

DOFEBD

DOĞU FEN BİLİMLERİ DERGİSİ
JOURNAL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF EAST



**HAKKARI ÜNİVERSİTESİ FEN
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOĞU
FEN BİLİMLERİ DERGİSİ**



Yılda 2 kez yayımlanır.

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/dfbd>

dofebd@hakkari.edu.tr

Sahibi

Prof. Dr. Ömer PAKIŞ
Rektör

Sorumlu Müdür

Prof. Dr. Can YILMAZ

Editörler

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ
metinertas@hakkari.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU
erkanazizoglu@hakkari.edu.tr

Mizanpajcı

Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

Editör Kurulu

Prof. Dr. Can YILMAZ
Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU
Doç. Dr. Mehmet Macit ERTUŞ

Prof. Dr. Mehmet Sait TAYLAN
Doç. Dr. Melek ERDEK
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ

Alan Editörleri

Prof. Dr. Mehmet Nuri BODUR
Prof. Dr. Şevket ŞİMŞEK
Doç. Dr. Hakan GÜNDOĞMUŞ
Doç. Dr. Abdulhad DOĞAN
Dr. Öğr. Üyesi Şule YÜCELBAŞ
Dr. Öğr. Mustafa Emre AKÇAY
Doç. Dr. Melek ERDEK
Dr. Öğr. Üyesi Erkan AZİZOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Şengal BAĞCI TAYLAN
Dr. Öğr. Üyesi Muzaffer MÜKEMRE
Dr. Öğr. Üyesi Metin ERTAŞ
Doç. Dr. Gülistan KAYA GÖK
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YURDERİ
Doç. Dr. Selçuk EŞSİZ
Dr. Öğr. Üyesi Emrah ÇELİK
Dr. Öğr. Üyesi Tayfun ÇETİN

Sekreter

Sevgi Pınar ZEYDAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Covid-19 Tespitinde Makine Öğrenmesi: Kan Gazı Analizine Dayalı Bir Yaklaşım Machine Learning In Covid-19 Detection: An Approach Based On Blood Gas Analysis Faruk Ayata	1
Kolektif Karar Optimizasyonu Algoritması ile I-Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu Vertical Displacement Minimization of I-Section Beam with Collective Decision Optimization Algorithm Halil Eroğlu, Veli Akay, Ebubekir Seyyarer	11
Geçitli Köyü (Hakkâri) ve Civarında Tespit Edilen Makromantarlar Macrofungi Identified in Geçitli Village (Hakkâri) and Surroundings Seyfettin Kaya, Mustafa Emre Akçay	23
Van İli'nde Toplanan Bildircin Yumurtası Numunelerinde Fe, Zn ve Mg Düzeylerinin Belirlenmesi Determination of Fe, Zn and Mg Levels in Quail Egg Samples Collected in Van Province Nurhayat ATASOY	41
<i>Epilobium hirsutum</i> L. Türünün Antibakteriyel ve Antifungal Özelliklerinin Belirlenmesi Determination of Antibacterial and Antifungal Properties of <i>Epilobium hirsutum</i> L. (Fam: Onagraceae) Mesut SIRRI, Bülent HALLAÇ, Mehmet FİDAN	51

Covid-19 Tespitinde Makine Öğrenmesi: Kan Gazı Analizine Dayalı Bir Yaklaşım

Faruk Ayata

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Başkale Meslek Yüksek Okulu, Van, TÜRKİYE

e-mail: farukayata@yyu.edu.tr

DOI: 10.57244/dfbd.1492816

Geliş tarihi/Received:30/05/2024

Kabul tarihi/Accepted:04/08/2024

Özet

COVID-19'un ortaya çıkmasıyla birlikte, dünya genelinde bilim insanları ve uluslar bu salgınla mücadeleye odaklandı. Hala süregelen araştırmalar, hastalığın yayılma ve korunma yöntemleri, güvenlik için geliştirilen aşılarda ve ilaçlar gibi konuları dünya gündeminin merkezine yerleştiriyor. Bu noktada, salgının kontrolünde kullanılan testlerin doğruluğu kritik bir önem taşımaktadır. Yeni varyantların ortaya çıktığı bu dönemde, yapay zekâ ve hastalık teşhis süreçlerinin entegrasyonu, müdahale ve önlem alma hızını artıracaktır. Bu çalışmada, salgın yönetimine katkı sağlamak amacıyla makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak bireylerin kan gazı değerlerinden COVID-19 test sonuçlarını tahmin etmek hedeflenmiştir. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Dursun Odabaş Tıp Merkezi'nden elde edilen veri seti, bireylerden alınan kan gazı analiz örneklerinden (109 pozitif, 1146 negatif) oluşmaktadır. Bu veriler kullanılarak, bireylerin test sonuçlarını belirlemede etkili bir yöntemin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda, COVID-19 hastalığının tahmini için Rastgele Orman (RO), Destek Vektör Makineleri (DVM), Yapay Sinir Ağları (YSA), Karar Ağaçları (KA), Aşırı Gradyan Artırma (AGA), K-en Yakın Komşu (KNN) ve Naive Bayes (NB) gibi makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmıştır. Analizler sonucunda, KNN yönteminin %97.61 ile diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek bir başarı sağladığı görülmüştür. Makine öğrenmesi tekniklerinin hastalık tespit ve erken müdahale gibi durumlarda önemli bir rol oynayabileceği ve bu tür yaklaşımların salgınla mücadelede etkili araçlar sunabileceği anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Covid-19, Makine öğrenmesi yöntemleri, Kan gazları, Yapay zekâ

Machine Learning In Covid-19 Detection: An Approach Based On Blood Gas Analysis

Abstract

With the emergence of COVID-19, scientists and nations worldwide have focused on combating this pandemic. Ongoing research places topics such as the spread and prevention methods of the disease, vaccines, and drugs at the center of the global agenda. The accuracy of tests used in outbreak management has become critically important. During this period, when new variants are emerging, the integration of artificial intelligence and disease diagnosis processes will enhance the speed of intervention and prevention. This study aims to predict COVID-19 test results from individuals' blood gas values using machine learning methods to contribute to outbreak management. The dataset, obtained from Van Yüzüncü Yıl University Dursun Odabaş Medical Center, consists of blood gas analysis samples from individuals (109 positive, 1146 negative). Using this data, the study aims to develop an effective method for determining test results. For this purpose, machine learning algorithms such as Random Forest (RF), Support Vector Machines (SVM), Artificial Neural Networks (ANN), Decision Trees (DT), Extreme Gradient Boosting (XGBoost), K-Nearest Neighbors (KNN), and Naive Bayes (NB) were used. The analyses showed that the KNN method achieved a higher success rate of 97.61% compared to other methods. It is understood that machine learning techniques can play a significant role in disease detection and early intervention and that such approaches can provide effective tools in combating the pandemic.

Keywords: Covid-19, Machine learning methods, Blood gases, Artificial intelligence

GİRİŞ

COVID-19 pandemisinin başlamasıyla birlikte, hastalığın hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesi, salgının kontrol altına alınmasında hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda, çeşitli biyokimyasal ve hematolojik parametrelerin kullanımıyla COVID-19'un teşhis edilmesi üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Hemogram (kan sayımı) ve kan gazı analizleri, bu tür tanısal yaklaşımlar arasında öne çıkmaktadır.

Hastalık tespiti ve makine öğrenmesinin bu alandaki önemi giderek artmaktadır. Makine öğrenmesi, büyük veri kümeleri üzerinde çalışarak belirli kalıpları ve anomalileri tespit etme yeteneği sayesinde, tıbbi teşhislerde önemli bir araç haline gelmiştir. Farklı algoritmalar ve modeller, çeşitli hastalıkların erken teşhisinde kullanılmaktadır. Bir çalışmada, makine öğrenmesi tekniklerinin diyabet, böbrek hastalığı ve kalp hastalığı gibi kronik hastalıkları tespit etmede yüksek doğruluk sağladığı gösterilmiştir (Ahsan ve ark., 2022). Yapay Zeka (YZ), sağlık sistemlerinde sadece hastalık teşhisi için değil, aynı zamanda hasta yönetimi, ilaç keşfi ve risk değerlendirmesi gibi alanlarda da kullanılır. Bu teknolojiler, sağlık hizmetlerinin kişiselleştirilmesi ve hasta bakımının iyileştirilmesi için yenilikçi çözümler sunar.

COVID-19 gibi hızlı yayılan ve küresel bir tehdit oluşturan hastalıkların erken teşhis edilmesi, tedavi sürecinin etkinliğini artırmak ve sağlık sistemlerinin yükünü hafifletmek için kritik öneme sahiptir. YZ ve makine öğrenmesi teknikleri, hemogram ve kan gazı analizleri gibi veriler üzerinden hastalığın teşhisini daha hızlı ve güvenilir bir şekilde yapmayı mümkün kılmaktadır (Kucukcan ve ark., 2020; Gamsızkan ve ark., 2022).

Yapılan literatür taramaları sonucunda, hemogram (kan sayımı) ve kan gazı değerleri kullanılarak COVID-19 tespiti üzerine çeşitli çalışmaların bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalar, kan testlerindeki belirli parametrelerin analiz edilmesiyle COVID-19 teşhisinde makine öğrenmesi ve diğer analitik tekniklerin uygulanmasını içermektedir.

Dicle Tıp Dergisi'nde yayımlanan bir çalışmada, COVID-19 hastalarının klinik ilerleyişi ile hemogram parametreleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada, 70 COVID-19 hastasının demografik verileri ve hemogram parametreleri retrospektif olarak değerlendirilmiş ve hastanede kalış süreleri ile eosinofil sayısı ve trombosit dağılım genişliği (PDW) arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Bununla birlikte, klinik ilerleme ile kan değerleri arasında genel bir fark bulunmamıştır (Erdogmuş Kucukcan ve Kucukcan, 2020).

Bir başka çalışma, COVID-19 hastalarının kan gruplarına göre hemogram parametrelerini incelemiştir. Bu çalışmada, hemoglobin ve beyaz kan hücresi (WBC) değerlerinde COVID-19 pozitif ve negatif gruplar arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Ancak, COVID-19 pozitif hastaların kan grupları ile laboratuvar parametreleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir (Gamsızkan ve ark., 2022).

Konuralp Tıp Dergisi'nde yayımlanan başka bir çalışmada ise, COVID-19 teşhisinde platelet kütle indeksi (PMI), PLT/MPV oranı ve diğer hemogram parametrelerinin tanısal değeri araştırılmıştır. Bu çalışmada, COVID-19 pozitif ve negatif gruplar arasında lökosit, lenfosit, monosit, nötrofil sayıları, LMR, PLR, PMI ve PLT/MPV değerlerinde anlamlı farklar bulunmuştur (Şeyhanlı ve Yasak, 2021).

Kan gazı analizi, COVID-19'un şiddetinin belirlenmesi ve hipoksinin erken tespiti için de kullanılmıştır. San Raffaele Hastanesi veri seti kullanılarak yapılan bir

çalışmada, rutin laboratuvar kan test sonuçları üzerinden COVID-19'un tespiti için ensemble öğrenme modeli uygulanmış ve etkili bir yöntem geliştirilmiştir (Abayomi-Alli ve ark., 2022). Ayrıca, COVID-19'un teşhisinde venöz kan gazı analizinin yararını değerlendiren çalışmalar, hipoksinin erken tespitinin tedavi başarısı ve hayatta kalma oranı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir (De Gruyter, 2021).

Ayata ve Seyyarer (2024), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Dursun Odabaş Tıp Merkezi'nden aldıkları kan gazı veri seti üzerinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Amaç, bireylerin kan gazı değerlerinden pozitif veya negatif COVID-19 test sonucunu tahmin eden bir fonksiyon elde etmektir. Bu amaçla, Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon (MLR) modeli kullanmışlardır. Çalışmada, RMSProp optimizasyon algoritması kullanılarak tüm ölçüm yöntemlerinde %58-91.23 arasında başarı oranları elde etmişlerdir (Ayata ve Seyyarer, 2024).

Gökçe ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada COVID-19 tanısı konulan ve yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) yatarak tedavi gören hastaların kan gazı değerlerini retrospektif olarak incelemişlerdir. 2000 hasta ve 300 sağlıklı gönüllünün verilerini değerlendirmiş. Bulgulara göre, COVID-19 pozitif hastaların pH seviyeleri negatif olanlara göre daha düşüktür. Ayrıca, pCO₂ ve pO₂ değerlerinde önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Kadın ve erkek hastalar arasında oksihemoglobin seviyelerinde anlamlı farklar bulmuşlardır. Çalışma, COVID-19'un kan gazı parametreleri üzerindeki etkilerini ve CA enzim aktivitelerinin enfeksiyonlarda önemli bir rol oynayabileceğini göstermişlerdir.

Babayiğit ve ark. (2021) çalışmalarında COVID-19 nedeniyle YBÜ tedavi gören hastalarda kan transfüzyonu uygulamalarının özellikleri, ilişkili faktörleri ve sonuçlarını retrospektif olarak incelemişlerdir. 21 Mart 2020 ile 1 Haziran 2020 tarihleri arasında YBÜ'de tedavi gören ve 48 saatten fazla kalan hastaların verilerini analiz edilmişlerdir. Kan transfüzyonu yapılan hastaların yoğun bakımda kalış süreleri, yapılmayanlara kıyasla anlamlı şekilde daha uzun bulunmuştur. Transfüzyon yapılan hastalarda KOAH oranlarının yüksek olduğu ve bu hastaların mortalite oranlarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma, aneminin COVID-19 hastalarında yaygın olduğunu ve ağır klinik seyir, entübasyon, mekanik ventilasyon gereksinimi olan hastalarda kan transfüzyonunun sık uygulandığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, COVID-19 hastalarında kan transfüzyonunun yönetimi ve ilişkili faktörler hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

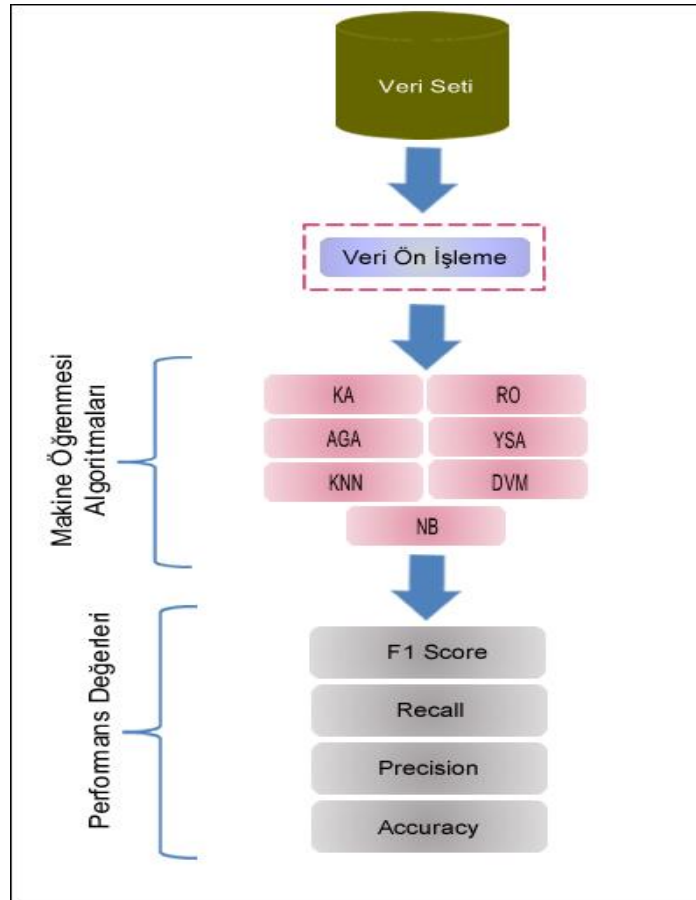
COVID-19 salgını, küresel sağlık sistemlerini ciddi şekilde zorlayan ve milyonlarca insanın hayatını etkileyen bir kriz olarak dünya genelinde büyük bir mücadele gerektirmiştir. Salgınla mücadelede, hastalığın hızlı ve doğru bir şekilde teşhis edilmesi, enfeksiyonun yayılmasını kontrol altına almak ve uygun tedavi yöntemlerini belirlemek açısından hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ ve makine öğrenmesi tekniklerinin sağlık alanına entegrasyonu, teşhis süreçlerinin hızını ve doğruluğunu artırarak büyük bir potansiyel sunmaktadır. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Dursun Odabaş Tıp Merkezi'nden elde edilen kan gazı analiz verileri kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma, COVID-19 test sonuçlarının tahmin edilmesinde yüksek başarı sağlayan yöntemler geliştirmeyi hedeflemiştir. Bu doğrultuda, çalışmada laboratuvar testlerinde sıklıkla kullanılan kan gazı verilerinden COVID-19 virüsünün tespiti ve bulaş sonrasında hastalığın takibi için makine öğrenmesi yöntemlerinin performans değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmaktadır. Model olarak RO, KA, DVM, KNN, NB, YSA, AGA, veri seti olarak da Türkiye'nin Van ilinden alınan COVID-19 veri seti kullanılmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümünde, çalışmada kullanılan makine öğrenmesi algoritmaları, performans ölçüm yöntemleri ve veri seti kısaca özetlenmektedir. Ayrıca sistemin çalışmasını belirten diyagram bu bölümde sunulup açıklanmaktadır.

Veri toplama ve mimari çerçeve

Çalışmada kullanılan veri seti Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Dursun Odabaş Tıp Merkezinden alınan kan gazı inceleme örneklerinden (109 pozitif, 1146 negatif) oluşmaktadır. Sistemin çalışma mimarisi Şekil 1’de gösterilmektedir. Elde edilen veri setine ilk önce veri ön işleme adımları uygulanmıştır. Veri ön işleme adımlarında öncelikle veri seti bir Excel dosyasından yüklenir. Kategorik değişkenler tespit edilerek, bu değişkenler Label Encoder kullanılarak sayısal değerlere dönüştürülür. Ardından, hedef değişken ('Sonuc') ve özellikler (bağımsız değişkenler) belirlenir. Veri seti eğitim ve test setlerine (%70 eğitim, %30 test) ayrılır, böylece modelin performansı bağımsız bir veri seti üzerinde değerlendirilebilir. Bu adımlar, veri setinin makine öğrenmesi algoritmaları için uygun hale getirilmesini sağlar ve modelin doğruluğunu artırır. Veri setine ayırma (Test – Eğitim) işlemi yapıldıktan sonra sekiz ML modeli ile sistem eğitilmektedir. Son olarak test veri seti ile sınıflandırmada modelin başarısı tespit edilmektedir.



Şekil 1. Mimari çerçeve

Model Seçimi

- **Rastgele Orman**
RO, birçok karar ağacının bir araya getirilmesiyle oluşan bir topluluk yöntemidir. Bu algoritma, verilerin bootstrap örneklerinden oluşturulan karar ağaçlarını kullanarak hem sınıflandırma hem de regresyon problemlerini çözer. Rastgele Orman, yüksek doğruluk oranı, genelleme hatasını azaltma ve önemli değişkenleri belirleme gibi avantajlar sağlar. Algoritmanın temel prensibi, her bir ağacın ayrı ayrı karar vermesi ve bu kararların çoğunluk oyu ile nihai sonucu belirlemesidir. Bu özellik, özellikle büyük veri setleri ve karmaşık modeller için idealdir (Probst ve ark., 2019; Özkan, 2023)
- **Karar Ağaçları**
KA, veriyi belirli kriterlere göre bölerek sınıflandırma veya regresyon problemlerini çözmeye yarayan bir makine öğrenimi algoritmasıdır. Her bir dal, bir karar kuralını veya ayrıştırıcıyı temsil ederken, yapraklar sınıflandırma veya tahmin sonuçlarını temsil eder. KA, anlaşılması ve yorumlanması kolay modeller sunar, bu da onları özellikle veri keşfi ve öngörü analizi için popüler kılar (Kudyba, 2014; Gür, 2023).
- **Destek Vektör Makineleri**
DVM, sınıflandırma ve regresyon analizinde kullanılan güçlü bir denetimli öğrenme algoritmasıdır. DVM, veriyi yüksek boyutlu bir uzaya projeler ve veriyi en iyi şekilde ayıran hiperdüzlemi bulmaya çalışır. Bu yöntem, özellikle sınıflandırma problemlerinde yüksek doğruluk oranları ile dikkat çeker ve genellikle karmaşık veri kümeleri üzerinde etkili sonuçlar üretir (Özdemir Güler, 2023).
- **K-en Yakın Komşu**
KNN, en basit ve en sezgisel makine öğrenimi algoritmalarından biridir. Bu algoritma, sınıflandırma veya regresyon problemlerinde bir veri noktasını, en yakın K komşusuna göre sınıflandırır veya tahmin eder. KNN, genellikle parametrik olmayan bir yöntem olarak kabul edilir ve verinin doğrudan örneklenmesi ile çalışır. Bu yöntem, özellikle verinin dağılımı hakkında herhangi bir varsayım gerektirmemesi nedeniyle esneklik sağlar (Hacıbeyoğlu, 2023).
- **Naive Bayes**
NB, olasılık teorisine dayanan basit ancak güçlü bir sınıflandırma algoritmasıdır. Bu algoritma, her bir özelliğin sınıftan bağımsız olduğunu varsayar ve bu varsayım altında Bayes teoremi kullanarak sınıflandırma yapar. NB, özellikle metin sınıflandırma ve spam filtreleme gibi uygulamalarda yaygın olarak kullanılır (Ayan, 2024).
- **Yapay Sinir Ağları**
YSA, biyolojik sinir ağlarından esinlenerek geliştirilmiş makine öğrenimi algoritmalarıdır. Bu ağlar, katmanlar halinde düzenlenmiş yapay nöronlardan oluşur ve veri işleme, sınıflandırma, regresyon gibi çeşitli görevleri

gerçekleştirebilir. YSA'lar, derin öğrenme tekniklerinin temelini oluşturur ve özellikle büyük veri setleri ve karmaşık görevler için güçlüdür (Karaatlı ve ark., 2012; Odabaşı, 2023).

- **Aşırı Gradyan Artırma**

AGA, gradyan artırma algoritmasının bir genişletmesi olup, performansı ve hesaplama hızını artırmak için optimize edilmiştir. AGA, veri setindeki hataları azaltmak için ardışık ağaçlar oluşturur ve her bir yeni ağaç, önceki ağaçların hatalarını düzeltmeye çalışır. Bu yöntem, özellikle yapılandırılmış verilerle çalışırken yüksek doğruluk oranları ile bilinir (Chen ve Guestrin, 2016; Şimşek, 2024).

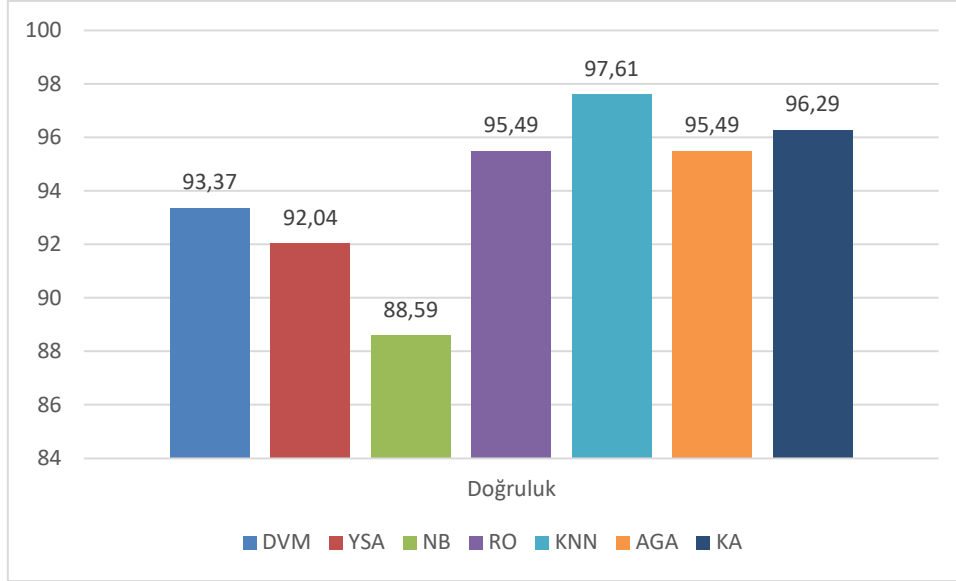
BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 1 incelendiğinde, KNN algoritması, en yüksek doğruluk (%97.61), kesinlik (%98.74), ve F1 skoru (%90.54) ile genel olarak en iyi performansı gösterirken, NB algoritması en yüksek duyarlılık (%81.62) ile öne çıkmaktadır. DVM algoritması yüksek kesinlik (%96.64) sağlasa da düşük duyarlılık (%58.33) ve F1 skoru (%62.55) ile dikkat çekmektedir. YSA algoritması, özellikle düşük kesinlik (%46.02) ve F1 skoru (%47.93) ile genel olarak en düşük performansı sergilemektedir.

