

## ÖNSÖZ

“Şile Rüzgâr Enerji Santralının Kuşlar Üzerine Etkileri” adlı bu araştırma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Anabilim Dalı’nda, Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Rüzgâr enerji santrallerinin fosil yakıt kullanımını azaltıcı ve enerji üretim çeşitliliğini artırıcı olumlu etkileri yanında çevreye müdahale etme açısından birtakım olası olumsuz etkileri beklenebilmektedir. Bu olumsuz durumların tespit edilmesinin rüzgâr enerji santrallerinin net etkilerinin tutarlı bir şekilde hesaplanması açısından önem arz etmektedir.

Tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmalarımı yönlendiren ve tez çalışmamın her aşamasında bana destek olan Sayın Hocam Prof. Dr. Şağdan BAŞKAYA’ya en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın başlangıç aşamasından itibaren, tezimin her aşamasında sağladıkları katkılar nedeniyle Sayın Hocam Prof. Dr. Ebubekir GÜNDOĞDU’ya ve Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ARPACIK’a çok teşekkür ederim. Ayrıca, tezimle ilgili her konuda görüş ve önerilerinden yararlandığım Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Alptuğ SARI’ya çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında birbirimize yardımcı olduğumuz yarasa uzmanı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Serbülent PAKSUZ’a teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında her konuda yardımlarını esirgemeyen Şile Rüzgâr Enerji Santrali proje müdürü Sayın Erman KORKMAZ’a teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimimin 2018 yılı güz döneminde, Erasmus öğrenci değişimi programı kapsamında, Macaristan’ın Sopron Üniversitesinde okurken, her türlü fikir ve yardımlarından istifade ettiğim kıymetli arkadaşım Sayın Çenar Ali TAHİR’e teşekkür ederim. Yine bu süreçte bana maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen Sayın MUTLU ailesine en kalbi teşekkürlerimi sunarım.

Tüm öğrenim hayatım boyunca bana vermiş oldukları emeklerinden dolayı canım aileme sonsuz teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Mustafa Emre ZEHİROĞLU

Trabzon 2022

## **TEZ ETİK BEYANNAMESİ**

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Şile Rüzgar Enerji Santralinin Kuşlar Üzerine Etkileri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Şağdan BAŞKAYA'nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili arazilerde yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 17/06/2022

Mustafa Emre ZEHİROĞLU

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VII
SUMMARY .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR DİZİNİ .....	XII
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Kuş Göçleri.....	4
1.2.1. Türkiye’de Kuş Göçleri.....	6
1.3. Rüzgâr Enerji Santrallerinin Kuşlar Üzerine Etkileri.....	7
1.4. Araştırma Alanının Tanıtımı .....	14
1.4.1. Coğrafi Konumu.....	14
1.4.2. İklim Durumu .....	16
1.4.3. Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri .....	17
1.4.4. Bitki Örtüsü .....	17
1.4.5. Yaban Hayvanları.....	20
1.5. Şile RES ve Rüzgâr Türbinleri.....	26
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	32
2.1. Materyal.....	32
2.2. Yöntem .....	33
2.2.1. Doğrudan Gözlem .....	34
2.2.1.1. Noktada Sayım .....	36
2.2.1.2. Hatboyu Sayım.....	37
2.2.1.3. Işıklı Sayım.....	37
2.2.1.4. Ölü Kuş (Karkas) Sayımı .....	38
2.2.2. Dolaylı Gözlem .....	40
3. BULGULAR .....	42

4.	TARTIŞMA.....	59
5.	SONUÇLAR .....	61
6.	ÖNERİLER .....	63
7.	KAYNAKLAR.....	65

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans Tezi

## ÖZET

### ŞİLE RÜZGÂR ENERJİ SANTRALİNİN KUŞLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Mustafa Emre ZEHİROĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şağdan BAŞKAYA

2022, 74 Sayfa

Türkiye’den geçen iki ana gündüz yırtıcı kuş göç yolundan birisi olan Boğazlar-Amanoslar göç yolu üzerindeki, 16 adet türbinden oluşan İstanbul, Şile Rüzgâr Enerji Santrali (RES)’nin kuşlar üzerine olası etkileri araştırılmıştır. Çalışma, Şile RES projesinin inşaat (kurulum) aşaması ve işletme aşamasını kapsayan 29 Mart 2020 ve 1 Ocak 2022 tarihleri arasındaki haftalık gerçekleştirilen arazi çalışmalarını kapsamaktadır. Çalışma alanındaki kuş türlerinin tespitinde, noktada sayım, hat boyu sayım, ışık ile sayım ve ölü kuş sayımı yapılarak doğrudan gözlem yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca, yuva, tüy ve ses duyma gibi işaret ve belirtilerden yararlanılarak dolaylı gözlem yöntemleri de kullanılmıştır. RES’nin işletme aşamasındaki süreçte, ölü kuş sayımları esnasında köpekten faydalanılmıştır.

Arazi çalışmaları sonucunda, alanda 32 familyaya ait 94 kuş türü tespit edilmiştir. Ölü kuş sayımları sonucunda 4 farklı kuş türüne ait birer adet örnek bulunmuştur. RES’nin kuşlar üzerine başlıca olumsuz etkileri olarak; çarpma, rahatsızlık, habitat kaybı ve bariyer etkileri öne çıkmıştır. Gözlenen bu etkilerin RES verimliliğinin ölçümünde dikkate alınmasıyla birlikte RES’nin sosyal maliyetinin azaltılması ve olumlu etkilerinin artırılması imkânı doğabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Rüzgâr türbini, Kuş göçleri, Kuş çarpması, Bariyer etkisi, Habitat kaybı.

Master Thesis

**SUMMARY**

**THE IMPACTS OF ŞİLE WIND POWER PLANT ON BIRDS**

Mustafa Emre ZEHİROĞLU

Karadeniz Technical University  
Institute of Science and Technology  
Department of Wildlife Ecology and Management  
Supervisor: Prof. Dr. Şağdan BAŞKAYA  
2022, 74 Pages

The possible effects of the Istanbul Şile Wind Power Plant (WPP), consisting of 16 turbines, on the Bosphorus-Amanoslar migration route, one of the two main daytime raptor migration routes passing through Türkiye, on birds were investigated. The study covers the weekly field studies between 29 March 2020 and 1 January 2022, covering the construction (installation) phase and operation phase of the Şile WPP project. In the determination of bird species in the study area, direct observation methods were used by counting at the point, counting along the line, counting with light and counting dead birds. In addition, indirect observation methods were used by making use of signs and symptoms such as nest, feathers and hearing voices. During the operation phase of the WPP, the dog was used during the dead bird counts.

As a result of field studies, 94 bird species belonging to 32 families were identified in the area. As a result of the dead bird counts, one sample of 4 different bird species was found. As the main negative effects of RES on birds; collision, disturbance, habitat loss and barrier effects came to the fore. By taking these observed effects into account in the measurement of RES efficiency, it will be possible to reduce the social cost of the RES and increase its positive effects.

**Keywords:** Wind turbine, Bird migrations, Bird collision, Barrier effect, Habitat loss.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Türkiye'de yıllara göre rüzgâr enerjisi kurulu güç kapasitesi (URL-5, 2022) .....	3
Şekil 2. Dünya'nın 8 ana kuş göç yolu (URL-7, 2022) .....	6
Şekil 3. Anadolu'da süzülerek uçan kuşların ana göç yolları (Yom-Tov, 1988) .....	7
Şekil 4. Şile RES'nin konumu .....	15
Şekil 5. İstanbul'un morfolojik haritası (Anonim, 2017) .....	17
Şekil 6. Şile RES projesinin orman amenajman haritasındaki yeri .....	18
Şekil 7. Trakya'nın floristik bölgeleri (Dönmez vd., 2012) .....	19
Şekil 8. Araştırma alanındaki bazı bitki türleri (M. E. Zehiroğlu) .....	20
Şekil 9. Araştırma alanındaki bazı memeli yaban hayvanları; A: Tilki, B: Kızıl sincap (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu) .....	21
Şekil 10. Araştırma alanında görülen bazı sürüngen türler; A: Eskülüp yılanı, B: Burunlu engerek, C: Yeşil kertenkele, D: Balkan çizgili kaplumbağası, (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu) .....	22
Şekil 11. Araştırma alanında görülen bazı iki yaşamlı türler; A: Pürtüklü semender, B: Çevik kurbağa, (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu) .....	23
Şekil 12. Kuş izleme çalışmaları esnasında fotoğrafı çekilen bazı kuş türleri; A: Orman tırnaşıkkuşu, B: Kızılsırtlı örümcekkuşu, C: Şahin, D: Çobanaldatan, (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu) .....	23
Şekil 13. Şile RES alanı ve rüzgâr türbinlerinin konumu .....	26
Şekil 14. Şile RES ve çevresindeki diğer RES'ler .....	27
Şekil 15. GE 3.2-130 model rüzgâr türbini fiziksel özellikleri .....	29
Şekil 16. Şile RES şalt merkezi ve rüzgâr türbinlerinin görünümü .....	30
Şekil 17. Rüzgâr türbininin kurulum aşamaları; A: Kule temeli, B: Rüzgâr türbini parçaları ve vinç, C: Rüzgâr türbini kanatlarının monte edilmesi (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu) .....	31
Şekil 18. Arazi çalışmalarında kullanılan dürbün, el feneri ve tekerlekli mesafe ölçer .....	32
Şekil 19. Arazi çalışmalarından görüntüler (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu) .....	33
Şekil 20. Kuş gözlem kayıt formu örneği .....	34
Şekil 21. Gözlem noktaları .....	36
Şekil 22. Hatboyu sayım yönteminin uygulandığı hatlar .....	37
Şekil 23. Işıklı sayım yöntemiyle gözlenen kuş türleri, A: Çobanaldatan ve B: Kukumav (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu) .....	38

Şekil 24. Işıkla sayım yönteminin uygulandığı alan .....	38
Şekil 25. Ölü kuş sayımı ve bulunan örneğin türbine olan mesafesinin ölçümü (Fotoğraf; M. E. Zehiroğlu).....	39
Şekil 26. Gölge isimli köpeğin ölü kuş bulması (M. E. Zehiroğlu) .....	40
Şekil 27. Bazı iz ve belirtiler. A: Yuva, B: Akkarınlı ebabil dışkısı, C: Kara leylek ayak izi (Fotoğraflar; M. E. Zehiroğlu) .....	41
Şekil 28. Şile RES'de görülen kuş türleri sayısı grafiği.....	42
Şekil 29. Araştırma alanında gözlenen kuşların birey sayılarını ve türbine göre olan konumları .....	43
Şekil 30. Şile RES şalt merkezinde ve enerji nakil hattında geçeyi geçiren leylekler (Fotoğraf; M. E. Zehiroğlu) .....	47
Şekil 31. Enerji nakil hattına konan küçük kargalar (Fotoğraf; M. E. Zehiroğlu) .....	48
Şekil 32. Şalt merkezinde oluşan su birikintisinin konumu .....	49
Şekil 33. Şalt merkezindeki oluşan su birikintisinin ilk zamanlardaki görünümü (Fotoğraf; M. E. Zehiroğlu) .....	49
Şekil 34. Araştırma alanında ki bazı kuş türlerine ait yuvalar; A: Uzunkuyruklu baştankara yuvası ve B: Küçük yeşil ağaçkakan yuvası (Fotoğraflar; M. E. Zehiroğlu).....	50
Şekil 35. Tahribata uğrayan yuvalar veya yavru (Fotoğraflar; M. E. Zehiroğlu).....	51
Şekil 36. A: Küçük orman kartalının türbin faalken uçuş güzergahı, B: Arı şahinin türbin faalken uçuş güzergahı .....	52
Şekil 37. İnşaat aşamasında Şile RES’de gözlenen ana kuş göç yolları.....	53
Şekil 38. İşletme aşamasında Şile RES’de gözlenen ana kuş göç yolları .....	53
Şekil 39. Ölü kuş sayımlarında, ölü olarak bulunan yarasa ve böcek türü (Fotoğraflar; M. E. Zehiroğlu).....	54
Şekil 40. Araştırma alanında ölü olarak bulunan kuş örnekleri, A: Büyük baştankara, B: Küçük orman kartalı, C: Kulaklı orman baykuşu, D: Kızılgardan .....	55

## TABLULAR DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. Kuşlar üzerindeki etkilerin, RES aşamaları ile bağı (Anonim, 2020).....	10
Tablo 2. Şile RES'nin kuş türleri ve koruma durumları (Anonim, 2019).....	23
Tablo 3. Şile RES'ye ait şalt merkezi ve rüzgâr türbinlerinin koordinatları.....	27
Tablo 4. Araştırma alanında gözlenen kuş türlerinin görüldükleri RES aşaması ve türbine göre görüldükleri konumları; PSA (pervane seviyesinin altında), PS (pervane seviyesinde), PSÜ (pervane seviyesinin üstünde), TY (türbine yakın), A (RES'nin inşaat aşaması) ve B (RES'nin İşletme Aşaması).....	43
Tablo 5. Şile RES'de ölü kuş sayımlarında bulunan örnekler.....	54
Tablo 6. Şile RES'nin kuşlar üzerine etkileri, BE: Bariyer etkisi, ÇA: Çarpma, HK: Habitat kaybı, RA: Rahatsızlık, OE: Olumlu etki.....	56

## KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CR	: Critical Endangered (Vahim Durumda)
ÇED	: Çevre Etki Değerlendirme Raporu
DKMP	: Doğa Koruma ve Milli Parklar
EN	: Endangered (Tehlike Altında)
ENH	: Enerji Nakil Hattı
GW	: Gigavat
IUCN	: International Union for Conservation of Nature (Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği)
km	: Kilometre
KW	: Kilovat
LC	: Least Concern (Yaygın)
m	: Metre
m <sup>2</sup>	: Metrekare
mm	: Milimetre
MW	: Megavat
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NT	: Near Threatened (Tehlike Altına Girebilir)
RES	: Rüzgâr Enerji Santrali
YHGS	: Yaban Hayatı Geliştirme Sahası
VU	: Vulnerable (Hassas Durumda)
°C	: Santigrat Derece

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Dünyada insan nüfusunun artışı ve endüstriyel gelişmeler, elektrik enerjisine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Enerji üretiminde kullanılacak kaynakları elde ederken çevreye de müdahale edilmektedir. Çevreye yapılan müdahalelerin sonucunda oluşabilecek olumsuz etkilerin farkında olan insanoğlu, çevreye verdiği tahribatını azaltmak, doğal kaynaklardan doğru şekilde faydalanmak ve canlıları korumak için yeni teknolojiler tasarlanmakta veya geliştirmektedir. Özellikle elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kaynaklara bakıldığında, karbon bazlı yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme olduğu görülmektedir.

Son yıllarda oldukça fazla rağbet gören yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgâr enerjisi, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına (güneş enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji, biyokütle enerjisi ve hidrojen enerjisi) kıyasla çevreye daha az zarar vermekte ve daha az maliyetli olmaktadır. Bu sebepten dolayı gerçekleştirilen yatırımların çoğu Rüzgâr Enerji Santrali (RES) projelerine yönelik olmaktadır.

İnsanlar rüzgâr enerjisinden binlerce yıl yararlanmışlardır. Rüzgâr enerjisi başlangıçta tekne itmek, su pompalamak, mısır veya buğday öğütmek amacıyla kullanılmıştır. Elektrik üretmek için bilinen ilk rüzgâr türbini 1887 yılında İskoçya'da kurulmuştur. Sonraki 10 yıl içerisinde Poul la Cour adında Danimarkalı bir bilim adamı rüzgâr enerjisi adına birçok yenilik yapmıştır. Poul la Cour, rüzgâr türbininden sabit güç akışını sağlamayı bulmasının yanı sıra yaklaşık 2500 yel değirmenini kullanarak 30 MW (Megavat) elektrik enerjisi üretmiş ve 1903 yılında Rüzgâr Elektrikçileri Derneği'ni kurmuştur. Ayrıca, Poul la Cour, hızlı dönen az sayıda kanada sahip türbinlerin, yavaş dönen çok sayıda kanada sahip türbinlerden daha verimli olduğunu keşfeden ilk kişidir (URL-1, 2022).

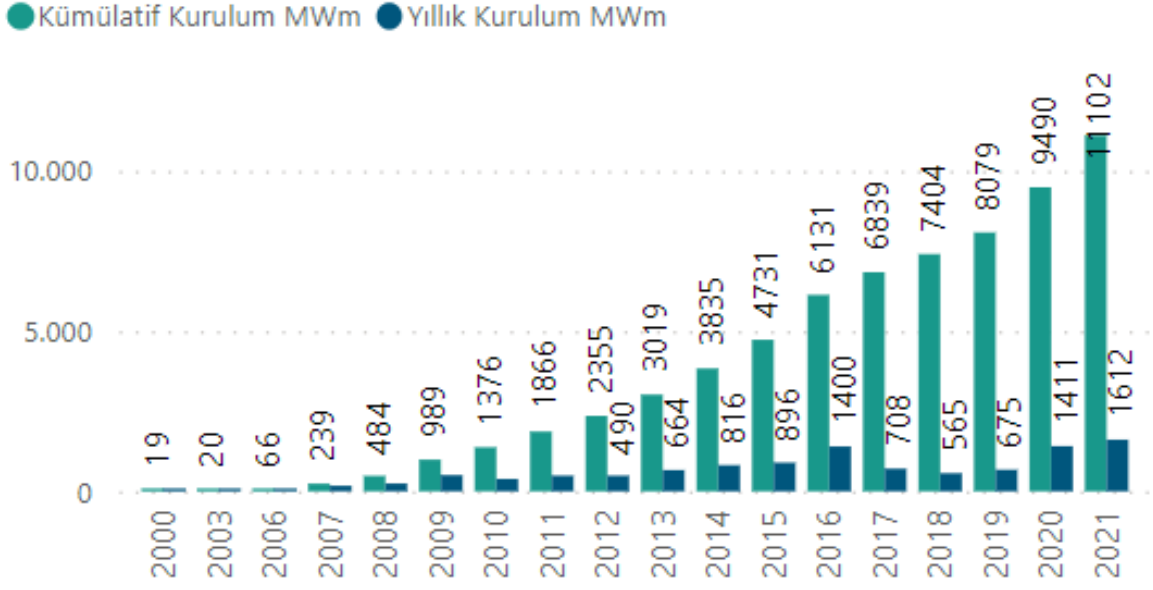
Günümüzde kullanılan modellere benzer dikey eksenli ve yatay eksenli rüzgâr türbinleri, 1931 yılında inşa edilmiştir. Tasarımları günümüze kadar ulaşmış olan 3 kanada sahip rüzgâr türbinleri 1957 yılında kurulmuştur. NASA, rüzgâr türbinlerini geliştirmek için 1975 yılında başlattığı araştırma ve geliştirme programı sayesinde rüzgâr türbinlerinde kullanılan materyallerde önemli gelişmeler meydana getirmiştir. Dünya'nın ilk RES'i, içerdiği 20 adet rüzgâr türbiniyle 1980 yılında devreye alınmıştır. Danimarka 1980'li

yıllarda kara dışında (kıyıda uzakta) rüzgâr türbini kurmaya başlamıştır. Enerji üretme kapasitesi 3.2 MW olan rüzgâr türbinleri 1987 yılında geliştirilmiştir (URL-1, 2022). Tek bir türbinin daha fazla enerji üretme kapasiteye sahip olması, RES'lerde daha az türbin kurulması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, yıllar ilerledikçe, güç kapasitesi artırılmış türbinler tasarlanmıştır. Mevcut en yüksek enerji üretim kapasitesine sahip türbinler, Ocak 2021 tarihi itibarıyla, kıyıda uzakta kurulan 14 MW'lık ve karada kurulan 7,5 MW'lık rüzgâr türbinleridir (URL-2, 2022).

ABD ve Çin, rüzgâr enerjisinde birbirleriyle yıllarca yarışmışlardır. Ancak, son yıllarda Çin, rüzgâr enerjisi kurulu gücü bakımından açık ara zirvede yer almaktadır. Rüzgâr enerjisi bakımından Çin'in yıllık kurulu gücü 328 bin MW iken, ABD'nin yıllık kurulu gücü 132 bin MW'tır (URL-3, 2022). Bu iki ülkenin ardından, 3'üncü sırada, Avrupa kıtasında en fazla rüzgâr enerjisi kurulu gücüne sahip olan Almanya bulunmaktadır (URL-3, 2022). Küresel rüzgâr enerjisi kapasitesi ise, 2020'de devreye alınan yaklaşık 100 GW (Gigavat) rekor kapasiteyle 743 GW'a ulaşmıştır (Anonim, 2021a).

Türkiye'de ilk defa rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üretimine 1986 yılında başlanmış olsa da, uluslararası alanda kabul görmüş ilk üretim 1998 yılında İzmir'de kurulan rüzgâr türbininden sağlanmıştır. Yap-işlet-devret yöntemiyle işletmeye açılan ilk RES ise 1998 yılında yine İzmir'de kurulmuştur. İki yıl aradan sonra Türkiye'nin üçüncü RES'i Çanakkale ilinde Bozcaada'da kurulmuştur (URL-4, 2022). İstanbul ilindeki ilk RES ise, 2003 yılında kurulmuştur (Anonim, 2021b). Türkiye'de 2005 yılında 5346 numaralı yenilenebilir enerji kaynaklarının, elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin kanun ile birlikte rüzgâr enerjisi üretiminde ciddi bir sıçrama saptanmıştır (URL-4, 2022).

Türkiye'de işletmedeki RES sayısı 273 iken, 3983 adet kurulu rüzgâr türbini bulunmaktadır (URL-5, 2022). Ayrıca, 2022 yılı Mayıs ayı sonu itibarıyla Türkiye'nin kurulu gücü 100.667 MW'a ulaşmış olup, yaklaşık olarak 11 bin MW kurulu güç kapasitesi RES'lerden sağlanmaktadır (Şekil 1). Türkiye'nin elektrik enerjisinde toplam kurulu gücünün yaklaşık %11'ini rüzgâr enerjisi oluşturmaktadır (Anonim, 2021a; URL-6, 2022). Türkiye, şu anda rüzgâr enerjisi kapasitesiyle dünyada 12'nci, Avrupa'da ise 7'nci sırada yer almaktadır.



Şekil 1. Türkiye'de yıllara göre rüzgâr enerjisi kurulu güç kapasitesi (URL-5, 2022)

Rüzgâr enerjisi, özellikle çevre kirliliği veya su kullanımı bakımından çevreye vermiş olduğu zararın oldukça düşük olmasından dolayı, yeşil enerji olarak değerlendirilmektedir (Saidur vd., 2011).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgâr enerjisi, dünya çapında en hızlı artan sektörlerden biridir. Rüzgâr enerjisi, sudan elektrik enerjisi üreten barajlara kıyasla daha düşük çevresel etkiye sahiptir ve çevre dostu alternatif enerji kaynağı olarak görülmektedir (Arnett vd., 2007; Powlesland, 2009; Arnett ve May, 2016). Ancak, RES'lerin yaban hayatı üzerine olumsuz etkileri olduğu tahmin edilmektedir (Masden vd., 2009; Saidur vd., 2011; Schöll ve Nopp-Mayr, 2021; Santos vd., 2022). Birçok çalışma, RES'lerin böcekler (Long, 2011), kuşlar (Drewitt ve Langston, 2006) ve memeliler (Rabin vd., 2006) olmak üzere çeşitli hayvan taksonları üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu göstermektedir. RES'ler, hava akımlarından yararlanan kuşların ve rüzgâr hızının elverişli olduğu alanlara kurulan rüzgâr türbinlerinin kesiştiği alanlar olduğundan dolayı, kuşlar için büyük bir çarpışma riski oluşturabilmektedir (Barrios ve Rodríguez, 2004; Drewitt ve Langston, 2006). Yaban hayvanlarının rüzgâr türbinlerine çarpması sonucunda can kaybı veya yaralanmalar görülebilmektedir. Özellikle de RES'lerin göç eden kuş türleri üzerindeki etkileri daha fazla önem arz etmektedir (Kingsley ve Whittam, 2005; Drewitt ve Langston, 2006; Barclay vd., 2007; Kikuchi, 2008; Smallwood, 2013).

Bu araştırma ile birlikte, Şile RES'de kuş gözlemi yapılmış olup, Şile RES'nin kuşlar üzerine etkileri araştırılmıştır. Şile RES'nin inşaat aşaması ve işletme aşamasında oluşacak

çevresel etkilerinin kuşlar üzerine etkileri incelenmiştir. Arazi çalışmalarında, Şile RES'nin kuşlar üzerinde bariyer etkisi yapıp yapmadığı, kuşlar üzerinde açıkça görülebilen rüzgâr türbinlerinden kaynaklanan etkileri ortaya konulmuş ve bu etkilere yönelik çözüm önerileri getirilmiştir.

## 1.2. Kuş Göçleri

Dünyada, 11,088 kuş türünün yaşadığı tespit edilmiş ve 160 kuş türün de nesli tükenmiş olduğu bilinmektedir (Gill vd, 2022). Dünyadaki kuş türlerinin yaklaşık %20'si göç etmektedir (Kirby vd., 2008).

Kuşların uzak mesafeleri kat ettiğine dair ilk kayıt, 1822 yılında Almanya'da vücuduna saplı bir ok ile görülen Leylek (*Ciconia ciconia*) türüdür. Kuşa saplanan okun tasarımına bakıldığında, geldiği yerin Batı Afrika'da bir bölgeye ait olabileceği tahmin edilmiştir. Elde edinilen bu veri, kuşların uzun mesafe göç etmesiyle alakalı ilk kayıt niteliğindedir (Newton, 2008).

MacArthur (1959), kuş göçünü mekânsal olarak nicel şekilde ele alan ilk kişidir. Yapmış olduğu çalışma neticesinde göçün temel sebebini, mevsime bağlı olarak gıda miktarıyla ilişkilendirmiştir. Üreme alanında yiyecek miktarının azalması veya yiyecek kıtlığı kuşların göç etmesindeki ana sebeplerdendir. Ancak, birçok tür, yiyecek miktarının azalmasından çok daha erken zamanda alanı terk etmektedir. Bu durum, göçe sebep olabilecek başka faktörlerin de olabileceğini göstermektedir (Van Tyne ve Berger, 1975). Bu faktörlerden biri kış mevsimindeki düşük sıcaklıklardır. Kuzeyde bol miktarda yiyecek ve barınak olsa bile, kışın hava sıcaklığının düşük olmasından dolayı çoğu kuş türünün bu alanlarda kışlamasına engel olmaktadır. Kışı geçiren bireylerin ortalama ölüm oranı, her yıl iki göç yolculuğu yapan ve güney enlemlerde daha ılıman bir iklimde kışlayan bireylere göre daha yüksek olduğundan, muhtemelen kuş türlerinde güneye doğru sonbaharda göç etme davranışı gelişmiştir (Lack, 1968).

Kuşlar yoğun olarak ilkbahar ve sonbahar dönemlerde göç faaliyetlerini gerçekleştirmektedirler. Fakat yılın diğer dönemlerinde de herhangi bir alana göç edebilmektedirler (Newton, 2008).

Birçok tür, farklı kıtalarda birbirinden binlerce kilometre uzakta olsalar bile, her yıl aynı üreme ve kışlama yerleri arasında göç edebilmektedir. Araştırmalar, kuşların sırasıyla

jeomanyetik ve göksel ipuçlarına (gündüz güneş ve geceleri yıldızlar) dayanan en az iki tür sistem kullandığını doğrulamıştır (Newton, 2008).

