

2024 Mart

FEN BİLİMLERİ VE MATEMATİK ALANINDA

**Araştırmalar ve
Değerlendirmeler**

EDİTÖRLER

**Prof. Dr. Murat KÜTÜK
Doç. Dr. Güzide ŞENEL**

gece
kitaplığı



İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel
Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı
Editörler • Prof. Dr. Murat KÜTÜK
Doç. Dr. Güzide ŞENEL

Birinci Basım • Mart 2024 / ANKARA

ISBN • 978-625-425-573-1

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı
Adres: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt
No: 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

www.gecekitapligi.com
gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt
Bizim Buro
Sertifika No: 42488

**Fen Bilimleri ve
Matematik Alanında
Araştırmalar ve
Değerlendirmeler**

Mart 2024

Editörler:

Prof. Dr. Murat KÜTÜK

Doç. Dr. Güzide ŞENEL

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

CHAİD VERİ MADENCİLİĞİ ALGORİTMASI İLE FİZİK MOTİVASYONUNUN İNCELENMESİ

Kerem SÜTÇÜ1

BÖLÜM 2

OKTAHEDRON KÜME OPERATÖRLERİNİN ESNEK METRİK UZAYLARDA GELİŞTİRİLMESİ

Güzide ŞENEL.....19

BÖLÜM 3

MİKSOMİSETLERDE (MXOGASTREA) FRUKTİFİKASYON YAPISI VE MORFOLOJİSİ II: HİPOTALLUS

Hayri BABA, Hasan AKGÜL35

BÖLÜM 4

BİYOLOJİK AKTİVİTE AÇISINDAN: KEÇİBOYNUZU

İmran UYSAL, Oğuzhan KOÇER, Ali Erdem ŞABİK,

Nuh KORKMAZ..... 51

BÖLÜM 5

ALİÇ (CRATAEGUS MONOGYNA JACQ) BİTKİSİNİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ ÜZERİNE BİR DERLEME

İmran UYSAL, Ali Erdem ŞABİK, Nuh KORKMAZ,

Mustafa SEVİNDİK, Hasan AKGÜL 61

BÖLÜM 1

CHAID VERİ MADENCİLİĞİ ALGORİTMASI İLE FİZİK MOTİVASYONUNUN İNCELENMESİ

Kerem SÜTÇÜ¹

¹ Doç. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi
Eğitimi Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0002-5791-1492

GİRİŞ

Motivasyon, bireyi belirli bir amaca doğru devamlı şekilde harekete geçirmek için yapılan çabaların toplamıdır (Ergül, 2005). Motivasyon, insan davranışlarını büyük ölçüde etkileyen, yönlendiren ve harekete geçiren bir etken olarak davranışta belirgin bir rol oynar (Örücü ve Kanbur, 2008). Motivasyon, insanın davranışlarını yönlendiren, bu davranışların yoğunluğunu ve enerji seviyesini belirleyen, belirli bir amaç doğrultusunda hareket etmesini sağlayan iç ve dış etmenleri ve bunların işleyişini kapsayan bir kavramdır. Davranışların canlılık derecesi, harcanan enerji, değişime olan tepki, dağılma karşısındaki direnç ve süreklilik gibi faktörler, bu davranışların neyin etkisiyle motive edildiğini gösterir (Akbaba, 2005). Motivasyonun niteliğini açıklamaya çalışan birçok kuram geliştirilmiştir. Bu kuramlar genel olarak iki grupta ele alınmaktadır. Birinci gruptaki motivasyon kuramları, insanın güdülenmesinin nedenlerini, yani motivasyonunun kökenlerini ve içeriğini inceleyen kuramlardır. İçerik kuramları, insanların motivasyonunu oluşturan koşulları, etkinlikleri ve insanın ihtiyaçlarını anlamaya yönelik bir çaba içindedir. Süreç kuramları, güdülenmenin oluşumunu ve doyuma kadar olan süreci araştıran motivasyon kuramlarıdır, gereksinimin doğuşundan doyumuna kadar olan güdülenme sürecinin niteliğini anlamaya çalışmaktadır. Bu kuramların mutlak doğrular olduğu düşünülmemektedir, ancak henüz çürütülmedikleri için geçerliliklerini sürdürmektedirler (Ergül, 2005).

Eğitim kurumlarında, bazı öğrenciler derse, konuya veya karşılaştıkları problemlere çözüm üretmeye istekliken, diğerleri ise derslerde isteksizdir ve problemlerle mücadele etmek yerine kaçmayı tercih ederler. Öğrenciler arasındaki bu farkın oluşumuna etki eden etkenlerin başında isteklendirme gelir. Motivasyon, öğrenme-öğretme sürecindeki etkililiği belirleyen temel bir faktördür; bireylere enerji verir ve davranışlarını istekli hale getirerek katkı sağlar (Akbaba, 2005). Motivasyonun davranışları yönlendiren bir güç olduğu ve olumlu değişimlerin daha başarılı sonuçlar getireceği düşünüldüğünde, motivasyonun başarı üzerindeki etkisi göz ardı edilemez. Motivasyon ve öğrenme süreçlerinin birlikte değerlendirilmesiyle, daha olumlu ortamlar oluşturularak akademik başarının daha üst seviyelere taşınması mümkün hale gelebilir (Cengiz ve Ogan Bekiroğlu, 2017).

Fen ve matematik bilimleri, özellikle fizik alanında yapılan bilimsel araştırmalar, teknolojik ilerlemenin temelini oluşturur. Eğitime verilen önemin artmasıyla birlikte, birçok ülke fen ğretim programlarını iyileştirmek için sürekli çalışmalar yapmaktadır, çünkü eğitim düzeyi, ülkelerin gelişmişlik düzeyini ve yaşam standartlarını yükselten bir ölçüttür. Günümüz eğitim sürecinde öğretmenin yalnızca öğrenciye bilgiyi sunması beklenmemektedir. Öğrencilerin davranış ve düşüncelerinde istenen değişikliklerin gerçekleşmesi için, öğretmenler bilgi sunma yöntemlerini belirlerken ve öğrencilerin öğrendiklerini yaşamlarında uygulayabilmesi için gerekli eğitim ortamlarını oluştururken, öğrencilerin öğrendiklerini etkili bir şekilde iletebilmesi ve kendilerini ifade edebilmeleri önemli bir role sahiptir (Abazaoglu, ve Yıldızhan, 2012).

Fizik dersinin hedefi, insanların hayatın kendisinde doğrudan tecrübe ettiği, yeni deneyimler edindiği, kişisel yeteneklerini geliştirdiği, hatalarından öğrendiği, çok yönlü ve kültürel bir öğrenme atmosferi oluşturmaktır. Bu noktada, hedef doğayı insanlığın lehine etkileyebilecek şekilde yönlendirmektir. Tüm doğa bilimlerinin kaynağı fiziktir (Soslu, 2012). Fizik dersinin günlük yaşamla ilişkilendirilmemesi ve genellikle öğretmenin merkezde olduğu, sıkıcı bir anlatım tarzıyla işlenmesi, öğrencilerin dersle bağlantı kurma isteğini azaltırken başarılarını da olumsuz etkilemektedir. Bu durum, öğrencilerin dersi anlamalarını ve ilgi duymalarını engellemektedir. Sonuç olarak öğrenciler fizik dersine zor motive olmakta ve kolay motivasyon kaybına uğramaktadırlar (Doğan vd., 2003; akt: Kahraman, 2013). Bu nedenle öğrencilere verilecek fizik eğitiminde ğrenci merkezli yaklaşım tercih edilmelidir. Fizik eğitiminde ğrenci merkezli ğretim yaklaşımının kullanımı öğrencilere konuya karşı merak uyandırmayı, konuya değişik açılardan bakabilmeyi, danışabilmeyi, tartışmayı, çevresindekilerle ortak çalışarak çözüm bulmayı, soru sormayı, problem belirlemeyi, eleştirel düşünmeyi, bilgiyi kendi kendilerine kullanmayı, kendi ayakları üzerinde durmayı ğretir (Soslu, 2012). Çünkü ğrenmenin anlamlı bir şekilde gerçekleşebilmesi ilgi, merak ve motivasyonun oluşma ile mümkündür (Kahraman, 2013). Fizik ğrenmeye yönelik motive olmuş ğretmen adaylarının fizik derslerine karşı performanslarının artacağı düşünülmektedir. Böyle bir varsayımdan hareketle bu araştırmada ğretmen adaylarının fizik

öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı etkisi olan bağımsız değişkenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışma ilişkisel bir araştırma niteliğindedir. İlişkisel araştırma, iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişim varlığını veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelleridir (Karasar, 1999).

Katılımcılar

Araştırmaya Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği ve ilköğretim matematik öğretmenliğine kayıtlı 186 öğretmen adayı katılmıştır. Aşağıda verilen Tablo 1’de çalışmanın katılımcıları ile ilgili genel bilgiler verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcılar

	Değişken	Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	132	29
	Erkek	54	71
Anabilim dalı	Fen Bilgisi	124	66.7
	İlköğretim	62	33.3
	Matematik		
Sınıf	1.	54	29
	2.	40	21.5
	3.	52	28
	4.	40	21.2
Genel akademik not ortalaması	0-60	12	6.5
	61-70	32	17.2
	71-80	88	47.3
	81-90	52	28
	91-100	2	1.1
Lisansüstü eğitim alma isteği	Almak İstiyorum	123	66.1
	Almak	63	33.9
	İstemiyorum		
Yaş	17-21	101	54.3
	22-25	77	41.4
	26 ve üstü	8	4.3
	Toplam	186	100

Tablo 1 incelendiğinde çalışmaya katılan 186 retmen adayının 132'sini kadın 54'ünü erkek renciler; 124'ü fen bilgisi, 62'sini ilköğretim matematik retmenliği rencileri oluşturmaktadır. retmen adaylarının kayıtlı oldukları sınıf dağılım frekansları sırasıyla 1.sınıf 54, 2.sınıf 40, 3.sınıf 52 ve 4.sınıf 40'tır. Katılımcıların 12'si 0-60, 32'si 61-70, 88'i 71-80, 52'si 81-90 ve 2'si 91-100 genel akademik not ortalamasına sahiptir. retmen adaylarının 123'ü lisansüstü eğitim almak istediğini, 63'ünün lisansüstü eğitim almak istemediklerini belirtmiştir. Ayrıca 17-21 yaş aralığında 101, 22-25 yaş aralığında 77 ve 26 ve üstü yaş aralığında ise 8 retmen adayı bulunmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada retmen adaylarına “Kişisel Bilgi Formu” ve “Fizik renmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” uygulanmıştır. Kişisel bilgi formunda retmen adaylarının cinsiyet, anabilim dalı, genel akademik not ortalaması, sınıf, lisansüstü eğitim alma isteği ve yaşlarına ilişkin sorular yer almaktadır. Fizik renmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ise İnce, ağap ve Deneri (2020) tarafından geliştirilmiş olup 5'li likert tipindedir. Ölçek, Türkiye'deki üniversitelerde görev yapan 1081 lisans fen bilgisi retmen adayının katılımıyla geliştirilmiştir. Ölçek için ilk olarak açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiş ve ölçeğin 22 maddeden ve “Öz-Yeterlik”, “Takdir-Ödül” ve “Fizik renmenin Değeri” şeklinde üç boyuttan oluştuğu tespit edilmiştir. Faktörlerin açıkladığı toplam varyansın %53.448 olduğu, faktörde yer alan maddelerin yük değerlerinin ise .555 ile .821 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Doğrulatoryıcı faktör analizi sonuçları, açımlayıcı faktör analizinden elde edilen yapı ile desteklenmiş ve uyum indekslerinin mükemmel veya kabul edilebilir olduğu görölmüştür. Ölçeğin güvenilirliği için Cronbach alfa katsayısına bakılmış ve test-tekrar test yapılmıştır. Güvenirlik analizi sonucunda ölçeğin tamamı için Cronbach alfa katsayısı .911; Öz-Yeterlik boyutu için .899; Takdir-Ödül boyutu için .832 ve Fizik renmenin Değeri boyutu için .802 olarak bulunmuştur. Test-tekrar test sonuçları alt faktörler arasında pozitif bir korelasyon olduğunu gösterdi. Ölçeğin madde ayırt ediciliği için alt-üst grup analizi yapılmış ve geçerli, güvenilir ve kararlı bir yapıya sahip olduğu görölmüştür.

Verilerin Analizi

Araştırmada; “SPSS Clementine 12.0” kullanılmıştır. İlk aşamada İki Aşamalı Kümeleme Analizi, ikinci aşamada CHAID analizinden yararlanılmıştır. Heterojen veri setini homojen alt kümelere bölmeyi amaçlayan İki Aşamalı Kümeleme Analizi, sürekli puanları da kategorik puanlara dönüştürmektedir (Kayri, 2007). CHAID analizi ise birçok doğrusal regresyonda kullanılan bir sınıflandırma ağacı tekniği olarak kullanılmaktadır (Althuwaynee, Pradhan ve Ahmad, 2014). Bu analiz bağımlı değişkenle ilişkili bağımsız değişkenlerin hiyerarşik düzende bir sıralaması yapmakta ve sınıflama yöntemi kullanarak her bir aşamada örneklem olabilecek homojen alt gruplara indirgeme yapmaktadır (Kayri ve Boysan, 2007).

İki Aşamalı Kümeleme Analizi ile Fizik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin “Öz-Yeterlik”, “Takdir-Ödül” ve “Fizik Öğrenmenin Değeri” boyutlarına ilişkin toplam puanlar düşük, orta (eşik değer) ve yüksek düzey şeklinde kategorik ve homojen kümelere ayrılmış ve üç küme üzerinden algoritmaya dâhil edilmiştir. Modelde yordanan değişken “Öz-Yeterlik”, “Takdir-Ödül” ve “Fizik Öğrenmenin Değeri” boyutlarına ilişkin toplam puan ortalamalarının kategorik hali; yordayıcı değişkenler ise öğretmen adaylarının cinsiyet, anabilim dalı, genel akademik not ortalaması, sınıf, lisansüstü eğitim alma isteği ve yaşlarıdır.

Bulgular ve Yorumlar

“Öz-Yeterlik” alt boyutuna ilişkin İki Aşamalı Kümeleme Analizi sonuçları Tablo 2’de verilmektedir.

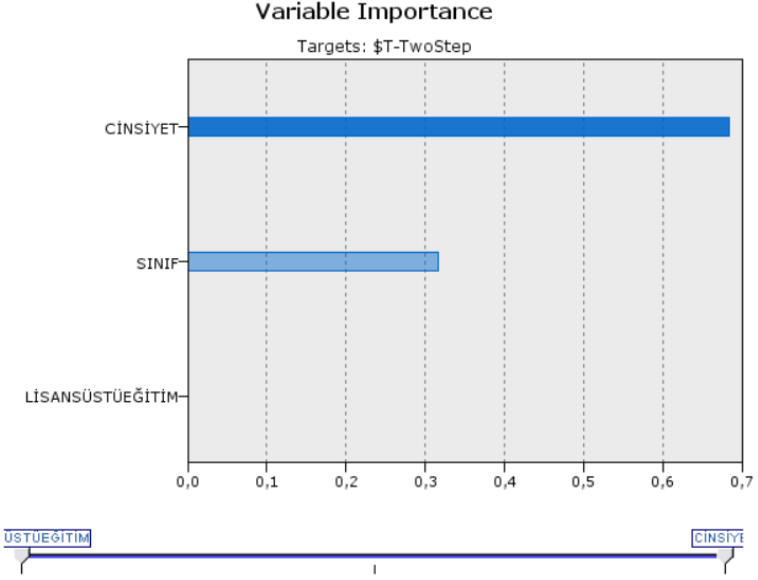
Tablo 2 .“Öz-Yeterlik” Alt Boyutuna ilişkin Analiz Sonuçları

Kümeleme	N	X	SS
1.Küme (Yüksek)-Öz-Yeterlik-1	105	48.162	4.862
2.Küme (Orta)-Öz-Yeterlik-2	65	37.015	3.272
3.Küme (Düşük)-Öz-Yeterlik-3	16	23.0	5.292

Tablo 2 incelendiğinde, 105 öğretmen adayının yer aldığı öz-yeterlik-1 kümesindeki toplam puan ortalaması 48.162; 65 öğretmen adayının yer aldığı öz-yeterlik-2 kümesindeki toplam puan ortalaması 37.015 ve 16 öğretmen adayının yer aldığı öz-yeterlik-3

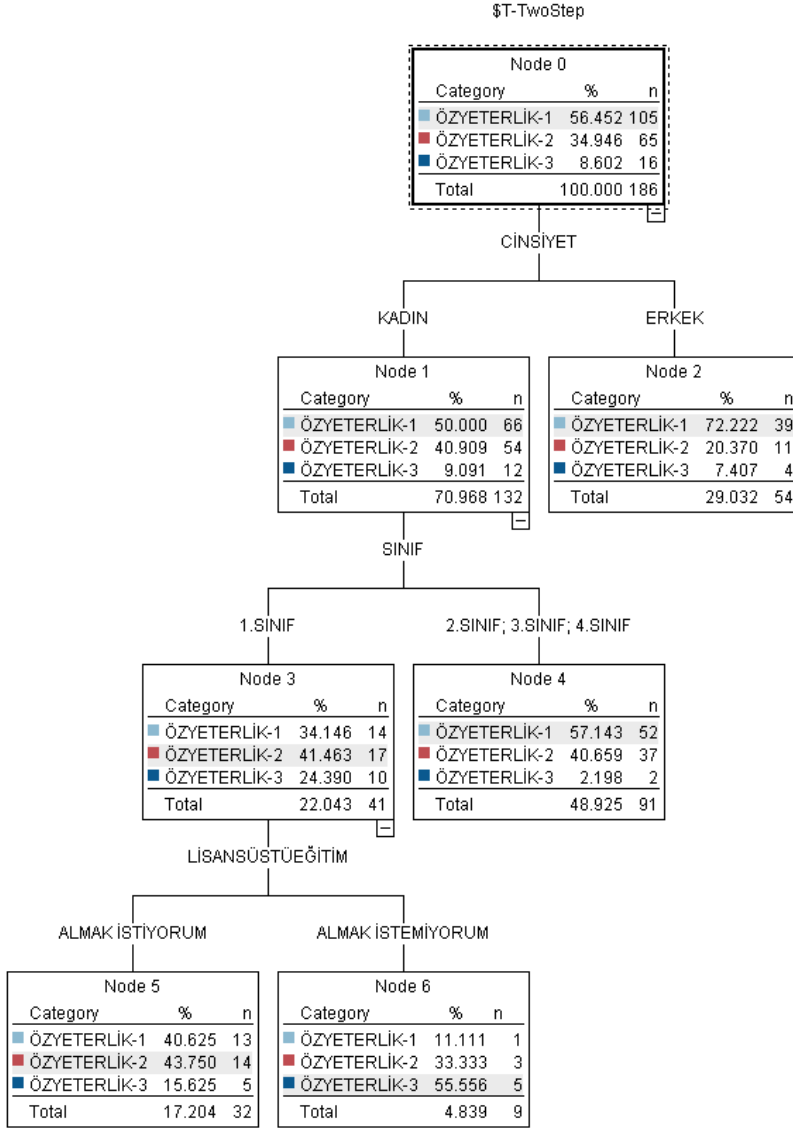
kümesindeki toplam puan ortalaması 23.0 değerindedir. Buna göre öz yeterlik boyutu üzerinde öğretmen adaylarının çoğunun yüksek düzeyde motivasyona sahip olduğu söylenebilir.

“Öz-Yeterlik” alt boyutu üzerinde anlamlı etkisi olan yordayıcı değişkenlerin önem sırası Şekil 1’de verilmektedir.



Şekil 1 .“Öz-Yeterlik” üzerinde anlamlı etkisi olan yordayıcı değişkenlerin önem sırası

Şekil 1’de görüldüğü üzere “Öz-Yeterlik” alt boyutu üzerinde etki düzeyi yüksek olan değişkenler sırasıyla cinsiyet, sınıf düzeyi ve lisansüstü eğitim alma isteğidir.



Şekil 2. “Öz-Yeterlik” boyutuna ilişkin karar ağacı

Şekil 2’de görüldüğü üzere, “öz-yeterlik” boyutunu açıklayan 6 düğüm bulunmuştur. Bu boyutu en iyi açıklayan değişken “cinsiyet”tir. Buna göre erkek ve kadın öğretmen adaylarının çoğunun öz-yeterlik boyutuna ilişkin motivasyonları

yüksek düzeydedir. Bununla birlikte kadın öğretmen adaylarından 2.,3.,4. sınıfta öğrenim görenlerin çoğu öz-yeterlik boyutuna ilişkin yüksek düzeyde; 1. sınıfta öğrenim görenlerin çoğu ise orta düzeyde motivasyona sahiptir. 1. sınıfta öğrenim gören kadın öğretmen adaylarından lisansüstü eğitim almak isteyenlerin çoğunun öz-yeterlik boyutuna ilişkin motivasyonları orta, lisansüstü eğitim almak istemeyenlerin çoğunun ise düşük düzeydedir.

