



KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

KUJINAS

KIRŞEHİR AHİ EVRAN UNIVERSITY
**JOURNAL OF THE INSTITUTE OF
NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

fbedergi.ahievran.edu.tr

Cilt/Volume **1** - Sayı/Issue **1** - Yıl/Year **2023**



Öğr. Gör. Kağan GÜL'ün Anısına...
(1983-2022)

Dergimizin web sayfasının hazırlanmasında büyük emeği geçen ve ne yazık ki aramızdan erken ayrılan Üniversitemiz Bilgisayar Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi personeli kıymetli hocamız Öğr. Gör. Kağan GÜL'ü rahmetle anıyoruz. Hocamız, amansız hastalığında dahi bizlere ve bilime destek vermekten çekinmemiş, tüm üniversite camiamız tarafından sevgi ve saygıyla anılan bir kişiydi. Dergimizin kuruluş aşamasında web sayfası tasarımında değerli katkıda bulunarak dergimizin yayınlanmasına önemli desteği olduğu için dergimizin ilk sayısını Hocamıza ithafen yayınlıyoruz.

Kendisine Allah'tan rahmet, ailesine, yakınlarına, öğrencilerine ve meslektaşlarına başsağlığı diliyoruz.

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Editör Ofisi

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

KIRŞEHİR AHİ EVRAN UNIVERSITY JOURNAL OF THE INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

KUJINAS

Cilt / Volume: 1 • Sayı / Issue: 1

Haziran / June

2023

YAZIŞMA ADRESİ / COMMUNICATION ADDRESS

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yenice Mahallesi, Terme Caddesi, Cacabey Yerleşkesi No: 45
Merkez / KIRŞEHİR-TÜRKİYE

YAYIN DİLİ / PUBLICATION LANGUAGE

Türkçe / English

DERGİ WEB SAYFASI / JOURNAL WEB PAGE

<https://fbederji.ahievran.edu.tr>

DERGİ e-ISSN / JOURNAL e-ISSN

2979-9198

YAYINCI / PUBLISHER

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi / Kırşehir Ahi Evran University

DERGİ e-posta / JOURNAL e-mail

kujinas@ahievran.edu.tr

DERGİNİN AMACI / PURPOSE OF THE JOURNAL

Fen ve Uygulamalı Bilimlerin tüm alanlarıyla ilgili tam uzunlukta orijinal araştırma makaleleri ve derlemeleri yayımlanarak bilime katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

It aims to contribute to science by publishing full-length original research articles and reviews on all fields of Science and Applied Science.

DERGİNİN KONULARI / MAGAZINE TOPICS

Fizik, Kimya, Biyoloji, Matematik, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Bahçe Bitkileri, İş Sağlığı ve Güvenliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Tarla Bitkileri, Tarımsal Biyoteknoloji, Zootekni, Genetik ve Biyomühendislik, Biyosistem mühendisliği, Makine mühendisliği, Tarım Ekonomisi, Bitki Koruma, İnşaat Mühendisliği, Matematik Eğitimi, Fizik Eğitimi, Kimya Eğitimi, Biyoloji Eğitimi, Fen Bilimleri Eğitimi, Çevre Çalışmaları, Sürdürülebilirlik.

Physics, Chemistry, Biology, Mathematics, Molecular Biology and Genetics, Horticulture, Occupational Health and Safety, Computer and Instructional Technology Education, Field Crops, Agricultural Biotechnology, Animal Science, Genetics and Bioengineering, Biosystems engineering, Mechanical engineering, Agricultural Economics, Plant Protection, Civil Engineering, Mathematics Education, Physics Education, Chemistry Education, Biology Education, Science Education, Environmental Studies, Sustainability.

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Adına Sahibi / Owner on behalf of Kırşehir Ahi Evran University

Prof. Dr. Rüştü HATİPOĞLU (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)

Baş Editörler / Chief Editors

Doç. Dr. Ümit DEMİRAL (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Doç. Dr. Dr. Gökhan FİLİK (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)

Yazım Editörleri / Spelling Editors

Doç. Dr. Ertuğrul KUL (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Dr. Raziye SANCAR (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)

Dil Editörleri / Language Editors

Prof. Dr. Betül KARATAŞ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Doç. Dr. Muhammet ARICAN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Doç. Dr. Hüseyin ATEŞ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Dr. Öğr. Üyesi Funda ÖZDEMİR DEĞİRMENCİ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Dr. Öğr. Üyesi Pelin ÖZGÜR POLAT (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)

İstatistik Editörleri / Statistics Editors

Doç. Dr. Serdar GENÇ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKILLI (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)

Teknik Destek / Technical Support

Dr. Raziye SANCAR (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)

ALAN EDITÖRLERİ / FIELD EDITORS

- Prof. Dr. Abdullah AYDIN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Fen Eğitimi Alanı)
Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Bahçe Bitkileri Alanı)
Prof. Dr. Yunus KARATAŞ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Kimya Alanı)
Prof. Dr. Faruk SELÇUK (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Moleküler Biyoloji ve Genetik Alanı)
Prof. Dr. Doğan YAŞAR (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Fizik Alanı)
Doç. Dr. Kadir AKAN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Bitki Koruma Alanı)
Doç. Dr. Serdal BALTACI (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Matematik Eğitimi Alanı)
Doç. Dr. Zeynel BAŞIBÜYÜK (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Jeoloji Mühendisliği Alanı)
Doç. Dr. Sedat BOYACI (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Biyosistem Mühendisliği Alanı)
Doç. Dr. İsa COŞKUN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Zootekni Alanı)
Doç. Dr. Erhan GÜNEŞ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Alanı)
Doç. Dr. Mustafa KAN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Tarım Ekonomisi Alanı)
Doç. Dr. Hakan KIR (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Tarla Bitkileri Alanı)
Doç. Dr. Mikail KOÇ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Elektrik Elektronik Mühendisliği Alanı)
Doç. Dr. Hakan SEPET (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Çevre Mühendisliği Alanı)
Doç. Dr. Emre ŞİRİN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Tarımsal Biyoteknoloji Alanı)
Doç. Dr. Levent URTEKİN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Makine Mühendisliği Alanı)
Doç. Dr. Mustafa YAĞCI (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Bilgisayar Mühendisliği Alanı)
Doç. Dr. Okan YAZICIOĞLU (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Biyoloji Alanı)
Doç. Dr. Şebnem YILDIZ YAR (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Matematik Alanı)
Dr. Öğr. Üyesi Özlem AYDIN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Gıda Mühendisliği Alanı)
Dr. Öğr. Üyesi Hakan ÇAĞLAR (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – İnşaat Mühendisliği Alanı)
Dr. Öğr. Üyesi Gülden ÖZGÜNALTAY ERTUĞRUL (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – İş Sağlığı ve Güvenliği Alanı)
Dr. Öğr. Üyesi Şefik TEKLE (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE – Genetik ve Biyomühendislik Alanı)

DANIŞMA KURULU / ADVISORY BOARD

- Prof. Dr. Yong Suk CHUNG (Department of Biotechnology, Jeju National University, SOUTH KOREA)
Prof. Dr. Selahattin ÇINAR (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Aykut GÜL (Çukurova Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Hasan Basri İLA (Çukurova Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Saliha KIRICI (Çukurova Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Mustafa KURT (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Hatice ÖĞÜTÇÜ (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Hakan ÖZKAN (Çukurova Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Dariusz PIWCZYŃSKI (Bydgoszcz University of Science and Technology-POLAND)
Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi-TÜRKİYE)
Prof. Dr. Erdal ULUALAN (Kütahya Dumlupınar Üniversitesi-TÜRKİYE)
Doç. Dr. Serkan ATEŞ (Oregon State University-ABD)
Doç. Dr. Allah BAKHSH (Center of Excellence in Molecular Biology, Punjab University, PAKİSTAN)
Doç. Dr. Hasan BAKIRCI (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi-TÜRKİYE)
Doç. Dr. Faheem Shahzad BALOCH (Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi-TÜRKİYE)
Doç. Dr. Yılmaz KARA (Bartın Üniversitesi-TÜRKİYE)
Doç. Dr. Muhammad Amjad NAWAZ (Advanced Engineering Scholl, Tosk State University, RUSSIA)
Doç. Dr. Muhammad Qasim SHAHID (South China Agricultural University, CHINA)
Doç. Dr. Avni YILDIZ (Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi-TÜRKİYE)

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ (Research Articles)

Dermatofitlerin İzolasyonu, Moleküler Tanımlanması ve Bununla İlişkili Bazı Çevresel Faktörlerin İncelenmesi.....1-9
Isolation and Molecular Identification of Dermatophytes and Investigation of Some Associated Environmental Factors

Waleed Khalid AHMED, Murad Khamees MUSHIB, Muhammet GAFFAROĞLU

Cemele Biberinin (*Capsicum annuum* L.) In Vitro Klonal Çoğaltımı Üzerine Farklı Besin Ortamı Tipleri ve TDZ'nin Etkisi.....10-20
*Effect of Different Nutrient Media Types and TDZ on In Vitro Clonal Propagation of Cemele Pepper (*Capsicum annuum* L.)*

Sevil SAĞLAM YILMAZ

Farklı Tuz Konsantrasyonlarının *Hyssopus officinalis* L. (Zufa Otu) Bitkisinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri.....21-28
*The Effect of Different Salt Concentrations on Germination of *Hyssopus officinalis* L. (*Hyssop*)*

Tuba DEMİRKAYA, Sibel ULCA Y

Hatmi (*Althaea officinalis* L.) Bitkisinin Genel Özellikleri ve Bazı Aktarlardaki Durumu.....29-37
*General Properties of Marshmallow (*Althaea officinalis* L.) and Its Status in Some Herbalists*

Cansu ÖZYAZGAN, Elif FERAH OĞLU, Saliha KIRICI

DERLEMELER (Review Article)

Heterofermantatif Laktik Asit Bakterilerinin Silaj Katkı Maddesi Olarak Kullanılması.....38-43
Usage of Heterofermentative Lactic Acid Bacteria as Silage Additives

Kevser ŞEREMET, Abdallah KHATABI, Jasim Mohammed DAKHEEL, Gökhan FİLİK



Dermatofitlerin İzolasyonu, Moleküler Tanımlanması ve Bununla İlişkili Bazı Çevresel Faktörlerin İncelenmesi

Murad Khamees MUSHIB¹, *Waleed Khalid AHMED², Muhammet GAFFAROĞLU¹

¹Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 40100, Kırşehir, Türkiye

²Tikrit Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 34001, Tikrit, Irak

<https://orcid.org/0000-0001-9791-0112>

<https://orcid.org/0000-0002-7659-6336>

<https://orcid.org/0000-0001-7436-5828>

*Sorumlu yazar e-mail: waleed.khalid@tu.edu.iq

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 14.12.2022
Kabul tarihi: 04.01.2023
Online Yayınlanma:
30.06.2023

Anahtar Kelimeler:

Moleküler
Tanımlama,
Dermatofitler,
PCR

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, dermatofitlerin laboratuvarında fungal test yöntemleriyle izole edilmesi ve teşhis edilmesi, ortaya çıkan türlerin tanımlanması ve mevcut yerel izolatların Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (NCBI) tarafından sağlananlarla karşılaştırılmasıdır. Dermatofit izolatları, kolonilerinin makroskopik ve mikroskopik özellikleri incelenerek tanımlanmıştır. Teşhislerinin doğruluğundan emin olmak için, PCR tekniği kullanılarak elde edilen sonuçlar, primerlerin (ITS1, ITS4) incelenen mantarların genomlarını çoğalttığını ve çoğaltılan bantların (600 baz çifti) arasında değiştiğini göstermiştir. Bu çalışmadaki 1.2.3.4 numaralı izolatlar, izolatlarla benzerlik göstermektedir. Genbank'ta OP752127 numarasıyla kayıtlı *Candida albicans*. 5.6.7.8.9 numaralı izolatlar da OP752433 numaralı GenBank'ta kayıtlı *Candida glabrata* izolatları ile benzerlik göstermektedir. 10.11.12 numaralı türler OP712459 numaralı GenBank'ta kayıtlı *Candida tropicalis* izolatları ile benzerlik göstermektedir. 13.14.15 ve 16 numaralı izolatlar GenBank OP712621'de kayıtlı *Trichophyton mentagrophytes* izolatları ile benzerlik göstermektedir. 17 ve 18 numaralı izolatlar da *Scopulariopsis brevicaulis* ile benzerlik göstermektedir ve Genbank OP752128'de kayıtlıdır.

Isolation and Molecular Identification of Dermatophytes and Investigation of Some Associated Environmental Factors

Research Article

Article History:

Received: 14.12.2022
Accepted: 04.01.2023
Published online:
30.06.2023

Keywords:

Molecular
identification,
Dermatophytes,
PCR

ABSTRACT

This study aimed to isolate and diagnose dermatophytes by fungal assay methods in the laboratory, identify the species that emerged and compare the current local isolates with those provided by the National Center for Biotechnology Information (NCBI). Dermatophytes isolates were identified by studying the macroscopic and microscopic characteristics of their colonies. To ensure the correctness of their diagnosis, the results obtained using the PCR technique showed that the primers (ITS1, ITS4) amplified the genomes of the fungi examined and the amplified bands ranged from (600 base pairs). The isolates numbered 1.2.3.4 in this study were similar to the isolates. *Candida albicans* recorded in Genbank numbered OP752127. The isolates numbered 5.6.7.8.9 also showed similarity with the isolates of *Candida glabrata* recorded in GenBank numbered OP752433. Species numbered 10.11.12 are similar to *Candida tropicalis* isolates recorded in the GenBank numbered OP712459. Isolates 13.14.15 and 16 show similarity to isolates of *Trichophyton mentagrophytes* recorded in GenBank OP712621. Isolates 17 and 18 are also similar to *Scopulariopsis brevicaulis* and are recorded in Genbank OP752128.

ISSN: 2979-9198

To Cite: Mushib, M. K., Ahmed, W. K., Gaffaroğlu, M. (2023). Dermatofitlerin izolasyonu, moleküler tanımlanması ve bununla ilişkili bazı çevresel faktörlerin incelenmesi. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (KUJINAS)*, 1(1), 1-9.

1.GİRİŞ

Dermatofitoz, vücutta olduğu bölgeye göre "tinea" ön eki ile adlandırılır. *Tinea pedis*; ayak, *Tinea unguium*; tırnak, *Tinea corporis*; vücut (omuz, kol, bacak), *Tinea barbae*; sakal, *Tinea capitis*; saçlı deri ve kıl foliküllerinin dermatofitozunu karakterize eder (Weitzman ve Summerbell, 1995). Dünya’da en yaygın klinik formu *Tinea pedis*, en yaygın dermatofit ise *Trichophyton rubrum*'dur (Dilek ve ark., 2009). Coğrafi ve mevsimsel özelliklere bağlı olarak dünyanın farklı bölgelerinde farklı dermatofit florası vardır ve bu flora zaman içinde değişiklik gösterebilir (Gürcan, 2007).

Dermatofitler, saç, tırnak ve derinin ana protein ögesi olan keratini hidrolize etmek için kullandıkları proteolitik enzimleri üreterek derinin keratin membranına zarar verebilen patojen mantarlardır (Viani ve ark., 2001). Keratin güçlü bir madde olduğu için doğada sadece çok az sayıda canlı tarafından parçalanabilir. Birkaç bakteri, mantar ve böcek türü keratini parçalayabilir. Keratinofilik ve keratinolitik olarak adlandırılan bu türler fizyolojik ve biyokimyasal nedenlerle keratini parçalayabilmektedir. Dermatofitler olarak bilinen mantarlar keratinofiliktir çünkü keratine karşı bir afiniteleri vardır. Dermatofitler: Dermatofitoz, deri ve tırnaklar dahil keratin bazlı dokuları içeren bir enfeksiyondur. Bu mantarlar toprakta, insanlarda ve hayvanlarda bulunabilir ve burada dermatofitoza neden olurlar (Ergin, 2007).

Yüzeysel mikozların etkenleri olan mantarlar, insanlarda ve hayvanlarda, derinin stratum kornealindeki dış tabakayı tutan ve sıklıkla kronik enfeksiyonlara neden olan çok çeşitli hastalıklara neden olur. Bu mikozların başlıca etiyolojik ajanları dermatofitler ve *Candida* türleridir, kozmopolit mantarlar epiderminin daha derin katmanlarını ve zayıf düşmüş bireylerde mukoza veya organları etkileyebilmektedir. Bağışıklık sistemi baskılanmış nüfus artmaya devam ettikçe, bu hastaları enfekte eden fırsatçı fungal patojenler de artmaya devam etmektedir (Dwaish ve ark., 2018).

Dermatofitlerin neden olduğu mantar yaralanmaları, insan ve hayvanların yüksek derecede enfekte deri hastalıkları olan halkalı dünya, dermatofitoz veya *Tinea* gibi çeşitli isimlerle bilinmektedir (Pal, 2017). Deri mantarı enfeksiyonu tüm dünyada en yaygın yaralanmalardan biridir ve %20-25 oranında olduğu tahmin edilmektedir (Sahoo ve Mahajan, 2016).

Dermatofitler tercih ettikleri ortama göre hayvan seven mantarlar, toprak seven mantarlar ve insan seven mantarlar olmak üzere üç türe ayrılır (Ziolkowska ve ark., 2015). Bu mantarlar üç cins içerir: *Microsporum*, *Trichophyton* ve *Epidermophyton*. Bu mantar cinslerinin enfeksiyonu deride ve derinin saç ve tırnak gibi uzantılarında meydana gelir (Reddy, 2017). Enfeksiyonların tedavisinin yıllık maliyetinin dünya çapında yaklaşık 500 milyon dolar olduğu tahmin edilmektedir ve bu hastalıklar deriyi etkileyen hastalıklar arasında ikinci sırada yer almaktadır (El-Diasty ve ark., 2013).

Dermatofit filamentli mantarlar, enzimler de dahil olmak üzere enfeksiyon oluşumuna katkıda bulunan birçok metabolik madde salgılar ve bu enzimleri üretme yeteneği ne kadar yüksekse, enfeksiyona neden olan mantarın vahşeti ve virülansı o kadar yüksek olur ve Kerion adı verilen ülserlere neden olabilir. İnsan derisi hayvan derisine kıyasla ince kabul edildiğinden, bu duruma genellikle hayvansal bir kaynaktan gelen ve insanlara saldıran mantarlar eşlik eder (Mohammed ve ark., 2015). Dermatofitler tarafından salgılanan enzimler, sadece hasarlı keratin bariyeri nedeniyle besin sağlayarak değil, aynı zamanda bağışıklık tepkisini modüle ederek de mantarların konakçı üzerinde hayatta kalmasının ve enfeksiyonun gelişmesinin arkasında olabilir (Elavarashi ve ark., 2018) ve bu enzimlerin etkinliğine bağlı olarak Mantar cinsleri, keratinize doku türüne yönelik tercihlerinde farklılık gösterir; *Epidermophyton* cinsi tırnak ve deri dokularını tercih ederken, *Microsporum* cinsi deri ve saç dokularını tercih eder ve *Trichophyton* cinsi ile ilgili olarak, deri, saç veya tırnak olsun, tüm keratinize dokulara saldırır (Rippon, 1982).

Son derece bulaşıcı ve yaygın olmalarına rağmen, dermatofit enfeksiyonları genellikle yaşamı tehdit eden bir tehlike oluşturmaz. Sıklıkla az değer verilen patojenik bakteriler olarak görülürler. (Liu ve ark., 2000). Ayrıca, yaşlanan nüfus ve bağışıklık yetersizliği olan hastalar, geniş spektrumlu antibiyotiklerin uygunsuz ve gereksiz kullanımı, spor aktivitesindeki artış ve dermatofitozlar gibi mantar hastalıkları, morbiditedeki artışta önemli rol oynamıştır (Kardjeva ve ark., 2006). Kemoterapi uygulaması,

dermatofitlerin morfolojik özelliklerindeki rastgele değişimler ve değişiklikler nedeniyle atipik koloni oluşumu ve görünümüyle sonuçlanmış, bu da fenotipik özellikleri kullanan tekniklerin değerlendirilmesini zorlaştırmıştır. Tüm bu faktörler, uygun tedavi ve önleyici tedbirlerin uygulanması, hızlı ve kapsamlı teşhis ve benzer dermatofitlerin ayırt edilmesi için sofistike laboratuvar tekniklerinin kullanılmasını gerektirmektedir (Liu ve ark., 2000).

Moleküler tekniklerin temeli, zararlı bakterilerdeki genetik varyasyonların tanımlanmasıdır. Bu teknikler, duyarlılık ve doğruluk açısından fenotipik tespit tekniklerinden daha iyi performans gösterir. Genotipik özellikler çoğunlukla sabit olduğundan, sıcaklık dalgalanmaları ve kemoterapi gibi dış çevresel faktörlerin bunlar üzerinde daha az etkisi vardır (Liu ve ark., 2000).

Birbiriyle yakından ilişkili bu organizma grubu üç cins ayrılabilir: Trichophyton, Microsporum ve Epidermophyton habitatlarına göre antropofilik (insanlarla ilişkili), zoofilik (hayvanlarla ilişkili) veya jeofilik (toprakta yaşayan) olarak gruplandırılır (Whittam ve Hay, 1997). Ayrıca, dermatofitozlar küresel ölçekte yaygındır ve görülme sıklığındaki artış, nüfusun yaşlanmasına ve edinilmiş bağışıklık yetmezliği sendromu (AIDS), diabetes mellitus, organ nakli ve kortikosteroid ve antineoplastik ajanların kullanımı gibi bağışıklık sistemi zayıflamış durumlardaki artışa bağlanmaktadır (Lackner ve ark., 2019). Dermatofitlerin yanı sıra diğer dermatofitozların başarılı tedavisi için doğru ve hızlı tanı kritik önem taşır. Tanı yalnızca klinik semptomlara dayandırılırsa hastaların yaklaşık yarısına yanlış tanı konması muhtemeldir (Faergemann ve Baran, 2003). Çoğu klinik izolat, kültürde eşeyli yapılar geliştirmeyen türler olan kusurlu mantarlar olduğundan, bu mantarların taksonomisi karmaşıktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Sabourauds Dekstroz Agar

Bu besiyeri, firmanın önerilerine göre 65 g SDA'nın 1000 ml distile suda çözülmesiyle hazırlandı, ardından besiyerine 0,05 g antibiyotik Chloramphenicol ve fırsatçı mantarların büyümesini önlemek için 0,5 g Cycloheximide eklendi. Sterilizasyondan sonra, 9 mm çapında plastik kaplara döküldü. Bu besiyeri dermatofitleri izole etmek için kullanıldı (Emmons ve ark., 1974).

2.2. Krom Agar

Bu besiyeri cam bir şişeye 42 g krom agar/1 litre distile su eklenerek hazırlandı ve daha sonra manyetik bir karıştırıcı ile karıştırılarak 30°C sıcaklığa kadar ısıtıldı, ardından krom agar soğutulmuş mantarların ekimine başlanması amacıyla kaplara yerleştirildi.

2.3. Potasyum Hidroksit Çözeltisinin Hazırlanması

%10'luk potasyum hidroksit çözeltisi (KOH) hazırlamak için 10 g KOH, 100 ml distile suda çözüldü. Bu çözelti klinik modellerin direkt mikroskopisinde mantar yapılarını incelemek için kullanıldı (McGinnis, 1985).

2.4. Örneklerin Toplanması

1/6/2021 ve 1/7/2022 tarihleri arasında Al-Atheer Genel Eğitim Hastanesi dermatoloji konsültasyonundan ve bazı özel kliniklerden dermatomikoz hastalarından 100 klinik örnek toplanmıştır. Örnekler, her yaş ve her iki cinsiyet için uzman bir doktorun doğrudan gözetimi altında cildin etkilenen bölgelerinden, saçlardan, tırnaklardan, ağızdan ve çocuk yaralarından toplandı.

