



## Alan Kullanım Değişikliği ve Kentleşmenin Yarasalar Üzerindeki Etkisi

Omer Solak Amet<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Biyoloji, Fen-Edebiyat Fakültesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

E-Posta: omer.solakahmet@gmail.com

**Gönderim 11.07.2023; Kabul 15.11.2023**

**Özet:** Yarasalar birçok habitata adapte olmuş uçabilen memelilerdir. Beslenme özellikleri ile ekosisteme katkılar sunmaktadırlar. Böceklerle beslenen yarasalar böcek kontrolünü, meyve ile beslenen yarasalar tohum dağılımını, nektarla beslenen yarasalar ise tozlaşma olayını gerçekleştirerek yeni bitki nesillerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Fakat yarasa popülasyonları ormansızlaşma, kentleşme ve tarım arazileri gibi alan kullanım değişikliği süreçlerinden negatif yönde etkilenmektedirler. Tünekleri yok edilmekte, kentsel alanlardan dışlanmakta, besin arama alanlarını yitirmekte, rekabet ve predatörlere daha sık maruz kalmaktadırlar. Bu risk faktörlerini oluşturan başlıca etmen antropojenik faaliyetlerdir. Bu faaliyetler sonucu dünya hızlı bir değişim süreci geçirmekte ve bu süreçte doğal alanlar yerini büyük ölçüde kentlere, plantasyonlara ve tahrip edilmiş alanlara bırakmaktadır. Doğal alanlarının tahribi ile yarasalar değişen yeni ortamlarına uyum sağlamaya mecbur kalmakta veya dışlanmaktadır. Yarasaların kentleşmeye olan tepkileri türe özgüdür ve bu tepkileri onlara biyoindeksör olma potansiyeli kazandırmaktadır. Bazı türler değişen ortamlardan yarar sağlamakta bazı türler ise bir yok oluşa sürüklenmektedir. Hayvan davranışlarını takip etmek, popülasyonların kentsel ve kırsal ortamlardaki sorunlara ne tür çözümler ürettiklerini anlayabilmek önem arz etmektedir. Böylesine hızlı değişen dünyaya yarasaların verdiği yanıtlar ve geliştirdikleri çözümler ne kadar çabuk anlaşılırsa gereken önlemlerin alınması o kadar hızlı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Chiroptera, habitat kaybı, antropojenik faaliyetler, ormansızlaşma, tarım uygulamaları

### The Impact of Land use Change and Urbanization on Bats

**Received 11.07.2023; Accepted 15.11.2023**

**Abstract:** Bats are flying mammals that have adapted to many habitats. They contribute to the ecosystem through their feeding habits. Insect-eating bats provide insect control, fruit-eating bats facilitate seed dispersal, and nectar-feeding bats aid in pollination, allowing for the emergence of new plant generations. However, bat populations are negatively affected by processes such as deforestation, urbanization, and changes in land use for agriculture. Their roosts are destroyed, they are excluded from urban areas, they lose their foraging areas, and they are exposed to increased competition and predators. The main factors contributing to these risks are anthropogenic activities. As a result of these activities, the world is undergoing rapid change, with natural areas being largely replaced by cities, plantations, and degraded lands. Bats are either forced to adapt to their changing environments or are excluded from them due to the destruction of their natural habitats. The responses of bats to urbanization are species-specific, and these responses have the potential to make them bioindicators. Some species benefit from the changing environments, while others are pushed toward extinction. Monitoring animal behaviors and understanding the solutions that populations develop in urban and rural environments is important. The faster we can understand the responses and solutions that bats provide to this rapidly changing world, the quicker we can take the necessary measures.

**Key Words:** Chiroptera, habitat loss, anthropogenic activities, deforestation, agricultural applications

### GİRİŞ

Yarasalar (Ordo Chiroptera) en eski memeli türleri arasında yer alan, gerçek anlamda uçuşa yetisine sahip canlılardır. Kutuplar hariç dünyanın pek çok bölgesine yayılmış durumdadırlar. Bugün yarasalar yaklaşık 1400'den fazla tür ile temsil edilmekte olup, çoğunun ormanlarda yaşadığı bilinmektedir [1]. Memeliler arasında yarasaların büyüklüklerine göre sahip oldukları hareket kabiliyetleri eşsizdir ve bu kabiliyetleri morfolojik uyumları ile sağlanmaktadır [2]. Ancak hareket etme kapasiteleri yaşadıkları çevreye göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin kuyruklu yarasalar (Molossidae familyası) yüksekte uçmayı tercih etmekte ve oldukça hızlı uçmaktadırlar ve bu sayede pek çok ortama uyum sağlayabilmişlerdir [3].

\* İlgili E-posta/ Corresponding E-mail: omer.solakahmet@gmail.com. (ORCID: 0000-0002-3673-9603)

Yarasaların büyük bir çoğunluğu koloniler şeklinde yaşamakta ve büyük kümeler oluşturmaktadırlar [4]. Oluşturulan bu kümeler üremelerini, hayatta kalabilmelerini ve predatörlerden korunmalarını sağlamaktadır [5]. Tünekler yarasalar için merkezi bir rol oynamaktadır, aynı zamanda yarasaların evrimsel süreci boyunca da temel rol üstlenmiştir [6]. Amerika'nın kuzey ormanlarında yaşayan yarasalar üzerinde yapılan çalışmalar, tüneklerin yarasa hayatında sınırlayıcı bir faktör olabileceğini göstermektedir [7].