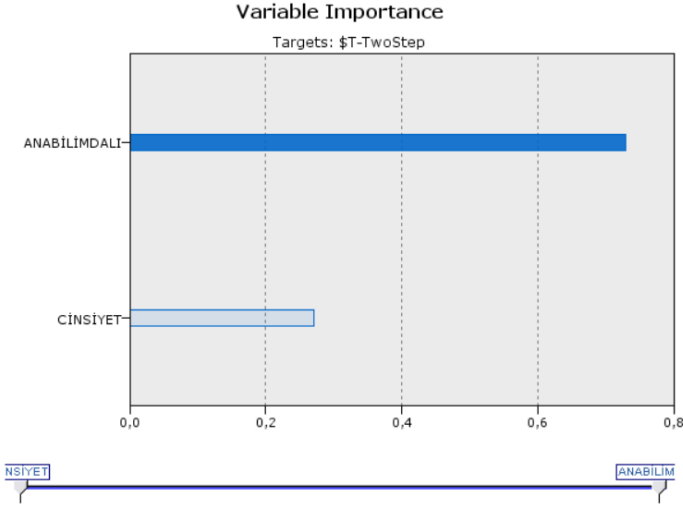
“Taktir-Ödül” alt boyutuna ilişkin İki Aşamalı Kümeleme Analizi sonuçları Tablo 3’de verilmektedir.

Tablo 3 . “ Taktir-Ödül” Alt Boyutuna ilişkin Analiz Sonuçları

Kümeleme	N	X	SS
1.Küme (Yüksek)-Taktir-Ödül-1	60	23.917	0.809
2.Küme (Orta)-Taktir-Ödül-2	94	20.457	1.25
3.Küme (Düşük)-Taktir-Ödül-3	32	13.469	3.233

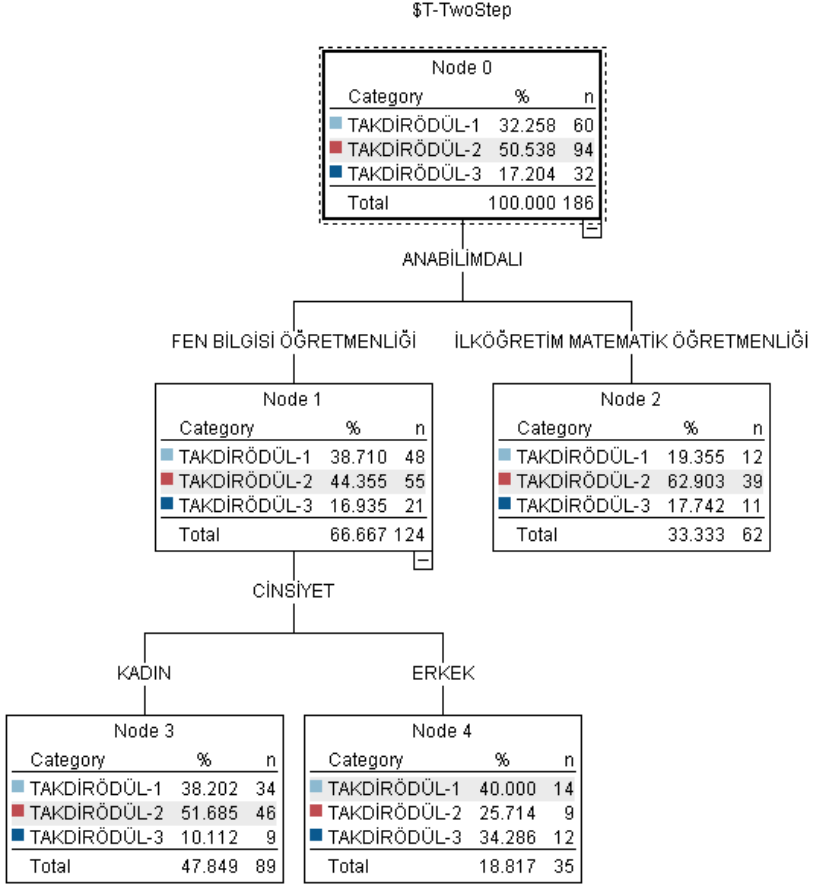
Tablo 3 incelendiğinde, 60 öğretmen adayının yer aldığı takdir-ödül-1 kümesindeki toplam puan ortalaması 23.917; 94 öğretmen adayının yer aldığı takdir-ödül-2 kümesindeki toplam puan ortalaması 20.457 ve 32 öğretmen adayının yer aldığı takdir-ödül-3 kümesindeki toplam puan ortalaması 13.469 değerindedir. Buna göre takdir-ödül boyutu üzerinde öğretmen adaylarının çoğunun orta düzeyde motivasyona sahip olduğu söylenebilir.

“Taktir-Ödül” alt boyutu üzerinde anlamlı etkisi olan yordayıcı değişkenlerin önem sırası Şekil 3’te verilmektedir.



Şekil 3. “Taktir-Ödül” üzerinde anlamlı etkisi olan yordayıcı değişkenlerin önem sırası

Şekil 3’de görüldüğü üzere “Taktir-Ödül” alt boyutu üzerinde etki düzeyi yüksek olan değişkenler sırasıyla anabilim dalı ve cinsiyettir.



Şekil 4. “Taktir-Ödül” boyutuna ilişkin karar ağacı

Şekil 4’e görüldüğü üzere, “taktir-ödül” boyutunu açıklayan 4 düğüm bulunmuştur. Bu boyutu en iyi açıklayan değişken “anabilim dalı”dır. Buna göre fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çoğu takdir-ödül boyutu üzerinde orta düzeyde motivasyona sahiptir. Bununla birlikte fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarından fen bilgisinde öğrenim gören erkek öğretmen adaylarının çoğu takdir-ödül boyutu üzerinde yüksek; fen bilgisinde öğrenim gören kadın öğretmen adaylarının çoğu ise orta düzeyde motivasyona sahiptir.

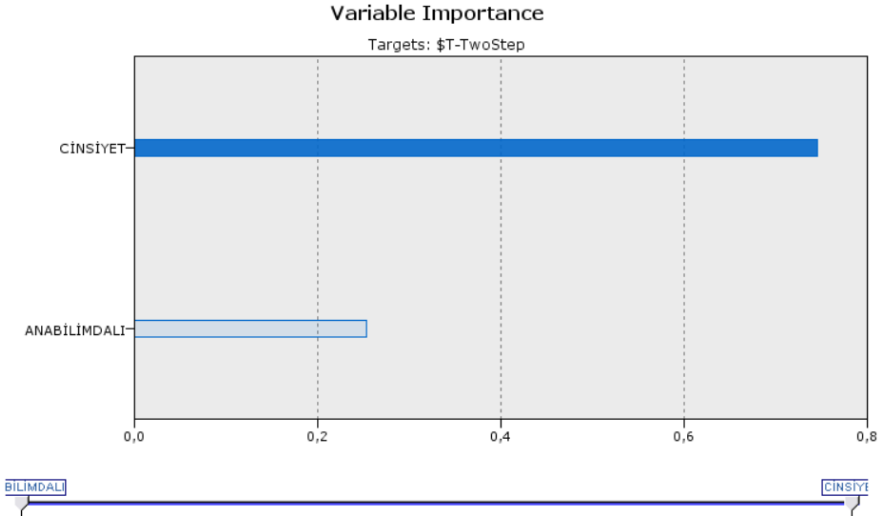
“Fizik Öğrenmenin Değeri” alt boyutuna ilişkin İki Aşamalı Kümeleme Analizi sonuçları Tablo 4’te verilmektedir.

Tablo 4 “Fizik Öğrenmenin Değeri” Alt Boyutuna İlişkin Analiz Sonuçları

Kümeleme	N	X	SS
1.Küme (Yüksek)-Fizik Öğrenmenin Değeri-1	73	18.384	1.088
2.Küme (Orta)- Fizik Öğrenmenin Değeri-2	104	14.606	1.451
3.Küme (Düşük)- Fizik Öğrenmenin Değeri-3	9	6.556	2.068

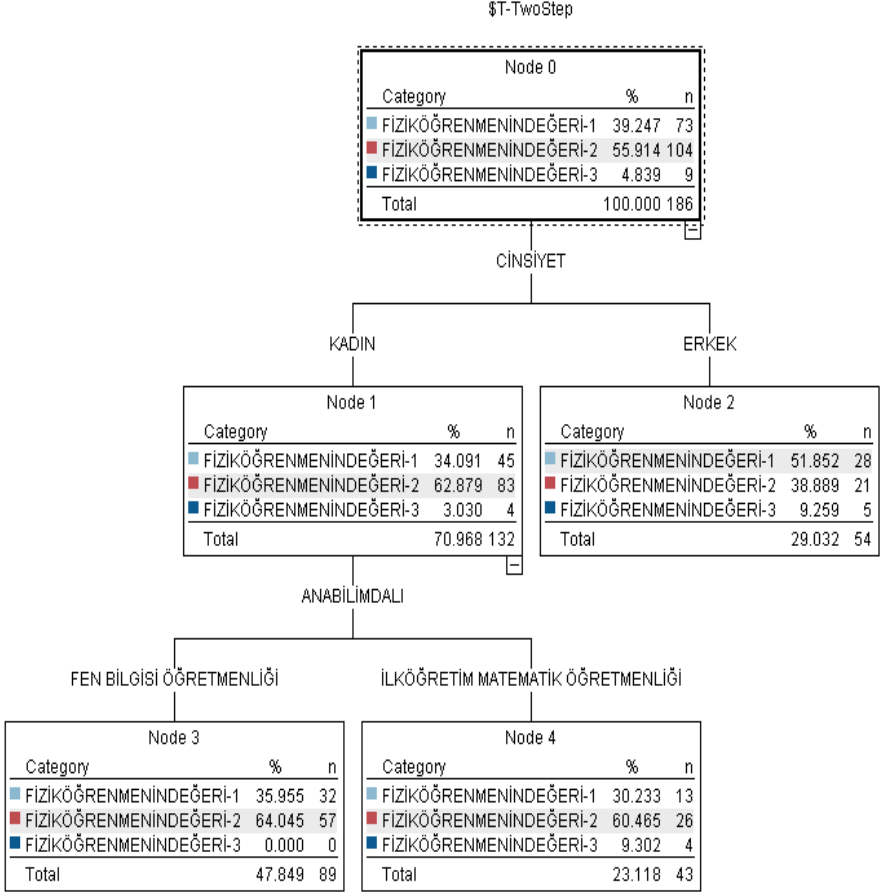
Tablo 4 incelendiğinde, 73 öğretmen adayının yer aldığı fizik öğrenmenin değeri-1 kümesindeki toplam puan ortalaması 18.384; 104 öğretmen adayının yer aldığı fizik öğrenmenin değeri-2 kümesindeki toplam puan ortalaması 14.606 ve 9 öğretmen adayının yer aldığı fizik öğrenmenin değeri-3 kümesindeki toplam puan ortalaması 6.556 değerindedir. Buna göre fizik öğrenmenin değeri boyutu üzerinde öğretmen adaylarının çoğunun orta düzeyde motivasyona sahip olduğu söylenebilir.

“Fizik Öğrenmenin Değeri” üzerinde anlamlı etkisi olan yordayıcı değişkenlerin önem sırası Şekil 1’de verilmektedir.



Şekil 5. “Fizik Öğrenmenin Değeri” üzerinde anlamlı etkisi olan yordayıcı değişkenlerin önem sırası

Şekil 5’te görüldüğü üzere “Fizik Öğrenmenin Değeri” boyutu üzerinde etki düzeyi yüksek olan değişkenler sırasıyla cinsiyet ve anabilim dalıdır.



Şekil 6. “Fizik Öğrenmenin Değeri” boyutuna ilişkin karar ağacı

Şekil 6’ya görüldüğü üzere, “fizik öğrenmenin değeri” boyutunu açıklayan 4 düğüm bulunmuştur. Bu boyutu en iyi açıklayan değişken “cinsiyet”tir. Buna göre erkek öğretmen adaylarının çoğu fizik öğrenmenin değeri boyutu üzerinde yüksek;

kadın öğretmen adaylarının çoğu ise orta düzeyde motivasyona sahiptir. Kadın öğretmen adaylarından fen bilgisi ve ilköğretim matematikte öğrenim görenlerin çoğu fizik öğrenmenin değeri boyutu üzerinde orta düzeyde motivasyona sahiptir.

Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının fizik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı etkisi olan bağımsız değişkenlerin belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırmadan elde edilen bulgulardan hareketle; öz-yeterlik boyutu üzerinde öğretmen adaylarının çoğunun yüksek düzeyde motivasyona sahip olduğu söylenebilir. Bu boyut üzerinde etki düzeyi yüksek olan değişkenler sırasıyla cinsiyet, sınıf düzeyi ve lisansüstü eğitim alma isteğidir. Buna göre erkek ve kadın öğretmen adaylarının çoğunun öz-yeterlik boyutuna ilişkin motivasyonları yüksek düzeydedir. Bununla birlikte kadın öğretmen adaylarından 2.,3.,4. sınıfta öğrenim görenlerin çoğu öz-yeterlik boyutuna ilişkin yüksek düzeyde; 1. sınıfta öğrenim görenlerin çoğu ise orta düzeyde motivasyona sahiptir. 1. sınıfta öğrenim gören kadın öğretmen adaylarından lisansüstü eğitim almak isteyenlerin çoğunun öz-yeterlik boyutuna ilişkin motivasyonları orta, lisansüstü eğitim almak istemeyenlerin çoğunun ise düşük düzeydedir.

Takdir-ödül boyutu üzerinde öğretmen adaylarının çoğu orta düzeyde motivasyona sahiptir. Bu boyut üzerinde etki düzeyi yüksek olan değişkenler sırasıyla anabilim dalı ve cinsiyettir. Buna göre fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çoğu takdir-ödül boyutu üzerinde orta düzeyde motivasyona sahiptir. Bununla birlikte fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarından fen bilgisinde öğrenim gören erkek öğretmen adaylarının çoğu takdir-ödül boyutu üzerinde yüksek; fen bilgisinde öğrenim gören kadın öğretmen adaylarının çoğu ise orta düzeyde motivasyona sahiptir.

Bir diğer boyut olan “fizik öğrenmenin değeri” boyutu üzerinde öğretmen adaylarının çoğu orta düzeyde motivasyona sahiptir. Bu boyut üzerinde etki düzeyi yüksek olan değişkenler sırasıyla cinsiyet ve anabilim dalıdır. Buna göre erkek öğretmen adaylarının çoğu fizik öğrenmenin değeri boyutu üzerinde yüksek; kadın öğretmen adaylarının çoğu ise orta düzeyde motivasyona

sahiptir. Kadın öğretmen adaylarından fen bilgisi ve ilköğretim matematikte öğrenim görenlerin çoğu fizik öğrenmenin değeri boyutu üzerinde orta düzeyde motivasyona sahiptir.

Araştırmadan elde edilen bulgulardan yola çıkılarak, fizik kaygısı üzerinde etki düzeyi yüksek olan değişkenlerden birinin her üç boyutta da cinsiyet olmasının nedenleri araştırılabilir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının fizik öğrenmeye yönelik motivasyonları incelenmiştir. Farklı örneklemeler üzerinde fizik öğrenmeye yönelik motivasyonların incelendiği benzer araştırmalar yapılabilir. Bu araştırmada iki aşamalı kümeleme analizi ile kategorik hale getirilen bağımlı değişken üzerinden CHAID analizi yapılmıştır. Sürekli bağımlı değişkenler ile çalışabilen farklı algoritmalar tercih edilerek analiz sonuçları karşılaştırılabilir.

Kaynaklar

- Abazaoğlu, İ., & Yıldızhan, Y. Repertuar Çizelgesi Tekniğinin Kuvvet Ve Hareket Konusunda Kullanılması. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Sempozyumu. http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2365-30_05_2012-13_14_52.pdf
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13), 343-361.
- Althuwaynee, O. F., Pradhan, B., & Ahmad, N. (2014). Landslide susceptibility mapping using decision-tree based CHi-squared automatic interaction.
- Cengiz, M., & Bekiroğlu, F. O. (2017). Lise öğrencilerinin fizik öğrenimine yönelik motivasyonları. Ö. Demirel & S. Dinçer (Editörler), *Küreselleşen Dünyada Eğitim* (ss. 77-90). Ankara: Pegem Akademi.
- Ergül, H. F. (2005). Motivasyon ve motivasyon teknikleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(14), 67-79.
- İnce, E., Çağap, H., & Deneri, Y. (2020). Development and Validation of Motivation Scale towards Physics Learning. *International Journal of Physics and Chemistry Education*, 12(4), 61-74.
- Kahraman, Ö. (2013). Dijital hikâyecilik metoduyla hazırlanan öğretim materyallerinin öğrenme döngüsü giriş aşamasında kullanılmasının fizik dersi başarısı ve motivasyonu düzeyine etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemi* (22. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kayri M. (2007), Araştırmalarda iki aşamalı kümeleme analizi ve bir uygulaması, *Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 89-99.
- Kayri, M., & Boysan, M. (2007). Using chaid analysis in researches and an application pertaining to coping strategies. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40(2), 133-149.
- Örücü, E., & Kanbur, A. (2008). Örgütsel-yönetmel motivasyon faktörlerinin çalışanların performans ve verimliliğine etkilerini incelemeye yönelik ampirik bir çalışma: Hizmet ve endüstri işletmesi örneği. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 15(1), 85-97.

Soslu, O. (2012). Ortaöğretimde çağdaş fizik öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 91-99.



BÖLÜM 2

OKTAHEDRON KÜME OPERATÖRLERİNİN ESNEK METRİK UZAYLARDA GELİŞTİRİLMESİ

Güzide ŞENEL¹

¹ Department of Mathematics, Amasya University, Amasya, Turkey

*Corresponding author, g.senel@amasya.edu.tr

Güzide Şenel ORCID: 0000-0003-4052-2631.

1. Giriş

Belirsizliğe çözüm üretme çalışmaları, matematikçilerin son yıllarda uğraş verdiği ve üzerine yeni küme teorileri oluşturarak geliştirdiği bir çalışma alanıdır. Belirsizlikle başa çıkmak için geçmişten günümüze teori ve uygulama alanlarında çalışmalar yapılmış olup, bunlardan en güncel olanı 2020 yılında üretilen oktahedron küme teorisidir. Bir oktahedron küme, aralık değerli bir bulanık küme, sezgisel bir bulanık küme ve bulanık küme bileşenlerinden oluşan üç farklı sistemin bir yapıda kullanılması ile ortaya çıkan hibrit bir küme teorisidir. Daha önce belirsizlikle başa çıkmak için tanımlanmış olan bulanık küme ve esnek küme kavramlarından daha kapsamlı olan oktahedron kümeler, daha fazla belirsizlik ve daha fazla değişken içermesi sebebiyle nokta ölçümleri, aralık ölçümleri ve eşzamanlı olarak pozitif ve negatif olay değerlendirmeleri gibi uygulama alanlarında kullanılarak bilimsel yeni çalışmaların yapılabilmesine olanak sunmuştur.

Jun ve arkadaşları [2] bir bulanık küme ve bir aralık değerli bulanık küme kullanarak bir tür hibrit yapı olan kübik küme kavramını tanımlamıştır. Ayrıca her iki faktörü aynı anda değerlendirmek için iyi bir matematiksel araçtır ve birçok alanda uygulanmaktadır. Kübik kümenin tanıtılmasından sonra, onunla ilgili çeşitli kavramlar, yani kübik küme (genelleştirilmiş) kübik sezgisel bulanık küme, kübik aralık değerli sezgisel bulanık küme, kübik resim bulanık küme vb. Ortaya çıkmış ve çeşitli şekillerde uygulanmaktadır. Bilimin gelişmesine bağlı olarak giderek çeşitlenen sosyal olgular arasında aynı anda üç farklı görevi (olumlu, olumsuz, hem olumlu hem olumsuz) yerine getirme becerisine ihtiyaç vardır. Ayrıca matematikçiler de bunu destekleyecek matematiksel araçlar geliştirme ihtiyacı hissetmektedir. Daha geniş bir yapı ile Lee ve arkadaşları [1] aralık değerli bir bulanık küme, sezgisel bir bulanık küme ve bulanık küme bileşenlerinden oluşan üç farklı sistemin bir yapıda kullanılması ile ortaya hibrit bir küme yani oktahedron kümesini tanımlamıştır.

