

# DOĞANIN SESİ

Voice of Nature



Yıl: 7 • Sayı: 13 • Haziran 2024 • ISSN: 2667-4696





## DOĞANIN SESİ



Değerli üyelerimiz, okuyucularımız, Dergimizin makale yayınlama süreçlerinde yaptığımız yenilikler nedeniyle Haziran sayımızı kısa bir gecikmeyle sizlerle buluşturabildik. Bu sayımızda da yine değerli hocalarımızın ilgiyle okuyacağınızı düşündüğümüz makalelerini sizlerle buluşturmaktan mutluluk duyuyoruz.

Her sayımızda olduğu gibi bu sayımızda da geçen dönem içerisinde derneğimizce yürütülen çalışmalardan sizlere kısaca söz etmek istiyorum.

Derneğimiz Ankara Valiliği İl Sivil Toplumla İlişkiler Müdürlüğü tarafından 17 Nisan 2024 tarihinde denetlenmiştir. Denetimine katılan İdari Başkan Yardımcısı M.Emre Acarlar, Genel Sekreter Dr. Ülkü Merter, Genel Sekreter Yardımcısı B. Pınar Sandıkçı ve Stajyer Öğrencimiz Betül Aşkın'a başarıyla tamamladıkları denetim süreci için teşekkür ediyoruz.

Bu yıl Derneğimizin 3. Olağan Genel Kurulu 01 Mayıs 2024 tarihinde Ankara'da gerçekleştirildi. Toplantıda bilim komisyonu üyelerimizden Prof. Dr. Sümer Gülez hocamız "Tema Parkları, Planlama İlkeleri, Dünyadan ve Ülkemizden Örnekler" ve Prof. Dr. Sedat Yerli hocamız "Sosyal Adalet ve Kent Yaşamı" konularında konferanslar verdi. Toplantıda kabul edilen "Temsilcilik Yönergesi" ile "Daimi Komisyon ve Daimi Komitelerin Çalışma Esaslarına Dair Yönerge" kapsamında daha güçlü bir kurumsal yapıya ulaşmak için çalışmalarımızı hızlandıracaktır.

2 Şubat Dünya Sulak Alanlar Günü teması Sulak Alanlar ve İnsan Refahı hakkında Bilim Danışmanı Prof.Dr. Sedat Yerli hocamızın moderatörlüğünde online bir webinar düzenledik.

Derneğimizin gençlik komisyonu üyesi Betül Aşkın arkadaşımız Uluslararası Gençlik Aktiviteleri Merkezi Derneği (IYACA) gönüllüleri ile birlikte 19 Nisan 2024 tarihinde fidan dikim etkinliği ve Çevre Eğitimi Koordinatörümüz Murat Katrancı öğretmenimizin katkılarıyla Ayaş Çanılı Orta Okulu öğrencilerinin katılımıyla 30 Nisan 2024 tarihinde doğa eğitimi etkinliği düzenlediler.

Uluslararası Akdeniz'i Temizleyelim Kampanyasına "Daha temiz bir Akdeniz için mücadeleye katılmak" sloganıyla kampanya koordinatörümüz E. Nida Büyükyanbolu 12 Mayıs 2024 tarihinde Danca sahilinden katılım sağladı.

Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi tarafından 28 Şubat 2024 tarihinde düzenlenen Katılımcı Politika Geliştirme Platformu Çalıştayı'na Derneğimizi temsilen İdari Başkan Yardımcımız M. Emre Acarlar katılım sağladı.

Kaynak, Çevre ve İklim Derneğinin 20 Mart 2024 tarihinde düzenlediği Türkiye'nin Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama Potansiyeli Değerlendirme Toplantısına ve İstanbul Teknik Üniversitesi ile Sürdürülebilir Mobilite İniyatifinin birlikte 21 Şubat 2024 tarihinde organize ettiği "1. Sürdürülebilir Mobilitenin Geleceği Paneli ve Elektrikli Araçlar Ekosistemi" programına İstanbul temsilcimiz Av. Seval Çiçek katılım sağladı.

Tarım ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda kurulan Ulusal Su Kurulu'nun ilk toplantısında alınan karar gereğince kurulan Su Verimliliği Alt Kurulunun 12 Haziran 2024 tarihinde Ankara'da düzenlenen ilk toplantısına Derneğimizi temsilen Bilim Danışmanımız Dr. Erol Kesici hocamız üye olarak katılım sağladı.

Demek faaliyetlerimize ve doğayı koruma çabamıza katılan herkese şükranlarımı sunuyorum.

**Serap KANTARLI**  
**Yönetim Kurulu Başkanı**





## DOĞANIN SESİ



Değerli okurlarım,

Bugün sizlerle her zaman gözümüzün önünde olan, çoğu kez aklımıza bile gelmeden yaptığımız bir davranışı, sürdürülebilir tarım ve ekosisteme nasıl faydalı hale getirebileceğimizi paylaşacağım. Tarımsal üretimin ve karasal ekosistemlerin sürdürülebilirliği, temel olarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin korunmasına bağlıdır. Toprağın bu özelliklerinin korunması ise organik madde içeriğinin artırılması ve sürdürülmesini gerektirir. Organik madde, toprağın tarımsal üretim açısından kullanımı ve ekosistemdeki madde döngülerinin sürdürülebilirliği bakımından en önemli özelliktir. Bu durumda toprağın organik madde zenginliğini korumak ve artırarak sürdürmek gerekmektedir. Zira organik maddeler; toprakların daha iyi havalanmasını, katyon değişim kapasitesinin, su tutma kapasitesinin artmasını, toprakta humus ya da humik asit içeriğinin artmasını sağladığı gibi yararlı mikroorganizmalara besin kaynağı oluşturmak gibi de pek çok fayda sağlamaktadır.

Kompostlama, yapraklar, ağaç ve bitki döküntüleri, gıda atıkları gibi organik maddelerin toprağı ve bitkileri zenginleştirebilecek değerli bir gübreye dönüştürüldüğü doğal bir süreçtir. Toprağına karışan, organik içerikli, her türlü canlı atığı eninde sonunda ayrışır. En basit ifadesiyle kompostlama bakteriler, mantarlar gibi ayrıştırıcılar ile solucanlar gibi bazı canlıların topraktaki organik maddeleri ayrıştırmaları, buna uygun zemin hazırlamaları sayesinde, genellikle verimli bahçe toprağına benzeyen ayrışmış maddenin ortaya çıkma sürecine verilen addır, ortaya çıkan organik içeriğı yüksek toprak yapıya da kompost adı verilir. Kompost yaparak; toprak için düzenleyici özelliğı ve gübre değeri olan bir materyal elde edebilir, toprak pH'ını düzenleyebilir, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzenlemesine yardımcı olabilir, toprağın nemini korumasını sağlayabilir, bitkiler tarafından kullanılması zor olan topraktaki bitki besin maddelerini, bitki tarafından kullanılabilir hale getirebiliriz.

Kompost yapmak için kullanabileceğimiz ve kullanamayacağımız atıkları bilmemiz gerekir. Kompost yapımında yeşil malzeme olarak; meyve-sebze artıkları ve çekirdekleri, kahve telvesi, çay posası, kabuklar, yenmemiş artıklar ve yumurta kabukları gibi mutfak atıklarını kullanabiliriz. Yağlı veya et olmayan herhangi bir mutfak atığı kullanılabilir. Ancak turunçgiller gibi asitliğı yüksek meyve kabukları toprak pH'ını hızlı değıştirip mikroorganizmaların faaliyetlerini engelleyebileceğı için kullanılmaması tercih edilir. Çim kırıntıları, taze bitkilerden budama atıkları, yapraklar, yabancı otlar ve ahır hayvanlarından elde edilen gübre gibi atıklar da yeşil malzemeler olarak kullanılabilir. Kahverengi malzeme olarak; kâğıt, gazete, karton, mısır sapları, saman, odun talaşı, düşen yapraklar, küçük dallar ve rendelenmiş ağaç dalları kullanılabilir. Yeşil malzemeler azot bakımından, kahverengi malzemeler ise karbon bakımından zengindir. İdeal bir kompostlama sürecinde karbon ve azot yaklaşık eşit olması gerektiğinden yeşil atıklar ile kahverengi atıklar birbirine denk kullanılmalıdır. Ayrıca önemli bir faktör de mikroorganizmaların işini sürekli yapabilmesi için hazırladığımız karışım sürekli ve yeterli düzeyde nemli olmalı (yeterince su içermeli) ve düzenli olarak karıştırılmak suretiyle havalandırılmalıdır. Çünkü karıştırdığımız atıkları kompostta çevirecek mikroorganizmalar ve enzimleri su ve oksijene ihtiyaç duyacaktır. Hazırladığımız kompost çürüyen sebzelerden ziyade zengin, koyu renk toprak gibi görüldüğünde ve koktuğunda kullanıma hazır hale gelmiş demektir. Bir başka ifadeyle hazırladığımız karışım; koyu kahverengi renkte olmalı, ufalanmalı ve toprak gibi kokmalıdır.

Değerli okurlarım, evimizin bahçesinde, balkonunda, sitemizin toprak alanlarından seçeceğimiz bir köşede, plastik bir kova ya da leğen içinde bile yapabileceğimiz kompost ile kendi bitkilerimizi kimyasal gübre kullanmadan gübreleyebilir, bahçemizde ya da tarlamızda tarım yapıyor isek ürün yetiştirme sürecinde toprağımızı kimyasal maddelerden koruyarak ürünlerimizi gübreleyebilir, bunları yaparken gıdalarımızı en verimli şekilde kullanıp atıklarımızı en aza indirebilir, toprağımızı sürdürülebilir tarım ve ekosistemler açısından en ideal duruma getirebiliriz. Unutmayalım ki tüm canlılar ve doğa için daima tasarruf ve verimlilik esastır.

**Saygılarımla,  
Funda SEMENDEROĞLU**



## DOĞANIN SESİ

### DOĞANIN SESİ DERGİSİ

Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneği  
Adına

#### İmtiyaz Sahibi

Serap KANTARLI

#### Yazı İşleri Müdürü

Dr. Funda SEMENDEROĞLU

#### Baş Editör

Prof.Dr. Ahmet KARATAŞ

#### Editör Kurulu

Prof.Dr. Banur BOYNUKARA

Prof.Dr. Sedat YERLİ

Prof.Dr. Latif KURT

Prof.Dr. Nursel AŞAN BAYDEMİR

Prof.Dr. Nedim ÖZDEMİR

Doç.Dr. Cumhuri GÜNGÖROĞLU

Dr. Yasin İLEMİN

#### Hakem Kurulu

Prof.Dr. Mustafa AYDOĞLU

Prof.Dr. Saime ÜNVER

İKİNCİKARAKAYA

Prof.Dr. Sezginer TUNCER

Prof.Dr. Sümer GÜLEZ

Prof.Dr. Şükran ÇAKIR ARICA

Doç.Dr. Adnan SEMENDEROĞLU

Doç.Dr. Hakan KARAARDIÇ

Doç.Dr. S.Cevher ÖZEREN

Dr. Öğr. Üyesi Leyla ÖZKAN

Dr.Öğr.Üyesi Nahit PAMUKOĞLU

Dr. Bülent GÖZCELİOĞLU

#### Sayı Hakemleri

Prof.Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM

Prof.Dr. Raşit BİLGİN

Prof.Dr. Suat DİKEL

Doç.Dr. Okan ÜRKER

Doç.Dr. Özgür BAYTUT

Doç.Dr.Yasin ÜNAL

Dr.Öğr.Üyesi Emrah ÇORAMAN

Dr.Öğr.Üyesi Serbulent PAKSUZ

Dr. Mustafa KORKMAZ\*

\* Kurul Üyesi

#### Dil Editörü

Hacer SELAMOĞLU ÇAĞLAYAN

#### Mizanpaj Editörü

Rumeysa TOPER

#### Grafik-Tasarım

Nurgül GÖKMEN

#### ADRES

E-posta: dergi@dosder.org.tr

Web: http://dergipark.org.tr/ dosder

#### Araştırma Makale

### TATLI SU MİDYESİ *UNIO DELICATUS*'UN (BIVALVIA, UNIONIDAE) İNCİ ÜRETİM POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Investigation of the pearl product on potential of the freshwater mussel, *Unio delicatus* (Bivalvia, Unionidae).....4  
Hülya ŞEREFİŞAN

#### Araştırma Makale

### DENİZ ÇAYIRI *POSIDONIA OCEANICA* (LINNEAUS) DELİLE GÜNCEL DURUMU VE DEĞERLENDİRMESİ

Actual Condition and Evaluation of Neptune grass *Posidonia oceanica* (Linneaus) Delile.....16  
Ergün TAŞKIN  
Aysu GÜREŞEN  
Furkan BİLGİÇ

#### Derleme Makale

### HABİTAT UYGUNLUĞUNUN CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Assessment of Habitat Suitability Using GIS-Based Multi-Criteria Methods.....26  
Cumhuri GÜNGÖROĞLU  
Oğulcan GÜRSOY

#### Araştırma Makale

### HATAY İLİ, HASSA İLÇESİNDE BULUNAN LAV TÜNELLERİ VE MAĞARALARININ FAUNASI

Fauna of Lava Tunnels and Caves of Hassa District, Hatay Province.....37  
Nursel AŞAN BAYDEMİR

#### KAPAK FOTOĞRAFI

Dr. Bülent GÖZCELİOĞLU  
*Posidonia oceanica*  
Deniz çayırı topluluğu  
Kuşadası, Aydın, 05.10.2020





# TATLI SU MİDYESİ *UNIO DELICATUS*'UN (BIVALVIA, UNIONIDAE) İNCİ ÜRETİM POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

## Investigation of the pearl product on potential of the freshwater mussel, *Unio delicatus* (Bivalvia, Unionidae)

6 TEMİZ SU VE SANİTASYON



**Hülya ŞEREFİŞAN**  
Doç.Dr.

İskenderun Teknik Üniversitesi  
Deniz Bilimleri ve Teknoloji  
Fakültesi  
İskenderun, Hatay  
[hulya.sereflisan@iste.edu.tr](mailto:hulya.sereflisan@iste.edu.tr)  
ORCID: 0000-0002-2510-3714

**Araştırma Makale**

**Geliş:** 17.05.2024

**Kabul:** 22.06.2024

**Anahtar Kelimeler**

*Unio delicatus*, inci,  
Türkiye, sedef

**Keywords**

*Unio delicatus*,  
pearl, Türkiye, nacre

**A**ntik çağlardan beri ilgi çeken ve hızlı büyüyen endüstrilerden biri olan inci üretimi, avcılık ve kültür çalışmaları ile yapılmaktadır. Doğal ve kültür incisi, ticari olarak değerlilik gösteren bir mücevherdir.

Bu çalışmada, Hatay ili Gölbaşı Gölü'nde mevcut olan tatlı su midyesi *Unio delicatus*'un kabuk ile manto dokusu arasına plastik yapılı nükleus implantasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, solungaçları gloşidya (midye larvası) ile dolu olan ve henüz dolmamış olan midyelerin, implantasyon işleminden sonra nükleus atım süresi, nükleus atım sayısı, sedef rengi ve nükleusun sedef ile kaplanma oranının belirlenmesidir. Ayrıca 60 gün süren bu araştırmada, midyelerin nükleus çeperini sedef ile kaplama yeteneği araştırılırken, üreme döneminde implantasyon işleminin gloşidya paketlerinin atımı üzerine etkisi de incelenmiştir. İmplantasyon işlemi için, 32 adet midyenin 16 adeti, solungacı gloşidya ile dolu olan, diğer 16 adeti ise solungacı henüz gloşidya ile dolmamış olan midyelerden seçilmiştir. Her bir midye için 2 adet nükleus implant edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, ilk nükleus atımı, solungacı gloşidya ile dolu olan grupta (1. Grup) 3. gün görülmüş ve tüm nükleuslar 5 gün içinde vücuttan atılmıştır. Atımı gerçekleşen nükleusların tamamı koyu füme renginde olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda 1. Gruptaki tüm akvaryumların zemininde gloşidya paketleri gözlenmiştir. Türkiye'de ilk kez yapılan bu çalışmada, *Unio delicatus*'un inci yapabilme yeteneği ortaya çıkarılarak, inci kültürü sektörüne potansiyel olabilecek bir tür belirlenmiştir. Bu çalışma, Gölbaşı Gölü'nde bulunan diğer türlerinde, inci üretimi konusunda incelenmeleri yönünde yeni araştırmalara ışık tutacaktır.

### ABSTRACT

Pearl production, which has been of interest since ancient times and is one of the rapidly growing industries, is carried out through pearl farming and culture studies. Natural and cultured pearls are commercially valuable gemstones. In this study, plastic nuclei implantation was performed between the shell and mantle tissue of the freshwater mussel *Unio delicatus*, which is present in Lake Gölbaşı in Hatay province. The aim of this study is to determine the time to reject the nucleus, frequency of rejecting the nucleus, pearl color, and rate of pearl coverage with nacre of mussels with gills filled with glochidia (mussel larvae) and those not yet filled with glochidia after the implantation process. Additionally, in this 60-day study, the ability of mussels to cover the nucleus with nacre and the effect of the implantation process on the expulsion of glochidia packets during the breeding season were investigated. For the implantation process, 16 mussels with gills filled with glochidia and 16 mussels with gills not yet filled with glochidia were selected out of 32 mussels. Two nuclei were implanted for each mussel. As a result of the study, the first nucleus expulsion was observed on the third day in the group with gills filled with glochidia (Group 1), and all nuclei were expelled from the body within 5 days. It was determined that all expelled nuclei were dark gray in color. At the same time, glochidia packets were observed on the bottom of all aquariums in Group 1. In this study, conducted for the first time in Türkiye, the pearl-producing ability of *Unio delicatus* was revealed, and a species that could potentially contribute to the pearl culture industry was identified. This study will shed light on new research for other species found in Lake Gölbaşı regarding pearl production.

Yazıların tüm teknik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. İleri sürülen fikir ve iddialar Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneğinin görüşünü yansıtmayabilir.

Şereflişan H. (2024). "Tatlı su midyesi *Unio delicatus*'un (Bivalvia, Unionidae) inci üretim potansiyelinin araştırılması". Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneği, Doğanın Sesi , 7 (13): 4-15



## DOĞANIN SESİ



### GİRİŞ

Tatlı su midyeleri (*Bivalvia*, *Unionida*), sucul ekosistemlerde bentik yaşam süren ve suyu filtre ederek beslenen organizmalar olarak, ekosistem içinde önemli roller üstlenmektedirler. Bu midyeler, sucul ekosistemlerde bir dizi ekosistem hizmeti sağlamakta olup, aynı zamanda sucul ekosistemlerin sağlığını izlemek için bir biyogösterge özelliği taşımaktadırlar. Midyeler, çözünmüş oksijen seviyeleri dahil olmak üzere geniş bir çevresel faktör yelpazesine son derece duyarlıdır (Ramesha ve Sophia, 2015; Vaughn, 2018). Bu duyarlılık, midyeleri çevresel değişikliklerin erken tespiti için ideal göstergeler haline getirmektedir. Ekonomik açıdan da tatlı su midyelerinin önemi büyüktür. İnsan gıdası olarak tüketilmeleri ve kültür incisi üretimi gibi ekonomik katkıları göz ardı edilemez (Thippeswamy vd., 2014). Midyeler, nehirlerin bentik biyokütlesini domine etmekte ve biyotortular ile su sütunundaki askıda kalan malzemenin bentiğe aktarılmasında önemli bir rol oynamaktadırlar. Bu süreçler, suyun berraklığını artırmakta, birincil ve ikincil üretimi desteklemekte ve biyojekokimyasal döngüleri etkilemektedir (Vaughn, 2018).

