

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN KUŞLARA OLAN ETKİSİNİN
FERNAS-4 GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASI**

Umut ÖZTEN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2022

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN KUŞLARA OLAN ETKİSİNİN
FERNAS-4 GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASI**

Umut ÖZTEN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN KUŞLARA OLAN ETKİSİNİN
FERNAS-4 GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASI

Umut ÖZTEN
BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 29/06/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali ERDOĞAN
Prof. Dr. Hakan SERT
Dr. Öğr. Üyesi Bekir KABASAKAL

ÖZET

GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN KUŞLARA OLAN ETKİSİNİN FERNAS-4 GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ ÜZERİNDEN ARAŞTIRILMASI

Umut ÖZTEN

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali ERDOĞAN

Haziran 2022; 122 sayfa

Doğal yaşam alanlarının içerisine veya yakınına inşa edilen her türlü yapının - özellikle de belirli standartlara uyulmadığı takdirde- yaban hayatına etki etmesi olasıdır. Son senelerde güneş enerji santrallerine yapılan yatırımlardaki büyük artış, güneş enerji santrallerinin çevresel etkilerinin araştırılmasını zorunlu kılmıştır. Omurgalı hayvanların gelişmiş bir sınıfı olan kuşlar da yaban hayatının önemli bir ögesi olarak bu etkilere maruz kalabilmektedir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde, güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilme potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerindeki etkileri temel olarak (i) habitat kaybı, (ii) rahatsız olma ve yer değiştirme, (iii) ölüm etkisi ve (iv) bariyer etkisidir.

Bu çalışmada Fotovoltaik (PV) bir güneş enerji santrali olan FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin inşaat ve işletim aşamalarını da kapsayan bir sene boyunca izlenerek edilen verilerin değerlendirilmesiyle bu santralin kuşlara olan etkileri kareleme yöntemi yardımıyla araştırılmıştır. Etki analizi için 2020 Eylül-2022 Şubat tarihleri arasında farklı mevsimlerde seçilen 37 gün boyunca gözlemler yürütülmüştür.

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti bölgesinde yapılan gözlemler sonucunda 17 takımdan 38 aileye mensup toplam 105 adet tür tespit edilmiştir. İzleme çalışmaları sırasında tespit edilen türlerden 38 tanesi bölgede yerli (Y), 20 tanesi kış ziyaretçisi (KZ), 26 tanesi transit göçer (T) ve 21 tanesi yaz ziyaretçisi (YZ) statüsünde bulunmaktadır. Araştırmalar sırasında tespit edilen toplam 105 türün 17 tanesi yalnızca Bayır Baraj Göleti bölgesinde tespit edilen su kuşlarıdır. Geri kalan 88 türden 51'i santral sahası sınırları içinde de görülebilirken, 37 türe yalnızca santral sahasının yakın çevresindeki dönüştürülmemiş alanda rastlanmıştır.

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti bölgesinde gözlemler boyunca toplam 8869 birey tespit edilmiştir. Bu bireylerden 771 tanesi yalnızca Bayır Baraj Göleti bölgesinde kaydedilmiştir. Santral sahası ve yakın çevresinde ise 8089 birey kaydedilmiştir. Bu bireylerin 1264 tanesi santral sahası içerisinde veya saha sınırları üzerinden geçerken görülmüştür.

İzleme çalışmaları boyunca araştırma alanında karkas tarama faaliyetleri yürütülmüş, fakat herhangi bir kuş türüne ait ölü veya yaralı bireye rastlanmamıştır. Gözlem yapılan tarihlerde FERNAS-4 Güneş Enerji santralinin kuşlar üzerinde ölüm etkisine sebep olduğuna dair bir bulgu mevcut değildir. Dolayısıyla, Göl Etkisi Hipotezi'ni doğrulayacak bir bulgu elde edilememiştir. Ancak ornitofauna bakımından santral sahası içerisi ve yakın çevresindeki anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. İnşaat çalışmalarının sona ermesiyle işletim dönemine giren santralde bir sene süreyle

gerçekleştirilen gözlemlerde santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen 88 türden yalnızca 42'sine santral sahası sınırları içerisinde rastlanmıştır. Yine çalışmalar boyunca kaydedilen bu 88 türe ait 5665 bireyin yalnızca 932'si saha sınırları içerisinde kaydedilmiştir. Bu farklılık, santralin habitat kaybına sebep olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bazı türlerin sahaya yaklaşırken yön değiştirerek saha üzerinden geçmekten kaçındıkları görülmüştür. Bu gözlemler, rahatsızlık ve yer değiştirme etkisinin bir kanıtı niteliğindedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Güneş enerji santralleri, göl etkisi hipotezi, ornitoloji, yenilenebilir enerji

JÜRİ: Prof. Dr. Ali ERDOĞAN

Prof. Dr. Hakan SERT

Dr. Öğr. Üyesi. Bekir KABASAKAL

ABSTRACT

SURVEY OF THE IMPACTS OF SOLAR POWER PLANTS ON BIRDS OVER THE FERNAS-4 SOLAR POWER PLANT

Umut ÖZTEN

MSc Thesis in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Ali ERDOGAN

June 2022; 122 pages

Any structure built in or near natural habitats is likely to affect wildlife, especially if certain standards are not followed. The large increase in investments in solar power plants in recent years has made it necessary to investigate the environmental effects of solar power plants. Birds, which are an advanced class of vertebrate animals, can also be exposed to these effects as an important element of wildlife. When the researches are examined, it is seen that solar power plants have the potential to have negative effects on birds. The effects of solar power plants on birds are mainly (i) habitat loss, (ii) disturbance and displacement, (iii) death effect and (iv) barrier effect.

In this study, the effects of the FERNAS-4 Solar Power Plant, which is a Photovoltaic (PV) solar power plant, on birds were investigated with the help of the square method by evaluating the data obtained by monitoring for a year, including the construction and operation stages. For the impact analysis, observations were made for 37 days selected in different seasons between September 2020 and February 2022; Data were collected in order to group the ornithofauna, identify the birds breeding in the region, evaluate the mortality effect, and measure the habitat loss.

As a result of the 37-day observations carried out between 29.09.2020 and 17.02.2022 in the FERNAS-4 Solar Power Plant, its surroundings and the Bayır Dam Pond area, a total of 105 species belonging to 38 families from 17 orders were identified. Of the species identified during the monitoring studies, 38 are local (L), 20 are winter visitor (WV), 26 are transit migrant (T) and 21 are summer visitor (SV). Of the 105 species identified during the surveys, 17 waterfowls are found only in the Bayır Dam Pond area. While 51 of the remaining 88 species can also be seen within the borders of the plant site, 37 species have been encountered only in the undisturbed (unconverted) area in the immediate vicinity of the plant site.

A total of 8869 individuals were identified during the observations in the FERNAS-4 Solar Power Plant, its immediate surroundings and the Bayır Dam Pond area. Of these individuals, 771 were recorded only in the Bayır Dam Pond area. 8089 individuals were recorded in the power plant area and its immediate surroundings. 1264 of these individuals were seen within the power plant area or while passing over the field boundaries.

During the monitoring studies, carcass scanning activities were carried out around the panels, infrastructural facilities, powerhouse and wire fences in the power plant site, but no dead or injured individuals belonging to any bird species were found. At the time of observation, there was no evidence that the FERNAS-4 Solar Power plant caused a death effect on birds. Therefore, no finding could be obtained to confirm the Lake Effect Hypothesis. However, in terms of ornithofauna, a significant difference was detected in

the central area and its immediate surroundings. In the observations made for one year at the power plant, which entered the operating period with the end of the construction works, only 42 of the 88 species detected in the power plant area and its immediate surroundings were encountered within the boundaries of the power plant area. Again, only 932 of 5665 individuals belonging to these 88 species recorded during the studies were recorded within the field boundaries. This difference shows that the power plant causes habitat loss. In addition, it has been observed that some species avoid crossing the field by changing direction while approaching the field. These observations provide evidence of the disturbance and displacement effect.

KEYWORDS: Lake Effect Hypothesis, Ornithology, Renewable Energy, Solar Energy Facilities

COMMITTEE: Prof. Dr. Ali ERDOGAN

Prof. Dr. Hakan SERT

Asst. Prof. Dr. Bekir KABASAKAL

ÖNSÖZ

Yenilenebilir enerjiye yönelimin başlangıç aşamasında hızla artması sebebi yenilebilir enerji santrallerinin çevresel etkileri bir süreliğine öngörülememiştir. Yenilenebilir enerji santrallerinin de canlılar üzerinde olumsuz etkiye sebep olabileceği fark edildiğinde bu konuda hızla çalışmalar başlatılmıştır. Güneş enerji santralleri, yenilenebilir enerji teknolojisi ile kurulan santraller arasında önemli bir yer kaplamaktadır. Güneş enerji santrallerinin çevresel etkileri konusunda küresel ölçeklerde bile tatmin edici çalışma sayısı oldukça az olmakla birlikte kapsamlı bir yerli çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmam ile güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerine olan etkileri hakkında literatüre katkıda bulunarak fayda sağlamak ve günümüzde bu konu hakkında trend olan ‘‘Göl Etkisi Hipotezi’’ gibi hipotezleri araştırmayı hedeflemekteyim.

Lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca bana yol gösteren ve engin bilgi birikimini esirgemeyen, tez çalışmamda rehberlik eden değerli danışman hocam Prof. Dr. Ali ERDOĞAN’a içten teşekkürlerimi sunarım. Özellikle arazi çalışmaları başta olmak üzere çekinmeden ve sabırla bilgi birikimini esirgemeyerek hem tez çalışmamda hem de tecrübelenmem konusunda yardımcı olan arkadaşım Aykut DOĞAN ve arazi çalışmalarımı yürütebilmem için gerekli olan ekipman ve imkanları sağladıkları için AGM Çevre Enerji Ar-Ge ve Danışmanlık Sanayi Ticaret Ltd.Şti’ne teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen, bana her zaman inanan ve hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü eğitime adım atmamda, araştırma ve okuma konusunda bana ilham kaynağı olan, her daim varlığını ve desteğini yanımda hissettiğim, sevincimi ve üzüntümü paylaştığım, tecrübeleri ve bakış açısıyla her zaman yol gösterici olan, güçlü duruşuyla karakterini kendime örnek aldığım, en değerli dostum ve yol arkadaşım Fulya ÇELEBİ’ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca kucağımdan inmeyen, masamın çevresinde uyuyarak bana mutluluk ve destek veren, hayatımı güzelleştiren kedilerimiz Sirius ve Koba ile köpeğimiz Buddy’i de patilerinden öper, teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı, hayatı boyunca çeşitli hastalıklar ve sorunlarla mücadele ederek bana ilham olan, 3 senelik birlikteliğimizde sayısız anıyı, büyük bir mutluluk ve huzuru paylaştığımız, sokaklardan gelip kalbimizin merkezinde taht kuran ve 30.01.2022 senesinde aramızdan ayrılan huysuz ve sevimli kedimiz Simba’ya adıyorum. Anıların ve varlığın hiçbir zaman unutulmayacak...

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	i
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	i
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
2.1. Yenilenebilir Enerji ve Geçmişten Günümüze Gelişimi.....	3
2.2. Güneş Enerjisi	4
2.3. Güneş Enerji Santrallerinin Kuşlar Üzerine Etkileri.....	7
2.3.1. Ölüm.....	9
2.3.2. Rahatsız olma ve yer değiştirme	12
2.3.3. Habitat kaybı	13
2.3.4. Göçmen kuşlar ve bariyer etkisi.....	14
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. İzleme Çalışmalarının Kapsamı	15
3.2. Çalışma Sahası	16
3.2.1. GES sahasının konumu ve teknik özellikleri	16
3.2.2. GES sahasının jeomorfolojik yapısı ve bitki örtüsü.....	19
3.2.3. GES sahasının bulunduğu alanın iklimsel özellikleri	20
3.2.4. GES sahası ve çevresindeki habitatlar	20
3.2.5. GES sahasının korunan alanlar açısından değerlendirilmesi	21
3.3. İzleme Çalışmaları	22
3.3.1. İzleme takvimi.....	22
3.3.2. Araştırmada kullanılan yöntemler ve araç-gereçler	26
3.4. Etki Analizi İçin Toplanacak Veriler ve Analiz Yöntemleri	29
3.4.1. Ornitofaunanın gruplandırılması.....	30
3.4.2. Bölgede üreyen kuşların belirlenmesi.....	31
3.4.3. Ölüm etkisinin değerlendirilmesi.....	32

3.4.4.	Habitat kaybının ölçülmesi	34
4.	BULGULAR.....	35
4.1.	Santral Sahasında Meydana Gelen Değişimler	35
4.2.	Tespit Edilen Kuş Türleri.....	37
4.2.1.	Tespit edilen kuş türlerinin konumları	55
4.2.2.	Tespit edilen kuş türlerinin tarihsel dağılımı	55
4.2.3.	Tespit edilen kuş türlerinin taksonomik dağılımları	57
4.2.4.	Tespit edilen kuş türlerinin ekolojilerine göre dağılımları.....	62
4.2.5.	Saha içerisindeki tür çeşitliliği.....	66
4.2.6.	Tespit edilen türlerin santral sahasını kullanım amaçları.....	67
4.2.7.	Tespit edilen türlerin üreme durumu.....	67
4.3.	Tespit Edilen Bireyler	69
4.3.1.	Tespit edilen bireylerin taksonomik dağılımları	69
4.3.2.	Tespit edilen bireylerin ekolojilerine göre dağılımları.....	72
4.3.3.	Tespit edilen bireylerin saha içerisindeki dağılımları	76
4.3.4.	Santralin birey sayısına etkileri.....	77
4.4.	Süzülerek Uçan Türlerin Santral Çevresindeki Hareketleri.....	79
4.5.	Santral Kaynaklı Yer Değiştirme Davranışları	83
4.6.	Santral Sahasında Gerçekleşen Ölüm ve Yaralanma Vakaları	84
5.	TARTIŞMA.....	85
5.1.	FERNAS-4 Güneş Enerji Santralinin Kuşlar Üzerine Potansiyel Etkileri	85
5.1.1.	Ölüm etkisi.....	85
5.1.2.	Rahatsız olma ve yer değiştirme etkisi.....	89
5.1.3.	Habitat kaybı	90
5.1.4.	Göçmen kuşlar ve bariyer etkisi.....	92
6.	SONUÇLAR.....	95
7.	KAYNAKLAR	98
8.	EKLER	101
	ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Güneş Enerji Santrallerinin Kuşlara Olan Etkisinin Fernas-4 Güneş Enerji Santrali Üzerinden Araştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

29.06.2022

Umut ÖZTEN



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

⁰F :Fahrenheit

⁰C :Celcius

Kısaltmalar

M.Ö. :Milattan önce

BP :Britsh Petroleum şirketi

TWh :Terawatt/Saat

MW :Megawatt

PV :Fotovoltaik

CSP :Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi

GES :Güneş Enerji Santrali

DMİ :Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

EİE :Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü

IUCN :Uluslararası Doğal Hayatı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği

WEST :Western EcoSystems Technology

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya çapında üretiminin yıllara göre artışı (Kaynak: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html).....	4
Şekil 2.2. Küresel güneş enerjisi potansiyel haritası	5
Şekil 2.3. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyel haritası	6
Şekil 2.4. 2021 senesinde dünyada güneş enerjisinden en çok enerji üreten 20 ülke (TWh) (Kaynak: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html).....	7
Şekil 2.5. Çalışma Sahası olan FERNAS-4 GES'in drone ile çekilmiş görüntüsü ve su yüzeyine benzer yansımalar	11
Şekil 3.1. FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin kareleme yöntemi 100x100 metrelik karelere bölünmüş haritası	15
Şekil 3.2. Bayır Baraj Göleti'nde gerçekleştirilen saha çalışmaları	16
Şekil 3.3. Gölhisar Gölü'nde gerçekleştirilen saha çalışması	16
Şekil 3.4. GES Sahasının Türkiye'deki konumu	17
Şekil 3.5. Türkiye'nin Fitocoğrafik Bölgeleri Haritası ve Proje Sahası (Davis P.H., 1971).....	19
Şekil 3.6. Proje sahasının inşaat çalışmaları başlamadan önceki uydu görüntüsü.....	21
Şekil 3.7. Proje sahası ve yakın çevresinde görülen habitat tipleri (a: saha içerisinde sonradan gelişen çayırliklar, b: proje sahası çevresindeki makilik habitat, c: Proje sahasının yakın çevresinde yer alan ağaçlık alan, d: Proje sahasının çevresinde görülen tarım alanları ve seralar).....	21
Şekil 3.8. Proje sahasının korunan alanlarla ilişkisini gösteren uydu görüntüsü (Kırmızı raptiye proje sahası, mavi ile işaretlenmiş alan Gölhisar Gölü ve sarı ile işaretlenmiş alan Karataş Gölü Sulak Alanı)	22
Şekil 3.9. Proje sahasında 2020 senesinin Sonbahar aylarında gerçekleştirilen saha çalışmaları	23
Şekil 3.10. Proje sahasında 2020-2021 Kış mevsiminde gerçekleştirilen saha çalışmaları	24
Şekil 3.11. Proje sahasında 2021 İlkbahar mevsiminde gerçekleştirilen saha çalışmaları	24
Şekil 3.12. Proje sahasında 2021 Yaz mevsiminde gerçekleştirilen saha çalışmaları	25

Şekil 3.13. Proje sahasında 2021-2022 Sonbahar-Kış mevsimlerinde gerçekleştirilen saha çalışmaları	25
Şekil 3.14. İzleme çalışmaları sırasında kullanılan gözlem noktalarının GES sahası üzerindeki dağılımı.....	26
Şekil 3.15. Santral sahasında çeşitli tarihlerde gerçekleştirilmiş karkas tarama çalışmaları	27
Şekil 3.16. İzleme çalışmalarında kullanılan malzemeler	28
Şekil 4.1. Santral sahasının 05.01.2019 tarihli uydu görüntüsü (üstte) ve 11.07.2020 tarihli uydu görüntüsü (altta).....	35
Şekil 4.2. Bitki örtüsünün sökülmesi ve sahanın düzlenmesi.....	36
Şekil 4.3. Alüminyum taşıyıcıların kurulması	36
Şekil 4.4. Panellerin, elektrik iletim hatlarının ve tel örgülerin kurulması.....	37
Şekil 4.5. İnşaat çalışmalarının tamamlanmasının ardından sahanın drone ile çekilmiş görüntüsü.....	37
Şekil 4.6. Santral sahasının yakınındaki bozulmamış ağaçlık/çalılık habitat tipinde sık görülen kuş türleri [A:Tarla kirazkuşu (<i>Emberiza calandra</i>), B:Kızılgerdan (<i>Erithacus rubecula</i>), C:Kara Kızılkuyruk (<i>Phoenicurus ochruros</i>), D:Bahçe Kirazkuşu (<i>Emberiza cirrus</i>)].....	38
Şekil 4.7. Saha sınırları içindeki yerli türlerden saha içinde de görülen türlerden serçe- <i>Passer domesticus</i> (A, B) küçük iskete- <i>Serinus serinus</i> (C) ve yaz ziyaretçisi türlerden kuyrukkakan- <i>Oenanthe oenanthe</i> (D)	38
Şekil 4.8. Santral sahasının sınır bölgesinde sık görülen türlerden keten kuşu- <i>Linaria cannabina</i> (a), ak kuyruksallayan- <i>Motacilla alba</i> (b), santral sahası üzerindeki panellere ve tellere zaman zaman dinlenmek için konan saksagan- <i>Pica pica</i> (c) ve paneller üzerinde en sık görülen türlerden tepeli toygar- <i>Galerida cristata</i> (d).....	39
Şekil 4.9. Santral sahası üzerinden veya kenarından geçiş yaparken görüntülenen türler[A: Kaya güvercini (<i>Columba livia</i>), B: Kır kırlangıcı (<i>Hirundo rustica</i>), C: Kızıl şahin (<i>Buteo rufinus</i>), D: Kuzgun (<i>Corvus corax</i>)].....	39
Şekil 4.10. Bayır Baraj Göleti çevresinde görülen bazı türler [A: Tepeli batağan (<i>Podiceps cristatus</i>) , B: Karabatak (<i>Phalacrocorax carbo</i>), C: Uzunbacak (<i>Himantopus himantopus</i>), D:Gri balıkçıl (<i>Ardea cinerea</i>)].....	40

Şekil 4.11. İzleme çalışmaları sırasında tespit edilen türlerin dahil oldukları RDB statülerine göre dağılımları	49
Şekil 4.12. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin IUCN statülerine göre yüzde dağılımları	50
Şekil 4.13. İzleme çalışmalarında tespit edilen kuş türlerinin BERN Sözleşmesi EK maddelerine göre yüzde dağılımı	51
Şekil 4.14. İzleme çalışmaları sırasında tespit edilen türlerin MAK Kararlarına göre yüzde dağılımı	52
Şekil 4.15. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin CITES'a göre yüzde dağılımları	53
Şekil 4.16. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin AB Kuş Direktifi'ne göre yüzde dağılımı	54
Şekil 4.17. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin bölgesel statülere göre yüzde dağılımları	55
Şekil 4.18. Bayır Baraj Göleti'nde kaydedilen türlerin aylara göre dağılımı	56
Şekil 4.19. Santral sahası ve çevresinde tespit edilen türlerin mevsimsel değişimi	56
Şekil 4.20. Santral sahası içerisinde tespit edilen türlerin aylara göre dağılımı	57
Şekil 4.21. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen türlerin mensubu oldukları takımlara göre dağılımı	58
Şekil 4.22. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen türlerin mensubu oldukları takımlara göre dağılımı	58
Şekil 4.23. Santral sahası sınırları içinde tespit edilen türlerin takımlara göre dağılımı	59
Şekil 4.24. Santral sahası içinde tespit edilen türlerin takımlara göre yüzde dağılımı	59
Şekil 4.25. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin familyalara göre dağılımları	60
Şekil 4.26. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin familyalara göre yüzde dağılımı	60
Şekil 4.27. Saha içinde tespit edilen türlerin familyalara göre dağılımı	61
Şekil 4.28. Saha içinde tespit edilen türlerin familyalara göre yüzde dağılımı	61
Şekil 4.29. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin ekolojilerine göre dağılımları ..	62
Şekil 4.30. İzleme çalışmalarına tespit edilen türlerin ekolojilerine göre yüzde dağılımları	63
Şekil 4.31. Santral sahasında görülen türlerin ekolojik gruplara göre dağılımları	63

Şekil 4.32. Santral sahasında tespit edilen türlerin ekolojik gruplara göre yüzde dağılımları	64
Şekil 4.33. İşletim aşamasında santral sahasında görülen türlerin ekolojilerine göre dağılımı	64
Şekil 4.34. İşletim aşamasında santral sahasında görülen türlerin ekolojilerine göre yüzde dağılımları	65
Şekil 4.35. İşletim döneminde santral sahası sınırları içerisinde kaydedilen türlerin bölge statülerine göre yüzde dağılımı	65
Şekil 4.36. İşletim döneminde santral sahası sınırları içerisinde kaydedilen türlerin bölge statülerine göre yüzde dağılımı	66
Şekil 4.37. Santral sahasının tür çeşitliliği bakımından yoğunluk haritası	66
Şekil 4.38. Santral sahası içinde tespit edilen türlerin sahayı kullanım amaçlarına göre yüzde dağılımları.....	67
Şekil 4.39. Santral içerisine yuva materyali taşıyan erkek bir ev serçesi (<i>Passer domesticus</i>) bireyi	68
Şekil 4.40. İzleme çalışmalarında tespit edilen bireylerin takımlara göre dağılımı.....	69
Şekil 4.41. İzleme çalışmalarında tespit edilen bireylerin ailelere göre dağılımı.....	70
Şekil 4.42. İşletim döneminde santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen türlerin takımlara göre dağılımı	70
Şekil 4.43. İşletim sürecinde santral sahası ve yakın çevresinde kaydedilen bireylerin mensubu oldukları ailelere göre dağılımı.....	71
Şekil 4.44. İşletim aşamasında santral sahası içerisinde görülen bireylerin mensubu oldukları takımlara göre dağılımı.....	71
Şekil 4.45. Santral sahası içerisinde işletim aşamasında görülen bireylerin üyesi oldukları ailelere göre dağılımları	72
Şekil 4.46. İzleme çalışmalarında tespit edilen bireylerin mensubu oldukları ekolojik gruplara göre dağılımı	72
Şekil 4.47. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen bireylerin üyesi oldukları ekolojik gruplara göre yüzde dağılımı	73
Şekil 4.48. İşletim aşamasında santral sahası ve yakınlarında yayılış gösteren bireylerin ekolojik gruplara göre dağılımı.....	73

Şekil 4.49. İşletim aşamasında santral sahası ve yakınlarında yayılış gösteren bireylerin üyesi oldukları ekolojik gruplara göre yüzde dağılımı	74
Şekil 4.50. İşletim aşamasında santral sahasında tespit edilen bireylerin ekolojilerine göre dağılımı	74
Şekil 4.51. İşletim aşamasında santral sahasında tespit edilen bireylerin ekolojilerine göre yüzde dağılımı	75
Şekil 4.52. İşletim döneminde saha içerisinde tespit edilen bireylerin bölgesel statülerine göre dağılımı	75
Şekil 4.53. İşletim döneminde saha içerisinde tespit edilen bireylerin bölgesel statülerine göre dağılımı	76
Şekil 4.54. Santral sahası içerisinde tespit edilen bireylerin yoğunluk haritası.....	76
Şekil 4.55. İşletim aşaması sırasında saha içinde ve saha dışında görülen birey sayılarının ekolojik gruplarına göre dağılımları.....	79
Şekil 4.56. Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilmiş süzülerek uçan türlere ait geçiş sayıları.....	80
Şekil 4.57. Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilmiş süzülerek uçan türlere ait birey sayıları.....	80
Şekil 4.58. Santral sahası ve çevresindeki süzülerek uçan türlerin tarihsel dağılımı	81
Şekil 4.59. Santral sahası ve yakın çevresinde görülen süzülerek uçan türlerin inşaat sırasında ve işletim sürecindeki birey sayıları	81
Şekil 4.60. İşletim dönemi boyunca santral sahasında rastlanan süzülerek uçan türlere ait birey sayıları.....	82
Şekil 4.61. Santral sahası ve yakın çevresinde görülen süzülerek uçan türlerin geçişlerinde ağırlıklı olarak kullandığı rotalar	83
Şekil 5.1. Topaz ve CSVR'nin uydu görünümü (Sarı alan Topaz, Mavi alan CSVR'yi göstermektedir)	87
Şekil 5.2. Desert Sunlight'ın uydu görünümü	88
Şekil 5.3. FERNAS-4 GES ve çevresinde yer alan sulak alanlar	88
Şekil 5.4. Türkiye'deki önemli göç rotalarını gösteren harita (Kızıroğlu vd., 2015).....	92
Şekil 5.5. Ak leyleğin (<i>Ciconia ciconia</i>) 2012-2022 seneleri arasında ülkemizdeki hareketliliği (Kırmızı yıldız santral sahasını göstermektedir) (www.gbif.org).....	93

Şekil 5.6. Kara leyleğin (<i>Ciconia nigra</i>) 2012-2022 yılları arasında ülkemizdeki hareketliliği (Kırmızı yıldız santral sahasını göstermektedir) (www.gbif.org).....	93
Şekil 5.7. Büyük orman kartalının (<i>Clanga clanga</i>) 2012-2022 seneleri arasında ülkemizdeki hareketliliği (Kırmızı yıldız santral sahasını göstermektedir) (www.gbif.org)	94
Şekil 5.8. Küçük orman kartalının (<i>Clanga pomarina</i>) 2012-2022 seneleri arasında ülkemizdeki hareketliliği (Kırmızı yıldız santral sahasını göstermektedir) (www.gbif.org)	94



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Walston vd. (2015)'nin çeşitli araştırmalardan edindiği verilere göre ABD'de antropojenik kaynaklı kuş ölüm sebepleri ve yıllık ölüm miktarları.....	9
Çizelge 3.1. GES Sahasının köşe koordinatları	18
Çizelge 3.2. GES Sahasının teknik özellikleri	19
Çizelge 3.3. GES Sahasının Bağlı Olduğu Burdur İlinin Yıllık Mevsimsel Verileri (1927-2019) (Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü).....	20
Çizelge 3.4. İzleme çalışmalarının gerçekleştirildiği tarihler	23
Çizelge 3.5. İzleme çalışmaları sırasında kullanılan gözlem noktalarının koordinatları	27
Çizelge 3.6. Karkas tarama sırasında tespit edilecek karkas kayıt altına alınırken toplanacak veriler	28
Çizelge 3.7. Kuş kayıt formu	29
Çizelge 3.8. Üreme kodları	31
Çizelge 3.9. Türlerle ve Ekolojilerine göre karkas dağılım tablosu.....	33
Çizelge 4.1. FERNAS-4 GES ve Bayır Baraj Göleti Bölgesi'nde tespit edilen kuş türler ve koruma statüleri	41
Çizelge 4.2. Santral sahası ve yakın çevresindeki türlerin üreme durumları.....	68
Çizelge 4.3. Saha içindeki ve saha dışındaki bireylerin istatistiksel olarak yorumlanması	78
Çizelge 4.4. İşletim aşamasında santral sahası içerisinde ve dışarısında tespit edilen birey sayılarının ekolojilerine göre dağılımı	78
Çizelge 4.5. Santral sahası ve çevresinde görülen süzülerek uçan türlere ait bilgiler	79
Çizelge 5.1. ABD'de çeşitli santral sahalarında farklı zamanlarda kuş ölümleri ile ilgili yapılmış çalışmalarda tespit edilen ölüm sayıları (Kosciuch vd., 2020).....	85

1. GİRİŞ

Ülkelerin gelişmesiyle birlikte dünyada enerji ihtiyacı hızla artmaktadır. Enerji olmadan devletlerin kalkınması, yaşamın sürdürülmesi düşünülemez. Bu enerji ihtiyacının karşılanmasında kömür, doğalgaz ve petrol gibi çevresel etkileri nispeten daha büyük olan fosil yakıtların kullanılması yaygındır. Ancak bu kaynakların bir gün tükenecek olması, ekolojik faktörler ve küresel iklim krizi devletleri çevreye duyarlı yeni enerji kaynakları aramaya ve bu konuda politikalar geliştirmeye itmiştir.

21. Yüzyılda yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlara oranla dünyaya daha temiz bir enerji sağlarken, fosil yakıtların aksine kısa vadede tükenme tehlikesi yoktur. Rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi ve hidrojen enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının birçok çeşidi vardır. Günümüzde güneş enerji santralleri ve rüzgâr türbinleri hızla gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır.

Fosil yakıtların çevreye verdiği zararlar düşünüldüğünde güneş, temiz ve zararsız bir enerji kaynağı alternatifidir. Ayrıca diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına nispeten daha ulaşılabilir olması yaygın görülme potansiyelini artıran bir etkidir.

Türkiye coğrafi konumu ve güneşin geliş açısı yönünden güneş enerjisi üretmeye oldukça elverişli bir ülkedir. 2009 yılında, ülkemizde güneş enerji santrallerinden elektrik üretimi yapılmazken 2019 itibarıyla bu oran tüm enerji kaynakları içinde %6.57'lik bir orana çıkmıştır (TEİAŞ, 2019). Ancak çevreyi ve iklimi koruma temeline dayalı olarak kurulan bu santrallerin, canlı türlerine ne gibi olumsuz etkileri olacağına dair çok fazla araştırmaya rastlanmamıştır. Literatürdeki bu eksiği doldurabilmek adına bu çalışmada güneş enerji santrallerinin kuş popülasyonu üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

Güneş enerji santrallerinin kurulacağı alanların belirlenmesinde gölgelik olmayan, güneşlenme süresinin uzun olduğu, tarımsal faaliyet sürdürülmeyen; verimsiz ve büyük araziler gibi parametreler önem arz etmektedir. Ancak bunlar çevresel iyileşme ve koruma için yeterli değildir. Santralin kurulacağı sahanın belirlenmesinde habitat yapısı, tür çeşitliliği, santrallerin su kaynaklarına yakınlığı, kuşların göç rotalarına olan mesafesi gibi göz ardı edilebilecek ancak çok önemli olan parametreler de yer almalıdır. Güneşten verimli bir şekilde ışık toplayabilmek ve onu elektrik enerjisine dönüştürmek için ciddi bir alana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanın büyüklüğü arttıkça, canlılar üzerindeki çevresel faktörleri de aynı ölçüde arttıracaktır.

Tez çalışması, güneş enerji santrallerinde görülen ölüm, habitat kaybı, rahatsız olma ve yer değiştirme gibi olumsuz etkilerin FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali üzerinden araştırılmasını hedeflemektedir. FERNAS-4 GES Burdur'un Çavdır ilinde yer alan ve 20 MW gücüne sahip Fotovoltaik (PV) tipte bir güneş enerji santralidir. Bu santral inşaat ve işletim aşamalarını kapsayan 29.09.2020-17.02.2022 tarihleri arasında tez çalışması kapsamında izlenmiştir.

Çalışmalar kapsamında FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin inşaat ve işletim aşamalarının kuşlar üzerinde ne gibi etkileri olacağı ortaya koyularak, santralin su kuşları ile olan etkileşimleri araştırılarak kuşların panelleri su yüzeyi zannederek yüzeylerle çarpışıp ölebildiğini ileri süren "Göl Etkisi Hipotezinin" ne derece geçerli olduğu gözlenmeye çalışılmıştır. Bunların yanı sıra, santral sahasına 4,2 km uzaklıkta olan ve

santrale en yakın sulak alan olmasıyla ön plana çıkan Bayır Baraj Göleti bölgesi de su kuşları bakımından araştırılacak ve bu habitatta yayılış gösteren türlerin santral ile etkileşimleri olup olmadığı değerlendirilecektir. Ayrıca, santralin kurulması ile araştırma alanındaki kuş popülasyonunda ne gibi değişiklikler olduğu incelenerek, santralin inşaat aşamasının habitat kaybına ne derece sebep olduğu da ortaya koyulmuştur.



2. KAYNAK TARAMASI

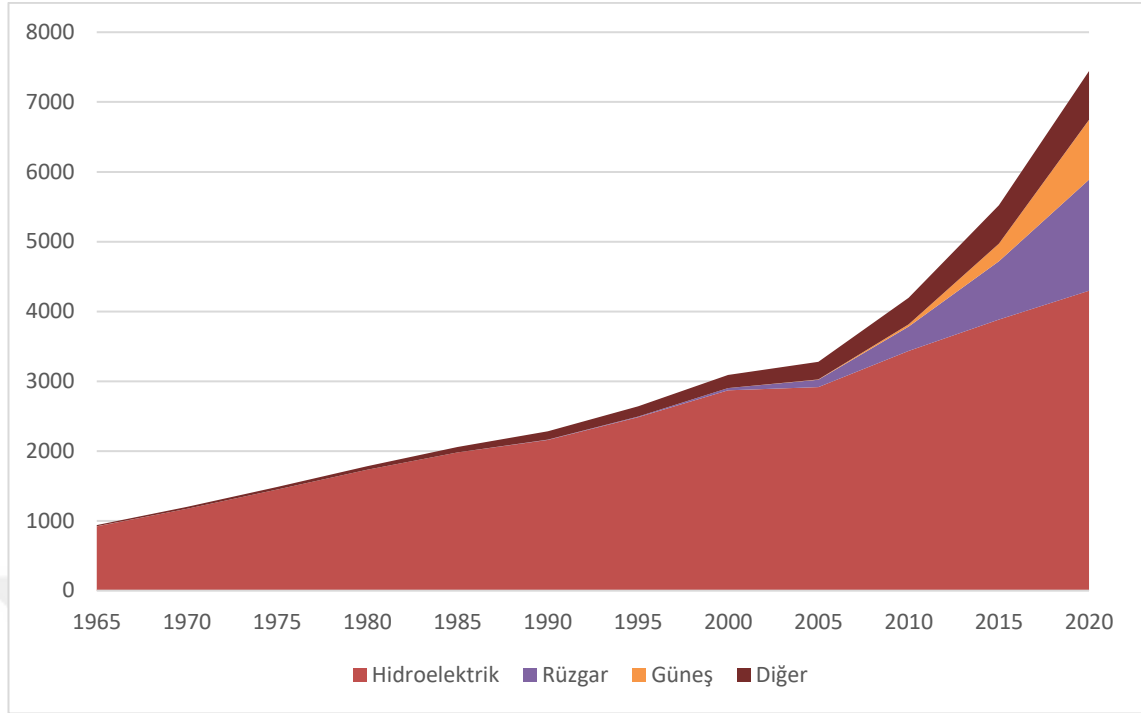
2.1.Yenilenebilir Enerji ve Geçmişten Günümüze Gelişimi

Keşfinden bu yana elektrik enerjisi, insanlığın en büyük ihtiyaçlarından biridir. Günümüzde geline nokta enerji olmaksızın insanlık, birçok yaşamsal faaliyetini tam anlamıyla yerine getiremeyeceği gibi; ısınma, sanayi, ulaşım, aydınlatma, sağlık gibi birçok sektör de elektrik enerjisine bağımlı durumdadır.

Doğadaki elektrik enerjisinin varlığı, insanlar tarafından Antik Çağ'dan itibaren bilinmektedir. Antik Mısır'da M.Ö. 2750 yılına ait, elektrikli yılan balığı hakkında yazılmış yazı bu konudaki ilk kayıttır. M.Ö. 600'lü yıllarda Thales'in statik elektrik hakkındaki gözlemleri mevcuttur. Daha sonra geliştirilen yeni icatlar ve doğadaki enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülebileceğinin keşfi ile 19. yüzyılda elektrik kullanımı yaygınlaşmış, sanayide buhar gücünün yerini almaya başlamıştır.

Günümüzde elektrik enerjisine olan ihtiyaç hızla artmaktadır. Geçmişte elektrik enerjisi elde etmek için kullanılan süreçlerin çevreye etkileri uzun bir süre göz ardı edilmiş ve en düşük maliyete sahip yöntemin en uygun olacağı ilkesi benimsenmiş, daha sonra ise nükleer teknolojinin elektrik eldesinde kullanılmaya başlanmasıyla oldukça yüksek kapasiteli üretim tesisleri ile merkezi üretim daha da güçlenmiş, fakat bu iki yaklaşımın bedeli ağır olmuştur. Bu yaklaşımlar küresel ısınma sürecini hızlandırmış, ekosisteme ciddi hasar vermiş ve bazı türlerin nesillerini tehlikeye atmıştır. Diğer taraftan, Chernobyl ve Fukushima nükleer santral kazaları da ekosistemi oldukça kötü etkilemekle birlikte teknolojik ve ekonomik anlamda oldukça gelişmiş ülkelerin dahi nükleer teknolojiyi tam anlamıyla güvenli hale getiremeyeceğini göstermiştir. Günümüzde bu eski yaklaşımlar terk edilmeye, devletler yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmenin yeni yollarını aramaya başlamıştır.

Her geçen sene yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin genel üretime oranı yükselmektedir. BP verilerine göre, 1965 senesinde dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarından toplam 941 TWh elektrik üretilmişken, 2000 senesinde 2,870 TWh elektrik üretilmiştir. 2000'li yıllara kadar nispeten yavaş bir artış hızıyla seyreden yenilenebilir enerji üretim miktarı 2000'li senelerin başında yaşadığı kırılımla hızla artmaktadır; dünya çapında yenilenebilir enerji kaynaklarından Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girdiği 2005 senesinde 3279 TWh, 2010 senesinde 4197 TWh ve 2020 senesinde 7444 TWh elektrik üretilmiştir (Şekil 2.1). 2019 senesine gelindiğinde dünya çapında üretilen elektrik enerjisinin %11'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılandığı görülmektedir.



Şekil 2.1. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya çapında üretiminin yıllara göre artışı (Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html>)

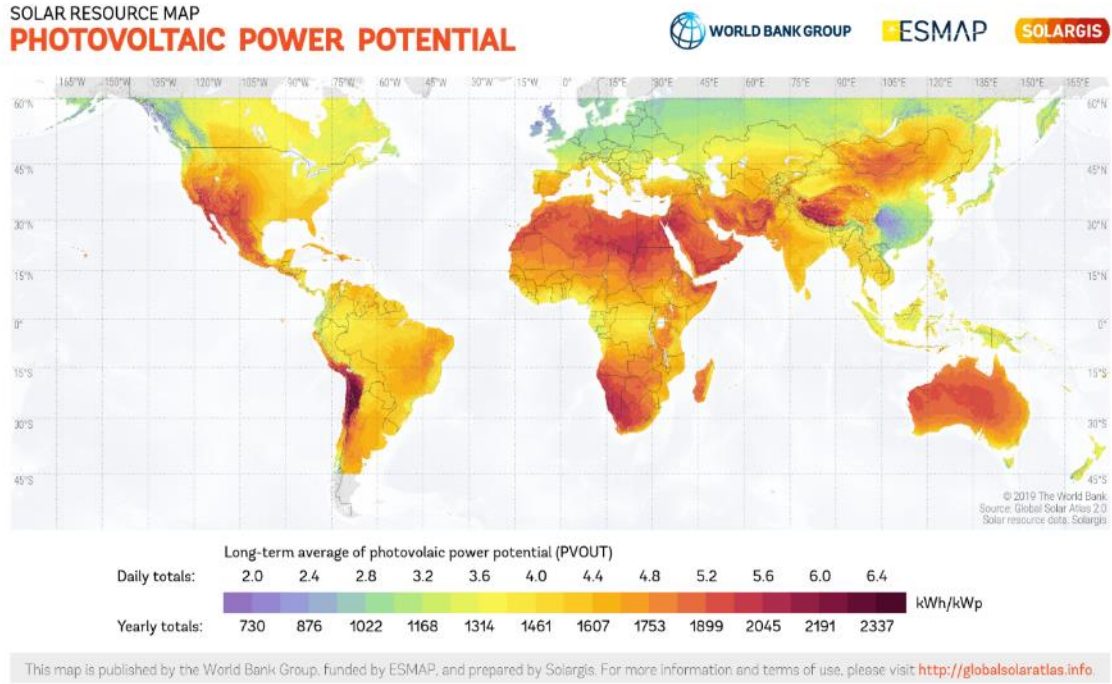
Yenilenebilir enerji kaynakları; güneşten doğrudan yararlanılarak (foto-kimyasal, foto-elektrik ve termal), güneşten dolaylı yollardan yararlanılarak (rüzgâr, su gücü veya biokütle içinde depolanmış fotosentetik enerji) veya yeryüzünün diğer hareketlerinden ve mekanizmalarından (gelgit ve jeotermal) elde edilen ve sürekli yenilenmekte olan enerji kaynaklarıdır. Avrupa Birliği (AB) Direktif 2003/54/EC tanımına göre ise yenilenebilir enerji; rüzgâr, jeotermal, güneş, dalga, gel-git, su gücü, biokütle, çöp gazı, arıtma tesisi gazı ve biyogazları fosil yakıt olmayan yenilenebilir kaynaklar olarak tanımlamıştır (Ülgen, 2018).

2.2.Güneş Enerjisi

Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmeye dayalı yöntemler, günümüzde yenilenebilir enerjiden elektrik eldesinde sıkça kullanılan yöntemler arasındadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'nın tanımına göre güneş enerjisi, güneş ışınlarının kullanılabilir enerji formlarına dönüştürülmüş şeklidir. Fotovoltaik Sistemler (PV), solar termal sistemler (CSP), solar ısıtma ve soğutma yöntemleri solar teknolojileri meydana getirmektedir.

Güneş enerjisinden elektrik elde etmeye yönelik girişimler 1973 petrol ambargosu ve 1979 enerji krizinden sonra artmış, 70'li yıllarda ilk ciddi güneş enerji santrali girişimleri başlamıştır (Butti ve Perlin, 1980). 1982 senesinde Hisperia, California'da dünyanın ilk 1 MW gücündeki güneş enerjisi üretim tesisi kurulmuştur. 2000'li yılların başından itibaren ise güneş enerjisine dayalı yatırımlar büyük bir hız kazanmış, 2021 senesinde güneş enerji santrallerinden elde edilen elektrik enerjisi Uluslararası Enerji Ajansı'na göre 994 TWh'ye, BP'ye göre 1023,1 TWh'ye ulaşmıştır.

Güneş, ışınları ile dünya yüzeyine teknik olarak erişilebilecek 2500 terawatt'tan fazla enerji sağlamaktadır. Bu ifadeye göre, günümüzde tüm dünyanın ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinden çok daha fazlası potansiyel olarak dünyaya ulaşan güneş ışınlarında yer almaktadır. Dünya çapında güneş enerjisi potansiyeli incelendiğinde, en yüksek potansiyelin genel anlamda Yengeç ve Oğlak dönenceleri arasında kalan kısımlarda bulunduğu görülmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Küresel güneş enerjisi potansiyel haritası

Türkiye, coğrafi konumu ile birçok ülkeye göre sahip olduğu güneş enerji potansiyeli bakımından avantajlı konumdadır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE), Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMI) tarafından 1966-1982 seneleri arasında ölçülen ışınlam şiddeti ve güneşlenme süresi verilerinden yararlanarak ortalama güneşlenme ve ışınlam şiddeti hesaplamıştır. Bu araştırma sonucunda, Türkiye'nin senelik toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat) ve toplam ışınlam şiddeti ise 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmalardan, Türkiye'nin güneş enerji potansiyeli açısından en verimli bölgelerinin Güney Doğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi olduğu sonucu da ortaya çıkmıştır (Şekil 2.3).

GÜNEŞ KAYNAĞI HARİTASI

**FOTOVOLTAİK ENERJİ POTANSİYELİ
TÜRKİYE**

WORLD BANK GROUP

ESMAP

SOLARGIS



1994 (doğuda 1999) ile 2018 yılları arasındaki dönemde, uzun vadeli ortalama fotovoltaik enerji potansiyeli

Günlük toplamalar: 3.0 3.4 3.8 4.2 4.6 5.0 kWh/kWp

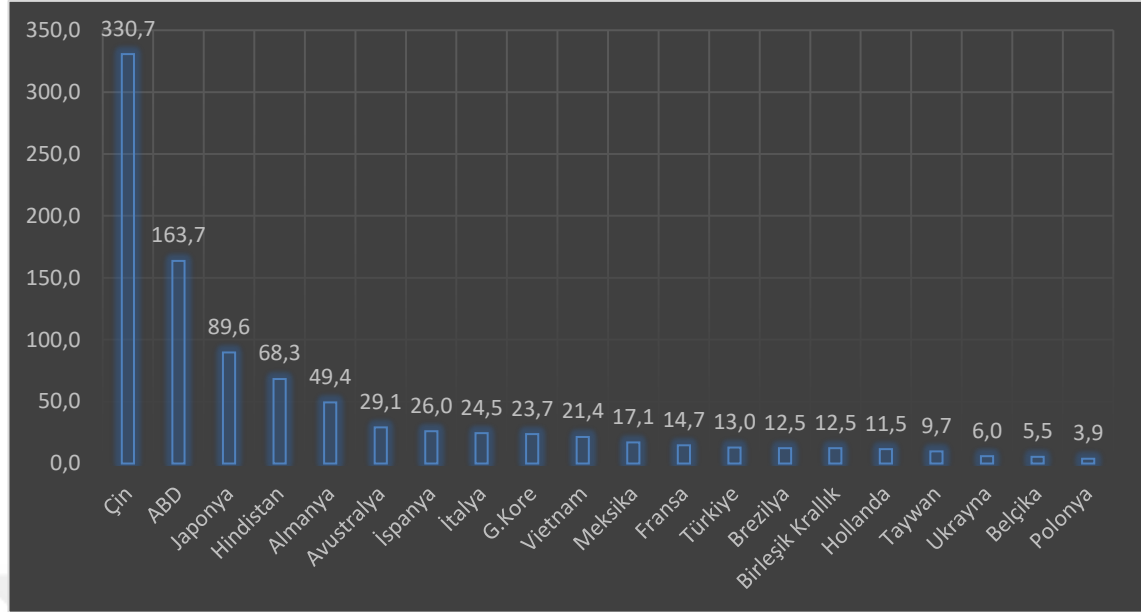
Yıllık toplamalar: 1095 1241 1387 1534 1680 1826

Bu harita, ESMAP tarafından finanse edilmiş, Solargis tarafından hazırlanmış ve Dünya Bankası Grubu tarafından yayınlanmıştır. Daha fazla bilgi ve kullanım koşulları için lütfen <http://globalsolaratlas.info> adresini ziyaret edin.

Şekil 2.3. Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyel haritası

Güneş enerjisi santralleri (GES), temiz ve yenilebilir enerji kaynakları olması nedeniyle habitat kaybı ve canlıları etkilemeyecek şekilde inşa edildikleri takdirde oldukça önemli enerji kaynaklarıdır. Bu santraller çevreye atık bırakmamaları ve yakıt gideri olmayan işletmeler olması bakımından da sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sağlayan işletmelerdir. Bu açıdan bakıldığında gelişmiş ülkelerin birçoğunun yenilenebilir enerji potansiyellerini büyük oranda kullandıkları görülmektedir.

BP'nin elde ettiği verilere göre 2021 senesi itibarı ile dünyada güneş enerjisinden en fazla elektrik üreten ülke toplam 330,7 TWh ile Çin Halk Cumhuriyeti'dir. Daha sonra ise sırasıyla ABD, Japonya, Hindistan ve Almanya gelmektedir. Türkiye ise güneş enerjisinden elektrik üretimi bakımından dünyada 14. ülke konumunda yer almaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. 2021 senesinde dünyada güneş enerjisinden en çok enerji üreten 20 ülke (TWh) (Kaynak: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html>)

Güneş enerji santralleri (GES) günümüzde genellikle Fotovoltaik (PV) veya yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) olmak üzere iki çalışma prensibine göre inşa edilmektedir.

Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) sistemleri, güneşten gelen ışınların takip sistemi bulunan aynalar veya mercekler yardımıyla geniş alandan yakalanarak daha dar bir alandaki alıcıya iletilmesi prensibiyle çalışır. Alıcıda toplanan ısı, sistem içerisinde bulunan akışkan maddeyi (Su, yağ, vb.) harekete geçirerek bir türbini veya ısı motorunu elektrik üretimi için harekete geçirir. Günümüz santrallerinde 4 çeşit CSP sistemi bulunurken; bunlardan baskın olarak kullanılanları parabolik oluklu sistem ve güneş kuleleridir. Günümüzde bu sistemlerin kullanımı çeşitli sebeplerle terk edilmekte ve ikinci tip güneş enerji santrali olan Fotovoltaik sisteme yönelim artmaktadır.

Fotovoltaik sistemde güneşten gelen radyasyon, paneller vasıtası ile enerjiye çevrilmektedir. Fotovoltaik süreçte; güneş ışınlarındaki fotonlar, fotovoltaik hücreler tarafından tutulur ve elektrik akımına dönüştürülür. Üretilen elektrik akımı doğru akım (DC) şeklindedir. Doğru akım, inverter yardımıyla alternatif akım (AC) çevrilir ve şebekeye bağlanır. Fotovoltaik sistemler PV modülleri, güç elektronikleri ve yapısal donanım olmak üzere 3 ana bileşenden meydana gelmektedirler (Walston vd., 2015).

2.3.Güneş Enerji Santrallerinin Kuşlar Üzerine Etkileri

İnsanlar tarafından inşa edilen her türlü yapı, doğal yaşam alanları ve bu alanlar üzerinde yer alan canlılar üzerinde çeşitli etkiler yaratma potansiyeline sahiptir. Canlıların doğal yaşam alanları çeşitli faaliyetler amacıyla dönüştürülmekte veya yok edilmektedir. Bu canlılar arasında önemli bir yere sahip kuşlar (Aves) sınıfı da diğer canlı grupları gibi bu etkilere maruz kalmaktadır. Günümüzde dünya genelinde 11162 kuş türü bulunurken Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu ve Kuzey Afrika, Avrupa'nın tamamı ve Asya'nın büyük kısmını kapsayan Paleartik Bölge'de toplam 1674 kuş türü,

Türkiye’de ise 524 kuş türü yer almaktadır (Clements, versiyon 2021). Günümüze kadar toplam 164 kuş türünün nesli tamamen veya doğal yaşam alanında tükenmiş olup, var olan türlerin de yaklaşık %22,3’ünün popülasyonları IUCN (Uluslararası Doğal Hayatı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği)’e göre nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya durumdadır.

Güneş enerji santrallerinin çevresel etkileri, santral ömrünün (25-40 sene) farklı evrelerinde (inşaat, işletim ve devreden çıkarma gibi) farklı şekilde ve oranda olacak şekilde değişiklik gösterebilir (Hernandez vd., 2014). Güneş enerji santrallerinin çevreye etkileri (i) konumlarına, (ii) büyüklüğüne ve (iii) çalışma prensibine göre farklılıklar gösterebilmektedir (Walston vd., 2015).

- (i) Santralin kuşların göç yolu üzerine veya yakınına, önemli sulak alanlara ve nehir kıyılarına kurulması, güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerine etkisini arttıracak konuma bağlı faktörlere örnektir.
- (ii) Güneş enerji santralleri, güneş ışığını verimli bir şekilde toplayabilmek ve elektrik enerjisine çevirebilmek için ciddi alanlara ihtiyaç duyarlar (Lovich ve Ennen, 2011). Güneş enerji santralinin kapladığı alanın büyüklüğü de çevresel etkileri doğrudan arttıran bir faktördür; alan büyüdükçe yüzeyin verdiği rahatsızlık ve insan aktivitesi de aynı oranda büyümektedir.
- (iii) Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santralleri (CSP), güneş ışınlarını bir noktada yoğunlaştırma prensibi ile çalıştığı için yakın çevrelerinde sıcaklık 800⁰ F (Yaklaşık 426⁰ C)’a ulaşabilmektedir (Kagan vd., 2014). Bu yüksek sıcaklık özellikle kuşlar olmak üzere canlılarda termal travmaya sebep olabilmekte; bu durum yanmaya bağlı ölüm ve yaralanmalara sebep olabilmektedir. Aynı zamanda yüksek sıcaklık bölgenin mikro iklimini bir miktar değiştirerek de etkisini göstermektedir.

Güneş enerji santrallerinin yaban hayatına en büyük etkisi, santralin arazide kapladığı alandır. Santrallerin etrafı tel örgüyle çevrilmiştir. Bu durum hayvanların hareketini kısıtlamaktadır. Bazı tel örgü modelleri, küçük hayvanların tesise girebilmesi için açıklıklar bulundurmaktadır. Bu açıklıklar olsun veya olmasın, habitat önemli ölçüde değişmektedir. Saklanma noktaları, av stratejileri ve besin olanakları bu durumdan etkilenmektedir. İnşaat aşamasında toprak çıplak kalana kadar kazınmakta ve yeni bitki örtüsü gelişimini engellemek için herbisit uygulaması yapılmaktadır (Turney ve Fthenakis, 2011). Bazı durumlarda ise santral içerisinde bitki örtüsünün büyümesine belirli bir yüksekliğe ulaşana kadar izin verilmektedir.

İşlevsellik ve altyapısal olarak güneş enerji santralleri ve rüzgâr santralleri paralellik göstermektedir. Örnek olarak, her ikisi de doğal kaynaklardan (bu durumda güneş ve rüzgâr) optimum şekilde randıman alabilmek için geniş alanlara ihtiyaç duyarlar, her ikisi de sonuç olarak önemli miktarda elektrik üretir ve her ikisi de üretilen bu elektriği tüketime sunmak için altyapıya ihtiyaç duymaktadır. Haliyle, rüzgâr ve güneş enerji santrallerinin kuşlar ve yarasalar üzerindeki etkisinde de benzerlikler görülmesi beklenmektedir (Harrison vd., 2016). Rüzgâr enerji santrallerinin kuşlar üzerine etkisi ölüm, rahatsız olma ve yer değiştirme, bariyer etkisi ve habitat kaybı olmak üzere dört ana başlık altında incelenmektedir (Drewitt ve Langston, 2006). Bu dört ana etki, güneş

enerji santralleri üzerinde de -bazen rüzgâr enerji santrallerinden farklı şekillerde de olsa- hakimdir.

2.3.1. Ölüm

Endüstriyel faaliyetlerin tamamı (enerji üretimi, yapılar, taşıma gibi), tüm hayvanların olduğu gibi kuşların da ölümüne sebebiyet verebilmektedir. Güneş enerji santrallerinin sebep olduğu kuş ölümlerinin boyutlarını daha iyi anlamak için, antropojenik (insan kaynaklı) etkiler sebebiyle meydana gelen kuş ölümlerini sayısal olarak incelemek faydalı olabilir. Walston vd. (2015)'nin yapmış olduğu kapsamlı literatür taramasına göre ABD'de meydana gelen antropojenik kaynaklı kuş ölümleri Çizelge 2.1'de verilmiştir. Güneş enerji santrallerinden kaynaklanan kuş ölümlerinin sayıları ve sebepleri ise çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiş olup, ilerleyen bölümlerde detaylı olarak değinilecektir.

Çizelge 2.1. Walston vd. (2015)'nin çeşitli araştırmalardan edindiği verilere göre ABD'de antropojenik kaynaklı kuş ölüm sebepleri ve yıllık ölüm miktarları.

Ölüm Sebebi	Erickson vd., 2015	Erickson vd., 2014	WEST, 2014	Loss vd., 2013	Sovacool, 2013	Smallwood, 2013	Loss vd., 2014
Yapılar ve Pencereleler	550 000 000	-	98 000 000-980 000 000	-	97 000 000	-	365 000 000-988 000 000
İletim Hatları	130 000 000	-	-	-	-	-	-
Kedi Predasyonu	100 000 000	-	1 400 000 000-3 700 000 000	-	110 000 000	-	-
Taşıtlar/Yollar	80 000 000	-	89 000 000-340 000 000	-	-	-	-
Pestisit kullanımı	67 000 000	-	-	-	72 000 000	-	-
Fosil Yakıt Santralleri	14 000 000	-	-	-	14 100 100	-	-
İletişim Kuleleri	4 500 000	-	6 800 000	-	4 000 000	-	-
Petrol Sahası Atık Su Bertaraf Tesisleri	-	-	500 000-1 000 000	-	-	-	-
Nükleer Enerji Santralleri	-	-	-	-	332 323	-	-
Rüzgâr Enerji Santralleri	28 500	368 000	209 059-330 010	140 000-328 000	19 875	573 000	-
Havayolu Taşımacılığı	25 000	-	4 722	-	-	-	-

Dünyada güneş enerjisinden en fazla elektrik üreten ikinci ülke konumunda olan ABD’de bu santrallerin yılda ortalama 37800-138600 kuş ölümüne sebep olduğu tahmin edilmektedir (Walston vd., 2015) Güneş enerji santrallerinde ölümler genellikle (i) predasyon, (ii) güneş ışıması ve (iii) çarpışma sebepleriyle gerçekleşmektedir (Kagan vd., 2014). Bu ölüm sebepleri, santrallerin çalışma prensibine göre değişiklik göstermektedir. Predasyon ve çarpışma etkisi hem yoğunlaştırılmış güneş enerji santrallerinde hem de fotovoltaiik tip santrallerde görülebilmektedir. Harrison vd. (2017), çeşitli çalışmaların sonucunu değerlendirerek yoğunlaştırılmış güneş enerji santrallerindeki kuş ölüm sayılarının, fotovoltaiik güneş santrallerine göre 7-21 kat daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Predasyon kaynaklı ölümlere daha çok fotovoltaiik tip santrallerde rastlanırken, ışımaya bağlı ölümlere sadece yoğunlaştırılmış güneş enerji santrallerinde rastlanmaktadır.

- (i) Predasyon kaynaklı ölümler, kuşların saha içinde mahsur kalması veya ölüme sebebiyet vermeyen çarpışmalar sonucunda yırtıcılara karşı savunmasız kalma yoluyla gerçekleşmektedir.
- (ii) Yoğun güneş ışımasına maruz kalma, kuşların uçuş tüylerinin yanmasıyla sonuçlanabilmektedir. Uçuş tüylerinin yanması sonucu ölüm, başta uçuş tüylerinin kaybolmasına bağlı olarak zeminle veya etraftaki objelerle çarpışma olarak çeşitli sebeplerle meydana gelebilir. Tüy kaybına bağlı ikincil ölüm sebepleri ise uçuş yeteneğinin azalması ile beslenme ve yırtıcılardan kaçınma becerilerinde zayıflama sonucu açlıktan ölme veya yırtıcılara av olmadır. Tüylerin büyük ölçüde yanmasından dolayı termoregülasyonda meydana gelen düzensizlikler, yüksek ısıya maruz kalmadan kaynaklı yumuşak doku hasarları ve parlak ışıktan kaynaklanan göz hasarları da ısıma kaynaklı ölümlere sebep olduğu düşünülen diğer etmenlerdir.
- (iii) Çarpışma sonucu ölüm; kuşların santral binaları, altyapısal tesisler, tel örgüler, fotovoltaiik paneller (PV santraller), güneş kuleleri veya aynalar (CSP santraller) ile çarpışması ile ortaya çıkmaktadır. Güneş enerji santralleri kaynaklı çarpışma sonucu ölümlerin sebepleri, rüzgâr enerji santrallerinde olduğu kadar açık bir şekilde anlaşılamamıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar, her ne kadar çarpışmaların sebeplerini kesin olarak açıklayamıyor olsa da çarpışmaların sebeplerini açıklamak için ileri sürülen hipotezlerden iki tanesi ön plana çıkmaktadır. Bu hipotezler Göl Etkisi (Kagan vd., 2014) ve Böcekçil Kuşlar (Lovich ve Ennen, 2011) hipotezleridir. Çarpışma sonucu ölümlerin sebeplerine dayalı bilimsel çalışmalar bu iki hipotez üzerinde yoğunlaştığından, bu noktada bu iki hipoteze detaylı bir biçimde değinmek gerekmektedir.

2.3.1.1.Göl etkisi hipotezi

Güneş enerji santrallerinde aynalar (CSP santraller) ve paneller (PV santraller) güneş ışınlarından tam randıman alabilmek amacıyla yere paralel ve gökyüzünü yansıtacak şekilde konumlandırılmıştır. Bu panellerin kuş bakışı görünümü ışığın yansıma açısına göre yer yer su yüzeyini andırmaktadır (Şekil 2.5). Su yüzeyine benzer bu yansımanın, su kuşlarını kendine çekebileceği, bu su kuşlarının yansımayı su yüzeyi zannedebileceği, yansımanın sonucu olarak su yüzeyi zannettiği panellere doğru alçalarak iniş yapmaya çalışan bireylerin yüzeylerle çarpışabileceği düşünülmektedir. Bu düşünce, Göl Etkisi Hipotezi’ni doğurmuştur.



Şekil 2.5. Çalışma Sahası olan FERNAS-4 GES'in drone ile çekilmiş görüntüsü ve su yüzeyine benzer yansımalar

Göl etkisi hipotezine göre, ana habitatı sulak alanlar olan Rallidae (Su tavukları), Podicipedidae (Batagangiller) ve Phalacrocoracidae (Karabataklar) gibi familyalara ait bireyler, bu yapıları su yüzeyi zannederek, alçalıp konmak isteyerek zaman zaman panellerle çarpışabilmektedir. Bu durumda, bu yanılsamaya kapılan su kuşları yansıyan yüzeylerle çarpışma sonucu ölebilir veya su yüzeyi zannedip alçalarak iniş yaptığı veya ölümle sonuçlanmayan çarpışma sonucu yüzeyde mahsur kalarak fırsatçı yırtıcılara av olabilirler.

Bazı su kuşlarının fizyolojileri ve anatomileri, karasal alanda hareketlerini zorlaştırmakta veya imkânsız hale getirmektedir. Özellikle batağanların karadaki hareket yetenekleri oldukça sınırlı olup, havalanabilmeleri için su yüzeyine denk gelmeleri gerekmektedir (Kagan vd., 2014). Bu gibi kuşlar, güneş enerji santrallerinin yansıyan yüzeylerini su yüzeyi zannederek indiklerinde veya çarpıp yaralandıklarında hareketleri oldukça kısıtlandığı için kaçamamakta ve fırsatçı yırtıcılara hedef olabilmektedirler. Kuzgunların (*Corvus corax*) ve cüce tilkilerin (*Vulpes macrotis*), bu durumdaki su kuşlarını avladıkları rapor edilmiştir (Kagan vd., 2014).

Bazı canlıların fotovoltaiik güneş panellerinden yansıyan polarize ışınları su yüzeyine benzettiğine dair bazı vakalar dünyanın çeşitli yerlerinde kayıt altına alınmıştır. Sucul böceklerin bazen panelleri su yüzeyi zannederek panellere yumurta bırakmaya çalışması sonucu meydana gelen ölüm ve üreme başarısızlıkları gözlemlenmiştir. Kara çaylak (*Milvus migrans*), büyük akbalıkçıl (*Ardea alba*) ve kır kırlangıcının (*Hirundo rustica*) da polarize ışığı yansıtan plastik levhalardan su içmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Polarize ışık kırılması, fotovoltaiik panelleri su yüzeyi gibi gösteriyorsa bu kuşların su içme davranışını fotovoltaiik panellerde de sergileyebileceği anlamı çıkmaktadır. Bu durum özellikle uçuş sırasında su içen kuşlardan kırlangıçlar için ciddi bir çarpışma riski teşkil etmektedir (Harrison vd., 2017).

Yapılan çalışmalar, göl etkisi hipotezini desteklemek veya reddetmek için yetersiz kalmaktadır: hem güneş enerji santrallerinde yapılan çalışmaların sayısının yetersiz olması, hem de elde edilen verilerin tutarsızlığı buna sebep olmaktadır (Walston vd., 2014; Visser vd., 2018). Walston vd. (2014)'nin üçer adet PV ve CSP tipi olmak üzere toplam altı farklı güneş enerji santralindeki kuş ölümlerini karşılaştırarak yaptığı çalışmada, tespit edilen toplam 1384 adet karkasın %11,2'sinin su kuşlarına ait olduğu görülmektedir. Bu oranın altı santral arasında büyük değişkenlik gösterdiği dikkat çekmektedir: en düşük oran %0,27 iken, en yüksek oran %45,5'tir. Üç PV tipte santralde su kuşları ölümlerinin toplam kuş ölümlerine oranı %12,9 iken, üç CSP tipte santralde ise bu oran %11,2'dir. Bu çalışmada yalnızca bir santralde meydana gelen ölümlerin önemli kısmını su kuşları oluşturmaktadır (%45,5).

2.3.1.2. Böcekçil kuşlar hipotezi

Bu hipoteze göre, panellerin yarattığı parlama ve polarize ışık birikimi, böcekleri GES Sahasına çekmektedir. Bu durum, bölgeye böcekçil kuşların ve böcekçil kuşları avlamak isteyen yırtıcı kuşların da yığılmasını sağlayarak, çarpma riskinin artmasına sebebiyet verebilir.

Ivanpah Güneş Enerjisi Santrali'nde (Nipton, California, USA) büyük miktarlarda böcek ölüsüne rastlanmıştır. Bazı noktalarda yığınlar halinde kral kelebeği (*Danaus plexippus*) gibi kelebekler (Lepidoptera) takımının ve yusufoğulları (Anisoptera) alttakımına ait bireylerin ölümlerine rastlanmıştır. Bu santral, CSP tipi bir santral olup güneş kulesi teknolojisi ile elektrik üretmektedir. Kulenin tepesindeki parlak alan dikkatli incelendiğinde yoğun böcek aktivitesi net bir şekilde görülebilmektedir. Bu bölgede zaman zaman kuş aktiviteleri de gözlenmiştir. Güneş kulesinin çevresinde tüy yanıklarına sahip kuş karkasları da tespit edilmiştir. Yoğun ışımadan etkilenen bu kuşlar arasında kırlangıçgiller (Hirundinidae), sağangiller (Apodidae), sinekkapangiller (Muscicapidae) ve ötleğengiller (Sylviidae) gibi böcekçil kuşlar ve bu kuşları avlamak için sahaya dalan yırtıcı kuşlar yer almaktadır. Güneş kulesinin çevresinde su kuşlarına veya zeminde beslenen türlere ait hiç yanmış karkas bulunmaması da bu hipotezi desteklemektedir (Kagan vd., 2014).

2.3.2. Rahatsız olma ve yer değiştirme

Güneş enerji santrallerinin yarattığı olumsuz etkilerden biri olan rahatsız olma ve yer değiştirme etkisini inşaat ve işletim aşamalarında farklı farklı değerlendirmek gerekmektedir.

Panellerin, yolların ve diğer altyapısal tesislerin inşa edilmesi arazi yapısını önemli ölçüde değiştirmektedir. Birçok güneş enerji santralinin inşa edilebilmesi için alandaki bitki örtüsünün tamamen sökülmesi ve zeminin düzlenmesi gerekmektedir. Bir sonraki bölümde detaylı olarak anlatılacak olan habitat kaybı, kuş popülasyonlarının yer değiştirmesi için birincil sebeptir. Bundan kaynaklı olan yer değiştirme etkisi, özellikle bazı türler için kalıcı olabilmekte ve habitatı yok olan bazı türler bölgeyi tamamen terk edebilmektedir.

İnşaat aktiviteleri çevreye büyük oranda toz salınmasına sebep olur. Bu salınım özellikle kurak ekosistemlerde çok daha etkilidir (Lovich ve Ennen, 2011). Bu durum hem habitatın kalitesini azaltarak hem de yaban hayatı rahatsız ederek kuşların yer değiştirmesine sebep olabilmektedir. İnşaat faaliyetleri sırasında bölgede artan insan

aktivitesi, araç ve iş makinesi trafiği; bunların sebep olduğu kalabalık ve gürültü kirliliği de kuşlar için rahatsız edici olabilmektedir. Bu rahatsızlıktan kaynaklı kuş popülasyonlarının bölgeyi inşaat süresince terk ettikleri görülebilmektedir. İnşaat çalışmalarının sonunda gürültü etkisi ortadan büyük oranda kalkmaktadır, çünkü güneş enerji santralleri nispeten sessiz çalışan teknolojilerdir (Lovich ve Ennen, 2011). Bu sebeple diğer enerji elde etme yöntemlerine göre işletim sırasında gürültü kaynaklı rahatsız olma etkisi daha düşüktür.

Güneş enerji santrallerinin büyüklüğü düşünüldüğünde, altyapısal tesislere ve panel bölgelerine erişebilmek için yol gerekmektedir. Asfaltlanmış olsun veya olmasın yolların yaban hayatına olumsuz etkisi olduğu bilinmektedir. Bu etkilerin güneş enerji santrallerinde de geçerli olmaması için hiçbir sebep yoktur (Lovich ve Ennen, 2011). Yollar, habitat bölünmesine, yol üzeri ölümle veya yaralanmayla sonuçlanan vakalara ve bitki ve omurgasız hayvanlar için üreme bariyeri oluşturmasının dışında rahatsızlık etkisine de sebep olmaktadır. Santral bölgelerindeki panellerin yanı sıra yolların ve iletim hatlarının da bazı türlerin kaçmasına yol açtıkları gözlenmiş ve istatistiksel olarak ortaya konulmuştur. Yollardan etkilenmelerin seviyesi türden türe değişmekle beraber çok farklı türlerin etkilenebildiği de görülmektedir; bu türler arasında yırtıcılardan şahin, su kuşlarından su çulluğu ve ötücülerden kuyrukkakan da bulunmaktadır (Pearce-Higgins vd 2009).

2.3.3. Habitat kaybı

Güneş enerji santralleri, İngiltere'nin ormanlık alanlarından California'nın çöllerine, Florida'nın tropik bölgelerine kadar değişiklik gösteren konum ve ekosistem tiplerine kurulabilmektedir. Bir güneş enerji santralinin çevresel etki şekli veya boyutu onun konumuna göre değişiklik göstermektedir. Herhangi bir güneş enerji santralinin kurulabilmesi için inşaat sahası ve yakın çevresindeki tüm ağaçların, çalılıkların ve kök yumaklarının; kısacası tüm bitki örtüsünün sökülmesi gerekmektedir. Paneller (PV tip için) veya aynalar (CSP tip için), zemine sabitlenmiş ve yerden yaklaşık bir metre yükseklikte bulunan çelik ve alüminyum profiller üzerine konumlandırılır. Zemin eğimi gerekirse düzlenerek %5'in altında tutulur. İnşaat aşamasından sonra sahada gelişen yeni bitki örtüsü periyodik olarak biçilerek, bitki örtüsünün bir metreden fazla uzayıp paneller veya aynalar üzerine gölge düşürmesi engellenir. Biçme işlemi yerine herbisit uygulamasını tercih eden işletmeler de mevcuttur. Bitki örtüsünün sürekli olarak biçilerek sıfırlanması, habitat kaybının sürekli yinelenmesine sebep olmaktadır. Panel kurulumuna ek olarak, iletim hatları ve haberleşme hatları için kanal kazımı da gereklidir. İrtibat yolları, elektriksel donanım, paneller arası boşluklar, panellerin kapladığı alanın neredeyse 2,5 kat fazlasını işgal etmektedir (Turney ve Fthenakis, 2011).

Bu derecede büyük bir habitat kaybı, bölgede yaşayan kuşlar dahil tüm omurgalı hayvanların popülasyon dinamiklerinde, beslenme olanaklarında, av-avcı ilişkilerinde, üreme ve saklanma olanaklarında aynı ölçüde büyük bir değişime sebebiyet vermektedir (Devault vd., 2014; Visser vd., 2018; Chock vd. 2020). Devault vd. (2014)'nin A.B.D.'de beş farklı fotovoltaik tip santralden elde ettiği gözlem verileri, GES sahalarının, bitişğinde yer alan bozulmamış habitatlara göre çeşitlilik bakımından daha zayıf olduğunu göstermiştir (sırasıyla 37 ve 46 tür). Bunun tersine popülasyon yoğunluğunun, bozulmamış alanlara oranla GES Sahalarında neredeyse 2 kat fazla olduğu görülmüştür. Panellerin sağladığı gölgeliklerin ve tüneme alanlarının kuşların sahayı kullanımını

arttırdığı düşünülmektedir. Ancak sonuçlar türe özgüdür. Örneğin, Amerikan nar bülbülü (*Turdus migratorius*) gibi küçük ötücü kuşlar GES Sahası içerisinde dışarıya göre daha yaygın görülürken; kargagiller (*Corvidea*) ve gündüz yırtıcıları (*Accipitridae* ve *Falconidae*) saha içerisinde dışarıya oranla daha az rastlanmıştır. Aynı şekilde, Merkez Güney California’da yürütülen çalışmalarda GES inşasından önceki habitat yoğunlukları ve sonrasındaki yoğunluk karşılaştırılmış, inşaat sonrasında yırtıcıların görülme sıklığında bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Kuzgun gibi türlerin ise inşaat sırasında popülasyon sıklıkları proje sahası içerisinde artmıştır. Muhtemelen bunun sebebi, bozulan habitattaki beslenme olanaklarını değerlendirmektir (Smith ve Dwyer, 2016).

Visser vd. (2018)’nin Güney Afrika’da yer alan, 96 Megawatt kapasiteye sahip ve 180 hektarlık bir alana yayılmış bir tesis olan Jasper Fotovoltaik Güneş Enerji Santrali ve yakın çevresindeki dönüştürülmemiş (bozulmamış) alanda gerçekleştirdiği çalışmalarda ise toplam 53 kuş türü tespit etmiştir. Santral içerisinde 38, dönüştürülmemiş alanda 47 tür tespit edilmiştir. Bu iki alanın arasındaki sınır bölgesinde tespit edilen tür sayısı ise 50’dir. Popülasyon yoğunluğu bakımından ise santral içinde hektar başına 0.5 kuş, sınır bölgesinde ve dönüştürülmemiş alanda ise hektar başına 0,86 kuş düşmektedir. Geniş ve kurak bir bozkır alanının kısa otlarla ve panellerle kaplı bir alana dönüşmesi, bazı türler için olumsuz etki yaratırken, bazı türler için ise faydalı olmuştur. Habitat olarak çalılık, ağaçlık habitatları tercih eden kuş türlerinin birçoğuna santral içerisinde rastlanmazken; habitat olarak açıklıkları ve çayırları tercih eden bazı kuş türlerinin popülasyon yoğunlukları santral sınırları içerisinde dışarıdaki dönüştürülmemiş alana göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

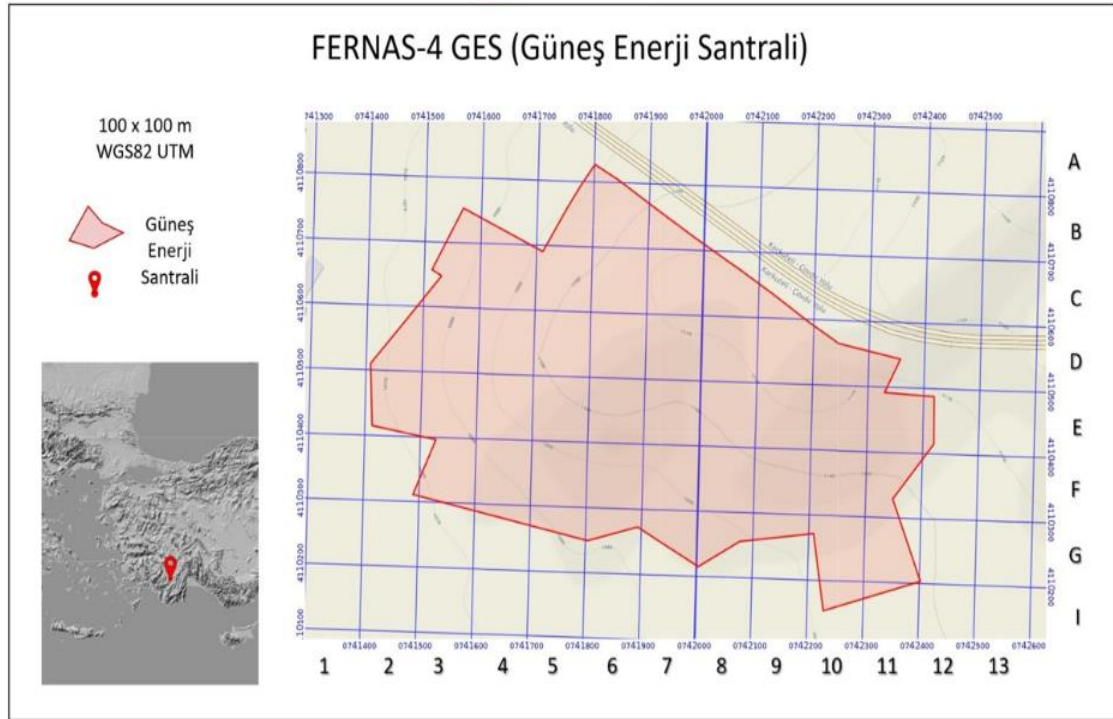
2.3.4. Göçmen kuşlar ve bariyer etkisi

İnsan aktivitesindeki artış, göçmen hayvanlar üzerinde tehdit oluşturmaktadır. Ana göç rotaları ve/veya kuşlar için önemli üreme ve kışlama alanlarının yakınında bulunan güneş enerji santrallerinde tespit edilen kuş karkasları arasında, göçmen statüdeki kuşlara ait karkasların diğer kuş karkaslarına oranının çok daha fazla olduğu dikkat çekmektedir (Chock vd., 2020). Burada yine ‘‘Göl Etkisi Hipotezi’’ ortaya sürülmüştür: göç etmekte olan su kuşları ve sahil kuşlarının panelleri su yüzeyi zannederek alçalıp çarpışma sonucu öldükleri düşünülse de bunu kanıtlayacak herhangi bir bilimsel veriye rastlanmamıştır (Walston vd., 2015; Koschiuch vd., 2020).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. İzleme Çalışmalarının Kapsamı

İzleme çalışmaları santralin kurulu olduğu saha, tellerle çevrili sınır bölgesi ve sınırın 200 metre dışındaki bozulmamış habitatı kapsamaktadır. Santral sahası ve araştırma kapsamındaki bozulmamış dış çevresi, kayıtların daha kolay alınabilmesi, kuş popülasyonlarının ve tür çeşitliliklerinin hangi noktalarda daha yoğun olduğunu tespit edebilmek amacıyla 100x100 metrelik karelere bölünmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin kareleme yöntemi 100x100 metrelik karelere bölünmüş haritası

Göl etkisi hipotezinin araştırılabilmesi için santral bölgesi civarında yaşayan ve santralle olası etkileşime girebilecek su kuşlarının sayı ve çeşitliliğinin anlaşılması büyük bir önem teşkil etmektedir. Bu bağlamda proje sahasına en yakın sulak alan olarak (kuş uçuşu uzaklığı yaklaşık 4,2 km) önem kazanan Bayır Baraj Göleti düzenli olarak ziyaret edilmiş (Şekil 3.2) ve bu bölge de çalışma kapsamına alınmıştır. Aynı zamanda hem korunan alan olması hem de Bayır Baraj Göleti kadar yakın olmasa da GES sahasının 8,8 km batısında bulunması sebebiyle Gölhisar Gölü de zaman zaman ziyaret edilmiş ve burada da saha çalışmaları yürütülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Bayır Baraj Göleti'nde gerçekleştirilen saha çalışmaları



Şekil 3.3. Gölhisar Gölü'nde gerçekleştirilen saha çalışması

3.2.Çalışma Sahası

3.2.1. GES sahasının konumu ve teknik özellikleri

Güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerine etkisini anlamak için model olarak seçilen, FERGÜN Enerji A.Ş. tarafından, Akdeniz Bölgesi'nde kurulan Güneş Enerji Santrali, Burdur'un Çavdır ilçesi, Bayır Mahallesi sınırları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 3.4). Alanın yer aldığı 1281 ve 4919 numaralı parseller yaklaşık 400.000 m²

büyüklüğündedir. Söz konusu alan, Bayır kent merkezinin yaklaşık olarak 2.300 metre kuzey doğusunda konuşlanmış olup, Antalya-Denizli Karayoluna da cephelidir.

GES sahasının ilçe merkezine yaklaşık uzaklığı 7,8 km’dir. GES sahasına en yakın yerleşim birimi ise; 4,4 km ile Bayır Mahallesi’dir.



Şekil 3.4. GES Sahasının Türkiye’deki konumu

Planda, alanın 397829,79 m² “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Dayalı Üretim Tesis Alanı” GES olarak düzenlenmiştir. Tesisin kurulu gücü 20 mW’tır. Alanın kuzey batı köşesindeki 2000,23 m² büyüklüğündeki alan tesisin ihtiyaçlarına dönük olarak kullanılmak üzere “Teknik Altyapı Alanı” olarak planlanmıştır. Tesis, Burdur’un en büyük, Türkiye’nin ise 9. Büyük güneş enerji santralidir. Ayrıca tesise, Tesise Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu’nun (EPDK) 03.10.2020 tarihli ve 9522-20 sayılı kararı uyarınca, 49 senelik elektrik üretim lisansı verilmiştir.

GES Sahasının tamamı makilik ve bozkır sahaların oluşturduğu arazi üzerine kurulmuştur. Proje sahasının köşe koordinatları Çizelge 3.1’de, santralin teknik özellikleri ise Çizelge 3.2’de detaylı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1. GES Sahasının köşe koordinatları

Tesisin Kurulacağı Alanın Köşe Numarası	UTM Köşe Koordinatları		Köşenin Dilim Orta Boylamı (30 derece)
	Doğu (Sağa Değer)	Kuzey (Yukarı Değer)	
K1	742460.65	4110596.14	30
K2	742392.88	4110512.39	30
K3	742444.89	4110386.93	30
K4	742270.34	4110336.38	30
K5	742251.59	4110454.88	30
K6	742118.99	4110438.68	30
K7	742045.27	4110396.32	30
K8	741936.33	4110454.93	30
K9	741846.01	4110431.06	30
K10	741531.79	4110493.18	30
K11	741570.09	4110579.46	30
K12	741454.42	4110597.82	30
K13	741449.42	4110692.74	30
K14	741573.13	4110831.76	30
K15	741539.52	4110839.93	30
K16	741560.69	4110888.11	30
K17	741577.84	4110925.31	30
K18	741753.93	4110874.51	30
K19	741841.55	4110015.39	30
K20	742284.32	4110749.16	30
K21	742399.09	4110727.77	30
K22	742373.74	4110674.92	30
K23	742458.25	4110671.81	30

Çizelge 3.2. GES Sahasının teknik özellikleri

Pitch Mesafesi	9,75M – 7M
Evirici Marka - Model	HUAWEI SUN2000-185 KTL
PV Panel Marka - Model	SCHMID-PEKİNTAŞ-STE 390-72M
PV Panel Gücü (Wp)	390
PV Panel Ölçüleri (mm)	1.990 (L) x 1.000 (W)
Toplam Panel Sayısı	89640
Toplam Dizi Sayısı	3320
PV Panel Yönü	Yatay
1 Dizideki Panel Sayısı	27
Toplam DC Güç (MWp)	34,96
Toplam AC Güç (MWe)	20,00
Toplam Evirici Sayısı	133

3.2.2. GES sahasının jeomorfolojik yapısı ve bitki örtüsü

Proje alanı, Akdeniz Bölgesi, Antalya Bölümü'nde yer alan Dalaman Çayı Üst Havzası ve Teke Platosu içerisinde yer almakta olup hem havzanın hem de platonun ekolojik özelliklerini taşımaktadır. Arazi genellikle düz bir şekilde uzanır.

Davis vd. (1971)'nin hazırladığı Türkiye'nin Fitocoğrafik Bölgeleri Haritası'na göre proje sahası, C2 karesi içerisinde bulunmaktadır. Bu alan, Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesi'nin karakteristik özelliklerine sahiptir (Şekil 3.5).

**Şekil 3.5.** Türkiye'nin Fitocoğrafik Bölgeleri Haritası ve Proje Sahası (Davis P.H., 1971)

Proje sahası ve yakın çevresinde Kermes meşesinin (*Quercus coccifera*) baskın olduğu maki toplulukları ve Gevenin (*Astragalus sp.*) baskın olduğu bozkır vejetasyonu tespit edilmiştir. Proje sahasının yakın çevresinde bulunan nispeten daha yüksek olan bölgelerde ise zaman zaman Kızılçam (*Pinus brutia*), Karaçam (*Pinus nigra*), Sedir (*Cedrus sp.*) ve Ardıç (*Juniperus sp.*) türlerine ait orman vejetasyonu da görülmektedir.

3.2.3. GES sahasının bulunduğu alanın iklimsel özellikleri

GES sahasının kurulu olduğu Burdur Meteoroloji İstasyonu'ndan sağlanan yıllık sıcaklık, yağış ve güneşlenme verileri Çizelge 3.3'te sunulmuştur. Bu verilere göre en soğuk geçen ay Ocak, sıcaklığın en fazla olduğu ay Ağustos, en yağışlı ay ise Aralık ve güneşlenme süresinin en fazla olduğu ay Temmuz'dur.

Çizelge 3.3. GES Sahasının Bağlı Olduğu Burdur İlinin Yıllık Mevsimsel Verileri (1927-2019) (Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

Aylar	Sıcaklık (C°)			Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)	Yağış (Mm)	Ortalama Yağışlı Gün Sayısı
	Min	Max	Ort			
Ocak	-3,2	4,1	0,1	2,6	40,2	12,3
Şubat	-2,3	6,4	1,6	3,8	35,1	11,2
Mart	0,6	11,4	5,7	5,1	39,2	10,7
Nisan	5,3	17,3	11,2	6,6	42,5	11,2
Mayıs	9,6	22,3	16	8,5	51,5	12,3
Haziran	12,9	26,6	19,9	10	34,4	8,7
Temmuz	15,8	30,2	23,3	11,3	14,3	3,6
Ağustos	15,9	30,4	23,3	10,7	12,7	2,7
Eylül	11,7	25,9	18,8	9,2	18	4
Ekim	7	19,9	13,1	6,7	27,7	6,9
Kasım	2,5	13	7,2	4,5	31,5	8,2
Aralık	-0,8	6,4	2,4	2,5	44,9	11,7

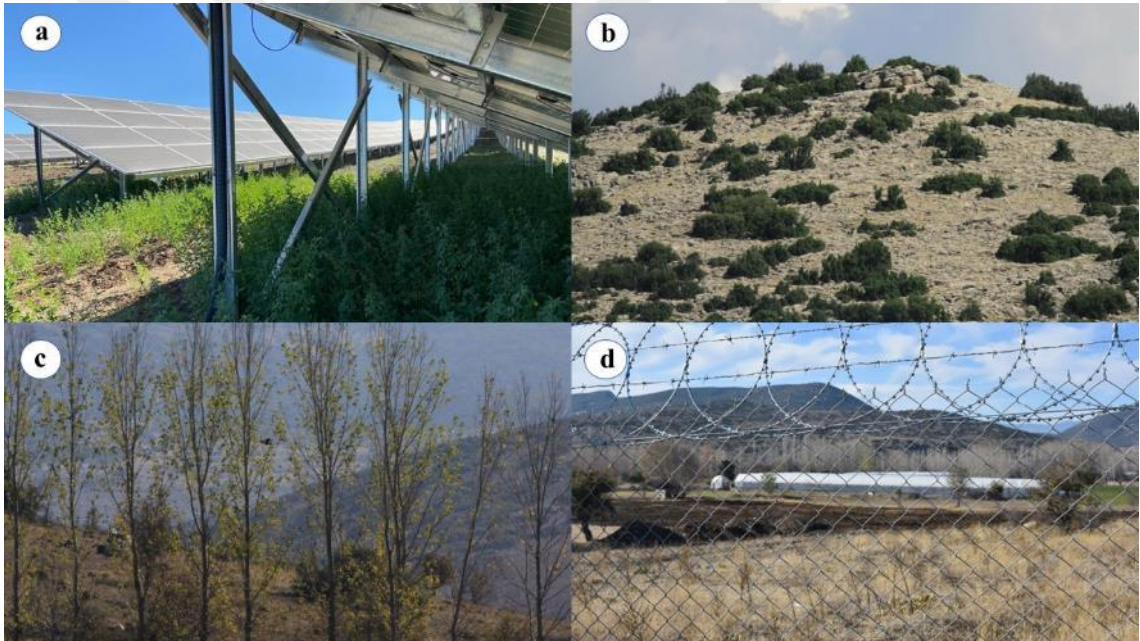
3.2.4. GES sahası ve çevresindeki habitatlar

Proje alanında baskın olan habitat tipi, kermes meşesi (*Quercus coccifera*) ağırlıklı, yer yer ağaçlık makilik/çalılık habitatıdır. Alanda yer yer maki açıklıklarına sokulan bozkır habitatları da yer almaktadır. Santral kurulumu sırasında, inşaat alanında yer alan bu özellikte habitatlar yok edilmiş olup, sahanın yakın çevresinde bu özellikte habitatlar yaygın olarak halihazırda bulunmaktadır (Şekil 3.6). Saha sınırları içerisinde zaman zaman yollar, altyapısal tesisler ve panellerin izin verdiği ölçüde gelişen otsu bitkilerin oluşturduğu bir çayırılık habitat gelişmektedir (Şekil 3.7). Ancak sonradan oluşan bu bitki örtüsü personel tarafından belirli boya ulaştıktan sonra periyodik olarak biçilmektedir.

Proje sahasının yakın çevresinde yer yer kuru ve sulu tarım alanlarından ve seralardan oluşan tarımsal habitatlar da yaygındır. Proje sahasında olmasa da, proje sahasına en yakın yerleşim birimi olan Bayır Mahallesi mevkiinde sürekli veya mevsimsel dereler ve sucul bitki örtüsünden meydana gelen sulak alan habitatları da yer almaktadır. Bu alanlarda yer yer çınar (*Platanus orientalis*), söğüt (*Salix alba*), ılgın (*Tamarix smyrnensis*) gibi ağaçlar da yer almaktadır.



Şekil 3.6. Proje sahasının inşaat çalışmaları başlamadan önceki uydu görüntüsü

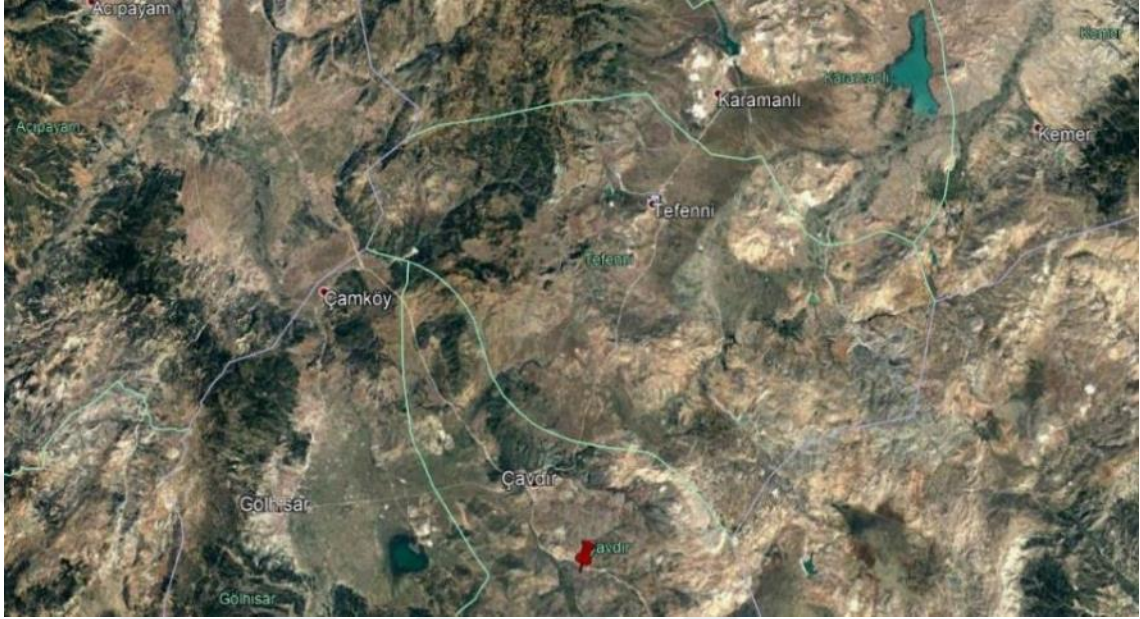


Şekil 3.7. Proje sahası ve yakın çevresinde görülen habitat tipleri (a: saha içerisinde sonradan gelişen çayırliklar, b: proje sahası çevresindeki makilik habitat, c: Proje sahasının yakın çevresinde yer alan ağaçlık alan, d: Proje sahasının çevresinde görülen tarım alanları ve seralar)

3.2.5. GES sahasının korunan alanlar açısından değerlendirilmesi

FERNAS-4 GES sahası ülkemizce kabul edilmiş, farklı kriterlere, statülere ve uygulamaları olan hiçbir koruma alanı sınırı içerisinde bulunmamaktadır. GES sahasına en yakın konumda bulunan koruma alanları; kuş uçuşu olarak yaklaşık 8,8 km Batıda bulunan Gölhisar Gölü Sulak Alanı, 33,2 km Kuzeydoğuda Karataş Gölü YHGS (Yaban

Hayatı Geliştirme Sahası) ve 35 km Kuzeydoğuda Karataş Gölü Sulak Alanı şeklindedir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Proje sahasının korunan alanlarla ilişkisini gösteren uydu görüntüsü (Kırmızı raptiye proje sahası, mavi ile işaretlenmiş alan Gölhisar Gölü ve sarı ile işaretlenmiş alan Karataş Gölü Sulak Alanı)

3.3. İzleme Çalışmaları

3.3.1. İzleme takvimi

Proje sahası olan FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerine etkisinin anlaşılabilmesi için tez çalışması kapsamında 29.09.2020 tarihinden başlayarak belirli aralıklarla 17.02.2022 tarihine kadar izlenmiş olup (Şekil 3.9, 3.10, 3.11, 3.12), izleme takvimi çizelge 3.4’te verilmiştir. İzleme çalışmaları 08:00-18:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiş olup, gözlemler sırasında dikkat dağınıklığından doğacak hataları en aza indirmek amacıyla dört saat gözlem yaptıktan sonra yarım saat dinlenme payı bırakılmıştır.

Yerli ve göçmen kuş türleri belirlenerek bölgenin kuş faunasının eksiksiz bir şekilde tespit edilebilmesi için, gözlemler tüm yıl boyunca yürütülmüştür. Yaz ve kış mevsimlerini kapsayan aylarda gözlemler genelde ayda bir kez olmak üzere gerçekleştirilirken, göç mevsimi olarak kabul edilen ilkbahar ve sonbahar aylarındaki artan kuş aktiviteleri ve olası göç hareketlerinin kaçırılmaması amaçlanarak gözlemler bu aylarda genellikle ayda üç gün olacak şekilde planlanmıştır. Göç dönemi esnasında özellikle bölgede olası göçmen su kuşlarının sayısında ve hareketlerindeki artışla birlikte bunların santral ile etkileşimlerinin tespit edilebilmesi, tez çalışmasının ana odaklarından olan göl etkisi hipotezinin araştırılabilmesi için önem teşkil etmektedir.

Kaynak tarama bölümünde de bahsedildiği üzere, güneş enerji santrallerinin çevresel etki tiplerinin ve bu etkilerin boyutlarının çeşitli evrelerde farklılıklar gösterdiği bilinmektedir. Bu bilgi ışığında araştırmanın inşaat aşamasını da kapsamı büyük önem

arz etmektedir. İzleme çalışmalarının başladığı tarih olan 27.09.2020 tarihi, inşaat çalışmalarının nispeten başları sayılabilecek bir tarihe denk gelmektedir. İzleme çalışmaları başladığı esnada, sahada bitki örtüsünün sökülmesi ve zeminin düzlenme aşaması devam etmekte, tesis binalarının inşaatı tamamlanmış olsa da henüz panellerin kurulumu başlamamış; yalnızca paneller için bazı noktalarda alüminyum profillerin kurulumu tamamlanmış durumda idi. Ayrıca henüz tesisin çevresi tel örgü ile çevrilmemesi ve buna bağlı olarak habitat bölünmesinin tam olarak gerçekleşmemesi de olumlu bir başka faktör olarak sayılabilir. Böylece proje sahasının hem inşaat aşamasında hem de işletim aşamasında verimli bir şekilde izlenmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 3.4. İzleme çalışmalarının gerçekleştirildiği tarihler

2020-2021 Sonbahar-Kış	Eylül	27.09.2020	2021 İlkbahar-Yaz	Mart	12.03.2021	2021-2022 Sonbahar-Kış	Eylül	1.09.2021
		29.09.2020			30.03.2021			2.09.2021
		30.09.2020		Nisan	2.04.2021			3.09.2021
	Ekim	19.10.2020			3.04.2021		Ekim	15.10.2021
		20.10.2020			5.04.2021			16.10.2021
		30.10.2020		Mayıs	4.05.2021			17.10.2021
	Kasım	26.11.2020			7.05.2021		Kasım	5.11.2021
		27.11.2020			18.05.2021			6.11.2021
		28.11.2020		Haziran	12.06.2021			7.11.2021
	Aralık	21.12.2020			15.06.2021		Aralık	25.12.2021
	Ocak	27.01.2021		Temmuz	7.07.2021		Ocak	5.01.2022
	Şubat	4.02.2021			12.07.2021		Şubat	16.02.2022
								17.02.2022



Şekil 3.9. Proje sahasında 2020 senesinin Sonbahar aylarında gerçekleştirilen saha çalışmaları



Şekil 3.10. Proje sahasında 2020-2021 Kış mevsiminde gerçekleştirilen saha çalışmaları



Şekil 3.11. Proje sahasında 2021 İlkbahar mevsiminde gerçekleştirilen saha çalışmaları



Şekil 3.12. Proje sahasında 2021 Yaz mevsiminde gerçekleştirilen saha çalışmaları



Şekil 3.13. Proje sahasında 2021-2022 Sonbahar-Kış mevsimlerinde gerçekleştirilen saha çalışmaları

3.3.2. Araştırmada kullanılan yöntemler ve araç-gereçler

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali sahası ve yakın çevresinde yaşayan kuş türlerinin, popülasyonlarının ve hareketliliğinin en verimli şekilde izlenebilmesi için saha çalışmaları boyunca nokta gözlem ve transekt (hat boyu) gözlem yöntemleri birlikte kullanılmıştır.