Deri örnekleri, etkilenen bölgenin %70 etil alkol ile sterilize edildiği ve ardından kabukların steril keskin bir bıçak kullanılarak enfeksiyon odağının kenarından kazındığı kazıma yöntemiyle alındı. Saç örnekleri, etkilenen saçların steril penslerle alınarak steril test tüplerine konuldu. Sonra mikroskop altında incelenerek teşhis edildi. Ardından krom agara ekildi.

2.5. Doğrudan mikroskopik inceleme

Numunenin bir kısmı alınmış ve dokuları sindirmek ve numuneyi berraklaştırmak için %10'luk potasyum hidroksit (KOH) içeren temiz bir cam lam üzerine yerleştirilmiştir. Tırnak örneklerinde olduğu gibi, lam gece boyunca nemli bir filtre kâğıdı içeren bir kaba yerleştirildi, daha sonra mantar

yapıları X40 ve X100 büyütme gücünde bir ışık mikroskobu ile incelendi, konidya ve mantar hifleri gözlemlendi (Ellis, 1994).

2.6. Moleküler Tam

2.6.1. Mantardan DNA ekstraksiyonu

DNA, Chelex®100 hızlı ekstraksiyon yöntemi kullanılarak saf, genç ve aktif olarak büyüyen hif içeren kültürlerden ekstrakte edildi. Chelex®100 Moleküler Biyoloji Sınıfı Reçine (BioRad Laboratories, ABD) çözeltisi steril suda hazırlandı ve reçineyi süspansiyon halinde tutmak için bir karıştırma plakasına yerleştirildi. Her bir numune için, mantar kolonisinin kenarından az miktarda misel, steril 100 µL pipet ucunun ucu kullanılarak toplandı. Misel 0,6 mL'lik bir tüpe aktarıldı ve 50 µL Chelex®100 çözeltisi eklendi. Tüpler, 95°C'ye ayarlanmış bir ısı bloğu üzerine yerleştirildi. 10 dakika sonra numuneler çıkarıldı ve hemen -20°C'de 30 dakika boyunca dondurucuya aktarıldı. Örnekler daha sonra oda sıcaklığında hızla çözdürüldü ve 10000 rpm, 2 dakika santrifüj edilmeden önce 5 saniye vortekslendi. DNA'yı içeren sulu tabaka örneklerden dikkatlice çıkarıldı ve 0,2 mL'lik tüplere yerleştirildi. Çıkarılan DNA'yı içeren örnekler hemen -20°C'de dondurucuda saklandı.

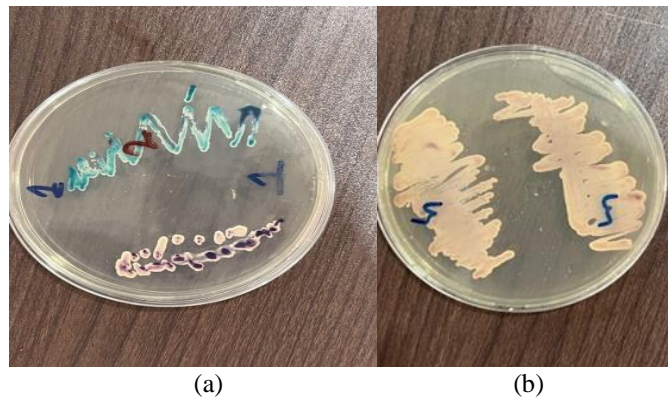
2.6.2. PCR amplifikasyonu

ITS1 primer çifti (5'-TCC GTA GGT GAA CCT GCG G-3') ve ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3'). (Integrated DNA Technologies company, USA) (White et al,1990). PCR amplifikasyonu toplam 25µl hacimde gerçekleştirildi. Karışım 12,5 µL ana karışım, 1µL ileri ve 1µL geri primerler, 5. 5 µL iki kat damıtılmış H₂O ve 5 µL genomik DNA, reaksiyon uygulamalı biyosistem termal döngüleyicide 94 °C'de 3 dakika denatürasyon ve ardından 94 °C'de 1 dakika, 58 °C'de 1 dakika ve 72 °C'de 1 dakika 35 döngü ve 72 °C'de 7 dakika son uzatma ile gerçekleştirildi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Dermatofitlerin İzolasyonu ve Tanımlanması

İzole edilen dermatofitler, gelişen kolonilerin renk, boyut, çiftlik ve plakanın arka yüzünün doğası gibi tarımsal özelliklerine ve konidilerin ve mantar hiflerinin şekli ve boyutu gibi mikroskopik özelliklerine dayanarak teşhis edilmiştir. *Trichophyton* spp, *Scopulariopsis brevicaulis* candida spp %40 ile en yüksek görülme sıklığını gösterdi, bunu (%30 izolat) görülme oranı ile *Trichophyton* spp mantarı izledi, daha sonra (%10 izolat) görülme oranı ile *Scopulariopsis brevicaulis* ve 20 örnek hiç görülmezken, tabloda gösterilen diğer mantarların görülme yüzdeleri farklılık gösterdi (Tablo 3.1). Mevcut çalışmanın sonuçları, izole edilen türlerin üç cinse ait olduğunu göstermiştir ve bu sonuç Saleh (2008) ve Naik ve ark. (2019) bulgularıyla tutarlıdır.



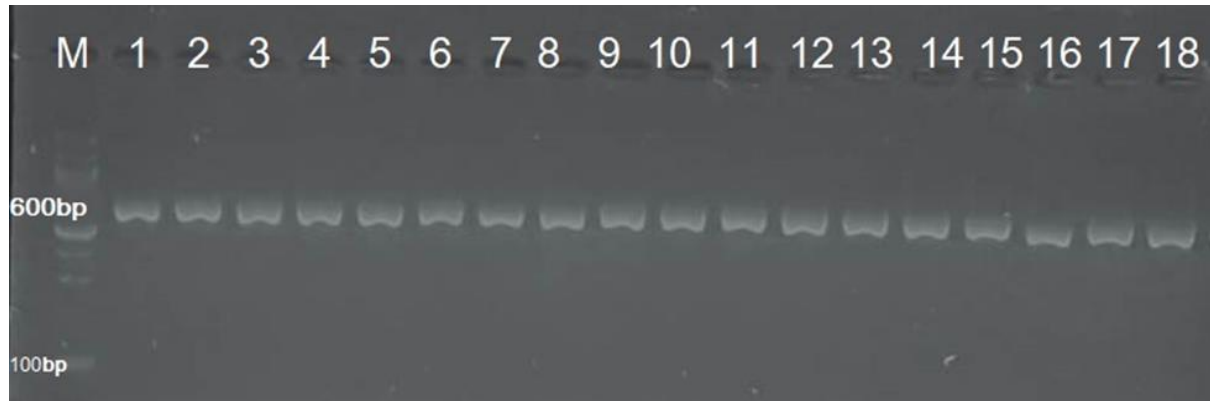
Şekil 3.1. *Candida glabrata* (a) ve *Candida tropicalis* + *Candida albicans* (b)

Tablo 3.1. Çalışma sırasında izole edilen mantar türleri

İzolat sayısı	Dermatofit Türü
1	<i>Trichophyton simii</i>
2	<i>T. mentagrophytes</i>
3	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>
4	<i>Candida tropicalis</i>
5	<i>Candida glabrata</i>
6	<i>Candida albicans</i>

3.2. Moleküler teşhis

PCR tekniği kullanılarak elde edilen sonuçlar, primerlerin (ITS1, ITS4) incelenen mantarların genomlarını çoğalttığını ve çoğaltılan bantların Şekil 3.2'deki gibi (600 bp) arasında değiştiğini göstermiştir.



Şekil 3.2. PCR ürünü bant boyutu. Ürün %1,5 agaroz üzerinde 5. M'de elektroforeze tabi tutulmuştur: DNA marker (100bp).

Moleküler yöntemler, fenotipik tanı yöntemlerine kıyasla dermatofit türlerinin sınıflandırılmasında karşılaştığımız sorunlara uygun bir çözüm sunmaktadır (Zarrin ve ark., 2015), türlerin tanımlanması için geleneksel yöntemlerin kullanımının uzun zaman aldığı ve yeterince güvenilir olmadığı ve bazı durumlarda tanının yanlış olduğu tespit edilmiştir. Moleküler yöntemler, dermatofitleri tanımlamak için fenotipik yöntemlerden daha hızlı, doğru ve hassastır ve doğrudan DNA ekstraksiyonundan 24 saat içinde sonuç alabiliriz (Jha ve ark., 2012; Didehdar ve ark., 2016).

Mevcut çalışmadaki 1.2.3.4 numaralı izolatlar OP752127 numaralı gen bankasında kayıtlı *Candida albicans* izolatları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca, 5.6.7.8.9 numaralı izolatlar OP752433 numaralı gen bankasında kayıtlı *Candida glabrata* izolatları ile benzerlik göstermektedir. 10.11.12 numaralı türler OP712459 numaralı gen bankasında kayıtlı *Candida tropicalis* izolatları ile benzerlik göstermektedir. 13.14.15 ve 16 numaralı izolatlar OP712621 numaralı gen bankasında kayıtlı *Trichophyton mentagrophytes* izolatları ile benzerlik göstermektedir. 17 ve 18 numaralı izolatlar da *Scopulariopsis brevicaulis* ile benzerlik göstermektedir ve OP752128 numaralı gen bankasında kayıtlıdır.

ITS1 ve ITS4 primerleri kullanılarak elde edilen sonuçlar, çoğaltılan bantlar 600 bp arasında değiştiği için DNA genotipini çoğaltmıştır. Dermatofitler arasında ITS bölgesinde görülen bu farklılık fenotipik tanı sonuçlarını doğrulamış ve bu sonuçlar bazı araştırma (Al Khafajii, 2014; Ahmadi ve ark., 2015; Ghoghji ve ark., 2015) sonuçlarıyla iyi bir benzerlik göstermiştir

3.3. Sıcaklığın mantarlar üzerindeki etkisi

Mantarlar ekosistem solunumuna önemli ölçüde katkıda bulunur, ancak sıcaklığın mantar solunumu üzerindeki etkisini ele alan çok az araştırma vardır. Bazı bitkiler sıcaklığa uyum sağlama yeteneğine sahiptir, öyle ki daha sıcak koşullara uzun süre maruz kalmak belirli bir ölçüm sıcaklığında solunumu yavaşlatır ve daha soğuk koşullara uzun süre maruz kalmak belirli bir ölçüm sıcaklığında solunumu artırır. Mantar izolatları arasında sıcaklığa uyum sağlama yetenekleri ve sıcaklığa duyarlılıkları

açısından önemli farklılıklar olduğu sonucuna varıldı. Toprak sıcaklıkları arttıkça, iklime uyum sağlayan mantarlar konakçı bitkilerinden iklime uyum sağlamayan mantarlara göre daha az karbon talep edebilir. Bazı mantarların iklimlendirme yeteneği, toprak solunumu ve sıcaklık arasında beklenen pozitif geri beslemeyi kısmen iyileştirebilir (Malcolm ve ark., 2008).

Candida albicans'ı diğer türlerden ayırmak için 45°C'de büyüme testi yapılmış ve *C. albicans*'ın 45°C'de büyüyen tek tür olduğu, diğer türler *Tichophyton simii*, *T. mentagraphytes*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *C. tropicalis* ve *C. glabrata*'nın ise aynı koşullar altında büyümediği tespit edilmiştir. Sonuçlar, *C. albicans*'ın 45°C sıcaklıkta büyüyen tek tür olduğunu, diğer türlerin aynı koşullar altında büyümediğini gösteren (Al-Aboudi ve ark., 2016) sonuçlarıyla tutarlıdır. *C. albicans*'ın 45°C'de büyüebilmesinin nedeni, yüksek sıcaklığı seven bir mantar olması nedeniyle yüksek sıcaklıklara dayanma kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. (Pinjon ve ark., 1998).

Tablo 3.2. Sıcaklığın mantar büyümesi üzerindeki etkisi

Örnekler	25	37	45
<i>Tichophyton simii</i>	-	+	-
<i>T.mentagraphytes</i>	-	+	-
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	+	+	-
<i>Candida albicans</i>	-	+	+
<i>Candida tropicalis</i>	-	+	-
<i>Candida glabrata</i>	-	+	-

3.5. Nistatin ve flukonazolün mantarlar üzerindeki etkisi

Nistatin, streptomycete bakteri türlerinin çeşitli suşları tarafından üretilen, yapısal olarak ilişkili, geniş kapsamlı, yüksek oranda doymamış antifungal antibiyotik grubunun önemli bir üyesidir. Bu önemli tıbbi ilaç sınıfı, antifungal etkileri de olan çok sayıda diğer antibiyotikten ayırmak için bazen "polien makrolid antifungal antibiyotikler" olarak adlandırılır. İkinci ayırım, bu doğal ürün grubunu molekülde bulunan konjuge kromoforum türüne bağlı olarak tri-, tetra-, penta-, hexa- ve heptaenler olarak daha da kategorize etmeye yarar. Bu son bölüm polien makrolidlerin kimyasal olarak en ayırt edici özelliğini temsil eder. Nistatin, ışığa duyarlı, hafif higroskopik ve hafif, ayırt edici bir küf kokusuna sahip açık sarı ila sarı kristal bir tozdur (Michel, 1977).

Triazol antifungal flukonazol, immünolojik yetersizlikleri olan kişiler için iyi bilinen bir tedavi bileşenidir. Günde bir kez ağızdan alındığında, AIDS hastalarında tedavi veya ikincil profilaksi olarak veya kanser tedavisinin neden olduğu nötropenide tedavi veya birincil profilaksi olarak uygulandığında orofaringeal/özofageal kandidiyaza (kandidoz) karşı etkilidir. Ayrıca flukonazol, AIDS ve kriptokok menenjitisi olan kişilerin %60 kadarında semptomları hafifletir. Amfoterisin B ile karşılaştırıldığında bu enfeksiyonun tedavisindeki etkinliği belirsizdir ve birincil işlevi amfoterisin B indüksiyonundan sonra idame tedavisi için tercih edilen ilaçtır. Flukonazolün bu açıdan itrakonazol 200 mg/gün ve amfoterisin B'den üstün olduğu gösterilmiştir (Goa ve Barradell, 1995).

4. SONUÇLAR

Fungal antibiyotiklere karşı ilaç duyarlılığı, *C. albicans*, *T. mentagraphytes*, *Tichophyton simii*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *C. tropicalis* ve *C. glabrata*'ya karşı Nystatin ve Fluconazole antibiyotiklerinin iki tip solüsyonu kullanılarak test edildi. Sonuçlar, fungal büyüme inhibisyonu alanlarının ölçülmesiyle belirlendi (Prize ve ark., 1990). Sonuçlar, izolatların kullanılan antibiyotiklere karşı direncinde bir tutarsızlık olduğunu, *Tichophyton simii* izolatlarının anti-flukonazole karşı en yüksek direnç yüzdesine sahip olduğunu göstermiştir. Anti-Nystatin'e gelince, en yüksek direnç yüzdesinin *C. glabrata* izolatları olması nedeniyle tedavide en iyi antibiyotiklerden biri olduğu sonuçlarla ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.1. Nistatin ve flukonazolün mantar büyümesi üzerindeki etkisi

Örnekler	500µg/ml		Kontrol
	Nystatin	FLUCONAZOL	
<i>Tichophyton simii</i>	6.00	8.00	9.00
<i>T.mentagraphytes</i>	5.00	7.80	9.00
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	5.20	6.40	9.00
<i>Candida albicans</i>	7.00	5.00	9.00
<i>C. tropicalis</i>	7.40	5.40	9.00
<i>C. glabrata</i>	8.00	6.00	9.00

Bu sonuçların nedeni, aynı cins içindeki türler arasında duyarlılık farklılıklarının ortaya çıkmasına yol açan ve yabani suşlardan farklı genetik bileşime sahip suşların ortaya çıkmasına neden olan antifungallerin yaygın ve gelişigüzel kullanımına (Godoy ve ark., 2013) ve bu izolatların kullanılan çoğu Antibiyotiğe karşı sahip olduğu direnç tipinin gelişmesine bağlanmaktadır (Sibanda ve Okoh, 2007).

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye katkı oranlarının eşit olduğunu beyan ederler.

Kaynaklar

- Ahmadi, B., Mirhendi, H., Shidfar, M. R., Nouripour-Sisakht, S., Jalalizand, N., Geramishoar, M., & Shokoohi, G. R. (2015). A comparative study on morphological versus molecular identification of dermatophyte isolates. *J Mycol Med*, 25(1), 29-35.
- Al-Aboudi, Khansa Abdul-Hussein Abadi, Zikra Muhammad Kazem Al-Mutairi, Ban Taha Muhammad, (2016). Morphological and molecular isolation and diagnosis of the mouth and diaphragm regions of children from Karbala Children's Teaching Hospital in the holy city of Karbala. *Karbala University Scientific Journal*, Karbala University, College of Education for Pure Sciences, Department of Life Sciences, Volume Fourteen, Issue Four, pp. 116-122.
- Al-Khafajii, K. (2014). Myco-epidemiologic and genetic study of rermatophytosis and non dermatophytes in middle euphrates Iraq. *African Journal of Microbiology Research*, 8(24), 2381-2386.
- Didehdar, M., Shokohi, T., Khansarinejad, B., Sefidgar, S. A. A., Abastabar, M., Haghani, I., & Mondanizadeh, M. (2016). Characterization of clinically important dermatophytes in North of Iran using PCR-RFLP on ITS region. *Journal de Mycologie Medicale*, 26(4), 345-350.
- Dilek, N., Yücel, A. Y., Dilek, A. R., Saral, Y., & Toraman, Z. A. (2009). Dermatophytosis agents in patients who attending to dermatology clinic of Firat University Hospital/Firat Üniversitesi Hastanesi dermatoloji kliniği'ne başvuran hastalardaki dermatofitoz etkenleri. *Turkish Journal of Dermatology*, 3, 27-32
- Dwaish, A. S., Yousif, D. Y., Alwan, A. H., & Lefta, S. N. (2018). Anti-dermatophytes activity of macroalgal extracts (*Chara vulgaris*) isolated from Baghdad City-Iraq. *Journal of global pharma Technology*, 10(03), 759-766.
- Elavarashi, E., Kindo, A. J., & Rangarajan, S. (2017). Enzymatic and non enzymatic virulence activities of dermatophytes on solid media. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: J Clin Diagn Res*, 11, 23-25.
- El-Diasty, E. M., Ahmed, M. A., Okasha, N. A. G. W. A., Mansour, S. F., El-Dek, S. I., El-Khalek, H. M. A., & Youssif, M. H. (2013). Antifungal activity of zinc oxide nanoparticles against dermatophytic lesions of cattle. *Romanian J. Biophys*, 23, 191-202.
- Mohammed, S. J., Noaimi, A. A., Sharquie, K. E., Karhoot, J. M., Jebur, M. S., Abood, J. R., & Al-Hamadani, A. (2015). A Survey Of Dermatophytes Isolated From Iraqi Patients In Baghdad City. *AL-Qadisiyah medical journal*, 11(19), 10-15.
- Ellis, D. H. (1994). *Clinical mycology: The human opportunistic mycoses*. Pfizer Incorporated. p 166.
- Emmons, C. W., Binford, C. H., & Vttx, J. P. (1974). *Medical mycology*. 2nd ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp: 508-509.

- Ergin, Ç. (2007). Dermatofitlerin doğadan soyutlanması. *İnfeksiyon dergisi*, 21, 113-116
- Faergemann, J., & Baran, R. (2003). Epidemiology, clinical presentation and diagnosis of onychomycosis. *British Journal of Dermatology*, 149, 1-4.
- Ghojoghi, A., Falahati, M., Paghehm A. S., Abastabar, M., Ghasemi, Z., Ansari, S., Farahyar, S., & Roudbary, M. (2015). Molecular identification of epidemiological aspect of Dermatophytosis in Tehran, Iran. *J. Research in Molecular Medicine*, 3, 11-16.
- Goa, K. L., & Barradell, L. B. (1995). Fluconazole. *Drugs*, 50(4), 658-690.
- Godoy, J. S., de Souza Bonfim-Mendonça, P., Nakamura, S. S., Yamada, S. S., Shinobu-Mesquita, C., Peralisi, N., Fiorini, A., & Svidzinski, T. I. (2013). Colonization of the oral cavity by yeasts in patients with chronic renal failure undergoing hemodialysis. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 42(3), 229-234.
- Gürcan, Ş. (2007). Tek konidiyum oluşturan hyalen küfler ve infeksiyonları (Scedosporium, Chrysosporium, Sepedonium ve Beauveria). *İnfeksiyon dergisi*, 21, 159-164.
- Jha, B. K., Murthy, S. M., & Devi, N. L. (2012). Molecular identification of dermatophytosis by polymerase chain reaction (PCR) and detection of source of infection by restricted fragment length polymorphism (RFLP). *Journal of College of Medical Sciences-Nepal*, 8(4), 7-15.
- Kardjeva, V., Summerbell, R., Kantardjiev, T., Devliotou-Panagiotidou, D., Sotiriou, E., & Graser, Y. (2006). Forty-eight-hour diagnosis of onychomycosis with subtyping of *Trichophyton rubrum* strains. *Journal of clinical microbiology*, 44(4), 1419-1427.
- Lackner, M., Judith O., Verena N., Raschbichler, L. M., Carmen, K., Johannes, P., Julia, M., Sibylle, F., Cornelia L.F. & Ulrike, B. (2019). Cryptic Species of *Aspergillus* Section *Terrei* Display Essential Physiological Features to Cause Infection and Are Similar in Their Virulence Potential in *Galleria Mellonella*. *Virulence*, 10(1), 542-54.
- Faergemann, J., & Baran, R. (2003). Epidemiology, Clinical Presentation and Diagnosis of Onychomycosis. In *British Journal of Dermatology, Supplement*, 149, 1-4.
- Liu, D., Coloe, S., Baird, R., & Pedersen, J. (2000). Application of PCR to the Identification of Dermatophyte Fungi. *Journal of Medical Microbiology*, 49(6), 493-97.
- Malcolm, G. M., López-Gutiérrez, J. C., Koide, R. T., & Eissenstat, D. M. (2008). Acclimation to temperature and temperature sensitivity of metabolism by ectomycorrhizal fungi. *Global Change Biology*, 14(5), 1169-1180.
- McGinnis, M., Ajello, L., & Schell, W. A. (1985). A Proposed Nomenclature. *International journal of dermatology*, 24(1), 9-15.
- Michel, G. W. (1977). Nystatin. In *Analytical profiles of drug substances* (Vol. 6, pp. 341-421). Academic Press.
- Mohammed, S. J., Noaimi, A. A., Sharquie, K. E., Karhoot, J. M., Jebur, M. S., Abood, J. R., & Al-Hamadani, A. (2015). A survey of dermatophytes isolated from Iraqi patients in Baghdad City. *Al-Qadisiyah Medical Journal*, 11(19), 10-15.
- Naik, P. S., Mangala, G. K., & Lava, R. (2019). Spectrum of dermatophytic fungal infection in Tertiary Care Hospital, Davanagere. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* 8(3), 165-171.
- Pal, M. (2017). Dermatophytosis in an Adult Cattle due to *Trichophyton verrucosum*. *Animal Husbandry, Dairy and Veterinary Science*, 1(1), 1-3.
- Pinjon, E., Sullivan, D., Salkin, I., Shanley, D., & Coleman, D. (1998). Simple, inexpensive, reliable method for differentiation of *Candida dubliniensis* from *Candida albicans*. *J. Clin. Microbiol.* 36, 2093-2095.
- Prize, C., Pauli, M., & Bazerque, P. (1990). An antibiotic assay by the agar-well diffusion Method. *J. Actabiologiae*, 15, 113-115.
- Reddy, K. R. (2017). Fungal infections (Mycoses): Dermatophytoses (Tinea, Ringworm). *Journal of Gandaki Medical College-Nepal*, 10(1).
- Rippon, J. W. (1982). *Medical mycology; the pathogenic fungi and the pathogenic actinomycetes*. Eastbourne, UK; WB Saunders Company.
- Sahoo, A. K., & Mahajan, R. (2016). Management of tinea corporis, tinea cruris, and tinea pedis: A comprehensive review. *Indian Dermatology Online Journal*, 7(2), 77.
- Saleh, T. H. (2008). *A study on dermatophytes and keratinocytes isolated from some animals and people in contact with them in Maysan Governorate* [PhD thesis, University of Basra, College of Science, Republic of Iraq].

