmektedir (Kernberg, 1985). Sonlanan ilişkilerin bitişinde kesip atarcasına bir yaklaşımı olan A., aslında bu durumda yaşanacak kaygıyla baş etme olarak bu tutumu yansıtıyor olması yorumlanabilmektedir. McWilliams' a (2011) göre bu tutum 'ben' zayıflığının bir diğer göstergesi yani bireyin yüceltme yetisinin eksik olmasıdır.

2. Gözünde aşırı büyütme (göklere çıkarma) ve yerin dibine sokma uçları arasında gelip giden, tutarsız ve gergin kişilerarası ilişkiler örüntüsü.

Danışanın günlük yaşamında kişiler arası ilişkilerinde gerginlik ve tutarsızlık görülmektedir. Ayrıca danışanın bazı seanslarda babasından kötü olarak bahsederken, bazı seanslarda ise ona karşı daha ılımlı olduğu gözlemlenmiştir.

3. Kimlik karmaşası: Belirgin ve sürekli, tutarsız bir benlik algısı ya da kendilik duyumu.

A.'nın hayatında kendi benliği ve yaşantısıyla ilgili derin tutarsızlığı olduğu gözlemlenmiştir. İlişkilerde cinselliğin yaşanmasına dayalı kötü bir algısı olan danışan, bazen ise tam tersi bir durumla seanslara gelip, çok az tanıdığı evli bireyle görüştüğünü de dile getirmiştir.

4. Duygudurumda belirgin bir tepkiselliğin olmasına bağlı olarak duygulanımda tutarsızlık (örn. yoğun dönemsel disfori, kolay kızma ya da genellikle birkaç saat, ancak seyrek olarak birkaç günden daha uzun süren bunaltı).

Danışanın hayatında duygulanımında değişikliklerin olduğu gözlemlenmiştir. Bazen mutlu bir şekilde seanslara gelen danışan, bazen ise tamamen hayattan bunalmış bir şekilde seanslarda bulunduğu gözlemlenmiştir.

5. Süreğen bir boşluk duygusu.

Danışanın devam eden boşluk duygusuna sahip olduğu gözlemlenmiştir. A. yaşadığı birçok ilişkide ve kendi benliğinde yoğun bir boşluk hissi olduğunu dile getirmiştir. Özellikle bu boşluk hissinin danışanın yakın ilişkilerine de yansıdığı gözlemlenmektedir.

6. Uygunsuz, yoğun bir öfke ya da öfkesini denetlemekte güçlük çekme (örn. sık sık kızgınlık gösterme, sürekli öfkeli olma, sık sık kavgaya karışma).

A. gündelik yaşamında bazen çok sinirlendiğini, hatta küçük olaylara karşı bile bazen büyük tepkiler verebildiğini, öfkesini denetlemekte zorluk çektiğini belirtiyor. Özellikle annesine, babasına ve öz kardeşine çok öfke duyduğunu belirtiyor. Danışanın bazen sinirlendiğinde ve üzüldüğünde kendi kontrolünü kaybetmesi ve öfke nöbetleri geçirmesi, bağırıp çağırması (Lieb, Zanarini, Schmah, Linehan ve Bohus, 2004) ya da saldırgan eğilimler göstermesi sınırda kişilik bozukluğu özellikleri arasında yer almaktadır.

Seans süreçleri ve bilişsel davranışçı teknikler

Danışanla toplamda 9 seans yapılmıştır. Seanslar devam ederken Korona döneminin olmasıyla, danışanın 5 seansı online şekilde yapılmıştır. Görüşmelerde Beck'in (2001) Bilişsel Davranışçı Terapi (BDT) kuramı uygun görülmüştür. Seansların ilk aşamasında danışanla psikolog arasında güven ve

samimiyete dayalı terapötik ilişki kurulmuştur. Seanslar süresince danışanda olumsuz otomatik düşüncelerinin ve bu düşüncelerle

birlikte bilişsel çarpıtmalarının da olduğu saptanmıştır. Aşağıdaki tabloda (Tablo1) bu düşünceler detaylı bir biçimde sunulmuştur.

Tablo 1 Seanslar süresince danışanda analiz edilen olumsuz otomatik düşünceler ve bilişsel çarpıtmalar

Seanslar	Olumsuz Otomatik Düşünce	Bilişsel Çarpıtmalar
1	İş yerinde kendimi ifade etmeye çalışırsam, başkaları beni yanlış anlayacak.	Falcılık
2	Tırnaklarımı yiyorum, kesin siz de onların çirkin olduğunu düşünüyorsunuzdur. Onları göstermeye bile utanıyorum.	Zihin okuma
3	Biriyle cinsel ilişki yaşarsam yine kötü hissedeceğim.	Falcılık
4	Dul bir kadın olmak çok zordur. Erkekler bizi hep cinsel olarak görür.	Aşırı genelleme
5	Çocuksu bir fiziğe sahibim.	Etiketleme
6	Yeni biriyle görüşmeye başladım. Fakat aklımda hep aynı düşünce... Ya biri gidip dışarda bizi söylerse?	Felaketleştirme
7	Sex ve erkekler beni iter, hiç sevmediğim şeyler...	Aşırı genelleme
8	Arkadaşım benimle görüşmek istemedi, kesin benden utanıyor.	Zihin okuma
9	Yeni tanıştığım kişi gizli buluşmak istedi, kesin beni cinsel anlamda kullanacak.	Falcılık

Seanslarda danışana duygu, düşünce ve davranışla ilgili psiko-eğitim verilmiş ve modellerle ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Alternatif duygu, negatif otomatik düşünce ve davranışla ilgili danışanla konuşulmuştur. Ayrıca danışana seans içerikleriyle ilgili ev ödevleri verilip, bu ödevler sayesinde danışanın inanç ve negatif otomatik düşüncelerini yapılandırılması planlanmıştır. Bunların yanında danışanla birlikte seans sırasında nefes ve gevşeme hareketleri çalışmaları yapılmış ve danışanın bu hareketleri günlük rutinine eklemesi sağlanmıştır. Danışanın bazı durumları daha kolay kavrayabilmesi için seans süresince metaforlar kullanılmıştır. Ayrıca danışana 2. Seans

sonunda Beier Cümle Tamamlama testi verilmiş ve sonraki 2 seansta bu test üzerinden konuşulmuştur. Test sonucunda danışanda yoğun olarak cinselliğe dair negatif otomatik düşünceleri olduğu gözlemlenmiştir. Beier Cümle Tamamlama testi yapılarak, danışanın kolaylıkla söyleyemediği düşünce, fantezi ve duygusal çatışmalarını öğrenmeyi amaçlanmıştır (Weiner ve Greene, 2008). Ayrıca danışana beceri kazandırıp, günlük yaşamda uygulanması amaçlanıp, Linehan'ın (1993) diyalektik davranışçı yaklaşımından faydalanılmıştır.

Formülasyon

Danışanın formülasyonuna bakıldığında ise geçmiş yaşam deneyimlerinin oluşturduğu ‘ben güçsüz biriyim.’ çekirdek/ana inancı bulunmaktadır. Bireyin geçmiş yaşantısında babasından işittiği ‘erkekler güvenilir değildir, onlar seni cinsel anlamda kullanırlar.’ ifadeleri danışanın ara inançlarını da etkilemiştir.

A.’nın formülasyonu aşağıda belirtilen şekilde görülmektedir;

- **Ana inanç (çekirdek inanç):** Ben güçsüz biriyim.
- **Ara inanç;**
 1. **Kural:** Kimseyle cinsel bir ilişki yaşamamalıyım.
 2. **Tutum:** Cinsel ilişki kötü bir şeydir.
 3. **Varsayım:** Eğer biriyle cinsel bir ilişki yaşarsam, güçsüz biri olacağım.

A- B- C Model

- **Durum:** 1 aydır konuştuğu birinin ona buluşmayı teklif etmesi.
- **Negatif Otomatik Düşünce:** Benimle cinsel bir birliktelik kurmak istiyor, o yüzden benimle buluşmak istiyor. Buluşursak herkese gidip cinsel bir birliktelik kurduğumuzu söyleyecek.
- **Tepki;**
 1. **Duyusal:** Üzülme, mutsuzluk
 2. **Davranışsal:** İlişkiyi bitirme
 3. **Fiziksel:** Vücutta bir ağırlık

Seansların Aşamalarının ve Gelişimlerinin Değerlendirilmesi

Danışanla yapılan 1. Seansın sonunda danışana bu seanslar bittiğinde nasıl bir A. olmak istediği sorulmuş ve danışanla birlikte amaçlar listesi oluşturulmuştur. Danışan güçlü, kendinden emin ve kararlı biri olmak istediğini belirtmiştir. Daha sonraki seanslarda ise bu kavramların danışan için ne anlam ifade ettiği konuşulmuştur. Danışan kendini geliştirirse yani ileriki dönemlerde dışarıdan açık öğretime katılıp bir bölüm okursa, İngilizce öğrenirse ve bilgisayar kursuna yazılıp kendini geliştirirse kendini güçlü, kararlı ve daha emin hissedeceğini belirtmiştir. Danışanın değişim isteği ve farkındalığının yüksek olduğu

gözlemlenmiştir. Ayrıca seansların ilerlemesine bakıldığında danışanın hayatını gelişime açtığını ve kendini bu alanlarda geliştirmeye başladığı gözlemlenmiştir. Seanslarda öncelik olarak güvenilirlik ve sınırların iyi bir şekilde belirlenmiş olması önem arz etmiştir (Morrison, 2014).

Gelecek seanslar ve uzun dönemli amaçların belirlenmesi

Danışanın değişim isteği ve farkındalığı sayesinde kendini geliştirmesi seansları iyi yönde etkilemiştir. Fakat ilerleyen seanslarda danışanla birlikte, danışanın var olan cinsellikle ilgili negatif otomatik düşünceleri üzerinde yoğunlaşması planlanmıştır. Buna ek olarak bireye göre ilişki ne demek, bir ilişkide neler olmalı hakkında konuşulması da planlanmıştır. Son olarak, hayatındaki sıkıntılı dönem yüzünden destek almak isteyen A.’nın sınırdaki kişilik bozukluğu belirtileri oluşturduğu gözlemlenmiştir. Gelecek yaşamında herhangi bir sorunla karşılaşabilecek olması, özellikle ilişki becerilerini geliştirememesi ve duygulanımını düzenleyememesi mevcut bulunan sınırdaki kişilik bozukluğunu ağırlaştıracağını öngörülmüştür (Zanarini, Frankenburg, ReichSilk, Hudson ve McSweeney 2007).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmalara bakıldığında, borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğu tedavisinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bireysel ve grup psikoterapisi, bilişsel davranışçı terapi, sanat terapisi ve hipnoterapi gibi birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğu tedavisinde kullanılacak temel yaklaşımlardan sayılmaktadır. Psikofarmakolojik tedavi desteği, borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğu tanısına eşlik eden başka psikiyatrik bozukluklar var olduğunda kullanılmaktadır. Psikofarmakolojik tedavide, bireylere antidepresanlar,

antipsikotikler ya da duygudurum düzenleyiciler kullanılmaktadır (Sakarya ve Çevik, 2017). Borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğu tedavisinde en temel tedavi yöntemi uzun süreli psikoterapidir. Psikoterapi içeriğinde danışanın duygu, düşünce, davranış ve semptomları arasındaki bağlantıda ilişki kurmak ve danışanın sahip olduğu bilinçdışı anlamlarını keşfetmek bulunmaktadır. Tedavide ortaya konulan bir diğer önemli konu ise kişinin terapiye karşı motivasyona sahip olmasıdır. Danışanın iyileşmeyi istemesi ve tedavi sürecine uyum sağlayabilmesi önemlidir (Türkçapar ve Işık, 2000). Bu sunumda çalışılan olguda danışan. Tedaviyi ve iyileşmeyi istemiş ve tedavi sürecine uyum sağlamaya çalışmıştır ancak terapi süreci sonuna kadar birkaç davranışsal değişikliğin başlangıcına kadar gelinebilmiştir. Danışanın tam anlamıyla iyilik haline ulaşabilmesi için bir takım ek yöntemlerle devam edilmesinin ve dinamik yaklaşımlardan destek alınmasının kazanımları destekleyeceği öngörülmüştür. Var olan vaka çalışmasının, borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğu tedavisinde bilişsel davranışçı terapiyi uygulamakla ilgilenen araştırmacılar için iyi bir örnek olduğu düşünülmektedir. Borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğu ile ilgili klinik çalışmalarda psikofarmakolojik ve bilişsel davranışçı psikoterapilerin ele alındığı daha detaylı araştırmaya gerek vardır. Bu alandaki araştırmacılara ışık tutması bağlamında; bilişsel davranışçı psikoterapilerin borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğunun tedavisindeki rolünün araştırılmasına gerek duyulduğunu söylemek mümkün olacaktır. Süren araştırmalara göre terapi seçimine rehberlik etmek için kullanılabilecek yeni terapötik hedeflerin ve bireysel farklılıkların belirlenmesine de yardımcı olabilir ve bu durumda klinisyenlerin de borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğundaki müdahaleleri, hedefleri işlevsel yönde artış kazanacaktır. Borderline (sınırdaki) kişilik bozukluğunun sosyal ve bireysel sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, bir takım

önleyici tekniklerin geliştirilmesi ve güçlendirilmesi de aynı derecede önemli olacaktır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Akyüz, C., 2018. Nesne ilişkileri kuramı çerçevesinden sınır (borderline) kişilik örüntüsüne bakış: Vaka örneği ile temel savunma mekanizmalarının yorumlanması. *Ayna Klinik Psikoloji Dergisi*, 5(3): 1-20.
- American Psychiatric Association, 2013. Diagnostic and statistical manual of mental Disorders (5.baskı). Washington DC: American Psychiatric Publishing.
- Beck, J.S. 2001. Bilişsel terapi: Temel ilkeler ve ötesi. Ankara: Türk Psikologlar Derneği.
- Clarkin, J.F., Lenzenweger, M.F., Yeomans, F., Levy, K. N., Kernberg, O. F., 2007. An object relations model of borderline pathology. *Journal of Personality Disorders*, 21(5): 474-499.
- Johnson, J.G., Bromley, E., McGeoch, P. G. 2005. Role of childhood experiences in the development of maladaptive and adaptive personality traits. *The American Psychiatric Publishing textbook of personality disorders*, 209-221.
- Kernberg, O. 1967. Borderline personality organization. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 15(3): 641-685.

- Kernberg, O. 1972. Treatment of borderline patients. Tactics and techniques in psychoanalytic therapy. New York: Science House.
- Kernberg, O.F. 1985. Borderline conditions and pathological narcissism. Rowman & Littlefield.
- Lieb, K., Zanarini, M.C., Schmahl, C., Linehan, M.M., Bohus, M. 2004. Borderline personality disorder. The Lancet, 364(9432): 453-461.
- Linehan, M.M., Heard, H.L., Armstrong, H. E. 1993. Naturalistic follow-up of a behavioral treatment for chronically parasuicidal borderline patients. Archives of General Psychiatry, 50: 971–974.
- McWilliams, N. 2011. Psychoanalytic diagnosis: Understanding personality structure in the clinical process. Guilford Press.
- Morrison, J. 2014. The first interview. Guilford Publications
- Morrison, J.R. 2016. *DSM-5'i kolaylaştıran klinisyenler için tanı rehberi*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Öztürk, M.O., Uluşahin, A. 2016. Ruh sağlığı ve bozuklukları. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Sakarya D., Çevik, A. 2017. Sınırdaki (Borderline) kişilik bozukluğu. Türkiye Klinikleri. J Int Med Sci; 3:40-6.
- Skodol, A.E. 2005. Manifestations, Clinical Diagnosis, and Comorbidity.
- Türkçapar M.H., Işık B., 2000. Borderline kişilik bozukluğu. Psikiyatri Dünyası.
- Weiner, I., Greene, R., 2008. Handbook of personality assessment. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- Zanarini, M.C., Frankenburg, F.R., Reich, D.B., Silk, K.R., Hudson, J.I., McSweeney, L.B. 2007. The subsyndromal phenomenology of borderline personality disorder: A 10-year followup study. *American Journal of Psychiatry*, 164(6): 929-935.

Atıf Şekli: As Öztürkler, M., Karaaziz, M., Babayiğit, A., 2023. Sınırdaki (Borderline) Kişilik Bozukluğu: Olgu Sunumu. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 545-552.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8189842>.

To Cite: As Öztürkler, M., Karaaziz, M., Babayiğit, A., 2023. Borderline Personality Disorder: A Case Study. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 545-552.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8189842>.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8195405>



Derleme Makalesi / Review Article

Alkol Madde Bağımlılığına Bilişsel Davranışçı Terapinin Kullanılması Üzerine Sistematik Bir Derleme

Emre İLİM^{1*}, Meryem KARAAZİZ¹

¹Yakın Doğu Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Lefkoşa

*Sorumlu yazar (Corresponding author): emreilim1@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 20.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 29.05.2023

Özet

Bu çalışmanın yapılma amacı alkol madde bağımlısı kişilerde bilişsel davranışçı terapinin uygulanması incelenmesidir. Çalışmanın yöntemi sistematik derlemedir. Herhangi bir ölçek veya saha çalışması kullanılmamıştır. Kullanılan çalışmalar 2016-2020 yılları arasında olmakla birlikte yalnızca Türkçe çalışmalar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bilişsel davranışçı terapi yaklaşımı, bireyleri madde kullanmaya sürükleyen olguları tespit etmek ve kullanımdaki olumsuz davranış ve düşünceleri değiştirmeyi hedefler. Bağımlılık bakımından bireyi alkol madde kullanımına iten temel etkenleri ana hedef olarak belirler ve kişinin içinde bulunduğu bu olumsuz durumda, bireyin bu yola sürüklenmesine etken olan koşulları saptar ve bu durumu değiştirmeye çalışır. Literatür taraması yapıldığında yapılan çalışmalara bakıldığında bilişsel davranışçı terapinin tedavi noktasında etkili olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar bu noktada birbirini destekler niteliktedir. Yapılan çalışmalarda, tedavide tek bir noktada farklı olgular gözlenmiştir. Çalışma aynı şekilde bilişsel davranışçı terapinin etkili olduğunu ancak terapi sonrası ilerleyen süreçte terapide kazanılan kazanımların zayıfladığını ve yetersiz geldiğini ifade etmektedir. Tedavi sonrası sürece farklı çalışma bu yönde değerlendirilmiştir. Bu çalışmadaki terapi yaklaşımı hem bireysel hem de grup terapisi şeklinde uygulanabilmektedir. Yaklaşımın bu iki yönde etkili olduğu söylenmiştir. Grup içinde olan bireylerin birbirine benzer bağımlılık düzeyinde birbirlerine yakın olmaları etkili görülmüştür. Bilişsel davranışçı terapi bağımlılık konusunda grup terapilerinin ön planda olduğu yaklaşımlardan biridir demek mümkündür. Ülkemizde bu tarz çalışmaların üzerinde daha fazla araştırma yapılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alkol bağımlılığı, madde bağımlılığı, bilişsel davranışçı terapi, grup terapi

A Systematic Review on The Use of Cognitive Behavioral Therapy For Alcohol Substance Abuse

Abstract

The purpose of this study is to investigate the application of cognitive behavioral therapy in people addicted to alcohol and substance abuse. The method of the study is systematic review. No scale or field studies were used. Turkish studies were used only, although the studies used were between the years of 2016-2020. Dec. The cognitive behavioral therapy approach used in the study aims to identify the phenomena that lead individuals to substance use and to change the negative behaviors and thoughts in use. In terms of addiction, it determines the main factors that push an individual to alcohol substance use as the main goal, and in this negative situation in which a person is in, the conditions that cause an individual to drift down this path are identified and it tries to change this situation. When the literature review was conducted, it was seen that cognitive behavioral therapy was effective at the point of treatment when looking at the studies. The studies carried out support each other at this point. In the studies carried out, different cases have been observed at a single point in treatment. The study also states that cognitive behavioral therapy is effective, but the gains gained in therapy are weakened and insufficient later on after the therapy. Different studies have been evaluated in this direction for the post-treatment period. The therapeutic approach in this study can be applied in the form of both individual and group therapy. It has been said that the approach is effective in these two aspects. It was found that it is effective for individuals who are in a group to be close to each other at a similar level of dependence. It is possible to say that cognitive behavioral therapy is one of the approaches in which group therapies are at the forefront in addiction. It has been proposed to conduct more research on such studies in our country.

Keywords: Alcohol addiction, substance abuse, cognitive behavioral therapy, group therapy

1.Giriş

Amacı kullanıcılara keyif verip doyum sağlamak ve bireylerin içsel rahatsızlıklarını gidermek olan tanımlanan davranış veya benzer örüntülere bağımlılık denir. (Goodman, 1990). Alkol ve madde bağımlılığı, alkol ve maddelerin oluşumuyla yüzyıllar öncesinden günümüze büyük bir sorun olarak gelmiştir. Üretimi, kullanımı ve işleyişi farklı amaçlar için kullanılmış olsa da günümüzde tamamen kişisel zevk ve heyecanlar için kullanıldığı görülmektedir. Kokainin 1860'larda Wöhler'in koka yapraklarından etmesiyle başlayan ve anestezi etkisinin bulunmasıyla ilk kez bir ameliyatta kullanılmış olması gibi bir süreçle başlayıp günümüzde zararlı etkilerinden keyif almak için kullanılan bir uyuşturucu olması insan hayatındaki en büyük değişimlerini göz önüne sermektedir. Bu değişimler insan hayatının bu işlerden para kazanmak, güçlenmek isteyen güçlerin; ekonomik, endüstriyel, toplumsal, kimya alanları gibi temel maddi sermayeleri yönetmek istemesi ve bu maddelerin ham maddesi ve direkt maddenin kolay ulaşılabilir olması günümüz dünyasında küresel bir sorun olarak karşımızda kendini göstermektedir. KKTC'de yapılan 1000 kişinin katıldığı araştırmada yetişkinlerin yaşam boyu alkol kullanma sıklığı %63,5 olarak bulunmuştur (Çakıcı ve ark., 2019). Madde tedavisine sadece ilaçla tedavi edilebilir yaklaşımı sergilemek doğru olmamakla birlikte bilimsel hiçbir karşılık da bulmaz. Diğer insanların bağımlılığı daha kolay ve basit bir hastalık olarak algılamasına zemin hazırlar ki; günümüzde insanların ulaşım kolaylığının yanında hafife alması dünya üzerinde kullanım çokluğunu gözler önüne sermektedir (Uzbay, 2009). Alkol ve madde bağımlılığının remisyon ve relaps dönemleri vardır. Yani bunlar düzelmeye ve nüks dönemleridir. Bu iki dönem bağımlı bireylerin süreçlerinde önemli rol oynayan ve belirleyen iki dönemdir. Bireyde fazla relaps dönemi olması tedavi sürecini de etkiler. Alkol ve bağımlılığının remisyon döneminde ne kadar uzun kalırsa

uygulanacak BDT'nin bireysel veya grup terapilerine ihtiyaç duyulacaktır. Bağımlılıkta bu nüks dönemlerinin azaltılması ve direkt önlenmesi amacıyla bazı modeller oluşturulmuştur. Bunlardan birisi BDT özellikleri olan nüks önleme modelidir (Witkiwitz, 2004). Ekolun temel özelliklerinden anlaşılacağı gibi değiştirilmek ve devamlılığı istenen davranışın bireylere yardımcı olmak arzusuyla bilişsel tekniklerle davranışsal modelleri aynı anda bize sunan metottur.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Model

Yapılan bu çalışmada sistematik derleme yöntemi kullanılmıştır. Herhangi bir saha çalışması veya ölçek kullanılmamıştır.

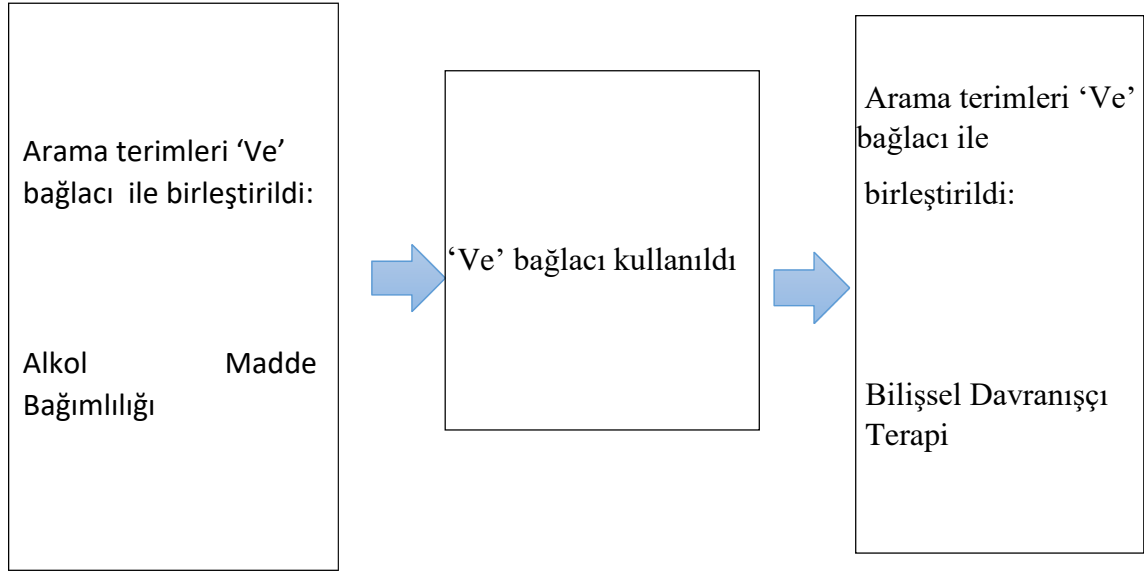
2.2. Tasarım

Bu araştırma sürecinde makalelerin taranması ve seçilmesi gibi tüm detaylar PRISMA (Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri) yönergelerinden faydalanarak sürdürülmüştür(Moher ve ark., 2009).

2.3. Literatür Taraması

Araştırma sürecinde 2016-2020 yılları arasında kesişen makaleler bulunup kullanılmıştır. Araştırma ile ilgili anahtar kelimeler Google Akademik üzerinden taranmıştır. İlgili Türkçe yayınlar ve derleme makaleleri üzerinde araştırma yapılmıştır. Çalışmada dahil etme ve dışlama kriterleri aşağıda verilmiştir. Alkol madde bağımlılığı ve bilişsel davranışçı terapi ele alınarak çalışma yapılmıştır. Demografik özellikler bakımından herhangi bir kısıtlama yapılmamıştır. Araştırmada alkol madde bağımlılığı ve bilişsel davranışçı terapi bağlamı dışındaki araştırmalar dışlanmıştır. Literatürde bulunan ingilizce kaynaklar dahil edilmemiştir. BDT bağlamında içerik olan bağımlılıkla anlamlı ilişkisi olan çalışmalardan faydalanılmıştır. Bireysel ve grup temelli terapi dahil edilmiştir. Yarı deneysel, deneysel ve gözden geçirme

çalışmaları dahil edilmiştir. Literatür taramasında kullanılan arama çeşitleri şekilde verilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. İncelemede kullanılan arama terimleri

Tablo 1. Dahil Etme ve Dışlama Kriterleri

Dahil Etme Kriterleri	Dışlama Kriterleri
-Literatür çalışması sonucunda alkol madde bağımlılığı ve bilişsel davranışçı terapi (BDT)	-Alkol madde bağımlılığı ve BDT nin dışında kalan çalışmalar
-Yalnızca Türkçe yayınların kullanılması	-Türkçe yayınların dışında kalan yayınlar
-BDT bireysel ve grup temelli çalışmalar	-Tam içerik olmayan çalışmalar

3. Bulgular

Araştırma yalnızca Google Akademik veri tabanı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada alkol madde bağımlılığı ve bilişsel davranışçı terapi başlığı ile toplam 4910 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan 20 tanesi incelenmiştir. Konuya uygun olmayan ve içerik olarak destekleyici olmayan çalışmalar dışlanmıştır. 3 tane kesişen makale bulunmuş olup değerlendirilmeye alınmıştır. Kesişen derlemelerin hepsi Türkiye de yapılmıştır. Ele alınan yarı

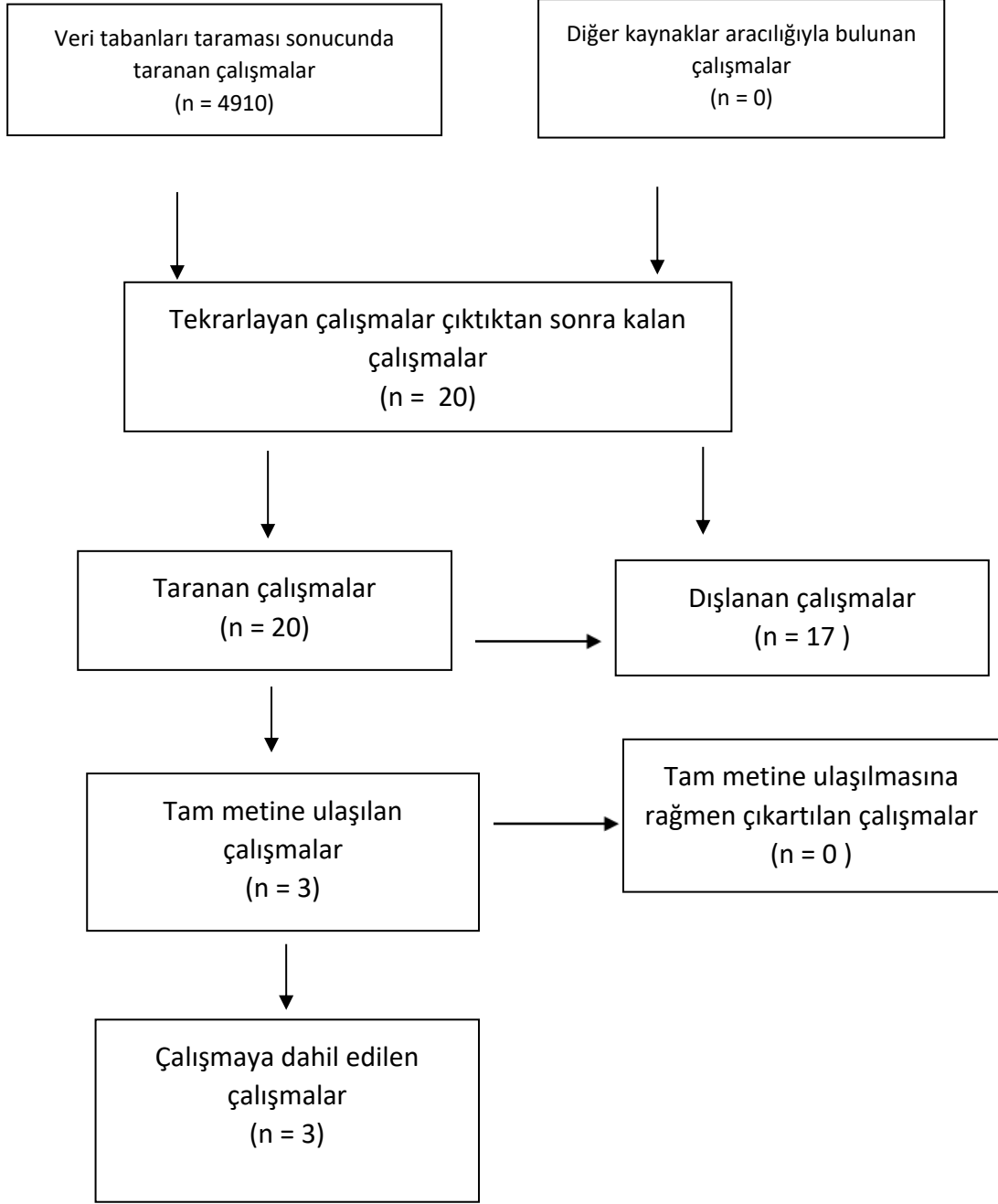
deneysel çalışma 2020 yılında yayımlanmıştır (Kayaoğlu, 2020). Diğer deneysel çalışma 2017 yılında yayımlanmıştır (Avcı, 2017). 3. Çalışma ise 2016 da yayımlanmıştır (Yıldırım ve Sütçü, 2016). Ve gözden geçirme çalışmasıdır. 2021 yılında yapılan çalışmada sınırlama mevcut değildir. 2017 yılındaki yapılan çalışma 18-65 yaş grubunu incelemiştir. 2016 yılındaki yapılan çalışma 24 kişi üzerinde olup 18-24 yaş grubu üzerinde çalışmıştır.