Tablo 1. Makine öğrenmesi algoritmalarının performans değerleri

Performans Metrikleri				
ML Alg.	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Skor
DVM	93.37	96.64	58.33	62.55
YSA	92.04	46.02	50.00	47.93
NB	88.59	68.05	81.62	72.06
RO	95.49	86.44	80.80	83.33
KNN	97.61	98.74	85.00	90.54
AGA	95.49	84.33	85.37	84.84
KA	96.29	88.14	85.80	86.93

Bu grafik, farklı makine öğrenimi algoritmalarının doğruluk performansını karşılaştırıyor. KNN algoritması %97.61 ile en yüksek doğruluk oranına sahipken, KA algoritması %96.29, RO ve AGA algoritmaları ise %95.49 ile onu takip etmektedir. DVM ve YSA algoritmaları ise sırasıyla %93.37 ve %92.04 doğruluk oranlarına sahiptir. NB algoritması ise %88.59 doğruluk oranıyla en düşük performansı sergilemektedir.



Şekil 2. Makine öğrenmesi algoritmalarının doğruluk değerleri

Şekil 2’de farklı makine öğrenimi algoritmalarının doğruluk performansları karşılaştırılmaktadır.

Tablo 2’de AGA, RO ve KA modelleri, az sayıda yanlış pozitif (FP) ve yanlış negatif (FN) değerlerle dengeli bir performans sergileyerek yüksek doğru negatif (TN) ve iyi düzeyde doğru pozitif (TP) sonuçlar gösterdiği görülmektedir. Naive Bayes modeli, yüksek FP değeriyle dikkat çekerken, doğru pozitif (TP) değerleri de bu modeller arasında en yükseklerden biri. KNN modeli ise sıfır FP değeriyle ve yüksek TN ile pozitif sınıfı tanıma yeteneğini göstermektedir. Buna karşın, DVM ve YSA modelleri hiç TP değeri elde edememişler, bu da pozitif sınıfı tamamen yanlış sınıflandırdıklarını göstermektedir. Bu durum, AGA, RO, KA ve KNN modellerinin daha etkili olabileceğini işaret etmektedir.

Tablo 2. Karmaşıklık matris değerleri

Model	TN	FP	FN	TP
AGA	338	9	8	22
RO	342	5	10	20
DVM	347	0	30	0
KNN	347	0	9	21
KA	341	6	8	22
NB	312	35	8	22
YSA	347	0	30	0

SONUÇLAR

Bu çalışma, makine öğrenmesi yöntemlerini kullanarak bireylerin kan gazı değerlerinden COVID-19 test sonuçlarını tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda çalışmada incelenen çeşitli makine öğrenimi algoritmaları arasında, KNN algoritması %97.61 doğruluk, %98.74 kesinlik ve %90.54 F1 skoru ile en iyi genel

performansı sergilerken, NB algoritması %81.62 ile en yüksek duyarlılık değerine sahiptir ancak %88.59 doğrulukla diğerlerinden daha düşük performans gösterir. DVM ve YSA algoritmaları, sırasıyla düşük duyarlılık (%58.33) ve F1 skoru (%62.55) ile ve düşük kesinlik (%46.02) ve F1 skoru (%47.93) ile dikkat çekerek, bu algoritmaların bu veri seti için yeterince etkili olmadığını ortaya koymaktadır.

Karmaşıklık matrisine göre, AGA, RO ve KA modelleri dengeli performanslar sergilemiş, az sayıda yanlış pozitif ve yanlış negatif değerler ile yüksek doğru negatif (TN) ve iyi düzeyde doğru pozitif (TP) sonuçlar göstermişlerdir. Ancak, DVM ve YSA gibi modeller hiç TP değeri elde edememişlerdir, bu da bu modellerin pozitif sınıfı doğru bir şekilde sınıflandırmada ciddi zorluklar yaşadıklarını gösterir.

Sonuç olarak, veri setinin özelliklerine ve ihtiyaç duyulan performans metriklerine göre model seçimi yapılmalıdır. Özellikle yüksek doğruluk ve kesinlik gerektiren uygulamalar için KNN, dengeli bir performans arayışında ise AGA, RO ve KA modelleri tercih edilebilir. NB, yüksek duyarlılık gerektiren durumlar için uygun olabilir, ancak genel doğruluk düşük olduğundan dikkatli kullanılmalıdır.

Yapay zekâ tabanlı teşhis yöntemlerinin, hastalık teşhisindeki doğruluğu artırarak ve yanıt sürelerini kısaltarak daha geniş kapsamlı kullanımını desteklemektir. Bu yöntemlerin geniş çaplı entegrasyonu, pandemiye yanıt verme kapasitemizi önemli ölçüde güçlendirecektir. Mevcut yapılan çalışmaya ek olarak aşağıda belirtilen öneriler verilebilir:

- Farklı demografik gruplardan, coğrafi bölgelerden ve hastalık şiddet seviyelerinden daha fazla veri toplayarak modelin genelleme yeteneği artırılabilir.

- XGBoost, LightGBM gibi ileri modelleri veya Deep Learning teknikleri araştırılıp ve ensemble yöntemlerle birden fazla model birleştirilerek performans artırılabilir.

- Kan gazı analizlerine ek olarak, diğer biyomarkerler ve klinik verileri modele dahil edilebilir ve özellik seçimi algoritmaları kullanarak en etkili özellikler belirlenebilir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Abayomi-Alli, O. O., Damaševičius, R., Maskeliūnas, R., & Misra, S. (2022). An Ensemble Learning Model for COVID-19 Detection from Blood Test Samples. *Sensors*, 22(6), 2224. <https://doi.org/10.3390/s22062224>.

Ahsan, M. M., Luna, S. A., & Siddique, Z. (2022). Machine-Learning-Based Disease Diagnosis: A Comprehensive Review. *Healthcare*, 10(3), 541. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030541>

Ayan, S., & Bilgin, T. T. (2024). Uyku Sağlığı ile Yaşam Tarzı Arasındaki İlişkinin PCA, Naive Bayes ve Rastgele Orman Ağaçları Yöntemleri ile İncelenmesi ve Karşılaştırılması. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri Ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 8(1), 41-56. <https://doi.org/10.33461/uybisbbd.1415925>

- Ayata F, Seyyarer E. (2024). COVID-19 Diagnosis from Blood Gas Using Multivariate Linear Regression. *Hittite J Sci Eng.* 11(1),15-23.
- Babayiğit, M., Yıldız, G., Türksal, E., Babayiğit, M. A., Fırat, P., Selvi, A., & Kılınçarslan, A. (2021). Yoğun Bakımdaki COVID-19 Hastalarında Kan Transfüzyonu ve İlişkili Faktörlerin Analizi: Tek Merkez Örneği. *Batı Karadeniz Tıp Dergisi*, 5(3), 366-373.
- Chen, T., & Guestrin, C. (2016, August). Xgboost: A scalable tree boosting system. *Proceedings of the 22nd ACM Sigkdd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*,785-794. <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
- De Gruyter. (2021). Venous blood gas analysis in patients with COVID-19 symptoms in the emergency department. De Gruyter. Retrieved from <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/cclm-2020-0975/html>.
- Erdogmuş Kucukcan, N., Kucukcan, A. (2020). The relationship between hemogram parameters with clinical progress in COVID-19 patients. *Dicle Tıp Dergisi*, 47(4), 763-769. <https://doi.org/10.5798/dicletip.850158>.
- Gamsızkan, Z., Kaya, A., Davran, F., Tuncel, M. C., Işık, A., Şahin, İ. (2022). COVID-19 Hastalarının Kan Gruplarına Göre Hemogram Parametrelerinin Değerlendirilmesi. *Value in Health Sciences*, 12(2), 208-214. <https://doi.org/10.33631/sabd.1108566>.
- Gökçe, H. Ş., Güler, Ö. Ö., Şimşek, E., Karagülleoğlu, Z. Y., & Çarhan, A. (2022). COVID-19 Hastalarında Yeni Bir Yaklaşım Olarak Oksihemoglobin Karboksihemoglobin, Kan Gazı Değerlerinin İncelenmesi: Longitudinal Bir Çalışma. *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*, 26(3), 92-99.
- Gür, Ö. (2023). Karar Ağacı Destekli Hile Tespiti ve Bir Uygulama. *Alanya Akademik Bakış*, 7(1), 511-528. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1196078>.
- Hacıbeyoglu, M., Çelik, M., & Erdaş Çiçek, Ö. (2023). K En Yakın Komşu Algoritması ile Binalarda Enerji Verimliliği Tahmini. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5(2), 65-74. <https://doi.org/10.47112/neufmbd.2023.10>
- Karaatlı, M., Helvacıoğlu, Ö., Ömürberk, N., ve Tokgöz, G., 2012. Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(17), 87-100.
- Kudyba, S. (2014). Big Data, Mining, and Analytics: Components of Strategic Decision Making. *CRC Press, Taylor & Francis Group, Florida*.
- Odabaşı, M. B., & Cengiz Toklu, M. (2023). Yapay Sinir Ağları ve Derin Öğrenme Algoritmalarının Kripto Para Fiyat Tahmininde Karşılaştırmalı Analizi. *Journal of Intelligent Systems: Theory and Applications*, 6(2), 96-107. <https://doi.org/10.38016/jista.1228629>
- Özdemir Güler, Z., Bakır, M. A., & Kardiye, F. (2023). Destek vektör makinesi ile elde edilen olasılık çıktılarına dayalı yeni bir istatistiksel süreç izleme yöntemi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 39(2), 1099-1112. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1192354>
- Özkan, B., Parim, C., & Çene, E. (2023). Ülkelerin Gelişmişlik Düzeylerinin Karar Ağacı ve Rastgele Orman Yöntemleriyle Tahmin Edilmesi. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics* (38), 87-104. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2023.38.1172190>.

- Probst P, Wright MN, ve Boulesteix A. (2019). Hyperparameters and tuning strategies for random forest. *Wiley Interdisciplinary Reviews: data mining and knowledge discovery*, 9(3), e1301.
- şeyhanlı, E. S., & Yasak, İ. H. (2021). Diagnostic Value of Platelet Mass Index, Plt/Mpv Ratio and Other Hemogram Parameters in Covid-19 Patients Who Presented to Emergency Department. *Konuralp Tıp Dergisi*, 13(1), 101-107. <https://doi.org/10.18521/ktd.826613>.
- şimşek, F. F. (2024). Optik ve radar görüntüleri ile aşırı gradyan artırma algoritması kullanılarak tarımsal ürün desen tespiti. *Geomatik*, 9(1), 54-68. <https://doi.org/10.29128/geomatik.1332997>

Kolektif Karar Optimizasyonu Algoritması ile I-Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu

Halil Eroğlu¹, Veli Akay², Ebubekir Seyyarer^{3,*}

¹Pusula Çağrı Merkezi İletişim Şirketi, Van, Türkiye,

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Van, Türkiye,

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

e-mail: eseyyarer@yyu.edu.tr

DOI: 10.57244/dfbd.1494064

Geliş tarihi/Received:01/06/2024

Kabul tarihi/Accepted:04/08/2024

Özet

Yapıların sağlamlığı ve dayanıklılığı, kirişlerin düşey deplasmanlarının kontrol altında tutulmasıyla doğrudan ilişkili olduğu için I-Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu (I-KKDDM) önemlidir. Yüksek düzeydeki düşey deplasmanlar yapıda gerilme ve deformasyona neden olabilir ve sonuçta yapısal hasara yol açabilir. I-KKDDM, kirişler arasındaki etkileşimleri dikkate alarak yapının daha doğru davranışını modellemek için kullanılmaktadır. Bu yöntem, kirişlerin doğru bir şekilde yerleştirilmesini sağlar ve böylece kirişler arasındaki etkileşimler en aza indirilmektedir. Sonuç olarak, yapının daha sağlam ve dayanıklı olması sağlanmaktadır. Ayrıca I-KKDDM, yapıların daha iyi bir şekilde optimize edilmesine yardımcı olmaktadır ve malzeme kullanımını en aza indirerek maliyetleri azaltmaktadır. Bu sebeplerden dolayı yapı mühendisliğinde ve inşaat sektöründe I-KKDDM yöntemi önemlidir ve yapıların daha güvenli, dayanıklı ve ekonomik olarak inşa edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu problem daha önce farklı meta sezgisel algoritmalar ile çözülmüştür ancak Kolektif Karar Optimizasyonu (Collective Decision Optimization, CDO) algoritması ile çözülmemiştir. Bu çalışmada, I-KKDDM problemine CDO algoritması uygulanarak elde edilen değerlerle daha önce Çiçek Tozlaşması Algoritması (Flower Pollination Algorithm, FPA) ile elde edilen değerler karşılaştırılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, CDO algoritması ile elde edilen 0.015985 uygunluk değeri, FPA algoritmasının 0.023821 uygunluk değerine göre %32.89 daha iyi olup, CDO algoritması ile daha iyi sonuçlar elde edilmektedir.

Anahtar kelimeler: Kolektif Karar Optimizasyon Algoritması, I-Kesitli Kiriş Problemi, Meta sezgisel Optimizasyon

Vertical Displacement Minimization of I-Section Beam with Collective Decision Optimization Algorithm

Abstract

Minimizing the Vertical Displacement of I-Section Beams (I-VDDM) is important because the structural integrity and durability of buildings are directly related to controlling the vertical displacements of beams. High levels of vertical displacement can cause stress and deformation in the structure, ultimately leading to structural damage. I-VDDM is used to model the more accurate behavior of the structure by considering the interactions between beams. This method ensures the correct placement of beams, thereby minimizing interactions between them. As a result, the structure becomes more robust and durable. Additionally, I-VDDM helps optimize structures more effectively, reducing material usage and lowering costs. For these reasons, the I-VDDM method is significant in structural engineering and the construction industry, aiding in the construction of safer, more durable, and cost-effective buildings. This problem has been previously solved using various meta heuristic algorithms, but it has not been addressed using the Collective Decision Optimization (CDO) algorithm. In this study, the values obtained by applying the CDO algorithm to the I-VDDM problem are compared with the values previously obtained using the Flower Pollination Algorithm (FPA). Upon examining the results, it is observed that the CDO algorithm's fitness value of 0.015985 is 32.89% better than the FPA algorithm's fitness value of 0.023821, indicating that better results are achieved with the CDO algorithm.

Keywords: Collective Decision Optimization Algorithm, I-Section Beam Problem, Meta heuristic Optimization

GİRİŞ

Kesitli kirişin düşey deplasmanının minimizasyonu, yapısal mukavemet ve stabilite açısından önemlidir. Bu nedenle, çeşitli yapısal uygulamalarda kullanılan kesitli kirişlerin tasarımında önemli bir faktördür. Kesitli kirişin düşey deplasmanı, yapının düşey yükler altında ne kadar hareket ettiğini göstermektedir. Yapısal tasarımda, kesitli kirişin düşey deplasmanı, yapıyı çevreleyen diğer yapı elemanları ve çevre yapılarla olan etkileşimi de etkileyebilir. Bu nedenle, düşey deplasmanının minimizasyonu, yapısal dayanıklılığı ve stabilitesini artırarak, yapıyı güçlendirmeye yardımcı olur. Ayrıca kesitli kirişin düşey deplasmanı, yapının rahatlığı ve konforu açısından da önemlidir. Yapının içinde veya yakınında bulunan insanların rahat ve güvenli bir şekilde hareket etmeleri, düşey deplasmanının minimizasyonu ile sağlanabilir. Kesitli kirişin düşey deplasmanının minimizasyonu, yapısal dayanıklılığı, stabilitesi, insan konforu ve güvenliği açısından önemlidir (Bekiroğlu 2006). Bu nedenle, kesitli kirişlerin tasarımında düşey deplasmanının dikkate alınması gerekmektedir. Bu tip problemleri çözmek için meta-sezgisel yöntemlerden oldukça faydalanılmaktadır.

Meta-sezgisel yöntemler, optimizasyon yöntemleri olarak kabul edilmektedir. Sistemler için en uygun değerleri bulmaya yarayan optimizasyon yöntemleri maliyet açısından çok önemlidir. Genellikle maliyet minimizasyonlarında ya da kar maksimizasyonlarında kullanılmaktadır. Optimizasyon yöntemlerinin Sezgisel ve Meta-Sezgisel yöntemleri mevcuttur. Deneme yanılma yöntemini kullanarak sonuç bulan yöntemlere sezgisel yöntem denilmektedir ve meta-sezgisel yöntemlerden performans olarak oldukça düşüktür. Deterministik yöntemlerle çözülemeyen problemlerin çözümünde meta-sezgisel yöntemler çok başarılı olmaktadır. Meta-sezgisel yöntemler, çözümü bulmayı garanti etmezler ama en makul sürede çözüme en yakın sonucu bulmaktadırlar. Birçok farklı meta-sezgisel yöntem mevcuttur. Genetik algoritma, Parçacık Sürü Optimizasyonu, Diferansiyel Gelişim Algoritması, Yapay Arı Koloni Algoritması, Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Gri Kurt Algoritması en popüler yöntemlerdendir. CDO ve FPA da bu yöntemlerden ikisidir (Derdiman 2022).

Çalışmamızda I-Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu problemi CDO algoritması ile çözülmüş ve daha önce FPA ile yapılmış sonuçlar karşılaştırılmıştır. Seçilen CDO algoritması, tek amaçlı optimizasyon problemleri için tasarlanması dezavantajı olarak kabul edilebilir. Fakat bu dezavantajını ortadan kaldıran çalışmalar literatürde bulunmaktadır (Xu ve ark. 2018). Metasezgisel algoritmalar kullanılarak kirişlerin minimizasyonu ile ilgili geçmişte yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan bazı çalışmalar şöyle özetlenebilir;

Taylan (2019) trapez ve dalgalı çelik kirişlerin yük taşıma kapasitesi ile ilgili yazdığı tezde ateşböceği algoritması kullanarak kirişin minimum ağırlığını bulmaya çalışmaktadır (Taylan 2019). Erdal vd. (2016) yaptıkları çalışmada sinisoidal gövde açıklıklı çalışmada I kesitli profil problemini ele alarak, minimum ağırlığı bulmada harmoni arama ve partikül küme algoritmalarını kullanmaktadır ve sonuç olarak harmoni arama algoritmasının daha etkili optimum değerleri verdiği sonucuna varmaktadır (Erdal ve ark. 2016). Taş (2017) yazdığı tezde çelik kirişlerin yük taşıma kapasitelerinde minimum ağırlığı bulmak için harmoni arama ile partikül küme

algoritmalarını kullanmaktadır ve harmoni arama yöntemi ile daha iyi sonuçlar elde etmektedir (Taş 2017). Yücel vd. (2019) yaptıkları çalışmada I kesitli kirişin tasarım değişkenlerinin minimizasyonu için FPA kullanılmaktadır (Yücel vd. 2019). Yücel vd. (2020) yayınlanan makalesinde, konsol kirişin ağırlık minimizasyon işleminde yapay arı kolonisi (ABC), yarasa (BA) ve modifiye edilmiş yarasa (MBA) algoritmaları kullanarak optimum değerler bulunmaya çalışmaktadır, MBA ile en iyi sonuç elde edilmektedir (Yücel ve ark. 2020). Erdal vd. (2020) yaptıkları çalışmada kompozit kirişlerin optimizasyonu için av arama algoritması (PSA) kullanılmaktadır ve optimal tasarlanmış bir I-kesitli kiriş önermektedir (Erdal ve ark. 2020). Özbaşaran (2018) I kesitli kirişin optimum tasarımı ile ilgili çalışmasında, karga arama algoritmasını (CSA) kullanarak optimum değerleri bulmaya çalışmaktadır (Özbaşaran 2018). Derdiman (2022) kirişlerde optimal değerlerin bulunması için parçacık sürü optimizasyonunu (PSO) kullanılmaktadır ve kullandığı 600 modelde kesit boyutları için en düşük maliyeti verecek şekilde optimize işlemi yapılmaktadır (Derdiman 2022). Abed (2020) çelik yapıların kiriş ve kafes sistemlerinin optimum boyutlarının bulunması için ağaç tohumu (ATA), karga araması (KAA) ve simbiyotik organizmalar araması (SOA) yöntemlerini kullanılmaktadır ve her üç algoritma ile benzer sonuçlar elde edilmektedir (Abed 2020). Derdiman (2022) makas kirişlerin optimal değerlerinin bulunması ile ilgili çalışmasında genetik algoritma (GA) yöntemini kullanarak optimal kesit değerlerini bulmaktadır ve etkili sonuçlar elde etmektedir (Derdiman 2022). Derdiman (2022) yaptığı çalışmada, 5236 model ele alınıp kirişli döşemelerin kısıtlar altında parçacık sürü optimizasyonu (Particle Swarm Optimization, PSO) yöntemi kullanarak optimizasyon işlemi yapmaktadır. Farklı modeller için optimum değerler bulunmaktadır (Derdiman 2022). Çat (2019) I- kesitli çelik kirişler ile ilgili tez çalışmasında, gri kurt optimizasyon (Gray Wolf Optimization, GWO) algoritması kullanarak tasarım değişkenleri belirlemektedir ve moment faktörü için uygun bir formül elde edilmektedir (Çat 2019).

Literatürdeki çalışmalardan en önemli farkı; I-kesitli kirişlerin optimizasyonunda CDO algoritması ile kullanan ilk uygulama olmasıdır. Ayrıca 2012 yılında literatüre kazandırılan FPA yöntemiyle 2017 yılında literatüre kazandırılan CDO algoritmasını karşılaştırılması bakımından da oldukça önemli bir çalışma olduğunu düşünmekteyiz. Yıllar geçtikçe literatüre kazandırılan meta-sezgisel yöntemlerin başarısının farklı problemlerde kanıtlanması açısından bu tür çalışmalar önemlidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

CDO Algoritması

CDO algoritması 2017 yılında Zhang ve arkadaşları tarafından yapay sinir ağlarını eğitmek için ortaya atılmaktadır (Zhang ve ark. 2017). İnsanın karar verme davranışı temeline dayanmaktadır. Bu yöntem bir sorunla karşılaştığımızda, genellikle farklı yeteneklere sahip grup üyelerini en iyi program veya planı geliştirmek için bir araya getirmek için yapılmaktadır. Hayatımızda tipik bir karar verme eylemi için farklı yetenek ve özellikte oluşan kişilerden oluşan bir toplantı yapmaktır. Şekil 1'de gösterildiği gibi, toplantının her bir üyesi, bir düşünceye veya plana karşılık gelen karar verici olarak adlandırılmaktadır. Toplantının tartışma sürecinde herkes kendi düşüncelerini veya planlarını ifade etmektedir ve bunlar değiş tokuş edilmektedir. Ortaya çıkan şemalardan en iyisi nihai sonuç olarak seçilmektedir (Zhang ve ark. 2017).

CDO algoritması, birden fazla unsuru veya ajanı optimize etmek ve bu unsurların bir şekilde etkileşim de olduğu bir problemin çözümü için

kullanılabilmektedir. Örneğin, bir grup aracın veya robotun bir görevi birlikte yerine getirmesi gerektiği durumlarda, bu algoritma her aracın hareketlerini koordine ederek en iyi sonuca ulaşmayı hedeflemektedir. Böylece, problemi en iyi çözmek için tüm unsurların birlikte çalışmasını sağlamaktadır.



Şekil 1. Karar verme toplantısı (Zhang ve ark. 2017).

Algoritmanın Çalışma Şekli

Meta sezgisel algoritmaların genelinde başlangıç popülasyonu rastgele seçilmektedir. CDO algoritmasında da başlangıç popülasyonu rastgele oluşturulmaktadır (Zhang vd. 2017). Algoritmanın çalışmasında kullanılan yöntemler; deneyime dayalı, başkalarına dayalı, grup düşüncesine dayalı, lider tabanlı ve yenilik temelli aşamalarından oluşmaktadır (Çelik ve ark. 2019).

1. Grup oluşturma: Karar verme davranışını net bir şekilde modellemek için, N ajanlı bir başlangıç popülasyonunun uygun çözüm uzayından rastgele örneklendiğini varsayalım.

$$X_i(t) = (x_i^1(t), x_i^2(t), \dots, x_i^D(t)), i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

$$x_i(t) = LB^k + r \times (UB^k - LB^k), k = 1, 2, \dots, D \quad (2)$$

$$Pop(t) = (X_1(t), X_2(t), \dots, X_N(t))$$

Burada N popülasyon boyutunu, D optimizasyon boyutunu, r (0,1) aralığında rastgele bir sayı, LB ve UB alt ve üst sınırları ifade etmektedir.

2. Deneyime dayalı aşaması: Toplantıda, bir konu hakkında karar verenin ilk tepkisi, günlük hayattan edindiği kişisel deneyimlere dayalı olarak düşünmek ve bir ön plan geliştirmektir. CDO algoritmasında kişisel deneyim, bireyin o ana kadarki en iyi konumu (φ_p) olarak tanımlanmaktadır. Operatör aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$newX_{i0} = X_i(t) + \vec{\tau} \times step_{size}(t) \times d_0 d_0 = \varphi p - X_i(t) \quad (3)$$

3. Başkalarına dayalı aşama: Deneyime dayalı aşamadan sonra, toplantı da karar vericilerin zaten kendi düşünceleri ve planları vardır. Diğer üyelerle rastgele etkileşime girmektedirler. Tartışma ve iletişim yardımıyla düşünce akışı sağlanmaktadır. CDO algoritmasında, popülasyondan rastgele bir bireysel $X_j(t)$ seçilmektedir ve uygunluk değeri açısından mevcut üyeden ($X_i(t)$) daha iyi olmaktadır. Hesaplama formülü aşağıdaki gibi tasarlanmaktadır:

$$newX_{i1} = newX_{i0} + \vec{\tau} \times step_{size}(t) \times d_1 d_1 = beta_1 \times d_0 + beta_{11} \times (X_j(t) - X_i(t)) \quad (4)$$

Bu denklem de J [1,4] aralığında rastgele bir tam sayı, τ her sayının (0,1) aralığında dağıldığı vektörü, $step_{size}(t)$ yineleme adım boyutunu ve d_1 yeni hareket yönünü, $beta_1$ (-1,1) aralığında, $beta_{11}$ (0,2) aralığında rastgele sayıları ifade etmektedir.