Yarasaların büyük bir bölümü insektivordur (böcekçildir) veya meyve ve nektarla beslenmektedir. Bu beslenme özellikleri ile; insektivor yarasalar pest kontrolünü, meyve ile beslenen yarasalar tohum dağılımını ve nektarla beslenenler ise bitkilerin üremesini sağlayan tozlaşma olayını gerçekleştirmektedirler [8]. Ekosisteme katkıları ise göz ardı edilemeyecek kadar fazladır. Meyve yarasalarından olan Mısır meyve yarasası (*Rousettus aegyptiacus* (Geoffroy, 1810)) beslenmek için meyve çeşidinin bol olduğu şehirleri sıklıkla tercih etmektedir [2]. Genel anlamda meyve yarasalarını içeren Pteropodidae familyası şehir ortamlarında giderek sayıca çoğalmakta ve daha sık gözlenmektedir [9]. Avrupa'da Cüce yarasa (*Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)), Beyaz şeritli yarasa (*Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817)), Savi'nin cüce yarasası (*Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837)) gibi türler [10] ve Amerika kıtasında yaşayan aynı zamanda nesli tükenme tehlikesi altında olan Küçük kahverengi yarasa (*Myotis lucifugus* (Le Conte, 1831)) türüne ait yarasalar kentsel ortamlarda tünemeye ve besin aramaya yatkın türler arasında yer almaktadırlar [11]. Yarasalar sosyal hayvanlar oldukları için besin ararken de sosyal etkileşimler kurmaktadırlar. Bu sosyal ilişkiler ekolojasyon ile sağlanmaktadır. İnsan kulağının duyamadığı frekansları çevrelere gönderip yankılarını tekrar geri alarak çevrelerini tanımlamaktadırlar. Meyve yarasaları üzerinde, besin ararken aralarındaki sesli iletişim ve etkileşimler araştırılmış ve bunun sonucunda; besin ararken diğer yarasaların tüneme bölgelerine girdikleri ve bunu takiben aralarında sesli iletişim kurdukları ortaya konmuştur [12].

## ALAN KULLANIM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ VE KENTLERİN YARASA YAŞAMINDAKİ YERİ

Dünyamız insan faaliyetlerinin günden güne artması ile hızlı bir değişim sürecine girmiş durumdadır. İnsan faaliyetleri, dünyanın çoğu bölgesini özellikle karasal alanlarda doğal peyzajları ekonomik getirisi olan alanlara dönüştürmektedir [13]. İnsan yoğunluğunun fazla olduğu şehirler giderek genişlemekte ve alan kullanım değişikliğine sebep olmaktadır. Alan kullanım değişimi beraberinde tüm canlıları etkilemektedir [14]. Bu hızlı değişim süreci diğer tüm canlıları etkilediği gibi yarasaları da etkilemektedir. Değişimin yarasaların üzerindeki sonuçları ve yarasaların değişen tüneme ve besin arama alanlarına verdiği yanıtlar son derece türe özgüdür [15]. Doğal alanların kaybı ile yarasaların doğal habitatlarda bulunan tünekleri zarar görmekte ve kentlerdeki tünekler yarasalar için önemli hale gelmektedir [6]. Yarasaların kentlerde yoğunlaşması insanlarla etkileşimlerinin artmasına ve bazı hastalıkların daha hızlı yayılmasına zemin hazırlamaktadır [16]. Yapılan birçok çalışma yarasa popülasyonlarının ve bolluğunun ormansızlaşma, kentleşme ve tarım arazileri gibi alan kullanım değişikliği ile negatif yönde etkilendiğini göstermektedir. Ancak yapılan çalışmalar, yarasa bolluğunun bitki örtüsü ile pozitif bir ilişkisi olduğunu göstermektedir [17]. Buna göre artan konutlaşma ve bitki örtüsünün tahribi gibi durumlar göz önüne alındığında yarasa tür ve popülasyonlarının bu olumsuz durumdan etkileneyeceği öngörülebilmektedir. Hızlı bir yok oluşa sürüklenen yarasaların, yok olma sebepleri arasında çevre kirliliği, habitat kayıpları, şehir planlamalarında yarasaların göz önünde bulundurulmaması gibi etmenler ilk sıralarda yer almaktadır [18]. Yarasaların böylesine hızlı değişen dünyaya verdiği yanıtlar ve geliştirdiği çözümler ne kadar çabuk anlaşılırsa gereken önlemlerin alınmasına o kadar imkân sağlayacaktır.

Günümüz ekolojisinin başlıca hedeflerinden birisi, hayvan davranışlarını, özellikle de küçük hayvanların kentsel habitatlarda ve kırsal doğal habitatlarında bulunan popülasyon davranışlarını takip etmek, alan kullanım değişikliğine karşı ne tür kazanımlar edindiklerini öğrenmektir. Hareket analizi, kentleşmenin popülasyonlara getirmiş olduğu zorluklarla nasıl başa çıktıklarını açıklamaktadır [2]. Kırsalda yaşayan kolonilerin birey sayısını koruma ve arttırmanın yanında popülasyonların ne gibi olumsuzluklardan etkilendiğini analiz etmek gereklidir. Böylece olumsuz etkilerin şiddetini azaltabilmek mümkün olacaktır.

### **Hızla Değişen Kentsel Habitatların Yarasalar Üzerindeki Etkisi**

Habitat değişimleri, çoğu zaman arazi kullanımının değişmesi ve kentleşme ile eş güdümlü olarak gerçekleşmektedir; biyolojik çeşitliliği etkilediği gibi ekolojik işlevlerin işleyişini engellemektedir. Kentleşme planlamalarında biyolojik çeşitlilik genellikle göz ardı edilmektedir. Bu durum yarasalar da dahil olmak üzere birçok canlı türüne tehdit oluşturmaktadır [19]. Yarasaların kentleşmeye türden türe değişiklik gösterecek şekilde tepki verdikleri bilinmektedir. Bazı yarasa türleri insan yapımı oluşumlardan iyi faydalanabilmektedir. Bunu bina araları, köprüler ve benzeri yerleri tüneler olarak kullanarak başarabilmektedirler. Ayrıca türlerin bir kısmı şehirlerde avlanmaya iyi uyum sağlamış durumdadır. Genel bir ifadeyle yapılan çalışmalar sonucu yarasaların av bolluğunun yüksek olması sebebiyle kentleri tercih ettiği düşünülmektedir. Ancak bazı yarasa türlerinin neden kentlerden kaçtığı ve çoğu tür için kentleşmeye olan toleransın ne derece olduğu halen açık bir şekilde bilinmemektedir [20].