Ayrıca, midye kabukları epifitler için bir taban oluşturmakta ve makrozoobentik taksonlar için sığınak sağlamaktadır (Ilarri vd.,2018). Tatlı su midyelerinin yaşam döngüsü, parazit bir larval dönem içermesi nedeniyle benzersizdir. Dişi bireylerde embriyolar gonattan solungaçlara transfer edildiğinde gloşidya (midye larvası) haline dönüşürler. Olgunlaşan gloşidya, uygun bir konakçı balığın solungaçlarına, yüzgeçlerine veya derisine tutunur. Bu parazit dönem tamamlandığında, gloşidya ergin midye olarak konakçı balıktan ayrılarak yaşamlarına nehir veya göl tabanında devam ederler (Şereflışan, 2019; Şereflışan, 2020). Bu üreme döngüsü, kültür incisi üretimi açısından büyük önem taşımaktadır (Çek ve Şereflışan, 2006). Küresel ölçekte, tatlı su midyeleri birçok nehrin, kanalın, gölün ve göletin önemli ekosistem mühendisleridir. Ancak, bu midyeler dünya genelinde en tehlikede ve tehdit altında olan taksonomik gruplardan birini temsil etmektedirler. Bu bağlamda, tatlı su inci kültürü, hem bu türlerin sürdürülebilirliğini sağlamak hem de su ürünleri sektöründe önemli bir rol oynamaktadır (Böhm vd., 2021; Sharukh ve Reeta, 2023).



## DOĞANIN SESİ

Tatlı su midyeleri üzerine yapılan araştırmalar, bu organizmaların ekosistem mühendisliği rolleri, biyo-gösterge özellikleri ve ekonomik değeri hakkında daha derin bir anlayış sağlamaktadır. Bu bilgiler, tatlı su ekosistemlerinin korunması ve yönetimi için kritik öneme sahiptir. Hem ekolojik hem de ekonomik sürdürülebilirlik için tatlı su midyelerinin korunması ve bu türlerin ekosistem içindeki rollerinin devamlılığının sağlanması gerekmektedir.

Tatlı su midyelerinde inci üretimi, midye kabuğunun içine giren herhangi bir yabancı nesneye karşı midye tarafından kalsiyum karbonat birikimiyle verilen yanıtıdır (Sharukh ve Reeta, 2023). Küresel ölçekte tatlı su ortamında inci kültürü, özellikle Çin'de başlayan ve Japonya ile Hindistan'da yaygın hale gelen bir sektör olarak dikkat çekmektedir (Sharukh ve Reeta, 2023). Bu teknoloji, yalnızca bu ülkelerle sınırlı kalmamış, aynı zamanda Bangladeş, Kore, Filipinler, Tayland ve Vietnam gibi ülkelerde de hem araştırma hem de endüstriyel ölçekte projelerle geniş bir uygulama alanı bulmuştur (Fassler, 1994). Kültür inci üretimi, midyelerin içine yabancı bir nesne yerleştirilmesi ve bunun etrafında inci oluşumunu teşvik eden bir implantasyon tekniği gerektirir. Bu alanda birçok araştırmacı, farklı midye türlerinde çeşitli implantasyon yöntemlerini denemiş ve bu yöntemleri geliştirerek kültür inci teknolojisine önemli katkılarda bulunmuşlardır (Sakpal ve Singh, 2000; Barman vd., 2018). İmplantasyon tekniklerinin geliştirilmesi, kültür incisi üretiminin verimliliğini ve kalitesini artırmak amacıyla yoğun araştırmalara konu olmuştur (Janakiram, 2003).

Tatlı su ve deniz suyu midyelerinde inci üretimi, çeşitli faktörler açısından kıyaslandığında önemli farklılıklar göstermektedir. Deniz suyu inci üretimi, yüksek maliyet, büyük iř başarısızlıkları riski ve 1,5 yıldan 3 yıla kadar süren uzun şekillendirme süresi gibi sınırlayıcı faktörlerle karakterize edilir. Buna karşılık, tatlı su incileri düşük üretim maliyetleri, 1 yıldan daha kısa sürede tamamlanan şekillendirme süresi ve geniş bir renk çeşitliliği gibi avantajlar sunar. Bu avantajlar, tatlı su incilerini daha sürdürülebilir ve ekonomik olarak cazip bir seğernek haline getirir. Dolayısıyla, tatlı su incileri, düşük maliyet, hızlı üretim ve renk çeşitliliği ile deniz suyu incilerine önemli bir alternatif sunarak inci üretiminde stratejik bir tercih olarak değerlendirilebilir (Rahayu vd., 2013).

Hatay ili Gölbaşı Gölü'nde bulunan *Unio delicatus* midye türü üzerinde yapılan ilk inci kültürü çalışması, bu bölgedeki türlerin inci üretimi potansiyelini ortaya koymak açısından önemli bir adımdır. Bu araştırmanın sonuçları, Gölbaşı Gölü'nde bulunan diğer midye türlerinin de inci üretim sektöründe değerlendirilebilme potansiyelinin incelenmesi için bir temel teşkil etmektedir. Bu çalışma, yerel midye türlerinin ticari inci üretiminde kullanılabilirliğini belirlemeye yönelik ilk adım olup, bölgesel ekonomik kalkınma ve su ürünleri sektörüne katkı sağlama potansiyeli taşımaktadır. Tatlı su inci kültürü, biyoteknolojik gelişmelerle birlikte sürekli olarak ilerlemekte ve çeşitli implantasyon tekniklerinin optimize edilmesiyle ticari potansiyeli giderek artmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, bu teknoloji su ürünleri sektörünün diversifikasyonuna ve ekonomik kalkınmaya önemli katkılar sağlayabilir. İleriye dönük olarak, daha fazla araştırma ve geliştirme çabası, tatlı su inci kültürünün verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik olacaktır.





## DOĞANIN SESİ

### MATERYAL METOT

#### Midyelerin Toplanması

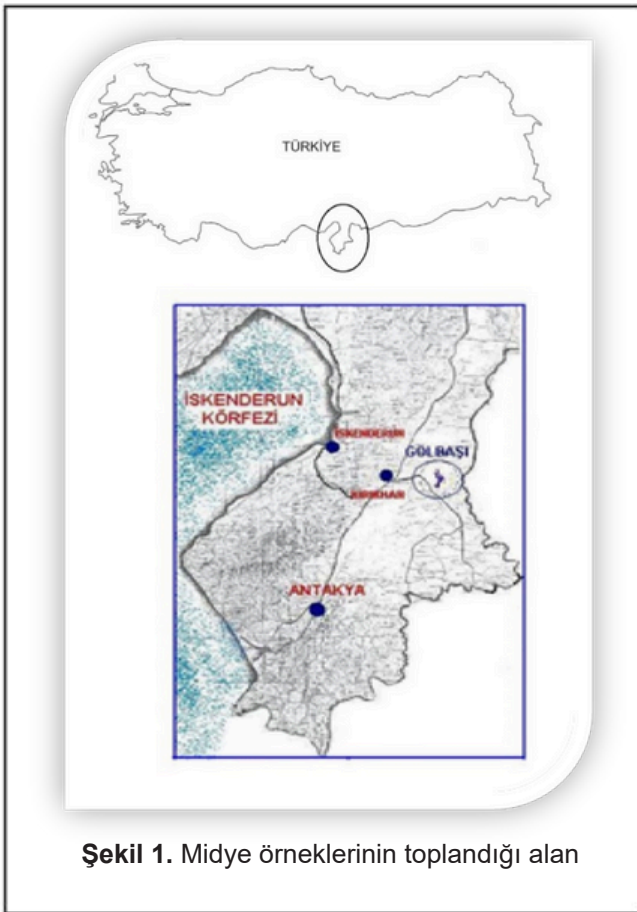
Bu çalışmada kullanılan midyeler, Hatay'ın Kırıkhan İlçesi Gölbaşı Gölünden 50 adet olacak şekilde toplanmıştır (**Şekil 1**). Araştırma, Mayıs-Haziran 2018 yılında yapılmıştır. Genel olarak, kum veya çamur içinde saklanarak yaşayan canlılar olduğu için gölün sığ olan bölgesinden kepçe ve elle toplanarak, sağlıklı bir şekilde denemenin yapılacağı, İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi laboratuvarına, özel plastik taşıma kaplarıyla getirilmiştir. Midyelerin uzunluk (**Şekil 2**), genişlik, yükseklik ve canlı ağırlık ölçümleri alınmıştır. Midyelerin morfometrik ölçümleri, 0,05 mm hassasiyetli kumpas ile Graf (2002)'e göre yapılmıştır. Canlı ağırlık ölçümü için 0,01g hassasiyetli dijital terazi kullanılmıştır.



**Şekil 2.** *Unio delicatus*'un kabuk yapısı  
© H. Şereflişan, 2018, İskenderun

#### Midyelerin cinsel olgunluk seviyelerinin kontrol edilmesi

İmplantasyon operasyonuna başlamadan önce midyelerin kabuğu 0,7-0,8 cm aralanarak solungaç dolulukları kontrol edilmiştir (**Şekil 3**). Solungaçları gloşidya ile dolu olan ve henüz yeterince dolmamış olan midyeler iki gruba 16'şar adet olacak şekilde ayrılmıştır. Deneme için 32 adet midye kullanılmış, diğer 18 adet midye yedek olarak kullanılmak üzere, plastik bir küvette yaşatılmıştır.



**Şekil 1.** Midye örneklerinin toplandığı alan



**Şekil 3.** Midye solungacının gloşidya doluluk tespiti © H. Şereflişan, 2018, İskenderun



## DOĞANIN SESİ

### İmplantasyon Öncesi Araştırma yerinin ve midyelerin Hazırlanması

Deneme için 15×15×15 cm büyüklüğünde 32 adet küçük cam akvaryum ile 70×50×40 cm büyüklüğünde dört adet büyük cam akvaryum kullanılmıştır. Her bir büyük akvaryuma 8 adet küçük akvaryum yerleştirilmiştir. Denemede, solungaçları gloşidyalı olan midyeler 1. Grup, solungaçları henüz gloşidya ile dolmamış olan midyeler ise 2. Grup olarak tanımlanmıştır. Bu sistem midyelerin gözlenmesi ve nükleus atımının bireysel olarak takip edilmesi bakımından oldukça sağlıklı olmuştur. Dört büyük akvaryumun her birine 8'er adet küçük akvaryum yerleştirildikten sonra dinlendirilmiş su verilerek akvaryumlar havalandırılmıştır. Tatlı su midyeleri musluk suyu kullanılarak iki veya üç gün boyunca detaylı bir şekilde temizlenerek olası stresten uzaklaştırmak üzere üstü kapalı karanlık bir tankta bekletilmiştir.

### Manto Boşluğuna İmplantasyon

İmplantasyon işleminde bazı ekipmanlar kullanılmıştır. Bu ekipmanlar; işlem yapılacak midyenin oturtulduğu midye tutacağı, operasyon sırasında midye kabuğunun kapanmaması için kabuk arasına sokulan ahşap takoz, midye kabuklarını açmak için kabuk açıcı ve manto içine sokulacak çekirdeği taşımak için nükleus taşıyıcıdır. Ayaklı midye tutacına oturtulan midyenin kabuğu yaklaşık 0,7-0,8 cm açıldıktan sonra (midye kabuklarının açılmasında addüktör kaslarının kopmamasına dikkat edilmiştir), 4 mm çapındaki nükleuslar (boncuklar), kabuğun ön tarafındaki manto dokusunun kabukla olan aralığına (manto boşluğuna) yerleştirilmiştir. Bir midyenin manto boşluğuna 2 adet nükleus implantasyonu gerçekleştirilmiştir (**Şekil 4**).

### İmplantasyonda Kullanılan Nükleuslar

İmplantasyon işlemi, toplamda 32 adet midyeye uygulanmıştır. Bu uygulamada her bir midye için 2 adet nükleus implant edilmiştir. Toplamda 4 mm çapında 64 adet plastik yapıda nükleus kullanılmıştır (**Şekil 5**).



**Şekil 4.** Manto dokusu boşluğuna nükleus implantasyonu © H. Şereflişan, 2018, İskenderun



**Şekil 5.** İmplantasyonda kullanılan plastik yapı nükleus © H. Şereflişan, 2018, İskenderun

### Operasyon Sonrası İyileşme Süreci ve Gözlem

Midyeler implantasyon işleminden sonra, deneme akvaryumlarına yerleştirilmiştir. Akvaryum zemininde kum gibi herhangi bir substratumun olmamasına dikkat edilmiştir. Çünkü işlemden sonra midyelerin nükleusu reddederek kabuk dışına atma davranışlarını takip edilebilmek için akvaryum zemini boş bırakılmıştır. 60 gün süren bu araştırmada, midyelerin nükleus çeperini sedef ile kaplama yeteneği araştırılırken, üreme döneminde implantasyon işleminin gloşidya paketlerinin atımı üzerine etkisi de gözlenmiştir.



## DOĞANIN SESİ

### BULGULAR

#### Midyelerin Morfometrik ve Ağırlık Ölçüm Değerleri

Araştırma için kullanılan midyelerin ortalama uzunluğu  $7.8 \pm 2.98$  cm, genişliği  $3.8 \pm 1.61$  cm ve yüksekliği  $2.95 \pm 1.13$  cm olarak ölçülmüş, canlı ağırlık değerleri ise ortalama  $45, 57 \pm 3.65$  gr olduğu belirlenmiştir. Çalışma süresince su sıcaklık ortalamasının  $24,18 \pm 0,07$  oC olduğu tespit edilmiştir.

#### 1.Grup Midyelerin İmplantasyon İşleminde Sonra Gözlemsel Değerlendirmesi

##### Nükleus atım süresi

Midyelerde ilk nükleus atımı, 16 midye içinde yalnızca iki midye tarafından 4 adet nükleus 3. gün atılmıştır. Geriye kalan 14 midyenin 9'u 4. günde 18 adet nükleus atmış, geriye kalan 5 midye ise 5. günde 10 adet nükleus atımı gerçekleştirmiştir (**Tablo 1**).

##### Nükleus atım sayısı

Solungacı gloşidya ile dolu olan bu midye grubunda, 5. gün sonunda, implante edilen tüm nükleuslar (32 adet) midye vücudundan atılmıştır (**Tablo 1**).

##### Sedef rengi

Atımı gerçekleştiren nükleusların koyu füme renginde olduğu tespit edilmiştir (**Tablo 1**) (**Şekil 6**).

##### Nükleus sedefinin renk tonu oranı

Birinci grup midyelerden atılan nükleusların %100'ü renk tonu olarak koyu füme olduğu tespit edilmiştir (**Şekil 6**).







## DOĞANIN SESİ

### 2. Grup Midyelerin İmplantasyon İşleminde Sonra Gözlemsel Değerlendirmesi

#### Nükleus atım süresi

Solungaçları henüz gloşidya ile dolmamış olan midyelerin olduğu 2. Grupta ilk nükleus atımı 28. Günde gerçekleşmiştir. Yani, 16 midye içinde toplam 3 midye tarafından 6 adet nükleus atılmıştır. 36. günde 2 midye tarafından 4 adet nükleus vücut dışına atılmıştır. 42. günde ise 1 midye tarafından 2 nükleus atımı gerçekleşmiştir. Bu grupta yer alan toplam 16 midye arasından, 6 midye tarafından 12 adet nükleus atımı görülmüştür. Atımı gerçekleştiren nükleusların rengi açık füme-gri tonları arasında olduğu gözlenmiştir.

#### Nükleus atım sayısı

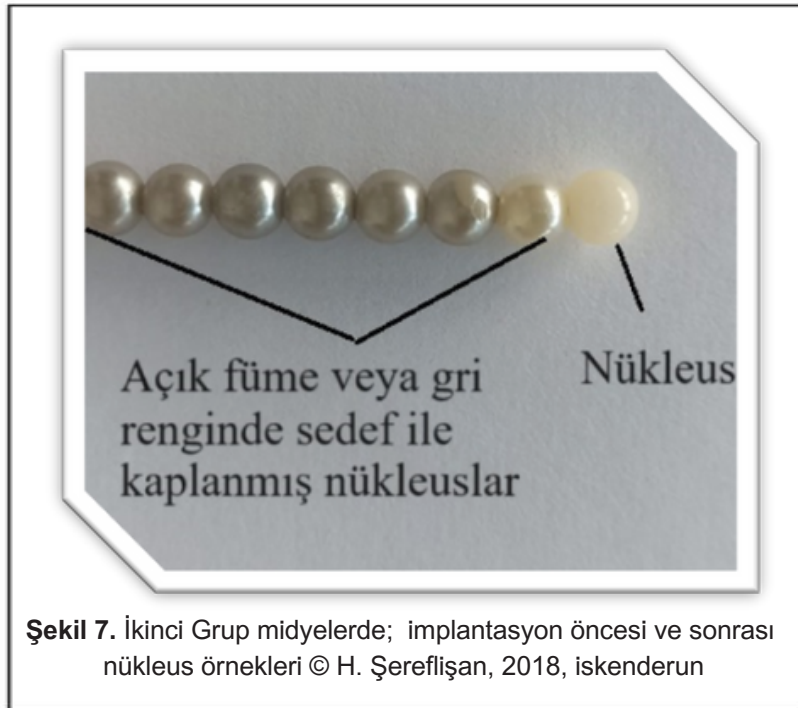
2. midye grubunda 42. gün sonunda implant edilen tüm nükleusların (32 adet) yalnızca 12 adeti midye tarafından atılmıştır. Geriye kalan 10 midye vücutlarına yerleştirilmiş olan nükleusları atmamaya devam etmiştir. Nükleus atımı gerçekleştirmeyen midyeler başka bir bilimsel araştırma için araştırılmaya devam edilmiştir.

#### Sedef rengi

Midye tarafından atılan nükleuslar oldukça açık renkli ve hatta gri renginde oldukları görülmüştür (Şekil 7).