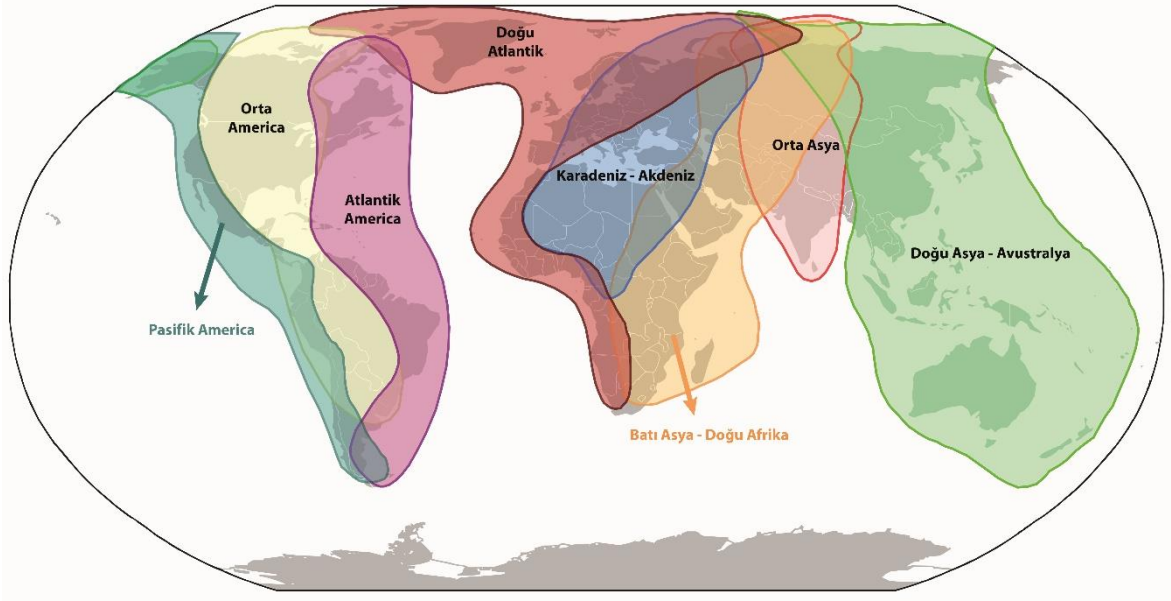
Açık denizde uçmak, enerji bakımından su kuşları olmayan türler için zahmetlidir (Nourani vd., 2021). Özellikle süzülen kuşlar için büyük bir engel olarak kabul edilmektedir. Bu durum, süzülen kuşlara ait çok sayıda bireyin küme oluşturarak dar boğazlarda bir arada gözlenmesine sebep olmaktadır (Mellone, 2020).

Gökdoğan (*Falco peregrinus*), Balık kartalı (*Pandion haliaetus*), Tepeli arı şahini (*Pernis ptilorhynchus*), Adadoğan (*Falco eleonora*) ve Gri yüzlü şahin (*Butastur indicus*) türlerinden yararlanılarak yapılan bir çalışmada, süzülerek uçan türlerin deniz üstü uçuşlarını nasıl gerçekleştirdiği ve güzergah tercihleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak, deniz yüzeyi ile hava arasındaki sıcaklık farkının süzülerek uçan kuşların yükselebilmesinde önemli rol oynadığını ve su üstü göç güzergahlarından ilerlemek için rüzgârın en elverişli olduğu zamanlarda rüzgârdan yararlandıkları görülmüştür (Nourani vd., 2021).

Rüzgâr, göçmen kuşların en elverişli uçuş hızlarını, irtifalarını ve en uygun göç yollarını belirlemek için çok büyük öneme sahiptir (Alerstam, 1979). Orta veya büyük boyutlardaki kuş türleri, sürekli kanat çırparak uçmak yerine yatay ve dikey rüzgârların yardımıyla yükselerek göç etme eğilimindedirler (Alerstam, 1990). Jeomorfoloji ve iklim, kuşlar için gerekli olan rüzgârların yerini ve yönünü belirlemede önemli bir role sahiptir (Kerlinger 1989).

Süzülerek uçan kuşlar, yükseklik kazanmak için yerden yükselen termal hava akımlarına ihtiyaç duymakta ve termal hava akımlarının en iyi olduğu zamanlarda göç etmeyi tercih etmektedirler (Newton, 2008). Süzülerek uçan kuşlar genellikle, geçiş boyunca büyük su kütleleri üzerinden doğruca ilerlemeyeceklerinden dolayı, kıyıları izleyerek büyük su kütlelerinin ve denizlerin çevresinden dolaşmaktadırlar. Avrupa kıtasında üremekte olan leylek, kartal ve şahin gibi süzülerek uçan kuş türleri, Afrika kıtasına ulaşmak için Akdeniz'i geçmek zorundadırlar. Akdeniz kıyısınca ilerleyerek Cebelitarık Boğazı, İtalya-Sicilya hattı ve İstanbul Boğazı gibi dar alanlardan Afrika kıtasına ya da ona doğrudan kara köprüsü ile bağlı yerlere ulaşırlar (Başkaya, 1994).

Göçmen bir kuşun yıllık döngüsü boyunca kapladığı alan (üreme alanı, üreme dışındaki alan ve ikisiyle bağlantılı güzergahlar), kuş göç yolu olarak bilinmektedir (Kirby vd., 2008). Dünya'da 8 kuş göç yolu tanımlanmaktadır (Boere ve Stroud, 2006) ve Şekil 2'de de bu göç yolları gösterilmektedir.

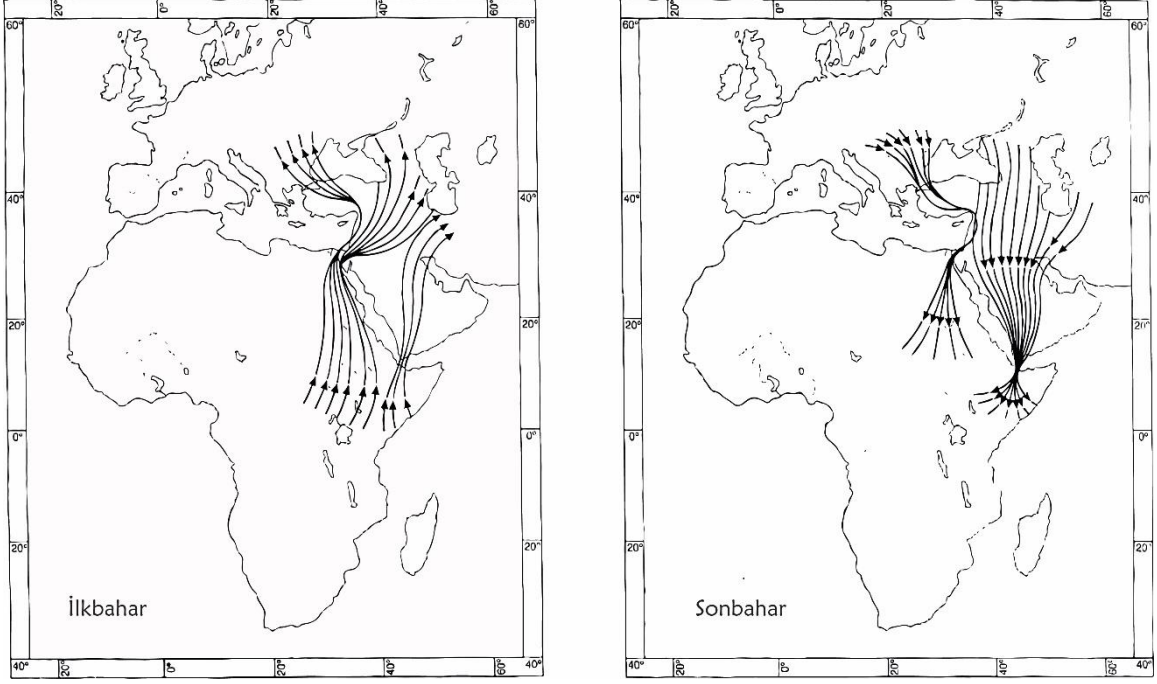


Şekil 2. Dünya'nın 8 ana kuş göç yolu (URL-7, 2022)

Süzülerek göç eden kuşlar, termal hava akımlarından yararlanarak yükselmektedirler. Yeteri yüksekliğe ulaştıktan sonra göç etmek istediği istikamete yönelmekte ve bir sonraki termal hava akımına ulaşana kadar irtifa kaybederek süzülmeaktedirler. Göç etikleri sürece bu işlemi defalarca tekrarlarlar. Termal hava akımları, süzülerek göç eden kuşların, kanat çırpmaya duyduğu ihtiyacın ve harcanan enerji miktarının az olmasından dolayı, son derece verimlidir (Newton, 2008).

### 1.2.1. Türkiye’de Kuş Göçleri

Türkiye üzerinden göç eden kuşların kullandıkları başlıca göç güzergahları; kuzeybatı-güney, kuzeydoğu-güney ve kuzey-güney göç güzergahlarıdır (Gürpınar, 1986) (Şekil 3). Şile RES'nin bulunduğu konum ise kuzeybatı-güney göç güzergahıyla doğrudan alakalıdır. Bu güzergâh Avrupa ve batı palearktık bölge üzerinden geçen ana göç güzergahlarından biridir (Forsman, 2016). Sonbahar döneminde kuzeybatı-güney göç güzergahını kullanan göçmen kuşlar Trakya bölgesinden gelmekte olup İstanbul ve Çanakkale boğazları üzerinden Anadolu'ya geçiş yapmaktadırlar. Sonra, Marmara bölgesinin güneyinden göller bölgesine, oradan İç Anadolu'ya ve oradan da güneye kıvrılarak doğu Akdeniz'e ulaşmaktadırlar. Son olarak, Doğu Akdeniz'den güneye doğru ilerleyerek Türkiye'den ayrılmaktadırlar. (Başkaya, 1994).



Şekil 3. Anadolu'da süzülerek uçan kuşların ana göç yolları (Yom-Tov, 1988)

### 1.3. Rüzgâr Enerji Santrallerinin Kuşlar Üzerine Etkileri

Kuşlar göç ettikleri esnada birçok tehlikeyle karşılaşabilmektedirler. Şehirlerdeki bazı kuvvetli ışıklar, bulutlardan yayılan ışık huzmeleri, modern devasa yapıların pencereci, aşırı düşük hava sıcaklığı, aşırı yüksek hava sıcaklığı, kar, don, fırtına, kuraklık, kaçak avcılık, hava koşullarına bağlı olarak değişen göç güzergahları (Başkaya, 1994), türbin direklerine veya enerji nakil hattına tüneme arzuları (Kikuchi, 2008) ve insan yapımı materyallere çarpma gibi bazı tehlike unsurları vardır. Kuşların bu tehlikelerle karşılaşılması sonucunda toplu ölümler görülebilmektedir. Fakat, kuşlarının haberleşme kuleleri, binalar ve elektrik hatları gibi yapılara çarpışması, kuşların rüzgâr türbinlerine çarpmasından daha fazla gerçekleşmektedir (Drewitt ve Langston, 2006). Haberleşme kuleleri, binalar ve kediler tarafından milyonlarca kuşun öldüğü tahmin edilmektedir (Erickson, 2014, loss vd, 2015).

Literatürün erken dönem çalışmalarında, yaban hayatı için RES'lerden kaynaklanan üç büyük tehlike tanımlanmaktadır (Anonim, 2003). Bu üç tehlike, hareket etmeyi kısıtlayan veya yerinden edilmesine sebep olan rahatsızlık, çarpmaya dayalı ölümler ve rüzgâr türbinlerinden kaynaklanan habitat kaybıdır. Özellikle kuş türlerinin rüzgâr türbinlerine çarpması önemli bir tehlike unsurudur. Hava koşulları, arazi yapısı, birey sayısı ve türün

davranışları gibi faktörler RES'lerde bulunan rüzgâr türbinleri başına ölüm oranlarında değişiklik gösterebilmektedir (Drewitt ve Langston, 2006).

Nispeten yakın döneme ait çalışmalarda, RES'lerin kuş popülasyonları üzerindeki potansiyel etkileri; çarpmadan kaynaklı ölüm ya da yaralanma, rahatsızlık, bariyer etkisi ve habitat kaybı (değişikliği) olarak sıralanabilmektedir (Keil, 2005; Drewitt ve Langston, 2006; Fieling vd., 2006; May, 2015). Kuş morfolojisi, davranışı, mevsimsel olarak görülen birey sayısının bolluğu, türbine olan yakınlık, uçuş hızı, uçuş yüksekliği, gece uçuş aktivitesi, olumsuz hava koşullarında yapılan uçuşlar, türbin boyutu, türbinlerin yerleşimi (Thaxter vd., 2017), tesis aydınlatmaları ve topografya (de Lucas ve Perrow, 2017), kuşların RES'lere çarpma riskini etkileyen faktörlerdir (Anonim, 2020). Bu etkilerin boyutu, sahaya veya türe özgüdür (May, 2015). Karada kurulan RES'lerin çarpışma riski ile ilişkili faktörler arasında topografya, türbin konumu, türbinin tasarımı ve kullanılan alanın türbine yakınlığı yer almaktadır (Edkins, 2008). Türbin kanatlarından kaynaklanan gürültü veya titreşim ve inşaat aşamasında insan veya araçların yaptığı eylemler sonucunda kuşlar üzerinde rahatsızlık etkisi görülebilmektedir (Drewitt ve Langston, 2006). Rahatsızlık etkisi, türbin yüksekliği ve türbin pervanesinin çapı, topografya, rahatsızlığa karşı türe özgü olan hassasiyet ve mevsimsel (göç, üreme, kışlama) gibi faktörlere bağlı olarak görülmektedir (Anonim, 2020). RES'nin yerleşimi veya konumu kuş ölümleri riskini artıran en önemli faktör olarak görülmektedir (Edkins, 2008).

Kuşların rüzgâr türbinlerine çarpışması, türün morfolojisi ve davranışlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Smallwood vd., 2009; Marques vd., 2014). Manevra kabiliyeti zayıf olan kuşların rüzgâr türbinlerine çarpma olasılığı fazla olabileceğinden dolayı, RES'lerde yaşanan kuş ölümleri de fazla olabilmektedir (Brown vd., 1992). Kuşların türbinlere çarpma riski, özellikle yırtıcı kuşlar gibi düşük üreme oranları olan türler için daha fazla sorun oluşturabilmektedir (Sather ve Bakke, 2000; Carrete, vd., 2009; Watson vd., 2018). İspanya'da Naverre RES'de yapılan çalışmada, bir yıl içerisinde 29'u kartal ve 409'u akbaba olmak üzere 7,150 kuşun öldüğü bildirilmiştir (Lekuona, 2001).

Kuşların ve yarasaların rüzgâr türbinleri ile çarpışmaları 1970'lerden beri kaydedilmektedir (Edkins, 2008). Veri toplama tutanakları, deneysel tasarım ve analiz yöntemleri RES'ler arasında farklılık gösterdiğinden dolayı, birçok çalışmayı karşılaştırmak oldukça zordur (Stewart vd., 2007).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa'nın çeşitli bölgelerde, kuşların rüzgâr türbinlerine çarpması sonucu gerçekleşen ölümler üzerine yapılan çalışmalarından elde

edilen sonuçlar genellikle yıllık kuş çarpışmalarının türbin başına 0 ile 30 arasında birey olduğunu göstermektedir (Kuvlesky vd., 2007; Ferrer vd., 2012). Rüzgâr türbinlerinden kaynaklanan kuş ölümleri kaydedilen büyük çalışmalardan çoğu, MW başına ölüm oranlarının 0 ile 20 kuş arasında olduğunu söylemektedir (Edkins, 2008). 2006 yılında yapılan bir çalışmada ölüm oranını belirlemek için ölüm sayısı, yıl ve türbin sayısını baz alınarak hesaplama yapılmış ve bu hesaba göre 0.01-23 arasında ölüm oranı tespit edilmiştir (Pearce-Higgins vd., 2009). ABD’de RES’lerden kaynaklı yılda 888 bin yarasa ve 573 bin kuş ölümünün meydana geldiği tahmin edilmektedir (Smallwood, 2013). Daha sonraki yıllarda ABD’de yapılan çalışmalarda, her yıl yaklaşık 250 bin ile 500 bin kuşun rüzgâr türbinlerine çarparak öldüğü belirtilmektedir (Johnson, 2016).

Podolsky (2003; 2005), yapmış olduğu çalışmalarda rüzgâr türbinlerinin pervanelerinde kuşların çarpışma riskleri hakkında değerlendirme yapmıştır. Türbin kanatlarının uç kısmı daha hızlı dönse bile göbek kısmının daha tehlikeli olduğunu, pervanenin dönme hızının kuşların pervaneye çarpma olasılığında önemli bir fark oluşturmadığını ve iri yapılı kuşlar haricindeki kuş türlerinin hızlı uçuşları ölüm oranında fark oluşturmadığı şeklinde üç adet sonuca varmıştır (Kikuchi, 2008).

Şiddetli rüzgârlar kuşların uçuş hızını düşürebilir, buda yüksek hızda dönen türbin kanatlarıyla çarpışma riski oluşturduğu anlamına gelmektedir (Jenkins vd., 2018). Öte yandan, rüzgâr hızının çok düşük olması da süzülerek uçan kuşların yeterince termal hava akımlarından yararlanamaması ihtimalinden dolayı, türbin kanatlarıyla çarpışma riski oluşturabilmektedir (Barrios ve Rodríguez, 2004; Watson vd., 2018).

RES’lerdeki kuş ölümlerinin tek sebebi pervane kısmı değildir. Rüzgâr türbinlerinin kuleleri, makine bölümleri ve RES’nin elektrik nakil hatları gibi ilgili yapılarda da çarpışmalar yaşanabilir (URL-8, 2022). Kuşların görme yeteneklerindeki zaafılar, sürü halinde yapılan uçuşlar, kötü hava koşulları, uçuş tarzları, tüneme arzuları ve göç etmek gibi unsurlar kuş türlerinin rüzgâr türbinlerinden ve elektrik nakil hatlarından kaçınırken yaşadıkları bazı sıkıntılardır (Kikuchi, 2008). Örneğin, akbabalar süzülerek uçan yırtıcı kuşlardır ve gözlerinin konumu leşleri taramak için uygundur. Fakat, görüş açılarında geniş kör alanlar mevcuttur (Martin, 2017). Bu nedenle rüzgâr türbinlerine çarpmaları muhtemeldir (Anonim, 2020).

RES’lerin kuşlar üzerinde mevsimsel göç davranışları, yaşam alanı davranışı (Zwart vd., 2016) ve habitat kullanımı (Hötker, 2017) gibi açık biçimde görülmeyen fakat oldukça önemli olan dolaylı etkileri de vardır. Bu etkilerin oluşmasında, RES’nin inşaat aşamasında

meydana gelen yüksek düzeyde gürültü, titreşim, insan varlığı ile RES'nin işletme aşamasında meydana gelen gürültü, gölgeleme, uyarı ışıkları ve insan varlığı başlıca unsurlardır (Schöll ve Nopp-Mayr, 2021).

Karada kurulan RES'lerin kuşlar üzerine etkisi, RES'lerde gerçekleşen beş çeşit aşamadan birinde veya daha fazlasında meydana gelebilmektedir (Tablo 1). Bu beş aşama, inşaat öncesi, inşaat, işletme, kurulu güç kapasitesini artırma ve sökülmeden oluşmaktadır (Anonim, 2020).

Tablo 1. Kuşlar üzerindeki etkilerin, RES aşamaları ile bağı (Anonim, 2020)

RES'nin Kuşlara Etkisi	RES'nin Aşamaları				
	İnşaat Öncesi	İnşaat	İşletme	Sökülme	Güç Kapasitesi Artırma
Çarpışma			x	x	
Bariyer etkisi		x	x	x	
Habitat Kaybı		x	x	x	x
Rahatsızlık	x	x	x	x	x
Dolaylı Etki	x	x	x	x	x

Kuşlar ormanlık arazilerde rüzgâr türbinlerine çarpma tehlikesiyle karşılaşabilmektedir. Türbin kanatlarının süpürme alanı, ormanın tepe tacı seviyesinden yüksekte olduğu yerlerde, yüksekten uçan kuş türleri genellikle türbin kanatlarına çarpılmaktadırlar (de Lucas ve Perrow 2017). Alçaktan uçan kuş türleri ise, rüzgâr türbini kulelerine çapmış oldukları görülmüştür (Zeiler ve Grünschachner-Berger, 2009; Coppes vd., 2020a).

RES'lerin inşaat aşamasında ve sonrasında meydana gelen rahatsızlıklar, kuşların görülen faaliyetlerinin azalmasının ana nedeni olabilmektedir (Dorka vd., 2014). Ancak, türler zamanla RES'lere alışmakta olup, yeni habitatlara uyum sağlayabilmektedir (Madsen ve Boertmann, 2008). Gürültülü şekilde enerji üreten tesislere yakın bölgelerdeki ötücü kuşların yoğunluğu, gürültüsüz üretim yapan tesislerine yakın bölgelerdeki yoğunluğa göre düşüktür (Bayne vd., 2008). ABD'de RES'nin inşaat çalışmalarının *Catharus bicknelli* türü üzerindeki etkileri ile ilgili çalışma yapılmıştır. İnşaat aşamasında ki *Catharus bicknelli* popülasyonu, inşaat aşamasından sekiz yıl sonrasına göre düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, inşaat aşamasındaki gürültü, türlerin habitat kullanımını etkileyebilir olduğunu

göstermektedir (Lemaître ve Lamarre, 2020). Ayrıca, RES'lerin oluşturduğu gürültü, kuş davranışlarını etkileyebilmektedir. Kuşların yaşam alanlarını savunmak, rakiplerini caydırmak ve kendi türleriyle iletişim kurmak için çıkardığı ses sinyalleri, türbinler tarafından oluşan gürültü nedeniyle gizlenebilmektedir (Zwart vd., 2016). Bu gibi durumlarda, kuşun sinyal göndermek için fazladan enerjiye ihtiyaç duyacağından dolayı, gürültünün üreme başarısını engelleyebileceği varsayılmaktadır (Zwart vd., 2016).

Bariyer etkisi, bir RES'nin kuşlar için engel görevi görmesi, böylece engelin çevresinden kaçınmaları ve başka bir uçuş rotası almaları anlamına gelmektedir. Bu davranış açıkça daha düşük bir çarpışma riskine yol açmaktadır. Ancak, aynı zamanda kuşların daha uzun bir yol kat etmesini gerektirmektedir (Rydell vd., 2012).

Kuşların Rüzgâr türbinlerine çarpmasını önlemek için birçok önlem alınabilmektedir (Anonim, 2020). Makro yerleşim, mikro yerleşim, altyapı tasarımları, rahatsızlık azaltacak yöntemler, caydırıcılar, türbin aktivitesinin sınırlandırılması, habitat yönetimi, sökme ve yer değiştirme bu önlemlerden bazılarıdır.

Birçok kuş türü, rüzgâr türbininin sabit parçalarıyla çarpışmaya duyarlı olabilmektedir (Smallwood ve Bell, 2020). Bu çarpışmaları en aza indirmek için önlemler alınmaktadır. Norveç'te yapılan bir çalışmada, türbin kulelerinin alt kısımlarını siyah renge boyanmanın *Lagopus lagopus* türü için kuleye çarpışma riskini azaltıp azaltmayacağı araştırılmıştır. Boyalı kulelerin, boyasız kulelere kıyaslaması yapıldığında, ölü kuş (karkas) taramalarından *Lagopus lagopus* türüne ait elde edilen bulguların %48 azaldığı tespit edilmiştir (Stokke vd., 2020).

Norveç'te yapılan başka bir çalışmada, türbinlerin kanatlarından bir tanesi siyah renge boyanarak kanadın görünürlüğünün artırılacağı ve bunun ölüm oranlarını azaltacağı hipotezi test edilmiştir. Sonuç olarak, boyalı kanada sahip rüzgâr türbinlerinin, boyasız olanlara kıyaslandığında, yıllık ölüm oranlarında %70'in üzerinde bir azalma görülmüştür. Alınan bu önlem, özellikle yırtıcı kuşların ölüm oranlarının azalmasında önemli rol oynamıştır (May vd., 2020).

Yurt dışında RES'lerin kuşlar üzerine etkileri ile ilgili birçok lisansüstü tez çalışması yapılmıştır. Bunlardan bazıları; Masden (2010), Zdawczyk (2012), Zwart (2014), Schwartz (2013), d'Entremont (2015), Whalen (2015) ve Paus (2019)'dır.

Madsen (2010), lisansüstü tez çalışmasında RES'lerin kuşlar üzerindeki kümülatif etkilerinin değerlendirilmesi hakkında yapmıştır. Açık denizde kurulan türbinlere yoğunluk verilen bu tez çalışması için toplanan verilerden elde edilen sonuçlar, RES'lerin kuşlar

üzerindeki etkilerinin şüphelenildiği kadar belirgin olmayabileceğini ve genel olarak görünen etkilerin hafif olduğunu ortaya koymuştur (Madsen, 2010).

Zdawczyk (2012), Bowling Green üzerinden geçen göçmen kuşların rüzgâr türbinlerinden kaçınma potansiyelinin değerlendirilmesi hakkında lisansüstü tez çalışması yapmıştır. Bir RES’de Termal kameralar kullanılarak gece yapılan gözlemler neticesinde, gece göç eden kuşların rüzgâr türbinleriyle karşılaştıklarında yönlerini değiştirebildiklerini ve türbinlerden kaçındıkları gözlenmiştir (Zdawczyk, 2012).

Schwartz (2013), yapmış olduğu lisansüstü tez çalışmasında insan yapımı çevrede kuş ölümlerini araştırmıştır. Kampüs içinde yapılmış olan çalışmadan, yatay eksenli türbinlerin kuşlara verdiği zarar, dikey eksenli türbinlerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Schwartz, 2013).

Zwart (2014), RES’lerin kuşlar üzerine rahatsızlık etkileri hakkında lisansüstü tez çalışması yapmıştır. Tez çalışmasından elde edilen verilere göre, *Tetrao tetrix* türünün RES’nin inşaat aşamasından önce rüzgâr türbinlerine yakın konumlarda yer alırken inşaat aşamasından sonra bölgesel olarak hareket ettiğini, ancak popülasyon yoğunluğunun değişmediğini bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca, rüzgâr türbinlerin çıkardığı gürültünün, küçük ses frekanslarına sahip kuşların ötüşlerini gizlediği (maskelediği) görülmüştür (Zwart, 2014).

d’Entremont (2015), kuzeydoğu Britanya Kolumbiyası’nda bir RES sahasında yapmış olduğu lisansüstü tez çalışmasında, gece göç eden türlerin rüzgâr türbinlerine çarpma risklerini araştırmıştır. Sonuçlar, gece göçmenlerinin rüzgâr türbinlerine çarpma riskinin düşük olduğunu göstermiştir (d’Entremont, 2015).

Whalen (2015), rüzgâr türbini gürültüsünün *Tympanuchus cupido* türünün erkek bireylerin seslendirmeleri ve korusu üzerine etkileri ile ilgili lisansüstü tez çalışması yapmıştır. Çalışmanın sonucu olarak, erkek bireylerin RES’lerde oluşan seslere tepki olarak seslendirmelerinin yönlerini ayarlayabildikleri görülmüştür. Ayrıca, rüzgâr türbinlerinin gürültüsünün *Tympanuchus cupido* türünün erkek bireylerin kur yapmak için çıkardıkları sesleri gizleyebileceği (maskeleyebileceği) öne sürülmüştür (Whalen, 2015).

Pauss (2019), RES’de süzülerek göç eden kuşların kaçınma davranışlarında türler arası değişimi hakkında lisans üstü tez çalışması yapmıştır. Yapılan tez çalışmasında, RES’nin inşaat aşamasından sonraki dönemde kuşların ilerlemekte oldukları istikametlerinde değişiklik olduğu, bazı türlerin rüzgâr türbinlerinin üzerinde uçmayı tercih ettiği ve Küçük

kartal (*Hieraetus pennatus*) sürülerinin türbinlerden uzakta uçtuğu ortaya koyulmuştur (Pauss, 2019).

Ülkemizde ise RES'lerin kuşlar üzerine etkileri hakkında yapılan lisansüstü düzeyinde tez çalışmaları oldukça az sayıdadır. Sönmez (2014), Hatay ilindeki Belen RES ve çevresinde yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında, RES alanını uzun süre kullanan kuşların, Belen RES kurulduktan sonra alanından uzaklaştıklarını ve kuş izleme çalışmalarının yürütüldüğü üçüncü yılda kuşların RES alanını yeniden kullanmaya başladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, RES'lerin kuşlar üzerinde bariyer etkisi yaptığından dolayı göç eden kuşların kendilerine alternatif göç güzergahları oluşturduğu belirtilmiştir (Sönmez, 2014).

Uysal (2016) tarafından, Gelibolu Yarımadası'nda kuş göç güzergahlarının incelenmesi ve RES'lerin kuş popülasyonları üzerine etkileri hakkında yaptığı doktora tez çalışmasında, Burgaz RES'de gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasında, rüzgâr türbinlerinden kaynaklı ölü ya da yaralı kuş bulunmamıştır (Uysal, 2016).

