



Antalyadaki Yarasa Türlerinin Akustik Olarak Araştırılması

Önder COŞKUN^{1*}, Hakan SERT²

¹Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, ²Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği, Antalya
¹<https://orcid.org/0000-0002-8945-9242>, ²<https://orcid.org/0000-0001-8912-0268>

✉: enderckn@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma Antalya Akdeniz Üniversitesi Yerleşkesi'nin 8 farklı noktasına ses kayıt cihazı yerleştirilerek toplam 30 gün veri toplanmıştır. Ses kayıtlarının analizi ve görsel tespitler sonucunda yerleşkede beslenen 3 farklı familyaya ait toplam 12 farklı yarasa türü tespit edilmiştir. Bunlar sırasıyla, Vespertilionidae familyasından *Myotis blythii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pyqmaeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Hypsugo savii*, *Barbastella barbastellus*, Miniopteridae familyasından *Miniopterus schreibersii* ve Pteropodidae familyasından *Rousettus aegyptiacus*'tur. Anova analizi sonuçlarına göre; istasyonlar ve yarasa türlerine ait toplam çağrı sayıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Korelasyon analizine göre ise, göstergelerin farklı düzeylerde birbirleriyle ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Acoustic Investigation of Bat Species in Antalya

ABSTRACT

In this study, a total of 30 days of data were collected by placing a voice recorder at 8 different points of the Antalya Akdeniz University Campus. As a result of the analysis of the sound recordings and visual determinations, a total of 12 different bat species belonging to 3 different families were identified. These are, respectively, from the family Vespertilionidae *Myotis blythii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pyqmaeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Hypsugo savii*, *Barbastella barbastellus*; from the family Miniopteridae *Miniopterus schreibersii* and from the family Pteropodidae *Rousettus aegyptiacus*. According to the results of Anova analysis; it was determined that there was no significant difference between the total number of calls belonging to the stations and bat species. According to the correlation analysis, it was concluded that the indicators were related to each other at different levels.

Zooloji

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 17.08.2022

Kabul Tarihi : 15.05.2023

Anahtar Kelimeler

Yarasa

Tür Çeşitliliği

Antalya

Zoology

Research Article

Article History

Received : 17.08.2022

Accepted : 15.05.2023

Keywords

Bat

Species Diversity

Antalya

Atıf Şekli: Coşkun, Ö., & Sert, H., (2023). Antalya'daki Yarasa Türlerinin Akustik Olarak Araştırılması. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 26 (6), 1405-1420. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1163614>

To Cite : Coşkun, Ö., & Sert, H., (2023). Acoustic Investigation of Bat Species in Antalya. *KSU J. Agric Nat* 26 (6), 1405-1420. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1163614>

GİRİŞ

Yarasalar, tarım alanlarında potansiyel zararlı böcekleri tüketerek, tohumları dağıtarak, tozlaşmayı sağlayarak ve çevresel değişimin biyobelirteçleri olarak birçok ekosistemde kritik rol oynarlar. Yarasarlar tipik gece aktif hayvanlarda olduğu gibi gün batımı sırasında ve hemen sonrasında ortaya çıkarlar ve çok dikkat çekmezler. Hem kentsel hem de ormanlık alanlarda yiyecek aramak için tünelerinden çıktıklarında böceklerle beslendiklerinin ilk saatlerinde çıplak gözle bile gözlemlenebilmektedirler. Ancak yarasaların, gün boyu saklandıkları tüneme alanlarının mevcudiyetini etkileyebilecek artan

antropojenik arazi kullanımı ve kentleşme nedeniyle tehdit altında olabilir (Schimpp et al., 2018). Sürekli çoğalan bu tehditler göz önüne alındığında biyologların yarasaları incelemek için daha fazla alternatif yollar araştırması gerekmektedir (Blackburn & Unger, 2019).

Akustik araştırmalar günümüzde, yarasaları araştırmak için maliyeti düşük canlıya en az zararı olan yöntemdir. Bu araştırmalar, yön bulma ve böcek ararken yayılan ultrasonik çağrıları kullanan yarasaların biyolojisine dayanmaktadır (Fenton & Simmons, 2014). Yarasalarda dış görünüme bakarak tür teşhisi yapmak zor olduğu için bu teknolojinin

kullanımı oldukça önemlidir.¹ Bu nedenle, ilkel yöntemlerinden ziyade ileri teknolojiler kullanılarak türlerin tespiti daha kolay ve zararsızdır. Uzun süre kayıt yapma ve aynı anda birçok sesi kaydetme yeteneği, geleneksel yakalama yöntemlerine kıyasla veri toplama verimliliğini büyük ölçüde arttırmaktadır (Britzke et al., 2013). Yarasa yoğunluklarındaki ciddi azalmalar, yarasaların yakalanmasını daha da zorlaştırmakta ve özellikle nesli tehlike altında olan türlerde rahatsızlık oluşturmaktadır. Bu açıdan da akustik izleme günümüzde oldukça önem kazanmıştır.

Yapılan literatür taramalarında, bugüne kadar Antalya ilinde yarasalar ile ilgili ultrasonik ses kaydı alınarak yapılmış bir tür tespiti çalışmasına rastlanılmamıştır. Bu nedenle daha önce herhangi bir araştırmaya konu edilmemiş Antalya Akdeniz Üniversitesi kampüsü çalışma alanı olarak seçilmiştir. Antalya şehir merkezi tüm Türkiye’de olduğu gibi hızla betonlaşmaya doğru giden, nüfusu en hızlı artan büyük kentlerden olmasına rağmen, yer yer korunan doğal yapısıyla kentin ortasında yer alan Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi yarasa faunası açısından bilinmeyen bir bölgedir. Dolayısıyla Akdeniz Üniversitesi yerleşkesindeki yarasa türlerinin ve aktivite yoğunluklarının müdahalesiz yöntemle tespit edilmesi oldukça önemlidir. Çalışmada yarasa türlerinin kış uykusu süreleri göz önünde bulundurularak aktif oldukları zaman aralığı olan Nisan ve Kasım ayları arasında alan çalışması gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonucunda, IUCN kriterlerine göre sınıflandırılan, bölgedeki türler ilk kez tespit edilmiş olup literatüre katkısı açısından da ilk olma özelliğindedir. Ayrıca çalışma sırasında tespit edilen, farkında olmadan yarasa ölümlerine yol açan yerleşkedeki yoğun tarım ilacı kullanımının da azaltılması, yarasa varlığının öneminin daha iyi anlaşılması ve bu konuda üniversite yönetiminde ve öğrencilerde bir farkındalık yaratılması konusunda da etkili olacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve METOD

Çalışma Alanı

Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi ülkemizin güneyi; 36°53 kuzey enlemi, 30°40 boylamı ile Antalya İli’ nin batısında yer almaktadır. Yerleşke alanının büyüklüğü 360 hektar (3600 dönüm), arazi yüzölçümü

615.105 m²’dir. Deniz seviyesinden 50-60 metre yüksekliğindedir. Makilik bitki örtüsü hakim olmasına rağmen yer yer kültür bitkileri alan çeşitlendirilmiştir. Yerleşke alanı herdem yeşil bodur maki formasyonu ile kaplıdır (Ünal & Gökçeoğlu, 2003). Ayrıca, yerleşke içerisinde yarasaların böcek avlayabileceği şehir özelliğini temsil eden bol ışıklı (karanlıkta böcekleri çekmesi açısından) binalar ve doğal barınak özelliği sunan, kovuk, oyuk ve kayalık alanlar ile küçük mağaralar tespit edilmiştir. Bu alanda, ortaya çıkan ve yiyecek arayan yarasalar daha önceden yapılan arazi çalışmalarıyla görsel olarak gözlemlenmiş ve bu alan çalışılacak ideal bir yer olarak seçilmiştir (Şekil 1).

Arazi Çalışmaları

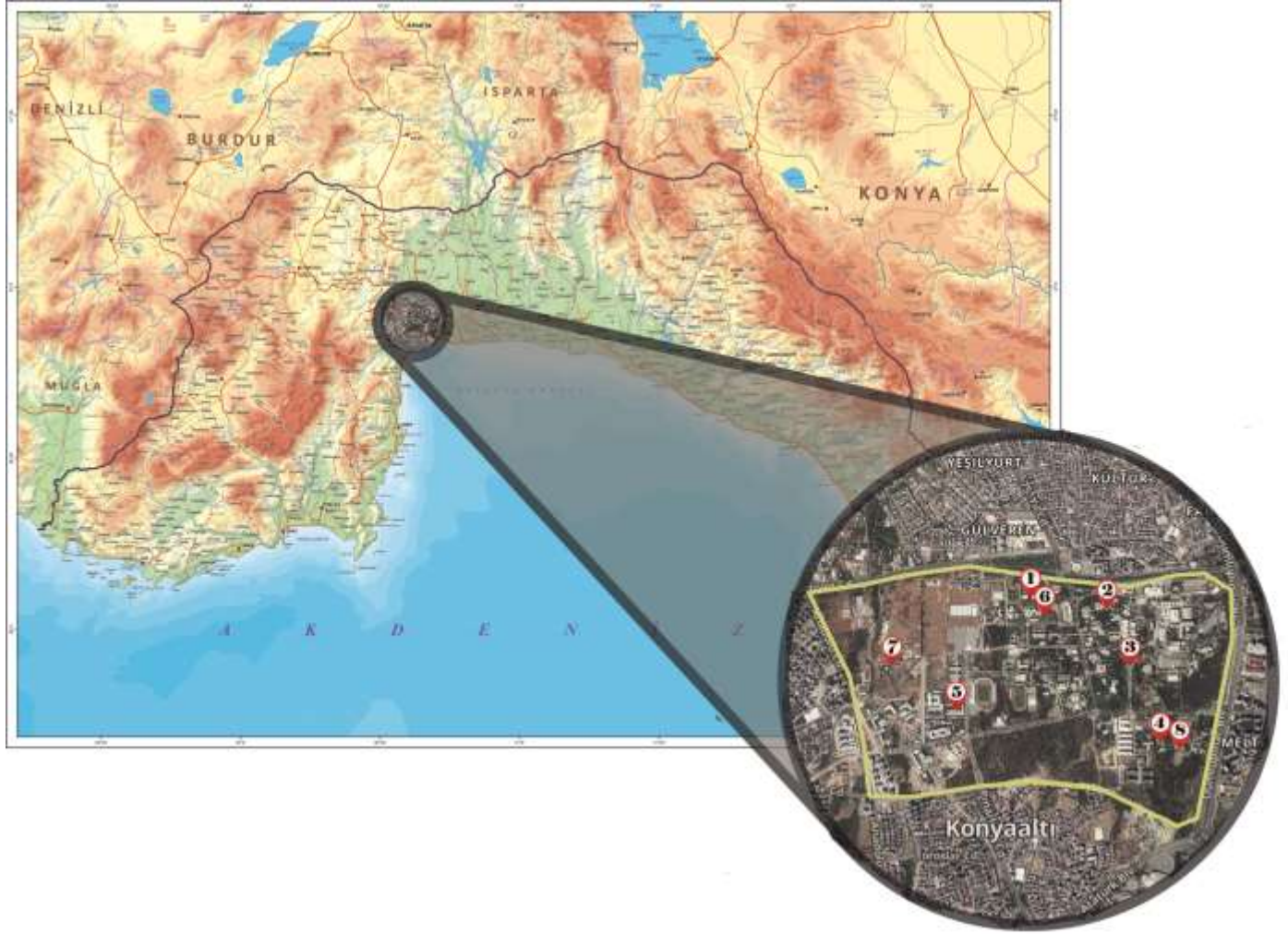
Arazi çalışmaları yarasaların aktif olduğu zaman aralığı olan Nisan ve Kasım 2018 tarihleri arasında 8 farklı noktaya, farklı zamanlarda Batcorder ses kayıt cihazı takılarak gerçekleştirilmiştir. Cihaz her ayın belirli tarihlerinde hava şartları göz önüne alınarak, akşam alacakaranlıktan sabah gün doğumuna kadar kayıt alma işlemi yapacak şekilde programlanmıştır. Batcorder cihazı kullanırken kayıt alacağı alanın önünün açık olmasına, yarasa türlerinin görülme ihtimali yüksek (çalılık, fundalık ağaçlar, mağara, terkedilmiş binalar, su kütesinin olduğu alanlar veya çevresi, sokak lambaları gibi) ve gece değişen hava şartlarına karşı kayıt almasının aksamaması için korunaklı yerlere takılmasına özen gösterilmiştir.