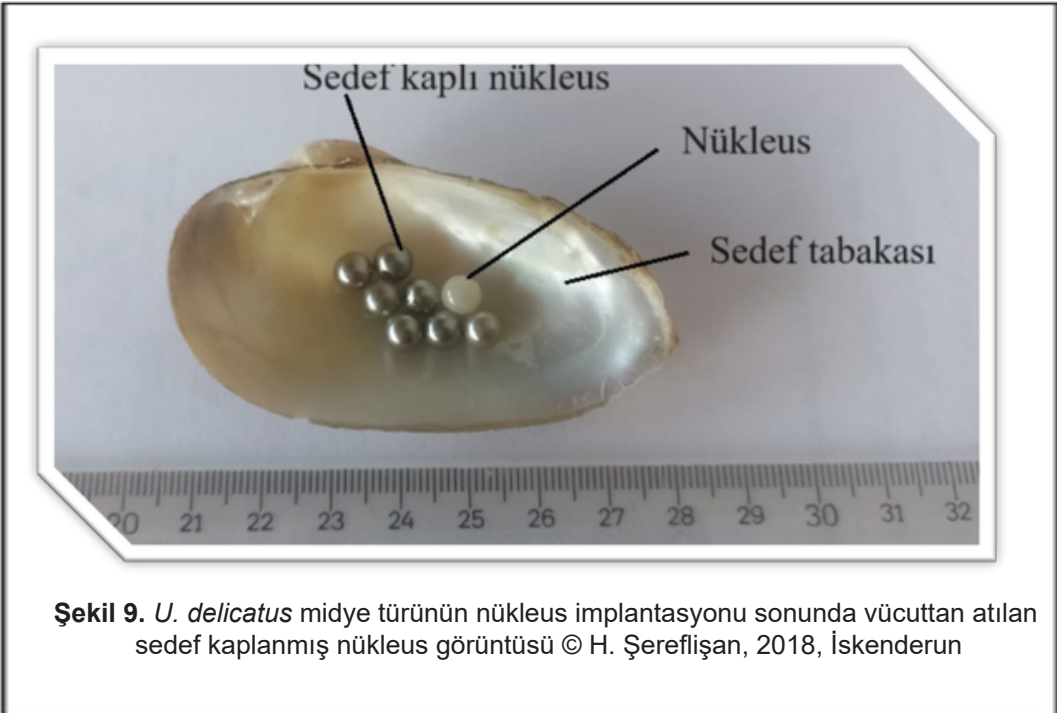
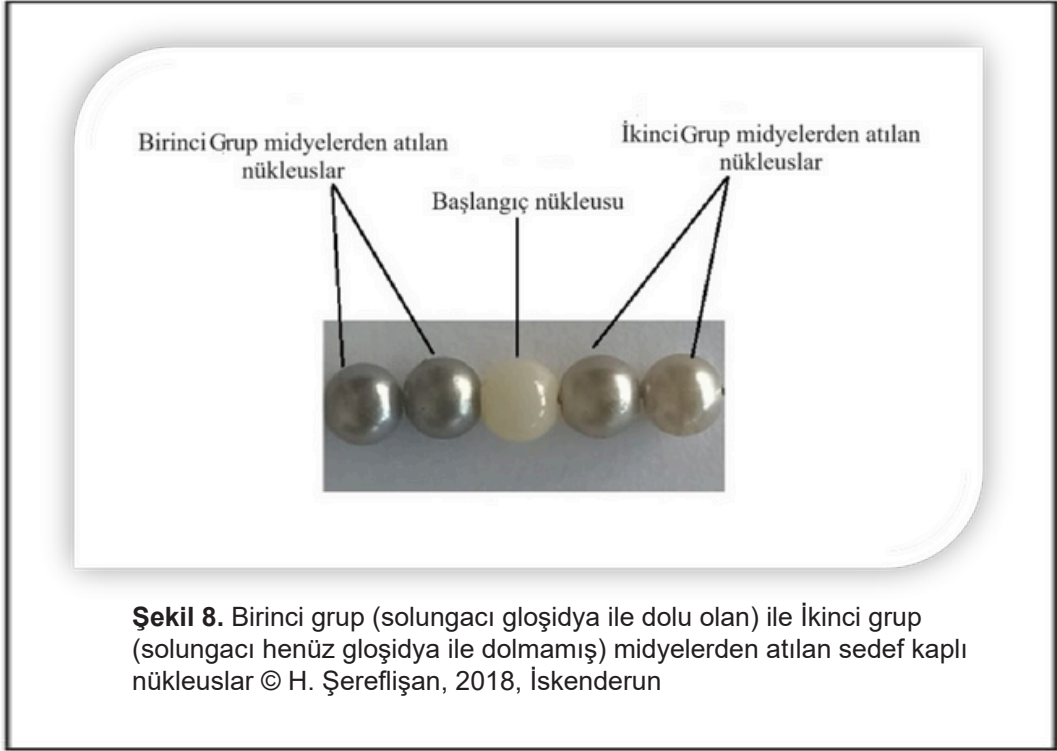
#### Nükleus sedefinin renk tonu oranı

İkinci grup midyelerden atılan nükleusların %70'i açık gri renk tonunda, 30'u ise açık füme renk tonunda olduğu anlaşılmıştır (Şekil 7, 8).





## DOĞANIN SESİ





## DOĞANIN SESİ

**Tablo 1.** Birinci ve İkinci Grupta Yer Alan Midyelerin, İmplantasyon Operasyonundan Sonra, Nükleus Atım Süresi (Adet/Gün), Nükleus Atım Sayısı (Toplam Adet), Nükleus Atım Oranı (%), Sedef Rengi Ve Atımı Gerçekleşen Nükleusun Renk Tonun Oranı (%)

İmplantasyon Sonrası	1.Grup Midye (Solungacı dolu)	2.Grup Midye (Solungacı henüz dolmamış)
Nükleus atım süresi (nükleus (adet)/midye(adet)/gün)	4 nükleus/2 midye/3.gün 18nükleus/9 midye/4.gün 10 nükleus/5 midye/5.gün	6 nükleus/3 midye /28.gün 4 nükleus/2 midye /36.gün 2 nükleus/1 midye /42.gün
Nükleus atım sayısı (toplam adet)	32	10
Nükleus atım oranı (%)	%100	% 31.25
Sedef rengi	Koyu füme	Koyu füme
Atımı gerçekleşen nükleusun renk tonu oranı (%)	%100 Koyu ton	%70 açık gri renk tonu %30 açık füme renk tonu
Yaşama oranı	%100	%100

### Tüm gruplarda genel olarak yapılan gözlemsel değerlendirme

*U. delicatus*'un nükleus üzerine salgıladığı nakrenin (sedef) füme renginde olduğu tespit edilmiştir (**Şekil 9**). Ayrıca, solungaçları gloşidya ile dolu olan midyelerin bulunduğu tüm akvaryumların zemininde, gloşidya paketleri gözlenmiştir. Buna bağlı olarak, 1. Midye grubundaki, 16 küçük akvaryum içinde bulunan midyeler, tek tek kabuk aralığı incelemesi yapılarak solungaçlarda gloşidya doluluğu kontrol edilmiştir. Bu kontroller sonucunda, midyelerin implantasyon işleminden sonra nükleus atımı sırasında gloşidyasını da su içine püskürtmüş oldukları gözlenmiştir.

### TARTIŞMA VE SONUÇ

İnci, deniz ve tatlı su yumuşakçalarının ürettiği doğal bir mücevherdir. Kabuğun içine giren herhangi bir yabancı parçacığa tepki olarak kalsiyum karbonat birikintisinden oluşmaktadır. Bu konuda birçok araştırma yapılmıştır. Tatlı su inci üretimi konusunda Yan ve diğerleri (2009), *Hyriopsis cumingii*'de nükleus çeperinin pembe-mor renkli kaliteli sedef ile kaplandığı bildirilmiştir. *Potamilus alatus*'un yüksek kalitede siyah inci üretme yeteneğine sahip olduğu rapor edilmiştir (Zhu C vd., 2019). Bu çalışmada *U. delicatus*'un nükleus çeperini koyu füme renginde kapladığı belirlenmiştir.

Endonezya gibi neredeyse yıl boyunca yüksek sıcaklıkların görüldüğü Kripa ve diğerleri (2007), tarafından yapılan bir araştırmaya göre, nükleus etrafında sedef (nacre) birikimi üzerinde sıcaklığın etkili olduğu, yüksek sıcaklıkların sedef birikimini artırdığı, düşük sıcaklıkların inci kaplamasını azalttığı ve hatta tropik bölgelerde sedef salgılanmasının dört mevsimlik bölgelere kıyasla daha hızlı gerçekleştiği bildirilmektedir (Barik vd., 2004). İdeal sıcaklığın 24 ila 29 °C arasında olduğu rapor edilmiştir (Suwignyo vd., 2005; Winanto vd., 2009). Bu araştırma süresince sıcaklık ortalaması 24,18 ± 0,07 °C olup sedef salgılanması için uygun sıcaklık aralığı içindedir.





## DOĞANIN SESİ

Kripa ve diğerleri (2007a) tarafından yapılan bir araştırmada, *Anodonta woodiana* midyesine yerleştirilen nükleusların sayısı ve boyutunun nükleusun sedefle kaplanması yüzdesini önemli ölçüde etkilediği bildirirken ayrıca, nükleus çapının büyüdükçe nükleusu kaplayan sedef tabakasının kalınlığının azaldığını rapor etmişlerdir. Tatlı su inci üretiminde nükleusun sedef kaplama sürecinde nükleus sayısı ve çapı, bazı fizyolojik süreçleri etkilemektedir. Nükleusun sayısı ve çapı büyüdükçe stres seviyelerinin arttığı ve buna karşın nükleus kaplama katman kalınlığının azalabileceği bildirilmektedir (Rahayu vd., 2013). Yapılan bir çalışmada inci üretiminde midyeye implant edilen nükleus çaplarının 3-10 mm aralığında olduğu bildirilmiştir (Kripa vd., 2007; Rahayu vd., 2013). Bu çalışmada ise, implantasyon için kullanılan nükleusun çapı 4 mm'dir.

Pandey ve Singh, (2015)'e göre nükleus atımının, manto boşluğuna yapılan implantasyon sonrası minimum düzeyde olduğu bildirilmiştir. Sakpal ve Singh (2000), *L. marginalis*'in manto boşluğuna implantasyon yöntemi ile nükleus yerleştirilmiş ve yaşama oranının %70 olduğu rapor etmiştir. Bu çalışmada da implantasyon yeri olarak manto boşluğu tercih edilmiştir. Ancak, nükleus atımının yüksek olması, midyelerin üreme dönemi içerisinde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada *U. delicatus*'un üreme döneminde midyenin nükleus atımı, nükleusu reddedip vücuttan atarken nakre (sedef) salgılama çabası ve nükleusu kaplayan sedefin rengi araştırılmıştır. *Unio terminalis*'in üreme döneminin Mayıs-Ekim ayları arasında 5 ay süren tek bir ana yumurtlama dönemine sahip olduğu bilinmektedir (Çek ve Şereflişan, 2006). *U. delicatus*'un da benzer dönemlerde üreme döngüsüne girdiği düşünülerek, solungaçlarının doluluğu kontrol edilmiştir. Bu nedenle, özellikle Mayıs-Haziran ayları bu araştırmanın yapılabilmesi için tercih edilmiştir.

Solungaçları gloşidya ile dolu olan midyeler implantasyon işleminden sonra nükleusların tümü atarken, aynı zamanda gloşidya atımı da gerçekleşmiştir. *U. delicatus*, vücuduna giren nükleusu yabancı bir nesne olarak görmüş ve bunu atmak için nükleus çeperine sedef maddesi salgılamıştır. Ancak, bu durum midye için stresli bir uğraş olduğu için bu stresin etkisiyle gloşidya salınımı gerçekleştiği düşünülmektedir. Bu araştırma öncesi yapılan ve sonuçları henüz yayınlanmamış olan bir ön çalışma sonuçlarına dayanarak, bu çalışma için şu değerlendirmeyi yapabiliriz; Unionid midyeler üreme döneminde nükleus implantasyon atımını strese girdiklerinden dolayı hızlandırmakta ve kısa sürede atılan nükleus çeperinde sedef yoğunluğu da daha fazla olabilmektedir.

Sonuç olarak, *U. delicatus*'un manto boşluğu bölgesinin inci üretiminde, nükleus implantasyonu için uygun olduğu, implantasyon uygulamasının dönemsel olarak üreme dönemi öncesi veya sonrası tercih edilmesinin daha uygun olacağı görülmektedir. Ayrıca, *U. delicatus*'un inci üretim sektöründe potansiyel olabilme özelliği taşıdığı belirlenmiştir.

### TEŞEKKÜR

Saha çalışmalarında yardımcı olan Öğretim Görevlisi Menderes ŞEREFLİŞAN'a ve makale yazımında literatür araştırmaları için destek olan Dr. Ahmet ALKAYA'ya teşekkür ederim.



## DOĞANIN SESİ

### KAYNAKLAR

- Fassler, C. R. 1994. Pearls '94. "International Pearl Conference, Honolulu, Hawaii, 14-19 May1994". Journal of Shellfish Research, 13:325-354.
- Graf, D. L. (2002). "Molecular phylogenetic analysis of two problematic freshwater mussel nera (*Unio* and *Gonidea*) and a re-evaluation of the classification of Nearctic Unionidae (Bivalvia: Palaeoheterodonta: Unionoidea)". Journal of Molluscan Studies, 68(1):65-71.
- Ilarri, M. I., Amorim, L., Souza, A. T., & Sousa, R. (2018). "Physical legacy of freshwater bivalves: effects of habitat complexity on the taxonomical and functional diversity of invertebrates". Science of the Total Environment, 634:1398-1405.
- Janakiram, K. (2003). "Freshwater pearl culture technology development in India". Journal of Applied Aquaculture, 13(3-4):341-349.
- Kripa, V., Mohamed, K.S., Appukuttan, K.K., & Velayudhan, T.S. (2007). "Production of Akoya pearls from the Southwest coast of India". Aquaculture, 262:347-354
- Pandey, A., & Singh, A. (2015). "Effect of different pearl nuclei implantation and rearing methods on survival, growth and pearl formation in freshwater mussel, *Lamellidens marginalis* in Punjab". Eco. Env. & Cons., 21:331-335.
- Rahayu, S. Y. S., Solihin, D. D., Manalu, W., & Affandi, R. (2013). "Nucleus pearl coating process of freshwater mussel *Anodonta woodiana* (Unionidae)". HAYATI Journal of Biosciences, 20(1):24-30.
- Ramesha, M. M., & Sophia, S. O. L. A. I. (2015). "Morphometry, length-weight relationships and condition index of *Parreysia favidens* (Benson, 1862) (Bivalvia: Unionidae) from river Seeta in the Western Ghats, India". Indian Journal of Fisheries, 62(1):18-24.
- Suwignyo S, Widigdo B, Wardiatno Y, Krisanti M. (2005). Avertebrata Air: Jilid 2. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sharukh, A., & Reeta, R.S.(1989)."A Review On Global Status Of Fresh Water Mussel: Pearl Culture". International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT), 11(8):166-178.
- Sakpal, R. R., & Singh, H. (2000, November). "Effect of different methods on implantation of nucleus in freshwater mussel *Lamillidens marginalis*". In Proc. Of the National Symposium in Fish Health Management and Sustainable Aquaculture, Pantnagar, India.
- Şereflişan, H. (2019). "Comparison of Pearl Sac Formation in Four Mussel Species (Mollusca: Bivalvia: Unionoidea) at the Graft Implantation". Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(10):1699-1704.
- Şereflişan, H. (2020). "Tatlı su midyesinin (*Unio terminalis*) farklı iki bölgesine yapılan greft naklinin karşılaştırılması". Journal of advances in vetbio science and techniques, 5(3):96-105.



## DOĞANIN SESİ

Thippeswamy, S., Malathi, S., & Anupama, N. M. (2014). "Allometry and condition index in the freshwater bivalve *Parreysia favidens* (Benson, 1862) from river Bhadra, India". *Indian Journal of Fisheries*, 61(4): 47-53.

Vaughn, C. C. (2018). "Ecosystem services provided by freshwater mussels". *Hydrobiologia*, 810: 15-27. [DOI:10.1007/s10750-017-3139-x](https://doi.org/10.1007/s10750-017-3139-x).

Winanto, T. (2009). "The Influence of Temperature and Salinity on Physiological Response of Larvae Pearl Shell *Pinctada maxima* (Jameson)". *Journal Biology Indonesia*. 6(1): 51-69.

Yan, L. L., Zhang, G. F., & Liu, Q. G. (2009). "Optimization of culturing the freshwater pearl mussels, *Hyriopsis cumingii* with filter feeding Chinese carps (bighead carp and silver carp) by orthogonal array design. *Aquaculture*, 292(1-2):60-66.

Zhu, C., Guan, X., Wang, X., Li, Y., Chalmers, E., & Liu, X. (2019). "Mussel-Inspired flexible, durable, and conductive fibers manufacturing for finger-monitoring sensors". *Advanced Materials Interfaces*, 6(1):1801547.





## DENİZ ÇAYIRI *POSIDONIA OCEANICA* (LINNEAUS) DELİLE GÜNCEL DURUMU VE DEĞERLENDİRMESİ

### Actual Condition and Evaluation of Neptune Grass *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile



**Ergün TAŞKIN\***  
Prof.Dr.

Manisa Celal Bayar  
Üniversitesi, Mühendislik ve  
Doğa Bilimleri Fakültesi  
Biyoloji Bölümü  
[ergun.taskin@cbu.edu.tr](mailto:ergun.taskin@cbu.edu.tr)  
ORCID: 0000-0003-0531-4546

**Aysu GÜREŞEN**  
Doktora

[aysugumusoglu@gmail.com](mailto:aysugumusoglu@gmail.com)  
ORCID: 0000-0001-9919-1545

**Furkan BİLGİÇ**  
Yüksek Lisans

[furkan19997@gmail.com](mailto:furkan19997@gmail.com)  
ORCID: 0009-0007-6922-0684

**\*Sorumlu Yazar**

**Araştırma Makale**

**Geliş:**11.06.2024

**Kabul:**10.07.2024

**Anahtar Kelimeler**

Akdeniz, deniz çayır,  
*Posidonia oceanica*

**Keywords**

Mediterranean Sea, seagrass,  
*Posidonia oceanica*

**D**enizlerin akciğerleri olarak bilinen, gelişmiş kök ve rizom sistemi ile hidrodinamizme karşı doğal bariyer oluşturan ve karbon tutma kapasitesi nedeniyle iklim değişikliği ile mücadelede önemi oldukça fazla olan *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile (erişte), Akdeniz'in endemik ve en önemli deniz çayır türüdür. Ancak son yıllarda değişen iklim koşulları ile birlikte Akdeniz'de su seviyesi değişimleri ve artan su sıcaklığı, fiziksel strese neden olarak yavaş gelişim kapasitesine sahip *P. oceanica* çayırlarının özellikle liman faaliyetlerinin olduğu büyük kent kıyılarında yoğun habitat kayıplarına ve geri çekilmelerine neden olmuştur. Diğer taraftan şehirleşme, su kirliliği, atık deşarjları, liman, dalgakıran ve marina inşaatları gibi kıyısız ekosistemler üzerindeki baskılar sonucu su kalitesinde meydana gelen bozulmalar, fırsatçı makroalg torfların *P. oceanica* çayırlarının yerini almasına sebep olmaktadır ve zemin biyoçeşitlilik bakımından zayıflamaktadır. Ayrıca, biyolojik istiladan da oldukça etkilenen Akdeniz'de egzotik alg türleri (*Caulerpa* spp., vs.), koy ve kıyılarda yat turizmüne bağlı tekne çapaları, zincirleri ve trol avcılığının neden olduğu fiziksel hasarlar sonucu deniz çayır yatakları arası açılan boşluklarda zaman içinde kolonize olmaktadır. Bu çalışmada, çevresel baskılara karşı gösterdikleri hassasiyetleri ile biyolojik indikatör özelliğe sahip *P. oceanica* çayırlarının Akdeniz genelindeki mevcut durumu, üzerindeki baskı ve tehditler ve koruma stratejileri değerlendirilmiştir.