Aşıkoğlu (2018) ise, Tekirdağ'da bulunan RES'lerde kuşların üreme faaliyetleri hakkında yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında doğrudan gözlem ve hatboyu sayım yöntemlerinden yararlanmıştır. Rüzgâr türbinlerine yakın alanlarda (0-100 m) yuvalama faaliyetlerinin az olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, türbin kurulumlarından sonra oluşan habitat kaybı ve rahatsızlık etkisi türleri olumsuz etkilediği kanısına varılmıştır.

Simsar (2019), Afyon'da İncesu RES ve çevresindeki kuş göç hareketliliği ile ilgili olarak yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında, rüzgâr türbinleri altında ve civarında yapılan karkas taramaları sonucunda herhangi bir ölü ya da yaralı numuneye rastlanmamıştır (Simsar, 2019).

Fındık (2019), Bergama'daki Berg RES ve çevresindeki kuş göç hareketliliği üzerine yaptığı yüksek lisans tez çalışması yapmıştır. Gerçekleştirilen ölü kuş taramalarında, türbinlerden kaynaklı kuş ölüsüne rastlanmamıştır. Bu durum, Berg RES'nin, göçmen kuşların kullandığı ana göç yolunun uzağında kalmasından ve türbinler arasındaki mesafelerin yeterli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Fındık, 2019).

Doğan (2020), Tekirdağ'da Balabanlı RES ve çevresinde süzülen göçmen kuş türlerinin göç hareketleri üzerine yüksek lisans tez çalışması yapmıştır. Çalışma alanında yapılan ölü kuş taramaları sonucunda türbin kanat hareketlerinden kaynaklı ölü veya yaralı bireylere rastlanmamıştır (Doğan, 2020).

Yaşa (2020), Kocaeli’de 6 adet türbine sahip Gökdağ RES’nin ornitofauna üzerine etkileri ile ilgili yaptığı doktora tez çalışmasında, Türlerin belirlenmesinde ve sayımında hatboyu ve noktada sayım yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma alanında habitat kaybının olduğu ancak, RES’nin kapladığı alanına az olması sebebiyle etkisinin az olduğu görülmüştür. Çalışmada, Ses şiddeti ve RES’lere olan mesafenin kuşların davranışları üzerine etkilerine bakılmıştır. Sonuç olarak, RES’nin bazı kuşlar üzerine etkisinin olduğu gözlenmiş olmasına rağmen, çoğu türde etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Böylece, Gökdağ RES alanının genel ornitofauna üzerinde fazla etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (Yaşa, 2020).

Öztemel (2021), Ayyıldız RES (Balıkesir), Atik RES (Hatay) ve Kıyıköy RES’de (Kırklareli) kuş göç yolları üzerinde bulunan RES’lerin kuş popülasyonu üzerine etkileri ile ilgili yüksek lisans tez çalışması yapmıştır. Çalışmalar sırasında noktada sayım ve hayboyu sayım yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, kuşların genel olarak türbinlerden kaçındığını ve RES’lerin bariyer etkisi yapmadığını göstermiştir. Ayrıca, yapılan karkas taramalarında herhangi bir ölü kuşa rastlanmamıştır (Öztemel, 2021).

Kışlakçı (2021), Balıkesir RES’de RES’lerin kuşlar üzerine etkileriyle ilgili yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, RES alanında çarpışmadan kaynaklı kuş ölümüne rastlanılmamış olup kuşların türbinlerden kaçındığı gözlemiştir. Balıkesir RES, süzülerek göç eden kuşların göç ettiği güzergahta yer alamadığı ifade edilmiştir (Kışlakçı, 2021).

## **1.4. Araştırma Alanının Tanıtımı**

### **1.4.1. Coğrafi Konumu**

Şile RES, İstanbul ili, Çatalca yarımadasında yer almaktadır. Kuzeybatısında Saray, batısında ise Çerkezköy ilçesi bulunmaktadır (Şekil 4). Şile RES’de kurulmuş olan 16 adet rüzgâr türbini ve şalt merkezi Silivri ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Şile RES’nin sahip olduğu alanın küçük bir bölümü Çatalca ilçesi sınırlarına girmektedir. Şile RES’nin kuzeyinde Yaylacık Köyü ve Aydınlar, güneydoğusunda Gümüşpınar, güneyinde ise Danamandıra ve Sayalar Mahalleleri bulunmaktadır.



Şekil 4. Şile RES'nin konumu

Şile RES'nin yakın çevresinde korunan alanlar bulunmaktadır. Tabiat parkı statüsünde korunan alan olan, İstanbul ili sınırları içerisinde ve araştırma alanına yakın mesafede bulunun 2 tane tabiat parkı vardır (Anonim, 2019). Bunlardan biri Silivri ilçesi sınırları içerisinde ve Şile RES sınırına bitişik olan Danamandıra Tabiat Parkıdır. Diğer tabiat parkı ise, Çatalca ilçesi sınırlarında kalan ve araştırma alanından kuş uçuşu 20 km mesafede kuzeyde yer alan Çilingöz Tabiat Parkı'dır. Tabiat Parkı haricinde bir YHGS (Yaban Hayatı Geliştirme Sahası) mevcuttur. Hedef türü Geyik (*Cervus elaphus*) olan YHGS, Şile RES'den kuş uçuşu 10 km uzaklıkta kuzeyinde yer almaktadır. Ayrıca, Şile RES'nin kuzeybatısında, Kırklareli ilinde Milli Park statüsüne sahip olan İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı yer almaktadır.

### 1.4.2. İklim Durumu

İstanbul'un iklimi, Karadeniz iklimi ile Akdeniz iklimi arasında geçiş özelliği gösterdiğinden dolayı ılımandır. İstanbul'un yazları sıcak ve nemli; kışları soğuk, yağışlı ve bazen karlıdır. Nem yüzünden, hava sıcak olduğundan daha sıcak; soğuk olduğundan daha soğuk hissedilmektedir (Anonim, 2019). İstanbul'un kuzey kesimlerinde Karadeniz iklimi etkinken, güney kesimlerinde ise Akdeniz ikliminin etkin olduğu görülmektedir (Anonim, 2012).

İstanbul bölgesinde yazlar ılık, nemli, kurak ve açık iken, kışlar uzun, soğuk, rüzgârlı ve parçalı bulutludur. Yıl içerisinde sıcaklık normalde 4°C ila 29°C arasında değişiklik göstermektedir ve nadiren -1°C altında ve 32°C üzerinde olmaktadır (URL-9, 2022). Araştırma alanı Trakya iklimi etkisi altında olup, bölgede kış aylarında sıcaklık derecesi düşük ve yağışlıyken, yaz aylarında ise sıcaklık derecesi yüksektir. Bölgede esen soğuk kuzey rüzgârları sıcaklığın düşmesine sebep olmaktadır. Sıcaklık, yaz aylarında 25°C ila 35°C, kış aylarında ise -8°C (Sıfırın altında 8 santigrat) ila 10°C arasında değişmektedir (Birinci, 2019).

Çatalca 17047 numaralı Meteorolojik Gözlem İstasyonundan elde edilen verilere göre bölgeye 2005-2018 yılları arasında metrekareye ortalama 955.4 mm yağış düştüğü, en düşük yıllık ortalama yağış miktarının 2012 yılında 466.8 mm, en yüksek yıllık ortalama yağış miktarının 2013 yılında 1417.6 mm olduğu tespit edilmiştir (Birinci, 2019).

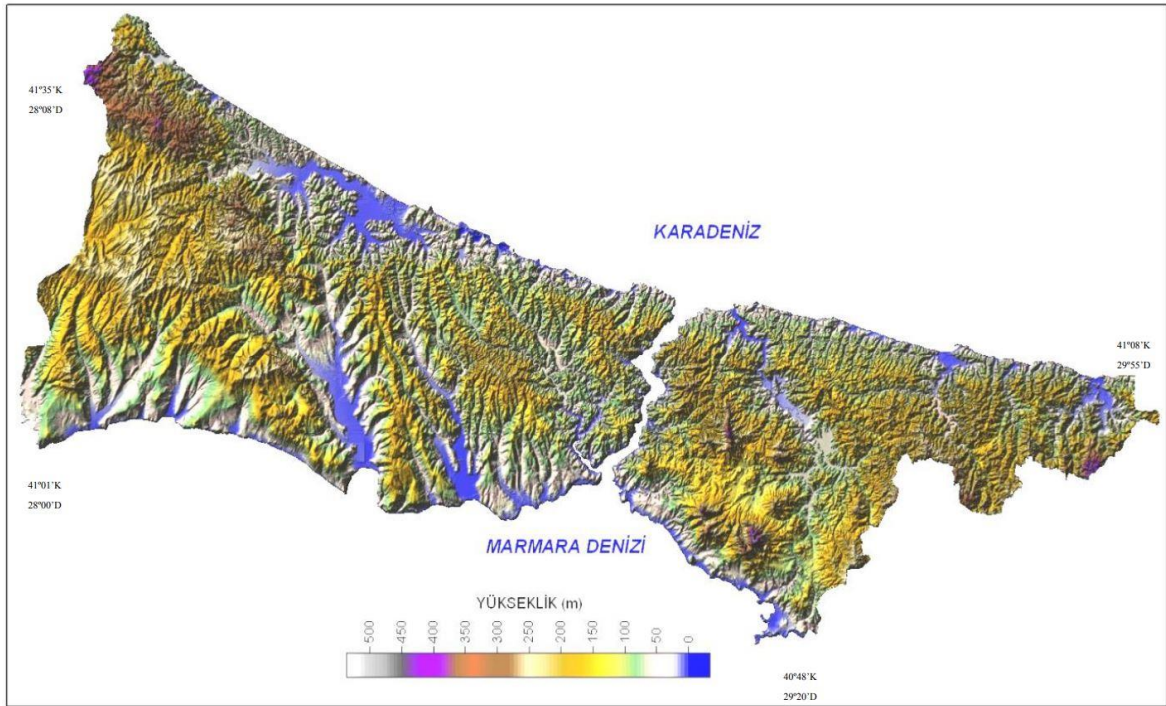
İstanbul ilinde rüzgâr yönü kuzey olmakla birlikte, bu durum yıl içinde hava ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak, İstanbul için hâkim rüzgâr kuzeydoğudan esen poyraz rüzgârıdır. Çatalca'da ise rüzgâr genel olarak Kuzeyden esmektedir (Anonim, 2012).

İstanbul, içinde bulunduğu coğrafi konum sebebiyle gerek sıcak ve gerekse soğuk dönemde Türkiye'yi etkileyen hava kütlelerinin tamamının tesiri altındadır. İstanbul'da yıllık ortalama nem oranı %68'dir. Bu oranın yaz aylarında düştüğü görülmektedir (Anonim, 2012).

### 1.4.3. Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri

Araştırma alanının büyük toprak grupları incelendiğinde, ana toprak grubunun kireçsiz kahverengi orman toprağı olduğu görülmektedir. RES sahası sınırları içerisinde başka bir büyük toprak grubu bulunmamaktadır (Anonim, 2019). Genel karakteri ile orman örtüsünün altında geliştiğı için toprak organik madde bakımından zengindir ve koyu renklidir. Yağışın fazla olduğu eğimli alanlarda toprak asitli reaksiyon gösterebilmektedir (Anonim, 2019).

İstanbul ilinin Avrupa yakası ortalama yükseltisi 117 metredir (Anonim, 2017). İstanbul ilinin morfolojik haritası şekil 5’te verilmiştir. Araştırma alanı 170-250 m arasında değişen yükseltiye sahiptir (Anonim, 2019).

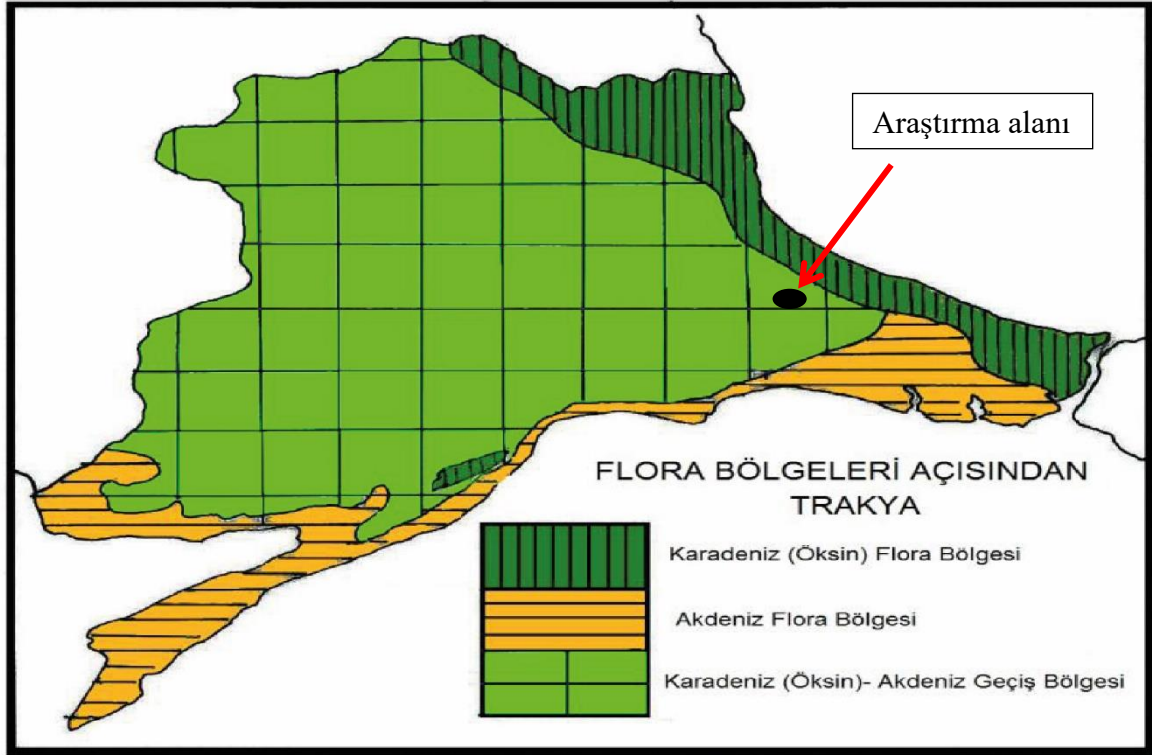


Şekil 5. İstanbul’un morfolojik haritası (Anonim, 2017)

### 1.4.4. Bitki Örtüsü

Türkiye, biyolojik çeşitlilik bakımından nispeten zengin ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye’nin bitkisel tür zenginliği 12975’e ulaşmış, endemik takson sayısı ise 4157 (edemimiz oranı %32) olmuştur (Güner vd., 2012; Özhatay vd., 2013; 2015; 2017; 2019).



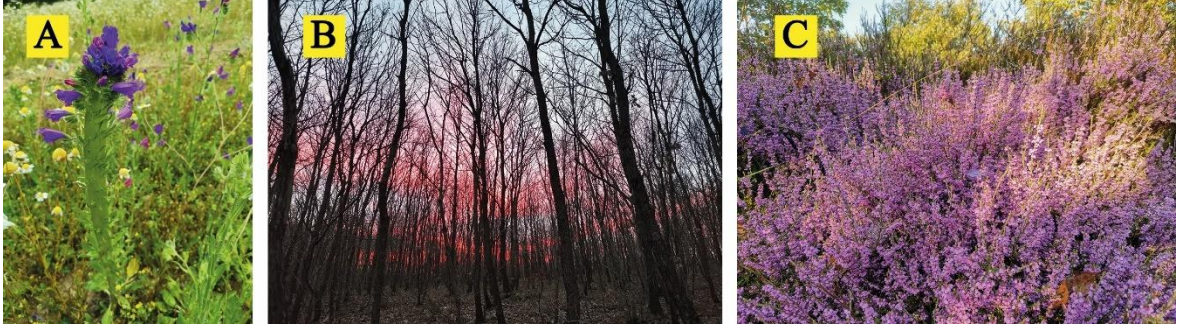


Şekil 7. Trakya'nın floristik bölgeleri (Dönmez vd., 2012).

Şile RES'de 46 familyaya ait 113 cins, 134 tür, 9 alttür ve 4 varyete bulunmaktadır (Anonim, 2019). Araştırma alanında tespit edilen bitkilerin floristik bölgelere göre dağılımı ise şöyledir; Akdeniz elementi 14, Avrupa- Sibiryaya elementi 18, İran- Turan elementi 2 ve Öksin elementi 3 adettir. 97 tür ise floristik bölgesi bilinmeyen ya da birden fazla floristik bölge elementidir (Anonim, 2019).

Araştırma alanında bulunan bazı bitki türleri; Sapsız meşe (*Quercus petraea*), Mazı meşesi (*Quercus infectoria*), Gürgen (*Carpinus betulus*), Yağlıkara (*Stachys cretica*), Dalak otu (*Teucrium chamaedrys*), Tavşanmemesi (*Ruscus aculeatus*), Sazak (*Juncus inflexus*), Ak kavak (*Populus alba*), Kısamahmut (*Teucrium chamaedrys*), Funda (*Erica manipuliflora*), Ağaç fundası (*Erica arborea*), Çuha çiçeği (*Primula vulgaris*), Meme otu (*Lapsana communis*), Su andızotu (*Inula salicina*), Keşan dikeneni (*Centaurea salonitana*), Koyungözü (*Bellis perennis*), Boyacı papatya (*Anthemis tinctoria*), Eşekkulağı (*Knautia orientalis*), Dikenucu (*Smilax excelsa*), Morcak (*Osyris alba*), Gaga otu (*Rostraria cristata*), Dombayotu (*Juncus heldreichianus*), Tükürük otu (*Ornithogalum umbellatum*), Aş kekiği (*Thymus longicaulis*), Gelincik (*Papaver rhoeas*), Bülbül otu (*Sisymbrium officinale*), Kuşburnu (*Rosa canina*), Muşmula (*Mespilus germanica*), Ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*), Böğürtlen (*Rubus canescens*), Pitlecen (*Sorbus torminalis*), Orman sarmaşığı (*Hedera*

*helix*), Kızılcık (*Cornus mas*), Kel papatya (*Anthemis cretica*), Kofa (*Juncus heldreichianus*)'dır (Şekil 8).



Şekil 8. Araştırma alanındaki bazı bitki türleri (M. E. Zehiroğlu)

Şile RES projesinin sahip olduğu ruhsat alanı 15.721.394,88 m<sup>2</sup> (metrekare)'dir. Bunun 14.185.658,86 m<sup>2</sup>'si Silivri ilçesine bağlı ormanlık alanken, 525.258,63 m<sup>2</sup>'si Çatalca ilçesine bağlı ormanlık alandır. 1.010.480,39 m<sup>2</sup>'lik alan ise orman sayılmayan alandır. Araştırma alanının içerisinde bulunduğu Çatalca İşletme Müdürlüğü'nün toplam orman alanı 107.404 hektar olup bunun 104.929 hektarını normal ormanlar, 2.476 hektarını ise bozuk ormanları oluşturmaktadır (Anonim, 2019).

#### 1.4.5. Yaban Hayvanları

Şile RES nihai ÇED (Çevre Etki Değerlendirme) raporuna (2019) göre, araştırma alanı içerisinde kuş türleri hariç 32'si memeli, 17'si sürüngen ve 7'si iki yaşamlı olmak üzere, 56 omurgalı tür bulunmaktadır. Bu türlerinin araştırma alanı ve yakınında kullanabileceği orman, tarım alanları ve dere yatakları olmak üzere 3 tip habitat bulunmaktadır (Anonim, 2019).

Tez konusu kapsamında yapılan arazi çalışmaları esnasında, ÇED raporunda yer almayan bazı türlere (memeliler, iki yaşamlılar ve sürüngenler) rastlanılmıştır. Buna göre Şile RES alanında 34 memeli, 19 sürüngen ve 7 iki yaşamlı olmak üzere, kuş türleri hariç 61 omurgalı türün olduğu belirlenmiştir.

Şile RES'de 32 Memeli yaban hayvanı türünün varlığı belirlenmiştir (Anonim, 2019). Sivriburunlu bataklıkfaresi (*Neomys anomalus*), Sivriburunlu tarlafaresi (*Crocidura leucodon*), Sivriburunlu bahçefaresi (*Crocidura suaveolens*), Avrupa köstebeği (*Talpa europaea*), Büyük nalburunlu yarasa (*Rhinolophus ferrumequinum*), Küçük farekulaklı

Yarasa (*Myotis blythii*), Uzunayaklı yarasa (*Myotis capaccinii*), Bıyıklı siyah yarasa (*Myotis mystacinus*), Saçaklı yarasa (*Myotis nattereri*), Cüce yarasa (*Pipistrellus pipistrellus*), Uzunkanatlı yarasa (*Miniopterus schreibersii*), Cüce avurtlak (*Cricetulus migratorius*), Tarlafaresi (*Microtus levis*), Dağ faresi (*Apodemus sylvaticus*), Sarıboyunlu ormanfaresi (*Apodemus flavicollis*), Sıçan (*Rattus rattus*), Göçmen sıçan (*Rattus norvegicus*), Evfaresi (*Mus domesticus*), Sarı evfaresi (*Mus macedonicus*), Cüce fare (*Micromys minutus*), Beyazdişli körfare (*Nannospalax leucodon*), Ağaç yeduiyuru (*Dryomys nitedula*), Kirpi (*Erinaceus concolor*), Yaban tanşanı (*Lepus europaeus*), Çakal (*Canis aureus*), Tilki (*Vulpes vulpes*), Gelincik (*Mustela nivalis*), Kaya sansarı (*Martes foina*), Porsuk (*Meles meles*), Yabandomuzu (*Sus scrofa*), Karaca (*Capreolus capreolus*), Geyik (*Cervus elaphus*), Yaban kedisi (*Felis silvestris*) ve Kızı sincap (*Sciurus vulgaris*) araştırma alanında yayılış gösteren memeli yaban hayvanlarıdır (Şekil 9).



Şekil 9. Araştırma alanındaki bazı memeli yaban hayvanları; A: Tilki, B: Kızıl sincap (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu)

Benekli kaplumbağa (*Emys orbicularis*), Balkan çizgili kaplumbağası (*Muaremys rivulata*), Trakya tosbağası (*Testudo hermanni*), Tosbağa (*Testudo graeca*), Oluklu kertenkele (*Pseudopus apodus*), İnce parmaklı keler (*Mediodactylus kotschyi*), İri yeşil Kertenkele (*Lacerta trilineata*), Yeşil kertenkele (*Lacerta viridis*), Tarla kertenkelesi (*Ophisops elegans*), Duvar kertenkelesi (*Podarcis muralis*), Trakya kertenkelesi (*Podarcis tauricus*), İnce kertenkele (*Ablepharus kitaibeili*), Hazer yılanı (*Dolichophis caspius*), Yarı sucul yılan (*Natrix natrix*), Su yılanı (*Natrix tessellata*), Eskülap yılanı (*Zamenis longissimus*), Ev yılanı (*Zamenis situla*), Burunlu engerek (*Vipera ammodytes*) ve Yılanımsı kertenkele (*Anguis fragilis*) türleri olmak üzere toplamda 19 sürüngen türü araştırma

alanında yaşamaktadır. Bunların 4 tanesi kaplumbağa, 1 tanesi keler, 8 tanesi kertenkele ve 6 tanesi yılan türüdür (Şekil 10).



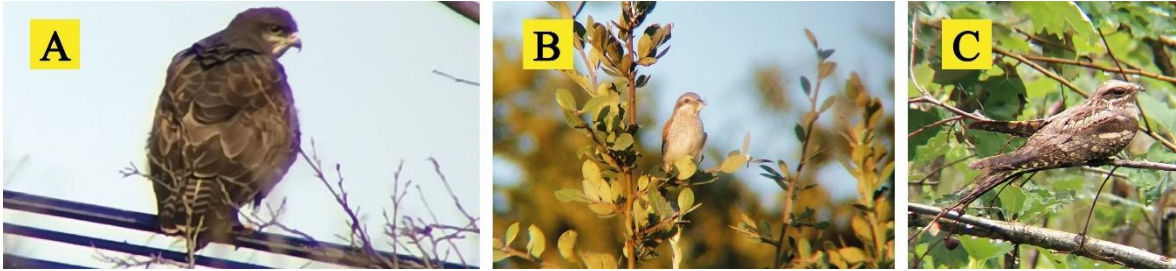
Şekil 10. Araştırma alanında görülen bazı sürüngen türleri; A: Eskülüp yılanı, B: Burunlu engerek, C: Yeşil kertenkele, D: Balkan çizgili kaplumbağası, (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu)

Araştırma alanı ve yakın çevresinde 7 tür iki yaşamlı mevcuttur. Bunlardan 2'si semender ve 5'i kurbağa türüdür. Bu türler; Küçük semender (*Lissotriton vulgaris*), Pürtüklü semender (*Triturus karelinii*), Toprak kurbağası (*Pelobates syriacus*), Gece kurbağası (*Bufo viridis*), Siğilli kurbağa (*Bufo bufo*), Ağaç kurbağası (*Hyla orientalis*), Ova kurbağası (*Pelophylax ridibundus*) ve Çevik kurbağa (*Rana dalmatina*)'dır (Şekil 11).



Şekil 11. Araştırma alanında görülen bazı iki yaşamlı türler; A: Pürtüklü semender, B: Çevik kurbağa, (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu)

ÇED raporun (2019)'a göre, araştırma alanında 11 takım, 31 familyaya ait 81 kuş türü bulunmaktadır (Şekil 12). Bu kuş türlerinin 31 tanesi ötücü olmayan (Nonpasserin), diğerleri ise ötücü kuşlar (Passerin)'dir (Anonim, 2019).