Tablo 2. Cinsel İstismara Uğrayan Çocuklarda Oyun Terapisinin Kullanımı

Yazar/Yıl/Ülke	Araştırma Tasarımı	Örneklem	Ölçekler	Müdahale	Karşılaştırma Grubu	Sonuçlar
Kayaoğlu,2020	Yarı Deneysel	18-65	Algılanan Stres Ölçeği			BDT nin alkol madde bağımlılığı üzerinde etkili olduğu görülmüştür.
Avcı,2017	Deneysel Çalışma	18-24	Relaps, psikolojik sağlamlık,duygusal düzenleme güçlüğü,akılcı olmayan inanç ve genel öz yeterlilik ölçeği			BDT in etkisinin bağımlılar üzerinde anlamlı bir düzelmeye olduğu sonucuna ulaşıldığı görülmüştür.
Yıldırım&Sütcü,2016	Gözden Geçirme Çalışması	18-65	Bağımlılık şiddet,alkol bağımlılığı,tssb ölçeği,		BDGT ile özgül bir ilaç tedavisi	Bu çalışmada BDGTnin etkili olduğu bulgular bulunmuştur.

İlk keşif araştırması yarı deneysel bir çalışmadır. 18-24 yaş arası 30 kişinin olduğu bir çalışmadır. Çalışmada kullanılan ölçek türü Algılanan Stres Ölçeğidir. Çalışmada BDT'nin alkol madde bağımlılığı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür (Kayaoğlu, 2020). İkinci keşif makalesi bir deneysel çalışmadır. Bu deneysel çalışma 18-24 yaş arası bireylerin olduğu örneklem grubu üzerinde çalışmıştır ve çalışmada BDT in tedavisinin bağımlılar üzerinde anlamlı bir düzelmeye olduğu sonucuna ulaşıldığı görülmüştür. Çalışmanın ölçeklerine

bakıldığında bunlar; Relaps, psikolojik sağlamlık, duygusal düzenleme güçlüğü, akılcı olmayan inanç ve genel öz yeterlilik ölçeğidir (Avcı, 2017). Son çalışma sistematik bir gözden geçirme derlemesidir. Çalışmada 18-65 yaş arası bireyler ele alınmıştır. Çalışmanın ölçekleri Bağımlılık şiddet, alkol bağımlılığı, TSSB ölçeğidir. Sonucunda BDGT' nin etkili olduğu bulgular bulunmuştur (Yıldırım and Sütcü, 2016). Araştırmaya toplam 3 çalışma dahil edilmiştir. Şekil 2'de çalışmaya dahil edilen çalışmalar PRISMA akış diyagramı şeklinde verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmanın PRISMA akış diyagramı

4. Tartışma

Yapılan bu sistematik derleme çalışmasında alkol madde bağımlısı bireylere bilişsel davranışçı terapinin kullanılmasıyla alakalı çalışmalar taranmış olup kullanılmıştır. Çalışmada 2016-2020 yılları arasında yayımlanan 3 çalışma kullanılmıştır. Bunlar 3 tane kesişen çalışmadır. Bu çalışmalardan biri yarı

deneysel, bir diğeri deneysel çalışma, sonucu ise bir gözden geçirme çalışmasıdır. Kullanılan çalışmaların hepsi Türkiye’de yayımlanmıştır. Ele alınan ilk çalışmada alkol madde bağımlılığın tedavisinde BDT’nin etkin rol oynadığını düşünmektedir. İkinci çalışmada Avcı (2018) yaptığı çalışmada yaptığı yarı deneysel çalışmada BDT terapisi alan

bağımlıların tedavi görmeyen bireylere göre madde kullanma eğiliminin azaldığı sonucuna ulaşmıştır. Son çalışmada BDT'nin tedavide etkin rol oynadığını bunun yanında grup terapisinin de olumlu etkilerine ulaştığını göstermektedir. Literatüre de bakıldığı zaman BDT'nin alkol madde bağımlılığı üzerinde tedavisi etkin ve olumludur. Yapılan bir çalışmada da; bağımlılık tedavisinde BDT'nin etkili olduğu ancak uzun süreç olarak bakıldığında kazanımların yetersiz kaldığını belirtmiştir (Larmier ve ark., 1999). Tedavinin olumlu olması yine ortak bir noktadır ancak süreç olarak bakıldığında kalıcı kazanımların zayıf olduğunu söylemektedir. Bu örnek 3 kesişim makalesinde BDT'nin etkin olması yönünden ortak; süreç bakımından eleştirel bir çalışmadır. Bireysel ve grup terapisi olarak bakıldığında grup terapisinin daha etkili olduğu bazı çalışmalarda savunulmuştur (Şenormancı ve ark., 2010). Grup terapileri grubun dinamiği ve seçilme yönleri bakımından önem arz edip bireylerin birbirlerini izlemelerinden kaynaklı pozitif gelişim olduğu düşünülmektedir. Açıkürek (2008) yılında yaptığı bir çalışmada BDT'nin dinamik ve biyolojik çalışmalara göre daha çok tercih edilip kullandığını söylemiştir. Yapılan bazı çalışmalarda da bağımlılıkta duygu düzenlemenin önemli olduğu ve çözümü noktasında sorunlar yaşandığı vurgulanmıştır (Vatan, 2016). Bunun neticesinde duygu düzenlemeleri zayıf olan kişilerin kendi oto kontrolü olmayan kişiler olarak tanımlanır ve bağımlılık tedavisinde başarısızlığa sebep olduğu belirtilmiştir (Axelrod ve ark., Sinha, 2011).

5. Sonuç

Alkol madde bağımlılığı geçmişten bugüne büyük bir sorun olarak gelmiştir. Etkisi günümüzde de ağır şekilde devam etmektedir. Maddelerin ulaşılabilirliğinin kolaylaşması, kimyasal, biyolojik, fizyolojik etkilerinin değişerek devam etmesi çocuklardan en üst kısma kadar herkese zararı dokunmaktadır. Psikososyal

etkenleri de çok fazla ve önemli bulunmuştur. Bulunulan ortamda madde kullanımı ne kadar fazlaysa bireylerin yatkınlığı da fazla olacağı belirtilmiştir. Bazı yerlerde kullanımlar tamamen normalleştirilmiş olup zararları göz ardı edilmiştir. Bu çalışmada alkol madde bağımlısı bireylerin bağımlılıktan kurtarma yönünde BDT temelli tedavi üzerine çalışma yapılmıştır. BDT'nin bağımlılık üzerinde ki etkisine bakıldığında tedavi yönünden pozitif yönde geribildirim vermek mümkündür. Bağımlılıkta oluşan madde kullanım arzusu ve stresi temel sorun olarak alarak istenmeyen davranış ve olumsuz düşünceleri yok etmeyi amaçlayan psikoterapi yöntemidir. Sadece birey temelli olmayıp grup terapisinde de etkinliğinin çok fazla olduğunu söyleyebiliriz. Terapi de temel ilke madde kullanımına yönelten süreçleri tespit etmek, hedef belirlemektir diyebiliriz. Bu noktada uygunsuz düşünce ve davranışa ket vurma ve yön değiştirmeyi hedefler. Kullanılan kesişim makalelerinin sonuçlarına da bakıldığı zaman BDT' alkol madde bağımlılığı tedavisinde net şekilde etkin rol oynadığı gözlemlenmiştir. Bazı çalışmalarda bir konuda farklılık var ki; tedavi sonrası süreçte kazanımların zayıf kaldığı belirtilmiştir. Bağımlılık noktasında ülkemizde daha fazla bilinçlilik sağlanmalı ve akademik açıdan bu noktada fazla çalışma yapılması gerektiğini göz önünde tutulmalıdır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Açıkyürek, K., 2008. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Kliniği Gölbaşı Alkol Servisi'nde, Yatarak Tedaviye İlk Kez ve Tekrarlayan Kereler Başvuran, Alkol Bağımlısı Erkek Hastaların Bilişsel Modele Göre Karşılaştırılması. Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı.
- Avcı, E., 2018. Madde bağımlılığı tedavisi görmüş bireylerde bilişsel davranışçı grup psikoterapisinin relaps eğilimi üzerindeki etkisinin sınanması.
- Axelrod, S.R., Perepletchikova, F., Holtzman, K., Sinha, R. 2011. Emotion regulation and substance use frequency in women with substance dependence and borderline personality disorder receiving dialectical behavior therapy. *The American journal of Drug and Alcohol Abuse*, 37(1): 37-42.
- Çakıcı, M., Babayiğit, A., Karaaziz, M., Eş, A., 2019. KKTC'de erişkin bireylerde psikoaktif madde kullanımının yaygınlığı, risk etkenleri ve madde kullanımına yönelik tutumların incelenmesi. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 20(3): 277-286.
- Goodman, A. 1990. addiction: definition and implications. *British Journal of Addiction*, 85:1403-1410.
- Kayaoğlu, K. 2020. Alkol ve madde kullanım bozukluğunda bilişsel davranışçı model temelli psikoeğitim destekli müziğin stres, öz yeterlilik ve relaps düzeyine etkisi.
- Larimer, E., Palmer, R., Marlatt, E. 1999. Relapse prevention: An overview of Marlatt's Cognitive behavioral Model. *Alcohol Research and Health*, 23: 151-160
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. 2009. Preferred Reporting Items For Systematic Reviews and Meta-analyses: The PRISMA Statement. *Annals of Internal Medicine*.
- Şenormancı, Ö., Konkan, R., Sungur, M.Z. 2010. İnternet Bağımlılığı ve Bilişsel Davranışçı Terapisi. *Psychiatry*, 11: 261-268.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, DG. 2009. Preferred Reporting Items For Systematic Reviews and Meta-analyses: The PRISMA Statement. *Annals of Internal Medicine*.
- Vatan, S. 2016. Bilişsel Davranışçı Terapilerde Üçüncü Kuşak Yaklaşımlar. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 8(3), 190-203
- Yıldırım, Z.E., Sütcü, S.T. 2016. Madde ile ilişkili bozuklukların tedavisinde bilişsel davranışçı grup terapisi etkililiği: sistematik bir gözden geçirme. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar-Current Approaches in Psychiatry*, 8(Ek 1): 108-128.
- Witkiewitz, K., Marlatt, G.A. 2004. Relapse prevention for alcohol and drug problems: That Was Zen, This is Tao. *American Psychologist*, 59: 224-229.

Atıf Şekli: İlim, E., Karaaziz, M., 2023. Alkol Madde Bağımlılığına Bilişsel Davranışçı Terapinin Kullanılması Üzerine Sistematik Bir Derleme. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 553-559.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8195405>.

To Cite: İlim, E., Karaaziz, M., 2023. A Systematic Review on The Use of Cognitive Behavioral Therapy For Alcohol Substance Abuse. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 553-559.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8195405>.

The Relationship Between Smoking Addiction and Depression in Family Physicians

Ömer Faruk SÜTLÜOĞLU^{1*}, Arzu AYRALER¹

¹Giresun University, Faculty of Medicine, Department of Family Medicine, Giresun

*Sorumlu yazar (Corresponding author): omerfarukstl@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 21.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 30.05.2023

Abstract

The main aim of this study was to evaluate the relationship between smoking addiction and depression in family medicine practitioners. Within the scope of the main objective, it was tested whether there was a significant difference between the smoking addiction levels and depression levels of family medicine practitioners and their personal characteristics. A total of 128 family medicine practitioners participated in the study. Sociodemographic form, Depression Scale and Fagerström Addiction Scale were used as measurement tools in the study. parametric tests were used for the second sub-objective; correlation analysis was used for the third sub-objective. As a result of the study, when the relationship between the Beck Depression Scale and Fagerström Addiction Scale of the participants was examined, a low level significant relationship was found in the opposite direction. It was shown to be higher in family smokers. As a result of the research, solution suggestions were made.

Keywords: Family physicians, smoking addiction, depression

1. Introduction

The harmful effects of tobacco, which is widely used in the world, on health are known (Prijic, 2021). In addition to psychological addiction, smoking is also physiologically addictive due to a component called nicotine (Howes et al., 2020). A genome-wide meta-analysis has shown that there is a global genetic overlap with depression, schizophrenia, cognitive functioning, insomnia, height, body mass index and smoking, Brouwer et al.(2022). Tobacco addiction leads to various health problems, especially cardiovascular diseases (Münzel et al., 2020). In a study, smoking was reported to be a risk factor for depression (Wootton et al., 2020). Tobacco use is common among physicians in Poland (7.8%), Estonia (6.7%) and Spain (8.7%) (Jankowski et al., 2019). Smoking is one of the leading preventable causes of disease and depression is interrelated as one of the major risk factors for smoking (Jiménez-Treviño et al., 2019). In this study, we aimed to evaluate the relationship between smoking dependence level and depression frequency in family medicine practitioners.

2. Materials and Methods

Sample selection

This study is a cross-sectional, descriptive and analytical study. The population of the study consisted of 152 Family Medicine Practitioners working in Giresun province. The population size was determined as 128 with a 5% margin of error at 99% confidence interval using epiinfoStatCalc (Centers for Disease Control and Prevention) for studies with a certain population size.

Assesment tools

Sociodemographic data form

All physicians who agreed to participate in the study were given sociodemographic data form consisting of 16 questions (age, gender, marital status, specialty status, smoking status in the family, smoking status with close friends, number of years in family medicine, place

of residence, smoking, duration of smoking, age of starting smoking. **The Beck Depression Scale** was developed by Beck et al (Beck et al., 1962). In 1961 and its validity and reliability test was conducted by Hisli (1989). It is a scale that evaluates the characteristic features and symptoms of depression. Since its development, different versions have emerged with various updates. The inventory of the Beck depression scale has the efficiency and reliability that allows accurate diagnosis by detecting both physical and emotional depression. Based on this inventory, questions are asked under a total of 21 headings and four options for each heading. It is filled in by asking people to give the answers according to themselves and depression is classified according to the score obtained. According to this scale, 0-9 points indicate normal level, 10-18 points indicate mild depression, 19-29 points indicate moderate depression, and 30-63 points determine the possibility of severe depression. **Fagerstrom Nicotine Dependence Scale**, was developed by Karl O. Fagerstrom to determine the level of physical dependence on cigarettes and consists of six questions (Fagerström, 1978). As the level of dependence increases, the score obtained from the test increases. Those who score below 5 points are defined as mild nicotine addicts, those who score 5 or 6 points are defined as moderate nicotine addicts, and those who score 7 points and above are defined as severe nicotine addicts. The validity and reliability study of the test in Turkish language was conducted by Uysal et al. and Cronbach's alpha value was found to be 0.56 (Uysal et al.,1978).

Statistical method

For the descriptive data of the study, continuous variables were expressed as mean (Mean), standard deviation (SD), median (median) and categorical variables were expressed as frequency (n) and percentage (%). Histogram, Kolmogorov-Smirnov or Shapiro-Wilks tests were used to determine whether the continuous

variables fit the normal distribution, and Leven's t test was used to evaluate group homogeneity. Student's t-test was used for continuous variables that fit the distribution and ANOVA was used for multiple groups in the comparison of measurement results. Mann-Whitney U test was used to analyze variables that did not fit the distribution. In cases where there was a statistical difference in more than two groups, post-hoc pairwise comparisons were performed with Mann-Whitney U. Chi-square test (χ^2) was used to analyze categorical variables. The relationships between the continuous data of the patients and Beck Depression Scale and Fagerström Addiction Scale Score measurements were evaluated by Spearman non-parametric correlation analysis. In all analyses of the study, 5% Type 1 error ($p < 0.05$) was used as statistical significance. Analyses were performed with SPSS 26.0 (IBM) package program.

3. Results

Of the 128 Family Medicine practitioners who volunteered to participate in the study, 77(60.2%) were female and 51(39.8%) were male. Of the physicians who participated in the study, 76 (59.4%) resided in the city center, 49 (38.3%) in the district, and 3 (2.3%) in towns and villages. Of these physicians, 117 (91.4%) were practicing general practitioners and 11 (8.6%) were working as general practitioners. Of the physicians, 103 (80.5%) were married and 25 (19.5%) were single, and the mean number of years working in family medicine was 8.49 ± 4.05 . The mean age of the whole group was 41.44 ± 7.95 years and the median age was 41 years. The mean age of female participants was higher than that of male participants ($p:0.04$, Table 1).

Table 1. Gender, age and other demographic data of the participants

	n	%	
Gender			
Female	77	60,2	
Male	51	39,8	
Marital Status			
Married	103	80,5	
Single	25	19,5	
Specialization Status			
General Practitioner	117	91,4	
Specialist Family Physician	11	8,6	
Place of Residence			
Town-Village	3	2,3	
District	49	38,3	
City Center	76	59,4	
	Mean±SD	Median	p
Years of Family Medicine Practice	8,49±4,05	10,0	-
Age(Whole Group)	41,44 ± 7,95	41,0	0,04*
Male	39,02 ± 7,55	38,0	
Women	43,04 ± 7,84	43,0	

SS: Standard Deviation, n: Number, %: Percentage

A very low level insignificant correlation was found between age, years of practice in family medicine, duration of smoking, age at initiation of smoking and Beck

Depression Scale. When the relationship between the Fagerström Addiction Scale and the Beck Depression Scale was analyzed, a very low level insignificant

correlation was found with age, years of practice in family medicine, duration of smoking, and age at initiation of smoking,

while an inverse low level insignificant correlation was found with age at initiation of smoking (Table 2).

Table 2. The relationship between age, duration of employment in family medicine, duration of smoking, and age of smoking initiation with Beck Depression Scale and Fagerström Addiction Scale

	Beck Depression Scale		Fagerström Addiction Scale	
	R	p	R	p
Age	0,010	0,912	0,113	0,722
Duration of work in family medicine (Years)	0,056	0,528	-0,168	0,288
Duration of Cigarette Use (Years)	0,030	0,817	0,106	0,506
Smoking Starting Age	-0,038	0,765	-0,252	0,112

R: Correlation Coefficient, p: significance level

Of the study group, 43 (33.6%) were current smokers, 22 (17.2%) were former smokers and 63 (49.2%) were non-smokers. 71 (55.5%) of the physicians had a family history of smoking and 95 (74.2%) had a close circle of friends who smoked. Among the physicians who were smokers or former smokers, 53 (84.1%) had a history of trying to quit and only 17 (27.0%) had a history of

receiving support. While 23 (18.0%) of the study group had various chronic diseases, 3 (2.3%) had psychiatric diseases. The mean Beck Depression scale of all participants was 7.73 ± 5.64 (median: 7.0), while the mean Fagerström addiction scale of smokers (n: 43) was 3.50 ± 2.12 (median: 3.5) (Table 3).

Table 3. Beck Depression Scale and Fagerström Addiction Scale Mean and Median Scores

	Mean±SD	Median
Beck Depression Scale (n:128)	7,73 ±5,64	7,0
Fagerström Addiction Scale (n:43)	3,50±2,12	3,5

SS: Standard Deviation, n: Number,

4. Discussion

Smoking is one of the most important health problems in our country and despite many measures taken to reduce cigarette consumption, about one-third of the Turkish population over the age of 15 (Özer et al., 2018). When this study is evaluated together with other studies, it is seen that smoking rates in healthcare workers are generally lower compared to other studies (Özer et al., 2018), Özvurmaz (2018). In the study conducted to calculate the prevalence of smoking in our country, when the group that smokes once in a while is included The prevalence of smoking was reported as 30.5% in the whole group, 15.7% in women and 46.1% in men (Özer et al., 2018). In a study of 708 health

workers in Palestine, 419 (59.2%) had never smoked and 244 (34.5%) were current smokers (Mizher et al.,2018). In Italy, smoking prevalence among physicians decreased by 45%,In 2018, this rate dropped to 11.5% from 20.8% in 2014. (Minardi et al., 2021). In 2018, in Italy, the "management of smoking general practice", 563 physicians were interviewed and only 10% of these physicians reported that they were current smokers.40% had quit smoking and 50% reported never having smoked FIMMG(2018). Considering the high level of awareness of physicians about smoking, it may be considered to develop different strategies to combat smoking addiction in physicians. When we look at the studies conducted in the past years, it is

seen that smoking rates are lower today. In a study conducted by Özkurt et al. in Denizli among health care workers at the faculty of medicine, the smoking rate was 40% (Özkurt et al., 2000), while in a study conducted by Tezcan et al. at Hacettepe University, the smoking rates were 32.6-66.2% among physicians, 40.3-68.6% among nurses and 15.1% among medical students (Tezcan and Yardım, 2003). In a study conducted by Erbaycu et al. in 2004 on healthcare professionals working in Izmir province, the prevalence of smoking was 54.6% and this rate was 40.6% among physicians (Erbaycu et al., 2004). In a study conducted by Talay et al. in Istanbul, the prevalence of smoking was found to be 49.3%. In this study, no difference was found between occupational groups in terms of smoking prevalence. In a study conducted by Özsoy et al. in 2021, the prevalence of smoking was found to be 42.3% (Özsoy and Kulu., 2021). We can conclude that anti-smoking campaigns are partially effective in our country, but the fight against smoking should continue unabated. While 33.8% of the physicians participating in the study were found to be smokers, 84% of them had tried to quit smoking before. In this respect, we see that most of the physicians want to quit smoking, but they cannot get enough support. It is clear that professional help for smoking cessation among physicians should be increased. Although the rate of tobacco addiction in this study is lower than other studies conducted in our country, it is high compared to studies conducted in other countries. Therefore, it is recommended that a specific anti-smoking action plan should be developed for each health institution. In this study, no significant relationship was found between smoking and depression. According to the study conducted by Yeltirik, a significant relationship was found between smoking addiction and depression level Yeltirik (2018). In a study conducted with high school students in Bursa province, a statistically significant relationship was found between the

addiction status and depression level of the participants. In another study, a significant and strong relationship was found between depression, anxiety and stress perception and smoking status (Oktay, 2023). In a study conducted by Rujnan et al. with smokers in Istanbul, a significant relationship was found between smoking addiction and depression (Rujnan et al., 2019). These studies show that smoking and depression often affect each other and there is a positive relationship between smoking and depression. However, since there are many factors affecting smoking and depression, a positive correlation may not be found in all cases.

5. Conclusion

Today, tobacco addiction, especially smoking, is seen as an important public health problem. Cigarettes adversely affect human health due to the many harmful substances they contain. The most important and addictive of these substances is nicotine. Today, nicotine addiction is considered as a psychiatric disease. In our study, no significant relationship was found between smoking addiction status and depression levels of the participants.

Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

Ethics Committee Approval

Approval was obtained from Ordu University Clinical Research Ethics Committee with its decision dated 27.10.2022 and numbered 236. E-53593568-929-8186 approval was obtained from the Provincial Health Directorate. It was carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki.

Acknowledgment

This article is derived from the first author's doctoral thesis.

References

- Beck, E., Ward, C., Mendelson, M., Mock, J., Erbaugh, J., 1962. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*, 4:561-571.
- Brouwer, R., Klein, M., Grasby, K., al., e., 2022. Genetic variants associated with longitudinal changes in brain structure across the lifespan. *Nat Neurosci*, 25(4): 421-432.
- Erbaycu, A. E., Akseş, N., Çakan, A., Özsöz, A., 2004. İzmir İlinde Sağlık Çalışanlarının Sigara İçme Alışkanlıkları. *Toraks Dergisi*, 5(1):6-12.
- Fagerström, K., 1978. Measuring degree of physical dependence to tobacco smoking with reference to individualization of treatment. *Addictive Behaviors*, 3(4): 235-41.
- Fimmg, C. S., 2018. Questionario per la giornata mondiale senza tabacco. *Medicii famiglia sentinelle efficaci nel rilevare e ridurre fattori rischio dei loro pazienti*, 57(2):151-160
- Hisli, N., 1989. Beck Depresyon Envanterinin üniversite öğrencileri için geçerliği, güvenilirliği. *Psikoloji Dergisi*, 7(23): 3-13.
- Howes, S., Hartmann-Boyce, J., Hartmann-Boyce, J., Hong, B., Lindson, N., 2020. Antidepressants for smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev*, 4(4).
- Jankowski, M., Kaleta, D., Zgliczyński, W., al., e., 2019. Cigarette and E-Cigarette Use and Smoking Cessation Practices among Physicians in Poland. *Int J Environ Res Public Health*, 16(19): 3595.
- Jiménez-Treviño, L., Velasco, A., Rodríguez-Revuelta, J., al., e., 2019. Factors associated with tobacco consumption in patients with depression. Factores asociados con consumo de tabaco en pacientes con depresión. *Adicciones*, 31(4):298-308.
- Minardi, V., D'Argenio, P., Gallo, R., & al., e., 2021. Smoking prevalence among healthcare workers in Italy, PASSI surveillance system data, 2014-2018. *Ann Ist Super Sanita.*, 57(2):151-160.
- Mizher, I., Fawaqa, S., Sweileh, W., 2018. Prevalence and personal attitudes towards tobacco smoking among Palestinian healthcare professionals: a cross-sectional study. *Addict Sci Clin Pract.*, 13(1):17.
- Münzel, T., Hahad, O., Kuntic, M., al., e., 2020. Effects of tobacco cigarettes, e-cigarettes, and waterpipe smoking on endothelial function and clinical outcomes. *Eur Heart J*, 41(41): 4057-4070.
- Oktay, İ., 2023. Lise öğrencilerinde uyuşturucu madde bağımlılığının sebepleri: Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesi örneği. Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Aksaray
- Özer, N., Kılıçkalp, M., Tokgözoğlu, L., al., e., 2018. Data on smoking in Turkey: Systematic review, meta-analysis and meta-regression of epidemiological studies on cardiovascular risk factors. *Türk Kardiyoloji Dernegi Arsivi.*, 46(7): 602–612.
- Özkurt, S., Bostancı, M., Altın, R., Özşahin, A., Akdağ, B., 2000. Tıp Fakültesi Çalışanlarında Sigara İçme Prevalansı, Nikotin Bağımlılığı ve Solunum Fonksiyon Testleri. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 48(2):147
- Özsoy, F., Kulu, M., 2021. Sağlık Çalışanlarında Bağımlılık: Sigara, Alkol, İnternet, Akıllı Telefon Bağımlılığı ve Dikkat Eksikliği Düzeylerinin İncelenmesi. (S. Univercity, Dü.) *Genel Tıp Dergisi*(31): 82-90.
- Özvurmaz, S., Yavaş, S., 2018. Hekim dışı sağlık çalışanlarının sigara içme ve bağımlılık düzeyleri ile ilişkili etmenler. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(2):

- Prijic, Z., Igc, R.,2021. Cigarette smoking and medical students. *J BUON*, 5(26):1709-1718.
- Rujnan, T., Çaykara, B., Z. Sağlam, H. H.,2019. Uykululuk ve Uyku Kalitesi Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *ACU Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(4): 609–15.
- Tezcan, S., Yardım, N.,2003. Türkiye’de Çeşitli Sağlık Kurumlarında Doktor, Hemşire ve Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Sigara İçme Boyutu. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 51(4):390-7.
- Uysal, M. A., Bayram, N., Yılmaz, V.,1978. Fagerstrom test for nicotine dependence. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 52(2):115-21.
- Wootton, R., Richmond, R., Stuijzand, B., al, e., 2020. Evidence for causal effects of lifetime smoking on risk for depression and schizophrenia: a Mendelian randomisation study. *Psychol Med.*, 50(14): 2435-2443.
- Yeltirik, Ö., 2018. Sigara Bağımlılarının Anksiyete ve Depresyon Düzeylerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi Üsküdar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Entstitüsü, İstanbul .