Nokta gözlem için, santral sahasının içinde nispeten sahanın tümüne veya büyük bölümüne hâkim ve/veya çevreden gerçekleşebilecek kuş geçişlerinin rahat izlenebileceği üç nokta seçilmiştir (Şekil 3.14, Çizelge 3.5). Bu noktalar üzerinden günün belirli saatlerinde rotasyonlu bir şekilde gözlem çalışmaları yürütülmüştür. Bu noktalardan:

- (i) Birinci Gözlem Noktası (G-1); Proje sahası ve çevresine oranla nispeten yüksek bir bölge olduğu için tercih edilmiştir. Bu nokta üzerinden sahanın birçok kısmı görülebilmektedir.
- (ii) İkinci Gözlem Noktası (G-2); Bu nokta, birinci gözlem noktasından görülmeyen saha bölgesini ve Bayır Baraj Göleti'nden saha üzerine doğru gerçekleşecek olası bir hareketliliği gözlemek amacıyla seçilmiştir. Ayrıca gözlem noktasından sahanın yakın çevresi de rahatlıkla görülebilmektedir. Böylece bozulmamış vejetasyon üzerindeki kuş hareketlilikleri de izlenebilmektedir.
- (iii) Üçüncü Gözlem Noktası (G-3); Bu gözlem noktası, batı yönünden gelecek hareketleri gözlemek için seçilmiştir. Ayrıca bu noktadan proje sahasının yakınındaki tarım alanları ve proje sahasının içindeki prefabrik yapılar rahatlıkla görülebilmektedir. Bu açıdan bu nokta, insan yapıları ile kuşların ilişkisini gözlemek için önem teşkil etmektedir.



Şekil 3.14. İzleme çalışmaları sırasında kullanılan gözlem noktalarının GES sahası üzerindeki dağılımı

Çizelge 3.5. İzleme çalışmaları sırasında kullanılan gözlem noktalarının koordinatları

Gözlem Noktası	Koordinat
G-1	37° 6'31.04"K , 29°43'22.47"D
G-2	37° 6'23.53"K , 29°43'36.90"D
G-3	37° 6'42.90"K , 29°43'7.43"D

Arazi yapısının genel anlamda düz olması ve panellerin görüş açısını kapamasından kaynaklı, özellikle de santral sahasında yer alan kuşların tespiti için nokta gözlem metodu tek başına yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple, hat boyu (transekt) gözlem metoduna saha çalışmaları boyunca sıkça başvurulmuştur. Hat boyu gözlemde santral sahası içerisindeki yollar ve panel dizileri arası boşluklar kullanılmış, belirli mesafelerde yayan olarak hareket halindeyken oluşan hayali çizginin sağ ve solunda yer alan kuşlar kayıt altına alınmıştır.

Güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerindeki olumsuz etkilerinden biri, kaynak taramasında detaylı bir şekilde değinildiği üzere çarpışmaya bağlı ölümlerdir. Çarpışmaya bağlı ölümler kuşların panel dizileriyle, tel örgülerle veya altyapısal tesisler ile çarpışması sonucu yaşanabilmektedir. Ayrıca güneş enerji santrallerinde predasyon kaynaklı veya elektrik çarpması sonucu ölümler de yaşanabilmektedir. Bu sebeple santral sahasında (paneller arasında, tel örgülerin ve altyapısal tesislerin çevresinde) düzenli aralıklarla karkas (ölü birey) taraması gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.15). Bu tarama çalışmaları sırasında tespit edilen karkaslar veya ölü kuşlara ait olması muhtemel kalıntılar (Tüy öbekleri, kemikler gibi) kayıt altına alınmıştır (Çizelge 3.6).

**Şekil 3.15.** Santral sahasında çeşitli tarihlerde gerçekleştirilmiş karkas tarama çalışmaları

Çizelge 3.6. Karkas tarama sırasında tespit edilecek karkas kayıt altına alınırken toplanacak veriler

Tarih
Saat
Tür
Yaş (Eğer Mümkünse)
Cinsiyet (Eğer Mümkünse)
GPS Konumu
Karkasın/Kalıntının Durumu
Muhtemel Ölüm Sebebi
En Yakındaki Panel Dizisi/Tesis
En Yakındaki Panel Dizisine/Tesise Olan Mesafe
En Yakındaki Panel Dizisine/Tesise Olan Pusula Yönü
Karkasın/Kalıntının Bulunduğu Habitat Tipi
Karkasın/Kalıntının Bulunduğu Yamacın Eğimi
Karkasın/Kalıntının Konumunun Haritadaki Yeri
Görsel Olarak Kanıt ve Kayıt Amaçlı Fotoğraf/Fotoğraflar

İzleme çalışmaları sırasında bölgede yaşayan ve geçiş halindeki kuş türlerinin etkili bir biçimde tespit edilebilmesi amacıyla dürbün (Steiner 7X50, Nikon 8X40 ve 10X46), teleskop (Nikon 20-45X60mm), tele objektifli fotoğraf makinesi (Canon 100-400mm mm objektifli) ve video kamera (Şekil 3.16) kullanılmış olup, elde edilen tüm veriler aynı gün dijital ortamda hazırlanmış çizelgeler (Çizelge 3.7) üzerine aktarılmıştır.



Şekil 3.16. İzleme çalışmalarında kullanılan malzemeler

Çizelge 3.7. Kuş kayıt formu

Tarih	Gözlem noktası	Koordinat	Türkçe Adı	Bilimsel Adı	Gözlem Başlangıç	Gözlem Bitiş	Birey Sayısı			Uçuş yönü	Tahmini uçuş yüksekliği
							İçeri	Dışarı	Baraj		

3.4.Etki Analizi İçin Toplanacak Veriler ve Analiz Yöntemleri

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin kuşlar üzerinde ne gibi etkilerinin olduğu ve bu etkilerin boyutunun belirlenebilmesi için araştırma boyunca aşağıda belirtilen veriler toplanmıştır.

- (i) Santral sahası ve yakın çevresindeki kuş türü sayısı
- (ii) Santral sahasının içerisinde ve dışında yer alan kuş türü sayısı
- (iii) Santral sahası ve yakın çevresindeki birey sayısı
- (iv) Santral sahasının içerisinde ve dışarısında yer alan birey sayıları
- (v) Santral sahası sınırları içerisinde ve yakın çevresindeki birey sayısı yoğunlukları
- (vi) Santral sahası içinde kaydedilen bireylerin türlere göre dağılımları ve yoğunlukları
- (vii) İzleme çalışmaları sırasında kaydedilen bireylerin görüldükleri kareler
- (viii) Santral sahası çevresinde gerçekleşen kuş hareketliliklerinin yoğunlaştığı rotalar
- (ix) Santral sahası yaklaşan kuşların santral sınırları üzerinden geçmekten kaçınıp/kaçınmadıkları
- (x) Santral sahasının kuşlar tarafından kullanım amaçları (dinlenme, beslenme, üreme, saklanma vs)
- (xi) Santral sahasının yakınında yer alan sulak alanların ornitofaunası
- (xii) Su kuşlarının santral sahası ve çevresindeki aktiviteleri
- (xiii) Karkas sayıları (varsa) ve türlere göre dağılımı
- (ixv) Saha içinde gerçekleşen kuş ölümlerinin sebepleri ve bulundukları noktalar

3.4.1. Ornitofaunanın gruplandırılması

Kaynak tarama bölümünde incelenen bilimsel çalışmalar, güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerindeki etkisi türlere ve ekolojilerine göre değişiklik gösterebileceğini göstermektedir. Örneğin, su kuşlarının panel yüzeylerini su yüzeyi zannederek çarpıştığına dayanan Göl Etkisi Hipotezi dikkate alındığında su kuşlarının diğer kuşlara oranla çarpışmadan etkilenmesinin daha olası olması beklenmektedir (Kagan vd., 2014). Böcekçil Kuşlar Hipotezi'ne göre ise panellerin çektiği böcekler ile beslenmek için sahaya giren böcekçil kuşların ve bu kuşları avlamak için peşlerinden sahaya giren yırtıcı kuşların panel yüzeyleriyle çarpışabilme olasılığı yüksektir (Lovich ve Ennen, 2011). Diğer taraftan, çalılık/ağaçlık alanlarda yayılış gösteren kuşların, diğer habitatlarda yayılış gösteren türlere oranla habitat kaybı etkisinden daha fazla etkilenebileceği görülmektedir (Visser vd. 2018). Tüm bu örnekler göz önüne alındığında, çalışmalar sırasında tespit edilen kuş türlerinin taksonlara göre ve nişlerine göre sınıflandırılmasının etki değerlendirmesi için önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Taksonomik sınıflandırma için, ornitolojik çalışmalarda kullanılan ve uluslararası ölçekte kabul gören Clements Kontrol Listesi (versiyon 2021 Ağustos) kullanılmıştır. Tez çalışması boyunca geçen tüm bilimsel isimlerin ve taksonların kullanımında bu liste baz alınmıştır.

Ekolojilerine göre ise kuşlar:

- (i) Gündüz yırtıcıları (Accipitriformes ve Falconiformes)
- (ii) Suyu seven türler ve suya bağımlı türler olarak iki alt kategoriye ayrılan su kuşları. Suyu seven türler, beslenmek ve üremek amaçları için gibi birincil olarak sulak alan habitatlarını kullanan türlerdir. Suyu seven türler karada yürüyebilir ve karadan havalanabilirler. Bu tanıma göre suyu seven türler: ördeklerin büyük çoğunluğu, kazlar ve kuğuların dahil olduğu kazsılar (Anseriformes); pelikangiller (Pelecanidae), balıkçıl-giller (Ardidae) ve aynakgiller (Threskiornithidae) oluşan pelikansılar (Pelecaniformes); sutavuğugiller (Rallidae) ve turnagillerden (Gruidae) oluşan turnamsılar (Gruiformes) ve yağmurkuşugiller (Charadriidae), çullukgiller (Scolopacidae) ve martıgilleri (Laridae) içeren yağmur kuşlarıdır (Charadriiformes). Suyu bağımlı türler ise, karada hareketleri oldukça kısıtlı ve havalanmak için suya ihtiyaç duyan türlerdir. Bu kategoriye giren türler ise: dalgıç kuşları (Gaviiformes), batağanlar (Podicipediformes), karabataklar (Suliformes) ve karabaşlı dikkuyruk (*Oxyura jamaicensis*) gibi dalgıç ördeklerdir.
- (iii) Beslenmek, su içmek ve yıkanmak gibi birçok hayati eylemi uçuş esnasındayken gerçekleştiren havai türler. Bu türler: çobanaldatangiller (Caprimugidae) ve sağangillerden (Apodidae) oluşan çobanaldatanlar (Caprimulgiformes); tüp burunlu kuşlar (Procellariiformes) ve kırlangıçgillerdir (Hirundinidae).
- (iv) Ana habitat olarak çalılık/ağaçlık habitatları tercih eden türler
- (v) Ana habitat olarak kırlık/çayırılık habitatları tercih eden türler

- (vi) Ev serçesi (*Passer domesticus*) ve güvercingiller (Columbridae) gibi geniş yayılışlı türler genel türler.

Şeklinde kategorize edilerek sınıflandırılmıştır. Elbette bazı kuş türleri bu habitatlardan bir ya da birkaçını tercih edebilir, bu ekolojik nişlerden bir ya da birkaçına sahip olabilmektedir. Örneğin, balık kartalı (*Pandion haliaetus*) yaşamının çoğunu sulak alanlarda geçirse ve beslenmeleri için sulak alanlara zorunlu olsa da genel davranışları sebebiyle gündüz yırtıcıları arasında değerlendirilmiştir. Bu sınıflandırmada temel husus, birincil özellikler ve gereksinimlerdir.

3.4.2. Bölgede üreyen kuşların belirlenmesi

Kuşların insan etkisinden kaynaklı yuvalarının tahrip olabileceği, muhtemel yuva alanlarının yok olabileceği, gürültü ve aktivite seviyesinden kaynaklı bölgede üreme oranının düşebileceği, üreyen kuşların üreme başarısının azabileceği bilinmektedir. Bu durum göz önüne alındığında, güneş enerji santrallerinin çevresel etkilerinin boyutu ve etki süresinin tespit edilebilmesinde bölgede yer alan yerli ve göçmen türlerin üreme davranışları önemli bir ölçüttür:

- (i) Santral sahasını yuvalama amacıyla kullanan bireylerin varlığı
- (ii) Santral sahası sınırları içerisinde veya yakın çevresinde ulusal veya uluslararası koruma ölçeklerine göre hassas olarak belirlenen türlerin yuvalarının varlığının tespiti
- (iii) İnşaat çalışmaları sırasında bölgede üreyen kuşların yuvalarının tahrip edilip edilmediği, çevrede üreyen kuşların santral bölgesinden ve insan aktivitesinden rahatsız olarak bölgede üremekten kaçınma durumunun varlığı
- (iv) Santral sahası ve yakın çevresindeki yuva sıklığı
- (v) Olası üreme davranışlarının ve yuvaların santral sahası ve yakın çevresindeki konumu

Santral ve yakın çevresindeki bozulmamış alanda gerçekleştirilen araştırmada kuş türlerinin üreme durumlarını tespit edebilmek amacıyla Avrupa Kuş Atlası Komitesi'nin (EOAC) ve Avrupa Kuş Sayımları Konseyi (EBCC) beraber hazırlamış olduğu 16 maddeden ibaret üreme kodları baz alınmıştır (Hagemeijer ve Blair, 1997) (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Üreme kodları

Üreme Kodları ve Tanımları		
Üremeyen (XO)	XO	Bölgede kesin olarak üremeyen kış göçmeni
	XO	Bölgeyi kısa süreli olarak kullanan göçmen birey
	X0	Tüm yazı geçiren, ancak üremeyen birey
Olası (A)	A1	Tür, üreme döneminde olası üreme habitatında gözlemlendi
	A2	Üreme döneminde öten (üreme çağırısı duyulan) erkekler gözlemlendi
Kuvvetle Olası (B)	B3	Üreme döneminde uygun üreme habitatında bir çift gözlemlendi
	B4	En az iki farklı günde belirli bir teritoryuma ait alan savunma davranışı gözlemlendi
	B5	Çiftleşme ve kur davranışı gözlemlendi

Çizelge 3.8.'in devamı

Üreme Kodları ve Tanımları		
	B6	Bireyler muhtemel bir yuvayı ziyaret ederken gözlemlendi
	B7	Erişkinlerin heyecanlı davranışları ve endişeli ötüşleri tespit edildi
	B8	Erişkinlerde kuluçkaya yatma açıklığı belirlendi (elde gözlem)
	B9	Yuva yapımı ya da yuva deliği açma gözlemlendi
Kesin (C)	C10	Erişkinler ilgiyi kendine çekiyor veya yaralı taklidi yapıyor
	C11	Çalışma yılında kullanılan yuva ya da çalışma yılından kalan yumurta kabukları
	C12	Yeni uçmaya başlamış ya da tüysüz yavru görüldü
	C13	Kullanılan yuva olduğunu gösteren, yuvaya giren ya da çıkan bireyler ya da kuluçkaya
	C14	Yuvaya yem veya yuvadan atık taşıyan erişkinler gözlemlendi
	C15	Yumurta içeren yuva bulundu
	C16	İçinde yavru olan ya da yavru sesi gelen yuva bulundu

3.4.3. Ölüm etkisinin değerlendirilmesi

Ölüm etkisinin araştırılabilmesi için çalışmanın başında, tüm tesis detaylı bir şekilde taranmalı, çalışma öncesinden kalan karkaslar çıkartılmalıdır (Visser vd., 2018). Araştırmanın yürütüldüğü FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'ndeki gözlemler, neredeyse inşaat başlangıcı ile paralel şekilde başlatıldığı için, proje sahasında önceden kalmış bir karkasa rastlanmamıştır. Karkas tarama çalışmaları, 29.09.2020-17.02.2022 tarihleri arasında ve Çizelge 3-4.'te yer alan izleme takviminde yer alan günlerde yürütülmüştür.

Tarama çalışmaları panel dizilerini, elektrik iletim hatlarını, tel örgüleri ve diğer altyapısal tesisleri kapsamaktadır. Elektrik iletim hatları gibi yapılar, santral sahası dışında da yayılım gösterebilmekte olup, çalışmalara sadece santral sınırları dahil edilmiştir.

Çarpışma veya santral kaynaklı diğer etkiler (elektrik çarpması gibi) her zaman ölümle sonuçlanmayacağı için, karkas tarama çalışmaları sırasında tespit edilen canlı (çarpışma sonucu sahada mahsur kalmış, yaralanmış, dehidre olmuş) bireyler de karkas olarak kaydedilmiştir. Bu sebeple, bireyler kaydedilirken "canlı", "yaralı" veya "ex" olarak kaydedilmiştir. Çalışmalar sırasında tespit edilen karkasların olası ölüm sebepleri de saptanmaya çalışılmıştır. Örneğin, paneller veya diğer yapılar ile çarpışma, elektrik çarpması, predasyon gibi... Ölüm sebebi tespit edilemeyen karkaslar, "bilinmeyen sebep" olarak kayıtlara geçirilmiştir.

Çalışmalar sırasında bulunacak olası karkasın durumunu ifade etmek için Koschiuch vd. (2020)'nin çalışmasında yer alan terminoloji kullanılmıştır (bütün-bozulmamış karkas, kısmi karkas, ölü-taze veya ölü-yarı taze gibi). Karkaslara ait bulgular üç ana başlık altında raporlanmıştır. Bunlar:

- Bütün (bozulmamış) karkas veya canlı birey,
- Kısmi karkas (bazı kemik ve doku parçaları bakımından bütün karkastan eksik)
- Panel üstünde çarpışmaya bağlı leke (kan gibi) ve tüy, <3 m²'lik bir alana yayılmış herhangi bir tipte en az 10 adet tüy ya da birbirine 5 metre mesafede olan en az iki adet kanat tüyü veya beş adet kuyruk tüyü.

Çalışmalar sırasında santral sahasında tespit edilen karkaslar, Bölüm 3.3.1’de bahsi geçen taksonomik ve ekolojik sınıflandırmalara göre sınıflandırılarak, karkasların hangi taksonomik ve ekolojik gruba dahil olduğu ortaya konmuştur. Bununla, ölüm vakalarına en çok hangi gruplara dahil türlerde rastlandığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler, Göl Etkisi Hipotezi ve Böcekçil Kuşlar Hipotezinin araştırılmasında kullanılmıştır. Aynı zamanda karkaslar, bulundukları aylara göre gruplandırılarak göç mevsiminde santral kaynaklı ölüm vakalarında artış olup olmadığı değerlendirilmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Türlerle ve Ekolojilerine göre karkas dağılım tablosu

Taksonomik Takımlar ve Ekolojik Gruplar	Aylara Göre Karkas Sayıları											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Anseriformes												
Galliformes												
Columbiformes												
Cuculiformes												
Caprimulgiformes												
Gruiformes												
Charadriiformes												
Ciconiiformes												
Suliformes												
Pelecaniformes												
Accipitriformes												
Strigiformes												
Bucerotiformes												
Coraciiformes												
Piciformes												
Falconiformes												
Passeriformes												
Gündüz Yırtıcıları												
Suyu Seven Kuşlar												
Suya Bağımlı Kuşlar												
Havai Türler												
Çalılık/Ağaçlık Habitat Kuşları												
Kırık/Çayırık Habitat Kuşları												
Genel Türler												

Kosciuch vd. (2020), ölüm vakaları ile ilgili 11 çalışmanın sonuçlarını analiz ederek bu 11 çalışmada tespit edilen yıllık kuş ölümleri hakkında tahminde bulunmuştur. Tahminler alt sınır olan 0,08 kuş/MW/sene ile 9,31 kuş/MW/sene arasında değişiklik göstermekte birlikte ortalama 2,49 kuş/MW/senedir. Çalışmanın sonucunda tesisin kurulu gücü ile tesiste ölen kuş sayısı arasında güçlü bir korelasyon tespit edilmiştir.

Güneş enerji santrallerindeki ölüm riski biyolojik, topografik, meteorolojik ve teknik faktörlere göre değişebilmekle birlikte (Visser vd., 2018), 20 MW kurulu güce sahip olan FERNAS-4 GES'in yıllık ortalama 49,8 kuş (1,6-185,2 kuş) ölümüne sebep verme olasılığı olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen karkas verileri değerlendirilerek, FERNAS-4 GES kaynaklı ölümlerin bu ortalamaya uyup uymadığı ortaya koyulmuştur.

3.4.4.Habitat kaybının ölçülmesi

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin inşasının sebep olduğu habitat kaybının ölçülebilmesi için, alanda inşaat çalışmalarının sona ermesi ile başlayan işletim dönemi başlangıç noktası alınarak bir yıl boyunca saha içerisindeki ve dışarısındaki birey sayısı ve tür çeşitliliği kaydedilmiştir. Elde edilen veriler eşli iki örneklem t testi ile, STATA 14.1 programı aracılığı ile test edilmiştir.



4. BULGULAR

4.1.Santral Sahasında Meydana Gelen Değişimler

Gözlemlerimiz sonucunda FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin kurulumu sırasında santral sahasında aşağıda belirtilen önemli değişimlerin meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.1).

- (i) Santral sahası ve sınır bölgesindeki bitki örtüsü tamamıyla sökülmüş, 10 santimetre kalınlığındaki yüzey toprağı alınmış, zemine sıkıştırma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra alınan toprak zeminin düzlenmesinde ve toprağın zenginleştirilmesinde kullanılmıştır.
- (ii) Santral sahasına araç ve iş makinelerinin erişimi için saha içine çevresine yol açılmıştır
- (iii) Santralin işletimi için santral binası ve diğer altyapısal tesisler kurulmuştur
- (iv) Zemine çukur kazılıp, alüminyumdan taşıyıcı sistemler dikilmiş ve üzerine paneller yerleştirilmiştir
- (v) Tesisin çevresi tel örgü ile çevrilmiştir

Bu şekilde santral sahası inşaatıyla bir habitat kaybı ve parçalanması yaşanmış olup, meydana gelen değişim Şekil 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5'te görsel olarak sunulmuştur.



Şekil 4.1. Santral sahasının 05.01.2019 tarihli uydu görüntüsü (üstte) ve 11.07.2020 tarihli uydu görüntüsü (altta)



Şekil 4.2. Bitki örtüsünün sökülmesi ve sahanın düzlenmesi



Şekil 4.3. Alüminyum taşıyıcıların kurulması



Şekil 4.4. Panellerin, elektrik iletim hatlarının ve tel örgülerin kurulması



Şekil 4.5. İnşaat çalışmalarının tamamlanmasının ardından sahanın drone ile çekilmiş görüntüsü

4.2.Tespit Edilen Kuş Türleri

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali sınırları, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti 29.09.2020-17.02.2022 tarihleri arasında Çizelge 3.4’te sunulan izleme takviminde belirtilen tarihlerde toplam 37 gün boyunca izlenmiştir. Bu gözlemlerde toplam 105 kuş türü tespit edilmiştir. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen kuş türlerinin bilimsel ve Türkçe isimleri, ulusal ve uluslararası koruma statüleri ile bölgesel statüleri

değerlendirilmiş ve sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Her bir kuş türünün koruma statüleri; Kızıroğlu (2008)’na göre Türkiye Kuşları Red Data Book (RDB- Kırmızı Liste)-Uluslararası Doğal Hayatı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN), Bern sözleşmesi (BERN), Merkez Av Komisyonu Kararına (MAK 2020-2021) ve AB Kuş Direktifi’ne göre değerlendirilerek Çizelge 4.1’de verilmiştir. İzleme çalışmaları sırasında sık görülen bazı türlerin bireylerine ait görüntüler Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 ve 4.10’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Santral sahasının yakınındaki bozulmamış ağaçlık/çalılık habitat tipinde sık görülen kuş türleri [A:Tarla kirazkuşu (*Emberiza calandra*), B:Kızılgardan (*Erithacus rubecula*), C:Kara Kızılkuyruk (*Phoenicurus ochruros*), D:Bahçe Kirazkuşu (*Emberiza cirrus*)]



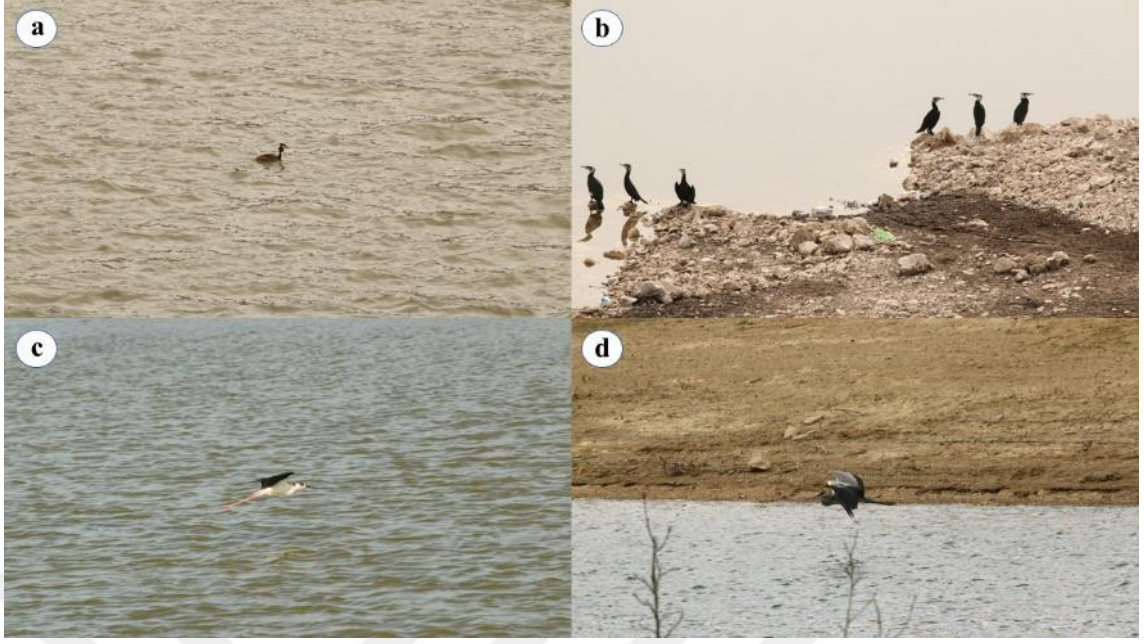
Şekil 4.7. Saha sınırları içindeki yerli türlerden saha içinde de görülen türlerden serçe- Passer domesticus (A, B) küçük iskete-Serinus serinus (C) ve yaz ziyaretçisi türlerden kuyrukkakan-Oenanthe oenanthe (D)



Şekil 4.8. Santral sahasının sınır bölgesinde sık görülen türlerden keten kuşu-*Linaria cannabina* (a), ak kuyruksallayan-*Motacilla alba* (b), santral sahası üzerindeki panellere ve tellere zaman zaman dinlenmek için konan saksığan-*Pica pica* (c) ve paneller üzerinde en sık görülen türlerden tepeli toygar-*Galerida cristata* (d)



Şekil 4.9. Santral sahası üzerinden veya kenarından geçiş yaparken görüntülenen türler[A: Kaya güvercini (*Columba livia*), B: Kır kırlangıcı (*Hirundo rustica*), C: Kızıl şahin (*Buteo rufinus*), D: Kuzgun (*Corvus corax*)]



Şekil 4.10. Bayır Baraj Göleti çevresinde görülen bazı türler [A: Tepeli batağan (*Podiceps cristatus*) , B: Karabatak (*Phalacrocorax carbo*), C: Uzunbacak (*Himantopus himantopus*), D: Gri balıkçıl (*Ardea cinerea*)]

Çizelge 4.1. FERNAS-4 GES ve Bayır Baraj Göleti Bölgesi'nde tespit edilen kuş türler ve koruma statüleri

BİLİMSEL ADI	TÜRKÇE ADI	RDB	IUCN	BERN	MAK	CITES	AB KUŞ DİREKTİFİ	BÖLGE STATÜSÜ
Anseriformes								
Anatidae								
<i>Anser albifrons</i>	Sakarca	B.5	LC	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.B	T
<i>Tadorna ferruginea</i>	Angıt	A.4	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	Y
<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş	A.5	LC	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.A	KZ
Galliformes								
Phasianidae								
<i>Alectoris chukar</i>	Kımalı keklik	A.2	LC	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Coturnix coturnix</i>	Bıldırcın	A.3	LC	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
Podicipediformes								
Podicipedidae								
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Küçük batağan	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
<i>Podiceps cristatus</i>	Tepeli batağan - Bahri	A.5	LC	Ek III	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
Columbiformes								
Columbidae								
<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini	A.5	LC	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.A	Y
<i>Columba palumbus</i>	Tahtalı güvercin	A.4	LC	Kapsamda Değil	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.A	KZ
<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	A.5	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek II.B	Y
<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik	A.3.1	VU	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.B	YZ
Caprimulgiformes								
Caprimulgidae								
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Çobanaldatan	A.1.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	T
Apodidae								

Çizelge 4.1'in devamı

BİLİMSEL ADI	TÜRKÇE ADI	RDB	IUCN	BERN	MAK	CITES	AB KUŞ DİREKTİFİ	BÖLGE STATÜSÜ
<i>Apus apus</i>	Ebabil	A.3.1	LC	Ek III	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
<i>Apus melba</i>	Akkarınlı ebabil	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
Gruiformes								
Rallidae								
<i>Fulica atra</i>	Sakarmeke	A.5	LC	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.A	Y
Charadriiformes								
Recurvirostridae								
<i>Himantopus himantopus</i>	Uzun bacak	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	YZ
Charadriidae								
<i>Charadrius dubius</i>	Küçük halkalı cılbıt	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
<i>Vanellus vanellus</i>	Kız kuşu	A.5	NT	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek II.B	KZ
Scolopacidae								
<i>Tringa totanus</i>	Kızılbacak	A.4	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek II.B	KZ
<i>Calidris pugnax</i>	Döğüşken kuş	B.4	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek I	T
<i>Tringa ochropus</i>	Yeşil düdükçün	B.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
Laridae								
<i>Larus michahellis</i>	Gümüş martı	A.4	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Sterna hirundo</i>	Sumru	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	T
Ciconiiformes								
Ciconiidae								
<i>Ciconia nigra</i>	Kara leylek	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	T
<i>Ciconia ciconia</i>	Ak leylek	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	T

Çizelge 4.1'in devamı

BİLİMSEL ADI	TÜRKÇE ADI	RDB	IUCN	BERN	MAK	CITES	AB KUŞ DİREKTİFİ	BÖLGE STATÜSÜ
Suliformes								
Phalacrocoracidae								
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Karabatak	A.3	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
Pelecaniformes								
Ardeidae								
<i>Egretta garzetta</i>	Küçük akbalıkçıl	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	KZ
<i>Ardea alba</i>	Büyük akbalıkçıl	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	KZ
<i>Ardea cinerea</i>	Gri balıkçıl	A.3.1	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
Accipitriformes								
Pandionidae								
<i>Pandion haliaetus</i>	Balık kartalı	A.1.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	T
Accipitridae								
<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	T
<i>Milvus migrans</i>	Kara çaylak	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	T
<i>Neophron percnopterus</i>	Küçük akbaba	A.3	EN	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	T
<i>Circaetus gallicus</i>	Yılan kartalı	A.4	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	YZ
<i>Circus aeruginosus</i>	Saz delicesi	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	Y
<i>Circus cyaneus</i>	Gökçe delice	A.1.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	KZ
<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Kapsamda Değil	Y
<i>Buteo buteo</i>	Şahin	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Kapsamda Değil	Y
<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Ek I	Y

Çizelge 4.1'in devamı

BİLİMSEL ADI	TÜRKÇE ADI	RDB	IUCN	BERN	MAK	CITES	AB KUŞ DİREKTİFİ	BÖLGE STATÜSÜ
Strigiformes								
Strigidae								
<i>Athene noctua</i>	Kukumav	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Kapsamda Değil	Y
<i>Asio otus</i>	Kulaklı orman baykuşu	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Kapsamda Değil	Y
Bucerotiformes								
Upupidae								
<i>Upupa epops</i>	İbibik	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
Coraciiformes								
Meropidae								
<i>Merops apiaster</i>	Anıkuşu	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
Piciformes								
Picidae								
<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca ağaçkakan	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	Y
Falconiformes								
Falconidae								
<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Kapsamda Değil	Y
<i>Falco subbuteo</i>	Delice doğan	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-II	Kapsamda Değil	YZ
<i>Falco peregrinus</i>	Gök doğan	A.1.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Ek-I	Ek I	KZ
Passeriformes								
Laniidae								
<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örümcek kuşu	A.3	LC	Ek II	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek I	YZ
<i>Lanius minor</i>	Kara alınlı örümcek kuşu	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	T
<i>Lanius senator</i>	Kızıl başlı örümcek kuşu	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
<i>Lanius nubicus</i>	Maskeli örümcek kuşu	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	YZ

Çizelge 4.1'in devamı

BİLİMSEL ADI	TÜRKÇE ADI	RDB	IUCN	BERN	MAK	CITES	AB KUŞ DİREKTİFİ	BÖLGE STATÜSÜ
Corvidae								
<i>Garrulus glandarius</i>	Ala karga	A.3.1	LC	Kapsamda Değil	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.B	Y
<i>Pica pica</i>	Saksağan	A.5	LC	Kapsamda Değil	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.B	Y
<i>Corvus cornix</i>	Leş kargası	A.5	Kapsamda değil	Kapsamda Değil	Ek liste II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Corvus corax</i>	Kuzgun	A.5	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
Paridae								
<i>Poecile lugubris</i>	Akyanaklı baştankara	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mavi baştankara	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
Alaudidae								
<i>Galerida cristata</i>	Tepeli toygar	A.3	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Bozkır toygarı	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	Y
<i>Lullula arborea</i>	Orman toygarı	A.3	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek I	KZ
<i>Alauda arvensis</i>	Tarlakuşu	A.4	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek II.B	KZ
Acrocephalidae								
<i>Hippolais icterina</i>	Sarı mukallit	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
Hirundinidae								
<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	A.5	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Cecropis daurica</i>	Kızıl kırlangıç	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
Phylloscopidae								
<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğüt bülbülü	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T

Çizelge 4.1'in devamı

BİLİMSEL ADI	TÜRKÇE ADI	RDB	IUCN	BERN	MAK	CITES	AB KUŞ DİREKTİFİ	BÖLGE STATÜSÜ
Aegithalidae								
<i>Aegithalos caudatus</i>	Uzun kuyruklu baştankara	A.2	LC	Ek III	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
Sylviidae								
<i>Curruca cantillans</i>	Bıyıklı ötleğen	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
<i>Curruca melanocephala</i>	Maskeli ötleğen	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Curruca ruppeli</i>	Karaboğazlı ötleğen	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	T
<i>Curruca curruca</i>	Küçük akgerdanlı ötleğen	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
Sturnidae								
<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık	A.5	LC	Kapsamda Değil	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek II.B	Y
Turdidae								
<i>Turdus merula</i>	Karatavuk	A.3	LC	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.B	Y
<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç	A.2	LC	Ek III	Ek liste II	Kapsamda Değil	Ek II.B	KZ
<i>Turdus viscivorus</i>	Ökseotu ardıcı	A.2	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek II.B	KZ
Muscicapidae								
<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızılkuyruk	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Kızılkuyruk	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Oenanthe isabellina</i>	Boz kuyrukkakan	A.3	LC	Ek II	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan	A.3	LC	Ek II	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Oenanthe melanoleuca</i>	Karakulaklı kuyrukkakan	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
<i>Saxicola torquatus</i>	Taşkuşu	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
<i>Monticola saxatilis</i>	Taşkızılı	A.1.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T

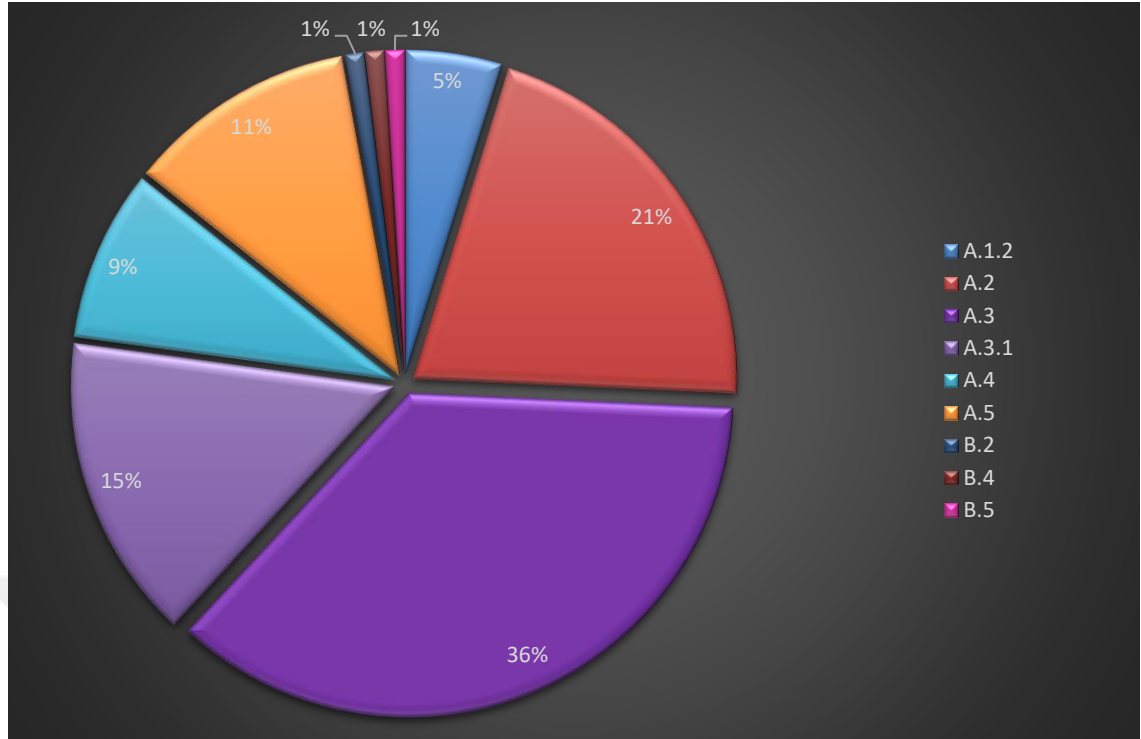
Çizelge 4.1'in devamı

BİLİMSEL ADI	TÜRKÇE ADI	RDB	IUCN	BERN	MAK	CITES	AB KUŞ DİREKTİFİ	BÖLGE STATÜSÜ
Passeridae								
<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi	A.5	LC	Kapsamda Değil	Ek liste II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
Motacillidae								
<i>Anthus campestris</i>	Kır incirkuşu	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	YZ
<i>Anthus trivialis</i>	Ağaç incirkuşu	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	T
<i>Anthus pratensis</i>	Çayır incirkuşu	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
<i>Motacilla flava</i>	Sarı kuyruksallayan	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Motacilla cinerea</i>	Dağ kuyruksallayan	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
Fringillidae								
<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	A.4	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Serinus pusillus</i>	Kara İskete	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	KZ
<i>Serinus serinus</i>	Küçük iskete	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Chloris chloris</i>	Florya	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	A.3.1	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
<i>Linaria cannabina</i>	Keten kuşu	A.3	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y
Emberizidae								
<i>Emberiza cia</i>	Kaya kirazkuşu	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Emberiza hortulana</i>	Kirazkuşu	A.3	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Ek I	YZ
<i>Emberiza caesia</i>	Kızıl kirazkuşu	A.2	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Ek I	YZ
<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu	A.4	LC	Ek II	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	YZ
<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu	A.4	LC	Ek III	Ek liste I	Kapsamda Değil	Kapsamda Değil	Y

Çizelge 4.1’de Kullanılan Kısaltmalar ve Değerlendirmeler

Türkiye Kuşları Red Data Book (RDB=Kırmızı Liste) Kızıroğlu, 2015’a göre değerlendirme;

- (i) A.1.2: Bu türlerin, Türkiye genelindeki popülasyonları kritik düzeyde azalmış olup izlendikleri bölgelerde 1-10 çift ile temsil edilmektedir. Bu türler, ciddi bir nesil tükenme tükenme tehdidi ile karşı karşıya oldukları için Türkiye genelinde mutlaka koruma altına alınması gereken türlerdir. İzleme çalışmaları boyunca bu kategoriye dahil 5 (%4,76) tür tespit edilmiştir.
- (ii) A.2 ve B.2: Bu türlerin popülasyonları izlendikleri habitatlarda 11-25 çift arasında değişmektedir. Bu türlerin nesilleri de azımsanmayacak derece tükenme tehdidi altındadır ve tükenme baskısının mevcut koşullardaki gibi devam etmesi durumunda mutlaka tükenmeyle karşı karşıya kalacak olan türlerdir. İzleme çalışmalarında bu kategorilere dahil edilmiş 23 (%21,9) tür tespit edilmiştir.
- (iii) A.3: Bu türlerin Türkiye geneli popülasyonları izlendikleri habitatlarda 26-250 çift arasında değişmektedir. Bu türler de tükenmeye karşı hassas durumda olup, vahşi yaşamda nesli tükenme riski bulunan türlerdir. İzleme çalışmaları kapsamında bu statüye dahil 38 (%36,19) tür kaydedilmiştir.
- (iv) A.3.1: Bu kategoride bulunan türler, izlendikleri habitatlarda popülasyonlarında azalma olan türlerdir. Bu türlerin popülasyonları 251-500 çift arasında değişkenlik göstermekte olup, izlendikleri habitatlarda eski kayıtlara göre azalma bulunmaktadır. Santral sahası, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti mevkiinde bu statüye dahil 16 (%15,24) tür bulunmaktadır.
- (v) A.4 ve B.4: Bu kategorilere dahil türler, popülasyon yoğunlukları izlendikleri habitatlarda tükenme tehdidi altına girmemiş olmakla beraber sayılarında bölgesel bir azalma görülmekte olup zamanla tükenme tehdidi altına girmesi olası türler olarak tanımlanmaktadırlar. İzleme çalışmalarında bu statülere dahil edilmiş 10 (%9,52) tür tespit edilmiştir.
- (vi) A.5 ve B.5: Bu kategoriye dahil edilen türlerin izlendikleri habitatlarda yayılış gösteren popülasyonlarında henüz bir azalma tespit edilmemiş olup yakın gelecekte nesli tükenme tehlikesine girmesi olası değildir. İzleme çalışmaları kapsamında bu statüye dahil 13 tür (%12,38) tespit edilmiştir (Şekil 4.11).

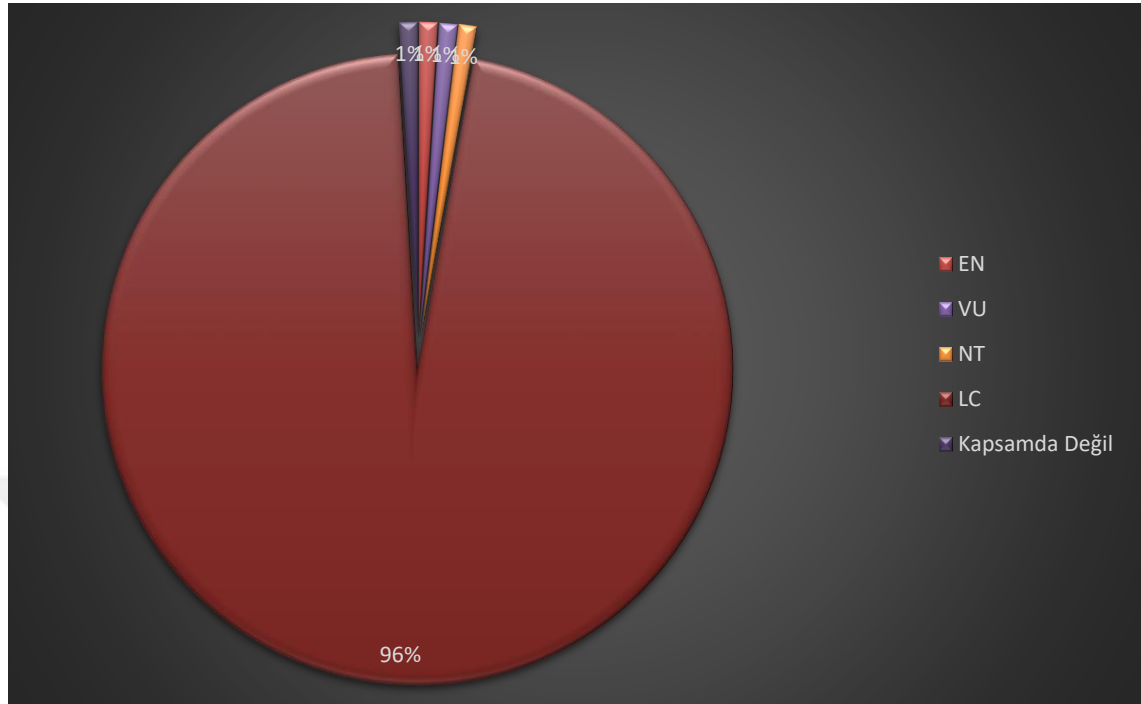


Şekil 4.11. İzleme çalışmaları sırasında tespit edilen türlerin dahil oldukları RDB statülerine göre dağılımları

Uluslararası Doğal Hayatı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği'ne (IUCN, versiyon 2022.1) göre değerlendirme;

- (i) EN (Endangered=Tehlike altında): Bu statüye dahil edilen türler, vahşi yaşamda nesli tükenme tehlikesi çok büyük olan türlerdir. İzleme çalışmaları sırasında bu statüye dahil edilmiş 1 (%0,95) tür (küçük akbaba-*Neophron percnopterus*) tespit edilmiştir. Söz konusu bu tür, santral sahası dışında transit geçiş esnasındayken kaydedilmiş olup santral sahasıyla bir etkileşimine rastlanmamıştır.
- (ii) VU (Vulnerable=Hassas): Vahşi yaşamda nesli tükenme tehlikesi büyük olan türlerin dahil edildiği kategoridir. İzleme çalışmalarında bu statüye dahil edilmiş 1 (%0,95) tür (üveyik-*Streptopelia turtur*) tespit edilmiş olup bu türün saha ile bir etkileşimi tespit edilememiştir.
- (iii) NT (Near Threatened): Güncel olarak nesli tehdit altında olmayan fakat yakın gelecekte tehdit altındaki türlere verilen statülerden VU, EN veya CR statülerine girmesi olası olan türlerdir. İzleme çalışmalarında bu kategoriye dahil edilmiş 1 (%0,95) kuş türü (kız kuşu- *Vanellus vanellus*) tespit edilmiştir. Söz konusu bu tür Bayır Baraj Göleti'nde kaydedilmiş olup saha ile etkileşimi olduğuna dair bir bulguya rastlanmamıştır.
- (iv) LC (Least Concern=Asgari düzeyde tehdit altında): Popülasyonları yaygın olan türlerin dahil olduğu statüdür. İzleme çalışmalarında bu kategoriye dahil 101 (%96,19) tür saptanmıştır.

- (v) Kapsamda Değil: İzleme çalışmaları sırasında, IUCN kapsamında bulunmayan 1 (%1) tür (Leş kargası- *Corvus cornix*) tespit edilmiştir (Şekil 4.12).