Şekil 12. Kuş izleme çalışmaları esnasında fotoğrafı çekilen bazı kuş türleri; A: Orman tırnaşıkkuşu, B: Kızılsırtlı örümcekkuşu, C: Şahin, D: Çobanaldatan, (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu)

Araştırma alanında belirlenen kuş türlerinden Şah kartal (*Aquila heliaca*), Üveyik (*Streptopelia turtur*) ve Ala doğan (*Falco vespertinus*) türleri hassas (VU: Vulnerable) kategorisinde yer almaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Şile RES'nin kuş türleri ve koruma durumları (Anonim, 2019)

Takım	Familya	Türün Türkçe Adı	Türün Bilimsel Adı	IUCN
Ciconiiformes	Ardeidae	Gri Balıkçıl	<i>Ardea cinerea</i>	LC
Ciconiiformes	Ciconiidae	Kara Leylek	<i>Ciconia nigra</i>	LC
Ciconiiformes	Ciconiidae	Leylek	<i>Ciconia ciconia</i>	LC
Accipitriformes	Accipitridae	Yılan Kartalı	<i>Circaetus gallicus</i>	LC

Tablo 2'nin devamı

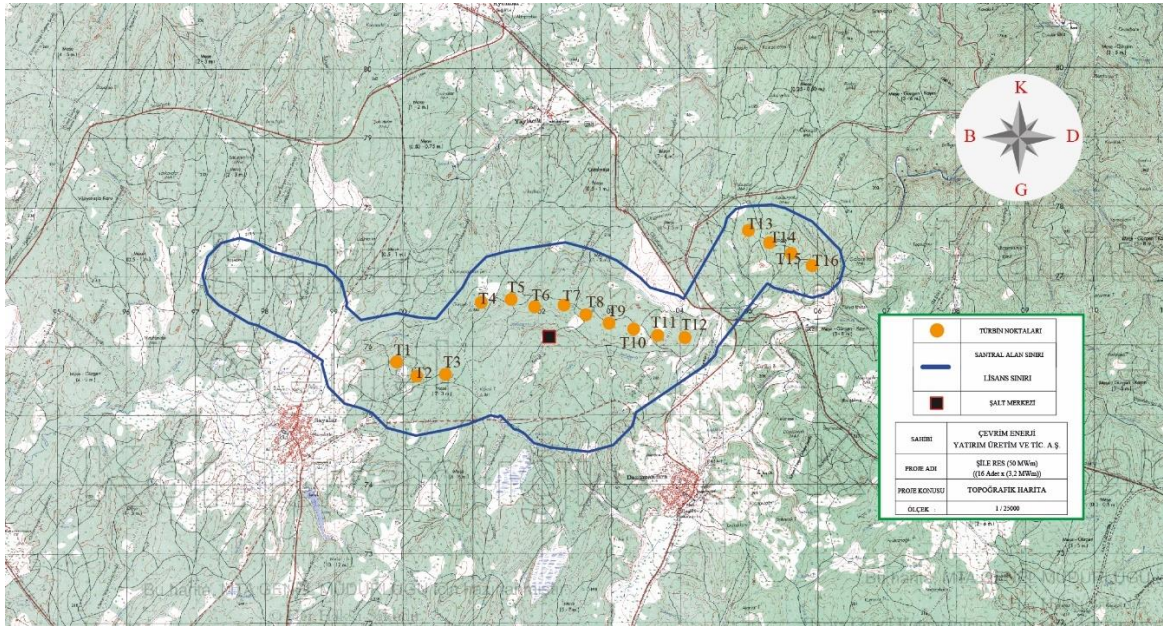
Accipitriformes	Accipitridae	Atmaca	<i>Accipiter nisus</i>	LC
Accipitriformes	Accipitridae	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	LC
Accipitriformes	Accipitridae	Arı Şahini	<i>Pernis apivorus</i>	LC
Accipitriformes	Accipitridae	Şah Kartal	<i>Aquila heliaca</i>	VU
Accipitriformes	Accipitridae	Küçük Orman Kartalı	<i>Aquila pomarina</i>	LC
Accipitriformes	Accipitridae	Küçük Kartal	<i>Hieraaetus pennatus</i>	LC
Falconiformes	Falconidae	Kerkenez	<i>Falco tinnunculus</i>	LC
Falconiformes	Falconidae	Gökdoğan	<i>Falco peregrinus</i>	LC
Falconiformes	Falconidae	Aladoğan	<i>Falco vespertinus</i>	NT
Columbiformes	Columbidae	Kaya Güvercini	<i>Columba livia</i>	LC
Columbiformes	Columbidae	Gökçe Güvercin	<i>Columba oenas</i>	LC
Columbiformes	Columbidae	Tahtalı	<i>Columba palumbus</i>	LC
Columbiformes	Columbidae	Kumru	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC
Columbiformes	Columbidae	Üveyik	<i>Streptopelia turtur</i>	VU
Cuculiformes	Cuculidae	Guguk	<i>Cuculus canorus</i>	LC
Strigiformes	Strigidae	Kukumav	<i>Athene noctua</i>	LC
Strigiformes	Strigidae	Alaca Baykuş	<i>Strix aluco</i>	LC
Strigiformes	Strigidae	Kulaklı Orman Baykuşu	<i>Asio otus</i>	LC
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Çobanaldatan	<i>Caprimulgus europaeus</i>	LC
Apodiformes	Apodidae	Ebabil	<i>Apus apus</i>	LC
Apodiformes	Apodidae	Akkarınlı Ebabil	<i>Apus melba</i>	LC
Coraciiformes	Meropidae	Arıkuşu	<i>Merops apiaster</i>	LC
Coraciiformes	Upupidae	İbibik	<i>Upupa epops</i>	LC
Piciformes	Picidae	Yeşil Ağaçkakan	<i>Picus viridis</i>	LC
Piciformes	Picidae	Orman Alaca Ağaçkakanı	<i>Dendrocopos major</i>	LC
Piciformes	Picidae	Alaca Ağaçkakan	<i>Dendrocopos syriacus</i>	LC
Piciformes	Picidae	Ortanca Ağaçkakan	<i>Dendrocopos medius</i>	LC
Passeriformes	Laniidae	Kızılsırtlı Örümcekkuşu	<i>Lanius collurio</i>	LC
Passeriformes	Laniidae	Kızılbaşlı Örümcekkuşu	<i>Lanius senator</i>	LC
Passeriformes	Corvidae	Saksağan	<i>Pica pica</i>	LC
Passeriformes	Corvidae	Alakarga	<i>Garrulus glandarius</i>	LC
Passeriformes	Corvidae	Gri Leşkargası	<i>Corvus cornix</i>	LC
Passeriformes	Corvidae	Ekin Kargası	<i>Corvus frugilegus</i>	LC
Passeriformes	Corvidae	Kuzgun	<i>Corvus corax</i>	LC
Passeriformes	Paridae	Mavi Baştankara	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC
Passeriformes	Paridae	Büyük Baştankara	<i>Parus major</i>	LC
Passeriformes	Paridae	Çam Baştankarası	<i>Periparus ater</i>	LC
Passeriformes	Paridae	Kayın Baştankarası	<i>Poecile palustris</i>	LC
Passeriformes	Aegithalidae	Uzunkuyruklu Baştankara	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC
Passeriformes	Alaudidae	Tepeli Toygar	<i>Galerida cristata</i>	LC
Passeriformes	Alaudidae	Orman Toygarı	<i>Lullula arborea</i>	LC

Tablo 2'nin devamı

Passeriformes	Alaudidae	Tarlakuşu	<i>Alauda arvensis</i>	LC
Passeriformes	Hirundinidae	Kır Kırlangıcı	<i>Hirundo rustica</i>	LC
Passeriformes	Sylviidae	Ak Mukallit	<i>Hippolais pallidae</i>	LC
Passeriformes	Sylviidae	Çıvgın	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC
Passeriformes	Sylviidae	Söğütbülbülü	<i>Phylloscopus trochilus</i>	LC
Passeriformes	Sylviidae	Küçük Akgerdanlı Ötleğen	<i>Sylvia curruca</i>	LC
Passeriformes	Sylviidae	Akgerdanlı Ötleğen	<i>Sylvia communis</i>	LC
Passeriformes	Sylviidae	Maskeli Ötleğen	<i>Sylvia melanocephala</i>	LC
Passeriformes	Sittidae	Sıvacı	<i>Sitta europaea</i>	LC
Passeriformes	Certhiidae	Orman Tırnaşıkkuşu	<i>Certhia familiaris</i>	LC
Passeriformes	Troglodytidae	Çitkuşu	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC
Passeriformes	Sturnidae	Sığırcık	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC
Passeriformes	Turdidae	Karatavuk	<i>Turdus merula</i>	LC
Passeriformes	Turdidae	Tarla Ardicı	<i>Turdus pilaris</i>	LC
Passeriformes	Turdidae	Öter Ardiç	<i>Turdus philomelos</i>	LC
Passeriformes	Turdidae	Ökse Ardiç	<i>Turdus viscivorus</i>	LC
Passeriformes	Muscicapidae	Kızılgardan	<i>Erithacus rubecula</i>	LC
Passeriformes	Turdidae	Bülbül	<i>Luscinia megarhynchos</i>	LC
Passeriformes	Turdidae	Kara Kızılkuyruk	<i>Phoenicurus ochruros</i>	LC
Passeriformes	Turdidae	Kızılkuyruk	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LC
Passeriformes	Turdidae	Taşkuşu	<i>Saxicola rubicola</i>	LC
Passeriformes	Muscicapidae	Benekli Sinekkapan	<i>Muscicapa striata</i>	LC
Passeriformes	Passeridae	Serçe	<i>Passer domesticus</i>	LC
Passeriformes	Passeridae	Söğüt Serçesi	<i>Passer hispaniolemsis</i>	LC
Passeriformes	Passeridae	Ağaç Serçesi	<i>Passer montanus</i>	LC
Passeriformes	Motacillidae	Dağ Kuyruksallayan	<i>Motacilla cinerea</i>	LC
Passeriformes	Motacillidae	Ak Kuyruksallayan	<i>Motacilla alba</i>	LC
Passeriformes	Motacillidae	Ağaç İncirkuşu	<i>Anthus trivialis</i>	LC
Passeriformes	Fringillidae	İspinoz	<i>Fringilla coelebs</i>	LC
Passeriformes	Fringillidae	Florya	<i>Carduelis chloris</i>	LC
Passeriformes	Fringillidae	Saka	<i>Carduelis carduelis</i>	LC
Passeriformes	Fringillidae	Ketenkuşu	<i>Carduelis cannabina</i>	LC
Passeriformes	Emberizidae	Karabaşlı Kirazkuşu	<i>Emberiza melanocephala</i>	LC
Passeriformes	Emberizidae	Bahçe Kirazkuşu	<i>Emberiza cirrus</i>	LC
Passeriformes	Emberizidae	Kirazkuşu	<i>Emberiza hortulana</i>	LC
Passeriformes	Emberizidae	Tarla Kirazkuşu	<i>Miliaria calandra</i>	LC

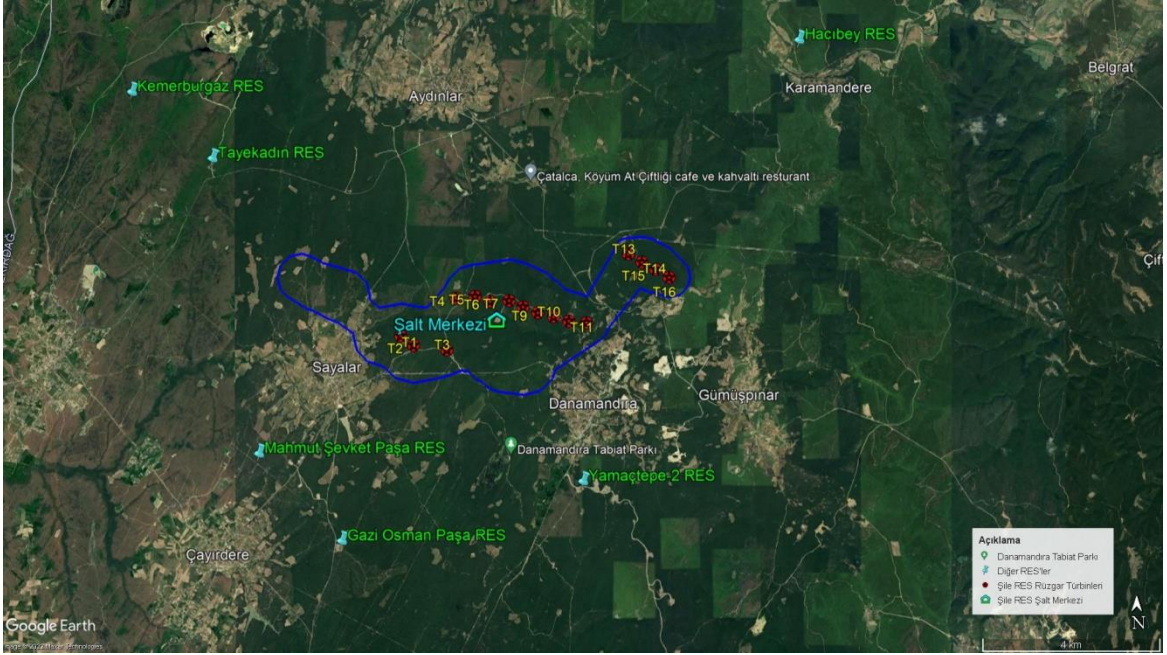
### 1.5. Şile RES ve Rüzgâr Türbinleri

RT Enerji ve Türkerler firmalarının adi ortaklığı bünyesinde faaliyet gösteren Çevrim Enerji Yatırım Üretim ve Ticaret Anonim Şirketine ait Şile RES, İstanbul ili Silivri ve Çatalca ilçeleri sınırları içerisinde, rüzgârdan elektrik enerjisi üretmek amacıyla kurulmuştur. İşletme aşamasına 21 Aralık 2020 tarihinde geçen ve 07 Temmuz 2021 tarihinde bütün türbinlerin kurulumuyla tam kapasite elektrik enerjisi üretimine başlayan Şile RES Projesi, 16 adet rüzgâr türbini (Şekil 13) ve 50 MW (megavat) kurulu gücü ile yıllık 175 milyon KW (kilovat) elektrik enerjisi üretim kapasitesine sahiptir (URL-10, 2022). Elde edilen enerji, enerji nakil hattı ile en yakın yüksek gerilim bağlantı noktası olan Yamaçtepe-2 RES'e iletilmektedir (Anonim, 2019).



Şekil 13. Şile RES alanı ve rüzgâr türbinlerinin konumu

Şile RES'nin çevresinde halihazırda kurulmuş veya kurulmaya devam eden RES projeleri mevcuttur. Şile RES'nin yakın çevresinde, Yamaçtepe-2 RES, Gazi Osman Paşa RES, Mahmut Şevket Paşa RES, Tayekadın RES, Kemberburgaz RES, Hacıbey RES ve İstanbul RES bulunmaktadır (Şekil 14). Bu RES'lerden her birinin kurulu gücü kapasitesi ve rüzgâr türbini sayıları farklıdır. Mahmut Şevket Paşa RES 3 adet türbine sahipken, İstanbul RES 44 adet rüzgâr türbiniyle bölgedeki en fazla rüzgâr türbinine sahip RES'dir.



Şekil 14. Şile RES ve çevresindeki diğer RES'ler

Şile RES'ye ait 16 rüzgâr türbini ve şalt merkezi (trafo merkezi) koordinatları UTM 6 derece-ED-50 Datum değerlerinde (Tablo 3)'de verilmiştir.

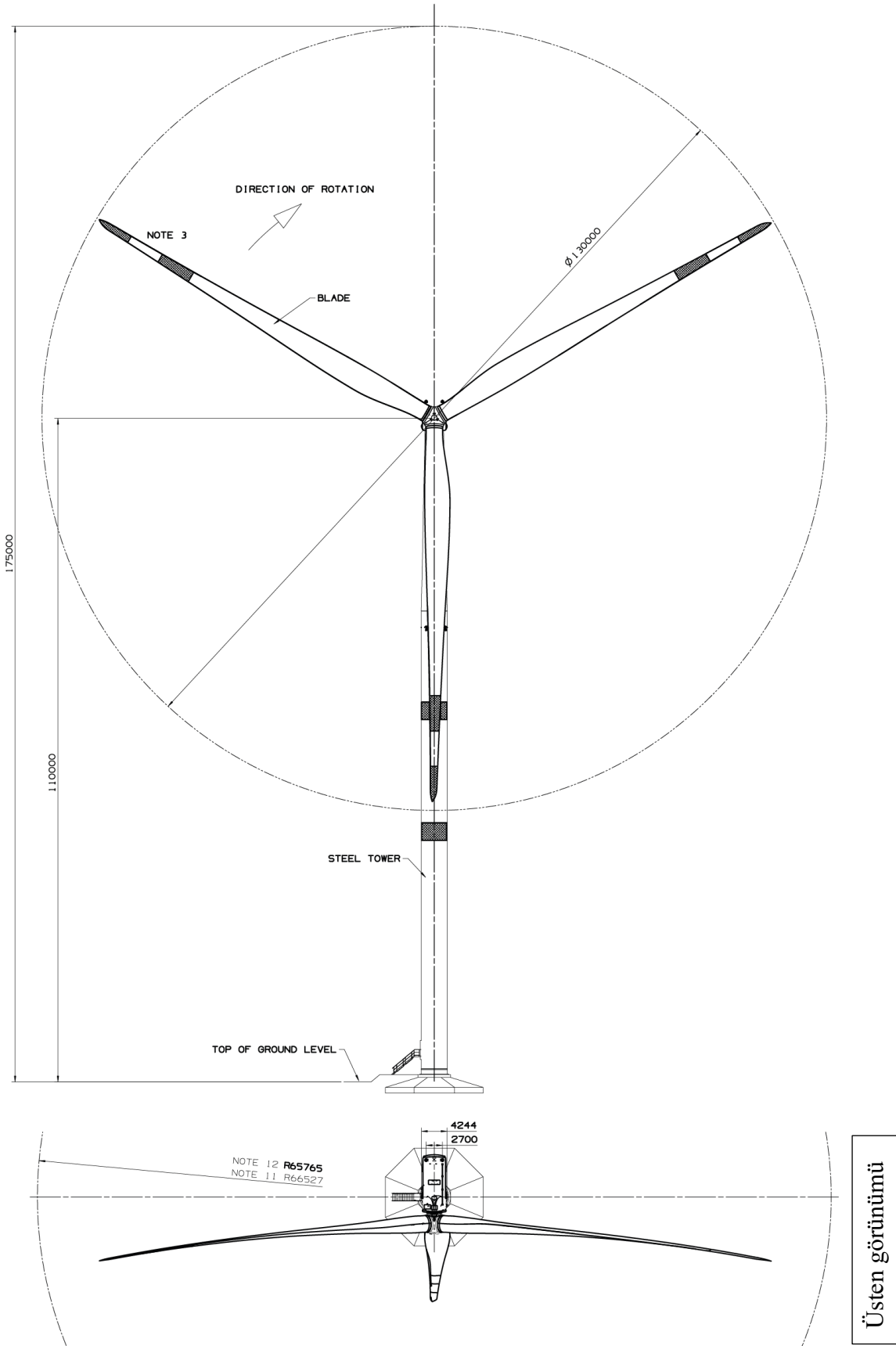
Tablo 3. Şile RES'ye ait şalt merkezi ve rüzgâr türbinlerinin koordinatları

Türbin Numaraları ve Şalt Merkezi	Doğu	Kuzey
T1	599914,167	4575765.518
T2	600206.398	4575559.477
T3	600955.897	4575466.657
T4	601137.911	4576625.194
T5	601570.686	4576668.371
T6	601910.273	4576563.692
T7	602336.161	4576587.200
T8	602652.787	4576449.074
T9	602987.416	4576325.706
T10	603343.739	4576240.804
T11	603690.573	4576149.717
T12	604084.431	4576118.421
T13	605002.739	4577665.065
T14	605308.447	4577488.117
T15	605620.861	4577331.524
T16	605923.802	4577157.104
Şalt Merkezi	604636.352	4576314.175

Şile RES, General Electric (GE) şirketinden tedarik ettiği GE Enerji markalı GE 3.2-130 model rüzgâr türbinlerini kullanmaktadır. Bir türbin tam kapasite çalışabildiği takdirde saat başı 3.2 MW elektrik enerjisi üretebilmektedir. Araştırma alanında toplam 16 rüzgâr türbinini bulunmaktadır ve hepsi tam kapasite çalıştığı takdirde 51 MW elektrik enerjisi üretebilmektedir. Fakat, Şile RES'nin kurulu gücünün 50 MW olarak belirlendiği için bir rüzgâr türbinin 2 MW elektrik enerjisi üretecek kapasitede çalıştırılması şart koşulmuştur.

Araştırma alanındaki rüzgâr türbinleri, yatay eksenli rüzgâr türbinleridir. Kanatlar, göbek (hub), makine bölümü ve kule olmak üzere 4 ana parçadan oluşmaktadır. Rüzgâr türbini kulesi 110 metre yüksekliğe sahiptirler. Bir adet göbeğin ve göbeğe monte edilen 3 adet kanadın oluşturduğu kısma, pervane veya çark denilmektedir. Pervanenin çapı 130 metredir. Pervane, makine bölümüne monte edilmiş olup zeminden 45 metre ile 175 metre arasını kapsayan yükseklikte yer almaktadır. Kanatların hareket etmesiyle, rüzgâr türbinin yükseklik bakımından oluşturabileceği erim 175 metredir (Şekil 15). Ayrıca, kulenin üstüne monte edilen makine bölümü, dikey eksenle 360 derece dönebilmektedir. Böylece rüzgârın estiği yön fark etmeksizin makine bölümü ve pervane rüzgâra karşı yönünü çevirebilmektedir.

Rüzgâr türbininin kanatlarının dönerek tarayabildiği alanların bütününe süpürme alanı denilmektedir. GE 3.2-130 model rüzgâr türbininin bir kanadının uzunluğu yaklaşık olarak 65 metredir. Bunu göre, Şile RES'de kullanılan GE 3.2-130 model rüzgâr türbinlerinin kanatlarının süpürdüğü alan yaklaşık olarak  $13,500 \text{ m}^2$ 'dir.



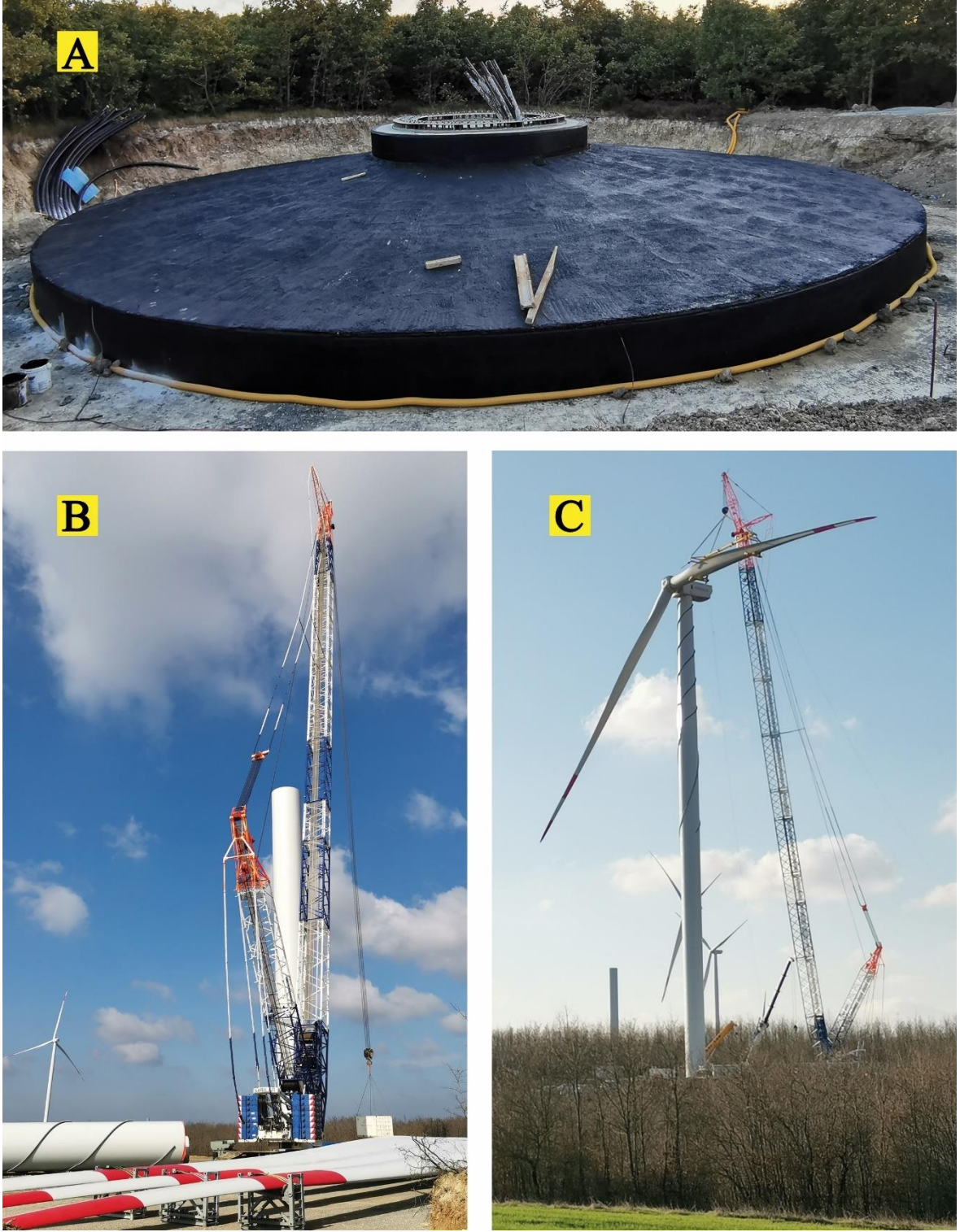
Şekil 15. GE 3.2-130 model rüzgâr türbini fiziksel özellikleri

Şile RES'nin Rüzgâr türbinleri ve Şalt merkezi ormanlık alan içerisinde yer almaktadır (Şekil 16). Rüzgâr Türbinlerinin ve şalt merkezinin servis ağlarının oluşturulması için ormanlık alan içerisinde daha öncesinde açılmış mevcut yollar tercih edilmiştir (Anonim, 2019). Rüzgâr türbinlerine ait parçaların taşınabilmesi için servis ağının geniş ve sağlam olması gerekmektedir. Dolayısıyla, mevcut açılmış yollarda iyileştirme ve genişletme çalışmaları yürütülmüştür. Servis ağı (yolu) 12 m genişliğinde ve yaklaşık 8.000 m uzunluğunda açılmıştır. Ayrıca Rüzgâr türbinlerinin kurulabilmesi için ihtiyaç duyulduğu metrekare kadar, ormanlık alandan ağaç çıkarılarak türbin platform sahaları oluşturulmuştur.



Şekil 16. Şile RES şalt merkezi ve rüzgâr türbinlerinin görünümü

Platform sahalarında kurulacak her bir rüzgâr türbini için zeminde 625 m<sup>2</sup> genişliğinde ve 4 m derinliğinde çukurlar açılarak çelik ve beton malzemelerden kule temeli yapısı yapılmıştır (Anonim, 2019). Ayrıca, platform sahası için oluşturulan açıklıklara hafriyat serilerek zemin sağlamlaştırılmıştır. Daha sonrasında kule, kanatlar, makine bölümü ve göbek gibi rüzgâr türbinine ait ana parçalar vinçler yardımıyla monte edilmiştir (Şekil 17). Bu aşamalar sonucunda rüzgâr türbinlerinin kurulumu tamamlanmaktadır.



Şekil 17. Rüzgâr türbininin kurulum aşamaları; A: Kule temeli, B: Rüzgâr türbini parçaları ve vinç, C: Rüzgâr türbini kanatlarının monte edilmesi (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu)

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

Arazi çalışmaları İstanbul ili, Çatalca ve Silivri ilçelerine bağlı Danamandıra, Sayalar, Yaylacık mahalleleri sınırları içerisinde bulunan Şile RES’de gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Şile RES’nin civarında da arazi çalışmaları yapılmıştır.

Arazi çalışmalarında şalt merkezi ve rüzgâr türbinlerini konumlarının işlendiği 1/25000 ölçeğinde topoğrafik haritadan yararlanılmıştır. Ayrıca, arazi çalışması sırasında, kuşların gözlemlenmesi ve tür düzeyinde teşhislerinin yapılması için Nikon, Monarch model, 12x42 mm dürbün, gözlenen kuş türlerini ve araştırma alanına ait habitatları fotoğraflamak için Huawei Nova 5T model cep telefonu ve cep telefonunu sabitlemek için üçayak kullanılmıştır. Kuş göçlerinin yoğun olarak yaşandığı dönemlerde, araştırma alanında gece aktif olan kuş türlerini gözlerken Lendlenser marka MT10 model el feneri kullanılmıştır (Şekil 18). Platform sahalarında gerçekleştirilen ölü kuş taramalarında, ölü olarak bulunan kuş veya yarasaya türlerine ait örneklerin rüzgâr türbinlerine olan uzaklıklarını ölçmek için tekerlekli mesafe ölçer kullanılmıştır. Tekerlekli mesafe ölçer, ölü kuş taramalarının yapıldığı dönemin başlarında kullanılmış olup, daha sonraki ölü kuş taramalarında bulunan ölü örneklerin rüzgâr türbinlerine olan mesafeleri göz kararı tespit edilmiştir.



Şekil 18. Arazi çalışmalarında kullanılan dürbün, el feneri ve tekerlekli mesafe ölçer

Kuş gözlemi ve ölü kuş kalıntılarının tarandığı arazi çalışmalarında, bere, şapka, tozluk, sırt çantası, yağmurluk, eldiven ve su geçirmez bot kullanılmıştır. Araştırma alanı ve civarında gerçekleştirilen uzun süreli çalışmalarda ise çadır kamp kurulmuştur. Geceyi

geçirmeyi amaçlanan kamp için çadır, sırt çantası, uyku tulumu, mat, termos, kafa lambası ve mutfak seti gibi kamp malzemeleri kullanılmıştır (Şekil 19).



Şekil 19. Arazi çalışmalarından görüntüler (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu)

## 2.2. Yöntem

Şile RES'nin kuşlar üzerine etkilerini tespit etmek için gerçekleştirilen kuş gözlem çalışmaları RES'nin iki aşamasını içermektedir. Servis ağlarının açılması, genişletilmesi, platform sahalarının açılması, enerji nakil hattı ve rüzgâr türbinlerinin kurulumu yapılan inşaat aşaması ile tüm türbinlerin kurulumu tamamlandıktan sonraki işletme aşaması dönemi kapsamaktadır.

