

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNİN (RES)
FAALİYET GÖSTERDİĞİ BÖLGEDEKİ (KOCAELİ-
KANDIRA) ORNİTOFAUNA ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Bilgenur YAŞA

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ali UZUN

Temmuz 2020

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNİN (RES)
FAALİYET GÖSTERDİĞİ BÖLGEDEKİ (KOCAELİ-
KANDIRA) ORNİTOFAUNA ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Bilgenur YAŞA

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

Üye

Üye

Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Bilgenur YAŞA

23/07/2020

TEŞEKKÜR

Akademik hayatım boyunca bana yol gösteren ve her zaman yanımda olan çok değerli danıőman hocam Sayın Prof. Dr. Ali UZUN'a teşekkür ederim.

Arazilerimi birlikte yaptığım ve bu süreçte maddi-manevi desteklerini her zaman gördüğüm Sevgili babam Mehmet YAŞA'ya, annem Neőe YAŞA'ya ve kardeőim Sabiha YAŞA'ya sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xiii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
BÖLÜM 3.	
MATERYAL ve METOD.....	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. RES'lerin teknik özellikleri.....	15
3.1.1.1. Rüzgâr türbinlerinin sınıflandırılması.....	15
3.1.1.2. Rüzgâr türbinlerinin karşılaştırılması	26
3.1.2. Rüzgâr enerji santralleri bakımından dünya ülkeleri	29
3.1.3. Rüzgâr enerji santralleri bakımından Türkiye.....	30
3.1.4. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)	35
3.1.5. Çalışma alanı	37
3.1.5.1. Kocaeli İli rüzgâr potansiyeli.....	37
3.1.5.2. Çalışma alanının coğrafik ve ekolojik özellikleri	41

3.2. Metod	48
3.2.1. İstatistiksel analiz	52
3.2.2. Sıklık analizi.....	52
3.2.3. Baskınlık analizi.....	53
3.2.4. Margalef çeşitlilik indeksi.....	54
3.2.5. Verilerin analizi.....	54
BÖLÜM 4.	
BULGULAR.....	55
4.1. Ses Şiddetine Bağlı Olarak Avifaunistik Birey Sayısı, Ortalama Davranış Yoğunluğu, Ortalama Uçuş Yüksekliği ve Ortalama Üreme Kaydı Durumu	111
4.2. RES'lere Mesafeye Göre Ses Şiddeti ve Avifaunistik Birey Sayısı, Ortalama Davranış Yoğunluğu, Ortalama Uçuş Yüksekliği ve Ortalama Üreme Kaydı Durumu.....	118
4.3. Ses Şiddetine Göre Türlerle Ait Birey Sayısı, Ortalama Davranış Yoğunluğu, Ortalama Uçuş Yüksekliği ve Ortalama Üreme Kaydı Sayısı İlişkisi.....	124
4.4. RES'lere Mesafeye Göre Türlerle Ait Birey Sayısı, Ortalama Davranış Yoğunluğu, Ortalama Uçuş Yüksekliği ve Ortalama Üreme Kaydı Sayısı Durumu.....	132
BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	140
KAYNAKLAR	148
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AÜY	: Alanda Üreme Yok
A2	: Üreme Kodu: Üreme döneminde öten erkekler gözlendi
BERN	: Conservation of European Wildlife and Natural Habitat
B3	: Üreme Kodu: Üreme Döneminde Uygun Üreme Habitatında Bir Çift Gözlendi
B7	: Üreme Kodu: Erişkinlerin Heyecanlı Davranışları ve Endişeli Ötüşleri
B9	: Üreme Kodu: Yuva Yapımı Ya Da Yuva Deliği Açma
C11	: Üreme Kodu: Kullanılan Yuva Ya Da Yumurta Kabukları
CITES	: The Convention on International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora (Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme)
CM	: Santimetre
dB	: Desibel
DD	: Data Deficient (Yetersiz Verili)
DERT	: Düşey Eksenli Rüzgâr Türbinleri
ED	: Endemik Değil
EK-2	: BERN Sözleşmesine Göre Kesin Koruma Altındaki Tür
EK-II-B	: CITES'e Göre Ticaretine Kısmen İzin Verilen Tür
EK-3	: BERN Sözleşmesine Göre Koruma Altındaki Tür
G	: Göçmen
GES	: Güneş Enerjisi Santralleri
HES	: Hidroelektrik Santrali
IUCN	: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesi)

Km	: Kilometre
K1	: Çalışma Karesi Bir
K2	: Çalışma Karesi İki
K3	: Çalışma Karesi Üç
K4	: Çalışma Karesi Dört
K5	: Çalışma Karesi Beş
K6	: Çalışma Karesi Altı
K7	: Çalışma Karesi Yedi
K8	: Çalışma Karesi Sekiz
K9	: Çalışma Karesi Dokuz
K10	: Çalışma Karesi On
K11	: Çalışma Karesi Onbir
K12	: Çalışma Karesi Oniki
K13	: Çalışma Karesi Onüç
K14	: Çalışma Karesi Ondört
K15	: Çalışma Karesi Onbeş
K16	: Çalışma Karesi Onaltı
KG	: Kış Göçmeni
kW	: Kilowatt
LC	: Least Concern (Düşük Riskli Olan Tür)
LD	: Liste Dışı Olan Tür
M	: Metre
Mm	: Milimetre
MW	: Megawatt
MWe	: Megawatt Cinsinden Elektriksel Güç
MWm	: Megawatt Cinsinden Mekanik Güç
NE	: Near Threatened (Tehdite Yakın Tür)
OEERE	: The Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi)
REPA	: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
RES	: Rüzgâr Enerjisi Santrali
T1	: Türbin Bir

T2	: Türbin İki
T3	: Türbin Üç
T4	: Türbin Dört
T5	: Türbin Beş
T6	: Türbin Altı
TG	: Transit Göçer
TWh	: Terawatt Saat
TUREB	: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği
VU	: Vulnerable (Duyarlı Tür)
Y	: Yerli
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEKDEM	: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması
YERT	: Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri
YG	: Yaz Göçmeni

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Rüzgâr türbini sınıflandırılması [49]	16
Şekil 3.2. Yatay eksenli rüzgâr türbinleri (YERT)	17
Şekil 3.3. Darrieus tipi düşey eksenli rüzgâr türbini [52]	18
Şekil 3.4. Eğik eksenli rüzgâr türbini [49]	19
Şekil 3.5. Tek kanatlı, iki kanatlı, üç kanatlı ve çok kanatlı rüzgâr türbinleri [54] ...	21
Şekil 3.6. Rüzgârı önden arkadan alan türbinler [53].....	23
Şekil 3.7. Deniz üstü rüzgâr türbinleri [58].....	25
Şekil 3.8. Gökdağ RES alanı kara üstü rüzgâr türbinleri	26
Şekil 3.9. Türkiye’deki rüzgâr enerjisi santralleri için kümülatif kurulum [61].....	31
Şekil 3.10. Türkiye’deki rüzgâr enerjisi santralleri için yıllık kurulum [61].....	31
Şekil 3.11. Türkiye’de rüzgâr enerjisi santrallerinin aylık elektrik üretimi [61]	32
Şekil 3.12. Türkiye’de rüzgâr enerjisi santrallerinin elektrik üretimindeki payı [61]	33
Şekil 3.13. İşletmedeki RES’lerin bölgelere göre dağılımı [61].....	33
Şekil 3.14. İşletmedeki RES’lerin illere göre dağılımı [61].....	34
Şekil 3.15. Rüzgâr güç yoğunluğu haritası 50 m yükseklik [62].....	35
Şekil 3.16. Rüzgâr hızı haritası 50 m yükseklik [62].....	36
Şekil 3.17. Rüzgâr güç yoğunluğu haritası 100 m yükseklik [62].....	36
Şekil 3.18. Rüzgâr hızı haritası 100 m yükseklik [62].....	37
Şekil 3.19. Kocaeli ili rüzgâr hızı dağılımı 50 m [62]	38
Şekil 3.20. Kapasite faktörü dağılımı [62]	38
Şekil 3.21. Rüzgâr enerjisi santrali kullanılabilir alanlar [62]	39
Şekil 3.22. Trafo merkezi ve enerji nakil hatları [62]	40
Şekil 3.23. Gökdağ RES alanının Türkiye ve Kocaeli’ne göre konumu	42
Şekil 3.24. Gökdağ RES alanı bitki örtüsü	45
Şekil 3.25. Çalışma alanı ve çalışılan kareler (200 m x 200 m)	49
Şekil 3.26. Dürbün, fotoğraf makinası-objektif ve ses şiddeti ölçüm cihazı	52

Şekil 4.1. Karelere göre tür çeşitliliği yoğunluğu	74
Şekil 4.2. Karelere göre kış mevsimi türlerin dağılımı	75
Şekil 4.3. Karelere göre ilkbahar mevsimi türlerin dağılımı.....	76
Şekil 4.4. Karelere göre yaz mevsimi türlerin dağılımı	76
Şekil 4.5. Karelere göre sonbahar mevsimi türlerin dağılımı	77
Şekil 4.6. Şubat ayı tür dağılımı.....	78
Şekil 4.7. <i>Erithacus rubecula</i> (Kızılgöğüs)	78
Şekil 4.8. Mart ayı tür dağılımı	79
Şekil 4.9. <i>Hieraaetus pennatus</i> (Küçük kartal).....	80
Şekil 4.10. Nisan ayı tür dağılımı.....	80
Şekil 4.11. Mayıs ayı tür dağılımı.....	81
Şekil 4.12. Haziran ayı tür dağılımı	82
Şekil 4.13. Temmuz ayı tür dağılımı.....	83
Şekil 4.14. <i>Lanius collurio</i> (Kızıl sırtlı örümcek kuşu)	83
Şekil 4.15. <i>Muscicapa striata</i> (Benekli sinekkapan)	84
Şekil 4.16. Ağustos ayı tür dağılımı.....	85
Şekil 4.17. <i>Motacilla alba</i> (Akkuyruksallayan).....	85
Şekil 4.18. Eylül ayı tür dağılımı	86
Şekil 4.19. Ekim ayı tür dağılımı	87
Şekil 4.20. <i>Carduelis carduelis</i> (Saka)	87
Şekil 4.21. Kasım ayı tür dağılımı	88
Şekil 4.22. Karelere göre üreme dağılımı	90
Şekil 4.23. <i>Pica pica</i> (Saksağan) türüne ait üreme noktaları	91
Şekil 4.24. <i>Pica pica</i> (Saksağan) yuvası	91
Şekil 4.25. <i>Fringilla coelebs</i> (İspinoz) türüne ait üreme noktaları	92
Şekil 4.26. Yuva yapan <i>Fringilla coelebs</i> (İspinoz, dişi birey)	93
Şekil 4.27. Üreme kaydı alınan türlerin dağılımı	94
Şekil 4.28. <i>Streptopelia senegalensis</i> (Küçük kumru) yuvası.....	94
Şekil 4.29. Ses şiddetine bağlı olarak tür sayısı	116
Şekil 4.30. Ses şiddetine bağlı olarak toplam birey sayısı	116
Şekil 4.31. Ses şiddetine bağlı olarak zemine göre ortalama uçuş yüksekliği.....	117
Şekil 4.32. Ses şiddetine bağlı olarak ortalama davranış yoğunluğu sayısı.....	117

Şekil 4.33. Ses şiddetine bağlı olarak üreme kaydı sayısı	118
Şekil 4.34. RES'lere mesafeye göre ses şiddeti	119
Şekil 4.35. RES'lere mesafeye göre toplam tür sayısı	120
Şekil 4.36. RES'lere mesafeye göre toplam birey sayısı	121
Şekil 4.37. RES'lere mesafeye göre zemine göre ortalama uçuş yüksekliği	122
Şekil 4.38. RES'lere mesafeye göre ortalama davranış yoğunluğu sayısı.....	123
Şekil 4.39. RES'lere mesafeye göre üreme kaydı sayısı.....	124

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Büyük rüzgâr türbinleri ile küçük rüzgâr türbinlerinin karşılaştırılması.....	26
Tablo 3.2.	Rüzgâr alışı yönüne göre türbinlerin karşılaştırılması.....	27
Tablo 3.3.	Kanat çeşitlerine göre türbinlerin karşılaştırılması.....	28
Tablo 3.4.	Onshore ve offshore rüzgâr santrallerinin karşılaştırılması.....	29
Tablo 3.5.	2018 yılı sonuna kadar yüklenen kapasite (MW).....	30
Tablo 3.6.	Kocaeli iline kurulabilecek RES güç kapasitesi.....	41
Tablo 3.7.	Gökdağ RES alanı türbin özellikleri.....	43
Tablo 3.8.	Çalışma alanı bitki türü listesi.....	46
Tablo 3.9.	Arazi takvimi (2019).....	50
Tablo 3.10.	Kuş Gözlem Formu.....	51
Tablo 3.11.	Avrupa kuş atlasının (EOAC) belirlediği üreme kodları.....	51
Tablo 4.1.	Çalışma alanında tespit edilen türler.....	57
Tablo 4.2.	Türlerin gözlem karelerine göre birey sayıları.....	62
Tablo 4.3.	Ölçülen Parametreler ve Sayısal Değerleri.....	68
Tablo 4.4.	Karelere Göre Türlerin Üreme Kaydı.....	71
Tablo 4.5.	Çalışma Alanı ve Karelerin Margalef Çeşitlilik.....	95
Tablo 4.6.	Sıklık değerlerine göre tür sayıları.....	96
Tablo 4.7.	Baskınlık değerlerine göre tür sayıları.....	96
Tablo 4.8.	Türlerin Sıklık ve Baskınlık Değerleri.....	107
Tablo 4.9.	Genel avifauna istatistik verileri.....	113
Tablo 4.10.	Ses şiddeti ile tür sayısı, birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı ilişkisi (Spearmanrho korelasyon).....	115

Tablo 4.11. Reslere mesafe ile ses şiddeti, tür sayısı, birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı ilişkisi (Spearmanrho korelasyon)	119
Tablo 4.12. Reslere mesafeye göre türe ait parametlerdeki değişim (Spearmanrho korelasyon).....	137
Tablo 4.13. Reslere mesafeye göre türe ait parametlerdeki değişim (Spearmanrho korelasyon).....	137

ÖZET

Anahtar kelimeler : Ornitofauna, Rüzgâr Enerjisi, Türbin, Ekoloji, Kocaeli

Türkiye, Palearktık Biyocoğrafya Bölgesindeki başta gelen göç yolu üzerindedir. Ülkenin kuzeybatı, kuzeydoğu ve güneyinde darboğaz bölgeler ve göç koridorları bulunmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye RES'ler için rüzgâr potansiyeli bakımından ayrıcalıklı ve önemli bir konumdadır. Bu nedenle kurulacak RES'lerin Türkiye ve kurulduğu alanın ornitofaunasına etkileri konusundaki bilimsel çalışmalara önemli ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, RES'lerin buldukları bölgelerdeki ornitofauna üzerine etkilerini araştırmaktır. Çalışma alanı Kocaeli İli Kandıra İlçesi'nde bulunan, 6 türbin ve bir işletme şantiyesinin bulunduğu Gökdağ RES alanıdır. Alan tamamen orman arazisi üzerinde kalmaktadır. Türbinler için açılmış platform alanları, yeraltı kabloları, yollar ve işletme binası ile birlikte 113.000 metrekarelik bir alanı kaplamaktadır. Dört farklı mevsimde (özellikle ilkbahar ve sonbahar göç dönemlerinde) Şubat 2019 - Kasım 2019 tarihleri arasında arazi çalışmaları yapılarak RES'lerin alana, ornitofaunaya ve türe özgü etkileri (popülasyon büyüklüğü, alanda yayılış şekilleri, üreme potansiyeli, beslenme, göç özellikleri) ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Türlerin belirlenmesinde ve sayımında hat boyu ve nokta sayım yöntemleri kullanılmıştır.

Sonuç olarak; Çalışma alanında 7 takımdan 18 familyaya ait toplam 43 kuş türü tespit edilmiştir. Bu türlerden 29'u yerli, 8'i yaz göçmeni, 4'ü kış göçmeni ve 2'si transit göçerdir. Tespit edilen türlerden *Aquila heliaca* (Şah kartalı) Kocaeli ili için yeni kayıttır. Çalışma alanında belirli bir habitat kaybı yaşanmıştır. Fakat oluşan habitat kaybı, türbin sayısının az olması ve tesisin küçük olması sebebiyle önemli bir kayıp değildir. Ses şiddeti ve RES'lere olan mesafenin kuşların davranışları üzerine etkilerine bakıldığında ise, RES'lerin bazı kuş türleri üzerinde etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Fakat birçok kuş türünde etki oluşturmaması nedeniyle, Gökdağ RES alanının genel avifauna üzerinde fazla etkisi olmadığı sonucuna varılabilir. Ayrıca türbinlere çarpma kaynaklı ölü kuş türü kaydedilmemiştir.

EFFECTS OF WIND POWER PLANTS (WPPs) ON ORNITHOFAUNA IN THE REGION OF ACTIVITY (KOCAELI- KANDIRA)

SUMMARY

Keywords: Ornithofauna, Wind Power Plant, Turbine, Ecology, Kocaeli

Turkey is on the primary migration route of the Palearctic Biogeography region. There are bottlenecks and migration corridors in the northwest, northeast and south regions of the country. Thus, Turkey is on a significant and privileged position for wind power plants in terms of wind potential. Scientific studies are needed to measure the potential effects of WPPs on ornithofauna of the potential establishment areas in Turkey.

The aim of this study is to find out the environmental effects of WPPs on ornithofauna regions. The study area is Gökdağ WPP area located in Kandıra District of Kocaeli Province, where 6 turbines and an operation site are located. The area is located entirely on a forest land. The platform areas opened for turbines cover an area of 113,000 m² with underground cables, roads and business building. Field studies were visited in four different seasons between February 2019 and November 2019 (especially in the spring and autumn migration periods) to reveal the effects of WPPs on the area, ornithofauna and species in terms of population size, distribution patterns, reproductive potential, nutrition and migration characteristics. Line length and point counting methods were used to identify and count the species.

As a result; 43 bird species belonging to 18 families from 7 ordo were determined in the study area. 29 of these species are resident, 8 are summer migrants, 4 are winter migrants and 2 are transit migrants. *Aquila heliaca* (Shah eagle) is a new record for Kocaeli province. There was a loss of habitat in the study area but it is not a significant loss due to the small number of turbines in a small facility. Regarding the effects of sound intensity and distance to WPPs on the behavior of birds, it is observed that WPPs had an effect on some bird species. However, it can be concluded that the Gökdağ WPP area does not have an important effect on the overall avifauna, since it does not affect most of the bird species. In addition, there is no dead bird record caused by the turbines in the WPP facility area.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

En basit tanımı ile iş yapabilme gücüne enerji denir. Ancak enerji sadece iş şeklinde değil; kimyasal, elektrik, ısı ve nükleer enerji gibi değişik şekilleri de vardır. Enerji; potansiyel, kinetik, nükleer enerji, ısı, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi vb. türlerde olabilmektedir ve birinden diğerine dönüşebilmektedir [1].

Enerji kaynakları; kullanışlarına ve dönüştürülebilirliğine göre ikiye ayrılmaktadır. Kullanışlarına göre tükenir (yenilenemez) enerji kaynakları ve tükenmez (yenilenebilir) enerji kaynakları, dönüştürülebilir özelliğine göre de birincil ve ikincil enerji kaynaklarıdır. Dışarıdan müdahale edilmemiş, böylece hiçbir değişime uğramamış enerji türüne birincil enerji denir. Birincil enerji kaynağına dışarıdan bir müdahale ile değişime uğratılması ve farklı enerji çeşidine dönüşmesiyle oluşan enerji türüne ise ikincil enerji denilmektedir [2].

Yenilenebilir enerji, doğal periyotlarda mevcut olan enerji akışından elde edilen bir enerji türüdür. Geleneksel enerji (fosil yakıtlar) kaynaklarının aksine, yenilenebilir kaynaklar çok daha fazla miktarda çevresel kar sağlamaktadırlar [3].

Türkiye'nin birincil enerji tüketiminde petrol, kömür ve doğalgaz kaynakları ön plana çıkmaktadır. Bu üç kaynağın toplam birincil enerji tüketimi içerisindeki payları toplamı 2016 yılı için %87,3'tür. Petrol ve kömürün toplam tüketim içerisindeki payları 2000 yılına göre 2016 yılında azalmış ve bu azalma ile doğal gaz kullanılmaya başlanmıştır. Doğal gazın toplam birincil enerji tüketimi 2000 yılında %15,7 iken 2016 yılında bu oran %28,1'e yükselmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları (biyoyakıt, rüzgâr, jeotermal ısı, güneş) ise toplam arz içerisinde fazla paya sahip olmamasına karşın, 2000-2016 döneminde yıllık ortalama %14,4 oranında artış göstermiş ve kaynak bazında en hızlı artışı gerçekleştirmiştir [4].

Dünyada olduğu sürece her ülkenin ve her insanın birincil önceliği olan enerji, yaşam için vazgeçilmezdir ve en azından su, gıda ve yaşam kadar önemlidir. Bu noktada, ülkelerin enerji kaynaklarına olan yakınlığı, refah ve refahın en önemli kriterlerinden biri haline gelmiştir. Bununla birlikte, birincil enerji kaynakları, artan dünya nüfusu nedeniyle çok yakın bir gelecekte yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu noktada yenilebilir enerji kaynağına geçiş hayati önem taşımaktadır [5].

Fosil yakıtları esas alan enerji kullanımı; yakıt konusunda yüksek ithalat giderleri, çevre sorunları ve dışa bağımlılık gibi önemli olumsuzluklara sebep olmaktadır. Dünya fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi sebebiyle yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, sürekliliği nedeni ile sürdürülebilir olmasının yanında dünyanın her ülkesinde bulunabilmesi ile de büyük önem taşımaktadır. Ayrıca çevresel etkileri, yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre çok azdır [6].

Dünya nüfusunun giderek artması ve sanayileşmeden dolayı enerji ihtiyacı sürekli artmaktadır. Bu artışlar yüzünden sınırlı kaynaklarla enerji ihtiyacı karşılanamamaktadır. Enerji ihtiyacımızın büyük oranını karşıladığımız fosil yakıtlar sürekli bir azalış göstermektedir. Dünyada bulunun doğal gaz, kömür ve petrol gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının günümüzde yoğun bir şekilde kullanılması; asit yağmurlarına, küresel ısınmaya ve ozon tabakasının delinmesi gibi sonuçlara sebep olmaktadır. Bu sonuçlardan dolayı dünyamızın geri dönüşü zor olan bir çevre kirliliğine sürüklendiği görülmektedir [7].

Farklı ısılara sahip hava kütesinin değişmesine rüzgâr gücü denir. Güneşten dünyaya gelen enerjinin %1 veya %2'si rüzgâr enerjisine dönüşür. Türkiye'nin coğrafi özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından zengin bir ülke olduğu görülmektedir. Meteoroloji ile yapılan ölçümler sonucunda; Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nin rüzgâr enerjisi yoğunluğu diğer bölgelere göre daha zengindir [3].

Endüstri tarafından da ihtiyaç duyulan, dünyanın elektrik enerjisinin üçte birinden fazlası, bu yüzyılın ortasına kadar rüzgâr enerjisi ile sağlanabilir. Sonuç olarak, rüzgâr türbini kapasitesi bu ölçekte uygulandığında, 2050 yılına kadar 113 milyar tonluk küresel ısınma gazlarının atmosfere girmesini önleyecektir [8].

Artan enerji talebi ve çevreyi korumaya yönelik ihtiyaç, verimli ve çevre dostu enerji sistemlerini gerektirmektedir. Yenilenebilir enerjinin kullanımı fosil yakıtta göre yaygın olarak kabul edilmektedir. Şu anda, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji üretimi her yıl artmaktadır ve çoğu ülke 2020 yılına kadar %15'ten fazla yenilenebilir enerji üretimine ulaşmayı hedeflemektedir. Bununla birlikte, geleneksel enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi çoğu yenilenebilir enerji kaynakları genellikle kararsız ve aralıklıdır [9].

ABD, Almanya ve Danimarka gibi gelişmiş ülkeler rüzgâr gücünden elektrik üretiminde öncü olmuş ve günümüze kadar epey yol almışlardır. Buna karşılık Türkiye, Avrupa'da rüzgâr gücü bakımından yüksek potansiyele sahip ikinci ülke olmasına rağmen (166 TWh/yıl) bu alandaki yatırımları oldukça yeni sayılır, 1986 yılında Çeşme (İzmir) de başlamış olan rüzgâr enerji santrali 1998 yılında üretime geçmiştir. Son 10 yılda ise rüzgâr potansiyeli bakımından zengin olan bölgelerimiz olan Marmara, Ege ve Doğu Akdeniz (Bozcaada, İzmir, Balıkesir, Bandırma, Manisa, Osmaniye, Mersin ve Hatay) de rüzgâr enerji santralleri (RES) kurulmuş ve enerji üretimine başlanmıştır [10].

Rüzgar enerjisinde elektrik üretiminin en önemli aracı olan rüzgar tribünleri, yenilenebilir nitelikte olan hava akımını elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Bölgelere özgü bir enerji kaynağı olan rüzgâr, meteorolojik ve coğrafi şartlara göre farklılık gösterebilmesine rağmen sürekli bir kaynak olduğu için sürdürülebilir kalkınma amacının gerçekleştirilmesinde önemli bir yere sahiptir [11]. Enerji eldesinde kullanılan konvansiyonel yakıtların aksine, enerji güvenliği açısından yakıt maliyetlerini ve uzun dönemli yakıt fiyatı risklerini yok eden, ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı ortadan kaldıran yerli ve her zaman kullanılabilir bir kaynak olması rüzgâr enerjisinin önemini daha da

arttırmaktadır [12]. Rüzgârdan sürekli elektrik enerjisi elde edilmesinde, rüzgârın yapısı ve özelliklerinin güvenilir ölçümlerle tespit edilerek, bölgelere uygun rüzgâr enerjisi türbinlerinin kurulması gerekmektedir. Rüzgâr enerjisi santrallerinin, alternatif enerji kaynaklarına göre daha çok tercih edilmesinde; doğada serbest bir halde ve bol olarak bulunması, insan sağlığı ve çevreyle uyumlu, yerli, sürekli, kurulum ve işletim maliyeti çok yüksek olmayan, yakıt-hammadde maliyeti az, sera gazı salınımına yol açmayan, dışa bağımlılığı azaltan ve kuruldukları arazide tarım yapılabilen, temiz bir enerji kaynağı olması gibi avantajları vardır [11]. Ayrıca rüzgâr enerjisi türbin, kanat ve diğer bileşen üreticilerin, üretilen elektriği satan/dağıtan işletmeler, danışmanlık, mühendislik ve uzmanlık gerektiren Ar-Ge, montaj-servis-bakım, finans, pazarlama vb çok sayıda teknik ve idari iş kollarında yeni istihdam imkanları yaratmasıyla ekonomik ve toplumsal gelişmeye de katkıda bulunmaktadır [11].

Rüzgâr enerjisi her ne kadar temiz ve sürdürülebilir enerji kaynağı olarak bildirilse de doğal ortamlarda gerçekleştirilen her türlü faaliyet, doğal ortamı kullanan türler üzerinde değişik derecelerde olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Rüzgâr Enerji Santral (RES) sahaları için yer seçimlerinin ve ön arazi çalışmalarının sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmediği durumlarda rüzgâr enerji türbinlerinin yerli ve göçmen kuş türleri üzerinde olumsuz antropojenik etkiler oluşturabilmektedir [13].

RES alanlarının kuş türlerine olumsuz etkileri; çarpma etkisi, bariyer etkisi, rahatsız olma ve habitat kaybı olarak sıralanmaktadır. RES'lerin kurulması için seçilen bölgelerde kuş türlerinin yaşamsal faaliyetleri olan yuvalama, beslenme ve üreme alanlarının gerçekleştiği habitatlar kısıtlandığı için bu alanlarda üreyen kuş türleri habitat değiştirmek zorunda kalır ve bu da rahatsızlık etkisi olarak değerlendirilmektedir [14].

Göçmen kuşlar için, büyük bir rüzgâr enerjisi alanında uçmak, bir sorun oluşturmaz. Göç sırasında sadece göç koridorunda (göç yolu üzerinde) bulunan bir rüzgâr enerjisi santrali sorun oluşturabilir. Çarpışma riski iki ana parametreye bağlıdır; alandan geçen kuş sayısı ve büyük ölçüde uçuştaki davranışlardır (yerel uçuş seviyesi

alışkanlıkları) [15]. Rüzgâr çiftlikleri inşa edilmeden önce kuş çarpışma sayılarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Çarpışma oranı modelleri, rüzgâr çiftliği girişimleri için çarpışan bireylerin sayılarını tahmin etmek için bir araç olarak kullanılmaktadır. Son birkaç on yılda çeşitli çarpışma oranı modelleri geliştirilmiştir. Bu modellerin hepsi çarpışma ihtimallerinin hesaplanması teorisine dayanmaktadır [16].

Akı Çarpışma Modeli, mevcut bir rüzgâr çiftliğinde (referans rüzgâr çiftliği) türlerin (grup) çarpışma olasılığı hakkında belirli ampirik bilgileri hali hazırda bulunmakta ise kullanılabilen ampirik bir çarpışma oranı modelidir. Mevcut bir rüzgâr çiftliğinde ölçülen çarpışma olasılığı ve rüzgâr çiftliği girişimi yapan kuşların akısı verileri birlikte ele alınarak çarpışma sonucu ölen kuşların sayısı tahmin edilmektedir [16].

Bant modeli, tek bir rüzgâr türbininin rotor süpürme bölgesinden geçen kuşlar için teorik çarpışma olasılığını hesaplarken, Akı Çarpışma Modeli ise tüm rüzgâr çiftliği alanında uçan kuşlar için gözleme dayalı olarak belirlenmiş bir çarpışma olasılığını kullanır [16].

Pearce-Higgins ve ark.'a göre *Pluvialis apricaria* (Altın yağmurcun), *Gallinago gallinago* (Su çulluğu) ve *Oenanthe oenanthe* (Bayağı kuyrukkakan)'nin türbinlerden kaçtığını ortaya çıkarmıştır. *Pluvialis apricaria*'nın 200 m'ye kadar, *Oenanthe oenanthe*'nin ise 400 m'ye kadar kaçtığı tespit edilmiştir [17]. Martinez-Abraín ve ark.'a göre katı atık depolama sahasına giden akbabaların ana uçuş yolu üzerindeki rüzgâr türbinlerinin varlığı, akbaba ölümlerine sebep olmuştur [18]. Balotari-Chiebao ve ark.'a göre *Haliaeetus albicilla* (Deniz kartalı)'nin türbinlere yakın olan bölgelerde çarpmadan dolayı ölüm olduğu için üreme başarısının düşük olduğu ve kuşların yaşadığı rahatsızlık seviyelerinin türbinlere daha yakın mesafelerde olan bireylerin üremesini önleyecek kadar büyük olmadığı ortaya çıkarılmıştır [19].

Kuşlarla ilgili kayıtlar alınmaya başladığı günden bugüne kadar Türkiye için kayıt altına alınan tür sayısı 502'dir. Bu türlerden 46'sı rastlantısal, 19'u tartışmalıdır. Bu durumda Türkiye için sahip olduğu kuş türü sayısı (göçmen-yerli) 437'dir. Bu

türlerin 241'i yerli diğer türler ise göçmen özelliktedir [20]. Türkiye Paleartik Biyocoğrafya Bölgesindeki başta gelen göç yolu üzerinde olup ülkenin kuzeybatı, kuzeydoğu ve güneyinde darboğaz bölgeler ve göç koridorları bulunmaktadır [21]. Hem ilkbaharda hem de sonbaharda leylekler ve yırtıcı kuşlar Avrupa'yı Asya'ya bağlayan ince kara köprülerinde yoğunlaşırlar. İstanbul Boğazı, Doğu Avrupa'da yuvalayan kuşların yoğunlaştığı en önemli bölge durumdadır. Daha yüksek sayılarda yırtıcı kuş ise sonbaharda Karadeniz'in doğu kıyısı ve Türkiye'nin en kuzeydoğu ucundaki dağ vadileri boyunca göç ederler. İstanbul Boğazı'nı aşan kuşlar güneydoğu yönüne doğru devam eder, Doğu Toroslar'ı aşar ve İskenderun Körfezi çevresinde yoğunlaşırlar. Dolayısıyla Türkiye RES'ler açısından hem rüzgâr potansiyeli hem de önemli bir göç güzergâhı olması bakımından ayrıcalıklı ve önemli bir ülkedir. Bu nedenle kurulacak RES'lerin Türkiye ve kurulduğu alanın ornitofaunasına etkileri konusunda bilimsel çalışmalara önemli ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışmada; Gökdağ RES alanında bulunan ve faaliyette olan 6 RES türbininin bölgenin ornitofaunası üzerine etkileri araştırılmıştır. Dört farklı mevsimde (özellikle ilkbahar ve sonbahar göç dönemlerinde) belirli periyotlarda arazi çalışmaları yapılarak RES'lerin alana, ornitofaunaya ve türe özgü etkileri (popülasyon büyüklüğü, alanda yayılış şekilleri, üreme potansiyeli, beslenme, göç özellikleri) ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar paralelinde başta çalışma alanı olmak üzere RES alanlarının belirlenmesinde ve RES'lerin olumsuz etkilerinin azaltılmasında öncelikle kuşlar olmak üzere doğal ortamların korunmasına dönük yeni öneriler belirlenmeye çalışılmış ve bundan sonra yapılacak çalışmalara yön vermesi hedeflenmiştir.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Crockford 1992’de yaptığı “Rüzgâr çiftliklerinin kuşlar ve diğer yaban hayatı üzerindeki olası etkilerinin gözden geçirilmesi” adlı çalışmada, rüzgâr çiftliklerinin rüzgâr enerjisinden yararlanmak için rüzgâr türbini jeneratörlerini kullanmasının yaban hayatı, özellikle kuşlar üzerindeki yerel çevresel etkilerini gözlemlemiştir. Rüzgâr türbinlerinin yaban hayatı üzerindeki etkilerini ve rüzgâr çiftlikleri için Çevresel Etki Değerlendirmelerinin ekolojik kapsamını belirlemek için gerekli olan daha ileri araştırmalar için önerilerde bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda İngiltere’de rüzgâr enerjisi endüstrisinin ekolojik etkisini en aza indirmek için tedbirler önerilmiştir [22].

Ferrer ve ark. 1993’te yaptıkları “İspanyol imparatorluk kartallarının rüzgâr etkili yavru dağılımı” adlı çalışmalarında, Dofiana Milli Parkı’nda (güneybatı İspanya) rüzgâr dağılım yönlerinin 1986’dan 1988’e kadar yavru dönemleri bitmiş olan ve radyo vericisi takılan 21 genç *Aquila adalberti* (İspanyol Şah Kartalı)’nın üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Çalışmadan iki sonuç elde edilmiştir. İlk sonuç, kuşların doğumdan sonraki ilk uçuşlarında bir düzen olmadığı ve bu ilk uçuş yönünün o gün esen rüzgâr yönünden etkilendiğidir ve ikinci sonuç, genç kartalların daha sonraki uçuşlarında rüzgârdan etkilenmediği ve ilk uçuşlarındaki rotayı takip ettikleri gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar bize bazı davranışların kalıtsal değil çevresel faktörlere bağlı olabileceğini göstermiştir [23].

Liecht ve ark. 1995’te yaptıkları “Göç eden kuşların enerji harcaması ve rüzgâr etkisine göre optimum yön ve hava hızının modellenmesi” adlı çalışmalarında, göç sırasında enerji kullanımına dikkat etmesi gereken bir göçmen kuşun, uçuş yönünü ve hızını rüzgâra göre adapte etmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Tasarladıkları modelde diğer modellerden farklı olarak modeli yaparken sabit uçuş yönü ve hızı

yerine optimum bir uçuş için ortam şartlarına uygun olarak seçilen uçuş yönü ve hızı verilerini kullanmışlardır. Bunun sonucunda yan ve karşıdan esen rüzgârlarda diğer modellere kıyasla daha iyi sonuç almışlardır. Bir radar yardımıyla geceleri küçük ötücü kuşlarının uçuş yollarını incelemişler ve modelleme sonucu öngörülen verilerle kıyaslayıp yüksek korelasyonla modelin doğruluğunu ispatlamışlardır [24].

Tucker 1996'da yaptığı “Kuşların rüzgâr türbini rotorlarına çarpmasının matematiksel bir modeli” adlı çalışmada, kuşun rotora çarpma ihtimalinin kuş ve rotorların hareketi ve boyutlarının etkili olduğunu ve kuşların uçuş yönü ve rotorların türlerine göre bu çarpışmaların tahmin edilebileceği belirtilmiştir ve bu ihtimal matematik modelleme yardımıyla hesaplanmıştır. Bu modelleme sonucunda kuşların rotorların ucu yerine ortasına çarpma ihtimalinin daha fazla olduğu bulmuşlardır ve kuşlar için rotor tasarımlarının nasıl daha güvenli bir şekilde değiştirilebileceğini belirtmişlerdir [25].

Osborn ve ark. 1998'de yaptıkları “Minnesota Rüzgâr Türbinleri yakınındaki kuş uçuş özellikleri” adlı çalışmalarında; 1994-1995 döneminde Buffalo Ridge Rüzgâr Kaynak Alanında 70 kuş türü gözlemlemiş ve her iki yılda da kuş sayısının ilkbaharda zirve yaptığını ifade etmişlerdir. *Agelaius phoeniceus* (Ala kanatlı karatavuk), *Anas platyrhynchos* (Yeşilbaş), *Quiscalus quiscula* (Mor karatavuk) ve *Hirundo rustica* (Kır kırlangıcı) en sık görülen türler olmuştur. Çoğu kuş (%82-84) rüzgâr türbini kanatlarının (22-55 m) yükseklik aralığının üstünde veya altında uçmuştur. Bu çalışmaya göre Buffalo Ridge Rüzgâr Kaynağı Bölgesindeki rüzgâr türbinleri çalışırken bu türbinlerin yaşayan veya göç eden kuşlara çok az tehdit oluşturduğu belirtilmiştir [26].

Pennycuick ve ark. 1999'da yaptıkları “Argos uydu sistemi ile gözlemlenen göçmen *Cygnus cygnus* (Ötücü kuğu)’un uçuş yüksekliği profillerinin hava ve ışık koşullarına tepkisi” adlı çalışmalarında kışın kuğular için çarpışma riski sabah ve akşam tüneğe gidiş dönüş uçuşlarından kaynaklandığını ve radar gözlemleri ve uydu izleme ile kuğuların geceleri uçabileceğini tespit etmiştir [27].

Klaassen M. ve ark. 2000’de yaptıkları “Rüzgâr tüneline bir kuş göçünün uçuş maliyeti ve enerji bileşimi” adlı çalışmasında uzun mesafe göçmeni olan *Luscinia luscinia* (Ardıç bülbülü)’nün enerji ve protein dengesini, bir rüzgâr tüneline tekrarlanan 12 saatlik uçuşlarda ve sonraki iki günlük besin depolama dönemlerini incelemiştir. Enerji bütçelerinden, bu 26 gr kuşun göç uçuşu için 1,91 Watt’lık bir güç gereksinimi olduğunu hesaplamış ve *Luscinia luscinia*’ya benzer kütle ve benzer kanat şekline sahip kuşlardaki uçuş enerjisi hesaplarına kıyasla düşük olduğunu tespit etmiştir [28].

Guillemette ve Larsen’in 2000’de yaptıkları “İmar sonrası yapılan deneylerle rüzgâr parklarının deniz ördekleri üzerinde oluşturduğu antropojenik problemlerin belirlenmesi” adlı çalışmalarında küçük bir rüzgâr parkında kış göçmeni olan *Somateria mollissima* (Pufla kazı)’nın bolluğunu, dağılımını ve davranışlarını araştırmışlardır. Yaptıkları ilk deneyde rüzgâr türbinleri açılıp kapatıldığında *Somateria mollissima*’nın bolluğu ve dağılımını karşılaştırmışlardır. Bu deney, rüzgâr türbinlerini bir gün boyunca kapatıp açarak, sürülerin kaçış davranışlarını gözlemlemiştirlerdir. İkinci bir deneyde, parkın farklı mesafelerinde *Somateria mollissima* oranının ve yiyecek oranına eşit olması gerektiğini belirten habitat-eşleme kuralından kaynaklanan ayrılışı test etmişlerdir. Üçüncü bir deneyde ise, *Somateria mollissima*’nın uçuş davranışını gözlemek için, rüzgâr parkına 100, 300 ve 500 m mesafede sahte türbinler koyulup ördeklerin iniş ve uçuş hızlarını analiz etmişlerdir. Yapılan dört deneyin üçünde hiçbir etki gözlemlenmediği için rüzgâr parklarının olumsuz etki oluşturması üzerine çok az kanıt bulunmuştur, sadece sahte türbin deneyinde, *Somateria mollissima*’nın inişlerini azalttığını ve rüzgâr parkının yakınından (100 m) uçmadığı gözlemlenmiştir ve deneylerin yapıldığı koşullar için rüzgâr parkının *Somateria mollissima*’yı önemli ölçüde etkilemediği sonucuna varmışlardır [29].

Larsen Kyed ve ark. 2002’de yaptıkları “Kışın ötücü kuğular üzerinde potansiyel rüzgâr parkı etkileri: çarpışma riski” adlı çalışmalarında tünek (konaklama) ve beslenme sahaları arasındaki günlük uçuşlar için, çarpışma riskinin akşam uçuşu sırasında en yüksek olduğunu ve ayrıca akşam uçuşlarında çarpışma riskinin

mevsime göre değişebileceğini tespit etmişlerdir [30].

Desholm'un 2003'te yaptığı "Göçmen kuşların açık deniz rüzgâr türbinlerin çarpma sıklığını tahmin etme yöntemi geliştirilmesi" adlı çalışmasında Termal Hayvan Belirleme Sistemi adında bir sistem tasarlamıştır ve bu sistemle termal kamera, ekipman ve yazılım kullanarak düşük görüş koşullarında bile bir türbinin dönen pervanelerine yaklaşan kuşları belirleyebilmişler. Bu çalışmaya göre Termal Hayvan Belirleme Sistemi dikey olarak açık deniz rüzgâr türbinlerine kurulursa kuşların çarpışma sıklığını tahmin etmek için gerekli verileri sağlayabilmektedir [31].

Christensen ve Hounisen 2004'te yaptığı "Horns Rev açık deniz rüzgâr çiftliği işletmesi sırasında göçmen kuşların araştırılması: 2004 ilkbaharından itibaren verilerin analizine ilişkin ön not" adlı çalışmalarında 2004 yılı ilkbaharında göçmen kuşların sayısı ve rüzgâr çiftliğine çarpışma verilerini içermektedir. Bu çalışmaya göre 2004 ilkbaharında gündüz ve gece boyunca neredeyse eşit sayıda sürü gözlemlenmiş ve en yoğun kuş hareketleri rüzgâr çiftliğinin kuzeyinde kaydedilmiştir. Bu kuzeye doğru gözlemlenen kuş hareketleri kuzeye göçün ilkbaharda Horns Rev'de baskın olduğunu göstermektedir [32].

Drewitt ve Langston 2006'da yaptıkları "Kuşlar üzerine rüzgâr çiftliklerinin etkilerinin değerlendirilmesi" adlı çalışmalarında rüzgâr enerjisi gelişmelerinde önerilen artışın kuşlar üzerindeki potansiyel etkileri, mevcut rüzgar santrallerinin çalışmalarından elde edilen bilgileri kullanarak araştırmışlardır. Dört yaygın etkiyi ele almışlardır; çarpışma, rahatsızlığa bağlı yer değiştirme, bariyer etkileri ve habitat kaybı. Bu yaygın etkilerin araştırılması sonucunda rüzgâr çiftliklerinin doğrudan ölüme sebep olabileceğini veya üreme başarısını olumsuz etkileyebileceğini belirtmişlerdir [33].

Band ve ark. 2007'de yaptığı "Rüzgâr santrallerinde kuş çarpışma riskini değerlendirmek için alan ve analitik yöntemler geliştirmek" adlı çalışmalarında, bir süre boyunca kuş çarpışmalarının sayısını tahmin etmek için W. Band tarafından geliştirilen modelleme yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre

çarpışma olasılığının; kuşun büyüklüğüne (hem uzunluk hem de kanat açıklığı), türbin kanatlarının genişliğine ve eğimine, türbinin dönüş hızına ve kuşun uçuş hızına bağlı olduğu ortaya çıkmıştır. Çarpışma riskini azaltmaya yönelik olarak kuşlar, muhtemelen çok yüksek derecede çarpışmadan kaçınma gösterirler (daha yüksekte uçarak) ve bu da öngörülen ölümü önemli ölçüde azaltır [34].

Barclay ve ark. 2007'de yaptıkları "Rüzgâr enerjisi tesisinde yaras ve kuş ölümlerindeki farklılık: Rotor büyüklüğü ve kule yüksekliğinin değerlendirilmesi" adlı çalışmalarında kuş ve yaras ölümleri üzerine türbin büyüklüğünün etkilerini değerlendirmek için Kuzey Amerika'da bulunan rüzgâr enerjisi tesisinden veriler elde etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucuna göre; türbinin rotor çapı, kuş ve yarasanın ölüm oranını etkilememiştir. Türbin kule yüksekliğinin kuş ölümlerine etkisi yok iken, yaras ölümlerinin katlanarak arttığını tespit etmişlerdir [35].