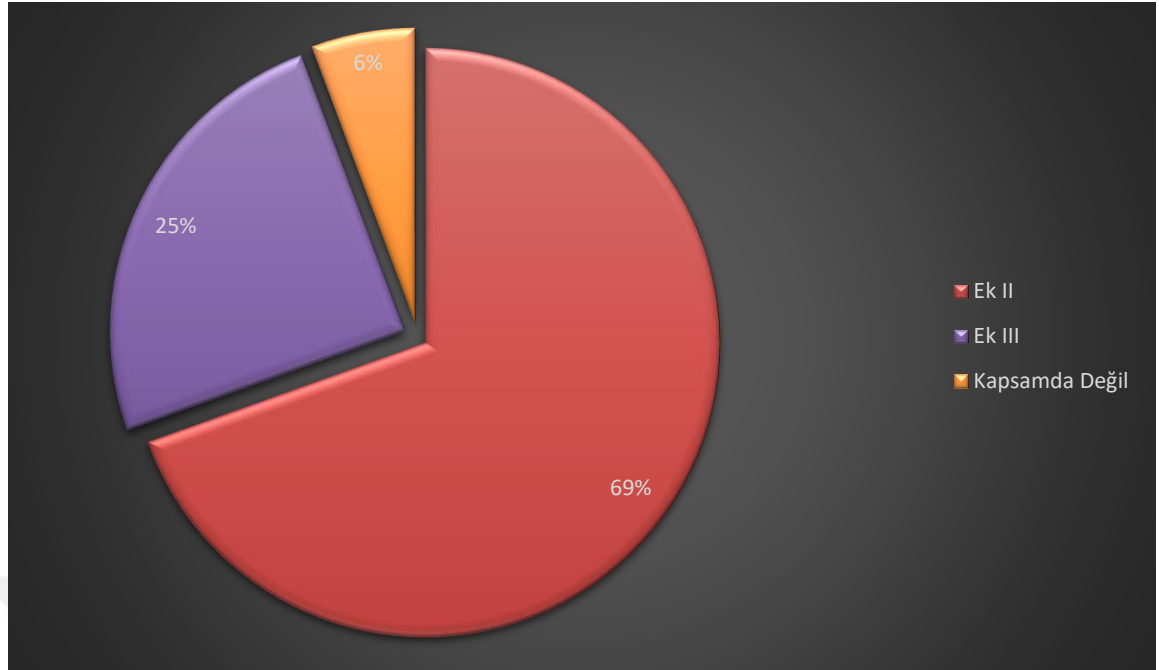


Şekil 4.12. İzleme çalışlarında tespit edilen türlerin IUCN statülerine göre yüzde dağılımları

BERN Sözleşmesi'ne göre değerlendirme;

Bakanlar Kurulunca 84/7601 sayılı karar ile 09.01.1984 tarihinde kabul edilerek, 20.02.1994 tarihli 18318 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşmenin II. Bölümünün 4.1 Maddesi uyarınca bu anlaşmayı imzalayan tüm ülkeler, Ek Liste-II'ye dahil edilmiş olan hayvanlarının habitatlarını korumakla yükümlüdürler. Kesin Koruma Altında (Ek-II) ve Koruma Altında (Ek-III) olan göçmen türler için önem teşkil eden habitatlara gerekli önemi vermek zorundadır. Bu sözleşmeyi imzalayan tüm ülkeler, sözleşmenin 6. Maddesi uyarınca Ek-II kapsamına alınan türler için gereken tüm yasal ve yönetsel kararları alma zorunluluğundadır. Bu bağlamda saha çalışmaları boyunca tespit edilen kuş türlerinden;

- (i) Ek II: Sözleşme uyarınca mutlak koruma altında olan türlerdir. İzleme çalışlarında EK II'ye dahil edilmiş 73 (%69,52) tür dahildir.
- (ii) EK III: BERN Sözleşmesi'ne göre koruma altında olan türlerdir ve bu maddeye dahil 26 (%24,76) tür tespit edilmiştir.
- (iii) Kapsamda değil: İzleme çalışlarında tespit edilen kuş türlerinden 6 (%5,71)'i sözleşmenin herhangi bir maddesine dahil edilmeden kapsam dışı bırakılmıştır (Şekil 4.13).

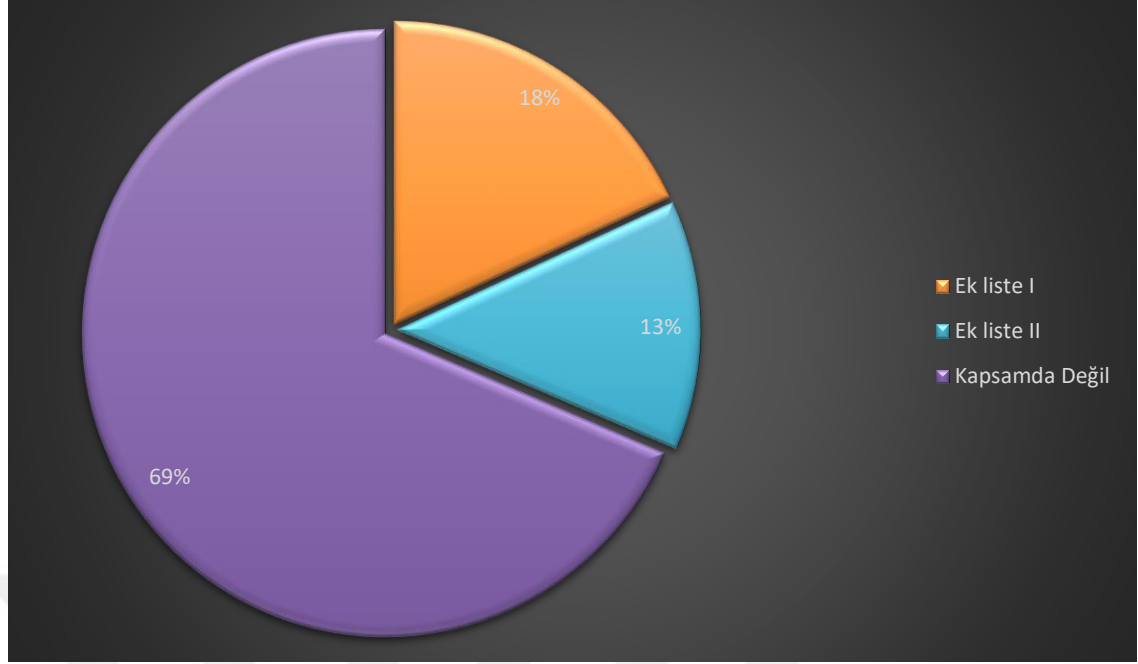


Şekil 4.13. İzleme çalışmalarında tespit edilen kuş türlerinin BERN Sözleşmesi EK maddelerine göre yüzde dağılımı

MAK (Merkezi Av Komisyonu)’na göre değerlendirme;

Çalışma sahasında yayılış gösteren türler, TC. Tarım ve Orman Bakanlığı’na alınan Merkez Av Komisyonu Kararı (2021-2022 Av Sezonu) baz alınarak belirlenen ek listelere göre değerlendirilmiştir. Buna göre;

- (i) Ek liste I: Merkez Av Komisyonu kararları uyarınca koruma altına alınan türlerdir. İzleme çalışmaları boyunca bu grupta yer alan 19 (%18,10) tür tespit edilmiştir.
- (ii) Ek liste II: Merkez Av Komisyonu tarafından avına belirli sürelerde izin verilen türlerdir. İzleme çalışmalarında bu listeye dahil 14 (%13,33) tür saptanmıştır.
- (iii) Kapsamda değil: Merkez Av Komisyonun Kararları kapsamında bulunmayan türlerdir. Bu kategoriye dahil 72 (%68,57) tür tespit edilmiştir (Şekil 4.14).

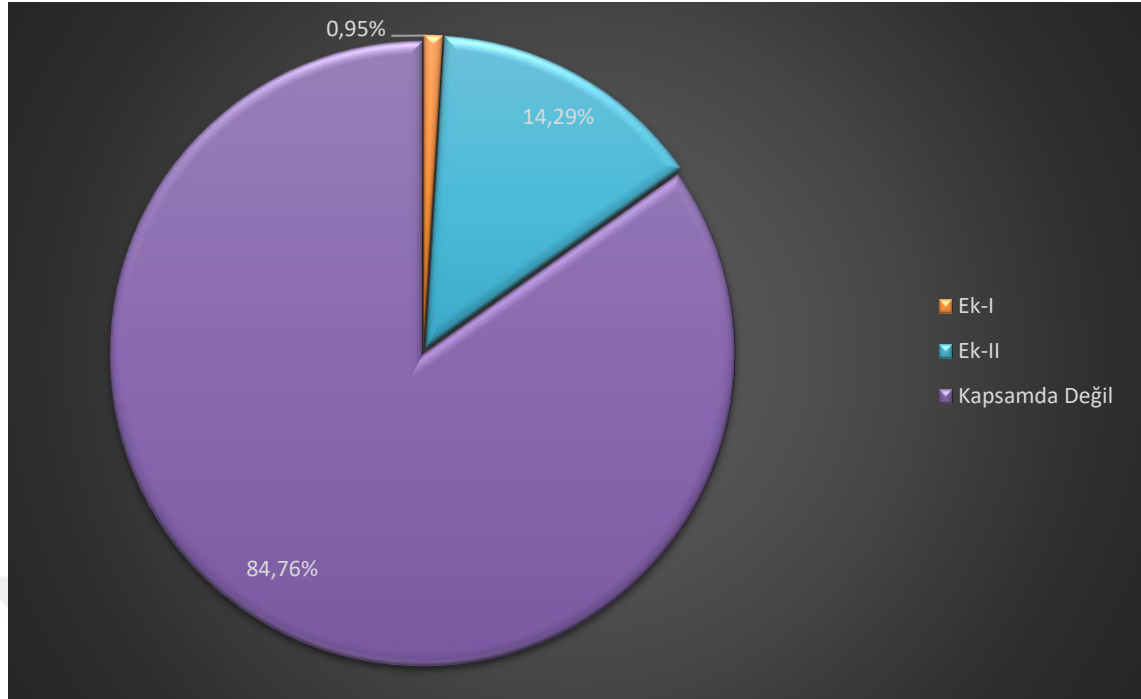


Şekil 4.14. İzleme çalışmaları sırasında tespit edilen türlerin MAK Kararlarına göre yüzde dağılımı

CITES (Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme)’e göre değerlendirme;

Bu sözleşmenin amacı, soyu tükenme tehlikesi altına giren bitki ve türlerinin uluslararası ölçekte ticaretinin önlenmesidir. Taraf ülkeler tarafından imzalanan bu sözleşme uyarınca EK-1’de yer alan türler, nesilleri tükenme tehlikesi altında olan ve bu nedenle de ticaretinin sıkı mevzuatlara tabi tutulması ve ticaretlerine yalnızca istisnai durumlarda izin verilen türlerdir. EK-2 listesine dahil edilen türler, soyları kritik seviyelerde tükenme tehdidi altında olmamakla birlikte, soylarının devamı ile bağdaşmayan kullanımları önlemek amacıyla ticaretleri belirli esaslara dayandırılan türleri kapsamaktadır. EK-3 listesine dahil edilen türler ise taraf bir ülkenin kendi yetki alanı dahilinde düzenlenmeye tabi tuttuğu ve türün aşırı kullanımını engellemek veya kısıtlama getirmek amacıyla ticaretinin denetim altına alınmasında diğer taraflar ile iş birliğine ihtiyaç duyduğunu belirttiği bütün türleri kapsar. Bu kategorilerde:

- (i) Ek-I: İzleme çalışmaları sırasında bu gruba dahil 1 (%0,95) kuş türü (*Gökdoğan-Falco peregrinus*) tespit edilmiştir.
- (ii) Ek-II: İzlemeler boyunca kategoriye dahil olan 15 (%14,29) tür tespit edilmiştir.
- (iii) Kapsamda Değil: İzlemeler sırasında CITES’a göre kapsama girmeyen 89 (%84,76) tür saptanmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin CITES'a göre yüzde dağılımları

AB Kuş Direktifi'ne göre değerlendirme;

- (i) EK I: Bu listeye dahil edilen türlerin hayatta kalma, üreme ve dağılımlarının güvence altına alınabilmesi için, bu türlerin özel koruma tedbirlerinin konusu olması gerekmektedir. Bu listeye dahil edilen türlerin aşağıdaki kriterlerin bir ya da birkaçına sahip olması gerekmektedir:

Nesil tükenmesi riski ile karşı karşıyadır.

Yaşam alanında meydana gelecek geniş ölçekli değişikliklere karşı hassastırlar.

Popülasyon boyutları küçük ve lokal dağılımlarla sınırlı olduklarından dolayı nadir görülürler.

Yaşam alanlarının özel doğası gereğince daha fazla ilgi gerektirirler.

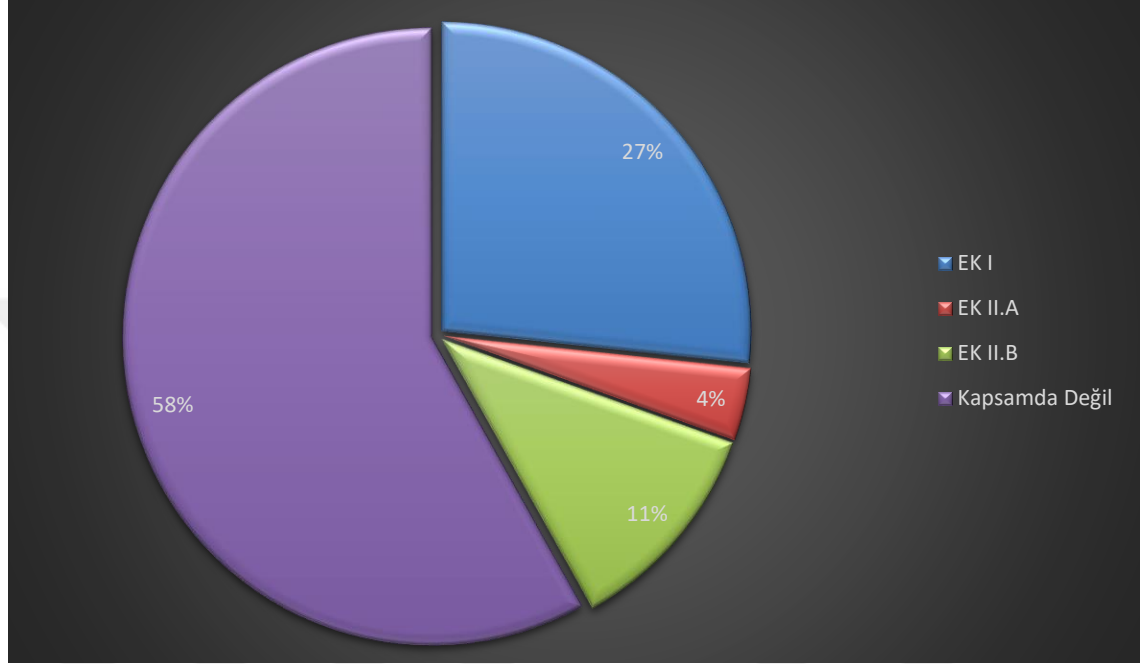
İzleme çalışmaları boyunca bu statüye dahil edilmiş 28 (%26,67) tür tespit edilmiştir.

- (ii) EK II: Bu listeye dahil olan türler; küresel ölçekte popülasyon seviyeleri, coğrafi dağılımları ve üreme hızları sebebiyle ulusal mevzuatlar altında avlanılmasına izin verilen türlerdir.

EK II.A: Bu liste, direktifin uygun gördüğü denizel ve karasal alanlarda avlanmasına izin verilen türleri kapsamaktadır. Bu listeye dahil edilmiş 4 (%3,81) tür tespit edilmiştir.

EK II.B: Bu listeye dahil edilen türler, sadece tanımlanmış oldukları üye devletlerde avlanmasına izin verilen türlerdir. Bu listeye dahil edilmiş 12 (%11,43) tür saptanmıştır.

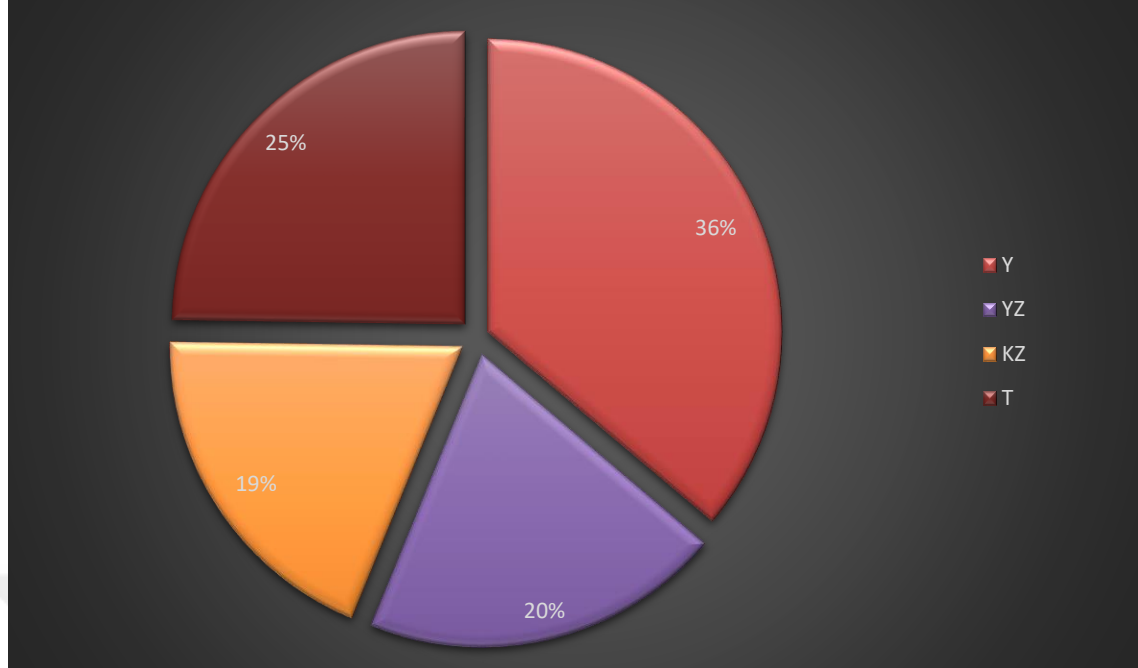
- (iii) Kapsamda Değil: AB Kuş Direktifi'ne göre herhangi bir listeye dahil edilmeyen türlerdir. İzleme çalışmaları boyunca 61 (%58,10) adet kapsam dışı tür tespit edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin AB Kuş Direktifi'ne göre yüzde dağılımı

Bölge statülerine göre değerlendirme;

- (i) Y (Yerli): Habitatında yıl boyu gözlenebilen kuş türleridir. İzleme çalışmaları boyunca 38 (%36,19) tür saptanmıştır.
- (ii) KZ (Kış ziyaretçisi): Sonbahar göç dönemi ile habitatına gelerek ilkbahar göç döneminin başlangıcı veya ortalarına doğru alanı terk eden, bölgede kışlayan türlerdir. İzleme çalışmaları sırasında bu statüye dahil 20 (%19,05) tür saptanmıştır.
- (iii) T (Transit göçer): Bu kategoriye dahil kuş türleri, bölgeyi kısa süreli beslenme, dinlenme veya geçiş amacıyla kullanmaktadır. İzleme çalışmalarında bu kategoriye dahil edilmiş 26 (%24,76) kuş türü tespit edilmiştir.
- (iv) YZ (Yaz ziyaretçisi): Bu kategoriye dahil türler, ilkbahar göç döneminin başlaması ile bölgeye gelip, üreme faaliyetlerini gerçekleştirip sonbahar göç dönemi ile alanı terk eden türlerdir. İzleme çalışmaları boyunca bu statüye dahil 21 (%20) kuş türü saptanmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin bölgesel statülere göre yüzde dağılımları

4.2.1. Tespit edilen kuş türlerinin konumları

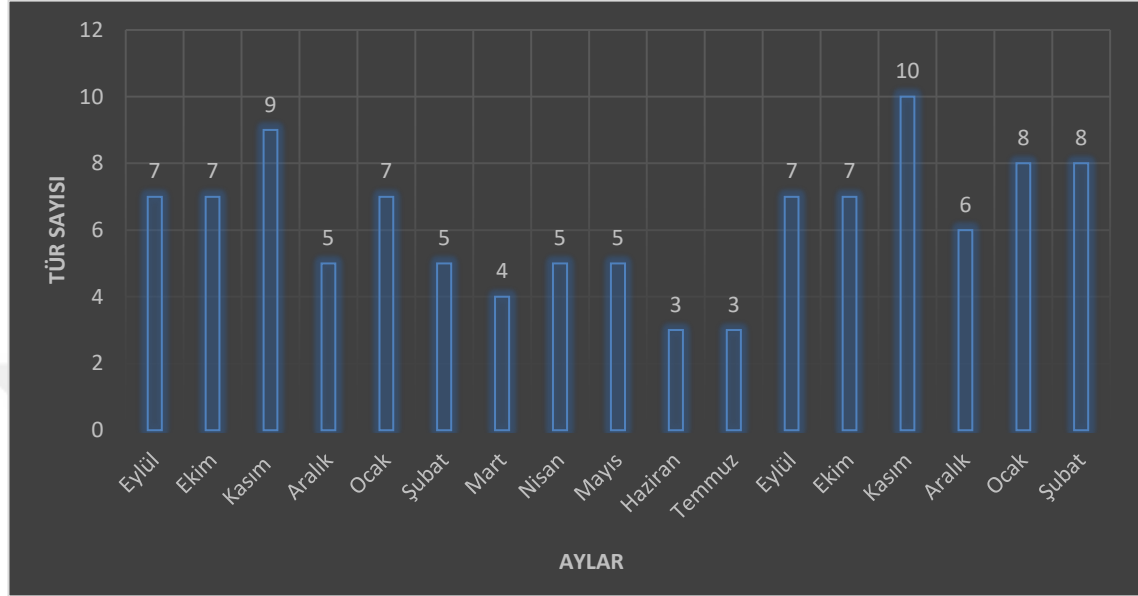
İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin kayıt altına alındıkları konumlar incelendiğinde toplam 105 türün 17'sinin yalnızca Bayır Baraj Göleti'nde yayılış gösterdikleri görülmektedir. İzleme çalışmaları boyunca bu türlerden herhangi birinin santral sahası ile etkileşimine rastlanmamıştır. Bayır Baraj Göleti habitatında santral sahasında kaydedilen türlere rastlansa da bu alan yalnızca su kuşlarının santralle etkileşiminin ölçülmesi için çalışma kapsamına alınmış olup, yalnızca su kuşları bazından değerlendirilmiş ve su kuşu olmayan kuşlar kaydedilmemiştir.

Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen toplam tür sayısı ise 88'dir. Bu 88 türden 51'i (%58) santral sahası içi de dahil olmak üzere alanın tamamında görülebilirken, 37'si (%42) yalnızca santral sahası sınırlarının dışındaki bozulmamış alanda görülmüştür. Bu veriler, santral sahası dışındaki dönüştürülmemiş alanda yer alan kuş türü çeşitliliğinin, dönüştürülmüş alandaki kuş türü sayısından daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen türler ve kaydedildikleri alanlarını gösteren çizelge EK-1'de sunulmuştur.

4.2.2. Tespit edilen kuş türlerinin tarihsel dağılımı

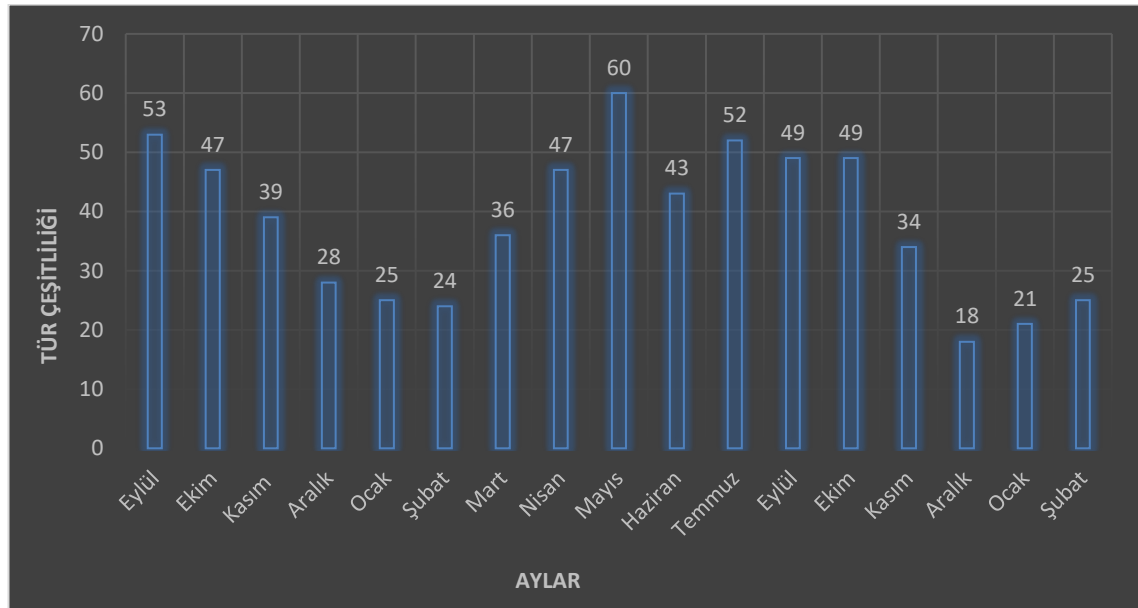
29.09.2020-17.02.2022 tarihleri arasında, Bölüm 3.3.1'de sunulan izleme takviminde yer alan tarihlerde yürütülen araştırmalarda tespit edilen toplam 105 türün tarihlere göre dağılımı çizelge formatında EK-2'de sunulmuştur. Bayır Baraj Göleti ve FERNAS-4 GES sahası arasında bir etkileşime rastlanmadığı için türlerin tarihlere göre dağılımı incelenirken bu iki bölge farklı farklı ele alınmıştır.

İzleme çalışmaları boyunca yalnızca Bayır Baraj Göleti bölgesinde tespit edilen 17 kuş türü tarihlere göre değerlendirildiğinde, göletin farklı türler tarafından en çok sonbahar ve kış mevsimlerinde kullanıldığı göze çarpmaktadır. Bölgede en çok kuş türü tespit edildiği tarih ise kasım ayıdır; 2020 Kasım'da 9, 2021 Kasım'da 10 tür tespit edilmiştir. En az tür çeşitliliğinin ise yaz mevsiminde olduğu görülmüştür (Şekil 4.18).



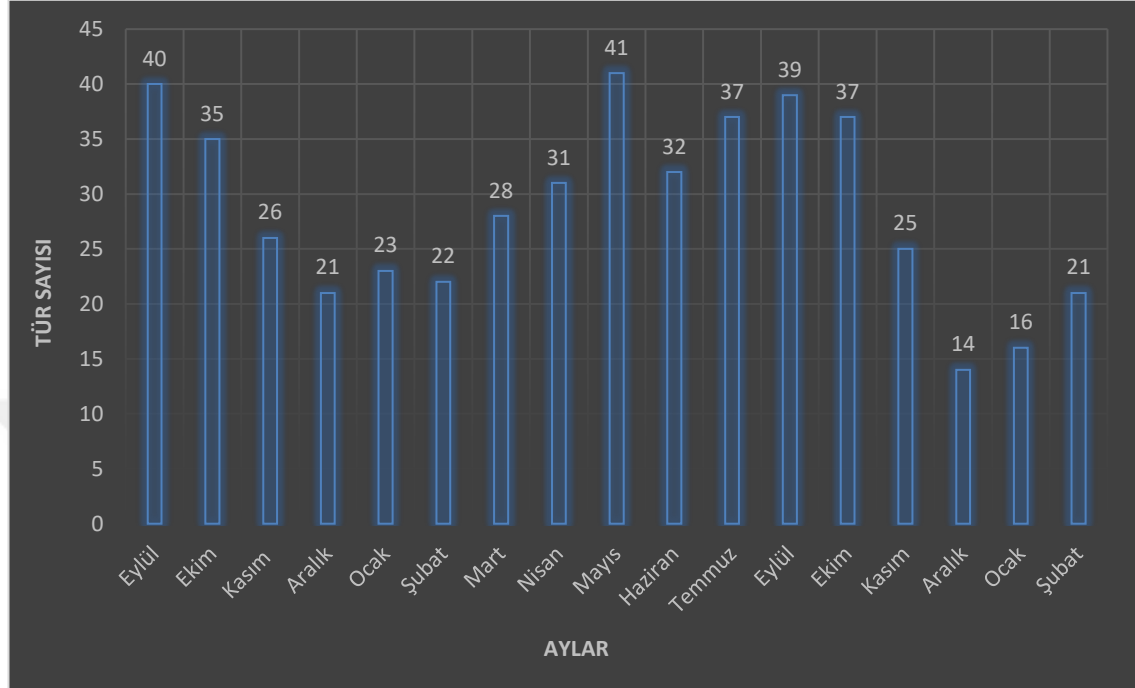
Şekil 4.18. Bayır Baraj Göleti'nde kaydedilen türlerin aylara göre dağılımı

Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen 88 türün mevsimsel değişimi incelendiğinde, bölgede kış mevsiminde tür çeşitliliğinde belirgin bir azalma olduğu göze çarpmaktadır. Diğer mevsimlerde tür çeşitliliği bakımından belirgin bir farklılık olmasa da en fazla tür çeşitliliğinin 60 tür ile 2021 Mayıs ayında yaşandığı görülmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Santral sahası ve çevresinde tespit edilen türlerin mevsimsel değişimi

Santral sahası sınırları içerisindeki tür çeşitliliği incelendiğinde ise en santral sahasının tür çeşitliliği bakımından en yoğun olduğu dönemin nisan-ekim ayları arasındaki dönem olduğu dikkat çekmektedir. İzleme çalışmalarında saha içerisinde en fazla türün kaydedildiği ayın ise mayıs olduğu görülmektedir (Şekil 4.20).

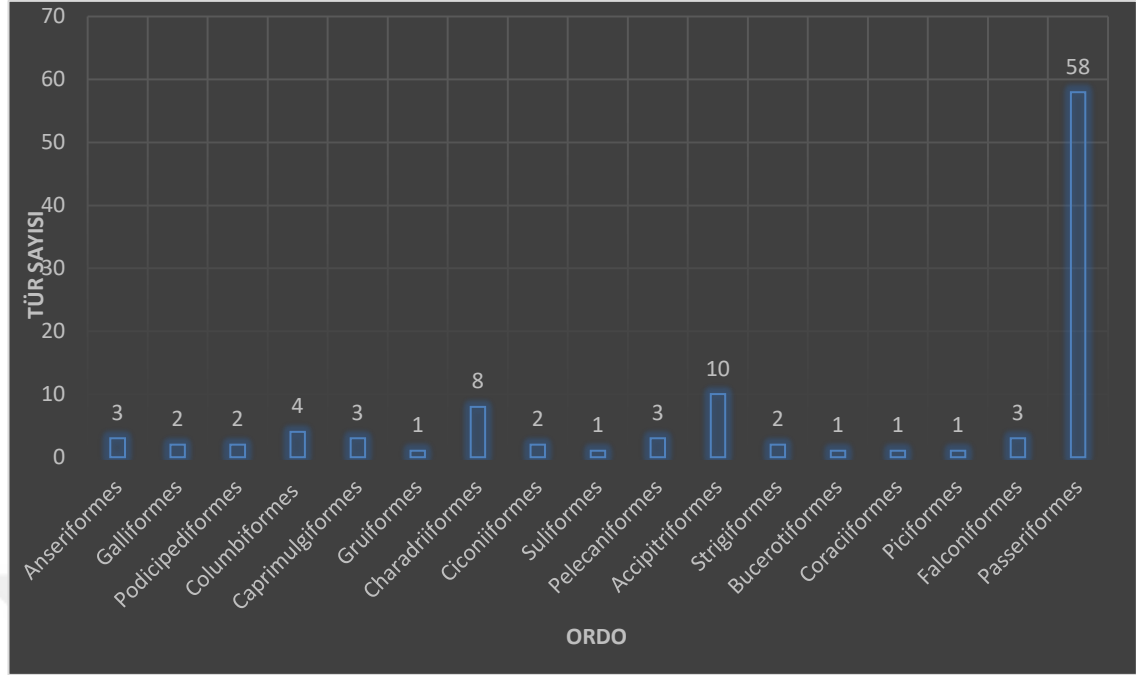


Şekil 4.20. Santral sahası içerisinde tespit edilen türlerin aylara göre dağılımı

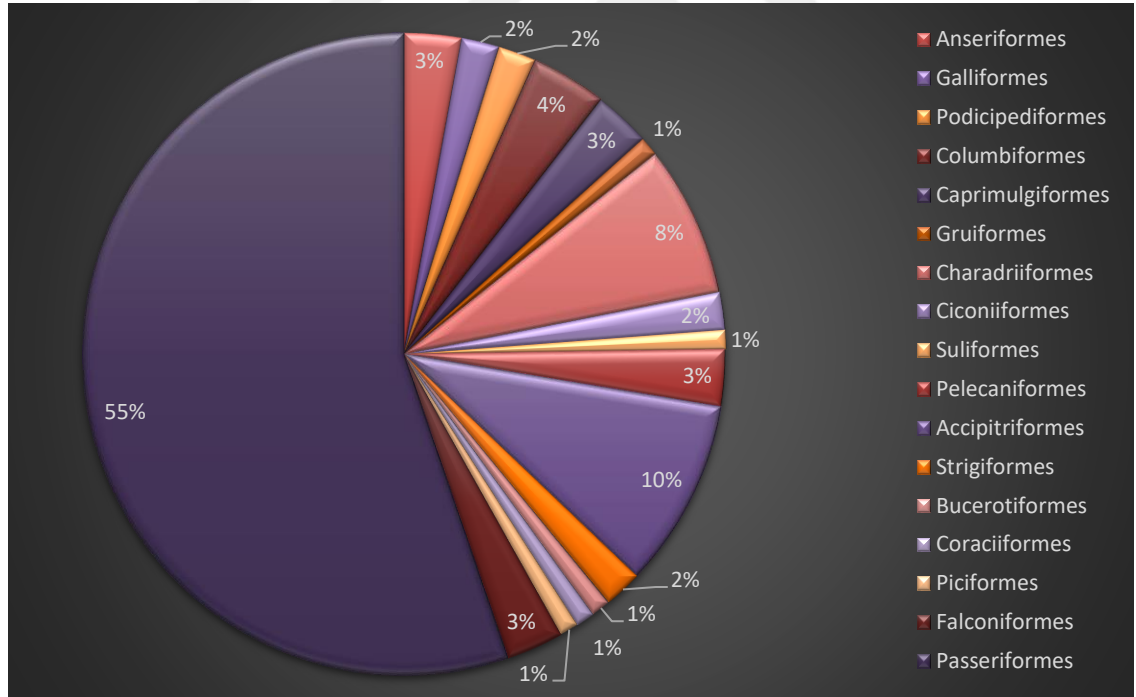
4.2.3. Tespit edilen kuş türlerinin taksonomik dağılımları

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali sahası sınırları içerisinde, yakın çevresindeki dönüştürülmemiş alanda ve Bayır Baraj Göleti'nde 29.09.2020-17.02.2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen saha çalışmalarında 17 takımdan (ordo) 38 aileye (familya) mensup toplam 105 adet tür tespit edilmiştir. Santral sahası sınırları içerisinde ise 9 takımdan 20 aileye mensup 51 tür tespit edilmiştir. Türlerin mensubu oldukları takım (ordo) ve ailelere (familya) göre gruplandırılmış, EK 3'te çizelge halinde sunulmuştur.

Tespit edilen türlerin tamamı, mensubu oldukları takımlara göre değerlendirildiğinde en kalabalık takımın, toplam 58 üyesiyle ötücü kuşlar (Passeriformes) olduğu görülmüştür. Bu takım, tespit edilen toplam türlerin %55'ini bünyesinde barındırmaktadır (Şekil 4.21, 4-22).

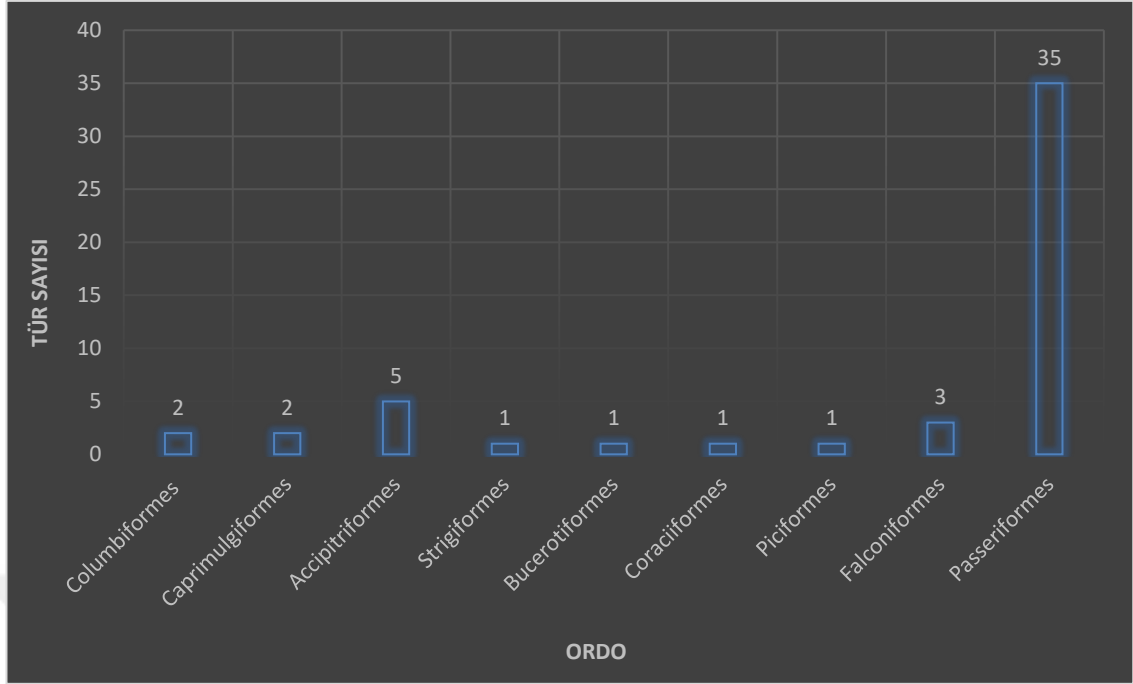


Şekil 4.21. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen türlerin mensubu oldukları takımlara göre dağılımı

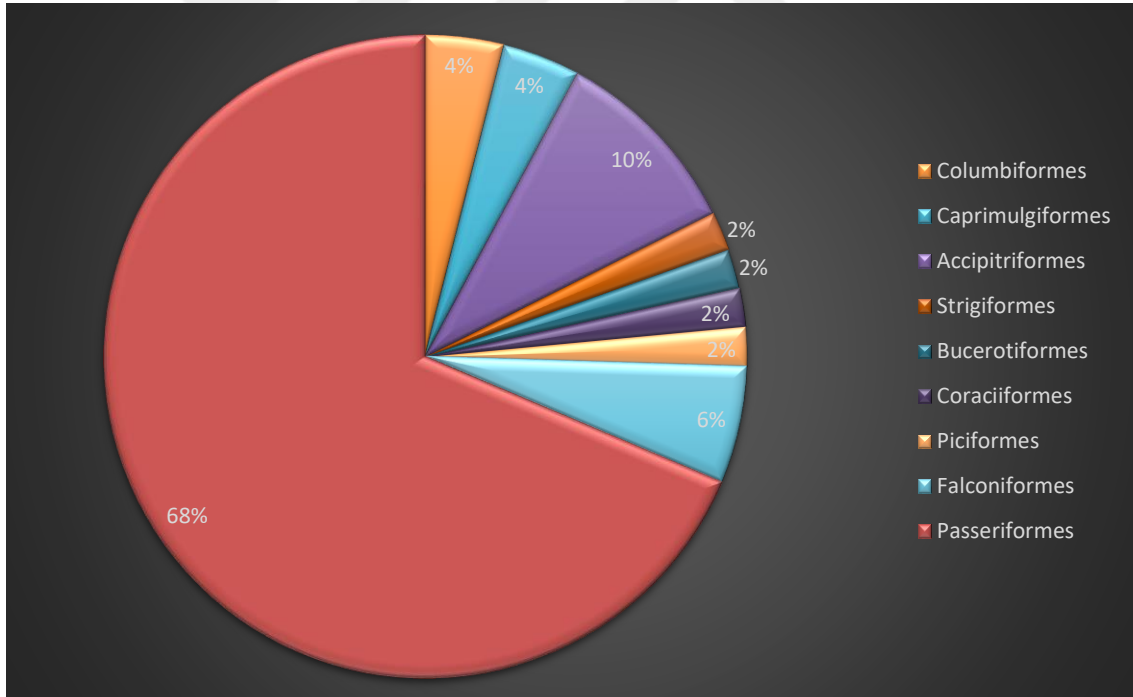


Şekil 4.22. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen türlerin mensubu oldukları takımlara göre dağılımı

Santral sahası sınırları içerisinde kaydedilen 51 tür değerlendirildiğinde ise, en fazla türle temsil edilen takımın da 35 türle (%69) ötücü kuşlar olduğu görülmektedir (Şekil 4.23, 4.24).

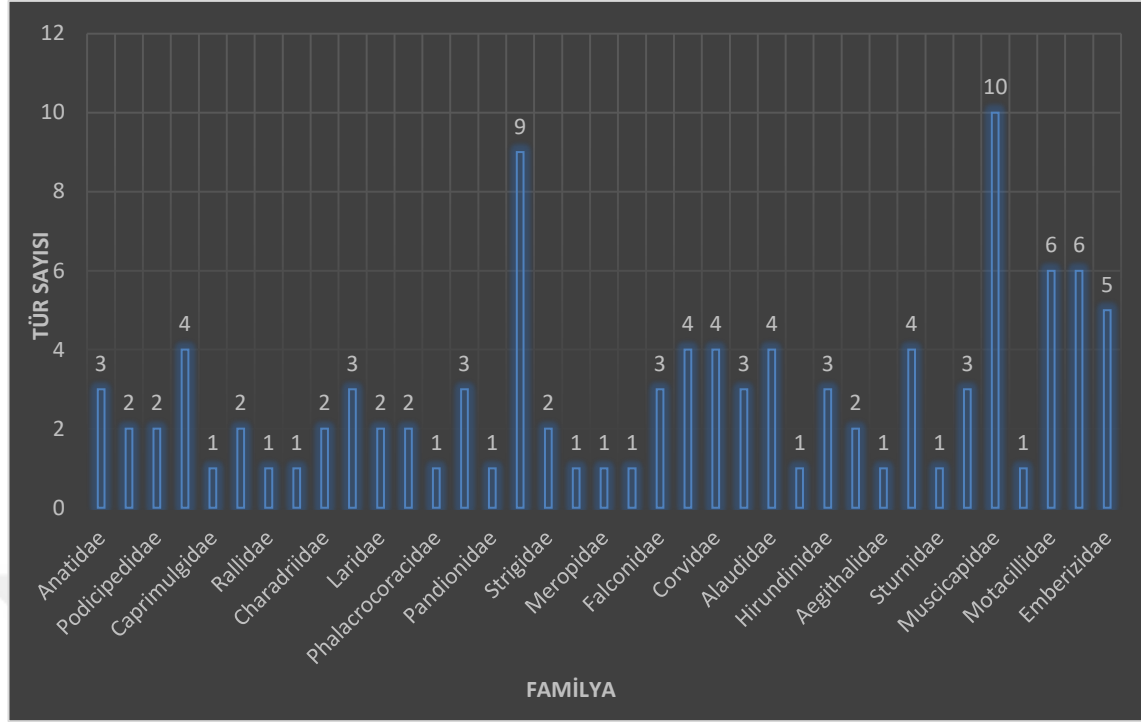


Şekil 4.23. Santral sahası sınırları içinde tespit edilen türlerin takımlara göre dağılımı

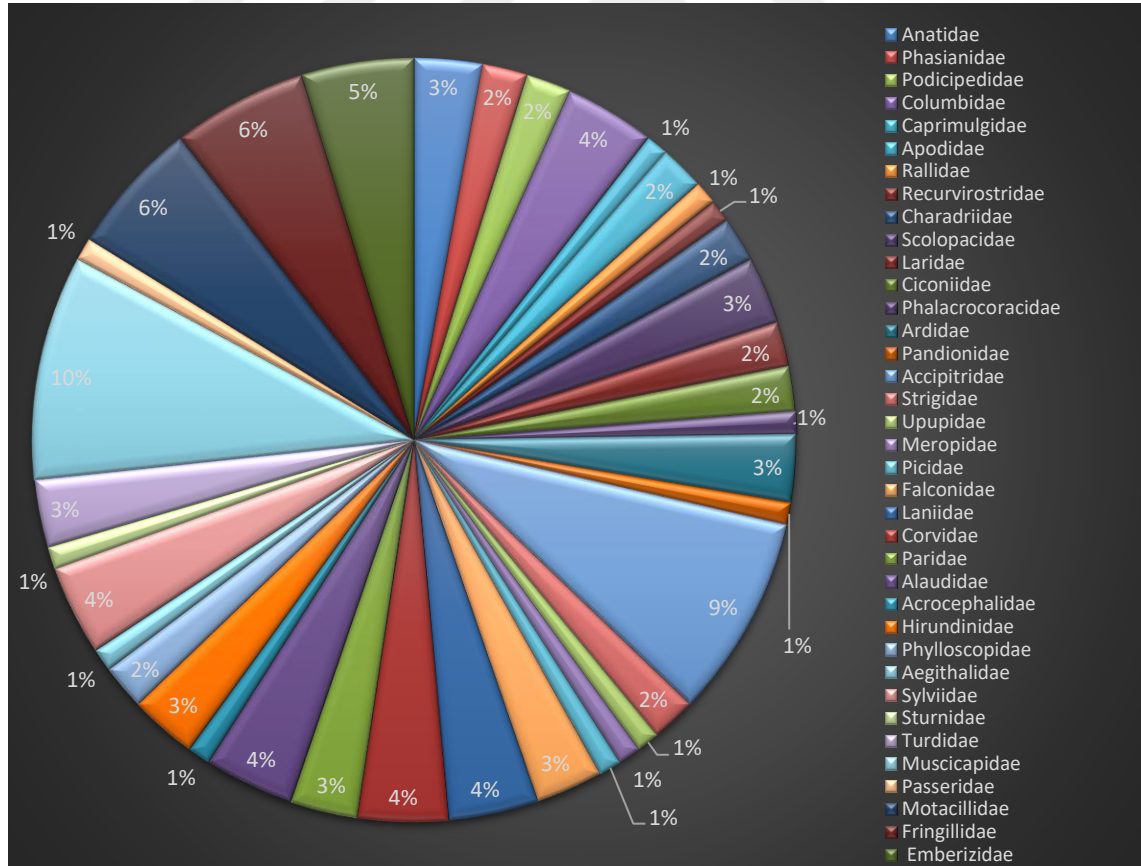


Şekil 4.24. Santral sahası içinde tespit edilen türlerin takımlara göre yüzde dağılımı

İzleme çalışmalarında tespit edilen türler mensubu oldukları familyalara göre değerlendirildiklerinde, en kalabalık familyanın 10 tür ile (%9,52) temsil edilen sinekkapangiller (Muscicapidae) familyası olduğu görülmektedir (Şekil 4.25, 4.26).

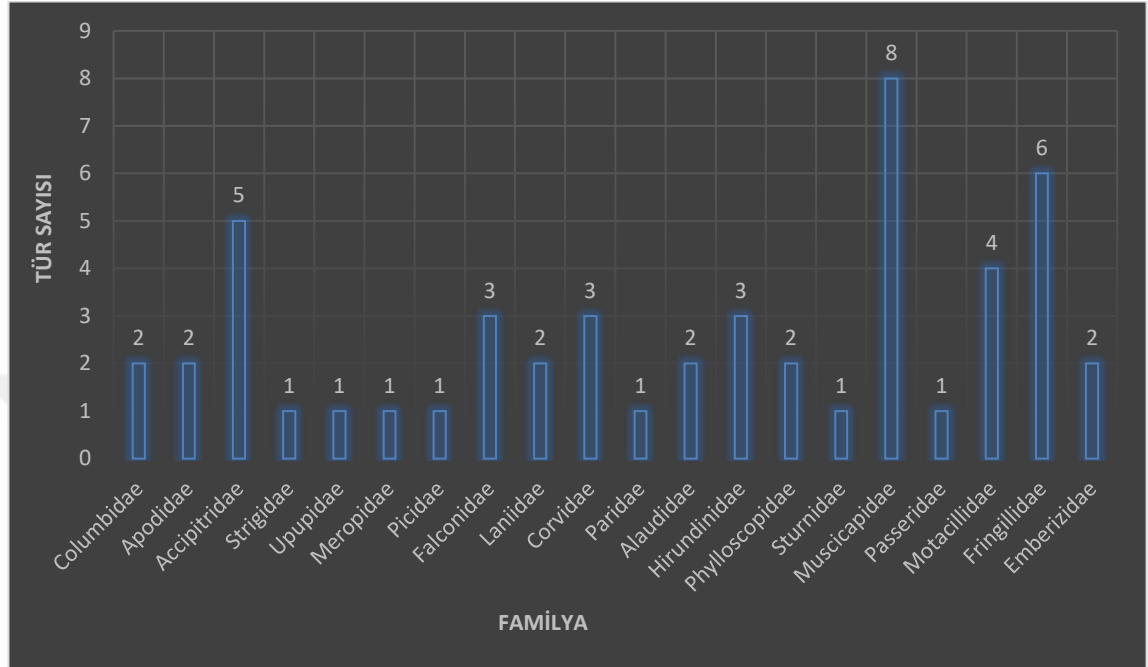


Şekil 4.25. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin familyalara göre dağılımları

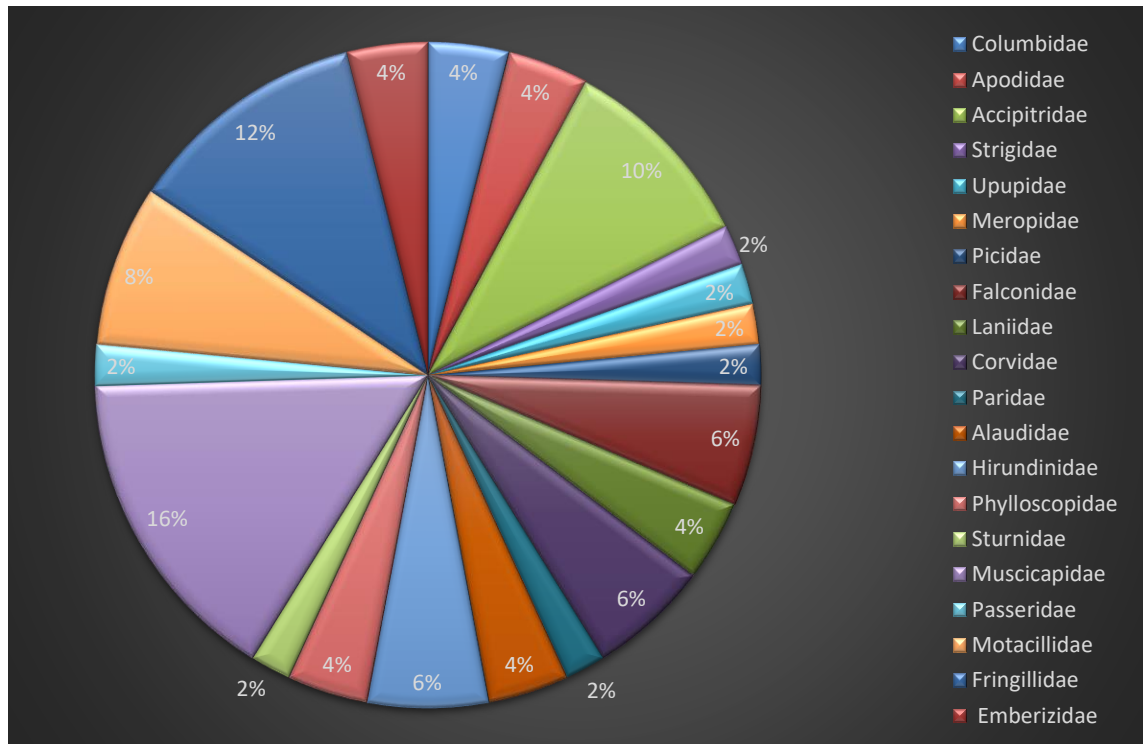


Şekil 4.26. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin familyalara göre yüzde dağılımı

Santral sahası içerisinde en fazla türle temsil edilen familya ise 8 türle yine sinekappangillerdir. Bu familya, saha içinde tespit edilen türlerin %15,69'unu kapsamaktadır (Şekil 4.27,4.28).