Bu çalışmanın amacı oktahedron küme operatörlerini açıklamak ve bunların çeşitli süreçleri geliştirmek için nasıl kullanılabileceğini keşfetmektir. Bu amaçla esnek metrik uzay yapılarını kullanacağız.

Benzersiz geometrik özellikleriyle oktahedron operatörler, karmaşık problemlerin çözümüne yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Yeteneklerinden yararlanarak operasyonları kolaylaştırabilir, verimliliği artırabilir ve projelerinizde yeni olasılıkların kilidini açabilirsiniz.

Tanım 1.1 : [1] : X boştan farklı bir küme olsun. Bir kompleks dönüşüm $\mathbf{A} = \langle A, \lambda \rangle: X \rightarrow [I] \times I$, X de bir kübik bir küme olarak isimlendirilir. Bir kübik küme $\mathbf{A} = \langle A, \lambda \rangle$ $x \in X$ için $A(x) = 0$ ve $\lambda(x) = 1$ (karşılık $A(x) = 1$ ve $\lambda(x) = 0$) olması durumunda \hat{O} karşılık \hat{I}) ile gösterilir.

Bir kübik küme $\mathbf{B} = \langle B, \mu \rangle$, $x \in X$ için $B(x) = 0$ ve $\mu(x) = 0$ (karşılık $B(x) = 1$ ve $\mu(x) = 1$ olması durumunda \hat{O} karşılık \hat{I}) ile gösterilir. Bu durumda \hat{O} karşılık \hat{I}) , X kümesinde kübik boş küme (karşılık tam küme) olarak isimlendirilir. X' deki bütün kübik küme $\mathcal{C}(X)$ ile gösterilir.

Tanım 1.2: [1] $[I] \times (I \oplus I) \times I$ nin elemanları

$$\tilde{a} = \langle \tilde{a}, \bar{a}, a \rangle = \langle [a^-, a^+], (a^\epsilon, a^\zeta), a \rangle, \tilde{b} = \langle \tilde{b}, \bar{b}, b \rangle = \langle [b^-, b^+], (b^\epsilon, b^\zeta), b \rangle$$

Olarak tanımlanır ve bu sayılar Octahedron Sayıları olarak isimlendirilir.

\tilde{a} ve \tilde{b} arasındaki derece ilişkisi aşağıdaki gibi tanımlanır.

- (Eşitlik) $\tilde{a} = \tilde{b} \Leftrightarrow \tilde{a} = \tilde{b}, \bar{a} = \bar{b}, a = b$
- (Tip 1-derece) $\tilde{a} \leq_1 \tilde{b} \Leftrightarrow a^- \leq b^-, a^+ \leq b^+, a^\epsilon \leq b^\epsilon, a^\zeta \geq b^\zeta, a \leq b$,
- (Tip 2-derece) $\tilde{a} \leq_2 \tilde{b} \Leftrightarrow a^- \leq b^-, a^+ \leq b^+, a^\epsilon \leq b^\epsilon, a^\zeta \geq b^\zeta, a \geq b$,
- (Tip 3-derece) $\tilde{a} \leq_3 \tilde{b} \Leftrightarrow a^- \leq b^-, a^+ \geq b^+, a^\epsilon \geq b^\epsilon, a^\zeta \leq b^\zeta, a \leq b$,
- (Tip 4-derece) $\tilde{a} \leq_4 \tilde{b} \Leftrightarrow a^- \leq b^-, a^+ \leq b^+, a^\epsilon \geq b^\epsilon, a^\zeta \leq b^\zeta, a \geq b$

X boştan farklı bir küme $\mathbf{A} = [A^-, A^+] \in [I]^X$, $A = (A^\epsilon, A^\zeta) \in (I \oplus I)^X$, $\lambda \in I^X$ olsun. $\mathcal{A} = \langle \mathbf{A}, A, \lambda \rangle$ üçlüsü X de octahedron kümesidir.

Gerçekte $\mathcal{A}: X \rightarrow [I] \times (I \oplus I) \times I$ bir dönüşümdür.

- X' deki özel octahedron kümelerini aşağıdaki gibi düşünebiliriz.
- $\langle \bar{0}, \bar{0}, 0 \rangle = \bar{0}$,
- $\langle \bar{0}, \bar{0}, 1 \rangle, \langle \bar{0}, \bar{1}, 0 \rangle, \langle \bar{1}, \bar{0}, 0 \rangle$,
- $\langle \bar{0}, \bar{1}, 1 \rangle, \langle \bar{1}, \bar{0}, 1 \rangle = \bar{0}, \langle \bar{1}, \bar{1}, 0 \rangle$,
- $\langle \bar{1}, \bar{1}, 1 \rangle = \bar{1}$,
-
- Bu durumda $\bar{0}$ (karşılık $\bar{1}$) X de octahedron boş küme (karşılık octahedron tam küme) olarak isimlendirilir. Bütün octahedron cümleleri $\mathcal{O}(X)$ ile göstereceğiz. Görüldüğü gibi $A \in 2^X$ için , $2^X, X$ in bütün alt kümelerini ve X_A, A nın karakteristik fonksiyonunu göstermek üzere
 - $A = \langle [\chi_A, \chi_A], (\chi_A, \chi_{A^c}), \chi_A \rangle \in \mathcal{O}(X)$ ve $2^X \subset \mathcal{O}(X)$ dir.
- Bunula birlikte görüldüğü gibi, $\mathbf{A} = \langle A, \lambda \rangle \in \mathcal{C}(X), \mathbf{A} = \langle A, (A^-, A^+), \lambda \rangle, \mathbf{A} = \langle A, (\lambda, \lambda^c, \lambda) \rangle \in \mathcal{O}(X)$ için ve o zaman $\mathcal{C}(X) \subset \mathcal{O}(X)$ dir. Bu durumda sırasıyla $\langle A, (A^-, A^+), \lambda \rangle$ ve $\langle A, (\lambda, \lambda^c, \lambda) \rangle$ ları \mathcal{A}_A ve \mathcal{A}_λ ile gösterelim. Octahedron kümeleri kübik kümelerin bir genelleştirmesi olarak düşünebiliriz.

a. Oktahedron küme operatörleri nelerdir?

Veri kümeleri üzerinde çalışan birleşim, kesişim, fark ve simetrik fark gibi çeşitli işlemleri gerçekleştirmemize olanak sağlayan matematiksel fonksiyonlardır. Bu operatörler iki kümeyi girdi olarak alır ve belirli kurallara göre çıktı olarak yeni bir küme üretir. Sonuç, verilen koşulları karşılayan elemanları içeren bir kümedir. Oktahedron küme operatörlerini daha iyi anlamak için bir örnek düşünelim. $A = \{1, 2, 3\}$ ve $B = \{3, 4, 5\}$ olmak üzere iki kümemiz olduğunu varsayalım. Birleşim operatörü her iki kümenin elemanlarını birleştirerek yeni bir $C = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ kümesi elde eder. Benzer şekilde, kesişim operatörü iki küme arasındaki ortak

elemanları bularak yeni bir $D = \{3\}$ kümesiyle sonuçlanacaktır. Bu operatörler, kümeleri manipüle etmek ve gereksinimlerimize göre belirli bilgileri çıkarmak için bir yol sağlar.

b. Oktahedron geliştirmede küme operatörlerinin önemini anlamak

Veri kümeleri üzerinde karmaşık işlemleri verimli bir şekilde gerçekleştirmemize izin verdikleri için oktahedron geliştirmede çok önemli bir rol oynarlar. Oktahedron kümeler, veri öğeleri arasındaki karmaşık ilişkileri ve bağımlılıkları temsil edebilen çok boyutlu kümelerdir. Küme operatörlerini kullanarak anlamlı içgörüler elde etmek ve çeşitli hesaplamalar gerçekleştirmek için bu kümeleri işleyebiliriz. Oktahedron kümelerin en önemli özelliği verileri işleme ve işlemleri hızlı bir şekilde gerçekleştirme yetenekleridir. Bu operatörler, performansı optimize etmek ve verilerin verimli bir şekilde işlenmesini sağlamak için tasarlanmıştır ; bu da onları gerçek zamanlı işleme ve yüksek hızlı hesaplamaların gerekli olduğu uygulamalar için ideal kılar. Diğer önemli özelliği ise veri elemanları arasındaki karmaşık ilişkileri yönetme yetenekleridir. Oktahedron kümeleri genellikle birbirine bağlı veri varlıkları içerir ve küme operatörleri bu ilişkilerde gezinmek ve ilgili bilgileri çıkarmak için bir yol sağlar. İster birden fazla küme arasındaki ortak öğeleri bulmak ister bir kümedeki benzersiz öğeleri tanımlamak olsun, küme operatörleri programcılara karmaşık veri yapılarıyla etkili bir şekilde çalışma gücü verir.

c. Oktahedron küme operatörlerini geliştirme süreci

Oktahedron küme operatörlerinin geliştirilmesi, birkaç adım içeren sistematik bir süreci içerir. Geliştirme sürecindeki her adıma daha yakından bakalım:

1. **Sorun Analizi** : İlk adım, sorunu analiz etmek ve küme operatörleri için özel gereksinimleri belirlemektir. Bu, ilgili veri yapılarının, gerçekleştirilmesi istenen işlemlerin ve her türlü kısıtlama veya sınırlamanın anlaşılmasını içerir .
2. **Tasarım ve Planlama** : Sorun analiz edildikten sonraki adım, set operatörlerinin tasarlanması ve uygulanmasının planlanmasıdır. Bu, giriş ve çıkış parametrelerinin

tanımlanmasını, her operatör için kuralların ve koşulların belirlenmesini ve performans veya ölçeklenebilirlik hususlarının dikkate alınmasını içerir.

3. **Uygulama** : Tasarım aşamasından sonra set operatörlerinin seçilen programlama dilinde uygulanması gerekmektedir. Bu, istenen işlemleri doğru şekilde temsil eden ve doğru işlevselliği sağlayan kodun yazılmasını içerir.
4. **Test ve Doğrulama** : Uygulama tamamlandıktan sonra, set operatörlerinin amaçlandığı gibi çalışmasını sağlamak için kapsamlı test ve doğrulama şarttır. Bu, operatörlerin doğruluğunu ve performansını doğrulamak için farklı girdi senaryoları, uç durumlar ve stres testleriyle yapılan testleri içerir.
5. **Dokümantasyon ve Bakım** : Son olarak, küme operatörlerinin ve bunların kullanımının belgelenmesi gelecekteki referans ve bakım açısından çok önemlidir. Bu, operatörlerin nasıl kullanılacağına ilişkin net talimatların sağlanmasını, bilinen sorunların veya sınırlamaların belgelenmesini ve belgelerin güncel olmasını sağlamayı içerir.



. Oktahedron küme operatörlerinin tasarımında önemli hususlar

Oktahedron küme operatörlerini tasarlarırken, bunların etkinliğini ve kullanılabilirliğini sağlamak için belirli faktörleri dikkate almak önemlidir. Akılda tutulması gereken bazı önemli noktalar şunlardır:

1. **İşlevsellik** : Set operatörleri istenilen işlemleri doğru ve verimli bir şekilde gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Boş kümeler, örtüşen kümeler ve farklı boyutlardaki kümeler dahil olmak üzere farklı senaryoları ele almalıdırlar.
2. **Performans** : **Oktahedron küme operatörleri genellikle büyük** veri kümeleri üzerinde çalışır , dolayısıyla performans çok önemlidir. Operatörler, hesaplama yükünü en aza indirecek ve hızlı işlem yapılmasını sağlayacak şekilde optimize edilmelidir.
3. **Esneklik** : **Küme operatörleri** sayısal, metinsel ve kategorik veriler dahil olmak üzere farklı veri türlerini işleyecek kadar esnek olmalıdır . Ayrıca farklı programlama dillerine ve çerçevelerine uyarlanabilir olmalıdırlar.
4. **Hata İşleme** : Beklenmedik senaryoların üstesinden gelmek ve hata veya geçersiz giriş durumunda operatörlerin anlamlı geri bildirim sağlamasını sağlamak için güçlü hata işleme çok önemlidir.
5. **Dokümantasyon** : Açık ve kapsamlı dokümantasyon, ayarlanan operatörlerin etkili bir şekilde kullanılmasının anahtarıdır. Dokümantasyon rnekleri, operatörün davranışına ilişkin açıklamaları ve tasarım süreci sırasında yapılan sınırlamaları veya varsayımları içermelidir.

d. Oktahedron küme operatörlerinin farklı programlama dillerinde uygulanması

Oktahedron küme operatörleri, geliştirme ekibinin gereksinimlerine ve tercihlerine bağlı olarak çeşitli programlama dillerinde uygulanabilir. Küme operatörlerini uygulamak için yaygın olarak kullanılan bazı popüler programlama dilleri şunlardır:

1. **Python** : **Python**, veri manipülasyonu ve analizi için çok uygun, çok yönlü bir dildir . Set operatörlerinin

- uygulanmasını nispeten basit hale getiren zengin bir kütüphane ve fonksiyon seti sağlar.
2. **Java : Java**, veri yapıları ve algoritmalar için güçlü desteğe sahip, yaygın olarak kullanılan bir dildir . Güçlü bir tür sistemi ve geniş bir kütüphane ve çerçeve ekosistemi sunması, onu set operatörlerini uygulamak için popüler bir seçim haline getiriyor.
 3. **R : R, istatistiksel hesaplama ve** veri analizi için özel olarak tasarlanmış bir programlama dilidir . Veri manipülasyonu ve keşfi için set operatörlerinin uygulanmasını kolaylaştıran yerleşik işlemlere ve kitaplıklara sahiptir .
 4. **C++** : C++, düşük düzeyde kontrol ve verimli bellek yönetimi sunan yüksek performanslı bir dildir. Hızın öncelikli olduğu performans açısından kritik uygulamalarda set operatörlerini uygulamak için sıklıkla kullanılır.

Oktahedron küme operatörlerini farklı programlama dillerinde uygularken, dile özgü özelliklerin ve mevcut kitaplıkların dikkate alınması önemlidir. Doğru programlama dilini seçmek, geliştirme sürecini ve set operatörlerinin performansını önemli ölçüde etkileyebilir.

e. Oktahedron kümesi operatörlerini test etme ve hata ayıklama

Test etme ve hata ayıklama, oktahedron küme operatörlerinin geliştirilmesinde bunların doğruluğunu ve sağlamlığını sağlamak için çok önemli adımlardır. Küme işlemlerini test etmek ve hata ayıklamak için bazı en iyi uygulamalar şunlardır:

1. **Birim Testi** : Her bir ayarlanan operatörün doğruluğunu doğrulamak için kapsamlı birim testleri yazın. Beklenen sonuçları ürettiklerinden emin olmak için operatörleri uç durumlar ve sınır koşulları da dahil olmak üzere farklı girdi senaryolarıyla test edin.
2. **Entegrasyon Testi** : Set operatörlerinin sistemin diğer bileşenleriyle uyumluluğunu ve etkileşimini doğrulamak için entegrasyon testi yapın. Bu, operatörlerin gerçek dünya senaryolarında sorunsuz bir şekilde çalışmasını sağlar.
3. **Hata İşleme** : Hataları düzgün bir şekilde ele aldıklarından emin olmak için ayarlanan operatörleri geçersiz veya

beklenmeyen girişlerle test edin. Gerektiğinde uygun hata mesajlarının veya özel durumların oluşturulduğunu doğrulayın.

4. **Performans Testi** : Set operatörlerinin farklı yükler ve stres koşulları altındaki performansını ölçün. Bu, performans darboğazlarının belirlenmesine ve operatörlerin daha iyi verimlilik için optimize edilmesine yardımcı olur.
5. **Hata ayıklama** : Test sırasında sorunlar ortaya çıkarsa sorunları tanımlamak ve düzeltmek için hata ayıklama tekniklerini kullanın. Hata ayıklama araçları ve teknikleri, kullanılan programlama diline bağlı olarak değişir.

Bu test ve hata ayıklama en iyi uygulamalarını takip ederek, oktahedron seti operatörlerinin güvenilirliğinden ve işlevselliğinden emin olabilir ve üretim ortamlarındaki olası sorunları önleyebilirsiniz.

f. Oktahedron küme operatörlerinin geliştirilmesinde karşılaşılan ortak zorluklar ve en iyi uygulamalar

Veri yapılarının karmaşıklığı ve desteklenmesi gereken operasyonların çeşitliliği nedeniyle zorlayıcı olabilir. Geliştiricilerin karşılaşabileceği bazı genel zorluklar ve bunların üstesinden gelmek için en iyi uygulamalar şunlardır:

1. **Algoritmik Karmaşıklık : Oktahedron küme operatörleri genellikle karmaşık algoritmalar ve veri yapıları içerir .** Daha iyi performans için verimli algoritmalar seçmek ve operatörleri optimize etmek önemlidir.
2. **Bellek Yönetimi** : Oktahedron kümeleri büyük olabileceğinden ve birbirine bağlı veriler içerebileceğinden , bellek yönetimi çok önemli hale gelir. Bellek kullanımını en aza indirmek ve veri erişimini optimize etmek için stratejiler uygulayın.
3. **Ölçeklenebilirlik** : Oktahedron küme operatörleri, büyük veri kümelerini işleyecek ve verimli bir şekilde ölçeklendirecek şekilde tasarlanmalıdır. Ölçeklenebilirliği artırmak için dağıtılmış bilgi işlem çerçeveslerini ve paralel işleme tekniklerini göz önünde bulundurun.

4. **Uyumluluk** : Set operatörlerinin farklı programlama dilleri ve çerçeve sürümleriyle çalışabildiğinden emin olun. Farklı ortamlar ve kitaplıklarla uyumluluğu test edin.
5. **Hata İşleme ve Doğrulama** : Geçersiz giriş ve beklenmeyen senaryolarla başa çıkmak için güçlü hata işleme mekanizmaları uygulayın. Sonuçlardaki olası hataları veya tutarsızlıkları önlemek için giriş verilerini doğrulayın .

Bu en iyi uygulamaları takip ederek, oktahedron küme operatörlerinin geliştirilmesiyle ilgili zorlukların üstesinden gelebilir ve bunların etkililiğini ve güvenilirliğini sağlayabilirsiniz.

g. Oktahedron küme operatörleri için gerçek dünya uygulamalarına örnekler

Veri analizinden yazılım geliştirmeye kadar çeşitli alanlarda başarıyla uygulanmıştır . Oktahedron küme operatörlerinin nasıl kullanıldığına dair gerçek dünyadan bazı örnekler:

1. **Veri Analizi** : Veri analizinde, büyük veri kümeleri üzerinde işlemler gerçekleştirmek ve anlamlı içgörüler elde etmek için set operatörleri kullanılır. Örneğin, müşteri segmentasyonunda, farklı müşteri segmentleri arasındaki kalıpları ve ortak özellikleri belirlemek için set operatörleri kullanılabilir.
2. **Veritabanı Yönetimi** : Set operatörleri, veritabanı yönetim sistemlerinde verileri sorgulama, filtreleme ve birleştirme gibi işlemleri gerçekleştirmek için yaygın olarak kullanılır . Verimli veri alımını ve manipülasyonunu mümkün kılarak veritabanı işlemlerinin performansını artırır.
3. **Yazılım Geliştirme : Oktahedron küme operatörleri** , karmaşık veri yapılarını ve ilişkilerini yönetmek için yazılım geliştirmede kullanılabilir . Örneğin, grafik algoritmalarında, küme operatörleri, grafik düğümleri ve kenarları üzerinde işlemler gerçekleştirmek için kullanılır ve bu da verimli geçiş ve manipülasyona olanak tanır.
4. **Ağ Analizi** : Set operatörleri, ağ düğümleri arasındaki ortak öğeleri veya bağlantıları tanımlamak için kullanıldıkları ağ analizinde çok önemli bir rol oynarlar. Bu, kalıpların,

anormalliklerin ve potansiyel güvenlik tehditlerinin tespit edilmesine yardımcı olur.