- Sibanda, T., & Okoh, A. I. (2007). The challenges of overcoming antibiotic resistance: Plant extracts as potential sources of antimicrobial and resistance modifying agents. *Afr. J. Biotechnol.* 6(25), 2886-2896.
- Viani, F. C., Dos Santos, J. I., Paula, C. R., Larson, C. E., & Gambale, W. (2001). Production of extracellular enzymes by *Microsporum canis* and their role in its virulence. *Medical Mycology*, 39(5), 463–68.
- Weitzman, I., & Summerbell, R. C. (1995). The dermatophytes. *Clinical microbiology reviews*, 8(2), 240-259.
- Whittam, L. R., & Hay, R. J. (1997). The impact of onychomycosis on quality of life. *Clinical And Experimental Dermatology*, 22(2), 87–89.
- Zarrin, M., Salehi, Z., & Mahmoudabadi, A. Z. (2015). Identification of dermatophytes by arbitrarily primed PCR. *Asian Biomedicine*, 9(3), 291-298.
- Ziolkowska, G., Nowakiewicz, A., Gnat, S., Trościanczyk, A., Zieba, P., & Majer Dziedzic, B. (2015). Molecular identification and classification of Trichophyton mentagrophytes complex strains isolated from humans and selected animal species. *Mycoses*, 58(3), 119-126.



Cemele Biberinin (*Capsicum annuum* L.) *In Vitro* Klonal Çoğaltımı Üzerine Farklı Besin Ortamı Tipleri ve TDZ'nin Etkisi

Sevil SAĞLAM YILMAZ^{1*}

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 40100, Kırşehir

<https://orcid.org/0000-0003-1302-9147>

*Sorumlu yazar e-mail: ssaglam@ahievran.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:
Geliş tarihi: 28.01.2023
Kabul tarihi: 21.03.2023
Online Yayınlanma:
30.06.2023

Anahtar Kelimeler:
Cemele biber genotipi
In vitro çimlenme
Mikroçoğaltım TDZ

ÖZET

Çalışmada ekonomik öneme sahip biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinin Cemele genotipinin *in vitro* koşullarda çimlenmesi ve klonal çoğaltımı üzerine farklı besin ortamı tipleri ve TDZ (Thidiazuron)'nin farklı konsantrasyonlarının etkileri incelenmiştir. Çalışma kapsamında, iki farklı besin ortamı (MS ve N6), TDZ'nin beş farklı konsantrasyonu ve iki farklı eksplant (sürgün ucu ve hipokotil) denenmiştir. Çalışma süresince, kontaminasyon ve çimlenme oranları, fide uzunluğu, yaprak sayısı ve kök uzunlukları ile kallus oluşum oranları, organogenes ve somatik embriyogenes oluşum durumları incelenmiştir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, %93.33 ile maksimum çimlenme %50'lik NaOCl'de 10 dk. yüzey sterilizasyonu uygulamasında MS besin ortamında gözlenmiştir. Sürgün ucu eksplantından *in vitro* klonal çoğaltım sağlanamamış ancak hipokotil eksplantlarından başarılı sonuçlar elde edilmiştir. *In vitro*'da çimlendirilmiş olan bitkiciklerden alınan hipokotil eksplantları 0.5 mg/l BAP ve 1.0 mg/l IBA içeren MS ortamda 20 gün ön muameleye tabi tutulmuş ardından 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 mg/l TDZ içeren MS besin ortamına aktarılmıştır. Maksimum kallus oluşumu (%100.00), çok sayıda somatik embriyo ve kök organogenesi 2.00 mg/l TDZ içeren MS ortamında gözlenmiştir. Çalışma sonuçları, MS ve N6 ortamlarının biberin *in vitro* çimlenmesini ve fide gelişimini doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur. MS ortamında bitkilerin kökleri daha fazla gelişirken (maksimum kök uzunluğu 9.9 cm); N6 ortamında toprak üstü aksamları daha fazla gelişmiştir (maksimum fide boyu 4.3 cm ve maksimum yaprak sayısı 5.2 adet). Sonuçlar, Cemele ve diğer biber genotiplerinin klonal çoğaltımı için kullanılabilmesi gibi kök boğazı çürüklüğü ya da benzeri hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık özelliklerinin kazandırılması amacıyla ileride yapılacak olan genetik iyileştirme ve biyoteknolojik ıslah çalışmalarına da ışık tutacaktır.

Effect of Different Nutrient Media Types and TDZ on *In Vitro* Clonal Propagation of Cemele Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Research Article

Article History:
Received: 28.01.2023
Accepted: 21.03.2023
Published online:
30.06.2023

Keywords:
Cemele pepper genotype,
In vitro germination
Micropropagation TDZ

ABSTRACT

In this study, the effects of different nutrient media types and different concentrations of TDZ on *in vitro* germination and clonal propagation of Cemele genotype of the economically important pepper were investigated. Within the study, MS and N6 medium, five concentrations of TDZ, shoottip and hypocotyl explants were tested. Contamination and germination rates, seedling length, leaf number, root length, callus rates were investigated. Results of the study are evaluated, *in vitro* surface sterilization of seeds at 50% dose of NaOCl for 10-minute maximum germination (93.33%) was observed in MS. Micropropagation could not be achieved from the shoottip explant, but successful results were obtained from hypocotyl explants. Hypocotyl explants were pretreated for 20 days in MS medium containing 0.5 mg/l BAP and 1.0 mg/l IBA. The explants were then taken into MS medium containing 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 and 2.00 mg/l TDZ. Maximum callus (100.00%), multiple somatic embryos and rooting were observed in MS containing 2.00 mg/l TDZ. The results of the study revealed that MS and N6 mediums directly affected *in vitro* germination and seedling growth of pepper. While the roots of the plants develop more in MS (maximum root length 9.9 cm); above ground parts are more developed in N6 (maximum seedling length 4.3 cm and maximum number of leaves 5.2). The results can be used for micropropagation of Cemele and the others, and will also shed light on future genetic improvement and biotechnological breeding studies in order to gain resistance against root rot or similar diseases and pests.

E-ISSN: 2979-9198

To Cite: Sağlam Yılmaz, S. (2023). Cemele biberinin (*Capsicum annuum* L.) *in vitro* klonal çoğaltımı üzerine farklı besin ortamı tipleri ve TDZ'nin etkisi. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (KUJINAS)*, 1(1), 10-20.

1. GİRİŞ

Biber (*Capsicum annuum* L.) Solanaceae familyasının bir üyesi olup anavatanı Amerikadır. *Capsicum* cinsi içerisinde yaklaşık 30 tür bulunmakta ve bu türlerden en yaygın olanları ve kültüre alınanları *C. annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., ve *C. pubescens* Ruiz & Pav. türleridir (Greenleaf, 1986; Eken ve Mavi, 2014). Biber, çoğunlukla tek yıllık olmak üzere çok yıllık olarak da yetiştirilebilen bir kültür bitkisidir (Şalk ve ark., 2008). Dünya çapında en çok biber üretimi yapan ülkeler Vietnam, Brezilya, Endonezya, Burkina Faso ve Hindistan'dır (FAO, 2021). Türkiye iklimi biberin yetiştiriciliğe uygun olduğu için hemen hemen tüm bölgelerde üretimi yapılabilmektedir. TÜİK verilerine göre salçalık kopya biberi 1 481 612 ton, dolmalık biber 404459 ton, sivri biber 979 180 ton, çarliston biber 153524 ton ve kuru biber 227380 ton üretilmiştir (TÜİK, 2022). Ülkemiz biber gen kaynakları açısından oldukça zengindir (Karakurt ve ark., 2020).

Biber taze sebze olarak tüketimin yanında, baharat, salça, sos, turşu, biber gazı, insektisid, bakterisid gibi zirai mücadele ilacı ve ayrıca sindirim sistemi, romatizma, kas ağrıları, hipertansiyon ve kanser hastalıklarının tedavisinde halk ilacı olarak kullanımı gibi pek çok şekillerde değerlendirilmektedir (Oğuzkan ve ark., 2018; Li ve ark., 2020). Biber vitamin içeriği bakımından zengin olup, ayrıca kapsaisin, karoten, polifenol, flavonoidler, mineraller ve uçucu yağlar ihtiva etmektedir (Hernández-Pérez ve ark., 2020). Üstün (1990)'ün biber üzerine yaptığı çalışmada kapsidiol ile kökboğazı yanıklığı (*Phytophthora capsici* Leon) hastalığı arasında pozitif ilişkiler belirlemiştir. Bu bakımdan biberde ciddi verim kayıplarına sebep olan bu hastalığa dayanıklılık çalışmalarında kullanılmak üzere kapsidiol miktarını artırmaya yönelik çalışmalar son derece önemlidir. Bu hedefe yönelik olarak kurulacak hücre süspansiyonlarında kullanılmak üzere kallus dokularının elde edilmesi için en uygun eksplant, kültür şartları, besin ortamı ve büyüme düzenleyici kombinasyonları belirlenmelidir.

Cemele biberi Kırşehir bölgesinde yetiştiriciliği yapılan meyve kabuğu ve meyve et kalınlığı ince olan, üç ya da dört loblu taze ve kuru olarak tüketilebilen bir dolmalık biber genotipidir ve üzerinde gerek biyoteknolojik gerekse agronomik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Sağlam, 2014; Boyacı ve ark., 2017; Başak, 2019; Çimrin ve ark., 2020; Ergün, 2021; Başak, 2021). Cemele biberi yüksek antioksidan özelliğine sahiptir. Orta acı/acı özelliğine sahip Cemele biberinin gaz ve kabızlık gibi sindirim sistemi sorunları, romatizmal hastalıklar ve eklem ağrılarına iyi geldiğine ve ayrıca kan dolaşımını hızlandırdığına halk arasında inanılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde değişik şekillerde yoğun olarak tüketilen biber aynı zamanda doğal antioksidanlar bakımından en önemli kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir (Eroğlu ve ark., 2020).

Capsicum türlerinin, %90'a varan yabancı dölllenme durumları sebebiyle çok fazla miktarda viral ve bakteriyel kontaminasyona maruz kalmasına ve bu durum da ürün kaybına sebep olmaktadır (Karağaç ve Balkaya, 2010). Geleneksel ıslah çalışmalarının uzun zaman alması, maliyetli olması, yoğun işgücü ve emek gerektirmesi gibi birtakım sebeplerden dolayı son yıllarda biberin biyoteknolojik ıslah çalışmalarına da başlanmıştır. Özellikle son kırk yılda biberin doku kültürü ile üretimi konusunda yoğun çalışmalar yapılmıştır (Ammirato, 1983; Tanksley ve Iglesias-olivas, 1984; Morrison ve ark., 1986; Tisserat, 1991; Ebida ve Hu, 1993; Christopher ve Rajam, 1994; Binzel ve ark., 1996; Ellialtıoğlu ve ark., 1998; Berljak, 1999; Çömlekçioğlu ve ark., 2001; Çiner ve Tıpırdamaz, 2002; Sanatombi ve Sharma, 2007a,b; Dalar, 2008; Otrushy ve ark., 2011; Ceyhan ve Aktaş, 2020; Atasoy ve ark., 2021).

Bu çalışmada Kırşehir ili yerel bir dolmalık biber genotipi olan Cemele biberinin *in vitro* tohum çimlenmesi ve bitki rejenerasyonu ile klonal çoğaltımı araştırılmıştır. Bu amaçla, tohumların steril şartlarda çimlendirilmesi üzerine iki farklı temel [(MS-Murashige ve Skoog, 1962) ve (N6-Chu, 1978)] besin ortamının etkisi ayrıca sürgün ucu ve hipokotil eksplantlarının beş farklı TDZ konsantrasyonunda gelişim aşamaları incelenmiştir. Bu çalışmanın Cemele biberi üzerine yapılacak *in vitro* çalışmalara gerek doku kültürü ile çoğaltım ve sekonder metabolit üretimi, gerekse genetik iyileştirme çalışmalarına katkı sağlayacak temel bir çalışma niteliğinde olduğu düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Bitki Biyoteknolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür.

2.1. Bitki Materyali

Cemele biberi Kırşehir ilinin yerel bir genotipidir. Çalışmada kullanılan Cemele biber tohumları Kırşehir ilinin Merkez ilçesine bağlı Çayağzı (Cemele) Kasabasından yerel bir bahçeden toplanan taze ve sağlıklı meyvelerden temin edilmiştir. Tohumların temin edildiği Çayağzı Kasabası/Kırşehir ili lokasyonu Şekil 1.'de gösterilmiştir. Bitkinin meyve kabuğu ve meyve et kalınlığı ince olup yaklaşık 10 cm boyundadır. Meyveler üç ya da dört lob taşımakta ve koyu yeşil rengindedir. Erken olgunlaşır ve taze olarak tüketiminin yanında özellikle kurutmalık olarak kullanılan bir dolmalık yerel biber genotipidir (Şekil 2). Kök boğazı çürüklüğüne karşı hassastır. Eksplant olarak Cemele biber genotipinin tohumlarının *in vitro*'da çimlendirilmesi ile elde edilen bitkiciklerden alınan sürgün ucu ve hipokotil eksplantları kullanılmıştır.



Şekil 1. Cemele biberinin temin edildiği Kırşehir/Merkez-Çayağzı lokasyonu



Şekil 2. Cemele biberinin taze ve kuru meyvesi ile tohumları

2.2. Tohumların Yüzeysel Sterilizasyonu ve Ekim İşlemleri

Tohumlar ön sterilizasyon amacıyla %70'lik etanolde (EtOH) 2 dk. bekletilmiştir. Daha sonra sodyum hipokloritin (NaOCl) % 25, 50, 100'lük solüsyonlarında 5 ve 10 dk. tutulduktan sonra 3 kez 5 dk.'lık sürelerde steril saf su ile durularak sterilizasyon tamamlanmıştır. Tohumlar üzerindeki fazla suyu uzaklaştırmak için steril kurutma kağıtlarına alınmıştır. Steril edilmiş olan tohumlar %3 sukroz içeren ve %0.6 plant agar ile katılaştırılan, Murashige ve Skoog (1962) ve N6 (CHU) besin ortamları taşıyan

magenta kutularına her birine beş adet olacak şekilde ekilmiştir. Hazırlanan tüm ortamların pH düzeyleri 1N NaOH ya da 1N HCl kullanılarak 5.6 - 5.8'e ayarlanmıştır. Ortam hazırlığında çift distile saf su kullanılmıştır. Ortamın sterilizasyonu otoklavda 1.2 atmosfer basınç ve 121 °C'de 20 dk. tutularak sağlanmıştır. Tüm kültürler Philips beyaz floresan ışığı (Preheat Daylight - 42 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$) altında 16 saat ışık ve 8 saat karanlık fotoperiyodunda iklim odasında 25 ± 2 °C sıcaklıkta tutulmuştur. Tohumlar bir ay süreyle *in vitro* şartlar altında inkübe edilerek çimlendirilmiş ve elde edilen veriler ile varyans analizi yapılmıştır.

2.3. Rejenerasyon Çalışmaları

Eksplantlar *in vitro* ekimlerinin ardından 4 hafta sonra kontrol edilerek meydana gelen kontaminasyon oranları, çimlenme oranları, fide uzunluğu, yaprak sayısı ve ana kök uzunluğu değerleri belirlenmiştir. Fidelerin sürgün ucu eksplantları besin ortamına dikey olarak, hipokotil eksplantları ise yatay biçimde yerleştirilerek denemeler kurulmuştur. *In vitro* ortamda steril olarak yetiştirilen 7-10 günlük biber fidelerinden izole edilen hipokotil eksplantları yaklaşık 1.0 cm uzunluğunda kesilerek 0.5 mg/l BAP + 1.0 mg/l IBA içeren rejenerasyon ortamlarına aktarılmıştır. Ön muameleden yirmi gün sonra eksplantlar TDZ'nin 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 mg/l dozlarını içeren MS ve N6 ortamlarında kültüre alınmıştır. En uygun besin ortamı ve TDZ konsantrasyonunun belirlenmesi amacıyla elde edilen veriler ile varyans analizi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan MS ve N6 besin ortamlarının makro ve mikro besin elementleri ile vitamin içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Cemele biberi doku kültüründe kullanılan MS ve N6 (CHU) besin ortamlarının makroelement, mikroelement ve vitamin içerikleri

Besin elementleri (mg l ⁻¹)	MS	N6
Makroelementler		
NH ₄ NO ₃	400.00	-
NH ₄ 2SO ₄	-	463.00
KNO ₃	480.00	2830.00
CaCl ₂ .2H ₂ O	332.02	-
CaCl ₂	-	125.33
MgSO ₄ .7H ₂ O	180.54	-
MgSO ₄	-	90.27
NaH ₂ PO ₄	330.60	-
KH ₂ PO ₄	-	400.00
Mikroelementler		
KI	0.30	0.80
H ₃ BO ₃	6.20	1.60
MnSO ₄ .4H ₂ O	16.90	3.33
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.60	1.50
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0.25	-
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025	-
CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025	-
FeNaEDTA	73.40	36.70
Vitaminler		
Myo-Inositol	100.00	-
Thiamine-HCl	0.40	1.00
Adenine sulphate	80.00	-
Glycine	-	2.00
Pyridoxine HCl	-	0.50
Nicotinic acid	-	0.50

2.4. İstatistik Analizler

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her bir tekerrürde 5 eksplant olacak şekilde yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS 22.0 istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılığın önem derecesi Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak yapılmıştır (Anonim, 2013).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Tohumların Yüzey Sterilizasyonu ve Çimlenme Durumlarına Ait Sonuçlar

Tohum yüzey sterilizasyonu amacıyla kurulan altı farklı uygulamadan en iyi çimlenme sonuçları %93.33 ile MS besin ortamından elde edilmiştir (Şekil 3a). N6 besin ortamında ise en fazla çimlenme %86.66 oranında elde edilmiştir (Şekil 3b). Kontaminasyon oranları bakımından ise en fazla kontaminasyon %100.00 ile N6 ortamında gözlemlenirken; MS besin ortamında en fazla %33.33 olarak belirlenmiştir. MS ortamında kontaminasyon oranı N6 ortamına göre daha düşük çıkarken, çimlenme oranı daha yüksek çıkmıştır. Her iki besin ortamında da kültüre alınan tohumların 3-10 gün içinde çimlendiği tespit edilmiştir. MS besin ortamında en iyi çimlenme (%93.33) 4. uygulama olan % 50 NaOCl-10 dk.'da, N6 besin ortamında ise en iyi çimlenme (%86.66) 2. uygulama olan %25 NaOCl-10 dk.'da elde edilmiştir. Farklı iki temel besin ortamının Cemele biberinin *in vitro* tohum çimlenmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen denemelerden elde edilen bir aylık verilerle varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılığın önem düzeyleri $p \leq 0.05$ olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Cemele biber genotipi tohumlarının kontaminasyon ve çimlenme oranları (%)

Uygulama No	NaOCl Dozları (%)	Uygulama Süresi (dk.)	MS**		N6**	
			Kontaminasyon oranı (%)	Çimlenme oranı (%)	Kontaminasyon oranı (%)	Çimlenme oranı (%)
1	25	5	33.33a	60.00d	0.00a	80.00b
2	25	10	0.00b	80.00b	0.00a	86.66a
3	50	5	0.00b	80.00b	86.66c	60.00c
4	50	10	0.00b	93.33a	100.00d	80.00b
5	100	5	0.00b	73.33c	0.00a	80.00b
6	100	10	0.00b	80.00b	66.66b	80.00b

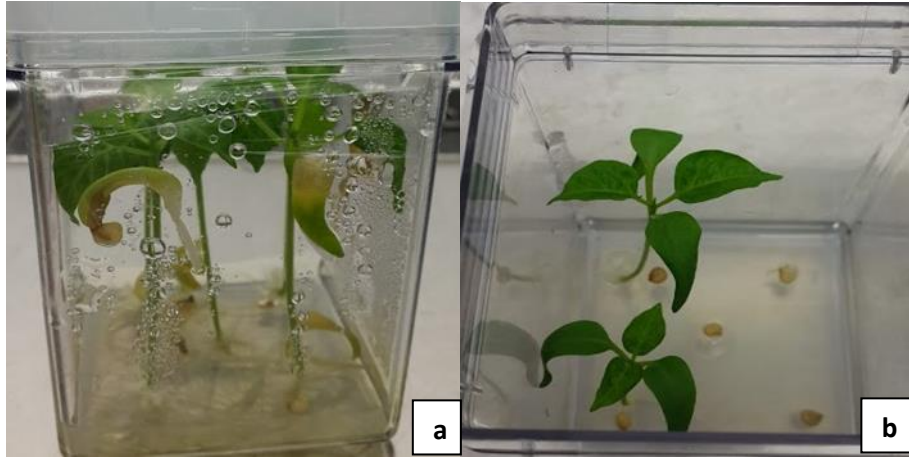
** $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Cemele biber genotipi tohumlarının MS ve N6 besin ortamlarında gözlenen ortalama fide uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet) ve ana kök uzunluğuna (cm) ait bir aylık veriler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Cemele biber genotipi tohumlarının MS ve N6 besin ortamlarında fide uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet) ve ana kök uzunluğu (cm) ortalamaları

	MS	N6
Fide uzunluğu (cm)	2.56	3.23
Yaprak sayısı (adet)	3.65	4.00
Ana kök uzunluğu (cm)	8.56	4.80

Fide uzunluğu (cm) bakımından MS ve N6 besin ortamlarını karşılaştırıldığında fide uzunlukları ortalamasının 3.23 cm ile N6 ortamından elde edildiği görülmektedir. Yaprak sayısı ortalamaları bakımından da N6 besin ortamı daha iyi sonuçlar vermiştir. Maksimum yaprak sayısı (4.00 adet) yine N6 ortamında gözlemlenmiştir. Ana kök uzunluğu ise MS ortamında 8.56 cm iken N6 ortamında 4.80 cm olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). MS ortamında çimlenip gelişen fidelerde yaprakların daha koyu ve yaprak ayalarının ise N6 ortamda yetişenlere göre daha dar oldukları gözlenmiştir. Fide uzunluklarına paralel olarak N6 ortamında yetişen bitkiciklerin daha fazla sayıda boğuma sahip oldukları da tespit edilmiştir.