Kentsel alanlarda, özellikle binalarda tüneyen yarasaların üreme başarısının arttığı düşünülmektedir. Sebepler arasında binaların bir mikro iklim olarak görev görmesi, aynı zamanda predatörlerden daha iyi koruma sağlaması sayılabilmektedir. Diğer bazı araştırmacıların görüşü, bu durumun yarasaların doğal tünelerinin yok olması sebebiyle son çareleri olduğu yönündedir. Tahmin edileceği üzere binalarda tüneyen yarasaların doğal alanlarda tüneyen yarasalara göre predatörlerden korunma olasılığı daha yüksektir [21]. Bina ve benzeri yerlerde koloni oluşturan yarasaların antropojenik nedenlerden dolayı dışlandığı ve rahatsız edildiği gözlenmektedir. Rahatsız edilmenin bir sonucu olarak ise kolonideki birey sayısı düşüş göstermektedir. Cüce yarasalar üzerinde yapılan çalışmaya göre, gebe dişiler daha sık tüneler değiştirme eğilimi sergilemektedir. Bunun başlıca sebepleri arasında ise antropojenik etmenler yer almaktadır. Dişi bireylerin hayatta kalma ve yeni yavrular doğurma olasılıkları ciddi anlamda tehdit edilmektedir [22]. İklim şartlarının değişmesi sonucu yarasalar hibernasyondan daha erken uyanmakta ve üreme başarısındaki değişimler sonucu dişi bireyler erken dönemlerde doğurarak laktasyon ve beslenme açısından zorluklar yaşamaktadır [23].

Antropojenik etkilere karşı savunmasız olan bu memeliler kentlerde, çatı aralarında yaşamaya bağımlı hale gelmiş durumdadır. Ancak çatı araları yıllara bölünmüş belirli periyotlarda yenilenmektedir. Günümüz çatı kaplama malzemeleri belirli bir süre sonunda yıpranarak yapısında bulunan lifler yarasalara tüneler esnasında dolanmaktadır. Bu liflerden kurtulmaya gücü yetmeyen yarasaların ölümleri sık sık rapor edilmektedir. Aynı şekilde koloninin bulunduğu çatı aralarının mikro iklim koşulları değişebilmektedir [24]. Yine binaların tehlikeli bir durum oluşturduğuna benzer bir örnek 2002 yılında Yunanistan'ın Selanik kentinde rapor edilmiştir. Bir balkonda sıkışmış halde Avrupa serbest kuyruklu yarasa (*Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814)) türüne ait 106 birey tespit edilmiştir. Bu türün yerden havalanma becerileri oldukça düşük olduğundan dolayı balkonda sıkışıp kalmışlardır. Bir bireyin sosyal çağrısı ile diğer bireylerin ilgisini çektiği ve sonuçta tuzak görevi gören balkonda sıkışıp kaldıkları tahmin edilmiştir. Buna benzer olaylar sık sık rapor edilmekte ve diğer bazı yarasa türleri de benzer şekilde şehirler içerisinde yaşamlarını yitirmektedir [25]. Kentsel değişim süreçlerinin çoğunda yarasalar üzerindeki etkiler değerlendirilmemektedir

Diğer açıdan, şehirler içinde tüneyen yarasaların tüneleri kentlerde yaşayan predatörler tarafından dönem dönem ziyaret edilebilmektedir. Koku ile avlarını tespit eden yırtıcılar yarasa dışkısının yaydığı koku yoluyla yarasa tünelerini tespit etmektedir. Yarasa popülasyonlarının hızla azalması arasında bu tehdidin de yer aldığı düşünülmektedir. Ancak kırsal ortamlardaki yarasa tünelerinin bol miktarda dışkı içermesine rağmen yırtıcıları neden kendine çekmediği şaşırtıcıdır [26]. Özellikle şehir yaşamına uyum sağlamış kuşlar, kediler ve köpekler zaman zaman yarasalar ile beslenmektedir. Bilindiği üzere geceleri yarasaların baş avcıları baykuşlardır. Gözlemler, ayrıca kargaların da bina boşluklarında yarasa avlayabildiklerini göstermektedir. Kargagiller (*Corvidae*) familyasına ait bazı türlerin gece veya gündüz fark etmeksizin bazı durumlarda yarasalar ile beslendikleri belgelenmiş durumdadır [27]. Bu açıdan bakıldığında kentlere uyum sağlamaları, yarasaları daha savunmasız hale getirmiş ve daha yoğun bir predatör riskine maruz bırakmış olabilir. Ancak baykuşların yarasa popülasyonları üzerinde dengeleyici bir rol oynadığı, yarasaların yırtıcıların tehdidi altında tüneler değiştirme eğiliminde olmadığı son dönemde yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır [28].

Kentlerde yaşayan insektivor yarasalar, özellikle hızlı uçabilme yeteneğine sahip olanlar geceleri yapay ışıklardan faydalanarak böcek avlamaktadır. Geceleri, böcek ile beslenen yarasa türleri şehirlerde daha yüksek aktivite göstermektedir. Her türün kendine özgü avlanma alanı mevcuttur. Bazı türler kentler içindeki küçük parklarda, bazıları ise farklı yerleşim alanlarında yoğunluk göstermektedir.

Kentlerde geceleri sağlanan yapay ışıklandırma, özellikle uçan böceklerin ışık etrafında toplanmasına sebep olduğundan dolayı, bu durum yarasalar için beslenme fırsatı sunmaktadır. Bu bolluğu sağlayan şehir içindeki peyzajın doğasıdır. Her kentleşmiş alan için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Ancak kentlerde bitki örtüsünün varlığı ve bunun yapay ışık ile birleşimi sonucu böcekçil yarasalar için av bolluğu sağlanmaktadır. Yapay ışıktan faydalanan yarasa türlerinin popülasyonundaki artış bunu onaylamaktadır [29]. Kentleşmenin beraberinde getirdiği biyoçeşitlilikteki azalma böcekleri de etkilemektedir. İnsektivor yarasaların beslendiği böcek türlerinin (örneğin güveler) giderek azalması besin kıtlığına ve biyoçeşitlilik krizine neden olmaktadır [30]. Meyve yarasaları ise kentlerdeki meyve çeşitliliğinden ve bolluğundan faydalanmaktadır. Böylelikle diyetlerini çeşitlendirmektedirler. Yapılan çalışmalar kırsal kolonilerdeki yarasaların bile uzun mesafeler kat ederek kentlere geldiklerini, kentlerde beslenerek tekrar kolonilerinin bulunduğu kırsal kesime döndüklerini göstermektedir. Yarasalar için kentler çoğu zaman bol besin sunan eşsiz habitatlardır [2].