4. Grup düşüncesine dayalı aşama: Toplantıda herkes kendi düşüncesini isteğe bağlı olarak ifade etmektedir. O zaman her bir karar vericinin kararı kolektif düşünceden etkilenebilir. Önerilen modelde, basitlik adına, tüm bireylerin geometrik merkezinin (φG) grup düşüncesinin konumu olarak tanımlandığı varsayılabilir.

$$\varphi G = \frac{1}{N} (x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t)) = \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^1(t), \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2(t), \dots, \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^D(t) \right\} \quad (5)$$

Yeni konumda aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.

$$newX_{i2} = newX_{i1} + \vec{\tau} \times step_{size}(t) \times d_2 d_2 = beta_2 \times d_1 + beta_{22} \times (\varphi G - X_i(t)) \quad (6)$$

Burada d_2 yeni yönü ifade etmektedir.

5. Lidere dayalı aşama: Genel bir karar vermede liderin yeri çok önemlidir. Kararın yönü ve nihai karara etkisi büyüktür. Lider (φL), popülasyondaki en iyi birey (en uygun eleman) olarak kabul edilmektedir.

$$newX_{i3} = newX_{i2} + \vec{\tau} \times step_{size}(t) \times d_3 d_3 = beta_3 \times d_2 + beta_{33} \times (\varphi L - X_i(t)) \quad (7)$$

6. Yerel arama olarak çalışan rastgele yürüme stratejisini kullanarak konumu biraz değiştirmek avantaj sağlamaktadır. Bu durumda, bazı komşular en iyi çözüm etrafında rastgele üretilebilmektedir.

$$newX_q = \varphi L + \vec{W}_q \quad (q = 1,2,3,4,5) \quad (8)$$

w_q , (0,1) aralığında rastgele bir vektörü ifade etmektedir.

7. Yenilik Temelli aşama: Değişkenler arasında küçük bir değişiklik yapılarak devam edilmektedir. Denklem 9'daki gibi yapılmaktadır.

$$r_1 \leq MF_{newX_{i4}} = newX_{i3}newX_{i4}^p = LB(p) + r_2 \times (UB(p) - LB(p)) \quad (9)$$

r_1 ve r_2 , (0,1) aralığında rastgele bir değere karşılık gelmektedir. p ise [1,D] aralığında bir değerdir. MF yenilik değeridir. Adım büyüklüğü de denklem 10'daki gibi hesaplanabilir. En fazla olabilecek iterasyonu sayısını ifade eder.

$$step_{size}(t) = 2 - 1.7\left(\frac{t-1}{T-1}\right) \quad (10)$$

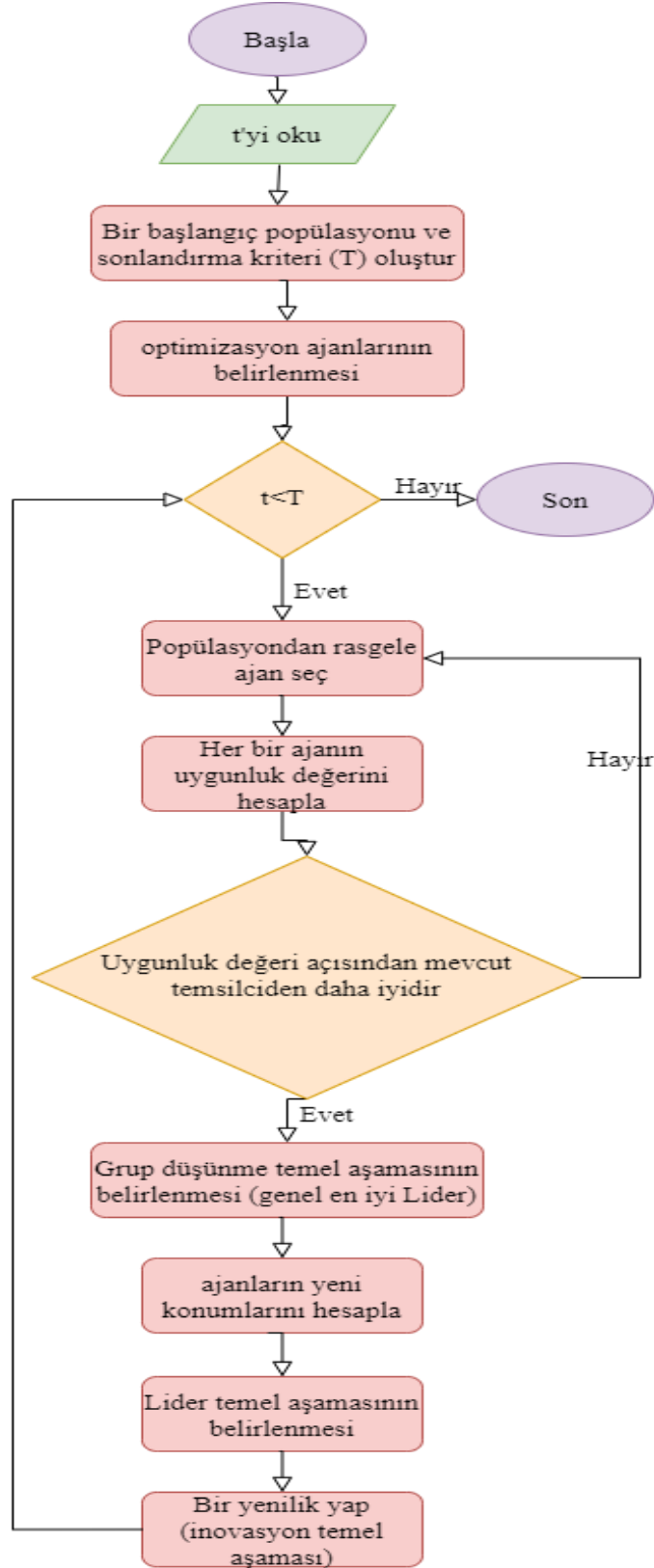
Şekil 2'de CDO'nun akış şeması gösterilmektedir. CDO'nun tüm evrim sürecinin farklı ana operatörleri (deneyime dayalı, başkalarına dayalı, grup düşüncesine dayalı, lidere dayalı ve inovasyona dayalı) ve en iyi bireylerin etrafındaki alanda arama yapmak için rastgele yürüyüş stratejisini içerdiği görülmektedir (Zhang ve ark. 2018).

Kesitli Kiriş İçin Düşey Deplasman Minimizasyonu Problemi

I-kesitli kirişler, genellikle inşaat ve mühendislik projelerinde kullanılan önemli yapı elemanlarıdır. Bu kirişlerin düşey deplasmanı minimizasyonu ise çeşitli nedenlerle önemli olmaktadır (Alhammedi 2021).

1. Yapının dayanıklılığı: I-kesitli kirişler, yapıların dayanıklılığı ve sağlamlığı için önemlidir. Düşey deplasmanlar, kirişin yüksekliği ve açıklığı gibi faktörlere bağlı olarak artabilmektedir. Bu deplasmanlar, yapıya ek yük bindirerek dayanıklılığını azaltabilmektedir. Bu nedenle, düşey deplasmanların minimizasyonu, yapıların dayanıklılığını artırmaktadır.
2. Konfor: I-kesitli kirişlerin kullanıldığı yapılar, insanların yaşadığı veya çalıştığı yerler olabilmektedir. Bu nedenle, düşey deplasmanların minimizasyonu, konforlu bir yaşam veya çalışma ortamı sağlamak için önemlidir.
3. Estetik: I-kesitli kirişlerin deplasmanları, yapıların estetiğini de etkileyebilmektedir. Özellikle, çok katlı binalarda düşey deplasmanların fazla olması, binanın dengesiz veya güvensiz görünmesine neden olabilmektedir.

Bu nedenlerle, inşaat ve mühendislik projelerinde, I-kesitli kirişlerin düşey deplasmanlarının minimizasyonu önemlidir. Bu minimizasyon, yapıların dayanıklılığını artırır, konforlu bir ortam sağlar ve estetik olarak daha uygun bir görünüm elde edilmesinde etkili olmaktadır. Minimizasyon işlemi meta sezgisel algoritmalar aracılığı ile yapılmaktadır. Bu çalışma da CDO algoritmasını kullanarak minimizasyon işlemi yapılmaktadır.



Şekil 2. CDO'nun akış diyagramı (Nichkuhi ve ark. 2020)

Problem Formülasyonu

Verilen bir I-kesitli kirişin boyutları, malzeme özellikleri, yükler ve sınır koşulları biliniyorsa, kirişin herhangi bir kesitindeki düşey deplasmanını hesaplamak mümkündür. İşte bu düşey deplasmanını minimize etmek, problem olarak formüle edilebilmektedir:

$$f(x) = \frac{PL^3}{48EI} \quad (11)$$

Denklem 11’de düşey deplasman değeri için amaç fonksiyonu formüleştirilmektedir (Bekdaş ve ark. 2021). Burada x kirişin tasarım parametrelerini ifade etmektedir. I kirişe ait atalet moment değerini, L kiriş boyunu ve E ise elatiside modülünü ifade etmektedir. Tasarım parametreleri ve sabitleri Tablo 1’de, kısıtlarımız ise Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Tasarım Sabit ve Parametreleri (Bekdaş ve ark. 2021).

Parametre	Anlamı	Değeri ya da Değişim Aralığı
P	Düşey Tasarım Yüğü	600 (kN)
Q	Yatay Tasarım Yüğü	50 (kN)
L	Kiriş uzunluğu	200 (cm)
E	Elastisite modülü	20000 ((kN)/cm ²)
h	Kiriş yüksekliği	10 ≤ h ≤ 80 (cm)
b	Kiriş flanş genişliği	10 ≤ b ≤ 50 (cm)
t_w	Gövde kalınlığı	0.9 ≤ t _w ≤ 5 (cm)
t_f	Flanş kalınlığı	0.9 ≤ t _f ≤ 5 (cm)

Tablo 2. Kısıtlar (Bekdaş ve ark. 2021).

Kısıt adı	Formülü	Kısıtı
g1	$2bt_f + t_w(h - 2t_f)$	≤ 300 (cm ²)
g2	$(18000h/t_w(h - 2t_f)^3 + 2bt_f(4t_f^2 + 3h(h - 2t_f))) + (15000b/t_w^3(h - 2t_f) + 2t_w b^3)$	≤ 6 (cm ²)

Tüm bu değerler göz önünde bulundurulduğunda minimizasyon işlemi için denkleminin son hali şu şekilde ifade edilecektir:

$$\text{Minf}(h, b, t_w, t_f) = \frac{5000}{\left(\frac{t_w(h - 2t_f)^3}{12}\right) + \left(\frac{b t_f^3}{6}\right) + 2b t_f \left(\frac{h - t_f}{2}\right)^2} \quad (12)$$

BULGULAR VE TARTIŞMA

I-kesitli kirişin düşey deplasman minimizasyonu problemi, yapı mühendisliği ve mekanik alanında oldukça yaygın bir problemidir. Bu problem, belirli bir uzunluğa ve I-kesit özelliklerine sahip bir kirişin, belirli bir yük altında ne kadar eğileceğini veya deforme olacağını hesaplamak için kullanılmaktadır (Fenercioğlu ve ark.). Kirişin düşey deplasmanını minimize etmek için, kiriş üzerindeki yüklerin dağılımını ve bu yüklerin boyutlarını optimize etmek gerekmektedir. Optimize edilecek formül denklem 12’de gösterilmektedir. Bu optimizasyon işlemi, kiriş içindeki gerilme ve deformasyonların minimum seviyeye indirgenmesine yardımcı olmaktadır. I-kesitli kirişin düşey deplasman minimizasyonu problemindeki amaç, kirişin düşey deplasmanını minimize

etmek için uygun bir uygunluk fonksiyonu (denklem 12) tanımlamaktır. Bu bölümde, CDO algoritması ile bu uygunluk fonksiyonunu minimize eden en iyi kombinasyonu sağlayan çözüm bulunmaktadır. Uygunluk fonksiyonunun minimum değeri, kirişin optimum tasarımını temsil etmektedir. Amaç fonksiyonu, sürüdeki her ajanın uygunluğunu hesaplamaktadır. Bu uygulamada, amaç fonksiyonu çok amaçlı bir problemi iki kısıtla değerlendirmektedir. Amaç, iki kısıtlamayı karşılarken belirli bir performans ölçütünü en üst düzeye çıkarmaktır. Minimize edilecek performans metriği denklem 12’de verilmektedir. Burada h , b , t_w ve t_f bir kirişin enine kesitini tanımlayan dört boyuttur. İki kısıtlama ise denklem 13 ve 14’te verilmektedir.

$$g1 = 2bt_f + t_w(h - 2t_f) \leq 300 \quad (13)$$

$$g2 = \frac{18000h}{t_w(h-2t_f)^3 + 2bt_f(4(t_f^2) + 3h(h-2t_f))} + 15000 \frac{b}{(h-2t_f)(t_w^3) + 2t_w(b^3)} \leq 6 \quad (14)$$

Kısıtlamalardan herhangi biri ihlal edilirse, aracının uygunluğu, bunun geçerli bir çözüm olmadığını gösteren büyük bir 10^6 değerine ayarlanmaktadır. Aksi takdirde uygunluk, yukarıdaki performans metriğine ayarlanmaktadır. Amaç fonksiyonu, sürüdeki her ajan için bir tane olmak üzere bir dizi uygunluk değeri döndürmektedir. CDO algoritması, etmenlerin konumlarını güncellemek ve en iyi çözümü aramak için bu uygunluk değerlerini kullanmaktadır.

Sonuç olarak 100 iterasyonda 100 defa algoritma çalıştırıldığında, Tablo 3’teki ortalama çıktılar elde edilmektedir.

Tablo 3. CDO Çıktısı

Parametreler:	Değerleri:
h	79.35805636361731
b	49.78066375813147
t_w	0.9858273706526672
t_f	1.8538270881079064

Bu optimum tasarım kirişin içindeki gerilme ve deformasyonların minimum seviyeye indirgenmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, uygunluk fonksiyonunu minimize etmek, kirişin performansını en üst düzeye çıkarmak için önemlidir. Tablo 4’te görüldüğü üzere probleme uygun değerler CDO ve FPA ile hesaplanmaktadır ve probleme en ideal çözümü veren tasarım parametreleri bulunmaktadır. Aynı zamanda Tablo 5’te uygunluk değerleri hesaplanmaktadır.

Tablo 4. CDO ve FPA Karşılaştırılması

Parametre	CDO	FPA (Bekdaş G. ve ark. 2021)
h	79.35805636361731	61.68913703615012
b	49.78066375813147	40.185666655730124
t_w	0.9858273706526672	3.0077703221442214
t_f	1.8538270881079064	1.5246954608758148

Tablo 5. CDO ve FPA Uygunluk Değerlerinin Karşılaştırılması

CDO Uygunluk Değeri	FPA Uygunluk Değeri (Bekdaş G. ve ark. 2021)
0.015985000848309196	0.02382110587984502

Tablo 5’ te ki değerler göz önüne alındığında CDO algoritmasının I Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu Problemi’nde FPA’ya göre daha etkin bir sonuç verdiği gözlemlenmektedir. %33 civarında bir başarıya sahip CDO algoritmasının yeni nesil başarılı algoritmalar arasında olduğu gösterilmektedir. Literatüre yeni eklenen algoritmalarının amacı da genelde önceki algoritmalarından daha fazla başarı elde etmektir. CDO’nun bu alandaki başarısını kanıtlamak için farklı kesitlerde kirişlerin optimizasyonunda kullanmak gerekmektedir. Gelecekteki çalışmalarda bunların yapılması planlanmaktadır. Farklı kesitlerde olan kirişlerin optimizasyonunun yanı sıra farklı alanlardaki problemlere de uygulanması gerekir. Özellikle çok amaçlı optimizasyon problemleri için modifiye edilen yapısı da denenmelidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu makalede, I-Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu problemi için CDO ve FPA optimizasyon algoritmalarının uygulanması incelenmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda, CDO algoritmasının daha başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir.

CDO algoritması, doğal eğilim optimizasyonu yöntemleri temel alınarak geliştirilen bir optimizasyon algoritmasıdır. CDO, birçok bireysel optimizasyon yöntemini bir arada kullanarak, daha iyi sonuçlar elde etmeyi hedeflemektedir. Bu nedenle, I-Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu problemi için CDO algoritmasının kullanılması, daha başarılı sonuçlar vermesi beklenen bir durumdur.

Öte yandan, FPA’da I-Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu problemi için kullanılabilen bir optimizasyon algoritmasıdır. Ancak, yapılan çalışmalar sonucunda CDO algoritmasının %32.89’luk başarı oranıyla daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın sonucuna göre, I-Kesitli Kirişin Düşey Deplasman Minimizasyonu problemi için CDO algoritmasının daha başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu sonuç, gelecekte yapılan benzer çalışmalarda da göz önünde bulundurulması gereken bir faktör olmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abed, G. R. (2020). Güncel metasezgisel optimizasyon algoritmaların çelik yapıların optimum boyutlandırılması problemindeki performanslarının incelenmesi. <http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/handle/123456789/5809>.
- Alhammedi, S. A. (2021). Numerical investigation into the effectiveness of steel i-beam strengthening techniques in steel-framed buildings. *Latin American Journal of Solids and Structures*, 18.
- Bekdaş G., Nigdeli S.M., Yücel M., Kayabekir A.E. (2021). Yapay Zeka Optimizasyon Algoritmaları ve Mühendislik Uygulamaları, *Seçkin Yayınları*.

- Bekiroğlu, D. (2006). *Prefabrike Yapıların Depreme Dayanıklı Tasarımı, Onarım ve Güçlendirilmesi* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Çat, M. (2019). *Yapısal çelik kirişlerin elastik kritik moment değerini etkileyen parametrelerin incelenmesi ve değerlendirilmesi* (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Çelik, Y., Yıldız, İ., & Karadeniz, A. T. (2019). Son Üç Yılda Geliştirilen Metasezgisel Algoritmalar Hakkında Kısa Bir İnceleme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 463-477.
- Derdiman, M. K. (2022). Ayrık PSO algoritması ile sehim kısıtı altında iki doğrultudaki kirişli döşemelerin güvenilirlik tabanlı optimizasyonu. *El-Cezeri*, 9(1), 49-64.
- Derdiman, M. K. (2022). Betonarme ön üretimli makas kirişlerin değişen tasarım momentleri altında beton dayanımlarına bağlı optimal kesit değerlerinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(3), 408-417.
- Derdiman, M. K. (2022). Betonarme sürekli kirişlerde optimal kesit ve donatı oranlarının parçacık sürü optimizasyon algoritması ile belirlenmesi. *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(4), 923-940.
- Erdal, F., Tunca, O., & Özçelik, R. (2020). Experimental investigation and numerical analysis of optimally designed composite beams with corrugated steel webs. *Steel and Composite Structures*, 37(1), 1-14.
- Erdal, F., Tunca, O., Taş, S., & Çarbaş, S. (2016). Sinüsoidal Gövde Açıklıklı Çelik Kirişlerin Optimum Boyutlandırılması. *1st International Conference on Engineering Technology and Applied Sciences Afyon Kocatepe University, Turkey 21-22 April 2016*
- Fenercioğlu, T., Sönmez, N., Koçak, A., Uğur, Y., & Sönmez, İ. K. Öngerilmeli betondan I kesitli prefabrike kirişlerin demiryolu köprülerinde etkin kullanımı. <https://eskisakarya.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/1478.pdf>.
- Nichkuhi, V. L., Azari, M. N., & Mousavi, S. A. (2020). Optimum Design of a High-Temperature Superconducting Induction/Synchronous Motor to Increase Torque Density Using Collective Decision Optimization Algorithm. *International Journal of Industrial Electronics, Control and Optimization*, 3(2), 137-146.
- Özbaşaran, H. (2018). Optimal design of I-section beam-columns with stress, non-linear deflection and stability constraints. *Engineering Structures*, 171, 385-394.
- Taş, S. (2017). Optimum boyutlandırılmış gövde yüksekliği artırılmış çelik kirişlerin yük taşıma kapasitelerinin karşılaştırmalı analizi. <http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/handle/123456789/3269>
- Taylan, H. (2019). Trapez ve dalgalı formdaki ondülün gövdeli çelik kirişlerin yük taşıma kapasitelerinin karşılaştırmalı analizi. <http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/handle/123456789/4496>.
- Xu, X., Hu, Z., Su, Q., & Xiong, Z. (2018). Multiobjective collective decision optimization algorithm for economic emission dispatch problem. *Complexity*, (1), 1027193.
- Yucel, M., Nigdeli, S. M., & Bekdaş, G. (2019). Estimation model for generation optimization of design variables for I-beam vertical deflection minimization.

In IV. Eurasian Conference on Civil and Environmental Engineering (ECOCEE) (pp. 17-18).

- Yücel, M., Bekdaş, G., & Nigdeli, S. M. (2020). Minimizing the weight of cantilever beam via metaheuristic methods by using different population-iteration combinations. *WSEAS Transactions in Computers*, *19*, 69-77.
- Zhang, Q., Wang, R., Yang, J., Ding, K., Li, Y., & Hu, J. (2017). Collective decision optimization algorithm: A new heuristic optimization method. *Neurocomputing*, *221*, 123-137.
- Zhang, Q., Wang, R., Yang, J., Ding, K., Li, Y., & Hu, J. (2018). Modified collective decision optimization algorithm with application in trajectory planning of UAV. *Applied Intelligence*, *48*, 2328-2354.

Geçitli Köyü (Hakkâri) ve Civarında Tespit Edilen Makromantarlar

Seyfettin Kaya^{1*}, Mustafa Emre Akçay²

¹Gevaş Devlet Hastanesi, Ameliyathane Bölümü, Gevaş, Van, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Tuşba, Van, Türkiye

*e-mail: seyfettinkaya30@gmail.com

DOI: 10.57244/dfbd.1466316

Geliş tarihi/Received:07/04/2024

Kabul tarihi/Accepted:04/08/2024

Özet

Hakkâri ili merkez ilçe sınırları içerisinde yer alan Geçitli köyü ve çevresinde 2021-2022 yılları arasında toplanan makromantarlar üzerinde yapılan bu çalışma ile mantarların doğal habitatlarında renkli fotoğrafları çekilerek, ekolojik ve morfolojik özelliklerinin yanı sıra etnomikolojik verileri de arazi defterine not edilmiştir. Arazi ve laboratuvar aşamalarından sonra teşhisleri yapılan örneklerin *Agaricomycetes*, *Leotiomycetes* ve *Pezizomycetes* sınıflarına ait 7 takım ve 29 familyaya ait toplam 109 makromantar türü olduğu tespit edilmiştir. Bunların 30 tanesi yenen, 60'ı yenmeyen ve 19'unun ise zehirli özellikte olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Geçitli köyü, (Hakkâri/Türkiye), Makromantar, Taksonomi

Macrofungi Identified in Geçitli Village (Hakkâri) and Surroundings

Abstract

This study conducted on macrofungi collected in Geçitli village and around within the borders of the central district of Hakkâri province between 2021 and 2022 involved taking colored photographs of mushrooms in their natural habitats, along with noting ecological, morphological, and ethnomycological data in the field records. After field and laboratory studies, it was determined that there were total of 109 macrofungal species belonging to 7 orders and 29 families of *Agaricomycetes*, *Leotiomycetes*, and *Pezizomycetes* classes. Among these, 30 were edible, 60 were inedible, and 19 were identified as poisonous.

Keywords: Geçitli village, (Hakkâri/Turkey), Macrofungi, Taxonomy

GİRİŞ

Araştırma bölgesi olan Geçitli köyü ve çevresi, Hakkâri'nin en kalabalık köylerinden olup il merkezinin 28 km batısında bulunmaktadır. 2044 m rakıma sahip olan Geçitli köyünün doğusunda Durankaya beldesi, batısında Akkuş köyü, kuzeyinde Işık köyü, güneyinde ise "saklı cennet" olarak bilinen Kavalköy şelalesiyle ünlenmiş olan Kavalköy bulunmaktadır (Anonim, 2023), (Şekil 1).