To Cite: Sütüoğlu, Ö.F., Ayraller, A., 2023. The Relationship Between Smoking Addiction and Depression in Family Physicians. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 560-566.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8197624>.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8215636>

Derleme Makalesi / Review Article

Tarım ve Ziraat Faaliyetlerinin Türk Kültürüne Yansıması: Kalıp Yargıların İletişim ve Kültür Sosyolojisi Perspektifinden Değerlendirilmesi

Nurgül ERGÜL GÜVENDİ^{1*}¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Yıldızeli Meslek Yüksekokulu, Pazarlama ve Reklamcılık, Sivas*Sorumlu yazar (Corresponding author): nurgulergul@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 25.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 28.05.2023

Özet

Bu çalışmanın amacı Türk kültürünün önemli unsurlarından biri olan kalıp yargılarda öne çıkarılan niteliklerin araştırılmasıdır. Tarihsel kökenleri göçebe bir yaşam tarzına dayanan Türk Halklarının en önemli geçim kaynaklarından birisi tarım ve hayvancılıktır. Bu nedenle zirai faaliyetlerle ilişkili olarak ortaya çıkan atasözleri, kültür ve iletişim perspektifinden Vygotsky'nin sosyokültürel kuramı ışığında araştırılmıştır. Atasözleri, toplumların çağlar boyu yaşamış olduğu, gözlem, deneyim ve aktarımlar sonucu kalıplaşmış, özlü halk sözleridir. Bu sözler çağları aşması, geniş halk deneyimleri sonucu oluşması nedeniyle, halk kültürünün önemli bileşenlerinden birisi olarak kabul edilir. Bu nedenle Türk kültüründe yer alan ziraat anlayışının izleri atasözleri ve deyim gibi kalıp yargılarda aranmıştır. Bu araştırma literatürden iki yönüyle ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi Türklerde ziraat anlayışına kültürel perspektiften bakılması, ikincisi ise bu kültürel unsurların davranış bilimleri, tarihsel psikoloji ve iletişim sosyolojisi perspektifinden değerlendirilmesidir. Atasözlerinin belirlenmesinde amaçlı ölçüt örnekleme ve literatür tarama yöntemlerinden, verilerin analizinde ise sosyokültürel kuramdan yararlanılmıştır. Ulaştığımız sonuçlara göre Türk kültüründe, aç gözlülük, tembellik, plansızlık, ihtiyatlı olmama, savurganlık gibi özellikler yerilmiş; çalışkanlık, azim, kadirşinaslık, iyilik, samimiyet, kanaat, irade gibi özellikler övülmüştür. Ziraat bağlamında oluşturulan atasözleri içerisinde ayrımcılık ve toplumsal cinsiyet eşitsizliği gibi olumsuz aktarımlar da sözlü kültürel miras içerisinde mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: Kültürel çalışmalar, iletişim araştırmaları, folklor, tarım, sosyokültürel kuram

Reflection of Agriculture and Agricultural Activities on Turkish Culture: Evaluation of Stereotypes from the Perspective of Communication and Sociology of Culture

Abstract

The aim of this study is to investigate the features highlighted in stereotypes, which are one of the important elements of Turkish culture. One of the most important livelihoods of the Turkic peoples, whose historical origins are based on a nomadic lifestyle, is agriculture and animal husbandry. For this reason, proverbs that emerged in relation to agricultural activities were investigated in the light of Vygotsky's sociocultural theory from the perspective of culture and communication. Proverbs are concise folk words that societies have lived through the ages, as a result of observations, experiences and transfers. These words are considered as one of the important components of folk culture, as they go beyond the ages and are formed as a result of extensive folk experiences. For this reason, the traces of the understanding of agriculture in Turkish culture have been sought in stereotypes such as proverbs and idioms. This research differs from the literature in two aspects. The first of these is to look at the understanding of agriculture in Turks from a cultural perspective, and the second is to evaluate these cultural elements from the perspective of behavioral sciences, historical psychology and communication sociology. Purposeful criterion sampling and literature review methods were used in the determination of proverbs, and sociocultural theory was used in the analysis of the data. According to the results we have reached, features such as greed, laziness, lack of planning, lack of prudence, and extravagance have been criticized in Turkish culture; Features such as industriousness, perseverance, graciousness, kindness, sincerity, contentment, and will were praised. In the proverbs created in the context of agriculture, negative transmissions such as discrimination and gender inequality are also present in the oral cultural heritage.

Keywords: Cultural studies, communication studies, folklore, agriculture, sociocultural theory

1. Giriş

Tarım, temel insan ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla doğal kaynakların işlenmesi ve satılmasıdır (Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 1997). TÜİK tanımına göre tarım, toprağı ve tohumu kullanarak, bitkisel ve hayvansal ürünler üretmek ve bu ürünlerden daha değerli mamuller elde etmek için yapılan ekonomik faaliyetler bütünüdür. Tarım, ekonomik bir faaliyet olmasının yanı sıra aynı zamanda sosyal, bölgesel, kültürel, ekolojik ve sağlığın korunması konusunda büyük önem taşıyan toplumsal bir süreçtir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2008). Tarım sektörü, tarımsal üretim yapmanın yanı sıra diğer sektörlerde katkı sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır. İnsanların en önemli temel gereksinmelerinin karşılanmasını sağlayan tarım sektörü, Türklerin temel geçim kaynaklarından birisi olması nedeniyle ayrıca önemlidir. Altay ve Türkistan’da yapılan arkeolojik araştırmaların sonuçlarına göre, Türkler tarihin çok eski zamanlarından itibaren tarım ve hayvancılık ile uğraşmışlardır (Kaya, 2022). Nitekim Türk kültürüne ilişkin çalışmalarda tarım ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Bu konuda yapılan ilk çalışma N.A. Demçenko tarafından 2003 yılında Gagauz Türkçesi ile yayınlanan “Besarabya ve Ukrayna’nın güneyinde Gagauz ve Bulgarların tarımsal aletleri” isimli araştırmadır (Atmaca, 2018). Anadolu’da Türk tarımına ilişkin önemli kaynaklardan birisi de Umâr Daher’in 1970 yılında Helksinki’de yayımladığı *Agricultura Anatolica* adlı çalışmadır (Gül, 2004). Türk tarımı ile ilgili (sosyokültürel bağlamı) araştırmalar ekseriyatla tarım aletleri, isimleri, terim-analizler (Gül, 2004; Nadir ve Şenel, 2008; Hasan, 2011; Atmaca, 2018; Kaya, 2022), şiiirde tarımsal ürünler (Yavuz, 2007; Korkmaz, 2021), ekiciliğın gelişimi (Eren, 1979); tarım terimleri (Zieme, 1971, 1975, 1980, 1981); tarım etimolojisi (Krakow, 2001), lehçe ve ağız özelliklerine göre tarım sözcükleri (Cemal, 2015) üzerinedir. Özetleyecek olursak literatürde Türklerde tarım faaliyetlerinin sosyokültürel

özelliklerine ilişkin araştırmalar: faaliyet yerleri, faaliyet biçimleri, kullanılan aletler, alana ilişkin etimolojik araştırmalar, tarım terimleri ve bu terimlerin dilbilimsel özellikleri üzerinedir. Literatür sonuçlarına göre tarım faaliyetlerine ilişkin sosyokültürel araştırmalar içerisinde kültürel özellikler ve iletişim bağlamı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Literatürde görülen bu eksikliğın doldurulması amacıyla kültür unsurlarından atasözleri ve kalıp yargılar araştırmının genel kapsamını oluşturmuştur. Kalıp yargılar, belirli bir objeye ya da gruba ilişkin bilgi boşluklarını dolduran, böylece onlar hakkında karar vermeyi kolaylaştıran, önceden oluşturulmuş birtakım izlenimler, atıflar bütünü olarak zihnimizde oluşturduğumuz imgedir” (Göregenli, 2012). Nitekim bir milletin söz varlıkları içerisinde atasözlerinin en önemli özellikleri, o milletin geneli tarafından kabul edilme, halk dili ve kültürünün kanıksanmış bir parçası haline gelmeleri, ifade biçimi olarak halk dil, kültür ve üslubunu açık ve etkili bir biçimde yansıtmalarıdır (Üstüner, 1989). Atasözleri, toplum tarafından kanıksanmış, kalıplaşmış özlü sözlerdir. Kelimeler insanların düşünce araçlarıdır (Kaplan, 1989). O halde bir milletin büyük bir kısmı tarafından kanıksanan kelimeler, o milletin düşünce biçimi, bilişsel yapısı ve eyleme biçimlerinin anlaşılması açısından oldukça önemlidir. Nitekim (Özbay ve Melanlıoğlu, 2009)’ na göre düşüncelerin gelişmesini sağlayan temel unsur, kelimelerdir. Buradan hareketle Türk Kültüründe yer alan kalıp yargılar: Doğadan edinilen gözlemler, insan davranışları, karakteristik özellikler, genel kültüre yansıyan düşünme, eyleme biçimleri ve ayrımcılık içeren olmak üzere beş kategoride incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada verilerin toplanmasında literatür taraması, örneklem seçiminde amaçlı ölçüt örnekleme yöntemi, verilerin analizinde ise sosyokültürel kuram ilkeleri uygulanmıştır. Literatür taraması bir konuya ilişkin kaynak/dokümanların tespit

edilmesi, incelenmesi, tasnif ve analiz edilmesidir (Gash, 1999). Araştırmacı tarafından belirlenen evrenden, evren içerisinde araştırmanın amaçlarına en uygun örneklemin seçilmesine amaçlı örnekleme denilmektedir (Creswell, 2005). Vygotsky (1985)'nin düşünce ve dil üzerine yaptığı araştırmalara göre dil bir düşünme aracıdır ve konuşmanın öncelikli görevi iletişimdir. Tamamıyla ben merkezci (egosantrik) konuşmalar bile sosyaldır (Piaget, 1962). Vygotsky'ye göre düşüncenin ve konuşmanın gelişimi bireyselden toplumsala doğru değil, toplumsaldan bireysele doğru olur (Vygotsky, 1985).

3. Bulgular

Atasözleri ve deyimler bir ulusun en önemli söz varlıkları içerisinde yer alır. Bu durumun nedeni kalıp yargıların, çok eski çağlardan itibaren insanların tarihsel birikimlerini, yaşam tarzını, gelenek ve göreneklerini bir arada bulundurmalarıdır (Akkuş, 2020). Geçmişten günümüze uzun deneyimler sonucu oluşan, bir düstur olarak kabul edilen, toplum tarafından benimsenen ve öğüt niteliği taşıyan atasözleri, o toplumun kültürel birikimini yansıtan özlü sözlerdir (Aksoy, 1991). Atasözleri deyimlere dayandırılan ve toplum tarafından kanıksanan kalıp ifadelerdir (Batur, 2009). Bu sözleri önemli kılan en önemli nokta ise toplumların kültürel mirasının sonraki kuşaklara aktarım işlevidir (Çakmak, 2015). Buradan hareketle ziraat-tarım alonolojisine dayanan atasözleri içerik ve bağlamlarına göre beş kategoriye ayrılmıştır. Bu atasözleri direk gözlem, karakteristik nitelikleri öne çıkaran, davranış biçimlerini ifade eden, genel kültürel nitelikleri ortaya koyan ve ayrımcılık içeren olmak üzere çalışma amaçları doğrultusunda kategorize edilmiştir.

3.1. Doğa gözlemleri sonucu oluşan atasözleri

Ağaç yaş iken eğilir.
Alaca keçiyi gören içi dolu yağ sanır.

Ağaç, meyvesi olunca başını aşağı salar.
Ağaçtan maşa olmaz.
Arı bal alacak çiçeği bilir.
Kork aprilin beşinden öküzü ayırır eşinden.
(April=Nisan)
Arının evini yıkan balının tadıdır.
Ağzında bal olan arının kuyruğunda iğnesi vardır.
Azot dallandırır, fosfor döllendirir, potas ballandırır.
Bir koyundan iki post çıkmaz.
Bir ağaçta gül de biter diken de.
Gök ağlamayınca yer gülmez.
Sağlık, mutluluk ve başarı; bir yudum süttür anahtarı.
Orman altında mera yeşildir kolay solmaz, yüzde on beş meyilli meradan tarla olmaz.
Mart yağmuru gümüş, nisan yağmuru altındır.
Çobansız koyunu kurt kapar.

3.2. Doğa ve insan karakteri bağlamında oluşan atasözleri

Eşek ölür semeri kalır, insan ölür eseri kalır.
Tavşanı tazı tutar, çalımı avcı atar.
Darı unundan baklava. İncir ağacından oklava olmaz.
Her ağacın meyvesi olmaz.
Meyveli ağacı taşlarlar.
Aptaldan paşa, tahtadan maşa olmaz.
Rüzgâr eken, fırtına biçer.
Gözü danede olan kuşun, ayağı tuzaktan kurtulmaz.
Şahin sinek avlamaz.
Kötü köpek sürüye kurt getirir.
Ak koyunun kara kuzusu da olur.
Hiç çoban koyunu güder miydi dağda, olmasaydı gözü süt, yoğurt ve yağda.
Keçi gibi inatçı.
Gönülsüz köpek av avlamaz.
Üzüm üzümüne baka baka kararır.
İnsanın alacası içine, hayvanın alacası dışına.
Ulu çamlar fırtınalı diyarlarda yetişir.
Aslan açlığa katlanır da köpeklerin etrafında dolaştığı leşe tenezzül etmez.
At izi, it izine karışmış.
Yabandan alma düveyi, götürür gider boğayı.

Çobanın gönlü olursa, tekeden süt çıkarır.
Çok yaprak az meyve bu doğanın yasası,
çok söz az iş, bu da insanın hatası.
Çiftçinin karnını yarmışlar, kırk tane
gelecek yıl çıkmış.
Dam başında saksagan, vur beline kazmayı.
Al elmaya taş atan çok olur.
Katrandan olmaz şeker, olsa da cinsine
çeker.
Tomurcuk derdinde olmayan ağaç odundur.
Ölmüş eşek kurttan korkmaz.

3.3. Doğa ve davranış biçimleri açısından atasözleri

At at oluncaya kadar sahibi mat olur.
Alet işler el övünür.
Çiftçinin ambarı sabanının ucundadır.
Göle su gelinceye kadar kurbağanın gözü
patlar.
Ek tohumun hasını, çekme yiyecek
kaygısını.
Arpa eken buğday biçmez.
Kuru söğütten düdük çıkmaz.
Zemheride yoğurt isteyen cebinde inek
taşır.
El el ile, değirmen yel ile.
Köpek ile yatan pire ile kalkar. (İtle yatan
bitle kalkar).
Karıncadan ibret al, yazdan kışı hazırla.
Deveyi yardan (hendekten) atlatan bir tutam
ottur.
Ekini işleyen ekmeği dişler.
Bayırda bağını, evinde sağımı, bahçende
arını eksik etme.
Ağustosta gölge kovan zemheride karnın
ovar.
Aynı gökte uçarlar ama, karganın dünyası
başka, şahinin dünyası başkadır.

3.4. Doğa ve genel kültür açısından atasözleri

Asil azmaz bal kokmaz, kokarsa yağ
kokar onun da aslı ayran.
Aptal ata binince bey; şalgam aşa girince
yağ oldum sanır.
Ağaç, çiçek ve yeşillik medeniyet demektir.
Aşını, eşini, işini bil.
Bakarsan bağ bakmazsan dağ olur.
Bu günkü tavuk, yarınki kazdan iyidir.
Değirmen iki taştan, muhabbet iki baştan.

Denizdeki bin balıktan tavadaki bir balık
daha iyidir.
Yaş kesen baş keser.
Tarlada izi olmayanın harmanda yüzü
olmaz.
Sakla samanı, gelir zamanı.
Tohum ek vermezse toprak utansın.
Öküz öldü ortaklık bitti.
Bitli buğdayın-baklanın kör alıcısı olur.
Komşunun sıpası tay gibi, anası kızına ay
gibi.
Kirpi yavrusunu pamuğum diye severmiş.
Kavak gibi ağaçlar döndü iğdeye, geçti
Bor'un pazarı sür eşiğini Niğde'ye.
İki karpuz bir koltuğa sığmaz.

3.5. Doğa, toplumsal cinsiyet ve ayrımcılık ilişkileri açısından atasözleri

Ağustosta ekilen darıdan, kocasından sonra
kalkan karıdan, oğul vermeyen arıdan ve
haram kazanılan sarıdan (altından) hayır
gelmez.
At, avrat ve silah erkeğin namusudur.
Ata da soy gerek ite de.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada zirai faaliyetlerin etkisiyle oluşan Türk atasözleri, kültür ve iletişim perspektifinden, Vygotsky'nin sosyokültürel kuramı ışığında araştırılmıştır. Türk toplumunun önemli geçim kaynaklarından birisi olan tarım faaliyetleri bağlamında oluşturulan atasözleri, beş farklı kategoride incelenmiştir. Bunlardan birincisi ziraatçilikte doğa gözlemleri sonucunda edinilen tecrübeler sonucu oluşturulan atasözleridir. Bunlar: Ağaçtan maşa olmaz, bir koyundan iki post çıkmaz, gök ağlamayınca yer gülmez, çobansız koyunu kurt kapar gibi direk gözleme dayalı ifadelerdir. Bu atasözlerinde gerçek ve mecazi anlamlar birlikte kullanılmıştır. Ziraat konulu atasözlerinin incelendiği ikinci kategorisi ise Türk kültüründe insan karakterinin nasıl, ne şekilde ve hangi özellikleri ile öne çıktığı; olumlu ve olumsuz nitelikleri ifade eden (karakteristik özellikler bağlamında oluşturulan) atasözleridir. Bunlar: Aptaldan Paşa,

tahtadan maşa olmaz, rüzgâr eken, fırtına biçer, gözü danede olan kuşun, ayağı tuzaktan kurtulmaz, kötü köpek sürüye kurt getirir, keçi gibi inatçı, insanın alacası içine, hayvanın alacası dışına, ulu çamlar fırtınalı diyarlarda yetişir, aslan açlığa katlanır da köpeklerin etrafında dolıştığı leşe tenezzül etmez, yabandan alma düveyi, götürür gider boğayı gibi atasözleridir. Bu atasözlerinde onur, bilgelik, iyi niyet gibi insani erdemler, doğa gözlemleri ile ilişkilendirilerek övülürken; ölçülü olmamak, dengeyi korumamak, çevreye zarar vermek, gibi nitelikler yerilmiştir. Atasözlerinin üçüncü bağlamı ise doğa ve insan davranışları arasındaki ilişkilerdir. Bu bağlamda dikkat çeken atasözleri: Üzüm üzüm baka baka kararır, göle su gelinceye kadar kurbağanın gözü patlar, ek tohumun hasını, çekme yiyecek kaygısını, arpa eken buğday biçmez, itle yatan bitle kalkar gibi atasözleridir. Bu atasözleri, insan ilişkilerinin belirlenmesi, sosyokültürel yapı ve davranış biçimlerinin analizi açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda ortaya çıkan atasözlerine göre Türk kültüründe çalışkanlık, emek, azim gibi özellikler övülmüş; kötü arkadaş seçimi, plansızlık, savurganlık, tembellik gibi nitelikler yerilmiştir. Örneğin yabandan alma düveyi, çeker götürür boğayı atasözünde, oğluna kız alırken kendi memleketinden al, aksi halde sonu hüsrana olur mesajı verilmiştir. Evlilik gibi çok önemli ilişkilerin kurulması, refah için tavsiye edilen öğütler, insan ilişkilerinde huzur ve sıkıntılara neden olabilecek durumların atasözlerinde yer alması, sözlü kültür unsurlarının önemini açıkça göstermektedir. Araştırmanın dördüncü bağlamı, genel kültürel nitelikleri ifade eden atasözleridir. Bu atasözleri: Asil azmaz bal kokmaz, kokarsa yağ kokar onun da aslı ayrandır, bitli buğdayın-baklanın kör alıcısı olur, bir koltukta iki karpuz taşınmaz, yaş kesen baş keser, sakla samanı gelir zamanı, tarlada izi olmayanın harmanda yüzü olmaz, aşını, eşini, işini bil gibi atasözleridir. Bu kategoriye göre Türk kültüründe azgınlık, doğaya zarar vermek,

tembellik gibi özellikler yerilmiş; ihtiyatlı olmak, aş, eşe ve işe değer vermek, kadirşinaslık gibi özellikler övülmüştür. Araştırmanın son bağlamı, toplumsal cinsiyet ve ayrımcılık içeren atasözleridir. Bunlar: Ağustos'ta ekilen darıdan, kocasından sonra kalkan karıdan, oğul vermeyen arıdan ve haram kazanılan sarıdan (altından) hayır gelmez, at, avrat ve silah erkeğin namusudur, ata da soy gerek ite de gibi atasözleridir. Bu kategoriye göre Türk kültüründe erkeğe kıyasla kadın cinsiyetinin ikincil bir şekilde konumlandırılması ve soy bağına göre ayrımcılık yapılması dikkat çekmektedir. Vygotsky sosyokültürel kuramına göre, bilişsel gelişimin üzerinde etkili olan en önemli unsurlar kültür, çevre ve dildir. Bu noktada eşek ölür semeri kalır, insan ölür eseri kalır, bayırda bağını, evinde sağımı, bahçende arını eksik etme, sakla samanı gelir zamanı, aşını, eşini, işini bil, bakarsan bağ bakmazsan dağ olur gibi atasözlerinin aktarımı, olumlu niteliklerin aktarımı açısından ne kadar kıymetli ise; Ağustos'ta ekilen darıdan, kocasından sonra kalkan karıdan, oğul vermeyen arıdan (kocasından sonra kalkan karıdan hayır gelmez) gibi olumsuz öğretilerin aktarılması açısından bir o kadar düşündürücüdür. Sosyokültürel kuramdan hareketle Türk tarım kültürünün atasözlerine, atasözlerinin ise genel kültürel özelliklere sirayet etmesi, araştırmanın temel motivasyonunu oluşturmuştur. Nitekim araştırma sonuçları bu yaklaşımı doğrulamıştır. Çalışmanın kültür ve iletişim perspektifinden atasözlerinin önemine dikkat çektiği düşünülmektedir. Ayrıca sözlü kültürel ürünler olumlu katkıların yanı sıra olumsuz mesajlar içermektedir. Olumsuz kalıp yargıların gelecek nesillere aktarılmaması için alınabilecek önlemler nelerdir? Olumsuz, ayrımcı ve temel insani erdemlere uygun olmayan kalıp yargılar sözlü kültürden nasıl arındırılabilir? Bu soruların araştırılmasının, ilgili literatür ve sonraki araştırmacılar için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akkuş, M., (Ed.) 2020. Atasözleri ve Deyimler Üzerine İncelemeler. Akçağ Yayınları: Ankara.
- Aksan, D., 1999. Türkçenin Sözcük Varlığı, Engin Yayınevi, Ankara.
- Aksoy, Ö. A., 1993. Atasözleri ve Deyimler Sözlüğü, 3. Baskı, İnkılap Kitabevi.
- Anonim, 2021. Turkey's Total Biomass Energy Potential. Ministry of Energy and Natural Resources, General Directorate of Energy Affairs, Biomass Energy Potential Atlas, (<https://bepa.enerji.gov.tr/>), (Accessed:10.09.2020)
- Anonim, 2023. (<https://sozluk.gov.tr/>) (Erişim, 13.07.2023).
- Atmaca, E., 2018. Antalya'nın Elmalı İlçesinin Köylerinde Kullanılan Tarım Alet İsimleri, *4th Language, Culture & Literature Symposium* May 17-18 2018 Akdeniz University
- Baltacıoğlu, İ.H., 1941. İzahlı Atasözleri, Kültür Basımevi, İstanbul.
- Bayram, Y., 2007. Divan Şiirinde Tarımsal Ürünler, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı: 81-96.
- Creswell, J.W., 2005. Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Çakmak, C., 2020. Atasözleri ve Deyimler Üzerine İncelemeler, Bölüm Adı: *Kazan-Tatar Türkçesindeki Ağız ve Baş ile İlgili Deyimler Üzerine*, Akçağ Yayınları, Ankara, s. 235-250.
- Eren, H., 1979. Türklerde Ekinciliğin Gelişmesine Katkıları, *Türkoloji Dergisi*. C. VIII. 1-28.
- Erenbaş P. S., 2023. Tarihî ve Çağdaş Türk Lehçelerinde Tarım ve Hayvancılık Terminolojisi Üzerine Türkiye'de Yapılmış Çalışmalar. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, *Fen-Edebiyat Fakültesi Türk Dili ve Edebiyatı Dergisi*, 4 (1): 27-46.
- Ergün, M., Özsüer, S., 2006. Vygotsky'nin Yeniden Değerlendirilmesi, *Afyon Karahisar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1): 269-292.
- Gash, S., 1999. Effective Literature Searching for Research (2nd edn). Aldershot: Gower Publishing Ltd.
- Gül, B., 2004. Eski Türk Tarım Terimleri, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Gül, B., 2009. Eski türk tarım terimlerinin metaforik kullanımları üzerine, Uluslararası Türkiyat Araştırmaları Bilgi Şöleni Bildirileri 28-30 Mayıs 2008, Ankara, TDK, s. 291-308.
- Gül, B., 2016. Eski Türkçe Tarıyıcı "Tarımcı, Ekinci" Adı Üzerine", *Türkbilig*, 32: s. 85-96.
- Kaplan, M., 1985. Kültür ve Dil, Dergâh Yayınları, İstanbul.
- Kaya, M., 2022. Eski türkçe tarım terimlerinin anadolu ağızlarındaki durumu, *Akademik Dil ve Edebiyat Dergisi*, 6(1): 1460-1486.
- Korkut, G., 2019. Tarama Sözlüğü'nde geçen tarım adları. *International Journal of Language Academy*, 7(2): 165-180.
- Maşkaraoğlu, S., 2020. Kırım Tatar Türkçesinde Tarım Terimleri, Özyürek, Rasim vd. (Ed.), XV. Uluslararası Büyük Türk Dili Kurultayı Bildirileri Kitabı, Gürcistan-Tiflis: Yunus Emre Enstitüsü, s. 436-445.
- Okçu, C., 2015. Türkiye türkçesi ağızlarında derlenmiş tarım sözcükleri (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Özbay, M., Melanlıoğlu, D., 2008. Türkçe Eğitiminde Kelime Hazinesinin Önemi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1): 30-45.
- Piaget, J., 1962. Comments on Vygotsky's critical remarks concerning 'The Language and Thought of the Child', and 'Judgment and Reasoning in the Child' (Cambridge Massachusetts, The M.I.T.).
- Tarımla İlgili Atasözleri, Anonim, 2023. (<https://muzminanonim.blogspot.com/2009/05/>) (Erişim, 13.04.2023).

- Tarımla İlgili Atasözleri, Anonim, 2023. (<https://www.tarimdunyasi.net/tarim-ile-ilgili-ata-sozleri-guzel-sozler/>) (Erişim, 13.04.2023).
- TÇVY, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 1997. Türkiye'nin Tarım Politikası ve Çevre. TÇV, Ankara.
- TDK, 2005. Türkçe Sözlük, Ankara.
- Tuğluk, M.E., 2022. Doğu Anadolu Bölgesi illeri ağzlarında yer alan tarım ve hayvancılıkla ilgili araç gereç adları üzerine tematik bir sınıflandırma, *Bingöl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24: 65-95.
- TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2008. Tarım İstatistikleri Sorularla Resmi İstatistikler Dizisi 5. TÜİK, Ankara.
- Vygotsky, L.S., 1985. Düşünce ve Dil (çev. S.Koray). Sistem Yay, İstanbul.
- Yastı, M., 2019. Derleme sözlüğü'nde geçen "saban" ile ilgili kelimeler. *Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, 47: 23-40.
- Yavaş, G., 2016. İç Anadolu Bölgesi ağzlarında ev, mutfak, tarım ve hayvancılık terimleri sözlüğü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Kültür Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, T., Çiftçi, M., 2012. Divânü Lugâti't-Türk'te Yer Alan Alet-Eşya Adları, *Turkish Studies*, 7 (2): 1229-1249.

Atıf Şekli: Ergül Güvendi, N., 2023. Tarım ve Ziraat Faaliyetlerinin Türk Kültürüne Yansımaları: Kalıp Yargıların İletişim ve Kültür Sosyolojisi Perspektifinden Değerlendirilmesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 567-573.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8215636>.

To Cite: Ergül Güvendi, N., 2023. A Systematic Review on The Use of Cognitive Behavioral Therapy For Alcohol Substance Abuse. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 567-573.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8215636>.

Bilecik Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Sorgum Sudanotu Melezlerinin (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf.) Kaba Yem Kalitesi

Yusuf Murat KARDEŞ^{1*}, Erdem GÜLÜMSER¹, Hanife MUT¹

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

*Sorumlu yazar (Corresponding author): yusufmurat.kardes@bilecik.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 26.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 28.05.2023

Özet

Mısır ve diğer tahıllara göre suyu daha etkili kullanma yeteneğine sahip olan sorgumun, ot verimi kurak şartlarda dahi yüksektir. Bitki hem besinsel olarak hem de sahip olduğu yüksek düzeyde fenolik bileşikler ile hayvan sağlığı, verimi ve kalitesi açısından önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada, farklı sorgum x sudan otu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf. “SS”, Gözde-80, Aneto ve Nutri honey) çeşitlerinin kaba yem kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma Bilecik ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak 2020 yılında yürütülmüştür. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, en yüksek ham protein oranı %9.82 ile Aneto ve %10.19 ile Gözde-80 çeşitlerinde olmuştur. ADF ve NDF oranları sırasıyla %39.09-41.57 ve %61.60-65.58 arasında değişmiştir. En yüksek KT %0.68 ile Aneto, en düşük ise %0.59 ile Nutri honey çeşidinde olmuştur. SS melezlerinin, TF, TFLV ve DPPH içerikleri sırasıyla 14.35-20.03 mg GA g⁻¹, 1.25-1.75 mg QE g⁻¹ ve %25.46-31.75 arasında değişmiştir. Sonuç olarak tüm çeşitler Bilecik ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak kaba yem kalitesi açısından aynı performansı göstermişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Bilecik, ikinci ürün, kaba yem, kalite, sorgum × sudanotu melezi

Roughage Quality of Second Crop Sorghum-Sudangrass Hybrids *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf.) Growing on Bilecik Ecological Condition

Abstract

Sorghum, which has the ability to use water more effectively than corn and other cereals, can have high foarge yield even in arid conditions. The plant is important both nutritionally and with its high level of phenolic compounds in terms of animal health, yield and quality. In this study, it was aimed to determine the roughage quality of different sorghum x sudan grass hybrid (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf. “SS”, Gözde-80, Aneto and Nutri honey) cultivars. The study was carried out in Bilecik ecological conditions as a second product in 2020. According to the results, the highest crude protein content was found in Aneto with 9.82% and Gözde-80 with 10.19%. The ADF and NDF ratios varied between 39.09-41.57% and 61.60-65.58%, respectively. The highest CT was in Aneto with 0.68%, and the lowest in Nutri honey with 0.59%. The TP, TF and DPPH contents of the SS hybrids varied between 14.35-20.03 mg GA g⁻¹, 1.25-1.75 mg QE g⁻¹ and 25.46-31.75%, respectively. As a result, all varieties showed the same performance in Bilecik ecological conditions in terms of roughage quality as the second product.