Bu rnekler, oktahedron küme operatörlerinin farklı alanlardaki çok yönlülüğünü ve uygulanabilirliğini göstermektedir. Geliştiriciler, yeteneklerini kullanarak projelerini geliştirebilir ve daha verimli veri manipülasyonu ve analizi gerçekleştirebilir.

g. Oktahedron küme operatörleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için kaynaklar ve referanslar

Oktahedron küme operatörlerini daha derinlemesine incelemek ve bilginizi genişletmek istiyorsanız burada bazı değerli kaynaklar ve referanslar bulabilirsiniz:

1. **Kitaplar** : Michael Potter'ın "Küme Teorisi ve Felsefesi: Eleştirel Bir Giriş" ve Alonzo Church'n "Matematiksel Mantiğa Giriş", küme teorisi ve küme operatrlarına kapsamlı bir giriş sağlar.
2. **Çevrimiçi Kurslar** : Coursera ve Udemy gibi platformlar, set operatörlerini ayrıntılı olarak kapsayan set teorisi, veri analizi ve veritabanı yönetimi üzerine kurslar sunar.
3. **Araştırma Makaleleri** : Küme operatörlerinin en son gelişmeleri ve uygulamaları hakkında fikir edinmek için küme teorisi ve ilgili konular hakkındaki akademik araştırma makalelerini keşfediniz.
4. **Programlama Forumları ve Toplulukları** : Rehberlik sağlayabilecek ve pratik bilgileri paylaşabilecek uzmanlar ve meraklılarla bağlantı kurmak için programlama forumları ve topluluklarıyla etkileşime geçin.

2. Esnek Metrik Uzaylar

Metrik uzaylar ilk defa Freehet (1906) tarafından doktora tezi çalışması ile tanıtılmıştır. Metrik uzayların topolojisi, fonksiyonel analizin temelini oluşturur ve reci eksen üzerinde geçerli olan sonuçları genelleştirir. Klasik analizin birçok dalını birleştirdiği için önemli bir teori olarak bilinmektedir. Bu tez çalışmasında, metrik uzay teorisine, esnek kümeler yardımıyla yeni bir yaklaşım getirilmiştir. Esnek topolojik uzaylarda tanımlanamayan bazı

kavramlar esnek metrik uzayda tanımlanarak yeni sonuçlar elde edilmiştir.

Günümüze gelene kadar metrik uzaylar üzerinde çokça çalışma yapılmıştır. Bunların içinde en önemlilerinden birisi esnek metrik uzay çalışmalarıdır. 2013 yılında Das ve Samanta esnek kümeleri ve esnek kümeler üzerindeki temel cebirsel işlemleri kullanarak “esnek metrik” kavramını ortaya atmıştır. 2017 yılında Hosseinzadeh esnek (soft) metrik kavramını yeniden tanımlamıştır, Hosseinzadeh esnek noktaları, Das ve Samanta’dan farklı bir biçimde kullanarak bu konuda farklı bir bakış açısı geliştirmiştir. En güncel çalışmalardan birisi, esnek topolojinin bir esnek küme üzerine kurulması ile ortaya çıkan gelişmelerdir. Ayrıca esnek nokta ile ilgili uygulamalar yapılarak, klasik küme teorisinde yer alan eşitsizliklerin, esnek nokta yardımıyla eşitliğe dönüşebileceği gösterilmiştir. Bu eşitlikler esnek metrik uzaylar içinde kullanılarak, esnek metrik uzay örneklerine yer verilmiştir. Genel topolojide sıkça kullanılan, ayırık metrik uzay ve doğal metrik uzay, esnek küme teorisi yardımıyla ilk kez tanımlanmıştır. Esnek metrik uzaylarda esnek nokta yardımıyla esnek süreklilik ve esnek düzgün süreklilik kavramları ilk kez tanımlanarak aralarındaki ilişki araştırılmış çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalarını oktahedron kümeler yardımıyla genişletmek mümkündür.

Tanım 2.1 : [3] $\emptyset \neq X \subseteq E$, $f \in SX(U)$ ve $f : X \rightarrow P(U)$ birebir bir fonksiyon

olsun. $f_i, f_j, f_s \in SX(U)$ ve $e_{if_i}, e_{jf_j}, e_{sf_s} \in e_f$ olmak üzere, f esnek küme üzerinde

tanımlı bir esnek metrik,

i. $d^{\sim}(e_{if_i}, e_{jf_j}) \geq 0$.

ii. $d^{\sim}(e_{if_i}, e_{jf_j}) = 0 \Leftrightarrow e_{if_i} = e_{jf_j}$

iii. $d^{\sim}(e_{if_i}, e_{jf_j}) = d^{\sim}(e_{jf_j}, e_{if_i})$

iv. $d^{\sim}(e_{if_i}, e_{jf_j}) \leq d^{\sim}(e_{if_i}, e_{sf_s}) + d^{\sim}(e_{sf_s}, e_{jf_j})$

özelliklerini sağlayan bir

$$d^{\sim}: f \times f \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$$

fonksiyondur. Eğer,

d^* , f üzerinde bir esnek metrik ise o zaman (f, d^*) ikilisine bir esnek metrik uzay denir.

Esnek metrik uzay aksiyomlarından (i) diğer üç aksiyomun bir sonucudur.

Çünkü (f, d^*) bir esnek metrik uzay ise esnek metrik uzay aksiyomlarından (ii), (iii)

ve (iv) kullanılarak her $e_{f1}, e_{f2}, e_{f3} \in e_f$ için,

$0 = d^*(e_{f1}, e_{f1}) \leq d^*(e_{f1}, e_{f2}) + d^*(e_{f2}, e_{f1}) = 2d^*(e_{f1}, e_{f2})$
yani $d^*(e_{f1}, e_{f2}) \geq 0$ bulunur.

Bu nedenle d^* nin esnek metrik olduğu gösterilirken (i) aksiyomunun gerçeklendiği ayrıca gösterilmeyebilir.

Verilen herhangi bir f esnek kümesi (f bir elemanlı bir esnek küme olmadıkça) birden çok esnek metriğe sahip olabilir. Genellikle hangi esnek metriğin kullanıldığı açık olarak biliniyorsa " (f, d^*) esnek metrik uzayı" yerine " f esnek metrik uzayı" yazılır.

3. Oktahedron Küme Operatör Tasarımında Esnek Metrik Uzayların Etkisi

Matematiksel topoloji, matematiksel nesnelerin dönüşümleri, şekil değiştirmeleri ve bağlantılarıyla ilgilenen bir alan olarak tanımlanır. Topolojinin temel amacı, nesnelerin nasıl birbiriyle bağlantılı olduğunu ve bu bağlantıların nasıl değiştirilebileceğini anlamaktır. Topoloji, matematiksel analizin bir dalı olarak başladı ve zaman içinde farklı alanlara uygulanabilir hale gelmiştir.

Matematiksel topolojideki olası gelişmeleri anlamak için öncelikle mevcut durumu değerlendirmek önemlidir. Son yıllarda, topolojiye dayalı uygulamaların arttığını gözlemlemekteyiz. Örneğin, topolojik veri analizi, karmaşık veri kümelerinin analizinde kullanılan bir yöntemdir. Bunun yanı sıra, topoloji, kriptografi alanında da kullanılmakta ve güvenli iletişim sistemlerinin tasarımında önemli bir rol oynamaktadır.

Ancak, 2024 ve sonrasında, topolojide daha ileri gelişmeler beklenmektedir. Özellikle, daha karmaşık topolojik yapıların analiz edilmesi, yeni topolojik algoritmaların ve yöntemlerin geliştirilmesi ve topolojinin biyoelektronik ve malzeme bilimi gibi alanlarda kullanımının artması beklenmektedir. Bu gelişmeler, matematik,

bilgisayar bilimi ve diğer disiplinler arasında işbirliği gerektirecek ve gelecekteki teknolojik ilerlemeleri etkileyecektir.

Oktahedron küme operatörlerinin temellerini anlayarak, temel tasarım hususlarını göz önünde bulundurarak ve en iyi uygulamaları takip ederek, esnek metrik uzaylarda sağlam ve verimli küme operatörleri geliştirebilirsiniz. Gerçek dünyadan örnekler, bu operatörlerin farklı alanlardaki çok yönlülüğünü ve geniş kapsamlı uygulamalarını göstermektedir.

Teknoloji gelişmeye devam ettikçe, oktahedron set operatörlerinin geliştirilmesinde muhtemelen daha fazla ilerleme görülecektir. Yeni algoritmalar, optimizasyon teknikleri ve gelişen teknolojilerle entegrasyon, oktahedron küme operatör tasarımının geleceğini şekillendirecektir.

Esnek Metrik Uzaylar, karmaşık matematiksel kavramları içeren bir alandır ve birçok zorluğu beraberinde getirir. Özellikle, topolojik nesnelerin analizi ve manipülasyonu, hesaplama açısından oldukça zorlayıcı olabilir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için yeni algoritmalar ve yöntemler geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, topoloji alanındaki araştırmaların daha fazla disiplinler arası işbirliği gerektirdiği de unutulmamalıdır.

Matematik, bilgisayar bilimi ve diğer disiplinlerin uzmanlarının bir araya gelerek ortak çalışmalar yapması, topolojideki zorlukların çözülmesine yardımcı olabilir.

Esnek metrik uzaylarda mesafe kavramı tek bir sayısal değerle sınırlı değildir. Bunun yerine mesafeler, nesnelere arasındaki benzerlik düzeyini yansıtan bir üyelik derecesine göre atanır. Bu, nesnelere tamamen farklı olmak yerine kısmen benzer olabildiği daha ayrıntılı bir gösterime olanak tanır. Bu, her nesneyi benzersiz kılan ince nüansları takdir edebildiğimiz, dünyaya daha sezgisel bir mercek bakmak gibidir.

Esnek metrik uzayların uygulamaları çok geniş ve heyecan vericidir. Veri analizinde esnek metrik uzayların kümeleme ve sınıflandırma görevleri için inanılmaz derecede yararlı olduğu kanıtlanmıştır. Nesnelere arasındaki benzerlik derecesini göz önünde bulundurarak, geleneksel yaklaşımlarda gözden kaçacak olan gizli kalıpları ve gruplandırmaları ortaya çıkarabiliriz. Bu, karmaşık veri kümelerini anlamak ve bilinçli kararlar vermek için yeni yollar açmaktadır.

Oktahedron Küme Operatör Tasarımında Esnek Metrik Uzayların Etkisini incelemek amacımızdır. Bu amaçla, oktahedron kümenin ilk bileşeni olan aralık değerli bulanık küme, aralık değerli sezgisel

bulanık küme olarak tanımlanacak, aralık değerli bulanık kümeden daha fazla belirsizlik sağlayan aralık değerli sezgisel bulanık küme ile daha uygun bir karar verme çözümüne ulaşılacaktır. Bu yöntemin, karar vericiler tarafından sağlanan tüm bilgilerin aralık değerli sezgisel bulanık karar matrisleri olarak ifade edilmesine ve bulanık karar verme problemlerinden çok daha fazla talebi karşılamasına olanak sağlayacağı öngörülmektedir. Uygulanacak yöntemin ilk basamağı, tüm aralık değerli sezgisel bulanık karar matrislerine dayalı olarak tüm karar vericilerin ağırlıklarını ölçmeyi sağlayan bir metod geliştirmektir. Buradan beklenen hedef, tüm aralık değerli sezgisel bulanık karar matrislerini toplu olarak toplamak için aralık değerli sezgisel bulanık ağırlıklı aritmetik operatörünü kullanabilmektir. Bu aşamada oktahedron kümelerin mesafe ve benzerlik ölüsünü ilk bileşen olan aralık değerli sezgisel bulanık kümeye göre yeniden tanımlama ihtiyacı doğması öngörülmektedir. Bu aşamalardan sonra elde edilen toplu karar matrisine ve verilen öznelik ağırlık bilgisine bağlı olarak özneliklerin ağırlıklarını belirlemek için bir optimizasyon modeli oluşturulması amaçlanmaktadır. Burada beklenen bir çıktı olarak, çalıştığımız oktahedron kümenin  tür derecesi olduğundan (bir aralık değerli sezgisel bulanık üyelik derecesi, sezgisel bir bulanık üyelik derecesi ve bulanık üyelik derecesi) ve her derecenin bir karar vericiye göre farklı önemi olabileceğinden her bir derecedeki her elemana farklı ağırlıklar atanabileceğidir. Son olarak, uygun örnekler oluşturarak önerilen yaklaşımın geçerliliği ve uygulanabilirliği ispat edilebilecek duruma gelecektir.

KAYNAKÇA

1. Lee, J.G.; Senel, G.; Lim, P.K.; Kim, J.; Hur, K. Octahedron sets. Ann. Fuzzy Math. Inform. 2020, 19, 211–238.
2. Y.B.Jun, C.S.Kim ve K.O.Yang, Cubic Sets, Ann.Fuzzy Math.Inform. 4(1)(2012) 83-98
3. Senel, G., Esnek Metrik Uzaylar, Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı, Tez No: 338662, 2013.
4. Bayramov, S., ve Gündüz, Ç., 2004, Genel Topoloji, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, Bülbül, A., 2011, Genel Topoloji, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
5. Çağman, N., Enginoğlu, S.. Soft Set Theory and Uni-Int Decision Making. European Journal of Operational Research 207(2) (2010) 848-855.
6. T. M. Al-shami, Compactness on Soft Topological Ordered Spaces and Its Application on the Information System, Journal of Mathematics, Volume 2021(2) (2021).
7. Şenel, G.,Lee Jeong Gon,Kul Hur (2020). Distance and Similarity Measures for Octahedron Sets and Their Application to MCGDM Problems. Mathematics, 8(10), 1-16.
8. Şenel, G, Kul Hur, Lee Jeong Gon, KİM Junhui (2021). Octahedron topological spaces. Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics, 22(1), 77-101.
9. Das, S., Samanta, S.K., Soft real sets, soft real numbers and their properties, J. Fuzzy Math. 2012, 20, 551-576.
10. Das, S., Samanta, S.K., Soft metric, Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics. 2013, 6(1), 77-94.
11. Hosseinzadeh, H., Fixed point theorems on soft metric spaces, Journal of Fixed Point Theory and Applications. 2017, 19(2), 1625-1647.
12. Abbas, M., Murtaza, G., Romaguera S., On the fixed point theory of soft metric spaces, Fixed Point Theory Appl.2016, 17.

BÖLÜM 3

MİKSOMİSETLERDE (MXOGASTREA) FRUKTİFİKASYON YAPISI VE MORFOLOJİSİ II: HİPOTALUS

Hayri BABA¹

Hasan AKGÜL²

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Hatay, Türkiye.

Email: hayribaba_68@hotmail.com

² Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya, Türkiye.

Giriş:

Mantarlar dünya genelinde yayılış gösteren canlı gruplardır (Sevindik ve ark., 2021). Miksomisetler (Myxomycetes, Mycetozoa, Myxogastria, plasmodial slime mould veya True slime mould) gerçek cıvık mantarlar, plazmodiyal cıvık mantarlar olarak bilinirler. Myxomycetes ismi Yunanca Myxa (ince, yapışkan) ve mycetes (Fungi) kelimelerinden meydana gelir (Stephenson ve Stempen, 1994; Baba ve ark., 2019). Biyosferde serbest halde yaşayan, geniş yayılış gösteren, çok çekirdekli organizmalardır. Ameboid yapıda olup sürünücü özellik gösteren ve hücre duvarı olmayan vejetatif yapı "plazmodyum" olarak bilinir. Karasal ekosistemlerde geniş bir yayılış gösterirler. Miksomisetler genellikle çok küçük olup 1-2 mm büyüklüğünde organizmalardır (Sevindik ve Akgül, 2019; Baba ve ark., 2020a).

Tabiattaki önemleri konusunda net bilgiler olmasa da böceklerin besinlerini oluşturdukları bilinmektedir. Hatta insanlar tarafından da Meksika'da *Enteridium lycoperdon*'un genç sporoforlarının besin olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bunun yanında bilimsel deneylerde özellikle mitoz bölünmenin incelenmesinde, protoplazma hareketlerinin incelenmesinde, üreme ve gelişmeyle ilgili kimyasal değişmelerin, yapısal fizyolojinin araştırılmasında (kanser gibi) *Physarum polycephalum* ve *Didymium iridis* gibi türler yoğun olarak kullanılmaktadır (Baba ve Sevindik, 2018).

Miksomisetlerin Sınıflandırılması:

Miksomisetler bugüne kadar farklı çalışmalarda farklı araştırmacılar tarafından hayvanlar, bitkiler ve mantarlar aleminde sınıflandırılmıştır. Bitkiler aleminde Myxomycota, hayvanlar aleminde Mycetozoa ve mantarlarla aynı habitatlarda buldukları için Mantarlar aleminde Myxomycetes sınıfında kabul edilmişlerdir (Sevindik ve ark., 2018a; Baba ve Akgül, 2023).

Yapılan fosil kayıtları çalışmalarında Miksomisetlerin 35-40 milyon yıl önce yaşadıklarını gösteren fosil kayıtlarına rastlanmıştır (Keller ve Everhart 2008). Myxomycetes ismi ilk defa 1833 yılında Alman Botanikçi Heinrich Link tarafından kullanılmıştır. Link miksomisetleri, fungus olarak ele almıştır. Antony De Bary (1887) spor çimlenmesi, bir çift flagellaya sahip oğul hücreleri, miksoamiplerinin davranışı ve oluşan plasmodiumdaki ritmik protoplasmik akışı gibi özelliklerinden dolayı Miksomisetleri protozoaya benzetmiştir ve Mycetozoa (Mantar benzeri hayvanlar) olarak adlandırmıştır (Stephenson, 2003; Schnittler ve Spiegel, 2012). Alexopoulos ve Mims'in (1979) yapmış olduğu sınıflandırmada mantarlar 3 divisioya ayrılmıştır; Gymnomycota, Mastigomycota ve Amastigomycota. Alexopoulos ve arkadaşlarının (1996) yaptıkları sınıflandırmada Alexopoulos

ve Mims'in (1979) sisteminin ana hatlarına bağlı kalarak cıvık mantarları Gymnomycota divisiosunda incelenmiştir. Sporla çoğalmaları, sporofloralarının ve ekolojik isteklerinin makromantarlar benzemesinden dolayı çoğu araştırıcı miksomisetleri mantar olarak kabul etmişlerdir. Ancak sporoteka içinde bulunan kapillitium veya tüplerin protoplasmadan köken alıp gelişmesinden dolayı fungal hiflere benzerlik göstermezler. Aynı zamanda spor oluşumu diğer makromantarların spor oluşumundan farklıdır ve extrasellüler sindirim enzimi de salgılamazlar (Nannenga-Bremekamp, 1991; Baba ve ark., 2020b).

Miksomisetlerin gerçek mantarlar olarak kabul edilmemesinin en önemli nedenleri arasında, fagotrofik beslenme tarzı, vejetatif evrede hücre çeperi bulundurmaması, sadece sporlarında çeper yapısının bulunması gösterilebilir. Miksomisetler beslenme amacıyla gerçek mantarların aksine ortamda bulunan bakteri, maya, fungus hifleri ve mavi yeşil algler gibi canlıları veya organik artıkları tüm olarak fagositozla absorbe eder ve bunları intrasellüler enzimleriyle sindirerek beslenirler ((Sevindik ve ark., 2018a Baba, 2021; Akgül ve ark., 2021; Baba ve ark., 2021a). Ancak fizyolojisi, morfolojisi, yaşam döngüsü ve genetik analizleri Plasmodiyal cıvık mantarların diğer ökaryotik mikroorganizmalar arasında yer alması gerektiğini göstermiştir. Son olarak EF-1alfa gen sıra faktörlerinin tespitiyle de mantar olmadığı anlaşılmıştır (Baldauf ve Doolittle, 1997; Ing, 1999; Baba ve Arslan, 2017). Sporofor yapısı ve sporların yapısı ve özellikleri de diğer amoboid protozoa gruplarından farklıdır (Nannenga-Bremekamp, 1991; Zümre ve ark., 2019).

Miksomisetlerle ilgili çalışmalarda çoğunlukla Kirk ve ark. (2001)'nın yaptıkları sınıflandırma kullanılmaktadır (Stephenson, 2003). Bu sınıflandırmaya göre Myxomycota bölümünde Protosteliomycetes, Dictyosteliomycetes ve Myxomycetes olmak üzere üç sınıf vardır. Myxomycetes sınıfında 5 takım (Echinosteliales, Liceales, Physarales, Stemonitales, Trichiales) bulunmaktadır (Lado, 2005-2024). Bugün Myxomycetes (Myxogastria), Amoebozoa üst grubu içinde monofiletik bir sınıf oluşturur ve çok çekirdekli, tek hücreli plazmodyum ve karmaşık yapıda fruktifikasyon içeren farklı bir yaşam döngüsü ile karakterize edilir. Lado'nun (2005–2024) terminoloji veri tabanına göre, 1100'den fazla geçerli tür tanınmaktadır ve bunlar geleneksel olarak fruktifikasyon ve sporların makro ve mikroskopik özelliklerine göre ayırt edilen beř takıma bölünmüştür. Bu sınıflandırmanın temelleri on dokuzuncu yüzyılın başlarında grup hakkındaki ilk monografide Rostafıński (1874) tarafından atılmıştır (Prikhodko ve ark., 2023).