Araştırma bölgesinin batısında 3031 m yüksekliğinde Geçit tepe, kuzeydoğusunda ise 3262 m yüksekliğindeki Koç tepe yer almaktadır. Bölgenin önemli su kaynakları; Cemilatlı deresi, Taşlık deresi, Üzümcü deresi ve Sitre dereleridir. Bu dereler bölgenin en önemli akarsularından biri olan Zap nehrini beslemektedirler. Debileri ilkbaharda yüksek olmakla beraber temmuz-ağustos aylarında ciddi bir düşüş görülmektedir. Tarıma elverişli düzlük alan bakımından fakir olan araştırma bölgesinin seyrek olan tarımsal alanlarının sulama çalışmaları bu

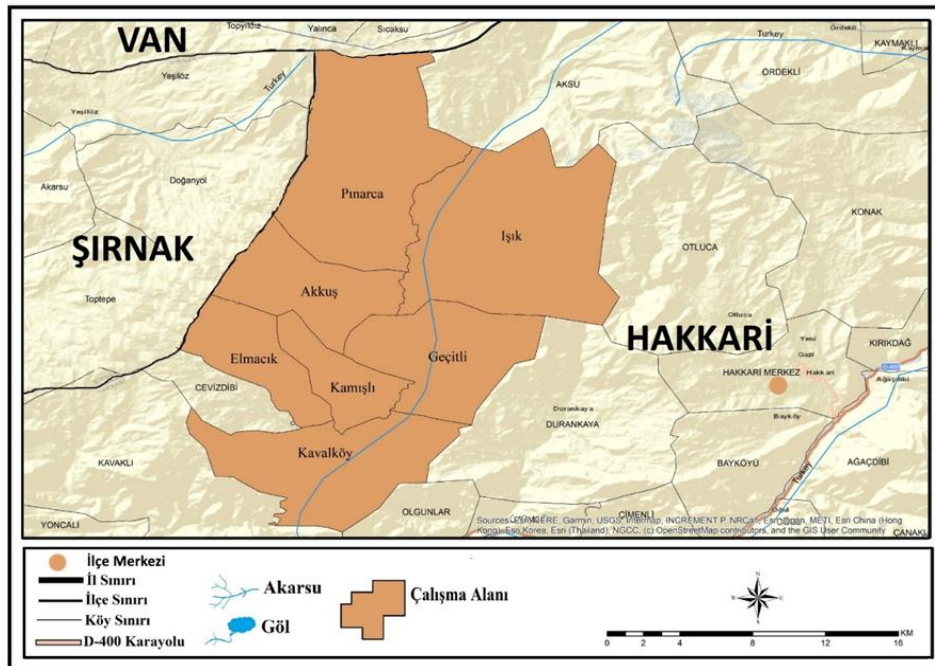
kaynaklarla sağlanmaktadır (Kaval ve ark. 2014). Bölgenin oldukça engebeli olması mantar popülasyonlarının yayılışını sınırlandırmaktadır.

Araştırma alanındaki bitki florasının yayılışında belirleyici olan faktörler ve mevcut tür kompozisyonları incelendiğinde, alanın hâkim bitki örtüsünün step olduğu görülmektedir. Arazinin jeomorfolojisinin bölge içerisinde değişkenlik göstermesi araştırma alanı ve çevresindeki doğal bitki örtüsüne zenginlik katmaktadır.

Araştırma bölgesinde yaygın olarak bulunan ve makromantarların yayılışında doğrudan etkili olan ağaç türleri şunlardır; ceviz (*Juglans* sp.), dişbudak (*Fraxinus* sp.), söğüt (*Salix* sp.), gül (*Rosa* sp.), kavak (*Populus* sp.), elma (*Malus* sp.), huş (*Betula* sp.) ve meşe (*Quercus* sp.) (Kaval ve ark. 2014).

Ülkemizin makrofungal çeşitliliğinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar ile tespit edilen türler “Macrofungi of Turkey, Checklist Volume III” te verilmiştir. Ülkemizde Mart 2022 tarihi itibari ile *Ascomycota* ve *Basidiomycota* bölümleri içerisinde dağılım gösteren 3094 makromantar türünün belirlendiği görülmektedir (Sesli ve Denchev 2014; Solak ve ark. 2015; Sesli ve ark. 2020; Solak ve Türkoğlu 2022). Mevcut tarihten sonra Türkiye makromantar çeşitliliğini belirlemeye yönelik günümüze kadar ülkemizin çeşitli bölgelerinde yapılan çalışmalar (Acar, 2023; Akata ve ark. 2023; Akçay ve ark. 2023; Kaygusuz ve ark. 2023; Sadullahoğlu ve ark. 2023; Sesli, 2023a; Sesli, 2023b; Sesli, 2023c; Sesli, 2023d; Sesli, 2023e; Uzun ve Kaya 2023; Yeşilyurt ve ark. 2023; Çelik ve ark. 2024; ve Yeşilyurt ve ark. 2024) neticesinde ülkemizdeki makromantar takson sayısının her geçen gün arttığı görülmektedir. Ülkemizin makromantar çeşitliliğinin henüz tahmin edilen seviyenin çok altında olduğu bilinmekte ve bu çalışmaların devam etmesi büyük önem arz etmektedir.

Ülkemiz ve dünya mikobiyotasının zenginleştirilmesine katkı sunmak amacıyla yapılan bu çalışma ile Geçitli köyü (Hakkâri) ve çevresinde doğal olarak yetişen makromantarlar tespit edilmiş ayrıca mantarların habitat, mevsimsel dağılım ve yörede etnomikolojik amaçlı olarak faydalanma durumları belirlenmiştir.



Şekil 1. Araştırma bölgesinin haritası.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini 2021-2022 yılları arasında Hakkâri iline bağlı Geçitli köyü ve çevresinde yetişen makromantar örnekleri oluşturmaktadır. Çoğunlukla ilkbahar ve sonbahar aylarında toplanan örneklerin renkli görselleri çekilerek, ekolojik ve morfolojik özelliklerinin yanı sıra etnomikolojik verileri de not edilmiştir. Arazi defterinde tutulan bu notlar mantar teşhisleri aşamasında veri olarak kullanılmıştır. Araziden laboratuvara taşınan mantar örneklerine gerekli mikolijik teknikler uygulanarak kurutulmuş ve fungaryum materyali haline getirilmiştir.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları ile elde edilen veriler (Bessette ve ark. 2000; Bessette ve ark. 2013; Beug ve ark. 2014; Breitenbach ve Krânzlin 1986; Breitenbach ve Krânzlin 1991; Breitenbach ve Krânzlin 1995; Breitenbach ve Krânzlin 2000; Buczacki, 2012; Dähncke, 2004; Hausknecht ve ark. 2004; Jordan, 1995; Jordan, 2004; Krânzlin, 2005; Kuo ve Methven 2014; Moser, 1983; Phillips, 1981; Phillips, 2006; ve Thompson, 2013) tarafından hazırlanmış eserler ile ülkemizde daha önce yapılan çalışmalar (Gücin, 1990; Demirel, 1996; Kaya, 2001; Türkekul, 2003; Uzun, 2010; Keleş, 2010; Akata ve ark., 2010 ve Acar ve ark. 2020) ışığında örneklerin teşhisleri yapılarak Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Fungaryumu'nda saklanmaktadır.

BULGULAR

Bu çalışma Geçitli köyü (Hakkâri) ve çevresinde doğal olarak kendi habitatlarında yetişen makromantarların tespit edilmesi amacı ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda 21'i *Ascomycota* ve 88'i *Basidiomycota* bölümlerine ait olmak üzere toplam 109 tür tespit edilmiştir. Teşhis edilen türlerin güncel bilimsel isimleri ve taksonomik kategorileri <http://indexfungorum.org> (2024) veri bankası baz alınarak sistematik sırasıyla ve alfabetik olarak habitatları, yayılışları, toplama tarihleri, fungaryum numaraları ve yenilebilirlikleri ile birlikte liste halinde sunulmuştur. Ayrıca Sesli ve arkadaşları (2020) tarafından türler için belirlenmiş olan Türkçe isimleri de parantez içinde verilmiştir.

Ascomycota Whittaker

Leotiomyces O.E. Erikss. & Winka

Helotiales Nannf.

Helotiaceae Rehm

1. *Hymenoscyphus calyculus* (Fr.) W. Phillips (Sarımih)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) dal kalıntısı üzeri, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 13.10.2021, Kaya 156; Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) dal kalıntısı üzeri, 37°34'59"K, 43°32'37"D, 1635m, 23.10.2021, Kaya 183. Yenmez.

2. *Hymenoscyphus caudatus* (P. Karst.) Dennis

Geçitli köyü, nemli ve çürümekte olan bitki kalıntısı üzeri, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1877m, 27.09.2021, Kaya 42. Yenmez.

3. *Hymenoscyphus fructigenus* (Bull.) Gray (Meyvemih)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) dalı kalıntısı üzeri, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1889m, 27.09.2021, Kaya 58. Yenmez.

4. *Hymenoscyphus scutula* (Pers.) W. Phillips (Saplımih)

Geçitli köyü, nemli bitki kalıntısı üzeri, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1875m, 27.09.2021, Kaya 39; Işık köyü, nemli bitki kalıntısı üzeri, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1794m, 29.09.2021, Kaya 79. Yenmez.

5. *Hymenoscyphus umbilicatus* (Le Gal) Dumont (Eğik sarıgülle)

Geçitli köyü, nemli dal kalıntısı üzeri, 37°35'56"K, 43°33'40"D, 1925m, 27.09.2021, Kaya 29. Yenmez.

Pezizomycetes O.E. Erikss. & Winka

Pezizales J. Schröt.

Helvellaceae Fr.

6. *Helvella lacunosa* Afzel. (Bet semermantarı)

Akkuş köyü, kavak (*Populus* sp.), huş (*Betula* sp.) ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°36'41"K, 43°31'09"D, 1836m, 15.05.2022, Kaya 271. Yenir.

7. *Helvella leucopus* Pers. (Top semermantarı)

Akkuş köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°36'43"K, 43°30'55"D, 1903m, 29.04.2022, Kaya 217. Yenir.

Morchellaceae Rchb.

8. *Morchella angusticeps* Peck (Köşeligöbek)

Akkuş köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1851m, 11.05.2022, Kaya 233; Geçitli köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1813m, 21.05.2022 Kaya 288. Yenir.

9. *Verpa bohemica* (Krombh.) J. Schröt. (Çanmantarı)

Geçitli köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1749m, 21.05.2022, Kaya 286. Yenir.

Pezizaceae Dumort.

10. *Adelphella babingtonii* (Berk. & Broome) Pfister, Matočec & I. Kušan (Yassıkadayıf)

Kaval köyü, nemli söğüt (*Salix* sp.) kütüğü üzeri, 37°31'36"K, 43°29'52"D, 1360m, 23.10.2021, Kaya 178. Yenmez.

11. *Galactinia granulosa* (Gillet) Le Gal

Geçitli köyü, nemli bitki kalıntıları arasında, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1883m, 27.09.2021, Kaya 47; Işık köyü, nemli toprak üzeri, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 111; Akkuş köyü, nemli toprak üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1846m, 15.05.2022, Kaya 279. Yenmez.

12. *Pachyella celtica* (Boud.) Häffner (Mortepsi)

Kamışlı köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, nemli toprak üzeri, 37°33'23"K, 43°30'50"D, 1697m, 10.09.2021, Kaya 22. Yenmez.

13. *Pachyella clypeata* (Schwein.) Le Gal

Kamışlı köyü, söğüt (*Salix* sp.) kütüğü üzeri, 37°33'23"K, 43°30'50"D, 1697m, 10.09.2021, Kaya 13. Yenmez.

14. *Paragalactinia succosa* (Berk.) Van Vooren (Oyukçanak)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1794m, 29.09.2021, Kaya 86. Yenmez.

15. ***Peziza depressa*** Pers. (Basıkçanak)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, nemli toprak üzeri, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1792m, 29.09.2021, Kaya 80. Yenmez.

16. ***Peziza fimeti*** (Fuckel) E.C. Hansen (Ezikçanak)

Akkuş köyü, gübre bakımından zengin toprak üzeri, 37°36'43"K, 43°30'55"D, 1885m, 29.04.2022, Kaya 215. Yenmez.

Pyronemataceae Corda

17. ***Geopora arenosa*** (Fuckel) S. Ahmad (Tüylü dalgatopu)

Geçitli köyü, kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, kısmen toprağa gömülü, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1880m, 27.09.2021, Kaya 55; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, kısmen toprağa gömülü, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1783m, 29.09.2021, Kaya 77. Zehirli.

18. ***Humaria hemisphaerica*** (F.H. Wigg.) Fuckel (Sarı tüylüfincan)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, bitki kalıntıları üzeri, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 110. Yenmez.

19. ***Scutellinia scutellata*** (L.) Lambotte (Dikenlitabak)

Kaval köyü, nemli söğüt (*Salix* sp.) kütüğü üzeri, 37°31'34"K, 43°29'54"D, 1241m, 23.10.2021, Kaya 179. Yenmez.

20. ***Tricharina gilva*** (Boud. ex Cooke) Eckblad (Hoş bahargüzeli)

Akkuş köyü, yanmış odun parçaları üzeri, 37°37'04"K, 43°28'48"D, 2247m, 11.05.2022, Kaya 244. Yenmez.

21. ***Trichophaeopsis bicuspis*** (Boud.) Korf & Erb (Kirpiklikendar)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, nemli toprak üzeri, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 127. Yenmez.

Basidiomycota R.T. Moore

Agaricomycetes Doweld

Agaricales Underw.

Agaricaceae Chevall.

22. ***Agaricus arvensis*** Schaeff. (Atmantarı)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları açıklığı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 13.10.2021, Kaya 155; Akkuş köyü, gübrelik alan, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1868m, 15.05.2022, Kaya 252. Yenir.

23. ***Agaricus bresadolanus*** Bohus (Halkalıkızıl)

Işık köyü, huş (*Betula* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan açıklığı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 13.10.2021, Kaya 170. Yenmez.

24. ***Leucoagaricus leucothites*** (Vittad.) Wasser (Ak etlice)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları açıklığı, çimenler arası, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1874m, 27.09.2021 Kaya 45. Yenir.

25. ***Leucoagaricus subcretaceus*** Bon (Tok etlice)

Işık köyü, çayırılık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1783m, 04.10.2021, Kaya 100. Yenmez.

26. ***Macrolepiota mastoidea*** (Fr.) Singer (Turnabacağı)

Pınarca köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1882m, 23.10.2021, Kaya 201. Yenir.

Bolbitiaceae Singer

27. *Conocybe arrhenii* (Fr.) Kits van Wav. (Uzun yalınetek)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1894m, 27.09.2021, Kaya 61. Yenmez.

28. *Conocybe tenera* (Schaeff.) Kühner (Daz yalınetek)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçlarının bulunduğu karışık ağaçlık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1779m, 29.09.2021, Kaya 67. Yenmez.

Cortinariaceae Singer

29. *Cortinarius casimirii* (Velen.) Huijsman (

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçlarının bulunduğu karışık ağaçlık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1791m, 13.10.2021, Kaya 172; Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçlarının bulunduğu karışık ağaçlık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1773m, 13.10.2021, Kaya 173. Yenmez.

30. *Cortinarius cinnabarinus* Fr. (Öcü örümcekmantarı)

Kamışlı köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve meşe (*Quercus* sp.) ağaçları altı, 37°33'23"K, 43°30'50"D, 1695m, 10.09.2021, Kaya 9. Yenmez.

31. *Cortinarius evernius* (Fr.) Fr. (Küt örümcekmantarı)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1898m, 27.09.2021, Kaya 63; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 144. Yenmez.

Entolomataceae Kotl. & Pouzar

32. *Entoloma incanum* (Fr.) Hesler (Kemerli kıvrıkbaş)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°35'56"K, 43°33'40"D, 1926m, 27.09.2021, Kaya 30. Yenmez.

33. *Entoloma rhodopolium* (Fr.) P. Kumm. (Kızıl kıvrıkbaş)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1880m, 27.09.2021, Kaya 51. Zehirli.

Hydnangiaceae Gäum. & C.W. Dodge

34. *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke (Düzenbaz)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 132. Yenir.

Hygrophoraceae Lotsy

35. *Hygrocybe conica* (Schaeff.) P. Kumm. (Alaca mummantarı)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°35'56"K, 43°33'40"D, 1921m, 27.09.2021, Kaya 35. Yenmez.

Hymenogastraceae Vittad.

36. *Flammula alnicola* (Fr.) P. Kumm. (Kızıl pulbaş)

Akuş köyü, elma ağacı (*Malus domestica*) kök kalıntıları üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1846m, 11.05.2022, Kaya 242. Yenmez.

37. *Hebeloma birrus* (Fr.) Gillet (Yünlü turpkokan)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçlarının bulunduğu karışık ağaçlık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1783m, 29.09.2021, Kaya 71. Yenmez.

38. *Hebeloma clavulipes* Romagn. (Cemre turpkokan)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 102. Yenmez.

39. *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Qué. (Benekli turpkokan)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 118. Zehirli.

40. *Hebeloma leucosarx* P.D. Orton (Paslı turpkokan)

Pınarca köyü, huş (*Betula* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1883m, 23.10.2021, Kaya 204. Yenmez.

41. *Hebeloma mesophaeum* (Pers.) Qué. (Ala turpkokan)

Kamışlı köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°33'23"K, 43°30'50"D, 1696m, 10.09.2021, Kaya 10. Zehirli.

42. *Hebeloma pusillum* J.E. Lange (Benli turpkokan)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°34'59"K, 43°32'37"D, 1644m, 23.10.2021, Kaya 181. Yenmez.

43. *Hebeloma sacchariolens* Qué. (Şekerli turpkokan)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 136. Yenmez.

44. *Psilocybe coronilla* (Bull.) Noordel. (Kefgarik)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1786m, 29.09.2021, Kaya 88; Akkuş köyü, çayırılık alan, 37°37'04"K, 43°28'48"D, 2276m, 11.05.2022, Kaya 251. Yenir.

Incertae sedis

45. *Lepista nuda* (Bull.) Cooke (Mavi cincile)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1839m, 21.05.2022, Kaya 291. Yenir.

46. *Melanoleuca melaleuca* (Pers.) Murrill (Saf yılanmantarı)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°34'59"K, 43°32'37"D, 1631m, 23.10.2021, Kaya 182. Yenir.

47. *Meotomycetes dissimulans* (Berk. & Broome) Vizzini

Akkuş köyü, ceviz (*Juglans* sp.) ağacı yaprak ve dal kalıntıları üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1852m, 11.05.2022, Kaya 239. Yenmez.

48. *Panaeolus olivaceus* F.H. Møller (Kara tersçanı)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 13.10.2021, Kaya 164. Zehirli.

49. *Panaeolus rickenii* Hora

Pınarca köyü, çayırılık alan, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1903m, 23.10.2021, Kaya 198. Zehirli.

Inocybaceae Jülich

50. *Inocybe amethystina* Kuyper (Çiftkümbet)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 145. Zehirli.

51. *Inocybe ayeri* Furrer-Ziogas (Elkümbet)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1786m, 29.09.2021, Kaya 65. Zehirli.

52. *Inocybe dulcamara* (Pers.) P. Kumm. (Hanımkümbet)

Kamışlı köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°33'23"K, 43°30'50"D, 1694m, 10.09.2021, Kaya 25; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 147. Zehirli.

53. *Inocybe flocculosa* Sacc. (Aykümbet)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1785m, 29.09.2021, Kaya 81; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1787m, 13.10.2021, Kaya 85. Zehirli.

54. *Inocybe fuscidula* Velen. (Bulanıkkümbet)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1788m, 29.09.2021, Kaya 92. Zehirli.

55. *Inocybe godeyi* Gillet (Utangaçmantar)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.), meşe (*Quercus* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1784m, 13.10.2021, Kaya 171. Zehirli.

56. *Inocybe hirtella* Bres. (Uzakkümbet)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1791m, 29.09.2021, Kaya 89; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1785m, 29.09.2021, Kaya 93. Zehirli.

57. *Inocybe inodora* Velen.

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 119; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 134. Zehirli.

58. *Inocybe phaeoleuca* Kühner (Kozakümbeti)

Akkuş köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°36'43"K, 43°30'55"D, 1890m, 29.04.2022, Kaya 218. Zehirli.

59. *Inocybe splendens* R. Heim (Haskümbet)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 128. Zehirli.

60. *Mallocybe perbrevis* (Weinm.) Matheny & Esteve-Rav. (Kısakümbet)

Kamışlı köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°33'23"K, 43°30'50"D, 1701m, 10.09.2021, Kaya 19; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 123. Zehirli.

Marasmiaceae Roze ex Kühner

61. *Marasmius oreades* (Bolton) Fr. (Mıhbaşı)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık açıklığı, çayırılık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1779m, 13.10.2021, Kaya 150. Yenir.

62. *Marasmius torquescens* Quéf.

Akkuş köyü, ceviz (*Juglans* sp.) ağaçları altı, 37°36'41"K, 43°31'09"D, 1833m, 15.05.2022, Kaya 265. Yenmez.

Mycenaceae Overeem

63. *Atheniella delectabilis* (Peck) Lüderitz & H. Lehmann (Saydamkafa)
Kamışlı köyü, bitki kalıntısı üzeri, 37°33'23"K, 43°30'50"D, 1702m,
10.09.2021, Kaya 14. Yenmez.
64. *Mycena aetites* (Fr.) Quél. (Orak kukulcuk)
Akkuş köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°36'43"K, 43°30'55"D, 1885m,
29.04.2022, Kaya 208. Yenmez.
65. *Mycena galopus* (Pers.) P. Kumm. (Bulak kukulcuk)
Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık
ağaçlık alan, ağaç kalıntıları üzeri, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 13.10.2021,
Kaya 161. Yenmez.
66. *Mycena leptcephala* (Pers.) Gillet (Başlı kukulcuk)
Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık
ağaçlık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 13.10.2021, Kaya 160. Yenmez.

Physalacriaceae Corner

67. *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. (Balmantarı)
Akkuş köyü, ağaç kalıntıları üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1853m,
11.05.2022, Kaya 235. Yenir.
68. *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink (Külahlı balmantarı)
Akkuş köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan
karışık ağaçlık alan, ağaç kalıntıları üzeri, 37°36'41"K, 43°31'09"D, 1831m,
15.05.2022, Kaya 270. Yenir.
69. *Hymenopellis radicata* (Relhan) R.H. Petersen (Boz zarderi)
Akkuş köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve huş (*Betula* sp.)
ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, odun kalıntıları üzeri, 37°36'41"K,
43°31'02"D, 1865m, 15.05.2022, Kaya 255. Yenmez.

Pleurotaceae Kühner

70. *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (Çakşırımantarı)
Akkuş köyü, heliz (*Ferula* sp.) bitkisi kalıntıları üzeri, 37°38'33"K, 43°32'19"D,
2287m, 11.05.2022, Kaya 250. Yenir.
71. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. (İstiridyemantarı)
Pınarca köyü, kavak (*Populus* sp.) kütüğü üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D,
1903m, 23.10.2021, Kaya 206. Yenir.

Pluteaceae Kotl. & Pouzar

72. *Pluteus nanus* (Pers.) P. Kumm. (Cüce çıtkırdı)
Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve huş (*Betula* sp.) ağaçlarından
oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1788m, 29.09.2021, Kaya 70.
Yenmez.
73. *Pluteus romellii* (Britzelm.) Lapl. (El çıtkırdı)
Geçitli köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1828m,
21.05.2022, Kaya 289. Yenir.
74. *Volvariella pusilla* (Pers.) Singer (Cüce yumurtamantarı)
Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°35'56"K, 43°33'40"D, 1924m,
27.09.2021, Kaya 36. Yenir.

Porothelaceae Murrill

75. **Phloeomana hiemalis** (Osbeck) Redhead (Ak yivlişemsiye)

Akkuş köyü, ceviz (*Juglans* sp.) kütüğü üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1844m, 11.05.2022, Kaya 228. Yenmez.

Psathyrellaceae Vilgalys, Moncalvo & Redhead

76. **Candolleomyces candolleanus** (Fr.) D. Wächt. & A. Melzer (Güzel pulcuklu)

Akkuş köyü, söğüt (*Salix* sp.) kütüğü dibi, 37°36'44"K, 43°30'59"D, 1877m, 11.05.2022, Kaya 282; Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.), ceviz (*Juglans* sp.) ve huş (*Betula* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1833m, 21.05.2022, Kaya 292. Yenmez.

77. **Coprinellus disseminatus** (Pers.) J.E. Lange (Minikmürekkap)

Geçitli köyü, kavak (*Populus* sp.) kütüğü çevresi, 37°35'19"K, 43°34'17"D, 1906m, 10.09.2021, Kaya 2; Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) kütüğü dibi, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1884m, 10.09.2021, Kaya 5; Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1778m, 04.10.2021, Kaya 109; Pınarca köyü, kavak (*Populus* sp.) kütüğü dibi, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1897m, 23.10.2021, Kaya 207. Yenir.

78. **Coprinellus micaceus** (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson (Pullumürekkap)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları dibi, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1770m, 10.09.2021, Kaya 66; Akkuş köyü, ceviz (*Juglans* sp.) kütüğü çevresi, 37°36'41"K, 43°31'09"D, 1831m, 04.10.2021, Kaya 261. Yenir.

79. **Coprinopsis atramentaria** (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (Kütük dōbeleni)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçları çevresi, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1784m, 13.10.2021, Kaya 167; Akkuş köyü, ceviz kütüğü üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1849m, 11.05.2022, Kaya 232. Zehirli.

80. **Coprinopsis lagopus** (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (Hürmüz dōbelen)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağacı dibi, 37°35'56"K, 43°33'40"D, 1924m, 27.09.2021, Kaya 37. Yenir.