Bright ve ark. 2008'de yaptıkları "İskoçya'daki rüzgâr çiftlikleri için kuş duyarlılık haritası: yardım planlama ve koruma" adlı çalışmalarında, 16 kuş türünün korunma önceliği ve yasal koruma alanlarının dağılımlarına dayanarak, İskoçya'daki kara rüzgâr çiftliklerindeki kuş türlerinin haritası oluşturulmuştur. Her bir türün rüzgâr çiftliklerine karşı muhtemel duyarlılığı, yemleme aralıkları, çarpışma riski ve rahatsızlığa duyarlılık faktörleri literatürden yardım alınarak değerlendirilmiştir. Bu bilgiler, türlerin konumlarını "yüksek" veya "orta" duyarlılık alanlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Genel olarak, İskoçya'nın %37'si "yüksek", %25'i "orta" ve %38'i "düşük/bilinmeyen" hassasiyet olarak sınıflandırılmıştır [36].

Desholm 2009'da yaptığı "Kuşların ölümlere duyarlılığı: Göçmen kuş türlerinin önerilen rüzgâr santrallerinde değerlendirilmesi için önceliklendirilmesi" adlı çalışmasında kuş türlerinin rüzgâr türbini çarpışmalarını incelemek için Danimarka'daki Nysted açık deniz rüzgâr çiftliğinde 38 göçmen kuş türünü gözlemlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda, yüksek öncelikli türler grubunda olan yırtıcı kuşlar ve su kuşlarının rüzgâr çiftliğinden etkilenme riski yüksek iken, Passeriformes takımı üyelerinin ise etkilenme riski düşük olarak gözlenmiştir [37].

Xu ve ark. 2010'da yaptıkları “Intertidal bölgelerdeki açık deniz rüzgâr çiftliği inşaatının Dongsha Sandbank'taki kuşlar üzerindeki etkisi” adlı çalışmada açık deniz rüzgâr çiftliği inşaatının kuşlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, gürültünün Dongsha Sandbank'taki göçmen kuşlar üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermiştir. Ayrıca geceleri yanan uyarı ışıklarının göçmen kuşlarını olumsuz etkilediği görülmüştür. Rüzgâr türbininin kuş göçü üzerinde çok az etkisi olduğu gözlemlenirken, sadece alçaktan uçan az miktarda kuş türünün rüzgâr türbinine çarpabileceğini tahmin etmişlerdir. Rüzgâr çiftliği inşaatıyla, kuş habitatı 81,5 km² azalacaktır ve bu da toplam habitatın yaklaşık %13,9'unu kaplamaktadır. Ancak rüzgâr türbininin, kıyı kuşlarının, küçük veya orta boyutlardaki dalgıç kuşlarının veya su kuşlarının beslenmesinde fazla bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür ve rüzgâr çiftliği alanı hala bu kuşlar için besleme alanı olmaya devam etmektedir [38].

Kumar ve ark. 2012'de yaptıkları “Kuşlar üzerinde rüzgâr türbinlerinin etkileri: Gujarat, Hindistanda bir durum çalışması” adlı çalışmalarında Eylül 2011'de Gujarat, Hindistan'ın Kutch Bölgesi'ndeki bir rüzgâr çiftliğindeki kuşları incelemişler ve son bir yıllık çalışmanın ön sonuçlarını sunmuşlardır. Kuş türlerini tahmin etmek için hat transekt yöntemini ve türbinlerin neden olduğu kuşların ölümlerini kaydetmek için ise standart görsel arama yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışma süresi boyunca, IUCN'e göre 8'i yakın tehdit (NT) altındaki türü içeren 139 kuş türü kaydetmişlerdir. Sonuç olarak; rüzgâr türbinleri ile çarpışmalar neticesinde toplam 6 kuş ölümü kaydettiklerini belirtmişlerdir [39].

Liechti ve ark. 2013'te yaptıkları “Rüzgâr türbinleri ile çarpışmaları değerlendirmek için kuş göçünün uzamsal konsantrasyonlarının modellenmesi” adlı çalışmalarında potansiyel çarpışmaları azaltmak için yeni bir metodolojik yaklaşımla modelleme yapılmasını önermişlerdir. Çalışma kapsamında İsviçre genelinde yükselmeyen kuşların göçü simüle edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda farklı çarpışma risklerini içeren haritalar elde edilmiştir. Bu haritalar kullanılarak yüksek çarpışma riski olan bölgeler ve zamanlarda, rüzgâr türbinlerinin kapatılarak çarpışmanın etkili bir şekilde azaltılabileceği görülmüştür [40].

Hill ve ark. 2014'te yaptıkları “Kuşlar, kanatlar ve bariyerler: Alfa Ventus'daki kitle göç olaylarını tespiti ve analizi” adlı çalışmada açık deniz rüzgâr çiftliği Alfa Ventus'a yakın bir yere kurulan özel kuş radar sistemleri kullanarak gece ve gündüz göç eden kuşları sürekli olarak gözlemlemiştir. Radar ve çeşitli diğer optik ve akustik uzaktan algılama teknikleri ile toplanan verilerin sonucuna göre, gece göçmenlerinin görüş netliği düşük olduğunda ışıklı rüzgâr çiftliklerine gitme eğilimi gösterdiğini ve bazen de fazla miktarda toplanmaya yol açtığını göstermiştir [41].

Singh ve ark. 2015'te yaptıkları “Kuş ölümlerini azaltmak için rüzgâr türbinlerini kısıtlama” adlı çalışmalarında nesli tükenmekte olan türleri korumak için yüksek riskli dönemlerde türbinleri azaltma ya da kapatmanın maliyetlerini ve faydalarını değerlendirmişlerdir. Kuş ölüm oranını azaltmak için minimum maliyetin hesaplanmasını sağlayan bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde, *Gavia immer* (Buz dalgıcı) türünün göç mevsimindeki bir aylık davranışını gözlemlemiştir. Rüzgâr çiftliğinde üretilen enerji, fiyat ve gelir ile buz dalgıcı ölüm sayıları üzerinden olasılık dağılımlarını hesaplanmıştır ve belirsizlik analizi yapılmıştır [42].

Graff ve ark. 2016'da yaptıkları “Dakota'daki Rüzgâr Enerjisi Tesislerinin Avifauna'daki Bahar Doğrudan Ölüm Oranlarının Değerlendirilmesi” adlı çalışmalarında 10 Mart-7 Haziran 2013-2014 arasında, Güney Dakota ve Kuzey Dakota'daki Tatanka Rüzgâr Çiftliği ve Edgeley-Kulm Rüzgâr Çiftliği rüzgar türbinlerinin etrafında 2.398 arama gerçekleştirilmiştir ve ilkbaharda, 33 türe ait çarpma kaynaklı 92 ölüm tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda rüzgâr türbinlerinin, su kuşlarının üreme alanları ve göç koridorları dışına kurulması gerektiğini belirtmişlerdir [43].

Farfán ve ark. 2017'de yaptıkları “Rüzgâr çiftliği kurulumundan sonra kuşlar tarafından habitat kullanımının kademeli olarak geri kazanımı: çok yıllık bir karşılaştırma” adlı çalışmalarında, İspanya'nın güneyinde bir yayla habitatında bir rüzgâr çiftliği çevresindeki 11 yırtıcı ve 38 yırtıcı olmayan tür (30 passer türü) gözlemlenmiştir. Rüzgâr türbinlerinin kurulumdan hemen sonra ve inşaattan 6,5 yıl sonra, yırtıcı ve yırtıcı olmayanlar kuşlar arasındaki habitat kazanımı oranlarındaki

farklılıklar bulunmuştur. Yırtıcı sayısında bir artış gözlemlenmişken yırtıcı olmayan kuşların sayısı önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Bu çalışma sonucunda, yönetmelik oluşturan kurumların ve rüzgâr türbini üreticilerinin rüzgâr çiftliklerinin küçük kuş popülasyonlarına olası etkilerini de göz önünde bulundurmaları gerektiği doğrulanmaktadır. Rüzgâr çiftliklerinin bu yırtıcı olmayan kuş türleri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için gerekli önlemler alınmalıdır [44].

Marques ve ark. 2019'da yaptıkları "Rüzgâr çiftlikleri göçmen kuşlar için habitat kaybına sebep olur" adlı çalışmada rüzgâr türbinlerinin GPS ile takip edilen *Milvus migrans* (Kara çaylak) üzerindeki yer değiştirme etkisini modellemişlerdir. Ayrıca rüzgâr türbinlerinin sebep olduğu habitat kayıpları tahmin edilmiştir. Bu çalışma sonucunda türbinlerden yaklaşık 674 m'ye kadar olan alanların, potansiyel uçuş alanı olmasına rağmen kuşlar tarafından beklenenden daha az kullanıldığı ve bu mesafe çevresinde gözlemlenen kuş sayısının daha az miktarda olduğu belirtilmiştir. Rüzgâr türbinlerinin çalışma alanındaki kuşların uçuşına uygun olan alanın %3-14'ünü etkilediğini tahmin etmişlerdir [45].

Heuck ve ark. 2020'de yaptıkları "*Haliaeetus albicilla*'da (Bayağı deniz kartalı) cinsiyete bağlı ama yaşa bağlı olmayan rüzgâr türbini çarpışma ölümleri" adlı çalışmalarına göre; bayağı deniz kartalının rüzgâr türbinine çarpması sonucu oluşan ölümleri gözlemlenmiştir. Bu ölüm oranları bilinen tüm ölüm nedenleri ve Almanya'daki bayağı deniz kartalı popülasyonunun demografik verileriyle karşılaştırılmış ve çarpışmaya bağlı olan ölümlerin cinsiyetle ilişkili olduğunu, ancak yaşla ilişkili olmadığını saptamışlardır [46].

BÖLÜM 3. MATERYAL ve METOD

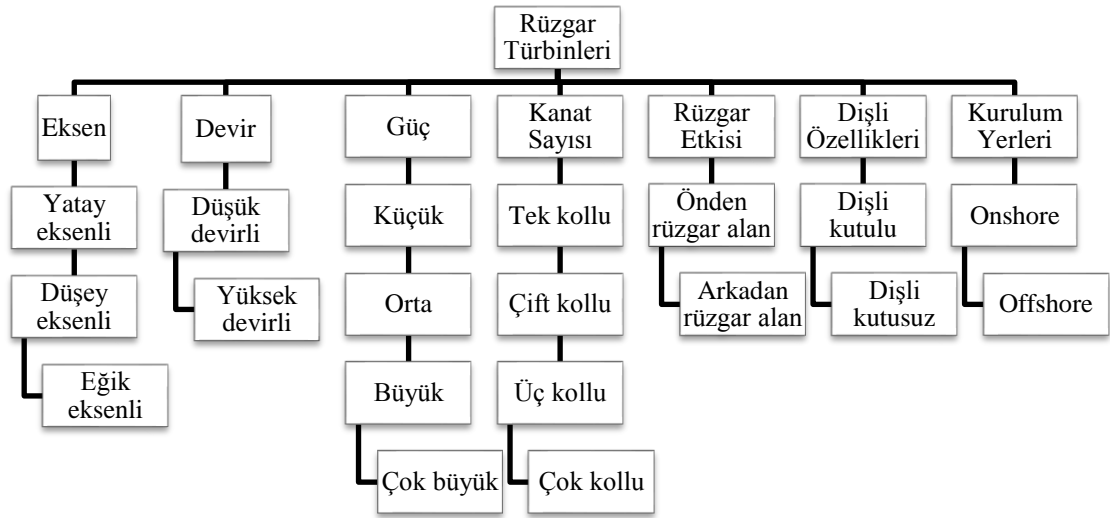
3.1. Materyal

3.1.1. RES'lerin teknik özellikleri

Rüzgâr türbini, rüzgârdaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemdir. İlk rüzgâr türbini 1891'de Danimarkalı Poul La Cour tarafından kurulmuştur. 1956'da ise 200 kW Gedser türbini kurulmuştur [47]. Rüzgâr türbini genel olarak kule, jeneratör, hız dönüştürücüleri (dişli kutusu), elektrik-elektronik aksam ve pervaneden oluşmaktadır. Rüzgârın kinetik enerjisi rotorda mekanik enerjiye çevrilir. Dönen rotor milinin devir hareketi hızlandırılarak gövdedeki jeneratöre aktarılır ve elde edilen elektrik enerjisi aküler vasıtasıyla depolanarak veya doğrudan alıcılara ulaştırılarak kullanılabilir [48].

3.1.1.1. Rüzgâr türbinlerinin sınıflandırılması

Rüzgâr türbinleri dönme eksenlerine, devirlerine, güçlerine, kanat sayılarına, rüzgâr etkisine, dişli özelliklerine ve kurulum konumlarına göre farklı şekillerde sınıflandırılabilirler (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Rüzgâr türbini sınıflandırılması [49]

a. Dönme eksenlerine göre rüzgâr türbinleri:

Rüzgâr türbinleri yatay eksenli rüzgâr türbinleri, dikey eksenli rüzgâr türbinleri ve eğik eksenli rüzgâr türbinleri olmak üzere dönme eksenlerine göre 3 gruba ayrılırlar.

– Yatay eksenli rüzgâr türbinleri:

Dönme eksenini rüzgâr yönüne paralel, kanatlar rüzgâr yönüne dik olduğu rüzgâr türbinlerine yatay eksenli rüzgâr türbinleri denir (Şekil 3.2.). Bu tarz türbinlerde rotor kanatların sayısı azaldıkça rotor daha hızlı dönmektedir ve bu türbinlerin verimi yaklaşık %45'tir. YERT'ler kurulurken yerden 20-30 m yüksekte ve çevredeki engellerden 10 m uzakta olacak şekilde yerleştirilmelerine özen gösterilmelidir. Rüzgâr hızının, rotor kanadı uç hızına bölünmesi ile elde edilen orana kanat uç hız oranı (λ) denir [50].



Şekil 3.2. Yatay eksenli rüzgâr türbinleri (YERT)

– Düşey eksenli rüzgâr türbinleri:

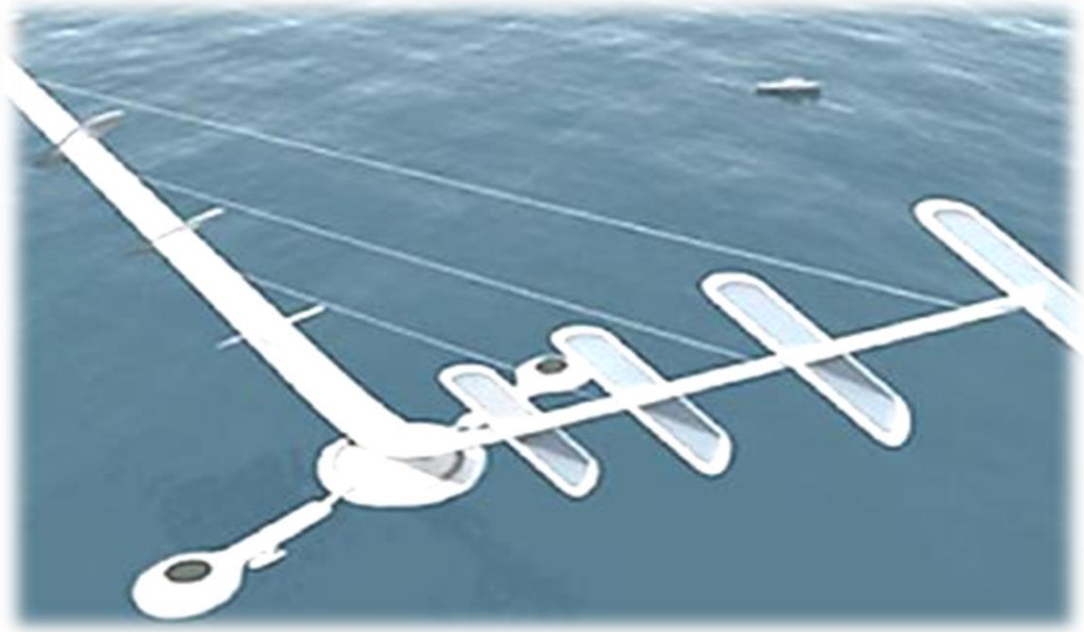
Yatay eksenli rüzgâr türbinlerinden farklı olarak, yatayda olduğu gibi bir pervane görünümüne sahip olmayan bir tasarımı vardır. Ticari kullanımdan ziyade deneyler için üretilmektedir ve enerji üretim verimlerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Maliyetleri; yere yerleştirilebildikleri için kuleye ihtiyaç duymadıklarından ve sistem istenilen rüzgâr yönüne çevrilebildiği için dümen sistemine gerek kalmadığından daha düşük olabilmektedir [51]. Darrieus ve Savonius olmak üzere iki farklı tipi mevcuttur (Şekil 3.3.).



Şekil.3.3. Darrieus tipi düşey eksenli rüzgâr türbini [52]

– Eğik eksenli rüzgâr türbinleri:

Bu tip rüzgâr türbinleri yatay ve düşey eksenli rüzgar türbinlerinden farklı olarak dönme eksenleri düşeyle rüzgâr yönünde bir açıyla kurulan rüzgâr türbinleridir ve kanatları ile dönme eksenleri arasında belirli bir açı bulunmaktadır (Şekil 3.4.) [49].



Şekil 3.4. Eğik eksenli rüzgâr türbini [49]

b. Kanat sayılarına göre rüzgâr türbinleri

Rüzgâr türbinleri kanat sayılarına göre; tek, iki, üç ve çok kanatlı olmak üzere 4 çeşide ayrılır (Şekil 3.5.).

– Tek kanatlı rüzgâr türbinleri:

Bu tip rüzgâr türbinlerinde tek kanat olduğu için pervanelere gelen yüksek rotasyon hızı düşürülebilmektedir fakat bu tasarım tek kanatlı rüzgâr türbinlerinin aerodinamik olarak dengesiz olmasına sebep olmaktadır.. Bu dengesizlik ek hareketler ve çözülmesi gereken istenmeyen bazı yüklere sebep olduğundan mekanizmayı kontrol etmek adına göbek kısmına ekstra mekanizmalar eklenmelidir. Ayrıca aerodinamik dengesizlik gürültü seviyesinin de yüksek değerlere ulaşmasına neden olmaktadır. Hatta üç kanatlı rüzgâr türbinlerinden daha gürültülüdürler [49].

– Çift kanatlı rüzgâr türbinleri:

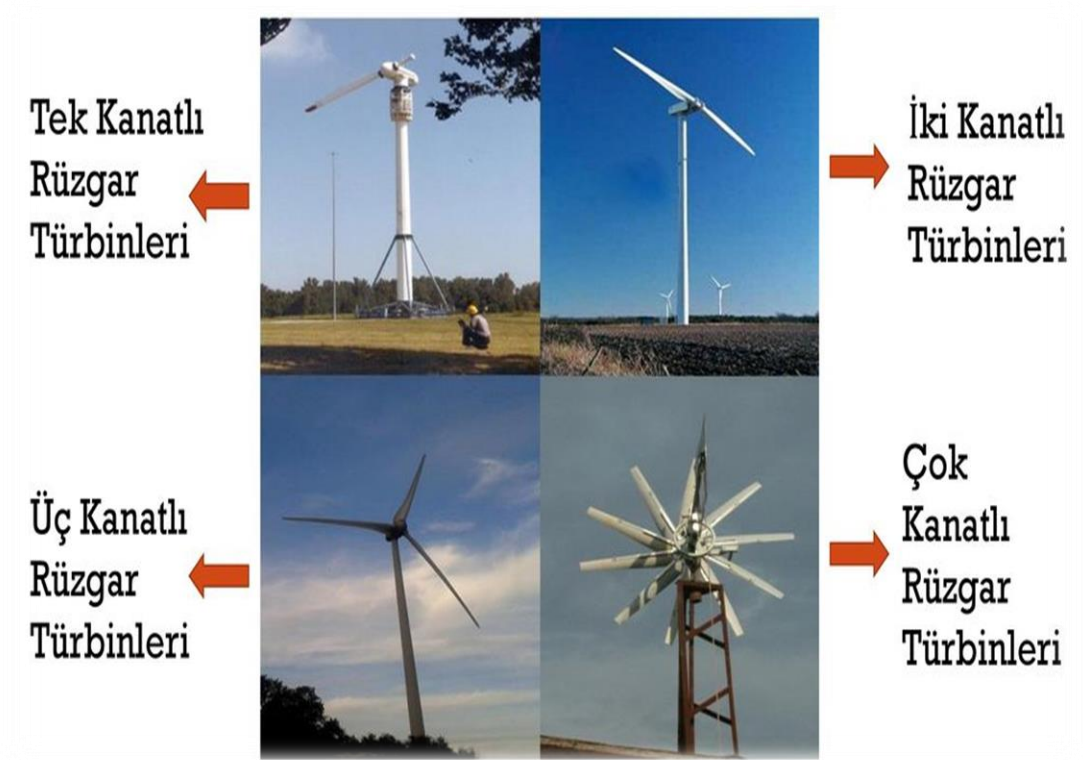
Üç kanatlı rüzgâr türbinleri yaygınlaşmadan önce, modern rüzgâr türbinleri iki kanatlı rüzgâr türbinleriydiler. Avrupa ve Amerika’da 10 m’den 100 m’ye kadar olan pervane çaplarıyla üretilip kullanılmışlardır. Kanat sayısı olarak üç türbinlilerden daha az kanat sayısına sahip olması dolayısıyla daha ekonomik olarak düşünülebilir fakat iki kanatlı rüzgâr türbinlerini dinamik etkilerden dolayı bir atalet momentine sahiptir ve oluşan bu ek yüklenmeyi gidermek adına sallanan göbek kurulması gerektiğinden aynı maliyete denk gelmektedir. Kurulan bu sallanan göbek mekanizması zararlı atalet momentini gidermektedir. Ayrıca 3 m/s gibi düşük şiddetteki rüzgâr hızları bu tip rüzgâr türbinlerini devreye sokabilmek için yetersizdir [49].

– Üç kanatlı rüzgâr türbinleri:

Günümüzde tüm hızlarda sabit atalet momentine sahip olan üç kanatlı rüzgâr türbinleri kullanılmaktadır. Kanat sayısı üç veya daha fazla olan pervaneler atalet momenti problemi yaşamazlar ve üç kanatlı pervaneler de bu atalet momenti avantajından dolayı türbinler üzerinde ek bir yük oluşturmazlar [49].

– Çok kanatlı rüzgâr türbinleri:

Rüzgâr türbinlerinin atası çok kanatlı rüzgâr türbinleridir ve gelişmemiş örnekleri su pompalamada çokça kullanılmıştır. Çok kanatlı olması sonucunda su pompalaması işleminde gereksinimleri karşılayabilmektedirler. Bu tip türbinler düşük hızlarda çalışmaktadırlar ve kanat genişlikleri göbekten uzaklaştıkça artmaktadır. Pervane milinin dişli kutusuna bağlanmasıyla jeneratör milinin devir sayısı artırılmış olur ve otomobillerde de kullanılan jeneratörler yardımıyla elektrik enerjisi üretir. Ayrıca çok kanatlı rüzgâr türbinleri, rüzgâr hız vektörünü her zaman dik alabilmesi için bir yönlendirici düzeneği taşımaktadırlar [53].



Şekil 3.5. Tek kanatlı, iki kanatlı, üç kanatlı ve çok kanatlı rüzgâr türbinleri [54]

c. Rüzgârın geliş yönüne göre rüzgâr türbinleri

Rüzgâr türbinleri rüzgârın geliş yönüne göre ikiye ayrılır, bunlar; rüzgârı önden alan ve rüzgârı arkadan alan türbinlerdir.

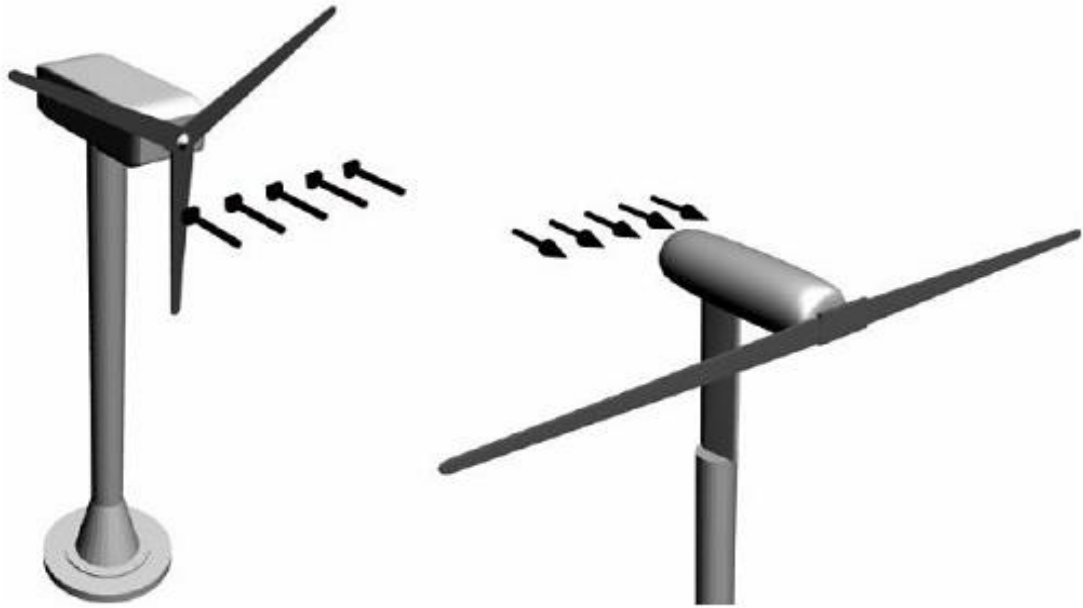
– Rüzgârı önden alan türbinler:

Rüzgârı önden alan türbinler, yatay eksenli türbinlerin yüzünün rüzgâra doğru yönlendirilmesiyle oluşturulur ve bu şekilde kule tarafından gerçekleştirilecek gölgeleme etkisine az miktarda maruz kalırlar. Az miktarda etkisinde kaldıkları rüzgâr gölgeleme etkisi kuleye rüzgârın eğilerek gelmesiyle oluşur. Kulenin şekli düz ya da yuvarlak dahi olsa, rüzgâr gölgelemesi sonucu kanatlar kule hizasından her geçtiğinde türbinin ürettiği güç azalış gösterir. Bu sebeple kanatlarda oluşan rüzgâr çekilmesinin kanatları etkilememesi için kanat malzemesinin sert olması ve kuleden biraz daha uzağa yerleştirilmesi

gereklidir. Bu tipteki makineler yıllardır yaygındır ve rotoru rüzgâra karşı yaw mekanizması kullanarak döndürmektedir [53, 55].

– Rüzgârı arkadan alan türbinler:

Rüzgârı arkadan alan türbinlerde yaw mekanizmasına gerek yoktur ve rotorlar kulenin arkasında yer almaktadır. Nacel ve rotor tasarımının uygun olması sonucu nacel rüzgârı pasif olarak izleyebilir ama bu durum üstünlük olarak nitelendirilemez. Çünkü bu rotor dönüşü her yöne olabildiği için türbinlerden inen kablolarda dolanma problemi oluşabilmektedir. Yaw mekanizmasının kullanılması bu sorunu ortadan kaldırabilmektedir. Türbin kanatlarının esnek materyallerle üretilmesi sonucu oluşan düşük ağırlık makinanın güç dinamiği açısından önemli bir üstünlük olarak nitelendirilir. Yani arkadan rüzgârlı türbinlerin en önemli üstünlüğü bu türbinlerin daha hafif olmasıdır (Şekil 3.6.). Fakat kanadın kule hizasından geçerken oluşturduğu güç dalgalanması türbine önden rüzgârlı türbinlere kıyasla daha fazla zarar verme potansiyeline sahiptir [53, 55].



Şekil 3.6. Rüzgârı önden arkadan alan türbinler [53]

d. Güç bakımından rüzgâr türbinleri

Güç bakımından rüzgâr türbinleri 4'e ayrılır: Güçleri 30 kW'tan az olan küçük güçlü türbinler, güçleri 30-100 kW arasında olan orta güçlü türbinler, güçleri 100 kW-1000 kW arasında olan büyük güçlü türbinler türbinlerdir ve güçleri 1 MW veya daha fazla olan çok büyük güçlü türbinlerdir [56].

e. Dişli özelliklerine göre rüzgâr türbinleri

Standart bir rüzgâr enerjisi sistemi; rüzgâr türbini, dişli kutusu, jeneratör ve kontrol sisteminden oluşmaktadır. Bağlantı ekipmanı olarak kullanılan sürücü sistemi üniteleri dişli kutusu kullanan ve kullanmayan sistemler olarak ikiye ayrılabilir [57].

- Dişli kutusu kullanılan rüzgâr türbinleri:

Bu sistemlerde kullanılan jeneratörler az kutuplu ve yüksek devirli olduğundan pervanenin devir sayısı ile jeneratör devir sayısını uygunlaştırmak için 1/50, 1/70 gibi oranlarda dişli kullanılır [56]. Bunlar:

Sabit hızlı : Sincap kafesli indüksiyon jeneratörü

Değişken hızlı : Çift beslemeli indüksiyon jeneratörü [57].

- Dişli kutusuz kullanılan rüzgâr türbinleri:

Bu sistemlerde kullanılan jeneratörler çok kutuplu ve düşük devirli olduğu için dişli sisteme gerek yoktur [56]. Bunlar:

Direkt sürümlü: Elektriksel uyartımlı senkron jeneratör

Direkt sürümlü: Sürekli mıknatıslı senkron jeneratör [57].

Bunlar dışında rüzgâr türbinleri; deniz üstü ve kara üstü (Şekil 3.7. ve Şekil 3.8.), olacak şekilde kurulduğu yer bakımından ve yüksek devirli ve düşük devirli olacak şekilde devir bakımından da sınıflandırılabilir.



Şekil 3.7. Deniz üstü rüzgâr türbinleri [58]



Şekil 3.8. Gökdağ RES alanı kara üstü rüzgâr türbinleri

3.1.1.2. Rüzgâr türbinlerinin karşılaştırılması

Rüzgâr çiftlikleri kurulurken rüzgâr türbinlerinin özellikleri bilinerek; rüzgâr şartları, kurulacak alan ve kayıplardan kaçınılabılır. Daha önceki bölümlerde de incelendiği gibi kanat çeşidi, rüzgâr alış yönü ve kullanım alanları gibi faktörlere göre farklı tiplerde türbinler imal edilebilmektedir (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Büyük Rüzgâr Türbinleri ile Küçük Rüzgâr Türbinlerinin Karşılaştırılması [49]

	Kurulum Maliyeti	Çalışma Hızı Enerji Üretimi	Enerji Üretimi	İşletme Maliyeti	Kurulum Masrafı
Büyük Rüzgâr Türbinleri	Endüstriyel	50 kW-2 MW	Şebeke	Yok	Var
Küçük Rüzgâr Türbinleri	Kişisel	50 kW-10 kW	Seralar, çiftlik evleri, radyo kulesi vb.	Var	Yok

Büyük rüzgâr türbinlerinin merkezi şebekeye bağlı olarak kullanılması gerekir, bu yüzden bakım masrafları ve kurulum masrafları bulunmaktadır. Küçük rüzgâr türbinleri kişisel olarak kullanılabilen türbinlerdir ve bu türbinlerde üretilen enerjiler akü yardımıyla depolanmaktadırlar. Su pompalama, sera ısıtma, çiftlik evlerinin elektriği gibi ihtiyaçları gidermek için kullanılırlar. Şebekeye bağlı ya da şebekeden ayrı olacak şekilde iki farklı çeşidi de bulunmaktadır.

Rüzgârı önden alan rüzgâr türbinlerinde rüzgâr üretimi rüzgârı arkadan alan rüzgâr türbinlerine göre fazladır ve bu sebeple kullanımları daha yaygındır. Rüzgârı arkadan alan rüzgâr türbinlerinde yaw mekanizmasının bulunmaması ve pervanelerin hafif olması sonucu kuleye binen yükün hafif olması gibi avantajları olsa bile türbinin aldığı hasar daha fazla olduğundan fazla tercih edilmemektedir (Tablo 3.2.).

Tablo 3.2. Rüzgâr alışı yönüne göre türbinlerin karşılaştırılması [49]

	Yaw Mekanizma İhtiyacı	Kanat Malzeme Yapısı	Kuleye Binen Yük	Rüzgârın Türbine Verdiği Zarar
Rüzgârı Önden Alan Rüzgâr Türbinleri	Var	Sert	Ağır	Az
Rüzgârı Arkadan Alan Rüzgâr Türbinleri	Yok	Esnek	Hafif	Çok

Üç kanatlı rüzgâr türbinleri günümüzde en yaygın olarak kullanılan rüzgâr türbin çeşididir. Tek ve çift kanatlı rüzgâr türbinleri yüksek gürültü yapması, imar maliyetlerinin yüksek olması ve estetik olarak kötü olması nedeniyle tercih edilmemektedir. Bunlara kıyasla üç kanatlı rüzgâr türbinlerinin imar maliyeti düşük, diğer kanat çeşitlerindeki rüzgâr türbinlerine göre daha sessiz ve estetik olarak daha iyi olması ve çalışma hızlarının fazla olması gibi sebeplerden dolayı en yaygın olarak

kullanılan rüzgâr türbin çeşidi olmuşlardır. Savonius ve Darrierus gibi çok kanatlı rüzgâr türbinlerinin çalışma hızları düşüktür bu yüzden daha çok kişisel kullanımlarda (Su pompalama ya da çiftliklere elektrik üretimi) tercih edilmektedirler (Tablo 3.3.).

Tablo 3.3. Kanat çeşitlerine göre türbinlerin karşılaştırılması [49]

	YERT				DERT	
	Tek Kanatlı	Çift Kanatlı	Üç Kanatlı	Çok Kanatlı	Savonius	Darrierus
Maliyet	Yüksek	Yüksek	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
Estetik Görünüm	Kötü	Kötü	İyi	İyi	İyi	İyi
Gürültü	Yüksek	Yüksek	Düşük	Az	Az	Az
Çalışma Hızı	Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük	Düşük	Düşük
Kule ihtiyacı	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok
Kullanım Amacı	Elektrik	Elektrik	Elektrik	Az elektrik ve su pompalaması	Az elektrik ve su pompalaması	Az elektrik ve su pompalaması
Günümüzde Kullanımı	Yok	Yok	Var	Var	Az	Az
Rotorun Dönmesi için Rüzgârı	Kaldırır	Kaldırır	Kaldırır	Kaldırır ve sürükler	Kaldırır ve sürükler	Kaldırır ve sürükler

Kara üstü rüzgâr santrallerini kurmak ve işletmek deniz üstü rüzgâr santrallerine kıyasla çok daha az maliyetle yapılabilmektedir ve bu sebeple tercih edilmektedir (Tablo 3.4.). Fakat karada rüzgâr çiftliği kurulacak alanların azalması ve verimlerinin düşük olması gibi sebeplerle özellikle Avrupa kıtası gibi bölgelerde deniz üstü rüzgâr çiftliği kurulumu artmaktadır ve zamanla daha çok artacağı öngörülmektedir [59].

Tablo 3.4. Onshore ve offshore rüzgâr santrallerinin karşılaştırılması [49]

	Kurulum Maliyeti	Çalışma Hızı Enerji Üretimi	Enerji Üretimi	İşletme Maliyeti
Onshore (Kara üstü)	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
Offshore (Deniz üstü)	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek

3.1.2. Rüzgâr enerji santralleri bakımından dünya ülkeleri

Son yıllarda yenilenebilir enerjiye oldukça fazla yatırım yapılmaktadır (Tablo 3.5.). Ülkelerin rüzgar enerjisine dayalı kurulu güçleri devamlı artış göstermektedir. Teknolojinin gelişimi, nüfusun hızla artışı gibi sebeplerle ülkelerin enerji tüketimi devamlı artmaktadır. Buna istinaden gelecek nesillere sürdürülebilir bir yaşam alanı bırakmak adına rüzgâr enerjisine yapılan yatırımlar büyük önem arz etmektedir. Nüfusu aşırı yoğun olan Çin ve Amerika gibi ülkeler de kurulu rüzgâr enerjisi gücü sürekli artmaktadır. Çin de 2017 yılında 195,730 MW'lık kurulu rüzgâr enerji gücü var iken 2018 de bu değer 21,140 MW artış göstererek 216,870 MW'a yükselmiştir. Yani bir yılda toplam 21,140 MW gücünde rüzgâr türbin kurulumu yapılmıştır. Dolayısıyla insanların ortalama tüketimine oranladığımız takdirde 5 milyonu aşkın evin elektrik enerjisini karşılamaktadır. Tabi bu değerler ortalama tüketimleri ifade ettiğinden ve rüzgâr hızı değişkenlik gösterdiğinden ve devamlı aynı gücü üretmediğinden bu değerler değişkenlik gösterebilmektedir. Türkiye de ise 2018 yılı verilerine göre 7,369 MW'lık kurulu rüzgâr enerji gücü vardır (Tablo 3.5.).

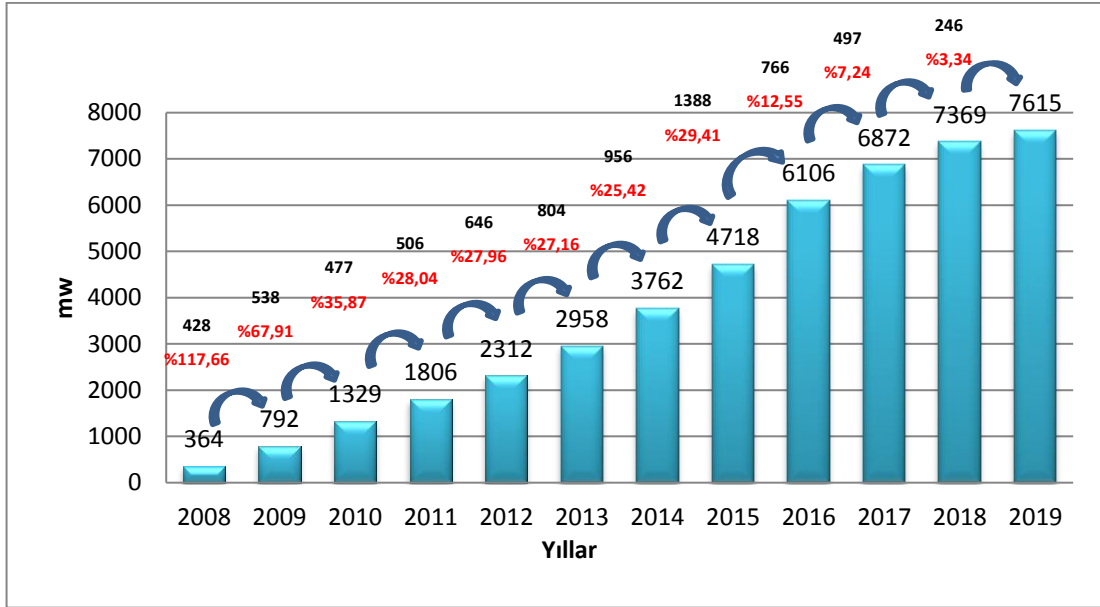
Tablo 3.5. 2018 yılı sonuna kadar yüklenen kapasite (MW) [60]

Ülke	2018	2017	2016	2015
Çin	216,870	195,730	168,730	148,000
ABD	96,363	88,775	82,033	73,867
Almanya	59,313	56,190	50,019	45,192
Hindistan	35,017	32,879	28,279	24,759
İspanya	23,494	23,026	23,020	22,987
İngiltere	20,743	17,852	14,512	13,614
Fransa	15,313	13,760	12,065	10,293
Brezilya	14,490	12,763	10,800	8,715
Kanada	12,816	12,239	11,898	11,205
Türkiye	7,369	6,872	6,106	4,718
Dünyanın geri kalanı	102,138	93,173	85,582	76,653
Genel toplam	596,556	546,388	486,939	435,284

3.1.3. Rüzgâr enerji santralleri bakımından Türkiye

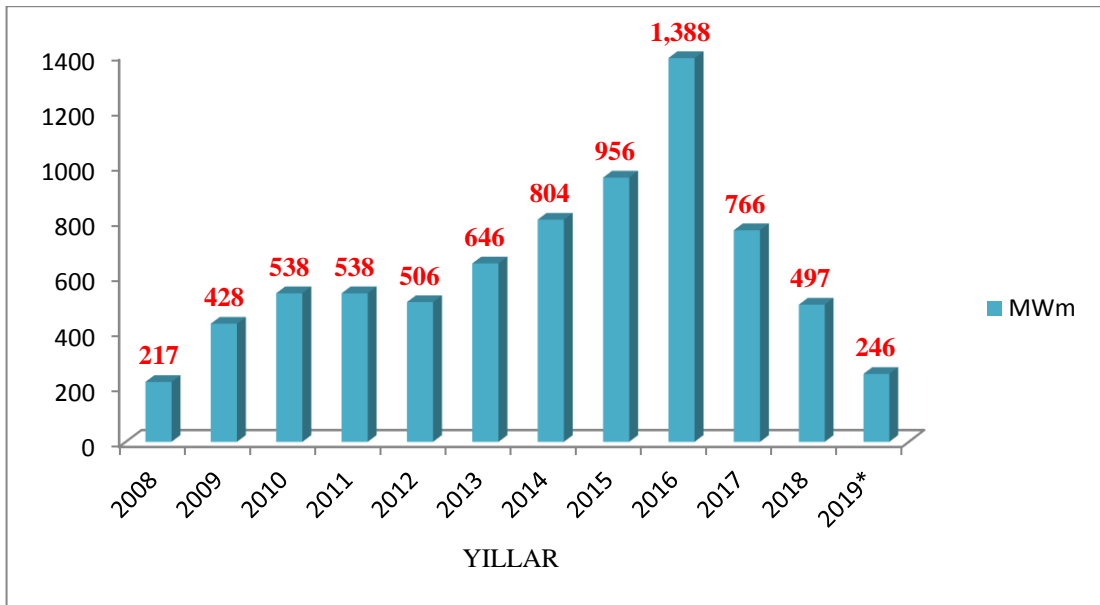
Türkiye’de 183 RES alanı kurulu halde faaliyet göstermektedir. Ayrıca 17 RES alanı inşa halindedir. Bu faaliyet halindeki RES alanlarında toplam 3.155 türbin mevcuttur ve toplam elektrik üretim gücü 7,615 MW’tır [61]. Ayrıca TUREB verilerine göre 2018 yılında Türkiye’de üretilen enerjinin kaynaklara göre dağılımında (HES, GES, RES, Doğalgaz, Termik, Biyogaz Santralleri arasında) rüzgâr enerjisi %7,46 lık bir paya sahiptir.

Son yıllarda verilen YEKDEM desteğinin 2020 yılında bitecek olması ve kapasite artışlarının durdurulması nedeniyle Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği 2019 temmuz istatistik raporuna göre son yıllarda kümülatif kurulum düşmeye başlamıştır. Yani devreye alınan santral sayısı azalmıştır (Şekil 3.9.).



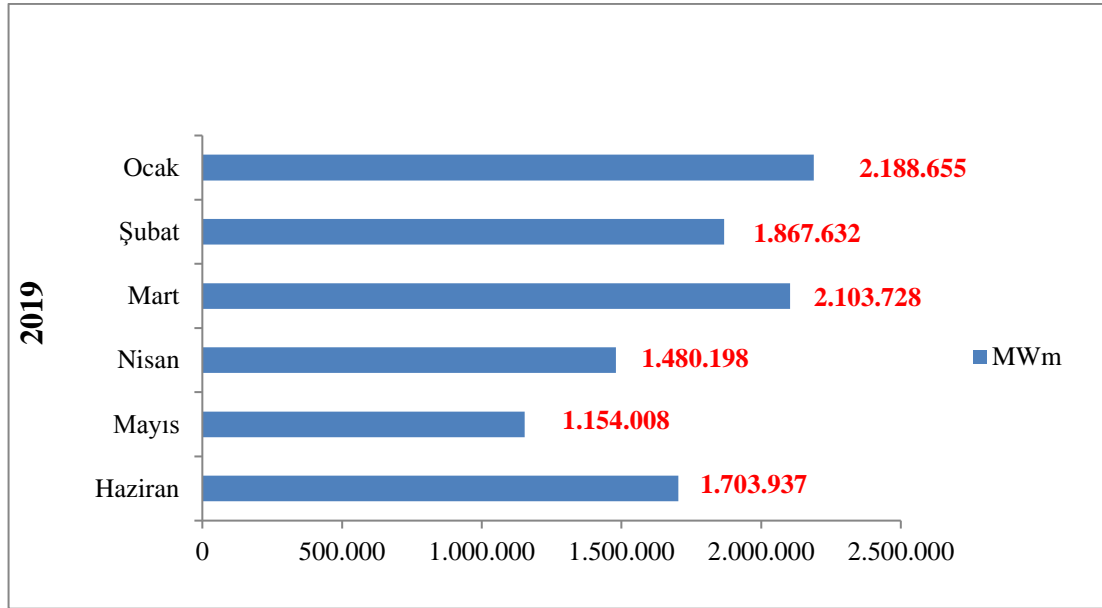
Şekil 3.9. Türkiye'deki rüzgâr enerjisi santralleri için kümülatif kurulum [61]

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği 2019 Temmuz istatistik raporuna göre; En az yıllık kurulum 2008 yılında 217 MWm güç ve en çok yıllık kurulum ise 2016 yılında 1388 MWm güce ulaşmıştır (Şekil 3.10.).