Şekil 4.27. Saha içinde tespit edilen türlerin familyalara göre dağılımı

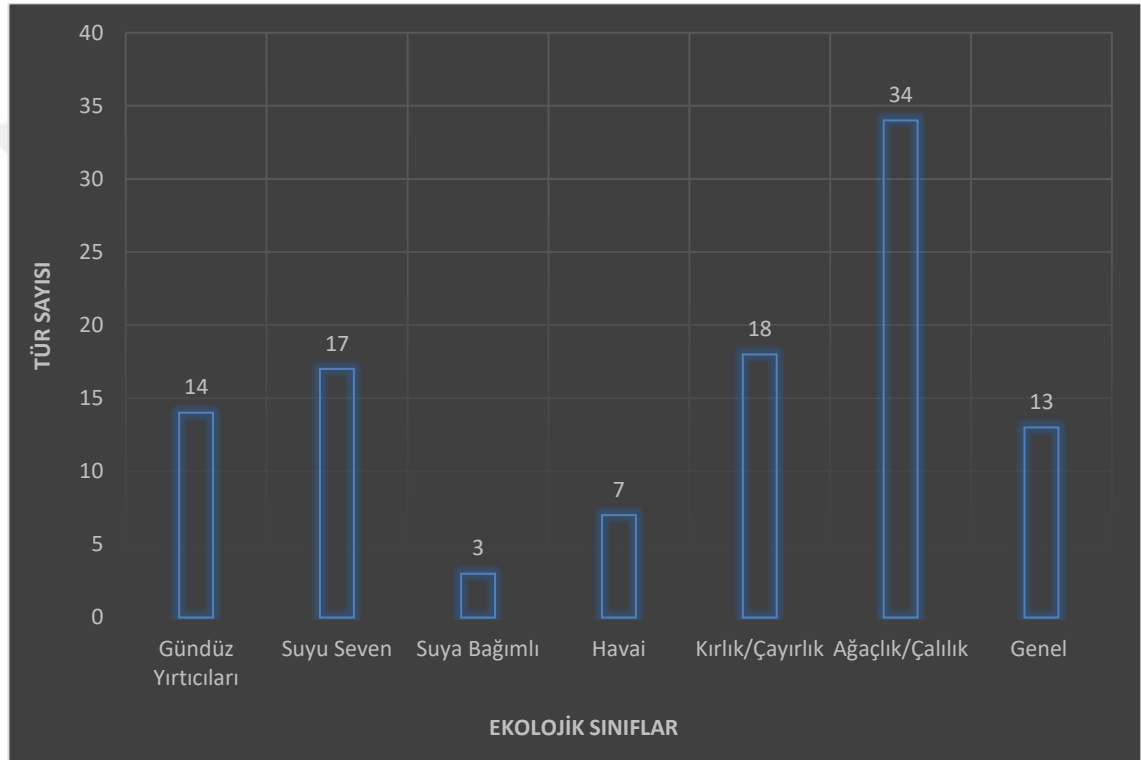


Şekil 4.28. Saha içinde tespit edilen türlerin familyalara göre yüzde dağılımı

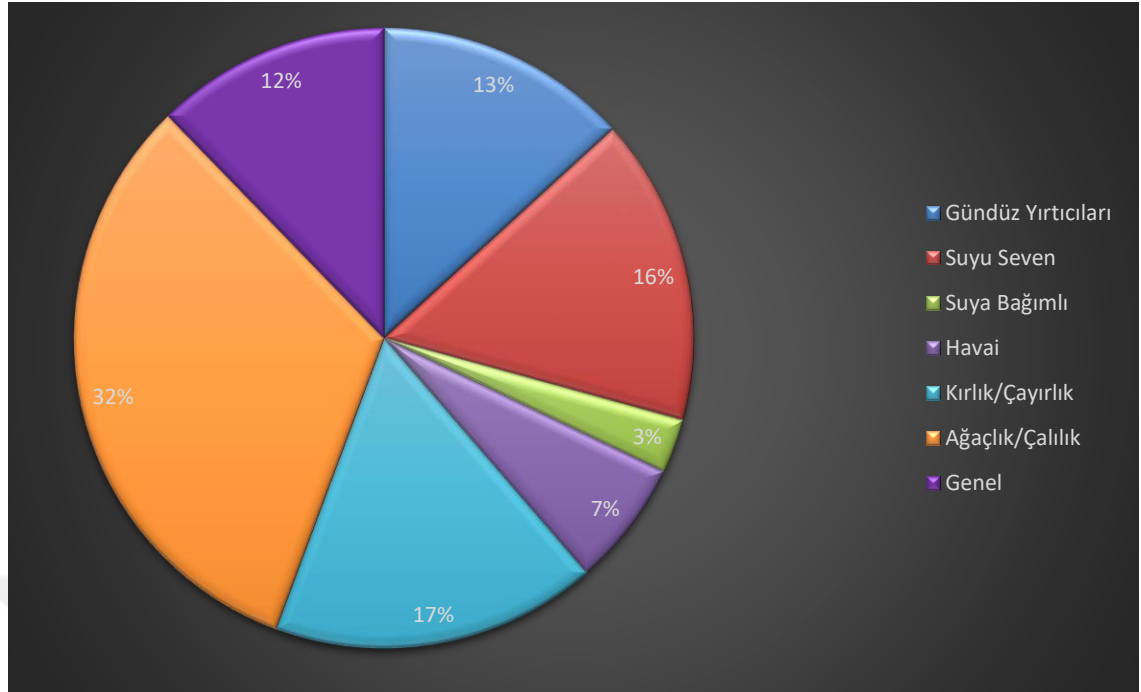
4.2.4. Tespit edilen kuş türlerinin ekolojilerine göre dağılımları

İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen 105 tür, ekolojik nişleri ve birincil habitatlarına göre gündüz yırtıcıları, suyu seven türler, suya bağımlı türler, havai türler, kırlık/çayırılık habitatlarda yayılış gösteren türler, ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren türler ve genel yayılış gösteren türler olmak üzere 7 gruba ayrılmış olup, çizelge halinde EK 4'te sunulmuştur.

İzleme çalışmalarının genelinde, en sık rastlanan türler ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren türlerdir: çalışmalar boyunca bu sınıfa dahil edilen 34 adet tür tespit edilmiştir. Buna göre, ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren türler, türlerin tamamının %32,38'ini oluşturmaktadır (Şekil 4.29, 4.30).

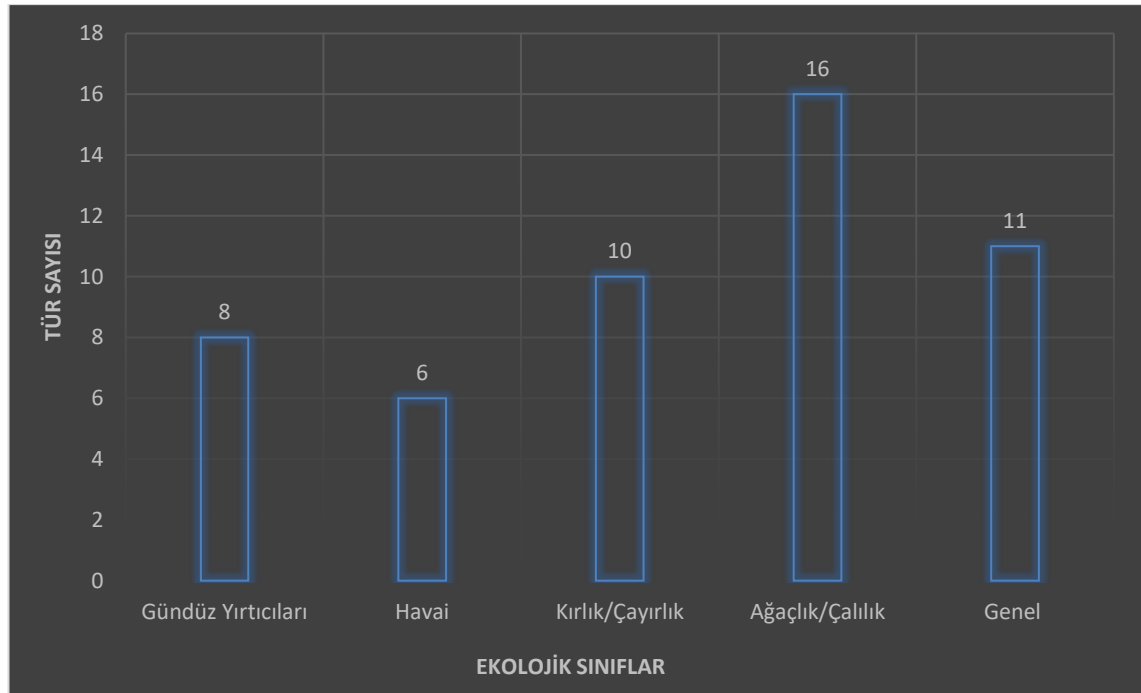


Şekil 4.29. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin ekolojilerine göre dağılımları

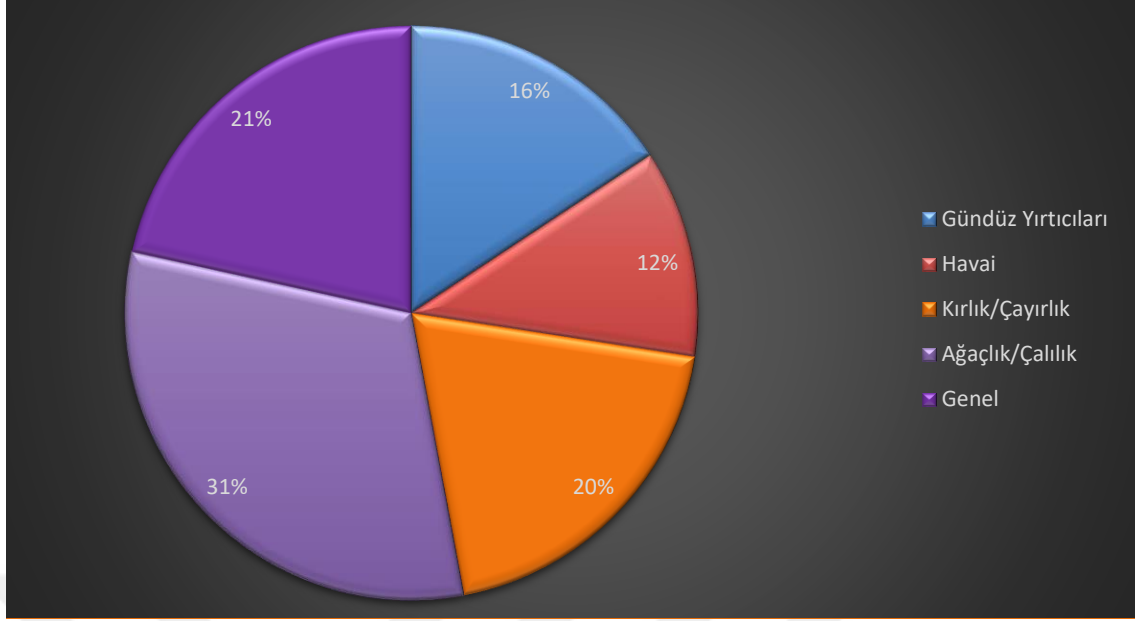


Şekil 4.30. İzleme çalışmalarına tespit edilen türlerin ekolojilerine göre yüzde dağılımları

İnşaat çalışmalarını da kapsayan tüm izleme takvimi boyunca gerçekleştirilen araştırmalarda santral sahası sınırları içerisinde 5 farklı ekolojik grup tespit edilmiştir (Şekil 4.31, 4.32). Tespit edilen 51 türden en fazla türü içerisinde barındıran ekolojik grup, 16 üye ile ağaçlık/çalılık habitatta yayılış gösteren türlerdir (%31,37). Suyu seven ve suya bağımlı türlerin üyelerine ise santral sahası içinde rastlanmamıştır.

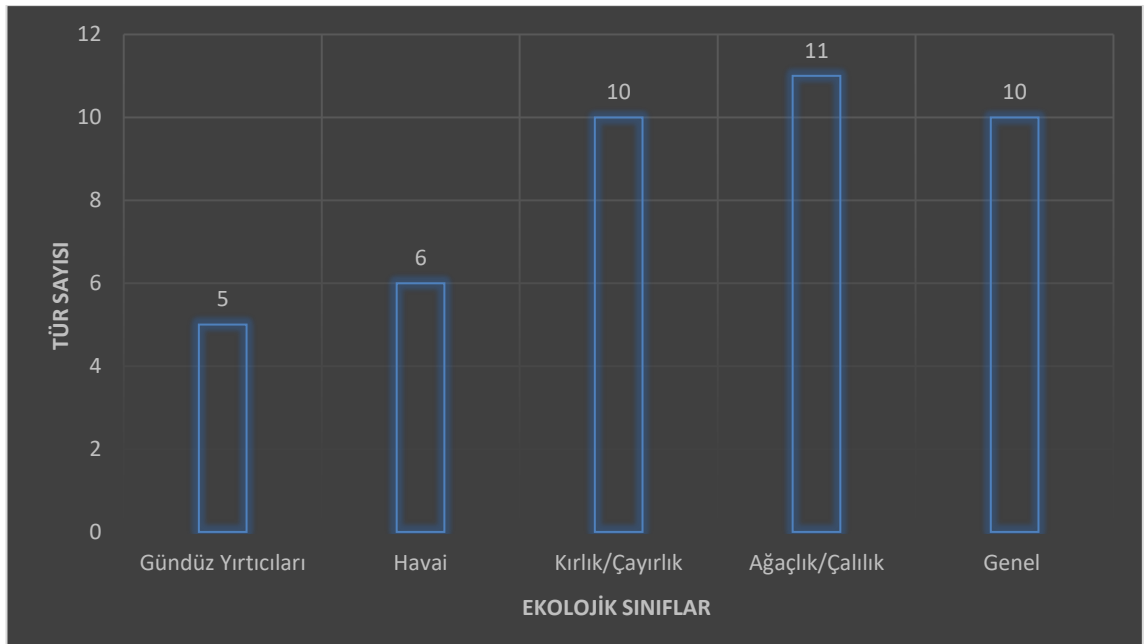


Şekil 4.31. Santral sahasında görülen türlerin ekolojik gruplara göre dağılımları

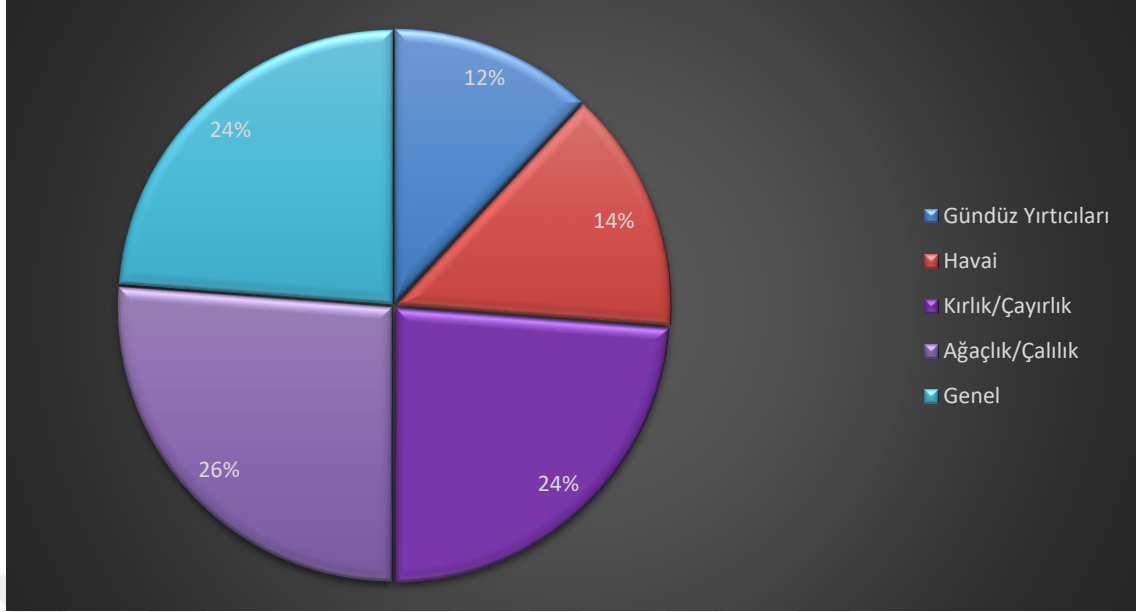


Şekil 4.32. Santral sahasında tespit edilen türlerin ekolojik gruplara göre yüzde dağılımları

2021 Şubat ayında inşaat çalışmalarının sona ermesiyle 2021 Mart ayında işletim aşamasına geçen FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nde gerçekleştirilen saha çalışmaları da işletim sürecindeki çevresel etkilerin belirlenebilmesi amacıyla bir sene boyunca devam ettirilmiştir. İşletim aşaması boyunca gerçekleştirilen saha çalışmalarında santral sınırları içerisinde 5 farklı ekolojik gruba üye 42 adet tür tespit edilmiştir. Bu gruplar içerisinde, en çok türle temsil edilen grup, 11 tür (%26) ile yine ağaçlık/çalılık habitatta yayılış gösteren türlerdir (Şekil 4.33, 4.34).

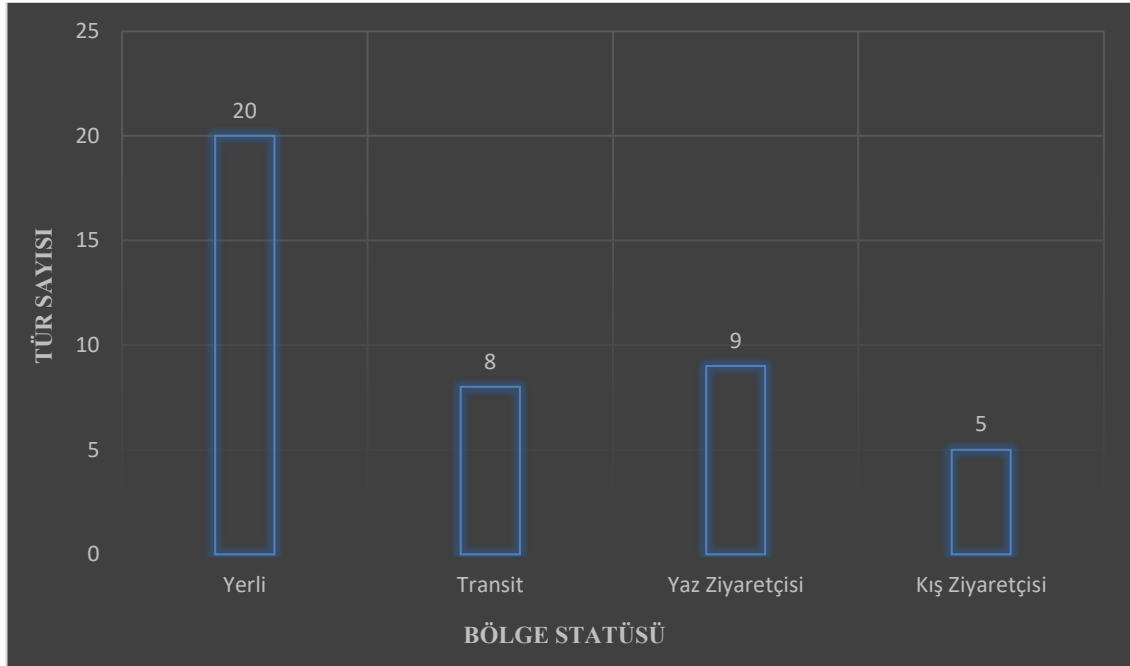


Şekil 4.33. İşletim aşamasında santral sahasında görülen türlerin ekolojilerine göre dağılımı

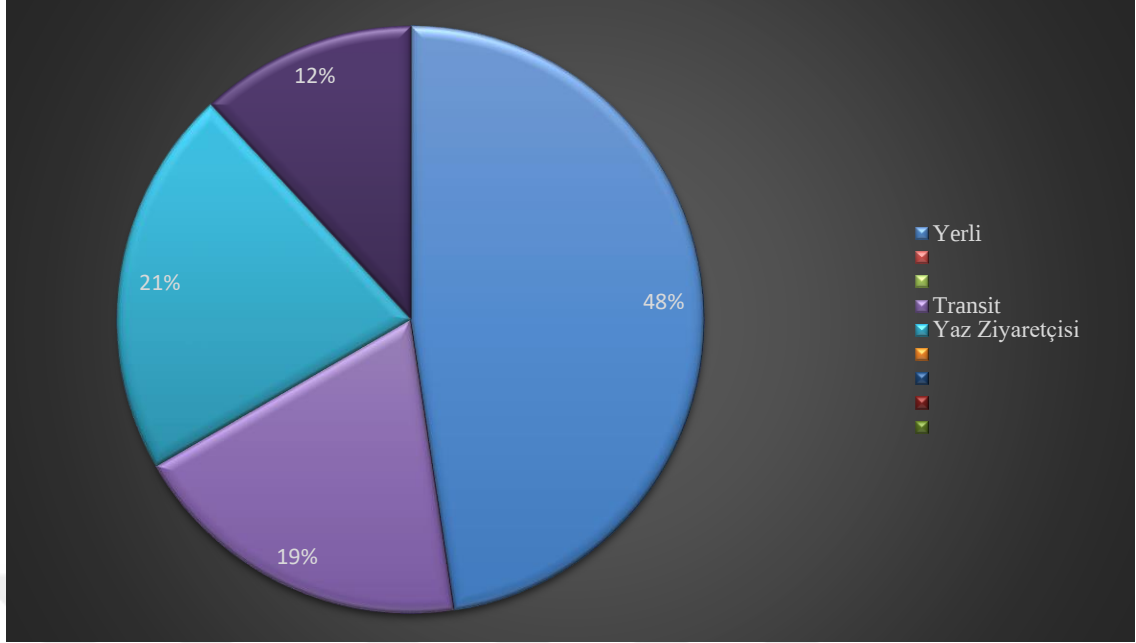


Şekil 4.34. İşletim aşamasında santral sahasında görülen türlerin ekolojilerine göre yüzde dağılımları

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nde işletim aşamasını kapsayan dönemde yapılan araştırmalarda santral sahası sınırları içerisinde kaydedilen 42 tür, bölgesel statülerine göre de değerlendirilmiştir. Gözlemler sırasında saha içerisinde tespit edilen bu 42 türden 20'si (%48) santral sahası ve yakın çevresinde yerli olarak yayılış gösteren türlerken, 22 si göçmen türlerdir. Bu 22 türün de 5'i (%12'si) kış ziyaretçisi, 9'u (%21) yaz ziyaretçisi ve 8'i (%19) transit göçer olarak bölgede kaydedilmiştir (Şekil 4.35, 4.36).



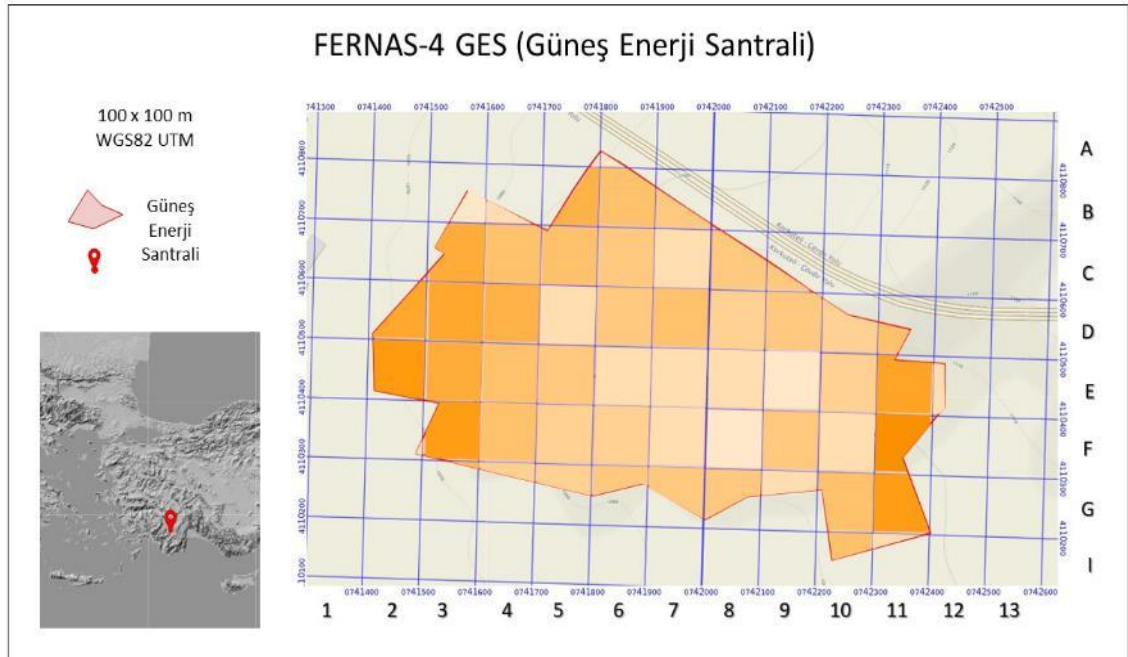
Şekil 4.35. İşletim döneminde santral sahası sınırları içerisinde kaydedilen türlerin bölge statülerine göre yüzde dağılımı



Şekil 4.36. İşletim döneminde santral sahası sınırları içerisinde kaydedilen türlerin bölge statülerine göre yüzde dağılımı

4.2.5. Saha içerisindeki tür çeşitliliği

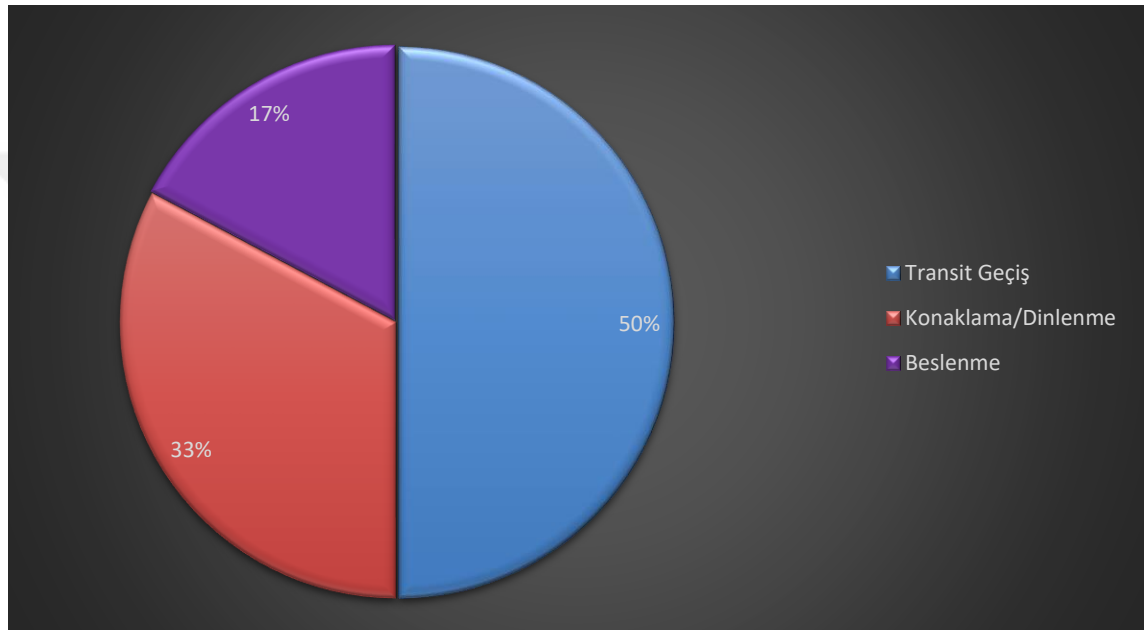
İnşaat çalışmalarının bitmesiyle başlayan, sahanın tamamının dönüştürüldüğü dönem itibarıyla yapılan gözlemler değerlendirildiğinde saha içi tür çeşitliliğinin daha fazla sınır bölgesinde yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.37). Bu yoğunlaşmanın daha çok doğu ve batı sınırlarında olmasının sebebinin, bu sınırların oldukça yakınında makilik ve bozkır bitki örtüsü ve tarım alanlarının bulunması olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.37. Santral sahasının tür çeşitliliği bakımından yoğunluk haritası

4.2.6. Tespit edilen türlerin santral sahasını kullanım amaçları

İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen türlerin sahayı kullanım amaçları incelendiğinde türlerin genellikle sahayı transit geçiş amaçlı kullandıkları görülmüştür (Şekil 4.38). Başta gündüz yırtıcıları (5), havai türler (6) ve ağaçlık/çalılık alanda yayılım gösteren türler (9/11) olmak üzere 29 tür sahayı geçişleri esnasında kullanmıştır (%69,5). Sahayı konaklama veya kısa süreli dinlenme amacıyla kullanan 19 tür tespit edilmiştir (%45,24). Bu türler arasında kırılık/çayırılık alanlarda yayılım gösteren türler (9/10) ve genel yayılım gösteren türler (7/10) ağırlıklıdır. Sahadaki beslenme olanaklarını kullanan ise 10 tür tespit edilmiştir (%23,81). Türlerin sahayı kullanım amaçlarını gösteren çizelge EK-5'te sunulmuştur.



Şekil 4.38. Santral sahası içinde tespit edilen türlerin sahayı kullanım amaçlarına göre yüzde dağılımları

4.2.7. Tespit edilen türlerin üreme durumu

İzleme çalışmaları boyunca santral sahası ve yakın çevresinde 88 adet tür tespit edilmiştir. Bu türlerden büyük çoğunluğunu transit göçer ve kış ziyaretçisi türlerin oluşturduğu 54 adet türün (%61,36) santral sahası ve yakın çevresini üreme alanı olarak kullandıklarına dair bir bulguya rastlanmamıştır. 28 tür (%31,82) için araştırma alanının olası bir üreme alanı olabileceği düşünülmürken, 6 türün (%6,82) bölgede üreyor olması kuvvetle muhtemeldir (Çizelge 4.2). İzleme çalışmaları boyunca herhangi bir türün santral sahası ve yakın çevresinde ürediğine dair kesin bir bulguya ise rastlanmamıştır.

Çizelge 4.2. Santral sahası ve yakın çevresindeki türlerin üreme durumları

Üreme Kategorileri		Tür Sayısı	Tür Sayısı Yüzde (%)
Üreme Bilgisi	Kuvvetle Olası (B)	6	6,82%
	Olası (A)	28	31,82%
	Üremeyen (XO)	54	61,36%
Toplam		88	100%
Üreme Bilgisi	A1	24	27,27%
	A2	4	4,55%
	B3	5	5,68%
	B9	9	10,23%
Toplam		88	100%

İzleme çalışmaları boyunca santral sahası içerisindeki üreme faaliyetleri de dikkatle izlenmiş olup, yalnızca ev serçesi (*Passer domesticus*) bireylerinin üreme mevsimlerinde zaman zaman gagaları ile saha içerisine yuva materyali taşıdıkları ve panellerin altında uygun yuva aradıkları görülmüştür (Şekil 4.39). Ayrıca ev serçelerinin erkek bireylerinin zaman zaman paneller üzerinde öterek çağrıda bulundukları ve zaman zaman panellerin çevresinde çiftler halinde bulundukları da görülmüştür. Tepeli toygar (*Galerida cristata*) da santral sahası sınırları içerisinde, özellikle de panellerin üzerinde zaman zaman çiftler halinde görülen bir diğer türdür.

**Şekil 4.39.** Santral içerisine yuva materyali taşıyan erkek bir ev serçesi (*Passer domesticus*) bireyi

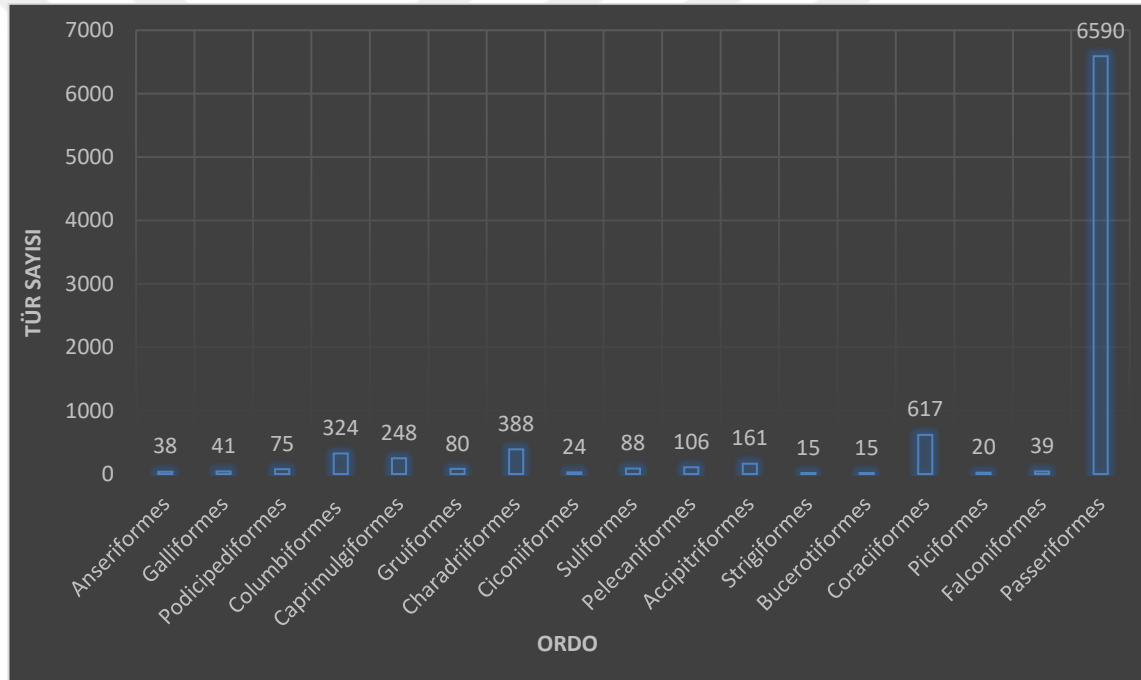
Bayır Baraj Göleti de üreyen kuşlar bakımından izlenmiş olup, herhangi bir su kuşunun bölgede ürediğine dair bir bulguya rastlanmamıştır.

4.3.Tespit Edilen Bireyler

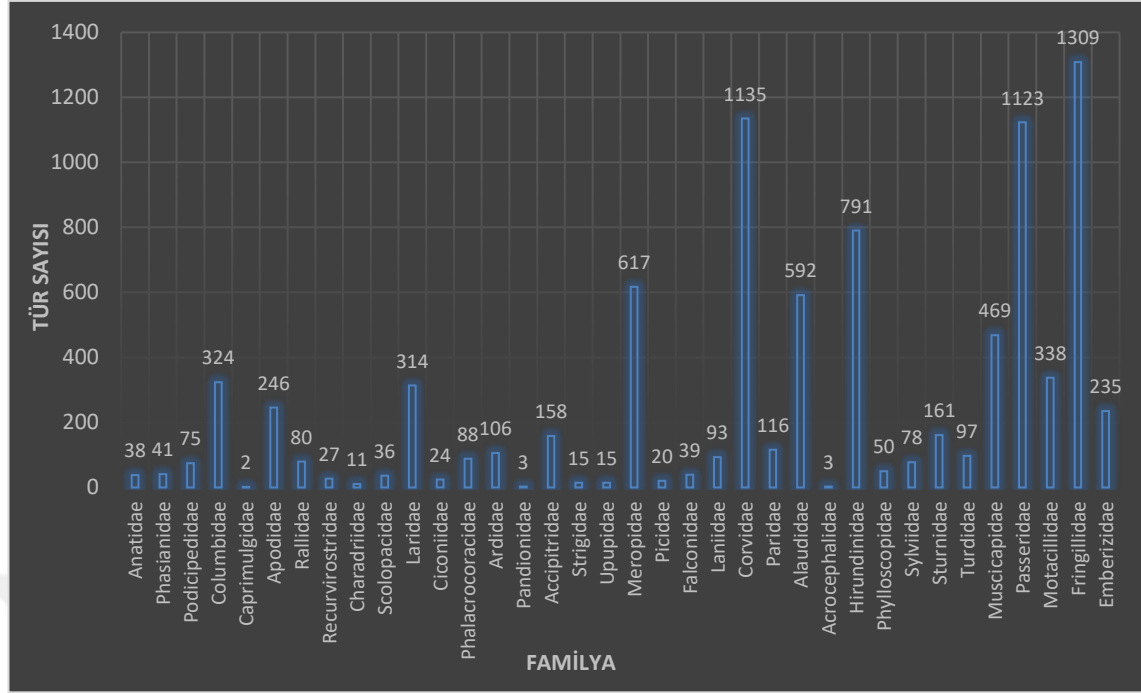
FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti bölgesinde gözlemler boyunca toplam 8869 birey tespit edilmiştir. Bu bireylerden 771 tanesi yalnızca Bayır Baraj Göleti bölgesinde kaydedilmiştir. Santral sahası ve yakın çevresinde ise 8089 birey kaydedilmiştir. Bu bireylerin 1264 tanesi santral sahası içerisinde veya saha sınırları üzerinden geçerken görülmüştür.

4.3.1. Tespit edilen bireylerin taksonomik dağılımları

İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen bireylerin takımlara göre dağılımları incelendiğinde, en fazla birey içeren takımın 6590 bireyle ötücü kuşlar (Passeriformes) olduğu görülmektedir (Şekil 4.40). Türlerin ailelere göre dağılımları incelendiğinde ise en fazla birey tespit edilen ailenin 1309 birey ile ispinozgiller (Fringillidae) görülmektedir (Şekil 4.41). Çalışmalar boyunca tespit edilen türlere ait birey sayıları Ek-6'da çizelge olarak sunulmuştur.

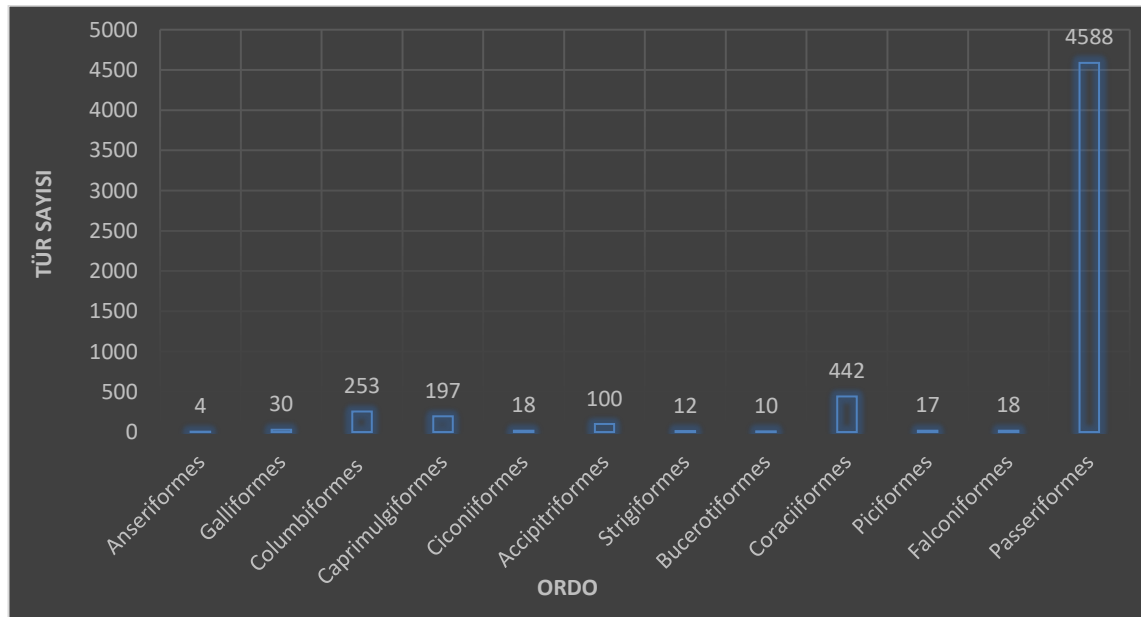


Şekil 4.40. İzleme çalışmalarında tespit edilen bireylerin takımlara göre dağılımı

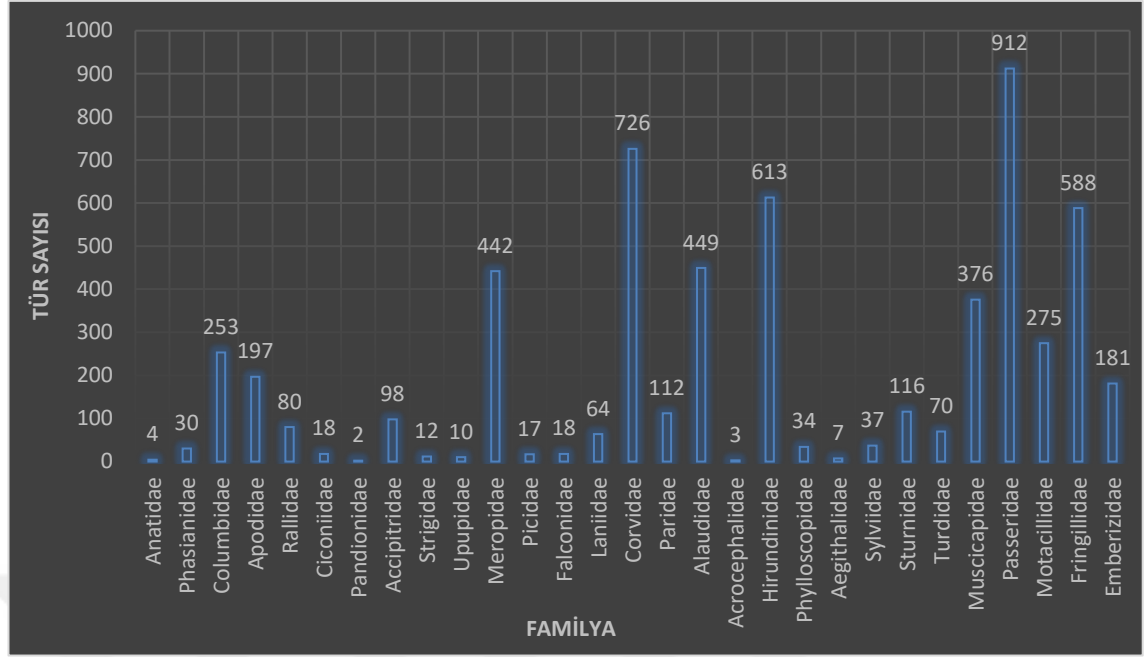


Şekil 4.41. İzleme çalışmalarında tespit edilen bireylerin ailelere göre dağılımı

Santralin işletim aşamasına alınması ile santral sahası ve yakın çevresinde görülen toplam 88 türden 5665 bireyin takımlara göre dağılımları incelendiğinde ise santral sahası ve yakın çevresinde en kalabalık birey sayısı ile temsil edilen takımın 4588 birey ile ötücü kuşlar (Passeriformes) takımı olduğu görülmektedir (Şekil 4.42). En çok bireyle temsil edilen aile ise 912 tür ile serçegillerdir (Passeridae) (Şekil 4.43). Sahanın işletim aşamasına alınmasıyla birlikte sahada tespit edilen birey sayıları çizelge halinde EK-7’de sunulmuştur.

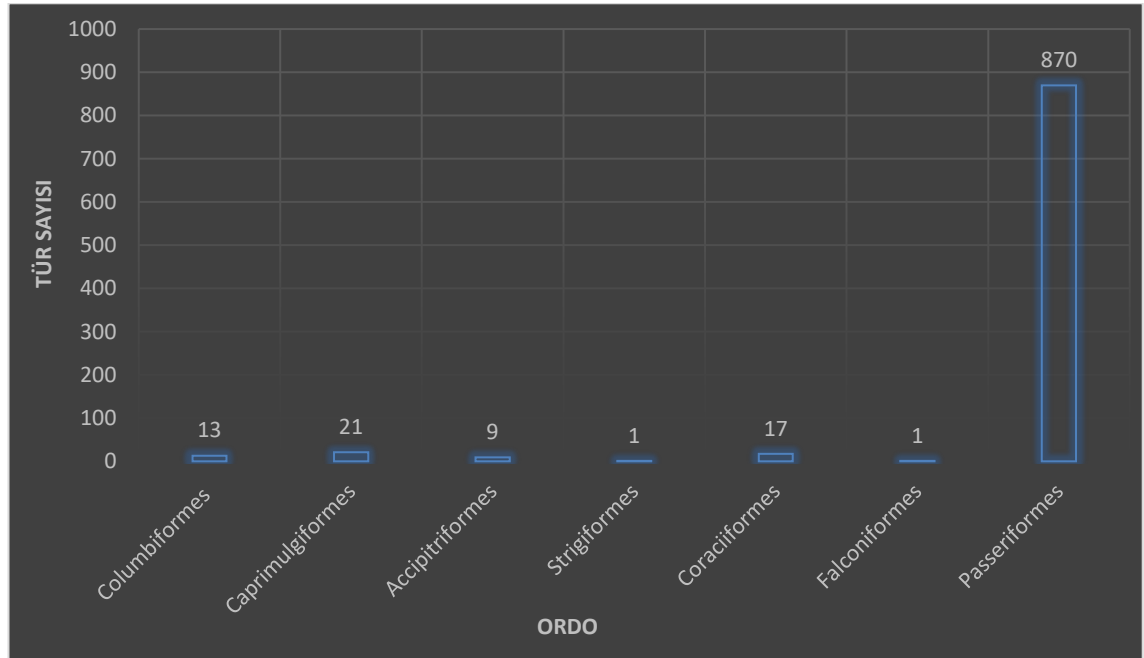


Şekil 4.42. İşletim döneminde santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen türlerin takımlara göre dağılımı

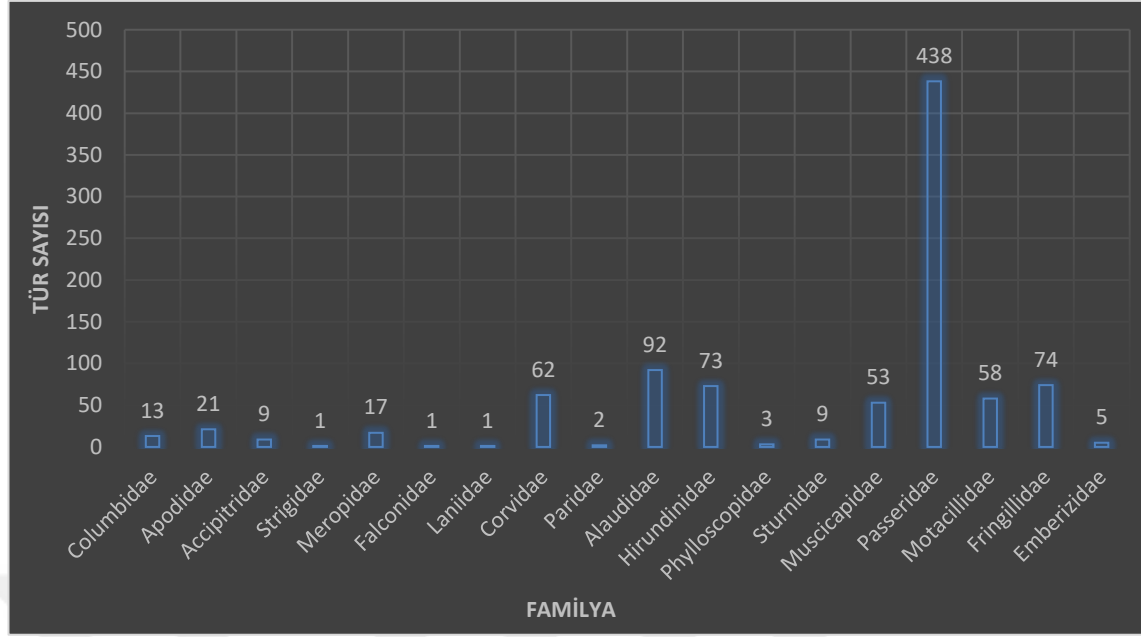


Şekil 4.43. İşletim sürecinde santral sahası ve yakın çevresinde kaydedilen bireylerin mensubu oldukları ailelere göre dağılımı

İşletim döneminden itibaren santral sahasında toplam 42 türün 932 bireyi tespit edilmiştir. Bu bireylerden 871'i ötücü kuşlar (Passeriformes) takımına mensuptur (Şekil 4.44). Santral sahası içerisinde en çok birey ile temsil edilen ailenin de yine 438 birey serçeğiller (Passeridae) ailesi olduğu görülmektedir (Şekil 4.45).