Keywords: Bilecik, second crop, roughage, quality, sorghum × sudan grass hybrid

1. Giriş

Sorgum (*Sorghum bicolor* L) dünyanın farklı iklim bölgelerinde yetiştirilen, genetik çeşitliliği fazla olan önemli bir gıda, yem ve endüstri bitkisidir. Ayrıca stres faktörlerinin fazla olduğu yerlerde ve düşük maliyetli tarım yapıldığı bölgelerde sorgum üretimi başarılı bir şekilde yapılmaktadır (Rooney, 2004; Zulfiqar ve Asım, 2002; Kimber, 2000; Rooney, 2001; Woods, 2001; Murty ve Kumar, 1995; Doggett, 1998; House, 1985). Düşük yağış alan bölgelerde kolaylıkla yetiştirilmesinin yanı sıra su fazlalığı dolayısıyla birçok bitkinin yetiştiriciliğinde güçlük çekilen arazilerde fotosentetik etkinliği ve mineral maddeleri yüksek seviyede kullanabildiğinden dolayı üretimi rahatlıkla yapılabilmektedir (Gosse, 1995; Woods ve ark., 1995). Dünya’da 45° kuzey ve 40° güney paralelleri arasında sorgum tarımı yapılmakta olup, deniz seviyesinden 3000 m’ye kadar olan yükseltilerde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir (Grenier ve ark., 2000; Kimber, 2000). Sorgumdan diğer tahıllar ve mısıra kıyasla kurak şartlar altında dahi önemli ölçüde verim alınabildiği kaydedilmiştir. (Bean ve ark., 2002; Sanchez ve ark., 2002;). Suyun kısıtlı olduğu şartlarda gövdesinin uzun süre yeşil kalması sayesinde sorgumdan daha yüksek verim alınabilmektedir (Kardeş, 2015). Sorgum ve sorgum x sudanotu melezleri kök yapıları sebebiyle suyu etkin bir biçimde kullanarak, bol miktarda yaprak oluşturabilir. Birim alandan yüksek

miktarda sindirilebilir besin maddesi üreten sorgum ve sorgum x sudanotu melezleri bu sebepten dolayı hem silajlık hem de yeşil veya kuru ot olarak rahatlıklar kullanılabilir. Stres faktörlerine karşı dayanıklı olması, hastalık ve zararlılara karşı dirençli olması, biçimden sonra hızlı bir şekilde büyümesi gibi nedenlerle mısıra alternatif bir bitki olarak ön plana çıkmaktadır. Sorgum yalnızca besinsel olarak değil, sahip olduğu yüksek düzeyde çeşitli fenolik bileşikler ile kullanılabilir destek üründür. Sorgumlarda yüksek seviyelerde poliflavanoller (prosiyanidinler), antosiyaninler, fenolik asitler ve diğer antioksidan bileşikler bulunmaktadır. Bu çalışmada farklı sorgum x sudan otu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf. “SS”) çeşitlerinin yem kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak Gözde-80, Aneto ve Nutri honey olmak üzere 3 adet sorgum x sudan otu melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf. “SS”) kullanılmıştır. Deneme 2020 yılında ikinci ürün olarak Bilecik ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Bilecik ilinin uzun yıllar sıcaklık ortalaması 19.8°C iken 2020 yılında 21.2°C olmuştur. İlin uzun yıllar toplam yağış miktarı 89.8 mm, deneme yılı vejetasyon döneminde ise 50.8 mm olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Bilecik ili uzun yıllar ile 2020 yılı vejetasyon dönemine ait iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nem (%)	
	Uzun yıllar	2020	Uzun yıllar	2020	Uzun yıllar	2020
Temmuz	23.4	22.9	16.0	1.2	60.3	63.2
Ağustos	23.5	23.3	11.2	6.5	62.0	57.7
Eylül	18.5	21.4	22.5	8.0	61.0	65.2
Ekim	13.9	17.1	40.1	35.1	69.0	66.6
Ortalama	19.8	21.2			63.1	63.2
Toplam			89.8	50.8		

Deneme alanından alınan toprağın bünyesi killi tınlı, pH’sı hafif alkali (7.75), kireç oranı orta seviyede (%6.34) ve tuz içeriği (%0.043) hafif olarak belirlenmiştir.

Toprağın fosfor içeriği 22.22 kg/da, potasyum içeriği 69.9 kg/da, organik madde miktarı ise %2.12 olarak tespit edilmiştir.

Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlı olarak uyarlanmış ve 03.07.2020 tarihinde kurulmuştur. Parsellerin boyutları 5 m x 2.8 m =14 m² olarak belirlenmiş olup, sıra arası 70 cm, sıra üzeri mesafe ise 8-10 cm olarak ayarlanmış ve ekim elle yapılmıştır. Tohumluk oranı 2.0 kg/da olarak ayarlanmıştır. Gübreleme işlemi ekimle birlikte (8 kg P₂O₅ gelecek şekilde DAP) ve bitkilerin 50-60 cm olduklarında (Toplam 10 kg/da N, üre %46 N) uygulanmıştır (Baytekin ve ark.,1991; Geren, 2000). Sulama bitkilerin çıkışına kadar yağmurlama, daha sonrasında ise damlama ile gerçekleştirilmiştir. Vejetasyon dönemi bitkilere 2 kez el çapası yapılmıştır. Bu sayede hem yabancı otlarla mücadele hem de boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Bitkilerde hasat hamur olum döneminde (İptaş, 1993; Geren, 2000) yapılmıştır. Hasat edilen SS melezleri örneklerinden alınan yeşil ot örnekleri sabit 60°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, daha sonra değirmende (1 mm elek çapına sahip) öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

2.1. Ham protein, asit deterjanda çözünmeyen lif, nötr deterjanda çözünmeyen lif ve mineral madde analizi

Örneklerin ham protein (HPO), Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF), Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve fosfor (P) içerikler içerikleri Near Infrared Reflectance Spectroscopy (Foss 6500) cihazıyla IC-0904FE paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

2.2. Kondanse tanen analizi

Öğütülmüş örneklerden 0.01 gr tartılarak ısıya dayanıklı deney tüpüne konulmuş ve üzerine 6 ml tanen çözeltisi eklenerek vortex yardımı ile karıştırılmıştır. 1 saat kaynar suda bekletilen örnekler kaynar sudan çıkarılıp hızlı bir şekilde soğutulduktan sonra spektrofotometrede 550 nm’ de absorbans değerinde okunmuştur (Bate-Smith,1975). Kondanse tanen aşağıdaki formül aracılığıyla

hesaplanmıştır. Absorbans (550 nm x 156,5 x seyreltme faktörü) / Kuru ağırlık (%).

2.3. Toplam fenolik madde

Toplam fenolik madde içeriği için bitki numunelerinden 1 g alınıp üzerine 10 ml %1 HCl içeren Metanol eklenip ve oda sıcaklığında çalkalayıcıda 1 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon 0.45 µm’ lik filtreden geçirilmiştir. Daha sonra örneklerden 4 tekerrürlü olarak 0.2 ml alınıp üzerine 1.8 ml saf su, ardından 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (1/10 oranında damıtılmış suyla seyreltilmiş) ve 2 ml sodyum karbonat eklenmiştir. Örnekler 2 saat oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edilmiştir. Örneklerin absorbansı, 760 nm’de spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir. Toplam fenolik içeriği gallik asit kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g örnek olarak verilmiştir (Dykes ve ark., 2005).

2.4. Anti radikal aktivite

Eksrakte edilen örneklerden 4 tekerrürlü olarak 0.1 ml alınıp üzerine 0.1 mM DPPH solüsyonu eklenerek vortekslenmiştir. Yarım saat oda sıcaklığında karanlıkta inkübe edilip daha sonra örneklerin absorbansı 517 nm’ de ölçülmüştür. Örneklerin anti radikal aktivitesi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır: %İnhibasyon= (Kontrol Absorbansı - Örnek Absorbansı) × 100 / Kontrol Absorbansı

2.5. Toplam flavanoid içeriği

Örneklerden 200 uL tüplere alınıp üzerine 100 uL alüminyum nitrat (%10) ve 100 uL potasyum asetat (1 M) eklenmiştir. Solüsyonun toplam hacmi etanol ile 5 mL’ye ayarlanmıştır. Örnekler karanlık koşullarda oda sıcaklığında 40 dakikalık inkübasyondan sonra absorbansları, 417 nm okunmuştur. Toplam flavanoid içeriği, standart Quercetin grafiğinden elde edilen ve kalibrasyon eğrisinden hesaplanan denkleme göre quercetin mg/g (QE)

eşdeğeri olarak belirlenmiştir (R²= 0.9994) (Arvouet-Grand ve ark., 1994).

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı SS melezlerine ait bazı kalite özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre; tüm özellikler arasında istatistiksel olarak %1 ihtimal seviyesinde farklılık olmuştur. En yüksek ham protein oranı %9.82 ile Aneto ve %10.19 ile Gözde-80 çeşitlerinde olmuştur. Hayvan sağlığı ve

verimi açısından önem ihtiva eden ham protein oranının yemlerde en az %6 olması gerekmektedir (Şenel, 1986; Tan ve Serin, 1997). Çeşitler bu değer için çok üstünde olmuştur. Çoban ve Acar (2018) farklı SS melezlerinin (Aneto, Greengo, Nutri honey ve Sugargraze II) ham protein oranının %7.13-8.09 arasında olduğunu bildirmiştir. Farklılıklar ekoloji, ekim zamanı ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir.

Tablo 2. SS melezlerine ait bazı kalite özellikleri

Özellikler	Aneto	Nutri honey	Gözde-80	Ortalama
HPO**	9.82 ^a	9.17 ^b	10.19 ^a	9.73
ADF**	39.09 ^b	41.57 ^a	41.11 ^a	40.59
NDF**	61.60 ^b	65.58 ^a	65.44 ^a	64.21
K**	1.67 ^c	2.01 ^b	2.26 ^a	1.98
P**	0.31 ^a	0.30 ^b	0.31 ^a	0.31
Ca**	0.57 ^a	0.47 ^b	0.47 ^b	0.50
Mg**	0.24 ^c	0.27 ^a	0.25 ^b	0.25
KT**	0.68 ^a	0.59 ^c	0.61 ^b	0.63
TF**	20.03 ^a	14.35 ^b	14.49 ^b	16.29
TFLV**	1.75 ^a	1.25 ^b	1.70 ^a	1.57
DPPH**	31.75 ^a	28.09 ^{ab}	25.46 ^b	28.43

** (p<0.01); HPO: Ham protein oranı (%); ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%); NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%); K: Potasyum (%); P: Fosfor (%); Ca: Kalsiyum (%); Mg: Magnezyum (%); KT: Kondanse tanen (%); TF: Toplam fenolik (mg GA g⁻¹); TFLV: Toplam flavonoid (mg QE g⁻¹); DPPH: Radikal kovucu aktivite (%).

SS melezlerinin ADF ve NDF oranları sırasıyla %39.09-41.57 ve %61.60-65.58 arasında değişmiştir (Tablo 2). ADF ve NDF yemlerde lif oranını ifade eder. Yemlerde lif miktarının yüksek olması yemin sindiriminin zor olması demektir. Bu nedenle yemlerde ADF ve NDF oranının düşük olması arzulandır. Bilen ve Türk (2021) ikinci ürün olarak yetiştirdikleri SS melezlerinin ADF oranının %35.86-40.15, NDF oranının ise %56.11-58.12 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. SS melezlerinin K, P, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %1.67-2.26, %0.30-0.31, %0.47-0.57 ve %0.24-0.25 arasında değişmiştir (Tablo 2). Makro besin elementleri hayvanların en fazla alması gereken elementlerdir (Aşçı ve Acar, 2018). Söz konusu elementler hayvanların sağlığı açısından son derece önemli olup, verim ve kaliteleri üzerinde etkileri fazladır. Fosfor ve kalsiyumun azlığı ya da fazlalığı hayvanlarda raşitizm hastalığına sebep olurken, potasyum ise vücudun asit-baz dengesini sağlar, magnezyum ise kemik

yapısına katkı sunar (Dua ve Care, 1999; Başbağ ve ark., 2011; Gürsoy ve Macit, 2017). Hayvan sağlığı ve kalitesi açısından yemlerde K % 0.3-0.8, Ca % 0.1-0.2, Mg % 0.1-0.2 arasında, P ise % 0.2 olması arzu edilir (Mayland ve Hankins, 2001). Çalışmada tüm çeşitlerin makro besin içerikleri söz konusu değerlerin üzerinde olmuştur (Tablo 2). Özyazıcı ve Açıkbay (2020) farklı SS melezlerinin K, P, Ca ve Mg içeriklerinin sırasıyla %1.48-2.65, %0.27-0.36, %0.50-0.64 ve %0.12-0.24 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Farklılıklar ekoloji, ekim zamanı, hasat zamanı ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir. En yüksek KT %0.68 ile Aneto, en düşük ise %0.59 ile Nutri honey çeşidinde olmuştur (Tablo 2). KT ruminantlardan açığa çıkan ve küresel ısınmaya neden olan metan gazı salınımının azaltılması için önem teşkil etmektedir. Bu nedenle KT bakımından zengin olan yem bitkilerinin rasyonlarda yer alması hayvanların verim ve kalitesini artırırken,

amonyak ve azot oksit salınımını düşürerek karbon tutumunu artırmaktadır (Undi ve ark., 2016). Kumar ve Singh (1984) ile Barry (1987) bitkilerde düşük KT seviyesinin (% 2.0-3.0) rumendeki protein bozulmasını azalttığını, yüksek miktardaki KT ise (<% 3.0) protein sindirimi ile birlikte mikrobiyal ve enzim faaliyetlerini olumsuz şekilde etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışma çeşitlerin KT tanen içeriği kritik seviyeden düşük olmuştur (Tablo 2). SS melezlerinin, TF, TFLV ve DPPH içerikleri sırasıyla 14.35-20.03 mg GA/g, 1.25-1.75 mg QE/g ve %25.46-31.75 arasında değişmiştir (Tablo 2). Bitkilerde bulunan sekonder bileşikler (TF, TFLV, DPPH, vb.) bitkilerin hayatlarını devam ettirmelerini sağlayan enerji kaynağıdır. Bitkiler stres koşullarında bu maddeleri sentezleyerek gelişimlerine devam ederler. Diğer taraftan bitki bünyesinde bulunan sekonder bileşikleri içeren yem bitkileri fitoterapik özellik göstermektedirler. Bu sayede hayvanlar daha sağlıklı olurken, hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi de artmaktadır (Kunnen ve ark., 2014).

4. Sonuç

Kaba yem kalitesi kriterlerine bakıldığında tüm çeşitlerin bu bölge için uygun olduğu, Bilecik İli ve benzer ekolojik koşullarda buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilen SS melezi çeşitlerinin yörede görülen yem açığını kısa sürede kapatmak için iyi bir alternatif olabileceği öngörülmektedir. Ayrıca çalışmadan daha sağlıklı verilerin alınması için çalışmanın ikinci yılının da kurulmasının uygun olacağı tespit edilmiştir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., Legret, P. 1994. Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de pharmacie de Belgique*, 49: 462-468
- Bate-Smith, E.C. 1975. Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14 (4): 1107-1113.
- Baytekin, H., Tansı, V., Sağlamtimur, T., Okuyucu, F., 1991. Türkiye'de sorgum, sudanotu ve sorgum-sudanotu melezi yetiştirme olanakları ve bu konuda yapılan çalışmalar, Türkiye 2. Çayır Mera ve Yembitkiler Kongresi, 28-31 Mayıs 1991, İzmir, s:244-253.
- Bean, B., Mccollum, T., Pietsch, D., Rowland, M., Porter, B., And Vanmeter, R. 2002. "Texas Panhandle Forage Sorghum Silage Trial", The Agriculture Program of Texas A&M University System, <http://soilcrop.tamu.edu/publications/pubs/910465silage.pdf>(Mayıs 2018)
- Doggett, H. 1998. Sorghum'', 2nd Ed John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Dykes, L., Rooney, L.W., Waniska, R.D., Rooney, W.L., 2005. Phenolic compounds and antioxidant activity of sorghum grains of varying genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(17): 6813-6818.
- Geren, H. 2000. Ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilen silajlık mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde ekim zamanlarının hasıl verimleri ile silaja ilişkin tarımsal özelliklere etkisi üzerinde araştırmalar, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Basılmamış Doktora Tezi), 251s.
- Gosse, G. 1995. Rendement Energetique Et Bilan De CO2 D'une Culture, C.R. Acad. Agric. Fr., 81 (5): 93-107.
- Grenier, C., Bramel-Cox, P.J., Noirot, M., Prasada Rao, K.E., Hamon, P. 2000. Assessment of genetic diversity in three subsets constituted from the ICRISAT sorghum collection using random vs. non-random sampling procedures, A.

- Using morpho-agronomical and passport data. *Theoretical and Applied Genetics*, 101:190–196.
- House, L.R. 1985. *A guide to sorghum breeding*, second edition ed. International Crop research Institute for the Semi Arid Tropics, Patancheru, India.
- İptaş, S., 1993. Tokat şartlarında birinci ürün silajlık mısır (*Zea mays*), sorgum (*Sorghum vulgare*), Sudanotu (*Sorghum sudanense*) ve Sorgum-Sudanotu melezinin değişik olgunluk devrelerinde yapılan hasatların verim ve silajlık özellikler ile kaliteye etkileri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s: 133. Bornova-İzmir,
- Kardeş, Y.M. 2015. Türkiye yerel sorgum (*Sorghum bicolor* L.) popülasyonlarından seçilen hatların tanelerinin besinsel özellikleri yönünden karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s:51 Kayseri.
- Kimber, C.T. 2000. “Origins of Domesticated Sorghum and Its Early Diffusion to India and China”, pp. 3-96. In C.W. Smith, R. A. Frederiksen (Eds.) *Sorghum: Origin, History, Technology, And Production*. Wiley Series in Crop Science, New York.
- Murty, D.S., Kumar, K.A. 1995. Traditional uses of sorghum and millets. In: Dendy, D.A.V., (Ed.), *Sorghum and Millets: Chemistry and Technology*, American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN, pp. 185–221.
- Rooney, L.W., 2001. Food and nutritional quality of sorghum and millet, INTSORMIL. Annual Report, Project TAM-226, pp. 105–114. Available from: “<http://intsormil.org/2001anlrpt/2001TAM-226.pdf>” (Mayıs 2018)
- Rooney, W.L., 2004. Sorghum Improvements-Integrating Traditional and New Technology to Produce Improved Genotypes. *Advances in Agronomy*, 83: 37–109.
- Sanchez, A.C., Subudhi, P.K., Rosenow, D.T., and Nguyen H.T., 2002. “Mapping QTLs associated with drought resistance in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench)”, *Journal of Plant Molecular Biology*, 48: 713–726.
- Şenel, S., 1986. Hayvan Besleme. İstanbul Üniv. Veteriner Fakültesi Yayınları, No: 3210, İstanbul.
- Tan, M., Serin, Y., 1997. Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28: 130-137.
- Woods, J. 2001. “The potential for energy production using sweet sorghum in southern Africa”, *Energy for Sustainable Development*, 1: 31-38.
- Woods, J., Hall, D.O., Muzondo, M.I., Gosse, G. and Soontornchainackseng, P. 1995. “Bioethanol Production from Sweet Sorghum”, *Interchange of Research and Experience Between EU and Developing Countries (Zimbabwe and Thailand)*, Brussels, EU, pp. 1–74.
- Zulfiqar, A.M., Asim, M. 2002. “Fodder Yield and Quality Evaluation of the Sorghum Varieties” *Pakistan Journal of Agronomy*, 1(2-3): 60-63.

Atf Şekli: Kardeş, Y.M., Gülümser, E., Mut, H., 2023. Bilecik Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Sorgum Sudanotu Melezlerinin (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf.) Kaba Yem Kalitesi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 8(3): 574–580.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8219997>.

To Cite: Kardeş, Y.M., Gülümser, E., Mut, H., 2023. Roughage Quality of Second Crop Sorghum-Sudangrass Hybrids *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf.) Growing on Bilecik Ecological Condition. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 574–580.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8219997> .

Soybean (*Glycine max* L.) Sprouts: An Overview

Pinar CUBUKCU^{1*}, Ahmet Korhan ŞAHAR¹, Celile Aylin OLUK¹
Fahriye Bihter ZAIMOĞLU ONAT²

¹Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana

²Çukurova University, Vocational School of Kozan, Adana

*Sorumlu yazar (Corresponding author): pinar.cubukcu@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi (Received): 26.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 28.05.2023

Abstract

In both human and animal nutrition, soybean is a significant source of fatty acids and protein. In the process of domestication of soybeans, the Chinese eventually learned that soybeans could be converted into a variety of soy foods, including tofu, soy sauce, soy paste, and soy sprouts to increase the flavour and digestibility of soy-based foods. Because of its excellent nutritional value and whole-year availability, soybean sprouts have become increasingly popular as a functional food. Sprouts are typically higher in phytochemicals that promote health compared to their mature relatives. The germination process of soybeans results in the accumulation of proteins, lipids, total phenolics, phytoestrogens, vitamins, isoflavones, and free amino acids. Additionally, soybean sprouts have elevated antioxidant phytochemical activity. Compared to dry seeds, soybean sprouts include more vitamins and minerals. In order to increase fatty acid compositions and generate high-quality soybean sprouts, a number of aspects, including seed size, sprout features, and health advantages, must be taken into account.

Keywords: Soybean sprouts, sprout, growth, yield, quality

1. Introduction

For the production of sprouts and for human consumption, crops like soybean [*Glycine max* (L.) Merr.], mungbean (*Vigna radiata*), and lucerne (*Medicago sativa*) are ideal. Alfalfa, lentil, and mung bean sprouts does not contain as much protein, fat, fibre, ash, calcium, or thiamine as soybean sprouts (Lee et al., 2015). Sprouts can be harvested and cooked within 5-7 days after their first germination and are a year-round vegetable option (Silva et al., 2013). On a dry weight basis, soybean seed typically contains 20% oil and 40% protein. Carbohydrates, vitamins, phytochemicals, minerals, and other minor constituents constitute the remaining 40% of the seed (Yang et al., 2015). Anabolic and catabolic processes, including the synthesis of enzymes and the repair of cellular components, are all part of the inherently complicated biological process of seed germination. These processes result in the production of new embryonic cells. Germination is an efficient technology for enhancing the nutritional and functional traits of soybean because it is a straightforward, low-cost procedure that can degrade antinutritional factors and trypsin inhibitors, accumulate bioactive phytochemicals like vitamins, phytosterols, and tocopherols, increase isoflavone content, and hydrolyze oligosaccharides (raffinose and stac). Additionally, during the germination phase, the amount and digestibility of soluble proteins are both increased (Bau et al., 2015). The soybean seed is made up of an exterior seed coat, two soybean cotyledons, and an embryo known as the germ. At one end of the hilum, under the seed coat, is the soy germ, from which a new plant sprouts and matures. Generally speaking, 95% of the entire soybean is made up of the cotyledon, 3% is made up of the seed coat, and 2% is made up of the soy germ. The nutrition and medical communities have recently learned that soy germ possesses a relatively larger concentration of bioactive substances than cotyledons, including isoflavones,

soyasaponins, and tocopherols. Furthermore, to add value to soy germ, numerous research studies have been conducted to develop soy products with desired quality attributes for specific applications (Kim et al., 2013). Secondary metabolites are beneficial substances that help plants grow and develop but are not necessary for their survival. The content of secondary compounds frequently fluctuates significantly during germination. It is also known to decrease anti-nutritional factors, increase antioxidant effects, and subsequently increase the functionality of the seeds. Phenolic chemicals are secondary metabolites formed by plants as they grow. Simple phenols, phenolic acids, coumarins, flavonoids, stilbenes, hydrolysable and condensed tannins, lignans, and lignins are examples of plant phenolics. These substances may serve as phytoalexins, antifeedants, pollinator attractants, pigment-contributing substances, antioxidants, and defences against biotic and abiotic stressors. Soybean seeds contain many phenolic compounds such as chlorogenic acid, caffeic acid, ferulic acid, and p-coumaric acid (Koo et al., 2015). Isoflavones are bioactive phenolic substances that are widely distributed in some plant tissues. Isoflavones are structurally related to mammalian oestrogens and can bind to human oestrogen receptors in addition to their well-known antioxidant and antibacterial characteristics (Messina, 2016). Even though isoflavones are less active than animal oestrogens, exposure to high dietary quantities causes biological reactions in human. The research of isoflavones' health advantages and their potential as complementary therapies for a variety of hormone-dependent diseases, such as cancer, menopausal symptoms, cardiovascular disease, and osteoporosis, has been triggered by their remarkable bioactive traits (Ramdath et al., 2017). Among edible vegetables, soy is the only one that contains a high content of isoflavones, which are divided into four groups and 12 distinct forms: aglycones

(daidzein, genistein and glycitein), β -glucosides (daidzin, genistin and glycitin), malonylglucosides (6''-O-malonyldaidzin, 6''-O-malonylgenistin and 6''-O-malonylglycitin) and acetylglucosides (6''-O-acetyldaidzin, 6''-O-acetylgenistin and 6''-O-acetylglycitin). In addition, the isoflavone content in soybean seeds may vary according to the cultivar and harvest year, the sowing date and growing location and the pathogen load in the soybean growing season (Junior and Ida, 2015). Despite these health advantages, the use of soybean as a dietary supplement has been restricted due to anti-nutritional soybean components as proteinase inhibitors, agglutinin, and soyatoxin. Different procedures, like as thermal treatment, fermentation, and germination, have historically been employed to eliminate anti-nutritional elements or lower their levels in soy diets. Even though sprouts have a high risk of microbial contamination due to their cultivation conditions (warm with high humidity), which are ideal for the growth of bacteria, such as *Salmonella*, *Listeria*, and *E. coli*, sprouting, stimulated by watering in the dark, is one of the cheapest and most effective methods for improving the nutritional quality of legumes and for reducing the level of anti-nutritional factors. There is an accumulation of free amino acids and soluble carbohydrates like sucrose, glucose, and myo-inositol during sprouting as a result of the breakdown of polysaccharides and proteins stored in the seeds into smaller components to provide energy and synthesise substrates for the early stages of seed germination (Gu et al., 2017). Many oriental people prefer various dishes like soymilk, soy sprouts, vegetable soybean, and soy paste served with rice. Among these, sprouts have long been a staple vegetable, particularly in regions where wintertime access to seasonal crops was limited (Yang et al. 2015).

2. Important factors related to soybean sprouts

The cotyledon and hypocotyl tissues of soybean sprouts have demonstrated several biochemical alterations during germination. During germination, sprouts often contained fluctuating amounts of phenolic chemicals, vitamin C, lipids, proteins, and amino acids (Lee et al., 2013). Because of the nutritional value and health advantages of soyfoods like tofu, soymilk, natto, bean sprouts, and edamame, there is a growing demand for these foods on the global market. Soybean seeds contain soluble sugars, primarily sucrose, stachyose, raffinose, and trace amounts of glucose and fructose (Wang et al., 2014). The antioxidant activity of soybean sprouts was evaluated by analysing phenolic chemicals, phytosterols, and fatty acids by Silva et al. (2013). After being exposed to ultrasound for different power levels ranging from 0 W to 300 W, soybean seeds were subsequently germinated for 5 days in the dark and chemically analysed by Yang et al. (2015). There were measurements made of the soybean sprouts' morphological changes, protein patterns, amino acid contents, gamma-aminobutyric acid (GABA) contents, IgE-binding, lipoxygenase isozyme activity, trypsin inhibitor, and isoflavone contents. Soybean sprouts' nutritional value and palatability were both enhanced by ultrasound treatment. In the study of Youn et al. (2011), it was discovered that the vitamin C and B levels varied amongst cultivars, demonstrating the significance of the soybean seed's chemical composition for the characteristics of soy sprouts. In a 7-day germination period with or without exposure to light, Shi et al. (2010) examined the isoflavone, phytosterol, tocopherol, mineral, protein, fat, and sugar contents of soybeans. Lee et al. (2013) investigated the metabolic changes of lutein, beta-carotene, and chlorophyll a during germination of the soybean sprout types.

In complete darkness, seeds were germinated at 20 °C with 80% humidity, and samples were taken every two days for ten days. Kang et al. (2012) assessed the amounts of β -carotene in soybean cultivars based on the size, application, colour of the seed coat and cotyledons, as well as the germination process. Koo et al. (2015) performed a proteomic investigation and observed sprout traits such as whole length, hypocotyl length, total protein content, total phenolic content, and antioxidant activity at a higher germination temperature (25 vs. 20 °C). Kim et al. (2014) examined the weight of 100 seeds, the ripening date, the tolerance to seed spot and root rot, the germination ratio, abnormal germination, hard seeds and the yield of sprouts. Gu et al. (2017) used gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and liquid chromatography-MS (LC-MS) to analyse the metabolite profile of soybean sprouts at 0, 1, 2, 3, and 4 days after germination to better understand the connection between germination and nutritional quality. Chen and Chang (2015) used traditional targeted analysis technologies to partially explore the macromolecules and phytochemicals in soybean sprouts. In BRS 284 soybean sprouts, Junior and Ida (2015) assessed the profile of the contents of various soybean isoflavone forms as well as the impact of germination time on these compounds and the physical parameters. The sprouts from 168 hours of soybean seed germination were collected every 24 hours. The physical characteristics and isoflavone content of the seeds and soybean sprouts were assessed.

3. Protocols for evaluation of soybean sprouts

Since ancient times, soybean sprouts have been a crucial year-round food in Korea, China, and Japan. In Korea, soybean sprouts are used as a vegetable in soups, salads, and side dishes on an annual basis in excess of 500,000 tonnes. Small to medium-sized soybean cultivars, weighing 40–150 mg seed per plant, are used to make sprouts. They have strong seedling vigour and long,

thick hypocotyls, which result in great sprout yield. Bright yellow cotyledons, silver-white hypocotyls, good sprout length (8–12 cm), and thick hypocotyls (2.0–2.2 mm) with good taste and texture are characteristics of good sprout cultivars. The procedure is as follows for assessing soybean for sprout characteristics: (1) selection of soybean lines with <150 mg seed–1 size and then soaking about 20 g of seed of each line in a vessel of water for 4 h at 20 °C to initiate germination; (2) the vessels with soaked soybeans are transferred to a dark growth chamber or room with a controlled of temperature (20 °C) and a relative humidity (RH) of 80% conducive to low-seedling disease and uniform germination; (3) seeds are watered several times a day, for four or more days; (4) sprout characteristics are then measured. Testing is started when seeds from different lines have been composited from a plant row in the F5 or later generations because the sprout trait testing technique is labor-intensive and requires a sufficient number of seeds. More than 150 seedlings must be germinated, which necessitates careful watering regimens spread out over many days and the transfer of seedlings from water baths to growth chambers. The number of entries that can be researched is limited by the space in water baths and growth chambers. When comparing soybean genotypes for sprout features using the conventional approach, sprouting over 150 seeds is equivalent to sprouting fewer seeds (10, 20 or 40) on an agar medium (Lee et al., 2007). Pungsannamulkong, a well-known sprout soybean, was grown on 1.0, 1.2, and 1.4% agar media, and its sprout growth properties were studied by Lee et al., (2007). Five days after 20 or 40 seeds were planted on a 1.4% agar medium, sprout features were extremely similar to those obtained using the conventional approach. To determine sprout characteristics, soaking seeds were not superior to dry seeds when germinated on the agar medium. The typical approach for determining the sprout characteristics for each cultivar was

comparable to the evaluation of 20 dry seeds of eight well-known sprout cultivars on a 1.4% agar medium. Compared to the conventional method, the agar method uses less labour, fewer seeds, no watering schedules or water baths, and uses less growing chamber area. This makes it possible to assess additional lines from soybean breeding populations from earlier generations. The agar method will improve the efficiency for evaluating soybean breeding lines for sprout traits

4. Results of the selected studies

High concentrations of macro- and micro-elements like sodium, zinc, copper, potassium, iron, phosphorus, magnesium, and manganese can be found in soybean sprouts. Depending on the soybean variety, these components are distributed differently in the hypocotyls and cotyledons (Youn et al., 2011). According to Kim et al. (2013), soybean sprouts are a good source of both essential and non-essential amino acids. During sprouting, the soybean's oil content dropped from 15% to 10% (Shi et al., 2010). Vitamins A, B1, E, and C are known to be present in soybean seeds. Numerous studies have shown that sprouting considerably raises the amount of these vitamins in food (Youn et al., 2011). Vitamin C levels were found to be higher in hypocotyls than cotyledons (Youn et al., 2011). In whole sprouts of the soybean varieties Pungsannamul and Bosug, lutein and beta-carotene levels increased, according to Lee et al. (2013). In Pungsannamul and Bosug, respectively, they saw a rise in lutein levels of around 20, 24 fold and an increase in β -carotene levels of about 8, 17. In comparison to the 5-day-old sprouts, the average β -carotene content in soybean seed was 33.3 g/g (Kang et al., 2012). Due to their sweetness and ease of digestion, glucose, fructose, and sucrose are regarded as desirable sugars, but stachyose and raffinose are unfavourable sugars that are indigestible and induce gas and diarrhoea (Wang et al., 2014). During the sprouting phase, the soybean seed's sugar content

reduced. According to Shi et al. (2010), the sugar content of soybean seeds was 19.9% at the time of sowing but dropped to 14% after 7 days of sprouting. Minerals essential for human nutrition, including Zn, Na, Fe, and Calcium, are found in soybean sprouts. These minerals are irregularly distributed between the cotyledons and hypocotyls in sprouts (Youn et al., 2011). The type of raw component soybeans, cultivating temperature, cultivating water temperature, overhead flooding method, water quality, etc. are the main determinants of the amount and quality of soybean sprouts. Soybean sprouts cultivated with groundwater from the "Jeonju region" by Lee, (2015) resulted in a sweeter taste and a more delicious and crunchier texture. It also resulted in a less undesirable 'beany' flavor. Because of this, whether the raw material came from China or was domestically produced, these soybean sprouts are often better than those produced in other areas. The Chinese soybean sprouts have a high linolenic acid concentration, which gave them a grassy and bean-like flavour despite their good overall acceptability. Because the Jeonju product contained two to three times less amino acids, such as leucine, tyrosine, and phenylalanine, than the other regional products, which tasted bitter, the soybean sprouts grown using Chinese soybeans in Jeonju were better in the overall acceptability than those grown in other regions. The cultivating water may have an impact on the flavour and free amino-acid content of soybean sprouts. Kim et al. (2016) conducted an analysis of the nutritional contents of soybean sprouts grown with bamboo ash. As soybean sprouting water, bamboo ash was used and adjusted to 0.2-10.0 g/L. Soybean sprouts grown at 0.2 g/L had longer stems, greater isoflavone concentrations (daidzin, glycitin, genestin, daidzein, glycitein, and genestein), higher vitamin C levels, and higher levels of the amino acids asparagine, lysine, leucine, and ornithine compared to sprouts grown with just water and 6-benzylaminopurine addition. The findings

showed that soybean sprouts grown with 0.2 g/L bamboo ash were successful in improving nutritional contents. One of the several insects that affect important crops, *Riptortus clavatus*, damages pods and seeds, lowering the vigour and viability of soybean seeds. In a study by Oh et al. (2010), the impact of various *R. clavatus* damage on seeds was investigated in terms of germination, seedling emergence, vigour and quality, and yield of soybean sprouts. When compared to normal seeds, the yield of soybean sprouts from seeds damaged at various degrees dropped by up to 13%. 84% of customers who took part in the survey on customer preferences for soybean sprout produce chose to buy sprouts made from seeds with 5% damaged seeds, whereas just 22% of customers meant to buy sprouts made from seeds with 15% damaged seeds.

5. Factors effecting the yield and quality of soybean sprouts

5.1. Seed size and quality

One of the important considerations when selecting a soybean cultivar for sprout production is seed size. Small to medium-sized seeds typically have better and more consistent germination, making them the ideal choice for sprouting. Additionally, it is known that soybeans with small seeds develop sprouts with a high yield and a nice flavour (Lee et al., 2007). Typically, soybeans with a seed weight of less than 120 mg/seed are favoured for sprout formation. Smaller soybean seeds are reported to absorb water better, develop longer hypocotyls, and have higher germination rates. In addition to seed size, other elements that affect sprout quality and length include seed coat colour, purity, and the removal of broken, damaged, or infected seeds (Ghani et al., 2016).

5.2. Light

Plant physiology is greatly influenced by the surrounding light conditions. Most plants activate their defence mechanisms in response to

ultraviolet (UV) radiation, producing UV-absorbing substances such flavonoids that have a variety of biological and pharmacological properties, including antioxidant, anti-inflammatory, and antiallergic properties. The amount of isoflavones in legume crops including soybean, red clover, and astragalus increased when they were exposed to UV radiation at the right intensity and duration. Isoflavones in soybean generally comprise three aglycones (daidzein, genistein, and glycitein) and their respective glycosides. It is well known that genistein and its glycosides are found in high concentrations in the leaves, whereas daidzein and its glycosides are more abundant in the roots than the leaves. Several studies have reported the isoflavone changes in leaves or whole soybean seedlings caused by UV radiation. It is known that soybean root along with the leaves is the main storage site of isoflavones and that UV light can change contents of isoflavones in those organs (Lim et al., 2021). During germination, light can have a negative impact on the quality of soybean sprouts. The cotyledons turn green because light causes photosynthesis to begin and influences root extension. For soybean sprouts, both long roots and green cotyledons are unfavourable (Shi et al., 2010). In general, shorter-rooted sprouts with white hypocotyls that are 8 to 12 cm long and bright yellow cotyledons are highly valued by consumers (Lee et al., 2007). Thus, it is essential to complete the sprouting process in complete darkness to reduce the number of unwanted sprouts.

5.3. Temperature and humidity

Soybean germination, sprout quality, and yield are significantly impacted by air, water, and humidity conditions. Low temperatures have a negative impact on the length, thickness, and quality of the hypocotyl as well as its duration from seed germination to sprout harvest. Generally speaking, during seed imbibition, water temperatures greater than 20°C are desirable (Lee et al., 2007). For high-quality

sprout formation, an air temperature of 20 °C to 23 °C is advised during the incubation phase (sprouting time). After starting the germination process, watering the sprouts is crucial to lowering the temperature, eliminating organic matter, and supplying oxygen inside the sprout growth equipment. So, while sprouting, water should be administered multiple times. Additionally, hypocotyl length and width may be positively impacted when the water used for sprinkling is warmer than 21 °C. According to Koo et al. (2015), sprout entire lengths and hypocotyl lengths were twice as long and produced more sprouts when grown at 25 °C as opposed to 20 °C. The sprouts cultured at both temperatures had identical hypocotyl thickness. In order to generate an environment that promotes consistent germination and low seedling disease, relative humidity of 80% is typically advised (Lee et al., 2007).

5.4. Hypocotyls in soybean sprouts

Along with cotyledons, the hypocotyl is a crucial component of sprouts. At sprout harvest, which occurs after 5 days of sprouting, the ideal hypocotyl length and thickness are typically in the range of 8 to 12 cm and 2.0 to 2.2 mm, respectively (Lee et al., 2007). For sprout traits such as hypocotyl length and thickness, many soybean varieties developed for this purpose have been shown to show considerable phenotypic diversity (Kim et al., 2013; Kim et al., 2014). Most of these cultivars have hypocotyl lengths > 8.8 cm and thickness >1.8 cm.

5.5. Sprout harvesting time

Harvesting time of the sprouts may vary depending on the factors such as germination rate and water temperature during imbibition and incubation. Additionally, the germination and growth of seeds from old lots are often poor, and it may take them longer to achieve the ideal hypocotyl lengths. However, under most conditions, sprouts can be ready for harvest after 5–7 days after the start of germination.

Delaying harvest may reduce the quality of the sprouts, frequently as a result of the unintended growth of lateral roots and leaves (Silva et al., 2013).

5.6. Chemical treatments

A number of issues with soybean sprouts, including poor growth, poor quality, excessive lateral root growth, and seedling rot, can reduce their overall yield and market value. Chemical substances like hormones were examined for their impact on sprout quality and yield in order to manage these aspects. IAA and BA produced sprouts with short root length, a desirable trait favoured in sprout production, after treating soybean sprouts with growth regulators. Utilising organic compounds that control plant growth can help to increase the productivity of the soybean sprout production (Ghani et al., 2016).

6. Genetic variation in the soybean germplasm & breeding soybean varieties for sprout usage

A variety of characteristics, including adaptability, variation in seed coat and hilum colour, leaf form, flower colour, maturity, and seed composition, have been used to classify soybean seeds. Before the advent of modern breeding, a number of regional varieties with tiny seeds and yellow seed coats were used to produce sprouts. Breeders used a number of criteria when selecting soybeans for sprouting, including a 100-seed weight of approximately 10 g, good germination (more than 90% germination after harvesting), seed vigour, bright hypocotyl colour, yellow cotyledons, increased hypocotyl length, and sprout yield (sprout yield % = weight of sprout × 100 / initial seed weight). Due to rising demand and consumption of sprouts as a vegetable in the late 1990s, soybean breeders increased their breeding efforts to improve soybeans for use as sprouts. High nutritional content and resistance to lodging, shattering, and infections have also been regarded as

essential features in sprout breeding programmes. The majority of commercial soybean types have seed coats that are yellow, which is much preferable for growing and eating sprouts. It may be difficult to evaluate and choose sprout-related features phenotypically, especially during the germination stage, as these are greatly influenced by the other parameters (Ghani et al., 2016). In Korea, soybean breeding programmes have placed a focus on breeding new soybean sprout varieties with small seeds, large yields, and resistance to the soybean mosaic virus and black root rot. As a result, a number of new soybean sprout varieties have been commercially introduced (Lee et al., 2015). In Asia, soybean sprouts are a common vegetable, and they are becoming more well-known in the United States. Natto (a Japanese soyfood) cultivars, which share some seed properties with sprout cultivars, have been used to meet the need for soybean sprouts. Natto seeds, however, do not adhere to all sprouting specifications and are therefore rejected by sprout producers. Fungi on seeds can lead to decreased seed quality, and long-term seed storage has an impact on seed germination and seedling vigour. In order to explore the impact of storage on the quality of soybean sprouts, Escamilla et al. (2017) assessed significant seed and sprout features as prospective selection criteria in breeding sprout soybeans. It was advised to breed superb sprout soybean cultivars while concurrently using an acceptable yield and various features: Good sprout varieties should produce high-quality sprouts >48%, average-quality sprouts <38%, low-quality sprouts <14%, sprout yield >5.7 g/g seed, hypocotyl thickness >1.6 cm and hypocotyl length >13 cm. One-year seed storage at room temperature reduced sprout quality. Seed storage over time affects seed germination and seedling vigor, and fungi on seed can cause reduced seed quality.

7. Conclusions

Because it decreases the amount of

unwanted chemicals including phytic acid, oligosaccharides, trypsin inhibitors, and molecules with lipoxygenase activity, the seed germination process can be used to enhance the sensory quality and nutritional value of soybean seeds. Vitamins like ascorbic acid, riboflavin, and thiamine as well as phytosterols, tocopherols, isoflavones, and isoflavone aglycones can all significantly increase during germination. Optimum consumption of sprouts can provide the recommended dietary allowance of protein, vitamins, amino acids and isoflavones. The market for soybean sprouts is consistently in demand because of these advantages. Therefore, it is crucial to develop soybean cultivars that can yield premium sprouts. The molecular markers/QTLs strongly associated to seed size can be used in the selection process since soybeans with small seeds are greatly preferred in sprouting. In the majority of small companies today, advantageous features like large hypocotyls with short roots and high soybean sprout product are produced through various chemical applications.

Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

References

- Bau, H., Villaume, C., Nicolas, J., Méjean, L. 2015. Effect of germination on chemical composition, biochemical constituents and antinutritional factors of soya bean (*glycine max*) seeds. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 73(1): 1–9.

- Chen, Y., Chang, S.K. 2015. Macronutrients, phytochemicals, and antioxidant activity of soybean sprout germinated with or without light exposure. *Journal of Food Science*, 80(6): S1391-S1398.
- Escamilla, D. M., Rosso, M. L., Strawn, L. K., Zhang, B. 2017. Evaluation of important seed and sprout traits as potential selection criteria in breeding varieties for sprout soybeans. *Euphytica*, 213: 1-14.
- Félix, A.P., Rivera, N.L.M., Sabchuk, T.T., Lima, D.C., Oliveira, S.G., Maiorka, A. 2013. The effect of soy oligosaccharide extraction on diet digestibility, faecal characteristics, and intestinal gas production in dogs. *Animal Feed Science and Technology*, 184(1-4): 86-93.
- Ghani, M., Kulkarni, K.P., Song, J.T., Shannon, J.G., Lee, J.D. 2016. Soybean sprouts: A review of nutrient composition, health benefits and genetic variation. *Plant Breeding and Biotechnology*, 4(4): 398-412.
- Gu, E.J., Kim, D.W., Jang, G.J., Song, S. H., Lee, J.I., Lee, S.B., Kim, H.J. 2017. Mass-based metabolomic analysis of soybean sprouts during germination. *Food chemistry*, 217: 311-319.
- Harini, T., Basetty, S., Jasti, L.S., Lavanya, K., Fadnavis, N.W. 2017. Recovery of functionally active trypsin inhibitor (SBTI) and lipoxygenase (LOX) from soymilk via multimodal technique. *Reactive and Functional Polymers*, 121: 45-50.
- Junior, A.Q., Ida, E.I. 2015. Profile of the contents of different forms of soybean isoflavones and the effect of germination time on these compounds and the physical parameters in soybean sprouts. *Food Chemistry*, 166: 173-178.
- Kang, E., Kim, E., Chung, I., Ahn, J. 2012. Variation of β -carotene concentration in soybean seed and sprout. *Korean Journal of Crop Science/Hanguk Jakmul Hakhoe Chi*, 57(4): 324-330.
- Kaushik, G., Satya, S., Naik, S.N. 2010. Effect of domestic processing techniques on the nutritional quality of the soybean. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 3(1): 39-46.
- Kim, H., Baek, I., Han, W., Ko, J., Lee, Y., Jung, C., Kim, Y. 2014. Sprout soybean cultivar 'Joyang 1': tolerant to bacterial pustule. *Korean Journal of Breeding Science*, 46(3): 290-294.
- Kim, H.T., Baek, I.Y., Oh, Y.J., Cho, S.K., Han, W.Y., Ko, J.M., 2013. A new soybean cultivar "Wonheug" for sprout with small seed, black seed coat and disease tolerance. *Korean Journal Breed Science*, 45: 273-277.
- Kim, J.Y., Park, J.S., An, Y.J., Yang, S.I., Park, J.S., Na, H.S. 2016. Changes in the nutritional compositions of soybean sprouts cultivated with bamboo ash. *Journal of The Korean Society of Food Culture*, 31(3): 213-219.
- Koo, S.C., Kim, S.G., Bae, D.W., Kim, H. Y., Kim, H.T., Lee, Y.H., Choi, M.S. 2015. Biochemical and proteomic analysis of soybean sprouts at different germination temperatures. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 58(3): 397-407.
- Lee, J., Hwang, Y.S., Kang, I.K., Choung, M.G. 2015. Metabolic association of lipophilic pigments in the organs of soybean sprouts. *Food Science and Biotechnology*, 24: 859-865.
- Lee, J.D., Shannon, J.G., Jeong, Y.S., Lee, J.M., Hwang, Y.H. 2007. A simple method for evaluation of sprout characters in soybean. *Euphytica*, 153: 171-180.
- Lee, J., Hwang, Y.S., Lee, J.D., Chang, W. S., Choung, M.G. 2013. Metabolic alterations of lutein, β -carotene and chlorophyll a during germination of two soybean sprout varieties. *Food Chemistry*, 141(3): 3177-3182.
- Lee, Y.E. 2015. Characteristics of soybean sprout locally cultivated in the Jeonju region, used for Bibimbap and Kongnamul-gukbap. *Journal of Ethnic Foods*, 2(2): 84-89.

- Lim, Y.J., Lyu, J.I., Kwon, S.J., Eom, S.H. 2021. Effects of UV-A radiation on organ-specific accumulation and gene expression of isoflavones and flavonols in soybean sprout. *Food Chemistry*, 339: 128080.
- Messina, M., 2016. Soy and health update: evaluation of the clinical and epidemiologic literature. *Nutrients*, 8(12): 754.
- Oh, Y.J., Cho, S.K., Kim, Y.J., Kim, K.H., Paik, C.H., Kim, T.S., Cho, Y. 2010. Soybean Seeds Damaged by *Rhizoglyphus clavatus* (Thunberg) Reduce Seed Vigor and Quality of Bean Sprout Produce. *Korean Journal of Breeding Science*, 42(5).
- Ramdath, D.D., Padhi, E.M., Sarfaraz, S., Renwick, S., Duncan, A.M. 2017. Beyond the cholesterol-lowering effect of soy protein: a review of the effects of dietary soy and its constituents on risk factors for cardiovascular disease. *Nutrients*, 9(4): 324.
- Shi, H., Nam, P.K., Ma, Y., 2010. Comprehensive profiling of isoflavones, phytosterols, tocopherols, minerals, crude protein, lipid, and sugar during soybean (*Glycine max*) germination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(8): 4970-4976.
- Silva, L.R., Pereira, M.J., Azevedo, J., Gonçalves, R.F., Valentão, P., de Pinho, P.G., Andrade, P.B. 2013. *Glycine max* (L.) Merr., *Vigna radiata* L. and *Medicago sativa* L. sprouts: A natural source of bioactive compounds. *Food research international*, 50(1): 167-175.
- Wang, Y., Chen, P., Zhang, B. 2014. Quantitative trait loci analysis of soluble sugar contents in soybean. *Plant Breeding*, 133(4): 493-498.
- Yang, H., Gao, J., Yang, A., Chen, H. 2015. The ultrasound-treated soybean seeds improve edibility and nutritional quality of soybean sprouts. *Food Research International*, 77: 704-710.
- Youn, J., Kim, H., Lee, K., Kim, Y. 2011. Contents of minerals and vitamins in soybean sprouts. *Korean Journal of Crop Science/Hanguk Jakmul Hakhoe Chi*, 56(3): 226-232.

To Cite: Cubukcu, P., Şahar, A.K., Oluk, C.A., Zaimoğlu Onat, F.B., 2023. Soybean (*Glycine max* L.) Sprouts: An Overview. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 581-590.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8220044>.

The Morphological Response of 127 Durum Wheat (*Triticum turgidum* ssp *durum*) Genotypes against Salt Stress at Germination Stage

Hande OTU BORLU^{1*}, Halil ÇAKAN¹

¹Çukurova University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology, Sarıçam Adana

*Sorumlu yazar (Corresponding author): hotu@cu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 28.04.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 30.05.2023

Abstract

Salinity is one of the environmental problems and has adverse effects on plants. In this study, it was aimed to investigate the effects of different salt concentrations on 127 durum wheat (*Triticum turgidum* ssp *durum*) genotypes at the germination stage. For this purpose, wheat seeds were germinated in Petri dishes for 12 days, and 0-50-100 and 200 mM NaCl solutions were applied. Increasing salinity caused reduction of germination, coleoptile length, shoot dry matter, and root length. The results showed increasing salinity concentrations inhibited durum wheat growth at germination stage. In the highest salt concentration C9, Akçakale-2000, and Vatan genotypes were found the most tolerant; and Zenit, Çeşit-1252, and Şölen-2002 were determined as the most sensitive genotypes; so according to these results. C9, Akçakale-2000, and Vatan genotypes are the cultivars to be advised for salty soils.

Keywords: Durum wheat, salinity, germination, coleoptile

1. Introduction

Wheat, is a primary individual of Poaceae family and this genus named 'Triticum' (Chen et al., 2020). It has three species which have different chromosome numbers: *T. monococcum* (diploid), *T. durum* (tetraploid) and (hexaploid) (Özkan and Genç, 1998). It is a fundamental cereal crop for many people since it provides protein and carbohydrates (Talaat and Shawky, 2014); and after maize, wheat is the second most grown cereal crop (Datta et al., 2009). Durum wheat which evolved from a wild tetraploid species of *Triticum* (*T. dicoccoides*), is the main raw material of pasta, bulgur, couscous and semolina (Bouthour et al., 2015; Kadkol and Sissons, 2016). It is a traditional Mediterranean crop and originated in the Fertile Crescent (Soriano et al., 2016). Plants are important organisms due to their sunlight conversion ability to chemical energy. Optimum environmental conditions are necessary for taking maximum yield from plants. However, plants usually under the influence of different negative exogenous factors named 'stress'. Stress factors affect wheat plants in different ways; for example heat stress decreases its productivity (Poudel et al., 2021), drought stress causes oxidative damage (Naz et al., 2021) and cadmium stress reduces the growth and pigment content (Liu et al., 2021). Also because of climate change and lack of precipitation salinity is becoming an important stress factor, which affects durum wheat, too (Soni et al., 2021a). Salinity is a major stress factor and an example of chemical stress that limits germination, growth, and productivity of plants (Sairam et al., 2002; Talaat and Shawky, 2014; Saleh and Madany, 2015). According to FAO Soil Portal data, 397.1 hectare of Earth lands (means 3.1%) is salty. Salinity means the high concentration of soluble salts. Soils, of which conductivity higher than four dS/m, classified as 'salty' and this value equals 40 mM sodium chloride (NaCl) that creates 0.2 MPa osmotic pressure (Munns and Tester, 2008, USDA-ARS, 2008). When salinity

exceeds this value and soil pH higher than 8.5, productivity begins decreasing (Sairam et al., 2002). The paucity of precipitation, excessive irrigation, and applied fertilizers are the main factors of salinity (Tester and Davenport, 2003; Radhakrishnan and Lee, 2015). Salinity tolerance shows the difference among plants. For example, paddy (*Oryza sativa*) is the most sensitive cereal while barley (*Hordeum vulgare*) is the most tolerant among cereals. Breadwheat (*Triticum aestivum*) is mid tolerant nevertheless durum wheat (*Triticum turgidum ssp. durum*)'s tolerance is less than bread wheat. Halophyte monocotyledon and relative of wheat *Agropyron elegantum* is one of the most tolerant plants against salt as it maintains life at salt concentrations like seawater (Munns and Tester, 2008). Salinity caused membrane disruption, decreasing soluble sugar concentration, and increasing proline, protein, root-shoot Na/K rate and antioxidative enzyme (SOD, CAT, POX and APX) activities in durum wheat genotypes (Soni et al., 2021b). Also, Bouthour et al. (2015) found that salinity caused growth inhibition and decreasing chlorophyll content in two different durum wheat cultivars. This paper reports a salinity evaluation of durum wheat genotypes from different groups. The scopes of this paper are 1) to research the impact of salinity on wheat genotypes at germination and first twelve days of vegetative stage, 2) to select sensitive and tolerant genotypes of groups against salinity.

2. Materials and Methods

2.1 Plant materials

A collection of one hundred and twenty seven *Triticum turgidum ssp. durum* genotypes and cultivars from different groups (Turkish 50; foreign 20; genebank 43 and growing 14 genotypes; given in addition file) was used in this study. The seeds of genotypes were obtained Cukurova University Department of Field Crops.

2.2 Germination and salt applications

The experiments were conducted at controlled environmental conditions in Plant Physiology Laboratory, Department of Biology, Çukurova University, in 2016. Surface sterilisation of the seeds were done with 5% commercial sodium hypochlorite solution for ten minutes and rinsed with distilled water (Kamran et al.,2009).25 seeds of each genotype were placed between moist general purposed filter papers in a glass Petri dish (90 mm*20 mm). The seeds were treated with 0 (as control, only distilled water)- 50-100 and 200 mM NaCl. The electrical conductivity of distilled water, 50-100 and 200 mM NaCl solutions suspended to 168.9 μ S/cm, 4.93 mS/cm, 9.46 mS/cm ve 17.88 mS/cm, in turn.. Petri dishes were kept under dark conditions first three days, later at 24/20 \pm 2°C day/night tempetarute, 16/8 light/dark photoperiod (Bouthour et al.,2015), and 60 \pm 5% humidity, in a controlled climate room. After three days of sowing, the seedlings of which both-radicula and plumula lengths reached 2 mm were counted as germinated (Ehtaiwesh,2016). Also coleoptile lengths of randomly selected five seedlings from each petri were measured with a ruler. Seedlings were harvested twelve days later of sowing. Four seedlings were randomly selected from each petri, then their root-shoot length and fresh weights were measured. Following these, all samples were dried in an oven at 65°C until constant dry weight (Kamran et al.,2009) and data were recorded. Germination rate (percentage) of the seeds was calculated

according to the following formula (Çarpıcı et al.,2009). Germination percentage (%) = (Number of germinated seeds/number of total seeds) * 100

2.3. Analysis of Data

Data wereevaluated with STAR statistic programme (Statistical Tool for Agricultural Research; Gulles et al.,2014) and variance analysis was done. Also, to evaluate the effects of salinity on durum wheat cultivars, rating method of Turan (2012) was used with some modifications. For this purpose, the percent change between the highest salinity concentration and control values was calculated. The genotype which had the highest percent change was scored with the lowest point 1. Also the genotype that had the lowest percent change was scored with the highest point 127 (due to 127 genotype). This calculation was done for germination rate, coleoptile length, root length and shoot dry matter parameters and then whole points of genotypes were added. Finally, the genotypes which had high points were accepted as resistant and the genotypes had low points accepted as sensitive.

3. Results and Discussion

The results of the variance analysis of the germination rate of 127 durum wheat genotypes grown in different salt concentrations in petri dishes are given at Table 1. According to this, the interaction of salt concentration, genotype, salt concentration x genotypewas found significant at p<0.01significance level.

Table 1. Analysis of variance for effect genotypes and salt concentrations on germination rates of 127 durum wheat genotypes

Source	Germination Rate			
	DF	Sum of Square	Mean Square	F value
Salt concentration	3	20769,0	6923,0	73,4**
Error (a)	12	1131,3	94,3	
Genotype	126	160039,2	1270,2	15,5**
Salt concentrationx genotype	378	46956,0	124,2	1,5**
Error (b)	1512	124312,7	82,2	
Total	2031	353208,2		

DF: Dergee of freedom; * and ** significant at 5% and 1%, respectively.

Germination rates of the whole genotypes are shown at the Table 5 and it is seen that the germination rate decreases with the increasing salt concentrations. Feghhenabi et al. (2020) declared similar results to our study by applying different concentrations of salt solutions by diluting the salty lake water to the seeds of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and found that the germination percentage decreased with increasing salinity. Mean germination rates were found 83.6% at control plants, 81.7% at 50 mM, 80.2% at 100 mM and 75% at 200 mM salinity concentrations. Zhang et al.(2013), found the lowest germination rates of different oat (*Avena sativa* L.) cultivars against different salinity concentrations in the highest salt concentration. In addition, as seen in Table 5, the highest germination rate in the control application (0 mM salt) was in Dumlupınar (Genotype No 7) and Balcalı 85 (GN 16) genotypes, in the Dumlupınar

genotype with 50 and 100 mM salt application, the highest concentration was at 200 mM, it was detected in the Kurtulan (GN119) genotype. The lowest germination rates were determined in control, Gökgöl 79 (G.N.38) in 50 mM salt application, Inbar (G.N.63) in 100 mM salt application and Gökgöl 79 (G.N.38) genotype with the highest concentration of 200 mM salt application. When genotype groups (Turkish, foreign, genebank and growing genotypes) were examined, it was found that the groups showed a similar tendency to increase salt concentration. The mean germination of the groups at whole concentrations are seen at Figure 1. Also, the % change of the highest salt concentration compared to the control is shown in the figure. A decrease was found 9% in Turkish genotypes; while 11% was found at other three genotypes.