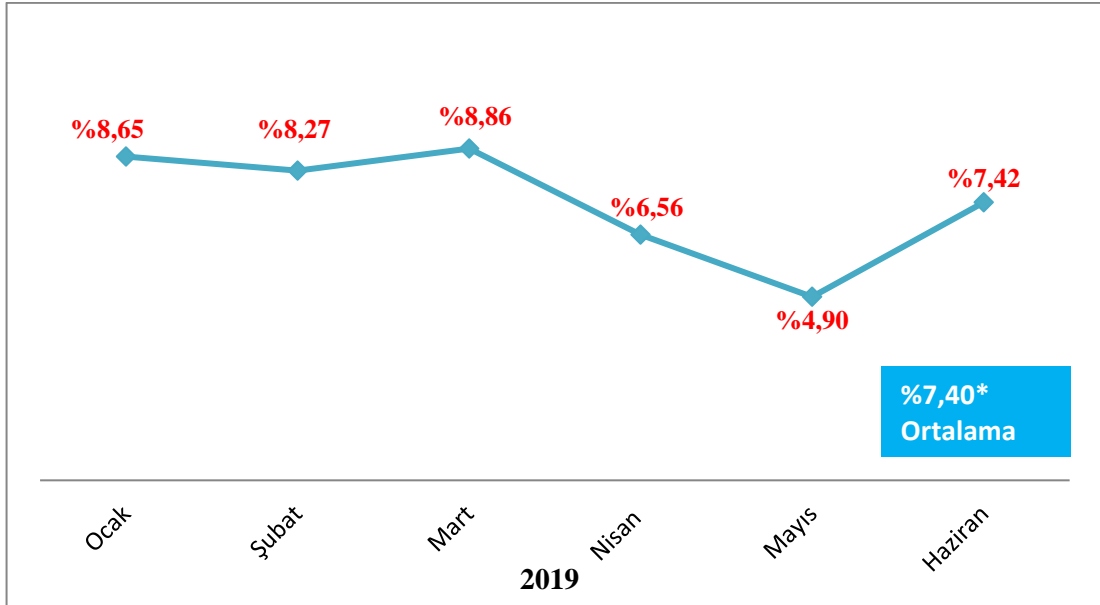
Şekil 3.10. Türkiye'deki rüzgâr enerjisi santralleri için yıllık kurulum [61]

Türkiye’de RES’lerin 2019 Ocak ayı aylık elektrik üretimi 2.188.655 MWm, Şubat ayında 1.867.632 MWm, Mart ayında 2.103.728 MWm, Nisan ayında 1.480.198 MWm, Mayıs ayında 1.154.008 MWm ve Haziran ayında ise 1.703.937 MWm güç elektrik üretilmiştir (Şekil 3.11.).



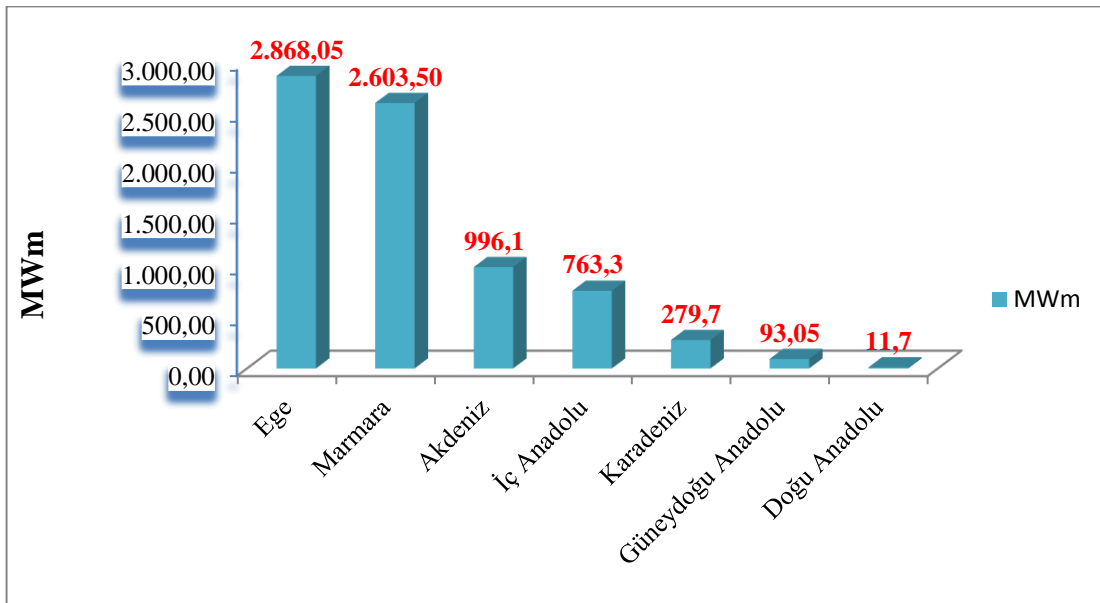
Şekil 3.11. Türkiye’de rüzgâr enerjisi santrallerinin aylık elektrik üretimi [61]

Ülkemizde 2019 yılında rüzgâr enerji santrallerinin aylık elektrik üretim değerleri incelendiğinde genel olarak kış ve bahar mevsimlerinde rüzgâr hızının yüksek olduğu dönemlerdir. Nisan ayı itibariyle ve yaz mevsiminde rüzgârdan üretilen enerjinin düştüğü gözlenmektedir (Şekil 3.12.). Değerler ülke genelini kapsamakta olup bölgelere göre değişkenlik gösterebilmektedir. Yapılan çalışma da Kocaeli ilinde Gökdağ RES ile ilgili değerler karşılaştırılırsa nisan ayı itibariyle rüzgâr hızının düştüğü ekim ayının ardından yeniden artış göstererek yükseldiği gözlenmektedir. Son zamanlarda iklimsel koşullarda yaşanan değişiklikler nedeniyle rüzgâr hızının düşük seyrettiği ve sıcaklık değişimlerinin farklı aylarda yaşandığı görülmüştür. Dolayısıyla farklı aylarda farklı rüzgâr hızına ulaşılabilmektedir.



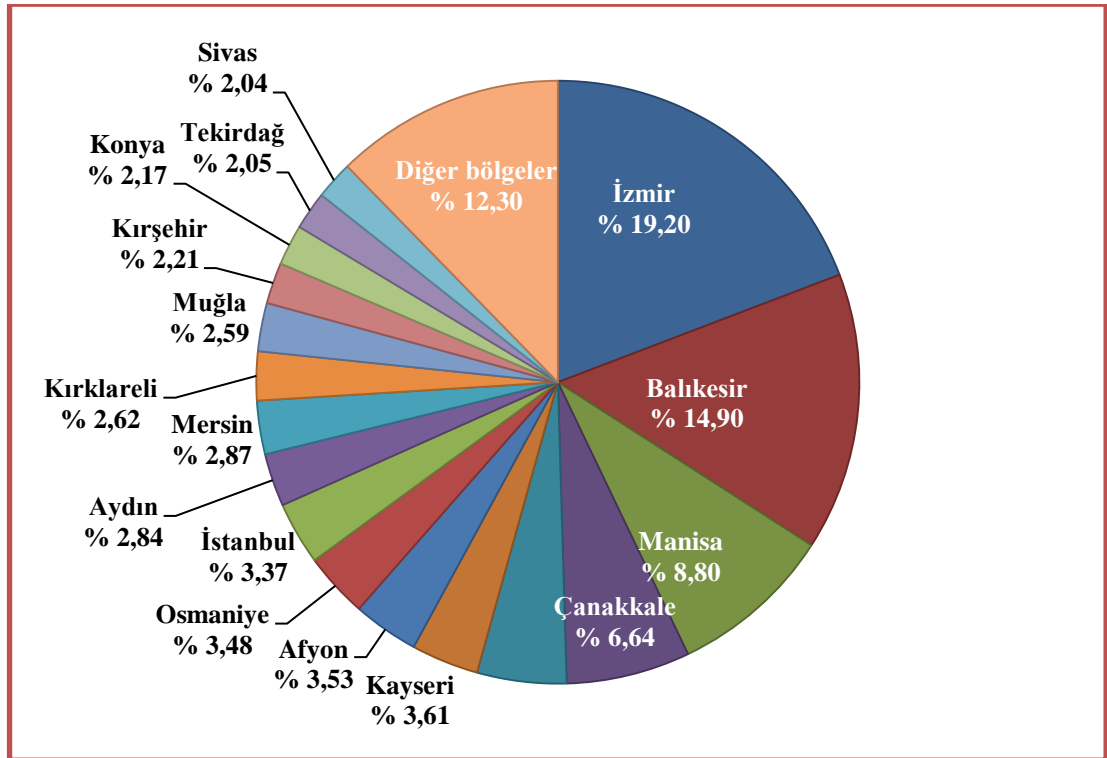
Şekil 3.12. Türkiye’de rüzgâr enerjisi santrallerinin elektrik üretimindeki payı [61]

Türkiye’deki RES’lerin bölgelere göre dağılımı sırası ile; Ege Bölgesi 2.868,05 MWm, Marmara Bölgesi 2.033,50 MWm, Akdeniz Bölgesi 996,10 MWm, İç Anadolu Bölgesi 763,30 MWm, Karadeniz Bölgesi 279,70 MWm, Güneydoğu Anadolu Bölgesi 93,05 MWm ve Doğu Anadolu Bölgesi 11,70 MWm’dir (Şekil 3.13.).



Şekil 3.13. İşletmedeki RES’lerin bölgelere göre dağılımı [61]

Türkiye'deki RES'lerin illere göre dağılımı dikkate alındığında; İzmir %19,20 (1.462,20 MWm) ile en fazla güce sahip olan ildir. İkinci sırada Balıkesir (%14,90) üçüncü sırada Manisa (%8,80) gelmektedir. %2'nin altında güce sahip diğer illerin yer aldığı %12,30 grupta ise Tokat %1,85 (140,70 MWm), Amasya %1,83 (139,00 MWm), Bursa %1,69 (128,40 MWm), Kahramanmaraş ve Yalova %1,13 (86,40 MWm), Edirne %1,12 (85,60 MWm), Gaziantep %0,86 (65,55 MWm), Isparta %0,80 (61,20 MWm), Uşak %0,71 (54,00 MWm), Bilecik %0,53 (40,00 MWm), Adıyaman %0,36 (27,50 MWm), Malatya %0,15 (11,70 MWm) ve Kocaeli %0,13 (10,20 MWm)'tür. En az güce sahip olan il ise Kocaeli (10,20 MWm)'dir (Şekil 3.14.).

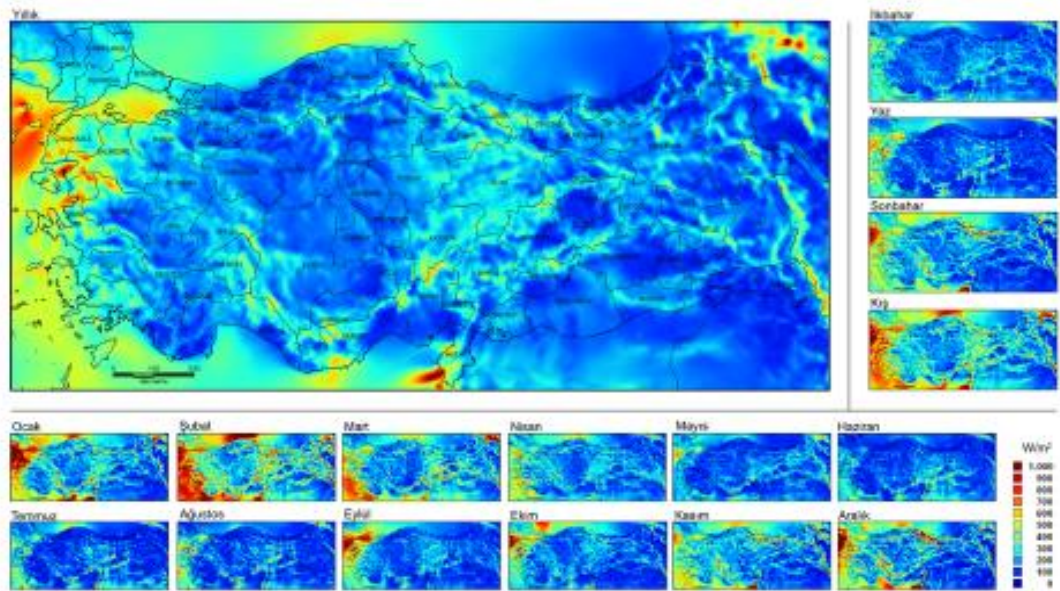


Şekil 3.14. İşletmedeki RES'lerin illere göre dağılımı [61]

3.1.4. Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyel atlası (REPA)

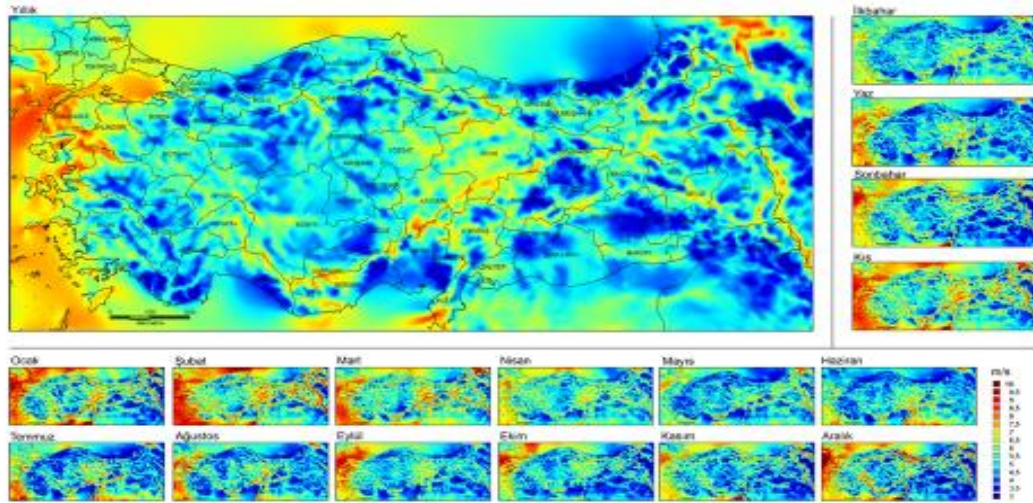
Rüzgâr; sıcak ve soğuk hava kütlelerinin yer değiştirmesi sonucunda oluşmaktadır. Yükselti arttıkça rüzgâr hızı artış göstermektedir. 50 m yükseklikteki haritalar ile 100 m yükseklikteki haritalar karşılaştırıldığında sarı, kırmızı ve yeşil ile gösterilen alanların arttığı mavi ile gösterilen alanların ise azaldığı tespit edilmiştir. Üretilen güç, hava yoğunluğunu ve rüzgâr hızını doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla rüzgâr santralleri kurulumlarının yapılmasında ve alanların seçiminde rüzgâr ölçüm direği kullanılmaktadır. İlgili değerler referans alınarak kurulum sağlanmaktadır. Bu haritalar ise yatırımcılara referans olması ve Türkiye'nin güç potansiyelinin ortaya çıkarılması amacıyla hazırlanmıştır.

50 m yükseklikteki güç yoğunluğu haritası santral/türbin kurulumunda gerek lisans alma sürecinde gerekse saha verimliliği açısından önemli bilgiler verilmektedir. Ege ve Marmara Bölgesi'nde rüzgâr güç yoğunluğu diğer bölgelere göre daha fazladır (Şekil 3.15.).



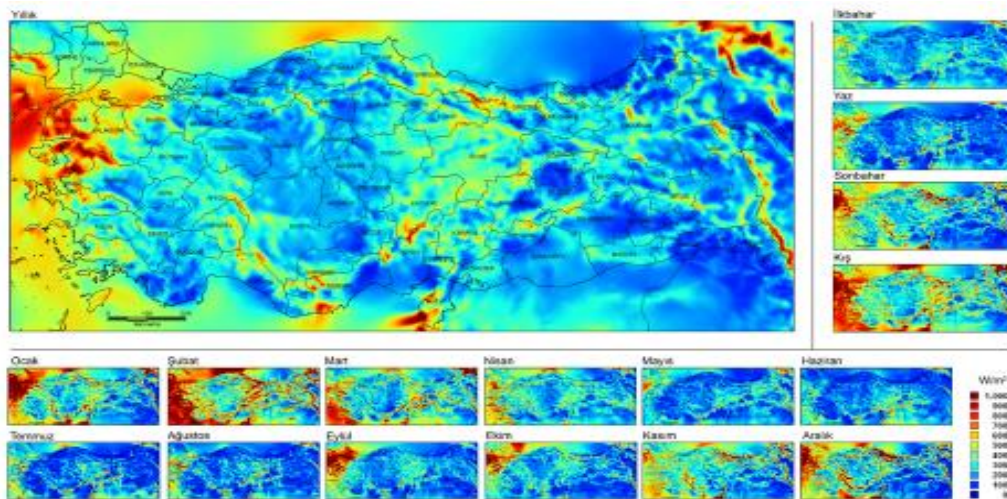
Şekil 3.15. Rüzgâr güç yoğunluğu haritası 50 m yükseklik [62]

50 m yükseklikteki ülkemize ait rüzgâr hızı üretilecek olan güce doğrudan etki etmektedir. Ege ve Marmara Bölgesi'nde rüzgâr hızı diğer bölgelere göre daha fazladır (Şekil 3.16.).



Şekil 3.16. Rüzgâr hızı haritası 50 m yükseklik [62]

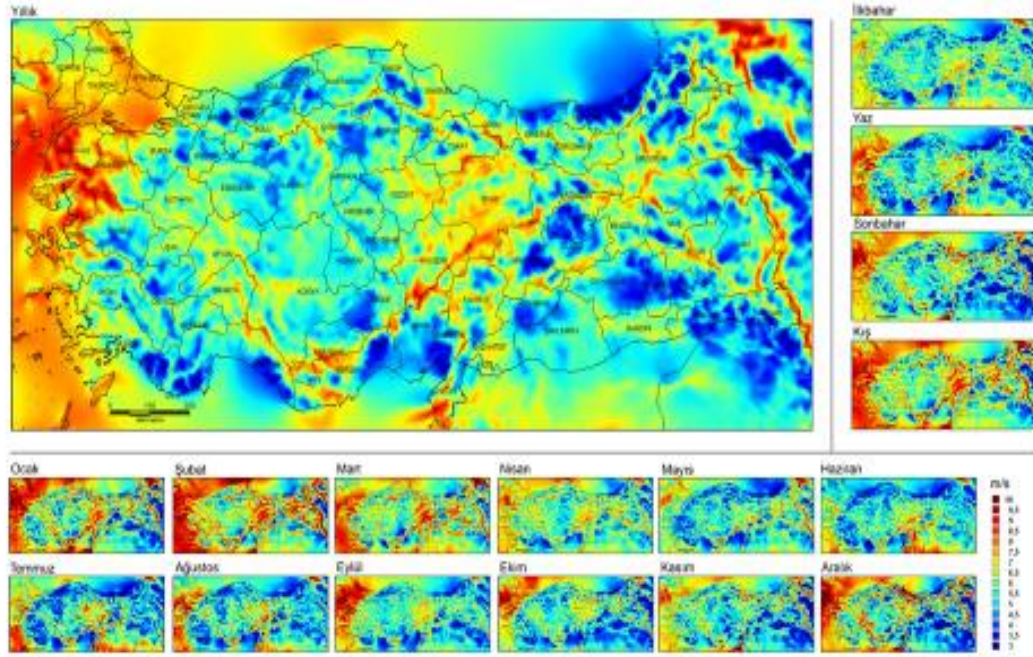
100 m yükseklikteki rüzgâr güç yoğunluğu haritası 50 m ye göre sarı ve kırmızı ile işaretli alanlar artmıştır. Yani yükseltinin artmasıyla birlikte güç yoğunluğunun da artış gösterdiği gözlemlenmektedir (Şekil 3.17.).



Şekil 3.17. Rüzgâr güç yoğunluğu haritası 100 m yükseklik [62]

Yükseltinin artması ile birlikte rüzgâr hızının artması üretilecek güç miktarını doğrudan etkilemektedir (Şekil 3.18.). 100 m de ki rüzgâr hızı haritasında İç Anadolu

Bölgesi'ndeki istisna olan birkaç yer hariç Ege ve Marmara Bölgesi'nde rüzgâr güç yoğunluğu ve rüzgâr hızı Türkiye'nin geri kalan bölgelerine göre daha fazladır. 50 m ve 100 m de ki haritalar karşılaştırıldığında ise yükseklik arttıkça rüzgâr miktarının ve kalitesinin arttığı gözlemlenmektedir.

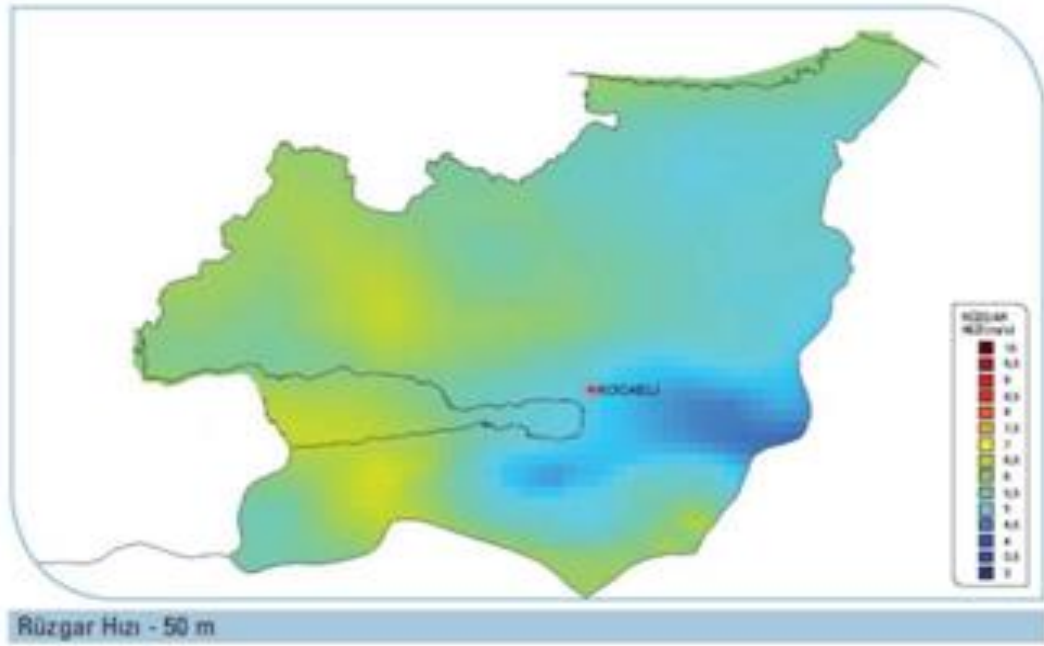


Şekil 3.18. Rüzgâr hızı haritası 100 m yükseklik [62]

3.1.5. Çalışma alanı

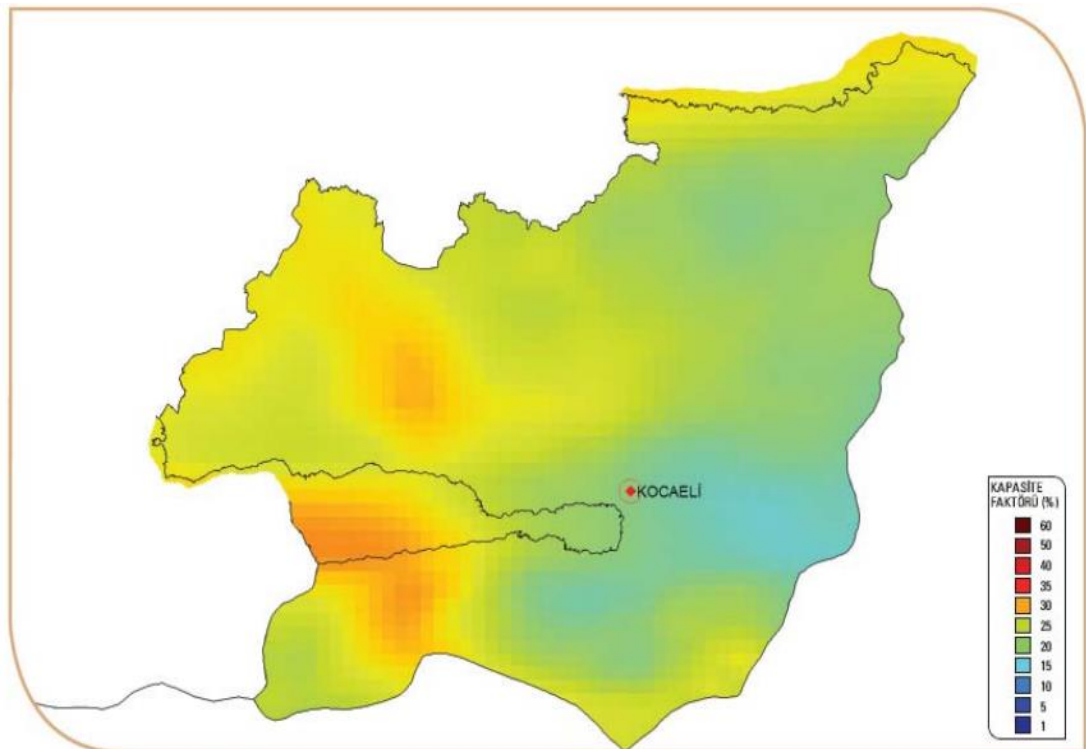
3.1.5.1. Kocaeli ili rüzgâr potansiyeli

Ekonomik RES yatırımı için 7 m/s veya üzerinde rüzgâr hızı gerekmektedir (Şekil 3.19.).



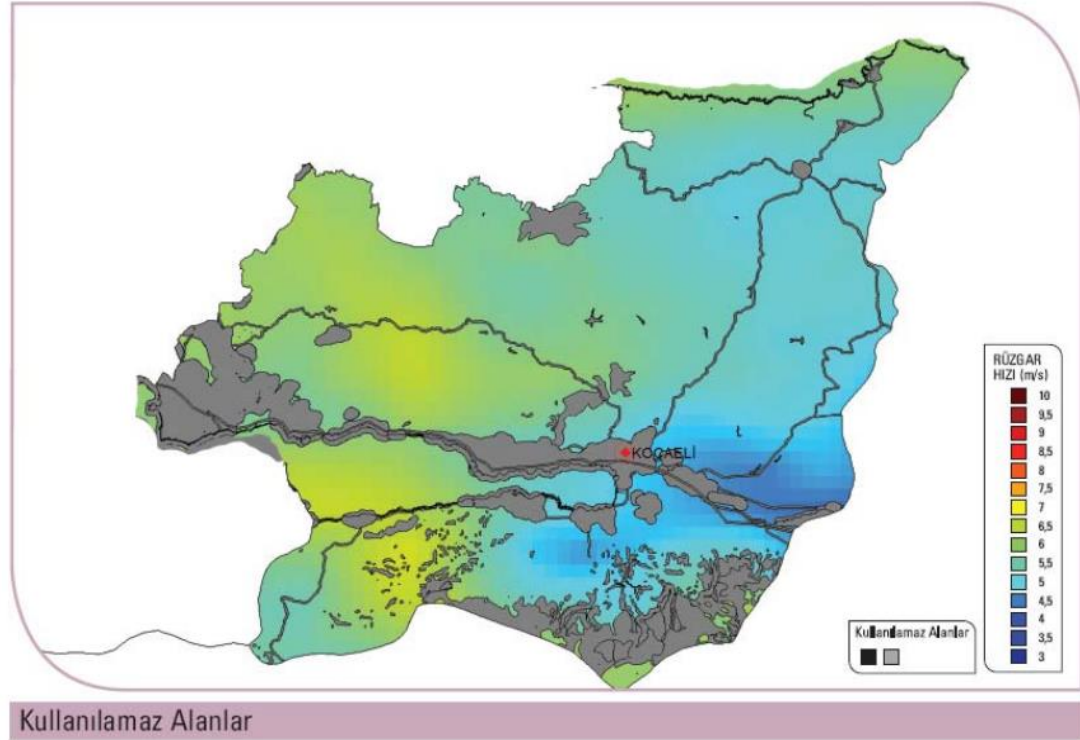
Şekil 3.19. Kocaeli ili rüzgâr hızı dağılımı 50 m [62]

Ekonomik RES yatırımı için %35 veya üzerinde kapasite faktörü gerekmektedir (Şekil 3.20.).



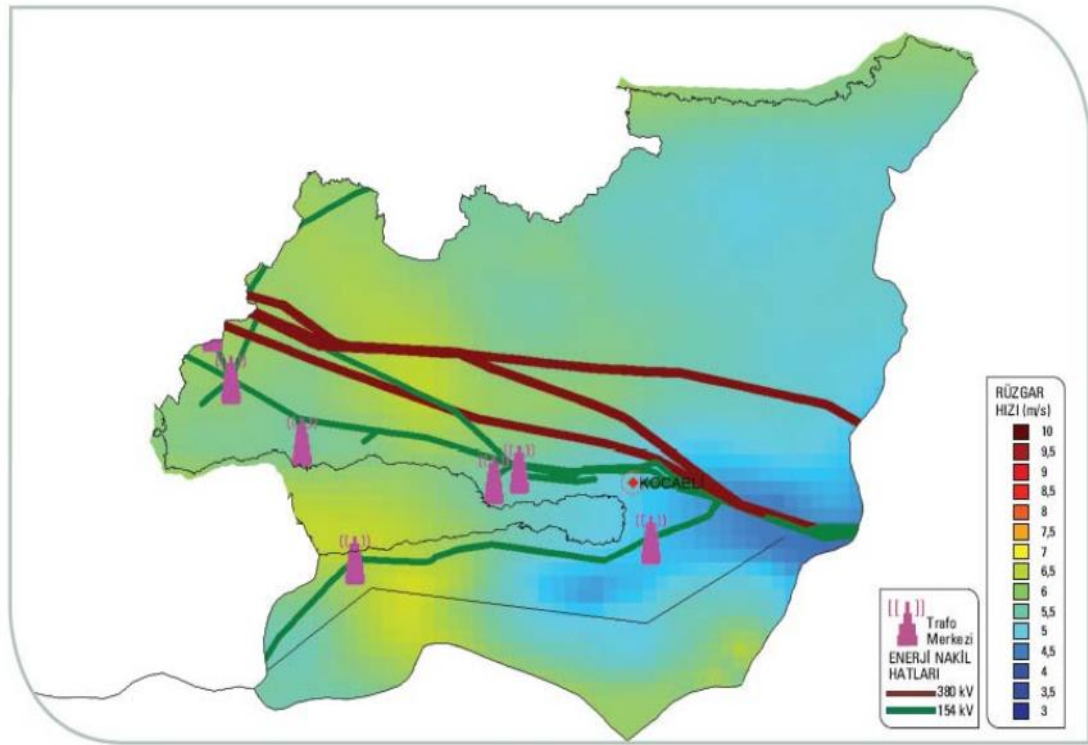
Şekil 3.20. Kapasite faktörü dağılımı [62]

Gri ve siyah ile gösterilen renkli alanlara rüzgâr santrali kurulamayacağı kabul edilmiştir (Şekil 3.21.).



Şekil 3.21. Rüzgâr enerjisi santrali kullanılabilir alanlar [62]

Rüzgâr türbinlerinin ürettikleri gücü aktarmaları için enerji nakil/iletim hatlarıyla trafo merkezlerine bağlantı kurması gerekmektedir (Şekil 3.22.). Türkiye enterkonekte bir şebekeye sahiptir. Tüm enerji iletim hatları ile iller birbirine bağlantılıdır. Trafo merkezinde yapılan manevralar sayesinde farklı bölgeler, farklı bölgelerden üretim tesisinden enerji alıp verebilmektedir. Dolayısıyla başta da belirtildiği üzere rüzgâr üretim santrallerinin şebekeye bağlantısı için trafo merkezlerine bağlantı kurması gerekmektedir. Böylece santral kurulum esnasında sahanın hem trafo merkezine yakın olması hem de rüzgârının yüksek olması amaçlanmaktadır.



Şekil 3.22. Trafo merkezi ve enerji nakil hatları [62]

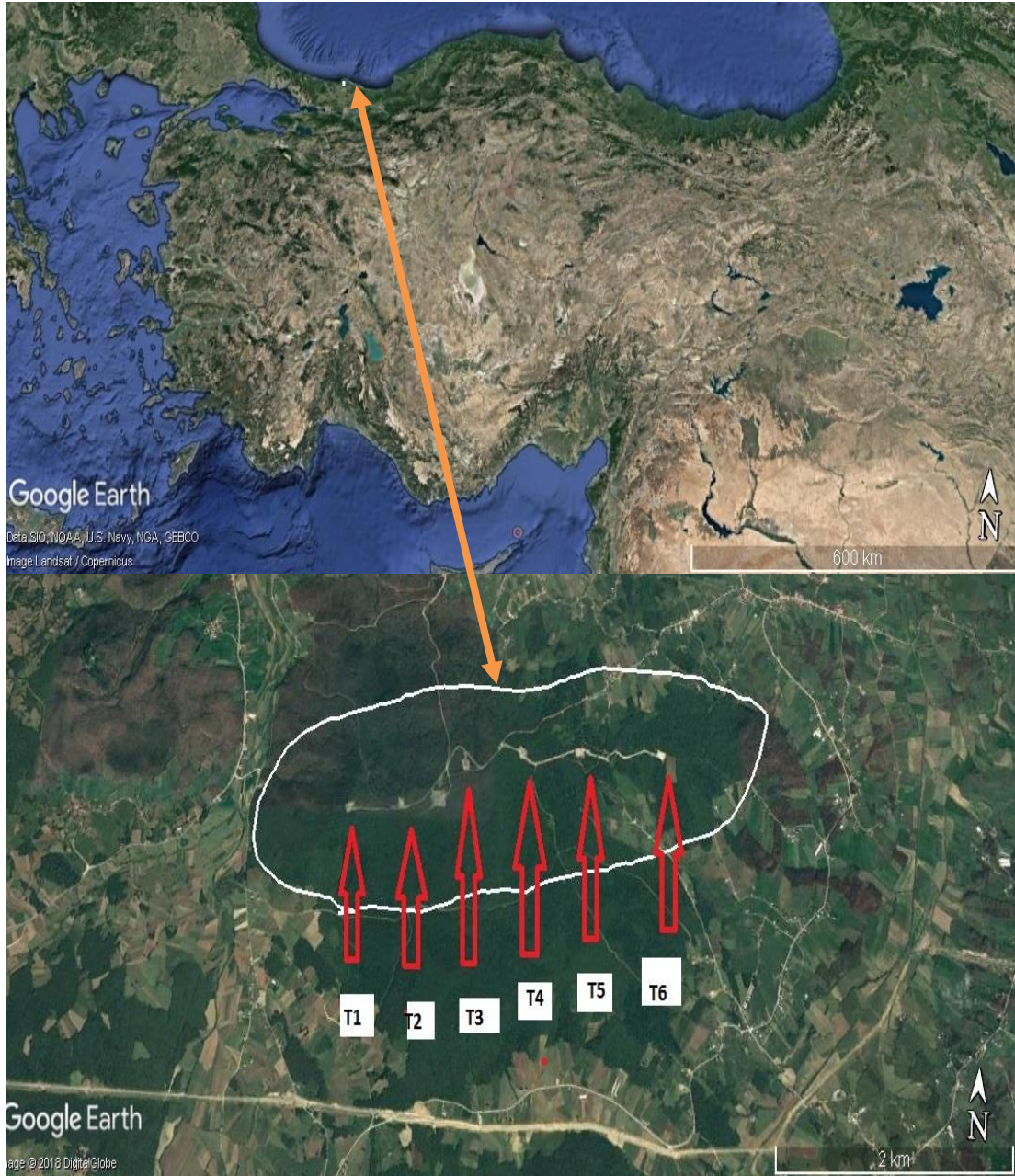
Kocaeli İli'nde yer alan potansiyel güç 77,84 MW olarak belirlenmiştir. Rüzgâr gücü olarak metrekare başına 300-400 W'lık bir güç potansiyeli gözlemlenmektedir (Tablo 3.6.). Bu değer Marmara ve Ege İlleri ile kıyaslandığında biraz daha düşüktür. Balıkesir, Tekirdağ ve Çanakkale bölgeleri ülkemizin rüzgâr olarak en zengin illeri olduğu için daha düşük çıkması normaldir. Fakat ilgili değerler 50 m yükseklik için hesaplanmıştır. Özel girişimlerin rüzgâr ölçüm istasyonu kurarak gözlem yapması neticesinde Kocaeli'nin farklı bölgelerinde farklı güç yoğunluklarında yeni bölgeler keşfedebilmesi de kuvvetle muhtemeldir. Şu ana dek sadece 10 MW'lık bir rüzgâr santrali işletmeye geçmiş olup hala yapımı süren 5 MW'lık başka bir rüzgâr santralinin de 2020 yılı içerisinde devreye alınması planlanıyor. Bunun dışında farklı firmalara ait farklı bölgelerde ve farklı güçlerde 120 MW/ 49 MW/ 30 MW'lık ön lisans/lisanslar mevcuttur. Bilindiği üzere yükseltilere çıkıldıkça rüzgâr hızı artış göstermesinden dolayı güç yoğunluğu ve buna paralel olarak potansiyel rüzgâr santrali potansiyeli de artmaktadır.

Tablo 3.6. Kocaeli iline kurulabilecek res güç kapasitesi [62]

50 m'de Rüzgâr Gücü (W/m ²)	50 m'de Rüzgâr Hızı (m/s)	Toplam Alan (km ²)	Toplam Kurulu Güç (MW)
300-400	6,8-7,5	15,57	77,84
400-500	7,5-8,1	0,00	0,00
500-600	8,1-8,6	0,00	0,00
600-800	8,6-9,5	0,00	0,00
>800	>9,5	0,00	0,00
		15,57	77,84

3.1.5.2. Çalışma alanının coğrafik ve ekolojik özellikleri

Çalışma alanı Kocaeli ili Kandıra ilçesi'nde bulunan, 6 türbin ve bir işletme şantiyesinin bulunduğu Gökdağ RES alanıdır. Alan 45°58'24.5" ve 45°56'44.5" kuzey ve 27°00'00" 27°32'20" doğu koordinatları arasındadır. Alan tamamen orman arazisi üzerinde kalmaktadır. Türbinler için açılmış platform alanları, yeraltı kabloları, yollar ve işletme binası ile birlikte 113.000 metrekarelik bir alanı kaplamaktadır. Türbinlerin birbirine olan ortalama mesafesi 500-600 metre civarında değişmektedir. Türbinler arası mesafe belirlenirken birbirlerine olan en az uzaklığın 3 rotor çapı büyüklükte olması gerekmektedir (Şekil 3.23.).



Şekil 3.23. Gökdağ RES alanının Türkiye ve Kocaeli'ne göre konumu

Rüzgâr türbinleri 3 kanatlı ve rüzgârı önden almaktadır. 80 metre kule yüksekliğine sahip ve rotor çapı 103 metredir. Kanat uzunluğu 50,5 metredir (Tablo 3.7.). Toplamda yerden 130,5 m yüksekliğe sahiptir. Yatay eksenli olarak geçmektedir. Dişli kutusuna sahip ve jeneratör tipi DFIG'dir. Türbinlerin her biri 1,7 MW güç olup toplam mekaniksel güç 10,2 MWm/10 MWe olacak şekilde lisanslandırılmıştır.

Tablo 3.7. Gökdağ RES alanı türbin özellikleri

Nominal çıkış:	1700 kW=1,7 MW
Sınırlama etkisi:	İstendiği takdirde istenen değere ayarlanabilir.
Göbek yüksekliği:	80
Türbinin ömrü:	25 yıl
Devreye girme rüzgâr hızı:	3,5 metre/saniye
Nominal rüzgâr hızı:	10 metre/saniye
10 m/s rüzgâr hızında güç:	1700 kW
Devreden çıkma rüzgâr hızı:	20 metre/saniye
Çap:	103
Süpürme alanı	8,332.0 m ²
Kanat sayısı:	3
Hatve açısı:	Rüzgâr hızına göre değişir
Konus açısı:	Rüzgâr hızına göre değişir
Nasel açısı:	Rüzgâr yönüne göre değişir
Kullanılan malzeme:	Glass fiber
Kanat uzunluğu:	50,5 metre
Dişli Kutusu Oranı:	Rüzgâr hızına göre değişir
Jeneratör Tipi:	Doubly Fed InductionGenerator
Nominal çıkış:	1700 kW
Gerilim:	690 V
Frekans:	50Hz
Tür, materyal, uzunluk 1:	Çelik 20 mt
Tür, materyal, uzunluk 2:	Çelik 30 mt
Tür, materyal, uzunluk 3:	Çelik 30 mt
Güvenlik merdiveni:	Var/Asansör
Uzaktan kumanda sistemi:	Var
Otomatik devreye grime:	Var (Devreye giriş rüzgârının üzerinde eserse üretime başlar)
Aerodinamik frenler:	Var
Aktivasyon:	Scada ile
Mekanik frenler:	Var

RES alanı, Karadeniz'e yaklaşık 6 km mesafede, 5 km uzunluğunda ve 1,5 km genişliğindedir. Çevresinde Ballar, Karaağaç, Pınardüzü, Kıncılı ve Özbey Köyleri bulunmaktadır. Kandıra İlçe merkezine 11 km, Kefken tatil beldesine 5,5 km mesafededir. Çalışma alanı başta göçmen su kuşları olmak üzere bölge ve Türkiye Ornitofaunası açısından oldukça önemli olan Acarlar Longozu (Sakarya-Karasu)'na yaklaşık kuşuçuşu 10 km, Büyük Akgöl (Sakarya-Ferizli)'e 24 km, Poyrazlar Gölü (Sakarya-Adapazarı)'ne 35 km, Sapanca Gölü (Sakarya-Sapanca)'ne 43 km ve Kocaeli Körfez Sulakalanı'na 50 km mesafededir.

Çalışma alanı doğal olarak Avrupa –Sibiryaya fitocoğrafik bölgesinde yer alır. Bunun sonucu olarak bol ve yoğun yağışın getirdiği bir bitki örtüsü ile kaplıdır. Alan genel olarak yaprak döken ağaçların oluşturduğu orman vejetasyonunun hakim olduğu bir alandır (Şekil 3.24.). Bu orman içerisinde yer yer çalılıklarda yer alır. Orman vejetasyonunda yaygın türler; *Quercus hartwissiana*, *Quercus cerris subsp. cerris*, *Quercus frainetto*, *Quercus petraea subsp. iberica*, *Carpinus orientalis*, *Carpinus betulus*, seyrek olarak *Fagus orientalis*, *Ilmus glabra*, *Ulmus laevis*'in hakim olduğu bir orman vejetasyonu görülür. Bu ağaçların arasında *Populus tremula*, *Populus nigra*, *Castanea sativa*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Sorbus torminalis* *Acer campestre subsp. campestre*, *Alnus glutinosa subsp. glutinosa*, *Platanus orientalis* gibi ağaçlar da yer yer görülür. Bu türlerin yanında *Laurus nobilis*, *Corylus avellana var. avellana*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea subsp. australis*, *Osyris alba*, *Humulus lupulus*, *Crataegus monogyna subsp. maspaonogyna*, *Asparagus tenuifolius* gibi çalimsı bitkilerde bu vejetasyon içinde yer alır. Bu alanın çevresi kırsal yerleşim ve geniş tarım alanları ile çevrilidir ayrıca alanın iç kısımlarında orman vejetasyonunun antropojenik etkiler sonucu yer yer tahrip edilmesi ile çayırılık ve çimenlik alanların hakim olduğu otsu vejetasyonda görülür. Çalışma alanındaki çayır vejetasyonunda yaygın olarak bulun türler *Anthemis tinctoria L. var. pallida*, *Trifolium campestre* Schreb, *Trifolium pratense L.var. pratense*, *Melilotus officinalis (L.) Desr.*, *Potentilla reptans*, *Lamium purpureum L. var. purpureum*, *Ajuga reptans*, *Hypericum perforatum L.*, *Myosotis ramosissima* Rochel exSchultes subsp. *ramosissima*, *Rumex crispus L.*, *Cirsium arvense (L.) Scop.subsp. vestitum* (Wimmer&Grab.) Petrak, *Euphorbia illirica*,

Cyperrus serotinus Rottb., *Juncus inflexus* L., *Carex divulsa* Stokes subsp. *divulsa*'dır.

Ayrıca alanda ormanaltında *Rhododendron ponticum* L., *Pteridium aquilinum*, *Parietaria judaica*, *Conyza canadensis*, *Smilax excelsa*, *Urtica dioica*, *Cistus creticus*, *Clematis vitalba*, *Ballota nigra* subsp. *nigra*, *Epilobium hirsutum*, *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypoglossum* gibi bitkilerde görülür.



Şekil 3.24. Gökdağ RES alanı bitki örtüsü

Çalışma alanında 34 familyaya ait toplam 72 bitki tür tespit edilmiştir (Tablo 3.8.). Alanda endemik türe rastlanmamıştır. IUCN'ye göre 1 tür; *Pterocarya fraxinifolia* (Kanatlı ceviz) VU (hassas) kategorisinde, 33 tür LC kategorisinde, 5 tür DD (yetersiz veri) ve 33 tür NE (değerlendirilmedi) kategorisinde değerlendirilmiştir [63].