81. **Coprinopsis marcescibilis** (Britzelm.) Örstadius & E. Larss. (Boncuk dōbelen)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.), ceviz (*Juglans* sp.) ve huş (*Betula* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan açıklığı, çayırılık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1784m, 04.10.2021, Kaya 97. Yenmez.

82. **Coprinopsis strossmayeri** (Schulzer) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (Yitik dōbelen)

Işık köyü, Yapraklı mezarası, keçi ve koyun gübresi bakımından zengin kumlu toprak üzeri, 37°37'04"K, 43°28'48"D, 2247m, 10.09. 2021, Kaya 1. Yenmez.

83. **Parasola auricoma** (Pat.) Redhead, Vilgalys & Hopple (Sevelen)

Akkuş köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°36'41"K, 43°31'09"D, 1825m, 15.05.2022, Kaya 262; Akkuş köyü, söğüt (*Salix* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1847m, 15.05.2022, Kaya 278. Yenmez.

84. *Parasola conopilea* (Fr.) Örstadius & E. Larss. (Kırk sevelen)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları açıklığı, çayırılık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 116. Yenmez.

85. *Parasola kuehneri* (Uljé & Bas) Redhead, Vilgalys & Hopple (Doruk sevelen)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1779m, 10.10.2021, Kaya 135; Işık köyü, çayırılık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1782m, 10.10.2021, Kaya 146. Yenmez.

86. *Parasola plicatilis* (Curtis) Redhead, Vilgalys & Hopple (Açık sevelen)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°34'59"K, 43°32'37"D, 1633m, 23.10.2021, Kaya 190. Yenir.

87. *Psathyrella bifrons* (Berk.) A.H. Sm. (Gök pulcuklu)

Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1791m, 04.10.2021, Kaya 99; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 130. Yenmez.

88. *Psathyrella bipellis* (Quél.) A.H. Sm. (Gür pulcuklu)

Akkuş köyü, kavak (*Populus* sp.), ceviz (*Juglans* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1846m, 11.05.2022, Kaya 230; Akkuş köyü, söğüt (*Salix* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve ceviz (*Juglans* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1843m, 15.05.2022, Kaya 280. Yenmez.

89. *Psathyrella corrugis* (Pers.) Konrad & Maubl. (Küt pulcuklu)

Işık köyü, huş (*Betula* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 95. Yenmez.

90. *Psathyrella prona* (Fr.) Gillet (Yel pulcuklu)

Işık köyü, huş (*Betula* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 98; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 10.10.2021, Kaya 133. Yenmez.

91. *Psathyrella pseudogracilis* (Romagn.) M.M. Moser (Yağ pulcuklu)

Işık köyü, huş (*Betula* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1781m, 13.10.2021, Kaya 157. Yenmez.

Strophariaceae Singer & AH Sm.

92. *Agrocybe dura* (Bolton) Singer (Yaz meteliği)

Akkuş köyü, huş (*Betula* sp.), kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1868m, 15.05.2022, Kaya 253. Yenir.

93. *Agrocybe molesta* (Lasch) Singer (Şen metelik)

Akkuş köyü, çayırılık alan, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1839m, 15.05.2022, Kaya 274. Yenir.

94. *Agrocybe praecox* (Pers.) Fayod (Bahar meteliği)

Işık köyü, huş (*Betula* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1780m, 09.09.2021, Kaya 87. Yenir.

95. *Pholiota gummosa* (Lasch) Singer (Yapışkan pulbaş)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) kalıntıları üzeri, 37°34'59"K, 43°32'37"D, 1634m, 23.10.2021, Kaya 193. Yenmez.

Tricholomataceae R. Heim ex Pouzar

96. *Tricholoma basirubens* (Bon) A. Riva & Bon (Altınkarakız)

Işık köyü, huş (*Betula* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°37'19"K, 43°32'53"D, 1784m, 13.10.2021, Kaya 169. Yenmez.

97. *Tricholoma sculpturatum* (Fr.) Quél. (Yabankarakız)

Akkuş köyü, huş (*Betula* sp.) kütüğü dibi, 37°36'43"K, 43°30'55"D, 1888m, 29.04.2022, Kaya 213; Akkuş köyü, huş (*Betula* sp.) ağaçları altı, 37°36'43"K, 43°30'55"D, 1891m, 29.04.2022, Kaya 214. Yenir.

Tubariaceae Vizzini

98. *Tubaria conspersa* (Pers.) Fayod (Ökse tubarya)

Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°35'19"K, 43°34'17"D, 1892m, 10.09.2021, Kaya 4. Yenmez.

Boletales E.-J. Gilbert

Boletaceae Chevall.

99. *Boletus edulis* Bull. (Çörek mantarı)

Pınarca köyü, huş (*Betula* sp.) ve kavak (*Populus* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1876m, 23.10.2021, Kaya 203. Yenir.

100. *Paxillus involutus* (Batsch) Fr. (Ağulu iztutan)

Akkuş köyü, kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°36'48"K, 43°31'01"D, 1845m, 10.09.2021, Kaya 27; Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağaçları altı, 37°35'56"K, 43°33'40"D, 1923m, 27.09.2021, Kaya 28; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ve söğüt (*Salix* sp.) ağaçlarından oluşan karışık ağaçlık alan, 37°35'27"K, 43°33'53"D, 1786m, 29.09.2021, Kaya 64; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1787m, 04.10.2021, Kaya 106. Zehirli.

Sclerodermataceae Corda

101. *Scleroderma areolatum* Ehrenb. (Süslüfoslak)

Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağaçları altı, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1784m, 29.09.2021, Kaya 82. Yenmez.

Hymenochaetales Oberw.

Hymenochaetaceae Donk

102. *Phellinus igniarius* (L.) Quél. (Karatoynak)

Pınarca köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağacı üzeri, 37°38'33"K, 43°32'19"D, 1909m, 23.10.2021, Kaya 199; Akkuş köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağacı üzeri, 37°37'04"K, 43°28'48"D, 2249m, 11.05.2022, Kaya 246. Yenmez.

Polyporales Gäum.

Laetiporaceae Jülich

103. *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill (Kükürtmantarı)
Işık köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağacı üzeri, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1781m, 04.10.2021, Kaya 101. Yenir.

Polyporaceae Fr. ex Corda

104. *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quél. (Görkemli)
Geçitli köyü, söğüt (*Salix* sp.) kütüğü üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1819m, 21.05.2022, Kaya 293. Yenir.

105. *Fomes fomentarius* (L.) Fr. (Kavmantarı)
Geçitli köyü, ceviz (*Juglans* sp.) ağacı üzeri, 37°35'19"K, 43°34'17"D, 1875m, 10.09.2021, Kaya 8; Kamışlı köyü, söğüt (*Salix* sp.) ağacı üzeri, 37°33'23"K, 43°30'50"D, 1697m, 10.09.2021, Kaya 15; Işık köyü, kavak (*Populus* sp.) ağacı üzeri, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1810m, 04.10.2021, Kaya 104; Akkuş köyü, kavak (*Populus* sp.) kütüğü üzeri, 37°36'43"K, 43°30'55"D, 1894m, 29.04.2022, Kaya 216. Yenmez.

106. *Ganoderma adspersum* (Schulzer) Donk (Koca reyşi)
Işık köyü, ceviz (*Juglans* sp.) ağacı üzeri, 37°37'18"K, 43°32'52"D, 1784m, 29.09.2021, Kaya 90. Yenmez.

107. *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. (Kaplanmantarı)
Akkuş köyü, söğüt (*Salix* sp.) kütüğü üzeri, 37°36'41"K, 43°31'09"D, 1840m, 15.05.2022, Kaya 272. Yenir.

108. *Trametes trogii* Berk. (Somhindikuyruğu)
Akkuş köyü, ceviz (*Juglans* sp.) kütüğü üzeri, 37°36'41"K, 43°31'09"D, 1831m, 15.05.2022, Kaya 260. Yenmez.

109. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd (Hindikuyruğu)
Akkuş köyü, ceviz (*Juglans* sp.) ağacı üzeri, 37°36'41"K, 43°31'02"D, 1851m, 11.05.2022, Kaya 227. Yenmez.

TARTIŞMA VE SONUÇ

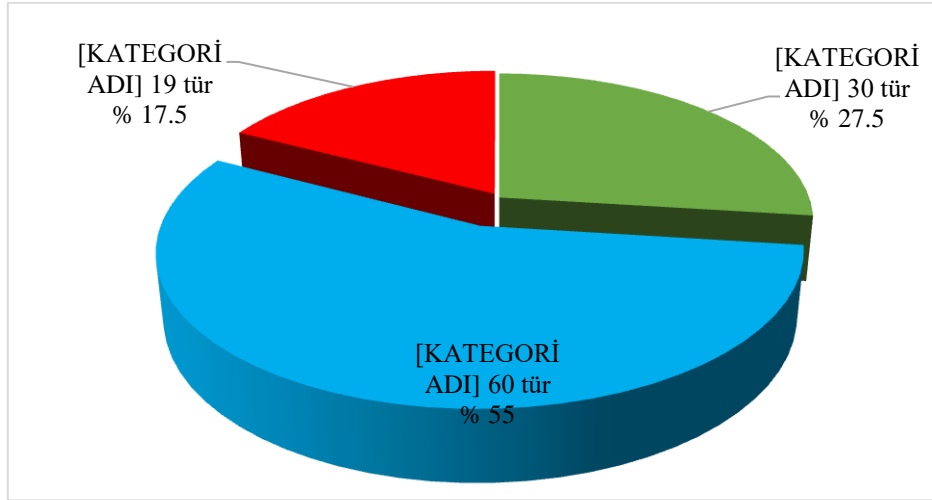
Bu çalışma Geçitli köyü (Hakkâri) ve çevresinde yapılan arazi çalışmaları ile toplanan makromantarlar üzerinde yapılmıştır. Çalışma sonucunda *Ascomycota* (%19) bölümüne ait 2 takım, 5 familya içinde dağılım gösteren 14 cinse ait 21 tür; *Basidiomycota* (%81) bölümüne ait 5 takım, 24 familya ve 44 cins içinde dağılım gösteren 88 tür olmak üzere toplam 109 makromantar türü belirlenmiştir.

Belirlenen 109 taksondan en çok üye ile temsil edilen familyaların *Basidiomycota* bölümünde yer aldığı ve sırasıyla; *Psathyrellaceae* (16 tür), *Inocybaceae* (11 tür) ve *Hymenogastraceae* (9 tür) familyaları olduğu ve bunları *Ascomycota* bölümünden *Pezizaceae* (7 tür) familyasının takip ettiği görülmektedir. Araştırma alanında tespit edilen familyaların yaklaşık dörtte birine tekabül eden 7 familya ise tek tür ile temsil edilmektedir. Araştırma alanının bitki örtüsü ve iklimik özelliklerinin, familyaların dağılımları üzerinde belirleyici etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tespit edilen makromantar türlerinden 30 (%27.5) tanesinin yenen, 60'ının (%55) yenmeyen ve 19'unun da (%17.5) zehirli özellikte olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Araştırma alanı yenilebilir makromantarlar açısından zengin olmasına karşın, bunlardan yalnızca *Pleurotus eryngii* ve *Agaricus arvensis* türleri yerel halk tarafından bilinir ve toplanıp tüketilir. *Pleurotus eryngii* türü araştırma alanında herkes tarafından "kivarka helizê (heliz mantarı)" veya "kivarka çiya (dağ mantarı)" adı ile

tanınan, yöre halkı tarafından bahar ayları boyunca çokça toplanıp pazarlarda satılan ve lezzetle yenen bir türdür (Şekil 3). *Agaricus arvensis* türü ise yöre halkının tamamının “çayır mantarı” adı ile tanıdığı fakat bazılarının yenir olarak bildiği ve toplayıp yediği bir kısmının ise yenmez olarak tanımladığı bir türdür. *Scleroderma areolatum* türü de “fise gurg (kurt yellemesi)” adı ile araştırma alanındaki köylüler tarafından tanınmakta ve yenmez olarak bilinmektedir. *Coprinopsis*, *Coprinellus* ve *Coprinus* cinslerine ait türler ise yöre insanı tarafından genel olarak “eşek mantarı” adı ile bilinir ve zehirli olarak tanınmaktadır. Ayrıca araştırma alanında ağaç ya da ağaç kalıntıları üzerinde yetişen *Pleurotus ostreatus* türü dahil birçok makromantar “ağaç mantarı” adıyla anılır ve yenmez olarak tanımlanmaktadır.

Yörede zehirlenme korkusu ve yenilebilirlik durumunun bilinmemesi gibi nedenlerle birçok yenen mantar türü tüketilmemektedir. Araştırma bölgesinde yayılış gösteren makromantarların %17.5’i (19 tür) zehirli olmasına karşın, yerel halkla yapılan görüşmelerde daha önce çevrelerinde bir mantar zehirlenmesi vakasının yaşanmadığı bilgisine ulaşılmıştır. Yöre halkının zehirlenme korkusuyla bilmediği ve tanımadığı mantarları tüketmekten kaçınması bunun nedeni olarak düşünülmektedir.



Şekil 2. Tespit edilen türlerin yenilebilirlik durumlarına göre dağılımı.



Şekil 3. Bahar aylarında yöre pazarlarında satılan *Pleurotus eryngii* bazidiyokarpları.

Tanımlanan türler, yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu benzerliğin ortak bitki örtüsü ve iklim koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırma alanına yakın yerlerde yapılan çalışmaların bazıları çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanı yakın çevresinde yapılmış bazı çalışmalar ve benzerlik durumu

Araştırma yöresi	Belirlenen takson sayısı	Ortak takson sayısı	Benzerlik oranı (%)
Adaklı köyü ve civarı (Yüksekova/Hakkâri) (Kesici ve Uzun 2021)	109	42	38.53
Hakkâri (Çürükçül türler) (Uzun ve ark. 2021)	30	11	36.66
Van (Demirel ve ark. 2015)	122	32	26.22
Şemdinli ve Yüksekova (Acar ve ark. 2020)	203	51	25.12

Çalışma alanı olarak belirlenen Geçitli köyü (Hakkâri) ve çevresine yakın bölgelerde daha önce yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde en yüksek benzerlik oranlarının Adaklı köyü (Yüksekova/Hakkâri) ve çevre köylerde yetişen makromantarlar ile Hakkâri ili genelinde yetişen çürükçül makromantarlar üzerine yapılmış olan çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu durum araştırma alanı ile bu yörelerin kısmen benzer bitki örtüsü ve iklimsel özelliklere sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Van ilinin araştırma yöresine uzak olması dolayısıyla daha farklı çevresel koşullara sahip olması, Yüksekova ve Şemdinli ilçelerinin ise özellikle Şemdinli yöresinin Akdeniz iklimine benzer iklimik koşullara sahip olması gibi nedenlerden dolayı benzerlik oranının düşük çıkması beklenen bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Genel olarak benzerlik oranlarının düşük çıkması araştırma alanının makromantar gelişimi bakımından kendine has özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışma sonucunda, Geçitli köyü (Hakkâri) ve çevresinde yetişen makromantar türleri ile bu türlerin mevsimsel dağılımları, habitat ve substrat tercihleri, yenilebilirlik durumları ve etnomikolojik özellikleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, kendine özgü iklimsel özelliklere sahip olan araştırma alanının, biyolojik çeşitlilik envanterinin tespit edilmesi ve yöre halkının yararlı makromantarlardan en iyi şekilde fayda sağlayabilmesi bakımından önem arz etmektedir. Bu çalışma ile tespit edilen türlerin tamamı araştırma alanı için yeni kayıt olmakla birlikte, çalışmanın esas amaçlarından biri olan yörenin makrofungallık çeşitliliğinin belirlenmesine katkı sunulmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2021-9709 Numaralı proje ile desteklenmiştir. Katkılarından dolayı bütün çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Acar, İ., Uzun, Y., Akata, I. (2020). Şemdinli ve Yüksekova (Hakkâri-Türkiye) ilçelerinden belirlenen bazı makrofunguslar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(1), 157-167. doi: <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.588237>
- Acar, İ. (2023). A new locality record from the order of *Helotiales*; *Cistella grevillei*, *Mantar Dergisi*, 14(2), 78-81. doi: <https://doi.org/10.30708/mantar.1302779>
- Akata, I., Çetin, B., Işıloğlu, M. (2010). Makrofungus diversity of Ilgaz Mountain National Park and its environs (Turkey). *Mycotaxon*, 113(1), 287-290. doi: [10.5248/113.287](https://doi.org/10.5248/113.287)
- Akata, I., Kumru, E., Edis, G., Ozbey, B. G., Sahin, E. (2023). Three new records for turkish *Agaricales* inhabiting Ankara university beşevler 10th year campus area. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 23(3), 250-263. doi: <https://doi.org/10.17475/kastorman.1394933>
- Akçay, M. E., Acar, İ., Uzun, Y. (2023). Three new records of *Helotiales* for the mycobiota of Türkiye. *Anatolian Journal of Botany*, 7(2), 117-121. doi: <https://doi.org/10.30616/ajb.1289077>
- Anonim. (2023). *Geçitli köyü, Hakkâri*. Erişim tarihi: 20 Haziran 2023, Erişim adresi: https://tr.wikipedia.org/wiki/Ge%C3%A7itli,_Hakk%C3%A2ri
- Bessette, A. R., Bessette, A. E. ve Roody, W. C. (2000). *North American boletes: A color guide to the fleshy pored mushrooms*. New York, Amerika: Syracuse University Press.
- Bessette, A. E., Bessette, A. R., Roody, W. C. ve Trudell, S. A. (2013). *Tricholomas of North America: A mushroom field guide*. Teksas, Amerika: University of Texas Press.
- Beug, M., Bessette, A. E. ve Bessette, A. R. (2014). *Ascomycete fungi of North America: A mushroom reference guide*. Teksas, Amerika: University of Texas Press.
- Breitenbach, J. ve Kränzlin, F. (1986). *Fungi of Switzerland*, (vol. 2). Lucerne, İsviçre: Verlag Mykologia.
- Breitenbach, J. ve Kränzlin, F. (1991). *Fungi of Switzerland*, (vol. 3). Lucerne, İsviçre: Verlag Mykologia.
- Breitenbach, J. ve Kränzlin, F. (1995). *Fungi of Switzerland*, (vol. 4). Lucerne, İsviçre: Verlag Mykologia.
- Breitenbach, J. ve Kränzlin, F. (2000). *Fungi of Switzerland*, (vol. 5). Lucerne, İsviçre: Verlag Mykologia.
- Buczacki, S. (2012). *Collins fungi guide: the most complete field guide to the mushrooms and toadstools of Britain & Ireland*. Glasgow, Birleşik Krallık: Collins.
- Çelik, A., Türkekul, İ., Kaygusuz, O. (2024). First record of the deadly poisonous *Galerina venenata* (*Hymenogastraceae*, *Agaricomycotina*) from Türkiye.

- Anatolian Journal of Botany*, 8(1), 34-38. doi: <https://doi.org/10.30616/ajb.1396300>
- Dähncke, M. R. (2004). *1200 pilze in farbfotos*. Aarau, İsviçre: AT Verlag.
- Demirel, K. (1996). Van yöresi makrofungusları. *Turkish Journal of Botany*, 20(2), 165-169.
- Demirel, K., Uzun, Y., Akçay, M. E., Keleş, A., Acar, İ., Efe, V. (2015). Van yöresi makromantarlarına katkılar. *Mantar Dergisi*, 6(2), 13-23.
- Gücin, F. (1990). Elazığ çevresinde belirlenen makrofunguslar. *Turkish Journal of Botany*, 14(3), 171-177.
- Hausknecht, A., Krisai-Greilhuber, I., Voglmayr, H. (2004). Type studies in North American species of *bolbitiaceae* belonging to the genera *conocybe* and *pholiotina*. *Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde*, 13, 153-235.
- Index Fungorum (2024 [sürekli güncellenmektedir]). Erişim tarihi: 06 Mayıs 2022, Erişim adresi: <http://www.indexfungorum.org/>
- Jordan, M. (1995). *The encyclopedia of fungi of Great Britain and Europe*. Londra, Birleşik Krallık: David & Charles Book Company.
- Jordan, M. (2004). *The encyclopedia of fungi of Britain and Europe*. Londra, Birleşik Krallık: Frances Lincoln Publisher.
- Kaval, İ., Behçet, L., Çakılıcıoğlu, U. (2014). Ethnobotanical study on medicinal plants in Geçitli and its surrounding (Hakkâri-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 155(1), 171-184. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.05.014>
- Kaya, A. (2001). Contributions to the macrofungi flora of Bitlis province. *Turkish Journal of Botany*, 25(6), 379-383.
- Kaygusuz, O., Bandini, D., Knudsen, H., Türkekul, İ. (2023). Türkiye'den yeni bir tür olan *Pseudosperma pamukkalense* (Inocybaceae: Agaricomycetes). *Phytotaxa*, 599(4), 225-238. doi: [10.11646/phytotaxa.599.4.2](https://doi.org/10.11646/phytotaxa.599.4.2)
- Keleş, A. (2010). Macrofungal diversity of Erzincan province (Turkey). *International Journal of Botany*, 6(4), 383-393.
- Kesici, S., Uzun, Y. (2021). Adaklı (Yüksekova/Hakkâri) ve çevre köylerde belirlenen makromantarlar. *Mantar Dergisi*, 12(2), 148-162. doi: <https://doi.org/10.30708/mantar.916649>
- Kränzlin, F. (2005). *Fungi of Switzerland*, (vol. 6). Lucerne, İsviçre: Verlag Mykologia.
- Kuo, M. ve Methven, S. A. (2014). *Mushrooms of the Midwest*. Chicago, Amerika: University of Illinois Press.
- Moser, M. (1983). *Keys to agarics and boleti*. Stuttgart, Almanya: Gustav Fischer Verlag.
- Phillips, R. (1981). *Mushrooms and other fungi of Great Britain and Europe*. Londra, Birleşik Krallık: Pan Books.
- Phillips, R. (2006). *Mushrooms*. Londra, Birleşik Krallık: Macmillan.
- Sadullahoğlu, C., Kesici, S., Uzun, Y., Akçay, M. E., Kaya, S. (2023). Türkiye kortikoid mantarlarına Hakkâri'den yeni bir kayıt. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 10-14. doi: <https://doi.org/10.57244/dfbd.1216908>
- Sesli, E. ve Denchev, C. M. (2014). *Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes and larger basidiomycetes in Turkey*. 6th edn. Checklists Online. Erişim tarihi: 01 Kasım 2022, Erişim adresi: <http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>

- Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F., Abacı Günyar, Ö., Akata, I., Akgül, S., Alkan, S., Allı, H., Aydoğdu, H., Berikten, D., Demirel, K., Demirel, R., Doğan, H. H., Erdoğan, M., Ergül, C. C., Eroğlu, G., Giray, G., Halikî Uztan, A., Kabaktepe, Ş., Kadaifçiler, D., Kalyoncu, F., Karaltı, İ., Kaşık, G., Kaya, A., Keleş, A., Kırbağ, S., Kıvanç, M., Ocak, İ., Ökten, S., Özkale, E., Öztürk, C., Sevindik, M., Şen, B., Şen, İ., Türkekul, İ., Ulukapı, M., Uzun, Y., Uzun, Y. ve Yoltaş, A. (2020). *Türkiye mantarları listesi*. İstanbul, Türkiye: ANG Vakfı Yayınları.
- Sesli, E. (2023a). *Pseudoporpoloma pes-caprae* (Tricholomataceae): A new record for the mycota of Türkiye. *Anatolian Journal of Botany*, 7(1), 29-31. doi: <https://doi.org/10.30616/ajb.1244401>
- Sesli, E. (2023b). *Hebeloma limbatum* Beker, Vesterh. & U. Eberh. A new record for the Turkish mycota. *Mantar Dergisi*, 14(1), 51-54. doi: <https://doi.org/10.30708/mantar.1239194>
- Sesli, E. (2023c). *Cortinarius bovinus* Fr., A new record for the Turkish mycota. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 26(6), 1443-1446. doi: <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1242499>
- Sesli, E. (2023d). *Cortinarius brunneofulvus* (Cortinariaceae): Türkiye mikotası için yeni bir kayıt. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 10(2), 256-259. doi: <https://doi.org/10.35163/bagbahce.1245321>
- Sesli, E. (2023e). *Cortinarius terribilis* (Cortinariaceae): A new record for the Turkish mycota from Trabzon. *Biodicon*, 16(2), 98-101. doi: <https://doi.org/10.46309/biodicon.2023.1236174>
- Solak, M. H., Işıloğlu, M., Kalmış, E. ve Allı, H. (2015). *Macrofungi of Turkey checklist*. İzmir, Türkiye: Üniversiteler Ofset.
- Solak, M. H. ve Türkoğlu, A. (2022). *Macrofungi of Turkey checklist*, (vol. 3). İzmir, Türkiye: Kanyılmaz Matbaacılık.
- Thompson, P. I. (2013). *Ascomycetes in colour: Found and photographed in Mainland Britain*. Indiana, Amerika: Xlibris.
- Türkekul, İ. (2003). Tokat ili mantar florasına katkı. *Turkish Journal of Botany*, 27(4), 313-320.
- Uzun, Y., Kaya, A. (2023). *Leucoglossum leucosporum*, Türk mikobiyotası için yeni bir kayıt. *Mantar Dergisi*, 14(2), 92-95. doi: <https://doi.org/10.30708/mantar.1341288>
- Uzun, Y. (2010). Macrofungal diversity of Ardahan and Iğdır province. *International Journal of Botany*, 6(1), 11-20.
- Uzun, Y., Acar, İ., Kesici, S., Akçay, M. E. (2021). Hakkâri ilinde tespit edilen bazı çürükçül makrofunguslar. *Şırnak Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 23-31.
- Yeşilyurt, F., Uzun, Y., Kaya, A. (2023). *Pseudoboletus parasiticus* (Bull.) Šutara, a new record for Turkish mycobiota. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma Dergisi*, 16(1), 70-74. doi: <https://doi.org/10.46309/biodicon.2023.1227860>
- Yeşilyurt, F., Karaduman, Y., Uzun, Y., Kaya, A. (2024). *Simocybe centunculus*, a new record for the mycobiota of Türkiye. *Anatolian Journal of Botany* 8(1), 46-49. doi: <https://doi.org/10.30616/ajb.1414991>

Van İli'nde Toplanan Bildircin Yumurtası Numunelerinde Fe, Zn ve Mg Düzeylerinin Belirlenmesi

Nurhayat ATASOY

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Van, Türkiye

e-mail: nuratasoy@yyu.edu.tr

DOI: 10.57244/dfbd.1512204

Geliş tarihi/Received:08/07/2024

Kabul tarihi/Accepted:04/08/2024

Özet

Bu çalışmanın amacı, Van İli'nde toplanan bildircin yumurtası numunelerinde Fe, Zn ve Mg konsantrasyonlarının belirlenmesidir. Bildircin yumurtası, daha az ağırlığa sahip olmasına rağmen, besin maddeleri açısından zengindir. Fe, Zn ve Mg gibi elementler yaşam için esansiyel olup önemli enzim sistemlerinin fonksiyonları için gereklidirler. ICP-OES cihazı kullanılarak tayin yapılmıştır. Örneklerde tespit edilen demir (Fe), ($\mu\text{g/L}$) içeriği: Market A: $3,578 \times 10^{-3}$, Market B: $2,657 \times 10^{-3}$, Market C: $2,715 \times 10^{-3}$, Market D: $3,749 \times 10^{-3}$ ortalama ile dağıldığı görülmektedir. Gruplar arası farklılık için; Kruskal-Wallis H istatistiği hesaplanmış ve test değeri 1,502 ve p değeri 0,682'dir. Bu, gruplar arasında demir içeriği açısından anlamlı bir fark olmadığını gösterir. Magnezyum (Mg) ($\mu\text{g/L}$) içeriği ortalamaları: Market A: $1,3817 \times 10^{-2}$, Market B: $1,2292 \times 10^{-2}$, Market C: $1,1845 \times 10^{-2}$, Market D: $1,1848 \times 10^{-2}$. Gruplar arası farklılık için; Kruskal-Wallis H istatistiği test değeri 6,906 ve p değeri 0,075'tir. Bu değer, gruplar arasında Mg içeriği açısından anlamlı bir fark olmadığını gösterir, ancak dikkate değer bir yaklaşımdır. Çinko (Zn), ($\mu\text{g/L}$) ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0,144$). A grubunda ortanca değer $4,29 \times 10^{-4}$ iken, B grubunda $-3,2 \times 10^{-5}$, C grubunda $-3,2 \times 10^{-5}$ ve D grubunda da $4,01 \times 10^{-4}$ olarak elde edilmiştir.