Bazı yarasa türleri yapay ışık dışında su kaynaklarının etrafında da avlanmaktadır. Nehir benzeri su kütleleri, çevresinde böcekleri bulundurmaktadır. İnsektivor yarasaların bu yüzden su etrafında da beslendikleri bilinmektedir. Günümüzde fiziksel değişimler sonucu su kaynakları ciddi zararlar görmektedir. Akdeniz cüce yarasası (*Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825)) ve fare kulaklı su yarasası (*Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817)) sucul habitatlara uyum sağlamış başarılı yarasa türleridir. Su kaynaklarının zarar görmesi bu iki tür gibi sucul habitatlara uyum sağlamış türleri derinden etkilemektedir [31]. Fare kulaklı yarasalar üzerinde yapılan bir çalışmada kirli sular etrafında avlanmak durumunda kalan yarasaların böcekler aracılığıyla yüksek oranda kimyasal maddelere maruz kaldığı gözlenmiştir [32]. Su, her canlıda olduğu gibi yarasalarda da yaşamsal öneme sahiptir. Kurak dönemlerde yarasalar vücut suyunun %30 kadarını kaybetmektedir. Yarasalar tarafından genellikle su kaynağının beslenme alanı ile yakın olması tercih edilmektedir [33]. Akdeniz bölgesi gibi yazları kurak geçen bölgelerde yarasalar için su kaynakları sınırlayıcı faktör olarak rol oynamaktadır. Kentleşme ile artan su kullanımı ve temiz suya erişimin zorlaşması sonucu yarasalar sınırlı alanlar içinde yaşamlarını devam ettirmek zorunda kalmaktadır. Kurak dönemlerde, insan yerleşim alanlarında bulunan su birikintileri yarasalar için hayati bir öneme sahiptir [34]. Son yıllarda azalan yağışlar, su kaynaklarındaki böcek popülasyonlarını ve dolaylı yoldan da yarasa popülasyonlarını bir yok oluşa sürüklemektedir [35].

Kentleşme ile kentlerin etrafındaki ve içerisindeki doğal peyzajların birbirinden ayrılması yarasaların yaşam alanlarını kısıtlamaktadır. Örnek olarak nehir kenarlarındaki bitki örtüsünün ve çalılıkların yok olması, yerlerine yolların ve binaların inşası yarasaların hareketini engellemektedir. Çalılıklardan [36,37] su kaynağının yakınındaki bitki örtüsüne kadar varan farklı ölçekteki biyolojik koridorlar yarasa yaşamında son derece önemli rol oynamaktadır [38]. Su kaynaklarına, beslenme alanlarına ve kimi zaman tünelere erişimi sağlayan biyolojik koridorlar yok olmaktadır. İngiltere'de yapılan bir çalışmada şehir içerisinde ağaçlandırılmış alanlar ile ağaçların bulunmadığı alanlarda yarasa aktivitesi takip edilmiş ve bunun sonucunda ağaçlandırılmış veya ağaçların bol bulunduğu alanlarda yarasa aktivitesinin oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Yine aynı çalışmada şehirlerdeki sokak aydınlatmalarının bazı yarasa türleri üzerinde olumsuz etkisi olabileceği bulunmuştur [39]. Yollar habitatları birbirinden ayırarak parçalamaktadır. Ses, ışık gibi kirliliklerin yanında çok sayıda canlı yollarda kaza sonucu hayatını yitirmektedir. Yarasalar kentsel ortamlardan yapay peyzajlara geçişte otoyollardan etkilenmektedir. Verilere göre pek çok yarasa otoyollarda ölü halde bulunmaktadır. Alçaktan uçan yarasa türleri yollardaki olası tehditlerden daha fazla etkilenmektedir, ekolojyonu kullanmaları zorlaşmaktadır [40]. Portekiz'de 7,5 ay süren bir çalışmaya göre merkezi bir otoyolda 11 türe ait 154 yarasa yolda ölü halde bulunmuş olup bu türler arasında, yaşamları hakkında sınırlı bilgilere sahip olunan ve nesli tükenme altında olan türlerin de bulunduğu rapor edilmiştir. Yollardaki yarasa ölüm oranları üreme mevsiminde artmaktadır. Yarasalar uzun ömürlü ve düşük doğurganlığa sahip canlılar oldukları için bu ve benzeri ölümler popülasyonlarını tehdit etmektedir [41]. Antropojenik ses kirliliği, avcı av arasındaki ilişkiyi bozmaktadır. Avlanma başarısında düşümlere sebep olmaktadır. Otoyollarda oluşan sesler avın sesini maskeleyerek ve yarasaların algılama mesafesini düşürmektedir [42].

Kentsel genişleme ve çeşitli antropojenik faaliyetler kilometrelerce uzaktaki doğal habitatları ses kirliliğine maruz bırakmakta ve hayvanlar arası akustik sinyalleri maskeleymektedir. Canlılar ürettikleri seslerden daha fazla ses algılamaktadır. Kış uykusuna yatan hayvanlar dış ortamdan gelen seslerden etkilenerek kış döneminde bile aktivite göstermektedir. Aynı zamanda bazı olumsuz fizyolojik durumlar

da gözlenmektedir (örneğin yüksek stres hormonu seviyeleri) [43]. Yarasaların birçoğu ekolojisinin yanında pasif dinleme yardımı ile de avlanmaktadır. *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) ve *Myotis blythii* (Tomes, 1857) (Büyük Farekulaklı yarasa ve Küçük Farekulaklı yarasa) gibi yarasalar yüksek oranda pasif dinleme ile avlanmaktadır [44]. Ancak şehirlerin giderek büyümesi, ses kirliliğinin artması gibi etmenler nedeniyle akustik dinleme ile beslenen türler de olumsuz yönde etkilenmektedir [45].

### KIRSAL HABİTATLARA İNSAN MÜDAHALESİ

Ticari ormanlarda ağaç kesimi müdahalesi yarasalar açısından farklı tepkilere neden olmaktadır. Çok sayıda ağacın yok olması açık alanlarda yaşayan türleri olumlu yönde, fakat ormanlık alanlara spesifik türleri ise olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin *Nyctalus* cinsi daha az manevra kabiliyetine sahip olduğundan dolayı açık arazilerde daha başarılıdır. Dolayısıyla ormansızlaşmanın yaşandığı bölgelerde bu tür yarasaların aktivitesi artmaktadır. Ormanların yok olmasından sonra, geçen süre arttıkça Cüce yarasanın ortamdaki varlığının ise hızla azaldığı rapor edilmiştir [46]. Ormansızlaşmaya karşı yarasaların diğer memeli türlerine göre daha savunmasız oldukları varsayılmaktadır [47].

Son yıllarda çam ormanlarının yarasa aktivitesini desteklediği anlaşılmıştır. Fakat çam veya diğer bitki birliklerinin de bulunduğu çoğu orman giderek yerini plantasyonlara bırakmaktadır. Akdeniz'de zeytinlik alanların insektivor yarasaların bazılarını ormansızlaşmaya karşı koruduğu ve bir beslenme habitatı oluşturduğu gözlenmektedir. Özellikle nesli tükenme altında olan Avrupa nal burunlu yarasası (*Rhinolophus euryale* (Blasius, 1853)) zeytinlik alanlardan faydalanmaktadır. Bu da ormansızlaşmaya karşı yarasaların plantasyonları besin bulabilecekleri bir alternatif olarak kullandığını düşündürmektedir [48]. Akdenizin korunma altında bulunan çayırlarında akustik takiplerle yarasa aktivitesi takip edilmiş ve bunun sonucunda bu çayırın özellikle açık arazilerde, orman dışı alanlarda avlanan yarasa türlerini desteklediği ayrıca korunması öncelikli olan türlerin de bu alanlarda yoğun olarak bulunduğu kaydedilmiştir. Akdenizde yer alan plantasyon ve korunmuş alanların yarasa yaşamında önemli roller üstlendiği yapılan çalışmalarla ortaya konmaktadır [49]. Diğer yandan meyve yarasaları ise hem tohum dağıtıcı hem de tozlayıcı konumda oldukları için floranın rejenerasyonuna katkıda bulunmaktadır ancak bazı ülkelerde özellikle Mısır meyve yarasaları tarım zararlısı olarak görülmektedir. Bu tür, besin ararken uzun mesafeler kat edebilmekte ve gece boyu birçok meyve bahçesini ziyaret etmektedir. Yapılan dışkı analizlerine göre, ticari amaçlarla dikilmiş olan *Ficus* cinsi ağaçların meyveleri Mısır meyve yarasalarının en çok tercih ettiği besindir. Özellikle, incir (*Ficus carica* L.) ve dut (*Morus nigra* L.) tohumlarının Mısır meyve yarasaları tarafından dağıtıldığı ve tünedikleri mağaralara yakın bu fidelerin varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca dışkı çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre diyetlerinin %6'sını polenlerin oluşturduğu ortaya konmuştur [50]. Günümüzde dünya üzerinde karasal alanların yaklaşık %40'ı tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Tarım arazileri daha düşük besin ve tüneme olanağı sağladığından dolayı büyük bir risk oluşturmaktadır. Bölgede düşük yoğunlukta tarım arazisi yönetimi ve organik tarım uygulamaları tür zenginliğini desteklemektedir [51].

Tarım arazilerinin genişlemesi ile biyoçeşitlilik giderek azalmaktadır. İsektivor yarasalar için, çalılık arazilerin tarım adına yok edilmesi ve pestisitlerin kullanılması bir tehdit durumundadır [52]. Diğer pek çok yarasa türünde olduğu gibi insektivor yarasalar da bu tür değişimlere karşı tepki gösterdiklerinden dolayı biyoindikatör olma potansiyelini taşımaktadırlar. Kısa bitkilere sahip tarlalar insektivor yarasaların beslenmelerine engel olmakta, çoğu bu alanları tercih etmemektedir. Çalılıkların bol olduğu kesimler ise yüksek av oranı ve rüzgârdan korunmayı sağlayarak ekolojilerini kullanmalarını olanaklı hale getirmektedir. Bunun yanında çalılıklarda avlanırken diğer predatörlerden korunmaktadırlar. Açık alanlarda avlanmak onları diğer predatörlere karşı savunmasız hale getirmektedir. Tüm bunlar tarım arazileri etrafında koridor olarak görev alan çalılıkların önemini bir kez daha vurgulamaktadır [53].

Tarım arazilerinden faydalanan yarasalardaki durum ise belirsizliğini korumaktadır. Hasat dönemi yarasalar için dalgalanmalar yaratmaktadır. Besin bulunabilirliği bu gibi dönemlerde sekteye uğrayarak olumsuz etkiler yaratmaktadır. Ancak yine de özellikle bazı insektivor yarasaların insan faaliyetlerine karşı olumlu tepkiler geliştirebildikleri gözlenmektedir [54]. Bunun yanında, yarasa popülasyonlarındaki hızlı düşüşün sebepleri arasında pestisitlerin önemli ölçüde etkisi bulunduğu da savunulmakta ve yeteri kadar ilgi görmediği düşünülmektedir [55].

Kaybedilen doğal arazilerin büyük bir çoğunluğu meralara da dönüştürülmektedir. Birkaç yarasa türünün çiftliklerdeki veya açık arazilerdeki gübre yığınlarından böcek avlayarak beslendikleri bilinmektedir. Son dönemde yapılan çalışmalar ayrıca yarasaların geceleri çiftlik hayvanları üzerinden de avlanarak beslendiğini göstermektedir. Cüce yarasa ve Savi'nin cüce yarasası verilere göre bu durumdan oldukça fazla yararlanmaktadır. Ancak çiftlik hayvanları üzerinden beslenmeleri sürünün büyüklüğüne ve alanın genişliğine bağlıdır. Küçük alanlarda beslenmeleri türlerin kendi aralarında rekabet etmelerine neden olmaktadır [56].

Yarasalar da çoğu zaman birbirleri ile rekabete girmektedirler. Ancak yapılan gözlemler sonucu kurak mevsimlerde aynı kolonide yaşayan yarasaların beraber beslendikleri görülmektedir. Dişi bireyler yine dişilerden oluşan küçük gruplar oluşturarak beslenmektedir. Dişiler arasında beslenme sırasında beraberlik söz konusudur [57]. Bilindiği gibi, yarasalar koloniler halinde yaşar ve bu koloni içerisinde çeşitli sosyal ilişkilere sahiptirler. Memeliler arasında yarasalar güçlü sosyal ilişkiler sergileyen canlılardır [58].

## **SONUÇ**

Yarasa türleri alan kullanım değişikliğine karşı, buldukları habitatlara ve türlerine özgü yanıtlar geliştirmektedir. Kentleşme de alan kullanım değişikliğinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Varsayımsal modele göre kentleşmenin artması ile kentlere ve kirliliğe karşı duyarlı türlerde sayıca azalmalar beklenmektedir. Yine kentlere karşı geniş tolerans değerlerine sahip yarasaların popülasyonlarında ise azalmalar gözlenmektedir. Russo ve Ancillotto (2015)'ya göre kentleşmenin yaban hayatına etkilerini izlemede yarasalar umut vaat eden canlılardır [59]. Değişimlere karşı geliştirdikleri türe özgü yanıtlar sayesinde biyoendikatör olma potansiyeline sahiptirler.

Kentsel alanların yarasalar tarafından av bolluğu sebebiyle tercih edildiği düşünülmektedir. Ancak binalarda ve köprü altı gibi alanlarda tüneyen yarasaların bu tür ortamları tercih mi ettiği yoksa son çare olarak mı kullandıkları belirsizliğini korumaktadır [60]. Şehirlerde yaşayan kolonilerin maruz kaldığı tehditlerden genel anlamda en çok etkilenen dişi bireyler olmaktadır. Dişi yarasaların tehditler karşısında daha savunmasız ve yavru yetiştirme dönemlerinde enerji sarfiyatının olağan durumdan daha yüksek olduğu görülmektedir [61]. Bunun sonucu olarak yarasa popülasyonları büyük bir tehditle karşı karşıyadır.

Ekolojik işlevleri göz ardı edilemeyecek kadar fazla olan yarasaların hızlı değişimler sonucu ne tür ekolojik işlevleri yerine getiremediği konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Kentsel değişim ve gelişim süreçlerinde yarasalar üzerindeki etkiler değerlendirilmemektedir. Aynı zamanda kırsal alanlara müdahalelerde yarasaların yaşam alanları kısıtlanmakta ve tehdit edilmektedir. Kırsal kolonilerdeki yarasalar ile kentsel kolonilerde tüneyen yarasaların predatörleri farklılık göstermektedir. Kentsel kolonileri ziyaret ederek avlanan predatörlerin, kolonileri yarasa dışıklarının yaydığı koku ile tespit ettiği bilinmekle birlikte, kırsal kolonilerin yoğun dışkı içermesine rağmen neden predatörlerin ilgisini çekmediği bilinmemektedir. Kırsalda yaşayan çoğu yarasa geceleri kentsel alanları ziyaret ederek beslenmektedir. Bu davranışı sergilemek yerine neden kentlere uyum sağlayamadıkları da bilinmemektedir.

Tarımsal alanlardan faydalanan yarasaların mahsulün toplanması sonrası durumu nasıl kontrol ettiği ve bu durum karşısında nasıl olumlu yanıtlar geliştirdiği belirsizliğini korumaktadır [54]. Çoğu tür yoğunlaşmış tarımsal alanlardan kaçınmaktadır. Ormanlarda yaşayan türler ise ormanların yok olması ile plantasyonları bir sığınak olarak kullanmaktadırlar.

Hakkında sınırlı bilgilere sahip olduğumuz yarasa türleri ve diğer türler bir yok oluşa sürüklenmektedir. Alan kullanım değişikliklerine karşı sergiledikleri türe özgü tepkilerin yanında ekosisteme önemli katkılar da sunmaktadırlar. Ekosistemdeki rolleri hafife alınamayacak derecede önemli olan bu canlıların davranışlarını tanımaya yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## **KAYNAKLAR**

- [1] Palheta L.R., Urbieta G.L., Brasil L.S., Dias-Silva K., Da Silva J.B., Gracioli G., Aguiar L.M.S. and Vieira T.B. (2020). The effect of urbanization on bats and communities of bat flies (Diptera: Nycteribiidae and Streblidae) in the Amazon, Northern Brazil. *Acta Chiropterologica* 22,403–16.
- [2] Egert-Berg, K., Handel, M., Goldshtein, A., Eitan, O., Borissov, I. and Yovel, Y. (2021). Fruit bats adjust their foraging strategies to urban environments to diversify their diet. *BMC Biology*, 19, Article 123.

- [3] Jung, K. and Kalko, E.K. (2011). Adaptability and vulnerability of high flying Neotropical aerial insectivorous bats to urbanization. *Diversity and Distributions*, 17(2): 262-274.
- [4] Jones, G., Jacobs, D., Kunz, T., Willig, M. and Racey, P. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8(1-2): 93-115.
- [5] Kunz, T.H. and Lumsden, L.F. (2003). Ecology of cavity and foliage roosting bats. T.H. Kunz and M.B. Fenton (Eds.), *Bat Ecology*. (pp. 3-89). Chicago: University of Chicago Press.
- [6] Kunz, T.H. (1982). Roosting Ecology of Bats. T.H. Kunz (Eds.), *Ecology of Bats* (pp. 1-55). Boston, MA: Springer.
- [7] Thomas, J.P., Kukka, P.M., Benjamin, J.E., Barclay, R.M.R., Johnson, C.J., Schmiegelow, F.K.A. and Jung, T.S. (2021). Foraging habitat drives the distribution of an endangered bat in an urbanizing boreal landscape. *Ecosphere*, 12(3), Article e03457.
- [8] Kasso M. and Balakrishnan M. (2013). Ecological and economic importance of bats (Order Chiroptera). *Isrn Biodiversity*, 1-9.
- [9] Kung, N.Y., Field, H.E., McLaughlin, A., Edson, D. and Taylor, M. (2015). Flying-foxes in the Australian urban environment-community attitudes and opinions. *One Health*, 1: 24-30.
- [10] Duchamp, J.E., Sparks, D.W. and Whitaker, JR., J.O. (2004). Foraging-habitat selection by bats at an urban-rural interface: comparison between a successful and a less successful species. *Canadian Journal of Zoology*, 82(7): 1157-1164.
- [11] Thomas, J.P. and Jung, T.S. (2019). Life in a northern town: rural villages in the boreal forest are islands of habitat for an endangered bat. *Ecosphere*, 10(1), Article e02563.
- [12] Prat, Y., Taub, M., and Yovel, Y. (2016). Everyday bat vocalizations contain information about emitter, addressee, context, and behavior. *Scientific Reports*, 6(1), Article 39419.
- [13] Hooke, R.Leb. and Martín-Duque, J.F. (2012). Land transformation by humans: A review. *GSA Today*, 12(12): 4-10.
- [14] Jung, K. and Threlfall, C.G. (2016). Urbanisation and Its Effects on Bats-A Global Meta-Analysis. *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World* (pp. 13-33). Springer International Publishing.
- [15] Luck, G.W., Smallbone, L., Threlfall, C. and Law, B. (2013). Patterns in bat functional guilds across multiple urban centres in south-eastern Australia. *Landscape Ecology*, 28(3): 455-469.
- [16] Dimkić, I., Fira, D., Janakiev, T., Kabić, J., Stupar, M., Nenadić, M., Unković, N. and Grbić, M.L. (2021). The microbiome of bat guano: for what is this knowledge important? *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105(4): 1407-1419.
- [17] Mendes, P. and Srbek-Araujo, A.C. (2021). Effects of land-use changes on Brazilian bats: a review of current knowledge. *Mammal Review* 51(1): 127-142.
- [18] Arslan, A. and Mesut, B. A. Ş. (2020). Antropojenik Faaliyetler Nedeniyle Değişen Çevrenin Yarasalar Üzerine Etkileri. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(3), 1449-1459.
- [19] Scolozzi, R. and Geneletti, D. (2012). A multi-scale qualitative approach to assess the impact of urbanization on natural habitats and their connectivity. *Environmental Impact Assessment Review*, 36, 9-22.
- [20] Jung, K. and Kalko, E.K.V. (2010). Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. *Journal of Mammalogy*, 91(1): 144-153.
- [21] Lausen, C.L. and Barclay, R.M.R. (2006). Benefits of living in a building: big brown bats (*Eptesicus fuscus*) in rocks versus buildings. *Journal of Mammalogy*, 87(2): 362-370.
- [22] López-Roig, M. and Serra-Cobo, J. (2014). Impact of human disturbance, density, and environmental conditions on the survival probabilities of pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*). *Population Ecology*, 56(3): 471-480.
- [23] Karaer, M. C., Yorulmaz, T. and Tavşanoğlu, Ç. (2022). İklim Değişikliğinin Yarasalar Üzerine Olası Etkileri. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies*, 4(2), 174-198.
- [24] Waring, S.D., Essah, E., Gunnell, K. and Bonser, R. (2013). Double jeopardy: the potential for problems when bats interact with breathable roofing membranes in the United Kingdom. *Architecture & Environment*, 1(1): 1-13.
- [25] Kalpakakis, S., Papadatou, E. and Von Helversen, O. (2005). Balcony of an urban building: an unintended trap for free-tailed bats (*Tadarida teniotis*) in the city of Thessaloniki. *Nyctalus*, 10, 79-84.