Tablo 3.8. Çalışma alanı bitki türü listesi

Familya	Tür adı	Türkçe adı	Endemik	IUCN	BERN	CITES
Apiaceae	<i>Daucus carota L.</i>	Yabanihavuç	ED	LC	LD	LD
Apocynaceae	<i>Periploca graeca var. graeca L.</i>	Gariplerurganı	ED	NE	LD	LD
Araliaceae	<i>Hedera helix L.</i>	Duvar sarmaşığı	ED	LC	LD	LD
Asparagaceae	<i>Asparagus tenuifolius L.</i>	Tülyaprak	ED	LC	LD	LD
	<i>Ruscus aculeatus L.</i>	Tavşanmemesi	ED	LC	LD	LD
	<i>Ruscus hypoglossum L.</i>	Atdili	ED	LC	LD	LD
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium L.</i>	Kocapıtrak	ED	NE	LD	LD
	<i>Conyza canadensis (L.) Cronquist</i>	Selviotu	ED	NE	LD	LD
	<i>Cirsium arvense (L.) Scop.</i>	Köygöçüren	ED	NE	LD	LD
	<i>Cichorium intybus L.</i>	Hindiba	ED	LC	LD	LD
	<i>Anthemis tinctoria L. var. pallida</i>	Boyacı papatyası	ED	NE	LD	LD
Betulaceae	<i>Corylus avellana var. avellana L.</i>	Fındık	ED	LC	LD	LD
	<i>Carpinus betulus L.</i>	Gürgen	ED	LC	LD	LD
	<i>Alnus glutinosa subsp. glutinosa</i>	Kızılağaç	ED	NE	LD	LD
	<i>Carpinus orientalis</i>	Doğu gürgeni	ED	LC	LD	LD
Boraginaceae	<i>Myosotis ramosissima Rochel ex Schultes subsp. ramosissima</i>	Kuşgözü	ED	NE	LD	LD
Cannabaceae	<i>Humulus lupulus L.</i>	Şerbetçi Otu	ED	LC	LD	LD
Cistaceae	<i>Cistus creticus L.</i>	Laden	ED	NE	LD	LD
Cornaceae	<i>Cornus sanguinea subsp. australis (C.A.Mey.) Jáv.</i>	Kansığdiren	ED	NE	LD	LD
	<i>Cornus mas L.</i>	Kızılcık	ED	LC	LD	LD
Cyperaceae	<i>Cyperus serotinus Rottb.</i>	Gelgithasarı	ED	LC	LD	LD
	<i>Carex divulsa Stokes subsp. divulsa</i>	Ayakotu	ED	NE	LD	LD
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum (L.) Kuhn</i>	Eğrelti	ED	LC	LD	LD
Ericaceae	<i>Rhododendron ponticum L.</i>	Kumar	ED	NE	LD	LD
	<i>Arbutus unedo L.</i>	Kocayemiş	ED	LC	LD	LD
	<i>Erica arborea L.</i>	Funda	ED	LC	LD	LD
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia illirica Lam.</i>	İtalyan sütleğeni	ED	NE	LD	LD
	<i>Euphorbia helioscopia L.</i>	Feriban otu	ED	NE	LD	LD
Fabaceae	<i>Dorycnium graecum (L.) Ser. C.H.Stirt.</i>	Akkaplanotu	ED	NE	LD	LD
	<i>Bituminaria bituminosa (L.) Desr.,</i>	Asfaltotu	ED	NE	LD	LD
	<i>Trifolium campestre Schreb</i>	Üçgül	ED	NE	LD	LD
	<i>Melilotus officinalis (L.) Desr.,</i>	Kokulu yonca	ED	LC	LD	LD

Tablo 3.8. (Devamı)

Familya	Tür adı	Türkçe adı	Endemik	IUCN	BERN	CITES
	<i>Trifolium pratense</i> var. <i>pratense</i> <i>L.</i>	Çayırgülü	ED	NE	LD	LD
	<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	Kayın	ED	LC	LD	LD
	<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>iberica</i>	Ballıkmeşesi	ED	LC	LD	LD
	<i>Quercus cerris</i> subsp. <i>cerris</i>	Saçlımeşe	ED	LC	LD	LD
	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Kestane	ED	LC	LD	LD
	<i>Quercus hartwissiana</i> Steven	Istranca meşesi	ED	DD	LD	LD
	<i>Quercus frainetto</i> Ten.	Macar meşesi	ED	LC	LD	LD
Hypericaceae	<i>Hypericum calycinum</i> L.	Koyunkıran	ED	NE	LD	LD
	<i>Hypericum perforatum</i> L.,	Kantaron	ED	LC	LD	LD
Juglandaceae	<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	Kanatlı Ceviz	ED	VU	LD	LD
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i> subsp. <i>acutus</i> L.	Kofa	ED	NE	LD	LD
	<i>Juncus inflexus</i> L.	Sazak	ED	LC	LD	LD
Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Gelinciklemeotu	ED	LC	LD	LD
	<i>Lamium purpureum</i> var. <i>purpureum</i> L.	Ballıbaba	ED	NE	LD	LD
	<i>Ajuga reptans</i> L.	Meryemsaçı	ED	NE	LD	LD
	<i>Ballota nigra</i> subsp. <i>nigra</i>	Yalancı ısırgan	ED	NE	LD	LD
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	Akdeniz defnesi	ED	LC	LD	LD
Malvaceae	<i>Alcea biennis</i> Winterl	Fatmaagülü	ED	NE	LD	LD
Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Hasanhüseyinçiçeği	ED	LC	LD	LD
Platanaceae	<i>Platanus orientalis</i> L.	Çınar	ED	DD	LD	LD
Polygonaceae	<i>Polygonum arenastrum</i> Boreau	Bezmeceotu	ED	NE	LD	LD
	<i>Rumex crispus</i> L.	Labada	ED	LC	LD	LD
Primulaceae	<i>Primula vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	Evvelbahar çiçeği	ED	NE	LD	LD
Ranunculaceae	<i>Clematis vitalba</i> L.	Akasma	ED	NE	LD	LD
Rosaceae	<i>Rubus canescens</i> var. <i>glabratus</i> (Godr.) Davis & Meikle	Çobankösteği	ED	NE	LD	LD
	<i>Sorbus torminalis</i> var. <i>torminalis</i> (L.) Crantz	Pitlicen	ED	LC	LD	LD
	<i>Mespilus germanica</i> L.	Muşmula	ED	LC	LD	LD
	<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i>	Adi alıç	ED	NE	LD	LD
	<i>Potentilla reptans</i> L.	Reşatınotu	ED	NE	LD	LD
Salicaceae	<i>Populus alba</i> var. <i>alba</i> L.	Akkavak	ED	LC	LD	LD
	<i>Populus tremula</i> subsp. <i>tremula</i> <i>L.</i>	Titrekkavak	ED	LC	LD	LD
	<i>Populus nigra</i> L.	Karakavak	ED	DD	LD	LD

Tablo 3.8. (Devamı)

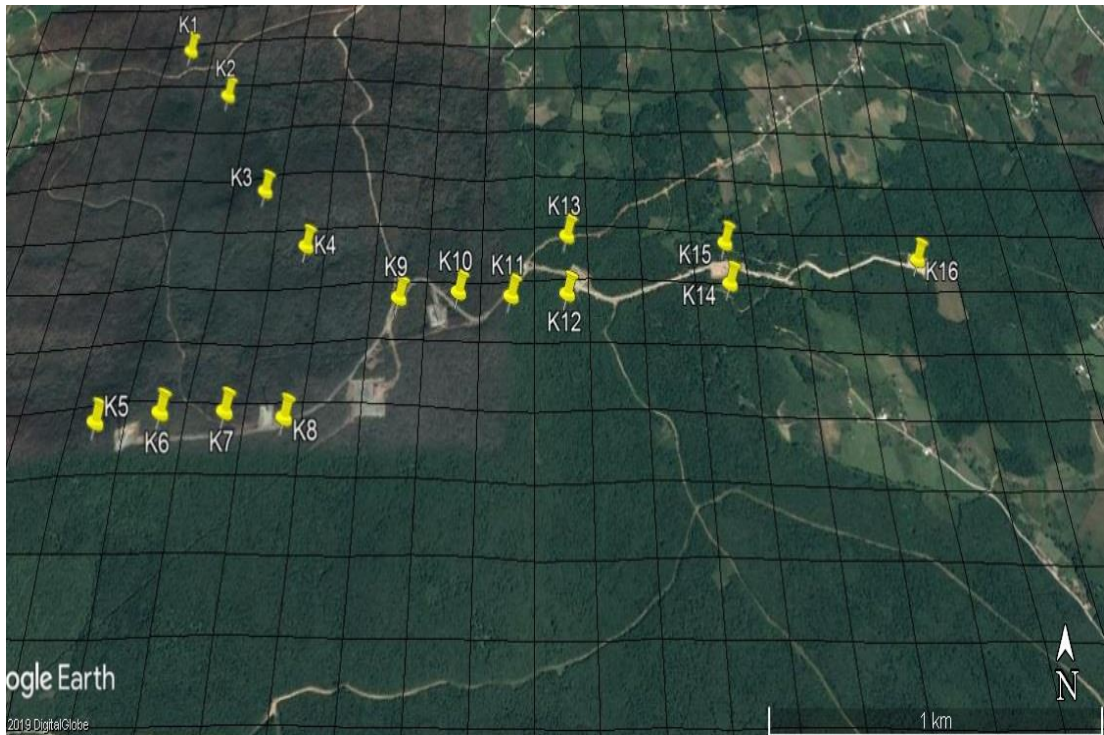
Familya	Tür adı	Türkçe adı	Endemik	IUCN	BERN	CITES
Santalaceae	<i>Osyris alba L.</i>	Morcak	ED	NE	LD	LD
Sapindaceae	<i>Acer campestre L. subsp. campestre</i>	Ovaakçaağacı	ED	LC	LD	LD
Smilacaceae	<i>Smilax excelsa L.</i>	Dikenucu	ED	NE	LD	LD
Solanaecae	<i>Solanum decipiens Opiz</i>	Eceavlusu	ED	NE	LD	LD
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra Huds.</i>	Dağkaraağacı	ED	DD	LD	LD
	<i>Ulmus laevis Pall.</i>	Hercai Karaağaç	ED	DD	LD	LD
Urticaceae	<i>Urtica dioica L.</i>	Isırgan	ED	LC	LD	LD
	<i>Parietaria judaica L.</i>	Duvar fesleğeni	ED	NE	LD	LD

Arazi çalışmaları süresince alanda ortalama sıcaklık 19,2 °C olarak belirlenmiştir. En düşük sıcaklık 8 °C ile şubat, en yüksek sıcaklık ise 29 °C ile temmuz ve ağustos aylarında ölçülmüştür.

3.2. Metod

Arazi çalışmaları Şubat 2019-Kasım 2019 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışma alanı 200X200 m boyutlarında karelere ayrılmış ve içlerinden veri elde etmek amacıyla 16 çalışma karesi belirlenmiştir. Kareler seçilirken türbinlere olan mesafesi ve alanı karakterize etme özelliği dikkate alınmıştır. Türbinlere en uzak ve en yakın mesafelerde kareler seçilerek türbinlerin etki şekli ve derecesi belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece örneklem kareler üzerinden alanın tamamı değerlendirilebilecek bir modelleme yöntemi kullanılmıştır (Şekil 3.25.). Çalışmalar mevsime bağlı olarak her bir arazi çalışmasında gün ağırlımından gün batımına kadar sürdürülmüştür (Tablo 3.9.). Her bir karede ayda bir olmak üzere (4 farklı mevsimde) toplamda 10 arazi çalışması gerçekleştirilmiş (her arazi çalışması 1 saat sürecek şekilde) ve her bir karede günün farklı saatlerinde veri toplamaya özen gösterilmiştir. Bu şekilde yöntemlenen çalışmanın tamamlanabilmesi için toplamda 30 gün araziye çıkmıştır. Bu süre zarfında toplamda 160 saat (1 saat X 16 kare X 10 kez) gözlem ve ölçüm yapılmıştır. Toplamda kare başına düşen süre ise 10 saat olarak gerçekleşmiştir. Karelerde eşit süre ve aralıklarla çalışma yapmak verilerin standartı ve istatistiksel değerlendirmesi açısından gerekli görülmüştür. Türlerin belirlenmesinde ve sayımında hat boyu ve nokta sayım yöntemleri kullanılmıştır. Bu süreçte gözlemler

çıplak göz ve Nikon marka dürbün (10X40) ile yapılmıştır. Kuş türlerinin, alanın ve yuvaların fotoğraflanması için Canon 50D fotoğraf makinası (Dijital) ve Sigma teleobjektif (150-500 mm) kullanılmıştır. Ses şiddeti Sound Level Meter PCE-322A aleti ile ölçülmüştür (Şekil 3.26.). Rüzgâr hızı ve yönü her tirübünün kendisinin ölçtüğü veri bankasından temin edilmiştir (çalışma gününde ve saatindeki rüzgar hızı ve yönü). Türlerin teşhisinde “Kuş Gözlemcisinin Cep Kitabı” kaynak olarak kullanılmıştır [64]. RES’lerin kuşlar üzerine etkilerini belirlemek amacıyla her bir çalışma karesinde; tür ve birey sayısı, türlerin zemine göre uçuş yüksekliği, uçuş yönü, tribüne göre uçuş yüksekliği, en yakın tribüne mesafesi, davranışları (yerde, havada, ağaçta, telde, beslenmede, ötme, rekabet ve oyun), üreme faaliyetleri kayıt altına alınmıştır (Tablo 3.10.). Türlerin sistematik sıralaması Kızıroğlu’na göre verilmiştir [20].



Şekil 3.25. Çalışma alanı ve çalışılan kareler (200 m x 200 m)

Tablo 3.9. Arazi takvimi (2019)

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
28.02	28.02	28.02	28.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	17.02	17.02	17.02	17.02	17.02	28.02	28.02
07.03	07.03	07.03	07.03	24.03	24.03	24.03	24.03	24.03	28.03	28.03	28.03	28.03	29.03	29.03	24.03
07.04	07.04	07.04	21.04	21.04	21.04	21.04	21.04	30.04	30.04	30.04	30.04	30.04	07.04	07.04	07.04
28.05	28.05	28.05	27.05	27.05	27.05	27.05	27.05	03.05	03.05	03.05	03.05	03.05	28.05	28.05	28.05
29.06	29.06	23.06	23.06	29.06	29.06	29.06	29.06	06.06	06.06	06.06	06.06	06.06	23.06	23.06	23.06
31.07	31.07	27.07	27.07	27.07	27.07	31.07	27.07	28.07	28.07	28.07	28.07	28.07	28.07	31.07	31.07
29.08	28.08	27.08	28.08	27.08	27.08	27.08	27.08	29.08	29.08	29.08	29.08	29.08	28.08	28.08	28.08
29.09	28.09	29.09	29.09	28.09	28.09	28.09	28.09	29.09	29.09	30.09	30.09	30.09	30.09	30.09	29.09
05.10	03.10	04.10	04.10	03.10	03.10	03.10	03.10	05.10	04.10	04.10	04.10	04.10	05.10	05.10	05.10
29.11	30.11	30.11	28.11	28.11	28.11	28.11	28.11	30.11	30.11	30.11	28.11	29.11	29.11	29.11	29.11

Tablo 3.10. Kuş gözlem formu

Tarih	Kare No	Sıcaklık	Hava Surumu	Başlama Saati	Bitiş Saati	Rüzgâr Hızı- Yönü	Ses Şiddeti	Yağış Durumu	
Tür	Birey Sayısı	Zemine Göre Uçuş Yüksekliği			En Yakın Türbine Mesafesi	Davranış	Üreme Kodu	Yuva	Koordinat UTM X ve Y

Türlerin üreme özelliklerini belirlemek için Avrupa kuş atlasının belirlediği üreme kodları (Tablo 3.11.) kullanılmıştır [65].

Tablo 3.11. Avrupa kuş atlasının (EOAC) belirlediği üreme kodları

ÜREME KODLARI			
OLASI	A1	Tür, üreme döneminde olası habitatında gözlendi	
	A2	Üreme döneminde öten (ya da üreme çağrıları duyulan) erkekler gözlendi	
KUVETLE OLASI	B3	Üreme döneminde uygun üreme habitatında bir çift gözlendi	
	B4	En az iki farklı günde teritori belirleme davranışları ile belirgin bir teritoryum gözlendi	
	B5	Çiftleşme ve kur davranışı	
	B6	Muhtemel bir yuvayı ziyaret	
	B7	Erişkinlerin heyecanlı davranışları ve endişeli ötüşleri	
	B8	Erişkinlerde kuluçkaya yatma açıklığı belirlendi (elde gözlem)	
	B9	Yuva yapımı ya da yuva deliği açma	
	KESİN	C10	Erişkin ilgiyi kendine çekiyor ya da yarı taklidi yapıyor
		C11	Kullanılan yuva ya da yumurta kabukları bulundu (çalışma süresinde yapılmış ya da kullanılmakta olan)
C12		Yeni uçmaya başlamış (ötücü kuşlar gibi) ya da (tüysüz) yavru (tavukgiller ve su kuşları gibi)	
C13		Kullanılan yuva olduğunu gösteren: Yuvaya giren ya da çıkan bireyler (içerisi görülmeyen yüksekteki yuvalar ve yuva delikleri de dahil) ya da kuluçkaya yatan bireyler gözlendi.	
C14		Erişkin yuvadan atık taşıyor ya da yuvaya yemek getiriyor	
C15		Yumurta içeren yuva	
C16		İçinde yavru olan ya da yavru sesi gelen yuva	



Şekil 3.26. Dürbün, fotoğraf makinası-objektif ve ses şiddeti ölçüm cihazı

3.2.1. İstatistiksel analiz

Tespit edilen türler esas alınarak; alanın Margalef çeşitlilik indeksi, türlerin görülme sıklığı, türlerin alanda baskınlığının hesaplanmasındaki formüller Kocataş'tan alınmıştır [66]. İstatistik hesaplamalar için SPSS 20.0 paket programından yararlanılmıştır.

3.2.2. Sıklık analizi

Sıklık analizi bir türün araştırma sahasındaki bulunma yüzdesini ifade etmektedir. Türün gözlem sayısı tüm gözlem sayısına bölünerek 100'le çarpımı sıklık değerini vermektedir (Denklem 3.1) [66].

$$F = \frac{Na}{Nn} \times 100 \quad (3.1)$$

F = Sıklık

N_a = Türün gözlem sayısı

N_n = Tüm gözlem sayısı

Bir komünitedeki türlerin sıklık dereceleri 5 kategoride incelenir;

% 1-20: Nadir gözlenen türler

% 21-40: Seyrek gözlenen türler

% 41-60: Genellikle gözlenen türler

% 61-80: Çoğunlukla gözlenen türler

% 81-100: Devamlı gözlenen türler.

3.2.3. Baskınlık analizi

Bir türe ait bireylerin tüm türlere ait bireylere göre yayılma alanı oranı veya bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzde anlatımıdır (Denklemler 3.2) [66].

$$B = \frac{N_a}{N_n} \times 100 \quad (3.2)$$

B = Baskınlık

N_a = Bir türe ait birey sayısı

N_n = Tüm türlere ait birey sayılarının toplamı

Baskınlık 5 kategoride değerlendirilmektedir;

0 = Yok

+ = Nadir veya çok nadir türler

1 = Populasyon büyüklüğü %5'ten düşük türler

2 = Populasyon büyüklüğü %5-25 arasında olan türler

3 = Populasyon büyüklüğü %25-50 arasında olan türler

4 = Populasyon büyüklüğü %50-75 arasında olan türler

5 = Populasyon büyüklüğü %75'ten fazla olan türler

3.2.4. Margalef çeşitlilik indeksi

Limitli değildir. Tür çeşitliliği bir kommunitenin veya ekosistemin zenginliğini gösterir (Denklem 3.3.) [67].

$$D = S - \frac{1}{\ln N} \quad (3.3)$$

D = Margalef indeksi

S = Karedeki tür sayısı

N = Karedeki toplam birey sayısı

3.2.5. Verilerin analizi

Araştırmada elde edilen veriler, SPSS 20.0 paket programından yararlanılarak çözümlenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için Kolmogorov-Simirnov ve ShapiroWilk testlerine bakılarak anlaşılmaktadır. Gözlem sayısı 29'dan az olduğunda ShapiroWilks, fazla olduğunda ise Kolmogorov-Simirnov (Lilliefors) testi kullanılmaktadır [68]. Veri sayısı 30'dan az olduğundan ShapiroWilks testi sonucu incelenmiş olup, ölçümlerinses şiddeti ve reslere olana mesafe değişkenleri üzerinde anlamlılık değerlerinin 0,05'ten küçük olması ve çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 1 sınırları dışında olması nedeniyle verilerin normal dağılıma uygunluk göstermediği (çalışmada değişkenler arasındaki ilişkinin test edilmesi için Spearmanrho korelasyon analizi kullanılmıştır) bulunmuştur [69].

BÖLÜM 4. BULGULAR

Gökdağ RES alanında 7 takımdan (Pelecaniformes, Ciconiiformes, Accipitriformes, Falconiformes, Charadriiformes, Columbiformes ve Passeriformes) 18 familyaya (Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Accipitridae, Falconidae, Scolopacidae, Laridae, Columbidae, Hirundinidae, Motacillidae, Turdidae, Sylviidae, Muscicapidae, Aegithalidae, Paridae, Laniidae, Corvidae, Passeridae ve Fringillidae) ait 43 kuş türü tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Tespit edilen türlerin 29'u Yerli, 8'i Yaz Göçmeni, 4'ü Kış Göçmeni ve 2'si Transit Göçerdir.

Türlerin takımlara göre dağılımı; Pelecaniformes 1, Ciconiiformes 1, Accipitriformes 9, Falconiformes 1, Charadriiformes 2, Columbiformes 4 ve Passeriformes 25 tür şeklindedir.

Çalışma alanında takımların türlere göre temsil yüzdesi ise; Pelecaniformes %2,3, Ciconiiformes %2,3, Accipitriformes %21, Falconiformes %2,3, Charadriiformes %4,7, Columbiformes %9,3 ve Passeriformes %58 şeklindedir.

Türlerin familyalara göre dağılımı; Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Falconidae, Scolopacidae, Laridae, Motacillidae, Aegithalidae, Turdidae, Laniidae ve Passeridae birer tür, Accipitridae dokuz tür, Columbidae ve Sylviidae dörder tür, Hirundinidae, Muscicapidae ve Fringillidae üçer tür, Paridae iki tür ve Corvidae beş tür şeklindedir.

Çalışma alanında familyaların türlere göre temsil yüzdesi ise; Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Falconidae, Scolopacidae, Laridae, Motacillidae, Aegithalidae, Turdidae, Laniidae ve Passeridae %2,3, Accipitridae %21, Columbidae ve Sylviidae %9,3, Hirundinidae, Muscicapidae ve Fringillidae %6,98 şeklindedir.

Çalışma sahasında 25 türle Passeriformes en fazla, birer türle Pelecaniformes, Ciconiiformes ve Falconiformes ise en az temsil edilmektedir. Yine dokuzar tür ile en fazla Accipitridae familyaları temsil edilirken, birer tür ile en az Phalacrocoracidae, Ciconiidae, Falconidae, Scolopacidae, Laridae, Motacillidae, Aegithalidae, Turdidae, Laniidae ve Passeridae familyaları temsil edilmektedir.

BERN sözleşmesine göre 23 tür Ek-2 kategorisinde, 20 tür ise Ek-3 koruma durumundadır [70]. CITES'e göre *Falco peregrinus* (Gökdoğan) Ek-II-B kategorisinde diğer türler ise liste dışıdır [71]. IUCN'e göre ise *Aquila clanga* (Büyük orman kartalı), *Aquila heliaca* (Şah kartalı) ve *Streptopelia turtur* (Üveyik) VU, diğer türler ise LC statüsündedir [63].

Tablo 4.1. Çalışma alanında tespit edilen türler

Sıra	Takım	Familiya	Latince	Türkçe	BERN	CITES	IUCN	Çalışma Alanı Göç	Türkiye Göç
1	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Karabatak	EK-3	LD	LC	Y	Y
2	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i>	Akleylek	EK-2	LD	LC	YG	G,Y
3	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus gallicus</i>	Yılan kartalı	EK-2	LD	LC	TG	Y
4			<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca	EK-3	LD	LC	Y	Y
5			<i>Circus cyaneus</i>	Mavi-gökdoğan	EK-3	LD	LC	KG	Y
6			<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin	EK-3	LD	LC	Y	Y
7			<i>Buteo buteo</i>	Şahin	EK-3	LD	LC	Y	Y
8			<i>Hieraetus pennatus</i>	Küçük kartal	EK-2	LD	LC	TG	Y
9			<i>Aquila clanga</i>	Büyük orman kartalı	EK-2	LD	VU	KG	K
10			<i>Aquila heliaca</i>	Şah kartal	EK-2	LD	VU	YG	Y
11			<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini	EK-3	LD	LC	KG	Y

Tablo 4.1. (Devamı)

Sıra	Takım	Familiya	Latince	Türkçe
------	-------	----------	---------	--------

					BERN	CITES	IUCN	Çalışma Alanı Göç	Türkiye Göç
12	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Gökdoğan	EK-3	EK-II-B	LC	Y	Y
13	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Scolopax rusticola</i>	Çulluk	EK-3	LD	LC	KG	K
14		Laridae	<i>Larus cachinnans</i>	Akbaş martı	EK-3	LD	LC	YG	Y
15	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini	EK-2	LD	LC	Y	Y
16			<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	EK-2	LD	LC	Y	Y
17			<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik	EK-2	LD	VU	Y	G
18			<i>Stigmatopelia senegalensis</i>	Küçük kumru	EK-2	LD	LC	Y	Y
19	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	EK-2	LD	LC	YG	G
20			<i>Cecropis daurica</i>	Kızıl kırlangıç	EK-2	LD	LC	YG	G
21			<i>Delichon urbicum</i>	Pencere Kırlangıcı	EK-2	LD	LC	YG	G
22		Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan	EK-2	LD	LC	Y	Y
23		Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Karatavuk	EK-3	LD	LC	Y	Y

Tablo 4.1. (Devamı)

Sıra	Takım	Familya	Latince	Türkçe	BERN	CITES	IUCN	Çalışma Alanı Göç	Türkiye Göç
24		Sylviidae	<i>Sylvia melanocephala</i>	Maskeli ötleğen	EK-2	LD	LC	Y	Y
25			<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Orman çivgını	EK-2	LD	LC	Y	G
27			<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğüt bülbülü	EK-2	LD	LC	Y	T
28		Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan	EK-2	LD	LC	YG	G
29			<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	EK-2	LD	LC	Y	Y
30			<i>Phoenicurus ochruros</i>	Ev kızilkuyruğu	EK-2	LD	LC	Y	Y
31		Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Uznkuyruklu baştankara	EK-3	LD	LC	Y	Y
32		Paridae	<i>Parus caeruleus</i>	Mavi baştankara	EK-2	LD	LC	Y	Y
33			<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	EK-2	LD	LC	Y	Y
34		Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örmcekkuşu	EK-2	LD	LC	YG	G
35		Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>	Kestane kargası	EK-3	LD	LC	Y	Y
36			<i>Pica pica</i>	Saksağan	EK-3	LD	LC	Y	Y
37			<i>Corvus corone</i>	Leşkargası	EK-3	LD	LC	Y	Y

Tablo 4.1. (Devamı)

Sıra	Takım	Familya	Latince	Türkçe	BERN	CITES	IUCN	Çalışma Alanı Göç	Türkiye Göç
38			<i>Corvus monedula</i>	Küçük karga	EK-3	LD	LC	Y	Y
39			<i>Corvus corax</i>	Kuzgun	EK-3	LD	LC	Y	Y
40		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi	EK-3	LD	LC	Y	Y
41		Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	EK-3	LD	LC	Y	Y
42			<i>Carduelis chloris</i>	Florya	EK-2	LD	LC	Y	Y
43			<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	EK-2	LD	LC	Y	Y

2019 yılı Şubat-Kasım ayları arasında, 10 farklı ayda ve 30 ayrı günde yapılan gözlemler sonucunda 43 türe ait toplam 1443 birey tespit edilmiştir. Toplam birey sayısı içerisinde en çok birey ile alanda temsil edilen tür 300 birey (%20,79) ile *Ciconia ciconia* (Ak leylek) iken, en az 1 birey (%0,07) ile *Circaetus gallicus* (Yılan kartalı), *Hieraaetus pennatus* (Küçük kartal) *Lanius collurio* (Kızılsırtlı örümcek kuşu), *Scolopax rusticola* (Çulluk) ve *Corvus corone* (Leş kargası) şeklindedir (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Türlerin gözlem karelerine göre birey sayıları

Sıra	Latince	Türkçe	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	Toplam
1	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Karabatak	2							1						2			5
2	<i>Ciconia ciconia</i>	Akleylek									100	100	100						300
3	<i>Circaetus gallicus</i>	Yılan kartalı																1	1
4	<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca		4	3														7
5	<i>Circus cyaneus</i>	Gökçe delice			2					2	3					5		1	13
6	<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin					1		1						1	1	1		5
7	<i>Buteo buteo</i>	Şahin	4		1		4	1	6	6	1	6	3	5	3			7	47
8	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Küçük kartal								1									1
9	<i>Aquila clanga</i>	Büyük orman kartalı														2			2
10	<i>Aquila heliaca</i>	Şah kartal									1	1							2

Tablo 4.2. (Devamı)

Sıra	Latince	Türkçe	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	Toplam
11	<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini			3		1				1	1				2		1	9
12	<i>Falco peregrinus</i>	Gökdoğan	1	1															2
13	<i>Scolopax rusticola</i>	Çulluk											1						1
14	<i>Larus cachinnans</i>	Akbaş martı								8		2							10
15	<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini		5						1		3	4		3	1			17
16	<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru						1			3	3			1				8
17	<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik		4		1		1	4		2	2			13	7	1	5	40
18	<i>Stigmatopelia senegalensis</i>	Küçük kumru									6				3				9
19	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	5		2			2	11	5		15		4	8	1	8	6	67
20	<i>Cecropis daurica</i>	Kızıl kırlangıç							4	3		1			2		1	1	12
21	<i>Delichon urbicum</i>	Pencere Kırlangıcı	3					2	2			2			2		2	1	14

Tablo 4.2. (Devamı)

Sıra	Latince	Türkçe	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	Toplam
------	---------	--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--------

22	<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan				4	6	3	14	2	7	1	2	5	5		13	62
23	<i>Turdus merula</i>	Karatavuk		7						3	1			5		2	5	23
24	<i>Sylvia melanocephala</i>	Maskeli ötleğen	6		1				1							2		10
25	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Orman çıvgını			1				1									2
26	<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın	2		7		1	1	2		4	9	1	3		1		31
27	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğüt bülbülü		2					2	2	2	5		4		2	1	20
28	<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan														5		5
29	<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	13	8	9		2	2		6	3		1	2	2		5	53
30	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Ev kızılkuşu			5	3	1			2	1		2		2		2	18
31	<i>Aegithalos caudatus</i>	...															4	24

Tablo 4.2. (Devamı)

Sıra	Latince	Türkçe	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	Toplam
------	---------	--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--------

32	<i>Parus caeruleus</i>	Mavi baştankara				5	2	4	4	4	1					3		23	
33	<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	1			7	3	4	4	4		2	4	2		5	12	14	62
34	<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örümcekkuşu														1			1
35	<i>Garrulus glandarius</i>	Kestane kargası	15	6	10		1	2	2	3	6	4	6		5	7	2	4	73
36	<i>Pica pica</i>	Saksağan	5	2	5	2		2		4		3	8	1	6		5	6	49
37	<i>Corvus corone</i>	Leşkargası							1										1
38	<i>Corvus monedula</i>	Küçük karga	2				4	3	2	2	2	1		1	1				18
39	<i>Corvus corax</i>	Kuzgun						1		4				2		2			9
40	<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi	2							5		2			1	1	6		17
41	<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	27	10	8	6	11	35	22	23	20	30	54	17	38	15	23	21	360

Tablo 4.2. (Devamı)

Sıra	Latince	Türkçe	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	Toplam
42	<i>Carduelis chloris</i>	Florya															2	1	3

43	<i>Carduelis carduelis</i>	Saka						1					2		3	1	7		
Toplam			88	40	52	49	28	71	67	85	176	193	201	33	113	63	82	102	1443

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda en fazla tür sayısı 23 tür ile K10 karesinde, en az tür sayısı ise 8 tür ile K2 karesinde tespit edilmiştir. Birey sayısı en fazla 201 birey ile K11’de, en az birey sayısı ise 28 birey ile K5’te kaydedilmiştir (Tablo 4.3.).

Çalışma alanında 10 ay süresince yapılan 30 günlük arazi çalışmasında ölçülen ortalama sıcaklık 19,2°C’dir. Alanda en düşük sıcaklık 7°C, en yüksek sıcaklık 29°C ölçülmüştür. Alanın tamamında ortalama rüzgâr hızı 4,3 m/sn iken en yüksek rüzgâr hızı (ortalama) 4,6 m/sn ile K14 karesinde, en düşük rüzgâr hızı (ortalama) 3,9 m/sn ile K12 karesinde ölçülmüştür (Tablo 4.3.).

Gözlem noktalarının tamamında ortalama olarak uçuş yüksekliği 68,45 m olarak belirlenmiştir. Kuşların en düşük uçuş yüksekliğine sahip olduğu alanlar K5, K6, K8, K12, K14 ve K16 (0-yerde-)’dir. K9, K10 ve K11 kareleri ise kuşların en yüksekten uçtuğu bölge olarak kaydedilmiştir (400 m). Genel olarak türbinler arasında kalan bölgelerde kuşlar ağaç seviyesi ve altında uçuş yüksekliğini tercih ederken türbin çevresinde ve bu bölgenin dışında daha yüksekten uçmayı tercih etmişlerdir (Tablo 4.3.).

Çalışma alanında yapılan ses şiddeti ölçümlerinde alanın tamamı için en düşük ses şiddeti ortalaması 30,14 dB, en yüksek ses şiddeti ortalaması ise 45,52 dB olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3.). En düşük ses şiddeti 30,14 dB ile K1, en yüksek ses şiddeti ise 79,2 dB ile K14 karesinde ölçülmüştür. Türbinlerin olduğu noktalardaki ses ortalaması ise 42,25 dB’dir.

Tablo 4.3. Ölçülen parametreler ve sayısal değerleri

Kare No	Toplam Tür Sayısı	Toplam Birey Sayısı	Ortalama Ses Şiddeti (dB)	Ortalama Rüzgâr Şiddeti (m/sn)	En Yakın Türbine Mesafe (m)	Zemine Göre Uçuş Yüksekliği (min.-max.)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Gözlem Sayısı
K1	14	88	30,14	Ölçülmedi	1.314 m	1-250 m	18,7°C	10
K2	8	40	32,29	Ölçülmedi	1.071 m	2-110 m	18,7°C	10
K3	11	52	31,15	Ölçülmedi	670 m	1-130 m	18,7°C	10
K4	10	49	30,47	Ölçülmedi	463 m	1-10 m	18,7°C	10
K5	9	28	38,02	Ölçülmedi	2 m	0-200 m	18,7°C	10
K6	15	71	40,64	4,34	0	0-250 m	18,7°C	10
K7	16	67	35,46	Ölçülmedi	71 m	1-14 m	18,7°C	10
K8	18	85	41,44	4,43	0	0-200 m	18,7°C	10
K9	21	176	38,19	Ölçülmedi	38 m	1-400 m	18,7°C	10
K10	23	193	40,28	4,18	0	1-400	18,7°C	10

Tablo 4.3. (Devamı)

Kare No	Toplam Tür Sayısı	Toplam Birey Sayısı	Ortalama Ses Şiddeti (dB)	Ortalama Rüzgâr Şiddeti (m/sn)	En Yakın Türbine Mesafe (m)	Zemine Göre Uçuş Yüksekliği (min.-max.)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Gözlem Sayısı
K11	13	201	34,84	Ölçülmedi	128 m	30 cm-400 m	18,7°C	10
K12	9	33	42,8	3,9	0	0-8 m	18,7°C	10
K13	21	113	38,79	4,8	0	1-200 m	18,7°C	10
K14	18	63	45,52	4,6	0	0-250 m	18,7°C	10
K15	20	82	40,14	Ölçülmedi	80 m	2-70 m	18,7°C	10
K16	20	102	42,83	4,59	0	0-220 m	18,7°C	10

Çalışma alanında tespit edilen 43 türden 15'i ile ilgili üreme kaydı elde edilmiştir. Üreme için tespit edilen üreme kodları; A2, B3, B7, B9, C11 ve C15 şeklindedir. Kareler arasında en çok üreme kaydı K15 karesinde (4 tür; *Parus major*, *Pica pica*, *Fringilla coelebs* ve *Carduelis chloris*) en az üreme kaydı ise K5 (1 tür; *Pica pica*), K8 (1 tür; *Parus caeruleus*), K6 (1 tür; *Fringilla coelebs*) ve K14 (1 tür; *Fringilla coelebs*) karelerinde tespit edilmiştir. K7 ve K11 karelerinde ise herhangi bir üreme davranışı gözlenmemiştir (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Karelere göre türlerin üreme kaydı

Sıra	Latince	Türkçe	Üreme Kodları															
			K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
1	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Karabatak	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
2	<i>Ciconia ciconia</i>	Akleylek	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
3	<i>Circaetus gallicus</i>	Yılan kartalı	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
4	<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
5	<i>Circus cyaneus</i>	Mavi-gökdoğan	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
6	<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
7	<i>Buteo buteo</i>	Şahin	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
8	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Küçük kartal	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
9	<i>Aquila clanga</i>	Büyük orman kartalı	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
10	<i>Aquila heliaca</i>	Şah kartal	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
11	<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
12	<i>Falco peregrinus</i>	Gökdoğan	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
13	<i>Scolopax rusticola</i>	Çulluk	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
14	<i>Larus cachinnans</i>	Akbaş martı	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
15	<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
16	<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
17	<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	A2	AÜY	AÜY	AÜY
														A2				
														B3				
18	<i>Stigmatopelia senegalensis</i>	Küçük kumru	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	C11	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
											C15							
19	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
20	<i>Cecropis daurica</i>	Kızıl kırlangıç	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
21	<i>Delichon urbicum</i>	Pencere Kırlangıcı	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
22	<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY

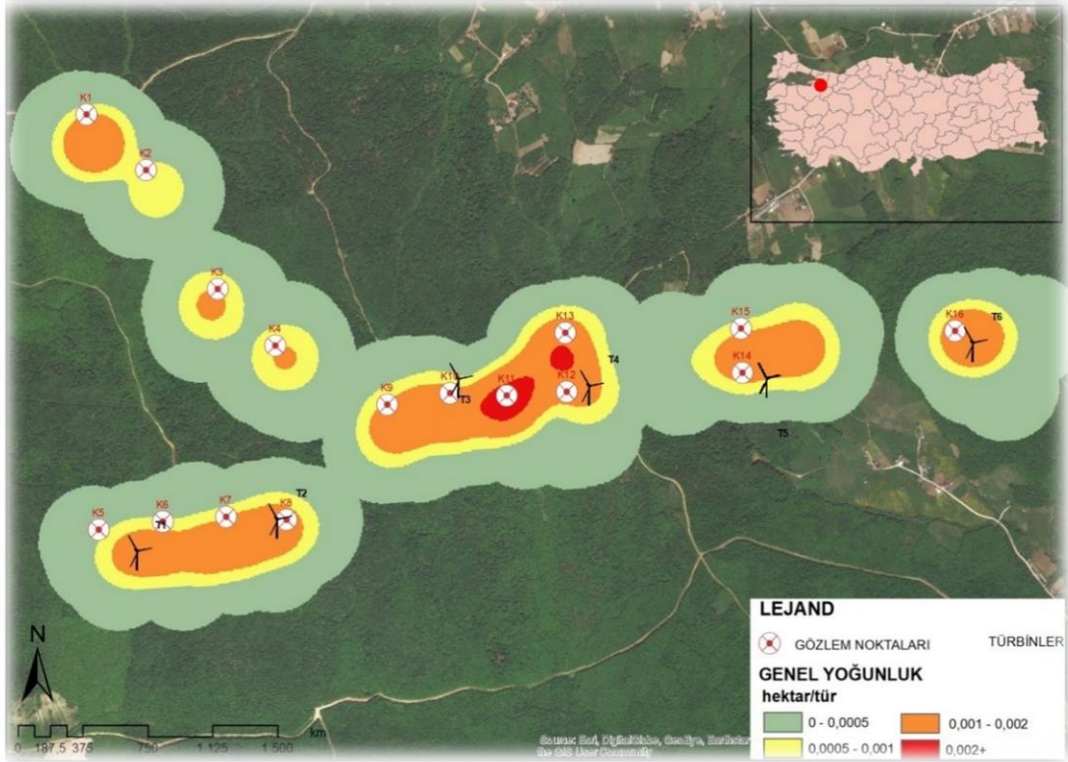
Tablo 4.4. (Devamı)

Sıra	Latince	Türkçe	Üreme Kodları															
			K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
23	<i>Turdus merula</i>	Karatavuk	AÜY	AÜY	A2	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
24	<i>Sylvia melanocephala</i>	Maskeli ötleğen	A2	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
			B3															
			B7															
25	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Orman çivgını	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
26	<i>Phylloscopus collybita</i>	Bayağı Çivgin	AÜY	AÜY	AÜY	A2	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
27	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğüt bülbülü	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
28	<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
29	<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	B3	A2	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	A2
30	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Ev kızilkuyruğu	AÜY	AÜY	AÜY	A2	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
31	<i>Aegithalos caudatus</i>	Uznkuyruklu baştankara	AÜY	AÜY	AÜY	A2	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
32	<i>Parus caeruleus</i>	Mavi baştankara	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	B3	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
33	<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	A2	AÜY
34	<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örmcekkuşu	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
35	<i>Garrulus glandarius</i>	Kestane kargası	AÜY	AÜY	B3	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
36	<i>Pica pica</i>	Saksağan	AÜY	C11	AÜY	AÜY	C11	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	C11	AÜY	C11	AÜY	AÜY	C11	B3
																		C11
37	<i>Corvus corone</i>	Leşkargası	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
38	<i>Corvus monedula</i>	Küçük karga	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
39	<i>Corvus corax</i>	Kuzgun	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY
40	<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY

Tablo 4.4. (Devamı)

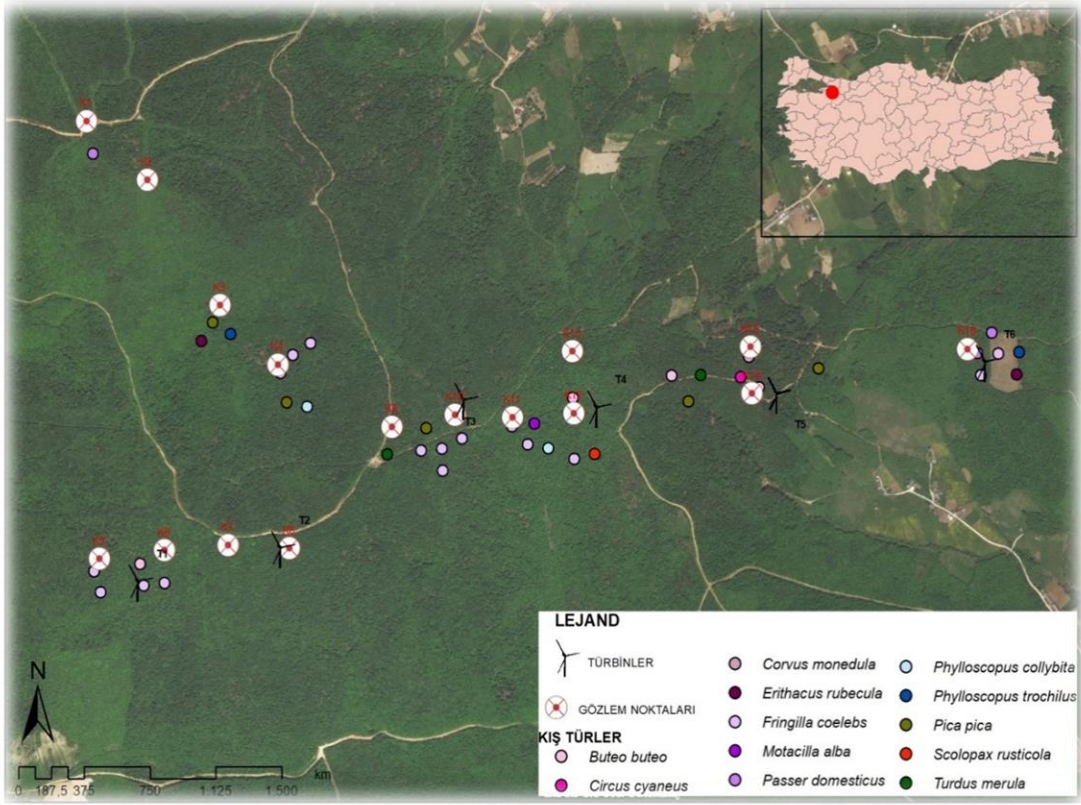
Sıra	Latince	Türkçe	Üreme Kodları															
			K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
41	<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	B3 B3	AÜY	AÜY	B3 B3	B3	AÜY	B9	B3	B3	A2 A2 B3 B3	A2
42	<i>Carduelis chloris</i>	Florya	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	B3	AÜY
43	<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	AÜY	B3	AÜY	AÜY	AÜY
Üreyen Tür Sayısı (Karelere Göre)			2	2	2	3	1	1	-	1	2	2	-	2	3	1	4	3
Üreyen Tür Sayısı (Toplam Alan)			15															

10 aylık arazi çalışmaları süresince karelerde tespit edilen türlerin çeşitlilik yoğunluğu haritada gösterilmiştir (Şekil 4.1.). Renklendirmeler tür yoğunluğuna göre yapılmıştır. Buna göre tür çeşitliliği en fazla (Kırmızı bölgeler); K11 ile K12 ve K13 karelerindedir. Diğer karelerde ve çalışma alanının tamamında karelerin iç kesimlerinde tür sayısı çeşitliliği artarken çevresine yayıldıkça tür çeşitliliği azalmaktadır. Bu durum kareler içinde yer alan açıklık alanlar ve bu alanlarda yer alan türbinler ve çevresinde gözlem kolaylığı ve kuşların rahat uçabilir olması nedeni ile olduğu tahmin edilmektedir. Çalışma kareleri arasında en az tür çeşitliliği K2 ve K5 karelerinde ortaya çıkmıştır.