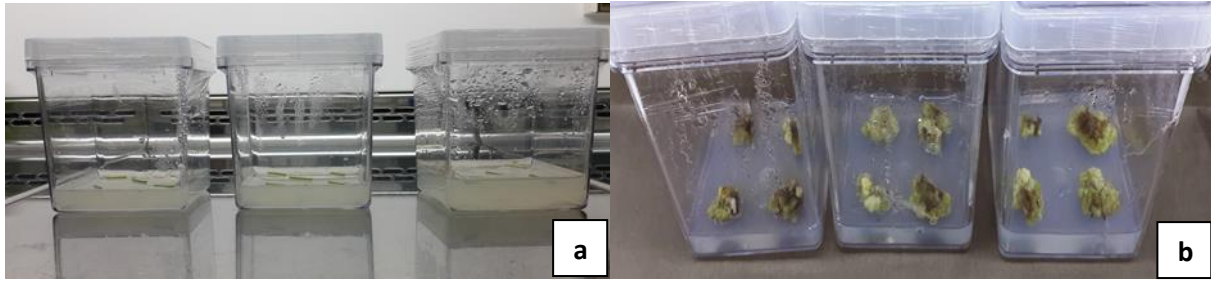
Şekil 3. *In vitro* koşullarda Cemele biberi tohumlarının sırasıyla a) MS ve N6 besin ortamlarında çimlenmesi sonucu elde edilen fidecikler

3.2. Rejenerasyon Çalışmalarına Ait Sonuçlar

Cemele biber çeşidine ait tohumlar çimlendirildikten sonra fideciklerden sürgün ucu ve hipokotil eksplantları izole edilmiştir. Hipokotil eksplantı genellikle kallus ve kök verirken sürgün ucu eksplantından herhangi bir rejenerasyon ve kallus oluşumu meydana gelmemiştir. Hipokotil eksplantlarında önce şişme gözlenmiş ardından TDZ uygulamasında ise kallus oluşumu üzerinde indirekt organogenez şeklinde kök rejenerasyonu gözlenmiştir. Hipokotil eksplantları ilk olarak 0.5 mg/l BAP ve 1.0 mg/l IBA içeren MS ve N6 ortamlarında yirmi gün bekletilmiştir. Daha sonra eksplantlar 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 ve 2.00 mg/l TDZ içeren besin ortamlarına alınmıştır (Şekil 4a,b). En fazla kallus oluşumu ve beraberinde çok sayıda somatik embriyo ve kök organogenezisi hem MS ortamda hem de N6 ortamında 2.00 mg/l TDZ içeren ortamda gözlenmiştir (Tablo 4a,b). Sırasıyla kallus oluşturma oranları MS besin ortamında %100, N6 besin ortamında ise %80 olarak elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar Raval ve Chattoo (1993)'nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Kontrol uygulamalarındaki eksplantlarda herhangi bir kallus oluşumu meydana gelmemiş olup, diğer ortamlarda oluşan kallus dokularının ise sıkı nitelikte oldukları tespit edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemli çıkmamıştır. Heriki besin ortamında da yaklaşık 2-3 hafta içerisinde arzu edilen nitelikte ve alt kültüre alınabilecek duruma gelmiş kallus elde edebilmek mümkün olmuştur. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda zigotik embriyodan embriyogenik kallus elde edilip bitki rejenerasyonunun gerçekleştirilmesi biber çeşitlerinin direkt ve indirekt somatik embriyogenezi için en iyi eksplantın zigotik embriyo olduğunu desteklese de (Ebida ve Hu, 1993) bu çalışma kapsamında elde edilen veriler ışığında embriyonik kallusların sağlanmasında hipokotil eksplantlarının da kullanılabileceği Cemele biberinde gösterilmiş olmaktadır.

Tablo 4. Cemele biberinin hipokotil eksplantlarının farklı TDZ uygulamalarında kallus oluşum oranları (%)

TDZ (mg/l)	Kallus oluşum oranı (%)	
	MS	N6
Kontrol	0.00	0.00
0.25	65.00	40.00
0.50	80.00	60.00
1.00	85.00	60.00
1.50	80.00	75.00
2.00	100.00	80.00



Şekil 4. Cemele biberinin hipokotil eksplantlarının 2.00 mg/l Thidiazuron (TDZ) içeren a) MS ve b) N6 besin ortamlarında kültürü ve somatik embriyogenesi

Biber gibi ekonomik önemi yüksek bitkilerin ıslahında klasik ıslahla beraber artık modern ıslah da oldukça yaygınlaşmıştır. *In vitro* şartlarda çimlenme olayı *in vivo* şartlardakine benzerlik göstermektedir. Tohum materyali *in vitro* kültürler için oldukça önemli bir başlangıç materyalidir. Capsicum cinsi ile yapılan pekçok doku kültürü çalışmasında başlangıç materyali olarak tohum kullanılmıştır (Watkins ve Cantlife, 1983; Groot ve Karssen, 1987; Ashrafuzzaman ve ark., 2009; Vivek Hegde ve ark., 2017). Çalışmada *in vitro* yüzey sterilizasyonu yapılan biber tohumlarından MS besin ortamında on gün sonunda %93.33 çimlenme belirlenmiştir. Bu sonuç *C. annuum*'un sera koşullarındaki çimlenmesine benzer hatta daha yüksek çimlenme oranıdır (Duman ve Gökçöl, 2017). Cemele biberinin *in vitro* çimlenmesinde MS besin ortamı N6 besin ortamına göre daha başarılı bulunmuştur.

Diğer kültürlerde olduğu gibi biberin doku kültürü ile çoğaltımında da uygun temel besin ortamının belirlenmesi son derece önemlidir. Farklı bitkiler besin ihtiyaçları da farklı olduğu için genellikle besin ortamlarında farklı tepkiler vermektedirler. Mangan (Mn) ve nikel (Ni) tohumların çimlenmesi için gerekli iki mikroelementtir (Kacar ve Katkat, 2010). MS ortamında çimlenme oranının N6 ortamına göre daha yüksek çıkması MS ortamının 16.90 mg/l, N6 ortamının ise 3.33 mg/l Mangan içeriyor olması olabilir (Tablo 1). Kayısların tohum çimlenmesi üzerine vitaminlerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada en yüksek (%50.00) çimlenmeyi Askorbik asit; en düşük (%38.33) çimlenmeyi ise Thiamin vitamininin etkilediği belirlenmiştir (Ercişli ve ark., 1999). Bu çalışma, çalışmamızdaki N6 ortamında Thiamin vitamininin MS ortamındakinden daha fazla olmasına rağmen çimlenmenin daha yüksek olmaması desteklemektedir. Çalışma sonuçlarımızda, MS besin ortamında bitkilerin toprak altı kısımları daha fazla gelişirken (maksimum kök uzunluğu 9.9 cm); N6 besin ortamında bitkilerin toprak üstü kısımları daha fazla gelişmiştir (maksimum fide boyu 4.3 cm ve maksimum yaprak sayısı 5.2 adet). KNO₃ miktarı MS besin ortamında N6 besin ortamına göre daha düşüktür. Bitkiler azotu genellikle NO₃ formunda almaktadır. Nitrat hem proteinlerin hem de nükleik asitlerin bileşenini oluşturmaktadır (Bayraktar ve ark., 2020). MS besin ortamındaki yüksek çimlenme oranının böyle bir etkiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle, MS besin ortamı Cemele tohumlarının *in vitro* çimlenmesi için en uygun besin ortamı olarak belirlenmiştir.

Eksplant tipi *in vitro* çalışmalarda çalışmanın başarısını son derece etkileyen önemli bir faktördür ve çalışmanın amacına uygun olarak başlangıç eksplantı belirlenmelidir. Bu çalışmada başlangıç materyali olarak tohum rejenerasyon amacıyla sürgün ucu ve hipokotil eksplantları kullanılmıştır. Ancak sürgün ucu eksplantında herhangi bir gelişme kaydedilemediği için çalışmalar hipokotil eksplantı ile devam etmiştir. Sanatombi ve Sharma (2007b) yaptıkları bir çalışmada, biberin 3 farklı türünden elde edilen yaprak, kotiledon ve hipokotil eksplantlarından direkt organogenez yoluyla *in vitro* üretim sağlamışlardır. Bu çalışmada hipokotil eksplantlarına önce bir ön muamele yapılmış ardından TDZ'nin etkisi araştırılmıştır. Hipokotil eksplantlarında önce şişme ardından TDZ uygulamasında sonra kallus üzerinde indirekt organogenes gözlenmiştir. Saxena ve ark. (1981), "Kaliforniya wonder" çeşidinin mezofil protoplastından bitki üretimi için bir protokol tanımlamış aynı zamanda şimdiki kadar, rejenerasyonun en başarılı metodunun, kotiledon ve hipokotillerin direkt organogenezini de kapsadığını ifade etmişlerdir. TDZ sentetik bir sitokinin çeşidi olup özellikle hücre bölünmesini düzenlediği, büyüme ve farklılaşmayı teşvik ettiği, tomurcuk ve yaprak patlamasına neden olduğu, oksinlerle kullanıldığında kök gelişimini teşvik ettiği bilinmektedir (McGaw, 1995). Çalışmada TDZ uygulamasının tomurcuk patlamasına sağladığı etki de bu bulguları doğrulamaktadır. Kallus kültüründen ise indirekt organogenes ile kök elde edilmiştir. Venkataiah ve ark. (2003), yaptıkları

çalışmada on adet biber çeşidinde çeşitlere göre değişen sayıda TDZ'den organogenesis elde etmişlerdir. Çalışmamız bu çalışma ile uyum içerisindedir. Thamidala ve Karampuri (2006), MS ortamında yetiştirilen biber bitkisinden alınan meristematik eksplantların sitokinin hormon çeşitlerini (BA, Kinetin, Zeatin, Kinetin, Thidiazuron) içeren ortamlara mikroüretimi sağlamak amacıyla yerleştirdiklerinde, en yüksek sürgün üretiminin Thidiazuron adlı sitokinin hormonunu içeren MS ortamında oluştuğunu belirtmişlerdir. Dumas Devaulx ve ark. (1981), Solanacea familyasının biber gibi birçok üyesinin hücre kültürü rejenerasyonunun inatçı olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca biber eksplantlarından elde edilen kallusların da inatçı olduklarını bildiren araştırmalar mevcuttur (Ochoa-Alejo ve Ireta-Moreno, 1990; Christopher ve Rajam, 1994; Ochoa-Alejo ve Ramirez-Malagon, 2001).

4. SONUÇLAR

Çalışma sonunda kallus kültürüne dayalı süspansiyon kültürleri için de önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışma bundan sonra yapılacak yalnızca mikroçoğaltım ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına toleranslı çeşit geliştirmeye yönelik çalışmalar için değil aynı zamanda sekonder metabolit üretimi amacıyla yapılacak çalışmalar için de önemlidir ve aynı zamanda Kırşehir Cemele yerli biber genotipi üzerinde gerçekleştirilen ilk *in vitro* çalışma olma özelliği taşımaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından “ZRT.4001.12.005” numaralı proje olarak desteklenmiştir. BAP Ofisine ve ayrıca Cemele biberinin tohumlarının temin edilmesindeki yardımlarından dolayı Doç. Dr. Serdar GENÇ'e (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Kırşehir) teşekkür ederim.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ammirato, P. V. (1983). The regulation of somatic embryo development in plant cell cultures. *Suspension Culture Techniques and Hormone Requirements*, 14(1), 68-74.
- Anonim, (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. IBM Corp., Armonk, NY. <https://www.ibm.com/support/pages/spss-statistics-220-available-download>
- Ashrafuzzaman, M., Hossain, M. M., Ismail, M. R., Haque, M. S., Shahidullah, S. M., & Uz-zaman, S. (2009). Regeneration potential of seedling explants of chilli (*Capsicum annuum*). *African Journal of Biotechnology*, 8(4), 591-596.
- Atasoy, D., Baktemur, G., & Taşkın, H. (2021). Bazı biber (*Capsicum annuum* L.) genotiplerinin anter kültürü performanslarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(2), 282-293.
- Başak, H. (2019). Kırşehir yerel sivri biber (*Capsicum annuum* L. var. longum) populasyonlarının agronomik ve morfolojik karakterizasyonu. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 22(2), 202-216.
- Başak, H. (2021). Comparison of cemele pepper with bell pepper genotypes (*Capsicum annuum* L. var. grossum) with respect to agronomic and morphological characteristics. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 20(2), 121-134.
- Bayraktar, M., Hayta-Smedley, S., Unal, S., Varol, N., & Gurel, A. (2020). Micropropagation and prevention of hyperhydricity in olive (*Olea europaea* L.) cultivar 'Gemlik'. *South African Journal of Botany*, 128, 264-273. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629918324128?via%3Dihub>, Erişim Tarihi: 18 Şubat 2023.
- Berljak, J. (1999). *In vitro* plant regeneration from pepper (*Capsicum annuum* L. cv. 'Soroksari') seedling explants phyton (Austria). *Plant Physiology*, 39(3), 289-292.
- Binzel, M. L., Sankhla, N., Joshi, S., & Sankhla, D. (1996). Induction of direct somatic embryogenesis and plant regeneration in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Cell Rep.*, 15, 536-540. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00232989>, Erişim Tarihi: 18 Şubat 2023.
- Boyacı, S., Başak, H., & Altun, B. (2017). Potential of Kırşehir province in terms of horticulture. *International Journal of Science and Research*, 6(10), 1546-1550.

- Ceyhan, A. P., & Aktaş, H. (2020). Anther Kültürü Tekniği ile Dihaploid Nitelikli Üç Burun ve Dolma Tipli Biber Hatlarının Geliştirilmesi. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(1),199-205. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejbcs/issue/58824/822593>, Erişim Tarihi: 19 Şubat 2023.
- Christopher, T., & Rajam M. V. (1994). *In vitro* clonal propagation of Capsicum spp. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 38, 25–29. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00034439>, Erişim Tarihi: 19 Nisan 2023.
- Chu, C.C. (1978). The N6 medium and its application to anther culture of cereal crops. In: Proceedings of Symposium on Plant Tissue Culture, Science Press, Peking, [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=819145](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=819145)
- Çimrin, K. M., Başak, H., & Turan, M. (2020). Farklı dozlarda tuz ve mikoriza uygulamalarının biberde hormon, antioksidan, fenolik ve organik asit içeriklerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 488-498.
- Çiner, D., & Tıprıdamaz, R. (2002). The effects of cold treatment and charcoal on the *in vitro* androgenesis of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Türk. J. Bot.*, 26, 131-139. <https://journals.tubitak.gov.tr/botany/vol26/iss3/2/>, Erişim Tarihi: 10 Ocak 2023.
- Çömlekçioğlu, N., Büyükalaca, S., & Abak, K. (2001). Effect of silver nitrate on haploid embryo induction by anther culture in pepper (*Capsicum annuum* L.). XI. th. Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant, April 9-13, Antalya, 133-136
- Dalar, A. (2008). *Biber (Capsicum annuum L.) Bitkisi Çeşitlerinin Farklı Doku Kültürü Yöntemleri İle Mikroüretimi* [Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi].
- Duman, İ., & Gökçöl, A. (2017). Biber (*Capsicum annuum* L.) ve patlıcan (*Solanum melongena* L.) tohumlarının fidelik performanslarının iyileştirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3), 333-340.
- Dumas De Vault, R., Chambonnet, D., & Pochard, E. (1981). *In vitro* culture of pepper (*Capsicum annuum*) anthers: high rate plant production from different genotype by 35° C treatment. *Agronomic*, 1(10), 859–864.
- Ebida, Aly, I.A., & Hu C. (1993). *In vitro* morphogenic response and plant regeneration from pepper (*Capsicum annuum* L.) seedling explants. *Plant Cell Rep.*, 13, 107–110. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00235301>
- Eken, N. İ., & Mavi, K. (2014). Çan biberinde *Capsicum baccatum* var. pendulum meyve olgunluk dönemleri ile tohum gelişimi ve kalitesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 22(1), 69-76.
- Ellialtıoğlu, Ş., Üstün, A.S., & Mehmetoğlu, Ü. (1998). Bazı biber çeşitlerinde *in vitro* kallus oluşumu için en uygun besin ortamı bileşiminin belirlenmesi. II. Kızılırmak Uluslararası Fen Bilimleri Kongresi, 20-22 Mayıs 1998.
- Ercişli, S., Eşitken, A., & Gülerüz, M. (1999). The effect of vitamins on the seed germination of apricots. *Acta Hort.*, 488, 437-440. https://www.actahort.org/books/488/488_69.htm, Erişim Tarihi: 10 Ocak 2023.
- Ergün, F. (2021). Kırşehir’de Yetiştirilen cemele biberinin biyoaktif bileşenlerinin ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(3), 693-701.
- Eroğlu, İ., Çamoğlu, G., & Demirel, K. (2020). Termografi Tekniği ile Biber Bitkisinde Su Stresinin ve Bazı Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3), 486-497.
- FAO, (2021). <http://www.fao.org.tr>
- Greenleaf, W. H. (1986). Pepper Breeding. In: (Editör: M.J. Basset). Breeding Vegetable Crops. AVI publishing company inc. Westport, Connecticut
- Groot, S. P. C., & Karssen, C. M. (1987). Gibberellins regulate seed germination in tomato by endosperm weakening: a study with gibberellin-deficient mutants. *Planta*, 171, 525-531. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00392302>, Erişim Tarihi: 15 Nisan 2023.
- Hernández-Pérez, T., Gómez-García, M., Valverde, M.E.R., & Paredes-López, O. (2020). *Capsicum annuum* (hot pepper): an ancient Latin-American crop with outstanding bioactive compounds and nutraceutical potential. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 19(6), 1–22.
- Kacar, B., & Katkat V. (2010). *Bitki Besleme* (5. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti.

- Karaağaç, O., & Balkaya, A. (2010). Bafra kırmızı biber populasyonlarının (*Capsicum annuum* L. var. *conoides* (Mill.) Irish) tanımlanması ve mevcut populasyonun değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1), 10-20.
- Karakurt, Y., Cesur, E., & Güvercin, D. (2020). Molecular Characterization of Pepper (*Capsicum annuum* L.) Genotypes Using SSR Markers. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 57(2), 185-189.
- Li, Y. X., Zhang, C., Pan, S., Chen, L., Liu, M., Yang, K., & Tian, J. (2020). Analysis of chemical components and biological activities of essential oils from black and white pepper (*Piper nigrum* L.) in five provinces of southern China. *LWT - Food Science and Technology*, 117(108644). <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0023643819309867?token=2D4F4CDBC6E5F7A3F53864B9B3DF1E012B9BCD973B967F4CAF3A64A793FABD023D695AF787F3B3C91B10FBCC67392F84&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230512090303>, Erişim Tarihi: 09 Şubat 2023.
- McGaw, B. A., & Burch, L. R. (1995). Cytokinin biosynthesis and metabolism. In P. J. Davies (Eds.), *Plant Hormones, Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*, Kluwer academic Publisher, Dordrecht, Netherlands. <https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=AVTtCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP8&dq=Cytokinin+biosynthesis+and+metabolism.+Plant+Hormones,+Physiology,+Biochemistry+and+Molecular+Biology>, Erişim Tarihi: 10 Ocak 2023.
- Morrison, R. A., Koning R. E., & Evans D. A. (1986). Pepper. In D. A. Evans, W. R Sharp & P. V. Ammirato (Eds.), *Handbook of Plant Cell Culture*. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=9141595>, Erişim tarihi 05 Mart 2023.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, 15, 473-497. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Ochoa-Alejo N., & Ramirez-Malagon, R. (2001). *In Vitro* Chili Pepper Biotechnology. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*, 37, 701-729. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11627-001-0121-z>, Erişim Tarihi: 17 Nisan 2023.
- Ochoa-Alejo, N., & Ireta-Moreno, L. (1990). Cultivar differences in shoot forming capacity of hypocotyls tissues of chilli pepper (*Capsicum annuum* L.) cultured *in vitro*. *Sci. Hort.*, 42(1-2), 21-28.
- Oğuzkan, B. S., Can, M., Kılıç, H. İ., Uğraş, H. İ., & Özaslan, M. (2018). Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetişen yeşil acı biberlerdeki kapsaisinin DNA koruyuculuğu üzerine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 21(1), 26-31.
- Otroshy, M., Moradi, K., & Khayam Nekouei M. (2011). Effect of different cytokinins in propagation of *Capsicum annuum* L. by *In vitro* nodal cutting. *Journal of Sciences*, 9(3), 21-30.
- Raval, M., & Chattoo, B. B. (1993). Role of media constituents and proline in callus growth, somatic embryogenesis and regeneration of *Oryza sativa* cv Indica. *Indian J Exp Biol.*, 31(7), 600.
- Sağlam, S. (2014). *Cemele biber genotipinin (Capsicum annuum L.) hipokotil eksplantından indirekt organogenesis*, II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Yalova. https://www.bingol.edu.tr/documents/TAB%20bildiri%20OzetKitabi%20sf_128,129.pdf
- Sanatombi, K., & Sharma G. J. (2007a). Micropropagation of *Capsicum frutescens* L. using axillary shoot explants. *Scientia Horticulturae*, 113(1), 96-99.
- Sanatombi, K., & Sharma G. J. (2007b). Micropropagation of *Capsicum annuum* L. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 35(1), 255-965.
- Saxena, P., Gill, R., Rashid, A., & Maheswari, S. C. (1981). Isolation and culture of protoplast of *Capsicum annuum* L. and their regeneration into plants flowering *in vitro*. *Protolasma*, 108, 357-360. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02224429>
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., & Polat, S. (2008). Özel Sebzeçilik. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Thamidala, C., & Karampuri, S. (2006). *In vitro* shoot multiplication and plant regeneration in four *Capsicum* species using thidiazuron. *Scientia Horticulturae*, 107(2), 117-122.
- Tisserat, B. (1991). Embryogenesis, organogenesis and plant regeneration. In R. A. Dixon (Eds.), *Plant Cell Culture: A Practical Approach*, IRL Pres, Oxford. https://www.researchgate.net/publication/323915645_Embryogenesis_organogenesis_and_pla

- [nt regeneration In Plant Tissue Culture A Practical Approach R A Dixon ed Pp 79-106 Information Retrieval Limited Press Oxford England 1985](#), erişim tarihi:14 Nisan 2023
- TÜİK, (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Üstün, A. S. (1990). *Biberde Kökboğazi Yanıklığı (Pythophthora capsici Leon.) Hastalığına Dayanıklılığının Nedenlerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal Olarak İncelenmesi* [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi].
- Venkataiah, P., Christopher, T., & Subhash, K. (2003). Thiadiazuron induced high frequency adventitious shoot formation and plant regeneration in *Capsicum annuum* L. *J. Plant Biotechnol.*, 5, 245-250. https://www.researchgate.net/publication/284689541_Thiadiazuron_induced_high_frequency_adventitious_shoot_formation_and_plant_regeneration_in_Capsicum_annuum_L
- Vivek, H., Partap P. S., & Yadav, R. C. (2017). *In Vitro* regeneration of capsicum (*Capsicum annuum* L.) from cotyledon explants. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6(5), 225-237.
- Watkins, J. T., & Cantlife, J. D. (1983). Hormonal control of pepper seed germination. *Hort Sci.*, 18(3), 342-343.



Farklı Tuz Konsantrasyonlarının *Hyssopus officinalis* L. (Zufa Otu) Bitkisinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri

Tuba DEMİRKAYA^{1*}, Sibel ULCAY²

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 40100, Kırşehir, Türkiye

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 40100, Kırşehir, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0002-8892-4456>

<https://orcid.org/0000-0002-2878-1721>

*Sorumlu yazar e-mail: tubademirkaya40@gmail.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 26.04.2023

Kabul tarihi: 24.06.2023

Online Yayınlanma:

30.06.2023

Anahtar Kelimeler:

Hyssopus officinalis

Tuz

Çimlenme

Tıbbi bitki

ÖZET

Bu çalışma farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl) zufa otu (*Hyssopus officinalis* L.) tohumlarının çimlenme ve çıkışı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2022 yılında, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada çimlenme oranı, kökçük uzunluğu, sapçık uzunluğu, kökçük yaş ve kuru ağırlığı, sapçık yaş ve kuru ağırlığı incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, farklı tuz konsantrasyonlarının, incelenen tüm özellikler üzerinde etkilerinin istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozlarındaki artışlar; çimlenme oranı, kökçük ve sapçık uzunluğu, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlığında önemli ölçüde azalmaya neden olmuştur. 150 mM NaCl'de en düşük değerler elde edilmiş olup 200 mM NaCl uygulamasında çimlenme olmamıştır. Araştırma bulgularına göre zufa otu, çimlenme evresinde orta düzeyde tuza toleranslı bir tür olarak değerlendirilebilir. Elde edilen sonuçların gerek zufa otunun yetiştiriciliği gerekse zufa otu ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara kaynak oluşturabilecektir.