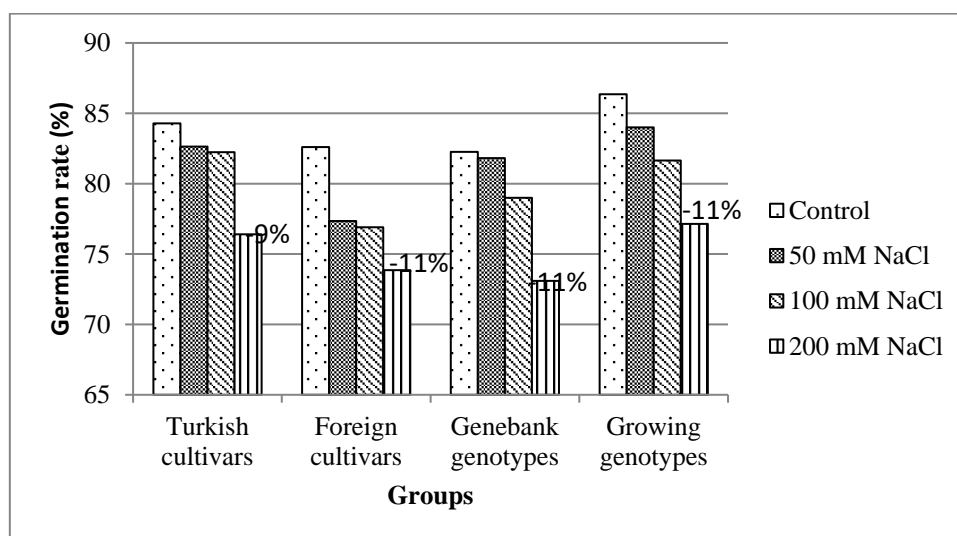


Figure 1. The effects of salt concentrations on different groups' germination rates (the numbers represents % change of the highest salt concentration compared to the control)

Seed germination and early seedling growth were declared as important stages in the plant lifecycle, and have been stated to affect the yield (Ahammed,2020). These stages have also been stated as the most sensitive to salinity. Delay or inhibition of the germination with salinity were attributed to the reduction in water

availability, the changes at transport of stored products and structural adjustment of proteins (Ibrahim, 2016). The variance analysis showed that, the interaction of salt concentration, genotype, salt concentration x genotype was found significant at $p < 0.01$ importance level (Table 2) for coleoptil length parameter.

Table 2. Analysis of variance for effect genotypes and salt concentrations on coleoptile lengths of 127 durum wheat genotypes

Source	Coleoptile length			
	DF	Sum of Square	Mean Square	F value
Salt concentration	3	416847,2	138949,1	3212,8**
Error (a)	16	692,0	43,2	
Genotype	126	181494,7	1440,4	28,1**
Salt concentration x genotype	378	58307,2	154,3	3,0**
Error (b)	2016	103244,8	51,2	
Total	2539	760585,9		

DF: Dergee of freedom; * and ** significant at 5% and 1%, respectively.

Mean coleoptile lengths of whole durum wheat genotypes are given in the Table 5. Average coleoptile length of control plants was found 59 mm; also respectively 55, 45 and 26mm at increasing salinity concentrations. Similar results were found in Öner and Kırılı (2018)’s study. Coleoptile length of different wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) showed a decreasing trend in increasing salinity concentrations and the lowest coleoptile length was found in the highest salt test in all varieties. The highest coleoptile length in control plants was determined in TR 81284 –Ankara (G.N.104) genotype (shown in Table 5); also in TR 47949 –Kars (G.N.84), TR 31902 –Malatya (G.N.99) and Menceki (G.N.115) genotypes with salinity

applications (50-100 and 200 mM). The lowest coleoptile length in control application was measured in Gap (G.N.45); in 50 mM salinity in Güney yıldızı (G.N.32), in 100 mM and 200 salinity concentrations in Dumlupınar (G.N.7) genotypes. It is reported that coleoptile elongation was inhibited against salinity as a result of the application of 100 mM NaCl to two different bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, and coleoptile length could be used in determining salt-tolerant varieties (Fang et al.,2010). When genotype groups were evaluated, four groups have had approximate values. In the highest salinity concentration, Turkish cultivars decreased coleoptil length 59% and affected more than others, as shown in Figure 2.

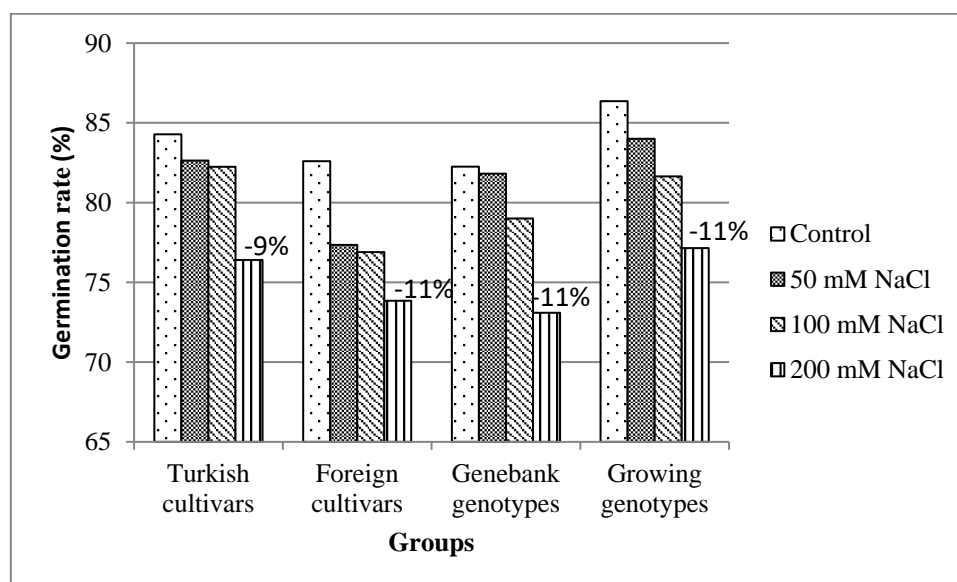


Figure 2. The effects of salt concentrations on different groups’ coleoptile lengths (the numbers represents % change of the highest salt concentration compared to the control)

Satish et al. (2016) examined the histochemical structure of the finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn) coleoptyl belonging to the Poaceae family in response to salinity, and it was reported that the leaf water potential decreases against increasing salt concentrations, and the increased lignin accumulation in the cells may cause changes in the cell wall, also this situation may cause changes in the cell elongation, as a result of these may lead to morphological

changes. Considering that these morphological changes may affect length firstly, so decrease in coleoptile height can be attributed to these cellular changes. Variance analysis of the durum wheat genotypes' shoot dry matter of is shown in Table 3. With reference to this table, the interaction of salt concentration, genotype, salt concentration x genotype was found significant at $p < 0.01$ importance level.

Table 3. Analysis of variance for effect genotypes and salt concentrations on shoot dry weights of 127 durum wheat genotypes

Source	Shoot dry weight			
	DF	Sum of Square	Mean Square	F value
Salt concentration	3	386587,6	128862,5	395,5 **
Error (a)	12	3910,0	325,8	
Genotype	126	467411,8	3709,6	24,4**
Salt concentration x genotype	378	132375,8	352,2	2,3**
Error (b)	1512	230331,9	152,3	
Total	2031	1220617,0		

DF: Degree of freedom; * and ** significant at 5 % and 1 %, respectively.

Durum wheat genotypes' whole mean shoot dry matter are shown in Table 5. Accordingly, mean values were found 91 mg in control plants, 95, 87 and 60 with increasing salinity. Similarly, two different research groups found an increase in shoot growth against low salt concentration (50 mM salinity) in two of three different durum wheat cultivars, and reduction in higher concentrations (Almansouri et al., 1999 and Yıldırım et al., 2015). Munns and Gilliam (2015) stated that plants make osmotic adjustments by synthesizing compounds at the cellular level to occur salt tolerance mechanism. In other words, the increase in weight against low salt concentration may be due to the genotypes' protect their turgor mechanism by synthesizing osmolyte to protect its turgor and increase their water holding capacity. In the present results, the

highest shoot dry matter was ascertained in Eminbey (G.N.10) genotype in control plants; 81381 -Sivas (G.N.79) in 50 mM salinity, Günduş (G.N.36) and Özberk (G.N.41) in 100 and 200 mM salinity. The lowest values were found in Selçuklu 97 (G.N.24) in control application, Şölen 2002 (G.N.8) in 50 and 100 mM salinity; Meram 2002 (G.N.6), Dumlupınar (G.N.7) and Şölen 2002 (G.N.8) in 200 mM salinity. When genotype groups were examined, it was determined that the groups demonstrated similar disposition to increasing salinity. The average shoot dry weights of the groups at whole concentrations are seen at Figure 3. In the highest salinity concentration, gene bank and growing genotypes were found more tolerant with 29% decrease.

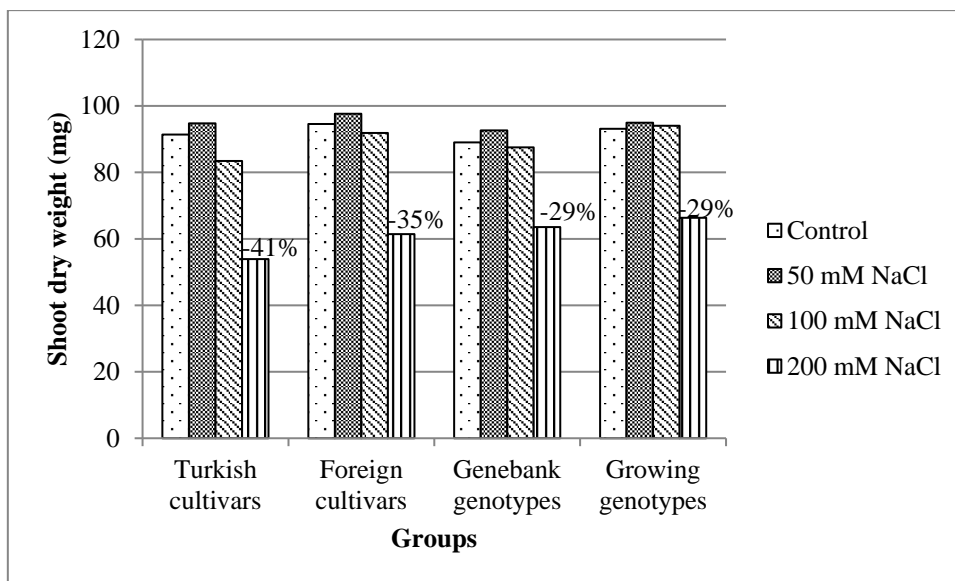


Figure 3. The effects of salt concentrations on different groups’ shoot dry weights (the numbers represents % change of the highest salt concentration compared to the control)

Hasegawa et al. (2000) expressed that, salinity may be destroyed membrane integrity and reduced photosynthesis. Photosynthesis, is an important mechanism that determines plant dry matter needs

water, so the inhibition of water uptake with salinity causes water shortage, damages photosynthesis and brings about impediments in dry matter accumulation of genotypes.

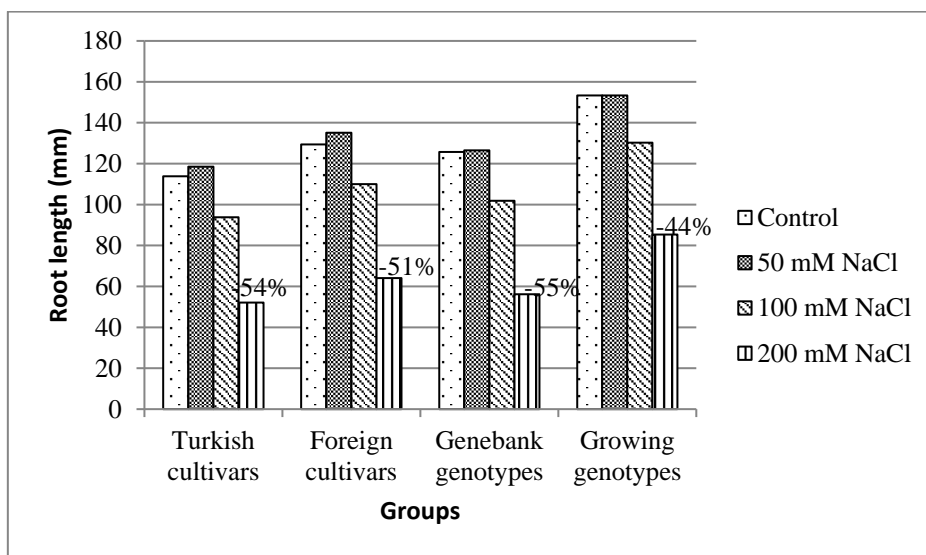


Figure 4 The effects of salt concentrations on different groups’ root lengths (the numbers represents % change of the highest salt concentration compared to the control)

The results of the variance analysis of the root lengths of durum wheat genotypes grown against salt concentrations are shown in Table 4. According to this, the interaction

of salt concentration, genotype, salt concentration x genotype was found significant at $p < 0.01$ importance level

Table 4. Analysis of variance for effect genotypes and salt concentrations on root lengths of 127 durum wheat genotypes

Source	Root length			
	DF	Sum of Square	Mean Square	F value
Salt concentration	3	9180082,0	3060027,3	4464,9**
Error (a)	92	63051,9	685,4	
Genotype	126	6327447,0	50217,8	75,0**
Salt concentration x genotype	378	1914739,0	5065,5	7,6**
Error (b)	11592	7764353,4	669,8	
Total	12191	25249673,4		

DF: Dergee of freedom; * and ** significant at 5% and 1%, respectively.

Mean root lengths of the genotypes are given in Table 5. These averages were found 125mm in control plants, 128, 103 and 59 mm respectively increasing salinity. In like manner, Fellahi et al. (2019) showed that 50 mM salinity did not affect the root length in bread wheat varieties grown in differetn salinity concentrations in the petri dishes, however the increase in concentration gradually decreased the root length. The increase of root growth agaist

salinity applications was stated by different research teams, too (Ayed et al.,2014; Jbir et al.,2001). In the Table 5, it is clearly shown that the highest root length was detected in Karakılçık (G.N.126) in control, and İskenderiye (G.N.125) in other salinity concentrations. Also the lowest root length was measured in Aydın 93 (G.N.21) in control plants, Meram 2002 (G.N.6) in 100 mM salinity and in Dumlupınar (G.N.7) in other salinity concentrations.

Table 5 The effects of different salt concentrations on germination rates, coleoptile lengths, shoot sry weights ans root lengths of the 127 durum wheat genotypes

S.c.(mM)	Germination rate (%)				Coleoptile length (mm)				Shoot dry weight (mg)				Root length (mm)			
	0	50	100	200	0	50	100	200	0	50	100	200	0	50	100	200
G.n.	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std	m=std
1	87a±5	81a±8	87a±4	74a±10	58a±1	53a±3	40b±4	16c±3	80a±8	83a±5	62a±6	19b±2	106a±30	110a±29	66b±11	28c±7
2	87a±8	81a±5	61b±6	44c±3	51a±6	45ab±3	34b±4	11c±3	82a±14	65a±13	42b±1	11c±6	108a±20	69b±24	38c±11	16d±5
3	83a±7	74a±10	88a±7	89a±4	51a±4	49a±3	36b±3	11c±2	72a±11	73a±9	58a±17	13b±6	86a±21	83a±40	49b±10	19c±4
4	91a±4	88a±7	89a±4	85a±6	56a±3	51a±7	37b±2	13c±2	75a±16	72ab±4	52b±11	19c±7	87a±20	70a±12	40b±10	19c±5
5	94a±5	89a±5	93a±6	85a±6	62a±2	53a±3	41b±3	15c±1	78a±7	79a±16	48b±8	15c±1	117a±26	81b±16	55c±8	21d±4
6	94a±2	93a±4	91a±5	86a±11	57a±3	49a±2	29b±3	8c±1	62a±9	57a±3	40a±5	2b±0	103a±14	51b±11	29c±6	12c±3
7	97a±2	96a±3	98a±2	92a±11	49a±4	42a±3	26b±4	4c±2	60a±6	46ab±5	31b±3	2c±0	72a±13	45b±13	32b±5	11c±5
8	87ab±7	89a±6	82ab±5	72b±12	46ab±10	53a±6	34b±4	7c±1	55a±9	37ab±22	26b±6	2±0	110a±23	53b±15	37b±6	14c±6
9	80a±9	81a±5	75a±8	74a±12	53a±2	49a±5	44a±4	23b±2	113a±11	103a±19	92a±4	45b±2	110a±20	119a±32	100a±24	51b±10
10	65a±11	59ab±9	57ab±18	46ab±25	62a±8	60a±2	48b±6	25c±2	125a±14	108a±2	105a±15	50b±15	138a±34	155a±27	113b±37	59c±12
11	77a±7	76a±6	82a±4	78a±5	61a±5	54ab±3	49b±2	26c±5	106a±12	104a±5	93a±10	57b±13	101a±23	138a±29	103b±26	54c±15
12	79a±10	91a±4	89a±4	84a±6	61a±3	55ab±3	44b±5	20c±3	107a±19	100a±6	87a±11	45b±4	137a±28	134a±21	105b±16	45c±9
13	96a±3	90a±7	92a±5	86a±10	60a±4	59a±8	51a±4	25b±5	121a±7	113a±18	78b±45	64b±10	132a±31	113b±26	124ab±27	57c±11

14	91a=5	85ab=9	74b=4	77ab=5	55a=6	52ab=4	41b=1	19c=8	100a=4	106a=9	90a=10	53b=14	184a=45	187a=24	129b=28	59c=19
15	87a=9	90a=5	84a=8	92a=5	59a=4	49a=9	49a=3	31b=6	103ab=10	114a=7	88b=15	61c=10	89b=17	133a=25	89b=20	42c=10
16	97a=4	90a=5	90a=5	93a=6	56a=8	45ab=7	43b=4	23c=4	98a=10	103a=10	92a=2	52b=8	78b=14	112a=22	92b=18	44c=10
17	92a=5	92a=6	90a=11	94a=5	59a=3	51a=4	35b=3	29b=3	81ab=2	92a=8	90a=10	61b=10	102c=27	150a=23	128b=22	75d=14
18	81ab=11	84ab=3	88a=10	69b=23	49a=12	47a=5	38a=5	20b=2	78b=21	102a=16	72b=21	74b=20	118a=44	134a=27	88b=34	62c=14
19	95a=5	89a=7	82a=10	85a=6	43a=4	46a=5	38a=7	15b=3	85a=13	100a=4	83a=4	56b=7	97ab=22	112a=36	90b=24	41c=11
20	76a=11	61a=12	69a=8	63a=13	44a=6	35ab=4	31b=3	16c=14	61a=9	60a=7	78a=15	35b=6	87a=18	62b=15	65b=20	30c=6
21	78a=10	94a=5	89a=4	79a=4	45a=7	42ab=8	32b=3	18c=1	80ab=7	92a=12	98a=5	68b=7	72a=11	65a=12	58a=13	35b=6
22	95a=6	92ab=7	87ab=6	78b=8	47a=2	45a=4	38a=3	15b=3	55a=7	61a=9	69a=10	47a=7	93a=15	79a=12	58b=18	38c=6
23	66a=18	65a=9	65a=14	57a=6	43a=3	37ab=6	29b=7	16c=4	58b=11	85a=13	41b=14	35b=6	71a=11	72a=20	44b=13	37b=9
24	66ab=4	69a=13	64ab=13	51b=11	41a=6	42a=5	31a=4	11b=2	42ab=26	59a=10	54ab=2	34b=16	87a=26	63b=15	46bc=13	30c=7
25	88a=0	90a=7	81a=4	78a=10	51a=9	43a=7	40a=5	18b=2	74ab=13	89a=7	87ab=13	57b=6	95a=16	80a=18	85a=26	45b=8
26	79a=5	80a=9	82a=7	71a=11	51a=2	42ab=7	37b=4	19c=3	67ab=18	85a=16	83a=34	54ab=6	97ab=15	86ab=19	76b=21	44c=10
27	81a=11	77a=12	84a=9	70a=7	48a=9	43a=8	29b=5	16c=3	102ab=12	105a=11	100a=7	57b=19	96c=28	173a=29	131b=18	64d=19
28	93a=6	79a=9	85a=5	78a=11	57a=3	52ab=7	41b=2	14c=5	99a=16	105a=10	85a=10	49b=12	107b=18	143a=20	106b=21	64c=13
29	87a=8	78a=12	87a=7	78a=8	64a=6	61ab=4	49b=8	19c=2	98a=14	100a=6	94a=6	46b=17	100b=25	129a=28	126a=22	57c=14
30	78ab=8	87a=7	70b=24	86ab=2	57a=1	54a=4	47a=4	20b=5	101a=9	106a=5	95a=10	59b=6	127b=39	180a=27	126b=16	76c=14
31	86a=5	88a=6	88a=7	77a=4	61a=6	60a=7	46b=3	22c=2	115a=10	115a=13	100a=5	47b=19	104b=24	130a=29	94b=17	47c=9
32	89a=8	87a=2	75a=17	78a=2	48a=7	35b=5	27bc=3	23c=3	107a=15	99a=6	72b=19	68b=6	115a=31	129a=19	92b=17	61c=8
33	87a=4	82a=7	86a=5	85a=8	47a=10	45a=3	30b=6	17c=5	119a=13	111ab=17	93b=4	62c=9	154a=37	136ab=28	117b=13	65c=16
34	94a=7	93a=7	85a=4	82a=5	54a=9	49a=6	37b=7	24c=4	83ab=14	102a=8	102a=4	67b=13	148a=33	137a=28	95b=26	55c=11
35	91a=2	91a=5	98a=4	87a=11	58a=5	54a=2	48a=5	26b=6	90a=10	99a=4	93a=10	79a=7	134a=26	126a=20	102b=21	65c=19
36	79a=5	72a=16	73a=20	69a=7	49a=6	52a=6	44a=2	29b=4	110a=25	118a=24	113a=13	73b=7	105b=23	129a=38	111ab=24	74c=10
37	90a=5	94a=5	90a=7	89a=5	55a=7	52a=7	46a=4	33b=3	92ab=9	107a=7	103a=14	77b=9	128b=33	172a=25	131c=20	78c=12
38	58a=5	37b=13	66a=2	37b=12	47a=9	47a=7	37ab=11	31b=5	103a=8	109a=16	78b=22	69b=11	162a=42	152a=31	102b=30	67c=19
39	84a=9	86a=7	84a=9	79a=9	56a=5	50a=6	44a=4	23c=3	115a=5	117a=10	108a=12	76b=10	141a=36	125ab=27	116b=23	68c=15
40	83a=5	87a=7	80a=9	73a=10	54a=5	51a=7	43ab=6	33b=3	122a=7	110a=9	103ab=16	85b=17	119a=24	128a=25	110a=23	73b=16
41	84a=10	79a=12	86a=2	86a=5	55a=6	51a=5	39b=5	31b=3	120a=12	124a=7	104ab=9	95b=16	139a=36	144a=18	102b=16	53c=9
42	77a=7	89a=8	88a=5	89a=2	54a=5	51ab=4	42b=4	26c=7	118a=19	109a=4	107a=5	66b=21	137a=43	147a=21	118b=19	61c=15
43	86a=11	89a=6	86a=5	73a=9	51a=3	49ab=9	37b=3	25c=4	94ab=7	96ab=12	107a=4	81b=10	167a=39	159a=31	112b=21	62c=16
44	92ab=7	90a=4	93a=7	78a=10	53a=7	52a=6	47a=3	31b=3	86ab=5	95a=9	90ab=6	72b=7	91b=18	134a=30	118a=24	73b=14
45	74a=8	70a=15	70a=15	63a=9	40bc=10	55a=8	45ab=8	30c=3	104ab=10	122a=4	109a=4	85b=3	89c=33	131a=32	111b=18	67d=16
46	82a=8	76a=7	82ab=7	75b=10	49a=6	40a=7	41a=7	28b=2	96ab=7	101a=9	90a=10	64b=5	113b=28	101b=39	132a=24	71c=24
47	88a=0	89a=8	87a=5	83a=7	51a=8	49a=4	41a=3	29b=4	101a=7	110a=15	106a=9	73b=14	147a=31	127b=27	99c=22	62d=15
48	72a=12	66a=14	69a=2	61a=12	51a=3	53a=5	49a=5	34a=4	92ab=7	102a=10	95ab=7	73b=6	145a=35	143a=33	147a=23	96b=17
49	83a=11	85a=8	87a=8	77a=11	46a=2	43a=7	43a=4	27bc=4	100a=7	100a=13	98a=5	73b=5	141a=34	154a=26	145a=24	82b=12
50	88a=10	92a=3	84a=3	85a=6	74a=9	71a=9	58b=7	40c=5	87ab=7	94ab=5	96ab=6	73b=4	110b=20	144a=34	107b=24	77c=16
51	86a=2	88a=9	84a=7	56b=3	42a=7	36ab=9	27bc=7	6c=1	59a=7	42ab=11	38a=3	2b=0	114a=24	51b=12	35b=4	12c=4

52	83a=6	78a=12	75a=5	87a=9	58a=2	44b=5	41b=3	24c=3	101a=7	108a=14	92a=9	63b=6	87b=20	134a=30	97b=21	56c=14
53	96a=3	89a=7	86a=7	90a=2	60a=7	56a=5	39b=3	23c=4	100a=8	113a=7	102a=13	69b=9	119b=24	155a=22	119b=20	80c=12
54	92a=9	86a=8	88a=9	87a=8	57a=4	59a=5	45b=8	23c=5	112a=16	116a=11	99a=7	63b=19	120b=33	150a=25	108b=20	51c=9
55	82a=12	74a=15	86a=7	86a=12	45a=9	45a=3	37a=3	23b=2	99a=12	102a=5	93a=5	65b=14	146a=36	150a=27	125b=32	89c=12
56	81ab=7	87a=7	71ab=5	68b=10	60a=8	55a=7	52a=6	39b=7	95a=5	90a=18	96ab=13	78a=5	113a=33	116a=25	120a=26	82b=16
57	85a=5	80a=6	83a=8	90a=8	62a=8	58a=12	42b=4	32b=12	89a=8	90a=5	81a=8	53b=17	128a=30	126a=28	91b=21	76b=16
58	81a=8	78a=14	82a=7	73a=12	52a=5	61a=5	52a=11	30b=4	103a=6	106a=6	101a=10	73b=6	137a=32	121ab=28	106b=24	54c=12
59	89a=4	94a=2	85a=6	87a=5	55a=5	41b=4	41b=4	33b=6	96a=7	75a=44	90a=21	82b=6	140a=38	125ab=28	99b=18	72c=12
60	77a=5	76a=7	76a=7	78a=10	53ab=8	57a=4	42bc=6	31c=9	91ab=22	107a=12	83b=13	69b=17	144b=42	187a=38	115c=41	88d=21
61	80a=10	76a=6	77a=9	74a=5	50a=8	48ab=15	42ab=6	36b=5	105a=6	100a=42	106a=20	91a=6	138b=33	186a=34	122b=23	96c=17
62	92a=3	86a=8	92a=3	80a=9	62a=6	60a=9	51a=6	24b=5	79a=5	91a=7	76a=7	43b=4	127a=48	113ab=26	98b=17	49c=16
63	71a=11	59ab=9	55ab=14	44b=13	68a=9	66a=5	59a=7	29b=10	94a=11	93a=12	101a=22	57b=11	103a=22	92a=30	97a=15	45b=14
64	90a=8	80a=13	81a=8	86a=5	61a=7	62a=5	56a=7	26b=4	90a=9	110a=18	92a=10	66b=11	131a=36	139a=37	125a=22	59b=15
65	81a=8	52b=16	67ab=12	68ab=3	58ab=6	65a=5	51b=10	28c=4	115a=17	124a=11	106a=21	66b=12	138a=20	130ab=36	116b=28	64c=12
66	84a=12	76ab=10	79ab=13	66b=15	51ab=5	62a=6	46b=6	28c=6	89a=4	93a=10	85a=10	60b=12	118b=18	139a=22	126ab=22	71c=24
67	75a=10	67a=13	67a=8	74a=14	56ab=6	68a=4	51b=6	22c=8	94a=2	96a=22	94a=16	53b=19	144a=30	138a=22	128a=24	63b=23
68	65a=12	58ab=7	56ab=10	43b=11	52a=13	56a=12	52a=5	23b=3	102a=9	97a=13	111a=20	57b=8	130a=37	144a=31	126a=26	53b=17
69	77ab=4	82a=10	67ab=8	61b=11	58a=3	58a=3	53a=7	28b=4	102a=14	115a=9	104a=5	66b=3	158a=38	166a=33	132b=32	62c=16
70	85a=11	81a=11	81a=8	79ab=12	60a=10	60a=8	49a=9	29b=5	77a=7	88a=9	89b=12	54b=4	152a=23	141a=28	114b=24	59c=11
71	75a=13	66ab=15	62ab=10	57b=12	65a=10	62a=10	49b=12	29c=9	96a=15	107a=8	97a=13	60b=20	165a=25	148a=35	128b=27	53c=18
72	85a=6	79a=7	74a=10	72a=10	66a=6	68a=7	45b=21	24c=8	97b=6	121a=10	102ab=13	54c=2	177a=26	167a=25	128b=25	54c=10
73	90a=5	92a=3	90a=4	84a=7	66a=6	60a=3	45b=10	36b=6	87ab=5	102a=5	90ab=11	73b=15	183a=37	149b=39	125c=29	87d=32
74	91a=6	84ab=13	70b=10	78ab=11	61a=5	57a=6	55a=7	30b=5	79ab=7	89a=7	ab=11	65b=9	128a=38	129a=34	128a=25	69b=13
75	79a=13	82a=8	82a=4	76a=17	55ab=13	59a=6	47bc=12	36c=7	89a=6	70ab=40	76ab=9	61b=22	99b=50	130a=33	93bc=38	77c=23
76	83a=5	85a=11	83a=11	66b=8	65a=10	62a=5	50a=9	36b=8	77a=5	82a=21	80a=13	67ab=8	125a=36	132a=35	123a=28	81b=18
77	81a=11	82a=15	83a=5	64a=8	56a=10	54a=3	40b=6	29b=5	80ab=10	58b=31	83a=6	68ab=6	116b=31	137a=20	126ab=33	72c=18
78	91a=4	77a=5	79a=9	80a=6	61a=4	61a=7	48b=6	26c=4	75a=10	81a=7	71a=7	64a=5	162a=44	150a=31	121a=27	51b=19
79	88a=3	74ab=19	69bc=7	56c=13	52a=7	52a=9	42ab=3	26b=2	103b=18	128a=12	101b=7	74c=17	102a=28	124a=23	109b=22	54c=15
80	78a=17	73a=11	63a=12	73a=14	48b=12	63a=7	49b=6	28c=7	106a=11	110a=12	92ab=16	72b=17	114a=41	139a=34	113b=26	71c=25
81	68ab=18	83a=4	68ab=13	64b=27	56a=4	58a=3	47a=6	30b=4	92a=17	87a=5	90a=12	75a=13	135a=49	158a=38	126b=35	82c=22
82	79a=11	78a=7	77a=14	52b=28	52a=5	48ab=5	31b=5	21b=3	85a=7	97a=24	83a=6	56b=3	156a=44	160a=25	116b=30	64c=18
83	82a=8	77a=9	73a=19	83a=4	51a=6	54a=6	39b=7	22c=5	90ab=10	108a=7	85b=10	68b=10	135ab=42	143a=27	120b=25	65c=17
84	67a=12	80a=5	69a=4	77a=5	75a=11	85a=8	54b=14	33c=11	85ab=11	70bc=40	93a=5	61c=18	107a=37	117a=37	75b=28	48c=25
85	87a=9	95a=2	88a=7	87a=6	78a=9	66a=14	62a=5	38c=6	78ab=8	92a=8	101a=9	70b=6	112ab=25	123a=29	96b=29	58c=15
86	86ab=8	92a=3	81ab=8	71b=5	84a=11	83a=15	57b=11	41c=3	83ab=4	91a=6	87a=9	64b=13	128a=33	116a=29	80b=23	52c=20
87	75a=8	72a=7	71a=12	61a=11	72a=8	79a=8	60b=14	29c=8	82ab=16	76ab=12	71ab=12	57b=11	133a=30	110b=31	76c=28	37d=12
88	86a=7	79a=13	78a=7	72a=12	70a=10	57b=14	52b=18	29c=5	83a=4	86a=13	93a=9	50b=31	131a=43	127a=41	100b=28	60c=21
89	76a=9	75a=8	74a=5	68a=11	75a=8	65ab=19	56b=8	32c=2	93a=9	98a=6	96a=11	81a=3	144a=28	125ab=26	111b=21	59c=11