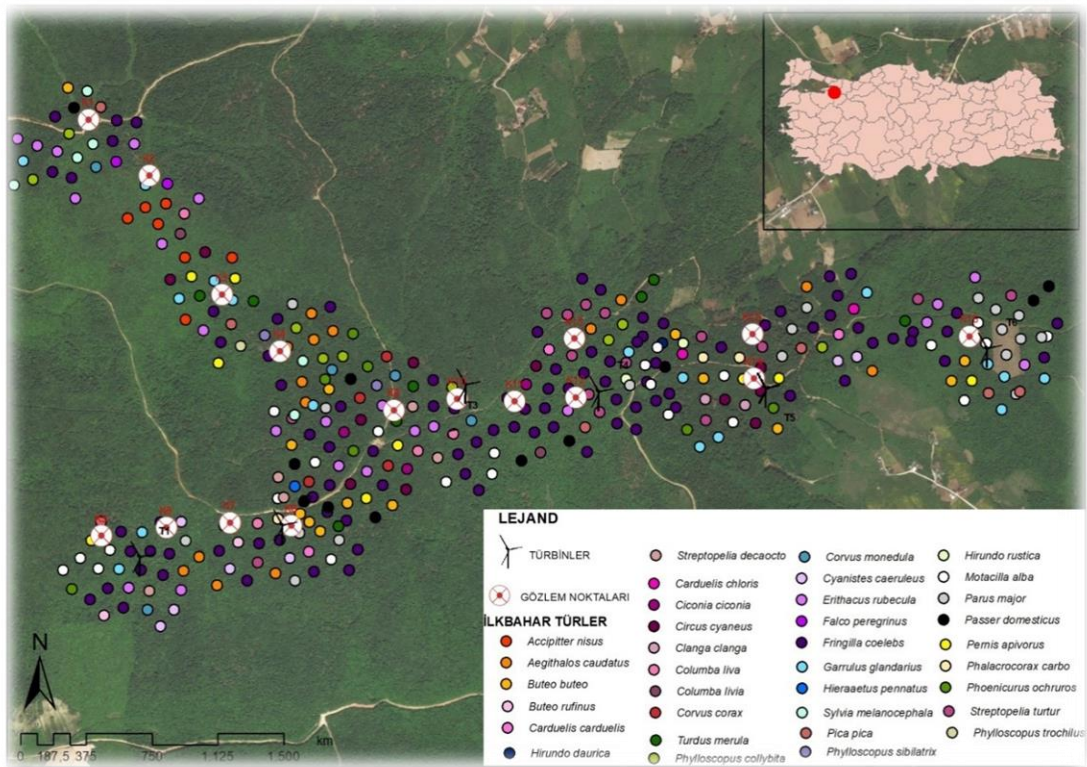
Şekil 4.1. Karelere göre tür çeşitliliği yoğunluğu

Mevsimsel açıdan tür çeşitliliği değerlendirildiğinde en az tür (12 tür) kış mevsiminde kaydedilmiştir. Kaydedilen türlerin alanda yayılımı Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Bu 12 türden *Fringilla coelebs* kareler arasında en çok tespit edilen tür iken, en az tespit edilen türler ise *Circus cyaneus*, *Corvus monedula*, *Motacilla alba* ve *Scolopax rusticola*'dır (Şekil 4.2.).

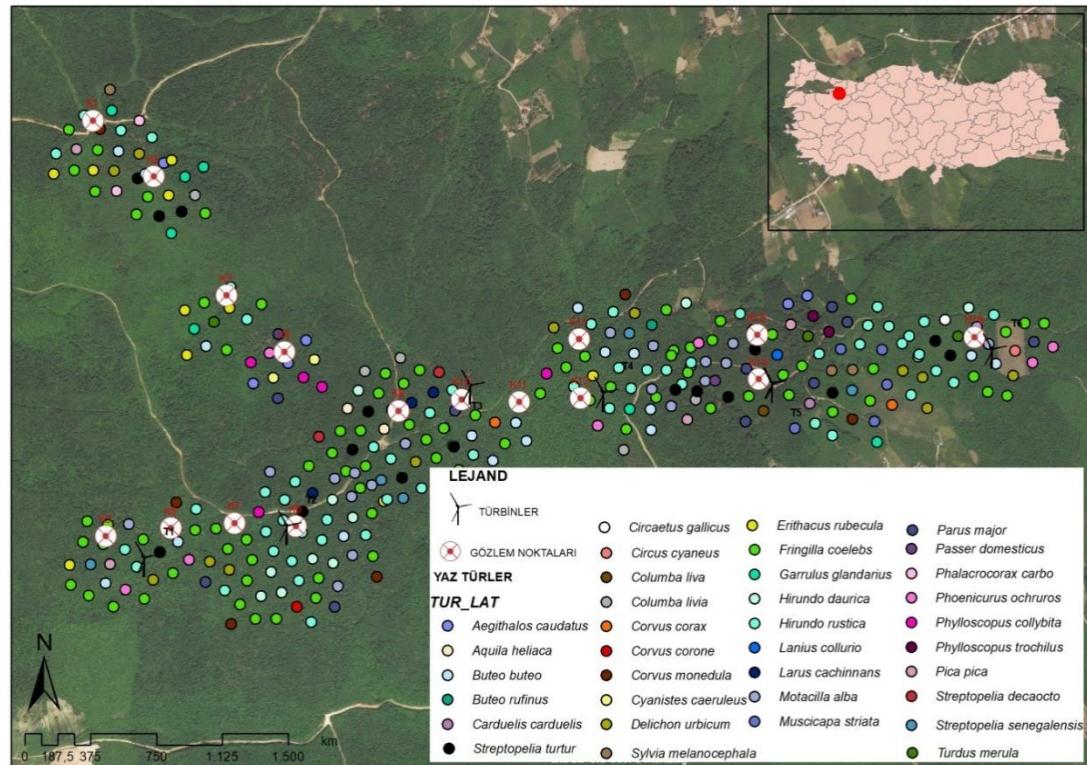


Şekil 4.2. Karelere göre kış mevsimi türlerin dağılımı

Çalışma alanında en fazla tür (34) ilkbahar ve yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Tür çeşitliliği heterojen bir şekilde dağılım göstermiştir (Şekil 4.3. ve 4.4.). İlkbahar ve yaz mevsiminde en fazla dağılım gösteren tür *Fringilla coelebs*'tir. En az dağılım gösteren tür ise ilkbahar mevsiminde; *Hieraaetus pennatus*, *Hirundo daurica*, *Phylloscopus trochilus* iken, yaz mevsiminde ise yine; *Buteo rufinus*, *Carduelis carduelis*, *Circaetus gallicus*, *Circus cyaneus*, *Corvus corone* ve *Passer domesticus*'tur.

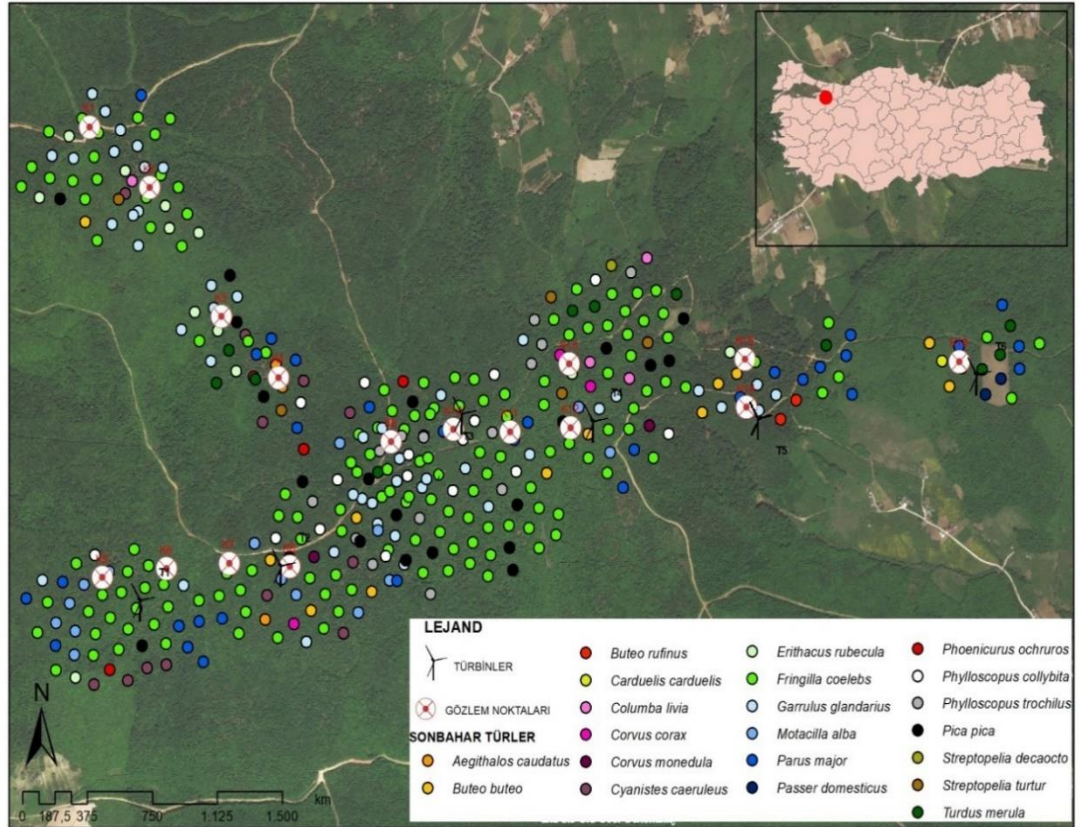


Şekil 4.3. Karelere göre ilkbahar mevsimi türlerin dağılımı



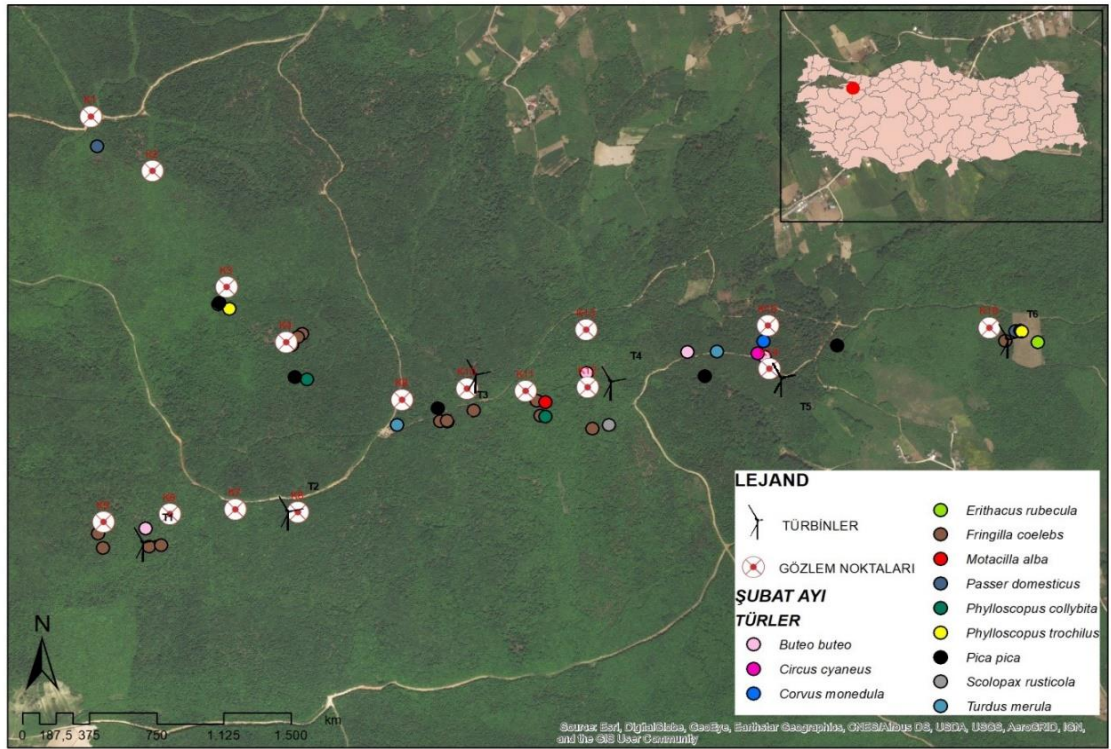
Şekil 4.4. Karelere göre yaz mevsimi türlerin dağılımı

Sonbahar mevsiminde 21 tür tespit edilmiştir (Şekil 4.5.). Çalışma alanında en fazla tür K9, K10 ve K11 karelerinde gözlenir iken, en az tür ise; K14 karesinde gözlenmiştir. Sonbahar mevsiminde en fazla dağılım gösteren tür *Fringilla coelebs* iken; en az dağılım gösteren türler ise *Carduelis carduelis*, *Streptopelia decaocto*'dur.



Şekil 4.5. Karelere göre sonbahar mevsimi türlerin dağılımı

Şubat ayında 12 tür kaydedilmiştir (Şekil 4.6.). En fazla 4 tür T6 türbininin olduğu K16 karesinde tespit edilmiştir. Bu türler; *Fringilla coelebs*, *Phylloscopus trochilus*, *Passer domesticus* ve *Erithacus rubecula*'dır (Şekil 4.7.). K2, K7 ve K13 karelerinde herhangi bir tür kaydedilmemiştir.

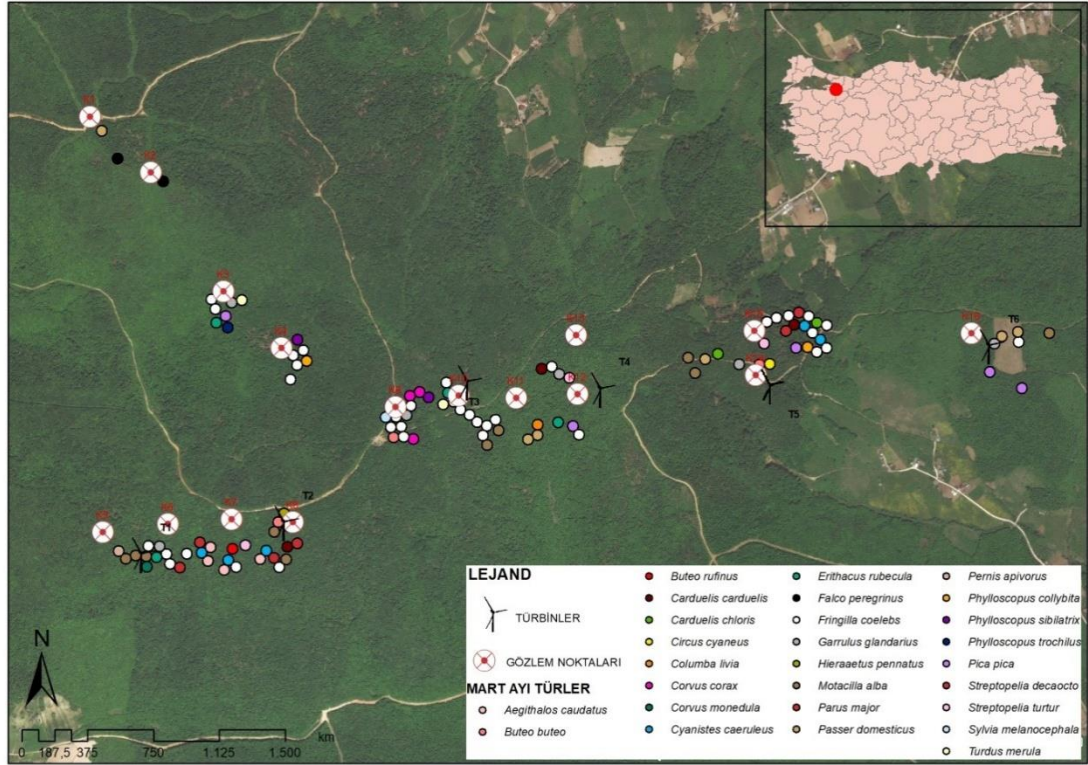


Şekil 4.6. Şubat ayı tür dağılımı



Şekil 4.7. *Erithacus rubecula* (Kızılgardan)

Arazi çalışmaları boyunca 27 tür ile en fazla Mart ayında tür tespit edilmiştir (Şekil 4.8.). En fazla dağılım gösteren tür; *Fringilla coelebs* iken, en az dağılım gösteren türler ise; *Buteo rufinus*, *Columba livia*, *Sylvia melanocephala*, *Pernis apivorus*, *Phylloscopus trochilus*, *Streptopelia decaocto* ve *Hieraaetus pennatus* (Şekil 4.9.)'tur.

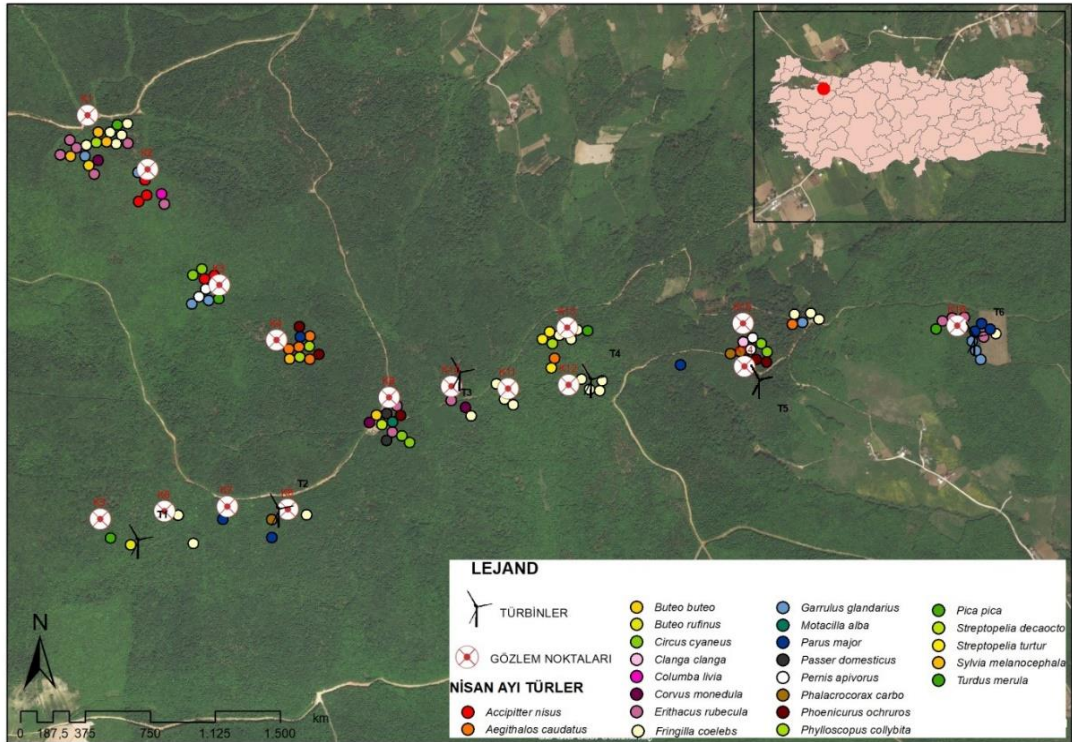


Şekil 4.8. Mart ayı tür dağılımı



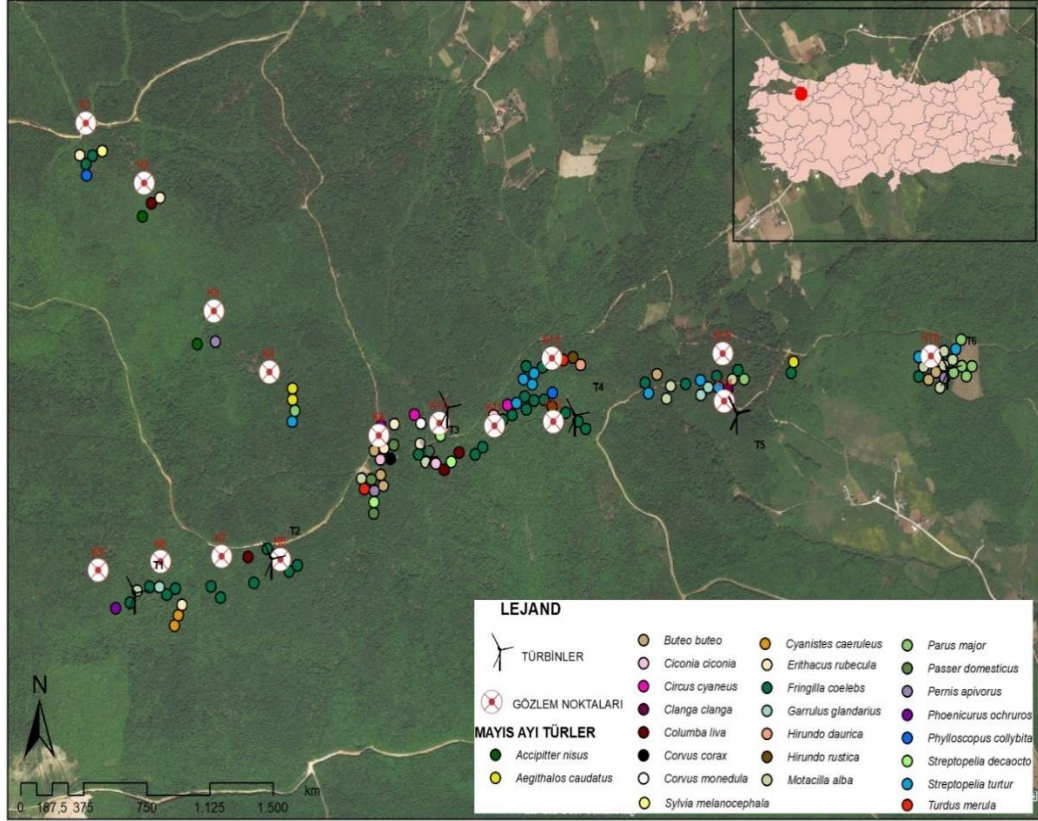
Şekil 4.9. *Hieraaetus pennatus* (Küçük kartal)

Nisan ayında 23 tür tespit edilmiştir (Şekil 4.10.). En fazla tür 8'er tür ile K1 ve K9 karelerinde, en az tür ise; 1'er tür ile K6, K7, K11 ve K12 karelerinde kaydedilmiştir.



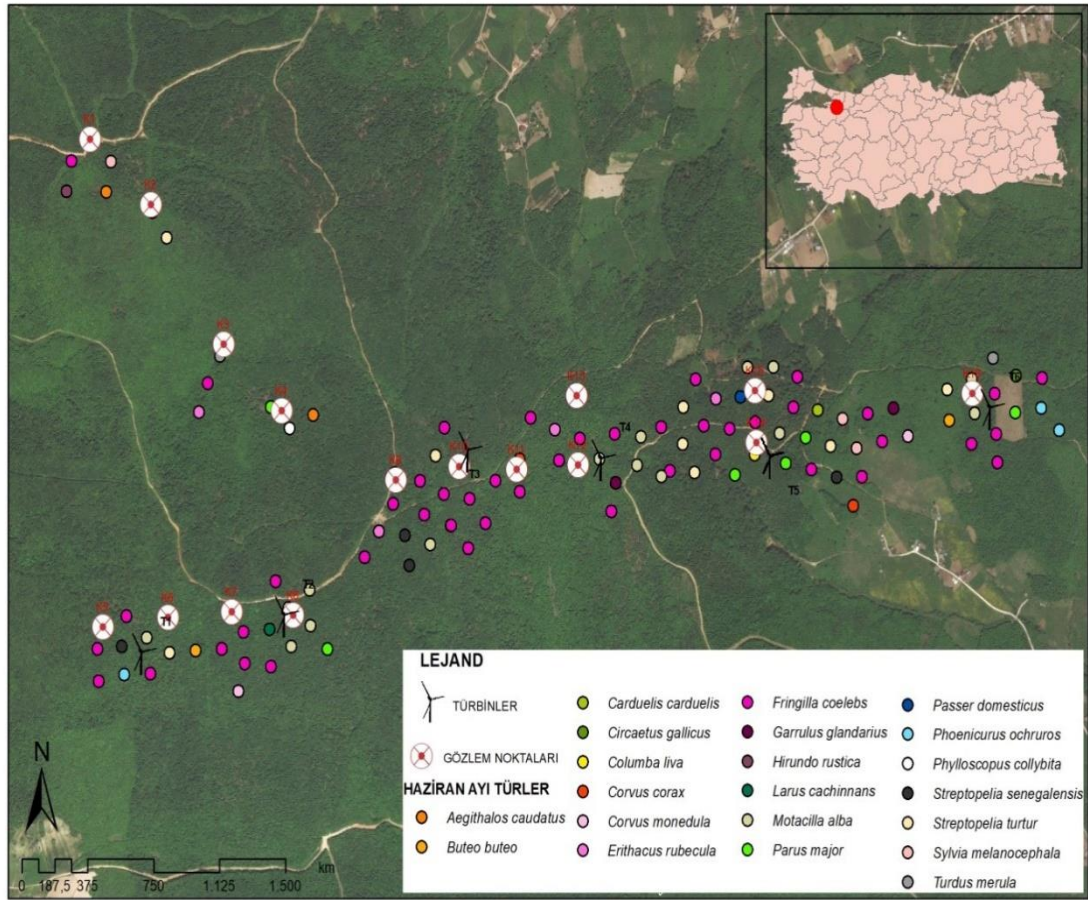
Şekil 4.10. Nisan ayı tür dağılımı

Mayıs ayında 25 tür kaydedilmiştir (Şekil 4.11.). En fazla tür 10 tür ile K9 karesinde, en az tür ise; 2'şer tür ile K7 ve K12 karelerinde kaydedilmiştir. Mayıs ayında çalışma alanında en fazla dağılım gösteren tür; *Fringilla coelebs*'tir.



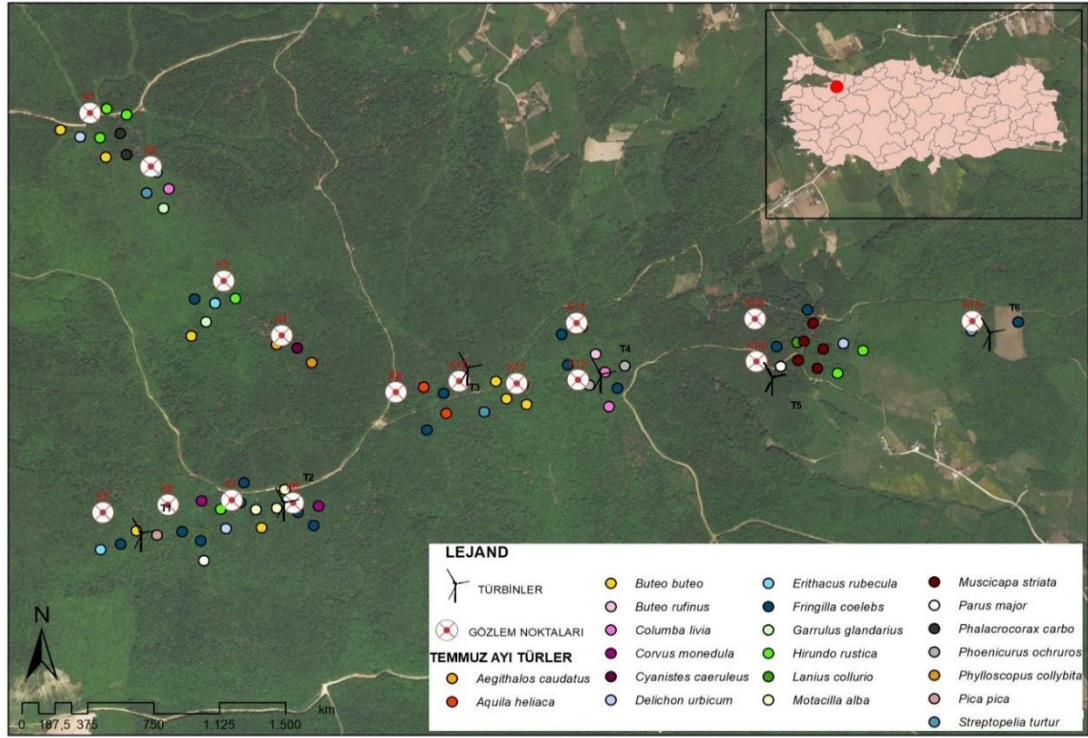
Şekil 4.11. Mayıs ayı tür dağılımı

Haziran ayında 21 tür tespit edilmiştir (Şekil 4.12.). En fazla tür 8 tür ile K15 karesinde, en az tür ise; 2'şer tür ile K2, K5, K7, K11 ve K12 karelerinde kaydedilmiştir. Haziran ayında çalışma alanında en fazla dağılım gösteren tür *Fringilla coelebs*'tir. K2 ve K4 kareleri hariç tüm karelerde görülmüştür.



Şekil 4.12. Haziran ayı tür dağılımı

Temmuz ayında 21 tür kaydedilmiştir (Şekil 4.13.). En fazla tür 5 tür ile K3 karesinde, en az tür ise; 1 tür ile K11 karelerinde kaydedilmiştir. *Fringilla coelebs*, *Parus major*, *Erithacus rubecula*, *Lanius collurio* ve *Muscicapa striata* bu ay içerisinde çalışma alanında en yaygın tür olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.14.ve 4.15.).



Şekil 4.13. Temmuz ayı tür dağılımı

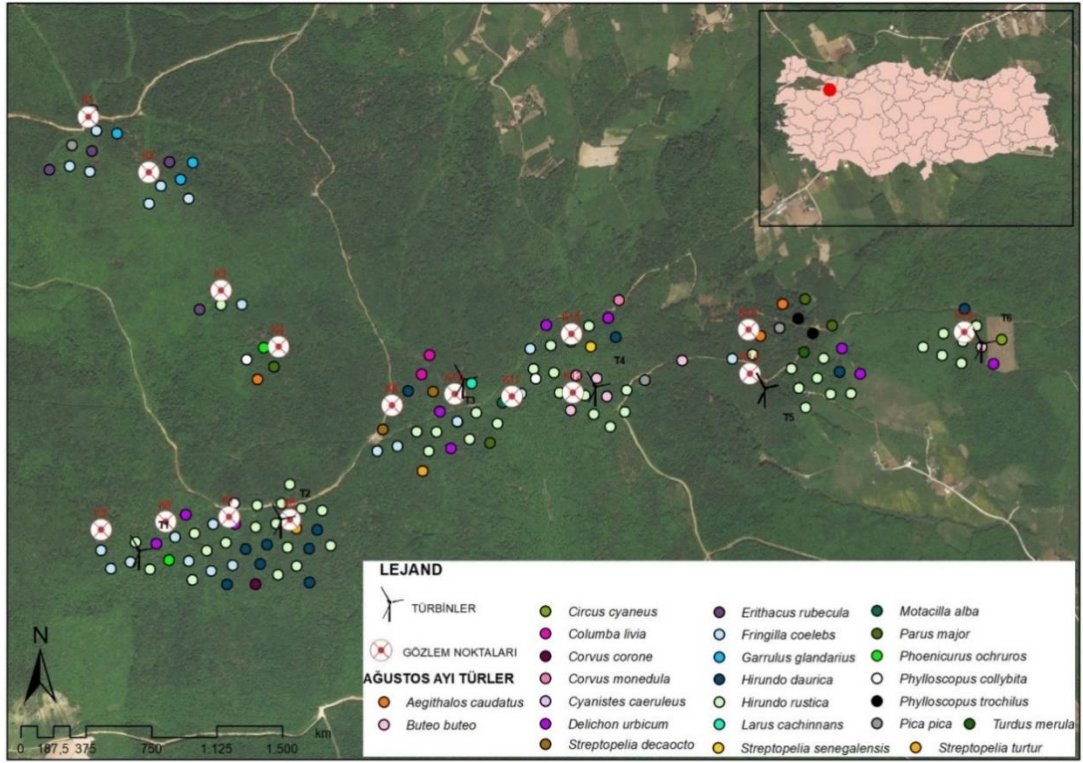


Şekil 4.14. *Lanius collurio* (Kızıl sırtlı örümcek kuşu)



Şekil 4.15. *Muscicapa striata* (Benekli sinekkapan)

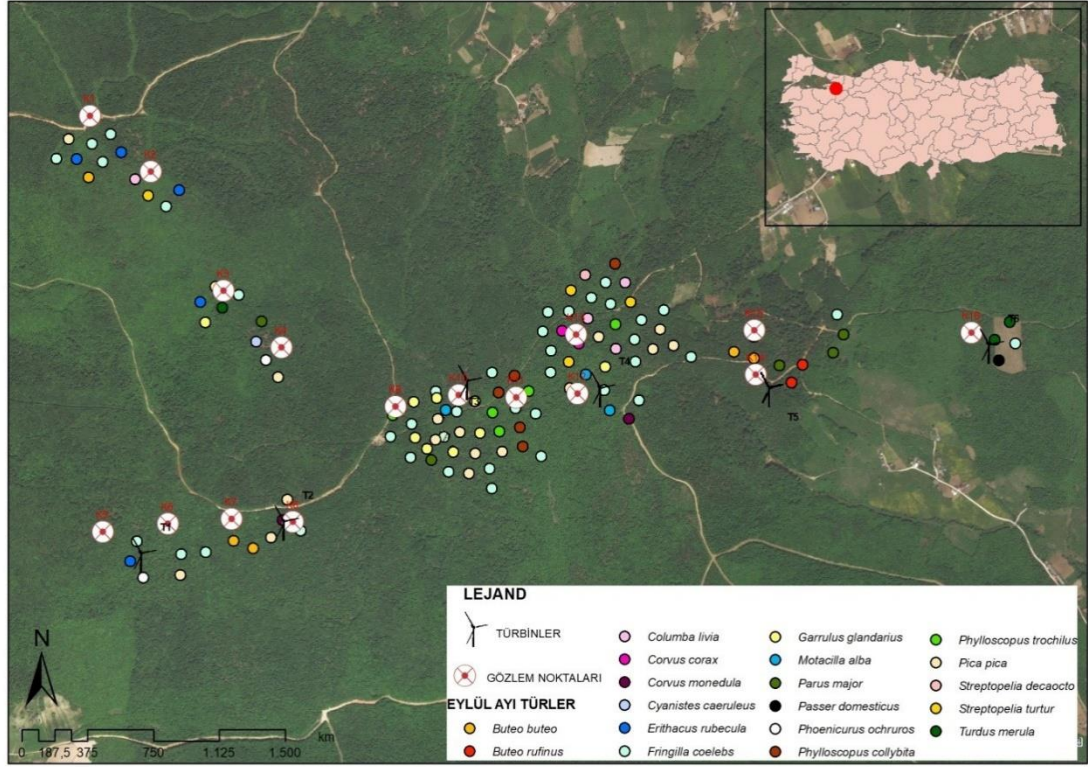
Ağustos ayında 24 tür tespit edilmiştir (Şekil 4.16.). En fazla tür 8'er tür ile K10, K13 ve K15 karelerinde, en az tür ise; 1 tür ile K5 karesinde kaydedilmiştir. *Fringilla coelebs* çalışma karelerinde en yaygın tür olarak kaydedilmiştir. *Larus cachinnans* K10, *Motacilla alba* (Şekil 4.17.) K11 olmak üzere sadece bu karelerde gözlenmiştir.



Şekil 4.16. Ağustos ayı tür dağılımı

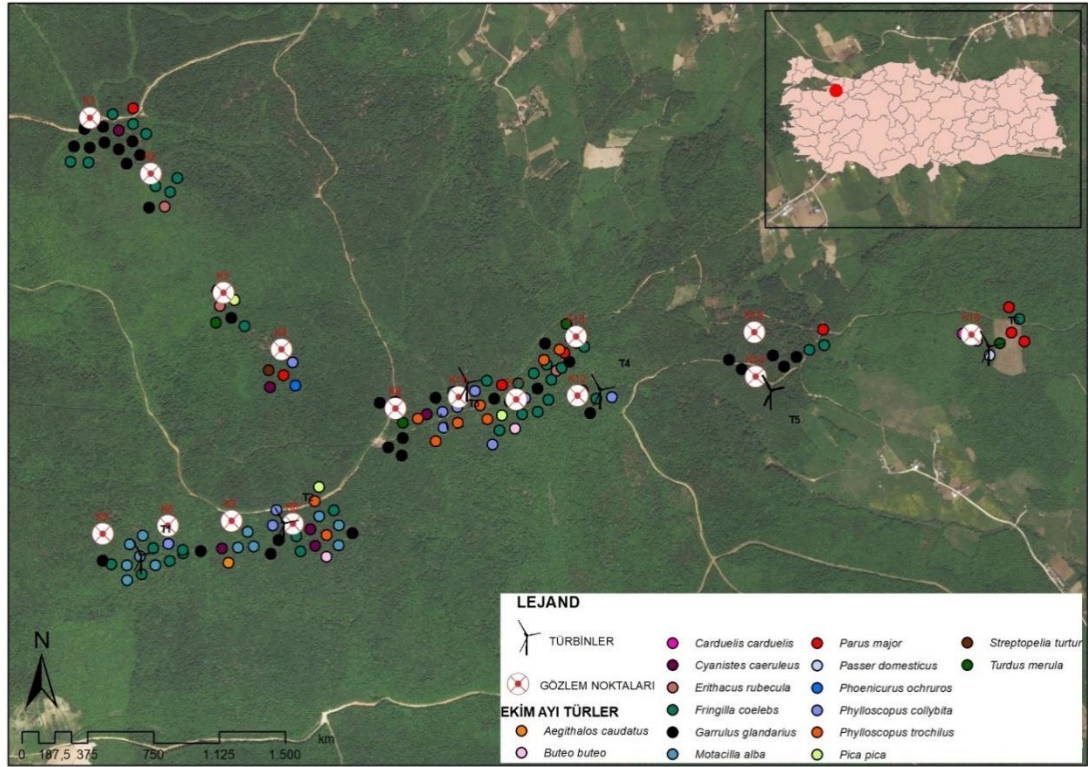
Şekil 4.17. *Motacilla alba* (Akkuyruksallayan)

Eylül ayında 19 tür tespit edilmiştir. En fazla tür 10 tür ile K13 karesinde, en az tür ise; 2'şer tür ile K6, K7 ve K12 karelerinde kaydedilmiştir. *Fringilla coelebs* çalışma karelerinde en yaygın tür olarak kaydedilmiştir. K5 karesinde ise herhangi bir tür gözlenmemiştir (Şekil 4.18.).



Şekil 4.18. Eylül ayı tür dağılımı

Ekim ayında 16 tür kaydedilmiştir (Şekil 4.19.). En fazla tür 8'er tür ile K8 ve K11 karelerinde, en az tür ise; 1 tür ile K14 karesinde kaydedilmiştir. En yoğun dağılım gösteren tür *Fringilla coelebs* ile *Garrulus glandarius* iken, en az dağılım gösteren tür ise; *Carduelis carduelis*'tir (Şekil 4.20.).

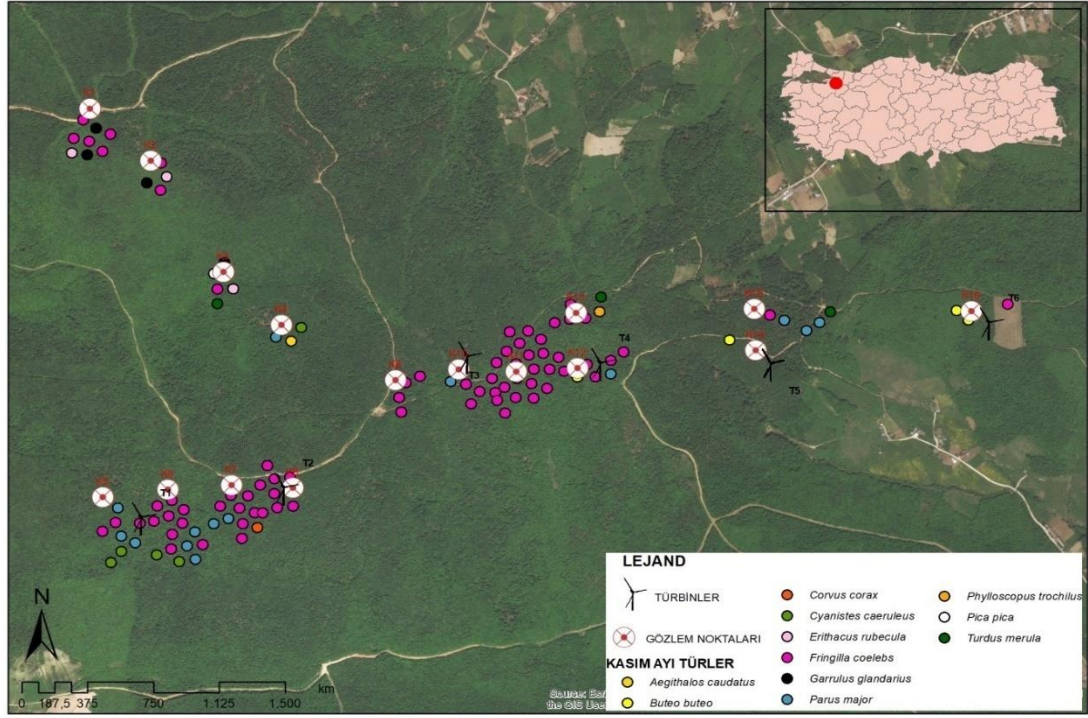


Şekil 4.19. Ekim ayı tür dağılımı



Şekil 4.20. *Carduelis carduelis* (Saka)

Kasım ayında 11 tür kaydedilmiştir En fazla tür 5 tür ile K3 karesinde, en az tür ise; 1'er tür ile K8, K9 ve K11 karelerinde kaydedilmiştir. *Fringilla coelebs* K4 ve K14 hariç tüm karelerde dağılım göstermiştir Arazi çalışmaları boyunca en az tür dağılımı Kasım'da gözlenmiştir (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. Kasım ayı tür dağılımı

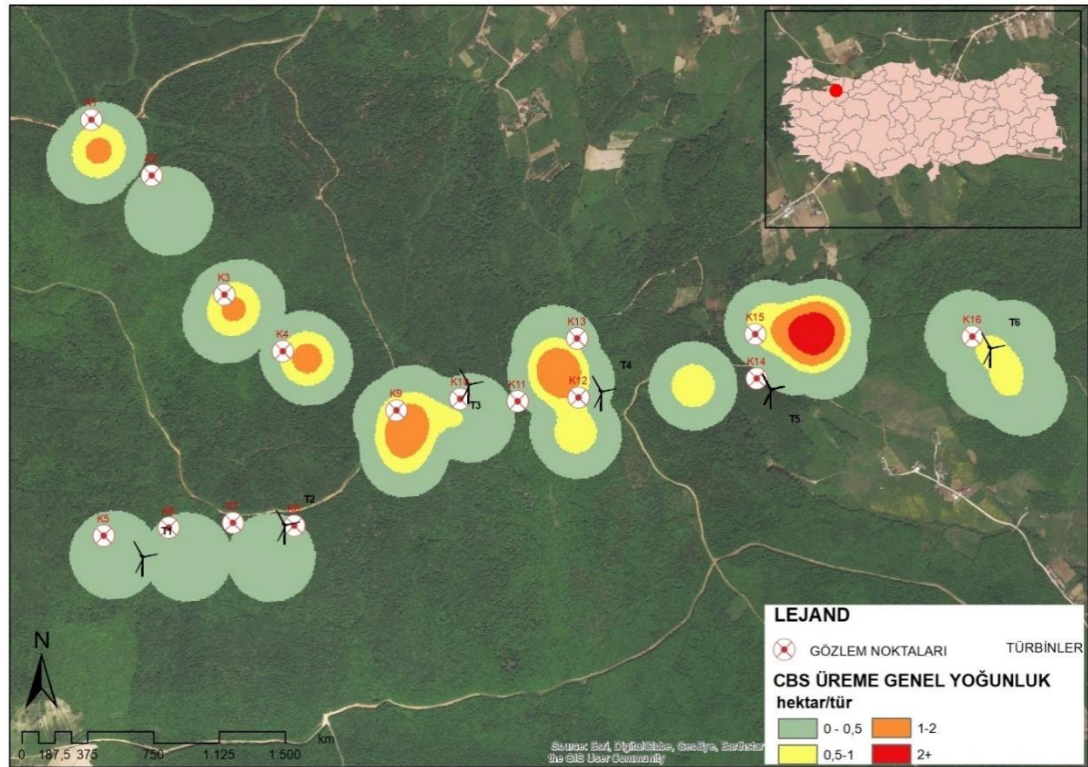
Genel olarak üreme kaydı alınan karelerde üreme yoğunluğunun merkezi kısımlarda yoğunlaştığı karelerin çevresine doğru yoğunluğun azaldığı görülmektedir. (Şekil 4.22.).

Çalışma alanının da tespit edilen 43 türden 15 türe ait toplam 45 üreme kaydı sayısı elde edilmiştir. Üreme kaydı gözlenen türler; *Streptopelia turtur*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Turdus merula*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus collybita*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros*, *Aegithalos caudatus*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Fringilla coelebs*, *Carduelis chloris* ve *Carduelis carduelis*'tir.

Karelerin göre üreme kaydı tespit edilen türler; 1.314 m mesafede K1 karesinde *Sylvia melanocephala*, *Erithacus rubecula*, 1.071 m mesafede K2 karesinde *Erithacus rubecula*, *Pica pica*, 670 m mesafede K3 karesinde *Turdus merula*, *Garrulus glandarius*, 463 m mesafede K4 karesinde *Phylloscopus collybita* *Phoenicurus ochruros* *Aegithalos caudatus*, 2 m mesafede K5 karesinde *Pica pica*, 0 m mesafede K6 karesinde *Fringilla coelebs*, 0 m mesafede K8 karesinde *Parus caeruleus*, 38 m mesafede K9 karesinde *Stigmatopelia senegalensis*, *Fringilla coelebs*, 0 m mesafede K10 karesinde *Pica pica*, *Fringilla coelebs*, 0 m mesafede K12 karesinde *Pica pica*, *Fringilla coelebs*, 0 m mesafede K13 karesinde *Streptopelia turtur*, *Fringilla coelebs*, *Carduelis carduelis*, 0 m mesafede K14 karesinde *Fringilla coelebs*, 80 m mesafede K15 karesinde *Pica pica*, *Fringilla coelebs*, 0 m mesafede K16 karesinde *Erithacus rubecula*, *Pica pica* ve *Fringilla coelebs*'tir.