Şile RES'nin kuşlar üzerine etkileri incelenirken, inşaat aşamasında araştırma alanında gözlenen kuş türlerinin, işletme aşamasına da görülüp görülmediği, Şile RES'de bulunan rüzgâr türbinlerinin boyutları göz önünde bulundurularak kuş türlerinin rüzgâr türbinine göre hangi yükseklikte uçtuğu, kuş türünün rüzgâr türbinine çarpa riski teşkil edecek kadar rüzgâr

türbinine yakın olup olmadığı, göç eden kuş türlerinin göç ettikleri güzergahlarında değişiklik olup olmadığı, kuşlar üzerinde rahatsız edici unsurların olup olmadığı, kuş türünün üremek veya beslenmek için kullandığı doğal alanın tahrip edilip edilmediği, kuş türünün rüzgâr türbinine çarpıp çarpmadığını, inşaat çalışmalarıyla araştırma alanında oluşan habitat değişikliğinin kuş türüne etkisinin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Şile RES’de ki arazi çalışmaları, 29 Mart 2020 ile 01 Ocak 2022 tarihleri arasında, Çatalca ve Silivri ilçeleri sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmasında, 456 günde, noktada sayım, hatboyu sayım, ışıkla sayım ve ölü kuş sayım yöntemleri olan doğrudan gözlem yöntemleri ile ses, dışkı, ayak izi, tüy ve kusmuk gibi iz ve belirtilerden yararlanılarak gerçekleştirilen dolaylı gözlem teknikleri kullanılmıştır.

Ölü kuş sayımları haricinde yapılan gözlemlerden elde edilen veriler, kuş gözlem kayıt formuna kaydedilmiştir. Formda, gözlem tarihi, kuş türünün görüldüğü saat, hava durumu, kuş türünün Türkçe ismi, kuş türünün bilimsel ismi, kuş türünün birey sayısı, görüldüğü mevkii, kuş türünün gözlemlendiği yükselti, göç etmekte olan bireylerin genel uçuş yönü ve rüzgâr türbininin anlık hareket durumları yer almaktadır (Şekil 20).

Tarih	Saat Aralığı	Hava Durumu	Türün Türkçe Adı	Türün Bilimsel Adı	Birey Sayısı	Uçuş Seviyesi	Genel Uçuş Yönü	Görüldüğü Mevki	Türbin Aktivitesi
13.10.2021	11-12	Parçalı Bulutlu	Delice Doğan	<i>Falco subbuteo</i>	1	Kanat Seviyesinin Altında	G-K	Şalt Sahasında	Aktif Değil
13.10.2021	11-12	Parçalı Bulutlu	Yılan Kartalı	<i>Circaetus gallicus</i>	1	Kanat Seviyesinde		T7 Türbini Yakınında	Aktif Değil
13.10.2021	12-13	Parçalı Bulutlu	Akkarınlı Ebabil	<i>Apus melba</i>	30	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasında	Aktif Değil
13.10.2021	12-13	Parçalı Bulutlu	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	45	Kanat Seviyesinin Üstünde	B-D	Şalt Sahasında	Aktif Değil
13.10.2021	14-15	Parçalı Bulutlu	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	50	Kanat Seviyesinin Üstünde	B-D	T8 Türbini Yakınında	Aktif Değil
13.10.2021	14-15	Çok Bulutlu	İspinoz	<i>Fringilla coelebs</i>	17	Kanat Seviyesinde	KB-GD	Şalt Sahasında	Aktif Değil
13.10.2021	14-15	Çok Bulutlu	Akkarınlı Ebabil	<i>Apus melba</i>	4	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasında	Aktif Değil
13.10.2021	15-16	Çok Bulutlu	Küçük Orman Kartalı	<i>Clanga pomarina</i>	1	Kanat Seviyesinde		T5 Türbinin Kuzeyi	Aktif Değil
13.10.2021	15-16	Çok Bulutlu	Kuzgun	<i>Corvus corax</i>	1	Kanat Seviyesinde	G-K	T5 Türbini Yakınında	Aktif Değil
13.10.2021	15-16	Çok Bulutlu	Gümüş Martı	<i>Larus michahellis</i>	8	Kanat Seviyesinin Üstünde	K-G	T6 Türbinin Kuzeyi	Aktif Değil
14.10.2021	09-10	Parçalı Bulutlu	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	10	Kanat Seviyesinin Üstünde	B-D	T3 Türbinin Güneyi	Aktif
14.10.2021	10-11	Parçalı Bulutlu	Alakarga	<i>Garrulus glandarius</i>	1	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasının Güneyi	Aktif Değil
14.10.2021	11-12	Parçalı Bulutlu	Kızılgerdan	<i>Erithacus rubecula</i>	1	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasının Güneyi	Aktif Değil
14.10.2021	13-14	Parçalı Bulutlu	Karatavuk	<i>Turdus merula</i>	1	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasının Güneyi	Aktif Değil
14.10.2021	14-15	Parçalı Bulutlu	Büyük Baştankara	<i>Parus major</i>	2	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasının Güneyi	Aktif Değil
14.10.2021	14-15	Parçalı Bulutlu	Mavi Baştankara	<i>Cyanistes caeruleus</i>	2	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasının Güneyi	Aktif Değil
17.10.2021	07-08	Çok Bulutlu	İspinoz	<i>Fringilla coelebs</i>	8	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasında	Aktif Değil
17.10.2021	08-09	Parçalı Bulutlu	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	4	Kanat Seviyesinde		Şalt Sahasının Güneyi	Aktif Değil
17.10.2021	09-10	Parçalı Bulutlu	Gri Balıkçıl	<i>Ardea cinerea</i>	1	Kanat Seviyesinin Altında		Şalt Sahasında	Aktif Değil
17.10.2021	11-12	Parçalı Bulutlu	İspinoz	<i>Fringilla coelebs</i>	31	Kanat Seviyesinin Altında		T11 Türbini Yakınında	Aktif
17.10.2021	11-12	Parçalı Bulutlu	Büyük Baştankara	<i>Parus major</i>	2	Kanat Seviyesinin Altında		T11 Türbinin Güneyi	Aktif
17.10.2021	11-12	Parçalı Bulutlu	Alakarga	<i>Garrulus glandarius</i>	1	Kanat Seviyesinin Altında		T12 Türbinin Güneyi	Aktif

Şekil 20. Kuş gözlem kayıt formu örneği

### 2.2.1. Doğrudan Gözlem

Araştırma alanının büyük kısmı meşe ormanı ile kaplı olup, ayrıca, orman içi açıklıklar, tarım arazileri ve küçük dere yataklarını da barındırmaktadır. Doğrudan yapılan gözlemlerde, bütün bu habitatlarda, noktada sayım, hatboyu sayım, ışıkla sayım ve ölü kuş sayım yöntemleri uygulanmıştır.

Gözlemlerde, tarih, kuş türünün görüldüğü saat, hava durumu, kuş türünün Türkçe ismi, kuş türünün bilimsel ismi, kuş türünün birey sayısı, görüldüğü mevkii, kuş türünün gözlemlendiği yükselti, göç etmekte olan bireylerin genel uçuş yönü ve rüzgâr türbininin anlık hareket durumları, kuşların türbinlere göre uçuş yüksekliği gibi veriler kaydedilmiştir.

Uçuş yüksekliği verileri, kuşların rüzgâr türbinleriyle etkileşimlerinde önemli ipucular vermektedir. Gözlenen kuşların uçuş yükseklikleri, GE 3.2-130 model rüzgâr türbininin boyutları temel alınarak kaydedilmiştir. Burada, türbin kanat seviyesinde, kanat seviyesinin altında ve kanat seviyesinin üstünde olmak üzere 3 farklı sınıflandırma yapılmıştır. Kanat seviyesi, rüzgâr türbinin göbek (hub) ve göbeğe bağlanmış olan 3 adet kanadın oluşturduğu, pervane bölümünün bulunduğu yükseklik aralığını ifade etmektedir. Şile RES için, pervane bölümü yerden 45 ile 175 metre aralığındaki yüksekliği kapsamaktadır. Kanat seviyesinin altında ifadesi, gözlenen kuşların 45 metrenin altındaki yükseltide gözlemlendiğini belirtmektedir. Kanat Seviyesinin üstünde ifadesi ise, gözlenen kuşların 175 metreden fazla yükseltide uçtuğunu ifade etmektedir. Şile RES’de ki rüzgâr türbinlerin teknik özelliklerine göre; türbin yüksekliği 110 metre ve her bir kanatın uzunluğu yaklaşık olarak 65 metredir. Kuş izleme çalışmalarında tutulan kayıtların anlaşılabilir ve kolay analiz edilebilmesi için rüzgâr türbinlerinin bu fiziksel bilgilerinden yararlanılmıştır.

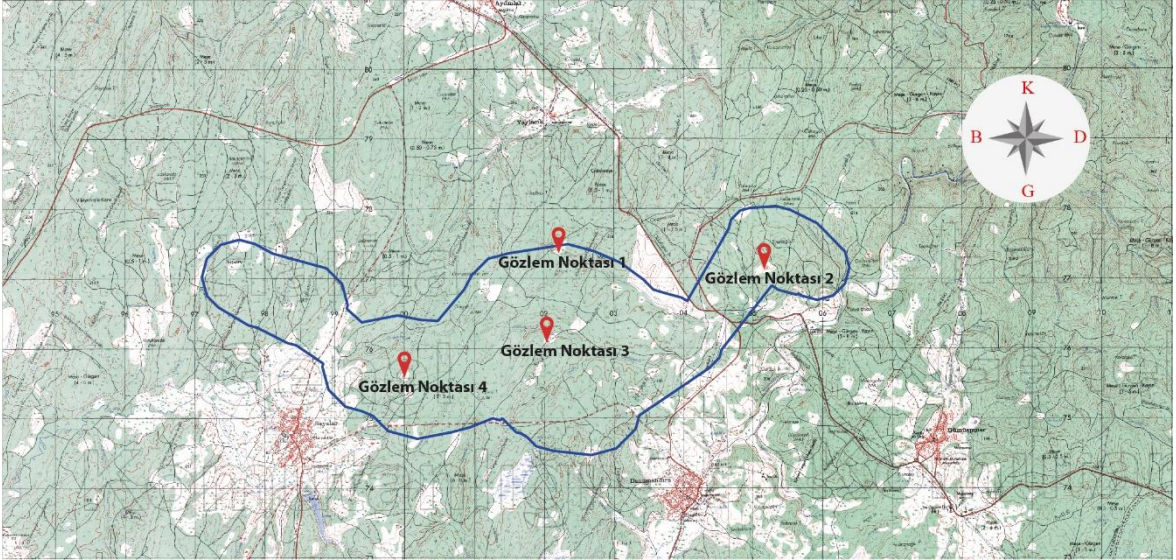
Kuşların rüzgâr türbinine olan mesafesi kayıt altına almak, rüzgâr türbini ile kuşların çarpışması veya türbin civarında alanın kullanımı hakkında bilgi verebilmektedir. Araştırma alanında yapılan kuş izleme çalışmalarında, kuşların görüldüğü yerin rüzgâr türbinine olan mesafesi yaklaşık olarak tahmin edilerek kayıt edilmiştir. Rüzgâr türbini kulesine en fazla 100 metre mesafede gözlenen kuşlar, tabloya kayıt edilirken görüldüğü mevki başlıklı sütünün altına, görülmüş olduğu türbin numarasıyla birlikte “yakında” ibaresiyle yazılmıştır. Örneğin, T6 numaralı rüzgâr türbinine 40 metre mesafede gözlenen herhangi bir kuş bireyi kayıt altına alınırken, T6 türbinin yakınında şeklinde yazılmaktadır. Kuşun rüzgâr türbinine 100 metreden fazla bir mesafede gözlenmiş olması durumunda, bireye en yakın olan türbini ve türbine olan yönü belirtilmiştir.

Rüzgâr türbininin faaliyeti, türbinin kanatlarının enerji üretebilecek düzeyde daire çizerek hareket etmesiyle ilişkin belirlenmiş olup, türbin faaliyetinin durumuna göre aktif veya aktif değil ibarelerinden birisini kullanarak gözlem kayıt formuna yazılmıştır. Aktif, rüzgâr türbinin kanatlarının enerji üretebilmek için hareket etmekte olduğunu belirtmektedir. Aktif değil ise, türbin kanatlarının bakım-onarım çalışmaları veya türbin kanatlarının

dönmesi için uygun rüzgâr hızı aralığının olmaması gibi nedenlerden dolayı hareket etmediği anlamına gelmektedir.

### 2.2.1.1. Noktada Sayım

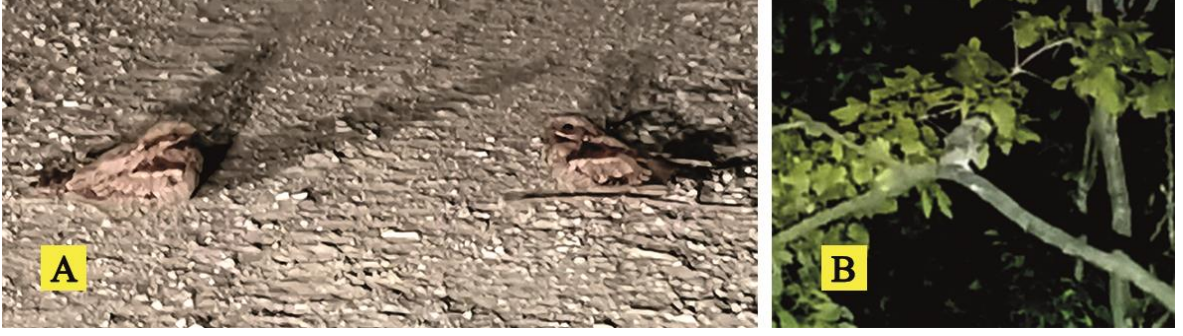
Band ve diğerleri (2007)'ne göre, noktada sayımda, gözlem noktaları olarak, araştırma alanında görünürlüğünün üst düzeyde olduğu az sayıdaki noktanın seçilmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu düşünceye uygun olarak noktada sayım için doğrudan gözlem noktaları olarak, araştırma alanında görüş alanının fazla olduğu orman içi açıklıklarda 4 adet gözlem noktası belirlenmiştir (Şekil 21). Gözlem noktası 1, araştırma alanındaki T3 numaralı türbinden T12 numaralı türbine kadar yer alan kısımları görebilecek konuma sahiptir. Gözlem noktası 2'nin görüş açısı, Mahmut Şevket Paşa RES, Gazi Osman Paşa RES ve Yamatepe-2 RES'ye ait türbinleri görebilecek konumdadır. Gözlem noktası 3, şalt merkezinde yer almakta olup, kuzey yönünü görebilen bir görüş alanına sahiptir. Gözlem noktası 4 ise, alan yükseltisinin az olması ve çevresinin neredeyse tamamı ağaçlarla kaplı olmasından dolayı, diğerleri kadar çok geniş bir görüş açısına sahip olmamaktadır.



Şekil 21. Gözlem noktaları

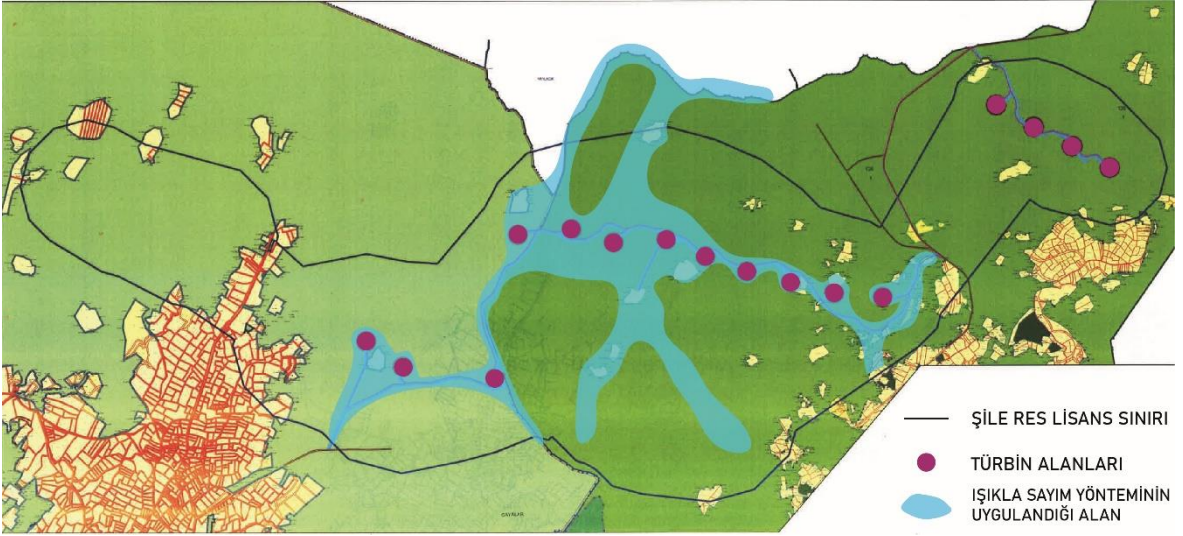
Noktada sayım, 29 Mart 2020 ila 01 Ocak 2022 tarihleri arasında, gözlem noktalarının her birinde, haftada en az bir defa olmak üzere, günde yaklaşık dört saat sürecek şekilde gözlem yapılmıştır. Görüş açısının fazla olduğu gözlem noktalarında ise, haftada iki veya üç gözlem yapıldığı olmuştur.





Şekil 23. Işıklı sayım yöntemiyle gözlenen kuş türleri, A: Çobanaldatan ve B: Kukumav (Fotoğraflar: M. E. Zehiroğlu)

Genel olarak, T1 numaralı rüzgâr türbininden T12 numaralı rüzgâr türbinine kadar olan kısımda, Şile RES projesi servis yol ağı ve şalt merkezinden gözlem noktalarına giden orman yollarında ışıkla sayım yapılmıştır (Şekil 24). Fakat, T13, T14, T15 ve T16 numaralı türbinlerin bulunduğu bölgede ışıkla sayım yöntemi gerçekleştirilmemiştir.



Şekil 24. Işıklı sayım yönteminin uygulandığı alan

#### 2.2.1.4. Ölü Kuş (Karkas) Sayımı

Rüzgâr enerjisi üretimi dünya çapında hızlı bir şekilde geliştiğinden dolayı, uçan omurgalıların (kuşlar ve yarasaların) rüzgâr türbinleriyle çarpışması sonucunda oluşan ölümlerin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Smallwood, 2007).

Şile RES'nin, 21 Aralık 2020 tarihinde T10 numaralı rüzgâr türbininin kısmi kabulünün onaylanmasından sonra, kurulu olan rüzgâr türbinleri faaliyet göstermeye

başlamıştır. Rüzgâr türbinlerinin enerji üretmek için faaliyete geçmesiyle, 21 Aralık 2020 tarihinden itibaren Şile RES işletme aşamasına geçmiş kabul edilmektedir. İşletme aşamasına geçilmesiyle birlikte, türbin platform sahalarında ölü kuş sayımları yapılmaya başlanmıştır. Ölü kuş sayımları 21 Aralık 2020- 07 Temmuz 2021 tarihleri arasında haftada en az bir gün, rüzgâr türbinlerini içine alan 150 metre çapında, koridor şeklindeki alan içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 25). Şile RES'nin, Temmuz 2021 tarihinde tüm rüzgâr türbinlerinin kısmi kabullerinin onaylanmasıyla, haftada bir gün yapılan ölü kuş sayımları, haftada en az 3 gün yapılmak suretiyle gün sayısı artırılmıştır. Ölü kuş sayımlarının yaya olarak gerçekleştirilmesi, tüm rüzgâr türbini platform sahalarının aynı gün içerisinde taranmasının fazla zaman gerektirdiği ve bütün bunların yapılmasının oldukça zahmetli olmasından dolayı, ölü kuş taramasının yapıldığı gün sayısı artırılmıştır. Ayrıca, aynı gün içerisinde taranan platform sahaları sayısı azaltılarak tüm türbin platform sahalarının bir hafta içerisinde taranabilmesi sağlanmıştır.



Şekil 25. Ölü kuş sayımı ve bulunan örneğin türbine olan mesafesinin ölçümü (Fotoğraf; M. E. Zehiroğlu)

Ölü kuş sayımı gerçekleştiren gözlemciler, büyük boyutlardaki ölü kuşları kolayca tespit edebilirken, küçük boyuttaki kuşları ise bulmakta oldukça güçlük çekmektedirler (Barrios ve Rodriguez, 2004; Barrientos vd., 2018). Gözlemciler, ölü kuş taramaları yaptıkları esnada, ötücü kuşlar ve yarasa gibi küçük boyutlu türlerin ölümlerini bulmakta sık sık zorlanmaktadır. Bu nedenle, eğitilmiş arama köpekleri kullanmak yararlı olabilmektedir (Barrientos vd., 2018; Smallwood vd., 2020). RES'lerde, kuş ve yarasa ölümlerini bulmak için

köpeklerin kullanılması giderek popüler hale gelmektedir. Araştırmalar, köpeklerin türbin çevresinde kuş ve yarası ölümlerini bulma konusunda insanlardan daha iyi performans gösterdiklerini göstermektedir. Özellikle de küçük veya göze batmayan ölü kuşları bulmak için köpeklerin kullanılması iyi bir seçenek olarak görülmektedir (del Valve vd., 2020). Ölü kuş taramalarında kullanılan köpekler bu konuda temel eğitimler almaktadırlar. Bu temel eğitimler; (1) kuş ve yarası ölümlerinin kokusunu ayırt etmek, (2) kuş ve yarası ölümlerini aramak ve bunlarla yakın temas kurmak ve (3) ölümlerin yakınındayken oturmak, uzanmak veya işaret etmek gibi bir uyarı göstermektir (del Valve vd., 2020).

Ölü kuş sayımları, profesyonel ölü kuş bulma eğitimi almamış olan Gölge isimli köpek yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Gölge, ölü kuş taramalarının yapıldığı esnada ipe bağlı olmayıp ve tamamen bağımsız hareket etmiştir. Gölge, alanda kuş ölüsünü bulduktan sonra, bir süre kuş ölüsü koklamaktadır (Şekil 26). Ardından, tarafıma bakarak onu görüp görmediğimi kontrol etmektedir. Bu davranış Gölge'nin ölü kuş bulduğunu işaret etmektedir.

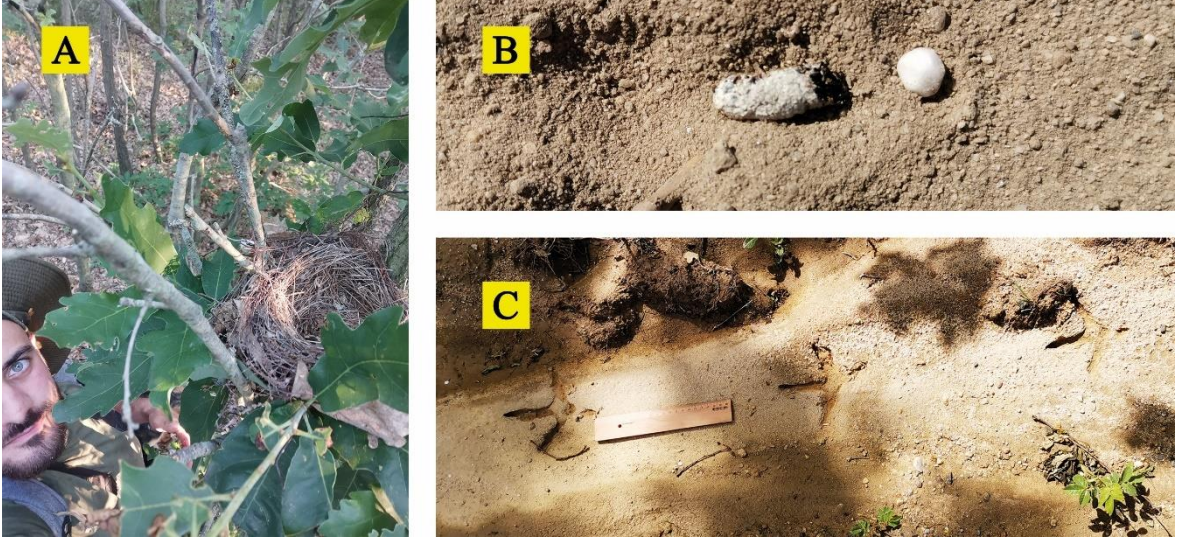


Şekil 26. Gölge isimli köpeğin ölü kuş bulması (M. E. Zehiroğlu)

### 2.2.2. Dolaylı Gözlem

Dolaylı gözlem yöntemi, hayvan türlerinin gerek fert, gerek popülasyon olarak doğrudan gözlenmesinin zor olduğu durumlarda kullanılan yöntemdir (Oğurlu, 2003).

Araştırma süresi boyunca, doğrudan gözlem yapılan noktada sayım, hatboyu sayım ve ışıkla sayım yöntemleri sırasında ayrıca, kuşları dolaylı olarak belirleyebilmek için kuş türlerine ait ses, ayak izi, kusmuk (pelet), eski veya yeni yuvalar, tüy gibi iz ve belirtiler kaydedilmiştir (Şekil 27).

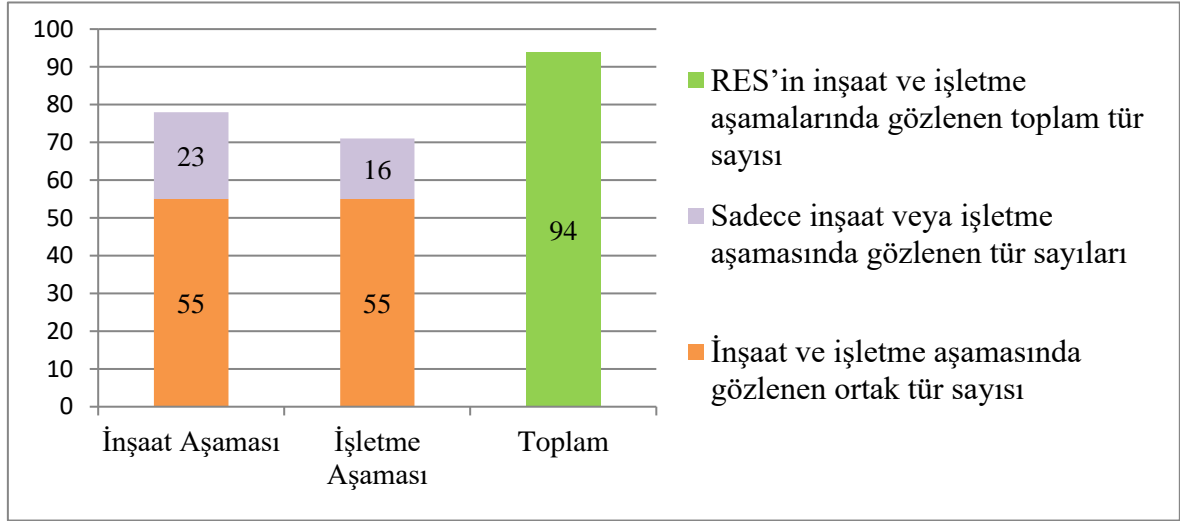


Şekil 27. Bazı iz ve belirtiler. A: Yuva, B: Akkarınlı ebabil dışkısı, C: Kara leylek ayak izi (Fotoğraflar; M. E. Zehiroğlu)

Araştırma alanında görülen ayak izleri ve dışkılarından tespit edilen türlerin birey sayısının kesin olarak belli olmamasından dolayı, kuş gözlem kayıt formuna yazılmamıştır. Ancak, kuşların çıkardıkları seslerden tespit edilen tür ve birey sayısı kuş gözlem kayıt formuna kaydedilmiştir.