- [26] Threlfall, C., Law, B. and Banks, P.B. (2013). Odour cues influence predation risk at artificial bat roosts in urban bushland. *Biology Letters*, 9(3): 20121144.
- [27] Mikula, P. (2013). Western Jackdaw (*Corvus monedula*) attacking bats (Chiroptera): Observations from Bardejov, northeastern Slovakia. *Sylvia*, 49, 157-159.
- [28] Kelm, D. H., Langheld, M., Nogueras, J., Popa-Lisseanu, A. G. and Ibáñez, C. (2023). Continuous low-intensity predation by owls (*Strix aluco*) on bats (*Nyctalus lasiopterus*) in Spain and the potential effect on bat colony stability. *Royal Society Open Science*, 10(8), 230309.
- [29] Avila-Flores, R. and Fenton, M.B. (2005). Use of Spatial Features by Foraging Insectivorous Bats in a Large Urban Landscape. *Journal of Mammalogy*, 86(6): 1193- 1204.
- [30] Conrad, K.F., Warren, M.S., Fox, R., Parsons, M.S. and Woivod, I.P. (2006). Rapid declines of common, widespread British moths provide evidence of an insect biodiversity crisis. *Biological Conservation*, 132(3): 279-291.
- [31] Abbott, I.M., Sleeman, D.P. and Harrison, S. (2009). Bat activity affected by sewage effluent in Irish rivers. *Biological Conservation*, 142(12): 2904-2914.
- [32] Huszarik, M., Roodt, A. P., Wernicke, T., Chávez, F., Metz, A., Link, M., ... and Entling, M. H. (2023). Increased bat hunting at polluted streams suggests chemical exposure rather than prey shortage. *Science of The Total Environment*, 167080.
- [33] Rainho, A. and Palmeirim, J.M. (2011). The Importance of Distance to Resources in the Spatial Modelling of Bat Foraging Habitat. *PLoS ONE*, 6(4), Article e19227.
- [34] Amorim, F., Jorge, I., Beja, P. and Rebelo, H. (2018). Following the water? Landscape-scale temporal changes in bat spatial distribution in relation to Mediterranean summer drought. *Ecology and Evolution*, 8(11): 5801-5814.
- [35] Kafaie, S., Karami, P., Mehdizadeh, R. and Akmal, V. (2021). Relationship between niche breadth and range shifts of *Rhinopoma muscatellum* (Chiroptera: Rhinopomatidae) in climate change scenarios in arid and semiarid mountainous region of Iran. *Journal of Mountain Science*, 18(9): 2357-2376.
- [36] Russo, D. and Jones, G. (2002). Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *Journal of Zoology*, 258(1): 91-103.
- [37] Serra-Cobo, J., Amengual, B., Abellán, C., Bourhy, H. (2002). European bat lyssavirus infection in Spanish bat populations. *Emerging Infectious Diseases*, 8: 413- 420.
- [38] Verboom, B. and Huitema, H. (1997). The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*, 12(2): 117-125.
- [39] Stanley, C., Bagniewska, J. M., Grabowska-Zhang, A. and Hesselberg, T. (2023). Wooded streets, but not streetlight dimming, favour bat activity in a temperate urban setting. *Journal of Urban Ecology*, 9(1), juad011.
- [40] Berthiusen, A. and Altringham, J. (2012). The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology*, 49(1): 82-89.
- [41] Fensome, A.G. and Mathews, F. (2016). Roads and bats: a meta-analysis and review of the evidence on vehicle collisions and barrier effects. *Mammal Review*, 46(4): 311-323.
- [42] Siemers, B.M. and Schaub, A. (2011). Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1712): 1646-1652.
- [43] Barber, J.R., Crooks, K.R. and Fristrup, K.M. (2010). The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(3): 180-189.
- [44] Russo, D., Jones, G. and Arlettaz, R. (2007). Echolocation and passive listening by foraging mouse-eared bats *Myotis myotis* and *M. blythii*. *Journal of Experimental Biology*, 210(1): 166-176.
- [45] Raimbault, M. and Dubois, D. (2005). Urban soundscapes: Experiences and knowledge. *Cities*, 22(5): 339-350.
- [46] Kirkpatrick, L., Oldfield, I.F. and Park, K. (2017). Responses of bats to clear fell harvesting in Sitka Spruce plantations, and implications for wind turbine installation. *Forest Ecology and Management*, 395, 1-8.



- [47] Estrada, A. and Coates-Estrada, R. (2002). Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*, 103(2): 237-245.
- [48] Davy, C.M., Russo, D. and Fenton, M.B. (2007). Use of native woodlands and traditional olive groves by foraging bats on a Mediterranean island: consequences for conservation. *Journal of Zoology*, 273(4): 397-405.
- [49] Ancillotto, L., Labadessa, R., Roscioni, F., Montioni, F., Fulco, E., Zollo, L. and Spilinga, C. (2023). Protected habitats support bats in Mediterranean dry grasslands. *Science of The Total Environment*, 882, 163415.
- [50] Korine, C., Izhaki, I. and Arad, Z. (1999). Is the Egyptian fruit-bat *Rousettus aegyptiacus* a pest in Israel? An analysis of the bat's diet and implications for its conservation. *Biological Conservation*, 88(3): 301-306.
- [51] Frick, W.F., Kingston, T. and Flanders, J. (2020). A review of the major threats and challenges to global bat conservation. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1469, 5–25.
- [52] Froidevaux, J.S.P., Boughey, K.L., Hawkins, C.L., Broyles, M. and Jones, G. (2019). Managing hedgerows for nocturnal wildlife: Do bats and their insect prey benefit from targeted agri-environment schemes? *Journal of Applied Ecology*, 56(7): 1610-1623.
- [53] Frey-Ehrenbold, A., Bontadina, F., Arlettaz, R. and Obrist, M.K. (2013). Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *Journal of Applied Ecology*, 50(1): 252-261.
- [54] Roeleke, M., Blohm, T., Hoffmeister, U., Marggraf, L., Schlägel, U.E., Teige, T., and Voigt, C.C. (2020). Landscape structure influences the use of social information in an insectivorous bat. *Oikos*, 129(6): 912-923.
- [55] Bontadina, F., Schmied, S.F., Beck, A. and Arlettaz, R. (2008). Changes in prey abundance unlikely to explain the demography of a critically endangered Central European bat. *Journal of Applied Ecology*, 45(2): 641-648.
- [56] Ancillotto, L., Ariano, A., Nardone, V., Budinski, I., Rydell, J. and Russo, D. (2017). Effects of free-ranging cattle and landscape complexity on bat foraging: Implications for bat conservation and livestock management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 241, 54-61.
- [57] Wilkinson, G.S. and Wenrick Boughman, J. (1998). Social calls coordinate foraging in greater spear-nosed bats. *Animal Behaviour*, 55(2): 337-350.
- [58] Harten, L., Matalon, Y., Galli, N., Navon, H., Dor, R. and Yovel, Y. (2018). Persistent producer-scrounger relationships in bats. *Science Advances*, 4(2).
- [59] Russo, D. and Ancillotto, L. (2015). Sensitivity of bats to urbanization: A review. *Mammalian Biology*, 80(3): 205-212.
- [60] O'Shea, T.J., Cryan, P.M., Hayman, D.T.S., Plowright, R.K. and Streicker, D.G. (2016). Multiple mortality events in bats: a global review. *Mammal Review*, 46(3): 175-190.
- [61] Bello-Gutiérrez, J., Suzán, G., Hidalgo-Mihart, M.G. and Salas, G. (2010). Alopecia in Bats from Tabasco, México. *Journal of Wildlife Diseases*, 46(3): 1000-1004.