90	86a±10	84ab±3	75ab±4	69bc±4	71a±8	67a±5	53b±10	35c±8	85a±7	91a±17	81ab±11	60b±13	113a±24	126a±29	89b±28	61c±13
91	81a±4	86a±5	86a±5	79a±9	77a±7	67ab±18	63b±4	26c±7	99a±3	91a±42	93a±10	65b±6	136a±20	116b±27	72c±19	42d±13
92	74a±12	69a±20	80a±11	72a±6	60a±8	54ab±9	43b±12	18c±5	91ab±6	110a±13	87b±12	39c±8	89b±25	112a±29	79b±18	33c±10
93	66a±10	72a±12	66a±7	62ab±5	67a±6	69a±12	60a±6	25b±10	121a±9	125a±11	105a±7	67b±27	117a±30	118a±28	93b±24	45c±16
94	90a±10	91a±2	84a±6	79a±11	73ab±7	76a±8	64b±6	38c±6	81a±8	79a±8	85a±5	70a±17	134a±50	130a±21	125a±24	73b±24
95	81a±13	77a±6	77a±6	68a±5	87a±15	73b±15	61c±19	36d±7	87a±3	77a±2	70a±4	70a±8	90b±31	127a±26	80b±23	56c±20
96	72a±14	76a±7	70a±4	68a±5	82a±6	73a±11	55b±6	26c±2	119a±14	106a±10	107a±13	77b±13	120a±23	132a±19	116a±23	62b±14
97	77a±9	77a±5	72a±10	75a±8	66a±8	59ab±18	54b±4	33c±4	93a±19	103a±15	88ab±5	68b±9	127a±34	116a±25	94b±20	62c±13
98	72a±12	72a±8	76a±10	62a±12	87a±13	78a±5	62b±13	36c±10	80a±8	86a±8	82ab±16	65a±5	126a±32	115ab±28	96b±21	65c±22
99	84a±10	89a±4	79a±5	80a±10	64a±9	65a±6	75a±19	30b±6	75a±10	76ab±7	84a±4	63a±10	113a±30	115a±21	88b±30	53c±21
100	93a±7	84ab±17	89ab±8	75b±4	81a±11	65b±9	68b±7	21c±5	73ab±22	83a±14	80a±1	54b±14	92ab±32	104a±24	82b±21	35c±13
101	64b±9	89a±8	75ab±9	68b±10	81a±8	67b±10	54c±3	21d±3	85a±17	86a±33	72ab±10	54b±4	93a±23	99a±34	61b±32	35c±20
102	83a±4	86a±8	85a±7	86a±7	88a±7	66b±18	59b±8	28c±3	74ab±9	69ab±5	75a±7	52b±4	110a±36	109a±33	102a±27	51b±18
103	87a±2	85a±9	78a±10	77a±11	80a±11	73a±5	58b±10	24c±3	59a±3	62a±18	54a±14	43a±9	97a±29	110a±29	68b±23	42c±21
104	91a±8	90a±8	87ab±4	72b±22	94ab±11	79a±10	66b±11	34c±8	79a±14	93a±9	79a±24	49b±13	114a±35	119a±17	77b±31	39c±21
105	93a±7	91a±4	95a±5	89a±2	53a±12	56a±4	48a±9	35b±4	81ab±30	97a±7	87a±5	63b±12	109b±46	137a±28	105b±18	44c±12
106	92a±9	90a±5	90a±7	89a±2	60a±14	54ab±9	48b±5	29c±4	102a±16	121a±31	110a±12	66b±18	146a±27	146a±23	105b±18	54c±15
107	88a±9	88a±0	91a±7	88a±3	58ab±12	67a±6	48b±6	29c±7	86a±5	84a±10	79a±8	50b±7	111a±19	93a±24	95a±21	31b±11
108	93a±7	91a±8	87a±4	82a±11	64a±8	56a±14	57a±7	30b±5	79a±12	88a±11	87a±20	51b±11	138a±26	108b±25	92b±27	40c±21
109	93a±2	89a±5	92a±6	85a±2	58a±10	66a±5	42b±9	29c±6	106a±10	109a±9	97a±7	69b±15	121a±27	118a±22	102a±23	56b±16
110	81a±10	82a±8	82a±11	69a±4	63a±9	49b±13	48b±10	28c±3	102a±9	103a±13	97a±7	88b±3	138a±32	126ab±43	115b±22	52c±18
111	71a±8	70a±14	78a±10	63a±6	62a±3	58ab±12	50b±5	39c±29	102a±7	97a±3	94a±11	68b±22	137a±25	115b±35	106b±18	50c±19
112	94a±10	83a±16	89a±8	82a±10	62a±7	54ab±7	48b±5	30c±2	109a±11	105a±11	100a±11	73b±8	148a±34	116b±33	117b±16	70c±17
113	84a±3	82a±11	80a±6	63b±20	65a±4	65a±5	54a±3	40b±5	103a±9	94ab±14	104a±11	73b±6	136ab±23	152a±34	127b±41	67c±19
114	66a±11	54a±14	60a±19	52a±6	46ab±6	51a±6	37bc±10	26c±5	117a±8	118a±10	88b±18	62c±10	139a±31	130a±30	137a±39	87b±13
115	84a±10	84a±13	90a±2	75a±17	56a±10	64a±7	56a±4	42b±4	89a±5	85a±13	84a±9	75a±3	166a±46	141b±34	110c±19	55d±15
116	77a±12	56b±19	85a±7	59b±2	49a±6	43ab±5	36bc±6	29c±4	106a±2	103a±14	96a±13	69b±12	157a±33	145a±33	111b±17	67c±17
117	84a±9	81a±11	72a±10	77a±13	67a±4	50b±3	48b±6	26c±3	105a±10	112a±6	113a±10	78b±15	144ab±33	159a±35	139b±36	95c±23
118	93a±6	90a±10	85a±11	79a±11	57a±6	47ab±8	36b±4	22c±4	86a±9	83a±9	94a±6	54b±8	115b±36	154a±42	145a±22	87c±23
119	89a±7	92a±3	95a±8	95a±5	56a±4	51ab±6	40b±5	22c±2	88a±3	83a±5	83a±11	66a±4	156a±48	156a±34	125b±25	81c±18
120	93a±8	91a±4	82a±8	84a±6	52a±6	45a±3	34b±6	23b±1	84a±7	87a±3	83a±10	53b±6	149a±49	151a±27	123b±37	88c±21
121	83a±8	80a±3	62b±2	68ab±17	54a±7	43ab±5	40b±3	21c±3	76ab±6	91a±10	92a±3	65b±8	168a±30	139b±36	132b±25	75c±19
122	89a±6	90a±5	86a±7	87a±14	46a±13	38a±10	39a±5	18b±4	100a±16	97a±10	97a±7	80a±11	171a±32	157a±40	144b±26	93c±15
123	81ab±9	86a±10	72ab±15	65b±4	46a±10	41a±6	39a±14	23b±3	106a±13	100a±10	94a±9	59b±9	175a±44	152b±41	136b±29	90c±22
124	93a±7	87ab±6	89ab±4	74b±10	57a±2	46a±11	31b±5	23b±5	85ab±11	95a±6	96a±10	71b±14	184a±45	183a±30	133b±28	100c±26
125	92a±9	95a±5	94a±2	81a±5	51a±12	40ab±8	32bc±7	21c±3	104a±19	102a±19	102a±20	73b±5	133c±68	193a±37	157b±27	110d±19
126	91a±5	95a±5	93a±9	95a±6	75a±8	57b±5	49bc±11	37c±3	68ab±13	79ab±7	90a±7	59b±3	189a±30	162b±31	126c±27	97d±21
127	94ab±8	95a±6	78b±2	89ab±7	81a±9	68b±8	53c±7	37d±3	92a±6	97a±10	106a±5	67b±9	102b±28	125a±34	103b±25	72c±15

WG	83,6±11	81,7±13	80,2±12	75±15	59±13	55±13	45±12	26±9	91±19	95±22	87±20	60±21	378±113	466±154	386±146	216±94
----	---------	---------	---------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	---------	---------	---------	--------

S.c.,Salt concentration, G.n.:Genotype number, S.d.:Standart deviation;means with the same letter in the columns do not differ significantly (p<0.01)

Similarly other three parameters, four groups have had similar averages as shown in Figure 4. According to table, gene bank genotypes affected more than others with 55% in the highest salinity.

3.1. General effect of salinity on durum wheat genotypes

The results showed that the most tolerant cultivars were found as C9 (G. N. 61,

foreign), Akçakale-2000 (G. N. 37; Turkish) and Vatan (G.N.50; Turkish) genotypes and the most sensitive ones were found Zenit (G.N.51;foreign), Çeşit-1252 (G.N.2;Turkish) and Şölen-2002 (G.N.8;Turkish) respectively, at the highest salt concentration (200 mM NaCl). Being certified of these tolerant genotypes as ‘cultivar’, may be associated of having

stress tolerance mechanisms through the breeding period. Akçakale 2000 and Vatan genotypes were also declared as having high pasta quality with their high sedimentation values (Koyuncu, 2009). In addition to these, Ay et al. (2011) declared that Şölen 2002, which is the most sensitive genotypes of the present study, was found sensitive against yellow rust and brown rust in two different researches. Another sensitive genotype, Çeşit 1252 was notified as having low pasta cooking quality and that situation was correlated with its protein quality and quantity (Bozkurt, 2012). The negative findings of these genotypes may be a response of their sensitivity against salinity.

4. Conclusions

Germination stage is an important period of plant growth. At the beginning of the study two things were aimed: to learn the effects of salinity on durum wheat genotypes' at germination stage and to select sensitive and tolerant genotypes of them. Firstly, mean comparison signed that salinity affected germination rate, coleoptile length, shoot dry weight and root length of the 127 durum wheat genotypes' negatively at germination stage. Secondly C9 (G.N.61;foreign), Akçakale-2000 (G.N.37;Turkish) and Vatan (G.N.50; Turkish) genotypes were found the most tolerant genotypes, while Zenit (G.N.51;foreign), Çeşit-1252 (G.N.2;Turkish) ve Şölen-2002 (G.N.8;Turkish) genotypes were detected as the most sensitive in 200 mM salt concentration (the highest concentration of the present study). It is suggested that the producers should prefer these tolerant genotypes and avoid sensitive ones in the salty soils. It is necessary conducting new treatments with longer period and making detailed analyses for more precise results. The tolerance mechanisms of the tolerant genotypes may be discussed by breeders to develop new tolerant cultivars.

Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

Funding

This study was supported with the project numbered "FDK-2016-6804" by Çukurova University Unit of Scientific Research Projects.

Acknowledgments

This study was produced from the doctoral thesis of the first author. The authors thanks to Çukurova University Unit of Scientific Research Projects (Proje no: FDK-2016-6804) for their funding, Assistant Prof. Dr. Sema DÜZENLİ and Prof. Dr. Hakan ÖZKAN for their valuable comments during the research.

References

- Ahamed, G. J., Gantait, S., Mitra, M., Yang, Y., Li, X., 2020. Role of ethylene crosstalk in seed germination and early seedling development: A review. *Plant Physiology and Biochemistry*, 151:124-131.
- Almansouri, M., Kinet, J. M., Lutts, S., 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant and Soil*, 231(2): 243-254.
- Anonymous, 2023. Salt affected soils. Food and Agriculture Organization of the United Nations, (<http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/management-of-some-problem-soils/salt-affected-soils/more-information-on-salt-affected-soils/en/>). (Accessed: 20.01.2023).

- Ay, H., Mert, Z., Akan, K., 2011. Çukurova Bölgesinde Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Sarı Pasa (*Puccinia striiformis*) Reaksiyonları. *GAP VI. Tarım Kongresi, Conference Proceedings Book*, 9-12 Mayıs, 9-12 Mayıs, Şanlıurfa, 67-72.
- Ay, H., Mert, Z., Akan, K., 2011. Çukurova Bölgesinde Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Kahverengi Pasa (*Puccinia recondita*) Reaksiyonları. *GAP VI. Tarım Kongresi, Conference Proceedings Book*, 9-12 Mayıs, Şanlıurfa, 62-66.
- Ayed, S., Rassaa, N., Chamekh, Z., Beji, S., Karoui, F., Bouzaien, T., Mrabit, M., Ben, Y. M., 2014. Effect of salt stress (sodium chloride) on germination and seedling growth of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) genotypes. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 6(4): 320-325.
- Bouthour, D., Kalai, T., Chaffei, H. C., Goui, H., Corpas, J., 2015. Differential response of NADP-dehydrogenases and carbon metabolism in leaves and roots of two durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars (Karim and Azizi) with different sensitivities to salt stress. *Journal of Plant Physiology*, 179: p 56-63.
- Bozkurt, M., 2012. Effect of different wheat varieties on pasta quality. Ms thesis, METU Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Carpici, E. B., Celik, N., Bayram, G., 2009. Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 8(19):4918-4922.
- Chen, N., Chen, W. J., Yan, H., Wang, Y., Kang, H. Y., Zhang, H. Q., Zhou, Y. H., Sun, G. L., Sha, L. N., Fan, X., 2020. Evolutionary patterns of plastome uncover diploid-polyploid maternal relationships in Triticeae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 149: 106838.
- Datta, J. K., Nag, S., Banerjee, A., Mondal, N. K., 2009. Impact of salt stress on five varieties of Wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under laboratory condition. *Journal of Applied Science Environment Manage*, 13: p 93-97.
- Fang, W., Di, D., Pei, D., Baoshan, W., 2010. Coleoptile elongation response of different salt-tolerant wheat cultivars to NaCl stress. *Europe PMC Search life-sciences literaure*, 2053-2058.
- Feghhenabi, F., Hadi, H., Khodaverdiloo, H., Van Genuchten, M. T., 2020. Seed priming alleviated salinity stress during germination and emergence of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural Water Management*, 231, 106022.
- Fellahi, Z. E. A., Zaghdoudi, H., Bensaadi, H., Boutalbi, W., Hannachi, A., 2019. Assessment of salt stress effect on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars at seedling stage. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 84(4): 347-355.
- Gulles, A. A., Bartolome, V. I., Morantte, R. I. Z. A., Nora, L. A., Relente, C. E. N., Talay, D. T., Cañeda, A., Ye, G., 2014. Randomization and analysis of data using STAR [Statistical Tool for Agricultural Research]. *Philippine Journal of Crop Science (Philippines)*.
- Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Zhu, J. K., Bohnert, H. J., 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual review of plant biology*, 51(1): 463-499.
- Ibrahim, E. A., 2016. Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. *Journal of Plant Physiology*, 192: 38-46.
- Jbir, N., Chaibi, W., Ammar, S., Jemmali, A., Ayadi, A., 2001. Root growth and lignification of two wheat species differing in their sensitivity to NaCl, in response to salt stress. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 324(9): 863-868.
- Kadkol, G. P., Sissons, M., 2016. Durum Wheat: Overview. (Ed. Wrigley, C., Corke, H., Seetharaman, K., Faubion, J.) *Encyclopedia of Food Grains*. Elsevier Academic Press, Oxford. p.117-124.

- Kamran, M., Shahbaz, M., Ashraf, M., Akram, N. A., 2009. Alleviation of drought-induced adverse effects in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) using proline as a pre-sowing seed treatment. *Pakistan Journal of Botany*, 41(2):621-632.
- Koyuncu, M., 2009. Screening of durum wheat landraces for selected traits associated with pasta quality. Ms thesis, Gaziosmanpaşa University, Institute of Science, Ankara.
- Liu, J., Gai, L., Zong, H., 2021. Foliage application of chitosan alleviates the adverse effects of cadmium stress in wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 164:115-121.
- Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: p 651-681.
- Munns, R., Gilliam, M., 2015. Salinity tolerance of crops—what is the cost?. *New phytologist*, 208(3): 668-673.
- Naz, R., Batool, S., Shahid, M., Keyani, R., Yasmin, H., Nosheen, A., Hassan, M. N., Mumtaz, S., Siddiqui, M. H., 2021. Exogenous silicon and hydrogen sulfide alleviates the simultaneously occurring drought stress and leaf rust infection in wheat. *Plant Physiology and Biochemistry*, 166: 558-571.
- Öner, F., Kirli, A., 2018. Effects of salt stress on germination and seedling growth of different bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2): 191-196.
- Poudel, P. B., Poudel, M. R., Puri, R. R., 2021. Evaluation of heat stress tolerance in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes using stress tolerance indices in western region of Nepal. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5: 100179.
- Radhakrishnan, R., Lee, I. J., 2015. Penicillium–sesame interactions: A remedy for mitigating high salinity stress effects on primary and defense metabolites in plants. *Environmental and Experimental Botany*, 116: 47-60.
- Sairam, R. K., Rao, K. V., Srivastava, G. C., 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. *Plant Science*, 16: 1037–1046.
- Saleh, M. A., Madany, M. M. Y., 2015. Coumarin pretreatment alleviates salinity stress in wheat seedlings. *Plant Physiology and Biochemistry*, 88: 27-35.
- Satish, L., Rathinapriya, P., Rency, A. S., Ceasar, S. A., Prathibha, M., Pandian, S., Rameshkumar, R., Ramesh, M., 2016. Effect of salinity stress on finger millet (*Eleusine coracana* (L.) Gaertn): histochemical and morphological analysis of coleoptile and coleorhizae. *Flora-morphology, distribution. Functional Ecology of Plants*, 222: 111-120.
- Soni, S., Kumar, A., Sehrawat, N., Kumar, A., Kumar, N., Lata, C., Mann, A., 2021. Effect of saline irrigation on plant water traits, photosynthesis and ionic balance in durum wheat genotypes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4): 2510-2517.
- Soni, S., Kumar, A., Sehrawat, N., Kumar, N., Kaur, G., Kumar, A., Mann, A., 2021. Variability of durum wheat genotypes in terms of physio-biochemical traits against salinity stress. *Cereal Research Communications*, 49(1): 45-54.
- Soriano, J. M., Villegas, D., Aranzana, M. H., Moral, L. F. G., Royo, C., 2016. Genetic structure of modern durum wheat cultivars and Mediterranean landraces matches with their agronomic performance. *Plos One*, p:1-19.
- Talaat, N. B., Shawky, B. T., 2014. Protective effects of arbuscular mycorrhizal fungi on wheat (*Triticum aestivum* L.) plants exposed to salinity. *Environmental and Experimental Botany*, 20-31.
- Tester, M., Davenport, R., 2003. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, 91: 503–527.

Turan, Ö., 2012. Nohut çeşitlerinde düşük sıcaklığa dayanıklılığın fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde incelenmesi. Phd Thesis, Hacettepe University Institute of Science, Ankara.

USDA-ARS. 2008. Research Databases. Bibliography on Salt Tolerance. George E. Brown, Jr. Salinity Lab. US Dep. Agric., Agric. Res. Serv. Riverside, CA.

Yildirim, M., Kizilgeci, F., Akinci, C., Albayrak, O., 2015. Response of durum

wheat seedlings to salinity. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(1): 108-112.

Zhang, X. Q., Lu, Z. Y., Cheng, Y. C., Guo, X. X., Tian, L., Zhang, J. Z., Xian, F., He, P. C., 2013. Effects of mixed salt stress on germination percentage and protection system of oat seedling. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 592: 197-205.

To Cite: Otu Borlu, H., Çakan, H., 2023. The Morphological Response of 127 Durum Wheat (*Triticum turgidum* ssp *durum*) Genotypes against Salt Stress at Germination Stage. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 591-605.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8220359>.

MAS Journal of Applied Sciences
Uygulamalı Bilimler Dergisi

ISSN: 2757-5675
masjaps.com

OPEN ACCESS

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8220435>

Araştırma Makalesi / Research Article

The Effect of Foliar Application of Potassium Fertilizer at Seedling Stage of Soybean Plants Under Salinity

Öner CANAVAR¹, Feride ÖNCAN SÜMER^{1*}

¹Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Aydın

*Sorumlu yazar (Corresponding author): fsumer@adu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 01.05.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 05.06.2023

Abstract

Soybean is a strategically important plant with both high protein content and high oil content. Various abiotic stress conditions can be effective on agricultural activities. Practical solutions can reduce the negative effects of stress conditions. For this reason, this study aimed to investigate how soybean is affected by salinity during the seedling period and to what extent it can tolerate the negative conditions caused by this stress with potassium humate fertilizer. Arısoy soybean variety was grown in greenhouse conditions in 1.3 kg pots (sand + perlite 1:1) in a random parcel experimental design under 0, 3, 6 dS m⁻¹ salt conditions (by applying with irrigation water) after emergence. Potassium humate (0 and 40 cc da⁻¹) was applied during the seedling period. As a result of the study, it was determined that increasing salinity conditions had significant negatively effected on plant height, fresh and dry weight, chlorophyll a, chlorophyll b content, leaf relative water content, wheares the values leaf relative membrane permeability (RMP) of soybean plants was increased because of cell membrane damaged by oxidative stress during seedling period. In the study, although potassium humate application on soybean grown under modareted level (3dSm⁻¹ salt) salinity conditions did not create a statistically significant difference and importance, it is recommended to carry out studies on its availability, application amount and application period since it has a positive effect on some traits (plant height, leaf area, karatoneid ve RMP) under salt stress conditions. Thus, it is thought that foliar potassium humate application will be important in terms of a practical application for producers to cope with the negative effects of salt stress conditions.

Keywords: Salinity, potassium humate, soybean, seedling stage

1. Introduction

Salinity is one of the important environmental factors limiting plant growth and development and crop yield. Salinity is the accumulation of soluble salts mixed with groundwater, especially in arid and semi-arid climatic zones, and the accumulation of salt on and near the soil surface as a result of high groundwater rising to the soil surface and evaporation (Kwiatowsky, 1998). Salinity can inhibit plant growth due to osmotic stress and ionic toxicity (Zu, 2003). The osmotic stress caused by salinity can cause a severe reduction in stomatal aperture, which in turn reduces photosynthetic capacity (Munns and Tester, 2009). Therefore, the growth status of many plants is closely related to photosynthetic activity under salt stress (Diao et al., 2014). When photosynthesis is disrupted, crop growth, development and yield are severely hampered (Nusrat et al., 2014; Bilashini et al., 2018). Salinity affects plant metabolism by reducing potential water, ion imbalance and toxicity, and CO₂ absorption in arid and semi-arid environments where it is the main factor limiting legume production (Rozema and Flowers, 2008). Salinity (Na⁺), which inhibits the supply of K⁺ and Ca²⁺ and disrupts the efficient regulation of stomata, causes a reduction in photosynthesis and crop growth. Salinity (Na⁺) inhibits K⁺ and Ca²⁺ nutrition and disrupts the efficient organization of stomata, leading to reduced photosynthesis and crop growth. Cl⁻ toxicity also reduces photosynthetic capacity, ultimately reducing crop growth and yield (Ullah et al., 2018). Salt stress reduces germination percentage and rate, causes delayed seed germination and inhibits the viability of seed, root and shoot growth or seedling growth of plants such as legumes (Sharma, 2006). In this case, it is foliar spraying that increases organic compounds through photosynthesis and osmoregulation in crop production and reduces oxidative stress by increasing the activity of antioxidant enzymes under stress conditions (Hafez et al., 2021) Soybean plants require

high levels of K fertilization (Abbasi et al., 2012). Potassium is the most abundant cation in the cytoplasm (Nelson et al., 2012). Plants that accumulate significant amounts of protein and carbohydrates in storage tissues have high K requirements. Potassium humate (K-humate) is widely used as a source of K through foliar application (Okba et al., 2021) Spraying plants with K-humate increases the permeability of plant membranes through humate application, which improves root growth, increases cell division and increases productivity (Aytaç et al., 2022). Humates are common carbonaceous materials of plant and animal residues resulting from biological and chemical decomposition (Turan et al., 2022). K⁻ humate is an effective natural material containing various macro elements such as N, P and K and micro elements such as Mo, Cu, Zn, B, Co and Mg (El-Hashash et al., 2022). The accumulation of chlorophyll, sugars and amino acids in plant tissues is a result of spraying plants with K-humate, which enables plants to tolerate salinity, resulting in a hormone-like effect and activation of photosynthesis, which is positively reflected in nutrient uptake, plant productivity and quality. Soybeans are an important source of protein in the human diet. Therefore, it is a valuable food, especially for vegetarians and vegans. They are also rich in healthy fats. The fats it contains are especially rich in unsaturated fatty acids and have heart-healthy effects. Soybeans are also a hardy plant in terms of salinity tolerance and are one of the preferred crops for agricultural production in saline soils. It has mechanisms to regulate water balance to combat salinity and can continue to grow and develop even under salinity. This feature enables soybean to be grown on saline soils and contributes to a more efficient use of saline soils in agriculture (Essa, 2002). The objectives of this study were; i) to examine the effects of salt stress on the early seedling development period of soybean plants, ii) to evaluate whether foliar application of

potassium humate fertilizer during the early seedling development period of soybean plants grown under salinity conditions eliminates the negative effects of salt stress or alleviates the damage caused by stress.

2. Material and Methods

2.1. Material

This study was carried out under greenhouse conditions at Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, in 2021. Arisoy soybean variety was used as the plant material of the experiment.

2.2. Methods

Arisoy variety was grown in greenhouse conditions in 1.3 kg pots (sand + perlite 1:1) in a randomized plots experimental design. Each pot was planted

with 5seed. After emergence, plants were grown under 0, 3, 6 dS m⁻¹ salt conditions (by applying with irrigation water). Watering with 200 ml Hoagland solution was applied daily. When the plants reached the 3-leaf stage, potassium humate fertilizer was applied as 40 cc da⁻¹. It was applied as 1.5 cc foliar spray on the plant. After the K⁻ Humate was treated with foliar application, salt stress conditions were continued for another 7 days. At the end of this period, (when the plants reached the 4-leaf stage) they were harvested for measurements. Every week, the salt concentrations of the water and the pots were checked. Calculation of salt concentrations of irrigation water; We adjusted the irrigation water (Salt stress and Hoagland solution) for 120 L.

$$1\text{dS m}^{-1} = 10 \text{ mM NaCl} = 0,584 \text{ g/ 1 lt}$$

$$3 \text{ dS m}^{-1} = 30 \text{ mM NaCl} \times 0.584 = 1.752 \text{ g L}^{-1} \text{ (for 1 L water)}$$

$$6 \text{ dS m}^{-1} = 60 \text{ mM NaCl} \times 0.584 = 3.504 \text{ g/1lt (for 1 L water)}$$

The preparation of Hoagland Solution were made 1 L water according to Hoagland and Amon, 1950 and adjusted for 120 L water. After the emergence of the soybean plants, control and salt stress conditions was carried out by irrigated with approximately 200 mL of daily Hoagland solution and salt concentration adjusted water until the third triple leaf node.

2.3. Analysis and test methods

In this study, 3 salt stress level (0, 3, 6 dS m⁻¹) and 2 potassium humate applications [0 and 40 cc da⁻¹] were applied. The data obtained from the pot study were analyzed in the TARIST statistical program in a two-factor experimental design in random plots.

Investigated Characteristics

Plant height

Dry leaf weight (g), Fresh leaf weight (g), Leaf area, Membrane

Permeability, Relative Water Content (RWC) were measured.

Fresh leaf weight

Leaf samples taken from the plant were kept in a tray with distilled water (covered with freshmen filter paper) for 24 hours and measured with a precision balance.

Leaf area

Leaf samples taken from the plant were measured with LICOR 3000 C leaf area measuring device.

Membrane Permeability

1 cm diameter discs were taken from the leaves of each plant brought to the laboratory after harvesting, the discs were washed with distilled water, 20 pieces were placed in glass bottles and 10 ml of distilled water was added to each of them. The prepared samples were left on the shaker for

24 hours and then the pure water in the bottles was poured into the tube and the EC1 value was measured on the EC meter. Then the water was returned to the bottles and autoclaved at 120 °C for 20 min and EC2 value was measured.

$RMP (\%) = (EC1 - EC0) / (EC2 - EC0) \times 100$ and the %EC value was found (Lutts et al., 1996)

Determination of relative water content

The largest and youngest leaves were collected from each pot. Leaves were immediately weighed to obtain fresh weight and dehydrated in a pool with double

distilled water. The leaves were then rehydrated for 12 hours in a pool in an indoor environment at approximately 23 °C under light-free conditions. All leaves were placed in an oven at 70 °C for 72 hours. (Hossain et al 2010; Canavar et al., 2014).

$RWC = [(Fresh\ Leaf\ Weight - Dry\ Leaf\ Weight) / (Rehydrated\ Leaf\ Weight - Dry\ Leaf\ Weight)] \times 100$

3. Results and Discussion

Analysis of variance was performed with the data obtained from the study and the results are shown in Table 1.