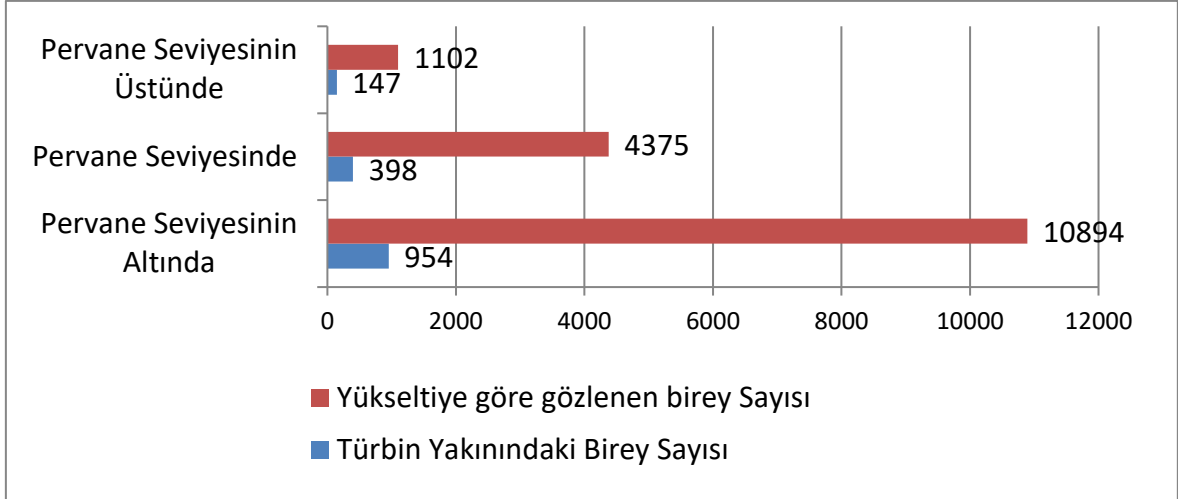
### 3. BULGULAR

Yapılan gözlemler sonucunda, araştırma alanında 12 takım, 32 familyaya ait toplam 94 kuş türü tespit edilmiştir. Büyük orman kartalı (*Aquila clanga*), Ala doğan (*Falco vespertinus*) ve Üveyik (*Streptopelia turtur*) türleri araştırma alanında gözlemlenen hassas seviyede (VU) nesli tehlike altındaki türlerdir. Türbinler kurulmadan önceki, inşaat aşamasında toplam 78 kuş türü gözlenirken, işletme aşamasında toplam 71 kuş türü gözlenmiştir. Her iki aşamada da toplam 55 kuş türü olduğu görülmüştür (Şekil 28).



Şekil 28. Şile RES'de görülen kuş türleri sayısı grafiği

Kuş gözlem kayıt formuna 3221 adet kayıt tutulmuş olup, Şile RES'de 94 türe ait 16,371 birey gözlenmiştir. Pervane seviyesinin altında 86 türe ait 10,894 birey, pervane seviyesinde 23 türe ait 4375 birey ve pervane seviyesinin üstünde 13 türe ait 1102 birey kuş tespit edilmiştir (Şekil 29). Araştırma alanındaki gözlenen kuş türlerinin rüzgâr türbinine göre konumları Tablo 4'de verilmiştir.



Şekil 29. Araştırma alanında gözlenen kuşların birey sayılarını ve türbine göre olan konumları

Tablo 4. Araştırma alanında gözlenen kuş türlerinin görüldükleri RES aşaması ve türbine göre görüldükleri konumları; PSA (pervane seviyesinin altında), PS (pervane seviyesinde), PSÜ (pervane seviyesinin üstünde), TY (türbine yakın), A (RES'nin inşaat aşaması) ve B (RES'nin İşletme Aşaması)

Sayı	Tür	Türün Bilimsel Adı	PSA		PS		PSÜ		TY	
			A	B	A	B	A	B	A	B
1	Gri Balıkçıl	<i>Ardea cinerea</i>	x	x	x	x				
2	Kara Leylek	<i>Ciconia nigra</i>	x	x	x	x	x	x		
3	Leylek	<i>Ciconia ciconia</i>	x	x	x	x			x	x
4	Kara Çaylak	<i>Milvus migrans</i>	x		x					
5	Kızıl Çaylak	<i>Milvus milvus</i>	x							
6	Yılan Kartalı	<i>Circaetus gallicus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
7	Saz Delicesi	<i>Circus aeruginosus</i>				x				
8	Gökçe Delice	<i>Circus cyaneus</i>	x	x						
9	Bozkır Delicesi	<i>Circus macrourus</i>			x					
10	Çakır	<i>Accipiter gentilis</i>	x							
11	Atmaca	<i>Accipiter nisus</i>	x	x	x	x			x	x
12	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
13	Kızıl Şahin	<i>Buteo rufinus</i>	x	x	x	x				
14	Arı Şahini	<i>Pernis apivorus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
15	Büyük Orman Kartalı	<i>Aquila clanga</i>						x		
16	Küçük Orman Kartalı	<i>Aquila pomarina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
17	Küçük Kartal	<i>Hieraaetus pennatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
18	Kerkenez	<i>Falco tinnunculus</i>		x						
19	Delice Doğan	<i>Falco subbuteo</i>		x						
20	Gökdoğan	<i>Falco peregrinus</i>			x					
21	Ala doğan	<i>Falco vespertinus</i>					x		x	

Tablo 4'ün devamı

22	Sarıbacaklı Kumkuşu	<i>Calidris temminckii</i>	x								
23	Yeşil Düdükçün	<i>Tringa ochropus</i>		x							
24	Çulluk	<i>Scolopax rusticola</i>	x	x						x	x
25	Gümüş Martı	<i>Larus michahellis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
26	Kaya Güvercini	<i>Columba livia</i>		x							
27	Tahtalı	<i>Columba palumbus</i>		x							
28	Üveyik	<i>Streptopelia turtur</i>	x	x						x	x
29	Guguk	<i>Cuculus canorus</i>	x	x						x	x
30	Kukumav	<i>Athene noctua</i>	x	x							
31	Alaca Baykuş	<i>Strix aluco</i>		x							
32	Kulaklı Orman Baykuşu	<i>Asio otus</i>		x							x
33	Çobanaldatan	<i>Caprimulgus europaeus</i>	x	x						x	x
34	Akkarınlı Ebabil	<i>Apus melba</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
35	Yalıçapkını	<i>Alcedo atthis</i>	x	x							
36	Arıkuşu	<i>Merops apiaster</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
37	İbibik	<i>Upupa epops</i>	x	x						x	x
38	Boyunçeviren	<i>Jynx torquilla</i>	x								
39	Küçük Yeşil Ağaçkakan	<i>Picus canus</i>									
40	Orman Alaca Ağaçkakanı	<i>Dendrocopos major</i>									
41	Küçük Ağaçkakan	<i>Dendrocopos minor</i>	x	x							
42	Aksırtlı Ağaçkakan	<i>Dendrocopos leucotos</i>	x								
43	Sarıasma	<i>Oriolus oriolus</i>	x								
44	Kızılsırtlı Örümcekkuşu	<i>Lanius collurio</i>	x	x						x	x
45	Karaalınlı Örümcekkuşu	<i>Lanius minor</i>	x								
46	Kızılbaşlı Örümcekkuşu	<i>Lanius senator</i>	x							x	
47	Saksağan	<i>Pica pica</i>	x	x						x	x
48	Alakarga	<i>Garrulus glandarius</i>	x	x						x	x
49	Küçük Karga	<i>Corvus monedula</i>	x	x	x	x				x	x
50	Gri Leşkargası	<i>Corvus cornix</i>	x	x	x	x				x	x
51	Kuzgun	<i>Corvus corax</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
52	Mavi Baştankara	<i>Cyanistes caeruleus</i>								x	x
53	Büyük Baştankara	<i>Parus major</i>	x	x						x	x
54	Uzunkuyruklu Baştankara	<i>Aegithalos caudatus</i>	x	x						x	x
55	Orman Toygarı	<i>Lullula arborea</i>	x								
56	Tarlakuşu	<i>Alauda arvensis</i>		x							
57	Kum Kırlangıcı	<i>Riparia riparia</i>	x								
58	Kır Kırlangıcı	<i>Hirundo rustica</i>	x	x	x	x				x	x
59	Ev Kırlangıcı	<i>Delichon urbicum</i>	x		x						
60	Orman Çıvgını	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	x								
61	Çıvgın	<i>Phylloscopus collybita</i>	x	x						x	x
62	Söğütbülbulü	<i>Phylloscopus trochilus</i>	x	x						x	x
63	Karabaşlı Ötleğen	<i>Sylvia articapilla</i>	x							x	
64	Küçük Akgerdanlı Ötleğen	<i>Sylvia curruca</i>	x	x							
65	Maskeli Ötleğen	<i>Sylvia melanocephala</i>	x								
66	Çalikuşu	<i>Regulus regulus</i>		x							x

Tablo 4'ün devamı

67	Sürmeli Çalıkuşu	<i>Regulus ignicapillus</i>		x								
68	Orman Tırnaşıkkuşu	<i>Certhia familiaris</i>	x									
69	Çitkuşu	<i>Troglodytes troglodytes</i>	x	x						x	x	
70	Sığırcık	<i>Sturnus vulgaris</i>	x									
71	Karatavuk	<i>Turdus merula</i>	x	x						x	x	
72	Tarla Ardıcı	<i>Turdus pilaris</i>		x								
73	Öter Ardıç	<i>Turdus philomelos</i>	x	x								
74	Kızıl Ardıç	<i>Turdus iliacus</i>		x								
75	Kızılgörmüş	<i>Erithacus rubecula</i>	x	x						x	x	
76	Bülbül	<i>Luscinia megarhynchos</i>	x	x						x	x	
77	Kara Kızılkuyruk	<i>Phoenicurus ochruros</i>	x	x								
78	Kızılkuyruk	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	x	x								
79	Çayır Taşkuşu	<i>Saxicola rubetra</i>	x									
80	Taşkuşu	<i>Saxicola rubicola</i>		x								
81	Kuyrukkakan	<i>Oenanthe oenanthe</i>	x	x						x	x	
82	Karakulaklı Kuyrukkakan	<i>Oenanthe hispanica</i>	x									
83	Benekli Sinekkapan	<i>Muscicapa striata</i>	x	x						x	x	
84	Halkalı Sinekkapan	<i>Ficedula albicollis</i>	x	x								
85	Alaca Sinekkapan	<i>Ficedula semitorquata</i>	x	x								
86	Serçe	<i>Passer domesticus</i>	x	x								
87	Dağ Kuyruksallayan	<i>Motacilla cinerea</i>	x	x								
88	Sarı Kuyruksallayan	<i>Motacilla flava</i>	x									
89	Ak Kuyruksallayan	<i>Motacilla alba</i>	x	x						x	x	
90	Ağaç İncirkuşu	<i>Anthus trivialis</i>	x	x								
91	İspinoz	<i>Fringilla coelebs</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
92	Kocabaş	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>		x								
93	Bahçe Kirazkuşu	<i>Emberiza cirrus</i>	x	x								
94	Kirazkuşu	<i>Emberiza hortulana</i>	x	x						x	x	

Şile RES içerisindeki 16 adet rüzgâr türbinin kuşlar üzerine oluşturabileceği en tehlikeli etki, pervanelerinin faaliyette olduğu zamanlarda, pervane seviyesinde ve türbine yakın uçmakta olan kuş türleri üzerinde görülmüştür. Zira, bu durumda kuşların türbin kanatlarına çarpma olasılığı yüksektir. Pervane seviyesinde ya da diğer bir deyişle kanat seviyesinde (45-175 metre) uçmakta olan 23 kuş türüne ait 4375 bireyin, 179 geçişi gözlenmiştir. Bu 179 kayıttan 80'i Şile RES'nin işletme aşamasında gözlenmiş olup, işletme aşamasında iken rüzgâr türbini yakınında 8 türden 88 birey görülmüştür. Ancak, bu 88 bireyden yalnızca 4 kuş türüne ait 61 bireyi rüzgâr türbini faaliyetleyken türbin yakınında bulunmaktaydı. Arı şahini, Küçük orman kartalı, Gri leşkargası ve Kuzgun, araştırma alanında rüzgâr potansiyel olarak türbinlerine en fazla çarpma riski taşıyan dört türdür.

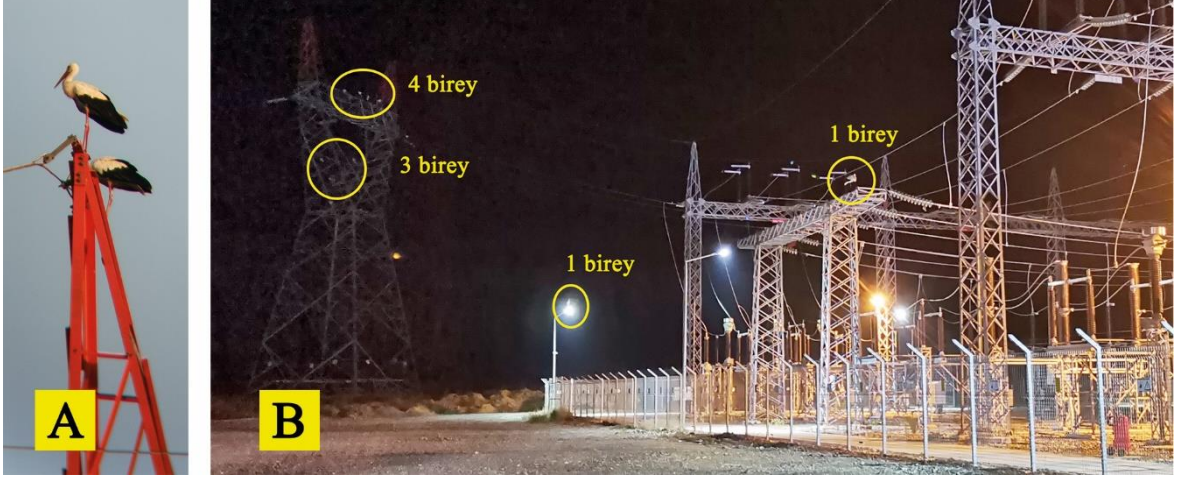
Fakat, araştırma alanında bu kuş türlerinin dışında türlerin de rüzgâr türbinlerine çarpmış olabileceği bulgular ölü kuş sayımları sonucunda elde edilmiştir.

Mart 2020 ile Haziran 2020 tarihleri arasında Şile RES projesinin inşaat çalışmalarında aksamlar yaşanmış olup, herhangi bir inşaat çalışması yapılmamıştır. Bu süre zarfında 17 kez gözlenen Karaleylek, inşaat çalışmalarının başlamasından bir süre sonra gözlenmemiştir. Karaleyleğin, inşaat çalışmaların durduğu dönemde genelde, öğleden önce T7 numaralı rüzgâr türbini ile T9 numaralı rüzgâr türbinleri arasında bulunan küçük bir su birikintisini ve T3 Türbinin kuzeyinde proje yolunun kenarında bulunan su birikintisini beslenmek için kullandığı gözlenmiştir. Ayrıca, şalt merkezi civarında uçarken de görülmüştür. İnşaat çalışmalarının başlaması ile T7 numaralı türbin ile T8 numaralı türbinin arasında kalan su birikintisinin türbin platform sahası sınırlarında kalmasından dolayı, iş makineleriyle su birikintisi ortadan kaldırılmış ve zemin düzleştirilerek platform sahası oluşturulmuştur. Karaleylek, daha sonraki süreçte, araştırma alanında T3 numaralı türbinin kuzey yönünde kalan bölümde proje yolunun kenarında bulunan su birikintisinde beslenirken gözlendi. Su birikintisinin yakınında herhangi bir inşaat çalışması olmamasına rağmen, hafriyat araçlarının proje yolunu sık sık kullanmasından rahatsızlık duyan karaleyleğin olumsuz etkilemiş olup araştırma alanının tek ettiği düşünülmektedir. Bunun sonucunda, 01 Ağustos 2020-15 Ağustos 2021 tarihleri arasında araştırma alanında Karaleylek gözlenmemiştir.

Leylek, göç dönemlerinde, araştırma alanı ve civarında büyük sürüler halinde görülmüştür. Büyük sürüler halinde uçuşların çoğu, Ağustos aylarında Afrika kıtasına doğru göç ederken gözlenmektedir. Tek geçişte 1000'in üzerinde bireye sahip Leylek sürüsü, 20 Ağustos 2020 tarihinde araştırma alanında doğu yönüne doğru termal hava akımı arayarak göç ettiği gözlenmiştir. Araştırma alanında türbinler kurulmadan önceki inşaat aşamasında, göç eden leylekler araştırma alanının hemen hemen her bölümünü kullanmaktaydılar. Türbinler kurulduktan sonraki dönemde ise leyleklerin sadece iki türbin arasındaki mesafenin fazla olduğu bölümlerden veya türbinlerin dizilişine paralel olacak şekilde, Şile RES'den uzak mesafede göç ettikleri gözlenmiştir.

Leyleklerin sonbahardaki Amanos'lara doğru yatıkları göç dönelerinde, geceyi geçirmek için Şile RES'nin şalt merkezini ve enerji nakil hattı (yüksek gerilim hattı)'nı kullandıklarını görülmüştür (Şekil 30). Özellikle günbatımına çok az bir süre kaldığında, güneye doğru göç eden leylekler, kuzey veya kuzey batı yönüne hareket ederek geceyi

geçirecekleri yerler aradıkları tespit edilmiştir. Ertesi gün, günün erken saatlerinde, 06:30-08:00 saat arasında ise harekete geçip, güney yönüne doğru uçtukları gözlenmiştir.



Şekil 30. Şile RES şalt merkezinde ve enerji nakil hattında geçeyi geçiren leylekler (Fotoğraf; M. E. Zehiroğlu)

Leyleklerden başka enerji nakil hattını dinlenmek için kullanan türlerin de mevcuttur. Bu türler küçük karga, gri leşkargası ve kuzgundur. Özellikle küçük kargalar, Kasım ayından Mart ayına kadar, ikindi vakitlerinde araştırma alanı çevresinden küçük gruplar halinde Şile RES şalt merkezine yönelerek toplanmaktadırlar. Toplanan Küçük kargalar 100-300 arasında birey sayısına ulaşabilmektedir. Bu sürü, saatlerce şalt merkezi ve çevresinde, hava kararana kadar uçmakta ve zaman zaman enerji nakil hattına konmaktadırlar. Sürünün çok az bir kısmı geceyi şalt merkezi yakınında bulunan enerji nakil hattında geçirirken (Şekil 31), büyük bir kısmı civarındaki ormanlık arazide ağaçların üstüne konarak gecelemetedir. Küçük kargaların şalt merkezine gelmesindeki temel sebebinin, şalt sahasının yakınında longoz ormanını andıran büyük su birikintisiyle ilgili olduğu düşünülmüş olsa da, gece yarısı ışıkla sayım yöntemiyle yapılan gözlemler sonucunda Küçük kargaların su birikintisinden yaklaşık 200 metre uzaklıkta tünemiş oldukları görülmüştür.

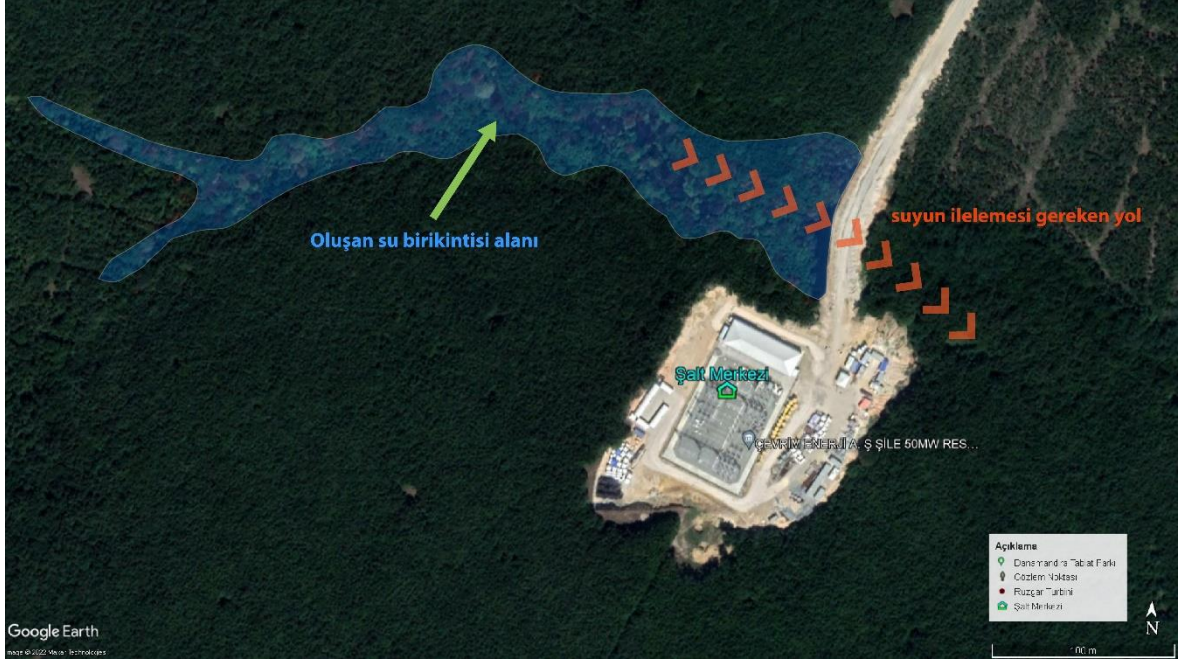
Nadiren olmasına rağmen, Küçük kargaların arasında Gri leşkargası türünden oluşan sürüler de görülmektedir. Kuzgunlar ise, gün içerisinde enerji nakil hatlarına konabilmektedir. Ayrıca, ikindi vakitlerinden sonra, genellikle kuzey yönüne doğru uçarak geceyi geçirecekleri yerler yönelmekte oldukları görülmüştür.



Şekil 31. Enerji nakil hattına konan küçük kargalar (Fotoğraf; M. E. Zehiroğlu)

Şile RES'nin şalt merkezinin yaklaşık 20 metre kuzeyinde mevsimsel akan küçük bir dere yatağı bulunmaktadır. Şile RES, inşaat aşamasındayken şalt merkezini oluşturmak için yapılan yol ile bu mevsimsel akan derenin akışına engel olacak bir set oluşturulmuştur (Şekil 32). Yağan sağanak yağışların sonucunda mevsimsel dere yatağında su miktarı artmış ve oluşan su birikintisi bir nevi küçük bir gölet haline gelmiştir. Oluşan su birikintisiyle beraber, dere yatağı civarındaki ağaçlar su birikintisi içinde kalmış olup, longoz ormanını andıran bir alana dönüşmüştür (Şekil 33). Daha sonrasında, iş makineleriyle dere yatağının su akışını engelleyen yol kazılarak, derenin akışını sağlayacak borular döşenmiş ve ardından yol onarılarak tekrar kullanılabilir hale getirilmiştir. Döşenen borular, su birikintisinin büyük kısmını azaltmış olsa da tamamını boşaltmaya yeterli olmamıştır. Böylece, şalt sahasındaki dere yatağında kalan su birikintisi, araştırma alanında habitat değişikliğine sebep olmuştur. Oluşan habitat, birçok yaban hayvanının ilgisini çekmiş olacak ki, böcekler ve iki yaşamlı canlıların popülasyonundaki artış, görülmüştür. Ayrıca, Gri balıkçıl, Sarıbacaklı kumkuşu, Yalıçapkını, Orman alaca ağaçkakanı ve birçok ötücü kuş türünün beslenmek amacıyla bu alana geldikleri gözlenmiştir. Yalıçapkını ve Sarıbacaklı kumkuşu su birikintisinde veya kıyısında beslenirken, Orman alaca ağaçkakanı ve İspinoz, Büyük baştankara, Mavi

baştankara, Kocabaş gibi ötücü türler ise su birikintisi içerisinde kalan ağaçlardaki böceklerle beslendikleri tespit edilmiştir.



Şekil 32. Şalt merkezinde oluşan su birikintisinin konumu



Şekil 33. Şalt merkezindeki oluşan su birikintisinin ilk zamanlardaki görünümü (Fotoğraf; M. E. Zehiroğlu)

Araştırma alanının baskın vejetasyon yapısı ormandır. Çok az bir kısmı orman içi açıklık ve mevsimsel akan dere vejetasyonunu içermektedir. Araştırma alanını kapsayan ormanlık alanın neredeyse tamamını baltalık meşe ormanı oluşturmaktadır. Araştırma alanında bulunan yaşlı ağaçlar dağınık biçimde ve çok az sayıdadır. Yapılan gözlemlerde, ötücü kuş türleri haricindeki kuş türlerinin, araştırma alanında üremek için kuluçkaya yatabileceği uygun ağaçlara sahip alanların çok az olduğu gözlenmiştir.

Araştırma alanı içerisinde yaya yürünerek yapılan hatboyu sayımlarda, kuş izleme çalışmalarının yanı sıra görülen kuş yuvaları da incelenmiştir. Yuvaların boyutları ve malzeme yapılarına bakıldığında, çoğunlukla ötücü kuşlara ait yuvalar olduğu anlaşılmıştır. Karatavuk, Kızılgardan ve Uzunkuyruklu baştankara yuvaları tespit edilen başlıca ötücü kuş türleridir (Şekil 34).



Şekil 34. Araştırma alanında ki bazı kuş türlerine ait yuvalar; A: Uzunkuyruklu baştankara yuvası ve B: Küçük yeşil ağaçkakan yuvası (Fotoğraflar; M. E. Zehiroğlu)

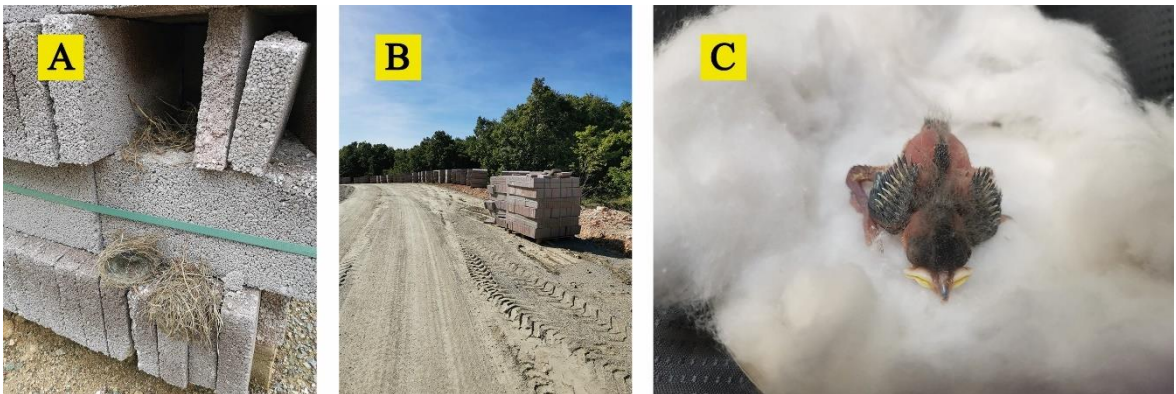
İnşaat aşamasında, Şalt merkezide trafonun bulunduğu ve tel örgüyle çevrili alanın içinde çakıl taşları serilmiş durumdadır. Bu taşların üzerinde bir adet Ak kuyruksallayan kuşuna ait yumurta tespit edilmiştir. Araştırma alanında, T12 numaralı rüzgâr türbininin 200 metre kuzeydoğusundaki mevsimsel olarak akan küçük dere kenarında yaşlı ağaçlar bulunmaktadır. Bu bölgede, 23 Mart 2020 tarihinde bir çift Küçük yeşil ağaçkakanın yaşlı bir ağacın gövdesinde bulunan oyuğu yuva oluşturmak için hazırladıkları görülmüştür (Şekil 34). Ancak bir ay sonra bu oyuğa Sığırcık kuşunun yumurtladığı ve yavrularını beslediği

gözlenmiştir. Bir sonraki yıl, Mart 2021’de ise aynı oyuğu Küçük yeşil ağaçkakanın yuva olarak kullandığı gözlenmiştir.

Ötücü kuşlar ve Küçük yeşil ağaçkakan dışında, araştırma alanında, yılan kartalı ve genç bireylerinin uçuş yaptıkları birkaç defa gözlenmiştir. Ancak, araştırma alanı içerisinde yılan kartalına ait yuva tespit edilmemiştir. Yılan kartalı türünün Şile RES dışında kalan bira alanda yuva yapmış olabileceği ve araştırma alanı beslenmek amacıyla kullandığı görülmüştür. Özellikle Şile RES’nin inşaat aşamasındaki süreçte sıklıkla rastlanılan yılan kartalına, işletme aşamasında daha az rastlanılmıştır.

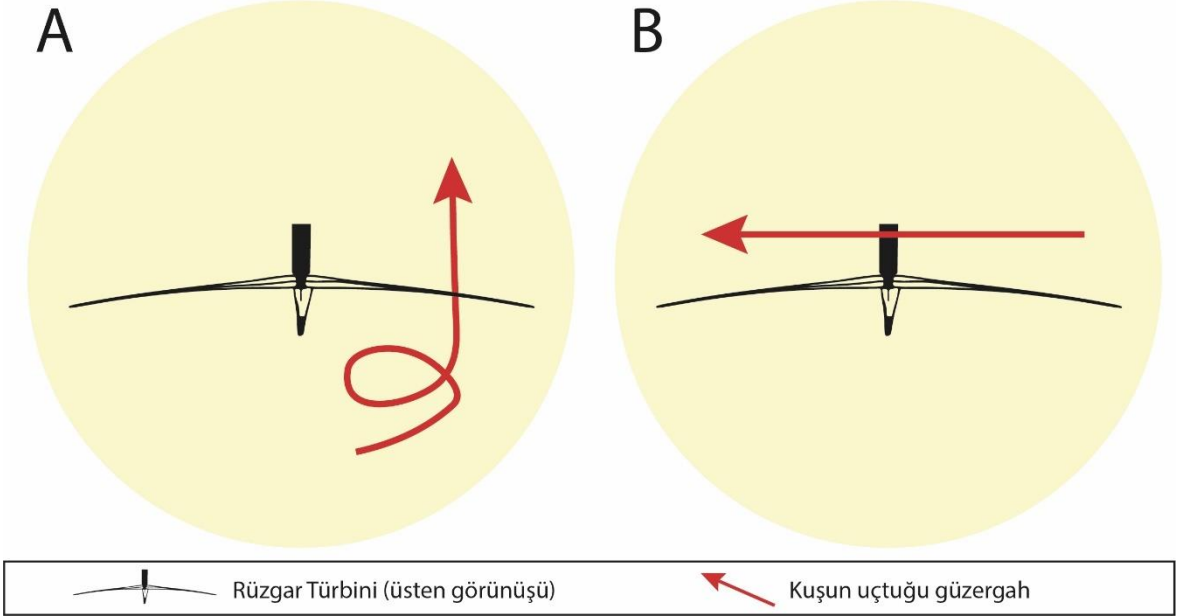
Ayrıca, Şalt merkezinin kuzeydoğusunda ve T7 numaralı rüzgâr türbinin güneyinde yer alan bölgede, yaşlı ağacın gövdesine kurulmuş Kara Leylek türüne ait bir yuva tespit edilmiştir. Ancak, yuvayı aktif olarak kullanılmadığı görülmüştür.

Gözlenen ötücü kuş türlerinden birkaçı, inşaat aşamasından sonra araştırma alanında üreyebilmek için uyum sağlayabildiği gözlenmiştir. İnşaat aşamandan sonra uzun süre alanda bırakılan metal ve beton parçalar ötücü kuşların yuva kurmak için tercih ettiği yerler haline gelmiştir. T8 numaralı türbin ile T9 numaralı türbin arasında kalan kısımda proje yolunun kenarında bırakılan taş tabletlerin arasında Ak kuyruksallayan türüne ait bir yuva tespit edilmiştir. Ayrıca, T2 numaralı rüzgâr türbini platform sahasında bırakılan başka bir materyalin içinde de Büyük baştankara türüne ait bir yuva tespit edilmiştir. Her iki yuva da tahribata uğramıştır (Şekil 35). Ak kuyruksallayana ait yuvanın neden tahrip olduğu bilinmemektedir. Fakat, Büyük baştankara yuvasının bulunduğu materyalin Almanya’ya taşınması gerektiğinden dolayı, yuva ve içerisinde bulunan yavrular materyalden çıkartılmıştır.



Şekil 35. Tahribata uğrayan yuvalar veya yavru (Fotoğraflar; M. E. Zehiroğlu)

Araştırma alanında Leylek, Şahin, Arı şahini, Küçük orman kartalı, Kuzgun, Akkarınlı ebabil, Kır kırlangıcı, Arıkuşu, Kum kırlangıcı, Gümüş martı ve İspinoz türleri pervane seviyesinde veya pervane seviyesinin üstünde uçarak göç eden türlerden bazılarıdır. Şile RES inşaat aşamasındayken Akkarınlı ebabil, Leylek, Arı şahini, gibi türleri araştırma alanının hemen hemen tamamında büyük sürüler halinde gözlemlenirken işletme aşamasında rüzgâr türbinlerinden sakındıkları ve rüzgâr türbinlerine uzak mesafede göç ettikleri gözlenmiştir. Ancak, 2 Nisan 2021 tarihinde gözlenen bir birey Küçük orman kartalı ve 19 Mayıs 2021 tarihinde gözlenen 3 birey Arı şahini, rüzgâr türbinleri faal iken pervane seviyesinde ve türbine çok yakın bir şekilde uçtukları gözlenmiştir (Şekil 36). Ayrıca, tek bireyden oluşan Küçük orman kartalı, Kuzgun ve Gri leşkargası türlerinin türbin kanatlarıyla oynuyormuş gibi uçuş hareketleri yaptıkları görülmüştür.



Şekil 36. A: Küçük orman kartalının türbin faal iken uçuş güzergahı, B: Arı şahinin türbin faal iken uçuş güzergahı

Araştırma alanında göçmen kuşların göç ederken rüzgâr türbinlerinden kaçındığının en önemli kanıtı, 13 Ekim 2021 tarihinde yapılan kuş gözleminde kaydedilmiştir. Normalde, Şile RES'nin işletme aşamasında rüzgâr türbinlerinden uzak mesafede sürüler halinde uçmakta olan yırtıcı kuş türleri, 13 Ekim 2021 tarihinde bakım onarım çalışmaları sebebiyle durdurulan rüzgâr türbinlerini görmezden gelerek türbinlere yakın mesafelerde termal hava akımları aradıkları ve RES'nin inşaat aşamasında gözlemlendiği gibi eski göç güzergahlarında süzülerek ilerledikleri görülmüştür.



21 Aralık 2020 tarihinden itibaren işletme aşamasına geçen Şile RES'deki ölü kuş sayımları yapılmıştır. Ölü kuş sayımlarında böcek, kuş ve yarasa türlerine ait örnekler tespit edilmiştir. Bulunan örneklerin büyük çoğunluğunu yarasa türleri oluşturmuştur (Şekil 39).



Şekil 39. Ölü kuş sayımlarında, ölü olarak bulunan yarasa ve böcek türü (Fotoğraflar; M. E. Zehiroğlu)

Ölü kuş sayımları sonucunda kuş türlerine ait 4 örnek bulunmuştur. Örnekler T6 numaralı rüzgâr türbini platform sahası, T11 numaralı rüzgâr türbini platform sahası ve şalt merkezi olmak üzere 3 ayrı noktada bulunmuştur. Ölü kuş sayımlarında bulunan türler; Küçük orman kartalı, Kulaklı orman baykuşu, Büyük baştankara ve Kızılgardan'dır. Ölü kuş örneklerine ait genel bilgiler ölü kuşlarla ilgili hazırlanmış formda (Tablo 5) verilmiştir.

Tablo 5. Şile RES'de ölü kuş sayımlarında bulunan örnekler

Tarih	Görüldüğü yer	Türkçe Adı	Fiziksel Durumu	Türbine uzaklığı	Görünürlük
03.06.2021	Şalt merkezi	Büyük baştankara	Ölü	-	Kolay
02.07.2021	T6	Küçük orman kartalı	Ölü	10 m	Zor
03.11.2021	T6	Kulaklı orman baykuşu	Ölü	20 m	Zor
09.11.2021	T11	Kızılgardan	Ölü	50 m	Kolay

Bulunan ölü kuşlardan Büyük baştankara, şalt merkezi binasının camının önünde bulunmuştur. Kuşun cama çarpmış veya zehirlenmiş olabileceği tahmin edilmiştir. Küçük orman kartalı ve Kızılgardan'ın ise rüzgâr türbini pervanesine çarptıkları, vücutlarındaki parçalanma veya alınan darbe izlerinden anlaşılmaktadır (Şekil 40). T6 numaralı türbinin platform sahasında ölü olarak bulunan Kulaklı orman baykuşu incelendiğinde ise, herhangi bir kan lekesi, parçalanma veya eklemlerinde gözle görülebilir duruş bozukluğuna rastlanmamıştır. Kulaklı orman baykuşu, Rüzgâr türbininin faal olarak enerji üretimi yaptığı

ve araştırma alanındaki hava durumunun sisli olduğu gecenin ardından, 2 Kasım 2021 tarihinde T6 numaralı rüzgâr türbini platform sahasında bulunmuştur. Bu durumda, Kulaklı orman baykuşunun ölüm sebebine yönelik ihtimallere bakıldığında, rüzgâr türbininin kulesine çarpmış olabileceği ilk olarak akla gelmektedir. Fakat kesin olarak ölüm sebebi bilinmemektedir. T11 numaralı rüzgâr türbini platform alanında ölü olarak bulunan Kızılgerdan örneğinde ise, çarpışmanın belirtileri mevcuttur. Ölü kızıl gerdan örneğinin bulunduğu ünün öncesindeki gece (8 Kasım 2021), havanın sisli olduğu görülmüştür. Ayrıca, vücut formu sağlam görülen ama ölüm sebepleri belli olmayan birkaç kuş türüne (Çobanaldatan, Kızılsırtlı örümcekkuşu, Öter ardıç ve Şahin) ait kalıntılar, Şile RES projesi inşaat aşamasındayken, araştırma alanı dışında da görülmüştür.



Şekil 40. Araştırma alanında ölü olarak bulunan kuş örnekleri, A: Büyük baştankara, B: Küçük orman kartalı, C: Kulaklı orman baykuşu, D: Kızılgerdan

Arazi çalışmalarında gerçekleştirilen kuş gözlemlerinde, doğrudan gözlem, ışıkla sayım ve dolaylı gözlem yöntemleriyle elde edilen 3,221 kaydın yanı sıra, doğrudan gözlenen kuş davranışları ile ölü kuş sayımlarından elde edilen bulgular neticesinde Şile RES'nin kuşlar üzerine etkilerini gösteren bir tablo oluşturulmuştur (Tablo 6). Tablo 6'da, Şile RES'nin araştırma alanında gözlenen 94 kuş türü üzerinde en belirgin etkileri belirtilmiştir.

Tablo 6. Şile RES'nin kuşlar üzerine etkileri, BE: Bariyer etkisi, ÇA: Çarpma, HK: Habitat kaybı, RA: Rahatsızlık, OE: Olumlu etki

Sayı	Tür	Türün Bilimsel Adı	BE	ÇA	HK	RA	OE
1	Gri Balıkçıl	<i>Ardea cinerea</i>					
2	Kara Leylek	<i>Ciconia nigra</i>			x	x	
3	Leylek	<i>Ciconia ciconia</i>	x			x	
4	Kara Çaylak	<i>Milvus migrans</i>					
5	Kızıl Çaylak	<i>Milvus milvus</i>					
6	Yılan Kartalı	<i>Circaetus gallicus</i>				x	
7	Saz Delicesi	<i>Circus aeruginosus</i>					
8	Gökçe Delice	<i>Circus cyaneus</i>					
9	Bozkır Delicesi	<i>Circus macrourus</i>					
10	Çakır	<i>Accipiter gentilis</i>					
11	Atmaca	<i>Accipiter nisus</i>					
12	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	x				
13	Kızıl Şahin	<i>Buteo rufinus</i>					
14	Arı Şahini	<i>Pernis apivorus</i>	x				
15	Büyük Orman Kartalı	<i>Aquila clanga</i>					
16	Küçük Orman Kartalı	<i>Aquila pomarina</i>	x	x			
17	Küçük Kartal	<i>Hieraaetus pennatus</i>					
18	Kerkenez	<i>Falco tinnunculus</i>					
19	Delice Doğan	<i>Falco subbuteo</i>					
20	Gökdoğan	<i>Falco peregrinus</i>					
21	Ala doğan	<i>Falco vespertinus</i>					
22	Sarıbacaklı Kumkuşu	<i>Calidris temminckii</i>					x
23	Yeşil Düdükçün	<i>Tringa ochropus</i>					x
24	Çulluk	<i>Scolopax rusticola</i>					
25	Gümüş Martı	<i>Larus michahellis</i>					
26	Kaya Güvercini	<i>Columba livia</i>					
27	Tahtalı	<i>Columba palumbus</i>					x
28	Üveyik	<i>Streptopelia turtur</i>					
29	Guguk	<i>Cuculus canorus</i>					
30	Kukumav	<i>Athene noctua</i>					
31	Alaca Baykuş	<i>Strix aluco</i>					
32	Kulaklı Orman Baykuşu	<i>Asio otus</i>		x			
33	Çobanaldatan	<i>Caprimulgus europaeus</i>					

Tablo 6'nın devamı

34	Akkarınlı Ebabil	<i>Apus melba</i>	x			x	
35	Yalıçapkını	<i>Alcedo atthis</i>					x
36	Arıkuşu	<i>Merops apiaster</i>	x			x	
37	İbibik	<i>Upupa epops</i>					
38	Boyunçeviren	<i>Jynx torquilla</i>					
39	Küçük Yeşil Ağaçkakan	<i>Picus canus</i>					
40	Orman Alaca Ağaçkakanı	<i>Dendrocopos major</i>					x
41	Küçük Ağaçkakan	<i>Dendrocopos minor</i>					
42	Aksırtlı Ağaçkakan	<i>Dendrocopos leucotos</i>					
43	Sarıasma	<i>Oriolus oriolus</i>					
44	Kızılsırtlı Örümcekkuşu	<i>Lanius collurio</i>					
45	Karaalınlı Örümcekkuşu	<i>Lanius minor</i>					
46	Kızılbaşlı Örümcekkuşu	<i>Lanius senator</i>					
47	Saksağan	<i>Pica pica</i>					
48	Alakarga	<i>Garrulus glandarius</i>					
49	Küçük Karga	<i>Corvus monedula</i>					x
50	Gri Leşkargası	<i>Corvus cornix</i>					
51	Kuzgun	<i>Corvus corax</i>					
52	Mavi Baştankara	<i>Cyanistes caeruleus</i>					x
53	Büyük Baştankara	<i>Parus major</i>		x			x
54	Uzunkuyruklu Baştankara	<i>Aegithalos caudatus</i>					
55	Orman Toygarı	<i>Lullula arborea</i>					
56	Tarlakuşu	<i>Alauda arvensis</i>					
57	Kum Kırlangıcı	<i>Riparia riparia</i>					
58	Kır Kırlangıcı	<i>Hirundo rustica</i>					
59	Ev Kırlangıcı	<i>Delichon urbicum</i>					
60	Orman Çıvgını	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>					
61	Çıvgın	<i>Phylloscopus collybita</i>					
62	Söğütbülülü	<i>Phylloscopus trochilus</i>					
63	Karabaşlı Ötleğen	<i>Sylvia articapilla</i>					
64	Küçük Akgerdanlı Ötleğen	<i>Sylvia curruca</i>					
65	Maskeli Ötleğen	<i>Sylvia melanocephala</i>					
66	Çalikuşu	<i>Regulus regulus</i>					
67	Sürmeli Çalikuşu	<i>Regulus ignicapillus</i>					
68	Orman Tırnaşıkkuşu	<i>Certhia familiaris</i>					
69	Çitkuşu	<i>Troglodytes troglodytes</i>					
70	Sığırcık	<i>Sturnus vulgaris</i>					
71	Karatavuk	<i>Turdus merula</i>					
72	Tarla Ardıcı	<i>Turdus pilaris</i>					
73	Öter Ardıç	<i>Turdus philomelos</i>					
74	Kızıl Ardıç	<i>Turdus iliacus</i>					
75	Kızılgerdan	<i>Erithacus rubecula</i>		x			
76	Bülbül	<i>Luscinia megarhynchos</i>					
77	Kara Kızılkuyruk	<i>Phoenicurus ochruros</i>					
78	Kızılkuyruk	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>					

Tablo 6'nın devamı

79	Çayır Taşkuşu	<i>Saxicola rubetra</i>					
80	Taşkuşu	<i>Saxicola rubicola</i>					
81	Kuyrukkakan	<i>Oenanthe oenanthe</i>					
82	Karakulaklı Kuyrukkakan	<i>Oenanthe hispanica</i>					
83	Benekli Sinekkapan	<i>Muscicapa striata</i>					
84	Halkalı Sinekkapan	<i>Ficedula albicollis</i>					
85	Alaca Sinekkapan	<i>Ficedula semitorquata</i>					
86	Serçe	<i>Passer domesticus</i>					
87	Dağ Kuyruksallayan	<i>Motacilla cinerea</i>					
88	Sarı Kuyruksallayan	<i>Motacilla flava</i>					
89	Ak Kuyruksallayan	<i>Motacilla alba</i>					x
90	Ağaç İncirkuşu	<i>Anthus trivialis</i>					
91	İspinoz	<i>Fringilla coelebs</i>					x
92	Kocabaş	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>					
93	Bahçe Kirazkuşu	<i>Emberiza cirlus</i>					
94	Kirazkuşu	<i>Emberiza hortulana</i>					

#### 4. TARTIŞMA

Şile RES için hazırlanan ÇED raporuna göre, 2019 yılında yapılan kuş izleme ve literatür taraması sonucunda 81 kuş türünün olduğu belirtilmiştir. Bu tez çalışması kapsamında yapılan arazi çalışmalarında ise, araştırma alanında 94 kuş türü tespit edilmiştir.

Almanya’da yapılan çalışmada, rüzgâr türbinleri nedeniyle mevcut Karaleylek habitatlarının yaklaşık %19’u için bir rahatsızlık potansiyeli belirlenmiştir (Bush vd., 2017). Almanya’nın Hessen eyaletinde yapılan kuş gözleminde, birbirinden 21 km uzaklıktaki Karaleylek türüne ait 2 farklı kuş yuvasında, bireylerin türbinlere karşı göstermiş oldukları davranışın farklı olduğu tespit edilmiştir. Tam olarak davranışların nedeni açıklanamamış olsa da sonuç olarak aynı türde hem bariyer etkisi hem de çarpma riski meydana gelebilmektedir (Stübing ve Korn, 2018). Şile RES’de ise, inşaat aşamasında 17 kez gözlenen bir birey Karaleylek, inşaat çalışmalarından rahatsız olmuş ve araştırma alanı içerisinde kullanabileceği habitatın bir kısmı tahribata uğramıştır. Ayrıca, Araştırma alanında tespit edilen Karaleylek yuvasının aktif olarak kullanılmadığı gözlenmiştir. RES’den kaynaklanan rahatsızlık ve habitat kaybı etkilerinden dolayı Kara leylek araştırma alanından uzaklaşmıştır.

Türkiye’de yapılan lisansüstü tez çalışmalarında, Sönmez (2014), Uysal, (2016), Simras, (2019), Fındık (2019), Doğan (2020), Yaşa, (2020), Öztemel, (2021) ve Kışlakçı (2021), rüzgâr türbinlerinden kaynaklı herhangi bir ölü kuş örneğine rastlamamıştır. Şile RES’de gerçekleştirilen ölü kuş sayımlarında ise, 3’ü türbin platform sahasında olmak üzere toplamda 4 adet (Küçük orman kartalı, Kulaklı orman baykuşu, Büyük baştankara ve Kızılgerdan) ölü kuş örneği bulunmuştur.

Sönmez (2014), Aşıkoğlu (2018) ve Yaşa (2020), yapmış oldukları çalışmalarda RES’lerin kurulmasından dolayı habitat kaybı etkisi oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Şile RES’de de habitat kaybının görüldüğü ve özellikle de Karaleylek türünün habitat kaybından dolayı olumsuz yönde etkilenmiş olduğu görülmüştür.

Sönmez (2014), çalışma alanında RES’nin bariyer etkisi yarattığını ve kuşların alternatif göç güzergâhlarının kullandığını gözlemlemiştir. Şile RES’de inşaat aşaması ile işletme aşaması karşılaştırıldığında kuşların izlediği güzergâhların fazla değişmediği görülmüştür. Ancak, sürü halinde göç eden türlerde, uçmakta olan birey sayılarında azalmalar olduğu gözlenmiştir.

Öztemel (2021) ve Kışlakçı (2021), yaptığı çalışmalarda kuşların RES'lerden kaçındıklarını belirtmişlerdir. RES'lerin kuşlar üzerine olumsuz etkilerin olmadığı sonucuna varmışlardır. Deveruux vd. (2008) ve Rothery vd. (2009)'ün çalışmalarında olduğu gibi sonuçlarda değişiklik gösteren ve RES'lerden kaynaklı hiçbir zararlı etki bulunamayan örneklerde vardır (Madsen, 2010). Şile RES'de ise, doğrudan gözlemler neticesinde, göç etmekte olan kuşların rüzgâr türbinlerinin farkında olarak hareket ettikleri ve genel olarak göçmen kuşların RES'den kaçındıkları gözlenmiştir.

Aşıkoğlu (2018), RES'lerde kuşların üreme faaliyetlerini hakkında yapmış olduğu çalışmada, RES'lerin habitat kaybına yol açtığını ve rüzgâr türbinlerinin yakın çevresinde yuvalama faaliyetlerinin oldukça az olduğunu tespit etmiştir. Yaşa (2020) yapmış olduğu doktora tezinde, çalışma alanında habitat kaybının yaşandığını ancak santralin küçük olması sebebiyle oluşan habitat kaybını küçük olduğunu savunmuştur. Şile RES'de ise, Karaleylek dışında yuvası tespit edilen kuş türlerinin üreme faaliyetlerine devam ettiklerini ve türbinlerden etkilenmedikleri gözlenmiştir. Ayrıca, türbinlerin çevresinde bırakılan ve uzun süre kullanılmayan inşaat malzemelerinde ötücü kuşların yuva yaptığı görülmüştür.

## 5. SONUÇLAR

İstanbul ili Silivri ve Çatalca ilçelerine bağlı 16 rüzgâr türbiniyle, 50 MW kurulu gücüne sahip Şile RES’de, 29 Mart 2020 - 01 Ocak 2022 tarihleri arasında 456 gün kuş gözlemi yapılmış olup, bu gözlemler sonucunda araştırma alanında 12 takım, 32 familyaya ait toplam 94 kuş türü tespit edilmiştir. Toplam 94 kuş türünden, 78 tür inşaat aşamasında, 71 tür ise işletme aşamasında gözlenmiştir. Bu türlerden 55’i ise hem inşaat hem de işletme aşamasında tespit edilmiştir. Büyük orman kartalı, Ala doğan ve Üveyik türleri araştırma alanında gözlenen hassas seviyedeki (VU) nesli tehlike altındaki türlerdir.

Araştırmada, Şile RES’nin inşaat ve işletme aşamalarında pervane seviyesinin altında 86 kuş türü, pervane seviyesinde 23 kuş türü, pervane seviyesinin üstünde 13 kuş türü ve rüzgâr türbini yakınında 40 kuş türü gözlenmiştir.

Şile RES’nin kuşlar üzerinde en büyük tehlikesi, faal olarak çalışmakta olan rüzgâr türbinlerinin süpürme alanlarında oluşmaktadır. Süpürme alanlarında kuşların türbine çarpa olasılığı yüksektir. Bu araştırmada, Arı şahini, Küçük orman kartalı, Gri leşkargası ve Kuzgun türlerine ait 61 birey süpürme alanında veya süpürme alanına çok yakın mesafede uçmakta olduğu görülmüştür. Fakat, yapılan ölü kuş sayımlarında elde edilen bulgular, Kulaklı orman baykuşu ve kızıl gerdanın da rüzgâr türbinlerine çarpma riskleriyle karşılaştıklarını göstermektedir.

Şile RES’nin inşaat aşamasının erken dönemlerinde 17 kez görülen karaleyleğin, araştırma alanında gerçekleşen habitat kayıpları ve inşaat çalışmalarından kaynaklı rahatsızlıktan dolayı araştırma alanını terk etmiştir.

Leylekler göç dönemlerinde, geceyi geçirmek için küçük sürüler halinde Şile RES’nin şalt merkezini ve civardaki enerji nakil hattı direklerini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca, Kış aylarında havanın karamasına yakın vakitlerde Küçük karga ve Gri leşkargası türlerinin de şalt merkezinde sürüler halinde toplandıkları ve geceyi şalt merkezinin civarında konaklayarak geçirdikleri gözlenmiştir.

Şalt merkezine 20 metre mesafede olan ve mevsimsel akan küçük dere yatağının önü, inşaat çalışmalarından dolayı set oluşmuş ve suyun akışı kesilmiştir. Dere yatağı, yağın sağanak yağışlar sonrasında, longoz ormanları andıran yapay bir gölet oluşmuştur. Şalt merkezi yakınında oluşan bu su birikintisi, Yalıçapkını, Sarıbacaklı kumkuşu, İspinoz, Kocabaş ve Orman alaca ağaçkakanı gibi kuş türleri için yeni bir habitat niteliğindedir.

Araştırma alanında Karaleylek, Küçük yeşil ağaçkakan, Karatavuk, Büyük baştankara, Uzunkuyruklu baştankara, Sığırcık, Ak kuyruksallayan, Kızılgerdan türlerine ait kuş yuvaları tespit edilmiştir.

Özellikle ötücü kuşlar, gerçekleşen habitat dönüşümlerine rağmen araştırma alanında üreme faaliyetlerine devam edebilmektedir. Öyle ki, türbin platform sahalarına aylarca bırakılan materyallerine yuva kurdukları ve yumurtladıkları tespit edilmiştir.

Şile RES’de inşaat aşamasından sonra Leylek, Yılan kartalı, Arı şahini, Gümüş martı, Akkarınlı ebabil, Arıkuşu, Kızılsırtlı örümcekkuşu, Kır kırlangıcı türlerinin birey sayılarında ciddi bir azalma görülürken, Şahin, Küçük orman kartalı, Çulluk, Guguk, Küçük yeşil ağaçkakan, Orman alaca ağaçkakanı, Küçük karga, Gri leşkargası, Kuzgun, Ak kuyruksallayan ve İspinoz türlerinin gözlenen birey sayılarında artış olduğu gözlenmiştir.

Arı şahini, Küçük orman kartalı, Kuzgun ve Gri leş kargası türlerinin rüzgâr türbinleri faaliyetleyken türbinlerin farkında oldukları, türbine çok yakın uçmalarına rağmen çarpmadıkları ve kaçınma davranışları sergileyebildikleri gözlenmiştir.

Rüzgâr türbinlerin 13 Ekim 2021 tarihinde bakım onarım nedeniyle durdurulmasıyla, göç etmekte olan yırtıcı kuşlar sürüler halinden rüzgâr türbinlerine yakın mesafelerde termal hava akımı arayarak yükseldikleri ve göç güzergahlarında ilerledikleri gözlenmiştir. Yırtıcı kuşların ilerledikleri bu göç güzergahı, türbinler kurulmadan önce kullandıkları göç güzergahıyla örtüşmektedir.

Şile RES üzerinden göç eden kuşların kullandıkları göç güzergahlarında çok büyük farklılık bulunmamaktadır. Sonuçlar gösteriyor ki, kuşlar genel olarak rüzgâr türbinlerinin farkında olarak göç yollarını belirlemiştir. Araştırma alanı üzerinden göç eden kuşlar, çoğunlukla, türbinler arasındaki mesafenin fazla olduğu koridorları tercih ettikleri ve rüzgâr türbinlerine çarpma riskini düşürmek için göç yolunu uzatarak RES’den uzakta uçtukları görülmüştür.

Araştırma alanında gerçekleştirilen ölü kuş sayımlarında 4 adet ölü kuş örneği elde edilmiştir. Bunların 3’ü (Küçük orman kartalı, Kulaklı orman baykuşu ve Kızılgerdan) rüzgâr türbini platform sahasında bulunurken, biri (Büyük baştankara) şalt merkezinde bulunmuştur. Kulaklı orman baykuşu ve Kızılgerdan, farklı tarihlerde hava durumunun sisli olduğu gecenin ertesi günü, türbin platform sahasında ölü olarak tespit edilmiştir.

## 6. ÖNERİLER

RES'lerde kuş gözlem çalışmalarında, herhangi bir alanda kuş gözlemi yaparak sertifika alan kişilerin çalıştırılması yerine özellikle, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü mezunları ile kuşlar (ornitoloji) ve memeliler derslerini lisans ve lisansüstü düzeyinde almış olan Orman Mühendisi ve Biyologlar çalıştırılmalıdır.

Herhangi bir RES'nin kurulması planlanan yerlerde inşaat aşamasından önce uzun süreli arazi araştırmaları yapılmalıdır. RES'ye ait proje oluşturulurken, RES'nin inşaat aşamasında habitatların mekânsal ve zamansal değişiklikleri gibi çevresel faktörlere bakılarak, RES'nin yaban hayatına etkileri doğru tahmin edilmelidir.