#### ABSTRACT

Known as the lungs of the seas; *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile (Neptune grass) is an endemic and the most important seagrass species in the Mediterranean Sea since it is crucial in combating global warming due to its carbon absorbing capacity and forming natural barriers against hydrodinamism. However, in recent years, changes in sea level and increasing water temperatures due to climate conditions, have caused physical stress on the *P. oceanica* meadows with slow development capacity and resulted in intense habitat loss and recessing of the meadows especially along the urbanized coasts with port facilities. On the other hand, poor water quality due to the pressures on coastal ecosystems (such as urbanization, water pollution, sewage discharges, recreational activities, etc.) cause substitution of opportunistic macroalgal turfs with the *P. oceanica* meadows. Moreover, alien algae (*Caulerpa* spp., etc.) colonize the gaps between the seagrass meadows due to the physical destructions caused by the boat anchors, chains and trawling in Mediterranean coasts affected intensively by biological invasion. In this study, the current status, pressures and threats on *P. oceanica* meadows as biological indicators due to their sensitivity to environmental pressures and the conservation strategies were evaluated.

Yazıların tüm teknik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. İleri sürülen fikir ve iddialar Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneğinin görüşünü yansıtmayabilir.

Taşkın E., Güreşen A., Bilgiç F. (2024). "Deniz çayır *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile güncel durumu ve değerlendirmesi". Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneği, Doğanın Sesi, 7(13):16-25



## DOĞANIN SESİ



### GİRİŞ

Türkiye sularında yayılım gösteren bentik makroflora; deniz algleri (kahverengi algler, kırmızı algler ve yeşil algler) ve deniz çayırları (deniz fanerogamları) üyelerinden oluşmaktadır. Türkiye kıyılarında 5 deniz çayırı türü (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Halophila stipulacea*, *Zostera marina*, *Zostera noltei*) geniş yataklar oluşturarak littoral ve infra-littoral zonlarda yayılım göstermektedir (Boudouresque vd., 2008; Taşkın vd., 2008; Taşkın, 2018). Ayrıca geçiş sularında *Ruppia cirrhosa*, *Ruppia maritima*, *Stuckenia pectinata*, *Zannichellia palustris* türleri de bulunmaktadır. *H. stipulacea* ise yabancı ve yayılımcı bir türdür. Deniz çayırları, çok az türü bulunmakla birlikte biyokütle yönünden Akdeniz ekosisteminde kritik öneme sahiptir. Denizlerin akciğerleri olarak bilinen deniz çayırları, gelişmiş kök ve rizom sistemleri ile deniz ortamına karşı adaptasyon geliştirmişlerdir.

*Posidonia oceanica* (Linneaus) Delile, 1813 (erişte), Akdeniz'in endemik ve en önemli deniz çayırı türüdür (**Şekil 1**).

*P. oceanica*, uygun su koşullarında (besin tuzu, ışık ve sıcaklık seviyeleri) fotosentez ile denizel ekosistemde biyolojik verimliliğe çok büyük katkı sağlar (10 m derinlikte 14 lt/m<sup>2</sup>/gün oksijen) (Pergent-Martini vd., 2005). 9-29,0 °C sıcaklık ve ‰ 33-41 tuzluluk seviyeleri arasında yaşamını sürdürebilen bu bitki, tuzluluk seviyelerindeki değişimlere hassasiyet göstermektedir (Boudouresque vd., 2012). Buna rağmen 2009'da Paşalimanı Adası (Marmara Denizi)'nda dar bir alanda ‰ 21,5-28,0 tuzluluğa adapte olmuş genetik açıdan izole *P. oceanica* kümelerine rastlanılmıştır (Meinez vd., 2009).





## DOĞANIN SESİ



**Şekil 1.** *Posidonia oceanica* (erişte) fasiyesi.  
Gökçeada, 2018. © A. Güreşen.

Çiçekli bitkiler grubu içinde yer alan *P. oceanica*, bir evcikli, suya batık, çok yıllık otlardır (Pasqualini vd., 1998). 0,8-1,2 cm çapında dallı rizomları ortam şartlarına göre yatay veya dikey olarak gelişir; pulsus yaprak kalıntıları ile kaplıdır. Kökleri ise dallı, 8-10 cm x 2-4 mm boyutlarındadır. Yaprakları genç (~ 15x1 cm<sup>2</sup>); orta (~ 20-80x1 cm<sup>2</sup>) ve yaşlı (~ 120x1 cm<sup>2</sup>) olmak üzere farklı boyutlarda dik, dip kısımları kınalı, ve 10-17 damarlı, yeşil, şeritsi, uçları küt ya da derin girintilidir. Çoğalması vejetatif yolla çiçeklenme ile gerçekleşirken uygun şartların olduğu ortamlarda da eşeyli olarak tohumla ürerler. Çiçeklenme kış mevsimi sonunda görülür. Meyve etli, zeytin benzeri, 10-12 mm uzunluğundadır (Taşkın, 2018). **Şekil 2**'de bir *P. oceanica*'nın genel yapısı verilmiştir.



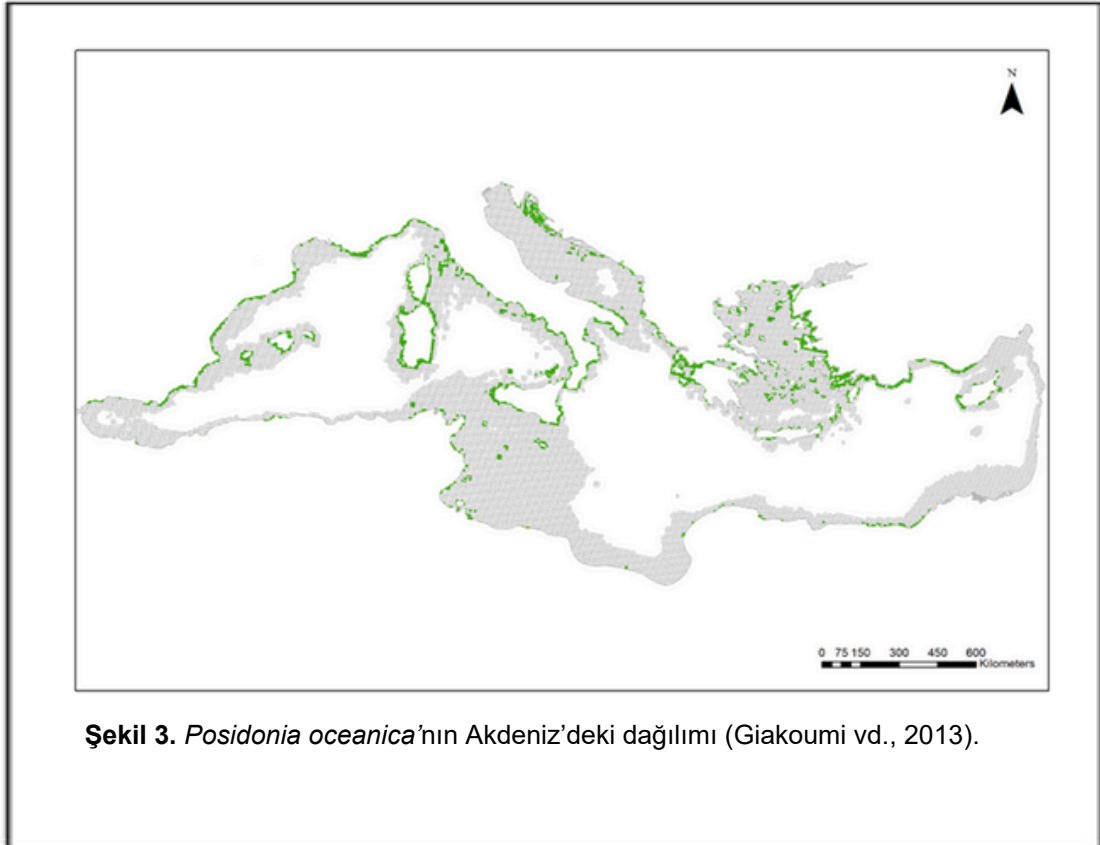
**Şekil 2.** *Posidonia oceanica*'nın genel yapısı.  
Gökçeada, 2018 © A. Güreşen.



## DOĞANIN SESİ

Ekosistem mühendisi *P. oceanica*, yatay rizomları ile daha geniş alanlara kolonize olabilmektedir. Ayrıca gelişim yönünü sedimentasyon oranına göre yatay ve dikey rizomlarıyla ayarlayarak su ortamına adaptasyon göstermektedir. Işık geçirgenliği azaldığında dikey rizomlarıyla ışığa yönelerek sedimente gömülmekten kurtulur (Boudouresque vd., 2008). Böylece uzun yaprak, rizom ve kökleriyle su kolonundaki askıda katı maddeleri ve havalanan sediment partiküllerini tutup suyu berraklaştırır (Boudouresque vd., 2012). Güçlü hidrodinamik koşullara karşı doğal bariyer oluşturarak akıntı hızını düşürerek kıyı çizgisini stabilize etmektedir (Boudouresque ve Meinesz, 1982). Zamanla dökülen yapraklarının ve üstüste gelişen rizom kalıntılarının birikmesiyle deniz tabanında 4 m'ye kadar ulaşan yoğun setler meydana gelir. Bu doğal setlerde oluşan anoksik ortamda organik maddeler yıllar içinde mineralizasyon işlemi sonucu (70 - 660 gr kuru ağırlık/m<sup>2</sup>/yıl) birikmektedir (Boudouresque vd., 2008). Böylece küresel organik karbon döngüsüne katılarak çevresindeki diğer habitatlara trofik transfer gerçekleştirmektedirler (Orth vd., 2006). Karbon tutma kapasiteleri nedeniyle iklim değişikliği ile mücadelede önemi oldukça fazla olan deniz çayırlarının ekosisteme sağladığı ekonomik fayda ile ilgili yapılan çalışmalarda bu türün katkısının 15.837 Avro/ha/yıl olduğu tespit edilmiştir (Terados ve Borum, 2004).

*P. oceanica*'nın Akdeniz'de toplamda 1,224,707 ha (12,247 km<sup>2</sup>) (510,715 ha: Batı Akdeniz ve 713,992 ha: Doğu Akdeniz) alanda yayılım gösterdiği belirlenmiştir (Giakoumi vd., 2013; Telesca vd., 2015) (**Şekil 3**).







## DOĞANIN SESİ

Akdeniz kıyıları boyunca sığ sulardan başlayarak 40 metre (yer yer 45 m) derinliğe kadar yayılım gösterdiği kaydedilmiştir (Buia vd., 2004). Bu denizel çayır habitatları denizel canlıların (fauna ve flora) yaşama, sığınma, barınma ve üremesi için ideal bir yaşam alanı oluşturmaktadır. Yapraklarının üzerinde yaşamını sürdüren epifitik algler, hidrozoa ve briyozoalar çok tabakalı komüniteler bulunmaktadır. Bununla birlikte *P. oceanica* çayırlarında 50 tür balık tespit edilmiştir (Harmelin-Vivien, 2000). Bu nedenle biyoçeşitliliğin ve verimliliğin sürdürülebilmesine çok büyük katkı sağlamaktadırlar (Personnic vd., 2014).

Uzun yaşam döngüsüne sahip *P. oceanica* yataklarının bir bölgeden geri çekilmeleri su kalitesi bozulduğunu (yoğun besin tuzu girdisi, ışık geçirgenliği azalması, fırsatçı alg türlerinin artışı) göstermektedir (Orfanidis vd., 2001). Çevresel baskılara karşı gösterdikleri hassasiyetleri nedeniyle, birçok ekolojik çalışmada biyolojik indikatör olarak kullanılmaktadırlar (EC, 2013).

Bu çalışmada, *P. oceanica* deniz çayırlarının Akdeniz genelindeki mevcut durumu, üzerindeki baskı ve tehditlerin ortaya konması ve koruma stratejilerinin önerilmesi amaçlanmıştır.

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda değişen iklim koşulları ile birlikte su seviyesi değişimleri ve kıyısal ekosistemler üzerindeki baskılar gibi çevresel faktörlere bağlı olarak meydana gelen denizel habitat kayıpları, küresel bir sorun haline gelmiştir (Bianchi ve Morri 2003). Özellikle su sirkülasyonunun kısıtlı olması nedeniyle iklim değişikliğinden çok fazla etkilenen Akdeniz'de 2016'da Süveyş Kanalı'nın da genişletilmesiyle birlikte su sıcaklığı ve tuzluluk oranları artış göstermiştir (Bianchi vd., 2018). Kıyısal ekosistemin, atmosferdeki karbondioksiti absorbe etmesine rağmen, artan su sıcaklığı, fiziksel strese neden olarak yavaş gelişim kapasitesine sahip *P. oceanica* çayırlarının yoğunluğunu azaltmaktadır (Marbà ve Duarte, 2010).

Akdeniz ölçeğinde bazı deniz çayırı türleri (*P. oceanica*, *Zostera marina*), en azından bölgesel olarak (Barselona, Marsilya, Cenova, Napoli, vs.) yoğun geri çekilme gösterirken, *Cymodocea nodosa* ve yabancı *Halophila stipulacea* gibi diğer türler su sıcaklıklarının ısınmasıyla birlikte biyomas bakımından ilerleme göstermektedir (Boudouresque vd., 2021).

Diğer taraftan şehirleşme, su kirliliği, evsel-endüstriyel atık deşarjları ve kıyısal rekreasyon amaçlı liman, dalgakıran ve marina inşaatları sonucu su kalitesinde bozulma meydana gelmektedir. Bu aktivitelerin neden olduğu siltasyon ve hipersedimentasyon, *P. oceanica* kök ve rizomlarının sedimente gömülmesine neden olmaktadır (Manzanera vd., 1995). Daha ileri durumlarda bentik habitatların üzeri epifitik veya müsilaj tortular ile kaplanmaktadır. Böylece fırsatçı filamentli ve yapraksı makroalgal torflar deniz çayırı yataklarının yerini almaktadır (Giakoumi vd., 2012). Çevresel etkilere karşı oldukça hassas olan *P. oceanica* çayırlarının geri çekilmeleri ile birlikte geri dönüşü olmayan bölgesel kayıplarının sonucunda zemin biyoçeşitlilik bakımından zayıflamaktadır (Bianchi vd., 2014).



## DOĞANIN SESİ

Bunların yanısıra, Süveyş Kanalı ile arasındaki mesafe yakın olan Akdeniz biyolojik istiladan oldukça etkilenmektedir. Kanala giren yabancı türlerin, Türk Boğazlar Sistemleri'ndeki yoğun uluslararası deniz trafiği ve akıntılar sebebiyle Akdeniz'e geçişleri kolaylaşmaktadır (GDoMA, 2019). İstilacı alg türleri (*Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa cylindracea*, vs.), koy ve kıyılarda yat turizmine bağlı tekne çapaları, tekne zincirlerinin ve trol avcılığının neden olduğu fiziksel hasarlar sonucu deniz çayırı yatakları arası açılan boşluklarda zaman içinde kolonize olabilmektedirler (Ardizzone ve Pelusi, 1984; Francour vd, 1999). Akdeniz'e giren Indo-Pasifik kökenli egzotik alg türü *C. cylindracea* Sonder, 1845'nin (Ruiz ve Romero, 2003; Ruitton vd., 2005), yıllar içinde Kuzey Ege'ye kadar yayılarak *P. oceanica* çayırları ile kaplı bölgelerde hızla kolonize olduğu tespit edilmiştir (Güreşen vd., 2020).

Bu nedenle Akdeniz'deki bentik habitatlar kapsamında yer alan *P. oceanica* deniz çayırları ve *Cystoseira* ve *Sargassum* kahverengi algleri ve korallijen alg toplulukları; Akdeniz'de çoğu ülke tarafından onaylanan ve Türkiye'nin de taraf olduğu uluslararası sözleşmelerle korunmaktadır (Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Doğal Yaşama Ortamlarının Korunması Sözleşmesi-Bern Sözleşmesi, Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Dair Sözleşme-Barselona Sözleşmesi). Barselona Sözleşmesi kapsamında Avrupa Birliği Habitat Direktifi (EC Directive 92/43/EEC) tarafından "öncelikli habitatlar" olarak değerlendirilmektedirler (EEC, 1992). Türkiye'de Tarım ve Orman Bakanlığına ait Su Ürünleri Sirküleri (N°37/1) mevzuatında yer almaktadırlar.

Mevzuatın yanı sıra, bölgesel koruma stratejilerin bir parçası olarak, doğal kolonizasyonun yetersiz kaldığı durumlarda transplantasyon (bitkinin taşınıp ekilmesi) operasyonlarına ihtiyaç duyulmaktadır. 20. yy.'da beklenildiğinden daha hızlı ve geniş alanlara doğal kolonizasyon (tohum ve fideler) ile yayılım gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, birçok *P. oceanica* yapay transplantasyon işlemi, daha önce türün bulunmadığı bölgelerde gerçekleştirilmiştir. Birçok durumda doğal ekosistemlerin (kumluk substratlar, sublittoral resifler) *P. oceanica* çayırları ile değiştirilmesi ekolojik açıdan bakıldığında pek mümkün değildir. Yer değiştirme işlemi (transplantasyon) çevre dostu tekniklerin kullanımıyla ve doğru gerekçeler ile yapılmalıdır. Doğal restorasyon potansiyeline öncelik tanınmalı ve hiçbir zaman ilk alternatif olarak düşünülmemelidir (Boudouresque vd., 2021).

*P. oceanica* çayırlarının bulunduğu bölgelerde kruz gemileri ve yat teknelerinin akıntı ve rüzgar koşullarına uygun pozisyonda atılmayan çapalarının ve zincirlerinin zeminde sürüklenmesiyle çayırlara daha fazla tahribat verdiği bilinmektedir. Bu nedenle konaklamalarına sınırlandırma ve geleneksel çapa kullanımı yerine ekoloji dostu çapalama sistemleri ve uygulamaları getirilmelidir. Öte yandan, dreç ve trol avcılığı yasakları (40 m derinlikten sonra yapılmalıdır), liman ve marina inşaatlarının genişletilmesinin sınırlandırılması, otel ve işletme kıyılarından *P. oceanica* setlerinin kaldırılmasının yasaklanması gerekmektedir.

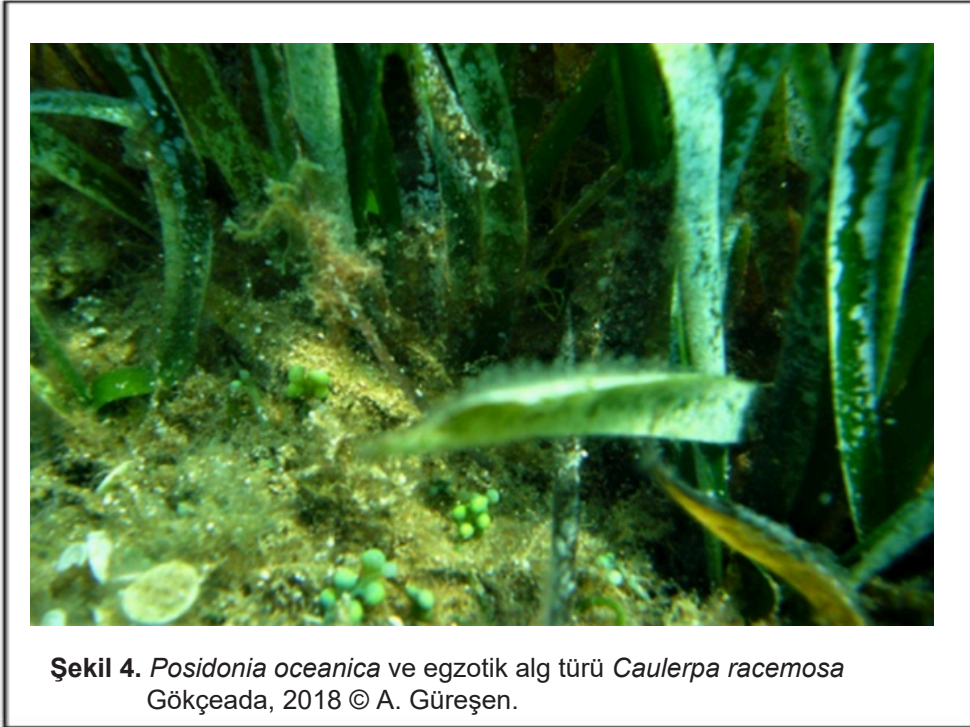


## DOĞANIN SESİ

Son dönemlerde bilimsel çalışmalar da dahil ekosisteme daha az tahribat veren metotların kullanılması gündeme gelmektedir (Montefalcone vd., 2009). Rekreasyonel aktivitelerde deniz tabanına döşenen boru ve kablolar için derin hendekler kazılmadan önce rotalarının belirlenmesi amacıyla öncelikle kritik habitatların (deniz çayırları, kemer oluşturan kahverengi alg ve korallijen alg toplulukları) deniz tabanında yayılım sınırlarının ve dağılımlarının belirlenmesi ve haritalandırılması gerekmektedir.

Diğer taraftan çevresel koşulların iyileştirilmesi amacıyla, yoğun bulanıklık ve sediman yükünden kaynaklı sedimantasyonu sınırlayıcı tedbirler (atık yönetimi ve arıtımı gibi, vs.) alınmalıdır. Kıyı bölgelerinde arıtma sistemlerinin çok iyi olması ve yerel ile merkezi yönetimlerin bu yönde bütünleşik programlar geliştirmesi gerekmektedir. Deniz çayırı yataklarının buldukları bölgelerde organik kirliliğe neden olan akuakültür faaliyetleri yürütülmemelidir.

Günümüzde, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla, deniz çayırı tabiatlarının aralarında açılan boşlukların ve geri çekilmelerinin nedenlerine ve sonuçlarına öncelik verilmesi gerekmektedir (Wiens, 2009). Dünya çapında fenomen haline gelen deniz çayırı habitat kaybının önlenmesi, genellikle özel çevre koruma alanlarında (ÖÇK) ve deniz rezervlerinde hedeflenmiştir ancak şehirleşmenin de dahil olduğu tüm kıyılarda uzun dönem izleme, takip ve koruma çalışmaları yürütülmelidir.



**Şekil 4.** *Posidonia oceanica* ve egzotik alg türü *Caulerpa racemosa*  
Gökçeada, 2018 © A. Güreşen.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK (121Y215) tarafından desteklenmektedir.



## DOĞANIN SESİ

### KAYNAKLAR

- Ardizzone, G.D. & Pelusi, P. (1984). "Yield and damage evaluation of bottom trawling on Posidonia Meadows, International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds". Marseille, GIS Posidonie, 63–72.
- Bianchi, C.N., Caroli, F., Guidetti, P. & Morri, C. (2018). "Seawater warming at the Northern reach for southern species: gulf of Genoa, NW Mediterranean". J. Mar. Biolog. Assoc. U.K. 98:1–12.
- Bianchi, C.N., Corsini-Foka, M., Morri, C. & Zenetos, A. (2014). "Thirty years after: dramatic changes in the coastal marine ecosystems of Kos Island (Greece), 1981-2013". Mediterranean Marine Science, 15: 482-497.
- Bianchi, C.N. & Morri, C. (2003). "Global sea warming and "tropicalization" of the Mediterranean Sea: biogeographic and ecological aspects". Biogeographia, 24:319–327.
- Boudouresque, C.F.; Blanfuné, A., Pergent, G. & Thibaut, T. (2021). "Restoration of Seagrass Meadows in the Mediterranean Sea: A Critical Review of Effectiveness and Ethical Issues". Water, 13: 1034.
- Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S. & Tunesi, L. (2012). "Protection and conservation of *Posidonia oceanica* meadows". RAMOGE and RAC/SPA Publisher, Tunis: 1–202.
- Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S. & Tunesi, L. (2008). "Tutela e conservazione delle praterie di *Posidonia oceanica*". Ramoge pub., ISBN 2-905540-30-3. 1-202.
- Boudouresque, C.F. & Meinesz, A. (1982). "Découverte de l'herbier de Posidonie". Cah. Parc nation. Port-Cros, Fr., 4:1-79.
- Buia, M.C., Gambi, M.C. & Dappiano, M. (2004). "Seagrass systems. In: Gambi M.C., Dappiano M. edits. Mediterranean marine benthos: a manual of methods for its sampling and study". Biol. Mar. Medit., 11(1):133-183.
- Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., Yokeş, B., Öztürk, B., Taşkın, E., Bakır, K., Doğan, A. & Açıık, Ş. (2021). "Current status (as of end of 2020) of marine alien species in Turkey". Plos one, 16(5): e0251086.
- EC. (2013). "Commission Decision of 20 September 2013 Establishing, Pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, the Values of the Member State Monitoring System Classifications as a Result of the Intercalibration Exercise and Repealing Decision 2008/ 915/EC". Official Journal of the European Union (L 266/1-47).
- EEC. (1992). "Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora". Official Journal of the European Communities. No L 206 of 22 July 1992.
- Francour, P., Ganteaume, A. & Poulain, M. (1999). "Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (North-western Mediterranean Sea)". Aquatic Conservation, 9:391–400.





## DOĞANIN SESİ

GDoMA. (2019). "Maritime statistics in Turkish Straits System. General Directorate of Maritime Affairs". <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/turk-bogazlari-gemi-gecis-istatistikleri> (15.February 2020).

Giakoumi, S., Sini, M., Gerovasileiou, V., Mazor, T., Beher, J., Possingham, H.P., Abdulla, A., Çınar, M.E., Dendrinou, P., Gucu, A.C., Karamanlidis, A.A., Rodic, P., Panayotidis, P., Taskin, E., Jaklin, A., Voultsiadou, E., Webster, C., Zenetos, A. & Katsanevakis, S. (2013). "Ecoregion-based conservation planning in the Mediterranean: dealing with large-scale heterogeneity". Plos one, 10.1371/journal.pone.0076449.

Giakoumi, S., Cebrian, E., Kokkoris, G.D., Ballesteros, E. & Sala, E. (2012). "Relationships between fish, sea urchins and macroalgae: the structure of shallow rocky sublittoral communities in the Cyclades, Eastern Mediterranean". Estuarine, Coastal and Shelf Science, 109: 1-10.

Güreşen, A., Güreşen, S.O. & Aktan, Y. (2020). "Combined synthetic and biotic indices of *Posidonia oceanica* to qualify the status of coastal ecosystems in the North Aegean", Ecological Indicators, 113: 106149, ISSN 1470-160X.

Harmelin-Vivien, M. (2000). "Influence of fishing on the trophic structure of fish assemblages in the Mediterranean seagrass beds". In, 39-41.

Manzanera, M., Peres, M. & Romero, J. (1995). "Seagrass mortality due to oversedimentation: an experimental approach". Int conf Mediterranean coastal environment, MEDCOAST 95, Terragona, Spain, 24-27 Oct 1995, p.123–129.

Marbà, N. & Duarte, C.M. (2010). "Mediterranean warming triggers seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot mortality". Global Change Biol, 16: 2366–2375.

Orfanidis, S., Panayotidis, P. & Stamatis, N. (2001). "Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophytes based model". Mediterranean Marine Science, 2: 45–65.

Meinesz, A., Cirik, Ş., Akcali, B., Javel, F., Migliaccio, M., Thibaut, T., Yüksek, A. & Procaccini, G., (2009). "Posidonia oceanica in the Marmara Sea". Aquatic Botany, 90(1): 18–22.

Montefalcone, M., Albertelli, G., Morri, C., Parravicini, V. & Bianchi, C.N. (2009). "Legal protection is not enough: *Posidonia oceanica* meadows in Marine Protected Areas are in no better condition than those in areas with human impacts (NW Mediterranean Sea)". Marine Pollution Bulletin, 58: 515–519.

Orth, R.J., Carruthers, T.J. B., Dennison, W.C., Duarte, C.M., Fourqurean, J.W., Heck, K.L., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Olyarnik, S., Short, F.T., Waycott, M. & Williams, S.L. (2006). "A global crisis for seagrass ecosystems". Bioscience, 56(12): 987–996.

Pasqualini, V., Pergent-Martini, C., Clabaut, P. & Pergent, G. (1998). "Mapping of *Posidonia oceanica* using aerial photographs and side scan sonar: application off the Island of Corsica (France)". Estuarine, Coastal and Shelf Science, 47: 359–367.



## DOĞANIN SESİ

Pergent-Martini, C., Leoni, V., Pasqualini, V., Ardizzone, G.D., Balestri, E., Bedini, R., Belluscio, A., Belsher, T., Borg, J., Boudouresque, C.F., Boumaza, S., Bouquegneau, J.M., Buia, M.C., Calvo, S., Cebrian, J., Charbonnel, E., Cinelli, F., Cossu, A., Di Maida, G., Dural, B., Francour, P., Gobert, S., Lepoint, G., Meinesz, A., Molenaar, H., Mansour, H.M., Panayotidis, P., Peirano, A., Pergent, G., Piazza, L., Pirrotta, M., Relini, G., Romero, J., Sanchez-Lizaso, J.L., Semroud, R., Shembri, P., Shili, A., Tomasello, A. & Velimirov, B. (2005). "Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: use and application". *Ecological Indicators*, 5: 213–230.

Personnic, S., Boudouresque, C. F., Astruch, P., Ballesteros, E., Blouet, S., Bellan-Santini, D., Bonhomme, P., Thibault-Botha, D., Feunteun, E., Harmelin-Vivien, M., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Pastor, J., Poggiale, J. C., Renaud, F., Thibaut, T. & Ruitton, S. (2014). "An ecosystem-based approach to assess the status of a Mediterranean ecosystem, the *Posidonia oceanica* seagrass meadow". *PlosOne*, 9(6): 1-17.

Ruiz, M. & Romero, J. (2003). "Effects of disturbances caused by coastal constructions on spatial structure, growth dynamics and photosynthesis of the seagrass *Posidonia oceanica*". *Marine Pollution Bulletin*. 46: 1523–1533.

Ruitton, S., Verlaque, M. & Boudouresque, C.F. (2005). "Seasonal changes of the introduced *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) at the northwest limit of its Mediterranean range". *Aquatic Botany*, 82: 55–70.

Taşkın, E. (2018). "Posidonia K.D.Koenig". In: Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Eksi, G., Güner, I. & Çimen, A.Ö. (edlr.). "Resimli Türkiye Florası". ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, 2: 666-668.

Taşkın, E., Öztürk, M., Kurt, O. & Öztürk, M. (2008). "The check-list of the marine flora of Turkey". Manisa, Turkey, (Koeltz Scientific Books, Almanya). 87 p.

Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardizzone, G., Apostolaki, E.T., Fraschetti, S., Gristina, M., Knittweis, L., Martin, C. S., Pergent, G., Alagna, A., Badalamenti, F., Garofalo, G., Gerakaris, V., Louise Pace, M., Pergent-Martini, C. & Salomidi, M. (2015). "Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change", *Scientific Reports*, 5 (12505): 1–14.

Terrados, J. & Borum, J. (2004). "European Seagrasses: An Introduction to Monitoring and Management. "Why are Seagrasses important? – Good and Services provided by seagrass meadows". Ed. J. Borum, CM Duarte, D Krause Jensen, TM Greve, Chapter 2(8-10).

Wiens, J.A. (2009). "Landscape ecology as a foundation for sustainable conservation". *Landscape Ecology*. [doi:10.1007/s10980-008-9284](https://doi.org/10.1007/s10980-008-9284).



# HABİTAT UYGUNLUĞUNUN CBS TABANLI ÇOK KRİTERLİ YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

## Assessment of Habitat Suitability Using GIS-Based Multi-Criteria Methods



**Cumhur GÜNGÖROĞLU\***  
Doç.Dr.

Karabük Üniversitesi, Orman  
Fakültesi, Orman Mühendisliği  
Bölümü, Karabük  
[cumhurgungoroglu@karabuk.edu.tr](mailto:cumhurgungoroglu@karabuk.edu.tr)  
ORCID: 0000-0003-3932-3205

**Oğulcan GÜRSOY**

Yüksek Lisans  
[ogulcangursoy78@gmail.com](mailto:ogulcangursoy78@gmail.com)  
ORCID: 0009-0003-4329-7019

\*Sorumlu Yazar

**Derleme Makale**

**Geliş:** 21.06.2024

**Kabul:** 11.07.2024

**Anahtar Kelimeler**

Habitat, CBS, çok kriterli  
analiz

**Keywords**

Habitat, GIS, multi-criteria  
analysis

**Y**aban hayatı yönetiminde habitat uygunluğu çalışmaları türlerin ve onların yaşam alanlarının korunması, geliştirilmesi ve kullanımı için önemli altlıklar sağlamaktadır. Habitat uygunluk indeksi yaban hayvanlarına sağlanan habitatının kalitesini ve potansiyel mekânsal dağılımını anlamak için de yararlı bir araçtır. Habitat seçimi ve habitat kalitesi kavramlarında habitata ait çevresel koşulların tür bireylerinin ve popülasyonlarının devamlılığını sağlamaya yönelik uyum yeteneği olarak değerlendirilmesi şeklinde temel yaklaşımlar bulunmaktadır. Habitat kalitesinin, tek bir yaban hayvan türüne göre kavramsallaştırılması çoklu türe göre en kolay olanıdır. CBS habitat uygunluk analizi modellerinde ihtiyaç duyulan coğrafi referanslı ekolojik verilerin üretilmesi, modellerin çalıştırılması ve analiz sonuçlarının sunulması için merkezi bir araç olarak kullanılmaktadır. CBS'nin habitat uygunluğu çalışmalarında kullanılmasının avantajları, habitat faktörlerini farklı ölçeklerde dikkate alma, çeşitli türler için habitat uygunluk değerlendirmelerini birleştirme ve farklı türleri farklı şekillerde ağırlıklandırma ve ampirik modeller ile uzman bilgisini entegre etme olanaklarıyla bağlantılıdır. Bu çalışmada habitat uygunluğunun CBS tabanlı çok kriterli yöntemlerle değerlendirilmesinde öne çıkan gereksinimler ve kullanılan bazı yöntemlerin tanıtılması amaçlanmıştır. Son olarak CBS ile entegre edilmiş çok kriterli karar verme yöntemlerin özellikle çoklu türlerin habitat uygunluğunun değerlendirilmesinde nasıl kullanılabileceği üzerine temel yaklaşımlarda bulunulmuştur.

### ABSTRACT

Habitat suitability studies in wildlife management provide important bases for the conservation, development and use of species and their habitats. The habitat suitability index is a useful tool for understanding the quality and potential spatial distribution of habitat provided to wild animals. There are basic approaches to the concepts of habitat selection and habitat quality, such as evaluating the environmental conditions of the habitat as adaptability to ensure the continuity of species individuals and populations. Habitat quality is easiest to conceptualize in terms of a single wildlife species rather than multiple species. GIS is used as a central tool to produce geo-referenced ecological data needed in habitat suitability analysis models, running the models, and presenting the analysis results. The advantages of using GIS in habitat suitability studies are linked to the possibilities of considering habitat factors at different scales, combining habitat suitability assessments for various species and weighting different species in different ways, and integrating expert knowledge with empirical models. In this study, it is aimed to introduce the prominent requirements and some methods used in the evaluation of habitat suitability with GIS-based multi-criteria methods. Finally, basic approaches have been made on how multi-criteria decision-making methods integrated with GIS can be used, especially in evaluating the habitat suitability of multiple species.

Yazıların tüm teknik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. İleri sürülen fikir ve iddialar Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneğinin görüşünü yansıtmayabilir.

Güngöroğlu C., Gürsoy O. (2024). "Habitat uygunluğunun CBS tabanlı çok kriterli yöntemlerle değerlendirilmesi". Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneği, Doğanın Sesi, 7(13):26-36



## DOĞANIN SESİ



Karabük, Büyükdüz Ormanları, 2022, Oğulcan GÜRSOY

### GİRİŞ

Habitat kaybı ve bozulması yaban hayatı için en büyük tehdittir (**Şekil 1**). Yaban hayatı popülasyonları 1970' den 2014'e kadar ortalama %60 azalmıştır (WWF). Bir taraftan insanların yarattığı habitat dönüşümleri, bozulmaları ve kayıpları diğer yandan iklim değişikliği etkilerinin yarattığı kısıtlamaların artmasına bağlı olarak yaban hayatında türler ve popülasyonlar üzerinde oldukça endişelenmemiz gerekmektedir. Bu bakımdan yaban hayatı yönetimi için yüksek kaliteli yabanıl yaşam alanlarının insan taleplerinden korunmasına dayalı çabalar temel olarak çok önemli yer tutmaktadır.