The Effect of Different Salt Concentrations on Germination of *Hyssopus officinalis* L. (Hyssop)

Research Article

Article History:

Received: 26.04.2023

Accepted: 24.06.2023

Published online:

30.06.2023

Keywords:

Hyssopus officinalis

Salt

Germination

Medicinal plant

ABSTRACT

This study was carried out in 2022 Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture Department of Field Crops Laboratory in order to, determine the effects of different salt concentrations (0, 50, 100, 150 and 200 mM NaCl) on germination and emergence of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) seeds. The experiment was carried out according to the randomized plot design with 4 replications. In the study, germination rate, rootlet and stemlet length, rootlet and stemlet fresh and dry weight were investigated. According to the results of the research, it was determined that the effect of different salt concentrations on all the properties examined were statistically significant at the %5 level. Increases in the applied salt doses; germination rate, rootlet and stemlet length, rootlet and stemlet fresh and dry weight decreased significantly. The lowest values were obtained at the dose of 150 mM NaCl and no germination was observed in the application of 200 mM NaCl. According to the research findings, hyssop can be considered as a moderately salt-tolerant species in the germination phase. It is thought that the results obtained can be a source for both the cultivation of hyssop and other studies to be made about hyssop.

E-ISSN: 2979-9198

To Cite: Demirkaya, T., Ulcay, S. (2023). Farklı tuz konsantrasyonlarının *Hyssopus officinalis* L. (Zufa Otu) bitkisinin çimlenmesi üzerine etkileri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (KUJINAS)*, 1(1), 21-28

1. GİRİŞ

Dünya genelinde tarımsal üretimi tehdit eden toprak tuzluluğu, başlıca abiyotik stres faktörlerinden biridir. Topraktaki tuz da bitkilerin doğal ortamlarında yayılmasını sınırlayan ana faktördür (Acosta-Motos, 2017; Mushtaq, 2020). Bitkilerde tuzluluk, ozmotik ve iyonik strese neden olmakla birlikte çimlenme, fotosentez, büyüme, verim, su ve besin dengeleri gibi olaylar üzerinde de oldukça etkilidir (Parida ve Das, 2005; Parihar, 2015).

Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklimlerde, yeraltı sularıyla karışmış çözünebilir tuzların, yüksek taban suyu ile beraber toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşmayla suyun topraktan ayrılarak toprağın yüzeyinde veya yüzeyin yakınında birikmesi olarak tanımlanmaktadır (Ergene, 1982; Kwiatowsky, 1998; Kara, 2002; Ekmekçi ve ark., 2005).

Bitkilerin alabildiği tuz; bileşiklerinin türüne ve miktarına bağlı olarak, bunlar belirli bir konsantrasyonun üzerinde zarar vermekte, beslenme ve metabolizmayı bozarak toksik etki yapmaktadırlar. Ayrıca toprak tuz konsantrasyonu arttıkça, topraktan su alımı zorlaşmakta, bitki gelişimi yavaşlamakta, hatta durma noktasına gelmektedir (Kanber ve ark., 1992; Güngör ve Erözel, 1994; Ekmekçi ve ark., 2005). Toprakta yeterli ölçüde su olmasına rağmen, bazı durumlarda bitkilerin sararmaya başladıkları görülmektedir. Bu genellikle topraktaki tuzluluğun yüksek olmasından, yani “fizyolojik kuraklık”tan kaynaklandığı düşünülmektedir. Fizyolojik kuraklık dönemlerinde bitki kökleri, ozmotik basıncın yüksek olması nedeniyle, topraktan suyu etkili bir şekilde alamamaktadır (Ayyıldız, 1990; Ekmekçi ve ark., 2005). Toprak suyunda tuzluluk yavaş ve zayıf çimlenme, solma ve kuruluk, fizyolojik kuraklık, kısa sap ve dallar, küçük yapraklar, mavimsi yeşil yapraklar, geç çiçeklenme, daha küçük tohumların oluşması, daha az çiçek açma ve tuza dayanıklı yabancı otların gelişmesi gibi olumsuz etkilere neden olmaktadır (Yurtseven ve ark., 2001; Ekmekçi ve ark., 2005). Bitkilerin normal bir şekilde gelişebilmeleri için toprakta sürekli olarak gelişmelerini engellemeyecek seviyede suyun bulunması gerekmektedir. Kök bölgesindeki su azaldığında, bitkinin su tüketiminde de bir azalma görülmektedir. Tuzluluk, bitkilerin topraktaki suyu kolayca almasını zorlaştıran durumlardan biridir. Bitkinin suyu kullanmakta güçlük çekmesi ve kullanılan su miktarının azalması, bitkilerin verimini ve kalitesini düşürmektedir (Yurtseven ve ark., 2001; Ekmekçi ve ark., 2005).

Zufa otu, Lamiaceae familyasına ait bir türdür. Asya, Avrupa ve Amerika'nın ılıman yerlerinde yetişmektedir (Güner ve ark., 2012). Zufa otu olarak adlandırılan bitki; ülkemizde Doğu Karadeniz ve Erzurum-Kars Bölümü, Adana Bölümünde yayılış göstermekte olup, Karadeniz elementi olarak tanımlanmaktadır (Güner ve ark., 2012). Bitkinin uçucu yağı, genellikle gıda, farmakoloji ve kozmetik üretiminde kullanılmaktadır. Bileşiminde %1 oranında uçucu yağ, flavonoid, glikozit, tanen ile diosmin içeren ve uzun yıllardır faydaları bilinen zufa otu, günümüzde yemeklere koku ve tat katmak için az miktarlarda kullanılmaktadır (Hatipoğlu, 2010), ekstraktından içecek ve yiyecek sektöründe yararlanılmaktadır (Akgül, 1993). Sindirim rahatsızlıklarının, solunum ve kadın hastalıklarının, terleme, cilt tahrişi, kontüzyon ve donma gibi durumlarının tedavisinde faydalanılmaktadır (Leung ve Foster, 1996). Müshil, (Öztürk ve Özçelik, 1999), idrar söktürücü ve antibakteriyel olarak kullanılmasının yanı sıra bronşit, öksürük, mantar hastalığı, boğaz ağrısı ve kronik nezle, yara, ülser ve tümörlerin tedavilerinde kullanıldığı bilinmektedir (Güler, 2007; Hatipoğlu, 2010).

Bitkilerdeki tuz direnci yaşam sürecinin tüm zamanlarında farklı olmaktadır. Çimlenme sürecinde tuz stresine dayanıksız olan bir bitki, gelişim sırasında tuza daha toleranslı olurken başka bir bitki ise aksine ilk gelişim dönemlerinde tuza daha dirençli olabilmektedir. Sürdürülebilir bir tarım için, toprak ve coğrafik koşullar göz önünde bulundurularak uygun bitkilerin seçilmesi önemlidir. Tuzluluk toprak yapısını ve tohumun çimlenmesini etkileyen önemli faktörlerden biridir. Zufa otu çimlenme evresinde orta düzeyde tuza hassas bir bitki olup çalışmamız ile farklı tuz konsantrasyonlarının ülkemizde yetiştirilmekte olan zufa otu tohumlarının çimlenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın tuzlu topraklarda yetişebilecek alternatif bitki araştırmalarına da katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2022 yılında Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvar denemesi olarak yürütülmüştür. Denemede, zufa otu (*Hyssopus officinalis* L.) bitkisine ait tohumlar materyal olarak kullanılmıştır. Zufa otunun tohumları Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin Tarla Bitkileri Bölümü'nden sağlanmıştır. Araştırmada tuz sodyum klorür (NaCl) formunda kullanılmıştır.

Deneme, 4 farklı tuz konsantrasyonu ile (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl), tesadüf parselleri deneme desenine göre, 4 tekerrürlü ve tek faktörlü olarak kurulmuştur. Çalışmada kullanılan tohumlar petri kutularına yerleştirilmeden önce %2'lik sodyum hipoklorit ile 3 dakika muamele yapılarak önce yüzey sterilizasyonuna sonrasında distile su ile yıkanarak durulama işlemlerine tabi tutulmuştur (Nizam, 2011). Yüzeyi sterilizasyonuna tabi tutulan tohumlar, ön uygulama yapmak için farklı tuz çözeltilerinde 24 saatlik bir süre boyunca bekletilmiş ve daha sonra önceki nem içeriğini geri kazanana kadar, oda sıcaklığında 12 saat boyunca kurutma kâğıtlarının üzerinde kurutulmuş ve ardından içersinde 2 katlı filtre kâğıdı bulunan steril petri kutularına, her kutuda 25 adet tohum olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tuz konsantrasyonları hazırlanırken kullanmış olduğumuz saf su bir kere distile edilmiştir. Her 1 litrelik saf su ölçeklerine 50 mM'a 9.61 g NaCl, 100mM'a 19.22 g NaCl, 150 mM'a 28.83 g NaCl ve 200 mM'a 38.44 g NaCl eklenmiştir. Belirlenen NaCl konsantrasyonları bir pipet yardımıyla her petri kabı için her gün 4 ml olacak şekilde tohumların üzerine uygulanmıştır. Bu işlemlerin hemen ardından petri kapları, iklimlendirme kabinine yerleştirilmiştir. Bu kabinde nem, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve karanlık koşullara programlanarak içerideki numunenin yetişmesi için gerekli ortam sağlanmış olmaktadır. Çimlendirme süresince herhangi bir besin maddesi kullanılmamıştır. Deneme boyunca, petrilerdeki çimlendirme için kullanılan kurutma kâğıtları gün aşırı değiştirilmiştir. Denemede kökçük uzunluğunun değeri, 1 mm'den büyük olan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve bir hafta sonra çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme oranı (%) tespit edilmiştir (Nizam, 2011). Bir haftalık çimlenme süreci sonunda tüm petrilerden örnekler alınmış ve bu örneklerde çimlenen tohum sayısına göre çimlenme yüzdeleri belirlenmiş, sapçık ve kökçük uzunluklarının ölçümü kumpas ile yapılmış, sapçık ve kökçük yaş ağırlıklarının ve kuru ağırlıklarının tartımı hassas terazide yapılmıştır.

Ölçümlerin istatistiksel analizleri varyans analizi ile yapılmıştır. Analizler SPSS paket program ile elde edilmiştir. Ayrıca 4 tekerrürün ortalama ve standart hataları tablolarda verilmiştir (Tablo 1- Tablo 4)

2.1. Araştırmada İncelenen Özellikler

1. Çimlenme Oranı (%): Çimlenen tohumlar 7. günün sonunda sayılarak, toplam tohum sayısına bölünüp yüz ile çarpılmıştır.

2. Sapçık Uzunluğu (mm): Kök tacı ile en uçtaki yaprak arasındaki mesafe bir kumpas aracılığı ile ölçülerek, sapçık uzunluğu hesaplanmıştır.

3. Kökçük Uzunluğu (mm): Kök tacı ile kök ucu arasındaki mesafe bir kumpas aracılığı ile ölçülerek, kökçük uzunluğu hesaplanmıştır.

4. Yaş Sapçık Ağırlığı (g): Kökçük ve sapçıklar birbirinden ayrıldıktan hemen sonra, sapçıklar tartılıp yaş ağırlığı gram olarak ölçülmüştür.

5. Yaş Kökçük Ağırlığı (g): Kökçük ve sapçıklar birbirinden ayrıldıktan hemen sonra, kökçükler tartılıp yaş ağırlığı gram olarak ölçülmüştür.

6. Kuru Sapçık Ağırlığı (g): Sapçıklar, etüvde 70°C 'de 48 saat süre kurutulup daha sonra tartılmış ve kuru ağırlıkları, gram olarak ölçülmüştür.

7. Kuru Kökçük Ağırlığı (g): Kökçükler, etüvde 70°C 'de 48 saat süre kurutulup daha sonra tartılmış ve kuru ağırlıkları, gram olarak ölçülmüştür.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı konsantrasyonlarda uygulanan tuzun (NaCl), zufa otunun çimlenme oranı, kökçük ve sapçık uzunluğu, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlığı üzerine ait ortalama değerler Tablo 1’de verilmiştir. Tuzkonsantrasyonları arasında incelenen tüm özellikler bakımından istatistiki anlamda % 5 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. (Tablo 2 - Tablo 4).

Tablo 1. Zufa otu bitkisinde farklı tuz konsantrasyonlarında elde edilen çimlenme oranı, sapçık ve kök uzunluğu ile yaş sapçık ağırlığı verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Çimlenme oranı		Sapçık uzunluğu		Kökçük uzunluğu		Yaş sapçık ağırlığı	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Tuz Dozları	3	780	14.09**	9462.95	152.64**	12546.30	75.88**	0.027	17.61**
Hata	12	55.33	-	61.99	-	165.33	-	0.001	-
Genel	15	-	-	-	-	-	-	-	-

** : p<0.05 düzeyinde önemli

Farklı tuz dozlarının zufa otu (*H. officinalis*) bitkisinde çimlenme oranı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının çimlenme oranı üzerine etkisi, istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Zufa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının çimlenme oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 2.’de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama çimlenme oranı değeri %68.5’dir.

Çalışmada çimlenme oranı değerleri %84.00-%52.00 aralığında gerçekleşirken tuz konsantrasyonlarının artışında çimlenme oranı düşmüştür (Tablo 2). Farklı tuz dozlarının çimlenme oranı üzerine etkisi, istatistiksel anlamda p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek çimlenme oranı değeri %84.00 50 mM dozundan, en düşük çimlenme oranı ise, %52.00 ile 150 mM dozundan elde edilmiştir. 200 mM tuz dozu uygulamasında çimlenme olmamıştır.

Tablo 2. Farklı tuz dozlarının zufa otunda, çimlenme oranı, kökçük ve sapçık uzunluğu ve sapçık yaş ağırlığı değerlerine etkileri

Tuz (NaCl) Oranları (mM)	Çimlenme Oranı (%)	Sapçık Uzunluğu (mm)	Kökçük Uzunluğu (mm)	Yaş Sapçık Ağırlığına (g)
0 mM	75.00±3.00 ^a	136.06±4.98 ^a	163.99±3.61 ^a	0.208±0.026 ^a
50 mM	84.00±5.88 ^b	94.95±4.66 ^b	109.00±10.43 ^b	0.100±0.030 ^b
100 mM	63.00±1.91 ^c	42.58±1.78 ^c	63.34±6.33 ^c	0.040±0.005 ^c
150 mM	52.00±2.82 ^c	31.12±3.48 ^c	36.13±1.79 ^d	0.025±0.001 ^c
200 mM	00.00±00.00	00.00±00.00	00.00±00.00	00.00±00.00
Ort.	68.50±3.53	76.18±11.01	93.11±12.84	0.093±0.021

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Farklı tuz dozlarının zufa otu bitkisinde sapçık uzunluğu üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu üzerine etkisi, istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Zufa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 2’de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama sapçık uzunluğu değeri 76.18 mm’dir. Çalışmada sapçık uzunluğu değerleri 136.06-31.12 mm arasında değişmiştir (Tablo 2). Farklı tuz dozlarının sapçık uzunluğu üzerine etkisi, istatistiksel anlamda p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek sapçık uzunluğu değeri 136.06 mm ile 0 mM dozundan, en düşük sapçık uzunluğu ise, 31.12 mm ile 150 mM dozundan elde edilmiştir.

Farklı tuz dozlarının zufa otu bitkisinde kökçük uzunluğu üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi, istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Zufa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 2’de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kökçük uzunluğu değeri 93.11 mm’dir. Çalışmada kökçük uzunluğu değerleri 163.99-36.13 mm arasında değişmiştir (Tablo 2). Farklı tuz dozlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi, istatistiksel anlamda $p<0.05$ önemli bulunmuş olup; en yüksek kökçük uzunluğu değeri 163.99 mm ile 0 mM dozundan, en düşük kökçük uzunluğu ise, 36.13 mm ile 150 mM dozundan elde edilmiştir.

Farklı tuz dozlarının zufa otu bitkisinde yaş sapçık ağırlığı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Zufa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 2.’de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama yaş sapçık ağırlığı değeri 0.093 g’dir. Çalışmada yaş sapçık ağırlığı değerleri 0.208-0.025 g arasında değişmiştir (Tablo 2). Farklı tuz dozlarının yaş sapçık ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek yaş sapçık ağırlığı 0.208 g ile 0 mM dozundan, en düşük yaş sapçık ağırlığı ise, 0.025 g ile 150 mM dozundan elde edilmiştir.

Farklı tuz dozlarının, zufa otu bitkisinde yaş kökçük ağırlığı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Tablo 3. Zufa otu bitkisinde farklı tuz konsantrasyonlarında elde edilen çimlenme oranı, sapçık ve kök uzunluğu ile yaş sapçık ağırlığı verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Yaş kökçük ağırlığı		Kuru sapçık ağırlığı		Kuru kökçük ağırlığı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tuz Dozları	3	0.0011	2.74**	8.08	48.44**	7.40	29.90**
Hata	12	0.0004	-	1.66	-	2.47	-
Genel	15	-	-	-	-	-	-

** : $p<0.05$ düzeyinde önemli

Zufa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 4.’de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama yaş kökçük ağırlığı değeri 0.022 g’dir. Çalışmada yaş kökçük ağırlığı değerleri 0.048-0.013 g arasında değişmiştir (Tablo 4). Farklı tuz dozlarının yaş kökçük ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek yaş kökçük ağırlığı değeri, 0.048 g ile 0 mM dozundan, en düşük yaş kökçük ağırlığı ise, 0.013 g ile 50 mM ve 150 mM dozlarından elde edilmiştir.

Tablo 4. Farklı tuz dozlarının zufa otunda yaş kökçük (g), kuru sapçık (g) ve kuru kökçük ağırlığı (g) değerlerine etkileri

Tuz (NaCl) Oranları (mM)	Yaş Kökçük Ağırlığı (g)	Kuru Sapçık Ağırlığı (g)	Kuru Kökçük Ağırlığı (g)
0 mM	0.048±0.020 ^a	0.014±0.001 ^a	0.005±0.000 ^a
50 mM	0.013±0.002 ^b	0.010±0.001 ^b	0.004±0.000 ^b
100 mM	0.015±0.003 ^b	0.007±0.001 ^c	0.002±0.000 ^c
150 mM	0.013±0.001 ^b	0.004±0.000 ^d	0.002±0.000 ^c
200 mM	00.00±00.00	00.00±00.00	00.00±00.00
Ort.	0.022±0.006	0.009±0.001	0.003±0.000

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Farklı tuz dozlarının zufa otu bitkisinde kuru sapçık ağırlığı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Zufa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 4.’de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kuru sapçık ağırlığı değeri 0.009 g’dir.

Çalışmada kuru sapçık ağırlığı değerleri 0.014-0.004 g arasında değişmiştir (Tablo 4). Farklı tuz dozlarının kuru sapçık ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek kuru sapçık ağırlığı değeri 0.014 g ile 0 mM dozundan, en düşük kuru sapçık ağırlığı ise, 0.004 g ile 150 mM dozundan elde edilmiştir.

Farklı tuz dozlarının zufa otu bitkisinde kuru kökçük ağırlığı üzerindeki etkilere ait varyans analiz değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Zufa otu bitkisinde farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı üzerine etkisine ait ortalama değerler Tablo 4.’de verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen ortalama kuru kökçük ağırlığı değeri 0.003 g’dır.

Çalışmada kuru kökçük ağırlığı değerleri 0.005-0.002 g arasında değişmiştir (Tablo 4). Farklı tuz dozlarının kuru kökçük ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş olup; en yüksek kuru kökçük ağırlığı değeri 0.005 g ile 0 mM dozundan, en düşük kuru kökçük ağırlığı ise, 0.002 g ile 100 mM ve 150 mM dozlarından elde edilmiştir.

Çalışmada, farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl) *H. officinalis* (Zufa otu) bitkisinin tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu çalışma, tuzluluğun zufa otu tohumu çimlenmesi üzerindeki etkisini ortaya koyan ilk çalışmadır. Bu nedenle tuzluluğun bitkinin çimlenmesi üzerine etkileri diğer bitkiler ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Kuşvuran ve ark. (2014), çok yıllık çim (*Lolium perene* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkilerini belirlemek için yürüttükleri çalışmada, çimlenme oranının ortalama %90.05 olarak belirlenmiş olup, bulunan sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen %68.50’ den oldukça yüksek olduğu tarafımızdan tespit edilmiş olup, bitkinin ve tuz konsantrasyonlarının farklı olmasından kaynaklanmıştır.

Ertekin ve ark. (2017), tuzluluğun bazı yaygın fiğ (*V. sativa*) çeşitlerinin çimlenmesine etkisini belirledikleri çalışmada, sapçık uzunluğu ortalama 26.23 mm olarak bulunmuş olup, bulgularımızdan elde edilen sapçık uzunluğu değerinden düşük kaldığı tarafımızdan saptanmıştır.

Nazlı ve ark. (2014), farklı kırmızı çayır (*Festuca rubra* L.) çeşitlerinde tuzluluğun tohum çimlenmesine etkisini belirledikleri çalışmada, ortalama kökçük uzunluğu değeri 15.40 mm olarak bulunmuş olup verilerin yapılan çalışmadan elde edilen kökçük uzunluğu değerinden oldukça düşük olduğu ortaya konulmuştur.

Özkorkmaz ve Yılmaz (2017), farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*P. vulgaris*) ve börülcede (*V. unguiculata*) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi için yürütmüş oldukları bir çalışmada, yaş sapçık ağırlığı ortalama fasulyede 1.37 g ve börülcede 1.78 g olarak belirtilmiştir. Bu sonuçlar yapılan çalışmadan elde edilen yaş sapçık ağırlığı değerinden oldukça yüksek olduğu tarafımızdan belirlenmiştir.

Doğan ve Budaklı Çarpıcı (2016), farklı tuz dozlarının bazı tritikale tohumlarının çimlenmesi üzerindeki etkisini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada, kuru sapçık ağırlığı ortalama 0.007 g olarak belirlenmiştir. Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen kuru sapçık ağırlığı değerinden düşük olduğu bulunmuştur.