Buna göre Van bölgesindeki bildircin yumurtası tüketimi ile ilgili olarak bildircin yumurtasının günlük Fe, Zn ve Mg ihtiyacına azda olsa katkıda bulunabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bildircin, Yumurta, Fe, Zn, Mg

Determination of Fe, Zn and Mg Levels in Quail Egg Samples Collected in Van Province

Abstract

The aim of this study is to determine Fe, Zn and Mg concentrations in quail egg samples collected in Van Province. Quail eggs, although they weigh less, are rich in nutrients. Metals such as Fe, Zn and Mg are essential for life and are required for the functions of important enzyme systems. Determination was made using the ICP-OES device. It can be seen that the iron (Fe) ($\mu\text{g/L}$) content detected in the samples is distributed with an average of: Market A: $3,578 \times 10^{-3}$, Market B: $2,657 \times 10^{-3}$, Market C: $2,715 \times 10^{-3}$, Market D: $3,749 \times 10^{-3}$. For differences between groups; The Kruskal-Wallis H statistic was calculated and the test value is 1.502 and the p value is 0.682. This indicates that there is no significant difference in iron content between groups. Magnesium (Mg) ($\mu\text{g/L}$) content averages: Market A: $1,3817 \times 10^{-3}$, Market B: $1,2292 \times 10^{-3}$, Market C: $1,1845 \times 10^{-3}$, Market D: $1,1848 \times 10^{-3}$. For differences between groups; The Kruskal-Wallis H statistic test value is 6.906 and the p value is 0.075. This value indicates that there is no significant difference in Mg content between groups, but it is a remarkable approximation. Zinc (Zn), ($\mu\text{g/L}$) median values do not differ between groups ($p=0,144$). While the median value was $4,29 \times 10^{-4}$ in group A, it was $-3,2 \times 10^{-5}$ in group B, $-3,2 \times 10^{-5}$ in group C and $4,01 \times 10^{-4}$ in group D.

Accordingly, regarding the consumption of quail eggs in the Van region, it was concluded that quail eggs may contribute to the daily Fe, Zn and Mg needs, albeit slightly.

Key Words: Quail, Egg, Fe, Zn, Mg

GİRİŞ

Yumurta, en ucuz protein kaynaklarından biri olduğu için dünyanın pek çok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de yaygın olarak tüketilmektedir. Ayrıca yumurta birçok gıda ürününün içerisinde farklı fonksiyonlarda yer almaktadır (Leggli ve ark., 2010). Yumurta insan beslenmesinde özellikle çocukların beslenmesinde oldukça önemli rol oynamakta olup global ölçekte ağır metallerin yol açtığı kirlilik ve kirliliğin gıda maddelerinde yol açtığı metal kontaminasyonuna olan ilgi günden güne artmaktadır (Carl, 1991). Fakat bu iz elementlerin yumurtadaki seviyeleri hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu elementlerin yumurta içerisindeki seviyeleri hem kanatlı hayvan yetiştiricilerini hem beslenme ve gıda uzmanlarını hem de çevre bilimcileri oldukça yakından ilgilendirmektedir (Nisianakis ve ark., 2009).

Bıldırcın yumurtası bildiğimiz diğer yumurtalar gibi yüksek oranda faydalarının yanı sıra, içeriği de oldukça önemlidir. İçeriğinde bulunan vitamin ve mineraller, kas gelişiminizi ve vücut sağlığını önemli derecelerde etkilemektedir (Tunsaringkarn ve ark., 2013).

Metalik elementler, yapısal olarak, kontrol mekanizmalarının bileşenleri (örneğin sinirlerde ve kaslarda) ve enzim aktivatörü olarak çeşitli roller oynadıkları tüm canlı organizmalarda bulunur. Bazı metaller bakır (Cu), çinko (Zn), kalsiyum (Ca), demir (Fe) ve magnezyum (Mg) gibi hayati biyolojik süreçleri düzenleyen içsel mekanizmalarda kesin bir rol oynayan elementlerdir. Diğerleri esansiyel olmayan metallerdir ve eser miktarda toksiktir, özellikle bunlar: kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), civa (Hg) ve arsenik (As)'tir, (Dündar ve Deryaoğlu, 2005). Magnezyum (Mg) miktar olarak vücutta Ca ve P'dan sonra en çok bulunan üçüncü elementtir. Magnezyumun en önemli görevi, ATP'yi stabilize etmesi yanında protein ve yağ sentezinde rol oynamasıdır (Linder, 1991).

Demir ve çinko insan vücudunda en çok bulunan iki eser mineraldir; ortalama bir yetişkinde 3-4 g demir ve 1,5-2,5 g çinko bulunur (King ve Cousins, 2006). İnsan beslenmesinde çinko ve demir sıklıkla birlikte, bu mineraller ortak beslenme kaynaklarını paylaştığından, her iki besin maddesinin gıdalardan emiliminin benzer şekilde artırıldığına ve engellendiğine inanılmaktadır. Bileşikleri (Kordas ve Stoltzfus, 2004; Nair ve ark., 2013) ve bunun sonucunda her iki besin maddesinin eksikliğinin aynı anda meydana geldiği düşünülmektedir.

Fe

Demir, oksijen taşınması ve hücre solunum gibi kritik biyolojik işlevler için gerekli olan temel bir besindir. Yetişkin insan vücudu 3-5 g demir içerir ve ~%70'i kırmızı kan hücrelerinin hemoglobinde kullanılır. Fazla demir karaciğerde depolanır ve istendiğinde harekete geçirilebilir. Demirin vücuttan atılmasına yönelik bir mekanizma olmadığından, spesifik olmayan demir kayıplarını telafi etmek için günde 1-2 mg demirin diyetle emilmesi önemlidir (Katsarou ve Pantopoulos, 2020). İnsan vücudundaki demirin %70'i, kana kırmızı rengini veren kırmızı kan hücrelerinin (RBC'ler) pigmenti olan hemoglobine bağlanır ve geri kalanı miyoglobine, transferrin ve ferritin gibi diğer proteinlere bağlanır veya hücrelerde depolanır. Hasar görmüş eritrositleri dalak, karaciğer ve kemik iliği makrofajları tarafından temizleyen

retiküloendotelial sistem, sistemik demir homeostazisinde rol oynar (Gupta, 2014). Gıdalarda heme ve heme olmayanlar olmak üzere iki tür demir bulunabilir. Hem demiri yalnızca et, balık ve kümes hayvanları gibi hayvansal ürünlerde bulunurken, hem içermeyen demir meyveler, sebzeler, kuru fasulye, kuruyemişler, tahıl ürünleri ve ette bulunur (Piskin ve ark., 2022). Hem demiri, hem içermeyen demire göre bağırsaktan

Mg

Magnezyum (Mg), vücut hücrelerinde potasyumdan sonra en fazla bulunan ikinci katyondur ve insan vücudunda en çok bulunan dördüncü elementtir ($Ca^{2+} > K^+ > Na^+ > Mg^{2+}$) (Ashique ve ark., 2023). İnsan vücudunda 300'den fazla enzimatik reaksiyon için kofaktör rolü de dahil olmak üzere çeşitli işlevlere sahiptir. Çeşitli çalışmalar, hipomagnezeminin klinik ortamda özellikle yoğun bakım ünitesine kabul edilen hastalarda yaygın bir elektrolit bozukluğu olduğunu ve mortalite ve hastanede kalış süresinin artmasıyla ilişkili olduğunu göstermiştir (Schwalfenberg ve Genuis, 2017; Al Alawi ve ark., 2018). Magnezyum, diyabet, osteoporoz, bronşiyal astım, preeklampsi, migren ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli durumlarda önemli terapötik ve önleyici rol oynayabilir. Magnezyumun (Mg^{2+}) insan vücudunda çeşitli işlevleri vardır. Kas kasılması, nöromusküler iletim, glisemik kontrol, miyokardiyal kasılma ve kan basıncı gibi bir dizi temel fonksiyonu düzenleyen 300'den fazla enzim için kofaktör görevi görür. Ayrıca magnezyum enerji üretiminde, diğer iyonların aktif transmembran taşınmasında, nükleer materyallerin sentezinde ve kemik gelişiminde de hayati bir rol oynar (Grober ve ark., 2015; Schwalfenberg ve Genuis, 2017).

Zn

Çinko, insan vücudunun düzgün çalışması için gerekli bir mineraldir (Zoroddu ve ark., 2019). Vücudun düzgün işleyişini sağlamak ve çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilecek çinko eksikliklerini önlemek için diyetle veya gerekiyorsa takviyelerle yeterli miktarda çinko almak önemlidir. Ancak çok fazla çinkonun zararlı olabileceğini unutmamak önemlidir, bu nedenle günlük çinko alımı için önerilen yönergeleri takip etmek önemlidir. Çinko insan vücudunda sentezlenemez, bu nedenle vücutta yeterli seviyeleri korumak için dışarıdan çinko alımı şarttır (Maxfield ve ark., 2022). Demirden sonra vücutta en çok bulunan ikinci eser elementtir (Saper ve Rash 2009). Vücutta bulunan on proteinden biri çinko proteindir (Hernández-Camacho ve ark., 2020) ve 300'den fazla enzim ve 1000 transkripsiyon faktörü aktiviteleri için çinko gereklidir (Prasad, 2013). Dolayısıyla çinko, protein sentezi, DNA sentezi dahil nükleik asit metabolizması, gen transkripsiyonu (Zoroddu ve diğerleri, 2019), hücre proliferasyonu ve farklılaşması ve mitoz (Beyersmann ve Haase, 2001) gibi birçok hücrenel süreçte yer alan temel bir mikro besindir. Çinko gerektiren bu hücrenel süreçler çinkonun önemini fizyolojik seviyeye kadar genişletir. Örneğin çinko, kemik dokusunun yapısal bir bileşenidir ve kollajen matriks sentezinde, mineralizasyonunda ve kemik döngüsünde rol oynar (Molenda ve Kolmas, 2023). Ayrıca çinko çeşitli hastalıkların önlenmesinde de önemli rol oynar. Çinkonun ana rollerinden biri bağışıklık sistemini desteklemek olduğundan, çinko eksikliği durumu vücudu enfeksiyona ve hastalığa karşı daha duyarlı hale getirebilir (Chasapis ve ark., 2020). Yeterli çinko alımı, bağışıklığın güçlendirilmesine yardımcı olabilir ve her türlü solunum yolu enfeksiyonunun yanı sıra diğer yaygın hastalıkları da önleyebilir (Skalny ve diğerleri, 2020). Çinko, akne, dermatit ve diğer ciltle ilgili durumların oluşumunu önlemeye veya azaltmaya yardımcı olabilecek anti-inflamatuar ve antimikrobiyal özelliklere sahiptir (Zou ve ark., 2023).

Ek olarak çinko, sağlıklı cildi korumak için gerekli olan kolajenin sentezinde rol oynar (Molenda ve Kolmas, 2023). Giderek artan sayıda araştırma, hiperglisemi ile çinko metabolizmasının bağlantılı olduğunu ve ayrıca çinko takviyesinin diyabetik hastalarda glisemik kontrolün iyileştirilmesine katkıda bulunabileceğini öne sürüyor (Wang ve ark., 2019). Zn, hem biyokimyasal hem de metabolik süreçlerin düzenlenmesi için temel olduğundan, eksikliğin obezite gelişiminde önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir (Rios-Lugo ve diğerleri, 2020). Çeşitli çalışmalar, yeterli çinko alımının ateroskleroz ve koroner kalp hastalığı gibi kardiyovasküler hastalık riskini azaltabileceğini göstermiştir (Knez ve Glibetic, 2021). Çinko, dolaşımı iyileştirerek ve arterlerdeki iltihabı azaltarak kan damarlarının sağlıklı tutulmasında önemli bir rol oynar (Betrie ve diğerleri, 2021). Bazı kanser türlerinin önlenmesinde ve tedavisinde çinkonun rolünü öne süren kanıtlar vardır (Hoppe ve diğerleri, 2021). Çinko, bağışıklık sisteminin işleyişinde ve protein sentezinde yer alır; bunların her ikisi de SARS-CoV-2 gibi viral enfeksiyonlara karşı mücadelede önemli faktörlerdir. Ek olarak, bazı araştırmalar çinkonun antiviral özelliklere sahip olabileceğini ve virüs replikasyonuna müdahale edebileceğini öne sürüyor (Wessels ve diğerleri, 2020).

Bıldırcın Yumurtası

Bıldırcın yumurtası, yaygın olarak tüketilen tavuk yumurtasından daha az ağırlığa sahip olmasına rağmen, besin maddeleri açısından yoğundur (Var ve Evliya 1995). Bıldırcın yetiştiriciliği son zamanlarda dünyada olduğu gibi ülkemizde de popüler hale gelmiştir. Tavuk yumurtasına alternatif olarak, insan beslenmesinde önemli bir hayvansal protein kaynağı olduğu için bıldırcın yumurtasının önemi her geçen gün artmaktadır (Durmuşçelebi, 2014).

Bıldırcınlarda; Toplam yumurta sarısının 2/3'ü nötrlipidler ve 1/3'ü fosfolipitlerdir. Çizelge 1'de. Bıldırcın ve tavuk yumurtasının besin değerleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bıldırcınların yumurta ağırlığı canlı ağırlıklarının %7-8'i iken, tavuklarda bu oran %3'tür (Derelioğlu, 2016).



Şekil 1. Bıldırcın yumurtasının görünümü (Anonim, 2015)

Çizelge 1. Bıldırcın ve tavuk yumurtasının bazı mineral, vitamin ve enerji seviyeleri (100 gram yumurta sıvısında), (Derelioğlu, 2016)

Besleyici	Tavuk	Bıldırcın
Kalsiyum (mg)	59.0	58.5
Fosfor (mg)	220.0	237.9
Demir (mg)	3.8	2.2
Vitamin A (IU)	300	221
Tiamin (mg)	0.12	0.09
Riboflavin (mg)	0.85	0.32
Niasin (mg)	0.10	0.09
Enerji (kcal)	158	183

Bıldırcın ve tavuk yumurtasının (100 gram yumurta sıvısı içindeki) besin değerleri Tablo 1'de karşılaştırıldığında bıldırcın yumurtasının kalsiyum, demir, A vitamini, tiamin, riboflavin ve niasin açısından tavuk yumurtasından daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Yine fosfor ve enerji değerleri açısından incelendiğinde tavuk yumurtası değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur (Söğüt ve Sarı, 2009).

MATERYAL VE YÖNTEM

Yumurta Örneklerinin Toplanması

Çalışma kapsamında incelenen 100 yumurta örneği 2023 yılı Mayıs ayında Van ilindeki farklı Marketlerden (25 A Market, 25 B Market, 25 C Market, 25 D Market) toplandı. Toplanan yumurta örnekleri analize kadar buzdolabında saklandı.

Analiz için Numunelerin Hazırlanması ve Yumurta Örneklerinin Asitle Yanması

Kullanılan kapların mineral maddelerle kontamine olmamasına dikkat edilerek, her biri ayrı bir plastik kaba kırılan yumurtalarda, yumurta sarısı ve beyazının homojen olmasını sağlamak için plastik bir karıştırıcı yardımıyla iyice karıştırılarak birlikte mineral konsantrasyonları belirlendi. Asit konsantrasyonu Milestone marka Ethos One model mikrodalga yanma sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yakma fırınları, her yakma işleminden önce 5 mL konsantre nitrik asit ile temizlendi. Yanma odalarına 0,2 g numune eklendikten sonra, 5 mL konsantre nitrik asit (HNO₃, %65) ve 2 mL hidrojen peroksit (H₂O₂) ilave edildi ve numuneler bir mikrodalga brülöründe yakıldı. Yanma işlemi bittikten sonra numunelerin soğuması sağlanarak 0,22 µm 13 mm PTFE filtreden geçirilerek ultra saf su ile (Purelab Flex marka cihazdan elde edildi) hacim 50 mL'ye tamamlanarak ICP-ICP-OES'de analizler yapılmıştır. Ayrıca kontrol amaçlı olarak her 10 numune için 1 adet kontrol numunesi hazırlanmıştır. Analizlerde kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıktadır (Soylak ve ark., 2005, Soylak ve ark., 2006). Analiz için standart eğri, analitlerin stok çözeltilerinden (standart 1000mg/mL konsantrasyonları) hazırlanmıştır. Yumurta örneklerinden Fe, Zn ve Mg tayini Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Merkez Laboratuvarında bulunan ICP-OES (iCAP6300 Duo Thermo) cihazıyla multi-element ICP QC standart solüsyonu kullanılarak yumurtalardaki ağır metal içerikleri ve miktarları tayin edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk için Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri kullanıldı. Normal dağılım gösteren verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi kullanıldı. Çoklu karşılaştırma için Tamhane's T2 testi ile karar verildi. Normal dağılmayanlarda ise Kruskal Wallis

testinden yararlanıldı ve çoklu karşılaştırmalarda Dunn testi kullanıldı. Önem düzeyi $p < 0,05$ alındı.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma, Van İli'nde satışa sunulan yumurta örneklerinde Fe, Zn ve Mg konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Demir (Fe), ($\mu\text{g/L}$) İçeriği: Market A: $3,578 \times 10^{-3}$, Market B: $2,657 \times 10^{-3}$, Market C: $2,715 \times 10^{-3}$, Market D: $3,749 \times 10^{-3}$ ortalama ile dağıldığı görülmektedir. Gruplar arası farklılık için; Kruskal-Wallis H istatistiği hesaplanmış ve test değeri 1,502 ve p değeri 0,682'dir. Bu, gruplar arasında demir içeriği açısından anlamlı bir fark olmadığını gösterir. Magnezyum (Mg) ($\mu\text{g/L}$), İçeriği Ortalamaları: Market A: $1,3817 \times 10^{-2}$, Market B: $1,2292 \times 10^{-2}$, Market C: $1,1845 \times 10^{-2}$, Market D: $1,1848 \times 10^{-2}$ Gruplar arası farklılık için; Kruskal-Wallis H istatistiği test değeri 6,906 ve p değeri 0,075'tir. Bu değer, gruplar arasında Mg içeriği açısından anlamlı bir fark olmadığını gösterir, ancak dikkate değer bir yaklaşımdır. Çinko (Zn), ($\mu\text{g/L}$) ortanca değerleri gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p=0,144$). A grubunda ortanca değer $4,29 \times 10^{-4}$ iken, B grubunda $-3,2 \times 10^{-5}$, C grubunda $-3,2 \times 10^{-5}$ ve D grubunda da 401×10^{-4} olarak elde edilmiştir. Analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1. Fe ($\mu\text{g/L}$), Mg($\mu\text{g/L}$) ve Zn($\mu\text{g/L}$) sonuçları

Değişken	Grup	Grup					Kruskal Wallis H Testi		
		Ort.	SS	Min.	Maks.	Medyan	H	p	Fark
Fe ($\mu\text{g/L}$)	Market A	0,003578	0,004646	0,002720	0,028385	0,002790	1,502	0,682	-
	Market B	0,002657	0,000239	0,002810	0,002907	0,002773			
	Market C	0,002715	0,000162	0,002780	0,002949	0,002771			
	Market D	0,003749	0,004980	0,002829	0,028646	0,002781			
Mg($\mu\text{g/L}$)	Market A	0,013817	0,004307	0,001257	0,025878	0,013061	6,906	0,075	-
	Market B	0,012292	0,002337	0,001300	0,013467	0,012773			
	Market C	0,011845	0,004211	0,001302	0,019900	0,012950			
	Market D	0,011848	0,005651	0,001286	0,028820	0,013000			
Zn($\mu\text{g/L}$)	Market A	0,001090	0,001843	0,000429	-	0,008554	5,415	0,144	-
	Market B	0,000608	0,001460	0,000032	-	0,006333			
	Market C	0,000309	0,000842	0,000032	-	0,002634			
	Market D	0,000347	0,000848	0,000401	-	0,002532			

* $p < 0,05$; H=Kruskal Wallis H Testi, Fark=Dunn Tes

SONUÇ

Sonuç olarak, Çinko, Demir ve Magnezyum içeriği açısından, farklı marketler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu, pazarların bu mineraller açısından benzer içeriklere sahip olduğunu gösterir. Düzeltilmiş S dağılımları gruplara göre farklılık göstermektedir ($p=0,001$). Tüm gruplarda ortanca değerler benzer olarak elde edilse de A marketindeki değerler daha yüksek değerlerde birikme göstermektedir ve A marketi diğer 3 marketten istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. B, C ve D marketleri arasında ise fark yoktur. Yapılan bu çalışmada mineraller arasında değişkenlik gösterdiği ancak herhangi bir risk oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Ossamulu ve ark., 2023'te bildircin yumurtasında Zn; 1.59 ± 0.06 (mg/100 g), Fe; 12.60 ± 0.68 (mg/100 g) olarak bulmuşlardır. Tunsaringkarn ve ark., 2013'te bildircin yumurtasında Fe; $80,8 \text{ mg/L}^{-1}$ ve Zn; $46,9 \text{ mg L}^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Rokanuzzaman ve ark.'rı (2022)'de Bangladeş'te yumurta ve yumurta kabuklarında ağır metaller ve iz elementleri araştırmış ve bildircin yumurtasında: Zn; 33.14 ± 0.3 mg/kg bulmuşlardır. Bildircin ve tavuk yumurtası besin değeri üzerine karşılaştırmalı bir araştırmada bildircin yumurtasında Fe; 3.01 ± 2.17 (mg/100g), Zn; 3.16 ± 2.56 (mg/100g), Mg; 19.8 ± 0.53 (mg/100g) olarak bulmuşlardır (Ali ve Abd El-Aziz, 2019). Bahsedilen çalışmalarla kıyaslandığı zaman bizim çalışmada bulduğumuz değerlerin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada, yumurta tüketiminden kaynaklanan günlük iz element alımının, WHO-FAO (2015) tarafından önerilen günlük alımdan daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu nedenle yumurta Fe, Zn ve Mg konsantrasyonu güvenlik seviyelerini aşmamış ve tüketimi insan sağlığı için herhangi bir risk oluşturmamıştır.