Kullanılan Ekipmanlar

Bu çalışmada sesleri kaydedebilmek için 16-150 kHz aralığında ultrasonik sesleri kaydedebilen Batcorder cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz: Radyoya benzer bir görünüme sahip olup, sabit bir noktaya akşamdan sabaha kadar bağlandığında, ultrasonik sesleri algılayıp, gerçek zamanlı (Real-time) kaydedebilen bir özelliktedir. Batcorder, kaydettiği seslerin filtrelenmesi, çağrı sayılarının belirlenmesi, veri tabanındaki ses frekansları ile eşlenmesi, seslerin analizi ve seslerin tür düzeyinde teşhislerini yapabilmek için lisanslı bcAdmin, bcAnalyze ve batIdent programları, programları çalıştırabilmek için bu programlara uygun OSX 10.10.1 işletim sistemine sahip bir lap top kullanılmıştır.

¹ Batcorder cihazı ile ultrasonik sinyalleri gerçek zamanlı ve dijital olarak kaydedip, 500 kHz örnekleme hızında, 16 bit genlikte, 53 dB veya daha az sistem gürültüsüyle kayıt yapmaktadır. Tür teşhisi için seslerin analizi lisanslı bcAdmin, batIdent ve bcAnalyze2 programları kullanılarak yapılmaktadır. Çeşitli şekilde yazılımın sistemine kaydedilmiş ekolokasyon çağrıları kullanarak yarasa türlerinin tanımlanması yardımcı olur. Otomatik arama bulucu, batIdent ile otomatik kimlik (tür ismi) için kalite

gereksinimlerini en doğru ve en net sonuç vermek için diğer sosya çağrı gibi çağrıları, tüm aramaları ayıklar. Aramalar ve batIdent sonuçları çeşitli araçlar kullanılarak görselleştirilir. Ana arayüz, hızlı kontrol için çağrılara genel bir bakış içerir. Manuel olarak görselleştirilen çağrılara bakarak tür doğruluğu hakkında yorum yapılabilir. Ayrıca yapılan analiz sonucunda %90 oranında sesler dikkate alınarak ve tür düzeyinde değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi ve ses kaydı alınan istasyonlar (İstasyon 1; Ziraat Fak., İstasyon 2; Fen Fak., İstasyon 3; Rektörlük, İstasyon 4; Sağ.Bil.MYO, İstasyon 5; Eğit. Fak., İstasyon 6; Ziraat Fak. 2, İstasyon 7; Kek İstas., İstasyon 8; Lojman)

Figure 1. Akdeniz University campus and sound recording stations (Station 1; Agriculture Fac., Station 2; Science Fac., Station 3; Rectorate, Station 4; Health SVS, Station 5; Education Fac., Station 6; Agriculture Fac.2, Station 7; Partridge Station, Station 8; Housing)

Yöntem

Akdeniz Üniversitesi'ndeki çalışma alanında uçuş sırasında yarasaları dinlemek, kaydetmek ve tanımlamak için otomatik ultrason kayıt ünitesi (batcorder) kullanıldı. Müdahalesiz yöntem canlıya temas etmeden, yuvalanma alanlarına zarar vermeden, beslenme aktivitelerine engel olmadan türlerin teşhis edilmesini sağlamaktadır. Uzun süre boyunca sürekli izlemeye izin veren otomatik ultrason kayıt ünitesi (batcorder, ecoObs) yarasaların aktivitesini izlemeye imkân sağlamıştır. Batcorder cihazı ile ultrasonik sinyalleri gerçek zamanlı ve dijital olarak kaydedip (500 kHz, 16 bit) yarasa besin arama seslerini ve diğer (böcek sesi vs.) orijinli ultrasonik sinyalleri ayırt etmek için çevrimiçi bir analiz sistemi kullanılmıştır. Bu sistemin avantajı, farklı cihazlar (kalibre edilmiş hassasiyet) ve mikrofona çok yönlü sonuçlarının karşılaştırılabilirliğidir (Anonymous, 2022).

BULGULAR

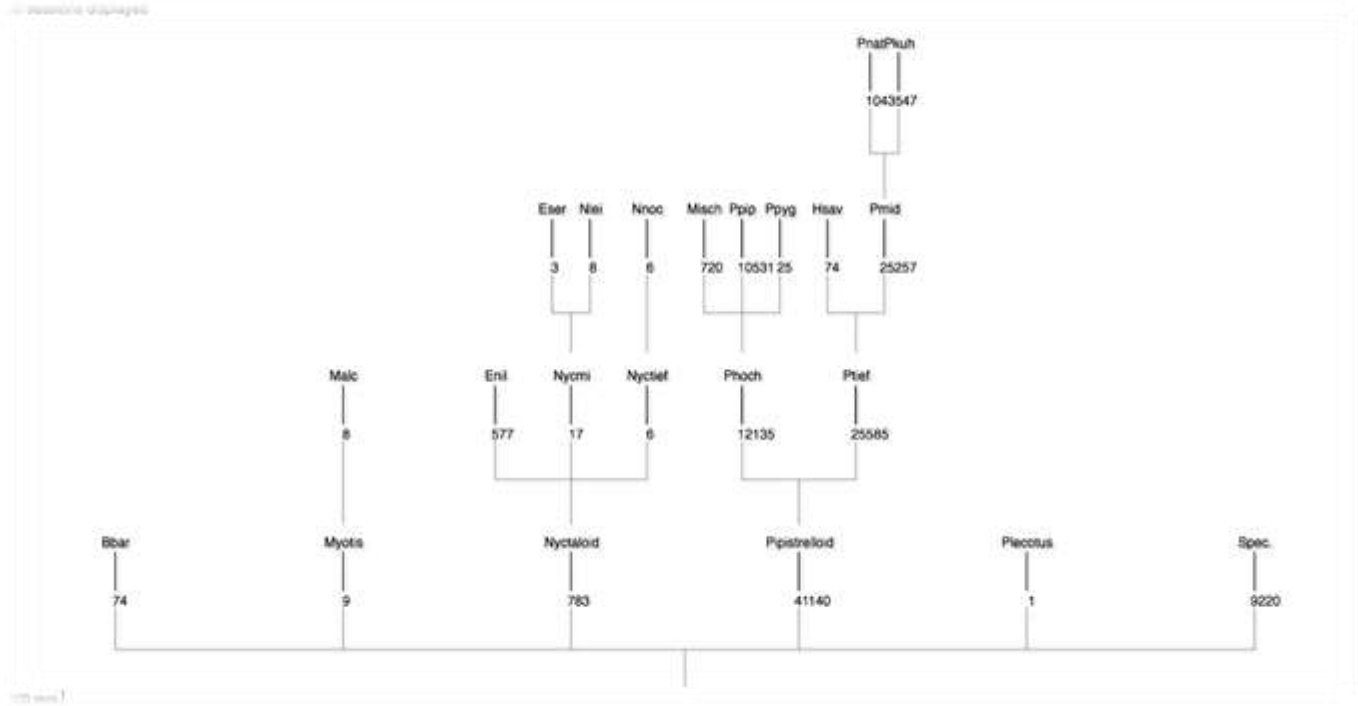
Yarasaların kış uykusundan uyanma aktif zamanları olan Nisan ayından Kasım ayına kadar (2018 yılında) Akdeniz Üniversitesi merkez yerleşkesi ve çevresinde yapılan çalışmalar sonucunda Chiroptera takımının türleri Batcorder cihazı kullanılarak toplam 30 tam gece ultrasonik ses kayıtları alınarak türler tespit edilmiştir (Şekil 2).

Tür Çeşitliliği

Yarasa türlerine ait toplam 49571 adet ses kaydı alınmıştır. Bu seslerden 41140'ı Pipistrelloid, 783'ü Nyctaloid, 9'u Myotis, 1'i Plecotus, 74'ü Barbastellus'a ait olup 9220 ses tanımlanamamıştır. Ses kayıtlarının dijital analizi sonucunda 2 familyaya ait toplam 11, görsel olarak doğrudan gözlem ile 1 familyaya ait 1 yarasa türü tespit edilmiştir. Bunlar sırasıyla, Vespertilionidae familyasından *Myotis blythii*,

Nyctalus noctula, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Hypsugo savii*, *Barbastella barbastellus*, *Miniopteridae* familyasından *Miniopterus schreibersii*' ve *Pteropodidae* familyasından *Rousettus aegyptiacus*'tur. Ayrıca analiz programının tespit ettiği, soy ağacında yer alan *Eptesicus nilssonii* türünün Türkiye'de yayılışı bulunmamaktadır (Şekil 2). Karşılaştırmalı olarak yapılan sonogram analizlerinde Türkiye'de yayılışı bulunmayan türün aslında *Eptesicus serotinus* olduğu (Widerin & Reiter, 2017); Antalya'da yayılışı bulunmayan *Myotis*

alcahoe türünün ise aslında *Myotis blythii* olduğu (Heim et al., 2020) tespit edilmiştir.² Bu başlık altında, yalnızca araştırmadan elde edilen bulgular sunularak, konuyla ilgili daha önceden gerçekleştirilmiş benzer ve dolaylı çalışmalarla atıf yapmak kaydıyla bulgular karşılaştırılır. Benzer ve farklı yanlar vurgulanır ve yayına sunulan çalışmada diğer çalışmalara göre neden farklı bir bulgu elde edildiği tartışılır. Sonrada bu tartışma üzerinden araştırmada elde edilen bulgular istikametinde alanın uzmanı olarak yorum yapılır. Bu bölümde, deneysel sonuçların net bir sunumu yapılmalıdır (Şekil 3).