Aynısefa (*Calendula officinalis* L.) bitkisinde yapmış olduğu bir çalışmada, kuru kökçük ağırlığı değeri ortalama 0.0043 g olarak tespit edilmiştir (Torbaghan, 2012). Sonuçların yapılan çalışmadan elde edilen kuru kökçük ağırlığı değerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuçlardaki bu farklılıklar, araştırmada kullanılan farklı bitkilerin farklı genetik özelliklerinden kaynaklanmakta olup, kullanılan tuzların konsantrasyonları da sonuçların farklı çıkmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma ile züfa otunun tohum çimlenmesinde tuz konsantrasyonundaki artışın çimlenme oranında, kökçük ve sapçık uzunluğunda, kökçük ve sapçık yaş ve kuru ağırlığında önemli azalmalara neden olduğu ortaya konulmuştur. Araştırma verilerine göre, en düşük değerler 150 mM NaCl dozundan elde edilmiştir. Züfa otu çimlenme evresinde orta düzeyde tuz toleranslı bir tür olduğu söylenebilir. Ülkemiz tarımı için önemli bir potansiyele sahip züfa otu bitkisine ait çok fazla araştırma bulunmamaktadır. Çalışmanın gerek züfa otunun yetiştiriciliği gerekse züfa otu ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Ziraat Mühendisi Tuba Demirkaya'nın "Farklı Tuz Konsantrasyonlarının *Hyssopus officinalis* L. (Züfa Otu) Bitkisinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri" Yüksek Lisans Tez çalışmasının bir kısmından derlenerek hazırlanmıştır. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından Proje Numarası: ZRT.A4.22.022 ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makalenin hiçbir yazarı için bilinen ya da olası bir çıkar çatışması yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Acosta-Motos AI, J. R., Ortuno, M. F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M., & Hernandez, J. A. (2017). Plant responses to salt stress: Adaptive Mechanisms. *Agronomy*, 7(1), 18.
- Akgül, A. (1993). Baharat ve bilim teknolojisi. Selçuk Üniversitesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* No:15, S:180-181.
- Ayyıldız, M. (1990). Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Ankara Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Yayınları*: 1196, *Ders Kitabı*: 344, 282s.
- Baytop, T. (1991). Türkçe bitki adları sözlüğü. *Atatürk Kültür ve Dil ve Tarih Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları*. 578: 294 S.
- Doğan, R., & Budaklı Çarpıcı, E. (2016). Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı tritikale hatlarının çimlenmesi üzerine etkileri. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, *Araştırma Makalesi*, Bursa.
- Ekmekçi, E., Apan, M., & Kara, T. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Omü Zir. Fak. Dergisi*, 20(3): 118- 125.
- Ergene, A. (1982). Toprak bilgisi. Atatürk Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:267, *Ders Kitapları Serisi*, No:42, Erzurum.
- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., Can, E., & Çelikleş, N. (2017). Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 10-18.
- Güler, V. (2007). *Diyarbakır koşullarında çördük otu (Hyssopus officinalis L.)'nda farklı gelişme dönemlerinde verim ve morfolojik varyabilitenin saptanması* [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana].
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T. (2012). Türkiye bitkileri listesi (Damarlı Bitkiler), *Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul.
- Güngör, Y., & Erözel, Z. (1994). Drenaj ve arazi ıslahı, Ankara Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:1341, *Ders Kitabı*:389, Ankara, 232s.
- Hatipoğlu, G. (2010). *Achillea biserrata ve Hyssopus officinalis türlerinin antioksidan aktiviteleri ve fenolik bileşen analizleri* [Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Trabzon].
- Kanber, R., Kırdı, C., & Tekinel, O. (1992). Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi*, Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.

- Kara, T. (2002). Irrigation scheduling to prevent soil salinization from a shallow watertable. *Acta Horticulture*, 573, 139-151.
- Kusvuran, A., Nazlı, R. I., & Kusvuran, S. (2015). The effects of salinity on seed germination in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(1), 78-84.
- Kwiatowsky, J. (1998). Salinity classification, mapping and management in Alberta. <http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/>
- Leung, A., & Foster, S. (1996). Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs, and cosmetics. ISBN: 978047508267.
- Mushtaq, Z., Faizan, S., & Gulzar B. (2020). Salt stress, its impacts on plants and strategies plants are employing against it: a review. *Journal of Applied Biology & Biotechnology Vol. 8(03)*, Pp. 81-91, May-June, 2020, Available Online at <http://www.jabonline.in> Doi: 10.7324/jabb.2020.80315.
- Nazlı, R. I., Kuşvuran, A., & Kuşvuran, S. (2014). The effects of salinity on seed germination in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(1): 78-84, 2015.
- Nizam, İ. (2011). Effects of salinity stress on water up take, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. *Afr. J. Biotechnol*, 10, 10418-10424.
- Öztürk, M., & Özçelik, H. (1999). Doğu Anadolu'nun faydalı bitkileri. Siirt İlim, Spor, Kültür ve Araştırma Vakfı, Ankara, S.151.
- Özkorkmaz, F., & Yılmaz, N. (2017). Farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve börülcede (*Vigna unguiculata* L.) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 196-200.
- Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3), 324-349.
- Parihar, P., Singh S., Singh R., Singh V. P., & Prasad, S. M. (2015). Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 4056-4075.
- Terzi, H., Yıldız, M., & Altuğ, Ü. (2017). Halofit *Salsolacrassa*'nın tohum çimlenmesi üzerine tuzluluk, sıcaklık ve ışık etkileri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(1), 1-9.
- Torbaghan, M. E. (2012). Effect of salt stress on germination and some growth parameters of marigold (*Calendula officinalis* L.). *Plant Sci. J*, 1(1), 7-19.
- Yurtseven, E., Öztürk, H. S., Demir, K., & Kasım, M. U. (2001). Sulama suyu tuzluluğunun tınlı toprakta profil tuzluluğuna etkisi. Ankara Üniversitesi, *Tarım Bilimleri Dergisi* 7(3), 1-8.



Hatmi (*Althaea officinalis* L.) Bitkisinin Genel Özellikleri ve Bazı Aktarlardaki Durumu

Cansu ÖZYAZGAN, Elif FERAHOĞLU, Saliha KIRICI*

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 01250, Adana, Türkiye

<https://orcid.org/0009-0006-0813-7484>

<https://orcid.org/0000-0002-2107-3482>

<https://orcid.org/0000-0002-5798-857X>

*Sorumlu yazar e-mail: kirici@cu.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 22.06.2023

Kabul tarihi: 24.06.2023

Online Yayınlanma:

30.06.2023

Anahtar Kelimeler:

Hatmi

Althaea officinalis L.

Tıbbi aromatik bitkiler

Bitkisel tedavi

ÖZET

İnsanlar geçmişten günümüze bitkileri çeşitli amaçlarla kullanmaktadırlar. Günümüzde tıbbi aromatik bitkiler ilaç, besin maddesi, sanayi, kozmetik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliği bakımından dünyada önemli bir yere sahip olan ülkemizde 14 cins ve 56 tür ile temsil edilmekte olan Malvaceae familyasına ait *Althaea officinalis* L. çok yıllık otsu tıbbi bir bitkidir. Bitkinin çiçek, kök, yaprak gibi farklı kısımları ülkemizde aktarlarda "hatmi, gül hatmi" adıyla satılmaktadır. Belli bir standardı bulunmadan satılan bu bitkiler halk tarafından üst solunum yolu enfeksiyonları, boğaz ağrısı, öksürük tedavisi gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Aktarlarda ise solunum yolu rahatsızlıkları ile balgam söktücü ve akciğer temizliği için satışı yapılmaktadır. Satışı yapılan bitkinin kurutulmuş çiçeklerinin *Althaea* cinsine ait farklı türler olduğu düşünülmektedir.

General Properties of Marshmallow (*Althaea officinalis* L.) and Its Status in Some Herbalists

Research Article

Article History:

Received: 22.06.2023

Accepted: 24.06.2023

Published online:

30.06.2023

Keywords:

Marshmallow

Althaea officinalis L.

Medicinal plants

herbal treatment

ABSTRACT

People have been using plants for various purposes from past to present. Today, medicinal aromatic plants are used in many fields such as medicine, food, industry, and cosmetics. *Althaea officinalis* L. belonging to the Malvaceae family, which is represented by 14 genera and 56 species in our country, which has an important place in the world in terms of medicinal and aromatic plant diversity, is a perennial herbaceous medicinal plant. Different parts of the plant such as flowers, roots and leaves are sold in herbalists in our country under the names of "marshmallow, rose marshmallow". These plants, which are sold without a certain standard, are used by the public for various purposes such as upper respiratory tract infections, sore throat, cough treatment. In herbalists, it is sold for respiratory diseases, expectorant and lung cleaning. It is thought that the dried flowers of the plant sold are different species belonging to the genus *Althaea*.

E-ISSN: 2979-9198

To Cite: Özyazgan, C., Ferahoğlu, E., Kırıcı, S. (2023). Hatmi (*Althaea officinalis* L.) bitkisinin genel özellikleri ve bazı aktarlardaki durumu. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (KUJINAS)*, 1(1), 29-37.

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler antikçağlardan bu yana insanlar tarafından, tedavi edici, gıda maddesi, sanayi, kozmetik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Günümüzde, sentetik ve kimyasal içerikli ilaçların insan sağlığına olumsuz etkilerin görülmesi ve insan sağlığında oluşturduğu zararların farkına varması ile kullanıcıların tıbbi bitki üretim ve tüketim istekleri artış göstermiştir. Türkiye coğrafi yapısı nedeniyle genetik çeşitlilik ve endemizm bakımından zengin bir ülke olmasının yanı sıra birçok bitkinin de gen merkezi olarak kabul görmüştür. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından dünyada önemli ülkeler arasında yer almaktadır (Faydalıoğlu ve ark., 2011).

Althaea officinalis L. Malvaceae familyasına ait olup, Avrupa, Asya ve Amerika'da doğal olarak yetişmektedir. Malvaceae familyası dünyada ortalama olarak 80 cins ve 1000 kadar tür bulundurmaktadır (Zohary, 1963). Familya ülkemizde 14 cins ve 56 tür ile temsil edilmektedir. Malvaceae familyasına ait cinsler: *Althaea* L., *Abutilon* Mill., *Alcea* L., *Abelmoschus* Medik., *Brachychiton* Schott & Endl., *Corchorus* L., *Hibiscus* L., *Malope* L., *Malva* L., *Malvella* Jaub. & Spach, *Tilia* L. dir (Güner ve ark., 2012). Bu cinslerden özellikle *Alcea* ve *Althaea* birbirine oldukça benzemektedir. *Althaea* ülkemizde 4, *Alcea* cinsinin ise 21 türle temsil edilmektedir (Uzunhisarcıklı, 2012). *Althaea* cinsi çok veya tek yıllık bitkilere sahiptir. *Althaea officinalis* ise bu cinse ait çok yıllık bir bitki olup, ülkemizde doğal olarak yayılış göstermektedir.

Althaea officinalis bitkisinin geleneksel tıpta binlerce yıldır kullanıldığı bilinmektedir. Hipokrat bitkiyi yara ve eziklerin tedavisinde, kök dekoksionunu ise yaralanmalarda ve kan kaybında kullanılmıştır. Dioscorides müsilajlı kökün şarap ile hazırlanan dekoksionunu dizanteri, idrara zor çıkma ve böbrek taşları için kullanmıştır (Rowling ve ark., 2010). Bitkinin ekstraktları deriyi yumuşatan merhem yapımında ve müshil, antiinflamatuvar etken olarak ve ağız yıkama amaçlı kullanılmaktadır (Ivancheva ve Stantcheva, 2010). Hatmi bitkisinin özellikle çeşitli renklerde bulunan çiçekleri ve yaprakları ile hazırlanan karışımı üst solunum yolu enfeksiyonları, boğaz ağrısı, öksürük, karın ağrıları ve yoğun kaşıntıya neden olan cilt rahatsızlıklarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Kaya, 2013; Khalighi ve ark., 2021). *A. officinalis*'ten elde edilen yapraklar "Althaeae folium" ve kök ise "Althaeae radix" olarak çeşitli farmakopelerde ve monografalarda kayıtlıdır (Kaya, 2013). Avrupa monografında kayıtlı olan kök droğu 2016 yılında düzenlemesi yapılmış olup, geleneksel olarak boğazdaki tahrişler ve kuru öksürük için kullanımlarının yanı sıra, hafif gastrointestinal rahatsızlıklarda kullanıldığını belirtilmektedir. Doz olarak 150 ml suda ufalanmış bitkisel madde olacak şekilde günde 3 defa kullanılabileceğini 3-5 yaş arası çocuklar için 0.5–1.0g (Günlük doz: 1.5–3.0 g), 6-11 yaş arası çocuklar için 0.5–1.5 g (Günlük doz: 1.5–4.5 g) yetişkinlerde 0.5-3.0 g (Günlük doz: 15 g) önerilmektedir, 3 yaş altı çocuklar için kesinlikle tavsiye edilmemektedir (Anonim, 2016).

A. officinalis genel olarak ılıman bölgelerde yayılış gösterip ülkemizde de doğal olarak yetişmektedir (Özdemir, 2018). Bitkinin çiçek, kök, yaprak gibi farklı kısımları ülkemizde aktarlarda "hatmi, gül hatmi" adıyla satılmaktadır. Belirli bir standart gözetmeden doğadan toplanan bitkiler çeşitli şekillerde kurutulup paketlenerek aktarlarda satılmaktadır. Geçmişten beri kültürümüzde önemli bir yere sahip olan aktarlardan insanlar çeşitli hastalıkların tedavisi için bitki satın almaktadır. Aktarlarda birçok tıbbi bitki, gıda takviyesi ve baharat adı altında yasal olarak bulunmaktadır (Kayıran ve Kırıcı, 2019).

Bu araştırmada; *A. officinalis*. bitkinin genel özellikleri ve bazı aktarlarda hatmi adıyla satılan bitkiler hakkında bilgilerin derlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmamıza konu olan *A. officinalis* çok yıllık tıbbi ve aromatik bir bitki olup 2,5m'ye kadar uzayabilir. Tüm yapraklar tam kenarlı ve eski loblu, alt yüzü yoğun şekildeyken, üst yüzü kadifemsi yıldızsı tüylüdür. *A. officinalis* yaprak ve yaprak sapı grimsi- yeşil, yumuşak tüylü, kısa görünüşe sahiptir. Bitkinin çiçekleri pembemsi veya beyaz renkte genellikle bitki sapının ucunda veya koltukta demet şekilde görülür. Çiçekler yıldızsı tüylü ve kadifemsi yapıdadır çanak segmenteri 6 veya 9 adet tabanında birleşik şekilde bulunur, 8-10 cm uzunluğundadır ve sivri ucu vardır. Çanak yapraklar 5 adet, taç yaprak 5 adet ve kalp şeklinde bulunur. Erkek organ çok sayıda anter taşıyan sap tabanda birleşerek

tüp oluşturur. *A. officinalis* kadifemsi tüylerle kaplı 3 loblu yapraklara sahip olması bitkiyi diğer türlerden ayıran en önemli özelliğidir (Cullen, 1967).

A. officinalis ılıman bir iklim bitkisi olup fazla gölgeli alanlardan hoşlanmaz. Daha çok tıbbi amaçla kullanılan bitkinin donlara karşı dayanıklı olduğu bilinmektedir. Geçirgen ve nemli ya da kuru kumlu, killi ve tınlı topraklarda yetişebilmektedir. *A. officinalis* tohum ve çelikle üretilir. Tohumları 18 °C’ de üç hafta içinde çimlenme özelliğine sahiptir. Bitki tohumları ekim ayında mümkün olduğu kadar iyi tesviye edilmiş toprağa 2,5 cm derinliğinde ekilir. Ekimden yaklaşık olarak üç hafta sonra 8-10 cm boylarındaki fideler 50-75 cm sıra üzeri mesafesiyle dikilir. Bitkinin çiçek sapları, çiçeklenmeden sonra toprak yüzünden 10-15 cm yükseklikte kesilmelidir. Bitkini ilkbaharda filizlerin güçlü olması ve iri ve sağlıklı çiçek açması için her kökte en fazla 3 sürgün bırakmalıdır.

Bu araştırmada 2023 yılında Adana ve İstanbul’da bulunan bazı aktarlar ziyaret edilerek veriler toplanmıştır. Araştırma dahilinde 6 aktardan hatmi adıyla sattıkları bitkiler hakkında bilgi toplanmıştır.

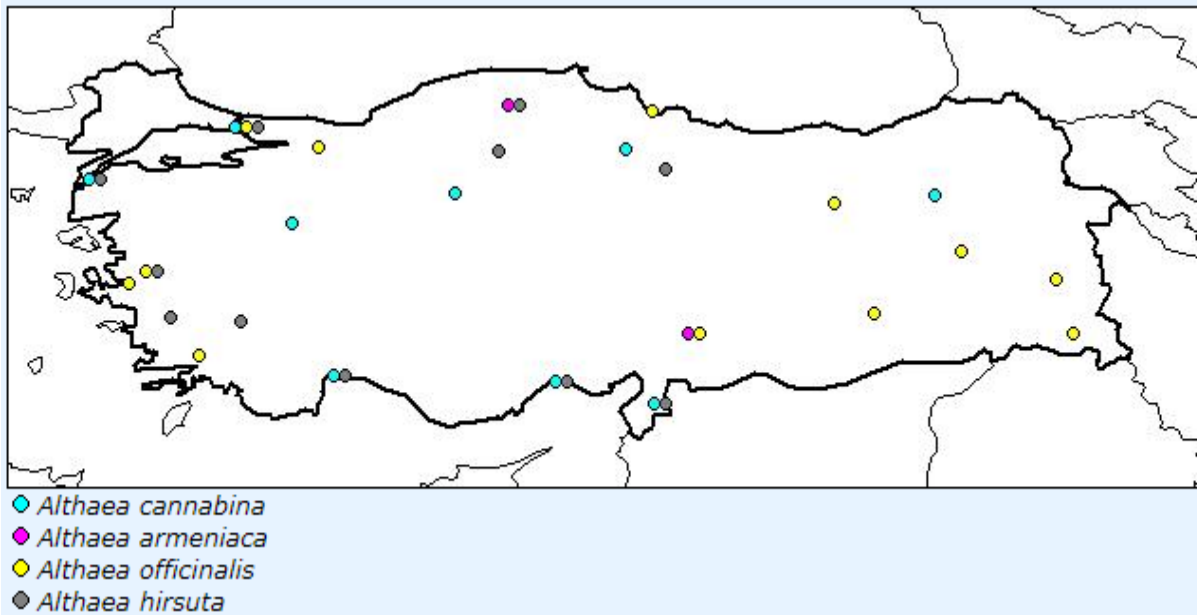
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Türkiye’ de Yayılış Gösteren *Althaea* L. Türleri

TÜBİVES (Anonim, 2023) kayıtlarına göre *Althaea* cinsine ait ülkemizde bulunan türler; *Althaea officinalis* L., *Althaea armeniaca* Ten., *Althaea cannabina* L. ve *Althaea hirsuta* L. dur.

A. officinalis hatmi çiçeği, deli hatmi, deve gülü veya gülhatmi olarak bilinmektedir. Çok yıllık olan bitkini çiçeklenme zamanı Haziran-Eylül ayları arasındadır. Bataklıklar, çukur alanlar, yol kenarı ve nemli alanlarda yetişmektedir. Endemik olmayan bitki Türkiye, Avrupa (kuzeyi hariç), Filistin, Kafkasya, Suriye, İran, Türkistan, Afganistan’da geniş yayılım alanına sahiptir. Ülkemizde Marmara bölgesi, Batı Karadeniz bölümü, asıl Ege bölümü, yukarı Sakarya, Konya ve orta Kızılırmak bölümleri, yukarı Fırat ve Erzurum-Kars, Hakkari ve Antalya bölümlerinde bulunur (Güner ve ark., 2012).

A. armeniaca tosy hatmisi olarak bilinmektedir. Temmuz-Ağustos aylarında çiçeklenen bitki çok yıllık olup çayırılık alanlar, dere ve tarla kenarlarında doğal olarak yetişmektedir. Endemik olmayan bitki Türkiye, Güney Rusya, Kafkasya, Kuzey İran, Türkistan’ da yayılış gösterir. İran-Turan elementi olan bitki, ülkemizde Batı Karadeniz, Erzurum-Kars ve Yukarı Fırat bölgelerinde bulunur (Güner ve ark., 2012).



Şekil 1. Türkiye’ de buluna *Althaea* türleri (Anonim, 2023)

A. cannabina gül hannaz olarak bilinen bitki çok yıllık olup Haziran-Ağustos aylarında çiçeklenmektedir. Bataklık alanlar, sulak ve nemli alanlar, yol kenarlarında doğal olarak bulunmaktadır. Endemik değildir. Türkiye, Orta ve Güney Avrupa, Güney Rusya, Kafkasya, Kuzey ve Kuzey-batı İran,

Türkistan da Deniz seviyesinin 1800m olan yerlerde yayılış göstermektedir. Ülkemizde Marmara, Orta ve Batı Karadeniz, Asıl Ege Bölümü, yukarı Sakarya, Konya, Orta Kızılırmak, Yukarı Fırat, Erzurum-Kars ve Akdeniz bölgelerinde bulunur (Güner ve ark., 2012).

A. hirsuta gülhatmi olarak tanınan tek yıllık bitki Nisan-Haziran aylarında çiçeklenmektedir. Endemik değildir. Türkiye, Avrupa'nın büyük kısmı, Kuzey-batı Afrika, Güney-batı Asya'da yayılış gösterir (Uzunhisarcıklı, 2008). Ülkemizde İstıranca ve Ergani bölümleri, Orta ve Batı Karadeniz, Ege Bölgesi, yukarı Sakarya, Konya, Orta Kızılırmak ve Akdeniz bölgelerinde bulunur (Güner ve ark., 2012).

3.2. *A. officinalis* Kimyasal Özellikleri

Bitkilerde bulunan besleyici olmayan ve hastalıklardan koruyucu etkisi olan kimyasallara fitokimyasal denir. *A. officinalis* bitkisi üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalarda özellikle müsilaj poliholozitleri üzerine durulmuştur. Suyla birleşerek yapışkan, yarı katı parçacıklar oluşturan uzun zincirli poliholozitlere müsilaj denir. Bitkinin yaprak, kök, ağaç kabuğu ve tohumunda bulunur (Pengelly, 2004). Bitki müsilaj içermekte olup, köklerde %35, yapraklarda ise %10 oranında bulunur, köklerin müsilaj içeriğinin özellikle kış ayları yüksek olmaktadır, ayrıca asparagin ve tanen de içerir (Mabey ve ark., 1988).

A. officinalis'in kurutulmuş yaprak, kök ve çiçeklerinden soğuk su ile hazırlanan ekstratlarından elde edilen müsilajlar incelendiğinde içeriğinde hidrolizden sonra şeker ve proteinik bileşenler bulunurken amino şekerler bulunmamaktadır (Rosik ve ark., 1984). Bitki köklerinin müsilaj miktarı mevsimlere göre değişmekte olup, sonbahar ve kışın en fazla (%10.9 ve %11.6), ilkbahar ve yazın ise az (%6.2 ve %7.4) olduğu, sonbaharda müsilajın artışı ile glukoz taşıyan polisakaritlerin içeriğinin de arttığı saptanmıştır. Köklerde ise ham müsilaj baharda %5 iken kış aylarında %20 oranında glukoz içermiştir (Blaschek ve ark., 1986). İran'da yetişen *A. officinalis*'in çiçek ve köklerinden hekzan ile hazırlanan çözeltilerin kimyasal bileşenleri incelenmiştir. Çiçekte ve kökte sırasıyla %20.5 ve %14.9 α -linolenik asit bulunmuştur. Çiçek ekstresinin diğer başlıca bileşenleri, palmitik asit (%13), heptakozan (%9.3), nonakozan (%11.2) olarak belirlenmiştir. Kök ekstresinde ise palmitik ve linoleik asit belirlenmiştir (Valiei ve ark., 2011). Benzer şekilde Mısır'da yetişen *A. officinalis* tohumunun, çiçeklerinin ve yapraklarının lipit fraksiyonunun da palmitik, miristik, stearik, oleik, linoleik asitin varlığı bulunmuştur (Karawya ve ark., 1982).