Bildircin yumurtasının birçok besinsel faydası vardır. Çok iyi protein, yağ, E vitamini ve mineral kaynağıdır (azot, demir ve çinko). Günümüzde dengeli bir beslenme için bildircin yumurtasının faydalarıyla ilgili insanlar bilgilendirilmelidir. İnsanların beslenme sorunlarının bir kısmında veya tamamında alternatif çözüm olarak ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde insan sağlığı için ayrıca gerekli bir besin kaynağı olarak alternatif çözüm sağlayabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Fen Bilimleri Enstitüsü Projeler Birimi tarafından FYL-2022-10437 No'lu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Al Alawi, A.M., Majoni, S.W., Falhammar H. (2018). Magnesium and Human Health: Perspectives and Research Directions. *Int J Endocrinol*, 16:2018, 9041694.
- Ali M. A. and Abd El-Aziz A. A. (2019) A Comparative Study on Nutritional Value of Quail and Chicken Eggs. *Economy (Nutrition)*, 22(5), 1-262.
- Anonim. (2015). *Bildircin yumurtası*. Erişim tarihi: 20.5.2023. Erişim adresi: <http://yemek.com/sozluk/bildircinyumurtasi/#.WdyAhFu0PIU>.
- Ashique, S., Kumar, S., Hussain, A., Mishra, N., Garg, A., Jaswanth Gowda, B. H., Farid, A., Gupta, G., Dua, K., & Taghizadeh-Hesary, F. (2023). A narrative

- review on the role of magnesium in immune regulation, inflammation, infectious diseases, and cancer. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 42(1), 74.
- Betrie, A.H., Brock, J.A., Harraz, O.F., Bush AI, He, G.W., Nelson M.T., Angus, J.A., Wright, C.E., Ayton, S. (2021). Zinc drives vasorelaxation by acting in sensory nerves, endothelium and smooth muscle. *Nat Commun*, 12(1), 3296.
- Beyersmann, D., Haase, H. (2001). Functions of zinc in signaling, proliferation and differentiation of mammalian cells. *Biometals*, 14, 331-41.
- Carl, M. (1991). *Heavy metals and other trace elements. Monograph on residues and contamin ants in milk and milk products*, Special Issue 9101, International Dairy Federation "IDF", Belgium, 112-119.
- Chasapis, C.T., Ntoupa, P.A., Spiliopoulou, C.A., Stefanidou, M.E. (2020). Recent aspects of the effects of zinc on human health. *Arch Toxicol*, 94(5), 1443-1460.
- Derelioğlu, E. (2016). *Tavuk ve bildircin yumurtası muhafazasında kitosan kullanımı*. Yayınlanmamış Doktora Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Durmuşçelebi, F. Z. (2014). *Bildircin yemlerine çedene (Cannabis sativa) ilavesinin bildircin yumurtası ve etleri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Dündar, M. S., Deryaoglu, N. (2005). Heavy metal determinations in outdoor atmospheric dust depositions. *Fresenius Environ. Bull*, 14, 185-188.
- Gupta, C. P. (2014). Role of Iron (Fe) in Body. *IOSR J. Appl. Chem*, 7 (11), 38-46,
- Grober, U., Schmidt, J., Kisters, K. (2015). Magnesium in prevention and therapy. *Nutrients*, 7(9), 8199-8226.
- Hoppe, C., Kutschan, S., Dörfler, J., Büntzel, J., Büntzel, J. Huebner, J. (2021). Zinc as a complementary treatment for cancer patients: a systematic review. *Clin Exp Med*, 21,297-313.
- Hernández-Camacho, J.D., Vicente-García, C., Parson,s D.S., Navas-Enamorado, I. (2020). Zinc at the crossroads of exercise and proteostasis. *Redox Biol*, 35, 101529.
- Katsarou, A., Pantopoulos, K. (2020). Basics and principles of cellular and systemic iron homeostasis. *Mol. Asp. Med*, 75,100866.
- King, J., Cousins, R. (2006). *Zinc. In Modern Nutrition in Health and Disease*, 10th ed.; Shils, M., Ed.; Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA, USA, 271-285.
- Kordas, K., Stoltzfus, R.J. (2004). New evidence of iron and zinc interplay at the enterocyte and neural tissues. *J. Nutr*, 134, 1295-1298.
- Knez, M., Glibetic, M. (2021). Zinc as a biomarker of cardiovascular health. *Front Nutr*, 8, 686078.
- Khalil (2022). Assessment of Heavy Metals and Trace Elements in Eggs and Eggshells of Gallus gallus domesticus, Coturnix coturnix and Anas platyrhynchos from Bangladesh. *Saudi J Biomed Res*, 7(4), 137-142
- Leggli, C.V.S., Bohrer, D, Nascimento, P.C., Carvalho, L.M., Garcia, S.C. (2010). Determination of sodium, potassium, calcium, magnesium, zinc and iron in emulsified egg samples by flame atomic absorption spectrometry, *Talanta*, 80, 1282-1286.
- Linder, M.C. (1991). *Nutrition And Metabolism of The Major Minerals In: Nutritional Biochemistry And Metabolism With Clinical Applications*, Linder MC (Ed), 191-214. Elsevier, New York.

- Maxfield, L., Shukla, S., Crane, JS. (2022) *Zinc Deficiency*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; (2022) [cited 2022 Jul 4]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493231/>.
- Molenda, M., Kolmas, J. (2023). The role of zinc in bone tissue health and regeneration—a review. *Biol Trace Elem Res*, 22:809-827, 2023;epub ahead of print doi: 10.1007/s12011-023-03631-1.
- Nair, K.M. Brahmam, G.N.; Radhika, M.S Dripta, R.C.; Ravinder, P. Balakrishna, N. Chen, Z. Hawthorne, K.M.; Abrams, S.A. (2013). Inclusion of guava enhances non-heme iron bioavailability but not fractional zinc absorption from a rice-based meal in adolescents. *J. Nutr*, 143, 852-858.
- Nisianakis, P., Giannenas, I.A., Gavriil, G., Kontopidis, A., Kyriazakis, I. (2009). Variation in trace element contents among chicken, turkey, duck, goose, and pigeon eggs analyzed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), *Biological Trace Element Research*, 128(1), 62-7
- Ossamulu I.F., Ogunsanya M.U., Odu N.M., Salubuyi S., Musa M., Ariyeloye S.D. (2023). Nutrient evaluation of different avian species eggs from Minna, Niger State Nigeria. *Agricultura Tropica Et Subtropica*, 56,41-49.
- Piskin, E., Cianciosi, D., Gulec, S., Tomas, M., & Capanoglu, E. (2022). Iron Absorption: Factors, Limitations, and Improvement Methods. *ACS Omega*, 7(24), 20441-20456.
- Prasad, A.S. (2013). Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease. *Adv Nutr*, 4,176-90.
- Rios-Lugo MJ, Madrigal-Arellano C, Gaytán-Hernández D, Hernández-Mendoza H, Romero-Guzmán ET. (2020). Association of serum zinc levels in overweight and obesity. *Biol Trace Elem Res*, 198(1), 51-57.
- Roughead, Z. K.; Zito, C. A.; Hunt, J. R. (2002). Initial Uptake and Absorption of Nonheme Iron and Absorption of Heme Iron in Humans Are Unaffected by the Addition of Calcium as Cheese to a Meal with High Iron Bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr*, 76 (2), 419-425.
- Rokanuzzaman, B.M., Salman, U., Bristy, N.A., Kundu, S., Alam, S.S., Khalil, I. (2022). Assessment of heavy metals and trace elements in egg and eggshells of Gallus gallus domesticus, Cortunix coturnix and Anas platyrhynchis. *Saudi Journal of Biomedical Research*, 7(4), 137-142.
- Saper, R.B., Rash, R. (2009). Zinc: an essential micronutrient. *Am Fam Physician*, 79, 768.
- Schwalfenberg, G. K., Genuis, S. J. (2017). The Importance of Magnesium in Clinical Healthcare. *Scientifica*, 2017.
- Soylak, M., Saraçoğlu, S., Tüzen, M. ve Mendil, D. (2005). Determination of trace metals in mushroom samples from Kayseri, Turkey. *Food Chemistry* 92, 649-652.
- Soylak, M., Tüzen, M. (2006). Diaion SP-850 resin as a new solid phase extractor for preconcentration-separation of trace metal ions in environmental samples, *J. Hazard. Mater.*, 137, 1496-1501.
- Söğüt, B., Sarı, M. (2009). Bildircinlarda (coturnix coturnix Japonica) Anaç yaşının ve yumurtlama zamanının yumurta özellikleri üzerine etkisi: 2. yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2), 49-53.

- Skalny, A.V., Rink, L., Ajsuvakova, O.P., Aschner, M., Gritsenko, V.A., Alekseenko, S.I., et al. (2020). Zinc and respiratory tract infections: Perspectives for COVID-19 (Review.) *Int J Mol Med*, 46(1), 17-26.
- Tunsaringkarn, T., Tungjaroencha, W., Siritwong W. (2013). Nutrient Benefits of Quail (Coturnix Coturnix Japonica) Eggs. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3,5.
- Var, I., Evliya, B. (1995). Bildircin ve ördek yumurtalarında maya-küf ve total bakteri açısından incelenmesi. *Gıda*, 20 (4), 195-198.
- Wang, J., Tan, L., Wang, H.F., Tan, C.C., Meng, X.F., Wang, C, et al. (2019). Anti-inflammatory drugs and risk of Alzheimer's disease: an updated systematic review and meta-analysis. *J Alzheimers Dis*, 44, 385-396.
- Wessels, I., Rolles, B., Rink, L. (2020). The Potential Impact of Zinc Supplementation on COVID-19 Pathogenesis. *Front Immunol*, 11, 1712.
- WHO/FAO/IAEA. (2015). *Trace Elements in Human Nutrition and Health*. World health organization. Switzerland: Geneva.
- Zou, P., Du, Y., Yang, C., Cao, Y. (2023). Trace element zinc and skin disorders. *Front Med*. 9,1093868.
- Zoroddu, M.A., Aaseth, J., Crisponi, G., Medici, S., Peana, M., Nurchi, V.M. (2019). The essential metals for humans: a brief overview. *J Inorg Biochem*, 195, 120-129.

***Epilobium hirsutum* L. Türünün Antibakteriyel ve Antifungal Özelliklerinin Belirlenmesi**

Mesut SIRRI^{1*}, Bülent HALLAÇ², Mehmet FİDAN³

¹ Siirt Üniversitesi, Kurtalan Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Siirt, TÜRKİYE

² Siirt University, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Siirt, TÜRKİYE

³ Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Siirt, TÜRKİYE

*e-mail: m.sirri@siirt.edu.tr

DOI: 10.57244/dfbd.1487289

Geliş tarihi/Received:20/05/2024

Kabul tarihi/Accepted:08/08/2024

Özet

Son yıllarda antibiyotiklere karşı dirençli patojenlerin yayılması ve artan endişe göz önüne alındığında, sentetiklere alternatif olarak doğal bitki kökenli bileşikler araştırmak ilgi odağı olmuştur. Bu çalışmada, Hakkari/Yüksekova İlçesi Gever ovasında doğal olarak yetişen *Epilobium hirsutum* L. türünün toprak üstü kısımlarının etanol, metanol ve su özütlerinin antibakteriyel ve antifungal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. *E. hirsutum*'un ekstraktlarının (etanol, metanol ve su) antimikrobiyal aktiviteleri in vitro olarak altı mikroorganizmaya (*Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29242 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bakterileri ile *Candida albicans* ATCC 10231 ve *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763) karşı test edilmiştir. Çalışmada, bitkiye ait metanol ve su özütlerinin *E. coli* ve *E. faecalis*'e karşı antimikrobiyal aktiviteleri sırasıyla 13.10/9.67 mm ve 12.27/9.47 mm inhibisyon zonu oluşturduğu belirlenmiştir. Etanol özütünün *C. albicans* ve *S. cerevisiae* karşı antifungal aktiviteleri 8-11 mm aralığında inhibisyon zonu oluşturduğu tespit edilmiştir. Genel olarak *E. hirsutum*'a ait özütlerin Amikacin, Streptomycin ve Nistatin standartlarına göre orta düzeyde etki gösterdiği saptanmıştır. Sonuç olarak, *E. hirsutum*'un ekstraktlarının antibakteriyel ve antifungal olarak ilaç, gıda ve diğer endüstriyel uygulamalar için kullanılabilir düzeyde bir etkiye sahip olduğu ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Epilobium hirsutum*, ekstrakt, antimikrobiyal, Yüksekova/Hakkari

Determination of Antibacterial and Antifungal Properties of *Epilobium hirsutum* L. (Fam: Onagraceae)

Abstract

In recent years, considering the spread of antibiotic-resistant pathogens and the growing concern, there has been a focus on researching natural plant-derived compounds as alternatives to synthetics. This study aims to determine the antibacterial and antifungal properties of the aerial parts of *Epilobium hirsutum* L., naturally grown in the Gever plain of Hakkâri/Yüksekova District, using ethanol, methanol, and water extracts. The antimicrobial activities of *E. hirsutum* extracts (ethanol, methanol, and water) were tested in vitro against six microorganisms (*Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29242, and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bacteria, as well as *Candida albicans* ATCC 10231 and *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 fungi). In the study, it was determined that the methanol and water extracts of the plant exhibited antimicrobial activities against *E. coli* and *E. faecalis*, creating inhibition zones of 13.10/9.67 mm and 12.26/9.47 mm, respectively. The ethanol extract showed antifungal activities against *C. albicans* and *S. cerevisiae*, creating inhibition zones in the range of 8-11 mm. Overall, the extracts of *E. hirsutum* were found to have a moderate effect compared to Amikacin, Streptomycin, and Nystatin standards. In conclusion, it can be stated that the extracts of *E. hirsutum* have a potential impact for use in pharmaceuticals, food, and other industrial applications as antibacterial and antifungal agents.

Keywords: Hairy willowherb, weed, extract, antimicrobial, Yüksekova/Hakkari

Giriş

İnsanlar her zaman çevreleriyle derin bir ilişkiye sahip olmuş, onu anlamak ve ondan daha fazla fayda sağlamak için çok çalışmışlardır. Bu nedenle çevrelerindeki çeşitli canlı ve cansız öğeleri karakterize etmek için dizi sistemler geliştirmiştir. Dünyanın en ilgi çekici yönü biyolojik çeşitliliğidir. Bitkiler ise bu karmaşık biyolojik çeşitlilik içindeki en önemli basamağı oluşturmaktadır. Nitekim birçok canlının temel besin kaynağı ve doğal yaşam alanı olan bitkiler, ana üreticiler olarak büyük önem taşımaktadır. Ancak bazı bitki türlerinin tek bir uygulama alanı bulunurken bazılarının birden fazla uygulama potansiyeli bulunmaktadır (Fidan ve ark. 2023).

Bitkiler, bu yönüyle değerlendirildiğinde doğal ekosistemdeki işlevlerinin yanı sıra besin maddesi (gıda, bitkisel çay, baharat, meşrubat), tıbbi amaçlı, kozmetik, insektisit (zirai ilaç), boya maddesi, reçine vb. birçok sektörde ana veya ara ürün olarak kullanılmaktadır (Önen, 2003; Sırrı ve Sırrı, 2020; Sırrı ve ark. 2021). İnsanların bitkileri gıda olarak kullanımı uzun bir geçmişi olsa da doğal gıda takviyesi ve doğal katkı maddesi olarak zararlı mikroorganizmaların üremesini engellemek, tat ve renk özelliklerini iyileştirmek amacıyla yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Öztürkcan ve Acar 2017; Hallaç ve ark. 2023). Ayrıca bitkilerin önemli bir kullanım alanı da modern ve sentetik ilaçlar için kimyasal varlıklar ve farmasötik ara ürünler açısından zengin kaynaklar olmasıdır. Özellikle tıbbi ve aromatik bitkiler gıda ve tedavi amaçlı, yaygın olarak kullanılmaktadır; antioksidanlar ve antimikrobiyal aktivite gibi potansiyel biyolojik ajan kaynağına sahiptir ve günümüzde kullanımları daha fazla talep görmektedir (Ikram ve ark. 2021). Dünyanın farklı bölgelerinde bulunan binlerce tıbbi ve aromatik bitki türü, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin yanı sıra tatlandırıcı ve lezzet geliştirici için yaygın bir kullanıma sahiptir.

Türk farmakopi listesinde kayıt altına alınmış bitki sayısı 140 civarındadır ancak halk arasında tıbbi amaçlı kullanılan bitki sayısı çok daha fazladır. Bitkilerin insanlar tarafından kullanımı çok eski tarihlere dayanmaktadır. 60.000 yıl öncesine ait olduğu tahmin edilen neandertal insan kalıntıları ile beraber mezarda yer alan bitkiler, bitki-insan ilişkisinin başlangıcına ait ilk veriler arasında kabul edilmektedir. Bir şamana ait olduğu ifade edilen mezarda, civanperçemi, kanarya otu, mor sümbül, gül hatmi, peygamber çiçeği ve efedra gibi bitki türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Fidan ve Karaismailoğlu, 2020, Fidan ve ark. 2022).

Son yıllarda gıda sektöründe yaşanan riskler, insan sağlığını olumsuz etkilemesi, gıdalarda katkı maddesi olarak bitkisel ürünlere olan talebin artmasına neden olmuştur (Sevgili, 2019). Diğer taraftan salgın hastalıklar ve sentetik ilaç tedavilerinin yan etkileri ve oluşturduğu tahribatlar nedeniyle insanlar bitkisel tedavi yöntemlerini daha fazla benimsemişlerdir. Bu nedenle giderek daha da popüler bir tedavi yöntemi olarak başlayan tamamlayıcı ve alternatif ilaçların kullanımı artmış, bu da dünya çapında bitkisel ürün pazarının gelişmesine yol açmıştır (Bodeker ve ark. 2002). Nitekim Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre gelişmiş ülkelerin %80'i sentetik ilaçlardan daha ucuz olan geleneksel ilaçları kullanmaktadır. Bu yönüyle tıbbi bitkilerden elde edilen bileşiklerin antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal potansiyele sahip olmaları sebebiyle gıda endüstrisinde koruyucu ve tıbbi tedavilerde alternatif olarak kullanılmaktadır.

Tıbbi bitkiler açısından önemli olan Onagraceae (Yakı otugiller) familyası 200'den fazla otsu ve çok yıllık türü içeren bir bitki grubunu temsil eder (Granica ve ark. 2014). Bu familyaya ait türler, çoğunlukla Avrupa, Asya'nın bazı bölgeleri olmak üzere Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Avustralya kıtalarına dağılmıştır. Genel olarak *Epilobium* türleri deniz seviyesinden 2,500 metreye kadar olan ıslak habitatlarda yetişmektedir (Baum ve ark. 1994; Kılıç ve ark. 2020). Türkiye florasında *Epilobium* cinsine ait 29 takson dağılım göstermektedir (Bakis ve ark. 2011; Güner ve ark. 2012). Bu türlerin genç sürgünleri gıda olarak tüketildiği gibi ağız yaralarının tedavisi, prostat ve gastrointestinal bozuklukların tedavisinde de kullanılmaktadır. Yapraklarından hazırlanan merhem cilt bozuklukları için geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Zeybek ve Zeybek, 1994; Stolarczyk, 2013; Ege, 2019; Karakaya ve ark. 2020). *Epilobium* türlerinin yapısında ana kimyasal bileşenler olarak; fenolik asitler, steroidler, tanenler ve flavonoidler tespit edilmiştir (Ruszová ve ark. 2013; Schepetkin ve ark. 2014). Nitekim *Epilobium* taksonlarına ait ekstraktların; antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, analjezik, prostat kanseri iyileştirici, antinokseptif, anti-aging, anti-diyare, anti-motilite ve anti-sekretuar özelliklere sahip olduğu da rapor edilmiştir (Vitali ve ark. 2006; Kiss ve ark. 2011; Granica ve ark. 2014; Kılıç ve ark. 2020). Literatür çalışmalarında *Epilobium* türlerine ait biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyon veriminin belirlenmesi amacı ile çeşitli çözücülerin kullanıldığı (etil asetat, izopropil alkol, metanol ve su gibi) araştırmalar görülmektedir (Stolarczyk ve ark. 2013; Ruszová ve ark. 2013; Ak ve ark. 2021; Nowak ve ark. 2021). Bitki matrisinde bulunan çoğu fenolik asit türevi, genellikle alkol veya organik çözücülerle çıkarılır ve bu durumda çözücünün türü oldukça önemlidir. Nitekim su, metanol, etanol, aseton, propanol, etil asetat ve dimetilformamid gibi çözücüler, farklı konsantrasyonlarda genellikle taze ürünlerden fenolik bileşiklerin çıkarılması için yaygın olarak kullanılmaktadır (Ganhão ve ark. 2010; Rodríguez-Carpena ve ark. 2011).

Ülkemiz sahip olduğu floristik zenginlikle beraber halkın farklı amaçlar ile kullandığı bitkilerin tespiti ve analizleri de son derece önemlidir. Birçok alanda kullanımı olan bitkilerin bilimsel olarak etkinliklerinin belirlenmesi önemlidir (Fidan ve Fidan 2021). Bu yönüyle dünya genelinde gıda ve tıbbi olarak en yaygın kullanılan taksonlardan biride *Epilobium hirsutum* türüdür (Cando ve ark. 2014; Ak ve ark. 2021). Bu amaçla, Hakkari/Yüksekova ilçesi Gever ovasında, tarım ekosisteminde doğal olarak yetişen *E. hirsutum* yabancı otunun farklı çözücülerdeki (metanol, etanol ve su) ekstraktlarının antibakteriyel ve antifungal aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bitki materyali

E. hirsutum'a ait bitki örnekleri 2022 yılında Hakkari/Yüksekova ilçesi Gever ovasında, deniz seviyesinden 1950 metre yükseklikte doğal olarak yetişen alanlarda toplanmıştır. Bitki teşhisi Siirt Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Botan Herbariyumu'nda, Türkiye Florası (Davis, 1972) kullanılarak teşhis edilmiştir. Taze bitki materyalleri (toprak üst kısımları) oda sıcaklığında (25 °C) gölgede kurutulmuş ve analiz için öğütülerek uygun koşullarda muhafaza edilmiştir.

E. hirsutum bitkisine ait ekstraktların (etanol, metanol ve su) hazırlanması:

Kurutularak öğütülmüş bitki örnekleri (her biri 10 g), üç farklı erlenmeyer (100 mL) içerisine konuldu daha sonra etanol, metanol ve su ile ekstrakte edildi (orbital

çalkalayıcı da 120 rpm' de 24 saat oda sıcaklığında çalkalayıcıda bekletildi). Daha sonra filtre kâğıdı (Whatman No. 1) kullanılarak örnekler temiz cam kaplar içerisine aktarılmıştır. Bitki ekstraktları darası alınmış erlenmeyer içerisinde çözümler uzaklaştırılarak bitki ekstraktları liyoflize olarak elde edilmiştir. Daha sonra her biri için ayrı ayrı olmak üzere kendi çözümler eklenerek 100 mg/ml konsantrasyonda ekstraktlar elde edilmiş ve çalışma bu konsantrasyon üzerinden yürütülmüştür (Fidan ve ark. 2022).

E. hirsutum bitkisinin antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi

Çalışma, Siirt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mikrobiyoloji Laboratuvarı ve alt yapısı kullanılarak yürütülmüştür. Laboratuvarında bulunan *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29242 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bakterileri ile *Candida albicans* ATCC 10231 ve *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 fungusları çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca bakterilere karşı Amikacin ve Streptomycin antibiyotikleri ile funguslara karşı ise Nistatin antifungal ajan olarak test edilmiştir.

Bitkilerin antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesinde disk-kuyu agar difüzyon yöntemi kullanılmıştır (Temiz, 2010). Bu amaçla kullanılan bakteri suşları Tryptic Soy Broth (Conda, 1224, İspanya)'ta, funguslar ise Sabouraud Dextrose Broth (Oxoid, CM0147, UK) besiyerinde 37°C 18-24 saat boyunca aktif hale getirildikten sonra konsantrasyonları 0.5 McFarland standardına (1×10^8 CFU/mL) göre ayarlanmıştır. Bakteriler için Mueller Hinton Agar (Merck, 70191, Almanya) besiyeri, fungus içinde Sabouraud Dextrose Agar (Merck, CM0041, Almanya) besiyerine her bir mikroorganizma standart solüsyonundan ayrı ayrı 100 µL alınarak, aseptik koşullarda inokülasyonları yapılmıştır. Mikroorganizma solüsyonlarının besiyerine iyice emilmesi sağlandıktan sonra 0.6 cm çapında metal delici ile her bir kuyucuk arasında en az 2 cm mesafe olacak şekilde kuyucuklar açılmıştır. Sonrasında, Mueller Hinton Agar besiyerinde açılan bu kuyucuklara ayrı ayrı 30 µL olacak şekilde sırasıyla bitki ekstraktı, serum fizyolojik su ve bakterilere karşı antibakteriyel etkinin gözlenmesi amacıyla standart antibiyotik disk besiyeri üzerine yerleştirilmiştir. Diğer taraftan aynı şekilde Sabouraud Dextrose Agar besiyerinde açılan kuyucuklara da ayrı ayrı 30 µL olacak şekilde sırasıyla bitki ekstraktı, serum fizyolojik su ve antifungal etkinin belirlenmesinde ise antifungal çözelti ilave edilmiştir. Çözeltilerin besiyerlerine emilmesi için petriyerler yaklaşık 15-30 dakika kadar bekletilmiştir. Süre sonunda petri kapları ters çevrilerek 37°C 18-24 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan şeffaf zon çapları dijital kumpas aracılığıyla, düzensiz şekillerde üç farklı noktadan mm cinsinden ölçülüp-değerlendirilmiştir. Oluşan inhibisyon zon çapları Moreira ve ark. (2005)'nin belirtmiş oldukları skalaya göre <8 mm olması "etkisiz", 9-14 mm olması "düşük etkili", 15-19 mm olması "etkili" ve ≥ 20 mm olması durumunda ise "aşırı etkili" olarak değerlendirilmiş ve antimikrobiyal aktiviteler hesaplanmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının pH, Oksidasyon redüksiyon potansiyeli (O/R) ve kuru madde (Briks) değerleri de aşağıdaki yöntemlere göre belirlenmiştir.

pH ve Oksidasyon-Redüksiyon (O/R) değerinin belirlenmesi: Ekstraktın pH ile O/R değeri (Mettler Toledo, S220 Seven CompactTM) pH-metrede (Cemeroğlu, 2013) tarafından önerilen metoda göre yapılmıştır.