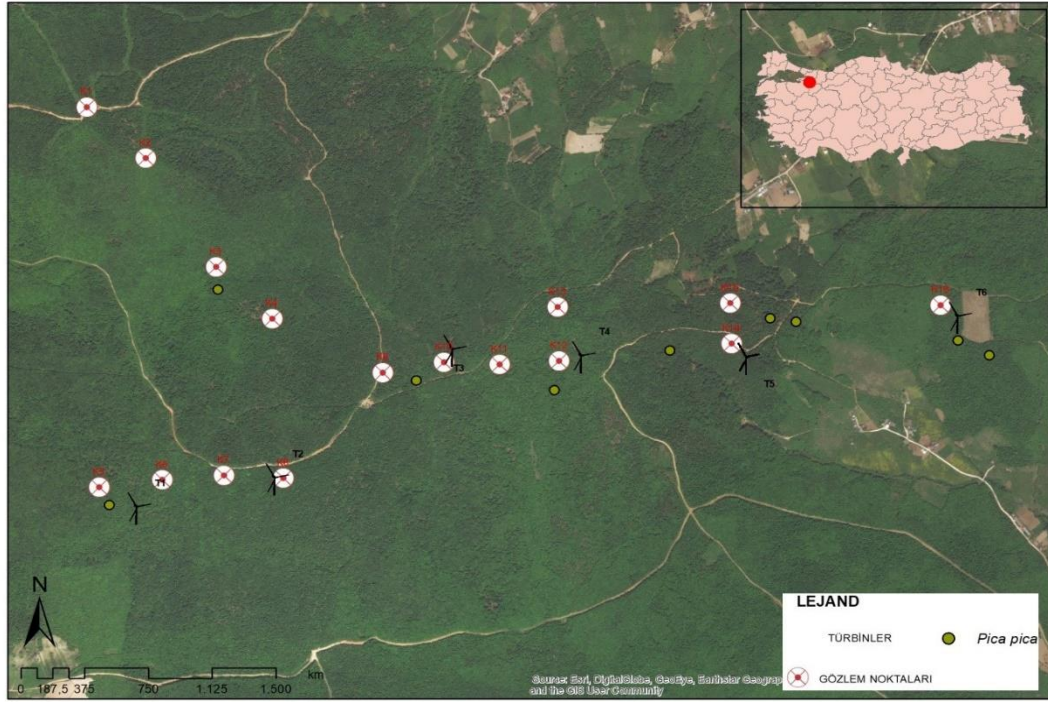
Karelerin türbine olan mesafeye göre üreme kaydı sayısı; 1.314 m mesafede K1 karesinde 4, 1.071 m mesafede K2 karesinde 2, 670 m mesafede K3 karesinde 2, 463 m. mesafede K4 karesinde 2 m mesafede K5 karesinde 1, 0 m mesafede K6 karesinde 2, 0 m mesafede K8 karesinde 1, 38 m mesafede K9 karesinde 4, 0 m mesafede K10 karesinde 2, 0 m mesafede K12 karesinde 2, 0 m mesafede K13 karesinde 5, 0 m mesafede K14 karesinde 2, 80 m mesafede K15 karesinde 9, 0 m mesafede K16 karesinde ise 6'dır.

En çok üreme kaydı sayısı; 9 üreme kaydı ile K15 karesinde, en az üreme kaydı sayısı ise; 1 üreme kaydı ile K5 karesinde kaydedilmiştir. Türbine 71 m mesafede bulunan K7 ve 128 m mesafede bulunan K11 karesinde ise herhangi bir üreme kaydı elde edilmemiştir.



Şekil 4.22. Karelere göre üreme dağılımı

Alanda en çok üreme kaydı alınan *Pica pica*; C11 üreme kodu ile K2 karesinde T2 türbinine 717 m mesafede, K10 karesinde T3 türbinine 72 m mesafede, K12 karesinde T4 türbinine 155 m mesafede, K15 karesinde T6 türbinine 558 m ve 647 m mesafede, K16 karesinde T6 türbinine 91 m ve 185 m mesafede, B3 ve B7 üreme kodu ile; K16 karesinde T4 türbinine 315 m mesafede bir dağılım göstermiştir (Şekil 4.23.).



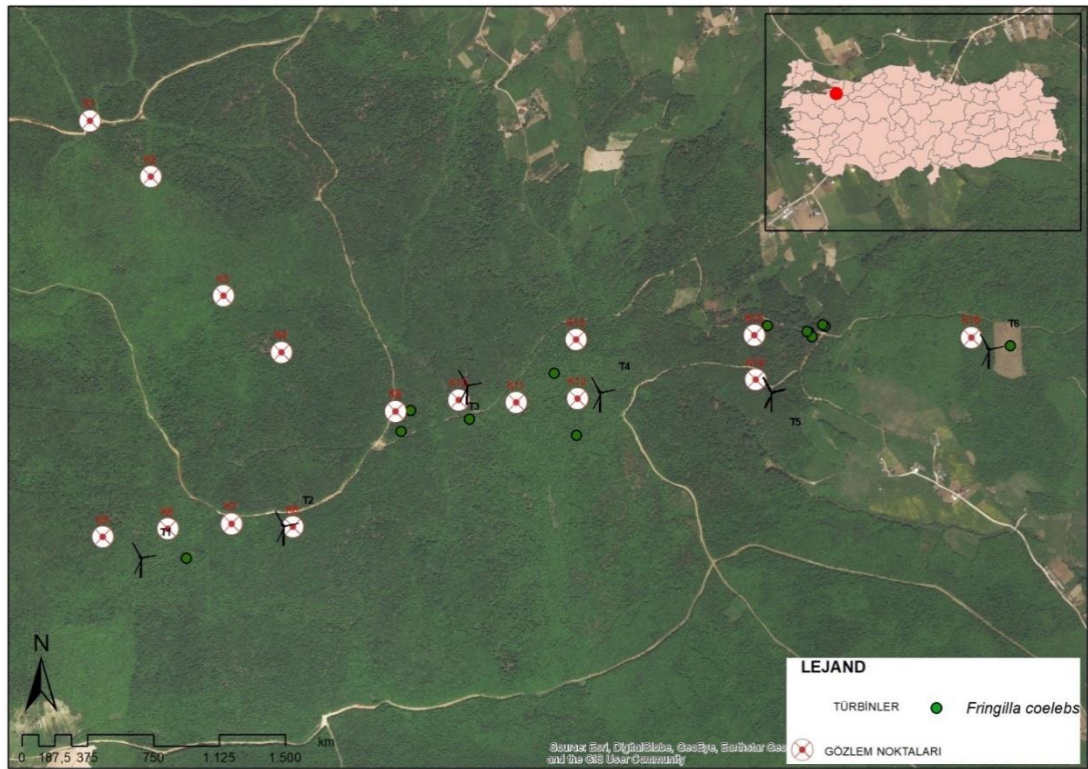
Şekil 4.23. *Pica pica* (Saksağan) türüne ait üreme noktaları

K5 karesinde T1 türbinine 91 m mesafede *Pica pica*'ya ait yuva tespit edilmiştir (Şekil 4.24.).



Şekil 4.24. *Pica pica* (Saksağan) yuvası

Fringilla coelebs'e ait üreme dağılımı; A2 olası üreme kodu ile; K15 karesinde T6 türbinine 554 m, 562 m ve 604 m mesafede, K16 karesinde T6 türbinine 77 m mesafede, B3 üreme kodu ile; K6 karesinde T1 türbinine 157 m mesafede, K9 karesinde T3 türbinine 146 m ve 158 m mesafede, K10 karesinde T3 türbinine 85 m mesafede, K13 karesinde T4 türbinine 162 m mesafede, K14 karesinde T4 türbinine 611 m mesafede, K15 karesinde T6 türbinine 593 m ve 612 m mesafede, B7 üreme kodu ile; K14 karesinde T4 türbinine 611 m mesafede şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.25.).



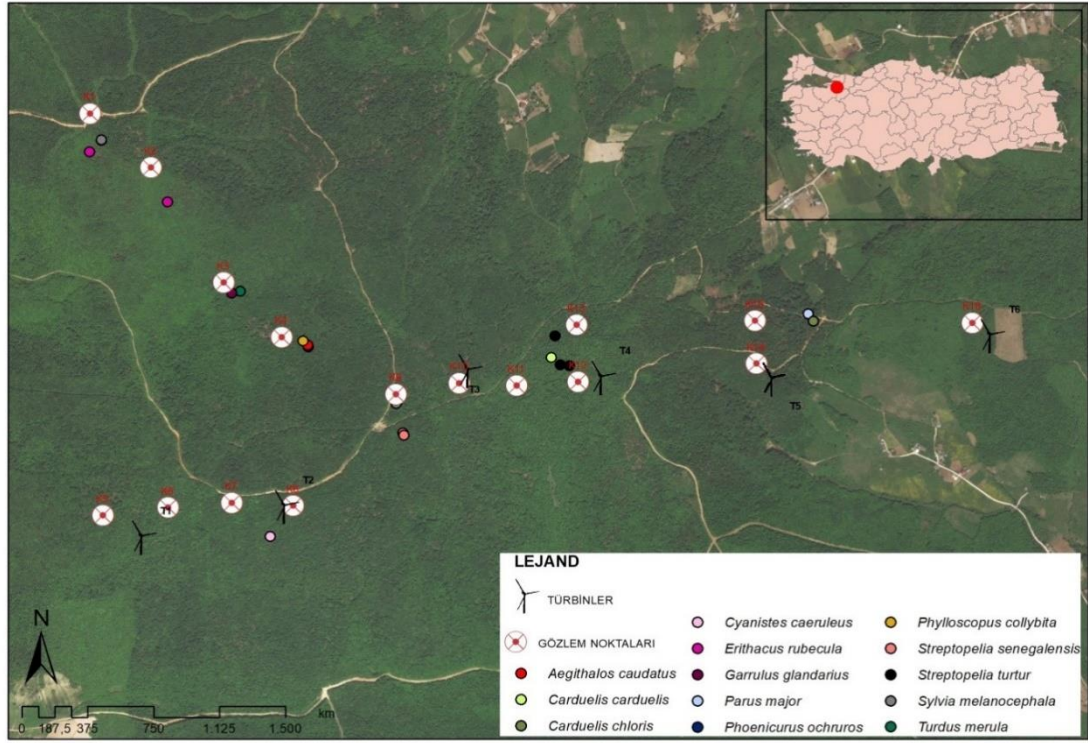
Şekil 4.25. *Fringilla coelebs* (İspinoz) türüne ait üreme noktaları

Fringilla coelebs'e ait B9 üreme kodu ile; K12 karesinde T4 türbinine 164 m mesafede yuva yapımı gözlenmiştir (Şekil 4.26.).



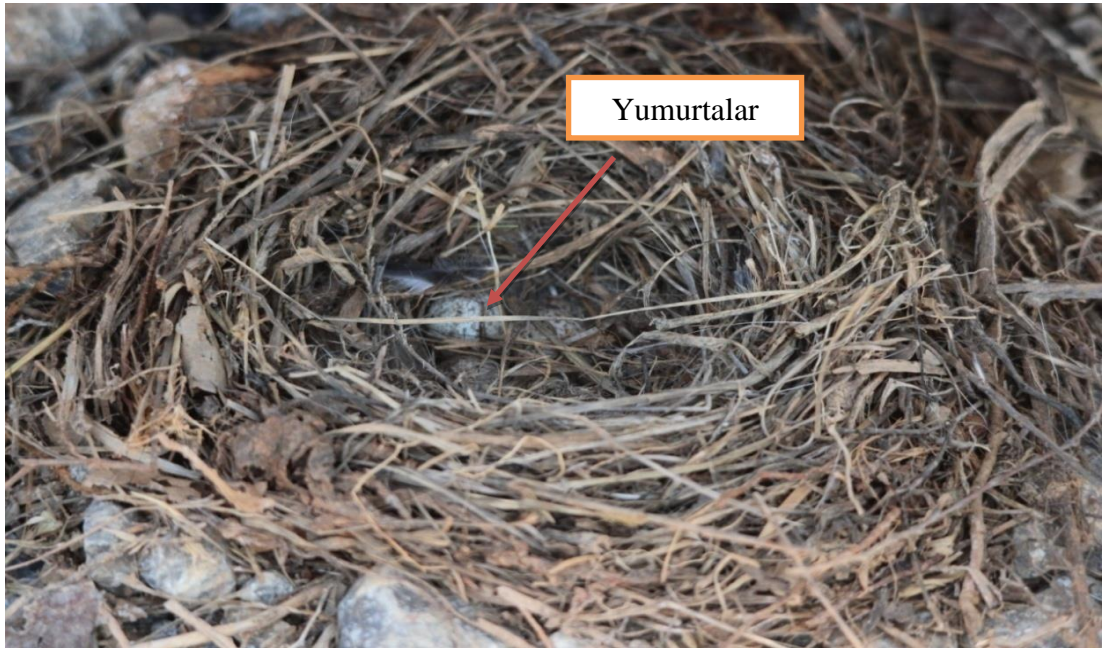
Şekil 4.26. Yuva yapan *Fringilla coelebs* (İspinoz, dişi birey)

K13 karesinde A2 üreme kodu ile 136 ve 204 m mesafede, B3 üreme kodu ile 105 m mesafede *Streptopelia turtur*, K1 karesinde A2 üreme kodu ile 1382 m mesafede, B3 üreme kodu ile 1384 m mesafede ve B7 üreme kodu ile 179 m mesafede *Sylvia melanocephala*, K2 karesinde A2 üreme kodu ile 1.123 m mesafede, K6 karesinde A2 üreme kodu ile 80 m mesafede ve K1 karesinde B3 üreme kodu ile 1.346 m mesafede *Erithacus rubecula*, K4 karesinde A2 üreme kodu ile 528 m mesafede *Phoenicurus ochruros*, K4 karesinde A2 üreme kodu ile 531 m mesafede *Aegithalos caudatus*, 551 m mesafede *Phylloscopus collybita*, K8 karesinde B3 üreme kodu ile 118 m mesafede *Cyanistes caeruleus*, K15 karesinde A2 üreme kodu ile 612 m mesafede *Parus major*, K3 karesinde B3 üreme kodu ile 757 m mesafede *Garrulus glandarius* ve A2 üreme kodu ile 757 m mesafede *Turdus merula*, K4 karesinde B3 üreme kodu ile 470 m mesafede *Aegithalos caudatus* ve 480 m mesafede A2 üreme kodu ile *Phylloscopus collybita*, K13 karesinde B3 üreme kodu ile 174 m mesafede *Carduelis carduelis*, K15 karesinde B3 üreme kodu ile 591 m mesafede *Carduelis chloris* üreme davranışı göstermiştir (Şekil 4.27.).



Şekil 4.27. Üreme kaydı alınan türlerin dağılımı

Türbinlere olan mesafeye göre C15 kodu ile yumurta içeren *Streptopelia senegalensis*'e (Küçük kumru) ait alan K9 da yuva tespit edilmiştir. Tespit edilen yuva ve yumurtalar T3 türbinine 166 m mesafededir (Şekil 4.28.).



Şekil 4.28. *Streptopelia senegalensis* (Küçük kumru) yuvası

Çalışma alanının Margalef çeşitlilik indeksi 42,87'dir. K10 en yüksek çeşitlilik indeksine (22,81) sahip iken en düşük indeks değeri (7,73) K2'de hesaplanmıştır. K9 ile K13 ve K15 ile de K16'nın indeks değerleri aynıdır. Diğer bir ifade ile tür zenginlikleri aynıdır (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5.Çalışma alanı ve karelerin margalef çeşitlilik

Kare No	Toplam Tür Sayısı	Toplam Birey Sayısı	Margalef Çeşitlilik İndeksi
K1	14	88	13,78
K2	8	40	7,73
K3	11	52	10,75
K4	10	49	9,74
K5	9	28	8,7
K6	15	71	14,77
K7	16	67	15,76
K8	18	85	17,78
K9	21	176	20,81
K10	23	193	22,81
K11	13	201	12,81
K12	9	33	8,71
K13	21	113	20,79
K14	18	63	17,76
K15	20	82	19,77
K16	20	102	19,78
Genel	43	1443	42,87

Tespit edilen türlerin 25'i nadir gözlenen, 9'u seyrek, 5'i genellikle, 3'ü çoğunlukla ve 1'i devamlı gözlenen tür özelliğindedir (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Sıklık değerlerine göre tür sayıları

Sıklık	Tür Sayısı
%1-20	25
%21-40	9
%41-60	5
%61-80	3
%81-100	1

Çalışma alanında tespit edilen 43 türden 40'nın populasyon büyüklüğü %5'ten küçüktür. 2 türün populasyon büyüklüğü %5-25 arasında ve 1 türün populasyon büyüklüğü %25-50 arasındadır (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. Baskınlık değerlerine göre tür sayıları

Baskınlık	Tür Sayısı
<%5	40
%5-25	2
%25-50	1
%50-75	-
%75>	-

Tablo 4.6. ve Tablo 4.7.'de gösterilen sıklık ve baskınlık değerleri, karelere göre değil çalışma alanının tamamına ait olacak şekilde hesaplanmıştır. Ancak kare ölçeğinde türlerin sıklık ve baskınlık değerleri hesaplandığında genele göre farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.8.).

Çalışma alanındaki türlerin karelere göre sıklık değerleri;

- %10 ile nadir gözlenen türler; K1, K8 ve K14 karesinde *Phalacrocorax carbo*, K9, K10 ve K11 karesinde *Ciconia ciconia*, K16 karesinde *Circaetus gallicus*, *Circus cyaneus* K3, K9 ve K16 karesinde, *Buteo rufinus* K5, K7, K13, K14 ve K15 karesinde, *Buteo buteo* K3, K7, K10, karesinde, *Hieraaetus pennatus* K8 karesinde, *Aquila heliaca* K9 ve K10 karesinde, *Pernis apivorus* K9, K10, K14 ve K16 karesinde, *Falco peregrinus* K1 ve K2 karesinde, *Scolopax rusticola* K11 Karesinde, *Larus cachinnans* K8 ve K10 karesinde, *Columba livia* K8 ve K14 karesinde, *Streptopelia decaocto* K6 ve K13 karesinde, *Streptopelia turtur* K4, K6, K15 karesinde, *Stigmatopelia senegalensis* K9 ve K13 karesinde, *Hirundo rustica* K6, K8, K10, K12, K14, K15 ve K16 karesinde, *Cecropis daurica* K7, K8, K10, K13 ve K16 karesinde, *Motacilla alba* K7, K11 ve K12 karesinde, *Turdus merula* K10 karesinde, *Sylvia melanocephala* K4, K9 ve K15 karesinde, *Phylloscopus sibilatrix* K4 ve K9 karesinde, *Phylloscopus collybita* K6, K7, K8, K10, K12 ve K15 karesinde, *Phylloscopus trochilus* K8, K10, K15 ve K16 karesinde, *Muscicapa striata* K15 karesinde, *Erithacus rubecula* K12 karesinde, *Phoenicurus ochruros* K6, K10, K12, K14 ve K16, *Aegithalos caudatus* K7 ve K8 karesinde, *Parus caeruleus* K5, K9 ve K15 karesinde, *Parus major* K1, K5 ve K10 karesinde, *Lanius collurio* K14 karesinde, *Garrulus glandarius* K5, K7 ve K8 karesinde, *Pica pica* K2, K12, K13, K15 ve K16 karesinde, *Corvus corone* K7 karesinde, *Corvus monedula* K6, K9, K10, K11, K13 ve K14 karesinde, *Corvus corax* K7, K13 ve K15 karesinde, *Passer domesticus* K11, K14 ve K15 karesinde, *Carduelis chloris* K15 ve K16 karesinde, *Carduelis carduelis* K8, K13 ve K16 karesinde kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).
- %20 ile nadir gözlenen türler; *Accipiter nisus* K2 ve K3 karesinde, *Circus cyaneus* K10 karesinde, *Buteo buteo* K11 ve K12 karesinde, *Aquila clanga* K14 karesinde, *Pernis apivorus* K3 karesinde, *Columba livia* K10, K11 ve K13 karesinde, *Streptopelia decaocto* K10 karesinde, *Streptopelia turtur* K7, K9, K10 ve K16 karesinde, *Hirundo rustica* K1, K3, K7 ve K13 karesinde, *Cecropis daurica* K13 karesinde, *Delichon urbicum* K7 ve K15 karesinde,

Motacilla alba K5, K9, K14 karesinde, *Turdus merula* K15 karesinde, *Phylloscopus collybita* K1 karesinde, *Phylloscopus trochilus* K3, K9, K11 karesinde, *Erithacus rubecula* K5, K6, K10, K13, K14 ve K16 karesinde, *Aegithalos caudatus* K13 karesinde, *Parus caeruleus* K6, K7 ve K8 karesinde, *Parus major* K6, K11 ve K12 karesinde, *Garrulus glandarius* K6, K9, K10, K11, K15 ve K16 karesinde, *Pica pica* K4, K6, K8, K10 ve K11 karesinde, *Corvus monedula* K1, K7 ve K8 karesinde, *Corvus corax* K9 karesinde, *Passer domesticus* K1 ve K9 karesinde, *Carduelis carduelis* K15 karesinde kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).

- %30 ile seyrek gözlenen türler; *Circus cyaneus* K14 karesinde, *Buteo buteo* K1, K6, K9 ve K13 karesinde, *Streptopelia decaocto* K9 karesinde, *Streptopelia turtur* K14 karesinde, *Motacilla alba* K13 ve K16 karesinde, *Sylvia melanocephala* K1 karesinde, *Phylloscopus collybita* ve *Phylloscopus trochilus* K13 karesinde, *Erithacus rubecula* K9 karesinde, *Phoenicurus ochruros* K5 ve K9 karesinde, *Aegithalos caudatus* K15 karesinde, *Parus major* K7 ve K8 karesinde, *Garrulus glandarius* K14 karesinde, *Pica pica* K1 karesinde kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).
- %40 ile seyrek gözlenen türler; *Columba livia* K2 karesinde, *Streptopelia turtur* K2 ve K13 karesinde, *Motacilla alba* K6 ve K8 karesinde, *Turdus merula* K13 karesinde, *Phylloscopus collybita* K11 karesinde, *Phoenicurus ochruros* K4 karesinde, *Garrulus glandarius* K1 ve K13 karesinde, *Pica pica* K3 karesinde kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).
- %50 ile genellikle gözlenen türler; *Buteo buteo* K14 karesinde, *Motacilla alba* K10 karesinde, *Erithacus rubecula* K1 karesinde, *Parus caeruleus* K4 karesinde, *Parus major* K14 ve K16 karesinde, *Garrulus glandarius* K2 karesinde, *Fringilla coelebs* K2 karesinde kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).
- %60 ile genellikle gözlenen türler; *Buteo buteo* K16 karesinde, *Parus major* K15 karesinde, *Garrulus glandarius* K3 karesinde, *Fringilla coelebs* K9 ve

K14 karesinde kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).

- %70 ile çoğunlukla gözlenen türler; *Phylloscopus collybita* K4 karesinde, *Erithacus rubecula* K2 karesinde, *Aegithalos caudatus* K4 karesinde, *Parus major* K4 karesinde, *Fringilla coelebs* K1, K3, K7 ve K16 karesinde, %80 ile çoğunlukla gözlenen türler; *Erithacus rubecula* K3 Karesinde, *Fringilla coelebs* K5, K8, K13 ve K15 karesinde kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).
- %90 ile devamlı gözlenen türler; *Fringilla coelebs* K10 ve K11 karesinde, %100 ile devamlı gözlenen tür; *Fringilla coelebs* K6 ve K12 karesinde kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).

Karelere göre sıklık değerine bakıldığında; K6 karesinde bulunan *Fringilla coelebs* %100 ile devamlı gözlenen tür kategorisindedir (Tablo 4.8.).

Çalışma alanındaki karelere göre populasyon büyüklüğü %5'ten düşük türler;

- K1 karesinde *Phalacrocorax carbo*, *Buteo buteo*, *Falco peregrinus*, *Delichon urbicum*, *Phylloscopus collybita*, *Parus major*, *Corvus monedula*, *Passer domesticus*,
- K2 karesinde; *Falco peregrinus*,
- K3 karesinde; *Circus cyaneus*, *Buteo buteo*, *Hirundo rustica*,
- K4 karesinde; *Streptopelia turtur*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Pica pica*,
- K5 karesinde; *Buteo rufinus*, *Pernis apivorus*, *Garrulus glandarius*,
- K6 karesinde; *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Hirundo rustica*, *Delichon urbicum*, *Phylloscopus collybita*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*,
- K7 karesinde; *Buteo rufinus*, *Buteo buteo*, *Delichon urbicum*, *Motacilla alba*, *Phylloscopus collybita*, *Aegithalos caudatus*, *Garrulus glandarius*, *Corvus corone*, *Corvus monedula*, *Corvus corax*,

- K8 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Hieraaetus pennatus*, *Columba livia*, *Cecropis daurica*, *Phylloscopus collybita*, *Phylloscopus trochilus*, *Aegithalos caudatus*, *Garrulus glandarius*, *Corvus monedula*, *Carduelis carduelis*,
- K9 karesinde; *Circus cyaneus*, *Buteo buteo*, *Aquila heliaca*, *Pernis apivorus*, *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Motacilla alba*, *Turdus merula*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Phylloscopus trochilus*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros*, *Parus caeruleus*, *Garrulus glandarius*, *Corvus monedula*, *Corvus corax*, *Passer domesticus*,
- K10 karesinde; *Circus cyaneus*, *Buteo buteo*, *Aquila heliaca*, *Pernis apivorus*, *Larus cachinnans*, *Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Motacilla alba*, *Turdus merula*, *Phylloscopus collybita*, *Phylloscopus trochilus*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros*, *Parus major*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Corvus monedula*,
- K11 karesinde; *Motacilla alba*, *Phylloscopus collybita*, *Phylloscopus trochilus*, *Parus major*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Corvus monedula*, *Passer domesticus*,
- K12 karesinde; *Phylloscopus collybita*, *Erithacus rubecula*, *Pica pica*,
- K13 karesinde; *Buteo rufinus*, *Buteo buteo*, *Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Motacilla alba*, *Turdus merula*, *Phylloscopus collybita*, *Phylloscopus trochilus*, *Erithacus rubecula*, *Aegithalos caudatus*, *Garrulus glandarius*, *Corvus monedula*, *Corvus corax*, *Carduelis carduelis*,
- K14 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Buteo rufinus*, *Aquila clanga*, *Pernis apivorus*, *Columba livia*, *Hirundo rustica*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros*, *Lanius collurio*, *Corvus monedula*, *Passer domesticus*,
- K15 karesinde; *Buteo rufinus*, *Streptopelia turtur*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Turdus merula*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus collybita*, *Phylloscopus trochilus*, *Parus caeruleus*, *Garrulus glandarius*, *Corvus corax*, *Passer domesticus*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*,

- K16 karesinde; *Circaetus gallicus*, *Circus cyaneus*, *Pernis apivorus*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Phylloscopus trochilus*, *Phoenicurus*, *Garrulus glandarius*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis* türleri kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).

Populasyon büyüklüğü %5-25 arasında olan türler;

- K1 karesinde; *Hirundo rustica*, *Sylvia melanocephala*, *Erithacus rubecula*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*,
- K2 karesinde; *Accipiter nisus*, *Columba livia*, *Streptopelia turtur*, *Erithacus rubecula*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*,
- K3 karesinde; *Accipiter nisus*, *Pernis apivorus*, *Turdus merula*, *Erithacus rubecula*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Fringilla coelebs*,
- K4 karesinde; *Phylloscopus collybita*, *Phoenicurus ochruros*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Fringilla coelebs*,
- K5 karesinde; *Motacilla alba*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros*, *Parus caeruleus*, *Parus major*,
- K6 karesinde; *Buteo buteo*, *Motacilla alba*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Corvus monedula*,
- K7 karesinde; *Streptopelia turtur*, *Hirundo rustica*, *Cecropis daurica*, *Parus caeruleus*, *Parus major*,
- K8 karesinde; *Buteo buteo*, *Larus cachinnans*, *Hirundo rustica*, *Motacilla alba*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Pica pica*,
- K9 karesinde; *Fringilla coelebs*,
- K10 karesinde; *Hirundo rustica*, *Fringilla coelebs*,
- K11 karesinde; *Buteo buteo*,
- K12 karesinde; *Buteo buteo*, *Hirundo rustica*, *Motacilla alba*, *Phoenicurus ochruros*, *Parus major*,
- K13 karesinde; *Streptopelia turtur*, *Hirundo rustica*, *Pica pica*,
- K14 karesinde; *Circus cyaneus*, *Streptopelia turtur*, *Motacilla alba*, *Parus major*, *Garrulus glandarius*, *Fringilla coelebs*,

- K15 karesinde; *Hirundo rustica*, *Muscicapa striata*, *Aegithalos caudatus*, *Parus major*, *Pica pica*,
- K16 karesinde; *Buteo buteo*, *Streptopelia turtur*, *Hirundo rustica*, *Motacilla alba*, *Turdus merula*, *Erithacus rubecula*, *Parus major*, *Pica pica*, *Passer domesticus*, *Fringilla coelebs* türleri kaydedilmiştir (Tablo 4.8.).

Populasyon büyüklüğü %25-50 arasında olan türler;

- K1, K2, K5, K6, K7, K8 K11, K13 ve K15 karesinde; *Fringilla coelebs*,
- K4 karesinde; *Aegithalos caudatus* türü kaydedilmiştir.
- K3, K9, K10, K12, K14 ve K16 karelerinde %25-50 arasında herhangi bir tür kaydedilmemiştir (Tablo 4.8.).

Populasyon büyüklüğü %50-75 arasında olan türler;

- K9, K10 ve K11 karesinde; *Ciconia ciconia*,
- K12 karesinde; *Fringilla coelebs* türü kaydedilmiştir.
- K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K13, K14, K15 ve K16 karelerinde %50-75 arasında herhangi bir tür kaydedilmemiştir (Tablo 4.8.).

Çalışma alanındaki karelerde populasyon büyüklüğü %75'ten fazla olan tür tespit edilmemiştir (Tablo 4.8).

Karelere göre baskınlık değerleri bakımından %57 ile K9 karesinde en baskın tür *Ciconia ciconia* iken, en düşük baskın tür ise %0,49 ile K11 karesinde *Scolopax rusticola*, *Motacilla alba* ve *Corvus monedula*'dır.

Çalışma alanındaki karelerde sıklık-baskınlık hesaplanamayan türler;

- K1 karesinde; *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*, *Accipiter nisus*, *Circus cyaneus*, *Buteo rufinus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Aquila heliaca*, *Pernis apivorus*, *Scolopax rusticola*, *Larus cachinnans*, *Columba livia*,

- Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Cecropis daurica*, *Motacilla alba*, *Turdus merula*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Phylloscopus trochilus*, *Muscicapa striata*, *Phoenicurus ochruros*, *Aegithalos caudatus*, *Parus caeruleus*, *Lanius collurio*, *Corvus corone*, *Corvus corax*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*,
- K2 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*, *Circus cyaneus*, *Buteo rufinus*, *Buteo buteo*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Aquila heliaca*, *Pernis apivorus*, *Scolopax rusticola*, *Larus cachinnans*, *Streptopelia decaocto*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Motacilla alba*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Phylloscopus collybita*, *Muscicapa striata*, *Phoenicurus ochruros*, *Aegithalos caudatus*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Lanius collurio*, *Corvus corone*, *Corvus monedula*, *Corvus corax*, *Passer domesticus*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*,
 - K3 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*, *Buteo rufinus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Aquila heliaca*, *Falco peregrinus*, *Scolopax rusticola*, *Larus cachinnans*, *Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Motacilla alba*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Phylloscopus collybita*, *Muscicapa striata*, *Phoenicurus ochruros*, *Aegithalos caudatus*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Lanius collurio*, *Corvus corone*, *Corvus monedula*, *Corvus corax*, *Passer domesticus*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*,
 - K4 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*, *Accipiter nisus*, *Circus cyaneus*, *Buteo rufinus*, *Buteo buteo*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Aquila heliaca*, *Pernis apivorus*, *Falco peregrinus*, *Scolopax rusticola*, *Larus cachinnans*, *Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Hirundo rustica*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Motacilla alba*, *Turdus merula*, *Phylloscopus trochilus*, *Muscicapa striata*, *Erithacus rubecula*, *Lanius collurio*, *Garrulus glandarius*, *Corvus corone*, *Corvus monedula*, *Corvus corax*, *Passer domesticus*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*,
 - K5 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*,

- Accipiter nisus, Circus cyaneus, Buteo buteo, Hieraaetus pennatus, Aquila clanga, Aquila heliaca, Falco peregrinus, Scolopax rusticola, Larus cachinnans, Columba livia, Streptopelia decaocto, Streptopelia turtur, Stigmatopelia senegalensis, Hirundo rustica, Cecropis daurica, Delichon urbicum, Turdus merula, Sylvia melanocephala, Phylloscopus sibilatrix, Phylloscopus collybita, Phylloscopus trochilus, Muscicapa striata, Aegithalos caudatus, Lanius collurio, Pica pica, Corvus corone, Corvus monedula, Corvus corax, Passer domesticus, Carduelis chloris, Carduelis carduelis,*
- K6 karesinde; *Phalacrocorax carbo, Ciconia ciconia, Circaetus gallicus, Accipiter nisus, Circus cyaneus, Buteo rufinus, Hieraaetus pennatus, Aquila clanga, Aquila heliaca, Pernis apivorus, Falco peregrinus, Scolopax rusticola, Larus cachinnans, Columba livia, Stigmatopelia senegalensis, Cecropis daurica, Turdus merula, Sylvia melanocephala, Phylloscopus sibilatrix, Phylloscopus trochilus, Muscicapa striata, Aegithalos caudatus, Lanius collurio, Corvus corone, Corvus corax, Passer domesticus, Carduelis chloris, Carduelis carduelis,*
 - K7 karesinde; *Phalacrocorax carbo, Ciconia ciconia, Circaetus gallicus, Accipiter nisus, Circus cyaneus, Hieraaetus pennatus, Aquila clanga, Aquila heliaca, Pernis apivorus, Falco peregrinus, Scolopax rusticola, Larus cachinnans, Columba livia, Streptopelia decaocto, Stigmatopelia senegalensis, Turdus merula, Sylvia melanocephala, Phylloscopus sibilatrix, Phylloscopus trochilus, Muscicapa striata, Erithacus rubecula, Phoenicurus ochruros, Lanius collurio, Pica pica, Passer domesticus, Carduelis chloris, Carduelis carduelis,*
 - K8 karesinde; *Ciconia ciconia, Circaetus gallicus, Accipiter nisus, Circus cyaneus, Buteo rufinus, Aquila clanga, Aquila heliaca, Pernis apivorus, Falco peregrinus, Streptopelia decaocto, Streptopelia turtur, Stigmatopelia senegalensis, Delichon urbicum, Turdus merula, Sylvia melanocephala, Phylloscopus sibilatrix, Muscicapa striata, Erithacus rubecula, Phoenicurus ochruros, Lanius collurio, Corvus corone, Corvus corax, Passer domesticus, Carduelis chloris,*
 - K9 karesinde; *Aegithalos caudatus, Parus major, Lanius collurio, Pica pica, Corvus corone, Carduelis chloris, Carduelis carduelis, Phalacrocorax carbo,*

- Circaetus gallicus*, *Accipiter nisus*, *Buteo rufinus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Falco peregrinus*, *Scolopax rusticola*, *Larus cachinnans*, *Columba livia*, *Hirundo rustica*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Phylloscopus collybita*, *Muscicapa striata*,
- K10 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Circaetus gallicus*, *Accipiter nisus*, *Buteo rufinus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Falco peregrinus*, *Scolopax rusticola*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Muscicapa striata*, *Parus caeruleus*, *Lanius collurio*, *Corvus corone*, *Corvus corax*, *Passer domesticus*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*,
 - K11 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Circaetus gallicus*, *Accipiter nisus*, *Circus cyaneus*, *Buteo rufinus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Aquila heliaca*, *Pernis apivorus*, *Falco peregrinus*, *Larus cachinnans*, *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Hirundo rustica*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Turdus merula*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Muscicapa striata*, *Erithacus rubecula*, *Phoenicurus ochruros*, *Aegithalos caudatus*, *Parus caeruleus*, *Lanius collurio*, *Corvus corone*, *Corvus corax*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*,
 - K12 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*, *Accipiter nisus*, *Circus cyaneus*, *Buteo rufinus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Aquila heliaca*, *Pernis apivorus*, *Falco peregrinus*, *Scolopax rusticola*, *Larus cachinnans*, *Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Stigmatopelia senegalensis*, *Cecropis daurica*, *Delichon urbicum*, *Turdus merula*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Phylloscopus trochilus*, *Muscicapa striata*, *Aegithalos caudatus*, *Parus caeruleus*, *Lanius collurio*, *Garrulus glandarius*, *Corvus corone*, *Corvus monedula*, *Corvus corax*, *Passer domesticus*, *Carduelis chloris*, *Carduelis carduelis*,
 - K13 karesinde; *Phalacrocorax carbo*, *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*, *Accipiter nisus*, *Circus cyaneus*, *Hieraaetus pennatus*, *Aquila clanga*, *Aquila heliaca*, *Pernis apivorus*, *Falco peregrinus*, *Scolopax rusticola*, *Larus cachinnans*, *Sylvia melanocephala*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Muscicapa striata*, *Phoenicurus ochruros*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Lanius*

- collurio, Corvus corone, Passer domesticus, Carduelis chloris,*
- K14 karesinde; *Ciconia ciconia, Circaetus gallicus, Accipiter nisus, Hieraaetus pennatus, Aquila heliaca, Falco peregrinus, Scolopax rusticola, Larus cachinnans, Streptopelia decaocto, Stigmatopelia senegalensis, Cecropis daurica, Delichon urbicum, Turdus merula, Sylvia melanocephala, Phylloscopus sibilatrix, Phylloscopus collybita, Phylloscopus trochilus, Muscicapa striata, Aegithalos caudatus, Parus caeruleus, Pica pica, Corvus corone, Corvus corax, Carduelis chloris, Carduelis carduelis,*
 - K15 karesinde; *Phalacrocorax carbo, Ciconia ciconia, Circaetus gallicus, Accipiter nisus, Circus cyaneus, Buteo buteo, Hieraaetus pennatus, Aquila clanga, Aquila heliaca, Pernis apivorus, Falco peregrinus, Scolopax rusticola, Larus cachinnans, Columba livia, Streptopelia decaocto, Stigmatopelia senegalensis, Motacilla alba, Phylloscopus sibilatrix, Erithacus rubecula, Phoenicurus ochruros, Lanius collurio, Corvus corone, Corvus monedula,*
 - K16 karesinde; *Phalacrocorax carbo, Ciconia ciconia, Accipiter nisus, Buteo rufinus, Hieraaetus pennatus, Aquila clanga, Aquila heliaca, Falco peregrinus, Scolopax rusticola, Larus cachinnans, Columba livia, Streptopelia decaocto, Stigmatopelia senegalensis, Sylvia melanocephala, Phylloscopus sibilatrix, Phylloscopus collybita, Muscicapa striata, Aegithalos caudatus, Parus caeruleus, Lanius collurio, Corvus corone, Corvus monedula, Corvus corax* gözlemlenmemiştir (Tablo 4.8.).

Çalışma karelerindeki verilen türlerin sıklık-baskınlık değerlerinin hesaplanamama sebebi, ilgili çalışma karelerinde bu türlerin gözlemlenmemiş olmasıdır.

Tablo 4.8. (Devamı)

Türler	Genel		Karelere				Göre																											
	Sıklık	Baskınlık	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		K8		K9		K10		K11		K12		K13		K14		K15		K16	
			S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B		
<i>Columba livia</i>	40	1,18			40	12,5										10	1,18			20	2	20	2			20	3	10	2					
<i>Streptopelia decaocto</i>	10	0,55										10	1,4						30	1,7	20	2				10	1							
<i>Streptopelia turtur</i>	56,6	2,77			40	10			10	2,04			10	1,4	20	6				20	1,13	20	1				40	12	30	11	10	1,21	20	5
<i>Stigmatopelia senegalensis</i>	6,6	0,62																10	3,4							10	3							
<i>Hirundo rustica</i>	23,3	4,64	20	5,68			20	3,85				10	2,82	20	16,41	10	6			10	8			10	12	20	7,1	10	2	10	10	10	6	
<i>Cecropis daurica</i>	13,3	0,83												10	6	10	4			10	1					20	2			10	1,21	10	1	
<i>Delichon urbicum</i>	13,3	0,97	10	3,4								10	2,82	20	3					10	1					10	2			20	2,43	10	1	
<i>Motacilla alba</i>	50	4,3							20	14,3	40	8,45	10	4,47	40	16,47	20	1,13	50	4	10	0,49	10	6,1	30	4,42	20	8			30	13		
<i>Turdus merula</i>	53,3	1,59				60	13,5											30	1,7	10	1				40	4,42			20	2,43	30	5		
<i>Sylvia melanocephala</i>	20	0,69	30	6,81				10	2,04									10	1										10	2,43				
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	6,6	0,14						10	2,04										10	1														
<i>Phylloscopus collybita</i>	56,6	2,15	20	2,27				70	14,3			10	1,4	10	1,49	10	2,4			10	2	40	4,47	10	3,03	30	3			10	1,21			
<i>Phylloscopus trochilus</i>	30	1,39			20	3,85						10	2,4	20	1,13	10	1	20	2,48					30	4			10	2,43	10	1			

Tablo 4.8. (Devamı)

Türler	Genel		Karelere				Göre																											
	Sıklık	Baskınlık	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		K8		K9		K10		K11		K12		K13		K14		K15		K16	
			S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B		
<i>Muscicapa striata</i>	3,3	0,35																															10	6
<i>Erithacus rubecula</i>	76,6	3,67	50	14,8	70	20	80	17,3			20	7,14	20	2,82					30	3,4	20	2			10	3,03	20	2	20	3,17			20	5
<i>Phoenicurus ochruros</i>	50	1,25							40	10,2	30	10,7	10	1,4					30	1,13	10	1			10	6,1			10	3,17			10	2
<i>Aegithalos caudatus</i>	40	1,66						70	29						10	4,47	10	1,18							20	2					30	5		
<i>Parus caeruleus</i>	30	1,59						50	10,2	10	7,14	20	5,63	20	6	20	5	10	1													10	4	
<i>Parus major</i>	26,6	4,3	10	1,14				70	14,3	10	10,7	20	5,63	30	6	30	5			10	1	20	2	20	6,1			50	8	60	15	50	14	
<i>Lanius collurio</i>	3,3	0,07																														10	2	
<i>Garrulus glandarius</i>	70	5,06	40	17,04	50	15	60	19,23			10	4	20	2,82	10	3	10	4	20	3,4	20	2	20	3			40	4,42	30	11	20	2,43	20	4
<i>Pica pica</i>	40	3,4	30	5,68	10	5	40	9,62	20	4,1			20	2,82			20	5			20	2	20	4	10	3,03	10	5,3			10	6	10	6
<i>Corvus corone</i>	3,33	0,07												10	1,49																			
<i>Corvus monedula</i>	33,3	1,25	20	2,27							10	5,63	20	4,47	20	2,4	10	1,13	10	1	10	0,49			10	1	10	2						
<i>Corvus corax</i>	16,6	0,62									10	1,49					20	2,3							10	2			10	2,43				
<i>Passer domesticus</i>	30	1,18	20	2,27															20	3			10	1					10	2	10	1,21	40	

Tablo 4.8. (Devamı)

Türler	Genel		Karelere		Göre		K3		K4		K5		K6		K7		K8		K9		K10		K11		K12		K13		K14		K15		K16		B
	Sıklık	Baskınlık	K1		K2		S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	
<i>Fringilla coelebs</i>	100	25	70	30,68	50	25	70	15,4	30	12,24	80	39,3	100	49,29	70	33	80	27,1	60	11,4	90	16	90	27	100	52	80	34	60	24	80	28	70	1	
<i>Carduelis chloris</i>	6,6	0,21																																	
<i>Carduelis carduelis</i>	16,6	0,49															10	1,18																	

4.1. Ses Şiddetine Bağlı Olarak Avifaunistik Birey Sayısı, Ortalama Davranış Yoğunluğu, Ortalama Uçuş Yüksekliği ve Ortalama Üreme Kaydı Durumu

Çalışma alanında mesafelere göre elde edilen ses şiddeti; 150-350 m, 450-550 m., 650-750 m, 850-950 m, 1050-1150 m, 1250-1400 m ve 1450-1500 m mesafedeki ses şiddeti 32 dB, 400-450 m, 600-650 m, 800-850 m, 950-1050 m, 1150-1250 m ve 1400-1450 m mesafedeki ses şiddeti ise 31 dB olarak ölçülmüştür. En yüksek ses şiddeti 60 dB olarak 0-50 m mesafede, en düşük ses şiddeti ise 30 dB olarak 350-400 m ve 550-600 m mesafede kaydedilmiştir (Tablo 4.9.).

Çalışma alanında mesafelere göre elde edilen toplam tür sayısı; 6'şar tür ile 650-700 m, 1150-1250 m mesafede, 4'er tür ile 300-350 m, 400-450 m, 800-850 m, 1300-1350 m ve 1400-1450 m mesafede kaydedilmiştir. En fazla tür 150-200 m mesafede 28 tür iken; en az tür ise, 850-900 m ve 1250-1300 m mesafede 1'er tür olarak kaydedilmiştir. 950-1100 m ve 1450-1500 m mesafede herhangi bir tür tespit edilmemiştir (Tablo 4.9.).

Çalışma alanında mesafelere göre elde edilen toplam birey sayısı; 8'er birey ile 250-300 m, 400-450 m ve 1400-1450 m mesafede kaydedilmiştir. En fazla birey sayısı 150-200 m mesafede 429 birey iken; en az birey ise 850-900 m mesafede 1 birey olarak kaydedilmiştir. 950-1100 m ve 1450-1500 m mesafede herhangi bir birey kaydedilmemiştir (Tablo 4.9.).