Habitat uygunluk değerlendirmesi yaban hayatı koruma yönetimi (Paudel vd., 2015) ve habitat restorasyonu (Theuerkauf ve Lipcius, 2016) ve yeniden yerleştirme (Bilgin vd., 2014; Questad vd., 2014) çalışmalarının da temelini oluşturur.

Habitat uygunluğunun tahmin edilmesinde habitat odaklı bir yaklaşım yaygın olup, Habitat Uygunluk İndeksi mevcut habitat koşullarının optimum habitat koşullarına bölünmesiyle hesaplanır. Bunun sonucunda 0 ile 1 arasında bir değer elde edilir (Muhammed vd., 2021). Habitat uygunluk indeksi yaban hayatı habitatının kalitesini ve potansiyel mekânsal dağılımını anlamak içinde yararlı bir araçtır (Williamson vd., 2021). Habitat seçimi ve habitat kalitesi birlikte türlerin habitat uygunluğunun belirlenmesi çalışmalarına temel kavramsal yaklaşımlar ve ölçülebilir kriterler sağlama bakımından önemli altlıklar sağlamaktadır. Yaban hayvanlarının habitat seçimi, hayvan hareketi, besin transferi, trofik dinamikleri ve popülasyon dağılımı dahil olmak üzere çok çeşitli ekolojik süreçleri şekillendiren temel bir hayvan davranışıdır (Northrup vd., 2022).





## DOĞANIN SESİ



**Şekil 1.** Ormansızlaşma: Yaşam alanlarının yok edilmesi (CREAX AGENCY).

Habitat seçimi ve habitat kalitesi birlikte türlerin habitat uygunluğunun belirlenmesi çalışmalarına temel kavramsal yaklaşımlar ve ölçülebilir kriterler sağlama bakımından önemli altlıklar sağlamaktadır. Yaban hayvanlarının habitat seçimi, hayvan hareketi, besin transferi, trofik dinamikleri ve popülasyon dağılımı dahil olmak üzere çok çeşitli ekolojik süreçleri şekillendiren temel bir hayvan davranışıdır (Northrup vd., 2022). Habitat seçimi çalışması, bireysel hayvanların çevreleriyle nasıl etkileşime girerek popülasyon düzeyinde dağılım ve bolluk modelleri ürettiğini anlamak için kritik öneme sahiptir (Boyce ve McDonald, 1999; Matthiopoulos vd., 2015). Habitat seçimi aynı zamanda trofik yapılanma (Ford vd., 2014), mekânsal ilişki ve dağılım desenleri (Shafer vd., 2012) ve çevresel ani değişimlere bağlı ekolojik tuzakların oluşumu (Hale ve Swearer, 2016) dahil olmak üzere bir dizi önemli ekolojik ve evrimsel süreci de yönlendirir. Aynı zamanda türler ve habitatları arasındaki ilişkinin anlaşılması, iklim ve arazi kullanımı değişikliğinin etkilerinin değerlendirilmesi ve tahmin edilmesi (Sohl, 2014), hastalık dinamiklerinin modellenmesi (Tardy vd., 2014), korunan alanların tasarımı bilgilendirme (Guisan vd., 2013) de dahil olmak üzere uygulamalı ekolojideki bir dizi problemin çözümüne yönelik temel altlık oluşturur. Habitat seçimi ile habitat kalitesi arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Habitat kavramı yaban hayatı uzmanlarınca uzun yıllar tartışılmış ve kavramla ilgili temel bilgileri içeren standart bir tanım olarak “belirli bir organizmanın hayatta kalma ve üreme de dahil olmak üzere bir alanı mesken tutmasını sağlayan, bir alanda mevcut olan kaynaklar ve koşullar” olarak tanımlanmıştır (Hall vd., 1997). Bu tanımda bir habitat ve onun kalitesi, çevrenin bireylerin ve popülasyonların devamlılığı için uygun koşulları sağlama yeteneği olarak değerlendirilmektedir. Bu tanım, ancak hem bireysel hem de popülasyon düzeyindeki perspektiflerle ilişkili olduğu dikkate alındığında çoğu şeyi maskeleymektedir. Bireysel bir hayvanın bakış açısından ona hayatta kalma ve üreme şansını en üst düzeye çıkaran yüksek kaliteli kaynaklara erişim sağlayan bir habitat birçok durumda daha iyidir. Ancak popülasyon açısından büyük bir kalıcı popülasyonu destekleyen bir habitat daha iyi olabilmektedir (Johnson, 2005). Birey ve popülasyon düzeyinde ihtiyaç duyulan kaynakların nitelik ve niceliklerindeki bu değişimlerin yaban hayatı araştırmacıları ve yöneticilerinin habitat kalitesi kavramı üzerindeki farklı bakış açılarının daha iyi ayırt edilmesi gerekliliğinin altı çizilmektedir (Hobbs ve Hanley, 1990).



## DOĞANIN SESİ

Yaban hayatı habitatı ekolojisinde zamansal ve mekânsal ölçeklerin dikkate alınması habitat kalitesi ölçümlerine kadar uzanan öneminden dolayı önemlidir. Belirli bir tür için bir habitatın kalitesi hızla değişebilir ve kaynakların ne zaman sınırlı olduğunu, zengin ve fakir habitatların sonuçlarının bireyin uyumunu en çok ne zaman etkilediğini anlamakta dikkatli olunmalıdır. Mekânsal olarak, bir hayvanın arazi kullanımını çarpıcı biçimde değişebilir; bazı alanlar (kendi yaşam alanı mesafesi içinde bile) neredeyse göz ardı edilirken diğerleri en yoğun kullanıma maruz kalır (Manley vd., 2002). Bu nedenle, habitat kalitesinin detaylı desenlerini tam olarak ortaya çıkarmak için habitat seçiminin detayları mümkün olduğunca göz önüne seren ince ölçekleri anlaşılmalıdır. Dahası, bazı hayvanların birden fazla habitatı, yaşam öyküsü gereksinimlerinin tümünü karşılamalarını sağlayacak şekilde yan yana getirilmedikçe, yeterli uyum elde edemeyebilir; bu da habitat kalitesinin mekânsal ölçeklerini dikkate almanın önemini daha da vurgulamaktadır (Pulliam, 2000). Habitat kalitesi, tek bir yaban hayvan türüne göre kavramsallaştırılması çoklu türe göre en kolay olanıdır. Genel kabule göre yaşam boyu üreme başarısını en üst düzeye çıkaran habitatlara sahip olan bireysel organizmalar, o habitatlarda en fazla nesli üretecektir. Yaban hayatı yönetiminin koruma, geliştirme ve avlak gibi kullanım amacına göre habitat kalitesi çalışmalarında tür sayısına özellikle dikkat edilmelidir.

Habitat kalitesinin nasıl ölçüleceğini kavramsallaştırmaya yönelik 2 temel yaklaşım vardır. Habitat kalitesi doğrudan habitatların özelliklerini ölçerek değerlendirebilir veya habitat kalitesindeki farklılıkları ortaya çıkarmak için farklı habitatlardaki hayvanlara ve popülasyonlara ilişkin değişkenler ölçülebilir. Habitatları doğrudan ölçerken beslenme ve yuva alanları gibi kritik kaynaklarla ilgilenilmesi gerekir; ancak habitat, bir hayvanı çevreleyen bitki örtüsü ve kaynaklardan çok daha fazlasıdır (Johnson, 2005). Aslında yaşam alanı yalnızca hayatta kalmak ve üremek için gerekli kaynaklarla değil, av-avcı ilişkisine bağlı riskler, rekabetin yoğunluğu ve/veya kaynaklara fiziksel erişilebilirlik gibi kaynakların kullanımını sınırlayabilen ekolojik kısıtlamalar da aynı derecede önemlidir., aynı zamanda kullanımını kısıtlayan koşullarla da tanımlanır (Morrison vd., 1998).

Bu çalışmada habitat uygunluğunun habitat kalitesi ve habitat seçimine dayanan temel kavramsal yaklaşımları üzerinde durulmuş, sonrasında CBS tabanlı çok kriterli yöntemlerle değerlendirilmesinde öne çıkan gereksinimler ve buna yönelik bazı yöntemlerin tanıtılması amaçlanmıştır. Sonrasında CBS ile entegre edilmiş çok kriterli karar verme yöntemlerin özellikle çoklu türlerin habitat uygunluğunun değerlendirilmesinde nasıl kullanılabileceği üzerine temel yaklaşımlarda bulunulmuştur.

### **CBS TABANLI HABİTAT UYGUNLUK ANALİZLERİ**

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) habitat uygunluk analizi modellerinde ihtiyaç duyulan coğrafi referanslı ekolojik verilerin üretilmesi (Güngöroğlu, 2011), modellerin çalıştırılması (Paudel vd., 2015) ve analiz sonuçlarının sunulması (Bellamy vd., 2013) için merkezi bir platform olarak kullanılmaktadır. CBS'nin kullanılmasının avantajları, habitat faktörlerini farklı ölçeklerde dikkate alma, çeşitli türler için habitat uygunluk değerlendirmelerini birleştirme ve farklı türleri farklı şekillerde ağırlıklandırma ve ampirik modeller ile uzman bilgisini entegre etme olanaklarıyla bağlantılıdır (Store ve Jokimaki, 2003). Bitki örtüsünün yapısı ve yaşam formu yaban hayatı besin kaynaklarının ve örtüsünün oluşmasında en önemli faktörlerdir. Yaban hayatı habitatlarının türlere uygunluğunun tanımlanmasında çeşitli ağaç, çalı ve otsu bitki örtüsü türleri arasındaki özelliklerin ve ilişkilerin analiz edilmesinde CBS mekânsal bilgi sağlamada büyük bir kolaylık sağlar (Bragin vd., 2017). CBS habitat uygunluk analizlerine altlık çevresel ve türlerin izlenmesine dayalı uzaktan algılama verileri ve jeomekansal veri sağlayıcılar (GPS, uydu verici takip cihazlar vb.) entegre edilmesine katkı sağlar (Broekman vd., 2021; Su vd., 2021).



## DOĞANIN SESİ

CBS aynı zamanda habitat uygunluk analizlerine uzman görüşüne dayalı çok kriterli bir analizin entegre edilmesini sağlar (Store ve Jokimaki, 2003). Örneğin Reza ve diğerleri (2013) tarafından Malayan Yarımadası'ndaki büyük memelilere ilişkin bir habitat uygunluk endeksinin haritalanması ve geliştirilmesi için bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın arka planında bir organizmanın habitatının uygunluğunu toplu olarak belirleyen ekolojik faktörlere dayalı bir habitat uygunluk indeksinin koruma planlaması için önemli olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, Malezya Yarımadası'ndaki Selangor Eyaletindeki *Panthera tigris jacksoni* (Malaya kaplanı), *Tapirus indicus* (Malaya tapiri), *Helarctos malayanus malayanus* (Malaya güneş ayısı) ve *Rusa unicolor cambojensis* (Sambar geyiği) gibi dört şemsiye türe odaklanarak ön habitat haritaları geliştirilmiş ve büyük memeliler için habitat uygunluk derecesi ölçülmüştür.

Temel araştırmalardan elde edilen bilgilerin yetersiz olması nedeniyle türün karşılaştığı streslere ilişkin bilgi kaynağı olarak uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Her tür için bir indeks ve habitat uygunluğu haritaları geliştirilmiş; bunlar daha sonra birleşik bir indeks (0 ila 27 arasında değişen)'le bölgenin büyük memeliler için habitat uygunluğunun mekânsal olarak gösteren haritaları elde edilmiştir. Bu çalışmada büyük memeli habitat uygunluk indeksi değeri 9'un altında bulunmuştur. Bu değer üstünde ve altında alanlar habitat uygunluğu çok uygun, daha az uygun, neredeyse uygun değil, uygun değil şeklinde sınıflandırılmıştır. İncelenen dört büyük memeli türü için habitat uygunluk haritaları, bölgesel sürdürülebilir yönetim ve koruma planlamasının tasarlanması ve ayrıca çalışma bölgesindeki mevcut korunan alan sisteminin değerlendirilmesi için gerekli bilgileri sağlaması hedeflenmiştir.

CBS'nin kendi sahip olduğu algoritmalarıyla habitat uygunluk indeks değerleri [0-1] oluşturulabilmektedir (Williamson vd., 2021). Bunun yanında CBS tabanına uygun olarak çalışan MaxEnt programında uygulanan maksimum entropi yöntemi, canlı organizmaların mekânsal dağılımının modellenmesinde en yaygın kullanılan algoritmalarından biri olarak son yıllarda oldukça yoğun rağbet görmektedir (Evcin vd., 2019; Oruç vd., 2017; Ertuğrul vd., 2017). MaxEnt, belgelenmiş yokluk konumlarını dikkate almaksızın, türün yalnızca var olduğu oluşum noktalarına dayalı olarak bir türün coğrafi alandaki varlığını tahmin eden bir makine öğrenme algoritmasıdır (Phillips ve Dudik, 2008). MaxEnt yazılımının çalışma prensiplerinin açıklaması algoritmanın yazarlarının (Phillips vd., 2006, 2017) ve program kılavuzlarında (Phillips vd., 2019) çalışmalarında verilmiştir. Bu çalışmalarda Evcin ve diğerleri (2019) tarafından Ilgaz Dağı ve Sinop Bozburun Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları (YHGS)'nda yapılan "Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan iki Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS)'nda Avrupa karacası (*Capreolus capreolus*) için maksimum entropi yaklaşımıyla habitat uygunluk modeli"nin belirlenmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada MaxEnt modeli için üç kategoride on çevresel değişken kullanılmıştır. Sayısal yükseklik modeli, bakı, eğim, kabartma harita, topografik konum indeksi, yüzey pürüzlülüğü ve güneşlenme radyasyonu gibi topografik değişkenler kullanılmıştır. Arazi örtüsü olarak su yoğunluğu ve yol yoğunluğu dahil edilmiştir. Bitki örtüsü değişkeni için CORINE Arazi Örtüsü haritası kullanılmıştır. Tüm çevresel değişkenler, 30m mekânsal çözünürlüğe sahip raster veri kümeleri olarak oluşturulmuştur. Bu çalışmada tespit edilen karaca alanlarının çevresel değişkenlerine ait özellikleri MaxEnt modellemesiyle kullanılmıştır.



## DOĞANIN SESİ

MaxEnt ile karacanın tespit edildiği sahaların çevresel değişkenleri kullanılarak karacanın genel saha içerisindeki potansiyel dağılım alanları maksimum entropi dağılımı yaklaşımıyla belirlenmiştir. Modellemede ROC bir olasılık eğrisinin altında kalan alan olan AUC ayrılabilirliğin derecesini veya ölçüsüne göre türün İlgaç YHGS çalışma alanındaki yüksek rakımlarda (1800–2000 m) iyi bir yaşam alanına sahip olduğu, 0-200 m mesafede su yoğunluğu ve 500-700 m mesafede yol ağ yoğunluğu olarak aşağıdaki değişkenler bulunmuştur.

CORINE bitki sınıflarında yer alan çalılıklar ve iğne yapraklı ağaçlar ait önemli bir değişken olarak bulunmuştur. Bozburun YHGS’da ise türün yüksek rakımlarda (60-80 m) iyi bir yaşam alanına sahip olduğunu göstermiştir. Yükseltiyi, iğne yapraklı ağaç ve çalı sınıflarını içeren CORINE Arazi Örtüsü ve 100–200 m mesafedeki su yoğunluğu takip etmiştir. Her iki YHGS’de benzer değişkenlerin türün sahadaki dağılımında önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Son olarak türün her iki YHGS’de habitat uygunluk değerleri [0-1] aralığında haritalanmıştır. MaxEnt algoritmasına dayalı tür dağılım modellemesinde karşılaşılan kısıtlamalara literatürde rastlanmaktadır (Yackulic vd., 2013; Lissovsky ve Dudov, 2021). Bu kısıtlamalar: Veri kaynaklarının rasterize edilmiş tüm saha için göz önünde bulundurulması, hedef türleri ve örnekleme yönteminin seçimi, potansiyel ön hipotezlerin göz önünde bulundurulması, modellenmiş ilişkileri eleştirel bir şekilde inceleme, sonuçların eleştirel bir şekilde değerlendirmesi için okuyuculara gerekli bilgileri sağlama olarak ortaya çıkmaktadır.

Kural Seti Üretimi için Genetik Algoritma (GARP), türlerin dağılımını kısıtlamak için kurallar dizisi geliştiren bir genetik algoritmaya dayanan yaygın ve esnek bir CBS tabanlı tür dağılım modelleme aracı kullanılmaktadır (U.S. EPA 2008; Su vd., 2021). GARP, tür dağılımını sınırlamak için kurallar dizisi geliştiren bir genetik algoritmaya dayanan yaygın ve esnek bir tür dağılım modelleme aracı olarak kullanılmaktadır. Test etme, birleştirme ve reddetme yoluyla yinelenen bir kural seçimi sürecini takiben rastgele bir dizi matematiksel kural oluşturur (Su vd., 2021). GARP, türlerin oluşumu veya varlığı verilerine ve sözde yokluk verileri olarak adlandırılan türlerin sentetik yokluğu verilerine dayanır. Sözde yokluk verilerinin kullanılması GARP modellemenin içsel ve kabul edilen bir parçasıdır. Sentetik (sahte) yokluk verilerini geliştirmek için araştırmacıların, hedef türün işgal ettiği alanı çevreleyen, türün kolayca yayılabileceği bir bölgeyi tanımlaması gerekir (U.S. EPA, 2008).

Yaban hayatı türleri, kullanılan teknik ne olursa olsun, nadiren mükemmel bir doğrulukla tespit edilir. Türün saptanma olasılığı (tespit edilebilirlik) %100 olmadığı sürece, tespit edilememesi mutlaka bir türün mevcut olmadığı anlamına gelmez. Bu, temel bir soruna yol açmaktadır: Doluluğun ölçümü (bir dizi alandaki varlık/yokluk) türün tespit edilebilirliğiyle karıştırılmaktadır. Daha spesifik olarak, türün bölgede mevcut olması ancak tespit edilmemesi veya türün gerçekten mevcut olmaması durumunda gözlemlenen bir "yokluk" meydana gelir. Tespit edilebilirlik, çalışma alanları arasında değişiklik gösterebilir ve hava koşulları gibi belirli bir günde yapılan araştırmanın özellikleriyle ilgili olabilir. Tespit edilebilirlikteki bu farklılık nedeniyle, tespit edilen/tespit edilmeyen verileri sanki gerçekten var olan/yok olan verilermiş gibi basitçe analiz etmek yetersizdir. Bir türün tespit edildiği alanların oranı, tespitin kusurlu olduğu durumlarda çalışma alanındaki gerçek doluluk seviyesini her zaman eksik tahmin edecektir (Bailey ve Adams, 2005).

Bu nedenle, alan özelliklerinin doluluk üzerindeki etkilerine ilişkin çıkarımların güvenilir bir şekilde yapılması zor veya imkânsız olacaktır. Doluluk modellemesi (occupancy modelling) bir alandaki birden fazla noktada türlerin durumunu (örneğin, türlerin varlığı/yokluğu veya dağılımı) ve bunun zaman içinde nasıl değiştiğini değerlendirmek için kullanılabilecek genel bir teknikler dizisi sunmaktadır (MacKenzie ve Royle, 2005).



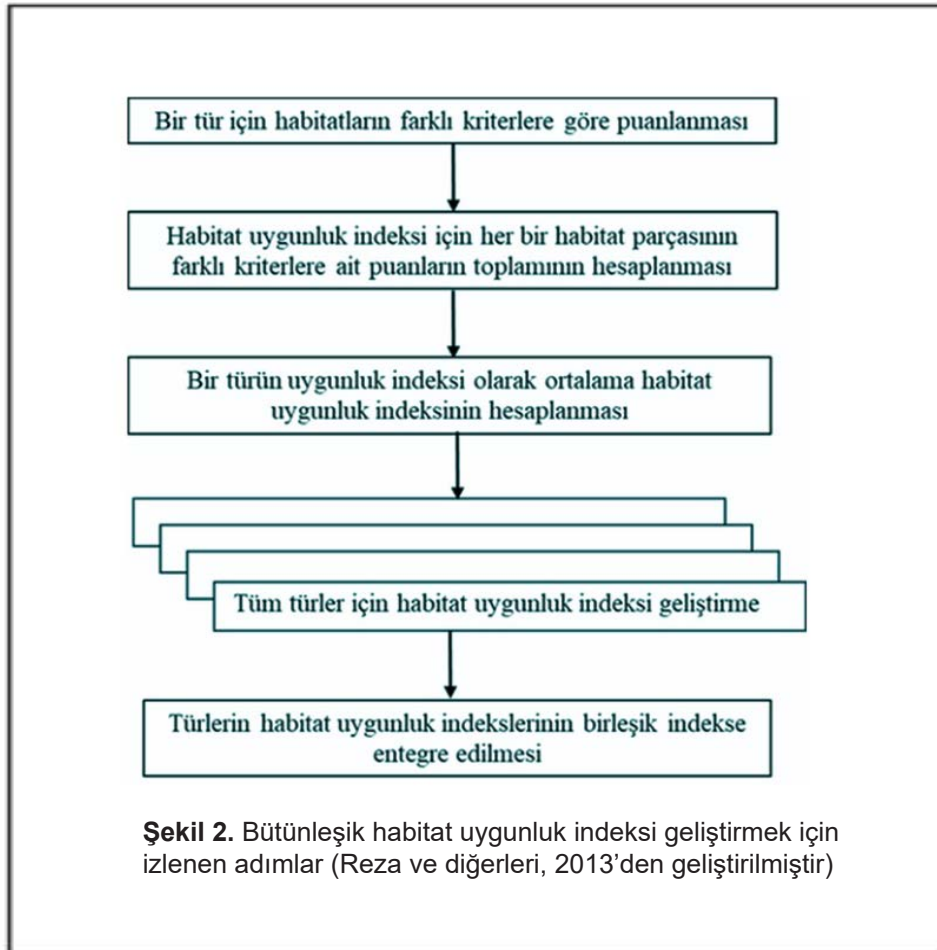


## DOĞANIN SESİ

Doluluk modelleri sıklıkla kusurlu tespitle uğraştıkları için kullanılır. Kusurlu tespit, incelenen birimlerin gerçek doluluk durumunun her zaman gözlemlenmeyeceği anlamına gelir ve bu nedenle doluluk durumundaki gerçek değişiklikler hakkında belirsizlik yaratır (MacKenzie vd., 2006). Bunu, bir alanı işgal eden bir türün tespit edilme olasılığını modelleyerek yaparlar; genellikle alanlar arasında tespit edilebilirlikteki çeşitliliği açıklamak için çevresel ortak değişkenleri içerirler (MacKenzie vd., 2002). Bu nedenle doluluk modelleri, doluluk olasılığı için bir dizi ortak değişken ve tespit olasılığı için ikinci bir dizi içerir; Buradaki zorluk, modele dahil edilecek uygun ortak değişken setlerinin seçilmesidir. Bu zorluk model seçimi sorunu olarak belirtilmektedir (MacKenzie ve Royle, 2005).

### ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN YABAN HAYATINDA KULLANIMI

Tek tür yerine çoklu türlerin habitat gereksinimleri hakkında coğrafi referanslı ekolojik bilgi üretmenin mümkün olacağı bir yöntem geliştirmek için genellikle çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmaktadır. Bunun temelinde de bütünleşik habitat uygunluk indeksi yaklaşımı, habitat uygunluk modellerinin oluşturulması, modellerde ihtiyaç duyulan verilerin üretilmesi, hedef alanların habitat faktörlerine göre değerlendirilmesi ve çeşitli uygunluk indekslerinin birleştirilmesi adımları yer almaktadır (Store ve Jokimaki, 2003; Reza vd., 2013).





## DOĞANIN SESİ

Bu yöntemde, CBS ortamında uzmanlığa dayalı ampirik değerlendirme modelleri ve modellerin bir arada kullanılması öne çıkmaktadır. CBS, modellerde ihtiyaç duyulan verilerin üretilmesi, modellerin çalıştırılması ve analiz sonuçlarının sunulması için bir platform olarak kullanılmıştır (Store ve Kangas, 2001). Ayrıca, çok kriterli değerlendirme yöntemleri, uzmanlık bilgisinin modellenmesi ve farklı türlerin habitat ihtiyaçlarının ilişkilendirilmesi (standartlaştırılması, ağırlıklandırılması ve birleştirilmesi) için teknik araçlar sağlamaktadır. Yöntemin ana avantajları, habitat faktörlerini farklı ölçeklerde dikkate alma, çeşitli türler için habitat uygunluk değerlendirmelerini birleştirme ve farklı türleri farklı şekillerde ağırlıklandırma ve ampirik modeller ile uzman bilgisini entegre etme olanaklarıyla bağlantılı bulunmuştur. Bu yöntemin esasında kriter standardizasyonu, ağırlıklandırma ve birleştirme, çok kriterli değerlendirme yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Store ve Jokimaki, 2003).

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Habitat uygunluk modelleri, korunması gereken türler için alan yönetimlerine bilgi sağlayabilmektedir. Modeller, ilgili türleri destekleme olasılığı en yüksek olan alanları belirlemek için kullanılan, bilinen tür konumları ile yaşam alanlarının çevresel özellikleri arasındaki ilişkileri ölçer. Doğal kaynak yöneticileri daha sonra yüksek uygunluktaki alanlardaki olumsuz insan etkilerini sınırlayabilir veya uygunluk için marjinal sayılabilecek alanlarda da habitat iyileştirmeleri yapabilir (Latif vd., 2008). CBS temelli habitat uygunluğu çalışmalarında önemli olan tür veya türlerin çevresel yaşam özelliklerine bağlı yayılışında temel habitat gereksinimlerinin tespit edilmesi (Pulliam, 2000), bunların sayısal olarak ölçülmesini ve kategorilendirilmesini sağlayacak metotların belirlenmesi (Muhammed ve diğerleri, 2021), CBS'nin hangi veri analizleri ve bunlara ait uygulama araçlarıyla nasıl entegre edileceğine (ESRI) dair tecrübeye sahip olunması önemli görülmektedir. Çok kriterli değerlendirme yöntemleri, türlerin habitat ihtiyaçlarının ilişkilendirilmesinde uzmanlık bilgisine dayalı doğrusal olmayan yaklaşımların CBS ile bütünleştirilmesini sağlayan teknik araçlar (standartlaştırma, ağırlıklandırma ve birleştirme) sağlamaktadır (Zabihi vd., 2017). Bu çalışma sonucunda çok kriterli yöntemlerin diğer önemli bir avantajı ise çeşitli türler için habitat uygunluk değerlendirmelerini birleştirme ve farklı türleri değişen mekânsal ve zamansal ölçeklerde entegre etme olanaklarıyla bağlantılı bulunmuştur. Bu özellikle yaban hayatı yönetiminin farklı türlerin yaşam alanlarının korunması, geliştirilmesi ve yeniden oluşturulmasına dair çalışma alanlarına karar vermede önemli altlıklar sunmaktadır.



## DOĞANIN SESİ

### KAYNAKLAR

- Bailey, L., Adams, M. 2005. "Occupancy Models to Study Wildlife". U.S. Geological Survey, Fact Sheet 2005-3096.
- Bellamy, C., Scott, C., Altringham, J. (2013). "Multiscale, presence-only habitat suitability models: fine-resolution maps for eight bat species". *Journal of Applied Ecology*, 50 (4):892 -901.
- Bilgin, C.C., (proje yürütücüsü). (2014). "Dünyadaki Tek Otokton Alageyik (Dama dama) Populasyonunun Yeni Uygun Alanlara Aşılmasının Yayılış Modellemesi, Alan Değerlendirmesi ve Populasyon Yaşayabilirlik Analizi Yöntemleriyle Tasarımı ve İlk Aşılamanın Telemetri ile İzlenmesi", Proje Sonuç Raporu, TÜBİTAK Proje No: 110 O 563.
- Bragin, N., Amgalanbaatar, S., Wingard, G., Reading, R.P. (2017). "Creating a model of habitat suitability using vegetation and ruggedness for *Ovis ammon* and *Capra sibirica* (Artiodactyla: Bovidae) in Mongolia". *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 10:390-395.
- Broekman, M. J., Hilbers, J. P., Huijbregts, M. A., Mueller, T., Tucker, M. A. (2022). "Evaluating expert-based habitat suitability information of terrestrial mammals with GPS-tracking data". *Global Ecology and Biogeography*, 31:1526-1541.
- Boyce, M. S., McDonald, L.L. (1999). "Relating populations to habitats using resource selection functions". *Trends in Ecology & Evolution*, 14:268-272.
- CREAX AGENCY. "Deforestation: Destruction of habitat. Perspective of humanity's impact on climate change". Generative IA By CREAX AGENCY. <https://stock.adobe.com> (20.06.2024)
- Ertuğrul, E.T., Mert, A., Oğurlu, İ., (2017)." Mapping habitat suitabilities of some wildlife species in Burdur Lake District". *Turkish Journal of Forestry*, 18(2):149-154.
- ESRI. "ArcGIS Spatial Analyst-Suitability Modelling". By Johnston,K.M., Grahah, E. [https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc15/tech-workshops/tw\\_381-28.pdf](https://proceedings.esri.com/library/userconf/proc15/tech-workshops/tw_381-28.pdf) (05.07.2024)
- Evcin, Ö., Küçük, Ö., Aktürk, E. (2019). "Habitat suitability model with maximum entropy approach for European roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Black Sea Region". *Environmental monitoring and assessment*, 191 (11):669.
- Ford, A. T., Goheen, J. R., Otieno, T. O., Bidner, L., Isbell, L. A., Palmer, T. M., Ward, D., Woodroffe, R., Pringle, R. M. (2014). "Large carnivores make savanna tree communities less thorny". *Science*, 346: 346-349.
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J.B.,... Buckley, Y.M. (2013). "Predicting species distributions for conservation decisions". *Ecology Letters*, 16:1424-1435.
- Güngöroğlu, C. (2011). "Ekoloji tabanlı envanter, planlama ve yönetim uygulamalarında CBS'nin kullanılması". TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 31.10-4.11.2011.Antalya
- Hale, R., Swearer, S.E. (2016). "Ecological traps: current evidence and future directions". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 283: 20152647.



## DOĞANIN SESİ

- Hall, L.S., Krausman, P. R., Morrison, M. L. (1997). "The Habitat concept and a plea for standard terminology". *Wildlife Society Bulletin*, 25:171-182.
- Hobbs, N. T., Hanley, T.A.(1990). "Habitat evaluation: do use/availability data reflect carrying capacity?" *Journal of Wildlife Management*, 54:515-522.
- Johnson, M. D. (2005). "Habitat Quality: A Brief Review For Wildlife Biologists". *Transactions of the Western Section of The Wildlife Society*, 41:31-40.
- Latif, Q.S., Saab, V.A., Haas, J.R., Dudley, J.G. (2018). FIRE-BIRD: A GIS-based toolset for applying habitat suitability models to inform land management planning. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-391. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 74 S.
- Lisovsky, A.A., Dudov, S.V. (2021). "Species-Distribution Modeling: Advantages and Limitations of Its Application. 2. MaxEnt". *Biology Bulletin Reviews*, 11 (3):135-146.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J.D., Lachman, G. B., Droege, S., Royle, J.A., Langtimm, C. A. (2002). "Estimating Site Occupancy Rates when Detection Probabilities Are Less than One." *Ecology*, 83: 2248–55.
- Mackenzie, D.I., Royle, J.A. (2005). "Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort". *Journal of Applied Ecology*, 42:1105–1114.
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Royle, J.A., Pollock, K.H., Bailey, L.L., Hines, J.E. (2006). "Occupancy Estimation and Modeling. Inferring patterns and dynamics of species occurrence". Academic Press, USA,
- Manley, B. F. J., McDonald, L. L., Thomas, D.L., McDonald, T.L., Erickson, W.P. (2002). "Resource selection by animals". Second edition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Matthiopoulos, J., Fieberg, J., Aarts, G., Beyer, H. L., Morales, J. M., Haydon,, D.T. (2015). "Establishing the link between habitat selection and animal population Dynamics". *Ecological Monographs*, 85, 413-436.
- Morrison, M.L., Marcot, B. G., Mannan, R. W. (1998). "Wildlife-habitat relationships: concepts and applications". Second edition. The University of Wisconsin Press, Madison, USA.
- Muhammed, K., Anandhi, A., Chen, G. (2021). "Comparing Methods for Estimating Habitat Suitability". *Land*, 11, 1754.
- Northrup, J.M., Wal, E.V., Bonar, M., Fieberg, J., Michel P., Laforge, M.P., Leclerc, M., Prokopenko, C.M., Gerber, B.D. (2022). "Conceptual and methodological advances in habitat-selection modeling: guidelines for ecology and evolution". *Ecological Applications*, 32(1), e02470.
- Oruç, M.S., Mert, A., Özdemir, İ. (2017). "Eskişehir Çatacık Yöresinde, Çevresel Değişkenler Kullanılarak Kızılgeyik İçin (*Cervus elaphus* L.) Habitat Uygunluğunun Modellenmesi". *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 1 (2):135-142.
- Questad, E.J., Kellner, J.R., Kinney, K., Cordell, S., ... Tucker, B. (2014). "Mapping habitat suitability for at-risk plant species and its implications for restoration and reintroduction". *Ecological Applications*, 24(2):385-395.





## DOĞANIN SESİ

Paudel, K.P., Hais, M., Kindlmann, P. (2015). "Habitat suitability models of mountain ungulates: identifying potential areas for conservation". *Zoological Studies*, 54, 37.

Phillips, S.J., Dudík, M. (2008). "Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation", *Ecography*, 31 (2):161-175.

Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. (2006). "Maximum entropy modeling of species geographic distributions". *Ecological Modelling*, 190 (3-4):231–259.

Phillips, S.J., Anderson, R.P., Dudík, M., Schapire, R.E., Blair, M.E. (2017). "Opening the black box: an opensource release of Maxent", *Ecography*, 40 (7):887–893.

Phillips, S.J., Dudík, M., Schapire, R.E., (2019). "Maxent software for modeling species niches and distributions", Version 3.4.1, 2019. [http://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent](http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent).

Pulliam, H. R. (2000). "On the relationship between niche and distribution". *Ecology Letters*, 3: 349-361.

Shafer, A., Northrup, J. M., White, K. S., Boyce, M. S., Cote, S. D., Coltman, D. W. (2012). "Habitat selection predicts genetic relatedness in an alpine ungulate". *Ecology*, 93:1317-1329.

Sohl, T. L. (2014). "The relative impacts of climate and land-use change on conterminous United States bird species from 2001 to 2075". *PLoS One*, 9, e112251.

Store, R., Kangas, J. (2001). "Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling". *Landscape and Urban Planning*, 55:79-93.

Store, R., Jokimaki, J. (2003). "A GIS-based multi-scale approach to habitat suitability modeling". *Ecological Modelling*, 169:1-15.

Su, H., Bist, M., Li, M. (2021). "Mapping habitat suitability for Asiatic black bear and red panda in Makalu Barun National Park of Nepal from Maxent and GARP models". *Scientific Reports*, 11, 14135.

Tardy, O., Masse, A., Pelletier, F., Mainguy, J., Fortin, D. (2014). "Density-dependent functional responses in habitat selection by two hosts of the raccoon rabies virus variant". *Ecosphere*, 5, art132

Theuerkauf, S.J., Lipcius, R.N. (2016). "Quantitative Validation of a Habitat Suitability Index for Oyster Restoration". *Frontiers in Marine Science*, 3:64.

U.S. EPA (2008) Predicting future introductions of nonindigenous species to the Great Lakes. National Center for Environmental Assessment, Washington, DC; EPA/600/R-08/066F.

WWF. *Wildlife* <https://explore.panda.org/wildlife> (16.06.2024)

Yackulic, C.B., Chandler, R., Zipkin, E.F., Royle, J.A., Nichols, J.D., Grant, E.H.C., Veran, S. (2013). "Presence-only modelling using MAXENT: when can we trust the inferences?" *Methods in Ecology and Evolution*, 4:236-243.

Zabihi, K., Paige, G.B., Hild, A.L., Miller, S.N., Wuenschel, A., Holloran, M.J. 2017. "A fuzzy logic approach to analyse the suitability of nesting habitat for greater sage-grouse in western Wyoming". *Journal of Spatial Science*, 62 (2): 215–234.



## HATAY İLİ, HASSA İLÇESİNDE BULUNAN LAV TÜNELLERİ VE MAĞARALARININ FAUNASI

### Fauna of Lava Tunnels and Caves of Hassa District, Hatay Province



**Nursel AŞAN BAYDEMİR**  
Prof.Dr.

Kırıkkale Üniversitesi,  
Mühendislik ve Doğa Bilimleri  
Fakültesi Biyoloji Bölümü  
Kırıkkale  
[nurselasan@kku.edu.tr](mailto:nurselasan@kku.edu.tr)  
ORCID: 0009-0009-0650-5038

#### Araştırma Makale

**Geliş:** 04.07.2024

**Kabul:** 14.07.2024

#### Anahtar Kelimeler

Chiroptera, Rhinolophidae,  
Vespertilionidae, lav tünelleri

#### Keywords

Chiroptera, Rhinolophidae,  
Vespertilionidae, lava tunnels

Yazıların tüm teknik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. İleri sürülen fikir ve iddialar Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneğinin görüşünü yansıtmayabilir.

**M**ağaralardaki tür çeşitliliği, mağarada yaşayan her türün ekolojik isteklerine göre değişebilmektedir ve yarasalar mağara ekosisteminin önemli bileşenlerinden biridir. Türkiye'de mağara envanterine uygun çok sayıda karstik mağara araştırılmış ve birçoğunun haritaları çıkarılmıştır. Çeşitli yazarlar, Türkiye'de yayılış gösteren 40 yarasa türünün çoğunun üreme, doğum tünelleri ve kış uykusu için karstik mağaraları tercih ettiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde ilk kez uçuş kolaylığı sağlayan, sıcaklık, bağıl nem ve diğer abiyotik faktörlere uygun lav tünellerinde bir nalburunlu yarasa, bir vespertilionid ve bir miniopterid yarasa türü tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada lav tünellerinde kirpi, çizgili sırtlan, salyangoz, tarantula ve kuyruklu akrep türlerinin kayıtları da sunulmaktadır.

#### ABSTRACT

Species diversity in caves, can vary according to the ecological requests of each cavernicolous species and bats are one of the significant components of the cave ecosystem. Numerous karstic caves suitable for the cave inventory have been explored and many have been mapped in Turkey. Various authors have noted that most of the 40 bat species distributed in Türkiye, preferred karstic caves for nursery, maternity roosts and hibernaculum. In the present study, one rhinolophid, one vespertilionid and one miniopterid bat species were detected in lava tunnels, providing ease of flight and appropriate temperature, relative humidity and other abiotic factors in the Mediterranean region of Türkiye for the first time. In addition, this study also presents the records of porcupine, striped hyena, glass-snail, tarantula and tailless whip scorpion species in the lava tunnels.

AŞAN BAYDEMİR N. (2024). "Hatay ili, Hassa ilçesinde bulunan lav tünelleri ve mağaralarının faunası" Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneği, Doğanın Sesi, 7 (13): 37-48



## DOĞANIN SESİ



*Rhinolophus blasii* (Blasius nalburunlu yarasası) © N. Aşan Baydemir

### GİRİŞ

Mağara ekosistemleri yeryüzündeki en hassas ekosistemlerden biridir (Wynne ve Pleytez, 2005). Mağaralar yüzeye açılabilen ve en az bir insanın sürünerek girdiği farklı genişlik ve yüksekliğe sahip yer altındaki boşluklardır (Nazik, 2008). Mağaralar doğal ile tuf, marn, kiltası ve tebeşir gibi işlenebilen kayaların insanlar tarafından şekillendirmesi sonucu oluşan yapay mağaralar olarak sınıflandırılmaktadır. Jeolojik kökenleri nedeniyle doğal mağaralar iki gruba ayrılır: lav tünelleri, buzul, traverten ve alüvyon boşlukları içeren birincil mağaralar ve kireçtaşı, jips ve kumtaşından oluşan ikincil mağaralar (Nazik 2008; Romero 2012). Dünyadaki mağaraların büyük çoğunluğu kireçtaşı kökenlidir (Gillieson 1996).

Magma yeryüzüne çıktığında atmosferik koşulların etkisiyle soğuyup katılaşarak akışkan özelliğini kaybedinceye kadar lav adını almaktadır (Turoğlu, 2022). Lav derinlerde daha sıcaktır ve üstündekine göre daha az viskoziteye sahip olduğundan akmaya devam eder.

Soğuma ile sertleşen sağlam ve kalın kabuğun altında akmaya devam eden sıcak lavların oluşturduğu dil benzeri uzun boşluklara lav tünelleri adı verilmektedir (Dragoni vd., 1995; Keszthelyi ve Self, 1998; Dragoni ve Santini, 2007; Atasoy, 2016).

Türkiye'nin %40'ının karstlaşmaya uygun olduğu ve mağaraların genellikle karstik arazilerde bulunduğu kayıt edilmiştir; ancak konglomera, kumtaşı, andezit ve bazalt gibi kayaların olduğu arazilerde de mağaralar bulunmaktadır (Erinç 2001; Bekdemir vd., 2004; Nazik 2005; Hoşgören 2010).

Mağaralar sahip olduğu karanlık ortam, sabit sıcaklık, yüksek nem, hava akımı ve beslenme çevrelerine yakınlığı ile yırtıcı hayvanlardan korunmaya imkân sağlamasından kaynaklı birçok omurgalı ve omurgasız hayvan türü tarafından tercih edilmektedir (Availa ve Medellin, 2004; Molds vd., 2007).



## DOĞANIN SESİ

Karstik mağara ile volkanik mağaranın kökenleri farklı olsa da her ikisi de zengin bir besin zincirine sahiptirler. Ayrıca sahip oldukları doğal özelliklerinden dolayı karstik mağaralar ve lav tünelleri Paleolitik dönemden itibaren tarihin her döneminde insanlar tarafından çeşitli amaçlar için kullanılmıştır (Culver ve Pipan, 2009).

Sket (2008), mağara ekosistemini oluşturan türlerin ekolojik istekleri doğrultusunda bir sınıflandırma yapmış ve mağarada yaşayan canlıları troglobit, ötroglobil, subtroglobil ve trogloksen olarak alt kategorilere ayırmıştır. Trogloksen olarak kabul edilen yarasalar, mağara ekosisteminde önemli bir yere sahip olup, anahtar tür olarak bilinmektedir. Bazı yarasa türlerinin çok sayıda bireyden oluşan hibernasyon (kış uykusu) ve analık kolonileri genellikle mağaralarda tespit edilmiştir. Yarasaların mağara için önemli bir role sahip olmasının nedeni; mağara ortamlarındaki besin zincirinde birincil üreticilerin eksikliğidir ve genellikle mağarada yaşayan türlerin büyük bir kısmı yarasa guanosuna bağlıdır (Romero, 2012; Wynne, 2013).

Hatay ilinde Kuvaterner zamana ait volkaniklerin çıkış merkezleri Söğüt ve Yarımaktepe’de bulunan üç cüruf konileri bulunmaktadır. Bu konilerden çıkan bazalt akıntılarının oluşturduğu bazalt platosu toplam 186.1 km<sup>2</sup>’lik bir alana sahiptir (Atasoy 2020). Volkan konilerinin en büyük ve belirgin olanları özellikle Hassa ilçesinin doğusunda ve Suriye sınırına yakın bir yerde bulunan Büyükaktepe ve Yarımaktepe volkan konileridir. Belirli zamanlarda bu konilerden yüzeye çıkan lavlar Amik ovasının kuzeyine doğru akarak “Hassa Leçesi” ni oluşturmuştur (Bilgin 1969; Atasoy 2016).

Bu çalışmanın amacı, lav tünellerinde yayılım gösteren yarasa ve omurgasız türlerine ait verileri sunmak ve mağarada yaşayan türlerin çeşitliliğinin önemini vurgulamaktır.

### MATERYAL ve METOT

Hatay ili Hassa ilçesinde bulunan bazı lav tünelleri ve lav mağaraları 2014-2023 yılları arasında yaz ve kış ayları olmak üzere yılda en az iki defa ziyaret edilmiştir. Tünelere ve mağaralara mümkün olduğunca az kişi girip içeride bulunan yarasa kolonileri, diğer memeli türleri ile omurgasız faunasını rahatsız etmeyecek aydınlıkta fotoğrafları çekilmiştir (**Şekil 1**).



**Şekil 1.** Hatay ili Hassa ilçesinde bulunan Mal Deliği Lav tünelinin girişi





## DOĞANIN SESİ

Echo Meter Touch 2 Pro (Wildlife Acoustics Maynard, MA, USA) dedektör ile tünel ve mağara içinde yarasa türlerinin çağrıları realtime olarak dinlemiştir. Her tünel ve mağaranın sıcaklık ile nem ölçümleri de kayıt edilmiştir. Yarasa türlerinin teşhisi Dietz and Kiefer (2014)'e göre yapılmıştır.

### BULGULAR

İlçenin doğusunda bulunan dört adet lav tüneli ve lav mağaraları incelenmiştir.

#### Yalak Deliği (Yalağın Deliği) Lav Tüneli

Bu tünel girişten 600 m sonra su ile dolu olmasına karşılık en uzun lav tüneli olarak kabul edilmektedir. Geçmişte lav tüneline yarasa türlerinin bulunduğu dair veriler olmasına karşılık, belirli zamanlarda tünelin ağız kısmının bazalt bloklar ile kapatılmasından kaynaklı yarasaya rastlanmamıştır. Kemoototrofik *Actinomyces* bakterilerin lavdaki demir ve sülfürü kullanması sonucu tünel duvarlarında yoğun miktarda sarımsı ve gümüşü renkte balçıklar tespit edilmiştir (**Şekil 2**).



**Şekil 2.** Lav tünel duvarlarında kemoototrofik *Actinomyces* bakteri kaynaklı sarımsımsı ve gümüş renkte balçık © N. Aşan Baydemir



## DOĞANIN SESİ

DKMP Mağara Koruma Şubesi tarafından 2016 yılında envantere "Türkiye'nin İlk Lav Tüpü Mağarası" olarak "Hassa Yalak Deliği Mağarası" adıyla kayıt edilmiştir.

### Mal deliği lav tüneli

Yarımaktepe volkan konisinin kuzeybatısında yer almaktadır. Birbirini dik kesen ve her biri 100 m uzunlukta iki tünelden oluşmuştur. Girişten ilk 70 m'ye kadar lav tüneli, sonraki 30 m'lik kısmı ise lav mağarası şeklindedir. Mal deliği tünelinin çok sayıda dışarıya açılan kısımları olması nedeniyle içeride oldukça iyi bir hava akımı bulunmaktadır. Tünel özellikle *Rhinolophus blasii* (Blasius nalburunlu yarasası), *Myotis capaccinii* (Uzun ayaklı yarasa) ve *Miniopterus schreibersii* (Uzun kanatlı yarasa) türleri tarafından tercih edilmekte ve büyük koloniler oluşturmaktadır (Şekil 3-5).



Şekil 3. Mal Deliği Lav tüneline *Miniopterus schreibersii* (Uzun kanatlı yarasa) kolonisi © N. Aşan Baydemir



## DOĞANIN SESİ



**Şekil 4.** Mal Deliği Lav tüneli nde *Myotis capaccin* (Uzun ayaklı yarasa) kolonisi © N. Aşan Baydemir



**Şekil 5.** Mal Deliği Lav tüneline *Rhinolophus blasii* (Blasius nalburunlu yarasası), kolonis. © N. Aşan Baydemir





## DOĞANIN SESİ

Mal deliği tüneline ayrıca *Hystrix indica* (Oklu kirpi) ve *Hyaena hyaena* (Çizgili sırtlan)'ya ait beslenme kalıntıları ve dışkı örnekleri ile bazı omurgasız türlerine ait bireyler tespit edilmiştir (**Şekil 6**).



### Ardıçlı lav tüneli

Hassa leçeliğinin ortasında yer alan bu lav tüneline *Myotis capaccinii* (Uzun ayaklı yarasa) türüne ait tek birey veya az sayıda bireyden oluşan kolonilere rastlanmıştır (**Şekil 8**).







## DOĞANIN SESİ

### Eğrigöl lav mağarası

Su gediği mahallesinin kuzeydoğusunda yer almaktadır. Bu mağara yaklaşık 132 m uzunluğundadır ve kış aylarında *Rhinolophus blasii* (Blasius Nalburunlu Yarasası) türü tarafından hibernasyon için kullanılmaktadır. Bu mağarada *Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu Tarantulası) ve ilk kez doğal ortamında tespit edilen Amblypygid takımına ait bir tür de tespit edilmiştir. Mağarada ayrıca yer yer bitki kökleri de yoğunluk göstermektedir (Şekil 8-11).



Şekil 8. Eğrigöl lav mağarasında *Rhinolophus blasii* (Blasius nalburunlu yarasası), kolonisi sayımı © M. Şereflişan



Şekil 9. Eğrigöl lav mağarasında *Rhinolophus blasii* (Blasius nalburunlu yarasası) türüne ait bir birey ve bitki kökleri © İ. Ölmez



## DOĞANIN SESİ



**Şekil 10.** Eğrigöl lav mağarasında *Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası) © İ. Ölmez



**Şekil 11.** Eğrigöl lav mağarasında Amblypygid takımına ait bir tür de tespit edilmiştir. © İ. Ölmez



## DOĞANIN SESİ

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Yarasalar tarafından tünnek seçiminde en önemli fiziksel faktörler; sıcaklık, nispi nem, hava akımı ve ışık yoğunluğu, predatörlerden korunma imkânı sağlamasıdır (Avilo-Flores ve Medellin, 2004). Bugüne kadar Türkiye'deki karstik mağaralardan kaydı verilen bazı yarasa türlerinin (Benda and Horacek, 1998), lav tünellerinde de bulunduğu ilk defa bu çalışma ile tespit edilmiştir. Bu türlerden uzun kanatlı yarasa türü ile uzun ayaklı yarasa türü küresel bakımdan IUCN kırmızı listesinde “VU” (Hassas) olarak sınıflandırılmıştır. Yarasaların lav tünellerini tercih etmesinin nedeni bu tünellerin alacakaranlık zonlarının nispeten daha geniş olmasıdır (Polyak and Provencio, 2006). Bununla birlikte uçuş kolaylığı sağlaması ayrıca sıcaklık, nem bakımından karstik mağaralara benzerlik göstermesi nedeniyle lav tünelleri bazı yarasa türleri tarafından tercih edilmektedir.

Bununla birlikte, küresel bakımdan IUCN kırmızı listesinde “NT” (Tehdite yakın) olarak sınıflandırılan çizgili sırtlan türünün de Mal Deliği Lav tüneline beslenme ve barınak amaçlı kullanması lav tünellerinin önemini göstermektedir.

Hatay ili Hassa ilçesinde bulunan leçelik alan sahip olduğu jeomorfolojik oluşumlar, fauna ve flora elemanları ile, ileride yapılacak jeolojik, faunistik ve floristik çalışmalara önemli katkı sağlayacaktır.

### TEŞEKKÜR

Arazi çalışmaları sırasında yardım ve desteğini esirgemeyen Hatay Tabiatı Koruma Derneği Başkanı Abdullah Ögünç, Mustafa Kıran, Mustafa Gül, Cihan Parlar, Öğretim görevlisi Dr. Menderes Şereflişan, Hüseyin Asan, Merve Gür, Prof. Dr. Ahmet Atasoy, Doç. Dr. Mesut Şimşek, Dr. İsmail Ölmez, Hatay ili Hassa ilçesi Kaymakamlığı ile T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Hatay ili Şube Müdürlüğü Hatay Şefliği'ne teşekkür ederim.





## DOĞANIN SESİ

### KAYNAKLAR

- Aşan Baydemir, N., Atasoy, D., Gür Şimşek, M., Süplün, A., Genç, M. ( 2015): "Effects of the anthropogenic threats to the Egyptian fruit bat in the Mediterranean region, Turkey". *Journal of Applied Biological Sciences*, 9 : 58-63.
- Atasoy, A. (2016). "Prominent typical volcanic formations and structures of lava flows in Hassa (Hatay) basalt plateau". *Turkish Studies*, 11: 85-112.
- Atasoy, A. (2020). "Yöre Araştırmaları (Hassa Örneği)". Atlas Akademi, Konya, 397 s.
- Availa-Flores, R., Medellin, R.A. (2004). "Ecological, taxonomic and physiological correlates of cave use by Mexican bats". *Journal of Mammalogy*, 85: 675-687.
- Bekdemir, Ü., Sever, R., Uzun, A. Elacı, S. (2004). "Yıldızkaya Mağarası". *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9: 311.
- Benda, P., Horacek, I. (1998). "Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean. Part 1. Review of distribution and taxonomy of bats in Turkey". *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 62: 255-313.
- Bilgin, T. (1969). "Ceyhan Doğusunda volkanik şekiller ile Hassa leçesi". *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü yayını*. 58: 1-56.
- Culver, D.C., Pipan, T. (2009). "The Biology of Caves and Other Subterranean Habitats". Oxford University Press, Oxford, 254 pp.
- Dietz, C., Kiefer, A. (2014). "Die Fledermäuse Europas". Kosmos Naturführer, Germany, 394 pp.
- Dragoni, M., Piombo, A., Tallarico, A. (1995). "A model for the formation of lava tubes by roofing over a channel". *Journal of Geophysical Research*, 100: 8435-8447.
- Dragoni, M., Santini S. (2007). "Lava flow in tubes with elliptical cross sections". *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 160: 239-248.
- Erinç, S. (2001). "Jeomorfoloji II", -Der Yayınları, İstanbul, 155 s.
- Gillieson, D. (1996). "Caves: Processes, development and management". Blackwell Publisher, Great Britain, 315pp.
- Hoşgören, Y. (2010). "Jeomorfoloji'nin Ana Çizgileri II," Çantay Kitapevi, İstanbul, 88 s. Karataş, A., Yiğit, N., Çolak, E., Kankılıç, T. (2003). "Contribution to *Rousettus aegyptiacus* (Mammalia: Chiroptera) from Turkey". *Folia Zoologica*, 52: 137-142.
- Keszthelyi, L., Self, S. (1998). "Some physical requirements for the emplacement of long basaltic lava flows". *Journal of Geophysical Research*, 103: 27447-27464.
- Moulds, T.A., Murphy, N., Adams, M., Reardon, T., Harvey, M.S., Jennings, J., Austin, A.D.(2007). "Phylogeography of cave pseudoscorpions in Southern Australia". *Journal of Biogeography*, 34 : 951-962.





## DOĞANIN SESİ

Nazik, L. (2005). "What is cave and how it is formed". In: Albayrak, İ. (ed.). National Cave Days, 24th-26th June 2005, Beyşehir, Konya, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, 1-17, Ankara.

Nazik, L. (2008). "Mağaraların Araştırılması, koruma ve Kullanım ilkeleri". Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, 114s.

Polyak, V.J., Provencio, P.P. (2006). "Protecting Lava Tube Caves". In Part 2, Conservation Management, Ethics. -In: Hildreth-Werker, V., & J.C. Werker,(eds.), Cave Conservation and Restoration. National Speleological Society, pp. 133-140, Alabama.

Romero, A. (2012). "Caves as biological spaces". Polymath: An Interdisciplinary Art and Sciences Journal. 2: 3.

Sket, B. (2008). "Can we agree on an ecological classification of subterranean animals?" Journal of Natural History, 42: 1549-1563.

Turoğlu, H. (2022). Magmatik Jeomorfoloji. Filiz Kitapevi, İstanbul, 296 s.

Wynne, J. J., Pleytez W. (2005). Sensitive Ecological Areas and Species Inventory of Actun Chabat Cave, Vaca Plateau, Belize". Journal of Cave and Karst Studies. 67: 148-157.ç

Wynne, J.J. (2013). "Inventory, conservation and management of lava tube caves at El Malpis National Monument New Mexico". Park Science, 30: 45-55.