Nazir ve ark., (2021) *A. officinalis* in vitro antioksidan potansiyelini araştırmışlardır. En yüksek fenolik içerik 1157.43 ± 57.87 mg GAE/g ile metanol ekstraktında görülmüş, bunu etil asetat (690 ± 22.6 mg GAE/g) ekstraktı izlemiştir. Ekstraktların indirgeme gücü konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. *A. officinalis* ekstraktlarının süperoksit radikal süpürme aktivitesi, IC50 değerleri 31.10 μ g/ml (metanol) ve 36.76 μ g/ml (etil asetat ekstraktı) ile doza bağımlı bir şekilde artmıştır. Araştırmacılar *A. officinalis* ekstraktlarının serbest radikalleri yok etme aktivitesine sahip olduğunu, bu nedenle çeşitli oksidatif strese bağlı patolojik durumlara karşı potansiyel bir antioksidan ajan olarak aktif olabileceğini bildirmişlerdir. Elmastas ve ark. (2004) *A. officinalis* çiçeklerinin farklı etanol ekstratlarında antioksidan içeriğini araştırmışlardır. Hatmi etanol ekstraktlarının in vitro olarak çeşitli antioksidan sistemlere karşı önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmişler. Bitkinin gıda ve ilaç endüstrilerinde doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceğinin belirtmişlerdir.

Bitki üzerinde yapılan çalışmalarda farklı kimyasal bileşenlere rastlanmıştır, bunlar; kökte poliholozitler, fenolik asitler, flavonoidler, kumarinler, tanenler, azotlu bileşikler, steroidler; yaprakta poliholozitler, fenolik asitler, flavonoidler, kumarinler, aminoasitler, steroidler; çiçekte fenolik asitler, flavonoidler, kumarinler, steroid; tohumda kumarin, seskiterpen, steroid ve toprak üstü kısımlarda ise kumarin, betaindir (Kaya, 2013). *A. officinalis* türünün Al, Fe, Mg, Se, Sn ve özellikle yüksek oranda Ca içerdiği saptanmıştır (Basch ve ark., 2003).

3.3. *A. officinalis* Kullanım Alanları

A. officinalis; sindirim sistemi ve mide rahatsızlıklarının tedavisinde önemli rol oynar. Yağları eritmesine yardımcı olarak vücut ağırlığının düzenlenmesine yardımcı olur, susuzluk hissini giderir, görüşü kuvvetlendirir, saçın sağlık bir şekilde uzamasını sağlar. (Diplock, 1998; Baytop, 1999). Bitki

içerdiği tedavi edici özelliklerinden dolayı vücuttaki enfeksiyonu giderir. Ciltte meydana gelen çilleri, kırışıklıkları ve kahverengi lekeleri azaltır. Basur tedavisinde kullanılır. Sakinleştirici özelliklere sahip olup halsizlik hissini ortadan kaldırır. Öksürüğü ve solunum yolları hastalıklarının tedavisinde önemli rol oynar, balgam söktürücü olarak kullanılır (Diplock, 1998). Vücuttan sodyum atılmasını hızlandırır, bağışıklığı güçlendirici, kilo vermek için yardımcı, yara iyileştirici olarak kullanılmaktadır (Elmastas ve ark., 2004).

A. officinalis kökünün dekoksyonu bal ile karıştırılarak tüketilir. Bu karışım idrar söktürücü, göğüs yumuşatıcı, öksürük nedeniyle boğazda oluşan tahrişlerinde gidermede ve cilt yaralarının tedavisinde yararlanılmaktadır (Baytop, 1999).

A. officinalis L. çay olarak tüketilmenin yanında lapa şeklinde vücudun dış kısmına da uygulanarak kullanılabilir. Hatmi çayı sıcak veya soğuk olarak tüketilebilmektedir. Her iki durumda da çay taze olarak hazırlanmalıdır. Eczanelerden de temin edebilen hatmi çiçeğinin ürünlerini doktor tavsiyesi ile kullanılmalıdır (Deshpande ve ark., 2010)

Bu bitki gıda sektöründe de kendine yer bulmuştur. Özellikle koyu renkli çiçeklerin antioksidan özelliklerinin yüksek olması nedeniyle gıda sektöründe değerlendirilebileceği belirtilmektedir (Sadighara ve ark., 2012). Osmanlı da şerbet yapımında kullanılmıştır (Sarioğlan ve Cevizkaya, 2016)

Vankar ve Shanker (2006), gülhatmi çiçekleri içerdikleri renkler dolayısıyla tekstil ürünlerinde de boyama amaçlı olarak kullanıldığını rapor etmişlerdir. Özellikle ipek, pamuk ve yün boyamada kullanmış, renkli çiçeklerden elde edilen farklı tonlarının %2-4' lük mordanla yeşilden kahverengiye farklı renkler elde edildiği, tekstile dayanıklılık sağladığı belirtmiş, renkleri oluşturan pigmentlerinin ise cyanidin-3-glucoside, delphinidin-3-glucoside ve malvidin-3,5-diglucoside olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar bitkinin çiçeklerinin boyar hammadde olarak kullanılabilmesinin bildirmişlerdir.

Sarıkanat ve ark. (2014) yaptıkları bir çalışmada *A. officinalis* 'den ekstrakte edilen *Althaea* liflerinin mekanik, termal, kimyasal, kristalografik ve morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. *Althaea* lifinin kompozit uygulamalarda doğal bir takviye malzemesi olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir.

Bitki aynı zamanda güzel görüntüsü sebebiyle park, bahçelerde süs bitkisi olarak da kullanılmaktadır (Haspolat ve ark., 2016; Pouya ve Demir, 2017; Anonim, 2021).

3.4. *A. fficinalis* Aktarlardaki Durumu

Çok yıllık olan Hatmi bitkisinin Adana ve İstanbul'da bazı aktarlarda satış fiyatı, nerden temin edildiği ve bitkinin tanınabilirlik durumu hakkında bilgiler alınmıştır. Aktarlar *A. officinalis* bitkisinin insanların tarafından tanınırlığının düşük olduğunu, fakat bitkiyi bilen insanların ise düzenli aralıklarla satın almaya devam ettikleri bildirilmiştir. Aktarlar hatmi bitkinin satış fiyatını yetiştirildiği bölgeye, çiçeklerinin renklerinin parlaklığına göre değiştiğinin parlak ve renkli bitkilerin daha yüksek fiyatlarla satıldığını aktarmışlardır. Bitkinin kurutulan kısımları açık veya paketli olarak satılmaktadır. Kullanım tavsiyesi olarak demleme yöntemi ile çayının tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Aktarlardaki satılan hatmi bitkisinin genel görünüşü incelendiğinde kurutma ve muhafaza koşullarından kaynaklı renk ve görüntü farklılıkları bulunduğu görülmüştür (Tablo 1).

1. Aktar (İstanbul): 50 gramlık paketler halinde satılan bitkinin güncel satış fiyatı 45 TL'dir. Bitkinin Antakya, Ankara (Çankaya), Malatya'dan temin edildiği bildirilmiştir (Şekil 2A).

2. Aktar Pazarı (İstanbul): Bu aktarda Hatmi bitkisi kilosu 250 liradan olarak satılmaktadır. Bitkiyi Karadeniz bölgesinden temin ettiklerini bildirmişlerdir. Balgam sökücü ve akciğer temizliği için tercih edildiği bildirilmiştir (Şekil 2B).

Tablo 1. Aktarlardaki satılan hatmi bitkisinin genel görünüşü

NUMUNE	GENEL GÖRÜNÜŞ
1. Aktar (İstanbul)	Çoğunluk bitkiye ait, taze olmayan ve tozlu çiçek, yaprak ve tomurcuk. Çiçek renklerinin soluk görüntüye sahip.
2. Aktar Pazarı (İstanbul)	Tamamı bitkiye ait, çok taze olmayan çiçek ve tomurcuklar. Çiçekleri oldukça renkli görüntüye sahip.
3. Aktar (İstanbul)	Çoğunluk bitkiye ait, çok eski ve tozlu büyük çiçek, parçalanmış yaprak ve az miktarda tomurcuk. Çiçekler renkli görüntüye sahip.
4. Aktar (Adana)	Çoğunluk bitkiye ait çok taze olmayan büyük çiçek, parçalanmış yaprak ve az tomurcuk. Çiçekleri renkli görüntüye sahip.
5. Çerçi (Adana)	Çoğunluk bitkiye ait, taze olmayan çiçek ve parçalanmış yaprak. Çiçekleri renkli görüntüye sahip.
6. Aktar (Adana)	Çoğunluk bitkiye ait, taze olmayan ve tozlu çiçek parçalanmış yaprak ve az miktarda tomurcuk. Çiçek renkleri soluk görüntüye sahip.

Not: Aktarların isimleri verilmemiş olup, numaralandırılmıştır.

3. Aktar (İstanbul): 70 gramlık paketler halinde satılan bitkinin güncel satış fiyatı 20 TL'dir. Satıcıya diğer aktarlara göre neden uyguna sattığını sorulduğunda bitkini fazla bilinmediği ve ürünün elinde kaldığı bildirmiştir. Gülhatmi bitkisini müşterilerin çocukların solunum yolu hastalıkları için satın aldıklarını belirtmişlerdir (Şekil 2C).

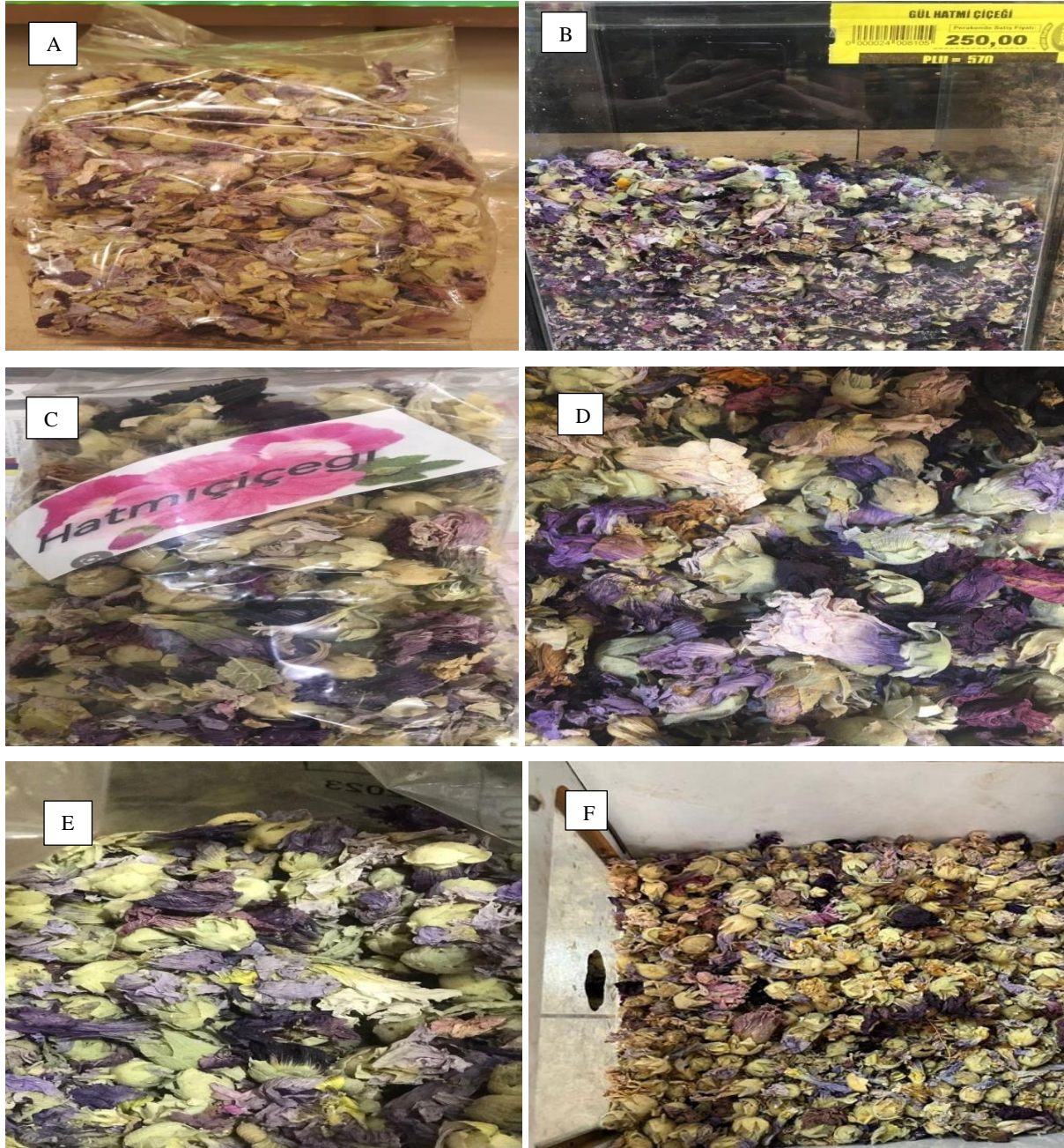
4. Aktar (Adana): Bu aktarda Hatmi bitkisi kilosu 200 liradan olarak satılmaktadır. Niğde'den temin edilen bitkinin renkli ve aroması yüksek olduğu bildirilmiştir. Satıcı geliş fiyatının 100-120 lira arasında farklılık gösterdiği bitkinin az tanındığı ve daha çok solunum rahatsızlıkları için tercih edildiğini aktarmıştır (Şekil 2D).

5. Çerçi (Adana): Bu aktarda Hatmi bitkisi kilosu 200 liradan olarak satılmaktadır. Bitkiyi Silifke'den temin etmişlerdir. Bitkinin tanınabilirlik oranının düşük olduğu daha çok kışın soğuk algınlığı tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Şekil 2E).

6. Aktar (Adana): Satıcı tarafından kilo olarak satıldığı ve birim fiyatının renkli hatmi çiçeğinin 300 lira, sade beyaz olan hatmi çiçeğinin 150 lira olduğu bildirilmiştir. Isparta, Hatay ve Toros Dağlarından, temin edilen bitkinin tanınırlığı düşüktür. Daha çok akciğer temizliği, balgam sökücü olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Şekil 2F).

Aktarlarda hatmi çiçeklerinin balgam sökücü ve akciğer temizliği, çocukların solunum yolu hastalıkları ve kışın soğuk algınlığı rahatsızlıklarına karşı satın alındığı saptanmıştır, bu durum hatmi bitkisinin monograflarda ve literatürlerde verilen kullanım alanları ile uyumludur (Kaya, 2013; Anonim, 2016; Khalighi ve ark., 2021). Ancak verilen bazı etkilerde kök drogunun kullanıldığına da dikkat edilmelidir.

Aktarlarda satılan hatmi örneklerinin tümünün renkli çiçeklere sahip olduğu görülmektedir. Halbuki *A. officinalis* beyaz veya pembe çiçeklere sahiptir. Bu durum aktarlarda satılan bitkilerin *Althaea* ve *Alcea* cinslerine ait olduğu, ancak *A. officinalis* olmadığı, tür bazında bu iki cinsin karışık olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Kaya (2013), ülkemizde hatmi çiçeklerinde farklı bitkilerin kullanıldığını belirtmiştir. *A. officinalis* yerine gülhatminin (*Alcea rosea* L.) kullanıldığını, aktarlarda ve satış yapılan yerlerde ise *Althaea cannabina*, *Alcea pallida* Waldst. et Kit., *Alcea setosa* (Boiss.) ve *Hibiscus syriacus* L. gibi cins ve türlerden elde edilen bitkisel materyallerin "Hatmi çiçeği" olarak ticari piyasalara sunulduğu belirtilmektedir.



Şekil 2. Aktarlarda satılan kurutulmuş hatmi çiçekleri **A:** 1 Aktar, **B:** 2 Aktar Pazarı, **C:** 3 Aktar, **D:** 4 Aktar, **E:** 5 Çerçi, **F:** 6. Aktar.

4. SONUÇLAR

Malvaceae familyasına ait *A. officinalis* bitkisi monograflar da yer alan önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Bitkinin çiçekleri kurutulmuş aktarlarda satılmaktadır. Aktarlarda satılan bitkiyi insanlar genellikle akciğer temizliği, balgam sökücü, üst solunum yolu rahatsızlıklarında tedavisi amaçlı kullanmaktadır. Bu bitkiler genellikle herhangi bir kontrolden geçmeden doğrudan satılabilmektedir. Araştırmamızda olduğu gibi satılan bu bitkilerde herhangi bir standart bulunmamaktadır. Aktarlarda bitkilerin temin edildiği bölgelerden ve çiçek renklerinden yola çıkarak *A. officinalis* olmadıklarını, *Althaea* cinsinin Türkiyede ki yayılış alanlarına göre en çok *A. hirsuta* ve *A. cannabina* türlerinin yanı sıra *Alcea* cinsine ait türlerin satıldığı düşünülmektedir. Bununla beraber; aktarlarda satılan bitkilerin kesin adlandırılması için cins ve tür teşhislerinin yapılması yararlı olacaktır. *A. officinalis* hatmi, gül hatmi olarak satılan bitkinin fazla tanınmadığı, tüketen kişilerin bu bitkinin tıbbi açıdan ne kadar kapsamlı olduğunu bilmedikleri belirlenmiştir. Bu sebeple bitkinin kullanım şekilleri, tıbbi faydaları

hakkında daha fazla çalışma yapılması yararlı olacaktır. Ayrıca aktarlarda hatmi adı altında satılan *Alcea* cinsi üzerine de araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

SK, araştırmayı planlamıştır. CÖ saha araştırmasını yapmıştır, EF kaynak araştırmasını yapmıştır. SK, CÖ ve EF bu makaleyi yazarak okumuşlar ve onaylamışlardır.

Kaynaklar

- Anonim, (2016). European Union herbal monograph on *Althaea officinalis* L., radix. 12 July 2016 EMA/HMPC/436679/2015 Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC), 10s.
- Anonim, (2021). Süs bitkileri bitkileri sektör politika belgesi. 2020-2024. TAGEM, 102s.
- Anonim, (2023). <http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=karsilastir>
- Basch, E., Ulbricht, C., Ulbricht, C., Hammerness, P., & Vora, M. (2003). Marshmallow (*Althaea officinalis* L.) monograph. *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, 3(3), 71-81.
- Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün. 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.
- Blaschek, W., & Franz, G. (1986). A convenient method for the quantitative determination of mucilage polysaccharides in *Althaeae* radix. *Planta medica*, 52(06), 537-537.
- Cullen, J. (1967). *Alcea* L. (in Davis, P.H. ed.) Flora of Turkey and East Aegean Islands. Vol 2, pp. 411-419, Edinburgh University Press.
- Haspolat, G., Şenel, Ü., Gökkür, S., & Kesic, A. (2016). Türkiye süs bitkileri genetik kaynakları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 51-64.
- Deshpande, H. A., Chalse, M. N., & Bhalsing, S. R. (2010). Centella asiatica Linn: plant regeneration through leaf derived callus. *J Herbal Med Toxicol*, 4(2), 119-122.
- Diplock, A. (1998). Healty lifestyles nutrition and physical aktivite: Antioxidant nutritiens. Europe Consice Monograph Series Belgium, s. 59.
- Elmastas, M., Öztürk, L., Gokce, I., Erenler, R., & Aboul-Enein, H. Y. (2004). Deteremination of antioxidant activity of marshmallow flower (*Althaea officinalis*). *Analytical Lett*, 37, 1859-1869.
- Faydaloğlu, E., & Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniv. Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 52- 67.
- Güner, A., Aslan S., Ekim T., Vural, M., & Babaç, M. T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Ivancheva, S., & Stantcheva, B. (2000). Ethnobotanical inventory of medicinal plants in Bulgaria. *J Ethnopharmacol*, 69, 165-172.
- Karawya, M. S., Balbaa, S. I., & Afifi, M. S. (1982). Lipids of Egyptian *Althea*, *Malva* and *Plantago* species. *Egypt J. Pharm. Sci.*, 20(1-4), 291-298.
- Kaya, G. Ö. (2013). *Althaea officinalis* L. bitkisinin fitoterapi yönünden değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kayıran, D. S., & Kırıcı, S. (2019). Adana (Türkiye) aktarlarında tedavi amacıyla satılan bitkisel droglar. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 22(2), 183-192.
- Khalighi, N., Jabbari-Azad, F., & Barzegar-Amini, M. (2021). Impact of *Althaea officinalis* extract in patients with atopic eczema: a double-blind randomized controlled trial. *Clin Phytosci*, 7, 73.
- Mabey, R., McIntyre, M., Micheal, P., Duff, G., & Stevens, J. (1988). The Complete New Herbal. Penguin Books. London.
- Nazir, S., Ahmad, M. K., Zubair-Ul-Nazir, F. A., & Ganie, S. A. (2021). Determination of in vitro antioxidant and radical scavenging activities of *Alcea rosea*. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(7), 1580-1587.
- Özdemir, K. Y. (2018). Kantaron (*Hypericum perforatum*) ve hatmi çiçeği (*Althaea officinalis*) sulu metanolik özütünün gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı,

- sindirim enzimleri ve bazı bağışıklık parametreleri üzerine etkileri* [Yayımlanmamış Doktora Tezi. Kastamonu Üniversitesi].
- Pengelly, A. (2004). The constituents of medicinal plants. 2. Edition. Wallingford: CABI Publishing.
- Pouya, S., & Demir, S. (2017). Peyzaj mimarlığında tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(54),1114-1125.
- Rowling, M, Tobyn, G, Denham, A, Whitelegg M. (2010). The Western Herbal Tradition. 1. Edition. London: Churchill Livingstone; s.67-78.
- Rosik, J., Kardosova, A., Toman, R., & Capek, P. (1984). Isolation and characterization of mucilages from *Althaea officinalis* L. and *Malva sylvestris* L. ssp. *Mauritiana* (L.) Thell. *Cesk Farma*, 33(2), 68-71.
- Sadighara, P., Gharibi, S., Jafari, A. M., Khaniki, G. J., & Salari, S. (2012). The antioxidant and Flavonoids contents of *Althaea officinalis* L. flowers based on their color. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 2(3),113-117.
- Sarıkanat, M., Seki, Y., Sever, K., & Durmuşkahya, C. (2014). Determination of properties of *Althaea officinalis* L. (Marshmallow) fibres as a potential plant fibre in polymeric composite materials. *Composites Part B: Engineering*, 57, 180-186.
- Sarioğlan, M., & Cevizkaya, G. (2016). Türk mutfak kültürü: Şerbetler. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 6(14), 237-250.
- Uzunhisarcıklı, M. E., & Vural, M. (2012). The taxonomic revision of *Alcea* and *Althaea* (Malvaceae) in Turkey. *Turk J. Bot.*, 36, 603-636.
- Valiei, M., Shafaghat, A., & Salimi, F. (2011). Chemical composition and antimicrobial activity of the flower and root hexane extracts of *Althaea officinalis* in Northwest Iran. *J. Med. Plants Res*, 5 (32), 6972-6976.
- Vankar, P. S., & Shanker, R. (2006). Dyeing silk, wool and cotton with *Alcea rosea* flower. Retrieved October 17, 2014 from http://www.fibre2fashion.com/industry-article/pdf_files/dyeing-silk-wool-and-cotton-with-alcea-rosea-flower.pdf
- Zohary, M. (1963). Taxonomical Studies in *Alcea* L. of South-Western Asia Part I. *The Bulletin of the Research Council of Israel*, 11, 210- 229.



Heterofermantatif Laktik Asit Bakterilerinin Silaj Katkı Maddesi Olarak Kullanılması

Kevser ŞEREMET^{1*}, Abdallah KHATABI¹, Jasim Mohammed DAKHEEL¹, Gökhan FİLİK²

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 40100, Kırşehir, Türkiye

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 40100, Kırşehir, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0002-6946-1599>

<https://orcid.org/0000-0001-7062-0094>

<https://orcid.org/0000-0003-3132-2590>

<https://orcid.org/0000-0003-4639-3922>

*Sorumlu yazar e-mail: kevserseremet53@gmail.com

Derleme

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 22.12.2022

Kabul tarihi: 31.01.2023

Online Yayınlanma:

30.06.2023

Anahtar Kelimeler:

Bakteriyel inokulant
Heterofermantatif
Laktik asit bakterileri
Silaj

ÖZET

Hayvancılık faaliyetlerini etkileyen önemli faktörlerden birisi de hali hazırda bulunan yem sorunudur. Yem sorununun çözülmesi için yapılan her çalışma hayvancılığın gelişmesine katkı sağlayacaktır ve insan beslenmesi için oldukça önemli olan hayvansal kaynaklara ulaşılmasını da kolaylaştıracaktır. Bu bağlamda hayvansal yem kaynaklarının daha verimli ve ekonomik seviyede olması gerekmektedir ve alternatif yem kaynakları araştırılması oldukça önemlidir. Silaj ile besleme alternatif yem kaynakları arasında sayılabilmektedir. Silajın hayvan beslemede kullanılması yem kaynaklı sorunların azalması için oldukça önemlidir. Silaj yapımından birçok bitki kullanılabildiği gibi endüstriyel atıklar, posalarda katkı maddesi veya silajlık ana materyal şeklinde değerlendirilebilmektedir. Oksijenli ortamda fermente edilen kaba ve yeşil yemler ihtiyaç halinde hayvanlara silaj şeklinde verilmektedir. Silajla besleme besin madde ihtiyaçlarını büyük çoğun karşılanabilmektedir. Silajlarda katkı maddelerinin kullanımı silaj kalitesini ve verimini etkilemektedir. Bu bağlamda son dönemlerde katkı maddesi olarak laktik asit inokulantları bazı mikrororganizma oluşumunu engellemesinde dolayı oldukça tercih edilmektedir. Homofermantatif ve heterofermantatif olarak laktik asit bakterileri ikiye gruba ayrılmaktadır. Heterofermantatif laktik asit bakterilerinin silajlarda tek başına kullanıldığı çalışmalar oldukça yetersiz bulunmaktadır. Bu bakteriler genellikle ticari inokulanlar içerisinde veya ticari olmayan inokulanlar olarak silajlarda kullanılmasının etkilerini anlamamıza yardımcı olması amacıyla literatür taraması yapılarak elde edilen bulgular derlemede özetlenmiştir.

Usage of Heterofermentative Lactic Acid Bacteria as Silage Additives

Review

Article History:

Received: 22.12.2022

Accepted: 31.01.2023

Published online:

30.06.2023

Keywords:

Bacterial inoculant
Heterofermentative
Lactic acid bacteria
Sillage

ABSTRACT

One of the important factors affecting livestock activities is the current feed problem. Every effort to solve the feed problem will contribute to the development of animal husbandry and facilitate access to animal resources, which are very important for human nutrition. In this context, animal feed sources need to be more efficient and economical, and it is very important to search for alternative feed sources. Silage feeding can be counted among alternative feed sources. The use of silage in animal nutrition is very important in terms of reducing feed-related problems. While many plants can be used for silage production, industrial wastes, pulp or additives in the silage main material can also be used. The roughage and green roughage fermented in an oxygenated environment are given to the animals as silage when needed. Most of the nutritional needs can be met with silage feeding. The use of additives in silages affects silage quality and yield. In this context, lactic acid inoculants have recently been preferred as additives because they prevent the formation of some microorganisms. Lactic acid bacteria are divided into two groups as homofermentative and heterofermentative. Studies using heterofermentative lactic acid bacteria alone in silages were found to be quite insufficient. To help us understand the effects of using these bacteria in commercial inoculants or silages as non-commercial inoculants, the findings obtained from the literature review are summarized in this review.

E-ISSN: 2979-9198

To Cite: Şeremet, K., Khatabi, A., Dakheel, J. M., Filik, G. (2023). Heterofermantatif Laktik Asit Bakterilerinin Silaj Katkı Maddesi Olarak Kullanılması. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (KUJINAS)*, 1(1), 38-43.

1. GİRİŞ

Hayvansal kaynaklı gıdalar insanların yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi, insan sağlığı için önemli olan bazı vitamin ve mineral eksikliklerinin giderilmesi için oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde mevcut hayvanların yetersiz kaba yemlerle beslenmesi hayvan verim ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bağlamda kaba yemlerin kalitesinin silaj ve benzeri diğer alternatif yöntemlerle geliştirilmesi işletme yem girdilerinin düşmesi, yem maliyetlerinin azalması ve beslenme sorunlarının giderilmesi için önem arz etmektedir. Hayvansal gıda ürünlerinin üretimi ve insanların sağlıklı beslenmesi için hayvanların ihtiyacı olan yem bitkilerinin herkes tarafından ulaşılabilir olması insan sağlığı, hayvan verim ve ürün kalitesi bakımından oldukça önemlidir. Hayvancılık endüstrisi bakımından ise, özellikle süt ve besi sığırcılığında yaşanan yem ve besleme sorunlarının, üretimin kârlı bir şekilde devam edebilmesi adına çözüme kavuşturulması büyük önem teşkil etmektedir. Nitekim kaba yem kaynaklarındaki yetersizlik, hayvancılık endüstrisinin gelişmesine büyük bir engeldir. Yılın her döneminde hayvanların yem ihtiyacının ekonomik bir şekilde karşılanmasında etkin bir rol oynayan silajın, daha kaliteli ve verimli olması adına çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiş olup, söz konusu çözüm arayışı sorunun büyüklüğünü gözler önüne sermektedir (Şahin ve Zaman, 2011). Dolayısıyla kaba yem sorununun kısmen çözülmesinde etkili olan silajın çeşitli özelliklerinin iyileştirilmesi adına gerçekleştirilen çalışmaların da önemi oldukça fazladır.

Laktik asit bakterilerinin ve diğer katkı maddelerinin silo yemlerde katkı maddesi olarak kullanılması, farklı alternatif bitkilerin silo özelliklerinin belirlenmesinde de etkili olabilmektedir. Öte yandan laktik asit bakterilerinin silaj mikroflorası içerisindeki yoğunluğu, istenmeyen mikroorganizma gelişiminin engellenmesi bakımından da etkilidir. Silo yemlerde zararlı bakteri toplulukları, küf ve maya oluşumu arzu edilmeyen bir durumdur. Bu tür oluşumların gerçekleşmesinin silaj fermantasyonu üzerindeki olumsuz etkilerinin yanı sıra hayvanlarda verim kaybı, hastalıklar ve hatta ölümler ile sonuçlanabilmektedir. Bu nedenle laktik asit bakterileri veya inokulantlar istenmeyen mikroorganizma gelişiminin engellenmesi amacıyla da sıklıkla kullanılmaktadır (Filya ve ark., 2001). Homofermantatif ve heterofermantatif olarak iki gruba ayrılan laktik asit bakterilerinin silaj kalitesi ve bazı parametreler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, kaba yem sorunlarının çözülmesinde önemli bir çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca söz konusu katkı maddelerinin, alternatif yem bitkilerinden hazırlanan silajlar üzerindeki etkilerinin belirlenmesi silaj materyali çeşitliliğinin genişletilmesinde de etkili olabilecektir. Bu amaçla bu derlemede, heterofermantatif laktik asit bakterilerinin farklı silajlık kaba yemler üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

2. HETEROFERMANTATİF LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ

Laktik asit bakterileri doğada geniş bir alanda yer almaları ve çeşitli gıda ürünlerinde bozulmalara neden olmaları, gıda üretim ve olgunlaştırılmasında yer almalarından dolayı gıda teknolojisinde oldukça önemli yer tutmaktadır. Taze materyalin laktik asit bakteri ile fermente edilerek yeni gıdaların üretilmesi ve yeni gıdaların uzun süre saklanması kullanılan en eski geleneksel yöntem olarak bilinmektedir (Çon ve Gokalp, 2000). Bu gruptaki mikroorganizmalar da heksozları, laktik asit ile karbondioksit ve etanole veya uygun elektron alıcısı bulunduğu asetik aside fermente etmektedirler. Ancak pentoz şekerlerine bakıldığında yalnızca laktik asit ile asetik aside fermente edilmektedir. *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fructivorans*, *Lactobacillus reuteri*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus sanfranciscensis* bu gruba ait laktik asit bakterileridir (Yılmaz, 2015).

3. HETEROFERMANTATİF LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN SİLAJ KATKI MADDESİ OLARAK KULLANIMI

Heterofermantatif laktik asit bakterileri silaj yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Heterofermantatif bakteriler ortamda bulunan şeker miktarının yükselmesinden kaynaklı asetik asit üretimini artırmaktadırlar. Buna bağlı olarak laktik asit: asetik asit oranı fermente edilen şeker miktarına göre değişiklik göstermektedir. Heterofermantatif bir bakteri olan *Lactobacillus buchneri*'nin laktik asiti yıkımlama etkisi kesin olarak bilinmemekte, fakat hücre canlılığını devamında önemli bir etkisinin olduğu düşünülmektedir. İnokulant olarak *Lactobacillus* yıkımlaması, bitkidemeyen suda eriyebilir karbondioksidlerin yıkımlanıp, ortam pH'sının azalmasıyla başladığı düşünülmektedir. Laktik asiti yıkımlama özelliğini başlatması ve sürdürmesi için asidik ortama gereklidir. *Lactobacillus*

buchneri'nin oksijensiz laktik asiti yıkımlaması pH'ya bağımlı olarak hücre çoğalmasını sağlamaktadır. Laktik asitin dönüşüm ise ortamın sıcaklığı, *Lactobacillus buchneri*'nin hattı ve sayısı ile bağlantılı şekilde değişebilmektedir. *Lactobacillus buchneri*'nin her mol laktik asitten yaklaşık olarak 0.5 mol asetik asit, 0.5 mol 1.2 propenodiol ve eser miktarda etanol ürettiği bildirilmektedir (Demirci, 2009). Bakteriyel inokulantlar laktik asit bakterilerini içerisinde barındıran, silaj kalitesi ve fermantasyon süreçlerinin iyileştirilmesini sağlayan silaj katkı maddeleri şeklinde ifade edilmektedir. Laktik asit bakterileri birçok farklı gıda ve canlıdan izole edilmekte olup, bakteriyel inokulantların içerisinde genel olarak *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Enterococcus* cinslerine ait mikroorganizmalar tercih edilmektedir. Homofermantatif özellikteki laktik asit bakterileri arasında *Lactobacillus plantarum* sıklıkla kullanılan laktik asit bakterileri arasında yer almaktadır. Bu türdeki mikroorganizmalar şekerleri laktik aside fermente ederek silaj fermantasyonunu gerçekleştirmektedir (Erbil, 2012). Heterofermantatif laktik basit bakterileri ise silajın aerobik stabilitesini artırmak amacıyla kullanılan inokulant bakteriler grubunda yer almaktadır (Filya, 2006).

4. LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN SİLAJ KATKI MADDESİ OLARAK KULLANIMI

Heterofermantatif laktik asit bakterilerinin enzimlerle kullanıldığı çalışmada rumende besin maddelerinin sindirilebilirliği değerlendirilmiş, silajlarda laktik asit bakterileri ile enzim kullanımının silajların enerji değerini ve pH'sını düşürdüğü, silajların rumen içerisinde kuru madde parçalanabilirliğini etkilemediği belirtilmiştir (Özdemir, 2019). Hayvan beslemede silaj kullanılmasının diğer rasyon bileşenlerinin sindirilebilirliğini de etkilediği bilinmektedir. Nitekim Roberto ve ark. (2016) silaj sindirilebilirliğini daha iyi hale getirmek için *lactobacillus* bakteri cinslerinin tanımlanmasını ve karakterizasyonu belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis* ve *Pediococcus acidilactici* bakterilerinin silaj fermantasyonunu etkilediğini, katkı maddesi olarak laktik asit bakterinin alternatif olarak kullanılması ile yem kılığının azalmasına yardımcı olunabileceğini ortaya çıkartmışlardır. Silaj katkı maddelerinin çeşitliliğinde silaj kalitesinin önemli ölçüde etkileneceği ön görülmektedir. Bu bağlamda yeni bir katkı maddesi seçmek amacıyla çavdar silajından *Lactobacillus* spp. türüne ait mikroorganizmalar seçilmiş ve izolatlar selüloz, ksilanaz, esteraz ve kitinaz enzimleri kullanılarak enzim aktivitesi test yoluyla fibrinoliz açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda uygun izolat seçilerek yeniden silaj yapımında kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre silaj güvenilirliği ve silaj kalitesi üzerinde, laktik asit bakterilerinden izole edilen yeni katkı maddelerinin etkili olduğu anlaşılmıştır (Lee ve ark., 2016). Çavdar silajında kullanılan *L. plantarum* ve *L. buchneri* laktik asit bakterilerinin kullanımı ile silajların fermantasyon özellikleri ve aerobik stabiliteyi iyileştirdiği belirlenmiştir (Kim ve ark., 2017).

Hashemzadeh-Cigari ve ark. (2014) yaptığı çalışmada melasın homofermantatif ve heterofermantatif laktik asit bakterilerinin yonca silajında uygulanmasının fermantasyon kalitesine etkisini çift inokulant kullanarak değerlendirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada melas uygulanan silajların sıcaklık artışı ile mikroorganizma sayılarındaki anormal değişikliğe bağlı olarak silajlarda bozulmalar gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Bu bağlamda çift inokulant kullanımının fermantasyon kalitesi ve aerobik stabiliteye daha fazla iyileştirmede sonucuna varılmıştır. Doğan (2019) tritikale silajında enzim ve ticari inokulant kullanımının fermantasyon ve aerobik stabilite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; ticari inokulant ve enzim kullanımının silajlardaki fermantasyon özelliklerini artırdığı ve aerobik stabiliteyi düşürdüğü belirlenmiştir. Bu bağlamda heterofermantatif laktik asit bakterilerinin silajlarda enzim veya katkı maddesi ile kullanımının daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. *L. buchneri* bakterisi ile organik asidin birlikte kullanıldığı çalışmada organik asit ilavesinin aerobik stabiliteyi geliştirdiği belirlenmiştir (Erten ve ark., 2022). Silaj katkı maddesi olarak tercih edilen ticari inokulantların içerisinde laktik asit bakterileri ile enzimler bulunmaktadır. Mutlu (2009) mısır silajında enzim ve inokulant kullanımının fermantasyona etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada inokulantın farklı dozlarda kullanımının fermantasyona ve aerobik stabiliteyi olumlu yönde etkilenmediği sonucuna varmıştır. Bu bağlamda katkı maddesi olarak kullanılan ticari inokulantların kullanımını belirtilen talimatlara göre uygulanması gerekmektedir. Adi fiğ, buğday ve yulaf karışımı ile hazırlanan silajlara laktik asit bakteri inokulantı ve enzim uygulanmasının silajlarda asit deterjanda çözünmeyen lif ve selüloz miktarını düşürdüğü ve in vitro organik madde miktarını artırdığı bildirilmiştir (İke, 2019).

**Tablo 1.** Laktik asit bakterisi kullanılan çalışmalar

Silaj Materyali	Bakteri	Kaynak
Mısır	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Propionibacterium shermanii</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Bacillus subsitus</i> ve <i>Pediococcus acidilactici</i>	Mutlu (2009)
Mısır	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Propionibacterium shermanii</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Bacillus subsitus</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Lactobacillus salivarius</i> ve <i>Pediococcus acidilactici</i>	Akgül (2010)
Macar fiğ, buğday	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Lactobacillus buchneri</i>	Erbil (2012)
Yulaf, soya fasulyesi, nohut, İngiliz çimi, buğday, tritikale, adi fiğ, yonca ve hardal	<i>Lactobacillus buchneri</i>	Yücel ve ark. (2013)
Mısır	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>L. buchneri</i> ve <i>Enterococcus</i>	Hashemzadeh-Cigari ve ark. (2014)
Çavdar	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus buchneri</i>	Lee ve ark. (2016)
Çavdar otu- kırmızı yonca, yulaf-fiğ ve mısır	<i>Lactobacillus buchneri</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i>	Roberto ve ark. (2016)
Çavdar	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>L. buchneri</i>	Kim ve ark. (2017)
Adi fiğ, buğday ve yulaf	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Lactobacillus buchneri</i>	İke (2019)
Mısır	<i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Streptococcus</i>	Özdemir (2019)
Tritikale	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Propionibacterium shermanii</i> , <i>Lactobacillus buchneri</i>	Doğan (2019)
Mısır	<i>Lactobacillus buchneri</i>	Erten ve ark. (2022)

Heterofermantatif laktik asit bakterilerinin silajlarda tek başına kullanımına yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Heterofermantatif laktik asit bakterisi olan *Lactobacillus buchneri* baklagil, buğdaygil ve karışımlarına uygulanarak silaj kalitesine olumlu bir etkisi bulunmadığı gözlemlenmiştir (Yücel ve ark., 2013). Yapılan bir diğer çalışmada (Akgül, 2010) kuru maddesi az bulunan mısır silajında fermentasyon özellikleri ve yem değerine etkisi enzim karışımı inokulant ve laktik asit bakterileri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada edinilen bulgulara göre *L.buchneri* gibi heterofermantatif laktik asit bakterisi homofermantatif laktik asit bakterileri ile birlikte silaj katkı maddesi olarak kullanılmasının silajlarda aerobik stabiliteyi artırdığı belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada da (Erbil, 2012), heterofermantatif laktik asit bakterisi inokulantı uygulanan macar fiğ-buğday silajlarının aerobik stabilitesini iyileştirdiğini belirlemiştir.

5. SONUÇLAR

Silo yemler, hayvan beslemede büyük kolaylık sağlamaktadır. Özellikle ruminant hayvanların olan besin maddelerinin tamamen çayır meradan karşılanamayacağı zamanlarda, çeşitli bitkilerden ve posalardan elde edilen silo yemler sayesinde sürekli olarak hayvanlar beslenmekte ve ihtiyacı olan besin maddelerinin alınması sağlanmaktadır. Silo yemlerin hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken hususlar oldukça önemlidir. Ancak bunun yanında istenilen besin maddelerinin, elde edilen silaj materyalinde noksanlığına karşın, birçok silaj katkı maddesi kullanılmaktadır. Heterofermantatif laktik asit bakterileri ile hazırlanan silajların aerobik stabilitesini artırması ile beraber kuru madde kayıplarını da artırabilmektedir. Yani sıra silajda asetik asit miktarının artması yem tüketimini de olumsuz etkilemektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda kuru madde kayıplarının daha az olduğu, hayvan

performansının olumsuz yönde etkilenmediği ve özellikle *L. buchneri*'nin homofermentatif laktik asit bakterileri ile kombinasyon halinde kullanılmasının tercih edilebileceği bildirilmektedir. Heterofermentatif bakterilerinin homofermentatif bakteriler veya katkı maddeleri ile birlikte kullanımının daha etkili olacağı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda bakteriyel inokulantların silaj fermantasyonu, aerobik stabilitesi ve mikroorganizma gelişimi üzerine etkileri hakkında daha fazla sayıda çalışmalara yer verilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Açıklama

Derleme çalışmamız 20-22 Mayıs 2022 tarihleri arasında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nin ev sahipliğinde gerçekleştirilen 12. Ulusal Tarım Öğrenci Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuş olup, kongre özet kitabı içerisinde özet olarak 155. sayfada yer almaktadır.

Kaynaklar

- Akgül, B. (2010). *Laktik asit bakterileri ve enzim karışımı inokulantların düşük kuru maddeli mısır silajlarında fermantasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri* [Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi]. <https://hdl.handle.net/20.500.11776/661>
- Çon, A. H., & Gökalp, H. Y. (2000). Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal metabolitleri ve etki şekilleri. *Türk Mikrobiyol Cem Derg.*, 30, 180-190.
- Demirci, U. (2009). *Homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit bakterileri ilavesi ile hazırlanan tritikale-macar fiği karışımı silajların konya merinosu dişi toklularda rumen parametreleri ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkileri*. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü [Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi, 54 s., Konya].
- Doğan, F. (2019). *Laktik asit bakterileri+ enzim inokulantlarının tritikale silajlarında fermantasyon ve aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri* [Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi].
- Erbil, N. İ. (2012). *Homofermentatif ve/veya heterofermentatif laktik asit bakterileri inokulantların Macar fiği-buğday karışımı silajların fermantasyon ve aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri* [Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi].
- Erten, K., Kaya, A., & Koc, F. (2022). Bakteriyel inokulant ve organik asit ilavesi ile yeniden silolamanın mısır silajının aerobik stabilitesi ve in vitro gaz üretim parametreleri üzerine olan etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(4), 2568-2580. <https://doi.org/10.21597/jist.1138835>
- Filya, İ., Karabulut, A., Kalkan, H., & Sucu, E. (2001). Bakteriyel inokulantların sorgum silajlarının fermantasyon, aerobik stabilite ve rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 07(2), 112-119. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000000633
- Filya, İ. (2006). Silaj yapımı teknoloji ve kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları. Hayvancılık Serisi: 2 Yetiştirici El Kitabı, Bursa.
- Hashemzadeh-Cigari, F., Khorvash, M., Ghorbani, G. R., Ghasemi, E., Taghizadeh, A., Kargar, S. & Yang, W. Z. (2014), Interactive effects of molasses by homofermentative and heterofermentative inoculants on fermentation quality, nitrogen fractionation, nutritive value and aerobic stability of wilted alfalfa (*Medicago sativa* L) silage. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 98, 290-299. <https://doi.org/10.1111/jpn.12079>
- İke, F. (2019). *Laktik asit bakterisi ve enzim ilavesinin adi fiğ, buğday, yulaf karışımı silajlarda fermantasyon ile aerobik stabilite özellikleri üzerine etkileri* [Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi].
- Kim, D. H., Lee, S. S., Paradipta, D. H., Joo, Y. H., Lee, H. J., Kwak, Y. S., Han, O. K., & Kim, S. C. (2017). Effect of Homo or heterofermentative inoculants on fermentation characteristics and aerobic stability of rye silage. *Journal of Agriculture & Life Science*, 51(5), 81-89. <https://doi.org/10.14397/jals.2017.51.5.81>
- Lee, S. S., Joo, Y. H., Lee, H. J., Jang, J. W., Han, O. K., Kim, J. H., & Kim, S. C. (2016). 0637 Screening of microorganism and effects of different bacterial additives on fermentation quality of rye silage harvested at dough stage. *Journal of Animal Science*, 94(5), 304-304. <https://doi.org/10.2527/jam2016-0637>
- Mutlu, Y. (2009). *Mısır silajında enzim-inokulant kullanımının fermantasyon gelişimi ve aerobik stabilite üzerine etkileri* [Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi].

- Özdemir, M. (2019). *Laktik asit bakterisi+enzim karışımı inokulantın farklı mısır çeşitleri silajlarının kimyasal kompozisyonu rumende kuru madde parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri*. [Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi].
- Roberto, F., Diana, C., Julio, P., Ruedal, D., Johana, Z., Diegol, R., Manjunathal, B., Ravi, M., & Selvanayagam, M. (2016). Identification and characterization of Lactobacillus bacterial genera most prevalent used to improve silage digestibility of important forage species for livestock sector. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(1), 035-041. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2016.600106>
- Şahin, İ. F. & Zaman, M. (2011). Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: SİLAJ. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15 (23), 1-18. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunidcd/issue/2438/31199>
- Yılmaz, A. (2015). *Fiziksel zarar görmüş mısırlara laktik asit bakteri ilavesinin mısır silaj fermentasyonu üzerine etkileri* [Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi].
- Yücel, C., Avcı, M, Kılıçalp, N. & Akkaya, M. (2013). Lactobacillus buchneri ile silolanmış baklagil, buğdaygil ve karışımlarının silaj özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3), 11-18. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/jotaf/issue/19035/201311>