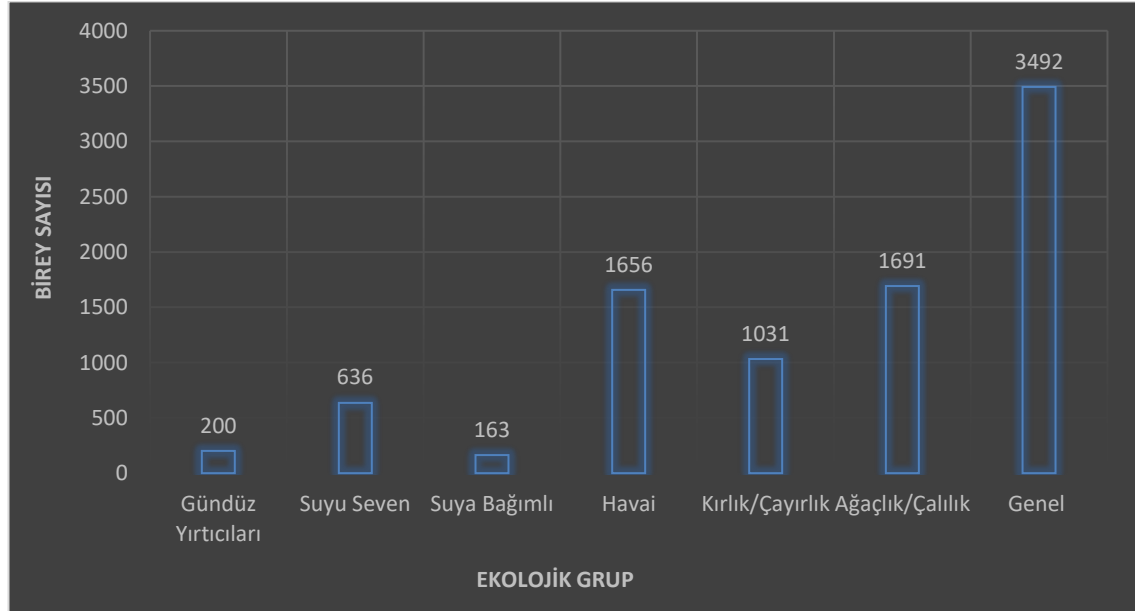
Şekil 4.44. İşletim aşamasında santral sahası içerisinde görülen bireylerin mensubu oldukları takımlara göre dağılımı



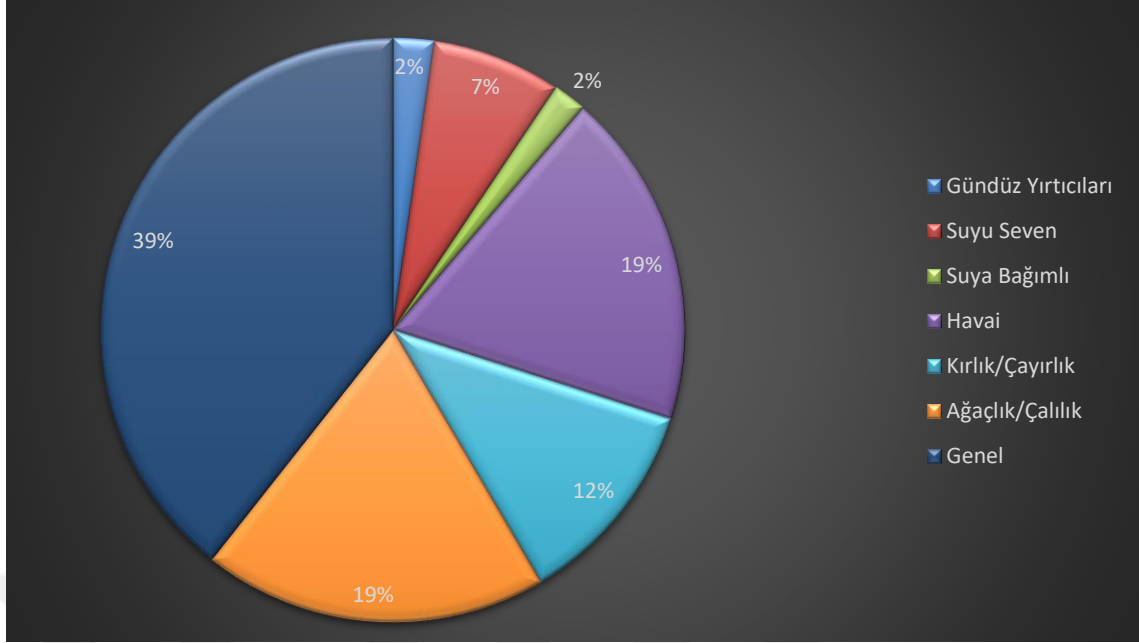
Şekil 4.45. Santral sahası içerisinde işletim aşamasında görülen bireylerin üyesi oldukları ailelere göre dağılımları

4.3.2. Tespit edilen bireylerin ekolojilerine göre dağılımları

İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen 8869 birey, mensubu oldukları ekolojik gruplara göre sınıflandırıldığında en çok birey sayısına sahip grubun 3492 birey (%39,37) ile genel yayılış gösteren türlerin bulunduğu grup olduğu görülmektedir (Şekil 4.46, 4.47).

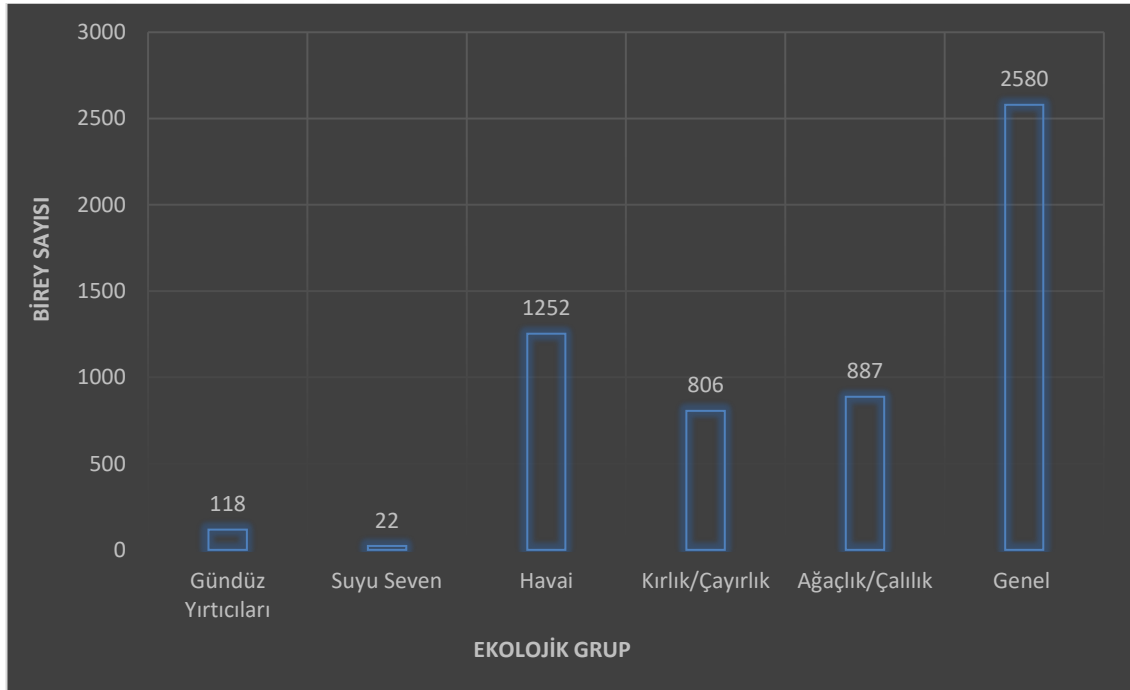


Şekil 4.46. İzleme çalışmalarında tespit edilen bireylerin mensubu oldukları ekolojik gruplara göre dağılımı

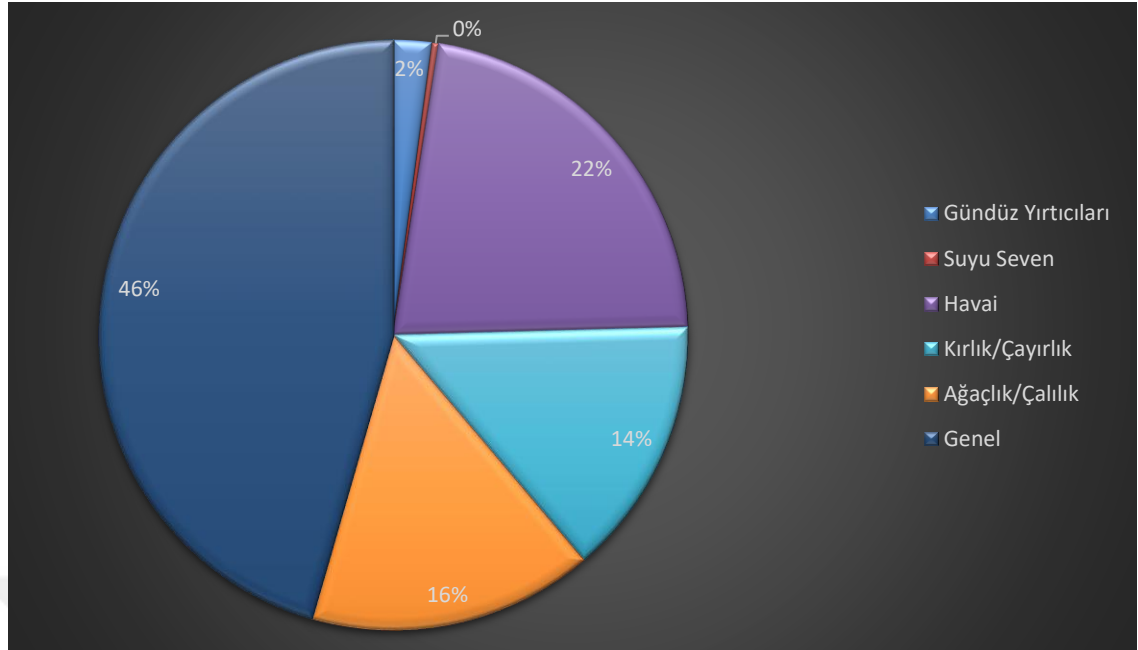


Şekil 4.47. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen bireylerin üyesi oldukları ekolojik gruplara göre yüzde dağılımı

İşletim aşamasında itibaren santral sahası ve yakın çevresinde gerçekleştirilen gözlemlerde tespit edilen toplam 5665 birey, mensubu oldukları ekolojik gruplara göre değerlendirildiklerinde santral sahası ve çevresinde 2580 birey (%45,54) ile en fazla rastlanan grubun genel yayılım gösteren türler olduğu görülmektedir (Şekil 4.48, 4.49).

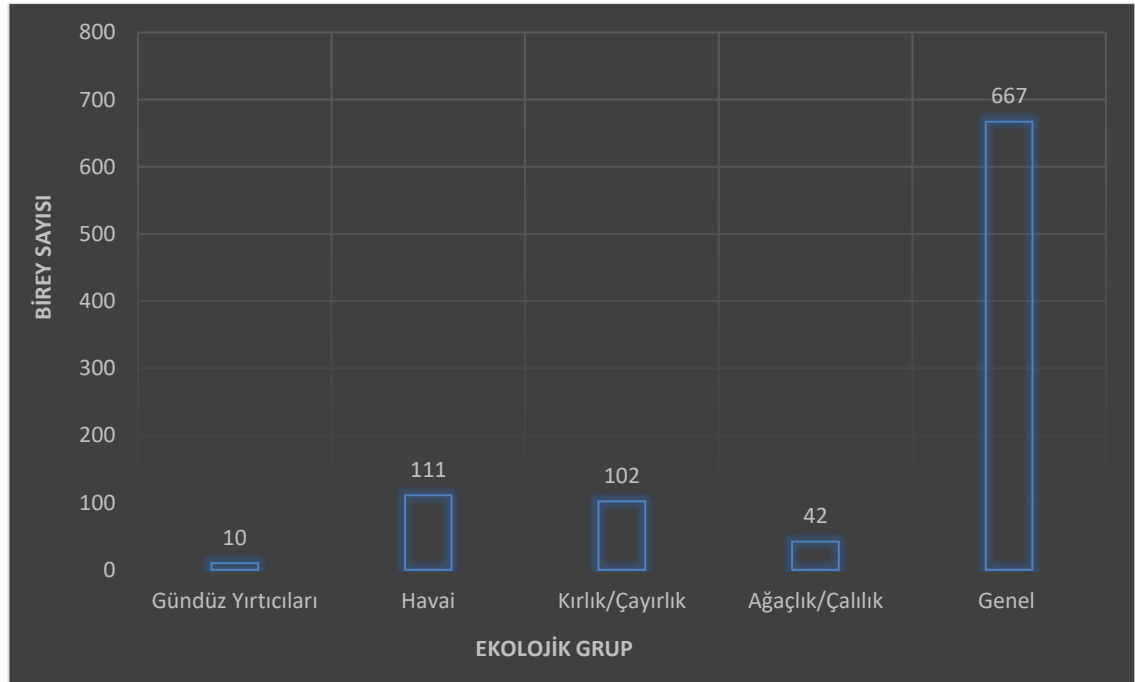


Şekil 4.48. İşletim aşamasında santral sahası ve yakınlarında yayılım gösteren bireylerin ekolojik gruplara göre dağılımı

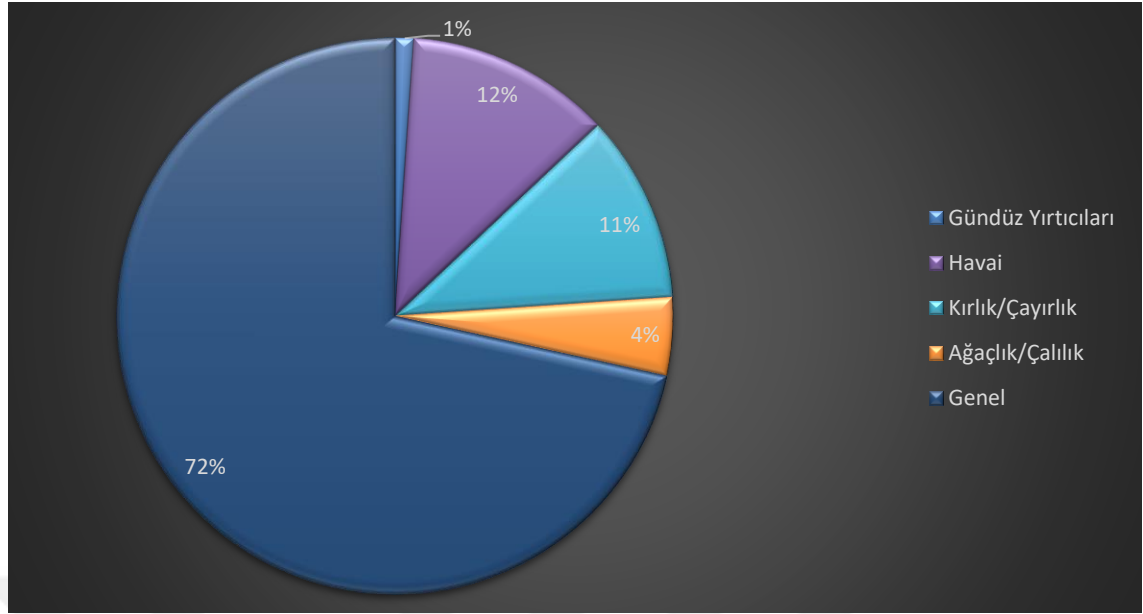


Şekil 4.49. İşletim aşamasında santral sahası ve yakınlarında yayılış gösteren bireylerin üyesi oldukları ekolojik gruplara göre yüzde dağılımı

İşletim aşamasından itibaren santral sahası sınırları içerisinde kaydedilen 932 birey incelendiğinde ise, sahada en sık bulunan bireylerin 667 birey ile (%71,57) genel yayılış gösteren türlerin dahil olduğu ekolojik gruba üye oldukları görülmektedir. Gündüz yırtıcıları 10 birey (%1,07) ve ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren türler 42 birey (%4,51) ile santral sahasında en az temsil edilen gruplardır (Şekil 4.50, 4.51).

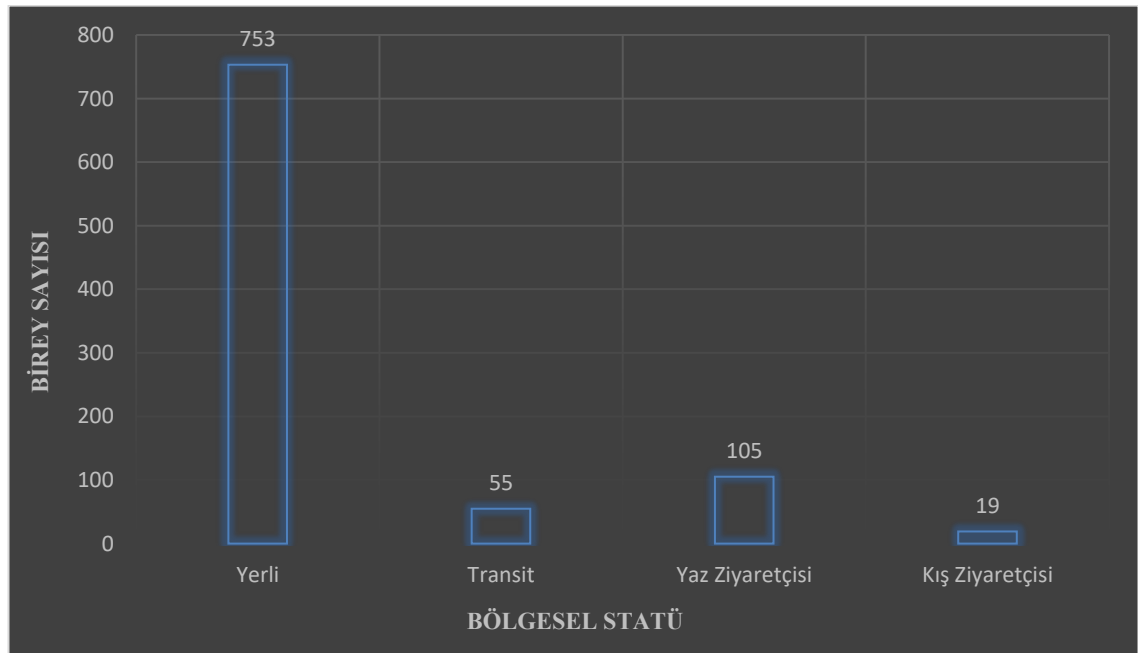


Şekil 4.50. İşletim aşamasında santral sahasında tespit edilen bireylerin ekolojilerine göre dağılımı

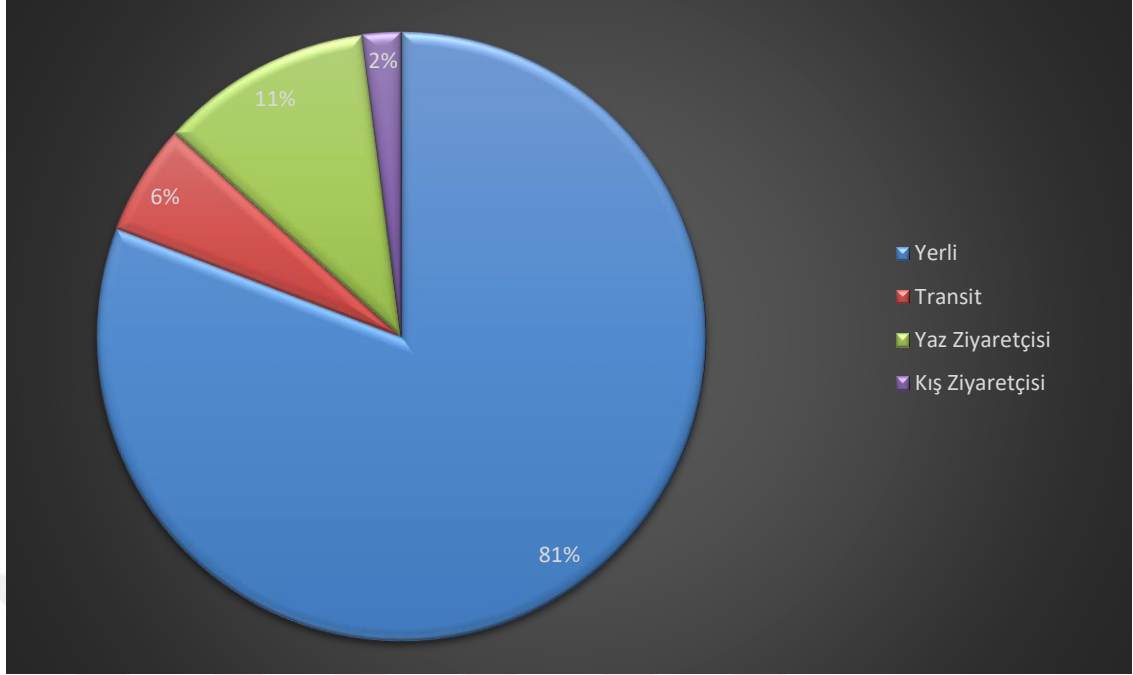


Şekil 4.51. İşletim aşamasında santral sahasında tespit edilen bireylerin ekolojilerine göre yüzde dağılımı

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nde işletim aşamasını kapsayan dönemde yapılan araştırmalarda santral sahası sınırları içerisinde kaydedilen 42 türe ait 932 birey, sahip oldukları bölgesel statülere göre incelenmiştir. Buna göre, saha sınırları içerisinde tespit edilen bireylerden 753'ü (%81) bölge için yerli tür statüsündeki türlere mensup bireylerdir. Geri kalan 179 birey ise bölge için göçmen statüsündeki türlere mensuptur. Bu türlerden 19'u (%2) kış ziyaretçisi, 105'i (%11) yaz ziyaretçisi ve 55'i (%6) transit göçer türlere mensuptur (Şekil 4.51, 4.52).



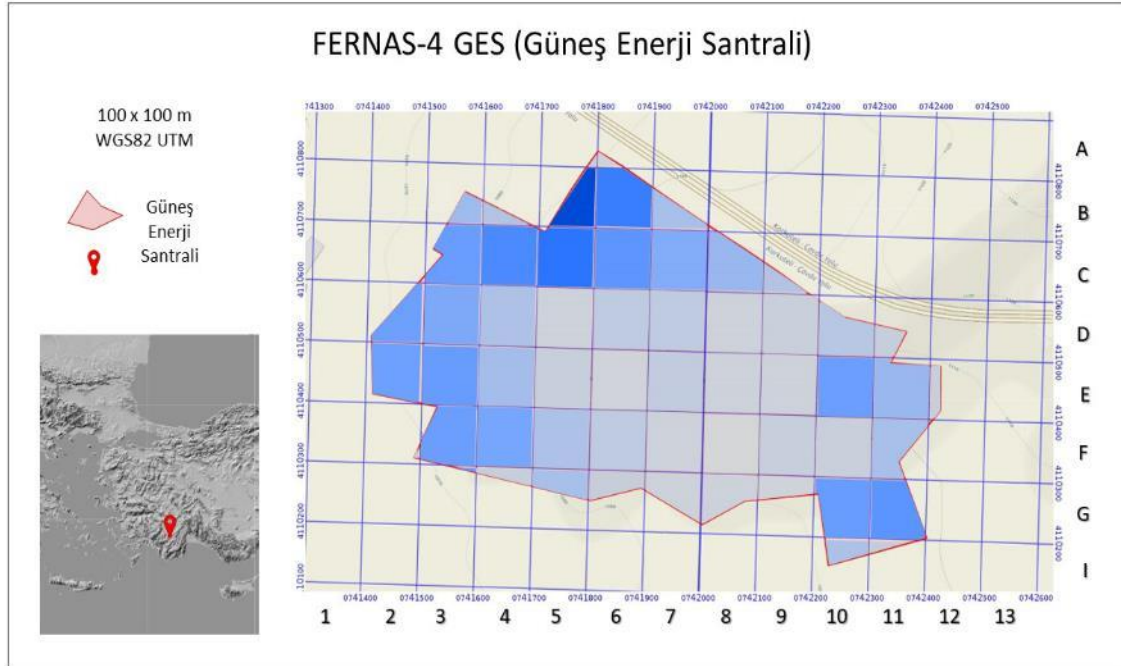
Şekil 4.52. İşletim döneminde saha içerisinde tespit edilen bireylerin bölgesel statülerine göre dağılımı



Şekil 4.53. İşletim döneminde saha içerisinde tespit edilen bireylerin bölgesel statülerine göre dağılımı

4.3.3. Tespit edilen bireylerin saha içerisindeki dağılımları

İşletim aşamasından bu yana santral sahası içerisinde gerçekleştirilen gözlemlerde 932 birey tespit edilmiştir. Bu bireylerin saha içerisindeki dağılımları incelendiğinde bireylerin daha çok sahanın giriş bölgesinde, doğu ve batı sınır bölgelerinde yoğunlaştıkları görülmüştür (Şekil 4.54).



Şekil 4.54. Santral sahası içerisinde tespit edilen bireylerin yoğunluk haritası

Sahanın merkez bölgelerinde ev serçesi (*Passer domesticus*), tepeli toygar (*Galerida cristata*), ak kuyruksallayan (*Motacilla alba*), leş kargası (*Corvus cornix*) ve saksığan (*Pica pica*) türlerinden bireylere kısa süreli dinlenme faaliyetleri sırasında rastlanmışsa da bu bölgelerdeki kuş yoğunluğu, sınır bölgelerine göre düşüktür. Merkez bölgelerinde kaydedilen kuşlar genellikle saha üzerinden geçiş yaparken görülen bireylerdir.

Saha girişinde yoğunlaşan bireyler, ev serçesi (*Passer domesticus*), kaya güvercini (*Columba livia*), kumru (*Streptopelia decaocto*), ak kuyruksallayan (*Motacilla alba*) gibi kozmopolit yayılışı olan ve insanlarla iç içe yaşamaya alışmış, hatta insan varlığından fayda sağlayan türlere ait bireylerdir.

Sınır bölgelerinde yayılış gösteren bireyler ise genellikle ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren veya kırılık/çayırılık habitatlarda yayılış gösteren türlere ait bireylerdir. Bu bireyler, zaman zaman doğal habitatlarından sınır bölgelerine ve hatta sahanın 50-100 metre içlerine sokularak besin ararken, saklanırken veya dinlenirken kaydedilmiştir. Ev serçesi (*Passer domesticus*) ve tepeli toygar (*Galerida cristata*) haricinde panelleri doğrudan olumlu olarak kullanan herhangi bir türe ise rastlanmamıştır.

Gündüz yırtıcıları ve havai türlere ait bireyler ise genellikle sahanın sınır ve köşe bölgelerinden teğet geçerken kaydedilmiştir. Zaman zaman sahanın merkezinden geçişler yaşanmış olsa da bu türlerin saha içerisinde zaman geçirmeye karşı isteksiz olmaları dikkat çekmektedir. Genellikle bu türler sahaya yaklaştıklarında saha içerisine girmeden köşe noktalardan yön değiştirdikleri görülmüştür. Kır kırlangıcı (*Hirundo rustica*), eabil (*Apus apus*) gibi türler zaman zaman köşe bölgelerinden içeri girerek sahanın 50-100 metre içlerinde de uçuş yapmıştır.

4.3.4. Santralin birey sayısına etkileri

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali sahası ve yakın çevresi işletim dönemi boyunca izlenmiştir. Bu gözlemler boyunca saha sınırları içerisinde ve dışarısındaki birey sayısı kaydedilmiş olup EK 7’de sunulmuştur (Bölüm 4.3.1). Saha dışındaki dönüştürülmemiş alan ile santral kurulmadan önce santralin yer aldığı alanın aynı karakteristik yapıda olduğu bilinmektedir; bu iki alan ekosistem bakımından aynıdır. Burada ‘‘santralin kurulması ile birey sayısında değişiklik olmuş mudur?’’ sorusu üzerinden santralin kurulmasının habitat kaybına ne derece etkili olduğunun cevabı aranmaktadır. Bu nedenle ‘‘Saha Dışı’’ olarak ifade edilen değişken; santral kurulmadan önceki dönem olarak ele alınmıştır. Analizler işletim dönemi boyunca santral sahası ve yakın çevresinde kaydedilen 88 tür üzerinden yapılmıştır. Gözlem sayısı (tür sayısı) 30’dan fazla olduğu için; Merkezi Limit Teoremince değişkenlerin normal dağıldığı varsayılmaktadır. Normallik varsayımı sağlandığı için de analize parametrik testlerden Eşli İki Örneklem t Testi (Paired Samples t Test) ile devam edilmiştir. Çizelge 4.3’te betimsel istatistikler ile Eşli İki Örneklem t Testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.3. Saha içindeki ve saha dışındaki bireylerin istatistiksel olarak yorumlanması

SAHA	N	Ortalama	St. Hata	Fark	t	P
İÇ	88	10.590	74.79	-43.500	5.455**	0.000*
DIŞ	88	54.090				
TOPLAM	176	32.340				

*:İstatistiksel olarak anlamlıdır.

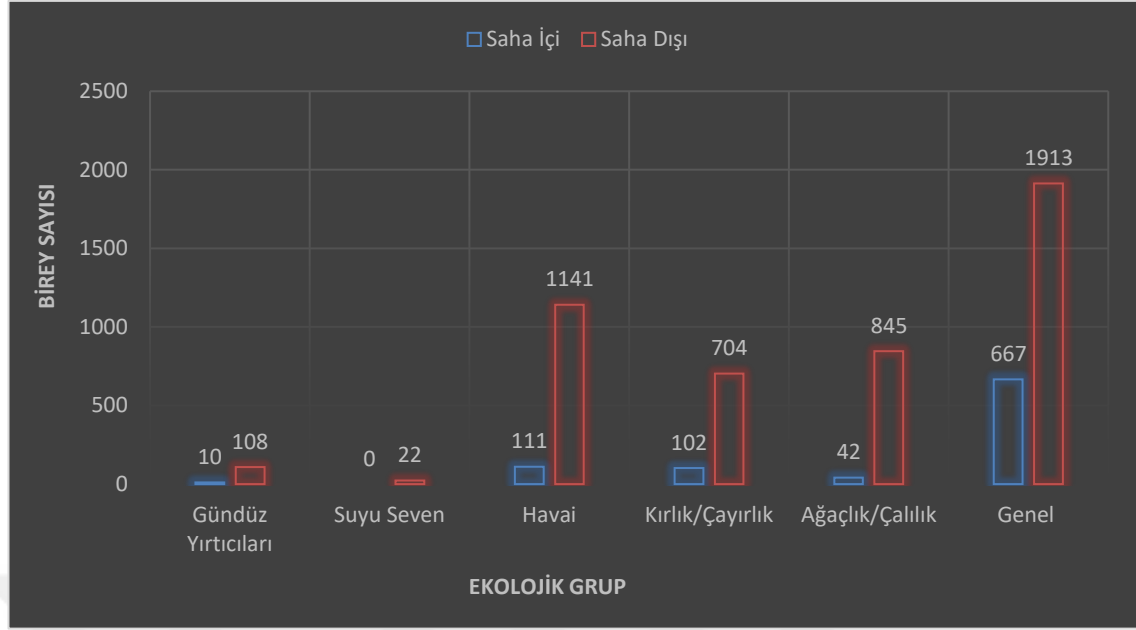
**:Eşli iki örneklem test istatistiği

Eşli iki örneklem test sonuçlarına göre; santral dışındaki dönüştürülmemiş alandaki yani, santral kurulmadan önceki birey sayısı ile santral yapıldıktan sonra saha içi birey sayısı arasında anlamlı bir fark vardır. Santral inşası birey sayısında azalmaya yol açmıştır.

Santral sahasında işletim aşamasında saha içerisinde ve dışarısında kaydedilen bireylerin mensubu oldukları ekolojik gruplara göre sayıları Çizelge 4.4'te sunulmuştur. Özellikle gündüz yırtıcıları, havai türler ve ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren türlerin santral sahası içi ve dışarısında birey sayılarında önemli bir farklılık göze çarpmaktadır (Şekil 4.55).

Çizelge 4.4. İşletim aşamasında santral sahası içerisinde ve dışarısında tespit edilen birey sayılarının ekolojilerine göre dağılımı

Ekolojik Tür	Saha İçi	Saha Dışı	TOPLAM
Gündüz Yırtıcıları	10	108	118
Suyu Seven	0	22	22
Havai	111	1141	1252
Kırlık/Çayırılık	102	704	806
Ağaçlık/Çalılık	42	845	887
Genel	667	1913	2580
TOPLAM	932	4733	5665



Şekil 4.55. İşletim aşaması sırasında saha içinde ve saha dışında görülen birey sayılarının ekolojik gruplarına göre dağılımları

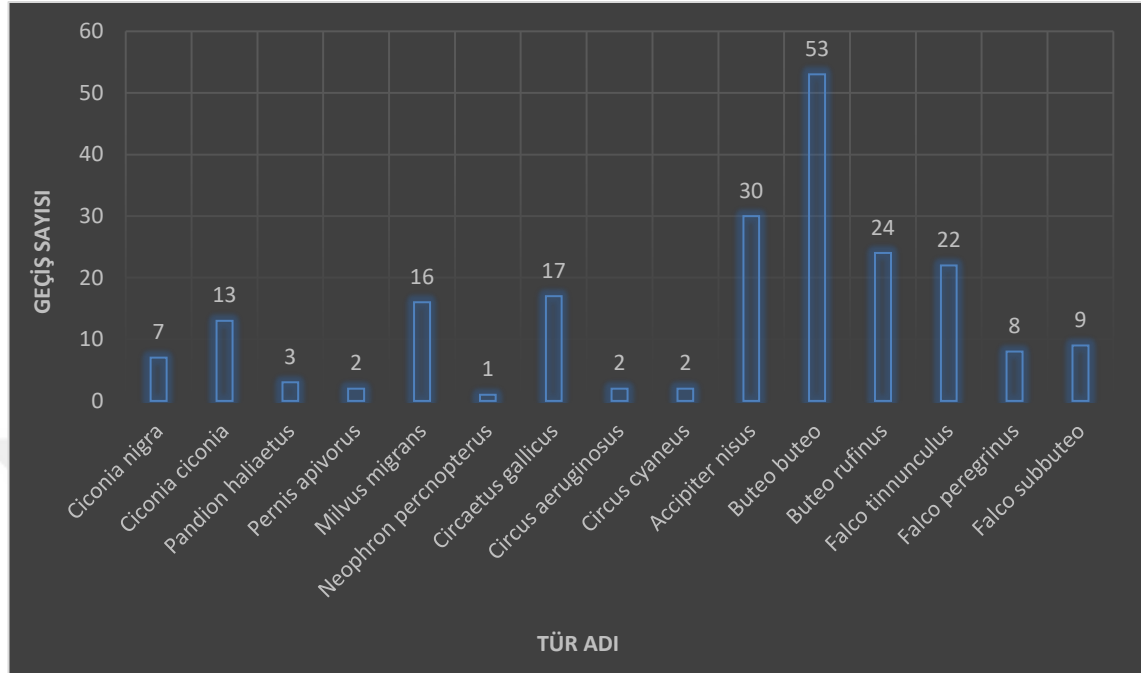
4.4.Süzülerek Uçan Türlerin Santral Çevresindeki Hareketleri

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali ve yakın çevresinde süzülerek uçan kuş türlerini bünyesinde barındıran leylekler (Ciconiiformes), atmacalar (Accipitriformes) ve doğanlar (Falconiformes) takımlarına ait bireylerin geçişleri ayrıca incelenmiştir. Bu incelemeler sırasında, santral sahası ve çevresinde bahsi geçen türlerin mensuplarına ait 209 geçişte 226 birey tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

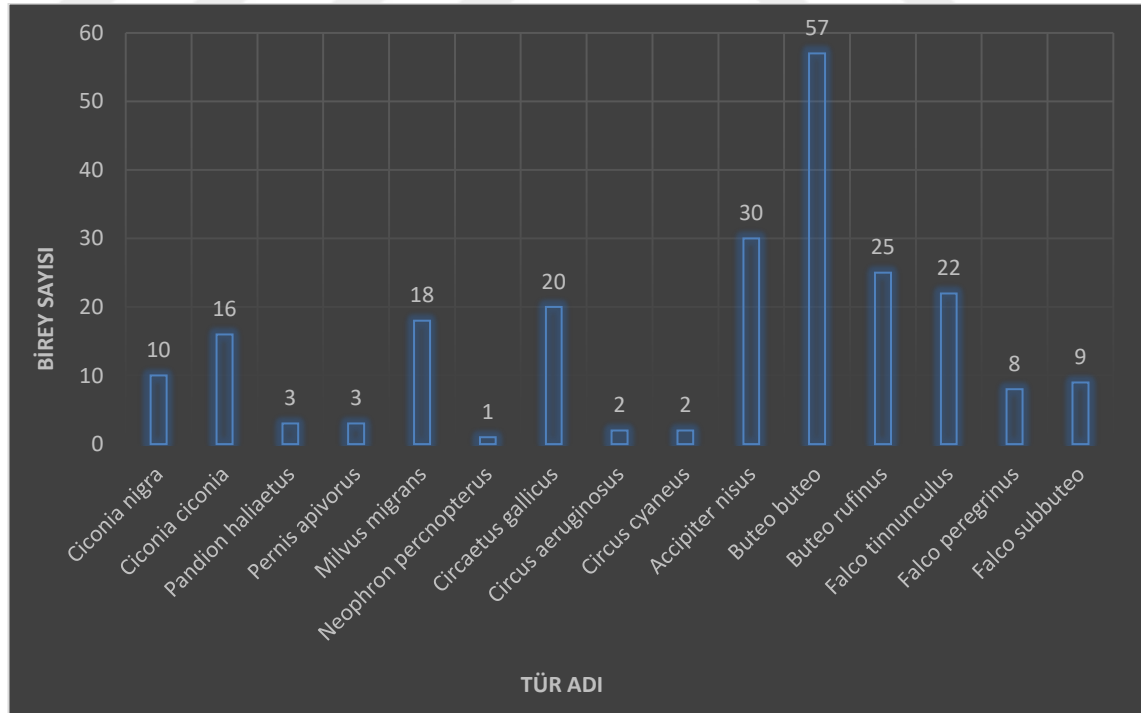
Çizelge 4.5. Santral sahası ve çevresinde görülen süzülerek uçan türlere ait bilgiler

Türkçe Adı	Bilimsel Adı	Geçiş Sayısı	Birey Sayısı	Uçuş Yüksekliği		
				min	max	ort
Kara leylek	<i>Ciconia nigra</i>	7	10	30	130	77,14
Ak leylek	<i>Ciconia ciconia</i>	13	16	30	175	83,07
Balık kartalı	<i>Pandion haliaetus</i>	3	3	100	130	110
Arı şahini	<i>Pernis apivorus</i>	2	3	100	130	115
Kara çaylak	<i>Milvus migrans</i>	16	18	45	175	108,12
Küçük akbaba	<i>Neophron percnopterus</i>	1	1	185	185	185
Yılan kartalı	<i>Circus gallicus</i>	17	20	45	300	130
Saz delicesi	<i>Circus aeruginosus</i>	2	2	75	120	97,5
Gökçe delice	<i>Circus cyaneus</i>	2	2	100	100	100
Atmaca	<i>Accipiter nisus</i>	30	30	15	150	73,5
Şahin	<i>Buteo buteo</i>	53	57	20	300	113,32
Kızıl şahin	<i>Buteo rufinus</i>	24	25	30	300	119,58
Kerkenez	<i>Falco tinnunculus</i>	22	22	10	150	64,54
Gökdoğan	<i>Falco peregrinus</i>	8	8	30	120	69,37
Delicedoğan	<i>Falco subbuteo</i>	9	9	30	100	59,4

Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen süzülerek uçan türler arasında en aktif olanı şahindir (*Buteo buteo*). Söz konusu bu tür, toplam 53 kez geçiş yaparken kaydedilmiş olup, bu geçişleri sırasında 57 bireyine rastlanmıştır (Şekil 4.56, 4.57).

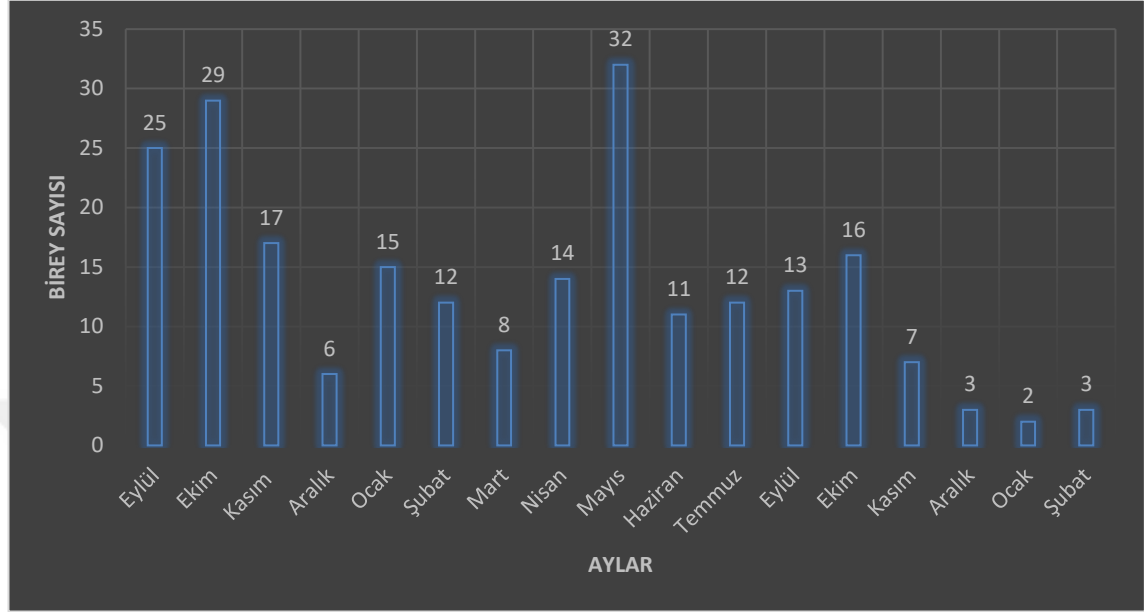


Şekil 4.56. Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilmiş süzülerek uçan türlere ait geçiş sayıları



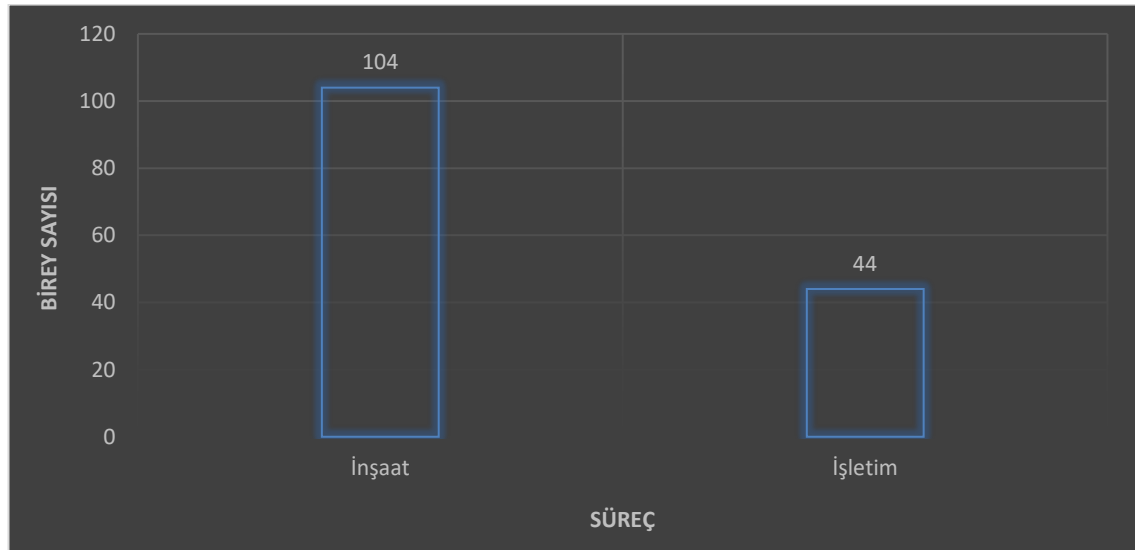
Şekil 4.57. Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilmiş süzülerek uçan türlere ait birey sayıları

Santral sahası ve yakın çevresindeki süzülerek uçan türlerin hareketlilikleri tarihsel olarak incelendiğinde, hareketliliğin ilkbahar ve sonbahar aylarında daha kısmen yüksek olduğu görülmekte olsa da aslında diğer aylara oranla ciddi bir farklılık yoktur. En çok hareketliliğin görüldü ay ise 32 bireyle 2021 Mayıs ayıdır (Şekil 4.58).



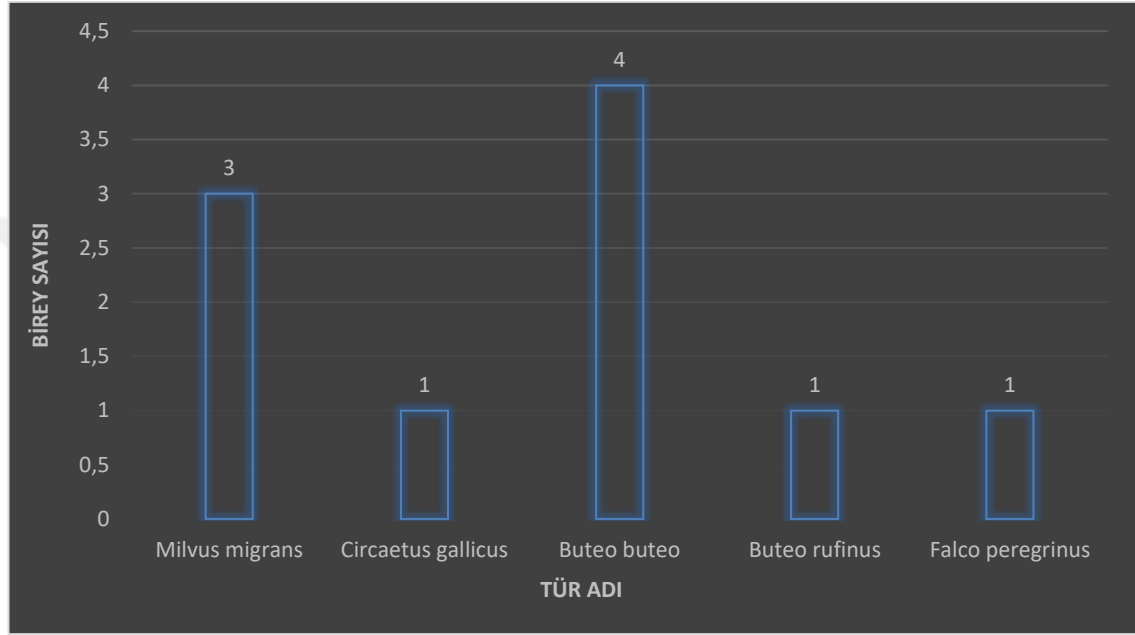
Şekil 4.58. Santral sahası ve çevresindeki süzülerek uçan türlerin tarihsel dağılımı

İnşaat sürecini kapsayan 2020 Eylül-2021 Şubat ayları ile işletim döneminde aynı zamana tekabül eden 2021 Eylül-2022 Şubat ayları kıyaslandığında, süzülerek uçan hedef türlerin inşaat aşamasında santral sahası ve yakın çevresinde inşaat sürecinde daha yoğun bir hareketliliğe sahip oldukları görülmüştür: inşaat döneminde 104, işletim döneminde ise 44 tür tespit edilmiştir (Şekil 4.59). Santral sahası ve yakın çevresinde görülen süzülerek uçan türlere ait birey sayılarının tarihsel dağılımı EK 8’de sunulmuştur.