Miksomisetlerin Sayısı:

Kirk ve ark. (2001)'nin yaptıkları sınıflandırmaya göre Myxomycota bölümünde Protosteliomycetes 15 cins, Dictyosteliomycetes 13 cins ve Myxomycetes 77 cins bulundurmaya üzere üç sınıf vardır. Myxomycetes sınıfında 5 takım (Echinosteliales, Liceales, Physarales, Stemonitales, Trichiales) bulunmaktadır. Miksomisetler dünya çapında 300 yıldır daha net olarak bilinmektedir ve günümüze kadar 5 takım, 14 familya, 77 cins ve yaklaşık 1133 tür tanımlanmıştır (Lado, 2005-2024). Türkiye'de tür sayısı 309 olup bu türler 5 takıma, 13 familyaya ve 45 cinse aittir (Baba ve Sevinç, 2023).

Miksomisetlerin Ekolojisi

Miksomisetler kozmopolit bir grup olup çok değişik habitatlarda yaşayabilirler. Fagotrofik, bakteri seven canlılardır. Genellikle ılıman bölgelerde, rutubetli ormanlarda, çürümüş kütükler, ölmüş yapraklar, otobur hayvan dışkıları, canlı ağaç kabukları, orman tabanı ölü örtüsü ve döküntüleri ile diğer bazı organik maddeler üzerinde yaşarlar. Özellikle çürümeye başlamış veya çürümüş nemli ortamları tercih etmelerinin sebebi saprofit olmaları değil bu ortamda bol bulunan mikroorganizmalar veya materyallerdir. Yayılış gösterdikleri alanlardaki bakteriler, maya mantarları, mantar hifleri, mavi-yeşil algler ve yeşil alglerle beslenerek yaşamlarını sürdürürler. Miksomisetlerin üzerinde gelişim gösterdiği substratın besleyici içeriğinin yanı sıra ortamın pH'ı, nemi ve ışığı da gelişimleri üzerinde önemli rol oynar (Alexopoulos ve ark., 1996; Ergül ve ark., 2005a; 2005b; 2011; 2016).

Miksomisetlerin Elde Edilmesi

Miksomisetlerin elde edilmesi 3 yolla olur (Baba, 2018);

- 1. Miksomisetlerin araziden toplanması;** Arazide miksomisetleri doğal ortamında bulmak, görmek ve toplamak oldukça zordur, bazen de imkansızdır. Çünkü ortalama 1-2 mm olan boyutlarını gözle görmek çok zordur. Arazide bir büyüteçle habitatları bilindiği için oralarda detaylı incelemelerle makro yapıları olanları görmek ve doğal ortamdaki toplamak mümkündür.
- 2. Miksomisetlerin nemli oda kültürü ile elde edilmesi;** Miksomisetlere ait spor veya plazmodyumlar doğada, bitkilerin özellikle çürümeye yüz tutmuş olan döküntü, kabuk, yaprak, odun, dal gibi materyalleri ve hayvan gübresi veya kemikleri gibi organik pek çok substrat üzerinde bulunabilir. Bu substratlar araziden toplanıp laboratuvara taşınır ve nem odası tekniği ile Miksomisetler laboratuvarında yetiştirilmeye çalışılır.

- 3. Miksomisetlerin agarlı besiyerinde üretilmesi;** Bileşiminde Su, Peptonlar, Maya Ekstraktı, Malt Ekstraktı, Agar bulunan besiyerleri hazırlanır. pH'sı 6.5–7.5 arasında olacak şekilde hazırlanan besiyerlerinde spordan spora üretimi çoğu türlerde yapılabilmektedir.

Miksomisetlerin Hayat Devri

Miksomisetlerin hayat devresi 2 aşamada incelenebilir; plasmodium (vegetatif evre) ve fruktifikasyon (generatif evre). Sporların sıcak ve nemli ortamda çimlenmesiyle hayat devri başlar. Spor 1 ile 4 arasında çepersiz haploid bazıları kamçılı, bazıları amoboid yapıli protoplast yapıda hücre meydana getirir. Kamçılı hücrelere oğul hücre, diğerlerine miksoamip denir. Ortamda serbest su miktarı istenilen düzeyde ise kamçılı hücreler, kurak ortamlarda da amoboid hücreler daha çok bulunur. Oğul hücreler ve miksoamipler su durumuna göre genetik olarak birbirlerine dönüşebilecek yapıdadır. Miksoamipler ve oğul hücreler şartlar uygun olduğu sürece ikiye bölünerek çoğalırlar. Extrem şartlarda bu hücreler mikrokist denilen dormant yapılara dönüşürler, şartlar düzeldiğinde eski haline dönerler. Miksoamip veya oğul hücreler eşeyli üreme ile zigot oluştururlar. Diploid zigot beslenir büyür, bir seri mitoz bölünmelerle çok nükleuslu bir plasmodium oluşur. Extrem durumlarda plasmodium mikrokiste benzer yapıda sklerotium haline dönüşebilir. Şartlar uygun olduğunda sklerotium plasmodiuma dönüşür. Plasmodium türün genetik yapısına göre bir veya daha çok sayıda generatif yapı oluşturur. Pigmentli plazmodiumları olan türlerde fruktifikasyon için ışık da gereklidir (Gray ve Alexopolus, 1968; Baba ve ark., 2021b; Baba ve Sevindik, 2022a).

Miksomisetlerde Generatif Yapının Oluşumu:

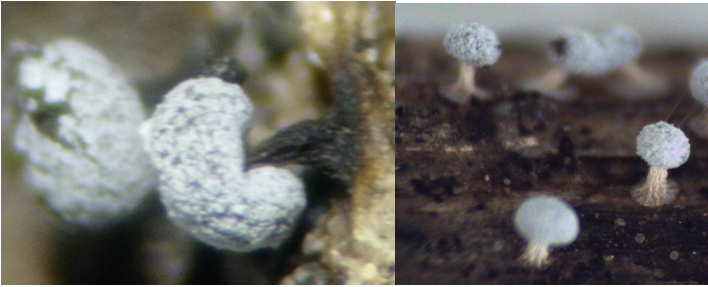
Plasmodium fruktifikasyon oluşturacağı anda bir kütle halinde yoğunlaşır, aynen makromantarlardaki primordiyuma benzer şekilde. Her primordium substrat üzerine bir hipotallus salgıladıktan sonra, hipotallus üzerinde büyüyüp gelişerek, fibriler materyalden oluşan bir sap oluşturur. Sap uzadıkça, primordiyumdan büyüyen uca intraprotoplazmik materyal salgılanmasıyla, sporoteka ve sap gelişir, büyür. Protoplazma tek nükleuslu yapılar halinde ayrılarak sporları oluşturur, sporoteka içindeki yapıları oluşturur ve fruktifikasyon oluşumu tamamlanır. Genç sporlar mayozla haploid spor haline döner, 4 mayotik nükleusdan 3 tanesi yok olup 1 tanesi sporu oluşturur. Fruktifikasyon tam olduktan sonra bazı türlerde erken evrede açılan peridium bazı türlerde olgunlaşma dönemi sonunda açılarak sporlar serbest kalır (Alexopoulos ve ark., 1996; Stephenson ve ark., 2000).

Miksomisetlerin generatif yapısı (fruktifikasyon, sporofor, sporokarp) genellikle küçüktür ve boyutu oldukça sabittir. Türün genetik yapısına ve plazmodyum tipine bağlı olarak her plazmodyumdan bir veya birçok sporofor üretilebilir. Sporofor genel olarak sporoteka ve sap olmak üzere iki kısımdan oluşur (Lado ve Pando 1997). Sporoteka, sporokarpın spor içeren kısmıdır ve peridium, kapillitium, kolumella ve sporlardan oluşur; saplı türlerde ise sap, hipotallus ve sap'dan oluşan sporokarpın destek ve bağlanma kısmıdır. Sporoforlar hipotallus, sap, peridium, kolumella, kapillitium ve spor olmak üzere 6 ana kısımdan oluşur. Ancak her sporoforda bu yapılardan hepsi bulunmayabilir. Bazı sporoforların sapı yoktur, bazılarında hipotallus farkedilemeyebilir, peridium erken açılır, kolumella ve kapillitium olabilir veya hiç olmayabilir. Ancak sporlar üreme birimleri olduğu için her zaman vardır. Bazı türlerde kolumella yoktur farklı bileşenlerden ibaret pseudokolumella, kapillitium yerine de pseudokapillitium vardır. Bütün bu yapılara ait özellikler, Miksomisetlerin taksonomisinde baz alınan çok önemli taksonomik teşhis karakterleridir (Baba ve Sevinik, 2020).

Miksomisetlerde Sporofor Tipleri ve Hipotallus Yapısı:

Miksomisetlerde 4 çeşit Sporofor (Generatif yapı) vardır;

1. **Sporangium:** Plazmodyumdan oluşan saplı ya da sapsız bireysel sporoforlardır. *Didymium melanospermum* (Pers.) T. Macbr. Hipotallus yapısı diskoid, membranöz ve koyu kahverengi, hipotallus bölgesinde alt sapa kadar uzanan koyu renkli bir atık madde gibi görünür (Şekil 1). *Didymium squamulosum* (Alb. & Schwein.) Fr., Hipotallus diskoid, membranöz ve hiyalinden beyaza kadar değişir (Şekil 2).



Şekil 1: *Didymium melanospermum*

Şekil 2: *Didymium squamulosum*

2. **Aethalium:** Bireysel sporangiumlar bir araya gelir, birleşir, **bütünleşerek** bireyselliğini kaybeder. Devasa boyutlarda tek bir sporofor oluşur ve genelde küresel veya yastık şekilli, sert bir kabuk tabakası ile çevrili, **çoğunlukla sapsız** sporofor tipidir. Aethalium her zaman sabitleyici bir hipotallus ile sapsızdır ve sporofor

sporları ve destekleyici ağı çevreleyen, genellikle mevcut olan ve kapillitium veya psödokapillitiumdan oluşan bir peridial kortekse sahiptir. *Reticularia splendens* Morgan Hypothallus beyaz, genellikle aethalium'un tabanı etrafında göze çarpan bir halka oluşturur Aethalium gümüşü bir hipotallus üzerinde oturur (Şekil 3). *Fuligo septica*'da Hipotallus membranözdür, genellikle birkaç delikli katmandan oluşur, beyazdır ve biraz renkli kireç içerir, genellikle aethalium'un biraz dışına çıkıntı yapar (Şekil 4).



Şekil 3: *Reticularia splendens*



Şekil 4: *Fuligo septica*

- 3. Pseudoaethalium:** Birden fazla sporangium bir arada, yığın şeklinde bitişiktir, fakat bireysel kimliklerini kaybetmeden büyük boyutta sporoforlar oluştururlar. Bireysel sporangiumlar detaylı incelemede açıkça görülebilir, kitlesel ve sap benzeri bir hipotallus üzerinde bireyselliklerini korurlar. *Dictydiaethalium plumbeum* (Schumach.) Rostaf. hipotallus belirgin, aethaliumun çevresine doğru yayılıyor, gümüşü beyaz renklidir (Şekil 5). *Lindbladia tubulina* Fr. hipotallus iyi gelişmiş, membranöz veya az çok süngerimsi yapıda, beyaz veya kahverengidir (Şekil 6).



Şekil 5: *Dictydiaethalium plumbeum*



Şekil 6: *Lindbladia tubulina*

- 4. Plazmodiokarp:** Plazmodyumun vejetatif evre sonunda damarlanma yapısını aynen muhafaza edip, yoğunlaşp, sertleşerek ve gelişerek oluşturduğu generatif yapıya denir. Plazmodiokarp tipi sporoforlar damarlanma şeklinde; düz, kıvrık, dallanmış, ağ şeklinde yayılmış olabilir. Çoğunlukla sapsız sporoforlardır, çok

nadiren zayıf, şeffaf iplikçikler şeklinde sap benzeri yapılar oluştururlar. Bazen birden fazla sporangium birleşerek kısa plazmodi-yokarp gibi görülebilirler. *Physarum clavisporum* G. Moreno, A. Sánchez, A. Castillo & Illana Hipotallus beyazımsı, şeffaf veya saman sarısıdır (Şekil 7). *Ophiotheca chrysosperma* Curr., Quart. Hipotallus göze çarpmıyor veya erken evrede kaybolmuş (Şekil 8).



Şekil 7: *Physarum clavisporum*

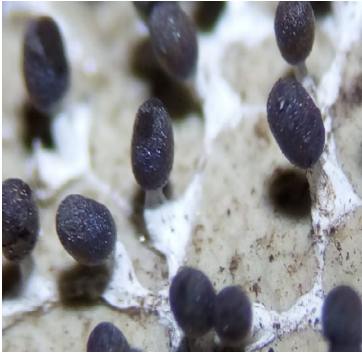


Şekil 8: *Ophiotheca chrysosperma*

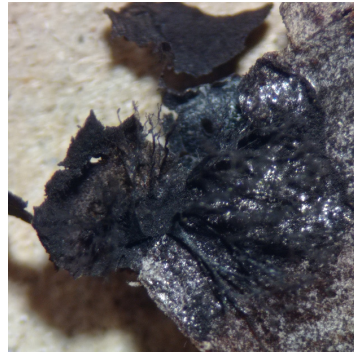
Hipotallus Aethalia ve Pseudoaethalia'da genellikle fruktifikasyonun tabanı boyunca ince bir sınır olarak görülür. Kalkerli türlerde, hipotallus bazen kalkerli olduğunda kalın kalkerli bir kabuk oluşturabilen kalkerli tanelerle kaplıdır. Sporangia ve Aethalia'nın tabanlarında zar veya şeritler şeklinde, bazen birbirine bağlanır, birleşir (Götzsche, 2019).

Miksomisetlerde Farklı Hipotallus Yapıları:

Hipotallus sporulasyon esnasında plazmodyumun substrat üzerine şeffaf veya kalsiyum karbonattan oluşan bir kabuk şeklinde salgısıdır (Baba ve Sevindik, 2022b). *Diachea leucopodia* (Bull.) Rostaf. Hypotallus Substrat üzerinde beyaz, kireçli, ağsı (Şekil 9). *Amaurochaete atra* (Alb. & Schwein.) Rostaf. Hypothallus ince, beyaz, pas-kahverengi, olgunlaştığında ise kahverengiye döner. (Şekil 10).



Şekil 9: *Diachea leucopodia*

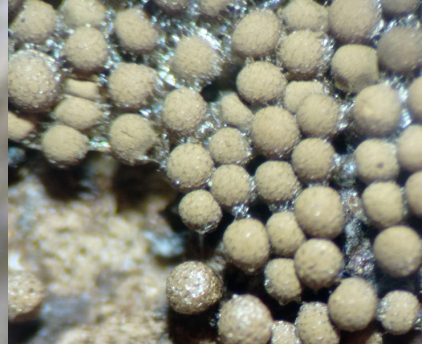


Şekil 10: *Amaurochaete atra*

Hipotallus generatif yapıyı substrata bağlayan, sporoforun altında katman, diskler şeklinde ve türden türe farklı şekilde, renkte ve bileşimde olabilen oluşumlardır. Bazen üst üste yığılan süngerimsi bir yapı, bazen de yapısında kireç ve granuler materyal ihtiva edebilir. Hipotallus bazı türlerde erken evrede yok olur veya zor görülür ya da hiç görülmezken bazı türlerde çok dikkat çekici renk ve yoğunluktadır (Clark ve Haskins, 2018). *Badhamia macrocarpos* (Ces.) Rostaf. Hipotallus belli belirsizdir, yok denecek kadar görülmez (Şekil 11). *Cribraria argillacea* (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers. Hipotallus iyi gelişmiş, kahverengi, şeffaftır toplu sporoforların tabanını doldurur (Şekil 12).



Şekil 11: *Badhamia macrocarpos*

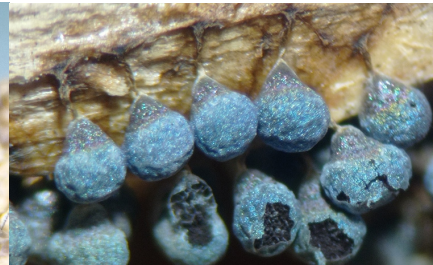


Şekil 12: *Cribraria argillacea*

Protoplasmodyum oluşturan türlerde hipotallus tek bir sporofora ait olabileceği gibi diğer türlerde gruplaşmış sporangiumların tabanında genişlemiş, yayılmış bir grubun altındaki membransı yapılar olarak da bulunabilmektedir. (Stephenson ve Stempen 1994; Oran ve Ergül, 2015). *Arcyria affinis* Rostaf. Hipotallus başlangıçta göze çarpmayan veya çok ince, parlak, bir koloni altında yayılmış olarak bulunur, olgunlaştıkça koyulaşır, kabuk şeklini alır (Şekil 13). *Badhamia utricularis* (Bull.) Berk. hipotallus kırmızımsı-kahverengi, parlak renktedir, olgunlaştıkça koyulaşır (Şekil 14).



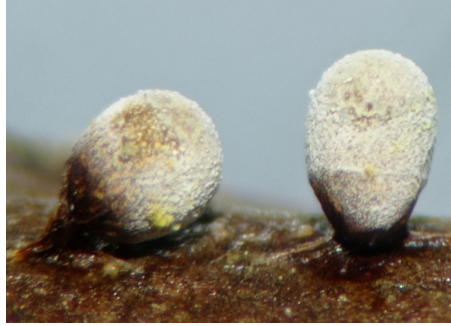
Şekil 13: *Arcyria affinis*



Şekil 14: *Badhamia utricularis*

Hipotallus sporulasyon esnasında plazmodium tarafından oluşturulur. Bazen şeffaf, saydam türlerde hipotallus proteinimsi bir yapıda da ola-

bilir. Renksiz ya da parlak renkli olabilir, şeffaf, selofan benzeri olduğu gibi ince, hassas, kırılğan ya da kaba bir yapıda olabilir (Stephenson ve Stempen, 1994; Baba ve Sevindik, 2022b). *Didymium columella-cavum* Hochg., Gottsb. & Nann.-Bremek., Hypothallus diskoid, membranöz ve turuncu-kahverengiden koyu kahverengiye kadar; atık madde içerir (Şekil 15). *Craterium aureonucleatum* Nann.-Bremek. Hypothallus geniş, zarımsı, beyaz, diskoid yapıdadır (Şekil 16).



Şekil 15: *Didymium columella-cavum*

Şekil 16: *Craterium aureonucleatum*

Hipotallus, fruktifikasyonun başlangıcında plazmodyum tarafından üretilir. Türlerle bağlı olarak, zarsı, kalın, yumuşak, katı, şeffaf ya da parlak renkli olabilir. Tek bir fruktifikasyon gövdesini çevreleyebilir veya birden fazla fruktifikasyon gövdesi arasında bitişik bir bağlantı oluşturabilir. Bazı nadir durumlarda tamamen görülmez (Stephenson ve Stempen, 1994). Bazı taksonlarda hipotallus fruktifikasyon oluşumunda rol oynayabilir. “Epihipotallik” Stemonitida’da, hipotallus içi boş, boru şeklinde gövdeler ve bir kolumella oluşturur. Kalan plazmodyum daha sonra yükselerek sporları üretir. Diğer tüm miksomisetlerde “subhipotallik” gelişme görülür. Burada hipotallus, plazmodyum üzerinde, sporulasyon sırasında tek fruktifikasyon oluşturan bir katman üretir. Çevreleyen plazmodyum fruktifikasyon gövdesinde akarken, hipotallus doğrudan alt tabakanın üzerinde uzanacak, büzüşecek ve olgun fruktifikasyon gövdesinin kenarını oluşturacaktır. Burada hipotallus, sporlarla birlikte tüm yapının membranöz yüzeyi olarak görev yapan, peridium ve gövdeden oluşan morfolojik bir birimin parçasıdır (Fiore-Donno ve ark., 2005). *Stemonitis splendens* Rostaf. Hipotallus gümüş renginde, parlak, bir grup altında birleşik yapıda (Şekil 17). *Stemonitopsis hyperopta* (Meyl.) Nann.-Bremek. Hypothallus kırmızı-kahverengi bir grup altında birleşik (Şekil 18).