Şekil 2. Nisan-Kasım 2018 tarihlerinde alınan ses kayıtlarının analizi sonucunda saptanan türlere ait soyağacı
Figure 2. The pedigree of the species determined as a result of the analysis of the sound recordings taken between April-November 2018

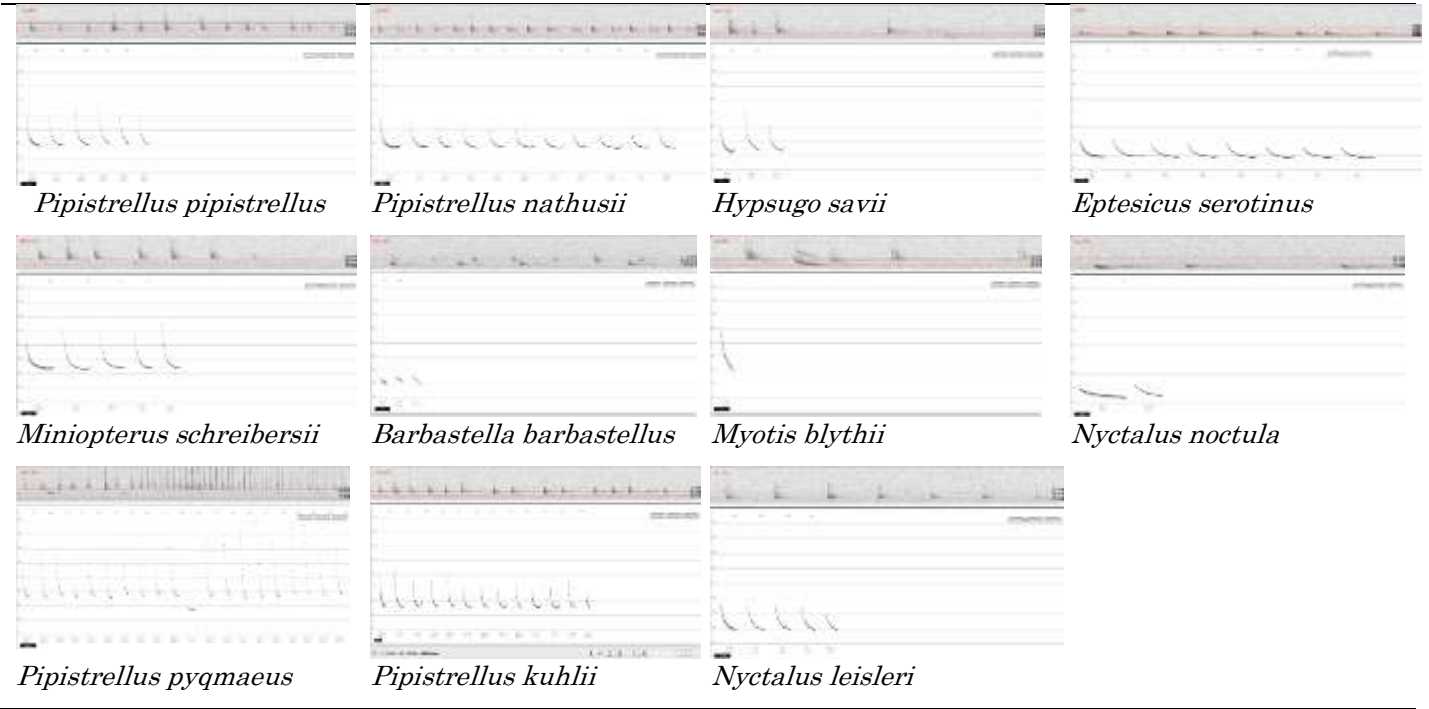
Ultrasonik ses kayıtları ile 11 tür, doğrudan gözlem ile 1 tür gözlemlenmiştir. Alınan ses kayıtlarının incelenmesi sonucunda türlere ait ses sonogramları Şekil 3'de; çalışma yapılan aylar ve kaydedilen günlük toplam ses sayıları ile tespit edilen türler Çizelge 1'de verilmiştir.

Pipistrellus pipistrellus, %90 tahminlerle en sık ses kaydı alınan tür ve *Rousettus aegyptiacus*'in en sık doğrudan gözlemlenen yarasa türü olduğu görülmüştür. Her iki yarasa türü araştırma yapılan zaman aralığındaki tüm aylarda görülmüştür. Aylara göre en az ses kaydedilen yarasalar Mayıs ayında *Nyctalus noctula* ve Eylül ayında ise *Nyctalus leisleri* türleri olduğu belirlenmiştir.

Tür teşhisi için seslerin analizi lisanslı bcAdmin, batIdent ve bcAnalyze2 programları kullanılarak %90'nın üzerindeki tahminler esas alınmış ve tür düzeyinde değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak tür çeşitliliği yeniden değerlendirilmiş ve sesler ayıklanmıştır. Tür çeşitliliğinde değişiklik olmaz iken çağrı sayıları ve yoğunlukları farklılık göstermiştir. İstasyonlarda en fazla tür çeşitliliğine 12 tür ile II numaralı istasyon, en az tür çeşitliliğine tek tür ile VII numaralı istasyon sahiptir. Çağrı sayıları açısından; II numaralı istasyon 18738 çağrı sayısı ile en yüksek, VII numaralı istasyon 2 çağrı sayısı ile en düşük çağrı sayısına sahiptir (Çizelge 2).

² Cihaz analizinde "*M. myotis / blythii*" şeklinde verilen türü cihaz ayırt edemediği için çalışma sonucunda yer verilmemiştir. Bunun dışında "*Myotis alcahoe*" olarak

verilen tür karşılaştırma yapılarak %90 güven aralığındaki ses sonogramları dahil edilerek tespit edilmiştir (Heim ve ark. 2020).



Şekil 3. Tespit Edilen Türlerle Ait Ses Sonogramları³
Figure 3. Sound Sonograms of Detected Species

Şekil 4(a)'te türlerin çağrı sayıları ve istasyonlara göre dağılımı % olarak kaydedilmiş olup, en çok çağrı sayısı 17.09.2018 ve 18.09.2018'de, en az çağrı sayısı 11.04.2018 ve 13.04.2018 'de kayıt edilmiştir (Şekil 4(b)).

Tür Yoğunluğu

Türlerin yoğunluklarını tespit etmek amacıyla yapılan gözlemlerde elde edilen ses kayıt süreleri %90 güven aralığında tablolastırılmıştır (Çizelge 3).

Tür yoğunluğu açısından, 19920,9 saniye ile II numaralı istasyon en yüksek yoğunluğun görüldüğü yerdir. En düşük yoğunluk 2,31 saniye ile VII numaralı istasyonda görülmüştür. Türlerin çağrı süreleri göz önüne alınarak istasyonlara göre dağılımları Şekil 5(a)'da gösterilmiştir. Kayıt alınan tarih ve istasyonlara göre aktivite yoğunlukları Şekil 5'da gösterilmiştir. Aktivite yoğunlukları en çok 17.09.2018 ve 18.09.2018'de kayıt edilmiştir. En az aktivite 11.04.2018 ve 13.04.2018' te gerçekleşmiştir (Şekil 5 (b)).

Yarasa aktivitesi, Nisan-Kasım 2018 tarihlerinde mevsimsel açıdan değerlendirilecek olursa; bahar aylarında aktivitenin başladığı (üreme), yaz aylarında aktivite yoğunluğunun en yoğun haliyle gerçekleştiği (beslenme), sonbahar aylarında aktivite yoğunluğunun azaldığı (beslenme-kış hazırlığı) ve kış

aylarında aktivitenin durma noktasına geldiği (kışlama) gözlenmektedir (Şekil 6). Akdeniz üniversitesi yerleşkesinde yapılan çalışmalar sonucunda 4 önemli tür tespit edilmiştir. Bu türler Akdeniz ölçeğinde IUCN kırmızı listesinde tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde yer alan *Barbastella barbastellus*, *Miniopterus Schreibersii*, *Myotis blythii* ve *Rousettus aegyptiacus* türleridir.

İstatistiksel Analizler

Çalışmada istatistiki analizlere geçmeden önce tanımlayıcı (descriptives) analizler ile verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro-Wilk testi ile bakılmıştır. Ortalamalara ait varyansların normal dağılmadığı görülmüştür ($W=0.523$, $p<.001$). Buna göre, istasyonlar ile toplam çağrı sayıları arasında farklar Anova (Kruskal-Wallis); Toplam çağrı sayıları, ortalama çağrı sayıları ve istasyonlar arasındaki farklar ise korelasyon testi ile analiz edilmiştir. Tüm istatistiksel analizler %95 güven aralığında yapılmıştır.

İstasyonlar ile yarasa türlerine ait toplam çağrı sayıları arasında anlamlı fark olup olmadığına ilişkin yapılan Non-Parametrik Tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Testin non-parametrik olmasının nedeni verilen normal dağılmamasından ($p<.001$) kaynaklanmaktadır. Buna Anova analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir (N=12).

Avrupa da üretilip sadece Avrupa yarasalarının kapsamaktadır. Bunda ötürü *Rousettus aegyptiacus* türü ile ilgili herhangi bir ses kaydı verilmemiştir.

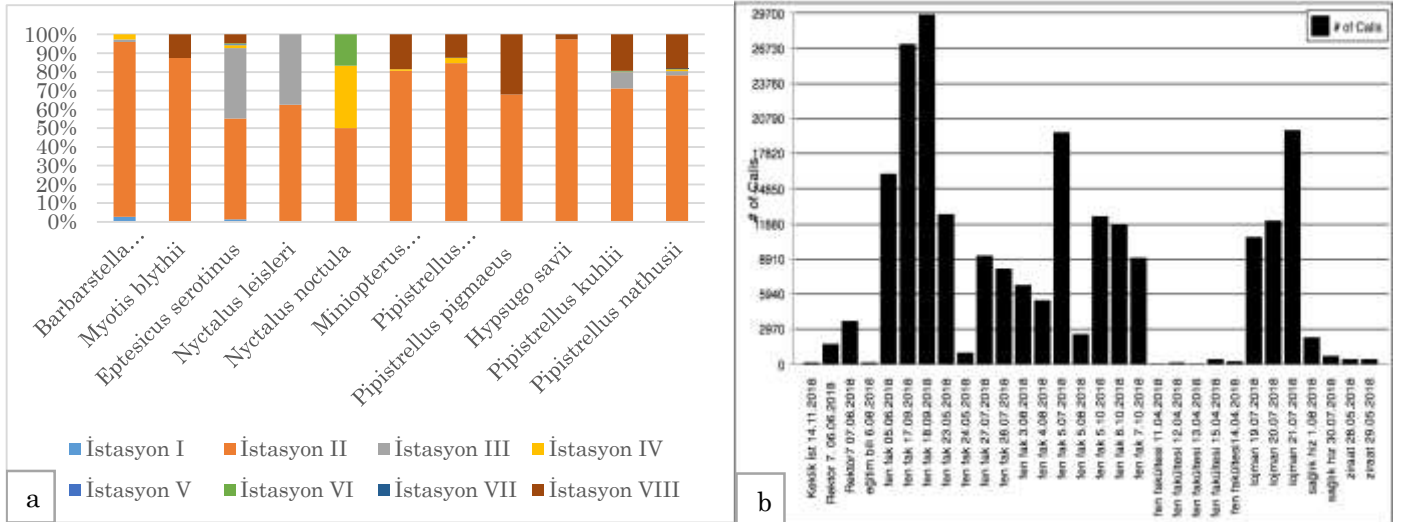
³ *Rousettus aegyptiacus* tam bir ultrasonik ses dalgası çıkarmayıp sadece dil hareketleri ile ekolokasyon benzeri sesler çıkarmaktadır (Salles, 2022). Kullanılan cihaz sadece

Çizelge 1. Yapılan çalışma günleri ve kayıt alınan/gözlemlenen türler
Table 1. Working days and registered/observed species

AYLAR / MONTHS	GÜN / DAY	KAYIT / RECORD	TÜRLER / SPECIES														
			<i>Barbarstella barbastella</i>	<i>Pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus</i>	<i>Miniopterus</i>	<i>Hypsugo Savii</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Nyctalus Leisleri</i>	<i>Eptesicus</i>	<i>Myotis blythii</i>	<i>Rousettus</i>			
Nisan / April	11	15															X
	12	45															X
	13	27			X	X											X
	14	110	X	X	X												X
	15	190		X	X	X											X
Mayıs / May	23	2563	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X
	24	396	X	X	X												X
	28	81	X	X	X				X					X			X
	29	76		X	X	X					X		X				X
Haziran/ June	5	2799	X	X	X	X	X	X	X	X				X			X
	6	414	X	X	X	X											X
	7	910		X	X	X						X	X				X
Temmuz / July	5	4053	X	X	X	X						X	X				X
	19	1466		X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X
	20	1762		X	X	X	X	X	X	X				X		X	X
	21	2405		X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X
	27	2172	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	28	2101	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
Ağustos / August	30	122	X	X	X	X			X		X		X				X
	1	553	X	X	X	X			X				X	X			X
	3	2585		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
	4	1836	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X		X
	5	1327	X	X	X	X			X	X			X	X	X		X
Eylül / September	6	21		X	X	X							X	X			X
	17	6286	X	X	X	X			X	X			X	X	X	X	X
Ekim / October	18	5509	X	X	X	X			X	X							X
	5	3487	X	X	X	X			X	X				X			X
	6	3477	X	X	X	X			X	X				X			X
Kasım / November	7	2736	X	X	X	X			X				X				X
	14	47	X														X

Çizelge 2. İstasyonlarda tespit edilen türler ve çağrı sayıları
Table 2. Species detected in stations and call numbers

Tür / Species	İstasyon / Station							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Barbarstella barbastellus</i>	2	69	1	2	0	0	0	0
<i>Myotis blythii</i>	0	7	0	0	0	0	0	1
<i>Eptesicus serotinus</i>	8	312	218	9	3	3	0	27
<i>Nyctalus leisleri</i>	0	5	3	0	0	0	0	0
<i>Nyctalus noctula</i>	0	3	0	2	0	1	0	0
<i>Miniopterus schreibersii</i>	2	579	0	6	0	0	0	133
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	14	8909	4	286	1	8	0	1309
<i>Pipistrellus pigmaeus</i>	0	17	0	0	0	0	0	8
<i>Hypsugo savii</i>	0	72	0	0	0	0	0	2
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0	603	74	2	1	3	0	164
<i>Pipistrellus nathusii</i>	7	8162	220	111	6	23	2	1904
Toplam çağrı sayısı Total number of calls	33	18738	520	418	11	38	2	3548

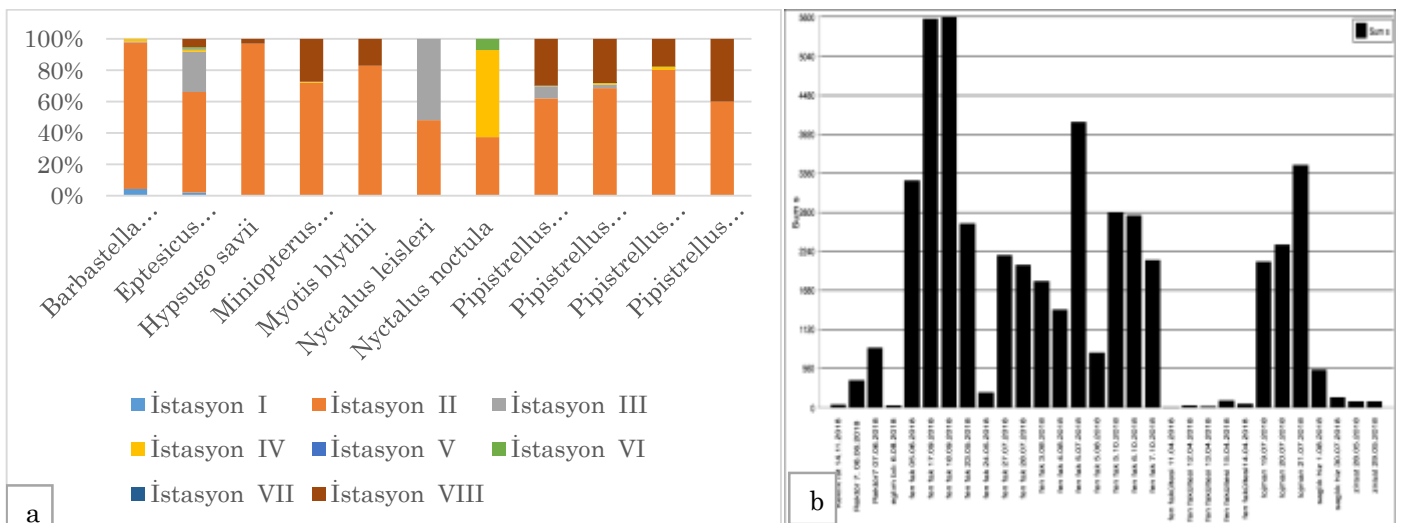


Şekil 4. a) Nisan-Kasım 2018 tarihleri arasında yarasaların bıraktığı çağrı sayısının istasyonlara göre dağılımı; b) yarasaların bıraktığı çağrı sayısı

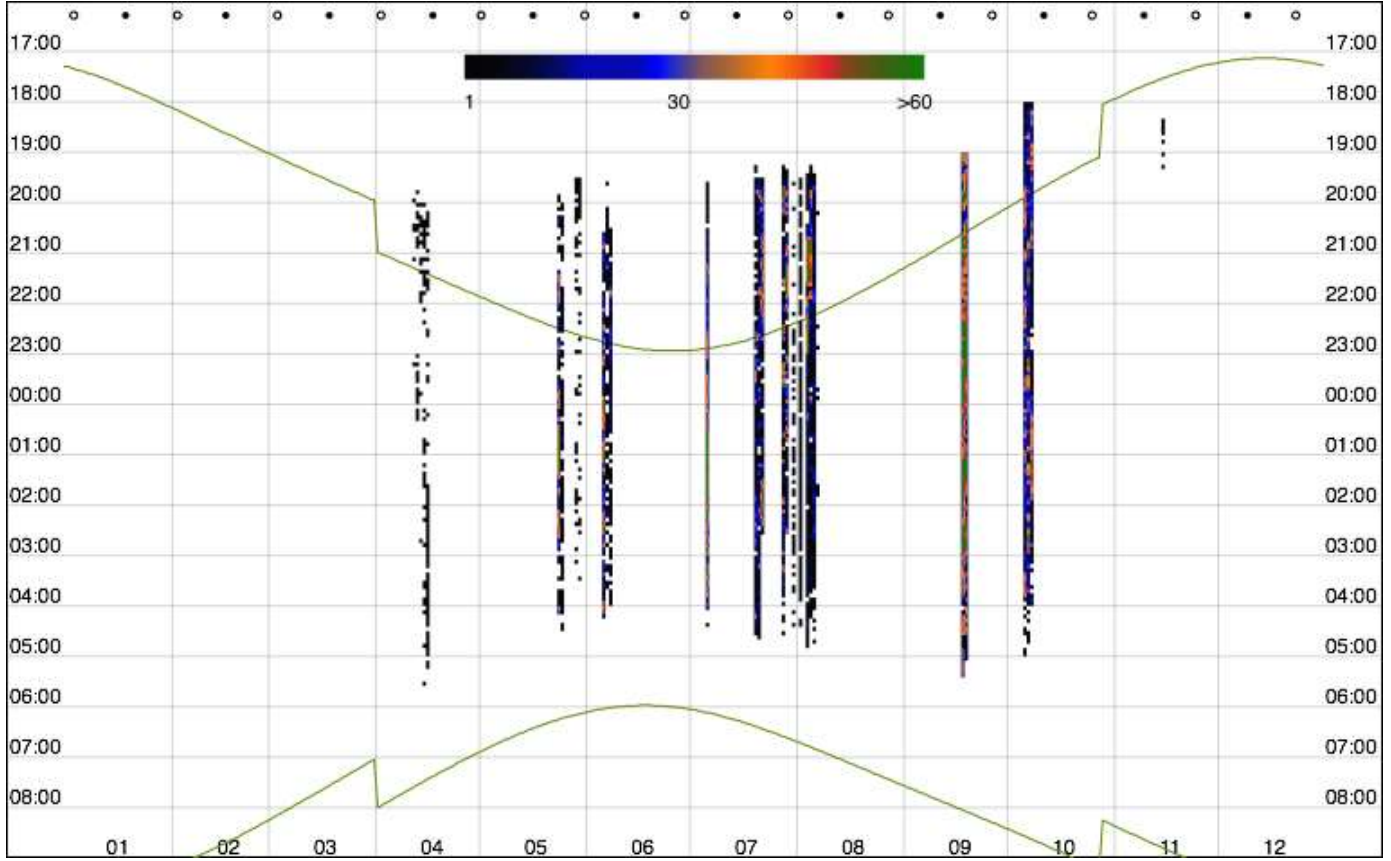
Figure 4. a) The distribution of the number of calls left by bats by stations between April and November 2018; b) number of calls left by bats

Çizelge 3. İstasyonlara göre türlerin çağrı süreleri
Table 3. Call durations of types according to stations

Tür / Species	İstasyon / Station							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Barbastella barbastellus</i>	2.89	63.9	0.46	1.03	0	0	0	0
<i>Eptesicus serotinus</i>	15.7	509.08	204.12	11.83	2.29	8.47	0	42.1
<i>Hypsugo savii</i>	0	160.41	0	0	0	0	0	4.99
<i>Miniopterus schreibersii</i>	1.92	497.58	0	4.56	0	0	0	189.07
<i>Myotis blythii</i>	0	8.63	0	0	0	0	0	1.79
<i>Nyctalus leisleri</i>	0	6.58	7.06	0	0	0	0	0
<i>Nyctalus noctula</i>	0	3.27	0	4.88	0	0.62	0	0
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0	838.9	105.78	2.39	1.48	2.45	0	401.8
<i>Pipistrellus nathusii</i>	8.69	9163.89	278.28	135.8	10.8	30.6	2.31	3725.4
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	14.5	8649.94	5.88	230.7	1.21	8.54	0	1885.4
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0	18.67	0	0	0	0	0	12.47
Toplam süre (saniye) Total time (seconds)	43.6	19920.9	601.58	391.2	15.8	50.7	2.31	6263



Şekil 5. a) Çağrı süresi ve tür grafiği, b) Nisan-Kasım 2018 tarihlerinde yarasa aktivite yoğunluğu
Figure 5. a) Call duration and species graph, b) Bat activity intensity between April-November 2018



Şekil 6. Yarasa aktivitesinin aylara göre yoğunlaştığı saatler
Figure 6. Hours of intensification of bat activity by months

Çizelge 4. Akdeniz Üniversitesi kampüsündeki istasyonlar ve yarasa türlerinin toplam çağrı sayılarına ilişkin Anova sonuçları

Table 4. Anova results regarding the total number of calls of stations and bat species on the Akdeniz University campus

	χ^2	df	p	ϵ^2
istasyon1	10.03	9	0.348	0.912
istasyon2	10.92	9	0.281	0.993
istasyon3	9.58	9	0.386	0.871
istasyon4	10.33	9	0.325	0.939
istasyon5	11.00	9	0.276	1.000
istasyon6	11.00	9	0.276	1.000
istasyon7	11.00	9	0.276	1.000
istasyon8	10.26	9	0.330	0.933

Elde edilen bulgular ışığında gerçekleştirilen Oone-Way Anova (Kruskal-Wallis) testi neticesinde, istasyonlar ve yarasa türlerine ait toplam çağrı sayıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Toplam çağrı sayıları, ortalama çağrı sayıları ve istasyonlar arasındaki farklar ise korelasyon testine ilişkin veriler aşağıda verilmiştir (çizelge 5).

Analizde 8 istasyon ve tespit edilen 12 yarasa türüne

ait veriler kullanılmıştır (N=12). Değişkenlerden herhangi birinde kayıp değere rastlanmamıştır. Değişkenler arasındaki farkın normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiş ve verilerin normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle Korelasyon testinde değişkenleri normal dağılmadığı ve örneklem sayısının az olduğu analizlerde kullanılan Kendall's tau-b korelasyon katsayısı uygulanmıştır.

Çizelge 5. Toplam çağrı sayıları, ortalama çağrı sayıları ve istasyonlar arasındaki farklara ilişkin korelasyon testi sonuçları
 Table 5. Correlation test results regarding total number of calls, average number of calls and differences between stations

		toplam çağrı sayısı	istasyon1	istasyon2	istasyon3	istasyon4	istasyon5	istasyon6	istasyon7	istasyon8	ortalama çağrı sayısı
toplam çağrı sayısı	Kendall's Tau B	—									
	p-value	—									
istasyon1	Kendall's Tau B	0.622 *	—								
	p-value	0.010	—								
istasyon2	Kendall's Tau B	0.985 ***	0.594 *	—							
	p-value	< .001	0.013	—							
istasyon3	Kendall's Tau B	0.508 *	0.486	0.465 *	—						
	p-value	0.032	0.057	0.047	—						
istasyon4	Kendall's Tau B	0.652 **	0.828 **	0.626 **	0.539 *	—					
	p-value	0.006	0.001	0.008	0.031	—					
istasyon5	Kendall's Tau B	0.596 *	0.520	0.587 *	0.852 **	0.655 *	—				
	p-value	0.016	0.052	0.017	0.001	0.012	—				
istasyon6	Kendall's Tau B	0.528 *	0.477	0.520 *	0.654 *	0.725 **	0.843 **	—			
	p-value	0.030	0.069	0.030	0.010	0.005	0.002	—			
istasyon7	Kendall's Tau B	0.339	0.318	0.334	0.464	0.373	0.545	0.500	—		
	p-value	0.191	0.257	0.192	0.089	0.173	0.057	0.075	—		
istasyon8	Kendall's Tau B	0.807 ***	0.448	0.826 ***	0.398	0.514 *	0.658 **	0.603 *	0.428	—	
	p-value	< .001	0.070	< .001	0.098	0.033	0.009	0.015	0.105	—	
ortalama çağrı sayısı	Kendall's Tau B	1.000 ***	0.622 *	0.985 ***	0.508 *	0.652 **	0.596 *	0.528 *	0.339	0.807 ***	—
	p-value	< .001	0.010	< .001	0.032	0.006	0.016	0.030	0.191	< .001	—

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Buna göre:

- İstasyon 1 ile toplam çağrı sayıları arasında pozitif ve iyi düzeyde korelasyon(0.622),
- İstasyon 2 ile toplam çağrı sayıları arasında pozitif ve mükemmel düzeyde korelasyon (0.985); istasyon 1 ile ise pozitif ve orta düzeyde korelasyon (0.594),
- İstasyon 3 ile toplam çağrı sayıları (0.508) ve istasyon 2 (0.465) arasında pozitif ve orta düzeyde korelasyon,
- İstasyon 4 ile toplam çağrı sayıları (0.652), istasyon 1 (0.828) ve istasyon 2 (0.626) arasında pozitif ve iyi düzeyde; istasyon 3 (0.539) ile pozitif ve orta düzeyde korelasyon,
- İstasyon 5 ile toplam çağrı sayısı (0.596), istasyon 2 (0.587) ve istasyon 4 (0.655) arasında pozitif ve orta düzeyde; istasyon 3 ile pozitif ve iyi düzeyde korelasyon,
- İstasyon 6 ile toplam çağrı sayısı (0.528), istasyon 2 (0.520) ve istasyon 3 (0.654) arasında pozitif ve orta düzeyde; istasyon 4 (0.725) ve istasyon 5 (0.843) arasında pozitif ve iyi düzeyde korelasyon,
- İstasyon 8 ile toplam çağrı sayıları (0.807) ve istasyon 2 (0.826) arasında pozitif ve mükemmel düzeyde korelasyon; istasyon 5 (0.658) ile pozitif ve iyi düzeyde korelasyon, istasyon 4 (0.514) ve istasyon 6 (0.603) ile arasında pozitif ve orta düzeyde korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

12 yarasa türünden alınan verilerle toplam çağrı sayıları, istasyonlar ve ortalama çağrı sayıları arasındaki ilişki incelenmiştir. Yukarı da verildiği gibi göstergelerin farklı düzeylerde birbirleriyle ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

TARTIŞMA

Türkiyede yarasa çeşitliliği en fazla olan yerler Trakya ve Akdeniz Bölgesidir. Akdeniz Bölgesi özellikle ılıman iklimi, habitat çeşitliliği, içerdiği mağara ve kayalık alanlar ile yarasalar açısından öne çıkmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nde Orta ve Doğu Akdeniz'de yarasa çeşitliliği konusunda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiş olsa da Batı Akdeniz'de özellikle Antalya ve çevresindeki çalışmalar oldukça sınırlıdır (Yorulmaz, 2010; Yavuz, 2013; Yavuz & Tunç 2016). Yavuz ve Tunç (2016) Phaselis Antik Kenti ve yakın çevresinin memeli faunası üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, alanda 8 yarasa türünün varlığı belirlenmiştir. Bu türler *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus mehelyi*, *Myotis capaccinii*, *Miniopterus*

schreibersi, *Pipistrellus pipistrellus*, *Eptesicus serotinus*'tir. IUCN kriterlerine göre tehdit durumları değerlendirildiğinde: 4'ü düşük risk (LC), 2'si tehdit altına girebilir (NT), 2'si hassas (VU) kategorilerinde yer almaktadır. Yavuz ve Tunç (2016) yaptığı çalışmada bu türlerden *Miniopterus schreibersi*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Eptesicus serotinus* türleri yerleşkede müdahalesiz yöntem ile de tespit edilerek varlığı desteklenmiştir. Bu ortak türlerden *Miniopterus schreibersi* tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde yer alırken diğer ikisi düşük risk (LC) kategorisinde yer almaktadır. Yerleşkede bu türlerin yanında *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pigmaeus*, *Hypsugo Savii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Myotis blythii*, *Rousettus aegyptiacus* türleri de tespit edilmiştir. Bu türlerden *Barbastella barbastellus* ve *Myotis blythii* tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde yer alırken diğer 7 tür düşük risk (LC) kategorisinde yer almaktadır. *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus mehelyi*, *Myotis capaccinii* türleri Yavuz ve Tunç (2016) çalışma yaptığı alanda bulunmakta olup yerleşkede bu türlerin varlığına rastlanılmamıştır. Bu türlerin buradaki varlığı çalışma yapıldığı habitat; mağara, oyuk ve ormanlık alanların yaygın olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu türlerden *Rhinolophus euryale* tehdit altına girebilir (NT), *Rhinolophus mehelyi* ve *Myotis capaccinii* hassas (VU) kategorisinde yer alırken diğer iki türde düşük risk (LC) kategorisinde yer almaktadır. Yavuz (2013) Antalya ilindeki mağaralar ve yarasa çeşitliliği üzerine gerçekleştirdiği çalışmada Antalya'da yarasalar için 10 uygun mağaranın bulunduğunu ve 14 yarasa türünün de bulunabileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte Antalya il merkezinde yarasa çeşitliliği hakkında çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi ve yakın çevresi müdahalesiz yöntem ile yarasa çeşitliliğinin tespit edildiği ilk çalışmadır.

Yarasaların tür teşhisleri yapabilmek için müdahaleli ve müdahalesiz yöntemler kullanılır (Flaquer et al., 2009). Müdahaleli yöntemler de doğrudan yarasa atrap veya sis ağı gibi araçlar ile yakalanarak teşhis anahtarı yardımıyla kulak yapısı, burun yapısı, kafa yapısı, kuyruk yapısı, vücut büyüklüğü gibi morfometrik ölçümler alınarak tür teşhisi yapılır. Hatta bazı türlerin teşhisi için yarasanın öldürülerek kafatası çıkartılıp gerekli ölçümler alınmasıyla tür teşhisi yapılmaktadır (Albayrak & Coşkun 2000). Bu nedenle müdahaleli yöntemler canlıya zarar vermekte ve bazen ölüme sebep olmaktadır. Bu çalışmada kullanılan müdahalesiz yöntemde ise yarasanın yakalanmasına gerek olmayıp ses kayıtları alınarak teşhis edilir ve bu bakımdan da canlıya zarar vermemektedir (Skalak et al., 2012). Bununla birlikte,

müdahalesiz yöntemler yardımıyla bir alanın yaras çeşitliliğinin ve aktivitesinin belirlenmesi ve izlenmesi (Georgiakakis et al., 2010; Deshpande & Kelkar, 2015; Dalhousi et al., 2017; Widerin & Reiter, 2017), yakalaması mümkün olmayan ve özellikle alan için transit göçer türlerin belirlenmesi (Benda et al., 2012; Slough et al., 2014; Blejwas et al., 2014; Lausen, 2014), insan yapımı yapıların birey ve populasyon düzeyinde etkisinin belirlenmesi (Lagerveld et al., 2014) gibi farklı birey ve populasyon düzeyindeki çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu bakımdan bölgede daha önce tespit edilemeyen *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pigmaeus*, *Hypsugo Savii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Myotis blythii* ve *Rousettus aegyptiacus* türlerinin varlığına dair veriler uygulanan yöntemle elde edilmiştir.

Gözütok (2022), müdahalesiz yöntem ile otomatik ve manuel akustik ses kayıt cihazları kullanarak, doğrudan ve dolaylı gözlemlerinin yanında güncel literatürü de tarayarak Bartın ilinde 7 tür tespit etmiştir. Bu türler *Pipistrellus pipistrellus*, *Nyctalus noctula*, *Myotis blythii*, *Myotis daubentonii*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum* ve *Rhinolophus euryale*'dir. Bu türler küresel ölçekte IUCN kriterlerine göre değerlendirildiğinde, *Rhinolophus euryale* tehdit altına girebilir (NT) diğerleri ise düşük veri (LC) kategorilerinde yer almaktadır. Özetle bu çalışmadan farklı olarak *Myotis daubentonii*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum* ve *Rhinolophus euryale* türleri tespit edilmiştir.

Şeker & Keleş (2022), Artvin ili memeli faunası üzerine yaptığı çalışmada, doğrudan gözlem ile bir ölü *Pipistrellus pipistrellus* türü ve literatür taraması ile bölgede toplam 14 tür olduğunu belirlemiştir. Bu türler *Plecotus macbullaris*, *Tadarida teniotis*, *Eptesicus serotinus*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus savii*, *Myotis myotis*, *Myotis blythii*, *Myotis nattereri*, *Myotis mystacinus*, *Miniopterus schreibersi*, *Myotis bechsteini* ve *Barbastella barbastellus*'tur. Küresel ölçekte IUCN kriterlerine göre, *Miniopterus schreibersi*, *Myotis bechsteini* ve *Barbastella barbastellus* tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde, diğer türler ise düşük risk (LC) kategorisinde yer almaktadır. Çalışmada yerleşkede tespit edilen yarasalardan farklı olarak da *Tadarida teniotis*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Pipistrellus savii*, *Myotis myotis*, *Myotis nattereri*, *Myotis mystacinus*, *Myotis bechsteini*, *Plecotus macbullaris* türleri bulunmaktadır. Artvin ilinde bulunan yaras türlerinden farklı olarak *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pigmaeus*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri* ve *Rousettus aegyptiacus* türleri de yerleşkede bulunmaktadır.

İlemin (2022), Manisa ilinde yaptığı fauna çalışmasında 10 tür tespit etmiştir. Müdahalesiz yöntem ile akustik ses kayıt cihazı kullanmış ve doğrudan gözlem ile bölgede barınabilecekleri kale, mağara, eski bina, gibi ortamlara girerek tüneklerinde türleri ve dışkıları fotoğraflamış ve literatür taramıştır. Çalışmada tespit edilen türler: *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Eptesicus serotinus*, *Miniopterus schreibersi*, *Myotis blythii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis* ve *Myotis mystacinus* olarak listelenmiştir. Bu türlerden *Rhinolophus euryale* tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde, diğer türler ise düşük risk (LC) kategorisinde yer almaktadır. Araştırmanın gerçekleştirildiği yerleşkede yarasalardan farklı olarak çalışma yapılan alanda: *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus* türleri bulunmaktadır. Manisa İlinde yerleşkeden farklı olarak *Rousettus aegyptiacus*, *Nyctalus noctula*, *Hypsugo savii*, *Pipistrellus pigmaeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, ve *Barbastella barbastellus* türleri bulunmaktadır.

Baş & Arslan (2021), müdahalesiz yöntem ile akustik ses kayıt cihazı (batcorder) kullanılarak Konya ili, Selçuklu ilçesinde 12 tür tespit etmiştir. Ayıklama ve analiz çalışmaları sonrası tür sayısı 7 olarak saptanmıştır. Bu türler *Myotis myotis/blythii*, *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Hypsugo savii*, *Eptesicus serotinus* ve *Miniopterus schreibersi* dir. IUCN kriterlerine göre *Barbastella barbastellus* ve *Eptesicus serotinus* çalışılan bölgede ilk kez kayda geçmiştir. Baş & Arslan (2021) tarafından *Myotis myotis/blythii* türleri tespit edilmiş iken yerleşkede yapılan çalışmada bu türlere rastlanılmamıştır. IUCN kriterlerine göre küresel ölçekte *Myotis myotis/blythii* düşük veri (LC) kategorilerinde yer almaktadır. Bu türlerden IUCN kriterlerine göre küresel ölçekte *Barbastella barbastellus* ve *Miniopterus schreibersi* tehdit altına girebilir (NT), *Pipistrellus pipistrellus*, *Eptesicus serotinus*, *Hypsugo savii* türleri düşük risk (LC) kategorisinde yer almakta olup, aynı yöntem kullanılarak yerleşkede yapılan çalışmada da bu türler tespit edilmiştir. Antalya ilinin yakın bölgesindeki yapılan bu çalışma birbirini destekler niteliktedir.

Selçuk & Kefelioğlu (2020), müdahalesiz yöntem ile otomatik akustik ses kayıt cihazları kullanarak Samsun, Amasya, Tokat ve Eskişehir illerinde memeli faunası üzerine yapmış oldukları çalışmada 11 tür tespit etmiştir. Bu çalışma ile Samsun ilinde *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus*

pipistrellus türlerini, Amasya ilinde *Pipistrellus pipistrellus* türünü, Tokat ilinde *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus euryale*, *Myotis myotis*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Myotis blythii*, *Myotis aurascens* türlerini ve Eskişehir ilinde *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis* türlerini saptamıştır. Bu türlerden *Rhinolophus euryale* IUCN kapsamında tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde diğer türler düşük risk (LC) kategorisinde yer almaktadır. *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Miniopterus schreibersii*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri* ve *Rousettus aegyptiacus* türleri yerleşkede bulunmakta fakat yılında yapılan ilgili çalışmada bu türlere rastlanılmamıştır. *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus euryale*, *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, ve *Myotis aurascens* türleri Selçuk & Kefelioğlu (2020)'nun yaptığı çalışmada bulunurken bu çalışmada tespit edilememiştir.

Urker & Yorulmaz (2020) tarafından, müdahalesiz yöntem ile otomatik ve manuel akustik ses kayıt cihazları kullanarak, doğrudan ve dolaylı gözlemlerle Muğla ili, Köyceğiz-Dalyan Sığla ormanlarında yapılmış olan çalışmada 13 kayıt alınmış olup 2'si cins düzeyindedir. Bu türlerden *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus*, *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Plecotus macrotullaris* çalışılan bölgede ilk kez kayda geçmiştir. Tespit edilen türler; *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus nathusii*, *Hypsugo savii*, *Plecotus macrotullaris*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis sp.*, *Nyctalus sp.* dir. Küresel ölçekte IUCN kriterlerine göre *Miniopterus schreibersii* tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde diğer türlerde düşük risk (LC) kategorisinde yer almaktadır. Yerleşkedeki yarasalardan farklı olarak çalışma yapılan alanda *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus* ve *Plecotus macrotullaris* türleri de bulunmaktadır.

Gözütok (2017), Bursa ilinde yaptığı fauna çalışmasıyla 14 tür tespit etmiştir. Doğrudan veya dolaylı gözlemler yaparak arazi çalışmaları ile *Pipistrellus pipistrellus* ve *Rhinolophus hipposideros* türlerini, literatür çalışmaları ile *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Nyctalus lasiopterus*, *Myotis blythii*, *Myotis mystacinus*, *Myotis myotis*, *Myotis daubentonii*, *Myotis capaccinii*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus blasii*, *Miniopterus schreibersii* türlerinin varlığını tespit etmiştir. *Rhinolophus euryale*, *Miniopterus schreibersii* ve *Rhinolophus blasii* yakın gelecekte tehdit altına girebilir (NT) kategorisinde, *Myotis*

capaccinii ve *Nyctalus lasiopterus* hassas (VU) kategorisinde ve diğer türler düşük risk (LC) kategorisinde yer almaktadır. *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii* ve *Myotis blythii* yerleşkedeki türler ile ortak iken *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus blasii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis daubentonii*, *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus*, *Nyctalus lasiopterus* türleri Bursa'da gözlemlenirken yerleşkede gözlenmemiştir.

İlkbaharda 9 tür, yaz aylarında 9, sonbaharda 9 tür kaydedilmiş kış aylarında kayıt alınmamıştır. Bütün mevsimlerde *Barbastella barbastellus*, *Pipistrellus nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Miniopterus schreibersii*, *Eptesicus serotinus*, *Rousettus aegyptiacus* türleri gözlemlenmiştir. *Rousettus aegyptiacus* türü doğrudan gözlem ile kayıtlara geçerken diğer türler ses kaydı alınarak tespit edilmiştir. *Pipistrellus pygmaeus* türü ilkbahar ve yaz aylarında ses kaydı alınmışken sonbahar aylarında gözlemlenmemiştir. *Hypsugo savii* ve *Myotis blythii* türü yaz ve sonbaharda gözlemlenirken ilkbaharda gözlemlenmemiştir. *Nyctalus noctula* türü sadece ilkbahar, *Nyctalus leisleri* türü de sadece sonbaharda gözlemlenmiştir (Çizelge 6).

Önceki çalışmalara bakıldığında, kısa dalga boyunda UV ışığı yayan ve yüksek böcek yoğunluklarını çeken "Cıva Buharı" lambaları gibi beyaz sokak lambalarının sırayla P. *Pipistrellus* başta olmak üzere yarasaları çektiği tespit edilmiştir (Stone et al., 2012). Ancak yeni nesil LED ışıkların ise tam tersi bir etki gösterdikleri yani yarasa faaliyetlerini azalttıkları bildirilmiştir (Bolliger et al., 2020). İstasyonlara göre tür çeşitliliği açısından değerlendirildiği zaman en fazla tür çeşitliliği 12 tür ile II numaralı istasyon sahiptir. Bölgenin besin açısından zengin olması; bina yakınında vektör çalışmalarının yapılması, ışık kaynağının yer alması ve ağaçlık ve çalılık alanların olması yarasaların beslenmesi açısından elverişli bir alan oluşturmaktadır (Stone et al., 2012). Bu açıdan tür sayısının fazla olduğu düşünülmektedir. En az tür çeşitliliği iki tür ile VII numaralı istasyonda gözlenmiştir. Etrafta böcek çekici ışık kaynağının olmaması daha çok LED ışıklarının olması nedeniyle yarasa tür sayısının az olduğu düşünülmektedir (Bolliger et al., 2020).

Görüldüğü gibi ışık kaynağına bağlı olarak böceklerin çekilmesi bu sebepten dolayı da yarasaların belli bölgelere çekilmesi söz konusudur. Ancak çeşitli kaynaklara göre böcekler ve buna bağlı olarak yarasalar belli bölgelerde yoğunlaşarlarda ışık türlerine dalga boylarına göre belli böcek takımları belli ışık kaynaklarına çekilmekte ve buraya gelen yarasalar yalnızca bu türlerle tek tip beslenmekte diğer böceklerin sayısı artmaktadır (normal doğal bir ortamda etrafta bulunan tüm böcek türleri ile

beslenecek) (Mostafaeipour et al., 2018; Giavi et al., 2021). Birçok araştırmacı ışık kirliliğinin biyoçeşitlik üzerindeki olumsuz etkisinden bahsetmekle birlikte bunun daha çok araştırmaya muhtaç bir konu olduğu görüşünde birleşmektedir (Sanders et al., 2021). Hatta

yapılan bir araştırmada ışık kaynakları insan yerleşim alanlarının yoğun olduğu bölgelerde daha fazla bulunmakta ve buralarda da insektisit kullanımının yaygın olması yüzünden ilaçlı böceklerle beslenen yarasa türleri zarar görmektedir (Oliveira et al., 2020).

Çizelge 6. Yerleşkedeki yarasa türlerinin aylara ve gözlem şekline göre dağılımı

Table 6. Distribution of bat species in the campus according to months and type of observation

TÜRLER / SPECIES	İLKBAHAR SPRING		YAZ SUMMER			SONBAHAR AUTUMN			GÖZLEM ŞEKLİ OBSERVATION METHOD	
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Ses Kaydı	Doğrudan Gözlem
<i>Barbastella barbastellus</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>		X	X	X	X	X	X		X	
<i>Pipistrellus pigmaeus</i>		X	X						X	
<i>Miniopterus schreibersii</i>		X	X	X	X	X	X		X	
<i>Hypsugo savii</i>			X	X		X	X		X	
<i>Nyctalus noctula</i>		X							X	
<i>Nyctalus leisleri</i>						X			X	
<i>Eptesicus serotinus</i>		X	X	X	X	X	X		X	
<i>Myotis blythii</i>				X		X			X	
<i>Rousettus aegyptiacus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X

Bu çalışmaya paralel bir sonuç Akdeniz Üniversitesi yerleşkesinde yapılan çalışmada da gözlenmiştir. Yerleşke içerisinde bulunan yolları ikiye bölen uzun refüjlerde meyve ağaçları bulunmakta ve bu ağaçlar yaz boyunca periyodik olarak ilaçlanmaktadır. Bu uzun refüjler boyunca da böcek çeken civa buharlı lambalarla aydınlatılma yapılmaktadır. Bu konuda bir zehirlenme araştırması yapılmamakla birlikte Oliveira et al. (2020) sonuçlara dayanarak tesadüfi olarak bu yol üzerinde birçok kez ölü yarasa bireyleri bulunmasını büyük ihtimale zehirlenmeye bağlanabilmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Artan tarımsal üretim, dünya genelinde hem insan hem de çevre sağlığını tehdit eden pestisit kullanımını artırmıştır. Son araştırmalar, arılardan memelilere kadar birçok hedef olmayan organizmanın, pestisit maruziyetinin, davranış, gelişme ve üreme bozuklukları dahil olmak üzere çok çeşitli toksik etkileri olduğunu göstermektedir. Memeliler arasında, yarasalar ekotoksikolojik çalışmalar arasında genellikle ihmal edilen bir taksondur (Oliveira et al., 2020).

Böcekçil yarasalar, agroekosistemlerdeki haşerelerin etkili avcılarıdır. Bu haşere kontrol hizmetinin dünya çapında tarım için milyarlarca dolar değerinde olduğu

tahmin edilmektedir. Çok çeşitli beslenme alışkanlıkları göz önüne alındığında, yarasalar, yiyecek veya su kontaminasyonu yoluyla veya tünedikleri alanlarda doğrudan cilt teması yoluyla çevresel kirleticilere maruz kalırlar.

Doğal alanların insan faaliyetleri sonucu tahribi son yıllarda artarak hızla devam etmektedir. Özellikle artan nüfusa bağlı olarak enerji, barınma ve beslenme ihtiyaçlarının artışı bu sorunun temelini oluşturmaktadır. Pek çok bitki ve hayvan türü bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Diğer taraftan, bazı türler de şehir ekosistemleri uyum sağlayarak şehir ekosistemlerinde yaşamlarını sürdürmektedir. Bu bakımdan, şehir ekosistemleri pek çok hayvan türü için barınma ve beslenme alanları sağlamaktadır. Bazı yarasa türlerinin tüneller, tarihi yapılar, köprü altları, ahırlar, terkedilmiş binalar, park ve bahçeler vb. insan yapımı yapılarda konakladıkları bilinmektedir (Lausen & Barclay, 2006). Özellikle geniş alan kaplayan park ve bahçeler yarasalar için şehir ekosistemlerinde önemli yer tutmaktadır. Dahası, şehir ışıklandırılmaları da yarasaların beslendikleri bazı böcek türlerini çektiği için yarasalar bu alanlarda beslenmektedir (Rydell, 1992; Avila-Flores & Fenton, 2005). Bununla birlikte, şehir bitki çeşitliliği de yarasa beslenme faaliyetlerini etkilemektedir (Jung & Kalko, 2010). Sekiz aylık yapılan çalışma sonucunda en çok ses kaydı Eylül ve Ekim aylarında kaydedilmiştir. En

çok ses 41140 kayıt ile pipistrelloid grubuna aittir. Tür düzeyinde en çok ses 10531 kayıt ile *Pipistrellus pipistrellus* tür. En az çağrı ise 1 kayıt ile *Plecotus* grubundan alınmıştır. 9220 kayıt ise tanımlanamamıştır. *Rousettus aegyptiacus* türü 4 mevsim doğrudan gözlemlenmiştir. Akdeniz Üniversitesi yerleşkesi içerdiği farklı habitat tipleri, bitki çeşitliliği ve özellikle *Rousettus aegyptiacus* ve diğer tespit edilen türlerin tercih ettiği çeşitli kültür bitkileri ile yarasalar için önemli bir beslenme alanıdır.

Bu çalışma ile yerleşkedeki yarasalar türleri müdahalesiz yöntemlerle belirlenmiş olup yerleşkenin gerek yarasalar çeşitliliği gerekse de koruma biyolojisi kapsamında önemli bir alan olduğu tespit edilmiştir. Sonraki çalışmalarda yıl boyunca akustik kayıt yaparak yarasaların yıl boyunca aktivitelerinin izlenmesi, yarasalar türleri hakkındaki daha geniş verilere ulaşılmasını sağlayacaktır. Ayrıca yarasalar türlerinin besin tercihlerinin belirlenmesi de biyolojik mücadelede açısından faydalı olacaktır. Her yıl belirli dönemlerde zararlı böcek mücadelesi için çeşitli pestisitlerin yerleşke içerisinde kullanıldığı bilinmektedir. Bu bağlamda, bu pestisitlerin yarasalar üzerine olası olumsuz etkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, yaşayan yarasaların üzerindeki zoonotik canlıların tespit edilip insanlara hastalık tehdidi oluşturup oluşturmayacağı da ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde yapılan Önder COŞKUN'a ait yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Saha çalışmasında kullanılan ekipmanların temin edilmesindeki katkıların dolayı Prof.Dr. Ali ERDOĞAN'a teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Etik Kurul Beyanı

Çalışma klinik ve deneysel amaçla, insan ve hayvanlar üzerinde yapılmadığı için etik kurul izni gerekmemektedir.

KAYNAKLAR

Albayrak, İ. & Coşkun, Ş. (2000). *Miniopterus Schreibersi*'nin (Kuhl, 1819) Türkiye'deki (Chiroptera: Vespertilionidae) Coğrafi Varyasyonları ve Taksonomik Durumu. *Türk*

- Zooloji Dergisi* 24(2), 125-134. <https://journals.tubitak.gov.tr/zoology/vol24/iss2/2/>
- Anonymous, (2022). *The Batcorder-System*. <https://ecoobs.com/>. (Alınma tarihi: 06.08.2022)
- Avila-Flores, R. & Fenton, MB. (2005). Use of Spatial Features by Foraging Insectivorous Bats In a Large Urban Landscape. *Journal Of Mammalogy* 86(6), 1193-1204. <https://doi.org/10.1644/04-MAMM-A-085R1.1>.
- Baş, M., & ARSLAN, A. (2021). Acoustical Investigation of Bats in Selçuklu District of Konya Province. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(1), 186-195
- Benda, P., Ivanova, T., Horacek, I., Hanak, V., Cerveny, J., Gaisler, J., & Vohralik, V. (2003). Bats (Mammalia: Chiroptera) Of The Eastern Mediterranean. Part 3. Review Of Bat Distribution In Bulgaria. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 67(4), 245-357. https://www.academia.edu/download/30182115/acta_soc_zool_bohem_2003-04.
- Benda, P., Faizolâhi, K., Andreas, M., Obuch, J., Reiter, A., Sevcik, M., & Ashrafi, S. (2012). Bats (Mammalia: Chiroptera) Of The Eastern Mediterranean and Middle East. Part 10. Bat Fauna of Iran. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae* 76(1/4), 163-582. <http://www.nm.cz/admin/files/PM/download/zivotopisy-publikace/benda2012aszb.pdf>
- Bolliger, J., Hennet, T., Wermelinger, B., Bösch, R., Pazur, R., Blum, S., Haller, J., & Obrist, MK. (2020). Effects Of Traffic-Regulated Street Lighting on Nocturnal Insect Abundance and Bat Activity. *Basic and Applied Ecology*, 47, 44-56. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.06.003>.
- Britzke, ER., Gillam, EH., & Murray, KL. (2013). Current State of Understanding of Ultrasonic Detectors for the Study of Bat Ecology. *Acta Theriologica*, 58(2), 109-117. <https://doi.org/10.1007/s13364-013-0131-3>.
- Blejwas, KM. (2014). Acoustic Monitoring Provides First Records of Hoary Bats (*Lasiurus Cinereus*) and Delineates The Distribution of Silver-Haired Bats (*Lasionycteris Noctivagans*) in Southeast Alaska. *Northwestern Naturalist*, 95(3), 236-250. <https://doi.org/10.1898/13-34.1>.
- Çağlar, M. (1969). Türkiye'nin Yarasaları II (Bats of Turkey II). *Türk Biyoloji Dergisi* 19(2-4), 88-106. <http://actabiologicaturcica.com/index.php/abt/article/view/686>.
- Danford, C. & Alston, E. (1877). On The Mammals of Asia Minor. *Proceedings of The Zoological Society*, London, İngiltere, 1877, ss. 11.
- Dalhouni, R., Morellet, N., Aissa, P., & Aulagnier, S. (2017). Seasonal Activity Pattern and Habitat Use by the Isabelline Serotine Bat (*Eptesicus Isabellinus*) In An Arid Environment of Tunisia. *Acta Chiropterologica*, 19(1), 141-153. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2017.19.1.011>

- Deshpande, K. & Kelkar, N. (2015). Acoustic Identification of Otomops Wroughtoni and Other Free-Tailed Bat Species (Chiroptera: Molossidae) From India. *Acta Chiropterologica*, 17(2), 419-428. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2015.17.2.018>
- Flaquer, C., Puig-Montserrat, X., Goiti, U., Vidal, F., Curco, A., & Russo, D. (2009). Habitat Selection in Nathusius Pipistrelle (Pipistrellus Nathusii): The Importance of Wetlands. *Acta Chiropterologica*, 11(1), 149-155. <https://doi.org/10.3161/150811009X465767>
- Georgiakakis, P., Vasilakopoulos, P., Mylonas, M., & Russo, D. (2010). Bat Species Richness and Activity over an Elevation Gradient in Mediterranean Shrublands of Crete. *Hystrix*, 21(1). <https://doi.org/10.4404/hystrix-21.1-4485>.
- Giavi, S., Fontaine, C., & Knop, E. (2021). Impact of artificial light at night on diurnal plant-pollinator interactions. *Nature communications*, 12(1), 1-5. [10.1038/s41467-021-22011-8](https://doi.org/10.1038/s41467-021-22011-8).
- Gözütok, S. (2017). Bursa İli Memeli (Classis: Mammalia) Faunası ve Türlerin Koruma Statüleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 3(2), 120-130. <https://doi.org/10.24180/ijaws.320870>.
- Gözütok, S. (2022). Bartın İlindeki Memeli (Classis: Mammalia) Türleri ve Korunma Durumları. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 8(3), 528-541. DOI: 10.24180/ijaws.1178230.
- Harrison, D. L. (1964). The mammals of Arabia. *Benn publishing*, London.
- Heim, O., Heim, D. M., Marggraf, L., Voigt, C. C., Zhang, X., Luo, Y., & Zheng, J. (2020). Variant maps for bat echolocation call identification algorithms. *Bioacoustics* 29(5), 557-571. <https://doi.org/10.1080/09524622.2019.1621776>.
- Helversen, O.V. (1989). New Records of Bats (Chiroptera) From Turkey. *Zoology in the Middle East*, 3(1), 5-18. <https://doi.org/10.1080/09397140.1989.10637569>.
- Hutson, A. M., Marnell, F., & Torv, T. (2015). A Guide to the Implementation of The Agreement on the Conservation of Populations of European Bats (Eurobats). *Eurobats*, Bonn.
- İlemin, Y. (2022). Manisa Memeli Faunası Üzerine Bir Araştırma. *Commagene Journal of Biology*, 6 (1), 6-10. DOI: 10.31594/commagene.1052286
- Jung, K. & Kalko, E. K. (2010). Where Forest Meets Urbanization: Foraging Plasticity of Aerial Insectivorous Bats in an Anthropogenically Altered Environment. *Journal Of Mammalogy*, 91(1), 144-153. <https://doi.org/10.1644/08-MAMM-A-313R.1>.
- Lagerveld, S., Poerink, B. J., Haselager, R., & Verdaat, H. (2014). Bats In Dutch Offshore Wind Farms In Autumn 2012. *Lutra*, 57(2), 61-69. <https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Lagerveld-et-al-2014.pdf>.
- Lausen, C. L. & Barclay, R. M. (2006). Benefits of Living in a Building: Big Brown Bats (Eptesicus Fuscus) in Rocks Versus Buildings. *Journal Of Mammalogy*, 87(2), 362-370. <https://doi.org/10.1644/05-MAMM-A-127R1.1>.
- Lausen, C. L. (2014). Eastern Red Bat (Lasiurus Borealis) Occurrence in Northern Alberta. *Northwestern Naturalist*, 95, 219-227. <https://doi.org/10.1898/13-32.1>.
- Lehmann, E. V. (1966). Taxonomische Bemerkungen zur Saugerausbeute der Kumerloeve-schen Orientreisen 1953-1965. *Zoologische Beitrage*, 12, 251-317. <https://archive.org/details/bonner-zoologische-beitraege-30-0027-0031/page/n5/mode/2up>.
- Mostafaeipour, A., Goli, A., & Qolipour, M. (2018). Prediction of Air Travel Demand Using a Hybrid Artificial Neural Network (ANN) With Bat and Firefly Algorithms: a Case Study. *The Journal of Supercomputing*, 74(10), 5461-5484. <https://doi.org/10.1007/s11227-018-2452-0>.
- Osborn, D. J. (1963). New Distributional Records of Bats From Turkey. *Mammalia*, 27(2), 210-217. <https://doi.org/10.1515/mamm.1963.27.2.210>.
- Oliveira, K., Araujo, T., Rotti, A., Mothe, D., Rivals, F., & Avilla, L. S. (2020). Fantastic Beasts and What They Ate: Revealing Feeding Habits And Ecological Niche of Late Quaternary Macraucheniiidae From South America. *Quaternary Science Reviews* 231, 106178. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106662>.
- Rydell, J. (1992). Exploitation of Insects Around Streetlamps By Bats in Sweden. *Functional Ecology*, 744-750. <https://doi.org/10.2307/2389972>.
- Sanders, D., Frago, E., Kehoe, R., Patterson, C., & Gaston, K. (2021). A Meta-Analysis of Biological Impacts of Artificial Light at Night. *Nature Ecology & Evolution* 5(1),74-81. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01322-x>.
- Salles, A. (2022). Bats: Vision or echolocation, why not both? *Current Biology*, 32(7), R318-R320.
- Selçuk, A. Y., & Kefelioğlu, H. (2020). Samsun, Amasya, Tokat ve Eskişehir İlleri Memeli Faunası ve Türlerin Koruma Statüleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(2), 379-387.
- Skalak, S. L., Sherwin, R. E., & Brigham, R. M. (2012). Sampling Period, Size and Duration Influence Measures of Bat Species Richness From Acoustic Surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 490-502. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00177.x>.
- Slough, B. G. (2014). Acoustic Surveys Reveal Hoary Bat (Lasiurus Cinereus) and Long-Legged Myotis (Myotis Volans) In Yukon. *Northwestern Naturalist*, 95(3), 176-185. <https://doi.org/10.1898/13-08.1>.
- Stone, E. L., Jones, G., & Harris, S. (2012). Conserving Energy at a Cost to Biodiversity? Impacts of LED

- Lighting on Bats. *Global Change Biology*, 18, 2458-2465. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02705.x>.
- Şeker, P. S., & Keleş, G. A. (2022). Kamilet Vadisi (Arhavi, Artvin) memeli türleri ve koruma. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 33-39.
- Urker, O. & Yorulmaz, T. (2020). Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi'ndeki Anadolu sığıl ormanlarında yarasa (Chiroptera) aktivitesinin belirlenmesi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 7 (1), 88-103. DOI: 10.17568/ogmoad.651223.
- Ünal, O. & Gökçeoğlu, M. (2003). Akdeniz Üniversitesi Kampüs Florası. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(2), 143-154. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/18264>.
- Widerin, K. & Reiter, G. (2017). Bat Activity at High Altitudes in the Central Alps, Europe. *Acta Chiropterologica*, 19(2), 379-387. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2017.19.2.014>.
- Yavuz, M. (2013). Antalya İlindeki Mağaralar ve Yarasalar (Sözlü bildiri). Türkiye Yarasaları Sempozyum I Bildiriler Kitabı, Balıkesir, Türkiye 25-26 Ekim 2013, ss 7.
- Yavuz, M. & Tunç, M. R. (2016). Phaselis Antik Kenti ve Yakın Çevresinin Memeli Faunası: 2014-2015 Yılları Çalışmaları. *Journal of Interdisciplinary Mediterranean Studies*, 2. 10.18367/Pha.16012.
- Yorulmaz, T. (2010). *K.K.Ü. Güneydoğu Türkiye Yarasaları (Tez no 258936)*. [Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Zimmermann, K. (1953). Das Gesamtbild Der Sauger-Fauna Kretas. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 67, 1-72. https://archive.org/stream/zeitschri171919531954deut/zeitschri171919531954deut_djvu.txt.