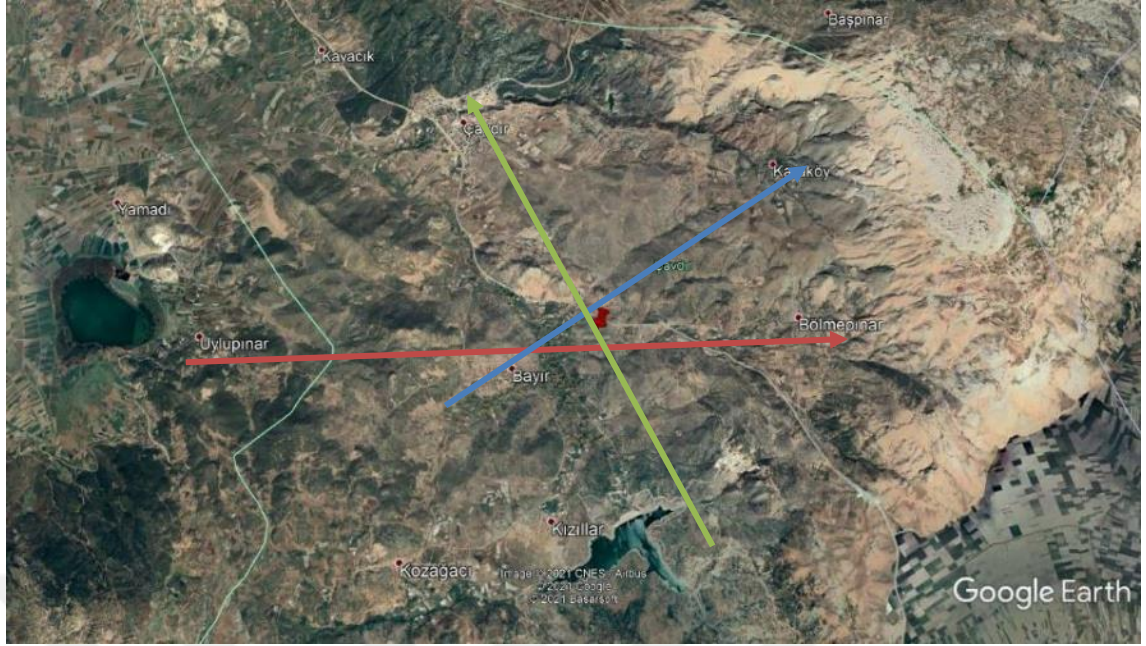
Şekil 4.59. Santral sahası ve yakın çevresinde görülen süzülerek uçan türlerin inşaat sırasında ve işletim sürecindeki birey sayıları

Süzülerek uçan türlerin santral sahasını kullanımları incelendiğinde ise, bu türlerin santral sahasını kullanmaktan kaçındıkları görülmektedir. İşletim aşamasından itibaren santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen toplam 121 bireyden yalnızca 10 tanesi (%8,26) santral sahası sınırları içerisinde kaydedilmiştir (Şekil 4.60). Santral sahasında görülen süzülerek uçan türlerin tamamı geçiş hareketi sırasında gözlenmiş olup, tamamı gündüz yırtıcılarına (Accipitriformes ve Falconiformes) aittir. Söz konusu bu türlerin santral sahasını beslenme ve dinlenme amacıyla kullandıklarına dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Santral sahası sınırları içerisinde en çok kaydedilen tür 4 birey ile şahindir (*Buteo buteo*).



Şekil 4.60. İşletim dönemi boyunca santral sahasında rastlanan süzülerek uçan türlere ait birey sayıları

Santral sahası ve çevresinde yürütülen gözlemler 2020 Sonbahar, 2021 İlkbahar ve 2021 Sonbahar göç dönemlerini kapsamaktadır. Santral sahası, bulunduğu konum itibarı ile süzülerek uçan göçmen türlerin ana göç güzergahları üzerinde yer almamaktadır. Bununla birlikte göç mevsimlerinde, bölgede göçmen kuş hareketliliklerinde artışlar görülmekte olsa da santral sahası ve yakın çevresinde kalabalık sürüler halinde göç hareketliliğine rastlanmamıştır. Süzülerek uçan türlerin santral sahası ve çevresindeki hareketliliklerin transit geçişler ve besin arama faaliyetleri ile sınırlı kaldığı düşünülmektedir. Bu faaliyetleri yürütürken süzülerek uçan türlerin ağırlıklı olarak kullandığı rotalar Şekil 4.61’de sunulmuştur.



Şekil 4.61. Santral sahası ve yakın çevresinde görülen süzülerek uçan türlerin geçişlerinde ağırlıklı olarak kullandığı rotalar

4.5.Santral Kaynaklı Yer Değiştirme Davranışları

Araştırma alanında gerçekleştirilen gözlemlerde, başta süzülerek uçan göçmen türler olmak üzere bazı türlere ait bireylerin geçişleri esnasında santral sahasına doğru yaklaştıkları anda yön değiştirerek santral üzerinden uçmaktan kaçındıkları görülmüştür.

04.05.2022 ve 12.07.2022 tarihlerinde gerçekleştirilen her iki gözlemde de 2 adet angıt (*Tadorna ferruginea*) bireyinin Bayır Baraj Göleti yönünden Çavdır istikametine doğru ilerledikleri esnada santralin kurulu olduğu alana yaklaştıklarında keskin bir biçimde yön değiştirerek kaçınma davranışı gösterdikleri görülmüştür.

Süzülerek uçan ve bölge için transit göçer türlerden olan ak leyleğe (*Ciconia ciconia*) ait gözlem kayıtları incelendiğinde de benzer bir sonuç ortaya çıkmaktadır. 04.05.2021 tarihinde 2 , 07.05.2021 tarihinde 2, 18.05.2021 tarihinde 2, 12.06.2021 tarihinde 1, 15.06.2021 tarihinde 1, 07.07.2021 tarihinde 1, 03.09.2021 tarihinde 1 ve 15.10.2021 tarihinde 1 adet ak leylek bireyinin aynı şekilde santral sahasına yaklaştıkları anda yön değiştirdikleri görülmüştür. Yine 07.05.2021 tarihinde 1, 15.06.2021 tarihinde 1, 07.07.2021 tarihinde 1 ve 15.10.2021 tarihinde 1 adet kara leylek (*Ciconia nigra*) bireyinin aynı davranışı sergilediği saptanmıştır.

Kır kırlangıcı (*Hirundo rustica*), kızıl kırlangıç (*Cecropis daurica*), ev kırlangıcı (*Delichon urbicum*), arıkuşu (*Merops apiaster*), ebabil (*Apus apus*) ve boz ebabil (*Apus melba*) gibi havai ve göçmen türlerin de bölgeden geçişleri esnasında santral sahasının köşe noktalarına ulaştıklarında yön değiştirdikleri, sahanın iç bölgelerine ilerlemekten kaçındıkları görülmüştür. İşletim dönemi boyunca gerçekleştirilen gözlemlerde bu türlere ait toplam 1252 birey gözlenmişken bu türlerden yalnızca 111'i santral sahası sınırları içerisinde kaydedilmiştir. Bu kayıtların da genellikle köşe bölgeleri ile sınırlı kaldığı görülmektedir.

Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen gündüz yırtıcılarına (Accipitriformes ve Falconiformes) mensup 15 türün bireylerinin de zaman zaman santral sınırlarına yaklaştıklarında santral üzerinde uçmaktan kaçındıkları görülmüştür. İşletim aşamasında gerçekleştirilen gözlem çalışmalarında bu gruba ait 118 birey tespit edilmiş olup bunların yalnızca 10'u saha sınırları içerisinde görülmüştür. Bu geçişlerin kısa süreli dolanım veya transit geçiş amaçlı olduğu tespit edilmiş olup saha içinde fazla süre geçirmedikleri tespit edilmiştir.

4.6.Santral Sahasında Gerçekleşen Ölüm ve Yaralanma Vakaları

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali ve yakın çevresinde santral kaynaklı ölümlerin tespit edilebilmesi için gerçekleştirilen karkas tarama faaliyetleri boyunca kuşlara ait herhangi bir ölü veya yaralı bir bireye rastlanmamıştır. Tarama faaliyetleri boyunca yalnızca tavşangiller (Leporidae) ailesine ait bir adet ölü birey tespit edilmiş olup, bu bireyin ölüm sebebinin mahsur kalmaya bağlı stres sonucu ölüm olduğu düşünülmektedir.

5. TARTIŞMA

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti bölgesinde 29.09.2020-17.02.2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen 37 günlük araştırma sonucunda elde edilen veriler bulgular kısmında sunulmuştur. Güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerindeki potansiyel etkileri olan ölüm, rahatsız olma ve yer değiştirme, habitat kaybı ve bariyer etkilerinin FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali için geçerliliği ve etki boyutu elde edilen bulgular üzerinden değerlendirilmiştir.

5.1.FERNAS-4 Güneş Enerji Santralinin Kuşlar Üzerine Potansiyel Etkileri

5.1.1. Ölüm etkisi

Araştırmalar süresince santral sahasında yer alan paneller, altyapısal tesisler, santral binası ve tel örgülerin çevresinde karkas tarama faaliyetleri yürütülmüş, fakat herhangi bir kuş türüne ait ölü veya yaralı bireye rastlanmamıştır. Gözlem yapılan tarihlerde FERNAS-4 Güneş Enerji santralinin kuşlar üzerinde ölüm etkisine sebep olduğuna dair bir bulgu mevcut değildir. Dolayısıyla, Göl Etkisi ve Böcekçil Kuşlar hipotezlerini doğrulayacak bir bulgu elde edilememiştir. Bu da bu hipotezlerin doğruluğuna yönelik şüpheleri artırmakla beraber başka çalışmalarda gözlenen ölümlerin santralin dışında başka etkenlerle beraber kümülatif bir rol oynayabileceği düşüncesini de akla getirmektedir.

Buna karşın, bazı güneş enerji santrallerinin kuşlar üzerinde, özellikle çarpışmaya bağlı sebeplerle ölüm etkisine sebep olduğu bilinmektedir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. ABD’de çeşitli santral sahalarında farklı zamanlarda kuş ölümleri ile ilgili yapılmış çalışmalarda tespit edilen ölüm sayıları (Kosciuch vd., 2020)

Proje İsmi	İzleme Yılı	Megawatt	Santral Sahası Alanı (Hektar)	Karkas Sayısı	Ölüm/Hektar (Güven Aralığı*)
CC1-2	2013-2014	250	448	150	9,26 (7,56-11,86)
GB1-1	2017-2018	50	140	14	5,72 (1,52-14,68)
SMD1-1	2016-2017	235	681	2	0,20 (0,01-0,46)
SMD1-2	2017-2018	25	681	18	2,08 (0,94-2,90)
SMD3-1	2015-2016	550	1206	74	1,05 (0,88-1,56)
SMD3-2	2016-2017	550	1206	74	1,92 (1,47-2,57)
SMD4-1	2017-2018	20	51	22	2,55 (1,40-4,95)
SMD5-1	2016-2017	250	727	3	0,23 (0,04-0,49)
SMD5-2	2017-2018	250	727	20	2,99 (1,17-6,32)
SMD6-1	2017-2018	50	138	11	1,36 (0,74-3,54)
SMD7-1	2016-2017	250	635	7	0,08 (0,03-0,22)

* Güven aralığı %90 güvenle belirlenmiştir

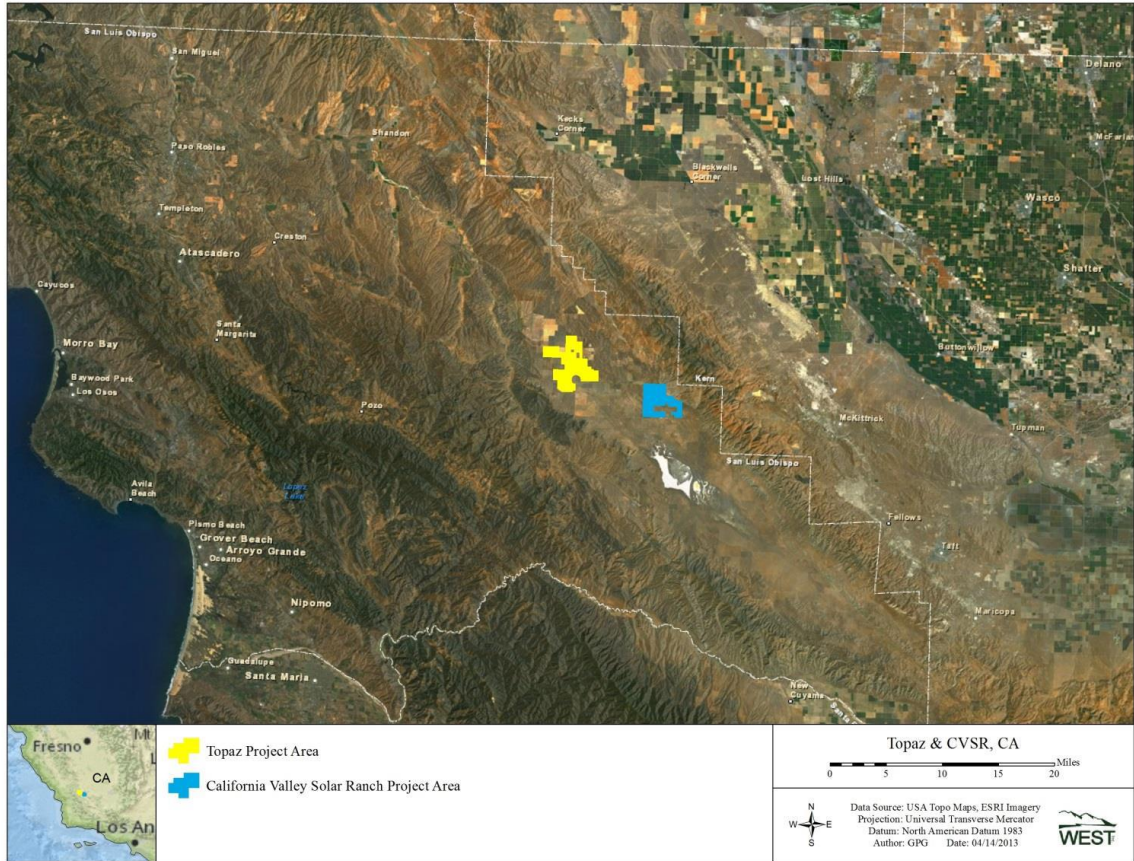
FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali’nde araştırmalar süresince kuşlara ait ölü veya yaralı bir bireye rastlanmaması olumlu bir gelişmedir. Yapılan literatür çalışmalarında güneş enerji santrallerinin bazı teknik özelliklerinin, kurulduğu arazi yapısının ve coğrafi konumunun çarpışma riski üzerinde arttırıcı veya azaltıcı rol oynadığını görülmüştür.

Erickson vd. (2005), ABD’de senede yaklaşık 500.000.000-1.000.000.000 kuş, antropojenik sebeplerden dolayı hayatını kaybettiğini varsaymakta ve ölümlerin %58,2’sinin (senede yaklaşık 550 milyon) binalardan ve %13,7’sinin (senede yaklaşık 130 milyon) iletim hatlarından kaynaklandığını ileri sürmüştür. Smallwood vd. (2013) ise ABD’de yaklaşık 573.000 kuşun rüzgâr enerji santrali kaynaklı hayatını yitirdiğini öne sürmüştür. Bu üç ölüm sebebinin ortak özelliği yerden olan yükseklikleridir. ABD’de güneş enerji santrallerinin senede 37800-138600 kuş ölümüne sebep olduğu tahmin edilmektedir (Walston vd., 2015). Yapıların yüksekliği arttıkça daha fazla ölüme sebep olduğu düşünülebilir. 304,8 metreden uzun gergili iletişim kulelerinin (senede yaklaşık 400 ölüm), 115,8-147,8 metre uzunluğundaki iletişim kulelerinden (senede yaklaşık 100 ölüm) yaklaşık 4 kat daha fazla kuş ölümüne sebep olduğu ortaya konulmuştur. 61 metreden alçak kulelerin ise yalnızca senede 6-7 kuş ölümüne sebep olduğu tahmin edilmektedir (WEST, 2014). Güneş enerji santralleri çalışma prensipleri gereğince dikey yapılanmaya gerek duymayan, oldukça alçak inşa edilen santrallerdir. FERNAS-4 Güneş Enerji santralinde kurulu olan panellerin yüksekliği yerden yaklaşık 2 metre yüksekliğinde olup, yerden yüksekliği fazla olan altyapısal bir öge (yüksek gerilim hattı, çok katlı santral binası, ölçüm direği, vs.) ihtiva etmemektedir. Düşük yükseklik ve çarpışma potansiyelini arttıran yüksek yapıların bulunmaması güneş enerji santrallerinin genelinde ve FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali özelinde çarpışma riskini minimize eden faktörlerin başında gelmektedir (WEST, 2014).

Güneş enerji santrallerinin kurulduğu alanın kuşlar için önemi de ölüm riskini arttıran faktörlerdendir. Rüzgâr enerji santrallerinde çarpışmaya bağlı ölüm riski, kuşlar tarafından beslenme ve üreme amacıyla yoğun olarak kullanılan bölgelere, önemli göç rotalarının üzerine veya önemli günlük geçiş yolları üzerine kuruldukları takdirde artmaktadır (Drewitt ve Langston, 2006). Rüzgâr enerji santrallerinde meydana gelen gündüz yırtıcılarına (Accipitriformes ve Falconiformes) ait ölüm vakalarının daha çok yırtıcılar için önemli yuvalama ve avlanma alanlarının yakınına kurulan santrallerde geliştiği görülmektedir (WEST, 2014). FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, kuşlar için önemli bir üreme alanına yakın değildir ve kuşlar tarafından önemli bir habitat ve ana göç rotası üzerinde kurulu değildir. Bu durumun, FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali’nde ölüm vakası yaşanmamasında önemli bir rolü olabilir.

Güneş enerji santrallerinin çevresel etkileri ile ilgili literatür incelendiğinde, yapılan çalışmalar arasında ‘‘su kuşlarında çarpışmaya sebebiyet verme’’ oldukça önemli bir yer kapladığı görülmektedir. Bu durumun sebebini açıklamak amacıyla en sık başvuru alan hipotez Göl Etkisi Hipotezidir. Bu konudaki çalışmalar sonucunda henüz tatmin edici bir sonuca ulaşamamış olsa da su kuşlarının güneş enerji santralleri ile çarpışarak hayatını kaybettiği çalışmalarda görülmüştür. Güneş enerji santrallerinin su kuşları üzerindeki çarpışma etkisini arttırıp azaltan faktörler hakkında net bir kanı olmasa da sulak alanlara olan yakınlığın etkili olabileceği düşünülmektedir. WEST (2014)’in, Topaz, CSVR ve Desert Sunlight isimli 3 farklı fotovoltaiik güneş enerji santralinde gerçekleştirdiği 1 senelik araştırmada Topaz’da 172, Desert Sunlight’ta 140, CSVR’de 368 adet kuş ölümü kaydedilmiştir. Bu üç santralde meydana gelen su kuşu ölümlerinin ölümlerin tamamına oranı incelendiğinde bu oranın, Topaz’da %2, Desert Sunlight’ta %42 ve CSVR’de %0,3 olduğu görülmektedir. Bu üç santralin de çeşitli su kaynaklarına görece yakın konumda yer almaktadır: Topaz ve CSVR, alkali bir yapıda olan Soda Lake’e sırasıyla 8 ve 21 km uzaklıktadır. Desert Sunlight ise Tamarisk Gölü’ne 10 km, Salton Denizi’ne 64 km uzaklıktadır (Şekil 5.1 ve 5.2). Bu üç GES arasındaki temel fark

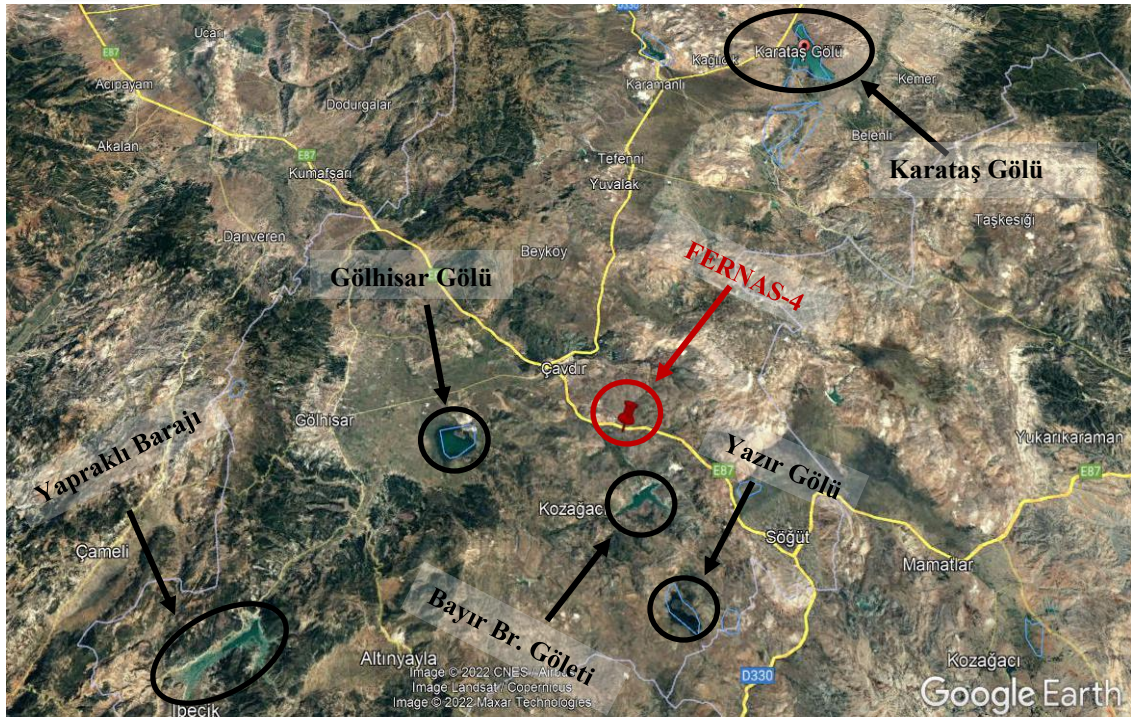
ise, santralin kurulu olduğu habitattan gelmektedir: Desert Sunlight, Mojave Çölü'nde, kurak iklime sahip bir alanda kurulu iken; Topaz ve CSVR ise tarım ve çiftlik alanlarının bulunduğu, California su kemerine yakın bir konumda kurulmuştur. Ayrıca, Desert Sunlight'ta meydana gelen ölümlerin gerçekleştiği yerler incelendiğinde, PV panelleri kaynaklı ölümlerin %80'inin su kuşlarına ait olduğu görülmektedir. Bu durum, kurak alanlarda göl etkisinin daha fazla hissedilebileceğini ve "acaba kurak bölgelerde su kuşları panelleri su yüzeyinden ayırt etmekte daha fazla zorlanıyor olabilir mi?" sorusunu akıllara getirmektedir. Su kaynaklarına olan yakınlığın ve çevre habitatın özelliğinin, su kuşları ölümleri ile ilişkisi hakkında henüz bir açıklama olmasa da bu veriler oldukça dikkat çekicidir. FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, bu üç santrale göre sulak alanlara daha yakın konumdadır: tesis, Bayır Baraj Göleti'ne 4,2 km, Gölhisar Gölü'ne 8,8 km, Yazır Gölü'ne 12,3 km, Yapraklı Baraj Göleti'ne 27,3 km, Karataş Gölü'ne 35 km uzaklıktadır (Şekil 5.3). Ayrıca santral sahası aynı Topaz ve CSVR gibi tarım alanları ile çevrilidir. Bu durum, FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nde herhangi bir ölüm vakası görülmemesinde etkili olmuş olabilir. Santral sahasına en yakın sulak alan olması sebebiyle araştırma kapsamına alınan Bayır Baraj Göleti mevkiinde su kuşlarının hem tür çeşitliliği hem de birey sayısı bakımından zayıf olması, santralin bulunduğu alanda su kuşları bakımından hareketliliğin sadece nadiren gerçekleşen transit geçişlerle sınırlı kalması da su kuşlarının santral kaynaklı ölüm ihtimalini azaltan bir diğer faktördür.



Şekil 5.1. Topaz ve CSVR'nin uydu görünümü (Sarı alan Topaz, Mavi alan CSVR'yi göstermektedir)



Şekil 5.2. Desert Sunlight'ın uydu görünümü



Şekil 5.3. FERNAS-4 GES ve çevresinde yer alan sulak alanlar

Güneş enerji santrallerinin sahip olduğu bazı teknik detaylar da çarpışma riskini azaltıcı veya arttırıcı etkiler yaratabilmektedir. Kuşların pencerelerle çarpışması üzerine yapılan araştırmalardan yola çıkılarak, panellerin kontrast oluşturan şeritlerle birlikte ve/veya boşluklu bir şekilde yerleştirdiğinde su yüzeyine benzer yansıma ve bundan kaynaklanan yansılamayı azaltabileceği düşünülmektedir. Ancak, panellerin boşluklu/bantlı bir şekilde yerleştirilmesi de elektrik eldesini azaltacağından, aynı miktarda elektrik üretmek için daha fazla alan gerekecektir (Visser vd., 2018).

Güneş enerji santrallerinde çarpışma riskini azaltacak bir diğer potansiyel faktör de santraldeki bitki örtüsünün düzenli periyotlarla ortadan kaldırılmasıdır. Bu uygulama aslında bitki örtüsünün uzayıp panel üstüne gölge düşürerek enerji üretim verimliliğini düşürmesini engellemek için yapılmaktadır. Santral sahalarındaki bitki örtüsü yılda birkaç kez herbisit uygulayarak veya biçilerek ortadan kaldırılmaktadır (Turney ve Fthenakis, 2011). Burada çarpışma riskini azaltıcı faktör, bitki örtüsünün ortadan kalkmasıyla kuşların saha içirişindeki beslenme, saklanma, yuvalama gibi olanaklarının ortadan kalkmasıyla saha kullanımındaki önemli ölçüdeki azalmadır. Ancak bitki örtüsünün düzenli aralıklarla ortadan kaldırılması da güneş enerji santrallerinin biyoçeşitlilik üzerindeki en büyük etkisi olan habitat kaybını şiddetlendirmektedir (Visser vd., 2018). FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nde santral sahası içerisinde inşaat sonrası gelişen bitki örtüsünün yılda en az bir kere biçildiği bilinmektedir. Kuşların saha içerisindeki ekolojik olanaklarının geçici bir süreliğine (bitki örtüsü yeniden gelişene kadar) azalması, sahayı kullanımın azalmasına ve paralelinde ölüm riskinde azalmaya sebep olmaktadır.

5.1.2. Rahatsız olma ve yer değiştirme etkisi

Araştırma sahası olan FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali inşaat ve işletim dönemlerini kapsayan bir şekilde 2020 Eylül-2022 Şubat arası izlenmiştir. Bu gözlemler sırasında gündüz yırtıcılarının, havai türlerin ve suyu seven türlerin santral sahasından rahatsız oldukları net bir şekilde görülmektedir.

Suyu seven kuşlardan angıt (*Tadorna ferruginea*), ak leylek (*Ciconia ciconia*) ve kara leylek (*Ciconia nigra*) bireylerinin santral sahası üzerinden uçmaktan kaçındıkları görülmüştür. Söz konusu bu türler, zaman zaman saha sınırına yaklaşmakta, sahaya giriş yapmadan keskin bir şekilde yön değiştirmektedir. Saha çevresinde zaman zaman sürüler halinde uçarken görülen havai türlerden arı kuşu (*Merops apiaster*), ebabil (*Apus apus*), kırmızı kırlangıç (*Cecropis daurica*), kır kırlangıcı (*Hirundo rustica*) ve ev kırlangıcı (*Delichon urbicum*) gibi havai türlerin saha sınırı içine girmekten kaçındıkları, genellikle saha köşelerinden sınırlı sayıda girişler yaptıkları ve içeri giriş yaptıkları takdirde çok kısa zaman geçirdikleri, panellere fazla yaklaşmadıkları gözlenmiştir. Gündüz yırtıcılarına (Accipitriformes ve Falconiformes) mensup türlerin bireylerinin de saha sınırlarına girmekten kaçındıkları görülmüştür. İzleme çalışmalarının tamamında gündüz yırtıcılarına ait 200 birey tespit edilmiş olup, bunların 118 tanesi santral işletim aşamasında iken kaydedilmiştir. Bu türlerin işletim aşamasında saha çevresinde kaydedilen toplam 118 bireyinin yalnızca 10'u saha sınırları içerisinde görülmüştür. Bu geçişlerin kısa süreli dolanım veya transit geçiş amaçlı olduğu tespit edilmiş olup saha içinde fazla süre geçirmediği tespit edilmiştir. Tüm bu gözlem kayıtları göz önüne alındığında, FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin özellikle de göçmen statüdeki ve/veya

bölgeyi günübirlik geçiş amaçlı kullanan türler üzerinde rahatsız olma ve yer değiştirme etkisine sebebiyet verdiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali ve yakın çevresinde işletim sürecinde gerçekleştirilen gözlemlerde tespit edilen 88 türden sadece 42'si (%47) saha sınırları içerisinde de tespit edilmiştir. Gözlemlerde bu türlere ait toplam 5665 birey tespit edilmişken, bu türlerin yalnızca 932'si (%16) saha sınırları içerisinde kaydedilmiştir. Saha sınırları içerisinde tespit edilen 42 türün de 20'sinin (%48) yerli statüdeki türler olduğu görülmektedir. Bu durum birey sayısı için de geçerlidir: 932 türün 753'ü (%81) yerli bu yerli türlere ait bireylerdir. Yerli statüdeki türlerin santral sahası içerisinde daha sık görülmelerinin sebebinin, sene boyu bölgede yayılım gösterdiklerinden ötürü santral sahasının varlığına duydukları aşinalık olabileceği düşünülmektedir. Göçmen türler, yılın belirli zamanlarında veya yalnızca geçiş esnasında santral sahası ile karşılaştıkları için yerli türlere göre bölgeye daha yabancıdırlar. Gözlemlerde karşılaşılan kaçınma davranışları ile bu veriler birlikte değerlendirildiğinde bölgedeki kuşların, özellikle de göçmen olanlarının santral sahasının içine girmemeyi tercih ettikleri düşünülebilir. Bu durum muhtemelen, yaşama alanlarında ortaya çıkan daha önce hiç görmedikleri “yabancı bir objeden” korkma davranışı olup, tüm hayvanların en temel içgüdülerinden biridir (Misslin, 2003). Zaman geçtikçe belki de santralden duyulan rahatsızlık azalacak ve kuşlar tarafından tanınırlığı artan santral sahasının sınırları içerisindeki tür ve birey kompozisyonunda anlamlı değişiklikler gerçekleşecektir.

5.1.3. Habitat kaybı

Habitat kaybının güneş enerji santrallerinin çevresel etkilerinden en belirgin ve büyüğü olduğu söylenebilir. Güneş enerji santrallerinin habitat ve fauna üzerinde sebep olduğu etkilerden kaynak tarama bölümünde detaylı bir şekilde bahsedilmiştir (bkz. Bölüm 2.3.3.). Güneş enerji santrallerinin habitat kaybına sebep olmasındaki en büyük etmen, bitki örtüsünün yok edilmesi ve paneller, altyapısal tesisler ve tel örgülerin sebep olduğu habitat parçalanması ve bariyer etkisidir. Habitat kaybı etkisine maruz kalan canlılarda, başka yerlere gitmek zorunda kalma, özellikle kuşlar açısından popülasyonlarda azalmaya, üreme ve beslenme zorluklarına ve strese yol açabileceği de göz ardı edilmemelidir (Dolman ve Sutherland 1995; Mortelliti vd. 2010).

Kuşlarda güneş enerji santralleri inşaatına bağlı habitat kaybı; yuva ile ilgilenme sıklığının azalmasına bağlı olarak meydana gelen üremede azalma, yuva başarısızlıkları, yuva yapımında azalma, yumurtaların ve yavruların predasyona uğramasında artış, yuvayı terk etme, yumurtlamadan kaçınma, yumurtaların soğuk veya sıcaklığa maruz kalması, kuluçka süresinin uzaması gibi üreme ve yavru bakımında başarısızlıklara sebep olabilmektedir. Bununla beraber, tercih edilen beslenme sahalarının uzağına sürülme, beslenme alanlarının ve göç rotaları üzerindeki dinlenme alanlarının kaybı veya degrade olması, beslenme ve göç davranışlarında da değişimlere sebep olabilmektedir. Son olarak güneş enerji santralleri stres seviyelerinde artış, immün sistemde zayıflama, kuşların iletişimde değişikliğe sebep olma, duyma ve görmede azalmaya bağlı sorunlar gibi fizyolojik ve fiziksel etkilere de sebep olabilmektedir (Multiagency Avian-Solar Collaborative Working Group, 2016).

Kuşlar, uçuş yeteneklerinden dolayı mobiliteleri yüksek canlılar olarak kabul edilebilir. Bu habitat parçalanmasının sebep olduğu genetik ve fiziksel bariyer etkisinin geçerliliği, santral sahasının da boyutuna bağlı olarak uçuş yeteneğine sahip kuşlar için minimum düzeydedir (Hernandes vd., 2014). Araştırmalarda FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin kuşların hareketini sınırladığına dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin inşaat aşamasında saha içerisindeki bitki örtüsü yüzey toprağıyla birlikte sökülmüş, bu toprak sahanın düzlenmesi için kullanılmıştır. Bitki örtüsünün sökülmesi, panellerin inşa edilmesi, zeminin düzlenmesi, sahanın tel örgülerle çevrilmesi, sahaya birtakım yapılar inşa edilmesi ve yollar açılması habitatın dönüşmesine, parçalanmasına ve habitat kaybına neden olmuştur. Üstelik proje sahasının yaklaşık 40 hektarlık bir alanda yayılış gösterdiği düşünülürse bu habitat kaybı az değildir. Başlangıçta, bitki örtüsünün sökülmesi ile çeşitli memeliler, sürüngenler ve omurgasız hayvanlar da proje sahasını terk etmiş, kuşların proje sahası içerisindeki beslenme olanakları da ortadan kalkmıştır. Santral sahası içerisinde ve dışarısında tespit edilen bireylerin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucunda saha içi ve saha dışı birey sayılarında anlamlı bir farklılık olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durum habitat kaybının FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali için geçerli bir etki olduğunu göstermektedir.

Habitat kaybindan fazla etkilenen türlerin ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren türler olduğu görülmektedir. İşletim süresi boyunca santral sahası ve çevresinde bu gruba dahil 16 tür tespit edilmiş olup, yalnızca 11'ine santral sahası sınırları içerisinde rastlanmıştır. Bu gruba ait bireylere genellikle sahanın doğu ve batı sınır bölgelerinde rastlanmış olup, sahanın merkez bölgelerinde neredeyse hiç görülmemiştir. Ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren türlerin birey sayıları da santral içerisinde ve dışarısında farklılık göstermektedir. İşletim aşamasında bu gruba ait 845 birey tespit edilmiş olup, bunların yalnızca 42 tanesi (%4,97)'si santral sahası sınırları içerisinde tespit edilmiş olup, elde edilen sonuçlar Visser vd.'nin (2018) Jasper Fotovoltaik Güneş Enerji Santrali'nde yaptığı çalışmalara paralellik göstermektedir (Bkz. Bölüm 2.3.3). Bu çalışmada da güneş enerji santrallerinin inşaatıyla birlikte ornitofaunadaki değişimler incelenmiş olup, en çok etkilenen grubun ağaçlık/çalılık habitatı tercih eden türler olduğu görülmüştür. Santral inşaatı esnasında bitki örtüsünün yok edildiği için, böyle bir sonucun ortaya çıkması akla yatkın ve öngörülebilir bir durumdur.

Santral sahası ve çevresinde yapılan incelemeler ve sahanın inşaat öncesi uydu görüntülerinin incelenmesi ile santral sahasında ve dış çevresinde bitki örtüsünün aynı karakterde olduğu ve homojen bir şekilde dağıldığı, arazi karakterinin aynı yapıda olduğu, bölgenin kuşlar için önemli bir beslenme, üreme ve göç alanı olmadığı, ornitofauna bakımından zengin olmadığı, küresel ve yerel ölçekte nesli tehlike altında olan herhangi bir kuş türü için önem teşkil etmediği ve yakın çevredeki sulak alanlarla doğrudan etkileşimi olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeplerle, santral inşaatı ile habitatlarını kaybeden türlerin büyük çoğunluğunun bir miktar habitat kaybederek çevredeki benzer habitatlara yerleştiği düşünülmektedir. Sonuç olarak, habitat kaybı etkisinin büyük ölçüde santral sahası ile sınırlı kaldığı ve kuş türü/türleri açısından sonuçların yıkıcı olmadığı söylenebilir.

Santral sahasını en sık kullanan grubun ise genel yayılış gösteren türler olduğu görülmektedir. Bu türler, insanlarla etkileşimi kuvvetli olan, kozmopolit yayılışa sahip türlerdir. Hatta bu grubun üyesi olan ev serçesi (*Passer domesticus*) ve tepeli toygarın (*Galerida cristata*) santral inşaatından bir avantaj sağladıkları düşünülmektedir. Ev serçesinin paneller arasında yuva kurmaya çalıştığı, çoğu zaman paneller altındaki kablolar ve metal profiller üzerinde konakladığı ve girişteki bölgede santralle ilişkili insanların ürettiği artıklarla beslendiği; tepeli toygar bireylerinin ise çeşitli gözlem kayıtlarında panellerin üstünde ve altında dinlendikleri, kur davranışları sergiledikleri ve saklandıkları görülmüştür.

5.1.4. Göçmen kuşlar ve bariyer etkisi

Fotovoltaik güneş enerji santralleri, yüksek yapılara sahip olmadıkları için göç yolları üzerinde bariyer yaratma olasılıkları düşük teknolojilerdir. Ancak, göç yolları üzerine kurulu santrallerde yapılan araştırmalarda çarpışmaya bağlı göçmen kuş ölümlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Jenkins vd., 2015; Walston vd., 2015; The Multiagency Avian-Solar Collaborative Working Group, 2016; Walston vd., 2016; Kosciuch vd., 2020).

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali ve yakın çevresinde gerçekleştirilen gözlemler sonucunda, proje sahasının göçmen kuş türlerinin kalabalık sürüler halinde kullandıkları ana göç rotası üzerinde yer almadığı anlaşılmıştır (Şekil 5.4). Gözlemler boyunca süzülerek uçan göçmen türlerin kalabalık sürüler halinde göç hareketliliklerine rastlanmamış olup bu bireylerin geçişleri genellikle tekil halde olmuştur. Bulgular, verici takılmış kuşların 2012-2022 seneleri arasındaki 10 senelik dilimde Türkiye üzerindeki göç hareketliliklerini gösteren haritalar ile paralellik göstermektedir (Şekil 5.5, 5.6, 5.7, 5.8).



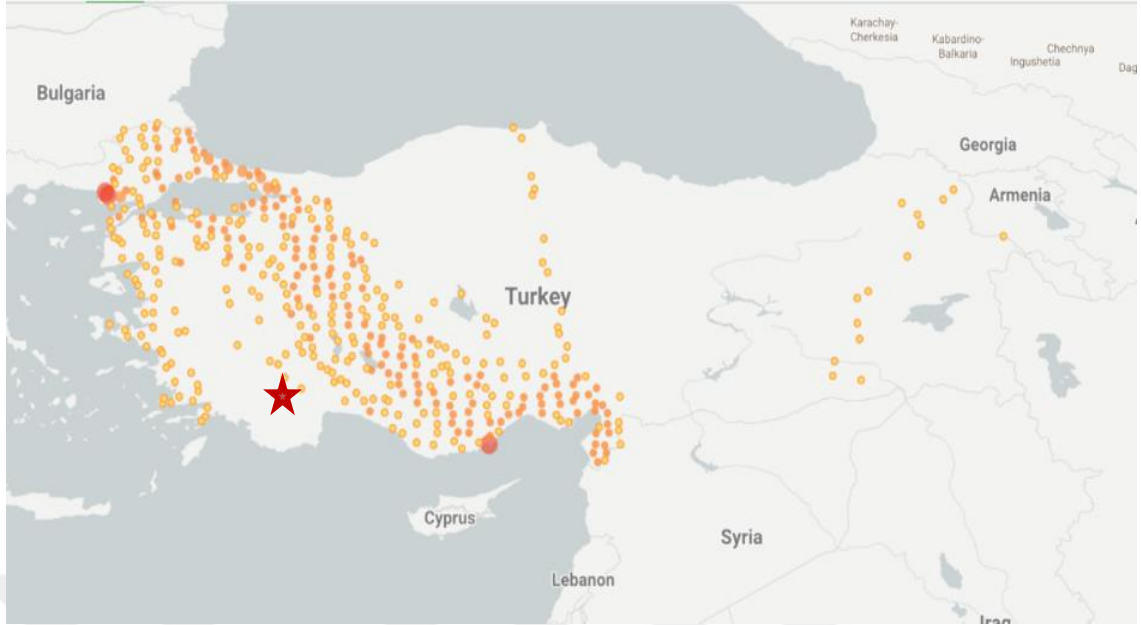
Şekil 5.4. Türkiye'deki önemli göç rotalarını gösteren harita (Kızıroğlu vd., 2015)



Şekil 5.5. Ak leyleğin (*Ciconia ciconia*) 2012-2022 seneleri arasında ülkemizdeki hareketliliği (Kırmızı yıldız santral sahasını göstermektedir) (www.gbif.org)



Şekil 5.6. Kara leyleğin (*Ciconia nigra*) 2012-2022 yılları arasında ülkemizdeki hareketliliği (Kırmızı yıldız santral sahasını göstermektedir) (www.gbif.org)



Şekil 5.7. Büyük orman kartalının (*Clanga clanga*) 2012-2022 seneleri arasında ülkemizdeki hareketliliği (Kırmızı yıldız santral sahasını göstermektedir) (www.gbif.org)



Şekil 5.8. Küçük orman kartalının (*Clanga pomarina*) 2012-2022 seneleri arasında ülkemizdeki hareketliliği (Kırmızı yıldız santral sahasını göstermektedir) (www.gbif.org)

FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin ana göç rotası üzerinde bulunmaması sebebiyle, bölgede görülen göçmen kuşlar üzerinde zaman zaman görülen yer değiştirme davranışına sebep olma dışında bir etkisi olmadığı düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR

Tez çalışması kapsamında Burdur ilinin Çavdır ilçesinde yer alan FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali sahası, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti bölgesinde 29.09.2020 tarihi ile 17.02.2022 tarihi arasında belirlenen 37 günlük gözlem çalışmalarından elde edilen sonuçlar şunlardır:

- (i) Araştırmalarda FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin kurulu olduğu alan ve yakın çevresinin kuşlar açısından önemli bir üreme, beslenme ve/veya toplanma alanı olmadığı, küresel veya yerel ölçekte nesli tehlike altında olan kuş türleri için kritik bir alan olmadığı ve ana göç yolları üzerinde olmadığı ortaya çıkmıştır. Kuş faunasının bölge genelinde zengin olmaması ve santral sahası ve yakın çevresinin habitat bakımından oldukça benzer olması sebebi ile kuş faunası bakımından yaşanan habitat kaybının herhangi bir türün bölgesel popülasyonu için tehlike yaratmadığı düşünülmektedir.
- (ii) Çalışma sahası herhangi bir koruma alanı sınırı içerisine dahil değildir. Santral sınırları içerisinde herhangi bir sulak alan da bulunmamaktadır. Santral sahasına en yakın sulak alan, 4,2 km uzaklıktaki Bayır Baraj Göleti'dir. Diğer yakın sulak alanlar ve koruma alanları ise 8,8 km uzaklıkta bulunan Gölhisar Gölü Sulak Alanı, 12,3 km uzaklıktaki Yazır Gölü, 27,3 km uzaklıktaki Yapraklı Baraj Göleti, 33,2 km uzaklıktaki Karataş Gölü YHGS (Yaban Hayatı Geliştirme Sahası) ve 35 km uzaklıktaki Karataş Gölü Sulak Alanı şeklindedir. Su kuşları bakımından değerlendirildiğinde, bu sulak alanların hiçbirinin santral sahası ile doğrudan kuvvetli bir etkileşimi bulunmadığı düşünülmektedir.
- (iii) Santral sahası, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti bölgesinde yürütülen araştırmalarda 17 takımdan 37 aileye mensup 105 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden 17'si Bayır Baraj Göleti sulak alanında kaydedilen su kuşlarıdır. Geri kalan 88 türden 51'i santral sahası sınırları içerisinde de yer alırken, 37 tür yalnızca santral sahasının yakın çevresindeki dönüştürülmemiş alanda görülmüştür. İnşaatın tamamlanmasıyla işletim faaliyetlerine geçen santralde, bu aşamadan sonra gerçekleştirilen gözlemlerde ise santral sahası ve çevresinde 88 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden 42 tanesi santral sahası içerisinde de gözlenmiş olup, geri kalan 46 türe santral içerisinde rastlanmamıştır.
- (iv) Araştırmalarda santral sahası, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti bölgesinde IUCN kriterlerine göre nesli tükenme tehlikesinde bulunan 3 adet tür tespit edilmiştir. Bu türlerden EN (Endangered) kategorisinde yer alan küçük akbaba (*Neophron percnopterus*) ve VU (Vulnerable) kategorisinde yer alan üveyik (*Streptopelia turtur*) santral sahasının yakın çevresinde, NT kategorisinde yer alan kız kuşu (*Vanellus vanellus*) ise Bayır Baraj Göleti bölgesinde tespit edilmiş olup söz konusu bu türlerin santralle herhangi bir etkileşime girdiğine veya türler üzerinde santralin olumsuz etki ettiğine dair bir bulguya rastlanmamıştır.
- (v) Santral sahası ve yakın çevresinde tespit edilen 88 türden 54'ünün santral sahası ve yakın çevresini üreme amacıyla kullandığına dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Bölgede üremesi muhtemel olan 28 türün de 6 tanesinin bölgede üreyor olması kuvvetle muhtemeldir. Santral sahası içerisinde üreme davranışlarına rastlanan yalnızca 2 tür (Ev serçesi-*Passer domesticus* ve tepeli toygara-*Galerida cristata*) mevcuttur. Ev serçesi santral sahası içerisine yuva materyali taşıırken, tepeli toygara da panellerin üzerinde çiftler halinde görülmüştür. Araştırma alanında yapılan arazi çalışmalarında herhangi bir kuş

türüne ait yuva tespit edilememiştir. Çalışmalarda FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nin kuşlarda üreme ile ilgili bir olumsuzluğa doğrudan sebebiyet verdiği dair bir bulguya rastlanmamıştır.

- (vi) Santral sahası ve çevresinde yürütülen araştırmalarda kaydedilen türler mensubu oldukları takımlara göre değerlendirildiklerinde, en çok tür içeren takımın 58 üyeye ötücü kuşlar (Passeriformes) takımı olduğu görülmektedir. Santral sahası içerisinde de en çok üyeye temsil edilen takım yine 35 türle ötücü kuşlar takımındır. Ötücü kuşlar, dünya genelinde en çok tür barındıran takım olmaları sebebi ile bu sonuç beklenen bir sonuçtur. Araştırmalarda tespit edilen türler, mensubu oldukları ailelere göre değerlendirildiğinde ise, en çok üyesi tespit edilen ailenin 10 türle sinekkapangiller (Muscicapidae) olduğu görülmektedir. Santral sahası sınırları içerisinde en çok türü kaydedilen aile de 8 türle sinekkapangillerdir. Bu durumun, fotovoltaiik teknolojinin yarattığı polarize ışınlar sebebi ile santral sahasına çekilen böceklerden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.
- (vii) Araştırmalar sırasında tespit edilen türler ekolojilerine göre değerlendirildiğinde en çok türle temsil edilen ekolojik grubun 34 türle ağaçlık/çalılık habitatlarda yayılış gösteren türler olduğu görülmüştür. İnşaatın sonuçlanmasından itibaren, tesisin işletim dönemini kapsayan 1 senelik gözlemlerde ise santral sahası içerisinde bu gruba ait 11 tür tespit edilmiştir. Tür sayısındaki bu %67,64'lük azalma, inşaat çalışmalarından en çok bu grubun etkilendiğini göstermektedir. İnşaat sırasında proje sahasında 40 hektarlık bir alandaki bitki örtüsünün temizlenmesi, en çok da bu türleri habitat kaybı yüzünden etkilemiştir. Santral inşaatından en az etkilenen ekolojik grup ise genel yayılış gösteren türlerdir. Araştırma çalışmalarının tamamında santral sahası ve çevresinde bu gruba üye 13 tür görülmüşken; inşaat sonrası işletim döneminde bu türlerin 10'unun saha içerisinde yeniden kaydedildiği dikkat çekmektedir. Bu türler, genel yayılışlı olmaları, kırsal ve kentsel habitatlara kolaylıkla uyum sağlayabilmeleri- hatta bazılarının bunu avantaja dönüştürmeleri- ve birçoğunun insanlarla arasının iyi olması sebebi ile bu sonuç öngörülebilir bir sonuçtur.
- (viii) Santral sahası içerisindeki tür çeşitliliğinin yoğunlaştığı noktalar değerlendirildiğinde, en fazla farklı türün görüldüğü alanların sahanın doğu ve batı sınır bölgeleri olduğu, merkez bölgelerde genellikle türlerin transit geçişler sırasında rastgele biçimde kaydedildiği, ancak sınırlı sayıda türün merkez bölgelerinde dinlenirken görülmüştür. Sınır bölgelerinde tür çeşitliliğinin fazla olmasının sebebi, tarım alanları ve makilik/bozkırlık habitatlara yakın olmasıdır.
- (ix) FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nde gerçekleştirilen gözlemlerde, türlerin santral sahasını genellikle kısa süreli konaklama ve transit geçiş amaçlı kullandıklarını göstermiştir. Sahayı beslenme amaçlı kullanan 10 tür kaydedilmiştir. Buna ek olarak, yuva materyali taşıyarak santral sahasına giren ev serçesi (*Passer domesticus*) bireylerinin ve paneller üzerinde tepeli toygara (*Galerida cristata*) çiftlerinin görülmesi üzerine bu iki türün santral sahası içerisinde üreme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.
- (x) FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, yakın çevresi ve Bayır Baraj Göleti bölgesinde yürütülen araştırmalarda toplam 8869 birey tespit edilmiştir. Bu bireylerden 771'i yalnızca Bayır Baraj Göleti bölgesinde kaydedilmiştir. Santral sahası ve yakın çevresinde ise 8089 birey kaydedilmiştir. Santral inşaatı tamamlanmasıyla birlikte işletim aşamasında sürdürülen 1 senelik gözlemlerde santral sahası ve yakın

çevresinde toplam 5665 birey kaydedilmiştir. Kaydedilen bireylerden yalnızca 932'si (%16,45) santral sahası içerisinde kaydedilmiştir. Saha sınırları içerisinde kaydedilen takımlar arasında, ötücü kuşlar (Passeriformes) 871 (%93,4) birey ile en fazla kaydedilen takımdır. Saha sınırları içerisinde en çok rastlanan tür ise, 438 birey ile ev serçesidir (*Passer domesticus*). Ev serçesi bireyleri sahanın neredeyse her noktasında kaydedilmiş olup, sahanın giriş bölgelerinde, insan aktivitesinin daha çok olduğu bölgelerde sayılarının yoğunlaşmakta olduğu saptanmıştır.