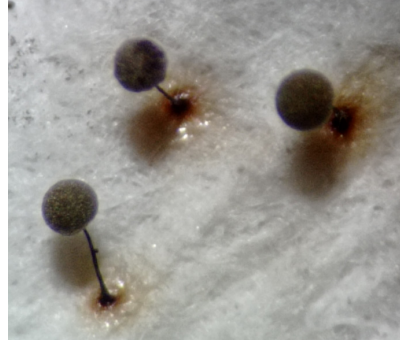
Şekil 17: *Stemonitis splendens*

Şekil 18: *Stemonitopsis hyperopta*

Cribraria türlerinin farklı sapları vardır, ancak bazı örnekler sapsız görünebilir. Küçük bir hipotallusa sahip olan ve genellikle kolumella içermeyen sap, genellikle ince, koyu renkli, biraz çatlaklı ve peridium ve yüzey ağı ile süreklidir. Epihipotalik sap gelişimi ile karakterize edilen Stemonitales'in tümü oldukça benzer saplara sahiptir; sap liflerinin uzantılarından oluşan bir hipotallus ve bir kolumella içeren koyu renkli, içi boş veya katı bir tüp yapısı vardır (Clark ve Haskins, 2014). *Diderma hemisphaericum* (Bull.) Hornem. Hipotallus disk şeklinde, membranöz ve çoğunlukla beyaz kireçlidir (Şekil 19). *Lamproderma scintillans* (Berk. & Broome) Morgan Hypothallus disk şeklinde, ince, oldukça geniş ve siyah renktedir (Şekil 20).



Şekil 19: *Diderma hemisphaericum*



Şekil 20: *Lamproderma scintillans*

Sonuç:

Hipotallus sporoforu substrata sabitleyen sapın bağlanma bölgesidir. Vejetatif evrede plasmodyum oluşumu, gelişimi tamamlanınca veya nedeni tam olarak bilinmeyen bazı nedenlerle plasmodyum hipotallusu oluşur, hipotallustan da fruktifikasyon oluşur. Fruktifikasyon oluşuktan sonra bazı türlerde hipotallus gelişimin sonuna kadar bariz görülürken ve teşhiste çok önemli iken bazı türlerde erken safhadan itibaren görülmez kaybolur. Fruktifikasyon olgunlaştığında gelişimin sonunda daha iyi spor dağılımı için spor taşıyan sporotekayı yukarıya yükselten sap bölgesiyle karışır. Bununla birlikte, pek çok tür sapsız olup, yalnızca hipotallustan oluşmuş bir sporoteka yapısına sahiptir. Hipotallus, sapın basitçe alt genişleyen bağlanma bölgesidir ve sap bölgesi ile süreklilik kazanır.

Kaynaklar

- Akgül H, Bal C, Eraslan EC, Korkmaz Aİ (2021). The status of Mycetoza studies of the World and Turkey. *Research & Reviews in Science and Mathematics* May 2021 Volume 2 ISBN 978-625-7411-76-9
- Alexopoulos CJ, Mims CW & Blackwell M (1996). *Introductory Mycology*, 4th Edition, John Wiley and Sons, New York
- Baba H (2018). Miksomisetlerin alternatif üretim yöntemleri üzerine bir çalışma. *The Herb Journal of Systematic Botany*, 25;1, 137-148
- Baba H (2021). Five new Myxomycetes (Myxogastria) records from Turkey. *Phytotaxa*, 507 (2): 131–143.
- Baba H, Arslan Ç (2017). Myxomycetes of North Amanos Mountains (Hatay/Turkey). *Biol. Divers. Conserv.*, 10: 88-95
- Baba H, Sevindik M (2018). The roles of myxomycetes in ecosystems. *J Bacteriol Mycol Open Access*, 6(3), 165-166.
- Baba, H., Cennet, E., & Sevindik, M. (2019). Investigation of Myxomycetes (Myxomycota) in Kirikhan (Hatay Province). *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology*, 28(2), 160-169.
- Baba H, Sevindik M (2020). Myxomycetes of Eşmişek Plateau (Kırıkhan-Hatay). *KSU J. Agric Nat* 23(4): 917-923.
- Baba H, Sevindik M (2022b). Myxomycetes diversity in Adana Province (Turkey) with two new records. *Phytotaxa* 547 (1): 031–042.
- Baba, H., & Sevindik, M. (2022a). New records of Myxogastria (Mycetoza) from the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Biology Bulletin*, 49(2), 85-94.
- Baba H, Akgül H (2023). A Study of the Genus *Oligonema* Rostaf. (Trichiales, Myxomycetes) In Turkey. *Academic Studies in Science and Mathematics Haziran 2023 Gece Kitaplığı / Gece Publishing* ISBN 978-625-430-853-6
- Baba H, Sevindik M (2023). Myxomycetes (Myxogastria) of Türkiye: A checklist 2023. *Mycopath*, 21(1):53-67
- Baba H, Gündoğdu F and Sevindik M (2021b). Myxomycetes biodiversity in Gaziantep Province (Turkey) with four new records. *Phytotaxa*, 478 (1):105–118.
- Baba, H., Sevindik, M., Er, A., Atay, M., Doğan, Y., Altaş, B., & Akgül, H. (2021a). New four Mycetoza records from South East Anatolia-Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(4), 3565-3574.
- Baba, H., Sevindik, M., Dogan, M., & Akgül, H. (2020a). Antioxidant, antimicrobial activities and heavy metal contents of some Myxomycetes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(09), 7840-7846.

- Baba, H., Abdullah, E. R., & Sevindik, M. (2020b). Myxomycetes diversity of Belen region of Hatay province (Turkey). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 20(2), 86-96.
- Baldauf SL, Doolittle WF (1997). Origin and evolution of the slime molds (Myxozoa) *Proc Natl Acad Sci USA* Oct 28;94(22):12007-12. doi: 10.1073/pnas.94.22.12007.
- Clark J, Haskins EF (2014). Sporophore morphology and development in the myxomycetes: a review. *Mycosphere*, 5 (1): 153–170.
- Clark J, Haskins EF (2018). A taxonomic guide to the species of *Didymium* (Didymiaceae, Physarales, Myxomycetes). I. The stipitate species, *Asian J. Mycol.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–62.
- Ergül CC, Dülger B, Oran RB, Akgül H (2005a). Myxomycetes of the western Black Sea region of Turkey. *Mycotaxon*, 93.
- Ergül, C. C., & Akgül, H. (2011). Myxomycete diversity of Uludağ national park, Turkey. *Mycotaxon*, 116(479), 1-16.
- Ergul, C. C., Dulger, B., & Akgul, H. (2005b). Myxomycetes of Mezit stream valley of Turkey. *Mycotaxon*, 92.
- Ergül, C. C., Akgul, H., & Oran, R. B. (2016). New records of Mycetozoa taxa from Turkey. *Oxidation Communications*, 39(2), 1615-1623.
- Fiore-Donno AM, Berney C, Pawlowski J, Baldauf SL. (2005). High-order phylogeny of plasmodial slime molds (Myxogastria), based on elongation factor 1-A and small subunit rRNA gene sequences. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 52; 201–210.
- Gøtzsche HF (2019). Nøgler til danske slimsvampe (Myxomycetes og Ceratiomyxomycetes. Kun publiceret i elektronisk form (pdf). Kan downloades fra <http://www.myx.dk>.
- Gray WD, Alexopoulos CJ (1968). *Biology of the Myxomycetes*. The Ronald Press, New York.
- Ing B, (1999). *The Myxomycetes of Britain and Ireland*, Slough, England: The Richmond Publishing Co.
- Keller HW, Everhart SE (2008). Life history strategies of corticolous myxomycetes: the life cycle, plasmodial types, fruiting bodies, and taxonomic orders. *Fungal Diversity*. 29: 1-16.
- Lado C, Pando F (1997). *Flora Mycologica Iberica*, Madrid, Spain: CSIC, vol. 2.
- Lado C (2005–2024). An online nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>. Last updated March 15, 2024
- Nannenga-Bremekamp, NE (1991) *A guide to temperate Myxomycetes*. Biopress Limited, Bristol.

- Oran RB, Ergül CC (2015). New records of corticolous myxomycetes from Turkey. *Turk. J. Bot.*, 130: 181-190
- Prikhodko IS, Shchepin ON, Bortnikova NA, Novozhilov YK, Gmshinskiy VI, Moreno G, López-Villalba A, Stephenson SL, Schnittler M (2023). A three-gene phylogeny supports taxonomic rearrangements in the family Didymiaceae (Myxomycetes) . *Mycological Progress*, 22:11 <https://doi.org/10.1007/s11557-022-01858-1>.
- Schnittler M, Spiegel F (2012). Fruit body- forming protists: Myxomycetes and Myxomycete-like organisms. In *Syllabus of Plant Families*, 15th edition (ed. Frey W.).
- Sevindik M, Akgül H (2019). Fruiting bodies structures of myxomycetes. *JBacteriol Mycol Open Access*. 7(6):144–148.
- Sevindik, M., Baba, H., Bal, C., Colak, O., & Akgul, H. (2018a). Antioxidant, oxidant and antimicrobial capacities of *Physarum album* (Bull.) Chevall. *JBMOA*, 6(6), 317-320.
- Sevindik, M., Akgül, H., & Tosunoglu, A. (2022). Temporal variations in fungal spores in Mardin city atmosphere, upper Mesopotamia, SE-Turkey. *Grana*, 61(1), 67-80.
- Sevindik, M., Baba, H., & Gelen, M. (2018b). Taxonomic investigation of myxomycetes in Altınözü, Turkey. *Mycopath*, 16(1), 23-31
- Stephenson SL, Stempen H (1994). *Myxomycetes: A Handbook of Slime Molds*. Portland, USA: Timber Press.
- Stephenson SL, Novozhilov YK, Schnittler M (2000). Distribution and ecology of myxomycetes in high latitude regions of the northern hemisphere. *Journal of Biogeography* 27: 741–754. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00442.x>
- Stephenson SL (2003). Myxomycetes of New Zealand. In: *Fungi of New Zealand. Ngā Harore o Aotearoa*. Vol 3. Fungal Diversity Press, Hong Kong, 238 pp
- Zümre, M., Baba, H., & Sevindik, M. (2019). Investigation of myxomycetes in Selcen Mountain (Turkey) and its close environs. *Eurasian Journal of Forest Science*, 7(3), 284-292.

BÖLÜM 4

BİYOLOJİK AKTİVİTE AÇISINDAN: KEÇİBOYNUZU¹

İmran UYSAL²

Oğuzhan KOÇER³

Ali Erdem ŞABİK⁴

Nuh KORKMAZ⁵

1 Sorumlu yazar: imranuysal@osmaniye.edu.tr

2 Bahçe Vocational School of Higher Education, Department of Food Processing, Bahçe-Osmaniye, Turkey

3 Department of Pharmacy Services, Vocational School of Health Services, University of Osmaniye Korkut Ata, Osmaniye, Türkiye

4 Osmaniye Korkut Ata University, Bahçe Vocational School of Higher Education, Department of Chemistry and Chemical Processing Technologies, Bahçe-Osmaniye, Turkey

5 Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology, Osmaniye, Turkey

Giriş

Eski zamanlarda bitkiler ve hayvanların geleneksel kullanımında oluşan tecrübenin temelinde deneme olgusu bulunmaktadır. Bu deneme olgusu zamanla tecrübeye dönüşürken bitkinin kullanım alanları da genişlemiştir (Sevindik vd., 2017; Mohammed vd., 2024). Tıbbi ve aromatik bitkiler 16. yy'dan sonra iatrokimyanın genişlemesi ile önemi daha da artmıştır (Mohammed vd., 2021a). Tıbbi ve aromatik bitkilerin önem kazanmasında ki bir diğer etken ise sentetik ilaçların canlılar üzerinde ki olumsuz etkilerin zamanla artış göstermesidir. Bu kapsamda bitkiler besleyici özellikleri ve diğer farklı özelliklerinin yanında hastalıklarla mücadelede de yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan birçok araştırma bitkilerin antikanser, antimikrobiyal, antioksidan, antiproliferatif, antiaging, antiinflamatuvar, hepatoprotective gibi aktivitelerinin olduğunu göstermiştir (Mohammed vd., 2020a; Mohammed vd., 2020b; Mohammed vd., 2021a; Comlekcioglu vd., 2022; Mohammed vd., 2022; Unal vd., 2022; Mohammed vd., 2023a; Kalkan vd., 2023; Sevindik vd., 2023; Uysal vd., 2023). Bu kapsamda bitkilerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi kullanım potansiyelleri açısından oldukça önemlidir (Mohammed vd., 2019). Bu çalışmada *Ceratonia siliqua*'nın literatürde bildirilen biyolojik aktiviteleri derlenmiştir.

Ceratonia siliqua

Ceratonia siliqua “Keçiboynuzu” olarak bilinmektedir. Yunanca keçiboynuzu tohumu anlamına gelen kerátion kelimesinden türetilmiştir. Fabaceae familyasında yer alan keçiboynuzu Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Kanarya adaları, Makaronezya, Levant ve Batı Asya'dan İran'a kadar olan Orta Doğu'yu kapsayan Akdeniz bölgesinde yayılış göstermektedir. Keçi-boynuzu yaklaşık olarak 15-16 m boyuna uzayabilir. Yaprakları 8-17 cm uzunlukta ve genişliktedir. Ayrıca yapraklarının kenarı düz, ucu yuvarlak ve derin girintilidir. Çiçek salkım ekseni yoğun sarımsı kahverengi havlıdır. Çiçekleri kırmızımsıdır. Keçiboynuzun bakla formunda olan meyveleri yenmektedir. Keçiboynuzu herdem yeşil çalı ve ağaç formundadır (Winer, 1980; Azab, 2017; Hadi vd., 2017; Rtibi vd., 2017; Brassesco vd., 2021).

C. siliqua'nın Biyolojik Aktiviteleri

Bitkilerin bünyesinde üretilen biyoaktif bileşikler sayesinde birçok tıbbi potansiyelinin olduğu bilinmektedir (Seğmenoğlu ve Sevindik, 2024). Bu kapsamda bitkilerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi sağlık alanında kullanımları açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada *C. siliqua*'nın literatürde bildirilen biyolojik aktiviteleri derlenmiştir. Elde edilen bulgular tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo.1 *C. siliqua*'nın Biyolojik aktiviteleri

Biyolojik aktiviteler	Ekstraksiyon	Lokalite	Kaynaklar
Antioksidan, antimikrobiyal, sitotoksik, antiinflamatuvar, antiproliferatif	Su, metanol, etanol, aseton, petrol eteri hekzan, etil asetat, n-butanol, sulu, ham ekstrakt, bakla ekstraktı, Süperkritik, ultrason, konvansiyonel ekstrakt, polisakkarit ekstraktı	Tunus, Portekiz, Cezayir, Fas, Bulgaristan, Türkiye, Irak, Suudi Arabistan	(Kivçak vd., 2002; Custódio vd., 2011; Abd Razik vd., 2012; Hsouna vd., 2012; Ro-seiro vd., 2013; Sebai vd., 2013; Benchikh ve Louailèche, 2014; Lachkar vd., 2016; Ouis ve Hariri, 2017; Petkova vd., 2017; El-Haskoury vd., 2018; Altıner, 2020; Fidan vd., 2020; Aksu Demirezen vd., 2022; Karmous vd., 2022; Mansouri vd., 2022; Elbouzidi vd., 2023)

Antioksidan aktivite

Antioksidanlar serbest radikallerin etkilerinin azaltılmasında görev yapar (Sevindik, 2020). Serbest radikaller canlı organizmalarda metabolik faaliyetler sonucunda üretilen oksidan bileşiklerdir. Bu bileşiklerin seviyeleri arttıkça ciddi hücrel hasarlar görülebilir (Baba vd., 2020). Bu doğrultuda antioksidan savunma sistemi devreye girerek oksidan bileşiklerin etkilerini baskılar (Sevindik, 2021). Fakat bazı durumlarda oksidan bileşikler ve antioksidan savunma sistemi arasındaki denge oksidan bileşiklerden yana eğilim gösterir (Sarıdoğan vd., 2021). Bu durumlarda oksidatif stress meydana gelir. Oksidatif stress sonucunda insanlarda kanser, kardiyolojik rahatsızlıklar, nörodejenaratif hastalıklar gibi ciddi hastalıklar görülebilir (Eraslan vd., 2021; İşlek vd., 2021). Oksidatif stresin etkilerini azaltmak veya baskılamak için ise takviye antioksidanlar kullanılabilir. Bitkiler takviye antioksidan olma potansiyelleri yüksek doğal ürünlerdir (Krupodorova vd., 2024). Bu çalışmada *C. siliqua*'nın literatürde bildirilen antioksidan aktivite çalışmaları derlenmiştir. Tunus'da yapılan bir çalışmada *C. siliqua*'dan elde edilen su, metanol, etanol, aseton, petrol eteri ve heksan özütünün ABTS testi ile antioksidan durumu analiz edilmiştir.

Çalışma sonucunda ABTS değerinin 0.19-64.26% olduğu bildirilmiştir (Sebai vd., 2013). Cezayir’de yapılan bir çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen aseton, etanol, metanol ve su özütünün DPPH ve demir azaltıcı güç testleri kullanarak antioksidan durumu analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda antioksidan özelliğinin olduğu bildirilmiştir (Benchikh ve Louailèche, 2014). Cezayir’de yapılan bir diğer çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen etil asetat, n-bütanol, sulu ve ham özütünün DPPH, demir azaltıcı güç ve karaciğer lipid peroksidasyonu testleri ile antioksidan durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan testleri sırasıyla değerleri 62.5-450 µg/mL, 2.44 µg/mL ve 80% olduğu bildirilmiştir (Ouis ve Hariri, 2017). Fas’da yapılan bir çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen özütün DPPH değerinin 2.54-23.10 mg/mL reducing power değerinin 1.87 mg/mL - 4.40 mg/mL olduğu bildirilmiştir (El-Haskoury vd., 2018). Cezayir’de yapılan bir diğer çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen metanol özütünün DPPH testi sonucunun LC50 değerinin 0.7 g/L bildirilmiştir (Lachkar vd., 2016). Fas’da yapılan bir diğer çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen özütün DPPH üzerine antioksidan durumu analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda DPPH testi sonucunun LC50 değerinin 6.07-11.33 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Mansouri vd., 2022). Bulgaristan’da yapılan bir çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen özütün, bakır azaltma analizine göre en yüksek antioksidan potansiyeli gösterdiği bildirilmiştir (Fidan vd., 2020). Bulgaristan’da yapılan bir diğer çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen polisakkarit özütün DPPH ve FRAP değerinin 70.45 ve 84.23 mMTE³/g dw olduğu bildirilmiştir (Petkova vd., 2017). Türkiye’de yapılan bir çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen özütün FRAP değerinin 50.17% olduğu bildirilmiştir (Altınar, 2020). Fas’da yapılan bir çalışma *C. siliqua*’dan elde edilen etanol özütünün DPPH, β-carotene bleaching, toplam antioksidan ve ABTS LC50 değerinin sırasıyla; 302.78 µg/mL, 352.06 µg/mL, 165 µg AAE/mg ve 48.13 TE µmol/mL olduğu bildirilmiştir (Elbouzidi vd., 2023). Bu kapsamda literatür araştırmaları sonucunda *C. siliqua*’nın yüksek antioksidan potansiyelinin olduğu görülmüştür.

Antimikrobiyal aktivite

Son yıllarda mikroorganizma kökenli hastalıkların sayısında artış yaşanmaktadır. Bunun temel sebebinin ise bilinçsiz antibiyotik kullanımı kaynaklı olarak dirençli mikroorganizmaların sayısındaki artış olarak görülmektedir (Mohammed vd., 2023b). Ayrıca kullanılan antimikrobiyal ilaçların sentetik oluşu ve bunun sonucu olarak olası yan etkilerinden dolayı günümüzde insanlar farklı ve doğal antimikrobiyal ilaçlara yönelmiştir. Bitkiler antimikrobiyal aktivite potansiyelleri yüksek doğal ürünlerdir (Dogan vd., 2023; Mohammed vd., 2023c). Bu kapsamda çalışmamızda *C. siliqua*’nın literatürde bildirilen antimikrobiyal aktivite çalışmaları derlenmiştir. Türkiye’de yapılan bir çalışmada *C. siliqua*’dan elde edi-

len n-heksan, etanol, metanol, etil asetat ve su özütünün *Escherichia coli*, *Salmonella thyphimurium*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Candida albicans*'a karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan suşların inhibisyon zone değerinin 7-22 mm olduğu bildirilmiştir (Kivçak vd., 2002). Irak'da yapılan bir çalışmada *C. siliqua*'dan elde edilen metanol özütün *Lactobacillus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* and *Enterococcus sp.*'ye karşı antimikrobiyal durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda *Lactobacillus sp.* 1000-250 (mg/mL) arasında konsantrasyona duyarlı, *Staphylococcus aureus* 1000-125 (mg/mL) arasında konsantrasyona duyarlı, *Pseudomonas aeruginosa* 1000-125 (mg/mL) arasında konsantrasyona duyarlı, *Proteus sp.* ve *Escherichia coli* 1000-250 (mg/mL) arasında konsantrasyona duyarlı ve *Enterococcus sp.* ise 1000-500 (mg/mL) arasında konsantrasyona duyarlı olduğu bildirilmiştir (Abd Razik vd., 2012). Tunus'da yapılan bir çalışmada *C. siliqua*'dan elde edilen özütün *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Salmonella enterica serotype Typhimurium*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Candida krusei*, *Candida neoformans*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus* ve *Aspergillus niger*'e karşı antimikrobiyal durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda inhibisyon zone aralığının 12-17 mm olduğu bildirilmiştir (Karmous vd., 2022). Suudi Arabistan'da yapılan bir çalışmada *C. siliqua*'dan elde edilen metanol özütünün *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica serotype Enteritidis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum* and *Alternaria alternata*'ya karşı antimikrobiyal durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan suşların MIC değer aralığının 0.312-2.5 mg/mL olduğu bildirilmiştir (Hsouna vd., 2012). Fas'da yapılan bir alışma *C. siliqua*'dan elde edilen etanol özütünün *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Escherichia vekanda*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* ve *Geotrichum candidum*'a karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda inhibisyon zone aralığının 18-28 mm olduğu bildirilmiştir (Elbouzidi vd., 2023). Türkiye'de yapılan bir diğer çalışmada *C. siliqua*'dan elde edilen sulu özütünün gram-negatif *Escherichia coli* ve gram-pozitif *Staphylococcus aureus*'a karşı 250 mg/mL konsantrasyonda sırasıyla 24 mm ve 21 mm'lik en yüksek inhibisyon bölgeleri grldğu bildirilmiştir (Aksu Demirezen vd., 2022). Bu kapsamda literatür verilerine göre *C. siliqua*'nın bildirilen mikroorganizmalara karşı doğal kaynak olabileceği grlmştir.