RES için taahhüt edilen kuş gözlem çalışmaları süreci, her RES projesi için farklılık gösterebilmektedir. Kurum ve kuruluşlarca, kuşların göç dönemleri dışındaki dönemlerde kuş gözlemi çalışmalarına gerek duyulmadığı düşünülüyorsa da, rüzgâr türbinleri faaliyette olduğu sürece RES'nin kuşlar üzerine etkileri ile ilgili bulgular görülebilmektedir. Çalışma süresinin uzunluğuna göre bulgular edilebileceğinden dolayı, RES'lerde kuş gözlem çalışmaları yıl boyunca ve uzun yıllar yürütülmelidir.

Bu tez çalışmasından elde edilen bulgulara göre, yapılan ölü kuş sayımlarından, kış aylarında da ölü kuş örneklerine rastlanmaktadır. Bu sebeple, RES'lerde gözlemciler tarafından yapılacak olan ölü kuş sayıları yıl boyunca sürdürülmelidir.

RES'lerde görev alan gözlemcilerin yaptığı çalışmaları, ilgili kurum veya kuruluşlar (DKMP, RES'yi işleten ana firma ve varsa konuyla ilgili işlemleri yürüten taşeron danışmanlık firması) tarafından görevlendirilen, çalışma konusuna hâkim personellerce denetlenmelidir. Ayrıca, denetimlerin sayısı artırılmalıdır.

RES'nin ve rüzgâr türbinlerinin yerleşimi çok önemlidir. Dolayısıyla, RES'nin kuş göç hareketlerinin yoğun olarak yaşandığı alanlardan uzakta kurulmalı ya da türbinlerin arasındaki mesafenin, kuş göçünün rahatlıkla gerçekleşebileceği aralıklarda olmalıdır. Rüzgâr türbini sayısının 10'dan fazla olduğu RES'lerde ise, türbinler kümeler halinde yerleştirilmeli ve oluşturulan kümeler arasında mesafenin, iki türbin arasındaki mesafeden daha fazla olmalıdır.

RES'nin inşaat aşamasında meydana gelen rahatsızlıklar, kuşları olumsuz yönde etkilemektedir. Proje alanından ağaç çıkarmak, servis ağı (yolu) açmak, platform sahalarını

oluşturmak, şalt merkezi veya benzeri binaları inşa etmek gibi inşaat çalışmaları, kuşların üreme dönemlerinin dışında yürütülmeli ve tamamlanmalıdır.

Kurulu gücü kapasitesini artıracak olan işletme aşamasındaki RES'ler, yeni rüzgâr türbinleri kurmakta veya mevcut türbinlerle yenilerini değiştirmektedir. Ancak, yeni kurulacak olan türbinlerin, üreteceği MW kapasitesinin eskilerinden yüksek olması, pervane çaplarının artacağı anlamına gelmektedir. Pervane çapının artmasıyla birlikte türbinin süpürme alanı da artacaktır. RES'nin kurulu gücü kapasitesi artırma aşamasında, türbinlerin süpürme alanları dikkate alınarak, türbinler arasındaki mesafelerin kuş göçlerine engel olmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

Leylekler, balıkçılar, yırtıcı kuşların ve benzeri büyük boyutlardaki kuş türlerinin şalt merkezinde veya enerji nakil hattı direklerinde geceyi geçirmemeleri için, RES'den kısmen uzak yerlerde bu kuşların kullanabileceği yapay alanlar oluşturulmalıdır.

Türkiye'de RES'lerin kuşlar üzerine etkisi ile ilgili lisansüstü tez çalışmaları mevcuttur. Bu tezlerin arazi çalışmaları, Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi'nden olmak üzere, 8 ilde (Afyon, Balıkesir, Çanakkale, Hatay, İzmir, Kırklareli, Kocaeli ve Tekirdağ) gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de 45 ilde RES olduğuna göre, yapılan tez çalışmalarının yeterli olmadığı görülmektedir. Gelecekte, RES'lerin kuşlar üzerine etkileri ile ilgili yapılacak olan lisansüstü tez çalışmalarında, Türkiye'nin diğer coğrafi bölgelerinde de araştırmalar yapılmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Alerstam, T., 1979. Wind as Selective Agent in Bird Migration, Ornis Scandinavica, 10, 76-93.
- Alerstam, T., 1990. Bird Migration, Cambridge, Cambridge University Press, 420s.
- Anonim, 2003. Windfarms and Birds- an Analysis of the Effects of Windfarms on Birds and Guidance on Environmental Assessment Criteria and Site Selection Issues, Birdlife International, Strasbourg, Switzerland.
- Anonim, 2012. İstanbul İli Tabiat Turizmi Master Planı (2013-2023), Doğa Koruma ve Milli Parklar I. Bölge Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı, İstanbul.
- Anonim, 2017. İstanbul İli 1/25.000 Ölçekli Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt Raporu, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
- Anonim, 2019. Şile Rüzgar Enerji Santrali Nihai Çevre Etki Değerlendirme Raporu, Çevrim enerji Yatırım Üretim ve Ticaret A.Ş., İstanbul.
- Anonim, 2020. Commission Notice C (2020) 7730 Final, Guidance Document on Wind Energy Developments and EU Nature Legislation, European Commission, Brussels.
- Anonim, 2021a. TÜREB, Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 7, 22, 37s, Ankara.
- Anonim, 2021b. Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu Ocak 2021, Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, Ankara.
- Arnett, E., B., Inkley, D., B., Johnson, D., H., Larkin, R., P., Manes, S., Manville, A., M., Mason, J., R., Morrison, M., L., Strickland, M., D. ve Thresher, R., 2007. Impacts of Wind Energy Facilities on Wildlife and Wildlife Habitat, Wildlife Society Technical Review, 07, 2, 49.
- Arnett, E., B. ve May, R., F., 2016. Mitigating Wind Energy Impacts on Wildlife: Approaches for Multiple Taxa, Human Wildlife Interactions, 10, 1, 28-41.
- Aşkoğlu, Y., C., 2018. Rüzgâr Enerji Santralleri Sahalarındaki Kuşların Üreme Faaliyetlerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ç.O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Band, W., Madders, M. ve Whitfield, D., P., 2007. Developing Field and Analytical Methods to Assess Avian Collision Risk at Wind Farms, in Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation, Quercus, 259-275.
- Barclay, R., M., R., Baerwald, E., F. ve Gruver, J., C., 2007. Variation in Bat and Bird Fatalities at Wind Energy Facilities: Assessing the Effects of Rotor Size and Tower Height, Canadian Journal of Zoology, 85, 381-387.

- Barrientos, R., Martins, R., C., Ascensao, F., D'Amico, M., Moreira, F. ve Borda-de-Agua, L., 2018. A review of Searcher Efficiency and Carcass Persistence in Infrastructure-Driven Mortality Assessment Studies, Biological Conservation, 222, 146-153.
- Barrios, L. ve Rodríguez, A., 2004. Behavioural and Environmental Correlates of Soaring Bird Mortality at On-Shore Wind Turbines, Journal of Applied Ecology, 41, 1, 72-81.
- Başkaya, Ş., 1994. Doğu Karadeniz Bölümünde Göçmen Kuşlar Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bayne, E., M., Habib, L. ve Boutin, S., 2008. Impacts of Chronic Anthropogenic Noise From Energy-Sector Activity on Abundance of Songbirds in the Boreal Forest, Conservation Biology, 22, 1186-1193.
- Birinci, A., K., 2019. Ergene Havzasının Doğusunun (Halaçlı-Çayırdere-Sayalar) Hidrojeolojik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, H.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Boere, G., C. ve Stroud, D., A., 2006. The Flyway Concept: What it is and What it isn't. Waterbirds Around the World, Editor, Boere, G., C., Galbraith, C., A., ve Stroud, D., A., The Stationery Office, Edinburgh, UK, 40-47.
- Brown, M., J., Linton, E., ve Rees, E., C., 1992. Causes of Mortality Among Wild Swans in Britain, Wildfowl, 43, 70-79.
- Busch, M., Trautmann, S. ve Gerlach, B., 2017. Overlap Between Breeding Season Distribution and Wind Farm Risks, a Spatial Approach, Vogelwelt, 137, 169-180.
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J., A., Benítez, J., R., Lobón, M. ve Donázar, J., A., 2009. Large Scale Risk-Assessment of Wind-Farms on Population Viability of a Globally Endangered Long-Lived Raptor, Biological Conservation, 142,12, 2954-2961.
- Coppes, J., Braunisch, V., Bollmann, K., Storch, I., Mollet, P., Grünschachner-Berger, V., Taubmann, J., Suchant, R. ve Nopp-Mayr, U., 2020a. The impact of wind energy facilities on grouse: a systematic review, Journal of Ornithology, 161, 1-15.
- de Lucas, M. ve Perrow, M., 2017. Birds: collision. In: Perrow, M.R., editor., *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 1 Onshore: Potential Effects*. Exeter: Pelagic Publishing, UK.
- del Valle, J., D., Peralta, F., C. ve Arjona M., I., J., 2020. Factors Affecting Carcass Detection at Wind Farms Using Dogs and Human Searchers, Journal of Applied Ecology, 57, 10, 1926-1935.
- d'Entremont, M., V., 2015. Movement Patterns of Nocturnal Avian Migrants at a Wind Energy Project in Northeast British Columbia, Doctoral dissertation, University of Northern British Columbia.

- Devereux, C., L., Denny, M., J., H. ve Whittingham, M., J., 2008. Minimal Effects of Wind Turbines on the Distribution of Wintering Farmland Birds, Journal of Applied Ecology, 45, 1689-1694.
- Doğan, A., 2020. Tekirdağ Balabanlı Rüzgar Enerji Santrali ve Çevresinde Süzölen Göçmen Kuş Türlerinin Göç Hareketlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, A.K.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Dorka, U., Straub, F. ve Trautner, J., 2014. Windkraft über Wald-kritisch für die Waldschneepfenbalz? Erkenntnisse aus einer Fallstudie in Baden-Württemberg (Nordschwarzwald), Naturschutz und Landschaftsplanung, 46, 3, 69-78.
- Dönmez, Y., 1990. Trakya'nın Bitki Coğrafyası, İ.Ü. 3601, İstanbul.
- Dönmez, Y., Aydınözü, D., Büyükođlan, F. ve İbret, B., Ü., 2012. Floristik Bölgeler Açısından Trakya'nın Bitki Toplulukları, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, 25, 1-13.
- Dönmez, Y., 2014. Türkiye Bitki Coğrafyası Çalışmaları, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, 29, 1-27.
- Drewitt, A., L. ve Langston, R., H., W., 2006. Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds, Ibis, 148, 29-42.
- Edkins, M., T., 2008. Impacts of Wind Energy Development on Birds and Bats: Looking into the Problem, FPL Energy, 1-29.
- Erickson, W., P., Wolfe, M., M., Bay, K., J., Johnson, D., H. ve Gehring, J., L., 2014. A Comprehensive Analysis of Small-Passerine Fatalities from Collision with Turbines at Wind Energy Facilities, PLoS ONE, 9, 9, e107491.
- Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G., F., E., Casado, E., Muñoz, A., R., Bechard, M., J. ve Calabuig, C., P., 2012. Weak Relationship Between Risk Assessment Studies and Recorded Mortality in Wind Farms, Journal of Applied Ecology, 49, 38-46.
- Fındık, C., 2019. Bergama'da Yer Alan BERGRES Rüzgâr Enerji Santrali ve Çevresindeki Kuş Göç Hareketliliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, A.K.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Fielding, A., H., Whitfield, D., P. ve Mcleod, D., R., A., 2006. Spatial Association as an Indicator of the Potential for Future Interactions Between Wind Energy Developments and Golden Eagles *Aquila Chrysaetos* in Scotland, Biological Conservation, 131, 359-369.
- Forsman, D., 2016. Flight Identification of Raptors of Europe, North Africa and the Middle East, Bloomsbury Publishing, 541s.
- Genç, İ., 2003. Çatalca (İstanbul) ve Çevresinin Florası, Yüksek Lisans Tezi, B.A.Ü.N., Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Gill, F., Donsker, D. ve Rasmussen, P., IOC World Bird List (v12.1), IOC World Bird List, <https://www.worldbirdnames.org/new/>, 12 Mayıs 2022.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M., T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 1, İstanbul, 1290 s.
- Hötker, H., 2017. Birds: displacement. In: Perrow, M., (Ed.), *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions, Volume 1*, Pelagic Publishing, Exeter, UK, 119-154.
- Johnson, D., H., Loss, S., R., Smallwood, K., S. ve Erikson, W., P., 2016. Avian Fatalities at Wind Energy Facilities in North America: a Comparison of Recent Approaches, *Human Wildlife Interactions*, 10, 1, 7-18.
- Keil, M., 2005. The Effects of Windfarms on Birds: A Review, University of Northern British Columbia.
- Kerlinger, P., Joelle, L., G., Wallace, P., E., Richard, C., Aaftab, J. ve John, G., 2010. Night Migrant Fatalities and Obstruction Lighting at Wind Turbines in North America, *The Wilson Journal of Ornithology*, 112, 4, 744-54.
- Kışlakçı, H., U., 2021. Rüzgar Enerji Santrallerinin Kuşlar Üzerine Etkileriyle İlgili Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, E.S.O.G.Ü., Eskişehir.
- Kikuchi, R., 2008. Adverse Impacts of Wind Power Generation on Collision Behaviour of Birds and Anti-Predator Behaviour of Squirrels, *Journal for Nature Conservation*, 16, 45-55.
- Kingsley, A. ve Whittam, B., 2005. Wind Turbines and Birds a Background Review for Environmental Assessment, Canadian Wildlife Service, Quebec, Canada.
- Kirby, J., S., Stattersfield, A., J., Butchart, S., H., M., Evans, M., I., Grimmett, R., F., A., Jones, V., R., O'Sullivan, J., Tucker, G., M. ve Newton, I., 2008. Key Conservation Issues for Migratory Land and Waterbird Species on the World's Major Flyways, *Bird Conservation International*, 18, 49-73.
- Kuvlesky, W., P., J., Brennan, L., A., Morrison, M., L., Boydston, K., K., Ballard, B., M. ve Bryant, F., C., 2007. Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and Opportunities, *Journal of Wildlife Management*, 71, 2487-2498.
- Lack, D., 1968. Bird Migration and Natural Selection, *Oikos*, 19, 1, 1-9.
- Lekuona, J., M., 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual, Dirección General de Medio Ambiente, Gobierno de Navarra, Pamplona.
- Lemaître, J. ve Lamarre, V., 2020. Effects of Wind Energy Production on a Threatened Species, the Bicknell's thrush *Catharus bicknelli*, With and Without Mitigation, *Bird Conservation International*, 30, 1-16.

- Long, C., V., Flint, J., A. ve Lepper, P., A., 2011. Insect Attraction to Wind Turbines: Does Colour Play a Role?, European Journal of Wildlife Research, 57, 323-331.
- Loss, S., R., Will, T. ve Marra, P., P., 2015. Direct mortality of birds from anthropogenic causes, Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 46, 99-120.
- MacArthur, R., 1959. On the Breeding Distribution Pattern of North American Migrant Birds, the Auk, 76, 318-325.
- Masden, E., A., 2010. Assessing the Cumulative Impacts of Wind Farms on Birds, Doctoral dissertation, University of Glasgow, Division of Ecology and Evolutionary Biology, UK.
- Madsen, J. ve Boertmann, D., 2008. Animal Behavioral Adaptation to Changing Landscapes: Spring-Staging Geese Habituate to Wind Farms, Landscape ecology, 23, 9, 1007-1011.
- Marques, A., T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M., J., R., Fonseca, C., Mascarenhas, M. ve Bernardino, J., 2014. Understanding Bird Collisions at Wind Farms: An Updated Review on the Causes and Possible Mitigation Strategies, Biological Conservation, 179, 40-52.
- Martin, G., R., 2017. The Sensory Ecology of Birds, Oxford, Oxford University Press, First Edition, UK.
- May, R., F., 2015. A Unifying Framework for the Underlying Mechanisms of Avian Avoidance of Wind Turbines, Biological Conservation, 190, 179-187.
- May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø. ve Stokke, B., G., 2020. Paint it Black: Efficacy of Increased Wind-Turbine Rotor Blade Visibility to Reduce Avian Fatalities, Ecology and Evolution, 10, 16, 8927-8935.
- Mellone, U., 2020. Sea Crossing As A Major Determinant for the Evolution of Migratory Strategies in Soaring Birds, Journal of Animal Ecology, 89, 1298-1301.
- Nourani, E., Bohrer, G., Becciu, P., Bierregaard, R., O., Duriez, O., Figuerola, J. ve Safi, K., 2021. The Interplay of Wind and Uplift Facilitates Over-Water Flight in Facultative Soaring Birds. Proceedings of the Royal Society B, 288, 20211603.
- Newton, I., 2008. The Migration Ecology of Birds, Academic Press, first edition, 976s, Cambridgeshire, UK.
- Oğurlu, İ., 2003. Yaban Hayatında Envanter, TC Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av ve Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı Matbaası, 208, Ankara.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Gürdal, B., 2013. Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey VI, Journal of the Faculty of Pharmacy of Istanbul University, 43, 1, 33-83.

- Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Gürdal, B., 2015. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey VII, Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University, 45, 1, 61-86.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Gürdal, B., 2017. Check-list of Additional Taxa to the supplement flora of Turkey VIII, Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University, 47, 1, 30-44.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. ve Gürdal, B., 2019. Check-list of Additional Taxa to the supplement flora of Turkey IX, Journal of the Faculty of Pharmacy of Istanbul University, 49, 2, 105-121.
- Öztemel, Y., 2021. Kuş Göç Yolları Üzerinde Bulunan Rüzgar Enerji Santrallerinin (RES) Kuş Popülasyonu Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, A.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Pauss, P., I., C., C., 2019. Interspecific Variation in Avoidance Behaviour of Soaring Migrating Birds in Wind Farms: the Case Study of Barão De São João (Algarve, Portugal), Doctoral dissertation, Universidade de Evora, Portugal.
- Pearce-Higgins, J., W., Stephen, L., Langston, R., H., W., Bainbridge, I., P. ve Bullman, R., 2009. The Distribution of Breeding Birds Around Upland Wind Farms, Journal of Applied Ecology, 46, 1323-1331.
- Podolsky, R., 2003. Avian Risk of Collision Model. Washington, DC: Perot System Government Services, Inc.
- Podolsky, R., 2005. Application of Risk Assessment Tool – Avian Risk of Collision Model. In Proceedings of The Onshore Wildlife Interactions With Winds Development: Research Meeting V (3-4 November 2004), Lansdowne (VA): The Wildlife subcommittee of the National Wind Coordinating Committee, Virginia.
- Powlesland, R., G., 2009. Impacts of Wind Farms on Birds: a Review, Science for conservation, 289, 1-53.
- Rabin, L., Coss, R., ve Owings, D., 2006. The Effects of Wind Turbines on Antipredator Behavior in California Ground Squirrels (*Spermophilus beecheyi*), Biological Conservation. 131, 410-420.
- Rothery, P., Newton, I. ve Little, B., 2009. Observations of Seabirds at Offshore Wind Turbines Near Blyth in Northeast England, Bird Study, 56, 1-14.
- Rydell, J., Engström, H., Hedenström, A., Kyed Larsen, J., Pettersson, J. ve Green, M., 2012. The effect of wind power on birds and bats:—A synthesis, Naturvårdsverket, Denmark.
- Saidur, R., Rahim, N., A., Islam, M., R. ve Solangi, K., H., 2011. Environmental impact of wind energy, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 5, 2423-2430.

- Santos, C., D., Ramesh, H., Ferraz, R., Franco, A., M., A. ve Wikelski, M., 2022. Factors Influencing Wind Turbine Avoidance Behaviour of a Migrating Soaring Bird, Scientific Reports, 12, 6441.
- Sather, B., E. ve Bakke, O., 2000. Avian Life History Variation and Contribution of Demographic Traits to the Population Growth Rate, Ecology, 81,3, 642-653
- Schöll, E., M. ve Nopp-Mayr, U., 2021. Impact of Wind Power Plants on Mammalian and Avian Wildlife Species in Shrub- and Woodlands, Biological Conservation, 256, 109037.
- Schwartz, S., 2013. Bird Mortality in the Human-Built Environment, Honors Theses, Union College, Environmental Science and Policy Program, Schenectady, New York.
- Simsar, H., 2019. Dinar İncesu Rüzgâr Enerji Santrali ve Çevresindeki Kuş Göç Hareketliliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, A.K.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Smallwood, K., S., 2007. Estimating Wind Turbine-Caused Bird Mortality, The Journal of Wildlife Management, 71, 8, 2781-2791.
- Smallwood, K., S., Rugge, L. ve Morrison, M., L., 2009. Influence of Behavior on Bird Mortality in Wind Energy Developments, the Journal of Wildlife Management, 73,7, 1082-1098.
- Smallwood, K., S., 2013. Comparing Bird and Bat Fatality-Rate Estimates Among North American Wind-Energy Projects, Wildlife Society Bulletin, 37, 19-33.
- Smallwood, K. ve Bell, D., A., 2020. Effects of Wind Turbine Curtailment on Bird and Bat Fatalities, the Journal of Wildlife Management, 84, 4, 685-696.
- Smallwood, K., S., Bell, D., A. ve Standish, S., 2020. Dogs Detect Larger Wind Energy Effects on Bats and Birds, Journal of Wildlife Management, 84, 5, 852-864.
- Sönmez, Ö., C., 2014. Hatay, Belen Boğazi'nda Bulunan Rüzgâr Enerjisi Santralinin Süzülerek Göç Eden Kuşlara Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, A.K.D.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Stewart, G., B., Pullin, A., S., ve Coles, C., F., 2007. Poor Evidence-Base for Assessment of Windfarm Impacts on Birds, Environmental Conservation, 34, 1-11.
- Stokke, B., G., Nygård, T., Falkdalen, U., Pedersen, H., C. ve May, R., 2020. Effect of Tower Base Painting on Willow Ptarmigan Collision Rates With Wind Turbines, Ecology and Evolution, 10, 12, 5670-5679.
- Stübing, S. ve Korn, M., 2018. Verhalten Von Schwarzstörchen (Ciconia Nigra) im Brutplatzumfeld Gegenüber Windenergieanlagen, Zwei Beispiele in Hessen, Vogel U, Umwelt 23, 107-114.

- Thaxter, C., B., Buchanan, G., M., Carr, J., Butchart, S., H., M., Newbold, T., Green, R., E., Tobias, J., A., Foden, W., B., O'Brien, S. ve Pearce-Higgins, J., W., 2017. Bird and Bat Species' Global Vulnerability to Collision Mortality at Wind Farms Revealed Through a Trait-Based Assessment, Proceedings of the Royal Society B, 284, 20170829.
- Yaşa, B., 2020. Rüzgar Enerji Santrallerinin (RES) Faaliyet Gösterdiği Bölgedeki (Kocaeli-Kandıra) Ornitofauna Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, S.A.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Yom-Tov, Y., 1988. Bird migration over Israel. In Yom-Tov, Y. & Tchernov, E. (eds) The Zoogeography of Israel, Dordrecht: E. Junk, Monographiae biologicae, 497-514. Netherlands.
- URL-1, <https://www.renewableenergyworld.com/storage/history-of-wind-turbines/#gref>. 11 Nisan 2022.
- URL-2, [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_most\\_powerful\\_wind\\_turbines](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_most_powerful_wind_turbines). 13 Haziran 2022.
- URL-3, <https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-ruzgar-enerjisi.html>. 13 Haziran 2022.
- URL-4, <https://momentumarge.com.tr/turkiyede-ruzgar-enerjisinin-tarihcesi/>. 30 Mart 2022.
- URL-5, <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNmFmYWY0MTYtNjUyNS00NzQ1LWIwMTMtOTI5ZTNkM2FhYWIxIiwidCI6ImU5YzY0NjU4LWFkMWQtNDUwOS1hODk0LTE2NWZhYjU2NjEyMyIsImMiOiJ19>. 17 Haziran 2022.
- URL-6, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>. 17 Haziran 2022.
- URL-7, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Main\\_international\\_flyways\\_-\\_bird\\_migration-fr.svg#file](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Main_international_flyways_-_bird_migration-fr.svg#file). 13 Mayıs 2022.
- URL-8, [www.iberica2000.org/Es/Articulo.asp?Id=1195](http://www.iberica2000.org/Es/Articulo.asp?Id=1195). 17 Şubat 2022.
- URL-9, [tr.weatherspark.com/](http://tr.weatherspark.com/) İstanbul Bölgesinde Yıl Boyu İklim ve Hava Durumu. 03 Şubat 2022.
- URL-10, <https://sileres.com/>. 31 Mart 2022.
- Uysal, İ., 2016. Gelibolu Yarımadasındaki Göç Hareketlerinin İncelenmesi ve RES'lerin Kuş Popülasyonları Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ç.O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Van Tyne, J. ve Berger, A., J., 1975. Fundamentals of Ornithology, second edition, John Wiley & Sons, New York.

- Zdawczyk, M., E., 2012. Assessing the potential avoidance of wind turbines by migratory birds over Bowling Green, Doctoral dissertation, Bowling Green State University, Ohio.
- Zeiler, H., P. ve Grünschachner-Berger, V., 2009. Impact of Wind Power Plants On Black Grouse, *Lyrurus tetrix* in Alpine Regions, Folia Zool, 58, 2, 173-182.
- Zwart, M., C., 2014. Disturbance Effects of Wind Farms on Birds, Doctoral Dissertation, Newcastle University, School of Biology, Newcastle.
- Zwart, M., C., Dunn, J., C., McGowan, P., J., K. ve Whittingham, M., J., 2016. Wind Farm Noise Suppresses Territorial Defense Behavior in a Songbird, Behavioral Ecology, 27, 101-108.
- Watson, R., T., Kolar, P., S., Ferrer, M., Nygård, T., Johnston, N., N., Hunt, W., G., Smit-Robinson, H., A., Farmer, C., J., Huso, M. ve Katzner, T., E., 2018. Raptor Interactions With Wind Energy: Case Studies From Around the World, Journal of Raptor Research, 52, 1, 1-18.
- Whalen, C., E., 2015. Effects of Wind Turbine Noise on Male Greater Prairie-Chicken Vocalizations and Chorus, Master Thesis, University of Nebraska-Lincoln, Natural Resource Sciences, Nebraska.

## ÖZGEÇMİŞ

Mustafa Emre ZEHİROĞLU, 1993 Yılında Trabzon'da doğdu. İlköğretimini Bayburt ili Cumhuriyet İlköğretim Okulunda tamamladı. Orta öğretimini Trabzon ili Of ilçesi Hacı Mehmet Bahattin ULUSOY Anadolu Teknik Lisesinde, Bilgisayar Destekli Makine İmalatı Bölümünü okuyarak, 2011 yılında mezun oldu.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümünü 2012 yılında kazandı. Lisans derslerini 4 yılda başarıyla tamamlayan ZEHİROĞLU, bölümün lisans düzeyinde Türkiye'deki ilk mezunlarından oldu. Mezun olduğu yıl, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Erasmus öğrenci değişimi programıyla 2018 yılı güz dönemini Macaristan'ın Sopron Üniversitesinde okudu.

Sözleşmeli personel olarak 2019 yılında Kars Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğünde göreve başladı. Görev süresi (9 ay) boyunca Kafkas Üniversitesi Yaban Hayatı Koruma, Kurtarma ve Rehabilitasyon Merkezinde görev yaptı. Ayrıca, biyolojik çeşitliliğin korunması ve yaban hayvanları envanteri çalışmalarında bulundu. Rüzgâr enerji Santrallerinde 29 Mart 2020 tarihinden itibaren kuş gözlemcisi olarak çalışmaya başladı. İstanbul ili Danamandıra mahallesinde bulunan Şile RES'de 21 ay görev yaptı.

Antalya'da 21/10/2021 ile 27/10/2021 tarihleri arasında gerçekleştirilen Göç Araştırmalarında Güncel Yöntemler: Kuş Halkalama, Geolocator Cihazı ve Sayım Teknikleri Kursu isimli TÜBİTAK 2237 Bilimsel Eğitim Etkinliklerini Destekleme Programı'na katıldı.

Hobi olarak tahnit sanatı, logo tasarımı, futbol oynamak, doğa yürüyüşü, tarihi yerler gezmek, kamp yapmak ve okçuluk ile ilgilenen ZEHİROĞLU, Trabzon'da düzenlenen yerel okçuluk müsabakalarında iki defa dereceye girerek iki gümüş madalya kazanmıştır.