Çalışma alanında mesafelere göre elde edilen zemine göre ortalama uçuş yüksekliği; 6'şar m yükseklikte 350-450 m mesafede ortalama uçuş kaydedilmiştir. En yüksek ortalama uçuş 150-200 m mesafede 194,08 m yükseklikte iken; en düşük ortalama uçuş ise 1100-1150 m mesafede 2,5 m yüksekliktedir. 950-1100 m ve 1450-1500 m mesafede zemine göre ortalama uçuş yüksekliği kaydedilmemiştir (Tablo 4.9.).

Çalışma alanında mesafelere göre elde edilen ortalama davranış yoğunluğu sayısı; 250-300 m ve 1400-1450 m mesafede 0,3, 350-400 m ve 1250-1300 m mesafede 0,1'dir. En yüksek ortalama davranış yoğunluğu sayısı 15,03 ile 15-200 m mesafede

iken, En düşük ortalama davranış yoğunluğu sayısı 0,03 ile 15-200 m mesafededir. 950-1100 m ve 1450-1500 m mesafede herhangi bir ortalama davranış yoğunluğu kaydedilmemiştir (Tablo 4.9.).

Çalışma alanında mesafelere göre elde edilen üreme kaydı sayısı; 2'şer üreme kaydı ile 300-350 m, 500-550 m, 750-800 m ve 1350-1400 m mesafede, 6'şar üreme kaydı ile 100-150 m ve 550-650 m mesafededir. En yüksek üreme kaydı 150-200 m mesafede 11 iken; en düşük üreme kaydı ise 200-250 m, 700-750 m, 1100-1150 m ve 1300-1350 m mesafede 1'er üreme kaydı olarak kaydedilmiştir. 0-50 m, 250-300 m, 350-500 m, 650-700 m, 800-1100 m, 1150-1300 m ve 1400-1500 m mesafede herhangi bir üreme kaydı elde edilmemiştir (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Genel avifauna istatistik verileri

Mesafe	Ses Şiddeti	Toplam Tür Sayısı	Toplam Birey Sayısı	Zemine Göre Ortalama	Ortalama Davranış	Üreme Kaydı
				Uçuş Yüksekliği	Yoğunluğu Sayısı	
0-50 m	60	26	274	16,01	10,66	-
50-100 m	45	23	143	10,25	5,93	6
100-150 m	34	27	122	15,59	4,86	4
150-200 m	32	28	429	194,08	15,03	11
200-250 m	32	19	77	10,02	3,16	1
250-300 m	32	5	8	31,25	0,3	-
300-350 m	32	4	9	15,33	0,4	2
350-400 m	30	3	3	6	0,1	-
400-450 m	31	4	8	6	0,33	-
450-500 m	32	9	21	19,42	0,76	-
500-550 m	32	21	61	29,7	2,26	2
550-600 m	30	25	74	13,41	3,16	6
600-650 m	31	11	32	16,18	1,26	6
650-700 m	32	6	11	4,68	0,46	-
700-750 m	32	10	25	17,8	0,86	1
750-800 m	33	8	19	15,05	0,7	2
800-850 m	31	4	6	81,5	0,2	-
850-900 m	32	1	1	3	0,03	-
900-950 m	32	Tür yok	-	-	-	-
950-1000 m	31	Tür yok	-	-	-	-
1000-1050 m	31	Tür yok	-	-	-	-
1050-1100 m	32	Tür yok	-	-	-	-

Tablo 4.9. (Devamı)

Mesafe	Ses Şiddeti	Toplam Tür Sayısı	Toplam Birey Sayısı	Zemine Göre Ortalama	Ortalama Davranış	Üreme Kaydı
				Uçuş Yüksekliği	Yoğunluğu Sayısı	
1100-1150 m	32	2	2	2,5	0,13	1
1150-1200 m	31	6	26	15,11	0,96	-
1200-1250 m	31	6	7	17,42	0,23	-
1250-1300 m	32	1	3	10	0,1	-
1300-1350 m	32	4	5	7,2	0,16	1
1350-1400 m	32	14	69	12,75	2,5	2
1400-1450 m	31	4	8	7,68	0,3	-
1450-1500 m	32	Tür yok	-	-	-	-

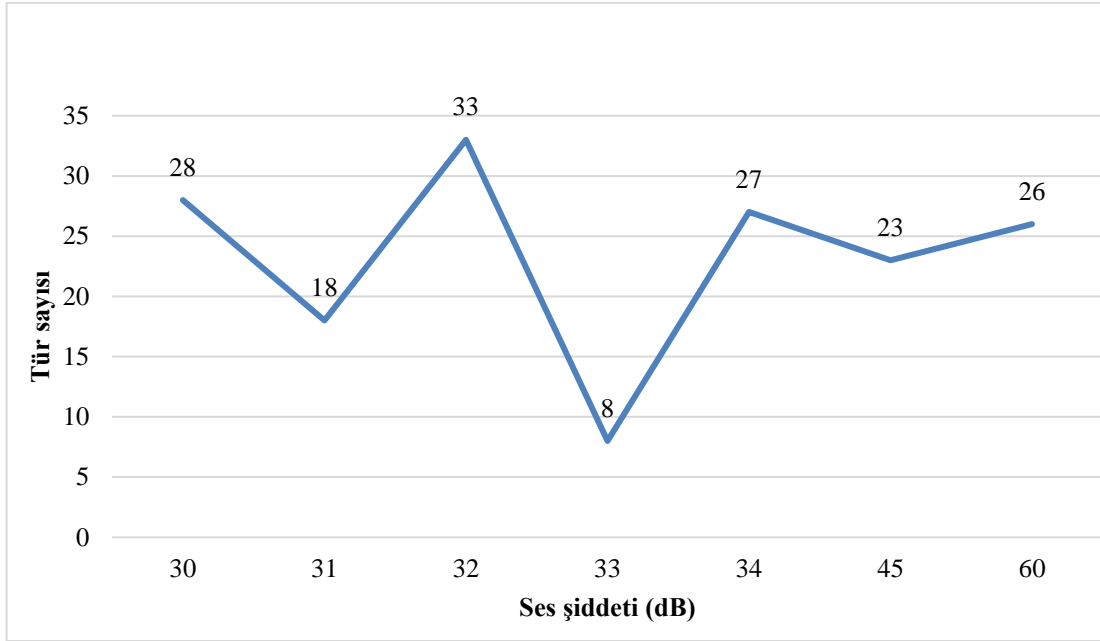
Ses şiddeti ile tür sayısı, birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında pozitif, orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu ortaya çıkmıştır (sırasıyla $r=,464$, $p<,01$; $r=,524$, $p<,01$; $r=,567$, $p<,01$) (Tablo 4.10.). Bir başka ifadeyle; tür sayısı, birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu, ses şiddetine bağlı olarak değişmektedir. Ses şiddetinin artmasıyla alandaki tür sayısı, birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu da artmıştır. Buna karşın, ses şiddeti ile ortalama uçuş yüksekliği ve üreme sayısı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur ($p>,05$). Bir başka ifade ile ortalama uçuş yüksekliği, üreyen birey sayısı ses şiddetine bağlı olarak değişiklik göstermez.

Tablo 4.10. Ses şiddeti ile tür sayısı, birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı ilişkisi (Spearmanrho korelasyon)

	Toplam Tür Sayısı	Birey Sayısı	Ortalama Uçuş Yüksekliği	Ortalama Davranış Yoğunluğu	Ortalama Üreme Sayısı
Ses Şiddeti	,464**	,524**	-,029	,567**	,051

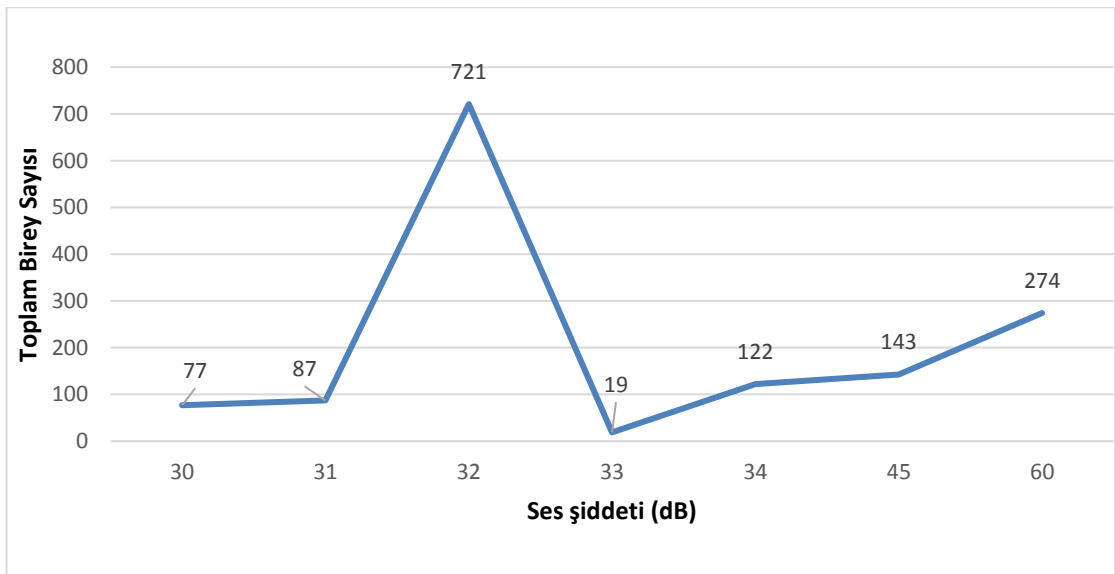
* $p<,05$; ** $p<,01$

Çalışma alanın da ses şiddetine bağlı olarak 32 dB de 124 tür tespit edilmiştir (Şekil 4.29.).



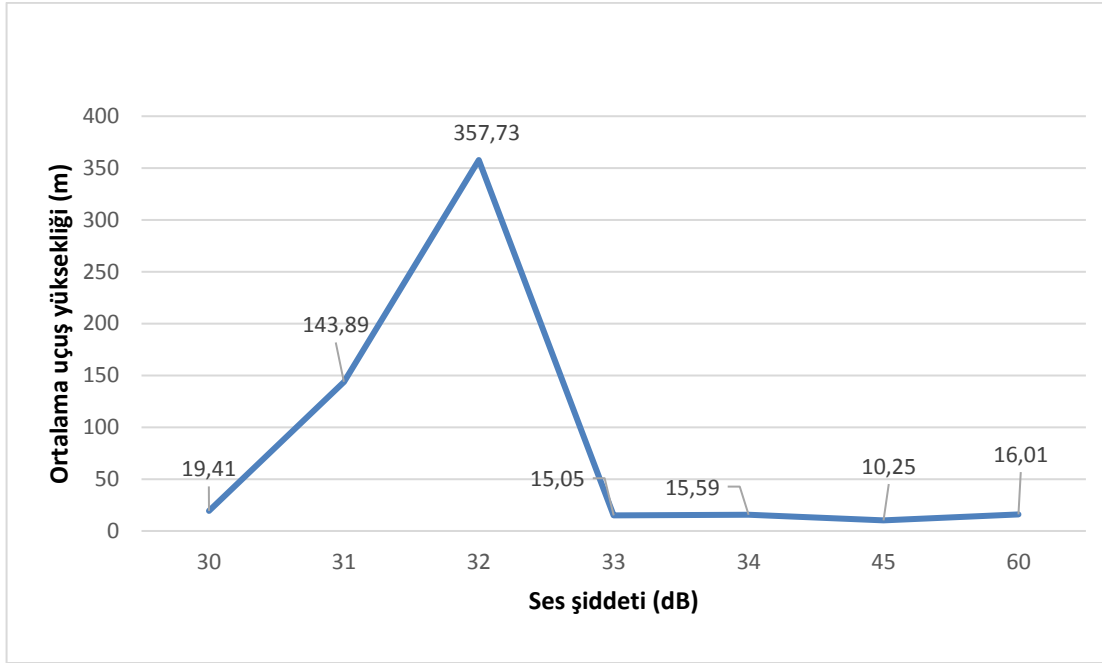
Şekil 4.29. Ses şiddetine bağlı olarak tür sayısı

Çalışma alanının da ses şiddetine bağlı olarak 32 dB de toplam birey sayısı 721'dir (Şekil 4.30.).



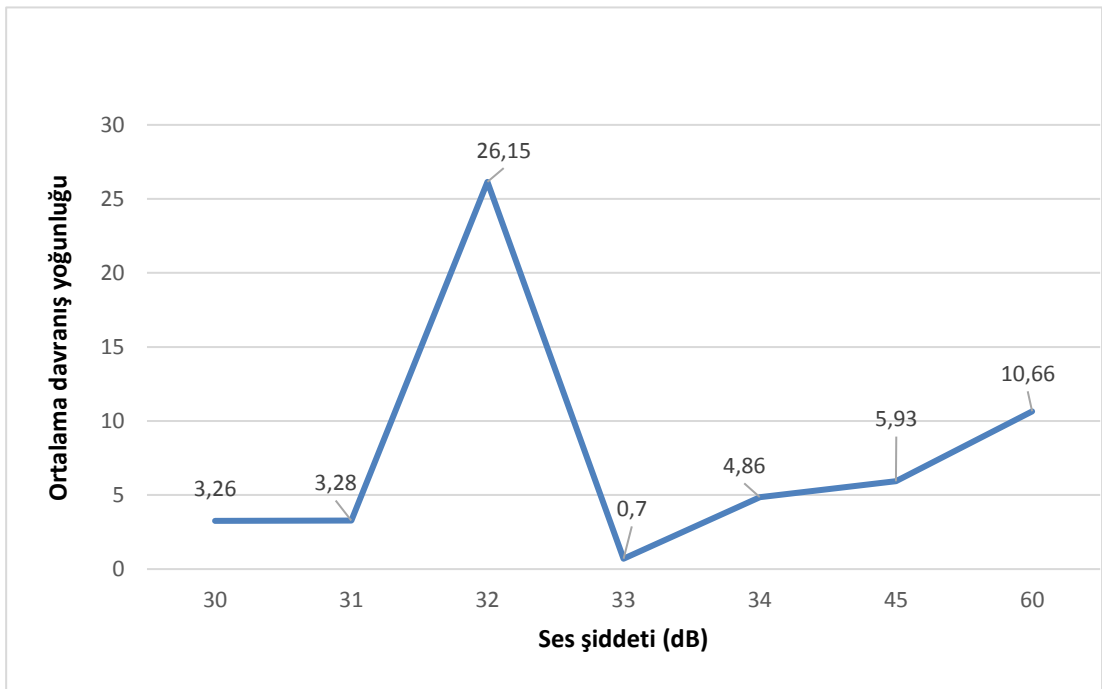
Şekil 4.30. Ses şiddetine bağlı olarak toplam birey sayısı

Çalışma alanının da ses şiddetine bağlı olarak 32 dB de zemine göre ortalama uçuş yüksekliği 357,73 m'dir (Şekil 4.31.).



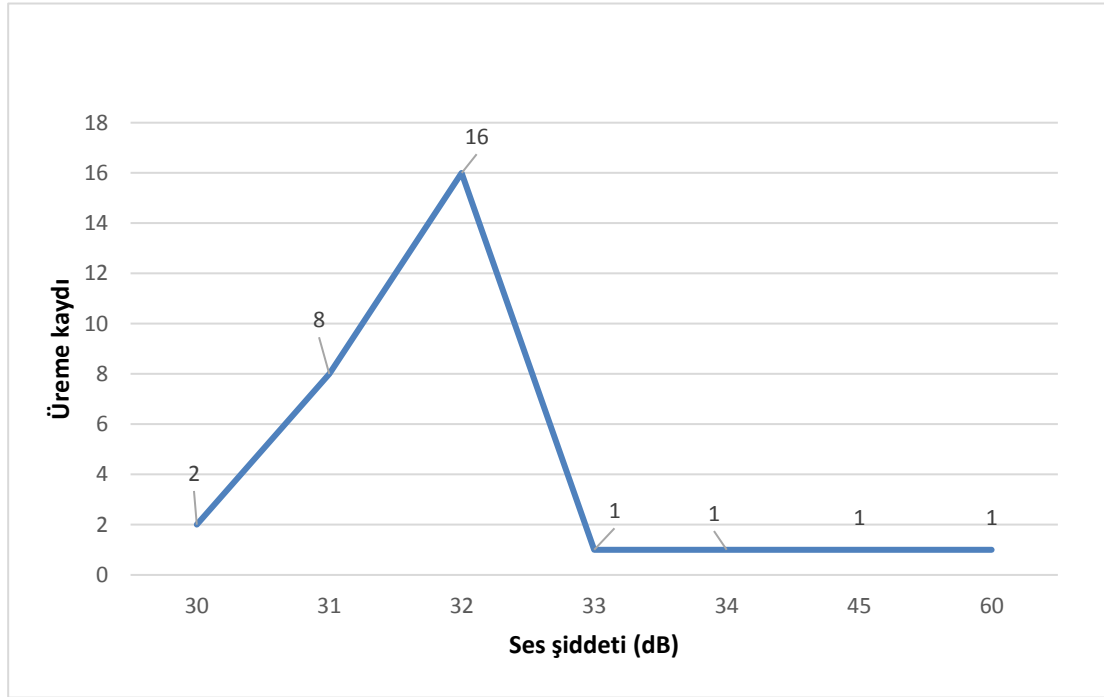
Şekil 4.31. Ses şiddetine bağlı olarak zemine göre ortalama uçuş yüksekliği

Çalışma alanında ses şiddetine bağlı olarak 32 dB’de ortalama davranış yoğunluğu sayısı 26,15’tir (Şekil 4.32.).



Şekil 4.32. Ses şiddetine bağlı olarak ortalama davranış yoğunluğu sayısı

Çalışma alanında ses şiddetine bağlı olarak 32 dB'de üreme kaydı sayısı 16'dır (Şekil 4.33.).



Şekil 4.33. Ses şiddetine bağlı olarak üreme kaydı sayısı

4.2. RES'lere Mesafeye Göre Ses Şiddeti ve Avifaunistik Birey Sayısı, Ortalama Davranış Yoğunluğu, Ortalama Uçuş Yüksekliği Ve Ortalama Üreme Kaydı Durumu

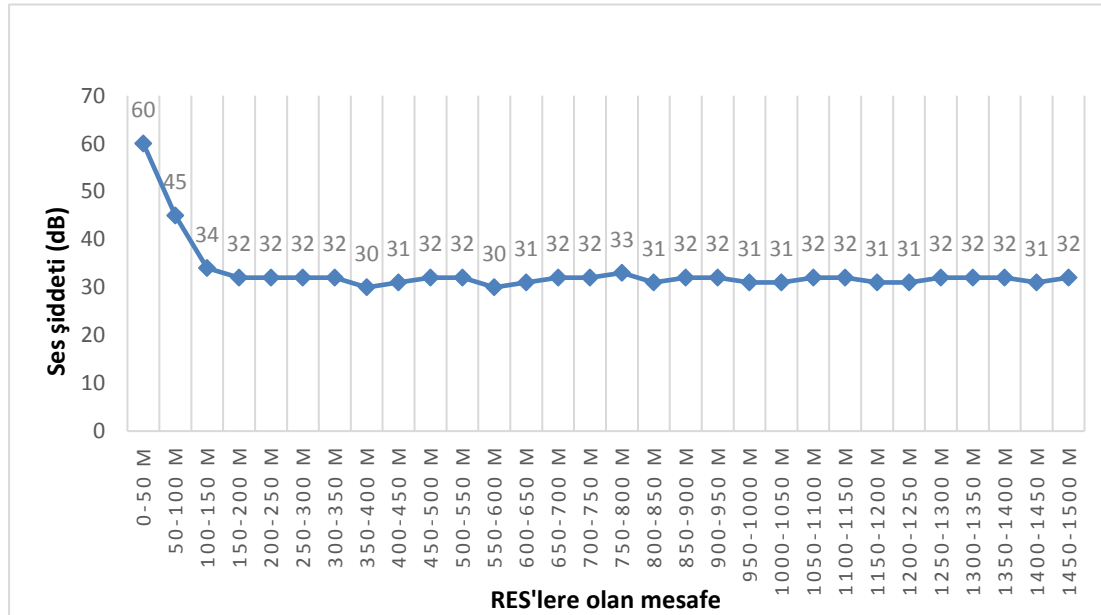
RES'lere mesafeye göre ortamdaki ses şiddeti, toplam tür sayısı, toplam birey sayısı, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı arasında istatistiksel olarak negatif, orta düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r=-,425$, $p<,05$; $r=-,647$, $p<,01$; $r=-,540$, $p<,01$; $r=-,565$, $p<,01$; $r=-,365$, $p<,05$) (Tablo 4.11.). Bir başka ifadeyle, ortamdaki ses şiddeti, tür sayısı, toplam birey sayısı, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı RES'lere mesafeye göre değişmektedir. RES'lere olan mesafe arttıkça; ses şiddeti, tür sayısı, birey sayısı, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı azalmaktadır. Buna karşın, RES'lere mesafe ile ortalama uçuş yüksekliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Diğer bir ifade ile ortalama uçuş yüksekliği RES'lere mesafeye bağlı olarak değişmemektedir.

Tablo 4.11. RES'lere mesafe ile ses şiddeti, tür sayısı, birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı ilişkisi (Spearmanrho korelasyon)

	Ses Şiddeti	Toplam Tür Sayısı	Birey Sayısı	Ortalama Uçuş Yüksekliği	Ortalama Davranış Yoğunluğu	Ortalama Üreme Sayısı
Mesafe	-,425*	-,647**	-,540**	-,308	-,565**	-,365*

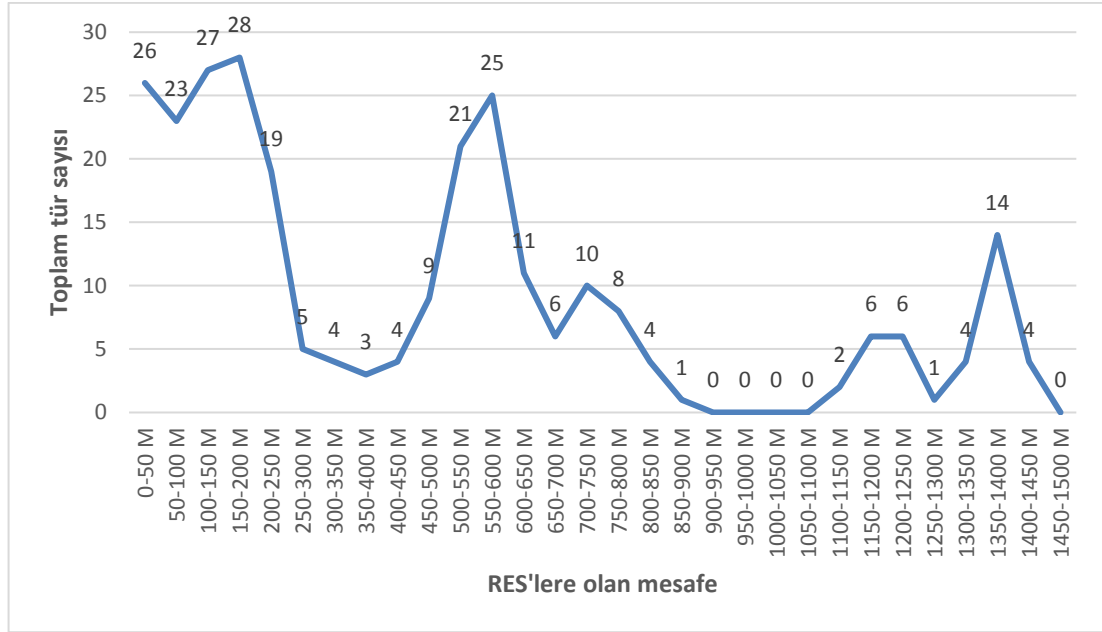
*p<,05; **p<,01

Çalışma alanında RES'lere mesafeye bağlı olarak ses şiddeti giderek azalmıştır (Şekil 4.34.).



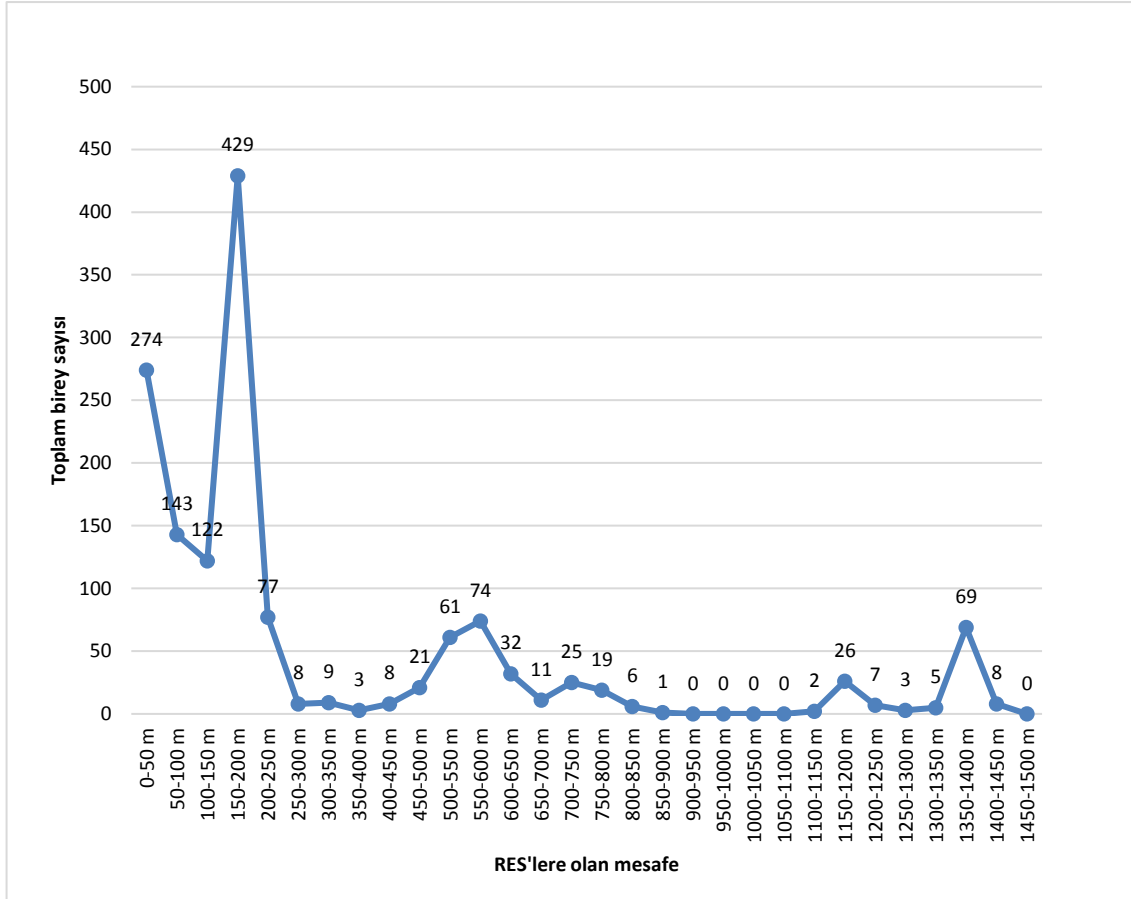
Şekil 4.34. RES'lere mesafeye göre ses şiddeti

RES'lere mesafeye bağlı olarak en fazla 28 tür 150-200 m arasında kaydedilmiş iken, en az birer tür ile 850-900 m ve 1250-1300 m arasında kaydedilmiştir. 900-950 m, 950-1000 m, 1000-1050 m, 1050-1100 m, 1450-1500 m arasında tür kaydedilmemiştir (Şekil 4.35.).



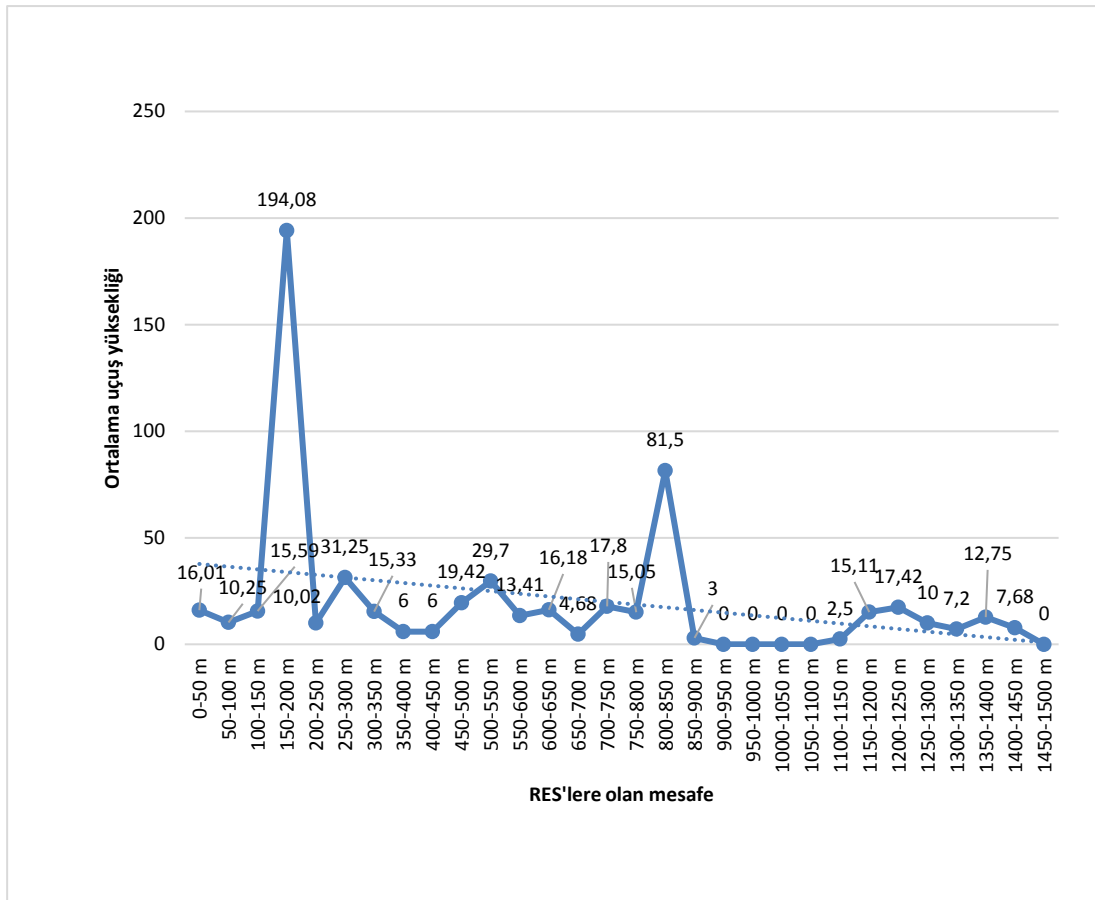
Şekil 4.35. RES'lere mesafeye göre toplam tür sayısı

RES'lere mesafeye bağlı olarak toplam birey sayısı en fazla 429 birey ile 150-200 m arasında kaydedilmiş iken, en az 1 birey sayısı ile 850-900 m arasında kaydedilmiştir. 900-950 m, 950-1000 m, 1000-1050 m, 1050-1100 m, 1450-1500 m arasında birey gözlenmemiştir (Şekil 4.36.).



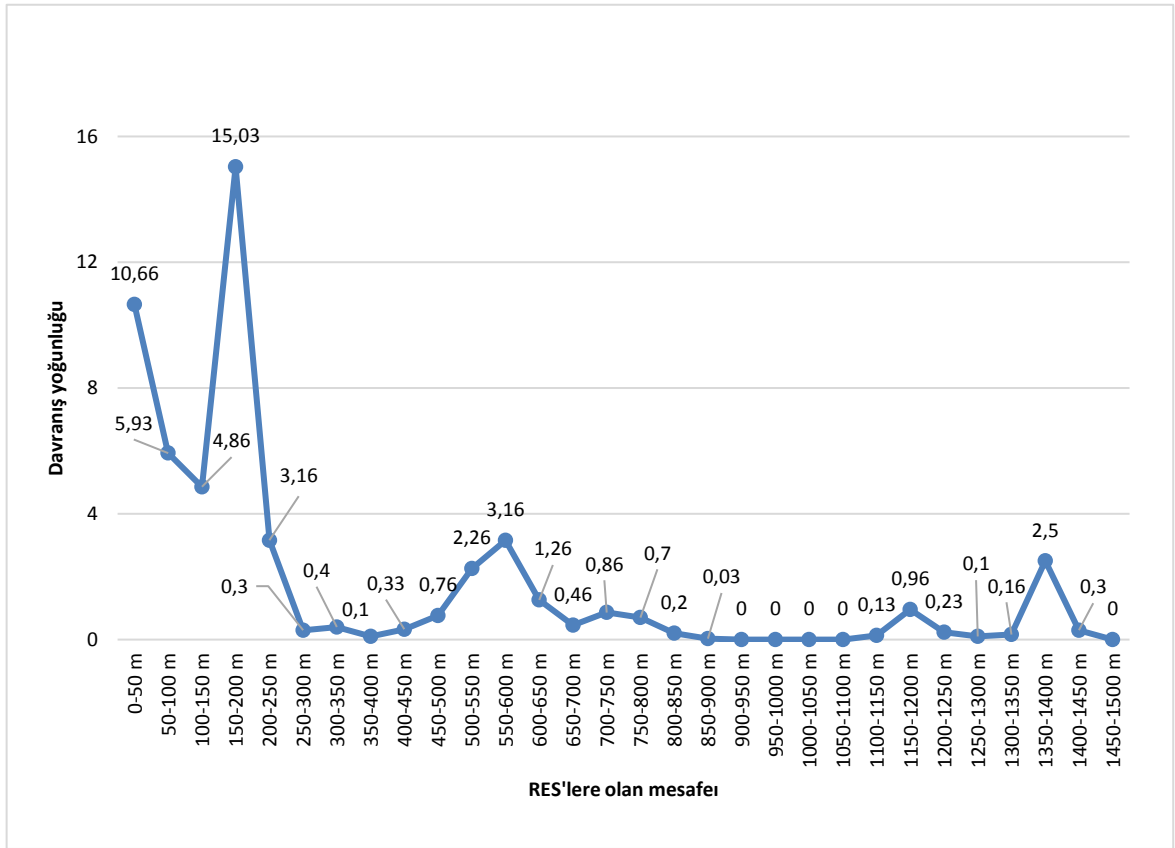
Şekil 4.36. RES'lere mesafeye göre toplam birey sayısı

RES'lere mesafeye bağlı olarak zemine göre en yüksek ortalama uçuş yüksekliği 194,08 m ile 150-200 m mesafede kaydedilmiş iken, en düşük ortalama uçuş yüksekliği 2,5 m ile 1100-1150 m mesafede kaydedilmiştir. 900-950 m, 950-1000 m, 1000-1050 m, 1050-1100 m, 1450-1500 m mesafede zemine göre ortalama uçuş yüksekliği kaydedilmemiştir (Şekil 4.37.).



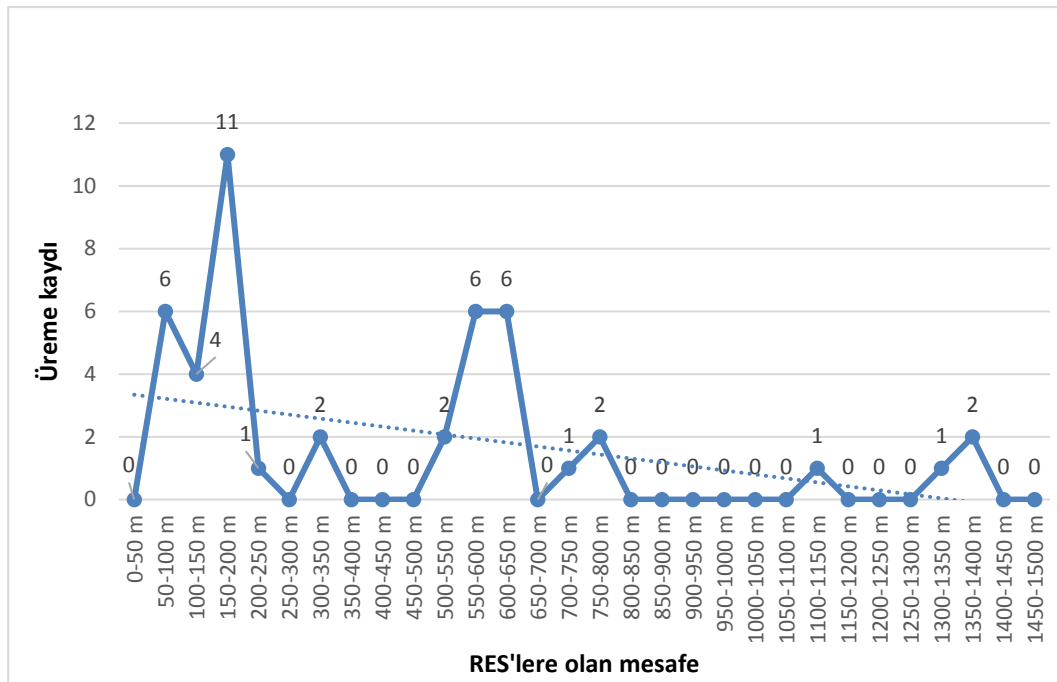
Şekil 4.37. RES'lere mesafeye göre zemine göre ortalama uçuş yüksekliği

RES'lere mesafeye bağlı olarak en fazla ortalama davranış yoğunluğu sayısı 15,03 ile 150-200 m mesafede iken, en düşük ortalama davranış yoğunluğu sayısı 0,03 ile 850-900 m mesafede kaydedilmiştir. 900-950 m, 950-1000 m, 1000-1050 m, 1050-1100 m, 1450-1500 m mesafede ortalama davranış yoğunluğu sayısı kaydedilmemiştir (Şekil 4.38.).



Şekil 4.38. RES'lere mesafeye göre ortalama davranış yoğunluğu sayısı

RES'lere mesafeye bağlı olarak en fazla üreme kaydı sayısı 11 ile 150-200 m mesafede iken, en düşük birerüreme kaydı sayısı ile 200-250 m, 700-750 m, 1100-1150 m ve 1300-1350 m mesafede kaydedilmiştir (Şekil 4.39.).



Şekil 4.39. RES'lere mesafeye göre üreme kaydı sayısı

4.3. Ses Şiddetine Göre Türlere Ait Birey Sayısı, Ortalama Davranış Yoğunluğu, Ortalama Uçuş Yüksekliği Ve Ortalama Üreme Kaydı Sayısı İlişkisi

Accipiter nisus'a ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki yoktur ($p > .05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetinden etkilenmemektedir. Türün üreme sayısı ile ses şiddeti ilişkisi veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Aegithalos caudatus'a ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p > .05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetinden etkilenmemektedir. Türün üreme sayısı ile ses şiddeti ilişkisi veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Buteo buteo'nun birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında pozitif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r=,616$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Buteo buteo*'nun birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu, ses şiddetinden etkilenmektedir. Ses şiddeti arttıkça türün birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu da artmaktadır. Türün ortalama uçuş yüksekliği ile ses şiddeti arasında ise anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Buteo rufinus birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türün birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmemektedir. Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Carduelis carduelis birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Circus cyaneus birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında negatif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r=-,724$, $p<,01$; $r=-,724$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Circus cyaneus* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetinden etkilenmektedir. Ses şiddeti arttıkça türün birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu azalmaktadır. Türe ait ortalama uçuş yüksekliği ve ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Columba livia birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türün birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine

bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Corvus corax ortalama uçuş yüksekliği ile ses şiddeti arasında pozitif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r=,753$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Corvus corax* ortalama uçuş yüksekliği, ses şiddetinden etkilenmektedir. Ses şiddeti arttıkça ortalama uçuş yüksekliği de artmaktadır. Birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Corvus monedula birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türün toplam birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğundan etkilenmemektedir. Üreme sayısı veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Cyanistes caeruleus ortalama uçuş yüksekliği ile ses şiddeti arasında negatif, yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki mevcuttur ($r=-,893$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, ortalama uçuş yüksekliği ses şiddetinden etkilenmektedir. Ses şiddeti arttıkça türün ortalama uçuş yüksekliği de azalmaktadır. Türüne ait birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p>,05$). Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Delichon urbicum birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetinden etkilenmemektedir. Üreme sayısı veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Erithacus rubecula birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türüne ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama

davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Fringilla coelebs birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türün birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı ses şiddetine bağlı olarak değişmemektedir (Tablo 4.12.).

Garrulus glandarius birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında pozitif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r=,619$, $p<,01$; $r=,677$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Garrulus glandarius* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu, ses şiddetine bağlı olarak değişmektedir. Ses şiddeti arttıkça birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu da artmaktadır. Ortalama uçuş yüksekliği ve ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Hirundo daurica birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Hirundo rustica birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Motacilla alba birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında pozitif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r=,817$, $p<,01$; $r=,720$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu, ses

şiddetinden etkilenmektedir. Ses şiddeti arttıkça birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu da artmaktadır. Buna karşın ses şiddeti ile ortalama uçuş yüksekliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Parus major birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Passer domesticus birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Pernis apivorus birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Phalacrocorax carbo birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Phoenicurus ochruros birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış

yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Phylloscopus collybita birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Phylloscopus trochilus birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Pica pica üreme sayısı ile ses şiddeti arasında pozitif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r=,876$, $p<,05$). Bir başka ifadeyle, üreme sayısı, ses şiddetinden etkilenmektedir. Ses şiddeti arttıkça üreme sayısı da artmaktadır. Türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında ise anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$) (Tablo 4.12.).

Streptopelia decaocto birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Streptopelia turtur birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Sylvia melanocephala birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Bir başka ifadeyle, türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu ses şiddetine bağlı olarak değişmez. Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Turdus merula ortalama uçuş yüksekliği ile ses şiddeti arasında negatif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r=-,740$, $p<,05$). Bir başka ifadeyle ortalama uçuş yüksekliği, ses şiddetinden etkilenmektedir. Ses şiddeti arttıkça ortalama uçuş yüksekliği azalmaktadır. Türe ait birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu ile ses şiddeti arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Aquila heliaca, *Carduelis chloris*, *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*, *Clanga clanga*, *Corvus corone*, *Falco peregrinus*, *Hieraaetus pennatus*, *Lanius collurio*, *Larus cachinnans*, *Muscicapa striata*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Scolopax rusticola* ve *Streptopelia senegalensis*'e ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı ile ses şiddeti arasındaki korelasyon veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.12.).