Diğer aktiviteler

Portekiz’de yapılan bir çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen metanol özütünün sitotoksik durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda rahim ağzı (HeLa) kanser hücreleri üzerinde hermafrodit ağaçlarından ve dişi çeşitler Galhosa ve Costela/Canela’den elde edilen ekstraktlar en yüksek sitotoksik aktiviteyi sergilediği bildirilmiştir (Custódio vd., 2011). Ceza-yir’de yapılan bir çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen metanol özütünün anti-inflammatory yönünden 50, 100, 200 mg/kg doz sırasıyla kemirgenlerde deneysel travmaya bağlı arka pençe ödemi üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Lachkar vd., 2016). Portekiz’de yapılan bir diğer çalışmada *C. siliqua*’dan elde edilen süperkritik, ultrason ve konvansiyonel özütünün sıçan N1E-115 nöroblastoma hücreleri ve insan HeLa servikal ve MCF-7 meme kanseri hücre dizileri üzerinde yüksek bir antiproliferatif etki sergilediği bildirilmiştir (Roseiro vd., 2013). Fas’da yapılan bir çalışma *C. siliqua*’dan elde edilen etanol özütünün insan meme kanseri hücre hatları (MCF-7, MDA-MB-231 ve MDA-MB-436) üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda en duyarlı LC50 değerinin MCF-7’ye ait olduğu ve bu değer 32,44 ± 5,23 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Elbouzidi vd., 2023).

Sonuç

Bu çalışmada *C. siliqua*’nın literatürde bildirilen genel özellikleri ve biyolojik aktiviteleri derlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre bitkinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivite bakımından önemli potansiyelinin olduğu görülmüştür. Ayrıca bu aktiviteler dışında farklı biyolojik aktivitelere de sahip olduğu görülmüştür. Bu kapsamda *C. siliqua*’nın farmakolojik dizaynlarda kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Abd Razik, B. M., Hasan, H. A., Murtadha, M. K. (2012). The study of antibacterial activity of *Plantago major* and *Ceratonia siliqua*. The Iraqi postgraduate medical journal, 11(1), 130-5.
- Aksu Demirezen, D., Yılmaz, Ş., Demirezen Yılmaz, D., Yıldız, Y. Ş. (2022). Green synthesis of iron oxide nanoparticles using *Ceratonia siliqua* L. aqueous extract: improvement of colloidal stability by optimizing synthesis parameters, and evaluation of antibacterial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria. International Journal of Materials Research, 113(10), 849-861.
- Altuner, D. D. (2020). Physicochemical, sensory properties and in-vitro bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity of traditional noodles enriched with carob (*Ceratonia siliqua* L.) flour. Food Science and Technology, 41, 587-595.
- Azab, A. (2017). Carob (*Ceratonia siliqua*): Health, medicine and chemistry. Eur Chem Bull, 6(10), 456-69.
- Baba, H., Sevindik, M., Dogan, M., & Akgül, H. (2020). Antioxidant, antimicrobial activities and heavy metal contents of some Myxomycetes. Fresenius Environmental Bulletin, 29(09), 7840-7846.
- Benchikh, Y., Louailèche, H. (2014). Effects of extraction conditions on the recovery of phenolic compounds and in vitro antioxidant activity of carob (*Ceratonia siliqua* L.) pulp. Acta Botanica Gallica, 161(2), 175-181.
- Brassesso, M. E., Brandao, T. R., Silva, C. L., Pintado, M. (2021). Carob bean (*Ceratonia siliqua* L.): A new perspective for functional food. Trends in Food Science & Technology, 114, 310-322.
- Comlekcioglu, N., Dağlı, F., Çömlekcioglu, U., Aygan, A. (2022). Cornus mas ve Rosa canina Meyvelerinin Antioksidan Kapasitesi ve Bazı Fitokimyasal Özellikleri. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 10(9), 1724-1731.
- Custódio, L., Escapa, A. L., Fernandes, E., Fajardo, A., Aligué, R., Alberício, F., Romano, A. (2011). Phytochemical profile, antioxidant and cytotoxic activities of the carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) germ flour extracts. Plant foods for human nutrition, 66, 78-84.
- Doğan, M., Mohammed, F. S., Uysal, İ., Mencik, K., Kına, E., Pehlivan, M., & Sevindik, M. (2023). Total antioxidant status, antimicrobial and antiproliferative potentials of *Viola odorata* (Fragrant Violet). Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University, 47(3), 7-7.
- Elbouzidi, A., Taibi, M., Ouassou, H., Ouahhoud, S., Ou-Yahia, D., Loukili, E. H., Addi, M. (2023). Exploring the Multi-Faceted Potential of Carob (*Ceratonia siliqua* var. *Rahma*) Leaves from Morocco: A Comprehensive Analysis of Polyphenols Profile, Antimicrobial Activity, Cytotoxicity against Breast Cancer Cell Lines, and Genotoxicity. Pharmaceuticals, 16(6), 840.

- El-Haskoury, R., Kriaa, W., Lyoussi, B., Makni, M. (2018). *Ceratonia siliqua* honeys from Morocco: Physicochemical properties, mineral contents, and antioxidant activities. *Journal of food and drug analysis*, 26(1), 67-73.
- Eraslan, E. C., Altuntas, D., Baba, H., Bal, C., Akgül, H., Akata, I., & Sevindik, M. (2021). Some biological activities and element contents of ethanol extract of wild edible mushroom *Morchella esculenta*. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 39(1), 24-28.
- Fidan, H., Stankov, S., Petkova, N., Petkova, Z., Iliev, A., Stoyanova, M., Ercisli, S. (2020). Evaluation of chemical composition, antioxidant potential and functional properties of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seeds. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 2404-2413.
- Hadi, M. Y., Hameed, I. H., Ibraheem, I. A. (2017). *Ceratonia siliqua*: characterization, pharmaceutical products and analysis of bioactive compounds: a review. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 10(10), 3585-3589.
- Hsouna, A. B., Alayed, A. S., Abdallah, E. M. (2012). Evaluation of antimicrobial activities of crude methanolic extract of pods of *Ceratonia siliqua* L. against some pathogens and spoilage bacteria. *African Journal of Microbiology Research*, 6(14), 3480-3484.
- Islek, C., Saridogan, B. G. O., Sevindik, M., & Akata, I. (2021). Biological activities and heavy metal contents of some *Pholiota* species. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(6), 6109-6114.
- Kalkan, M., Aygan, A., Çömlekçioglu, N., Çömlekçioglu, U. (2023). *Olea europaea* Yapraklarının Bazı Biyoaktif Özelliklerinin Araştırılması, Antimikrobiyal ve Enzim İnhibisyon Etkinliğinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(3), 496-504.
- Karmous, I., Taheur, F. B., Zuverza-Mena, N., Jebahi, S., Vaidya, S., Tlahig, S., Dimkpa, C. O. (2022). Phytosynthesis of zinc oxide nanoparticles using *Ceratonia siliqua* L. and evidence of antimicrobial activity. *Plants*, 11(22), 3079.
- Kivçak, B., Mert, T., Öztürk, H. T. (2002). Antimicrobial and cytotoxic activities of *Ceratonia siliqua* L. extracts. *Turkish Journal of Biology*, 26(4), 197-200.
- Krupodorova, T., Barshteyn, V., Tsygankova, V., Sevindik, M., & Blume, Y. (2024). Strain-specific features of *Pleurotus ostreatus* growth in vitro and some of its biological activities. *BMC biotechnology*, 24(1), 1-14.
- Lachkar, N., Al-Sobarry, M., El Hajaji, H., Lamkinsi, T., Lachkar, M., Cherrah, Y., Alaoui, K. (2016). Anti-inflammatory and antioxidant effect of *Ceratonia siliqua* L. methanol barks extract. *J Chem Pharm Res*, 8(3), 202-210.
- Mansouri, F. E., Silva, J. C. E., Cacciola, F., Asraoui, F., Taybeq, H., Ben Amar, Y. M., Brigui, J. (2022). Evaluation of different extraction methods on the phenolic profile and the antioxidant potential of *Ceratonia siliqua* L. Pods extracts. *Molecules*, 27(19), 6163.

- Mohammed, F. S., Günal, S., Pehlivan, M., Doğan, M., Sevindik, M., & Akgül, H. (2020b). Phenolic content, antioxidant and antimicrobial potential of endemic *Ferulago platycarpa*. *Gazi University Journal of Science*, 33(4), 670-677.
- Mohammed, F. S., Günal, S., Şabik, A. E., Akgül, H., & Sevindik, M. (2020a). Antioxidant and Antimicrobial activity of *Scorzonera papposa* collected from Iraq and Turkey. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1114-1118.
- Mohammed, F. S., Karakaş, M., Akgül, H., & Sevindik, M. (2019). Medicinal properties of *Allium calocephalum* collected from Gara Mountain (Iraq). *Fresen Environ Bull*, 28(10), 7419-7426.
- Mohammed, F. S., Kına, E., Sevindik, M., Doğan, M., & Pehlivan, M. (2021b). Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract of *Helianthemum salicifolium* (Cistaceae). *Indian Journal of Natural Products and Resources* 12(3), 459-462.
- Mohammed, F. S., Kına, E., Uysal, I., & Sevindik, M. (2023c). Total phenolic, flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of *Hesperis pendula*. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 21(2), 57-61.
- Mohammed, F. S., Pehlivan, M., Sevindik, E., Akgül, H., Sevindik, M., Bozgeyik, I., & Yumrutas, O. (2021a). Pharmacological properties of edible *Asparagus acutifolius* and *Asparagus officinalis* collected from North Iraq and Turkey (Hatay). *Acta Alimentaria*, 50(1), 136-143.
- Mohammed, F. S., Sevindik, M., & Uysal, I. (2023b). Total phenolic, flavonoid, protein contents and biological activities of wild mustard. *Acta Alimentaria*, 52(3), 449-457.
- Mohammed, F. S., Sevindik, M., Uysal, I., Sevindik, E., & Akgül, H. (2022). A natural material for suppressing the effects of oxidative stress: biological activities of *Alcea kurdica*. *Biology Bulletin*, 49(Suppl 2), S59-S66.
- Mohammed, F. S., Uysal, I., & Sevindik, M. (2023a). A review on antiviral plants effective against different virus types. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 21(2), 1-21.
- Mohammed, F. S., Uysal, I., Sevindik, M., Eraslan, E. C., & Akgül, H. (2024). Analysis of phenolic contents and biological activities of wild mint, *Mentha longifolia* (L.) L. *Indian Journal of Experimental Biology*, 62, 192-198.
- Ouis, N., Hariri, A. (2017). Phytochemical analysis and antioxidant activity of the flavonoids extracts from pods of *Ceratonia siliqua* L. *Banat's Journal of Biotechnology*, 8(16), 93-104.
- Petkova, N., Petrova, I., Ivanov, I., Mihov, R., Hadjikinova, R., Ognyanov, M., Nikolova, V. (2017). Nutritional and antioxidant potential of carob (*Ceratonia siliqua*) flour and evaluation of functional properties of its polysaccharide fraction. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 9(11), 2189-2195.

- Roseiro, L. B., Duarte, L. C., Oliveira, D. L., Roque, R., Bernardo-Gil, M. G., Martins, A. I., Rauter, A. P. (2013). Supercritical, ultrasound and conventional extracts from carob (*Ceratonia siliqua* L.) biomass: Effect on the phenolic profile and antiproliferative activity. *Industrial Crops and Products*, 47, 132-138.
- Rtibi, K., Selmi, S., Grami, D., Amri, M., Eto, B., El-Benna, J., Marzouki, L. (2017). Chemical constituents and pharmacological actions of carob pods and leaves (*Ceratonia siliqua* L.) on the gastrointestinal tract: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 93, 522-528.
- Saridogan, B. G. O., Islek, C., Baba, H., Akata, I., & Sevindik, M. (2021). Antioxidant antimicrobial oxidant and elements contents of *Xylaria polymorpha* and *X. hypoxylon* (*Xylariaceae*). *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(5), 5400-5404.
- Sebai, H., Souli, A., Chehimi, L., Rtibi, K., Amri, M., El-Benna, J., Sakly, M. (2013). In vitro and in vivo antioxidant properties of Tunisian carob (*Ceratonia siliqua* L.). *J. Med. Plants Res*, 7(2), 85-90.
- Seğmenoğlu, M. S., & Sevindik, M. (2024). Antioxidant and antimicrobial potentials of functional food *Arum Dioscoridis*. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 42(1), 116-120.
- Sevindik, M. (2020). Antioxidant and antimicrobial capacity of *Lactifluus rugatus* and its antiproliferative activity on A549 cells. *Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK)*, 19(2), 423-427.
- Sevindik, M. (2021). Anticancer, antimicrobial, antioxidant and DNA protective potential of mushroom *Leucopaxillus gentianeus* (Quél.) Kotl. *Indian Journal of Experimental Biology (IJEB)*, 59(05), 310-315.
- Sevindik, M., Akgul, H., Pehlivan, M., & Selamoglu, Z. (2017). Determination of therapeutic potential of *Mentha longifolia* ssp. *longifolia*. *Fresen Environ Bull*, 26(7), 4757-4763.
- Sevindik, M., Mohammed, F. S., & Uysal, I. (2023). Autism: plants with neuro-psychopharmacotherapeutic potential. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 21(3), 38-48.
- Unal, O., Eraslan, E. C., Uysal, I., Mohammed, F. S., Sevindik, M., & Akgul, H. (2022). Biological activities and phenolic contents of *Rumex scutatus* collected from Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 31(7), 7341-7346.
- Uysal, I., Koçer, O., Mohammed, F. S., Lekesiz, Ö., Doğan, M., Şabik, A. E., Sevindik, E., Gerçeker, F.Ö., & Sevindik, M. (2023). Pharmacological and nutritional properties: Genus *Salvia*. *Advances in Pharmacology and Pharmacy*, 11(2), 140-155.
- Winer, N. (1980). The potential of the carob (*Ceratonia siliqua*). *International Tree Crops Journal*, 1(1), 15-26.

BÖLÜM 5

ALIÇ (CRATAEGUS MONOGYNA JACQ) BİTKİ- SİNİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ ÜZERİNE BİR DERLEME

*İmran UYSAL*¹

*Ali Erdem ŞABİK*²

*Nuh KORKMAZ*³

*Mustafa SEVİNDİK*⁴

*Hasan AKGÜL*⁵

1 Bahçe Vocational School of Higher Education, Department of Food Processing, Bahçe-Osmaniye, Turkey

2 Osmaniye Korkut Ata University, Bahçe Vocational School of Higher Education, Department of Chemistry and Chemical Processing Technologies, Bahçe-Osmaniye, Turkey

3 Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology, Osmaniye, Turkey

4 Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Biology, Osmaniye, Turkey

5 Akdeniz University, Science Faculty, Department of Biology, Antalya, 07000, Turkey

Giriş

Bitkiler eski tarihlerden beri birçok farklı amaçla kullanılmaktadır. İnsanlık tarihinde ısınma, barınma, alet-ekipman, besin, hastalıklarla mücadele gibi farklı amaçlarla kullanılmıştır (Sevindik vd., 2017; Mohammed vd., 2024). Günümüze kadar farklı topluluklar tarafından birçok bitki türü özel olarak anılmıştır (Mohammed vd., 2021a). Farklı bitki türleri birçok araştırmacı tarafından antioksidan, antimikrobiyal, antiproliferatif, anti-inflamatuar, antikanser, antitümör, antiaging, DNA koruyucu gibi farklı biyolojik aktivitelerinin olduğu bildirilmiştir (Mohammed vd., 2020a; Mohammed vd., 2020b; Mohammed vd., 2021a; Mohammed vd., 2022; Unal vd., 2022; Mohammed vd., 2023a; Sevindik vd., 2023; Uysal vd., 2023). Bu kapsamda bitkilerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi kullanım potansiyelleri açısından oldukça önemlidir (Mohammed vd., 2019). Bu çalışmada *Crataegus monogyna* Jacq'nın literatürde bildirilen biyolojik aktiviteleri bildirilmiştir.

Crataegus monogyna

Yaygın alıç veya tek tohumlu alıç olarak bilinen *Crataegus monogyna* (Rosaceae/Gülgiller) çiçekli bir bitki türüdür. Anavatanı Avrupa, kuzeybatı Afrika ve Batı Asya'dır, ancak dünyanın birçok yerinde tanıtılmıştır. Diğer yaygın isimler arasında may, mayblossom, maythorn (bitki genellikle Mayıs ayında çiçek açtığı için) quickthorn, whitethorn, Motherdie ve haw'dır. Alıç yaklaşık 10 metre'ye kadar uzayabilen yoğun taçlı bir çalı veya küçük ağaçtır. Kabuğu donuk kahverengidir. Genç gövdelerde yaklaşık 12.5 mm uzunluğunda keskin dikenler bulunur. Yapraklar 20-40 mm uzunluğunda, obovat ve derin lobludur. Loblar geniş bir açıyla yayılır. Üst yüzeyin üstü koyu yeşil, altı ise daha soluktur. Hermafrodit çiçekler geç ilkbaharda 5-25'lik korimblerde üretilir. Çok sayıda kırmızı stamen ve tek bir stil vardır ve orta derecede kokuludurlar. Çiçekler beyazdır. Alıç ağacının meyvesi çiğ olarak yenilebilir. Bunun yanı sıra jöle, reçel, şurup veya şarap haline getirilir. Çekirdekli meyveleri vardır. Tadı etli ve hassastır. Yapraklar da yenilebilir. Bunlar ilkbaharda gençken toplanırsa salatalarda kullanılacak kadar yumuşak olur. *C. monogyna* geleneksel şifalı bitkilerde en yaygın türlerden biridir (Good vd., 1990; Christensen vd., 1992; Öztürk ve Tunçel, 2011; Zhang vd., 2022).

***C. monogyna*'nın Biyolojik Aktiviteleri**

Bitkiler bünyelerinde ürettikleri birçok biyolojik olarak aktif bileşik sayesinde farklı biyolojik aktivitelere sahiptir (Seğmenoğlu ve Sevindik, 2024). Bu çalışmada *C. monogyna*'nın literatürde bildirilen biyolojik aktiviteleri derlenmiştir. Elde edilen bulgular tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo.1 C. monogyna'nun Biyolojik aktiviteleri

Biyolojik aktiviteler	Ekstraksiyon	Lokalite	Kaynaklar
Antioksidan, antimikrobiyal, antidiyabetik, antihiperglisemik, antiinflamatuvar, anti-proliferatif	Su, etanol, metanol, kallus ekstraktı, sulu, etil asetat, kloroform	Türkiye, Şili, ABD, Cezayir, İspanya, Sırbistan, İtalya, Bulgaristan, Fas, Romanya, Portekiz	Bahorun vd., 2003; Barros vd., 2012; Keser vd., 2012; Simirgiontis, 2013; Lucconi vd., 2014; Yięit vd., 2015; Abuashwashi vd., 2016; Yaglıoęlu vd., 2016; Katsarova vd., 2017; Konyalioglu vd., 2017; Dekić vd., 2020; Baran vd., 2021; Belabdelli vd., 2022; Katančić Stanković vd., 2022; Pugna vd., 2022; Radi vd., 2023)

Antioksidan aktivite

Serbest radikaller metabolik faaliyetler sonucunda rutin olarak üretilen oksidan bileşiklerdir (Sevindik, 2020). Oksidan bileşiklerin seviyeleri yükseldikçe hücrel olarak ciddi hasarlar oluşabilir (Baba vd., 2020). Antioksidanlar oksidanların etkilerinin azaltılmasında görev yapar (Sevindik, 2021). Yüksek oksidan seviyelerinden dolayı bazı durumlarda antioksidan savunma sistemi yetersiz kalabilir. Bu gibi durumlarda oksidatif stres meydana gelir (Sarıdoğan vd., 2021). Oksidatif stres sonucunda insanlarda kanser, kardiyolojik rahatsızlıklar, nörodejeneratif hastalıklar gibi ciddi hastalıklar görülebilir (Eraslan vd., 2021; İşlek vd., 2021). Oksidatif

stresin etkilerinin azaltılmasında takviye antioksidanlar görev yapabilir (Krupodorova vd., 2024). Bu çalışmada literatürde bildirilen *C. monogyna*'nın antioksidan aktiviteleri derlenmiştir. Türkiye'de yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen su ve etanol özütünün H_2O_2 radikal temizleme ve toplam antioksidan aktivite durumu analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda 100 µg su ve etanol ekstraktlarının hidrojen peroksit üzerinde 15.44-30.13% temizleme aktivitesi sergilediği görülmüştür. Ayrıca 100 µg/mL konsantrasyonda ekstraktlar 84.80-93 % toplam antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Keser vd., 2012). Şili'de yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen metanol özütünün DPPH testi kullanılarak antioksidan durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda DPPH değerinin 3.61 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Simirgiotis, 2013). Amerika'da yapılan bir çalışmada *C. monogyna* örneğinden elde edilen callus özütünün FRAP testinde ki değerinin 208.19 µmol Fe²⁺/g olduğu bildirilmiştir (Bahorun vd., 2003). Cezayir'de yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen etanol özütünün antioksidan yönünden LC50 değerinin 22.50 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Belabdelli vd., 2022). İspanya'da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen metanol özütünün DPPH testi kullanılarak antioksidan özelliği araştırılmıştır. Çalışma sonucunda DPPH testi sonucunda LC50 değerinin 0.82- 3.76 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Abuashwas-hi vd., 2016). Türkiye yapılan bir diğer çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen etanol özütünün ABTS ve CUPRAC testi kullanılarak antioksidan durumu incelenmiştir. Araştırma sonucunda ABTS değerinin 78.80 % ve CUPRAC değerinin 1.080 µg trolox/mg olduğu bildirilmiştir (Konyalioglu vd., 2017). Sırbistan'da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen özütün toplam antioksidan kapasitesi (TAC), DPPH ve ABTS testleri ile antioksidan durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan testlerin değeri sırasıyla 100.4 mg AAE/g, LC50 değeri 718 µg/mL ve LC50 değeri 2964 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Katanić Stanković vd., 2022). İtalya'da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen etanol özütünün antioksidan değerinin EC50 değeri 3.72 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Luccioni vd., 2014). Bulgaristan'da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen etanol özütünün oksijen radikal absorpsiyon kapasitesi (ORAC) ve hidroksil radikalini önleme kapasitesi (HORAC) değerleri sırasıyla 3917.3 µmol TE/g ve 1052.1 µmol GAE/g olduğu bildirilmiştir (Katsarova vd., 2017). Fas'da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen aqueous özütünün DPPH ve demir azaltıcı aktivite değerleri sırasıyla LC50 değeri 0.34 mg/mL ve LC50 değeri 0.45 mg/mL olduğu bildirilmiştir (Radi vd., 2023). Sırbistan'da yapılan bir diğer çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen etanol, etil asetat ve kloroform özütünün DPPH testi sonucunun LC50 değerinin 5.53-293.51 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Dekić vd., 2020). Cezayir'de yapılan bir diğer çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen metanol özütünün DPPH değerinin 95.88% olduğu bildirilmiştir (Djeddi and

Boutaleb, 2014). Romanya’da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*’dan elde edilen metanol zütünün DPPH testi sonucunun LC50 değerinin 07.13-18.2 µg/mL olduğu bildirilmiştir (Pugna vd., 2022). Türkiye’de yapılan bir diğer çalışmada *C. monogyna*’dan elde edilen metanol ve su zütünün DPPH değerinin 3.7-44% olduğu bildirilmiştir (Yiğit vd., 2015). Bu kapsamda yapılan literatür araştırmaları sonucunda *C. monogyna*’nın antioksidan potansiyelinin olduğu grlmştr. Literatür verilerine göre *C. monogyna*’nın doğal antioksidan kaynak olabileceği düşünülmektedir.

Antimikrobiyal aktivite

Günümüzde mikroorganizma kaynaklı birçok hastalık görülmektedir (Mohammed vd., 2023b). Sentetik ilaçların olası yan etkileri ve dirençli mikroorganizmaların sayısındaki artış kullanılan antimikrobiyal ilaçların yenilerinin araştırılmasını kaçınılmaz kılmaktadır (Dogan vd., 2023; Mohammed vd., 2023c). Bu kapsamda araştırmacılar yeni antimikrobiyal ilaçların keşfine yönelmiştir. Çalışmamızda *C. monogyna*’nın literatürde bildirilen antimikrobiyal aktiviteleri derlenmiştir. Cezayir’de yapılan bir çalışmada *C. monogyna*’dan elde edilen etanol zütnn *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*’ya karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan suşlar arasından en duyarlılık gösteren *Staphylococcus aureus* ve değeri ise 0.512 mg/mL olduğu bildirilmiştir (Belabdelli vd., 2022). Fas’da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*’dan elde edilen su zütnn *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Shigella dysenteria*, *Salmonella typhi*, *Enterobacter cloacae*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida spp.*, *Aspergillus fisheri* ve *Fusarium solani*’ye karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bakteri suşlarında ve mantar suşlarında inhibisyon zone aralığının sırasıyla 6-20.2 mm ve 6 mm olduğu bildirilmiştir (Radi vd., 2023). Cezayir’de yapılan bir diğer çalışmada *C. monogyna*’dan elde edilen metanol zütnn *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Citrobacter sp.*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter intermedium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* and *Serratia marcescens*’e karşı antimikrobiyal durumu incelenmiştir. Çalışma sonucunda inhibisyon zone değer aralığının 10.33-20.00 mm olduğu bildirilmiştir (Djeddi and Boutaleb, 2014). Romanya’da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*’dan elde edilen metanol zütnn *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*’a karşı antimikrobiyal durumu araştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda inhibisyon zone değerinin 13-40 mm olduğu bildirilmiştir (Pugna et al., 2022). Türkiye’de yapılan bir çalışmada *C. monogyna*’dan elde edilen metanol ve su zütnn *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Candida glabrata* ve *Candida parapsilosis*’e karşı antimikrobiyal durumu analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda

en etkili antibakteriyel aktivitenin alıç yapraklarının metanol ekstraktının gram-pozitif bakteri *Staphylococcus aureus*'a karşı 12 mm inhibisyon bölgesi ve MIC değerinin 0.625 mg/mL olduğu bildirilmiştir. Ayrıca ekstraktların hiçbirisi test edilen insan patojen kliniği izolatlarına karşı antifungal aktivite göstermediği de bildirilmiştir (Yiğit et al., 2015). Türkiye'de yapılan bir diğer araştırmada *C. monogyna*'dan elde edilen özütün *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı etki değerinin 0.025-0.500 mg/mL olduğu bildirilmiştir (Baran et al., 2021). Literatür verilerine göre *C. monogyna*'nın bildirilen mikroorganizmalara karşı potansiyel doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Diğer aktiviteler

Sırbistan'da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen özütün antidiyabetik durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda α -glucosidase inhibisyon değerinin 335.71 μ g/mL olduğu bildirilmiştir (Katanic Stankovic vd., 2022). Fas'da yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen su özütünün antihiperlipidemik özelliği araştırılmıştır. Çalışma sonucunda antihiperlipidemik aktivitesi, oral glukoz tolerans testi kullanılarak değerlendirilmiş ve 400 mg/kg dozunda, sıçan glikozunun aşırı yüklenmesinden 30 dakika önce ağız yoluyla alınmasının, 60 dakikada postprandiyal hiperlipidemiyi önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Radi vd., 2023). Portekiz'de yapılan bir çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen özütün antiinflamatuvar yönden 200 mg/kg dozda %72.4 etkililik gösterdiği, indometazinin ise verilen dozda sıçan pençe ödeminde %50 azalma olduğu bildirilmiştir (Barros vd., 2012). Türkiye'de yapılan bir diğer çalışmada *C. monogyna*'dan elde edilen özütün sıçan beyni tümör (C6) ve insan rahim ağzı kanseri (HeLa) hücre dizileri üzerine etkisinin 75-100 μ g/mL olduğu bildirilmiştir (Yaghoğlu vd., 2016).

Sonuç

Bu çalışmada *C. monogyna*'nın literatürde bildirilen biyolojik aktiviteleri derlenmiştir. Elde edilen verilere göre *C. monogyna*'nın antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteler açısından önemli bir doğal kaynak olabileceği görülmüştür. Bunun yanı sıra bitkinin farklı biyolojik aktivitelerinin de olduğu görülmüştür. Sonuç olarak bitkinin farklı kısımlarının gıda ve ilaç endüstrisinde önemli bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Abuashwashi, M. A., Palomino, O. M., Gómez-Serranillos, M. P. (2016). Geographic origin influences the phenolic composition and antioxidant potential of wild *Crataegus monogyna* from Spain. *Pharmaceutical Biology*, 54(11), 2708-2713.
- Baba, H., Sevindik, M., Dogan, M., & Akgül, H. (2020). Antioxidant, antimicrobial activities and heavy metal contents of some Myxomycetes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(09), 7840-7846.
- Bahorun, T., Aumjaud, E., Ramphul, H., Rycha, M., Luximon-Ramma, A., Trotin, F., Aruoma, O. I. (2003). Phenolic constituents and antioxidant capacities of *Crataegus monogyna* (Hawthorn) callus extracts. *Food/Nahrung*, 47(3), 191-198.
- Baran, A., Hatipoğlu, A., Baran, M. F., Aktepe, N. (2021). Synthesis of gold nanoparticles from hawthorn (*crataegus monogyna*) fruit extract and evaluation of antimicrobial activities. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 32, 974-978.
- Barros, L., Dueñas, M., Carvalho, A. M., Ferreira, I. C., Santos-Buelga, C. (2012). Characterization of phenolic compounds in flowers of wild medicinal plants from Northeastern Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, 50(5), 1576-1582.
- Belabdelli, F., Bekhti, N., Piras, A., Benhafsa, F. M., Ilham, M., Adil, S., Anes, L. (2022). Chemical composition, antioxidant and antibacterial activity of *Crataegus monogyna* leaves' extracts. *Natural Product Research*, 36(12), 3234-3239.
- Christensen, K. I. (1992). Revision of *Crataegus* sect. *Crataegus* and *Nothosect. Crataeguineae* (Rosaceae-Maloideae) in the old world. *Systematic botany monographs*, 1-199.
- Dekić, V., Ristić, N., Dekić, B., Ristić, M. (2020). Phenolic and flavonoid content and antioxidant evaluation of hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) fruits and leaves extracts. *Bulletin of Natural Sciences Research*, 10(1), 20-25.
- Djeddi, S., Boutaleb, H. (2014). Evaluation of antioxidative and antibacterial potentials of *Crataegus monogyna* Jacq. from Mahouna mountain (Algeria). *J Advanced Sci Applied Engineering*, 1(1), 60-3.
- Doğan, M., Mohammed, F. S., Uysal, İ., Mencik, K., Kına, E., Pehlivan, M., & Sevindik, M. (2023). Total antioxidant status, antimicrobial and antiproliferative potentials of *Viola odorata* (Fragrant Violet). *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 47(3), 7-7.

- Eraslan, E. C., Altuntas, D., Baba, H., Bal, C., Akgül, H., Akata, I., & Sevindik, M. (2021). Some biological activities and element contents of ethanol extract of wild edible mushroom *Morchella esculenta*. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 39(1), 24-28.
- Good, J. E. G., Bryant, R., & Carlill, P. (1990). Distribution, longevity and survival of upland hawthorn (*Crataegus monogyna*) scrub in North Wales in relation to sheep grazing. *Journal of Applied Ecology*, 272-283.
- Islek, C., Saridogan, B. G. O., Sevindik, M., & Akata, I. (2021). Biological activities and heavy metal contents of some *Pholiota* species. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(6), 6109-6114.
- Katanić Stanković, J. S., Mićanović, N., Grozdanić, N., Kostić, A. Ž., Gašić, U., Stanojković, T., Popović-Djordjević, J. B. (2022). Polyphenolic profile, antioxidant and antidiabetic potential of medlar (*Mespilus germanica* L.), blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and common hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) fruit extracts from Serbia. *Horticulturae*, 8(11), 1053.
- Katsarova, M., Dimitrova, S., Lukanov, L., Sadakov, F., Denev, P., Plotnikov, E., Kostadinova, I. (2017). Antioxidant activity and nontoxicity of extracts from *Valeriana officinalis*, *Melissa officinalis*, *Crataegus monogyna*, *Hypericum perforatum*, *Serratula coronata* and combinations Antistress 1 and Antistress 2. *Bulg Chem Commun*, 49, 93-98.
- Keser, S., Celik, S., Turkoglu, S., Yilmaz, O., Turkoglu, I. (2012). Hydrogen peroxide radical scavenging and total antioxidant activity of hawthorn. *Chem J*, 2(1), 9-12.
- Konyalioglu, S., Cebe, G. E., Aktar, S. (2017). Antioxidant activity of *Crataegus Monogyna* L flowers. *Free Radical Biology and Medicine*, 108, S56.
- Krupodorova, T., Barshteyn, V., Tsygankova, V., Sevindik, M., & Blume, Y. (2024). Strain-specific features of *Pleurotus ostreatus* growth in vitro and some of its biological activities. *BMC biotechnology*, 24(1), 1-14.
- Luconi, G., Chlapanidas, T., Martino, E., Gaggeri, R., Perteghella, S., Rossi, D., Torre, M. L. (2014). Formulation of microspheres containing *Crataegus monogyna* Jacq. extract with free radical scavenging activity. *Pharmaceutical Development and Technology*, 19(1), 65-72.
- Mohammed, F. S., Günal, S., Pehlivan, M., Doğan, M., Sevindik, M., & Akgül, H. (2020b). Phenolic content, antioxidant and antimicrobial potential of endemic *Ferulago platycarpa*. *Gazi University Journal of Science*, 33(4), 670-677.
- Mohammed, F. S., Günal, S., Şabik, A. E., Akgül, H., & Sevindik, M. (2020a). Antioxidant and Antimicrobial activity of *Scorzonera papposa* collected from Iraq and Turkey. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1114-1118.

- Mohammed, F. S., Karakaş, M., Akgül, H., & Sevindik, M. (2019). Medicinal properties of *Allium calocephalum* collected from Gara Mountain (Iraq). *Fresen Environ Bull*, 28(10), 7419-7426.
- Mohammed, F. S., Kına, E., Sevindik, M., Doğan, M., & Pehlivan, M. (2021b). Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract of *Helianthemum salicifolium* (Cistaceae). *Indian Journal of Natural Products and Resources* 12(3), 459-462.
- Mohammed, F. S., Kına, E., Uysal, I., & Sevindik, M. (2023c). Total phenolic, flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of *Hesperis pendula*. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 21(2), 57-61.
- Mohammed, F. S., Pehlivan, M., Sevindik, E., Akgul, H., Sevindik, M., Bozgeyik, I., & Yumrutas, O. (2021a). Pharmacological properties of edible *Asparagus acutifolius* and *Asparagus officinalis* collected from North Iraq and Turkey (Hatay). *Acta Alimentaria*, 50(1), 136-143.
- Mohammed, F. S., Sevindik, M., & Uysal, I. (2023b). Total phenolic, flavonoid, protein contents and biological activities of wild mustard. *Acta Alimentaria*, 52(3), 449-457.
- Mohammed, F. S., Sevindik, M., Uysal, I., Sevindik, E., & Akgül, H. (2022). A natural material for suppressing the effects of oxidative stress: biological activities of *Alcea kurdica*. *Biology Bulletin*, 49(Suppl 2), S59-S66.
- Mohammed, F. S., Uysal, I., & Sevindik, M. (2023a). A review on antiviral plants effective against different virus types. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 21(2), 1-21.
- Mohammed, F. S., Uysal, I., Sevindik, M., Eraslan, E. C., & Akgul, H. (2024). Analysis of phenolic contents and biological activities of wild mint, *Mentha longifolia* (L.) L. *Indian Journal of Experimental Biology*, 62, 192-198.
- Öztürk, N., & Tunçel, M. (2011). Assessment of phenolic acid content and in vitro antiradical characteristics of hawthorn. *Journal of Medicinal Food*, 14(6), 664-669.
- Pugna, A. A., Imola-Noemi, N. A. G. Y., Socacı, S. A., Hodişan, B., Biriş-Dorhoi, S. E., Tofană, M. (2022). Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Crataegus monogyna*. *Hop and Medicinal Plants*, 1(2), 287-295.
- Radi, F. Z., Bencheikh, N., Anarghou, H., Bouhrim, M., Alqahtani, A. S., Hawwal, M. F., Zair, T. (2023). Quality Control, Phytochemical Profile, and Biological Activities of *Crataegus monogyna* Jacq. and *Crataegus laciniata* Ucria Fruits Aqueous Extracts. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 101753.
- Saridogan, B. G. O., Islek, C., Baba, H., Akata, I., & Sevindik, M. (2021). Antioxidant antimicrobial oxidant and elements contents of *Xylaria polymorpha* and *X. hypoxylon* (Xylariaceae). *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(5), 5400-5404.

- Seğmenoğlu, M. S., & Sevindik, M. (2024). Antioxidant and antimicrobial potentials of functional food Arum Dioscoridis. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 42(1), 116-120.
- Sevindik, M. (2020). Antioxidant and antimicrobial capacity of *Lactifluus rugatus* and its antiproliferative activity on A549 cells. *Indian Journal of Traditional Knowledge (IJTK)*, 19(2), 423-427.
- Sevindik, M. (2021). Anticancer, antimicrobial, antioxidant and DNA protective potential of mushroom *Leucopaxillus gentianeus* (Qué.) Kotl. *Indian Journal of Experimental Biology (IJEB)*, 59(05), 310-315.
- Sevindik, M., Akgul, H., Pehlivan, M., & Selamoglu, Z. (2017). Determination of therapeutic potential of *Mentha longifolia* ssp. *longifolia*. *Fresen Environ Bull*, 26(7), 4757-4763.
- Sevindik, M., Mohammed, F. S., & Uysal, I. (2023). Autism: plants with neuro-psychopharmacotherapeutic potential. *Prospects in Pharmaceutical Sciences*, 21(3), 38-48.
- Simirgiotis, M. J. (2013). Antioxidant capacity and HPLC-DAD-MS profiling of Chilean Peumo (*Cryptocarya alba*) fruits and comparison with German Peumo (*Crataegus monogyna*) from Southern Chile. *Molecules*, 18(2), 2061-2080.
- Unal, O., Eraslan, E. C., Uysal, I., Mohammed, F. S., Sevindik, M., & Akgul, H. (2022). Biological activities and phenolic contents of *Rumex scutatus* collected from Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 31(7), 7341-7346.
- Uysal, I., Koçer, O., Mohammed, F. S., Lekesiz, Ö., Doğan, M., Şabik, A. E., Sevindik, E., Gerçekler, F.Ö., & Sevindik, M. (2023). Pharmacological and nutritional properties: Genus *Salvia*. *Advances in Pharmacology and Pharmacy*, 11(2), 140-155.
- Yaghlouglu, A. S., Eser, F., Tekin, S., Onal, A. (2016). Antiproliferative activities of several plant extracts from Turkey on rat brain tumor and human cervix carcinoma cell lines. *Front Sci*, 9, 69-74.
- Yiğit, D., Yiğit, N., Sülün, A. (2015). Screening of antioxidant and antimicrobial potential of hawthorn (*Crataegus monogyna*) fruit and leaves extracts. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 7(2), 149-158.
- Zhang, J., Chai, X., Zhao, F., Hou, G., & Meng, Q. (2022). Food applications and potential health benefits of hawthorn. *Foods*, 11(18), 2861.