Kurumadde değerinin (Briks) belirlenmesi: Kuru madde tayininde ise (Cemeroğlu, 2013)'nin belirttiği metoda göre (Hanna® HI 96801, Romanya) cihazında ölçülmüştür.

İstatistiksel analiz: Çalışma üç tekerrür ve üç paralel olarak yürütülmüştür. Çalışmada elde edilen bulguların analizi için SPSS 22.0 istatistik paket programı (SPSS, 2013) kullanılmıştır. Ölçümlerin ortalaması alınarak varyans analizine tabii tutulmuş, önemlilik çıktığında Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır ($p < 0.05$).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada kullanılan *E. hirsutum* ekstraktlarının (etanol, metanol ve su) antimikrobiyal aktiviteleri, kuyu agar difüzyon yöntemi kullanılarak *B. subtilis*, *E. coli*, *E. faecalis*, *S. aureus*, *C. albicans* ve *S. cerevisiae* mikroorganizmalarına karşı etkinlikleri incelenmiştir. Genel olarak, etanol ekstraktının *B. subtilis* dışında diğer mikroorganizmalar karşı etkinliği 7-11 mm aralığında inhibisyon zonu gösterdiği, metanol ekstraktın *C. albicans* hariç, 8-14 mm aralığında inhibisyon zonu oluşturduğu ve su ekstraktın ise *C. albicans* ve *S. cerevisiae* hariç 8-10 mm aralığında inhibisyon zonu gösterdiği tespit edilmiştir. Bitkiye ait etanol, metanol ve su ekstraktı etki düzeyinin en yüksek olduğu *E. coli* ve *E. faecalis* türleri olmuştur. Bitkiye ait ekstraktlardan etanol ekstraktının en fazla *S. cerevisiae* (10.47 mm)'ye, metanol ekstraktının *E. coli* (13.10 mm) ve su ekstraktının ise yine *E. coli* (9.66 mm)'ye karşı inhibisyon oluşturduğu belirlenmiştir.

Genel olarak bitki ekstraktlarının etki değerleri inhibisyon zonuna göre 7-13 mm aralığında tespit edilmiştir. Bu değerler standartlar ile mukayese edildiğinde (amikasin, streptomycin ve nistatin) orta düzeyde bir antimikrobiyal aktivite gösterdikleri ifade edilebilir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *E. hirsutum*'un etanol, metanol ve su ekstraktlarının antimikrobiyal etki düzeyleri (mm)

Ekstrakt Örnekleri	Mikroorganizmalar ve inhibisyon zonu						
	Sa	Ec	Bs	Ef:	Ca	Sc	
Etanol (C ₂ H ₅ OH)	7.87±0.09	8.83±0.49	0.00±0.00	8.80±0.22	8.93±1.28	10.47±0.46	
Metanol (CH ₃ OH)	8.63±0.05	13.10±0.22	9.03±0.46	12.27±0.49	0.00±0.00	8.20±0.22	
Su	8.43±0.26	9.67±0.05	8.77±0.12	9.47±0.21	0.00±0.00	0.00±0.00	
Antimikrobiyal ajanlar	Amikasin	23.17±0.62b	23.00±0a	22.33±0a	22.67±0a	0.00±0.00	0.00±0.00
	Streptomisin	22.33±0.47c	18.33±0.47a	20.67±0.47b	18.33±0.47a	0.00±0.00	0.00±0.00
	Nistatin	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	26.33±2.36a	26.33±0.47a

Bs: *Bacillus subtilis*, Ec: *Escherichia coli*, Ef: *Enterococcus faecalis*, Sa: *Staphylococcus aureus*, Ca: *Candida albicans*, Sc: *Saccharomyces cerevisiae*

Ayrıca çalışmada *E. hirsutum*'un etanol, metanol ve su ekstraktlarının fizikokimyasal özellikleri açısından değerlendirilmesi sonucunda Etanol ekstraktının en düşük pH ve en yüksek OR potansiyeline sahip olduğu, kuru maddenin ise su ekstraktında en düşük seviyede, metanol ekstraktında en yüksek seviyede olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. *E. hirsutum*'un etanol, metanol ve su ekstraktlarının fizikokimyasal özellikleri

Fizikokimyasal özellikleri	Bitkiye ait Ekstraktlar		
	Etanol	Metanol	Su
pH	4.73±0c	5.67±0.04a	5.47±0.02b
OR potansiyeli	142.90±0.36a	94.20±2.06c	104.73±1.19b
Kuru madde (%)	20.77±0.05a	2.93±0.05c	5.9±0b

İstatistiksel olarak ekstraktlar pH, OR ve kuru madde yönünden oldukça önemli farklılıklar ($p<0,01$) göstermiştir. Antimikrobiyal etkileri yönünden çalışmada kullanılan standart antimikrobiyal ajanlar arasında da $p<0,01$ seviyesinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Amikasinin oluşturduğu zon çapı değerlerinin *C. albicans* ile *E. coli* ve *E. faecalis* arasında, streptomisin *S. aureus* ve *B. subtilis* ile diğer bakteriler arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bir fark belirlenirken nistatinin *C. albicans* ve *S. cerevisae*'ye karşı gösterdiği inhibisyonları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$) saptanmıştır. Ayrıca sırasıyla su, etanol ve metanole doğru sıralandığında çözümlerin mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkinliğinin önemli seviyede artış gösterdiği ($p<0,01$) belirlenmiştir.

Nitekim literatürde, *E. hirsutum*'un çözücü ekstraktları için antibakteriyel, antifungal ve antioksidan aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir (Tóth ve ark. 2009; Stolarczyk ve ark. 2013). Kılıç ve ark. (2020) da yaptıkları çalışmada *E. hirsutum* uçucu yağ ve çözücü ekstraktlarının (n-hekzan, metanol ve su) antimikrobiyal aktiviteleri dokuz mikroorganizmaya karşı in vitro olarak incelemişlerdir. Ancak çalışmada uçucu yağ ve metanol ekstraktı değerlendirmeye alınmış ve *E. coli*'ye karşı en iyi etkiyi uçucu yağ (10 mm) gösterirken, metanol ekstraktının *Mycobacterium smegmatis* (16 mm), *Pseudomonas aeruginosa* (12 mm), *E. faecalis* (12 mm), *Yersinia pseudotuberculosis* (8 mm), *Bacillus cereus* (8 mm) ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivitesi inhibisyon zonu daha düşük (6 mm) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre metanol ekstraktının mikroorganizmalara karşı orta düzeyde aktivite gösterdiğini rapor edilmiştir. Vlase ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada *E. hirsutum*'un yaprak, kök ve toprak üst kısımlarına ait etanol ekstraktlarının in vitro ortamda biyolojik aktiviteleri test edilmiştir. Çalışmada optimize edilmiş ekstraktların en belirgin etkisinin *Bacillus cereus*'a karşı (9-16 mm) olduğunu, Gram-(+) bakterilere karşı ise orta düzeyde (6-13 mm) antibakteriyel etki gösterdiği bildirmişlerdir. *Candida albicans*'a karşı 9-12 mm değerleri arasında inhibisyon çapı oluşturduğu ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmada *E. hirsutum* yaprakları ve üst kısımlarına ait ekstraktların diğer *Epilobium* türlerine nazaran antioksidan aktivite yönünden de daha etkili olduğunu rapor etmişler. Nicu ve ark. (2017) *E. hirsutum* bitkisine ait üst kısımlarından %70 (v/v) etanol ekstraktının bazı bakterilere (*E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus* ve *S. epidermidis*) karşı antibakteriyel etkisi değerlendirilmiş ve Gram pozitif bakterilere karşı daha iyi sonuçlar gösterdiğini belirlemişlerdir. Zira *Epilobium* türlerinin antimikrobiyal potansiyelinin olduğu, daha önce yapılan birçok araştırmalarda çeşitli bakteri, fungal ve viral etmenlere karşı test edildiği bildirilmiştir (Bartfay ve ark. 2012; Granica ve ark. 2014; Vitalone ve Allkanjari 2018; Dreger ve ark. 2023).

E. hirsutum'a ait toprak üstü kısımlar ve seçici ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesinin belirlendiği ve bazı antibiyotiklerle (Gentamisin, Tetrasiklin, Ampisilin, Nalidiksik asit ve Siprofloksasin) olası sinerjik etkilerinin ortaya konulması amacıyla yapılan bir çalışmada; *E. hirsutum* ekstraktı ile Ampisilin arasında uyarıcı kanıtlar

olduğu, istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu, bu bitki ekstraktlarının Gentamisin ve Siprofloksasin'e ilave edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstererek antibakteriyel etkisinde artış sağlandığını ortaya koymuşlardır (Pirvu ve ark. 2015). Bu yönüyle *E. hirsutum*'a ait çözücü ekstraktlarının antimikrobiyal olarak tek başına kullanılmalarının yanında diğer standart antibiyotikler ile kombine edilerek de kullanılabilmesi anlaşılmıştır. Ayrıca *Epilobium* türlerinin çözücü ekstraktların dışında uçucu yağının kimyasal bileşikler açısından zengin olması ve antimikrobiyal aktivitesinin yüksek olduğu ile ilgili bir çok literatür çalışmada rapor edilmiştir (Kılıç ve ark. 2020). Eghmazi ve ark. (2015)'te *E. hirsutum*'un uçucu yağının kimyasal bileşimi ve antibakteriyel aktivitesi (*S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enterica* ve *E. Coli*) test edilmiştir. Bitkiye ait uçucu yağ, test edilen tüm bakteri suşlarına karşı in vitro antibakteriyel aktivite sergilediği, bu nedenle *E. hirsutum*'un bitkisel bir antibakteriyel ajan olarak kullanma potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir.

Cando ve ark. (2014)'te *E. hirsutum* ekstrelerinin sığır köftelerinin oksidatif stabilitesine (tiyobarbitürik asit reaktif maddeler, α -aminoadipik ve γ -glutamik semialdehitlerin oluşumu) etkisi incelenmiştir. Çalışmada bitki ekstresi içeren işlenmiş sığır köftelerinde lipid oksidasyon seviyeleri 100 ppm gallik asit değeri ile benzer özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Nitekim *Epilobium* türlerinin geleneksel olarak anti-inflamatuar ve antioksidan özellikleri nedeniyle geleneksel halk tıbbında kullanıldığı belirtilmiştir (Kiss ve ark. 2004). Zira biyoaktif etkilere sahip fitokimyasalların bir kaynağı olarak, *E. hirsutum*'un fenolik bileşikler açısından zengin ve çeşitli bir kompozisyona sahip olduğu bulunmuştur (Wojdyło ve ark. 2007). *E. hirsutum* fenolik asitler, flavonoidler ve tanenler de dahil olmak üzere 30 farklı fitokimyasal içerdiği belirtilmiştir (Barakat ve ark. 1997; Wojdyło ve ark. 2007; Tóth ve ark. 2009). Ancak bitkide elde edilen fenollerin gıda sistemlerinde oksidatif reaksiyonların inhibitörleri olarak uygulanması sınırlı kalmıştır.

Genel olarak, *E. hirsutum*'un uçucu yağ ve çözücü ekstraktlarının kimyasal bileşikler açısından zengin olduğu birçok literatür çalışmasında belirtilmiştir (Mohammadi Bazargani ve ark. 2021; Dürüst ve ark. 2023). Yapılan bu çalışma, yukarıda genel olarak bahsedilen çalışmalarla uyumlu olmakla beraber kısmen de olsa bazı farklılıkların olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların bitkinin yetiştiği ekosistem ve özellikleri, kullanılan bitki kısımları, bitkilerin toplama zamanı, çözücüler, mikroorganizma tür-çeşitleri ve yöntemler gibi nedenlerden dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Sonuç

Biyoaktif prensiplere yeni kaynaklar belirlemek için, Yüksekova havzasında doğal olarak yetişen, yerel halk tarafından gıda ve tıbbi olarak kullanılan *E. hirsutum*'un çözücü ekstraktlarının antimikrobiyal özelliklerinin araştırılması, bitkinin geniş bir yelpazede şifalı özelliklere sahip olması ve dünya genelinde yaygın kullanımları nedeniyle dikkat çekmektedir. Çalışmada, antimikrobiyal etkide önemli olan faktörlerin çözücüler, kullanılan mikroorganizma türü ve çeşidi, antimikrobiyal etkide kullanılan yöntem ve gereçlerin farklı oluşu, bitki ekstraktlarının konsantrasyonu, ekstraktların kimyasal kompozisyonu ve etkileşimleri olduğu düşünülmektedir. Çalışmada, genel olarak metanol ekstraktının en fazla (13.10 mm) *E. coli*'ye karşı antibakteriyel etkisinin olduğu gözlenirken, etanol ekstresinin ise en fazla (10.47 mm) *S. cerevisiae* karşı daha iyi antifungal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenlerle, antibakteriyel ve

antifungal aktivitelerinin genel sonuçları, *E. hirsutum*'un çözümlenmiş ekstraktlarının ilaç, gıda gibi diğer endüstriyel uygulamalar için umut vadeden perspektiflere sahip olabileceği kanaatine varılmıştır. Doğal olarak yetişen bu tarz bitkilerin ıslah edilerek kültüre alınmasına, istihdama ve bölgesel ekonomiye katkı sunabilecek bir ürün olarak değerlendirilmesine, yapılacak daha ileri düzeydeki çalışmalarda aktiviteye yönlendirilmiş izolasyon ve saflaştırma çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Çıkar çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ak, G., Zengin, G., Mahomoodally, M. F., Llorent-Martínez, E., Orlando, G., Chiavaroli, A., ... Ferrante, C. (2021). Shedding light into the connection between chemical components and biological effects of extracts from *Epilobium hirsutum*: Is it a potent source of bioactive agents from natural treasure?. *Antioxidants*, 10(9), 1389.
- Bakis, Y., Babac, M. T., Uslu, E. (2011). "Updates and improvements of Turkish Plants Data Service (TÜBİVES)" In *Health Informatics and Bioinformatics (HIBIT), 2011 6th International Symposium on IEEE*. May, 02-05, 2011 İzmir, Türkiye.
- Barakat, H. H., Hussein, S. A., Marzouk, M. S., Merfort, I., Linscheid, M., Nawwar, M. A. (1997). Polyphenolic metabolites of *Epilobium hirsutum*. *Phytochemistry*, 46(5), 935-941.
- Bartfay, W. J., Bartfay, E., Johnson, J. G. (2012). Gram-negative and gram-positive antibacterial properties of the whole plant extract of willow herb (*Epilobium angustifolium*). *Biological Research for Nursing*, 14(1), 85-89.
- Baum, D. A., Sytsma, K. J., Hoch, P. C. (1994). A phylogenetic analysis of *Epilobium* (Onagraceae) based on nuclear ribosomal DNA sequences. *Systematic Botany*, 19(3), 363-388.
- Bodeker, G., Kronenberg, F. (2002). A public health agenda for traditional, complementary and alternative medicine. *American Journal of Public Health*, 92, 1582-1591.
- Cando, D., Morcuende, D., Utrera, M., Estévez, M. (2014). Phenolic-rich extracts from Willowherb (*Epilobium hirsutum* L.) inhibit lipid oxidation but accelerate protein carbonylation and discoloration of beef patties. *European Food Research and Technology*, 238, 741-751.
- Cemeroğlu, B. S. (2013). *Gıda Analizleri*, Ankara, 3. Baskı, Bizim Grup Basımevi.
- Dreger, M., Adamczak, A., Foksowicz-Flaczyk, J. (2023). Antibacterial and antimycotic activity of *Epilobium angustifolium* L. extracts: a review. *Pharmaceuticals*, 16(10), 1419.
- Dürüst, N., Dürüst, Y., İkinci, N., Banko, S., Hoşgün, E. Z., Bozan, B. (2023). HPLC determination of polyphenols of the flowers of *Digitalis lamarckii*, *Xeranthemum annuum*, *Epilobium hirsutum* and *Silene compacta* from Bolu (Turkey). *Journal of Medicinal Plants*, 17(5), 164-179.

- Ege, T. (2019). The pharmacological and therapeutic potentials of *Epilobium hirsutum* L., *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 57, 20-23.
- Eghmazi, E., Akhgar, M. R., Kariminik, A. (2015). Oil from *Epilobium hirsutum*. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 7, 338-344.
- Fidan, H., Fidan, M. (2021). Şırnak Yöresinde Alternatif Tedavi Amaçlı Kullanılan *Origanum vulgare* L. subsp. *gracile* (K. Koch) Ietsw. Bitkisinin Element Analizi. *Şırnak Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 23-28.
- Fidan, M., Karaismailoğlu, M. C. (2020). *Kenevirin Tarihi ve Sınıflandırılması*. Palme, Ankara, 1-13.
- Fidan, M., Pınar, S. M., Erez, M. E., İnal, B. (2022). *Salvia kurdica* Boiss. & Hohen. ex Benth. ve *Salvia pachystachys* Trautv. türlerinin antioksidan özellikleri ile antibakteriyel etkilerinin belirlenmesi. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 19-29.
- Fidan, M., Süzerer, V., Onay, A. (2023). *Cannabis sativa* L.: origin, distribution, taxonomy and biology. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 16(1), 10-28.
- Ganhão, R., Morcuende, D., Estévez, M. (2010). Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: influence on colour and texture deterioration during chill storage. *Meat Science*, 85, 402–409
- Granica S, Piwowarski J.P, Czerwińska M.E., Kiss A.K. (2014). Phytochemistry, pharmacology and traditional uses of different *Epilobium* species (Onagraceae): a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 156, 316–346. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2014.08.036>
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (edlr.), (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Hallaç, B., Kılınççeker, O. (2023). Deve Dikeni (*Silybum marianum*) Tohumu Ununun Tavuk Köfte Üretiminde Kullanım Olanakları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(2), 207-212.
- Ikram, M., Ali, N., Jan, G., Jan, F., Romman, M., Ishaq, M., ... Khan, N. (2021). Antimicrobial and antioxidant activities of methanolic extract and fractions of *Epilobium roseum* (Schreb.) against bacterial strains. *American Journal of Plant Sciences*, 12, 275-284. doi: 10.4236/ajps.2021.123017.
- Karakaya, S., Süntar, I., Yakinci, O. F., Sytar, O., Ceribasi, S., Dursunoglu, B., ... Guvenalp, Z. (2020). In vivo bioactivity assessment on *Epilobium* species: A particular focus on *Epilobium angustifolium* and its components on enzymes connected with the healing process. *Journal of Ethnopharmacology*, 262, 113207.
- Kılıç, G., Korkmaz, B., Erik, İ., Fandaklı, S., Yaylı, S. S., Faiz, Ö., ... Yaylı, N. (2020). Antimicrobial, antioxidant, tyrosinase activities and volatile compounds of the essential oil and solvent extract of *Epilobium hirsutum* L. growing in Turkey. *Turkish Journal of Analytical Chemistry*, 2(2), 87-94.
- Kiss, A., Kowalski, J., Melzig, M. F. (2004). Compounds from *Epilobium angustifolium* inhibit the specific metalloproteinases ACE, NEP and APN. *Planta medica*, 70(10), 919-923.
- Kiss, A.K., Bazylko, A., Filipek, A., Granica, S., Jaszewska, E., Kiarszys, U., ... Piwowarski J. (2011). Oenothrin B's contribution to the anti-inflammatory and antioxidant activity of *Epilobium* sp. *Phytomedicine*, 18, 557-560.

- Mohammadi Bazargani, M., Falahati-Anbaran, M., Rohloff, J. (2021). Comparative analyses of phytochemical variation within and between congeneric species of willow herb, *Epilobium hirsutum* and *E. parviflorum*: Contribution of environmental factors. *Frontiers in plant science*, 11, 595190.
- Moreira, M. R., Ponce, A. G., Del Valle, C. E., Roura, S. I. (2005). Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. *LWT-Food Science and Technology*, 38(5), 565-570.
- Nicu, A. I., Pîrvu, L., Vamanu, A. (2017). Antibacterial activity of ethanolic extracts from *Agrimonia eupatoria* L. and *Epilobium hirsutum* L. herba. *Scientific Bulletin Series F. Biotechnologies*, 21, 127-132.
- Nowak, A., Cybulska, K., Makuch, E., Kucharski, Ł., Rózewicka-Czabańska, M., Prowans, P., ... Klimowicz, A. (2021). In vitro human skin penetration, antioxidant and antimicrobial activity of ethanol-water extract of fireweed (*Epilobium angustifolium* L.). *Molecules*, 26(2), 329. doi: 10.3390/molecules26020329.
- Önen, H. (2003). Bazı bitkisel uçucu yağların biyoherbisidal etkileri. *Turkish Journal of Weed Science*, 6, 39-47. Shttps://www.researchgate.net/profile/Huseyin-Onen/publications
- Öztürkcan, A., Acar, S. (2017). A general assessment of widely used antimicrobial food additives. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1, 1-17.
- Pîrvu, L., Nicorescu, V., Hlevca, C., Udeanu, D. I., Nicorescu, I. (2015). Antimicrobial and synergistic activity of some whole and selective *Epilobium hirsutum* L. (great willowherb) extracts tested on standard and wild *Staphylococcus aureus* strains. *Farmacia*, 63(5), 690-695.
- Rodríguez-Carpena, J.G., Morcuende, D., Estévez, M. (2011) Avocado y-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. *Meat Science*, 89, 166–173
- Ruszová, E., Cheel, J., Pávek, S., Moravcová, M., Hermannová, M., Matějková, I., ... Kubala, L. (2013). *Epilobium angustifolium* extract demonstrates multiple effects on dermal fibroblasts in vitro and skin photo-protection in vivo. *General Physiology and Biophysics*, 32(3), 347-359.
- Schepetkin, I. A., Ramstead, A. G., Kirpotina, L. N., Voyich, J. M., Jutila, M. A., Quinn, M. T. (2016). Therapeutic potential of polyphenols from *Epilobium angustifolium* (Fireweed). *Phytotherapy research*, 30(8), 1287-1297.
- Sevgili, S. Ş. (2019). Doğal katkı maddelerinin bitkisel yağların stabilitelere etkileri. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 34(1), 61-68.
- Sırrı, M., Özaslan, C., Fidan, M. (2021). Eruh (Siirt) ilçesinde gıda ve halk tababetinde kullanılan bazı doğal ve yabancı otlar. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(Özel Sayı), 1118-1129.
- Sırrı, M., Sırrı, G. (2020). Hakkâri ilinde gıda olarak tüketilen yabancı bitki ve yabancı ot türlerinin güncel durumu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 19, 393-409.
- Stolarczyk, M., Naruszewicz, M., Kiss, A. K. (2013). Extracts from *Epilobium* sp. herbs induce apoptosis in human hormone-dependent prostate cancer cells by activating the mitochondrial pathway. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 65(7), 1044-1054.
- Temiz, A. (2010). Antimikrobiyal Maddelere Duyarlılık. *Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri*. Ankara, Hatiboğlu Yayınevi.

- Tóth, B. H., Blazics, B., Kéry, Á. (2009). Polyphenol composition and antioxidant capacity of *Epilobium* species. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 49(1), 26-31.
- Vitali, F., Fonte, G., Saija, A., Tita, B. (2006). Inhibition of intestinal motility and secretion by extracts of *Epilobium* spp. in mice. *Journal of ethnopharmacology*, 107(3), 342-348.
- Vitalone, A., Allkanjari, O. (2018). *Epilobium* spp.: Pharmacology and Phytochemistry. *Phytotherapy Research*, 32(7), 1229-1240.
- Vlase, A. M., Toiu, A., Tomuța, I., Vlase, L., Muntean, D., Casian, T., ... Crișan, G. (2022). *Epilobium* species: from optimization of the extraction process to evaluation of biological properties. *Antioxidants*, 12(1), 91. <https://doi.org/10.3390/antiox12010091>
- Wojdyło, A., Oszmiański, J., Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food chemistry*, 105(3), 940-949.
- Zeybek, N., Zeybek, U. (1994). *Pharmaceutical Botany*, Ege University Faculty of Pharmacy Publication, Turkey.