Table 1. ANOVA for the analyzed characteristics

CV	DF	Plant height	Dry weight	Leaf fresh weight	Leaf leaf area	ChIIa
S	2	27.754**	0.719**	13.58**	431.65**	0.784**
P.H	1	3.467ns	0.072ns	0.220ns	34.06ns	0.050ns
S * P.H	2	7.534ns	0.045ns	1.761*	90.36**	0.029ns

*, ** Significant p<0.05 and 0.01, D.F. Degree of freedom, respectively. S:Salinity, P.H.: potassium humate.

As seen in Table 1 and Table 2, the salt*potassium humate interaction was also significant for caroteneid, leaf area and fresh leaf weight. The effect of salt stress on all the traits examined was significant, as well as the effect of potassium humate for RMP and Caroteneid. Table 2 presents the mean values and groups of the analyzed traits. The mean values and groups of plant height of soybean plants at 4-leaf stage under different salt stress conditions and with and without potassium humate treatment are given in Table 2. According to the data obtained, it is seen that the plant height of soybean plants in the periods measured under 0.0 dS salt application conditions varied between 13.0 - 15.5 cm. The general average of plant height was 14.25 cm under non-salt conditions, 11.77 at 3.0 dS m⁻¹ and 9.97 at 6.0 dS m⁻¹. According to these results, it was determined that plant height values were

statistically significantly negatively affected as salt stress conditions increased. It becomes difficult for plants exposed to salt stress to take water from their roots. Saline soil creates an osmosis from the roots of the plants to the surrounding water. This causes plants to lose water and disrupts the water balance. Plants that cannot get enough water experience water stress and growth is reduced (Hailu and Mehari, 2021;Essa 2002; Tu 1981). According to the mean values of plant height, it is seen that potassium humate fertilizer applied under salt conditions of 3 and 6 dS m⁻¹ increased plant height by 1 cm and 0.8 cm, respectively, compared to the control group (0 dS m⁻¹) plants, but this result was not found statistically significant. The study is in accordance with Kadam et al., 2011. Potassium humate applied under salt stress conditions positively affected plant growth characteristics.

Table 2. ANOVA for the analyzed characteristics

CV	DF	ChIIb (mg/g)	Karotoneid (mg/g)	RWC	RMP
S	2	0.101**	0.106**	158.103**	1776.776**
P.H	1	0.000ns	0.078**	0.135ns	286.889**
S * P.H	2	0.001ns	0.003*	2.194ns	0.025ns

*, ** Significant p<0.05 and 0.01, D.F. Degree of freedom, respectively. RWC:Relative water content, RMP: Relative membran permeabilite

Plant dry leaf weight and the groups formed are given in Table 3. When we examine the mean values, it is seen that the plant dry leaf weight of soybean plants in the periods measured under 0.0 dS salt application conditions varied between 1.05 - 1.07 g. The average plant dry leaf weight was 1.062 g in control, 0.623 g in 3.0 dS conditions and 0.378 g in 6.0 dS conditions. These results show that dry leaf weight values are statistically significantly negatively affected as salt stress conditions increase. Under salt stress, plants begin to lose water due to high salt concentrations. The saline environment draws water from the roots of the plants towards the saline environment and the plants lose water. This leads to

water loss in the leaves of the plants and consequently a decrease in dry leaf weight (Kadam et al., 2011). According to the average results, potassium humate fertilizer applied under salt conditions of 3 and 6 dS m⁻¹ increases the dry leaf weight by 0.33 cm and 0.03 g, respectively, compared to plants not applied under the same conditions. In a study in maize, K⁺ contents in leaves and roots decreased by 34% and 61%, respectively, under salt stress (Jiang et al., 2017). In soybean, the positive and significant effect of potassium humate application on yield components under saline conditions has been found in previous studies (Abdelrasheed et al, 2021; Alharbi et al., 2022).

Table 3. Means for the characteristics examined (plant height and dry leaf weight)

Salinity	Plant Height (cm)			Dry Leaf weight (g)		
	Potassium Humate		Mean	Potassium Humate		Mean
	0	40 cc da ⁻¹		0	40 cc da ⁻¹	
0.0 dS m ⁻¹	15.5	16.0	15.75 a	1.05	1.07	1.062 a
3.0 dS m ⁻¹	12.2	13.2	11.77 b	0.46	0.79	0.623 b
6.0 dS m ⁻¹	11.2	12.0	9.97 c	0.36	0.39	0.378 c
Mean	12.43	11.56		0.63	0.74	
LSD Salinity	1.563			0.161		
LSD Potassium	1.277			0.132		
LSD P*S	2.211			0.228		

Plant fresh leaf weight and the groups formed are given in Table 4. According to the results, it is seen that the fresh leaf weight of soybean plants varied between 4.65 - 5.41 g during the periods measured under control (0 dS m⁻¹) salt application conditions. After the start of salt application, it was between 2.81 - 4.17 dS m⁻¹ at 3.0 dS m⁻¹ and between 2.0 - 2.09 at 6.0 dS m⁻¹. The mean fresh leaf weight of the plant was 5.048 g under non-saline conditions, 3.49 g under 3.0 dS m⁻¹ conditions and 2.04 g under 6.0 dS m⁻¹ conditions. Salt stress can cause symptoms such as wilting and dropping of leaves in plants. This leads to a decrease in photosynthesis processes and negatively

affects the nutrient synthesis of plants (Osman et al., 2017). In addition, it was determined that potassium applied to soybean grown under salt stress had statistically different effects at salt stress doses. Especially in salt stress environment such as 3.0 dS m⁻¹, it was determined that potassium application had a more positive effect than non-application, and there was a rapid decrease in the plant fresh weight of plants that were not applied potassium. Under 6.0 dS m⁻¹ salt stress conditions, potassium application had no significant effect. In previous studies, it was found that fresh weight decreased similarly under salinity (Gouiaa et al., 2012 et al., 2012; Kurt et al., 2023). Leaf area averages and

groups are given in Table 2. According to these results, it is seen that the leaf area of soybean plants in the periods measured under 0.0 dS salt application conditions varied between 19.42 - 24.14 cm². After the start of salt application, it was between 18.19 - 28.96 cm² at 3.0 dS m⁻¹ and between 6.97 - 9.17 cm² at 6.0 dS m⁻¹. The mean leaf area was 21.873 cm² under no salt conditions, 23.580 cm² under 3.0 dS m⁻¹ conditions and 8.073 cm² under 6.0 dS m⁻¹ conditions. The data obtained from the results of this study (Gouiaa et al., 2012) are in agreement with the findings of the previous study. Potassium humate can reduce water loss caused by salt stress by regulating water balance in plants. High salt concentrations lead plants to lose water, but potassium humate can promote plants to take up more water from their roots. This helps regulate the water balance of plants

and can increase the water content of leaves, expanding leaf area. The ability to maintain high chlorophyll content under saline conditions leads to high biomass, which is probably due to a greater leaf turgor resulting from a balanced osmotic potential, which in turn means higher photosynthesis and better growth (Gouiaa et al., 2012 et al., 2012). In a study in sunflower, chl content increased with NaCl (Heidari et al., 2014). These results are consistent with rice (Krishnamurathy et al., 1987) and soybean (Wang et al., 2001) and cotton (Higbie et al., 2010). Flowers et al., 1977 and Sohan et al., 1999 reported that salinity reduced leaf area index and increased leaf weight. In other words, the decrease in leaf area under salt stress is associated with an increase in leaf thickness. As a result, a decrease in leaf area occurs with salinity (Heidari et al., 2014).

Table 4. Means for the characteristics examined (fresh leaf weight and leaf area)

Salinity	Fresh Leaf Weight (g)			Leaf Area (cm ²)		
	Potassium Humate		Mean	Potassium Humate		Mean
	0	40 cc da ⁻¹		0	40 cc da ⁻¹	
0.0 dS m ⁻¹	5.41 A a	4.65 B a	5.048 a	24.14	19.42	21.78 a
3.0 dS m ⁻¹	2.81 B b	4.17 A b	3.49 b	18.19	18.96	18.56 a
6.0 dS m ⁻¹	2.00 A b	2.09 B c	2.04 c	6.97	9.17	8.07 b
Mean	3.40	3.71		16.43	19.18	
LSD Salinity	0.804			4.265		
LSD Potassium	0.657			3.482		
LSD P*S	1.137			6.032		

ChIIa values and the groups formed are given in Table 5. According to the results, the plant ChIIa weight of soybean plants in the periods measured under 0.0 dS m⁻¹ salt application conditions varied between 0.923 - 1.22 mg/g. After the start of salt application, it was between 0.660 - 0.789 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and 0.37 mg/g at 6.0 dS m⁻¹. The average plant ChIIa weight was 1.092 mg/g under no salt conditions, 0.789 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and 0.372 mg/g at 6.0 dS m⁻¹ salt conditions. It is observed that ChIIa content decreased significantly with salt application. The positive effect of potassium humate was observed in average values under low salt conditions, but no potassium humate effect was observed under high salt conditions (6.0 dS m⁻¹).

Munns (2002) reported that salinity causes plant cells to lose water and shrink and then cell elongation rates decrease. The change in cell elongation and cell division resulted in the formation of smaller sized leaves. Papp et al., 1983 and Beinsan et al., 2009 reported that an increase in leaf thickness under salinity can increase chl content. The increase in chl in leaves under salt stress may be due to an increase in the number of cloplasts (Misra et al., 1987). On the other hand, Zhao et al., 2007 and Yasar et al., 2008 revealed that chl content in oats decreased under increasing salinity conditions and this became more pronounced over time. ChIIb amounts and groups are given in Table 5. When the averages are examined, it is seen that the

amount of ChIIb in soybean plants varied between 0.49-0.497 mg/g in the periods measured under 0.0 dS m⁻¹ salt application conditions. After the start of salt application, it was determined to be between 0.35 - 0.386 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and between 0.216 - 0.234 mg/g at 6.0 dS m⁻¹. The mean plant ChIIb weight was 0.497 mg/g under no salt, 0.368 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and 0.226 mg/g at 6.0 dS m⁻¹. It is possible to say that salt stress has a negative and significant effect on chlIb. Decrease in

Chlorophyll concentration due to salinity has been previously recorded in rice plants (Ali et al., 2004; Tatatr et al., 2010). Lutts et al., 1996 and Zhao et al., 2010 reported that Chl a and Chl b were more significantly negatively affected. Kura-Hotta et al. 1987 suggested the decrease in Chl a/b as an indicator of plant senescence. According to the results obtained, potassium humate application did not affect the amount of chl b.

Table 5. Means for the characteristics examined (ChIIa and ChIIb)

Salinity	ChIIa (mg/g)			ChIIb (mg/g)		
	Potassium Humate		Mean	Potassium Humate		Mean
	0	40 cc da ⁻¹		0	40 cc da ⁻¹	
0.0 dS m ⁻¹	0.923	1.22	1.092 a	0.497	0.490	0.497 a
3.0 dS m ⁻¹	0.660	0.81	0.789 b	0.386	0.350	0.368 b
6.0 dS m ⁻¹	0.37	0.37	0.372 c	0.234	0.216	0.226 c
Mean	0.65	0.8		0.497	0.490	0.497 a
LSD Salinity	0.134			0.064		
LSD Potassium	0.109			0.054		
LSD P*S	0.189			0.102		

Carotenoid contents and groups are given in Table 6. When we examined the results, it is seen that the plant carotenoid weight of soybean plants in the periods measured under 0.0 dS m⁻¹ salt application conditions varied between 0.49-0.66 mg/g. After the start of salt application, it was determined to be between 0.36 - 0.350 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and between 0.26 - 0.36 mg/g at 6.0 dS m⁻¹. The mean plant carotenoid weight was 0.576 mg/g at no salt, 0.445 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and 0.311 mg/g at 6.0 dS m⁻¹. Salt stress caused a significant reduction in plant carotenoid content and this is in agreement with the results obtained in previous studies (Adhikari et al., 2020). The reduction in

carotenoid and chlorophyll contents might be due to degradation of b-carotene and the negative effect of the accumulated salt ions (Ali et al., 2004; Gomes et al., 2011). It was observed that potassium humate application caused a significant increase in plant carotenoid content in both control and salt stress. Higher carotenoid and chlorophyll contents compared to potassium treatments were obtained by Hussein et al. (2014) in Jojoba plants. The increase in potassium ion and decrease in photosynthetic pigment and sodium ion under salt stress (Fayez and Bazaid, 2014) increased potassium content by potassium fertilizer.

Table 6. Means for the characteristics examined (Karatoneid and RWC)

Salinity	Karatoneid (mg/g)			RWC (Relative water content)		
	Potassium Humate		Mean	Potassium Humate		Mean
	0	40 cc da ⁻¹		0	40 cc da ⁻¹	
0.0 dS m ⁻¹	0.49	0.66	0.576 a	94.528	93.014	93.771 a
3.0 dS m ⁻¹	0.36	0.50	0.445 b	94.326	94.48	94.404 a
6.0 dS m ⁻¹	0.26	0.36	0.311 c	84.795	85.63	85.214 b
Mean	0.37B	0.51A		91.22	91.04	
LSD Salinity	0.032			3.067		
LSD Potassium	0.028			2.504		
LSD P*S	0.046			4.338		

Plant RWC (relative water content) averages and groups are given in Table 7. According to the results, it is seen that the plant RWC of soybean plants varied between 93.014 - 94.528 mg/g in the periods measured under 0.0 dS m⁻¹ salt application conditions. After the start of salt application, it was between 94.326 - 94.48 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and between 84.795 - 85.63 mg/g at 6.0 dS m⁻¹. The mean plant RWC was 93.771 mg/g at no salinity, 94.404 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and 85.214 mg/g at 6.0 dS m⁻¹. A negative and significant effect of salinity on RCW was found. RWC is an important parameter to understand the

water balance of plants and to assess plant water stress. Plant water stress occurs when water uptake is reduced or water loss is increased. They found that RWC decreased in quinoa under saline conditions (El-Bassiouny and Bekheta 2005; Yan et al., 2020). A study in pea plants found that salt stress induced a decrease in RWC, with low (76.92%) RWC under salt stress (Khan et al., 2022). However, potassium humate had no significant effect on this trait. However, in a study, a significant positive effect of potassium humate on RWC under salinity was found (Alharbi et al., 2022).

Table 7. Means for the characteristics examined (RMP)

Salinity	RMP (Relative membran permabilite)		
	Potassium Humate		Mean
	0	40 cc da ⁻¹	
0.0 dS m ⁻¹	10.832	2.995	6.913 c
3.0 dS m ⁻¹	35.607	27.523	31.565 b
6.0 dS m ⁻¹	44.055	36.022	40.039 a
Mean	30.16	22.18	
LSD Salinity	6.512		
LSD Potassium	5.317		
LSD P*S	9.209		

Plant RMP (Relative membrane permability) averages and groupings are shown in Table 2. According to the results, the plant RMP weight of soybean plants in the periods measured under 0.0 dS m⁻¹ salt application conditions varied between 2.995 - 10.832 mg/g. After the start of salt application, it was determined to be between 27.523 - 35.607 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and between 36.022 - 44.055 mg/g at 6.0 dS m⁻¹. Plant RMP averaged 6.913 mg/g under saline-free conditions, 31.565 mg/g at 3.0 dS m⁻¹ and 40.039 mg/g at 6.0 dS m⁻¹.

The cell membrane acts as a selective barrier between the intracellular and extracellular environments and prevents the uncontrolled passage of substances inside the cell, and RMP is a measure used to assess this selective permeability of the cell membrane (Kwak et al., 2012). RMP increases when the cell membrane is damaged or under stress, which can cause the cell membrane to allow the passage of more substances than normal, indicating that the cell is negatively affected (Chung et al., 2021). Low RMP indicates that the cell

membrane is intact and has normal permeability, while high relative membrane permeability may indicate that the cell membrane is damaged or under stress (Weldhois et al., 2021).

4. Conclusion

In this study to determine the tolerance ability of soybean against salinity, the plants were evaluated in terms of dry leaf weight, fresh leaf weight, plant height, Chl a, Chl b, relative water content (RWC), relative membrane permability (RMP), carotenoids after salinity under 0 dS m⁻¹, 3 dS m⁻¹, 6 dS m⁻¹ salinity conditions. As a result of the analysis, the content of photosynthetic pigments (chl a, chl b and carotenoids) decreased significantly when soybean plants were exposed to salinity conditions. However, changes in dry leaf weight, plant height, RWC traits were significantly affected by different salinity conditions. The positive effects of potassium humate application on ChIIa, ChIIb, fresh leaf weight, leaf area under salt stress conditions were observed more clearly than the effects on other traits. Relative membrane permability (RMP) was significantly and negatively affected by salinity. In terms of carotenoid properties, it was determined that the amount of carotenoid decreased while the degree of salinity increased. It was determined that salinity negatively affected the development of the plant. Especially in 3.0 dS m⁻¹ and 6.0 dS m⁻¹ salt stress conditions, soybean plant growth was negatively affected. As a result, foliar application of potassium humate fertilizer under high salinity conditions (6 dS m⁻¹) was found to stimulate plant growth under 3 dS m⁻¹ salt conditions, while it did not affect plant growth factors under 6 dS m⁻¹ conditions.

Declaration of Author Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article. All authors declare that they have seen/read and approved the final version of the article ready for publication.

Declaration of Conflicts of Interest

All authors declare that there is no conflict of interest related to this article.

References

- Abbasi, M.K., Tahir, M.M., Azam, W., Abbas, Z., Rahim, N., 2012. Soybean yield and chemical composition in response to phosphorus-potassium nutrition in Kashmir. *Agronomy Journal*, 104: 1476–1484.
- Abdelrasheed, K.G., Mazrou, Y., Omara, A.E., Osman, H.S., Nehela, Y., Hafez, E.M., Rady, A.M.S., El-Moneim, D.A., Alowaiesh, B.F., Gowayed, S.M., 2021. Soil amendment using biochar and application of k-humate enhance the growth, productivity, and nutritional value of Onion (*Allium cepa* L.) under deficit irrigation conditions. *Plants*, 10: 2598.
- Adhikari, B., Dhungana, S. K., Kim, I. D., Shin, D. H., 2020. Effect of foliar application of potassium fertilizers on soybean plants under salinity. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(4): 261-269.
- Alharbi, K., Rashwan, E., Hafez, E., Omara, A. E. D., Mohamed, H. H., Alshaal, T., 2022. Potassium humate and plant growth-promoting microbes jointly mitigate water deficit stress in soybean cultivated in salt-affected soil. *Plants*, 11(22): 3016.
- Ali, Y., Aslam, A., Ashraf, M.Y., Tahir, G.R., 2004. Effect of salinity on chlorophyll concentration, leaf area, yield and yield components of rice genotypes grown under saline environment. *Environmental Science Journals* 1: 221-225
- Aydin, A., Kurt, F., Hurkan, K., 2021. Key aromatic amino acid players in soybean (*Glycine max*) genome under drought and salt stresses. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35: 102094.

- Aytaç, Z., Gülbandılar, A., Kürkçüoğlu, M., 2022. Humic Acid Improves Plant Yield, Antimicrobial Activity and Essential Oil Composition of Oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link.) Ietswaart). *Agronomy*, 12: 2086.
- Beinsan, C., Camen, D., Sumalan, R., Babau, M., 2009. Study concerning salt stress effect on leaf area dynamics and chlorophyll content in four bean local landraces from Banat area. In *44th Croatian & 4th International Symposium on Agriculture*, Opatija, Bosnia and Herzegovina.
- Bilashini, D.M., Thoithoi D.M., Jha, A.K., Anjoo, Y., Balusamy, A., Verma, V.K., Talang, H.D., Deshmukh, N.A., Rymbai, H., Assumi, S.R., 2018. Yield and Yield Attributes of Garden Pea (*Pisum sativum* var. *hortense* L.) as Influenced by Nutrient Management Practices under Agroclimatic Conditions of Meghalaya. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7: 3447–3454.
- Canavar, O., Gotz, K.P., Ellmer, F., Chmielewski, F. M., Kaynak, M. A., 2014. Determination of the relationship between water use efficiency, carbon isotope discrimination and proline in sunflower genotypes under drought stress. *Australian journal of crop science*, 8(2): 232-242.
- Chugh, V., Vijaya Krishna, K., Pandit, A., 2021. Cell membrane-coated mimics: a methodological approach for fabrication, characterization for therapeutic applications, and challenges for clinical translation. *American Chemical Society Nano*, 15(11): 17080-17123.
- Diao, M., Ma, L., Wang, J., Cui, J., Fu, A., Liu, H. Y., 2014. Selenium promotes the growth and photosynthesis of tomato seedlings under salt stress by enhancing chloroplast antioxidant defense system. *Journal of Plant Growth Regulation*, 33: 671-682.
- El-Bassiouny, H. M., Bekheta, M. A., 2005. Effect of salt stress on relative water content, lipid peroxidation, polyamines, amino acids and ethylene of two wheat cultivars. *International Journal of Science and Research*, 7(3): 363-368.
- El-Hashash, E.F., Abou El-Enin, M.M., Abd El-Mageed, T.A., Attia, M.A.E.-H., El-Saadony, M.T., El-Tarabily, K.A., Shaaban, A., 2022. Bread Wheat Productivity in Response to Humic Acid Supply and Supplementary Irrigation Mode in Three Northwestern Coastal Sites of Egypt. *Agronomy*, 12: 1499.
- Essa, T. A., 2002. Effect of salinity on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(2): 86-93.
- Fayez, K. A., Bazaid, S. A., 2014. Improving drought and salinity tolerance in barley by application of salicylic acid and potassium nitrate. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 13(1): 45-55.
- Flowers, T.J., Torke, P.F., Yeo, A.R., 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiology*, 28:89-121.
- Gomes, M. A. D. C., Suzuki, M. S., Cunha, M. D., Tullii, C. F., 2011. Effect of salt stress on nutrient concentration, photosynthetic pigments, proline and foliar morphology of *Salvinia auriculata* Aubl. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 23: 164-176.
- Gouiaa, S., Khoudi, H., Leidi, E. O., Pardo, J. M., Masmoudi, K., 2012. Expression of wheat Na⁺/H⁺ antiporter TNHXS1 and H⁺-pyrophosphatase TVP1 genes in tobacco from a bicistronic transcriptional unit improves salt tolerance. *Plant Molecular Biology*, 79: 137-155.
- Hafez, E.M., Omara, A.E.D., Alhumaydhi, F.A., El-Esawi, M.A., 2021. Minimizing hazard impacts of soil salinity and water stress on wheat plants by soil application of vermicompost and biochar. *Physiologia Plantarum*, 172: 587–602.

- Hailu, B., Mehari, H., 2021. Impacts of soil salinity/sodicity on soil-water relations and plant growth in dry land areas: A review. *Journal of Natural Science*, 12: 1-10.
- Heidari, A., Bandehagh, A., Toorchi, M., 2014. Effects of NaCl stress on chlorophyll content and chlorophyll fluorescence in sunflower (*Helianthus annuus* L.) lines. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 24(2): 111-120.
- Higbie, S.M., Wang, F., Stewart, J.M., Sterling, T.M., Lindemann, W.C., Hughs, E., Zhang, J. 2010. Physiological response to salt (NaCl) stress in selected cultivated tetraploid cottons. *International Journal of Agronomy*. 10:1155-1167
- Hussein, M. M., Mehanna, H., Zaki, S., Hay, N. F. A., 2014. Influences of salt stress and foliar fertilizers on growth, chlorophyll and carotenoids of jojoba plants. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3: 221-226.
- Hossain, M.I., Khatun, A., Talukder, M.S.A., Dewan, M.M.R., Uddin, M.S., 2010. Effect of drought o physiology and yield contributing characters of sunflower. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 35: 113-124.
- Jiang, C., Zu, C., Lu, D., Zheng, Q., Shen, J., Wang, H., Li, D., 2017. Effect of exogenous selenium supply on photosynthesis, Na⁺ accumulation and antioxidative capacity of maize (*Zea mays* L.) under salinity. *Scientific Reports*, 7(1): 42039.
- Kadam, A. S., Wadje, S. S., Patil, R., 2011. Role of potassium humate on growth and yield of soybean and black gram. *International Journal of Pharmacy and Biological Science*, 1: 243-246.
- Khan, M. A. H., Baset, Mia, M. A., Quddus, M. A., Sarker, K. K., Rahman, M., Skalicky, M., Hossain, A., 2022. Salinity-induced physiological changes in pea (*Pisum sativum* L.): Germination rate, biomass accumulation, relative water content, seedling vigor and salt tolerance index. *Plants*, 11(24): 3493.
- Krishnamurathy, R., Anbazhagan, M., Bhagwat, K.B., 1987. Effect of sodium chloride toxicity on chlorophyll break down in rice. *Indian Journal of Agricultural Science*. 57: 567-570.
- Kwak, Y. K., Vikström, E., Magnusson, K. E., Vécsey-Semjén, B., Colque-Navarro, P., Möllby, R., 2012. The *Staphylococcus aureus* alpha-toxin perturbs the barrier function in Caco-2 epithelial cell monolayers by altering junctional integrity. *Infection and Immunity*, 80(5): 1670-1680.
- Kwiatowsky, J., 1998. Salinity classification, mapping and management in Alberta. *Food and Rual Development and Agriculture and Agrifood*. Canada.
- Kura-Hotta, M., Satoh, K., Katoh, S., 1987. Relationship between photosynthesis and chlorophyll content during leaf senescence of rice seedlings. *Plant Cell Physiology*, 7: 1321-1329
- Kurt, C. H., Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., 2023. Tuzluluk stresi koşullarında yetiştirilen soya (*Glycine max* L.) bitkisinde bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerine salisilik asit uygulamalarının etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 60.1: 91-101.
- Lutts S, Kinet, J.M, Bouharmont J. 1996. NaCl Induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany* 78: 389-398.
- Misra, A.N., Sahl, S.M., Misra, M., Singh, P., Meera, T., Das, N., Har, M., Sahu, P., 1997. Sodium chloride induced changes in leaf growth, and pigment and protein contents in two rice cultivars. *Biology of Plant*, 39:257-262.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*, 25:239-250
- Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Ann. Rev. Plant Biology*, 59: 651–681.

- Nelson, K.A., Motavalli, P.P., Stevens, W.E., Kendig, J.A., Dunn, D., Nathan, M., 2012. Foliar potassium fertilizer additives affect soybean response and weed control with glyphosate. *International Journal of Agronomy*, 461894.
- Nusrat, N., Shahbaz, M., Perveen, S., 2014. Modulation in Growth, Photosynthetic Efficiency, Activity of Antioxidants and Mineral Ions by Foliar Application of Glycinebetaine on Pea (*Pisum sativum* L.) under Salt Stress *Acta Physiologiae Plantarum*, 36: 2985–2998.
- Okba, S.K., Mazrou, Y., Elmenofy, H.M., Ezzat, A., Salama, A. M., 2021. New Insights of Potassium Sources Impacts as Foliar Application on ‘Canino’ Apricot Fruit Yield, Fruit Anatomy, Quality and Storability. *Plants*, 10: 1163.
- Osman, M. E., Mohsen, A. A., Elfeky, S. S., Mohamed, W., 2017. Response of salt-stressed wheat (*Triticum aestivum* L.) to potassium humate treatment and potassium silicate foliar application. *Egyptian Journal of Botany*, 57(7th International Conf.), 85-102.
- Papp, J.C., Ball, M.C., Terry, N., 1983. A comparative of the effects of NaCl salinity on respiration, photosynthesis and leaf extension in *Beta vulgaris* L. (Sugar beet). *Plant Cell Envir.* 6:675-677.
- Rozema, J., Flowers, T., 2008. Crops for a salinized world. *Science*, 322(5907): 1478-1480.
- Sharma, J.R., 2006. *Statistical & Biometrical Techniques in Plant Breeding*; New Age International: New Delhi, India, 432p.
- Sohan, D., Jasoni, R., Zajicek, J., 1999. Plant-water relation of NaCl and calcium treated sunflowers plants. *Environmental Experimental Botany*. 42:105-111.
- Tatar, Ö., Brueck, H., Gevrek, M. N., Asch, F., 2010. Physiological responses of two Turkish rice (*Oryza sativa* L.) varieties to salinity. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 34(6): 451-459.
- Tu, J.C., 1981. Effect of salinity on Rhizobium-root-hair interaction, nodulation and growth of soybean. *Canadian Journal of Plant Science*, 61(2): 231-239.
- Turan, M., Ekinici, M., Kul, R., Kocaman, A., Argin, S., Zhirkova, A.M., Perminova, I.V., Yildirim, E., 2022. Foliar Applications of Humic Substances Together with Fe/Nano Fe to Increase the Iron Content and Growth Parameters of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Agronomy*, 12: 2044.
- Ullah, M.A., Aamir, S.S., Haider, H., Adil, B., Mahmood, I.A., Badar-uz-Zaman, H. S., 2018. Effect of salinity, humic acid, biozote and vermicompost on soil physicochemical properties and olive plants species. *Journal of Agricultural Science and Practice*, 3: 27-32.
- Wang, D., Shannon, M.C., Grieve, C. M., 2001. Salinity reduces radiation absorption and use efficiency in soybean. *Field Crops Research*, 69: 267-277
- Veldhuis, M. J., Kraay, G. W., Timmermans, K. R. 2001. Cell death in phytoplankton: correlation between changes in membrane permeability, photosynthetic activity, pigmentation and growth. *European Journal of Phycology*, 36(2): 167-177.
- Yan, H. O. N. G., Shah, S. S., Zhao, W., Liu, F.U.L.A. I. 2020. Variations in water relations, stomatal characteristics, and plant growth between quinoa and pea under salt-stress conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 52(1): 1-7.
- Yasar, F., Ellialtioglu, S., Yildiz, K., 2008. Effect of salt stress on antioxidant defense systems, lipid peroxidation, and chlorophyll content in green bean. *Russian Journal of Plant Physiology*, 55: 782-786.

Zhao, G.Q., Ma, B.L., Ren, C.Z. 2007. Growth, gas exchange, chlorophyll fluorescence, and ion content of naked oat in response to salinity. *Crop Science*, 47:123-131.

Zhu, J. K., 2003. Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Current Opinion in Plant Biology*, 6: 441–445.

To Cite: Canavar, Ö., Öncan Sümer, F., 2023. The Effect of Foliar Application of Potassium Fertilizer at Seedling Stage of Soybean Plants Under Salinity. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(3): 606-618.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8220435>.