Tablo 4.12. Ses şiddeti ile türe ait birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı ilişkisi (Spearmanrho korelasyon)

Tür	Birey Sayısı	Ortalama Uçuş Yüksekliği	Ortalama Davranış Yoğunluğu	Ortalama Üreme Sayısı
<i>Accipiter nisus</i>	-,544	,258	-,544	hesaplanmadı
<i>Aegithalos caudatus</i>	-,204	-,472	-,416	hesaplanmadı
<i>Aquila heliaca</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Buteo buteo</i>	,616*	,179	,616*	hesaplanmadı
<i>Buteo rufinus</i>	-,775	,211	-,447	hesaplanmadı
<i>Carduelis carduelis</i>	-,866	-,825	-,500	hesaplanmadı
<i>Carduelis chloris</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Ciconia ciconia</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Circaetus gallicus</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Circus cyaneus</i>	-,724*	,138	-,724*	hesaplanmadı
<i>Clanga clanga</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Columba livia</i>	-,155	,259	-,155	hesaplanmadı
<i>Corvus corax</i>	,500	,753**	,500	hesaplanmadı
<i>Corvus corone</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Corvus monedula</i>	,482	-,347	,423	hesaplanmadı
<i>Cyanistes caeruleus</i>	,268	-,893**	,350	hesaplanmadı
<i>Delichon urbicum</i>	-,626	-,179	-,626	hesaplanmadı
<i>Erithacus rubecula</i>	,372	,242	,410	hesaplanmadı
<i>Falco peregrinus</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Fringilla coelebs</i>	,311	,305	,254	-,500
<i>Garrulus glandarius</i>	,619**	-,132	,677**	hesaplanmadı
<i>Hieraaetus pennatus</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Hirundo daurica</i>	,125	,671	,125	hesaplanmadı
<i>Hirundo rustica</i>	,589	-,105	,589	hesaplanmadı
<i>Lanius collurio</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Larus cachinnans</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Motacilla alba</i>	,817**	-,048	,720**	hesaplanmadı
<i>Muscicapa striata</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Parus major</i>	,117	-,183	,141	hesaplanmadı
<i>Passer domesticus</i>	,529	-,236	,472	hesaplanmadı
<i>Pernis apivorus</i>	,541	,574	,541	hesaplanmadı
<i>Phalacrocorax carbo</i>	-,333	,517	-,333	hesaplanmadı
<i>Phoenicurus ochruros</i>	,427	-,162	,361	hesaplanmadı

Tablo 4.12. (Devamı)

Tür	Birey Sayısı	Ortalama Uçuş Yüksekliği	Ortalama Davranış Yoğunluğu	Ortalama Üreme Sayısı
<i>Phylloscopus collybita</i>	-,022	,354	,085	hesaplanmadı
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Phylloscopus trochilus</i>	,280	,404	,417	hesaplanmadı
<i>Pica pica</i>	,129	,285	,093	,876*
<i>Scolopax rusticola</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Streptopelia decaocto</i>	,756	,278	,731	hesaplanmadı
<i>Streptopelia senegalensis</i>	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı	hesaplanmadı
<i>Streptopelia turtur</i>	,084	,066	,042	hesaplanmadı
<i>Sylvia melanocephala</i>	,375	-,844	,402	hesaplanmadı
<i>Turdus merula</i>	,044	-,740*	,016	hesaplanmadı

*p<,05; **p<,01

4.4. RES'lere Mesafeye Göre Türlerle Ait Birey Sayısı, Ortalama Davranış Yoğunluğu, Ortalama Uçuş Yüksekliği ve Ortalama Üreme Kaydı Sayısı Durumu

RES'lere mesafe ile *Buteo buteo* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere mesafe ile *Buteo rufinus* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere mesafe ile *Carduelis carduelis* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere mesafe ile *Circus cyaneus* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında pozitif yüksek düzeyde anlamlı istatistiksel ilişki vardır ($r=,693$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Circus cyaneus* birey sayısı ve türün ortalama davranış yoğunluğu, reslere olan mesafeye göre farklılık göstermektedir. RES'lere mesafe arttıkça gözlenen birey sayısı ve bireylerin ortalama davranış yoğunluğu artmaktadır. RES'lere olan mesafesi ile ortalama uçuş yüksekliği arasında ise anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere mesafe ile *Columba livia* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

Corvus corax ortalama uçuş yüksekliği ile RES'lere mesafe arasında pozitif, yüksek düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır ($r=,933$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Corvus corax* ortalama uçuş yüksekliği, RES'lere olan mesafeye göre değişim göstermektedir. *Corvus corax*'ın RES'lere olan mesafesi arttıkça, ortalama uçuş yüksekliğinde de artmaktadır. Ayrıca RES'lere olan mesafese ile birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Corvus monedula* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Cyanistes caeruleus* ortalama uçuş yüksekliği arasında ise pozitif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r=,927$, $p<,01$). RES'lere olan mesafe

arttıkça türün ortalama uçuk yüksekliğinde de artmaktadır. RES'lere olan mesafe ile birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Delichon urbicum* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Erithacus rubecula* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Fringilla coelebs* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında negatif, orta düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r = -,498$, $p<,01$; $r = -,625$, $p<,01$; $r = -,479$, $p<,05$; $r = -,632$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Fringilla coelebs* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu RES'lere olan mesafeye göre değişim göstermektedir. RES'lere olan mesafese arttıkça türün birey sayısının, ortalama uçuş yüksekliğinin ve ortalama davranış yoğunluğunun azaldığı ortaya çıkmıştır. Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Garrulus glandarius* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Hirundo daurica* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Hirundo rustica* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında negatif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r = -,836$,

$p < ,01$; $r = ,836$, $p < ,01$). Bir başka ifadeyle, *Hirundo rustica* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu RES'lere olan mesafeye göre değişim göstermektedir. RES'lere olan mesafe artıkça türün birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu da azalmaktadır. RES'lere olan mesafe ile türün ortalama uçuş yüksekliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p > ,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Motacilla alba* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında negatif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r = -,851$, $p < ,01$; $r = ,762$, $p < ,05$). Bir başka ifadeyle, *Motacilla alba* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu RES'lere olan mesafeye göre değişim göstermektedir. RES'lere mesafese artıkça türün birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu azalmaktadır. Ayrıca, türün RES'lere olan mesafesi ile ortalama uçuş yüksekliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p > ,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Parus major* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında negatif, orta düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r = -,630$, $p < ,01$; $r = -,584$, $p < ,01$). Bir başka ifadeyle, *Parus major* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu RES'lere olan mesafeye göre değişim göstermektedir. RES'lere mesafe artıkça birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu azalmaktadır. Ayrıca, türün reslere olan mesafesi ile ortalama uçuş yüksekliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p > ,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Passer domesticus* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p > ,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Phoenicurus ochruros* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p > ,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Phylloscopus collybita* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Phylloscopus trochilus* ortalama uçuş yüksekliği arasında negatif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır ($r=-,883$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Phylloscopus trochilus* ortalama uçuş yüksekliği, RES'lere olan mesafeye göre değişim göstermektedir. RES'lere olan mesafese artıkça ortalama uçuş yüksekliği azalmaktadır. RES'lere mesafesi ile birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Pica pica* ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama üreme sayısı arasında negatif, orta düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r=-,600$, $p<,05$; $r=-,626$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Pica pica* ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama üreme sayısı RES'lere olan mesafeye göre değişim göstermektedir. RES'lere olan mesafe artıkça ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama üreme sayısı azalmaktadır. Ayrıca, RES'lere olan mesafe ile türün birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$) (Tablo 4.13.).

RES'lere mesafe ile *Streptopelia decaocto* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında negatif, yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r=-,874$, $p<,01$; $r=,891$, $p<,01$). Bir başka ifadeyle, *Streptopelia decaocto* birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu RES'lere olan mesafeye göre değişim göstermektedir. RES'lere olan mesafese artıkça birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu azalmaktadır. RES'lere olan mesafe ile türe ait ortalama uçuş yüksekliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere mesafe ile *Streptopelia senegalensis* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı arasındaki ilişki veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

RES'lere olan mesafe ile *Streptopelia turtur* birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişkinin yoktur ($p>,05$). Üreme durumu ise veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

Tespit edilen türlerden; *Aquila heliaca*, *Carduelis chloris*, *Ciconia ciconia*, *Circaetus gallicus*, *Clanga clanga*, *Corvus corone*, *Falco peregrinus*, *Hieraaetus pennatus*, *Lanius collurio*, *Larus cachinnans*, *Muscicapa striata*, *Phylloscopus sibilatrix* ve *Scolopax rusticola* için reslere olan mesafeye bağlı olarak toplam birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı değişimi veri yetersizliği nedeniyle hesaplanamamıştır (Tablo 4.13.).

Tablo 4.13. Reslere mesafeye göre türe ait parametlerdeki değişim (Spearmanrho korelasyon)

Tür	Ses Şiddeti	Birey Sayısı	Ortalama Uçuş Yüksekliği	Ortalama Davranış Yoğunluğu	Ortalama Üreme Sayısı
<i>Accipiter nisus</i>	,775	,105	-,400	,105	hesaplanamadı
<i>Aegithalos caudatus</i>	-,535	-,109	-,270	,185	hesaplanamadı
<i>Aquila heliaca</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Buteo buteo</i>	-,737**	-,471	,091	-,471	hesaplanamadı
<i>Buteo rufinus</i>	-,897**	,775	-,211	,447	hesaplanamadı
<i>Carduelis carduelis</i>	-,912**	,866	,854**	,500	hesaplanamadı
<i>Carduelis chloris</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Ciconia ciconia</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Circaetus gallicus</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Circus cyaneus</i>	-,940**	,693**	-,094	,693**	hesaplanamadı

Tablo 4.13. (Devamı)

Tür	Ses Şiddeti	Birey Sayısı	Ortalama Uçuş Yüksekliği	Ortalama Davranış Yoğunluğu	Ortalama Üreme Sayısı
<i>Clanga clanga</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Columba livia</i>	-,964**	,019	-,321	,019	hesaplanamadı
<i>Corvus corax</i>	-,933**	,500	,933**	,500	hesaplanamadı
<i>Corvus corone</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	Hesaplanamadı
<i>Corvus monedula</i>	-,803**	-,606	-,167	-,615	hesaplanamadı
<i>Cyanistes caeruleus</i>	-,896**	-,568	,927**	-,630	hesaplanamadı
<i>Delichon urbicum</i>	-,906**	,567	,162	,567	hesaplanamadı
<i>Erithacus rubecula</i>	-,529**	-,117	,129	-,188	hesaplanamadı
<i>Falco peregrinus</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Fringilla coelebs</i>	-,498**	-,625**	-,479*	-,632**	,600
<i>Garrulus glandarius</i>	-,625**	-,328	-,045	-,373	hesaplanamadı
<i>Hieraaetus pennatus</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Hirundo daurica</i>	-,894*	-,447	-,300	-,447	hesaplanamadı
<i>Hirundo rustica</i>	-,572	-,836**	,155	-,836**	hesaplanamadı
<i>Lanius collurio</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Larus cachinnans</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Motacilla alba</i>	-,901**	-,851**	,285	-,762**	hesaplanamadı
<i>Muscicapa striata</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Parus major</i>	-,521	-,630**	-,234	-,584**	hesaplanamadı
<i>Passer domesticus</i>	-,828**	-,617	,244	-,555	hesaplanamadı

Tablo 4.13. (Devamı)

Tür	Ses Şiddeti	Birey Sayısı	Ortalama Uçuş Yüksekliği	Ortalama Davranış Yoğunluğu	Ortalama Üreme Sayısı
<i>Pernis apivorus</i>	-,205	-,316	-,224	-,316	Hesaplanamadı
<i>Phalacrocorax carbo</i>	-,775	,775	-,949	,775	hesaplanamadı
<i>Phoenicurus ochruros</i>	-,964**	-,299	,371	-,367	hesaplanamadı
<i>Phylloscopus collybita</i>	-,858**	-,238	-,267	-,201	hesaplanamadı
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Phylloscopus trochilus</i>	-,709	-,556	-,883**	-,556	hesaplanamadı
<i>Pica pica</i>	-,552*	-,282	-,600*	-,331	-,626**
<i>Scolopax rusticola</i>	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Streptopelia decaocto</i>	-,866	-,874**	-,500	-,891**	hesaplanamadı
<i>Streptopelia senegalensis</i>	-,891**	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı	hesaplanamadı
<i>Streptopelia turtur</i>	-,913**	-,433	-,141	-,391	hesaplanamadı
<i>Sylvia melanocephala</i>	-,224	,707	,359	,462	hesaplanamadı
<i>Turdus merula</i>	-,479	-,148	,554	-,148	hesaplanamadı

*p<,05; **p<,01

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kuşlarla ilgili kayıtlar alınmaya başladığı günden bugüne kadar Türkiye için kayıt altına alınan tür sayısı 502'dir. Bu türlerden 46'sı rastlantısal, 19'u tartışmalıdır. Bu durumda Türkiye için sahip olduğu kuş türü sayısı (göçmen-yerli) 437'dir. Bu türlerin 241'i yerli diğer türler ise göçmen özelliktedir [20]. Kocaeli ile ilgili yapılan literatür taramasında 5 farklı çalışma elde edilmiştir. Bunlardan ilki Ketten ve ark.'ın yaptığı çalışmaya göre Yuvacık Barajı Bölgesi'nde 16 takımdan 38 familyaya ait 130 kuş türü tespit edilmiştir [72]. Yine Özkoç'a göre Kocaeli-Kandıra-Sarısu Bölgesi'nde (Gökdağ RES Alanı) 17 takımdan 47 familyaya ait 165, Topal'a göre Kocaeli Kent Ormanı ve Umuttepe Kampüsü Bölgesi'nde 8 takımdan 21 familyaya ait 44, Yaşa ve Uzun'a göre Körfez Sulakalanı Bölgesi'nde 11 takımdan 31 familyaya ait 93 kuş türü tespit edilmiştir [73, 74, 75]. Ayrıca 2017 de tamamlanan Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü Biyoçeşitlilik Dairesi Başkanlığı Ulusal Biyoçeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi Kocaeli İli'nin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyoçeşitlilik Envanter ve İzleme İş Projesi kapsamında Kocaeli İli'nde yapılan arazi çalışmalarında 18 takımdan (Accipitriformes, Anseriformes, Apodiformes, Ciconiiformes, Caprimulgiformes, Charadriiformes, Columbiformes, Coraciiformes, Cuculiformes, Falconiformes, Pelecaniiformes, Suliformes, Phoenicopteriformes, Piciformes, Galliformes, Gruiformes, Strigiformes, Passeriformes) 50 familyaya ait (Accipitridae, Aegithalidae, Alaudidae, Anatidae, Apodidae, Ardeidae, Caprimulgidae, Certhiidae, Charadriidae, Ciconiidae, Cinclidae, Columbidae, Coraciidae, Corvidae, Cuculidae, Bombycillidae, Emberizidae, Falconidae, Fringillidae, Glareolidae, Haematopodidae, Hirundinidae, Laniidae, Laridae, Meropidae, Motacillidae, Muscicapidae, Paridae, Passeridae, Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Phasianidae, Phoenicopteridae, Picidae, Podicipedidae, Prunellidae, Rallidae, Recurvirostridae, Regulidae, Remizidae,

Scolopacidae, Sittidae, Strigidae, Sturnidae, Sylviidae, Threskiornithidae, Troglodytidae, Turdidae, Tytonidae, Upupidae) 227 tür tespit edilmiştir [76]. Tüm bu farklı tür listeleri birleştirildiğinde Kocaeli İli için ortaya çıkan ornitofaunistik durum 21 takımdan 53 familyaya ait 258 tür şeklindedir. Çalışma alanında Türkiye geneli tür sayısının %9'u ve Kocaeli ili geneli tür sayısının %17'si tespit edilmiştir.

RES'lerin iki önemli tehdit kaynağı oluşturduğu ifade edilmektedir. Birincisi gürültü ikincisi ise bunlara çarpan uçan canlılardaki biyolojik olmayan ekolojik ölümlerdir.

Ses doğal süreçlerin bir parçasıdır. Sorun olan şekli gürültüdür. Kuşlarda gürültünün etkisine dair çalışmalar son 10 yılda bir ivme kazanmıştır ve çoğunluk laboratuvar ortamlarında yapılan deneylere dayanır. Çünkü doğada sesi tek bir faktör olarak izole etmek imkânsızdır [77]. Kuşlarda fiziksel hasar oluşturan ve kulaklarına zarar veren ses düzeyi; tek atımlı, kısa süreli yüksek sesler (>140 dB) ya da çok atımlı (125 dB) inşaat sesleri ya da devamlı olarak (>72 saat) maruz kalınan gürültüler (>110 dB) şeklindedir [78].

Bu çalışma süresinde kaydedilen en yüksek ses şiddeti seviyesi 79,2 dB'dir. Ses düzeyi rüzgâr şiddetine bağlı olarak dönen pervanelerden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla daha şiddetli rüzgâr estiğinde ses şiddeti artacaktır. Ancak maksimum hızda dönse bile türbinlerin çıkaracağı en yüksek ses şiddeti 80 dB'dir. Bu değerde kuşlar için tehdit sınırlarının çok altındadır. Sonbahar ve kış mevsimlerinde rüzgâr hızı yüksekken pervaneler yüksek hızda çalışır ve bunun sonucunda oluşan gürültü kuşlar için fiziksel hasar oluşturmaya bile kuşlar bu sestən kaçma eğilimi göstermiştir. Türbinler çalışıyor iken (rüzgâr var, pervaneler dönüyor) kuşlar, pervanelerin dönüş hızına ve hareketine bağlı olarak türbinlerin sıfır noktasından ziyade etrafındaki ağaçlık alanlarda (yaklaşık ortalama 20 m) olmayı tercih etmişlerdir. Ağaçlık alanın ses şiddetini absorbe etme ve hissedilen ses şiddetini azaltma durumu da alana dönük kuşlar açısından bir avantaj oluşturmaktadır. OEERE, rüzgâr türbinleri tarafından yayılan seslerin genellikle bölgedeki diğer doğal sesler tarafından maskelendiğini belirtmektedir [79]. Ayrıca RES'lere olan mesafe ile ses şiddeti arasındaki istatistik verileri de türbinlere olan mesafe arttıkça ses

şiddetinin azaldığını göstermiştir ($r=-,425$, $p<,05$). İlbahar ve yaz mevsimlerinde rüzgâr hızı daha düşük iken türbinler daha az çalışır ve bunun sonucunda da gürültü azdır. Alandaki tüm gözlem noktaları benzer bir ornitofaunistik özellik göstermiştir. Hatta kuş türlerine ait bireylerin türbinlerin sıfır noktasında (türbin çevresindeki toprak ve mıcır alanlar) beslenme ve oyun amaçlı yoğun davranışları kaydedilmiştir. Buna bağlı olarak uçuşlar aynı bölgede rastgele her yöne olacak şekilde artmıştır. Ayrıca Hötker ve ark.'ları bazı yırtıcı kuşları, *Haematopus ostralegus* (Poyraz kuşu)'u, *Larus sp.* (martılar)'yi, *Sturnus vulgaris* (sığırcık)'i ve *Corvus sp.* (kargalar)'yi rüzgâr çiftliklerinin yakınında veya içinde sıkça gözlemlemişlerdir [80].

Çalışma alanında elde edilen sonuçlara göre bazı türlerin ses şiddeti ile birey sayısı, ortalama davranış yoğunluğu, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama üreme kaydı sayısı ilişkisi arasında pozitif ve negatif ilişki gözlemlenmiştir. Örneğin; *Circus cyaneus* türü ses şiddeti ile birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında, *Cyanistes caeruleus* ve *Turdus merula* türü ses şiddeti ile ortalama uçuş yüksekliği arasında, *Pica pica* türü ses şiddeti ile üreme kaydı arasında negatif anlamlı ilişki vardır (Sırasıyla; $p<,05$, $r=-,724$, $r=-,724$; $p<,01$, $r=-,893$; $p<,05$, $r=-,740$; $p<,05$, $r=-,876$). Buna karşın; *Buteo buteo*, *Garrulus glandarius* ve *Motacilla alba* türü ses şiddeti ile birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında pozitif anlamlı ilişki vardır (Sırasıyla; $p<,05$, $r=,616$; $p<,01$, $r=,619$, $r=,677$; $p<,01$, $r=,817$, $r=,720$). Fakat istatistiksel olarak hesaplanan 29 türden 22'si ses şiddeti ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir. Yani bazı türler ses şiddetinden çeşitli şekillerde etkilenir iken genel olarak avifaunanın ses şiddetinden fazla etkilenmediği söylenebilir.

Ses şiddeti ile tür sayısı, birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında pozitif, orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu ortaya çıkmıştır (sırasıyla $r=,464$, $p<,01$; $r=,524$, $p<,01$; $r=,567$, $p<,01$). Ses şiddeti artarken birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğunun artması ses şiddeti 60 dB iken T3 türbinine 26 m mesafede olan 400 m yükseklikten uçan *Ciconia Ciconia* göçünden kaynaklanmaktadır. Çalışma alanında en fazla tür T3 türbininin bulunduğu K10 karesinde, en fazla birey ise yine T3 türbinine komşu olan K11 karesinde tespit edilmiştir. Bu durum alanın hem vejetasyon yönünden zengin olması hem de kuşların cephe uçuşu yapabilmesinden

kaynaklanmaktadır. Ayrıca K11 karesindeki birey sayısının fazla olmasının bir diğer sebebi ise yine *Ciconia Ciconia* göçünden kaynaklanmaktadır. Yani istatistiksel olarak pozitif anlamlı bir ilişki olmasına karşın bu sonucu sadece ses şiddetine bağlı olarak düşünüp diğer çevresel faktörleri göz ardı etmek yanıltıcı bir sonuca varılmasına sebep olmaktadır.

Çalışma alanında elde edilen sonuçlara göre bazı türlerin RES'lere olan mesafesi ile birey sayısı, ortalama davranış yoğunluğu, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama üreme kaydı sayısı ilişkisi arasında pozitif ve negatif ilişki gözlemlenmiştir. Örneğin; *Carduelis carduelis*, *Corvus corax*, *Cyanistes caeruleus* türlerinin RES'lere olan mesafesi ile ortalama uçuş yüksekliği arasında, *Circus cyaneus* türünün RES'lere olan mesafesi ile birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu arasında pozitif anlamlı ilişki vardır (Sırasıyla; $p > ,05$, $r = ,854$; $p > ,05$, $r = ,933$; $p > ,05$, $r = ,927$; $p > ,05$, $r = ,693$, $r = ,693$). Pearce-Higgins ve ark.'ın yaptığı bir çalışmada rüzgâr türbinine 500 m mesafede yapılan gözlemlerde *Circus cyaneus* türünün rüzgâr türbininden çok fazla etkilendiğini kaydetmiştir [17]. Buna karşın; *Fringilla coelebs* türünün RES'lere olan mesafesi ile birey sayısı, ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama davranış yoğunluğu sayısı arasında, *Hirundo rustica*, *Motacilla alba*, *Parus major* ve *Streptopelia decaocto* türlerinin birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu sayısı arasında, *Phylloscopus trochilus* türünün ortalama uçuş yüksekliği arasında, *Pica pica* türünün ortalama uçuş yüksekliği ve ortalama üreme kaydı sayısı arasında negatif anlamlı ilişki vardır (Sırasıyla; $p < ,05$, $r = -,625$, $r = -,479$, $r = -,632$; $p < ,05$, $r = -,836$, $r = -,836$; $p < ,05$, $r = -,851$, $r = -,762$; $p < ,05$, $r = -,630$, $r = -,584$; $p < ,05$, $r = -,874$, $r = -,891$; $p < ,05$, $r = -,883$; $p < ,05$, $r = -,600$, $r = -,626$). Fakat istatistiksel olarak hesaplanan 29 türden 18'i RES'lere olan mesafe ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir. Yani bazı türler RES'lere olan mesafeden çeşitli şekillerde etkilenir iken genel olarak avifaunanın mesafeden fazla etkilenmediği söylenebilir.

RES'lere mesafeye göre ortamdaki ses şiddeti, toplam tür sayısı, toplam birey sayısı, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı arasında istatistiksel olarak negatif, orta düzeyde anlamlı ilişki vardır (sırasıyla $r = -,425$, $p < ,05$; $r = -,647$, $p < ,01$; $r = -,540$, $p < ,01$; $r = -,565$, $p < ,01$; $r = -,365$, $p < ,05$). Yani RES'lere olan mesafe arttıkça

toplam tür sayısı, toplam birey sayısı, ortalama davranış yoğunluğu ve ortalama üreme sayısı azalmaktadır.

RES'lere yaklaştıkça ve RES noktalarında tür ve birey sayısındaki artış ya da azalma değişkenlik göstermiştir. Bu durum kareler içinde yer alan açıklık alanlar ve bu alanlarda yer alan türbinler ve çevresinde gözlem kolaylığı ve kuşların rahat uçabilir olması nedeni ile olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca arazi çalışmalarının yapıldığı mevsimsel koşullar, hava şartları ve arazi saatlerinin de bu duruma etkisi olduğu söylenebilir. Her ne kadar türlerin kaydedilmesinde standart olması açısından gözlem süresi 1 saat olarak belirlense de kuşlar için ölü saat olan öğle zamanları değişkenlik göstermesine sebep olmuştur. Ayrıca K2, K5 ve K12 karesindeki tür ve birey sayısındaki düşüşün sebebi ise, vejetasyonun çok sık olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle K2 karesi türbine en uzak mesafede olmasına rağmen en az tür ve birey tespit edilmesinin sebebi budur. Kuşlar ağaçların arasına saklanmakta ve gözükmemektedir. 6 RES noktası bir bütün olarak değerlendirildiğinde (yani RES bölgesi ve etki alanı) çalışma sahasında kaydedilen 43 türün tamamı farklı gözlem noktalarında olsa da türbinlerin olduğu bölgede de kaydedilmiştir. Ayrıca türbinlerin varlığı alandaki kuş türü çeşitliliğininve bireylerin yayılışı bakımından olumsuz bir etki olmadığı görülmüştür. Bu duruma türbin sayısının az olması ve RES alanının büyüklüğünün fazla olmaması da etki etmektedir.

Diğer konu kuşların türbin pervanelerine çarparak ölmesidir. Ancak 10 aylık çalışma boyunca yapılan arazi çalışmalarında ölü kuş bireyine rastlanmamıştır. Çalışma süresince ölü kuş örneğine; 6 türbinin faaliyet göstermesi ve türbinlerin konum olarak uçuş güzergâhını tamamiyle engelleyecek bir durumda olmaması nedeniyle rastlanmadığı tahmin edilmektedir. Ayrıca kuşların başta görme yeteneği (özellikle yırtıcılar) olmak üzere çevre şartlarındaki değişkenliklere (doğal-doğal olmayan) karşı tolerans sınırları geniştir ve korunma-savunma yetenekleri yüksektir. Dolayısıyla davranış geliştirerek bu tür antropojenik etki ve değişikliklere karşı önlem oluşturabilmektedirler. Ayrıca Erickson ve ark. ABD'de kurulan rüzgâr çiftliklerindeki çarpışmalar nedeniyle kuşların ölüm oranının ihmal edilebilecek kadar az olduğuna değinmiştir [81]. Buna karşın literatürde bazı çalışmalarda, rüzgâr

çiftliklerindeki çarpışmalara bağlı olarak ölümlerin gerçekleştiği ve bu ölüm oranlarının yıllık popülasyon büyüklüğünü ne ölçüde etkilediğine dair veriler mevcuttur. Still ve ark., rüzgâr çiftliklerinin *Somateria mollissima* (Pufla kazı) sayısının %0,5-1,5'in de ekstra bir ölüm oranına neden olduğunu ve Winkelmann bir rüzgar çiftliğinden geçerken bir kuşun ölüm riskinin %0,01-0,02 olduğunu belirtmiştir [82, 83]

Literatürde ortaya çıkan ölüm oranı ve etki düzeyindeki farklı verilerin, reslerin kuşlara olan etkilerinin araştırıldığı alanın ekolojik konumu ve res çiftliklerinin büyüklüğü ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Res çiftliklerinin kurulduğu yer, kuşların (özellikle göçmen su kuşu türleri) yoğun olarak kullandığı bölgeler (özellikle göç güzergâhları) ise teorik olarak çarpıma bağlı ölümleri artıracaktır. Ayrıca res çiftliklerinin büyüklüğü (gerek alan gerekse çiftlikteki aktif türlerin sayısı) arttıkça yine teorik olarak çarpıma bağlı ölümleri artıracaktır. Gökdağ Res alanı nispeten konum ve büyüklük olarak kuşlara ölümcül etki oluşturacak sınırın altında olduğu için de ölüm gözlenmemiş olduğu söylenilebilir.

İstatistiksel olarak, RES'lere olan mesafenin artmasıyla, kuş türlerinin davranışlarında (sırasıyla $r=-,425$, $p<,05$; $r=-,647$, $p<,01$; $r=-,540$, $p<,01$; $r=-,565$, $p<,01$; $r=-,365$, $p<,05$) negatif anlamlı bir ilişki vardır ve RES'lerin ortalama uçuş yüksekliğine ($p>,05$) etkisi olmadığı görülmüştür. Yani kuş türlerinin RES'lerin varlığına alıştığı ve davranışlarını olumsuz etkilemediği sonucuna varılmıştır. Fakat RES kaynaklı ses şiddetinin kuş türlerinin bazı davranışlarında (tür sayısı, toplam birey sayısı ve ortalama davranış yoğunluğu) değişikliğe neden olabildiği (sırasıyla $r=,464$, $p<,01$; $r=,524$, $p<,01$; $r=,567$, $p<,01$) gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; Ortaya çıkan bu sonuçlara göre RES'lerin bölgede yaşayan kuş türleri için geri dönüşümsüz_katastrofik bir olumsuz etkisinin olmayacağı, RES'lerin varlığının kuş türleri açısından tolere edilebilir-önlem alınabilir ölçekte bir etkiye sahip olacağı kanaatine varılmıştır.

1. Gökdağ RES alanı 113.000 m²'lik bir alana kurulmuştur, bu alanda rüzgâr türbinleri ve şantiye alanı bulunmaktadır. Bu alanın inşaatıyla belirli bir habitat kaybı yaşanmıştır. Fakat oluşan habitat kaybı, türbin sayısının az olması ve tesisin küçük olması sebebiyle önemli bir kayıp değildir.
2. RES'lerin kuşlar üzerine en önemli etkisi çarpışmaya bağlı ölümlerdir. Çalışma alanında türbinlere çarpma kaynaklı ölüm kaydedilmemiştir. Süzülerek uçan kuşların hava akımını tolere ederek pervanelerin arasından geçtiği ve uçuşlarına devam ettiği gözlemlenmiştir. Bu durum Gökdağ RES alanındaki türbin sayısının azlığıyla nitelendirilebilir. Ölüm gözlenmemesi, Gökdağ RES alanının ornitofaunaya olumsuz etkisinin fazla olmadığını ispatlayan en önemli sonuçtur.
3. Ses şiddeti ve mesafeye olan etkilerin kuşların davranışları üzerine etkilerine bakıldığında, RES'lerin bazı kuş türleri üzerinde etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Fakat birçok kuş türünde etki oluşturulmaması nedeniyle, Gökdağ RES alanının genel avifauna üzerinde fazla etkisi olmadığı sonucuna varılabilir. Kuşlar rüzgâr türbinlerine antropojenik etki göstermektedir. Yani kuşlar türbinlerin varlığından haberdar durumdadır ve ortama uyum sağlamışlardır.
4. Arazi çalışmasında, *Ciconia ciconia* türünün göç yolu üzerinde türbin bulunduğu gözlemlenmiştir. Kuşların geçiş açısına bağlı olarak birden fazla türbin üzerinden göç yolu geçmesi ihtimali de vardır. Göç koridorları üzerinde türbin bulunmaması gerektiğinden dolayı, arazinin ÇED raporunda bu durumun gözden kaçmış olabileceği görülmektedir. Fakat türbinin yerden yüksekliği 131,5 m olduğundan en düşük göç yüksekliği olan 200 m yükseklikteki göç koridorlarına bir etkisi olmadığı söylenebilir. Alanda gözlemlenen göç ise yerden 400 m yükseklikte gözlemlenmiştir.
5. Çalışma alanında Kocaeli ornitofaunasında daha önce tespit edilmemiş olan *Aquila heliaca* (Şah kartalı) türü literatüre kazandırılmıştır. Bu türün daha

sonra yapılacak çalışmalarda izlenmesi ve Kocaeli ve çevresindeki alanlarda dağılımının belirlenmesi gerekmektedir.

Çevre etkileri iyi değerlendirilen tesislerin ekolojiye etkileri tolere edilebilir miktardadır. Ülkemizin enerjide dışa bağımlılık sorunu kısa-uzun vadede çok daha önemli doğa tahribatlarına neden olabilmektedir. Bu durumda rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir-doğa dostu enerji üretim yöntemlerinin desteklenmesi-teşvik edilmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Gedik, T.Ö., Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri, İTÜ, FBE, Yük.Lisans Tezi, 2015.
- [2] Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., Uğurlu, İ., Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümünün Genel Değerlendirilmesi, Engineerand Machinery, cilt 59, sayı 692, s. 84-112, 2018.
- [3] USLU D.Y., Türkiye’de Yeşil Enerj, Kastamonu Üni., İİBF Dergisi, sayı:12, Nisan-2016.
- [4] Enerji Verimliliği Dairesi Başkanlığı, Ölçme ve Değerlendirme Grubu, 2000 – 2016 Türkiye Enerji Verimliliği Gelişim Raporu 2018, YEGM, 2018.
- [5] Bozkurt, C., Şentürk, A., Renewable Energy and Economic Growth: An Investigation on Turkey and European Union, Dergipark, 1,2, 1-18 s., 2017.
- [6] Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H. D. Ve Avcı, E. D., Türkiye’de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, 19-21 Ekim, 32-38, Mersin, Yeksem 2005.
- [7] Altun Y., İşleyen Ş., Bazı OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimine Yönelim Üzerine Ampirik Bir Çalışma, Atatürk Üni. SBE Dergisi, 22(3): 1577-1590, Eylül-2018.
- [8] Chitsazan MA, Sami Fadali M, Trzynadlowski AM, Wind Speed and Wind Direction Forecasting Using Echo State Network with Nonlinear Functions, Renewable Energy, 2018.
- [9] Guo, S., Liu, Q., Sun, J., Jin, H., A Review On The Utilization Of Hybrid Renewable Energy, Renewableand Sustainable Energy Reviews, 91, 1121–1147, 2018.
- [10] Sönmez C.Ö., Hatay, Belen Boğazı’nda Bulunan Rüzgar Enerjisi Santralinin Süzülerek Göç Eden Kuşlara Etkileri, Akdeniz Üni., FBE, Yük. Tez, 2014.
- [11] Bayraç, H. Naci BAYRAÇ: Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları, Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 1, Sayfa: 37-57, Haziran 20

- [12] Yılmaz, Ö.; Kösem, L. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli, Kullanımı ve Dışa Bağımlılığı. İzmir: www. tcb. gov. tr/yeni/iletisimgm,(Erişim Tarihi: 25.12. 2012), 2011.
- [13] Turan, L., Rüzgar Santrallerinin Kuş Türleri Üzerine Etkileri, 18. Biyoloji Kongresi, Kuşadası Aydın, Türkiye, Temmuz-2006.
- [14] Aşıkoğlu, C.Y., Tosunoğlu, M., Rüzgâr Enerji Santral Sahalarındaki Kuşların Üreme Faaliyetlerinin Araştırılması, Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Science and Art, Department of Biology, 17100 Çanakkale-Turkey, 2018.
- [15] Busse, P., Some Aspects Of The Occurrence And Behaviour Of The Crane Grus Grus In Poland In Light Of Pre-Investment Wind-Farm Monitoring, The Ring 38, 2016.
- [16] Kleyheeg-Hartman, J.C., Krijgsveld, K.L., Collier, M.P., Poot, M.J.M., Boon, A.R., Troost, T.A., Dirksen, S., Predicting Bird Collisions With Wind Turbines: Comparison Of The New Empirical Flux Collision Model With The Soss Band Model, Ecological Modelling, 387,144–153, 2018.
- [17] Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Langston, R. H. W., Bainbridge I.P., Bullman R., The Distribution Of Breeding Birds Around Upland Wind Farms, Journal of Applied Ecology, 46, 1323-1331,2009.
- [18] Martinez-Abram, A., Tavecchia, G., Regan, H.M., Jimenez, J., Surroca M., Oro, D., Effects Of Wind Farms And Food Scarcity On A Large Scavenging Bird Species Following An Epidemic Of Bovine Spongiform Encephalopathy, Journal of Applied Ecology, 49, 109–117, 2012.
- [19] F. Balotari-Chiebao, J. E. Brommer, T. Niinimäki, T. Laaksonen, Proximity To Wind-Power Plants Reduces The Breeding Success Of The White-Tailed Eagle, Animal Conservation. Print ISSN 1367-9430, 2015.
- [20] Kızıroğlu, İ., Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi, Desen Mat., Ankara, 2008.
- [21] Grimmet, R.F.A ve Jones, T.A., Important Bird Areas in Europe. ICP Tech. Publ. 9. Cambridge: International Council for Bird Preservation. UK, 1989.
- [22] Crockford, N.J., A Review Of The Possible Impacts Of Wind Farms On Birds And Other Wildlife, 26,17, 1992.
- [23] Ferrer M., Estacidn Bioldgica de Dofiana CSIC, Avda Maria Luisa, Pabelldn del Peru, 41013 Sevilla, Wind-Influenced Juvenile Dispersal Of Spanish Imperial Eagles, Ornis Scandinavica 24:4, 1993.

- [24] Liechti, E., Modelling Optimal Heading And Airspeed Of Migrating Birds In Relation To Energy Expenditure And Wind Influence. - J. Avian Biol. 26:1995.
- [25] Tucker, V. A., Using A Collision Model To Design Safer Wind Turbine Rotors For Birds. 1996.
- [26] Robert G. Osborn, Charles D. Dieter, Kenneth F. Higgins, Robert E. Usgaard, Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota, American Midland Naturalist 139:29-38, Jan 1998.
- [27] Pennycuik, C.J., Bradbury, T. A. M., Einarsson, O. and Owen, M., Response To Weather And Light Con Ditions Of Migrating Whooper Swans *Cygnus Cygnus* And Flying Height Profiles, Observed With The Argos Satellite System. Ibis 141:434-4, 1999.
- [28] Klaassen, M., Kvist, A. and Lindström, A., Flight Costs And Fuel Composition Of A Bird Migrating In A Wind Tunnel. Condor 102 (2), 444-451, 2000.
- [29] Pennycuik, C.J., Bradbury, T. A. M., Einarsson, O. and Owen, M., Response To Weather And Light Conditions Of Migrating Whooper Swans *Cygnus Cygnus* And Flying Height Profiles, Observed With The Argos Satellite System. Ibis 141:434-4, 1999.
- [30] Guillemette M., Larsen J.K., Postdevelopment Experiments To Detect Anthropogenic Disturbances: The Case Of Sea Ducks And Wind Parks, Ecological Applications, 12(3), Pp. 868-877, 2002.
- [31] Larsen J.K., Clausen, P., Potential Wind Park Impacts on Whooper Swans in Winter: the Risk of Collision, Waterbirds 25 (Special Publication 1):327-330, 2002.
- [32] Desholm, M., Development Of A Method For Estimating Collision Frequency Of Migrating Birds At Offshore Wind Turbines, National Environmental Research Institute Ministry of the Environment. Denmark, Neri Technical Report, No. 440, 2003.
- [33] Christensen, T.K. & Hounisen, J.P., Investigations Of Migratory Birds During Operation Of Horns Rev Offshore Wind Farm: Preliminary Note Of Analysis Of Data From Spring, Commissioned by Elsam Engineering A/S, 2004.
- [34] Drewitt A. L., & Langston, R. H., W., Assessing The Impacts Of Wind Farms On Birds, Ibis, 148, 29-42, 2006.
- [35] Band, W., Madders M., Whitfield, D.P., Developing Field And Analytical Methods To Assess Avian Collision Risk At Wind Farms, 2007.

- [36] Robert M.R., Barclay, E.F., Baerwald, J.C., Gruver Variation In Bat And Bird Fatalities At Wind Energy Facilities: Assessing The Effects Of Rotor Size And Tower Height, 2007.
- [37] Brighta, J., Langstona, R., Bullmanb, R., Evansc, R., Gardnerc, S., James Pearce-Higginsc, Map Of Bird Sensitivities To Wind Farms In Scotland: A Tool To Aid Planning And Conservation, *Biological Conservation* 2342–2356, 2008.
- [38] Desholm, M., Avian Sensitivity To Mortality: Prioritising Migratory Bird Species For Assessment At Proposed Wind Farms, *Journal of Environmental Management* 90 2672–2679, 2009.
- [39] Xu Yan-hua, Qian Yi, Chen Yan, Shi Chong, Effect of Construction of Offshore Wind Farm in Intertidal Zones on Birds in Dongsha Sandbank, *The Administration and Teechnique of Environmental Morning*, 2010-02
- [40] Kumar, S.R., Samsoor A. M., Arun, P.R., Impact Of Wind Turbines On Birds: A Case Study From Gujarat, India, *Scientific Journal of Environmental Sciences* (1) 9-20, 2012.
- [41] Liechti, F., Guélat, J., Komenda-Zehnder S., Modelling The Spatial Concentrations Of Bird Migration To Assess Conflicts with Wind Turbines, *Biological Conservation* 162, 24–32, 2013.
- [42] Hill, R., Hill, K., Aumüller, R., Schulz, A., Dittmann, T., Kulemeyer, C., Coppack, T., *Of Birds, Blades And Barriers: Detecting And Analysing Mass Migration Events At Alpha Ventus*, Springer Fachmedien Wiesbaden 2014.
- [43] Singh, K., Baker, E.D., Lackner M.A., Curtailing Wind Turbine Operations To Reduce Avian Mortality, *Renewable Energy* 78, 351-356, 2015.
- [43] Graff, B., Jenks, J.A., Stafford, J.D., Jensen, K.J., Grovenburg, T.W., Assessing Spring Direct Mortality to Avifauna From Wind Energy Facilities in the Dakotas, *The Journal of Wildlife Management* 80(4):736-745; 2016.
- [44] Farfán, M. A., Duarte J., Real, R., Muñoz, A. R., Fa, J.E., Vargas, J.M., Differential Recovery Of Habitat Use By Birds After Wind Farm Installation: A Multi-Year Comparison, *Environmental Impact Assessment Review* 64, 8–15, 2017.

- [45] Marques, A.T., Santos, C.D., Hanssen, F., Muñoz A.R., Onrubia A., Wikelski M., Moreira, F., Palmeirim, J.M., Silva1, J.P., Wind Turbines Cause Functional Habitat Loss For Migratory Soaring Birds, *J Anim Ecol.* ;1 –11, 2019.
- [46] Heuck, C., Wendt, J., Herrmann, C., Christian, O.K., Wendt, J., Herrmann, C., Krone, O., Sex -But Not Age- Biased Wind Turbine Collision Mortality In The White-Tailed Eagle *Haliaeetus albicilla*, *Journal of Ornithology*, March 2020.
- [47] Möllerström, Erik, et al. "A Historical Review Of Vertical Axis Wind Turbines Rated 100 kW and Above." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 105: 1-13, 2019.
- [48] https://tr.wikipedia.org/wiki/Rüzgâr_türbini., Erişim Tarihi: 14.03.2020.
- [49] Elibüyük, U. ve Üçgül, İ., “Rüzgar Türbinleri, Çeşitleri ve Rüzgar Enerjisi Depolama Yöntemleri”, *Yekarum e-Dergi*, 2014.
- [50] <https://www.elektrikport.com/haber-roportaj/ruzgar-turbinlerinin-cesitleri-ve-birbirleriyle-karsilastirilmesi/8178#ad-image-0.>, Erişim Tarihi: 14.03.2020.
- [51] [http://www.kucukmucit.com/nasilcalisir/ruzgar-turbini-cesitleri/.](http://www.kucukmucit.com/nasilcalisir/ruzgar-turbini-cesitleri/), Erişim Tarihi: 14.03.2020.
- [52] <https://muhendistan.com/ruzgar-turbini-nedir/> Erişim Tarihi: 14.03.2020.
- [53] Nurbay, N., Çınar, A., 2005. Rüzgar Türbinlerinin Çeşitleri ve Birbirleriyle Erişim Tarihi: 14.03.2020.
- [54] <https://slideplayer.biz.tr/slide/12261296/>) Erişim Tarihi: .05.11.2019
- [55] Emniyetli, G., Elektrik İhtiyacının Karşılama İçin Rüzgar Türbini Tasarımı. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 102s, Edirne, 2007.
- [56] Canpolat, Ş., Rüzgar Enerjisi ve Isparta Şartlarında Prototip Bir Rüzgar Türbini Tasarımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İmalat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Isparta, 2013.

- [57] Kurt, G., 2011. Dişli Kutulu ve Dişli Kutusuz Rüzgar Türbini-Generatör Sistemlerinin Karşılaştırılması. Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu, 5-7 Ekim, Elazığ, 112115.
- [58] <https://www.dunyaenerji.org.tr/enerjide-yeni-teknoloji-turkiyede-offshore-ruzgar/>, Erişim Tarihi: 05.11.2019
- [59] Sevim, C., 2008. Offshore Rüzgar Enerjisi Santralleri. Erişim Tarihi: 27.09.2014.
- [60] [www.indea.org/global-statistics-2018.](http://www.indea.org/global-statistics-2018/), Erişim Tarihi: 05.11.2019
- [61] <http://www.tureb.org.tr/>, Erişim Tarihi: 05.11.2019
- [62] <http://www.yegm.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 05.11.2019
- [63] IUCN, IUCN RedList (www.redlist.org), 2020.
- [64] Hayman P., Kuş Gözlemcisinin Cep Kitabı, 2005.
- [65] Anonim., Avrupa kuş atlasının (EOAC), 2019.
- [66] Kocataş, A., EKOLOJİ (ÇEVRE BİYOLOJİSİ) Ege üni basınevi İzmir, 1997.
- [67] Kocataş, A., Ekoloji ve Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir, 248, 2002.
- [68] Kalaycı, Seref. "SPSS uygulamalı çok degiskenli istatistik teknikleri." Asil Yayın Dagıtım Ltd. SBti, (3rd. ed.). Ankara, 2008.
- [69] Morgan George A., et al. SPSS for Introductory Statistics: Use and İnterpretation. Psychology Press, 2004.
- [70] Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 1979.
- [71] Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, <https://www.cites.org/>, Erişim Tarihi: 01.02.2020.
- [72] Keten A., Beşkardeş V., Arslangündoğdu Z., Observation on Ornithofauna of Kocaeli-Yuvacik, Dam Watershed İn Turkey, J Environ Biol. 2010 Jan-Mar;31(1-2):189-95, 2010.

- [73] Özkoç Ö.Ü., Kocaeli Kandıra-Sarısu'nun Kuşları, 2012.
- [74] Topal T., Kocaeli Kent Ormanı ve Kocaeli Üniversitesi Umuttepe Kampüs Alanı Alanı'nın Kuş Faunası, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2014.
- [75] Yaşa B., Uzun A., "Ornitofauna of Körfez Wetlands (Kocaeli, Turkey)", Fresenius Environmental Bulletin, Volume: 25, No: 12/2016, page: 5575-5580, 2016.
- [76] Anonim, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü Biyoçeşitlilik Dairesi Başkanlığı Ulusal Biyoçeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi Kocaeli İli'nin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyoçeşitlilik Envanter ve İzleme İş Projesi, 2017.
- [77] Ortega, Catherine P. "Chapter 2: Effects of Noise Pollution on Birds: A Brief Review of Our Knowledge." Ornithological Monographs 74.1: 6-22., 2012.
- [78] Robert Dooling, Arthur N Popper, The Effects of Highway Noise on Birds, Environmental Bio Acoustics LLC Rockville, MD 20853, 2007.
- [79] OEERE – The Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. Wind and Hydropower Technologies Program. Washington, DC: US Department of Energy, 2005.
- [80] Hötker H., et all., Impacts on Biodiversity of Exploitation of Renewable Energy Sources: The Example Of Birds, Puplushed Nabu, 2019.
- [81] ERICKSON, Wallace P., et al. A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. In: In: Ralph, C. John; Rich, Terrell D., editors 2005. Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference. 2002 March 20-24; Asilomar, California, Volume 2 Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. Albany, CA: US Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station: p. 1029-1042. 2005.
- [82] Still, D., B. Little, and S. Lawrence. The Effect of Wind Turbines on The Bird Population at Blyth Harbour. No. ETSU-W--13-00394/REP. Border Wind Ltd., 1996.

- [83] Winkelmann, J. E. "De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 1: aanvaringslachtoffers, RIN-rapport 92/2, DLO Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek, Arnhem, Nederlands, 71p+ Appendices. (Dutch with Engl Summ), Winkelman JE 1995, Bird/wind turbine investigations in Europe." Proc Nat Avian-Wind Power Plan Meet: 110-40. 1992.