- (xi) İşletim dönemi boyunca santral sahasında gerçekleştirilen araştırmalarda kaydedilen 932 tür, mensubu oldukları ekolojik gruplara göre incelendiğinde, saha içerisinde en yaygın görülen grubun 667 birey ile genel yayılışlı türler olduğu görülmektedir. Bu grup, santral çevresi için de hâkim grup olmakla birlikte, genel yayılışlı ve insan aktivitelerine karşı toleranslı olmaları sebebi ile santral sahası içerisinde kaydedilen birincil grup olması öngörülebilir bir sonuçtur.
- (xii) Tez çalışması kapsamında FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali ve yakın çevresinde yapılan araştırmalarda saha içinde görülen birey sayısı ile saha dışında görülen birey sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur. Burada, saha içi ve saha dışının habitat karakteri neredeyse aynı olduğundan, "saha dışı" olarak bahsedilen alan inşaat öncesi süreçte "saha içi" olarak kabul edilebilir. Buna göre; santral inşaatından sonra, inşaat öncesinde santral sahasındaki birey sayısında azalma meydana geldiği söylenebilir.
- (xiii) Santral sahası ve yakın çevresinde yapılan karkas tarama çalışmalarında herhangi bir ölü veya yaralı kuşa rastlanmamıştır. Bu durumda santral sahasının kuşlar üzerinde ölüm etkisine yol açmadığını söylenebilir. FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali'nde çarpışmaya bağlı ölüme rastlanmamasının, santralin konumu, teknik özellikleri ve bölgenin ornitofaunal karakteri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Santral sahası içerisinde herhangi bir ölü veya yaralı bireye rastlanmaması sebebi ile, Göl Etkisi ve Böcekçil Kuşlar hipotezlerinin doğrulanmasına veya reddine ilişkin bir sonuç elde edilememiştir.
- (xiv) FERNAS-4 Güneş Enerji Santrali, kuşların kalabalık sürüler halinde göç ederken kullandığı ana göç rotaları üzerinde bulunmayıp, santral sahası ve çevresinde süzülerek uçan kuşların sürüler halinde göçüne rastlanmamıştır. Santral sahasının göçleri engelleyici bir şekilde bariyer etkisine sebep olduğuna dair bir bulguya rastlanmamıştır.
- (xv) Santral sahası ve yakın çevresinden geçişler gerçekleştiren türlerin çoğunun, geçişleri esnasında santral sahası üzerinden geçmekten kaçındıkları gözlenmiştir. Kırlangıçgiller (Hirundinidae) gibi havai türlerin saha üzerinden geçerken köşe noktalarından döndükleri; gündüz yırtıcılarına (Accipitriformes ve Falconiformes) ait bireylerin genellikle santral sahası üzerinden geçmeyi tercih etmedikleri; angıt, ak leylek ve kara leylek bireylerinin de santral sahasına yaklaştıktan sonra yön değiştirerek farklı istikamete yöneldikleri görülmüştür. Bu bağlamda santral sahasının kuşlar bakımından rahatsız olma ve yer değiştirme etkisine yol açtığı söylenebilir.

7. KAYNAKLAR

- Anonim 1: <http://cites.ormansu.gov.tr/cites/AnaSayfa/misyonVizyon.aspx?sflang=tr>
- Anonim 2: <https://www.enerjiatlası.com/>
- Anonim 3: <https://www.mgm.gov.tr/>
- Anonymous 1: <https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/>
- Anonymous 2: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html>
- Anonymous 3: <https://www.gbif.org>
- Anonymous 4: <https://globalsolaratlas.info/map>
- Anonymous 5: <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/solar>
- Anonymous 6: <https://www.iucnredlist.org/>
- Chock, R. Y., Clucas, B., Peterson, E. K., Blackwell, B. F., Blumstein, D. T., Church, K., Toni, P. 2021. Evaluating potential effects of solar power facilities on wildlife from an animal behavior perspective. *Conservation Science and Practice*, 3(2), e319.
- Davis, P. H., Harper, P. C., Hedge, I. C. 1971. Plant life of south-west Asia. Plant life of south-west Asia.
- DeVault, T. L., Seamans, T. W., Schmidt, J. A., Belant, J. L., Blackwell, B. F., Mooers, N., Van Pelt, L. 2014. Bird use of solar photovoltaic installations at US airports: Implications for aviation safety. *Landscape and Urban Planning*, 122, 122-128.
- Doğan, A. 2020. Tekirdağ Balabanlı Rüzgâr Enerji Santrali ve çevresinde süzülen göçmen kuş türlerinin göç hareketlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 110 s.
- Dolman, P. M., Sutherland, W. J. (1995). The response of bird populations to habitat loss. *Ibis*, 137, S38-S46.
- Drewitt A.L., Langston R.H.W. 2006. Assessing The Impacts of Wind Farms on Birds. *Ibis*, 148: 29-42.
- Gehring, J., Kerlinger, P., Manville, A. M. 2011. The role of tower height and guy wires on avian collisions with communication towers. *The Journal of Wildlife Management*, 75(4), 848-855.
- Güçlüer, D. 2010. Güneş enerjisi santrali kurulacak alanların CBS-çok ölçütlü karar analizi yöntemi ile belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 59 s.
- Grippo, M., Hayse, J. W., O'Connor, B. L. 2015. Solar energy development and aquatic ecosystems in the Southwestern United States: potential impacts, mitigation, and research needs. *Environmental Management*, 55(1), 244-256.
- Harrison, C., Lloyd, H., & Field, C. 2017. Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology (NEER012). Natural England.
- Hernandez, R. R., Easter, S. B., Murphy-Mariscal, M. L., Maestre, F. T., Tavassoli, M., Allen, E. B., ... & Allen, M. F. 2014. Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and sustainable energy reviews*, 29, 766-779.
- Hirst, E. 1981. A golden thread: 2500 years of solar architecture and technology: by Ken Butti and John Perlin Cheshire Books, distributed by Van Nostrand Reinhold Company, New York and London, 1980, 304 pp,[pound sign] 11.95. *Energy Policy*, 9(2), 167-167.

- Horváth, G., Kriska, G., Malik, P., Robertson, B. 2009. Polarized light pollution: a new kind of ecological photopollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(6), 317-325.
- Jenkins, A. R., Ralston-Paton, S., Smit-Robinson, H. A. 2015. Birds and solar energy best practice guidelines. South Africa: BirdLife South Africa.
- Kabasakal, B., Erdoğan, A., Sönmez, Ö.C. 2014. Rüzgâr Enerji Santralleri ve Kuşlar: Olumsuzluklar ve Öneriler, Akdeniz Üniversitesi, Antalya
- Kagan, R. A., Viner, T. C., Trail, P. W., Espinoza, E. O. 2014. Avian mortality at solar energy facilities in southern California: a preliminary analysis. *National Fish and Wildlife Forensics Laboratory*, 28, 1-28.
- Kızıroğlu, İ. 2008. The Birds of Türkiye. (Species List in Red Data Book). TTKD Publication Nr: 20. Desen Ofset A.Ş., Ankara, 48 s. ISBN: 975-7460-04-04.
- Kızıroğlu İ., 2009. Türkiye Kuşları Cep Kitabı. Ankamat Matbaası, Ankara, 564 s., ISBN: 975-7460-01-X
- Kızıroğlu, İ. 2015. Türkiye Kuşları Cep Kitabı. Sarı Yıldız Ofset Ve Matbacılık, Ankara, Türkiye.
- Kızıroğlu İ. ve Erdoğan A. 2015. Relations Between Ecosystem And Wind Energy. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24 (1A), 163-171.
- Kızıroğlu, İ., Erdoğan, A., Turan, L., 2011. Türkiye’de Biyolojik Çeşitlilik ve Tehdit Eden Faktörler, VI. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 17-20 Kasım 2011, Antalya.
- Kosciuch K, Riser-Espinoza D, Geringer M, Erickson W. 2020. A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S.. *PLoS ONE* 15(4): e0232034.
- Lovich, J. E., Ennen, J. R. 2011. Wildlife conservation and solar energy development in the desert southwest, United States. *BioScience*, 61(12), 982-992.
- McCrary, M. D., McKernan, R. L., Schreiber, R. W., Wagner, W. D., Sciarrotta, T. C. 1986. Avian mortality at a solar energy power plant. *Journal of Field Ornithology*, 135-141.
- Mert, M. 2016. SPSS STATA yatay kesit veri analizi bilgisayar uygulamaları. Ankara: Detay Yayıncılık, 334 s.
- Misslin, R. 2003. The defense system of fear: behavior and neurocircuitry. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 33(2), 55-66.
- Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T. 2016. The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.
- Mortelliti, A., Fagiani, S., Battisti, C., Capizzi, D., Boitani, L. 2010. Independent effects of habitat loss, habitat fragmentation and structural connectivity on forest-dependent birds. *Diversity and distributions*, 16(6), 941-951.
- Sarasola, J. H., Grande, J. M., Negro, J. J. (Eds.). 2018. Birds of Prey: Biology and Conservation in the XXI century. *Springer*.
- Smith, J. A., Dwyer, J. F. 2016. Avian interactions with renewable energy infrastructure: An update. *The Condor: Ornithological Applications*, 118(2), 411-423.
- The Multiagency Avian-Solar Collaborative Working Group, 2016, *Avian-Solar Science Coordination Plan, November*.
- Tsoutsos, T., Frantzeskaki, N., Gekas, V. 2005. Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy policy*, 33(3), 289-296.

- Turney D., Fthenakis V. 2011. Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 3261– 3270
- Ülgen, A. 2018. Yenilenebilir enerji kullanımını teşvik yolları üzerine bir değerlendirme. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 147 s.
- Uyan, M. 2017. Güneş enerjisi santrali kurulabilecek alanların AHP yöntemi kullanılarak CBS destekli haritalanması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 343-351.
- Visser, E., Perold, V., Ralston-Paton, S., Cardenal, A. C., Ryan, P. G. 2018. Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa. *Renewable Energy*, 30, 1e10.
- Walston, L. J., Rollins, K. E., Smith, K. P., LaGory. 2015. A review of avian monitoring and mitigation information at existing utility-scale solar facilities. *U.S. Department of Energy, SunShot Initiative and Office of Energy Efficiency & Renewable Energy*
- Walston L.J., Rollins K.E., Lagory K.E., Smith K.P., Meyers S.A. 2016. A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. *Renewable Energy* 92: 405-414
- Western EcoSystems Technology, Inc. (WEST). 2014. Sources of Avian Mortality and Risk Factors Based on Empirical Data from Three Photovoltaic Solar Facilities

8. EKLER

EK- 1. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen türlerin kaydedildikleri alanlar

Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Kaydedildiği Konum		
		Proje Sahası		Bayır Br.
		Saha İçi	Saha Dışı	
<i>Anser albifrons</i>	Sakarca			✓
<i>Tadorna ferruginea</i>	Angıt		✓	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş			✓
<i>Alectoris chukar</i>	Kımalı keklik		✓	
<i>Coturnix coturnix</i>	Bıldırcın		✓	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Küçük batağan			✓
<i>Podiceps cristatus</i>	Tepeli batağan - Bahri			✓
<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini	✓	✓	
<i>Columba palumbus</i>	Tahtalı güvercin		✓	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	✓	✓	
<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik		✓	
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Çobanaldatan		✓	
<i>Apus apus</i>	Ebabil	✓	✓	
<i>Apus melba</i>	Akkarınli ebabil	✓	✓	
<i>Fulica atra</i>	Sakarmeke			✓
<i>Himantopus himantopus</i>	Uzun bacak			✓
<i>Charadrius dubius</i>	Küçük halkalı cılibıt			✓
<i>Vanellus vanellus</i>	Kız kuşu			✓
<i>Tringa totanus</i>	Kızılback			✓
<i>Calidris pugnax</i>	Döğüşken kuş			✓
<i>Tringa ochropus</i>	Yeşil düdükçün			✓
<i>Larus michahellis</i>	Gümüş martı			✓
<i>Sterna hirundo</i>	Sumru			✓
<i>Ciconia nigra</i>	Kara leylek		✓	
<i>Ciconia ciconia</i>	Ak leylek		✓	
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Karabatak			✓
<i>Egretta garzetta</i>	Küçük akbalıkçıl			✓
<i>Ardea alba</i>	Büyük akbalıkçıl			✓
<i>Ardea cinerea</i>	Gri balıkçıl			✓
<i>Pandion haliaetus</i>	Balık kartalı		✓	
<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini	✓	✓	
<i>Milvus migrans</i>	Kara çaylak	✓	✓	
<i>Neophron percnopterus</i>	Küçük akbaba		✓	
<i>Circaetus gallicus</i>	Yılan kartalı	✓	✓	

EK- 1.'in devamı

Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Kaydedildiği Konum		
		Proje Sahası		Bayır Br.
		Saha İçi	Saha Dışı	
<i>Circus aeruginosus</i>	Saz delicesi		✓	
<i>Circus cyaneus</i>	Gökçe delice		✓	
<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca	✓	✓	
<i>Buteo buteo</i>	Şahin	✓	✓	
<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin	✓	✓	
<i>Athene noctua</i>	Kukumav	✓	✓	
<i>Asio otus</i>	Kulaklı orman baykuşu		✓	
<i>Upupa epops</i>	İbibik	✓	✓	
<i>Merops apiaster</i>	Arıkuşu	✓	✓	
<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca ağaçkakan	✓	✓	
<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez	✓	✓	
<i>Falco subbuteo</i>	Delice doğan	✓	✓	
<i>Falco peregrinus</i>	Gök doğan	✓	✓	
<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örümcek kuşu	✓	✓	
<i>Lanius minor</i>	Kara alınlı örümcek kuşu		✓	
<i>Lanius senator</i>	Kızıl başlı örümcek kuşu	✓	✓	
<i>Lanius nubicus</i>	Maskeli örümcek kuşu		✓	
<i>Garrulus glandarius</i>	Ala karga		✓	
<i>Pica pica</i>	Saksağan	✓	✓	
<i>Corvus cornix</i>	Leş kargası	✓	✓	
<i>Corvus corax</i>	Kuzgun	✓	✓	
<i>Poecile lugubris</i>	Akyanaklı baştankara		✓	
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mavi baştankara		✓	
<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	✓	✓	
<i>Galerida cristata</i>	Tepeli toygar	✓	✓	
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Bozkır toygarı	✓	✓	
<i>Lullula arborea</i>	Orman toygarı		✓	
<i>Alauda arvensis</i>	Tarlakuşu		✓	
<i>Hippolais icterina</i>	Sarı mukallit		✓	
<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	✓	✓	
<i>Cecropis daurica</i>	Kızıl kırlangıç	✓	✓	
<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı	✓	✓	
<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın	✓	✓	
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğüt bülbülü	✓	✓	
<i>Aegithalos caudatus</i>	Uzun kuyruklu baştankara		✓	
<i>Curruca cantillans</i>	Bıyıklı ötlegen		✓	

EK- 1.'in devamı

Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Kaydedildiği Konum		
		Proje Sahası		Bayır Br.
		Saha İçi	Saha Dışı	
<i>Curruca melanocephala</i>	Maskeli ötleğen		✓	
<i>Curruca ruppeli</i>	Karaboğazlı ötleğen		✓	
<i>Curruca curruca</i>	Küçük akgerdanlı ötleğen		✓	
<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık	✓	✓	
<i>Turdus merula</i>	Karatavuk		✓	
<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç		✓	
<i>Turdus viscivorus</i>	Ökseotu ardıcı		✓	
<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan	✓	✓	
<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	✓	✓	
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızkuyruk	✓	✓	
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Kızılkuyruk	✓	✓	
<i>Oenanthe isabellina</i>	Boz kuyrukkakan	✓	✓	
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan	✓	✓	
<i>Oenanthe melanoleuca</i>	Karakulaklı kuyrukkakan	✓	✓	
<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu	✓	✓	
<i>Saxicola torquatus</i>	Taşkuşu		✓	
<i>Monticola saxatilis</i>	Taşkızılı		✓	
<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi	✓	✓	
<i>Anthus campestris</i>	Kır incirkuşu	✓	✓	
<i>Anthus trivialis</i>	Ağaç incirkuşu		✓	
<i>Anthus pratensis</i>	Çayır incirkuşu		✓	
<i>Motacilla flava</i>	Sarı kuyruksallayan	✓	✓	
<i>Motacilla cinerea</i>	Dağ kuyruksallayanı	✓	✓	
<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan	✓	✓	
<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	✓	✓	
<i>Serinus pusillus</i>	Kara İskete	✓	✓	
<i>Serinus serinus</i>	Küçük iskete	✓	✓	
<i>Chloris chloris</i>	Florya	✓	✓	
<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	✓	✓	
<i>Linaria cannabina</i>	Keten kuşu	✓	✓	
<i>Emberiza cia</i>	Kaya kirazkuşu		✓	
<i>Emberiza hortulana</i>	Kirazkuşu		✓	
<i>Emberiza caesia</i>	Kızıl kirazkuşu		✓	
<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu	✓	✓	
<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu	✓	✓	

EK- 2. İzleme çalışmalarında tespit edilen kuş türlerinin tarihsel dağılımı

BİLİMSEL İSİM	BÖLGE STATÜSÜ	TARİH															
		İnşaat								İşletim							
		2020				2021											
		Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Anser albifrons</i>	T												✓	✓			
<i>Tadorna ferruginea</i>	Y									✓		✓					
<i>Anas platyrhynchos</i>	KZ			✓		✓	✓								✓		
<i>Alectoris chukar</i>	Y	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
<i>Coturnix coturnix</i>	T	✓	✓		✓				✓	✓		✓					
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	KZ	✓	✓	✓	✓										✓	✓	
<i>Podiceps cristatus</i>	Y			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Columba livia</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
<i>Columba palumbus</i>	KZ			✓	✓	✓		✓									
<i>Streptopelia decaocto</i>	Y	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
<i>Streptopelia turtur</i>	YZ									✓	✓	✓					
<i>Caprimulgus europaeus</i>	T								✓	✓							
<i>Apus apus</i>	T	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Apus melba</i>	T	✓								✓			ü	ü			
<i>Fulica atra</i>	Y			✓				✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
<i>Himantopus himantopus</i>	YZ	✓	✓		✓	✓											
<i>Charadrius dubius</i>	T												✓	✓			
<i>Vanellus vanellus</i>	KZ														✓		
<i>Tringa totanus</i>	KZ	✓													✓		
<i>Calidris pugnax</i>	T		✓														
<i>Tringa ochropus</i>	KZ					✓	✓										
<i>Larus michahellis</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	

EK- 2.'nin devamı

BİLİMSEL İSİM	BÖLGE STATÜSÜ	TARİH															
		İnşaat						İşletim									
		2020				2021											
		Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Sterna hirundo</i>	T	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓						
<i>Ciconia nigra</i>	T	✓	✓	✓						✓	✓	✓		✓			
<i>Ciconia ciconia</i>	T		✓							✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Y			✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Egretta garzetta</i>	KZ	✓	✓	✓	✓										ü		
<i>Ardea alba</i>	KZ														✓	✓	
<i>Ardea cinerea</i>	Y	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Pandion haliaetus</i>	T	✓											✓	✓			
<i>Pernis apivorus</i>	T												✓	✓			
<i>Milvus migrans</i>	T	✓	✓			✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓			
<i>Neophron percnopterus</i>	T													✓			
<i>Circaetus gallicus</i>	YZ	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Circus aeruginosus</i>	Y		✓												✓		
<i>Circus cyaneus</i>	KZ		✓												✓		
<i>Accipiter nisus</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
<i>Buteo buteo</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
<i>Buteo rufinus</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
<i>Athene noctua</i>	Y	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
<i>Asio otus</i>	Y													✓		✓	
<i>Upupa epops</i>	YZ	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Merops apiaster</i>	T	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Dendrocopos syriacus</i>	Y	✓		✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

EK- 2.'nin devamı

BİLİMSEL İSİM	BÖLGE STATÜSÜ	TARİH														
		İnşaat						İşletim								
		2020				2021										
		Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<i>Falco tinnunculus</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
<i>Falco subbuteo</i>	YZ	✓	✓							✓		✓	✓	✓		
<i>Falco peregrinus</i>	KZ			✓	✓	✓	✓	✓								
<i>Lanius collurio</i>	YZ	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓	✓		
<i>Lanius minor</i>	T								✓	✓						
<i>Lanius senator</i>	T	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓	✓		
<i>Lanius nubicus</i>	YZ	✓							✓		✓	✓	✓			
<i>Garrulus glandarius</i>	Y	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
<i>Pica pica</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Corvus cornix</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Corvus corax</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Poecile lugubris</i>	Y	✓	✓	✓												
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Y							✓	✓	✓	✓					
<i>Parus major</i>	Y	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
<i>Galerida cristata</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Y		✓	✓	✓	✓										
<i>Lullula arborea</i>	Y							✓	✓	✓		✓			✓	
<i>Alauda arvensis</i>	KZ			✓	✓		✓								✓	
<i>Hippolais icterina</i>	YZ												✓	✓		
<i>Hirundo rustica</i>	YZ	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓		
<i>Cecropis daurica</i>	T	✓	✓					✓					✓	✓		
<i>Delichon urbicum</i>	T									✓		✓	✓			

EK- 2.'nin devamı

BİLİMSEL İSİM	BÖLGE STATÜSÜ	TARİH															
		İnşaat								İşletim							
		2020				2021											
		Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
<i>Phylloscopus collybita</i>	Y	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
<i>Phylloscopus trochilus</i>	T	✓	✓				✓										
<i>Aegithalos caudatus</i>	KZ			✓	✓			✓									
<i>Curruca cantillans</i>	T								✓	✓	✓						
<i>Curruca melanocephala</i>	YZ								✓	✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Curruca ruppeli</i>	T								✓	✓							
<i>Curruca curruca</i>	YZ	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Sturnus vulgaris</i>	Y			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
<i>Turdus merula</i>	Y	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Turdus philomelos</i>	KZ			✓	✓			✓							✓	✓	
<i>Turdus viscivorus</i>	KZ			✓	✓										✓	✓	
<i>Muscicapa striata</i>	T	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓		
<i>Erithacus rubecula</i>	KZ			✓	✓		✓	✓							✓	✓	
<i>Phoenicurus ochruros</i>	KZ			✓		✓	✓								✓	✓	
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	YZ	✓	✓						✓	✓	✓	✓					
<i>Oenanthe isabellina</i>	YZ	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Oenanthe oenanthe</i>	YZ	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Oenanthe melanoleuca</i>	YZ	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓			
<i>Saxicola rubetra</i>	T							✓		✓	✓		✓	✓			
<i>Saxicola torquatus</i>	KZ	✓	✓	✓			✓										
<i>Monticola saxatilis</i>	T	✓		✓					✓	✓							
<i>Passer domesticus</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

EK- 2.'nin devamı

BİLİMSEL İSİM	BÖLGE STATÜSÜ	TARİH															
		İnşaat								İşletim							
		2020				2021											
<i>Anthus campestris</i>	YZ													✓	✓		
<i>Anthus trivialis</i>	T													✓			
<i>Anthus pratensis</i>	KZ			✓		✓											
<i>Motacilla flava</i>	YZ								✓	✓			✓	✓	✓		
<i>Motacilla cinerea</i>	KZ			✓	✓	✓		✓								✓	
<i>Motacilla alba</i>	Y	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Fringilla coelebs</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓		
<i>Serinus pusillus</i>	KZ														✓	✓	
<i>Serinus serinus</i>	Y	✓	✓					✓	✓	✓		✓					
<i>Chloris chloris</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Carduelis carduelis</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Linaria cannabina</i>	Y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Emberiza cia</i>	YZ	✓	✓					✓	✓			✓					
<i>Emberiza hortulana</i>	YZ								✓	✓		✓					
<i>Emberiza caesia</i>	YZ	✓							✓	✓		✓					
<i>Emberiza melanocephala</i>	YZ	✓							✓	✓	✓	✓					

EK- 3. İzleme çalışmalarında tespit edilen türlerin mensubu oldukları ordo ve familyalara göre dağılımı

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim
Anseriformes	Anatidae	<i>Anser albifrons</i>	Sakarca
		<i>Tadorna ferruginea</i>	Angıt
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş
Galliformes	Phasianidae	<i>Alectoris chukar</i>	Kımalı keklik
		<i>Coturnix coturnix</i>	Bıldırcın
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Küçük batağan
		<i>Podiceps cristatus</i>	Tepeli batağan - Bahri
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini
		<i>Columba palumbus</i>	Tahtalı güvercin
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru
		<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Çobanaldatan
	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Ebabil
		<i>Apus melba</i>	Akkarınlı ebabil
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i>	Sakarmeke
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>	Uzun bacak
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>	Küçük halkalı cılbıt
		<i>Vanellus vanellus</i>	Kız kuşu
	Scolopacidae	<i>Tringa totanus</i>	Kızılback
		<i>Calidris pugnax</i>	Döğüşken kuş
		<i>Tringa ochropus</i>	Yeşil düdükçün
	Laridae	<i>Larus michahellis</i>	Gümüş martı
		<i>Sterna hirundo</i>	Sumru
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia nigra</i>	Kara leylek
		<i>Ciconia ciconia</i>	Ak leylek
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Karabatak
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i>	Küçük akbalıkçıl
		<i>Ardea alba</i>	Büyük akbalıkçıl
		<i>Ardea cinerea</i>	Gri balıkçıl
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Balık kartalı
	Accipitridae	<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini
		<i>Milvus migrans</i>	Kara çaylak
		<i>Neophron percnopterus</i>	Küçük akbaba
		<i>Circaetus gallicus</i>	Yılan kartalı
		<i>Circus aeruginosus</i>	Saz delicesi
		<i>Circus cyaneus</i>	Gökçe delice
		<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca
		<i>Buteo buteo</i>	Şahin
		<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin

EK-3.'ün devamı

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Kukumav
		<i>Asio otus</i>	Kulaklı orman baykuşu
Bucerotiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	İbibik
Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Arıkuşu
Piciformes	Picidae	<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca ağaçkakan
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez
		<i>Falco subbuteo</i>	Delicedoğan
		<i>Falco peregrinus</i>	Gökdoğan
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örümcek kuşu
		<i>Lanius minor</i>	Kara alınlı örümcek kuşu
		<i>Lanius senator</i>	Kızıl başlı örümcek kuşu
		<i>Lanius nubicus</i>	Maskeli örümcek kuşu
	Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>	Ala karga
		<i>Pica pica</i>	Saksağan
		<i>Corvus cornix</i>	Leş kargası
		<i>Corvus corax</i>	Kuzgun
	Paridae	<i>Poecile lugubris</i>	Akyanaklı baştankara
		<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mavi baştankara
		<i>Parus major</i>	Büyük baştankara
	Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Tepeli toygar
		<i>Calandrella brachydactyla</i>	Bozkır toygarı
		<i>Lullula arborea</i>	Orman toygarı
		<i>Alauda arvensis</i>	Tarlakuşu
	Acrocephalidae	<i>Hippolais icterina</i>	Sarı mukallit
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı
		<i>Cecropis daurica</i>	Kızıl kırlangıç
		<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı
	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın
		<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğüt bülbülü
	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Uzun kuyruklu baştankara
	Sylviidae	<i>Curruca cantillans</i>	Bıyıklı ötleğen
		<i>Curruca melanocephala</i>	Maskeli ötleğen
		<i>Curruca ruppeli</i>	Karaboğazlı ötleğen
		<i>Curruca curruca</i>	Küçük akgerdanlı ötleğen
	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık
	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Karatavuk
		<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç
	Muscicapidae	<i>Turdus viscivorus</i>	Ökseotu ardıcı
		<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan
		<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan
		<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızılkuşuk
		<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Kızılkuşuk

EK-3.'ün devamı

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim
	Muscicapidae	<i>Oenanthe isabellina</i>	Boz kuyrukkakan
		<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan
		<i>Oenanthe melanoleuca</i>	Karakulaklı kuyrukkakan
		<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu
		<i>Saxicola torquatus</i>	Taşkuşu
		<i>Monticola saxatilis</i>	Taşkızılı
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi
	Motacillidae	<i>Anthus campestris</i>	Kır incirkuşu
		<i>Anthus trivialis</i>	Ağaç incirkuşu
		<i>Anthus pratensis</i>	Çayır incirkuşu
		<i>Motacilla flava</i>	Sarı kuyruksallayan
		<i>Motacilla cinerea</i>	Dağ kuyruksallayanı
		<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan
	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz
		<i>Serinus pusillus</i>	Kara İskete
		<i>Serinus serinus</i>	Küçük iskete
		<i>Chloris chloris</i>	Florya
		<i>Carduelis carduelis</i>	Saka
		<i>Linaria cannabina</i>	Keten kuşu
	Emberizidae	<i>Emberiza cia</i>	Kaya kirazkuşu
		<i>Emberiza hortulana</i>	Kirazkuşu
		<i>Emberiza caesia</i>	Kızıl kirazkuşu
		<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu
		<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu

EK- 4. İzleme çalışmaları sırasında tespit edilen türlerin ekolojilerine göre dağılımlar

Gündüz Yırtıcıları	Suyu Seven	Suya Bağımlı	Havai	Kırlık/Çayırılık	Ağaçlık/Çalılık	Genel
<i>Pandion haliaetus</i> <i>Pernis apivorus</i> <i>Milvus migrans</i> <i>Neophron percnopterus</i> <i>Circaetus gallicus</i> <i>Circus aeruginosus</i> <i>Circus cyaneus</i> <i>Accipiter nisus</i> <i>Buteo buteo</i> <i>Buteo rufinus</i> <i>Falco tinnunculus</i> <i>Falco subbuteo</i> <i>Falco peregrinus</i>	<i>Anser albifrons</i> <i>Tadorna ferruginea</i> <i>Anas platyrhynchos</i> <i>Fulica atra</i> <i>Himantopus himantopus</i> <i>Charadrius dubius</i> <i>Vanellus vanellus</i> <i>Tringa totanus</i> <i>Calidris pugnax</i> <i>Tringa ochropus</i> <i>Larus michahellis</i> <i>Sterna hirundo</i> <i>Ciconia nigra</i> <i>Ciconia ciconia</i> <i>Egretta garzetta</i> <i>Ardea alba</i> <i>Ardea cinerea</i>	<i>Tachybaptus ruficollis</i> <i>Podiceps cristatus</i> <i>Phalacrocorax carbo</i>	<i>Caprimulgus europaeus</i> <i>Apus apus</i> <i>Apus melba</i> <i>Merops apiaster</i> <i>Delichon urbicum</i> <i>Hirundo rustica</i> <i>Cecropis daurica</i>	<i>Alectoris chukar</i> <i>Coturnix coturnix</i> <i>Calandrella brachydactyla</i> <i>Alauda arvensis</i> <i>Monticola saxatilis</i> <i>Phoenicurus ochruros</i> <i>Erithacus rubecula</i> <i>Oenanthe isabellina</i> <i>Oenanthe oenanthe</i> <i>Anthus campestris</i> <i>Anthus pratensis</i> <i>Motacilla flava</i> <i>Motacilla cinerea</i> <i>Linaria cannabina</i> <i>Emberiza hortulana</i> <i>Emberiza caesia</i> <i>Emberiza melanocephala</i> <i>Emberiza calandra</i>	<i>Asio otus</i> <i>Dendrocopos syriacus</i> <i>Lanius collurio</i> <i>Lanius minor</i> <i>Lanius senator</i> <i>Lanius nubicus</i> <i>Garrulus glandarius</i> <i>Poecile lugubris</i> <i>Cyanistes caeruleus</i> <i>Parus major</i> <i>Lullula arborea</i> <i>Hippolais icterina</i> <i>Phylloscopus collybita</i> <i>Phylloscopus trochilus</i> <i>Aegithalos caudatus</i> <i>Curruca cantillans</i> <i>Curruca melanocephala</i> <i>Curruca ruppeli</i> <i>Curruca curruca</i> <i>Turdus merula</i> <i>Turdus philomelos</i> <i>Turdus viscivorus</i> <i>Muscicapa striata</i> <i>Phoenicurus phoenicurus</i> <i>Oenanthe melanoleuca</i> <i>Saxicola rubetra</i> <i>Saxicola torquatus</i> <i>Anthus trivialis</i> <i>Fringilla coelebs</i> <i>Serinus pusillus</i> <i>Serinus serinus</i> <i>Chloris chloris</i> <i>Carduelis carduelis</i> <i>Emberiza cia</i>	<i>Columba livia</i> <i>Columba palumbus</i> <i>Streptopelia decaocto</i> <i>Streptopelia turtur</i> <i>Athene noctua</i> <i>Upupa epops</i> <i>Pica pica</i> <i>Corvus cornix</i> <i>Corvus corax</i> <i>Galerida cristata</i> <i>Sturnus vulgaris</i> <i>Passer domesticus</i> <i>Motacilla alba</i>

EK- 5. Santral sahasında tespit edilen türlerin sahayı kullanım amaçları

EKOLOJİK GRUP	TÜR ADI	KULLANIM AMACI		
		Transit Geçiş	Konaklama	Beslenme
Gündüz Yırtıcıları	<i>Milvus migrans</i>	✓		
	<i>Circaetus gallicus</i>	✓		
	<i>Buteo buteo</i>	✓		
	<i>Buteo rufinus</i>	✓		
	<i>Falco peregrinus</i>	✓		
Havai	<i>Apus apus</i>	✓		
	<i>Apus melba</i>	✓		
	<i>Merops apiaster</i>	✓		
	<i>Delichon urbicum</i>	✓		
	<i>Hirundo rustica</i>	✓		
	<i>Cecropis daurica</i>	✓		
Kırlık/Çayırılık	<i>Phoenicurus ochruros</i>		✓	
	<i>Erithacus rubecula</i>	✓	✓	
	<i>Oenanthe isabellina</i>		✓	✓
	<i>Oenanthe oenanthe</i>		✓	✓
	<i>Anthus campestris</i>		✓	✓
	<i>Motacilla flava</i>		✓	
	<i>Motacilla cinerea</i>	✓		
	<i>Linaria cannabina</i>	✓	✓	
	<i>Emberiza melanocephala</i>		✓	
	<i>Emberiza calandra</i>		✓	
Ağaçlık/Çalılık	<i>Lanius collurio</i>	✓		
	<i>Parus major</i>	✓		
	<i>Phylloscopus collybita</i>	✓		
	<i>Muscicapa striata</i>	✓	✓	
	<i>Oenanthe melanoleuca</i>	✓		
	<i>Saxicola rubetra</i>	✓		
	<i>Fringilla coelebs</i>	✓	✓	✓
	<i>Serinus pusillus</i>		✓	
	<i>Serinus serinus</i>		✓	
	<i>Chloris chloris</i>	✓		
	<i>Carduelis carduelis</i>	✓		
Genel	<i>Columba livia</i>	✓		✓
	<i>Streptopelia decaocto</i>	✓		✓
	<i>Athene noctua</i>	✓		
	<i>Pica pica</i>		✓	
	<i>Corvus cornix</i>	✓	✓	✓
	<i>Corvus corax</i>	✓		
	<i>Galerida cristata</i>		✓	✓
	<i>Sturnus vulgaris</i>	✓	✓	
	<i>Passer domesticus</i>		✓	✓
	<i>Motacilla alba</i>		✓	✓

EK- 6. İzleme çalışmaları boyunca tespit edilen bireylerin kaydedildiği konumlar

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Birey Sayısı			
				Saha İçi	Saha Dışı	Bayır Br.	Toplam
Anseriformes	Anatidae	<i>Anser albifrons</i>	Sakarca			4	4
		<i>Tadorna ferruginea</i>	Angıt		4		4
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş			30	30
Galliformes	Phasianidae	<i>Alectoris chukar</i>	Kımalı keklik		32		32
		<i>Coturnix coturnix</i>	Bıldırcın		9		9
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Küçük batağan			28	28
		<i>Podiceps cristatus</i>	Tepeli batağan - Bahri			47	47
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini	16	173		189
		<i>Columba palumbus</i>	Tahtalı güvercin		14		14
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	4	112		116
		<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik		5		5
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Çobanaldatan		2		2
	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Ebabil	24	145		169
		<i>Apus melba</i>	Akkarınlı ebabil	8	69		77
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i>	Sakarmeke			80	80
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>	Uzun bacak			27	27
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>	Küçük halkalı cılibıt			3	3
		<i>Vanellus vanellus</i>	Kız kuşu			8	8
	Scolopacidae	<i>Tringa totanus</i>	Kızılback			13	13
		<i>Calidris pugnax</i>	Döğüşken kuş			7	7
		<i>Tringa ochropus</i>	Yeşil düdükçün			16	16
	Laridae	<i>Larus michahellis</i>	Gümüş martı			282	282
		<i>Sterna hirundo</i>	Sumru			32	32

EK-6.'nın devamı

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Birey Sayısı			
				Saha İçi	Saha Dışı	Bayır Br.	Toplam
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia nigra</i>	Kara leylek		8		8
		<i>Ciconia ciconia</i>	Ak leylek		16		16
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i>	Küçük akbalıkçıl			33	33
		<i>Ardea alba</i>	Büyük akbalıkçıl			11	11
		<i>Ardea cinerea</i>	Gri balıkçıl			62	62
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Balık kartalı		3		3
	Accipitridae	<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini		3		3
		<i>Milvus migrans</i>	Kara çaylak	3	15		18
		<i>Neophron percnopterus</i>	Küçük akbaba		1		1
		<i>Circus gallicus</i>	Yılan kartalı	2	18		20
		<i>Circus aeruginosus</i>	Saz delicesi		2		2
		<i>Circus cyaneus</i>	Gökçe delice		2		2
		<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca	3	27		30
		<i>Buteo buteo</i>	Şahin	5	52		57
		<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin	4	21		25
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Kukumav	1	12		13
		<i>Asio otus</i>	Kulaklı orman baykuşu		2		2
Bucerotiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	İbibik	1	14		15
Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Arıkuşu	32	585		617
Piciformes	Picidae	<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca ağaçkakan		20		20
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez	2	20		22
		<i>Falco subbuteo</i>	Delicedoğan	1	8		9
		<i>Falco peregrinus</i>	Gökdoğan	2	6		8

EK-6.'nın devamı

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Birey Sayısı			
				Saha İçi	Saha Dışı	Bayır Br.	Toplam
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örümcek kuşu	2	45		47
		<i>Lanius minor</i>	Kara ahlınlı örümcek kuşu		3		3
		<i>Lanius senator</i>	Kızıl başlı örümcek kuşu	3	27		30
		<i>Lanius nubicus</i>	Maskeli örümcek kuşu		13		13
	Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>	Ala karga		54		54
		<i>Pica pica</i>	Saksağan	29	294		323
		<i>Corvus cornix</i>	Leş kargası	67	540		607
		<i>Corvus corax</i>	Kuzgun	13	138		151
	Paridae	<i>Poecile lugubris</i>	Akyanaklı baştankara		3		3
		<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mavi baştankara		17		17
		<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	2	94		96
	Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Tepeli toygar	127	386		513
		<i>Calandrella brachydactyla</i>	Bozkır toygarı	2	19		21
		<i>Lullula arborea</i>	Orman toygarı		21		21
		<i>Alauda arvensis</i>	Tarlakuşu		37		37
	Acrocephalidae	<i>Hippolais icterina</i>	Sarı mukallit		3		3
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	88	594		682
		<i>Cecropis daurica</i>	Kızıl kırlangıç	6	63		69
		<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı	2	38		40
	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın	4	36		40
		<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğüt bülbülü	2	8		10
	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Uzun kuyruklu baştankara		13		13

EK-6.'nın devamı

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Birey Sayısı			
				Saha İçi	Saha Dışı	Bayır Br.	Toplam
Passeriformes	Sylviidae	<i>Curruca cantillans</i>	Bıyıklı ötleğen		3		3
		<i>Curruca melanocephala</i>	Maskeli ötleğen		32		32
		<i>Curruca ruppeli</i>	Karaboğazlı ötleğen		2		2
		<i>Curruca curruca</i>	Küçük akgerdanlı ötleğen		28		28
	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık	13	148		161
	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Karatavuk		56		56
		<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç		31		31
		<i>Turdus viscivorus</i>	Ökseotu ardıcı		10		10
	Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan	8	34		42
		<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	7	98		105
		<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızılkuşuk	9	32		41
		<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Kızılkuşuk	2	14		16
		<i>Oenanthe isabellina</i>	Boz kuyrukkakan	4	70		74
		<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan	31	95		126
		<i>Oenanthe melanoleuca</i>	Karakulaklı kuyrukkakan	1	35		36
		<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu	1	14		15
		<i>Saxicola torquatus</i>	Taşkuşu		9		9
		<i>Monticola saxatilis</i>	Taşkızılı		5		5
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi	529	594		1123
	Motacillidae	<i>Anthus campestris</i>	Kır incirkuşu	1	6		7
		<i>Anthus trivialis</i>	Ağaç incirkuşu		2		2
		<i>Anthus pratensis</i>	Çayır incirkuşu		3		3
		<i>Motacilla flava</i>	Sarı kuyruksallayan	4	41		45
		<i>Motacilla cinerea</i>	Dağ kuyruksallayanı	1	18		19

Ek-6.'nın devamı

Takım	Familiya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Birey Sayısı			
				Saha İçi	Saha Dışı	Bayır Br.	Toplam
Passeriformes	Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan	94	168		262
	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	13	471		484
		<i>Serinus pusillus</i>	Kara İskete	2	11		13
		<i>Serinus serinus</i>	Küçük iskete	6	42		48
		<i>Chloris chloris</i>	Florya	5	85		90
		<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	20	376		396
		<i>Linaria cannabina</i>	Keten kuşu	51	227		278
	Emberizidae	<i>Emberiza cia</i>	Kaya kirazkuşu		6		6
		<i>Emberiza hortulana</i>	Kirazkuşu		12		12
		<i>Emberiza caesia</i>	Kızıl kirazkuşu		7		7
		<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu	1	44		45
		<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu	6	159		165

EK- 7. İşletim sürecinde santral sahası içerisinde ve yakın çevresinde tespit edilen birey sayıları

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Birey Sayısı	
				İç	Dış
Anseriformes	Anatidae	<i>Tadorna ferruginea</i>	Angıt	0	4
Galliformes	Phasianidae	<i>Alectoris chukar</i>	Kımalı keklik	0	24
		<i>Coturnix coturnix</i>	Bıldırcın	0	6
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini	9	127
		<i>Columba palumbus</i>	Tahtalı güvercin	0	7
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	4	101
		<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik	0	5
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Çobanaldatan	0	2
	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Ebabil	16	118
		<i>Apus melba</i>	Akkarınlı ebabil	5	56
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia nigra</i>	Kara leylek	0	5
		<i>Ciconia ciconia</i>	Ak leylek	0	13
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Balık kartalı	0	2
	Accipitridae	<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini	0	3
		<i>Milvus migrans</i>	Kara çaylak	3	12
		<i>Neophron percnopterus</i>	Küçük akbaba	0	1
		<i>Circaetus gallicus</i>	Yılan kartalı	1	17
		<i>Circus aeruginosus</i>	Saz delicesi	0	1
		<i>Circus cyaneus</i>	Gökçe delice	0	1
		<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca	0	12
		<i>Buteo buteo</i>	Şahin	4	29
		<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin	1	13
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Kukumav	1	9
		<i>Asio otus</i>	Kulaklı orman baykuşu	0	2
Bucerotiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	İbibik	0	10
Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Arıkuşu	17	425
Piciformes	Picidae	<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca ağaçkakan	0	17
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez	0	10
		<i>Falco subbuteo</i>	Delice doğan	0	5
		<i>Falco peregrinus</i>	Gök doğan	1	2
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örümcek kuşu	1	30
		<i>Lanius minor</i>	Kara alınlı örümcek kuşu	0	3
		<i>Lanius senator</i>	Kızıl başlı örümcek kuşu	0	19
		<i>Lanius nubicus</i>	Maskeli örümcek kuşu	0	11
	Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>	Ala karga	0	49
		<i>Pica pica</i>	Saksağan	16	224
		<i>Corvus cornix</i>	Leş kargası	39	340
		<i>Corvus corax</i>	Kuzgun	7	51
	Paridae	<i>Poecila lugubris</i>	Ak yanaklı baştankara	0	3

EK- 7.'nin devamı

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Birey Sayısı	
				İç	Dış
Passeriformes	Paridae	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mavi baştankara	0	17
		<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	2	93
	Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Tepeli toygaz	92	305
		<i>Calandrella brachydactyla</i>	Bozkır toygazı	0	2
		<i>Lullula arborea</i>	Orman toygazı	0	21
		<i>Alauda arvensis</i>	Tarlakuşu	0	29
	Acrocephalidae	<i>Hippolais icterina</i>	Sarı mukallit	0	3
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Kır kırlangıcı	66	449
		<i>Cecropis daurica</i>	Kızıl kırlangıç	5	53
		<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı	2	38
	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın	3	29
		<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğüt bülbülü	0	2
	Aegithalidae	<i>Aegithalos caudatus</i>	Uzun kuyruklu baştankara	0	7
	Sylviidae	<i>Curruca cantillans</i>	Bıyıklı ötleğen	0	3
		<i>Curruca melanocephala</i>	Maskeli ötleğen	0	32
		<i>Curruca ruppeli</i>	Karaboğazlı ötleğen	0	2
		<i>Curruca curruca</i>	Küçük akgerdanlı ötleğen	0	25
	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık	9	107
	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Karatavuk	0	46
		<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç	0	19
		<i>Turdus viscivorus</i>	Ökseotu ardıcı	0	5
	Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan	6	21
		<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	7	94
		<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızılkuyruk	8	27
		<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Kızılkuyruk	0	11
		<i>Oenanthe isabellina</i>	Boz kuyrukkakan	1	42
		<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan	29	78
		<i>Oenanthe melanoleuca</i>	Karakulaklı kuyrukkakan	1	32
		<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır taşkuşu	1	14
		<i>Saxicola torquatus</i>	Taşkuşu	0	1
		<i>Monticola saxatilis</i>	Taşkızılı	0	3
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Ev serçesi	438	474
	Motacillidae	<i>Anthus campestris</i>	Kır incirkuşu	1	6
		<i>Anthus trivialis</i>	Ağaç incirkuşu	0	2
		<i>Anthus pratensis</i>	Çayır incirkuşu	0	1
		<i>Motacilla flava</i>	Sarı kuyruksallayan	4	41

EK- 7.'nin devamı

Takım	Familya	Bilimsel İsim	Türkçe İsim	Birey Sayısı	
				İç	Dış
Passeriformes	Motacillidae	<i>Motacilla cinerea</i>	Dağ kuyruksallayanı	1	14
		<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan	52	153
	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	11	121
		<i>Serinus pusillus</i>	Kara İskete	2	11
		<i>Serinus serinus</i>	Küçük iskete	3	27
		<i>Chloris chloris</i>	Florya	3	45
		<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	9	146
		<i>Linaria cannabina</i>	Keten kuşu	46	164
	Emberizidae	<i>Emberiza cia</i>	Kaya kirazkuşu	0	3
		<i>Emberiza hortulana</i>	Kirazkuşu	0	12
		<i>Emberiza caesia</i>	Kızıl kirazkuşu	0	5
		<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı kirazkuşu	1	39
		<i>Emberiza calandra</i>	Tarla kirazkuşu	4	117

EK- 8. Santral sahası ve yakın çevresinde kaydedilen süzülerek uçan hedef türlere ait bireylerin tarihsel dağılımı

Bilimsel İsim	Bölge Statüsü	TARİH																	
		İnşaat						İşletim											
		2020				2021												2022	
		Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
<i>Ciconia nigra</i>	T	2	3							1	2	1		1					
<i>Ciconia ciconia</i>	T	1	2							6	2	1	1	3					
<i>Pandion haliaetus</i>	T	1											1	2					
<i>Pernis apivorus</i>	T												1	2					
<i>Milvus migrans</i>	T	1	2			1		1	5	3		1	2	1					
<i>Neophron percnopterus</i>	T													1					
<i>Circaetus gallicus</i>	YZ	1	1							9	2	3	2	2					
<i>Circus aeruginosus</i>	Y		1												1				
<i>Circus cyaneus</i>	KZ			1											1				
<i>Accipiter nisus</i>	Y	4	6	4	1	4	2	1	1	1	1	3	1			1			
<i>Buteo buteo</i>	Y	8	6	5	1	4	4	3	5	6	2		3	3	4	1	1	1	
<i>Buteo rufinus</i>	Y	2	4	1	2	2	2	1	2	3	1	1				1		2	
<i>Falco tinnunculus</i>	Y	3	2	4	1	2	2	1	1	1	1	1	1		1		1		
<i>Falco peregrinus</i>	KZ			2	1	2	2	1											
<i>Falco subbuteo</i>	YZ	2	2							2		1	1	1					

ÖZGEÇMİŞ

Umut ÖZTEN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2020-2022	Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2009-2020	Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya