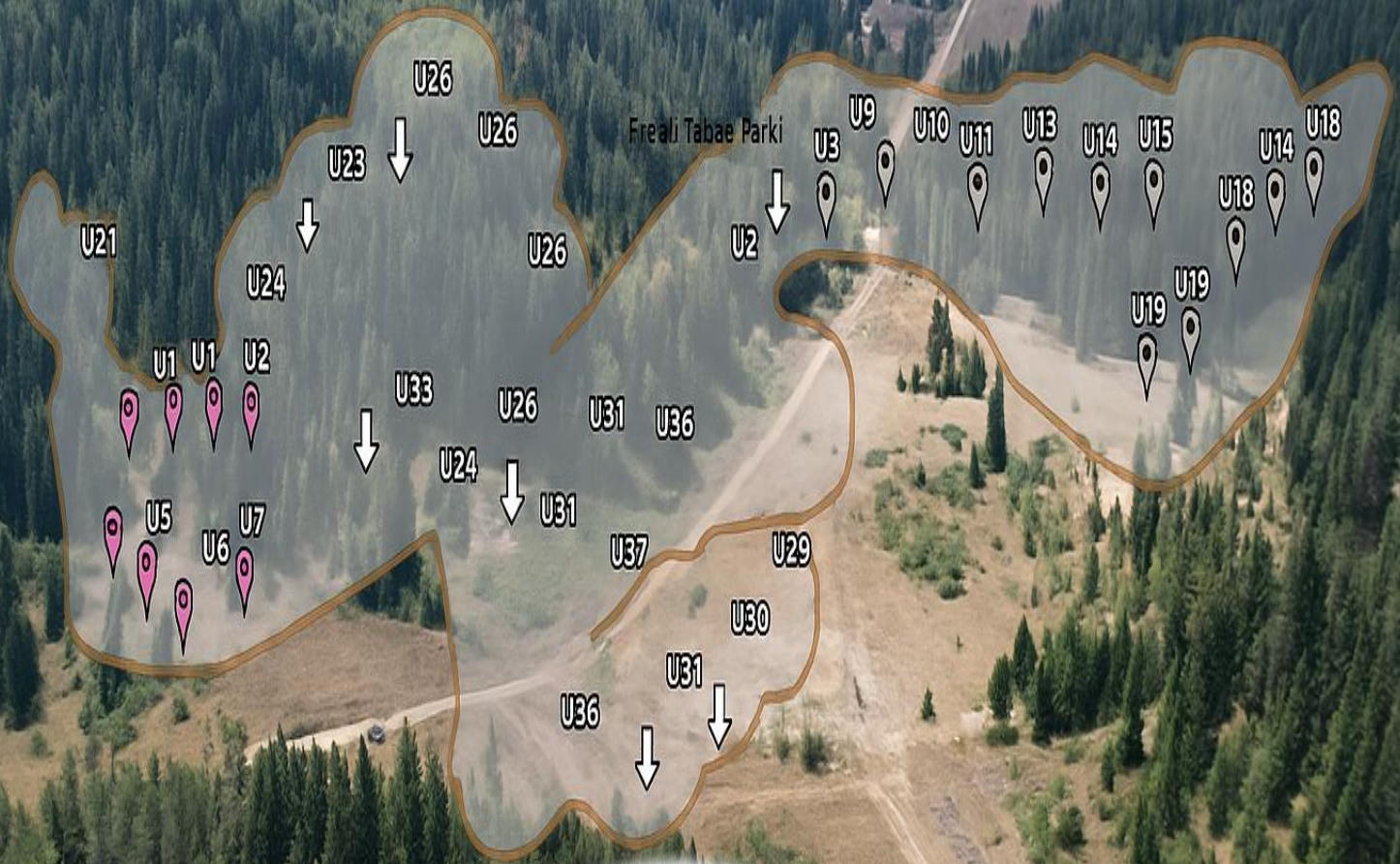


İNEBOLU ENERJİ YATIRIM ÜRETİM VE TİCARET A.Ş.
BOZÜYÜK RÜZGAR ENERJİ SANTRALİ
KAPASİTE ARTIŞ PROJESİ
BAHAR ORNİTOLOJİK İZLEME VE DEĞERLENDİRME
RAPORU



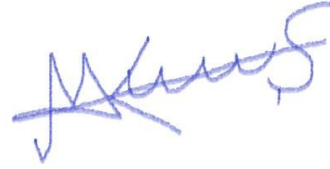
TEMMUZ 2025

İNEBOLU ENERJİ YATIRIM ÜRETİM VE TİCARET A.Ş.' tarafından Bilecik İli, Bozüyük İlçesinde yer alan Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali'nde 6,1 MWm/6,1 MWe kurulu gücündeki 20 adet türbine, 17 adet türbin daha ilave edilerek türbin sayısının 37 adet türbine, 92,5 MWm/90 MWe olan mevcut kurulu gücün ise 103,7 MWm/103,7 MWe'lik artışla toplam 196,2 MWm/193,7 MWe'ye çıkarılması için 2025 İlkbahar Kuş Göç Dönemi Ornitolojik İzleme çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmalarda mevcut RES sahasını kapsayacak şekilde gerçekleştirilen izleme çalışmaları sonucunda elde edilen veriler kümülatif olarak ele alınmış ve bu çerçevede değerlendirilmiştir. Çalışmalar, Ekolog Prof. Dr. Uğur C. ERİŞMİŞ ve Ornitolog Mehmet Mahir KARATAŞ tarafından yürütülmüş ve işbu rapor hazırlanmıştır.

30.06.2025



Uğur C. ERİŞMİŞ



Mehmet Mahir KARATAŞ



İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1 Proje Konum Bilgisi	26
1.2 . Proje Çalışanları	27
1.3 Ornitolojik değerlendirmenin/izlemenin dönemleri ve gün sayıları:.....	29
1.4. Arazi çalışmalarının bildirimi	35
2. PROJE SAHASININ GENEL TANIM BİLGİLERİ	35
2.1 Projenin coğrafi konumu:	35
2.2. Proje alanı tanımlaması:	38
2.3 Görünürlük Analizi:	40
2.4 Destekleyici belgeler	43
3. MATERYAL VE METOT.....	45
3.1 Arazi çalışmalarının zaman aralığı:	45
3.2.Arazi çalışmalarında kullanılan yöntem:	46
3.3 Rehber dokümanlar.....	48
4. BULGULAR	50
4.1 Çalışma boyunca gözlemlenen kuş türleri;.....	51
4.2 Tespit edilen türlere ait birey sayıları	61
4.3 Süzülerek Göç Eden Türler	69
4.4 Geçiş güzergahları ve uçuş koridorlarının mesafesi	72
4.5 Proje Sahası ve Çevresinde Üreyen Kuş Türleri	73
4.6 Kümülatif değerlendirme.....	75
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	78
6. KAYNAKÇA	93

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Genel Göç Haritası	19
Şekil 2. Bir kuşun süzülerek uçuş yeteneği ile kanat Görünüm oarnı aralı ilişkisi gösterir görsel. Soldaki sülün kanadı olup dağdaki bir martı kanadıdır.	21
Şekil 3. Üste yamaca, tepeye ya da dağa doğru esen bir rüzgârın hızının tepe üzerinde sıkışarak hızının artması (Rüzgar gradiyenti etkisi) ile yarattığı kaldırma kuvveti ile aşağıda bir kuşun ya da bu kaldırma kuvveti ile süzülerek (Kanat çırpmadan) uçan bir kuşun enerji harcamaksızın yükselmesini gösterir görseller.....	22
Şekil 4. Termik hava hareketinin ve kuşlar ve süzülerek uçan cisimleri için kaldırıcı hava hareketinin oluşumu	24
Şekil 5. Dalga hareketinin oluşumunu ve kuşlar için kaldırma kuvvetinin olduğu bölgeleri gösterir görseller	25
Şekil 6. Çalışma alanında kullanılan gözlem rotaları	33
Şekil 7. Bozüyük rüzgâr enerji santrali mevcut 20 türbin'in (a) ve kapasite artış talep edilen 17 türbin'in (b) konumu ve uydu görüntüsü	36
Şekil 8. Bozüyük RES Tribün Konumları (WGS 84)	37
Şekil 9. Mevcut proje alanına ait saha görüntüleri.....	38
Şekil 10. Bozüyük rüzgar enerji santrali içinde belirlenen gözlem noktalarının konumu	41
Şekil 11. Saha çalışmalarında kullanılan ekipmanlar.....	47
Şekil 12. Kuş Türlerine Göre Birey Sayıları Ve Risk Sınıfları.....	62
Şekil 13. Bozüyük RES Bahar Göç Dönemi IUCN Kategorilerine Göre Tür Dağılımı	78
Şekil 14. Bozüyük RES bahar Göç Dönemi Kuş Türlerinin Göç Statüsüne Göre Dağılımı....	80
Şekil 15. Bozüyük RES Bahar Göç Dönemi Ordo Düzeyinde Tür Dağılımı	81
Şekil 16. Bozüyük Res-Bahar Göç Dönemi İlk 10 Göre Tür Dağılımı	83
Şekil 17. Kuşların türbin ile çarpışma riskinin olabileceği yükseklik zonları.....	92

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Mevcut ve kurulması planlanan türbinlerin koordinatları	26
Tablo 2. 2025 yılı ilkbahar saha çalışması takvimi	33
Tablo 3. Gözlem noktası koordinatları	42
Tablo 4. Arazi Çalışma Tarihleri	45
Tablo 5. Saha Çalışmalarında Kullanılan Kuş Gözlem Kartı	49
Tablo 6. Çalışma boyunca gözlemlenen kuş türleri	52
Tablo 7. Kuş Türleri Risk Sınıfları	63

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 1. Sahada Gözlemlenen Habitat Tiplerine ve Görünümler.....	32
Fotoğraf 2. Saha Çalışmalarından Görünümler.....	34
Fotoğraf 3. Drone İle Çekilen Habitat Fotoğrafları.....	43
Fotoğraf 4. Alanda Gözlenen Türlerden Fotoğraflar (Prof.Dr. U.CENGİZ ERİŞMİŞ)	44
Fotoğraf 5. Saha çalışması görünüm (Prof.Dr. U.CENGİZ ERİŞMİŞ)	47
Fotoğraf 6. Proje sahasında rüzgar türbinlerinin çevresinde karkas taramaması için sistematik olarak gerçekleştirilen gözlemlere ait görsel	69
Fotoğraf 7. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (1)	83
Fotoğraf 8. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (2)	84
Fotoğraf 9. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (3)	85
Fotoğraf 10. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (4)	86
Fotoğraf 11. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (5)	87
Fotoğraf 12. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (6)	88

1. GİRİŞ

Rüzgar enerjisi, günümüz dünyasında en sürdürülebilir ve aynı zamanda çevre dostu enerji kaynaklarından biri olarak dikkat çekmektedir. Bunun en önemli nedeni, doğanın sunduğu sınırlı enerji kaynaklarının özellikle verimli ve yenilenebilir bir biçimde kullanılmasını mümkün kılmasıdır. Rüzgar Enerji Santrali Kapasite Artış Projesi, mevcut rüzgar enerjisi üretim kapasitesinin önemli ölçüde artırılmasını hedefleyerek, bu alandaki potansiyeli en üst düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır. Proje, hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından son derece önemli bir stratejik adım olarak büyük bir öneme sahiptir. Yenilenebilir enerjinin önemi, her geçen gün daha da fazla artarken, rüzgar enerjisi, fosil yakıtların azalması ve iklim değişikliği ile mücadele bağlamında dikkate değer ve mantıklı bir alternatif sunmaktadır. Bu enerji tipi, ulusal düzeyde olduğu kadar uluslararası düzeyde de, karbonsuz bir gelecek için atılacak adımlarda çok kritik bir yere sahiptir. Rüzgar enerjisinin bu kadar kritik bir rol oynaması, gelecekte ihtiyaç duyulan enerji talebinin karşılanmasında sağladığı büyük katkıdan kaynaklanmaktadır ve bu da onu daha da önemli kılmaktadır. Bunun yanı sıra, rüzgar enerji santrallerinin kurulumu, yerel istihdamı artırmakta ve bölgesel ekonomik kalkınma sağlayarak topluluklara çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Bu projeler, sadece elektrik üretiminin ötesinde, toplumsal faydalar da getirmekte, aynı zamanda yenilenebilir enerji alanında farkındalığı artırarak toplumları çevre dostu uygulamalara teşvik etmektedir. Rüzgar enerjisinin sunduğu avantajlar ve potansiyeli, gelecekte enerji çeşitliliği ile birlikte daha yeşil ve sürdürülebilir bir dünya hayalini gerçeğe dönüştürme yolunda atılmış önemli bir adım olarak öne çıkmaktadır. Toplumların bu durumda daha fazla enerji kaynağına yönelmesi, sürdürülebilir bir gelecek için kritik bir öncelik haline gelmiştir ve bu nedenle rüzgar enerjisinin sağladığı olanaklar, gelecekte enerji üretiminde daha fazla faydanın sağlanmasına yardımcı olacaktır.

Hedeflenen kapasite artışı projeleri, mevcut parkların yenilenmesi, modernizasyonu ve yenilikçi yeni türbinlerin kurulması ile birlikte, bu alandaki en son teknolojilerin geliştirilmesi ile etkili bir şekilde sağlanacaktır. Bu sayede mevcut enerji altyapısının iyileştirilmesi, enerji üretiminde verimliliğin artırılmasıyla sınırlı kalmayacak, bunun yanı sıra enerji güvenliğini sağlama konusundaki önemli rolü de artırılmış olacaktır. Rüzgar enerjisi santrallerinin kapasitesinin artırılması, yerel ekonomilere önemli katkılar sağlayacak, yeni istihdam olanakları yaratacak ve genel olarak toplumun birçok farklı enerji ihtiyacının karşılanmasında etkili bir şekilde hizmet verecektir. Bu bağlamda, rüzgar enerjisi sektörü, yenilikçi teknolojilerin yanı sıra yerel iş gücünün eğitimi ve güçlendirilmesi noktasında da önemli fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca bu kapsamlı proje, karbon salınımını azaltma hedefinin

gerçekleştirilmesinde de hayati bir öneme sahip olup, temiz enerji dönüşüm süreçlerine büyük destek sunacaktır. Böylelikle, sürdürülebilir enerji çözümleri geliştirilerek geleceğe yönelik uzun vadeli pozitif etkilerin yaratılması amaçlanmaktadır. Bu projeler, toplumun çevresel sürdürülebilirliğine katkıda bulunarak daha yeşil ve temiz bir gelecek için önemli bir adım atılmasına olanak tanıyacaktır. Aynı zamanda bu süreçler esnasında birçok farklı sektörde işbirlikleri geliştirerek ekonomik etkilerin daha geniş bir perspektife taşınması hedeflenmektedir. Enerji dönüşümü sürecinin hem çevresel boyutunu hem de ekonomik ve sosyal boyutlarını dikkate alarak, sürdürülebilir bir geleceğin inşa edilmesine katkı sağlanacaktır. Enerji verimliliği artırılacakken, bu projelerin tüm paydaşlar için sağladığı faydalar sürekli olarak analiz edilecek ve gerektiğinde geliştirilmesi gereken noktalar belirlenecektir. Sonuç olarak, rüzgar enerjisi, hem yerel düzeyde hem de uluslararası ölçekte önemli bir enerji kaynağı haline gelecektir. Bu tür projeler, hem çevresel sürdürülebilirliği destekleyerek hem de enerji dönüşüm sürecine katkıda bulunarak, tüm dünyada enerji dönüşümüne ve sürdürülebilirliğe yönelik atılacak adımlar açısından kritik bir role sahiptir. Bu yönleriyle, rüzgar enerjisi projeleri, hem ekonomik büyümeye hem de çevresel koruma çabalarına olumlu katkılar sağlamaya devam edecektir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verileri ve projeksiyonlarına göre, 2025 yılı itibarıyla rüzgar enerjisinin küresel elektrik üretimindeki payı %12 civarındadır. Bu oran, 2020'deki %6.6 seviyesinden kayda değer bir artışı temsil etmekte olup, özellikle Avrupa ve Çin'deki yoğun yatırımlarla desteklenmektedir. IEA, bu payın 2030'da %20'yi aşacağını öngörmektedir (World Energy Outlook, 2023).

Türkiye, rüzgar enerjisi alanında önemli gelişmeler kaydetmiştir. 2023 sonu itibarıyla 12.000 MW (12 GW) olan kurulu rüzgar enerjisi kapasitesinin, mevcut projeler ve lisans süreçleri dikkate alındığında 2025 yılında 15.000-16.000 MW (15-16 GW) seviyesine ulaşması beklenmektedir. Yıllık ortalama 1.500 MW kapasite artışıyla Türkiye, Avrupa'da Almanya, İspanya, İngiltere ve Fransa'nın ardından 5. sırada yer almaktadır. Küresel ölçekte ise ilk 12 ülke arasındadır (TÜREB, 2023; GWEC, 2024).

Ülkelerin gelişmesiyle birlikte dünyada enerji ihtiyacı hızla artmaktadır. 19. yüzyılda sanayide buhar gücünün yerini almaya başlamasıyla elektrik kullanımı yaygınlaşmış, bugün gelinen noktada elektrik olmaksızın insanlık, birçok yaşamsal faaliyetini tam anlamıyla yerine getiremeyeceği gibi ısınma, sanayi, ulaşım, aydınlatma, sağlık gibi birçok sektör de elektrik enerjisine bağımlı durumdadır. Elektrik olmadan devletlerin kalkınması, yaşamın sürdürülmesi düşünülemez. Bu elektrik ihtiyacının karşılanmasında genellikle kömür, petrol ve doğalgaz gibi

çevresel etkileri büyük olan fosil yakıtların kullanılması yaygındı. Elektrik enerjisi elde etmek için kullanılan yöntemlerde, en düşük maliyete sahip olan yöntemin en uygun olduğu benimsenmiş, çevreye olan etkileri göz ardı edilmiştir. Sonraki yıllarda ise nükleer teknolojinin kullanılmaya başlanmasıyla oldukça yüksek kapasiteli elektrik üretim tesisleri yapılmıştır. Fakat doğaya verdiği zararların göz ardı edildiği bu elektrik üretme yöntemleri, küresel ısınmayı hızlandırmış, ekosistemlere ciddi hasar vermiş ve dolaylı olarak da bazı türlerin nesillerini tehlikeye sokmuştur. İlave olarak, Çernobil ve Fukushima nükleer santral kazaları ile de doğaya verilen kalıcı zararlar ortaya çıkınca, nükleer teknolojinin de tam anlamıyla güvenli olmadığı anlaşılmıştır. Sonuç olarak, fosil kaynakların bir gün tükenecek olması, küresel ısınma krizi ve ekolojik faktörler devletleri çevreye daha duyarlı yeni enerji kaynakları aramaya itmiştir. Tüm çabalar sonucunda ise geliştirilen yeni teknolojiler ile doğadaki enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülebileceği keşfedilmiş ve devletler eski enerji elde etme yöntemlerini tek tek bırakıp yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmeye başlamıştır.

Günümüzde giderek artan enerji gereksinimini karşılayabilmek amacıyla tüm kaynaklar gittikçe artan ölçülerde kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar arasında son ürünleri itibariyle çevreye zarar veren veya çevre dostu enerji türleri söz konusudur. Çevre dostu olarak nitelenmesinde sakınca görülmeyen enerji üretim biçimlerinden birisi de mühendisliğin farklı dallarının bir arada uygulandığı alanlardan biri olan rüzgâr türbinleri aracılığıyla rüzgâr enerjisi üretilmesidir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, hem fosil yakıtların aksine kısa vadede tükenme tehlikesi olmaması, hem de fosil yakıtlara oranla daha temiz bir enerji sağlaması nedeniyle 21. Yüzyılda ön plana çıkmıştır. Yıllar içerisinde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin oranı genel üretim oranına göre artmaktadır. 2022 yılında dünya çapında üretilen elektrik enerjisinin %29'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılandığı görülmektedir (IEA, 2024). Yenilenebilir enerji kaynaklarının arıtma tesisi gazı, biokütle, çöp gazı, dalga, gel-git, güneş, jeotermal, rüzgar gibi birçok çeşidi olmasına (Ülgen, 2018) rağmen günümüzde güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi en çok tercih edilmekte ve güneş enerji santralleri ve rüzgar enerji santralleri hızla gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır. Fosil yakıtların çevreye verdiği zararlara göre güneş ve rüzgar enerjisi, temiz ve zararsız bir enerji kaynağıdır. Ayrıca diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha ulaşılabilir olmaları da yaygın görülme potansiyelini artıran bir etkidir.

Türkiye bu açıdan birçok ülkeden avantajlı bir konumdadır. Kuruluş maliyetleri dışında hiçbir dezavantajı bulunmadığı öne sürülen rüzgâr türbinlerinin Türkiye'deki sayısı gün

geçtikçe artmaktadır. Ayrıca rüzgâr türbinlerinin çevreye dost ve ekonomik enerji sağlanmasındaki katkısı oldukça önemlidir. Fakat elimizdeki verilerin bu santrallerin her açıdan kusursuz olmadığını da göstermektedir. Örneğin türbinlerin çalışması sırasında çevreye yaydığı gürültü oldukça fazladır. Fakat ilk başlarda gürültüsünden çok rahatsız olunan santraller teknolojiye ilerlemeler nedeniyle oldukça sessiz bir hale getirilebilmektedir.

Kaynaklar açısından bakıldığında, ülkemizde üretilen Elektrik Enerjisinin %87'lik kısmı, Kömür (%35.61), Hidroelektrik (%30.00) ve Doğalgaz (%21.20) Santralleri ile üretilmiştir. Dolayısıyla ancak, %13'ü yenilenebilir kaynaklardan üretilmektedir (Kaynak: Elektrik Üretim Raporu 2019, TESPAM). Fakat bu oran 2021 yılında %35'e yükselmiş ve de giderek artmaktadır. Bu artışta en önemli pay rüzgar enerjisine ait bulunmaktadır.

Rüzgar enerjisi santralleri (RES)'ler, canlıları etkilemeyecek ve habitat kaybını en aza indirecek şekilde inşa edildikleri takdirde temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları olması nedeniyle oldukça önemli enerji kaynaklarıdır. Ayrıca bu santraller çevreye atık bırakmamaları ve yakıt gideri olmaması bakımından da sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sağlayan işletmelerdir.

Rüzgar enerji santrallerinin kurulacağı alanların belirlenmesinde, çeşitli parametrelere dikkat edilmektedir. Ancak bu parametreler, çevreyi ve iklimi koruma temeline dayalı olarak kurulan bu santrallerin uygunluğunun belirlenmesi için yeterli değildir. Alanın sahip olduğu habitat yapısı ve tür çeşitliliği, su kaynaklarına olan yakınlığı, kuşların göç rotalarına olan mesafesi gibi çok önemli parametrelere de santralin kurulacağı sahanın belirlenmesinde dikkat edilmektedir. Rüzgarlardan verimli bir şekilde faydalanabilmek ve onu elektrik enerjisine dönüştürmek için geniş bir alana ihtiyaç duyulmaktadır. Alanın genişliği arttıkça, canlılar üzerindeki çevresel etkileri de aynı ölçüde artmaktadır. Canlılar arasında önemli bir yere sahip olan kuşlar (Aves) sınıfı da diğer canlı grupları gibi bu olumsuz etkilere maruz kalmaktadır.

Rüzgar enerji santralleri, kuşların doğal yaşam alanlarını ve migrasyon güzergahlarını önemli ölçüde etkileyen enerji üretim tesisleri olarak nitelendirilebilir. Bu tür tesisler, büyük ve dikkat çekici rotorları ile yüksek yapıları sayesinde göz önünde bulundurduğumuzda oldukça dikkat çekmektedir ve bu özellikleri dolayısıyla kuşlar için çeşitli riskler yaratma potansiyeline sahip olmaktadır. Bu durum, kuşların doğal yaşamlarını tehdit eden oldukça tehlikeli bir olayın ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu riskin kendine özgü farklı biçimleri bulunmaktadır ve bu biçimler, kuşların rüzgar türbinlerine çarpma olasılıklarını etkileyen bir dizi değişkene bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. İlk olarak, rüzgar türbinlerinin yerleşimi, yapının yüksekliği ve yakın çevrede bulunan habitatlarla olan ilişkileri aracılığıyla, kuşların rüzgar

türbinlerine çarpma olasılığı önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Özellikle, migrasyon dönemlerinde, kuşlar daha yüksek irtifalarda ve daha uzun mesafeli uçuşlar gerçekleştirdiklerinde, türbinlerin varlığı ile daha fazla ve sık etkileşime girebilirler ve bu durum sonucunda, bu kritik dönem içerisinde çarpma riski oldukça anlamlı bir şekilde artış göstermektedir. Kuşların migrasyon güzergahlarındaki bu tür enerji üreten tesislerin varlığı, onların doğal seyahat rotalarını da etkileyebilir, bu da genel ekosistem dengesi üzerinde daha geniş ve karmaşık etkilere neden olabilmektedir.

Kuşların maruz kaldığı bir diğer önemli durum, rüzgar enerji santrallerinin neden olduğu habitat değişiklikleridir. Bu değişiklikler, birçok açıdan kuşlar üzerinde önemli ve farklı etkiler yaratabilmektedir. Konuyla ilgili araştırmalar yapılmakta ve bu etkilerin doğası incelenmektedir. Rüzgar türbinlerinin kurulum alanları, genellikle yerel ekosistemlerde önemli yapısal değişikliklere yol açmakta ve bu durum, kuşların beslenme alanları ile üreme alanlarını doğrudan etkileme potansiyeline sahip olmaktadır. Özellikle türbinler etrafında inşa edilen yollar ve yapılaşma, yerel kuş türlerinin habitat tercihlerini değiştirebilir. Bu, bazı türlerin bu alanlardan uzaklaşmasına neden olurken, diğer türlerin buralarda daha fazla yerleşmesine neden olabilmektedir. Böylece, bu tür değişiklikler, kuş popülasyonlarının dengesi üzerinde dikkate değer bir etki yaratabilir. Ayrıca, bu durum ekosistem içindeki biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkileyebilir. Bazı kuş türleri yeni habitatlarda daha az uyum gösterirken, diğerleri için uygun yaşam koşulları sağlanamayabilir. Dolayısıyla, rüzgar enerjisi gibi sürdürülebilir enerji kaynaklarının gelişimi sırasında, kuşların habitatlarına ve ekosistem dinamiklerine dikkat edilmesi son derece önemli bir gereklilik haline gelmektedir. Bu bağlamda, kuşların korunmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi de kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bu süreçte, yerel ve ulusal düzeyde iş birliği sağlanarak, kuşların korunması ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması hedeflenmelidir.

Ayrıca, kuşların rüzgar enerjisi santrallerine maruz kalma şekilleri, insan etkinlikleri ile de etkileşim içerisinde oldukça karmaşık bir yapı arz etmektedir. Örneğin, rüzgar santrali çalışanlarının gerçekleştirdikleri çeşitli faaliyetler, kuşların davranışlarını değiştirebilir ve bu değişimlerin sonucunda kuşların yaşam alanları üzerinde farklı çok yönlü etkiler oluşturabilir. Bunun yanı sıra, kuşların türbinlere alışmaları veya bu alanlarda daha fazla zaman geçirmeleri, rüzgar santrallerinin yönetim stratejilerini belirlemek ve optimize etmek için oldukça önemli bir veri kaynağı sunar. Dolayısıyla, kuşların rüzgar enerji santrallerine maruz kalma yöntemi, yalnızca doğrudan çarpma vakaları ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda dolaylı olarak habitat değişiklikleri ve insan faaliyetleri aracılığıyla çok boyutlu bir etkileşim sürecini kapsamaktadır.

Bu tür etkileşimlerin anlaşılması, rüzgar enerji santrallerinin ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerini minimize etmek ve kuş koruma stratejilerini geliştirmek açısından son derece kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, mevcut durumun detaylı bir şekilde incelenmesi ve rüzgar santrallerinin kuşlar üzerindeki etkileri hakkında daha fazla bilgi edinilmesi, koruma tedbirlerinin etkinliğini artırmak ve doğal hayatla uyum içinde enerji üretimini sağlamak için gereklidir. Araştırmaların devam etmesi gerekmektedir; dolayısıyla bilim insanları ve çevre uzmanları, kuşların bu tür santrallere maruz kalma şekilleri üzerine dikkatli ve özenli çalışmalar yapmalıdır.

Kuşların çarpma olayları, rüzgar enerji santrallerinin çevresel etkileri arasında önemli bir konu olarak dikkate değer bir şekilde öne çıkmaktadır. Rüzgar türbinleri, kuşların migrasyon yollarının kesiştiği veya beslenme alanlarının çevresinde yer almakta ve bu durum, doğal olarak çarpma riskini artırmakta ve çevresel etkilere neden olmaktadır. Araştırmalar, rüzgar türbinleri ile kuşların çarpma olaylarının sıklığını inceleyerek, bu tür kazaların daha çok avcı olan kuş türleri üzerinde daha fazla etkili olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, büyük kuşlar, daha fazla uzaklık kat edebildiği ve çok daha fazla hıza ulaşabildiği için, türbinlere çarpma olasılığı bakımından daha yüksek bir risk taşımaktadır ve bu durum, onların hayatta kalma oranlarını olumsuz etkilemekte ve popülasyonlarını tehdit etmektedir. Bununla birlikte, yerel kuş popülasyonlarına etki eden diğer önemli faktörler de dikkatlice göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle, türbinlerin konumlarına göre kuşların davranışları ve habitat tercihleri değişmekte, bu durum, kuşların mevcut yaşam alanlarında çevresel koşullara uyum sağlama potansiyelini etkileyerek, onları daha savunmasız hale getirmektedir. Kuşların bu tür santrallere maruz kalması, popülasyon dinamiklerinde önemli değişikliklere yol açar ve bu da ekosistem dengelerini olumsuz yönde bozar. Dolayısıyla, rüzgar enerji santrallerinin planlama ve sürdürülebilir yönetimi sırasında bu etkilerin dikkate alınması, kuşların korunması ve doğal dengenin sağlanması açısından son derece kritik bir öneme sahiptir.

Kuşların çarpma olayı sonucunda meydana gelen ölüm oranları, türlere göre farklılıklar göstermektedir. Zararlı etkiler, özellikle büyük yırtıcı kuşlar, su kuşları ve göçmen türler arasında daha dramatik bir şekilde gözlemlenmektedir. Örneğin, hareketli ve yüksek irtifa uçabilen türler, türbinlere çarpma tehlikesini daha fazla barındırmaktadır. Bunun yanı sıra, bazı kuş türlerinin çarpma oranları düşükken, diğerleri bu tehlikeye daha duyarlı hale gelmektedir. Bununla birlikte, ölüm oranlarının izlenebilmesi için sistematik araştırmalar yapılması gerekmektedir. Uzun vadeli etki değerlendirmeleri, rüzgar santrallerinin çevresel sürdürülebilirliği açısından yaşamsal öneme sahiptir. Bu tür izleme çalışmaları, ekosistem

üzerindeki etkilerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunacak ve gerektiğinde koruma stratejilerinin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır. Dolayısıyla, çarpma olaylarının analiz edilmesi, hem kuş biyolojisinin anlaşılması hem de rüzgar enerjisi santrallerinin çevresel tasarımı için kritik bir unsurdur.

Rüzgar enerji santralleri, sürdürülebilir enerji üretimi sağlasa da, kuşlar üzerinde çarpma olayları ve bunların etkileri açısından önemli bir mesele teşkil etmektedir. Bu santrallerin kurulumunun artması, bu tür çarpma olaylarının daha sık yaşanmasına yol açmaktadır. Çarpma sıklığı, rüzgar türbinlerinin yerleştirildiği alanların özelliklerine, türbinlerin yüksekliklerine ve faaliyet gösterdiği habitatın kuş türlerine göre birçok farklılık göstermekte ve bu da her bölgede farklı sonuçlar doğurabilmektedir. Çeşitli araştırmalar, türbinlerin en fazla çarpma olaylarına neden olduğu dönemin, özellikle göç mevsimlerinde ve kuşların beslenme alanları çevresinde ortaya çıktığını göstermektedir. Özellikle, yüksek rüzgar türbinleri ile yoğun göç yollarının kesişim alanlarında, çarpma oranları belirgin şekilde artmakta ve bu durum oldukça dikkat çekici sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle, rüzgar enerjisinin ekosistem üzerindeki etkileri ve sonuçları hakkında daha derinlemesine bir inceleme yapılması ve araştırmaların sürdürülmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, rüzgar enerji santrallerinin planlaması ve yerleştirilmesi süreçlerinde dikkat edilmesi gereken başlıca hususlardan biri de kuşların göç yollarının ve yaşam alanlarının korunmasıdır. Bu bağlamda, rüzgar enerjisi projelerinin çevresel etkilerini değerlendiren çalışmalara daha fazla kaynak ayrılması ve bu konuda yapılacak olan araştırmaların artırılması büyük bir önem taşımaktadır. Bu çerçevede, yerel ekosistemlerin korunmasına yönelik stratejilerin oluşturulması, rüzgar enerjisi santrallerinin zararlarını en aza indirmek adına kritik bir gereklilik haline gelmiştir.

Çarpma olaylarının kuş popülasyonları üzerindeki etkileri oldukça karmaşık ve çeşitlilik gösteren bir yapıya sahiptir. Bu etkiler, farklı kuş türleri arasında belli başlı farklılıklar sergilerken, bazı türler rüzgar türbinlerinden çok daha fazla etkilenmektedir. Örneğin, büyük göçmen kuşlar ve düşük irtifada uçan türler, fiziksel boyutları ve uçuş alışkanlıkları sebebiyle daha yüksek çarpma riski taşıırken, daha küçük ya da yüksek irtifada uçan türler bu tür tehlikelere karşı göreceli olarak daha az hassas durumdadırlar. Çarpma olaylarının sonucu olarak, bireysel kuşların ölümüne neden olmanın ötesinde, bu olaylar türlerin genel nüfus dinamikleri üzerinde de ciddi ve olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Uzun vadeli gözlemler, sıkça tekrarlanan çarpma olaylarının özellikle tehdit altında bulunan veya sayıları hızla azalan kuş türlerinin varlığını tehdit edebilme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, biyoçeşitliliğin korunması açısından dikkate değer endişeleri gündeme getirmekte ve

dolayısıyla koruma stratejilerinin revize edilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, kuşların göç yolları, yaşam alanları ve üreme dönemleri gibi faktörler de bu çarpma olaylarından etkilenerek, türler arası etkileşimi ve doğal dengeyi bozabilmektedir. Bu nedenle, çarpma olaylarını önlemek için daha etkili önlemler alınması gerekmektedir ki bu da geniş kapsamlı araştırmalar ve geliştirilmiş koruma politikaları ile mümkün olacaktır.

Ayrıca, kuşların çarpma sıklığını azaltmak için çeşitli farklı stratejiler geliştirilmiştir. Bu stratejiler arasında, türbinlerin konumlandırılmasının doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi, tasarımında gerçekleştirilecek değişikliklerin yanı sıra, kuşları etkileyen çevresel faktörlerin dikkate alınarak düzenlenmesi de yer almaktadır. Ek olarak, rüzgar enerjisi projelerinin saha öncesi değerlendirmelerinde, potansiyel çarpma alanlarının kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi, bu alanlara yönelik önlemlerin titizlikle planlanması ve uygulanması kritik bir adım olarak öne çıkmaktadır. Bu önlemlerin hayata geçirilmesi, hem rüzgar enerjisinin sürdürülebilirliğini büyük ölçüde artıracak hem de kuşların korunması amacıyla önemli katkılar sağlayarak doğal dengeyi korumaya yardımcı olacaktır. Ayrıca, bu stratejiler ile kuşların doğal yaşam alanlarının korunması ve bu alanların korunması adına atılacak adımlar, ekosistemin sağlıklı bir şekilde işlev göstermesine de katkıda bulunacaktır. Böylelikle, hem yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşacak hem de kuşların çarpma riskinin minimum seviyeye indirilmesi sağlanmış olacaktır.

Rüzgar enerji santrallerinin avlanma ve çarpma sonucu kuş popülasyonları üzerindeki etkisi, günümüzde önemli bir araştırma alanı ve tartışma konusu haline gelmiştir. Bu bağlamda, ölüm oranları ve türlere göre dağılım, rüzgar türbinlerinin bu canlılar üzerindeki etkisinin derinlemesine ve kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamak açısından büyük bir önem taşımaktadır. Ölüm oranları, rüzgar türbinleriyle etkileşime giren çok sayıda farklı kuş türü için önemli farklılıklar göstermekte ve bu durum, çevresel etkilerin değerlendirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Genel olarak, büyük kuşlar ve göçmen türler, rüzgar türbinlerinin yapısının büyüklüğü, görünürlük eksiklikleri ve bu kuşların uçuş davranışları gibi faktörler nedeniyle daha yüksek çarpma oranlarına maruz kalmaktadır. Bu durum, kuşların yaşam alanları ve koruma stratejileri açısından dikkate alınması gereken önemli bir husustur. Aynı zamanda, bu etkileşimin, enerji üretimi ile doğal yaşam arasındaki dengeyi nasıl etkilediği de araştırmaların odak noktası haline gelmiştir. Rüzgar türbinlerinin tasarımında ve yerleşiminde yapılan iyileştirmeler, kuşları koruma amacı güderek daha az hasar verilmesi için önemli bir adım olabilir. Rüzgar enerjisi santrallerinin planlamasında kuş göç yollarının ve üreme alanlarının göz önünde bulundurulması, bu sorunların üstesinden gelinmesi için atılması gereken kritik bir

adımdır. Özellikle, bazı türlerin yok olma tehdidi altında olduğu göz önüne alındığında, bu faktörlerin dikkate alınması hem çevresel sürdürülebilirlik hem de enerji güvenliği açısından büyük bir öneme sahip olmaktadır.

Çarpma olaylarının etkileri yalnızca birey ölümü ile sınırlı kalmaz; aynı zamanda bazı kuş türlerinin yerel popülasyonlarındaki düşüşe de ciddi anlamda katkıda bulunabilir. Örneğin, yırtıcı kuşlar ya da nadir türler, türbinlerle etkileşimde bulunma olasılıkları oldukça yüksek olduğundan, bu türlerin popülasyonları üzerinde önemli bir risk oluşturmaktadır. Çeşitli bilimsel çalışmalar, bu türlerin ölüm oranlarının, yerel ekosistem dinamikleri ve besin zincirleri üzerindeki etkilerini de gözler önüne sermektedir. Bununla birlikte, daha küçük kuş türleri, türbinlerden etkilenme oranları bakımından daha az riskli olarak görülse de, belirli koşullar altında, bu kuşlar da önemli oranda zarara uğrayabilir ve türlerine özgü endişeleri artırabilir. Özellikle, bu olayların uzun vadeli etkileri, bir ekosistemin dengesini bozarak, avcı ve av ilişkileri ile ilgili karmaşık sonuçlar doğurabilir. Dolayısıyla, bu tür etkilerin göz önünde bulundurulması, biyolojik çeşitliliğin korunması açısından hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda, yırtıcı kuşların ve nadir türlerin korunmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi, yalnızca bu türlerin değil, aynı zamanda yaşadıkları ekosistemlerin de sürdürülebilirliği için elzemdir.

Bunun yanında, insan aktivitelerinin ve çevresel faktörlerin bu büyük sorun üzerindeki etkilerini asla göz ardı etmemek son derece önemlidir ve bu durum çok ciddi sonuçlar doğurabilir. Rüzgar enerji santralleri, özellikle kuşların göç yolları üzerinde yer almışsa, göç dönemlerinde yüksek ölüm oranlarına yol açabilir ve bu durum oldukça kaygı vericidir, çünkü bu olumsuz etkiler insanlık için büyük sonuçlar doğurabilir. Bu tür olumsuz durumlar, belirli türlerin migrasyon haritalarının ve ekosistem dengelerinin daha iyi anlaşılmasını zorunlu kılmaktadır, zira bu bilgi, çevresel etkilerin azaltılmasında kritik bir rol oynamakta ve doğanın korunmasına katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak, ölüm oranları ve türlere göre dağılım, rüzgar enerji santrallerinin sürdürülebilirliğini değerlendirirken dikkate alınması gereken karmaşık ve çok yönlü bir faktördür ve bu durum, ekolojik dengenin sağlanması açısından önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda, sürekli izleme ve veri toplama faaliyetleri, kuş popülasyonlarının korunması ve yaşatılması yönünde kritik bir öneme sahip olacaktır. Doğanın dengelerini korumak için bu sürecin titizlikle yürütülmesi, tüm canlıların varlığı için şarttır ve bu noktada toplumsal bilinçlenme büyük bir rol oynamaktadır.

Rüzgar enerji santralleri (RES)'lerin çevreye olan etkileri, inşaat, işletim ve devreden çıkarma gibi santral ömrünün farklı dönemlerinde farklı şekilde ve oranda değişiklik gösterebilmektedir (Hernandez et al., 2014). Ayrıca, RES'lerin çalışma prensibine,

büyüklüğüne ve konumuna göre de çevreye olan etkileri farklılıklar gösterebilmektedir (Walston et al., 2015). RES'in kuş göç yolları üzerine veya yakınına, sulak alanların veya nehir kıyılarının yakınlarına kurulması, RES'in kuşlar üzerindeki konuma bağlı etkilerine örnektir.

Türkiye, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında göç eden kuşlar açısından önemli göç yollarını barındırır. Kuzeybatı (İstanbul), kuzeydoğu (Artvin) ve güneyinde (Hatay) önemli darboğaz bölgeleri bulunmaktadır (Grimmet and Jones, 1989). Süzülerek uçan kuşlar (leylek, şahin, kartal vb.) yeryüzünü ısıtan güneşin oluşturduğu termalleri kullanarak göç etmektedirler. Termaller deniz üzerinde ve yüksek dağlar üzerinde çok zayıf oluşmaktadır. Bu nedenle süzülerek uçan kuşlar göç sırasında dar kara köprüleri ve yüksekliğin az olduğu geçitlerde yoğunlaşırlar. İstanbul Boğazı, Doğu Avrupa'dan gelen göçmen kuşların göç sırasında yoğunlaştığı en önemli bölgedir. İstanbul Boğazını geçen kuşlar güneye yönelir ve İskenderun Körfezi'nde yoğunlaşırlar.

Kuşların çok yoğun olarak bulunduğu, özellikle göç yolları üzerindeki büyük yırtıcıların ya da diğer süzülen iri kuşların mevcut olduğu alanlardaki bazı büyük ve doğru şekilde konumlandırılmamış rüzgâr santrallerinde, nispeten yüksek çarpışma oranları kaydedilmiştir. Türbinlerin yanı sıra, enerji hatları ve ilgili altyapılar da, özellikle uçuş yolları üzerinde veya sulak alanlar gibi toplanma alanlarının yakınlarında yerleştirilirlerse pek çok iri göçmen kuş için (kuğu, ördek, yırtıcılar vs.) kayda değer bir çarpışma riski yaratmaktadır.

Kuşlar uçuş halinde zaman zaman binalara ve diğer kalıcı yapılara çarpabilmektedir. Rüzgar türbinlerinin kuşların uçuş rotalarını etkileyen herhangi bir özelliği bulunmamasına rağmen bazen bulundukları konum itibarıyla kuşların uçuş sırasında gelip çarpmalarına neden olabilmektedirler. Rüzgâr türbinlerinin göçmen kuşlar için ölümcül çarpışma riski oluşturduğu bilinmektedir. En büyük kuş kayıplarına ise dar göç yolları üzerinde veya su kuşları ile diğer büyük kuşların sürülerini çeken sulak alanlar üzerinde yerleştirilmiş rüzgâr santrallerinde rastlanmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalarda kuşlar için rüzgar santrallerinin en büyük potansiyel tehlikelerinin göç güzergahlarının değişmesine neden olması, çarpışma ve türbinlerin yapıldığı yerdeki habitat kaybı olarak sıralanmıştır.

Dünya genelinde yapılmış bilimsel araştırmalarda rüzgar türbinlerinin kuşlar üzerinde olumsuz etkileri olabileceği belirtilmiştir. Özellikle çarpmalar sonucunda kuş ölümleri meydana gelmiştir. 2001'de ABD'de "National Wind Coordinating Committee" tarafından gerçekleştirilen bir araştırmaya göre o tarihte ABD'de kurulu olan 15 bin adet türbine çarparak ölen kuş sayısı bir yılda 33 bin'dir. Bu da türbin başına yılda 2 kuştan biraz fazla bir rakama denk gelmektedir. Aynı tarihte yine ABD'de araba çarpması sonucu ölen kuşların sayısının 60

ila 80 milyon adet olduğu tahmin edilmektedir. ABD'deki sonucu destekleyen bir başka araştırma ise İspanya'da yapılmıştır. Ülkenin Navara bölgesinde yapılan bir araştırmada, bölgede bulunan 692 adet türbine çarparak ölen kuş oranı yılda türbin başına 0,13 olarak ortaya çıkmıştır. Erickson et al. (2001) Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl 100 milyon ile 1 milyar arasında kuşun insanlar tarafından inşa edilen yapılar (araçlar, binalar, pencereler, elektrik direkleri, iletişim kuleleri ve rüzgar türbini) nedeniyle öldüklerini tahmin etmektedirler. Yaptıkları çalışmada yıllık her rüzgar türbini başına 2.19 kuşun çarpma sonucu öldüğü ve 2001 yılı itibarıyla ABD genelinde 15.000 rüzgar türbini olduğu göz önüne alındığında her yıl yaklaşık 33.000 kuşun bu kazalar sonucu hayatını kaybedeceği tahmin edilmiştir. Yayınlanan raporda en fazla serçe gibi küçük kuşların bu kazalara maruz kaldığı belirtilmiştir. Zimmerling et al. (2011) Kanada'da rüzgar türbinlerinin kuşlar üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada her yıl türbin başına ortalama olarak 8.2 kuşun çarpmalar sonucunda hayatını kaybettiğini belirtmişlerdir. Türbinlere yıllık olarak çarpan kuş sayısı 0-26.9 olarak gözlemlenmiştir. Kanada'da 2011 yılında 43 rüzgar santralinde kurulu 2955 rüzgar türbini nedeniyle toplamda ortalama olarak her yıl 23.300 kuşun çarpmalar sonucu hayatını kaybettiği tahmin edilmiştir. Rüzgar türbinleri üzerine yapılmış pek çok çalışmada kuş ölümleri iletişim kuleleri gibi diğer insan yapımı yapılardan çok daha az bulunmuştur (Drewitt and Langston, 2006, 2008; Kerlinger et al., 2011; Longcore et al., 2012). ABD ve Avrupa genelinde yapılmış çalışmalarda yıllık olarak türbin başına ortalama 0-30 arasında kuş ölümü rapor edilmiştir (Kuvlesky et al. 2007, Sterner et al. 2007, Stewart et al. 2007, Ferrer et al. 2012).

Sonuç olarak, rüzgar enerjisi santralleri temiz enerji kaynağı olarak bilinmekle birlikte, yanlış alanlara kurulan rüzgar türbinlerinin kuş ve yarasalar türlerine zararlar verdiği bilinmektedir. Dünya genelinde yapılmış olan çok sayıdaki bilimsel çalışmalar, rüzgar enerji santrallerinin kuş ve yarasalar türleri açısından oluşabilecek muhtemel zararların olabileceğini fakat bunun gerekli tedbirler alındığında gözardı edilebilecek düzeyde kalacağını göstermektedir.

Kuş Göçleri: Biyocoğrafik Örüntüler

Kuş göçü, kuş türlerinin yıl içinde belirli dönemlerde, genellikle üreme ve kışlama bölgeleri arasında gerçekleştirdikleri, düzenli ve yönelimli nüfus hareketleri olarak tanımlanmaktadır. Bu hareketlilik, fizyolojik, çevresel ve evrimsel faktörlerin bir bileşimi olarak şekillenir ve türlerin hayatta kalma, üreme başarısı ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı açısından kritik öneme sahiptir. Göç olgusu, yalnızca coğrafi bir yer değiştirme olarak değil, aynı zamanda hayvan davranışı, iklimsel adaptasyon, navigasyon becerileri ve biyolojik

zamanlama (fenoloji) gibi birçok ekolojik ve biyolojik süreci kapsayan karmaşık bir fenomendir.

Göç, “saçılma” (dispersal) ve “işgal” (irruption) gibi diğer hareketlilik biçimlerinden farklıdır. Saçılma, genellikle üreme sonrasında genç bireylerin doğdukları alanlardan çevreye rastlantısal olarak yayılmalarını ifade ederken, işgal davranışı belirli yıllarda yiyecek kıtlığı gibi çevresel stres faktörlerine bağlı olarak bazı türlerde (örneğin bazı baykuş türleri ve çaprazgagalar) gözlenen ani ve düzensiz kitlesel hareketlenmelerdir. Bu tür hareketlilikler, düzenli zamanlama ve yönelimsel kararlılık içermedikleri için biyolojik anlamda göç kategorisine dahil edilmezler.

Kuşların göç rotaları (migrasyon yolları), türün evrimsel geçmişi, yön bulma mekanizmaları, büyük coğrafi engelleri aşabilme kapasiteleri (örneğin denizler, çöller, dağ sıraları), topografik yapıların yönü ve kışlama ile üreme alanlarının karşılıklı konumlarına göre belirlenir. Her göçmen türün kendine özgü bir rotası ve bu rotaya özgü bir zamanlaması vardır. Örneğin, doğu-batı yönlü dağ sıraları, bazı türlerin göç rotalarını saptırabilirken; kıtalar arası göç gerçekleştiren türler, genellikle termal hava akımlarını ve rüzgâr koridorlarını etkin biçimde kullanmaktadır.

Son yarım yüzyılda geliştirilen halkalama, uydu izleme, GPS takip sistemleri ve istasyon temelli gözlem verileri sayesinde, dünya genelinde yüzlerce kuş türünün göç davranışları ayrıntılı biçimde belgelenmiştir. Bu veriler, yalnızca türlerin göç yollarını değil, aynı zamanda mola alanları (stopover sites), günlük göç mesafeleri, enerji bütçeleri ve habitat tercihlerine ilişkin önemli bilgiler sağlamaktadır. Örneğin, Kuzey Amerika’da göç eden kuşların büyük bölümü, kıtanın doğu ve batı kıyılarında yer alan dağ sıraları ve kıyı şeritlerinin kuzey-güney yönünde uzanması nedeniyle, aynı doğrultuda göç rotaları izlemektedir. Benzer şekilde, Avrupa-Afrika ekseninde göç eden türler genellikle Cebelitarık Boğazı, İtalya yarımadası ve Ortadoğu üzerinden geçerek Afrika savanlarına ulaşırlar.

Küresel iklim değişikliği, habitat kaybı ve insan kaynaklı çevresel baskılar, kuş göçünü tehdit eden başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Bu tehditler, göç yollarındaki habitatların bozulması, dinlenme ve beslenme alanlarının kaybı ve yön bulma mekanizmalarını etkileyebilecek manyetik alan değişimleri gibi farklı düzeylerde etkili olabilmektedir. Dolayısıyla kuş göçleri, yalnızca biyolojik bir olgu değil; aynı zamanda çevresel değişimlerin ve doğa koruma stratejilerinin izlenmesinde önemli bir biyolojik gösterge (bioindicator) işlevi de görmektedir.

Kuş göçü, bireylerin yılın belirli dönemlerinde üreme ve kışlama bölgeleri arasında gerçekleştirdiği yönelimli, genetik olarak kodlanmış ve çevresel faktörlerce modifiye edilen düzenli hareketler olarak tanımlanır. Göç, kuş türlerinin ekolojik toleransları, besin stratejileri, metabolik kapasiteleri ve üreme başarısı üzerinde doğrudan etkili olan karmaşık bir adaptasyon sürecidir. Bu süreç, türlerin yalnızca hayatta kalma şansını değil, aynı zamanda popülasyon dinamiklerini, gen akışını ve coğrafi dağılımlarını da belirleyici bir faktördür.

Göç, rastlantısal olan "saçılma" (dispersal) ve düzensiz yıllık değişim gösteren "işgal" (irruption) gibi davranışsal hareketliliklerden net bir şekilde ayrılır. Örneğin, *Aegolius funereus* (orman kulaklı baykuşu) ve *Loxia curvirostra* (çaprazgaga) gibi türlerde gözlenen ve besin kıtlığına bağlı olarak aniden gerçekleşen güneye yönelimli toplu hareketler, rotasyonel düzenlilik göstermedikleri için göç kategorisine girmez.

Kuşların göç stratejileri; fotoperiyot değişimleri, hormonal sinyaller (özellikle melatonin ve kortikosteron), sıcaklık dalgalanmaları, yiyecek kaynaklarının mevsimsel dağılımı ve habitat değişimleriyle uyumlu şekilde evrimleşmiştir. Bununla birlikte, iklim değişikliği bu doğal senkronizasyonu bozmakta, erken bahar sıcaklıkları nedeniyle göç zamanlamalarında kaymalar görülmektedir. Bu durum, özellikle besinle senkronize üreme stratejisi geliştirmiş türlerde (örneğin *Ficedula hypoleuca*, ak karabaşlı sinekkapan) yavru başarı oranlarının düşmesine yol açmaktadır.

Soğuk bölgelerde kış mevsimi başlangıcında, kuluçka yerlerini bırakarak daha sıcak olan güney bölgelere göç edip, ilkbaharda tekrar eski kuluçka yerlerine dönen kuşlara göçücü kuşlar denir. Bu duruma örnek olarak bazı ördek ve kaz türleri, kırlangıçlar ve leylekler verilebilir. Bir diğer durumda ise, besin ihtiyacı nedeniyle bulunduğu yerden kısa zamanlar için ayrılan kuşlara gezici kuşlar denir. Gezici kuşların bazıları yatay bazıları da dikey yönde göç ederler.

Kızılgerdan (*Erithacus rubecula*) dikey yönde, Sığırcık (*Sturnus vulgaris*) ise yatay yönde göç eden gezici kuşlara örnektir. Kuluçka yerini hiç bırakmayan kuşlara da yerli kuşlar denir. Serçe (*Passer domesticus*), Leş Kargası (*Corvus corone*), Karataşuk (*Turdus merula*) yerli kuşlardandır. Bazı kuşlar gündüz göç ederken, bazıları da gece göç eder. Gündüz göç eden kuşlara yırtıcılar, gece göç edenlere ise Bildircin örnek olarak verilebilir.

Farklı türlerin kışlama ve üreme alanları arasında izledikleri rota ya da kışlama alanlarında yerleşme şekilleri değişik göç tipleri oluşturur. En belirgin farklılıklardan biri süzülen göçmen kuşlarla, kanat çırparak göç eden aktif uçucular arasındadır. Süzülerek uçabilmek için termal hava akımlarına bağımlı olan göçmen kuşlar, geniş su kitlelerini aşamadıklarından kıyı kenarını izleyerek gündüzleri uçarlar ve denizleri, karaların birbirine en çok yaklaştığı bölgelerden

geçerler. Öte yandan, pek çok ötücü kuş türü ile yağmuncun ve sokuşları yer şekillerine bağlı kalmaksızın geceleri göç ederler.

Pek çok kuş türünün ilkbahar ve sonbahardaki göç rotası birbirinden farklıdır. Bunun nedeni, kuşların geri dönüş rotaları üzerinde daha fazla besin bulabilmeleri ve güçlü rüzgarları arkalarına alarak daha az enerji harcayarak daha uzun mesafeler kat edebilmeleridir. Bu tarz göçlere halka göçleri adı verilir. Örneğin, Sibirya’da üreyen Kara Gerdanlı Dalgıç (*Gavia arctica*) toplulukları sonbaharda doğrudan bir uçuşla Karadeniz’e inerler, ancak ilkbaharda aynı rotadan geri dönmek yerine önce batıya Baltık Denizi’ne, sonra doğuya uçarlar. Havalanabilmek için donmamış su yüzeyine gerek duyan dalgıçların, buzu geç çözülen gölleri ilkbaharda kullanamaması nedeniyle bu tip bir göçün onlar için daha avantajlı olduğu düşünülmektedir (Gill, 2007).

Pek çok ötücü kuş türünde erkek bireyler, dişilere göre daha kısa mesafe göç ederler. Bu durumun, erkeklerin ilkbaharda en iyi üreme alanlarını ele geçirmek için giriştikleri yoğun rekabetin sonucu olduğu düşünülmektedir. Muhtemelen aynı nedenden dolayı sonbahar göçü daha uzun bir sürede gerçekleştiği halde, ilkbahar göçü çok daha dar bir zaman aralığında gerçekleşir.

Açık denizlerde yaşayan bazı kuşlar düzensiz gibi algılanan göçler yaparlar. Ancak bu göçler tam olarak rastlantısal sayılmazlar, genellikle belirli rotalar izlenir. Bu tip göç hareketleri temelde okyanus akıntılarına, hâkim rüzgarlara, su ile sıcaklığına ve besin bolluğuna bağlıdır. Yapılan kuş halkalama çalışmaları ile Avrupa’nın ve Asya’nın kuzeyindeki kuşların güneye göç ederken başlıca 4 yol takip ettikleri anlaşılmıştır (Şekil 61). Bunlar:

Kuzey ve Baltık Denizi sahillerinden Batı Avrupa kıyıları boyunca Cebelitarık Boğazı üzerinden Batı Afrika’ya,

Oder, Weicse, Obi ve Yenisey nehirleri vadilerinden Karadeniz, Boğaziçi ve Anadolu kıyılarını takip ederek Doğu Afrika’ya,

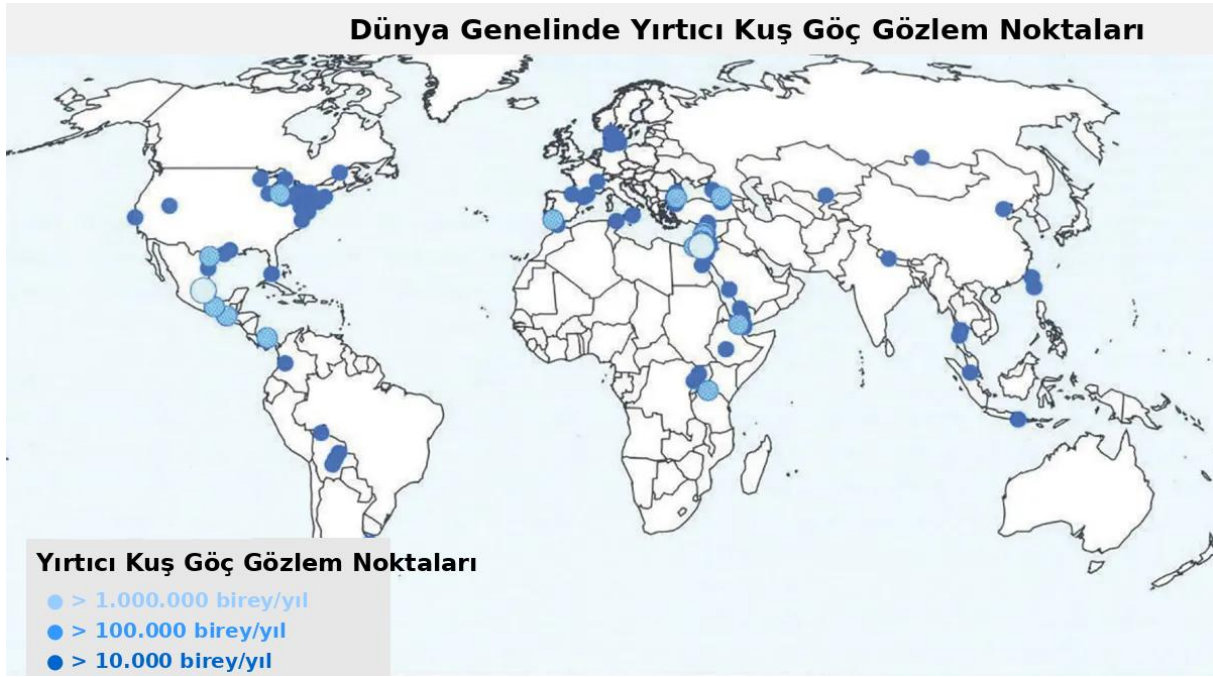
Hazar Denizi ve Türkistan üzerinden Hindistan’a doğru,

Doğu Asya üzerinden Sunda Adalarını takip ederek Avustralya istikametine doğru olan göç yoludur.

Avrasya’nın geniş alanlarında üreyen *Hirundo rustica* (Kırlangıç), Sahra altı Afrika’ya kadar uzanan uzun mesafeli bir göç gerçekleştirir. Aerodinamik vücut yapıları sayesinde binlerce kilometrelik göç boyunca minimal enerjiyle uçabilirler. GPS tabanlı çalışmalar, bu türün yılda ortalama 10.000 km’ye ulaşan çift yönlü göç rotasına sahip olduğunu göstermektedir. Göç sırasında Avrupa-Akdeniz-Afrika hattı boyunca çeşitli dinlenme alanlarını (örneğin İtalya Po

Ovası veya Nil Deltası) kullanarak enerji dengelerini korurlar. **Grus grus (Turna)**: genellikle Doğu Avrupa ve Batı Asya'da ürer, kışlamak için ise Hindistan, Kuzey Afrika ve İspanya gibi bölgelere göç ederler. Özellikle Türkiye üzerinden geçen turna sürüleri, Çukurova ve Konya havzası gibi sulak alanlarda mola verir. Göç esnasında sürü halinde uçmaları ve termal hava akımlarını kullanmaları enerji verimliliklerini artırır. Turna, aynı zamanda Anadolu'da kültürel bir simge olarak da yer bulmuş bir türdür. **Calidris alpina (Kara Düdükçün)** bu kıyı kuşu, kutup tundralarında ürer ve kışları Akdeniz kıyıları, Kuzey Afrika sahilleri ve Orta Doğu'da geçirir. Göç esnasında kıyısal ekosistemleri takip eder; örneğin Gediz Deltası, Göksu Deltası ve Manyas Gölü gibi Türkiye'deki Ramsar alanları, bu tür için kritik öneme sahip beslenme ve dinlenme alanlarıdır. Popülasyonlar arası morfolojik varyasyonlar, farklı göç rotalarının evrimsel izlerini taşır. **Falco eleonora (Eleonora Şahini)** Akdeniz adalarında (örneğin Rodos, Sicilya, Girit) üreyen bu yırtıcı kuş, kış aylarını Madagaskar ve Doğu Afrika'da geçirir. Uzun menzilli göçü, çoğunlukla okyanus üzerinden gerçekleştiği için türün yüksek yön bulma becerileri ve hava koşullarına duyarlılığı dikkat çekicidir. Üreme stratejisi ise sonbaharda göç eden ötücü kuşların yavrularıyla beslenmeye dayalı olarak evrimleşmiştir. Flamingolar göçmen ya da yerel göçmen (partial migrant) özellikler gösterebilir. Türkiye'de özellikle Tuz Gölü ve Gediz Deltası'nda üreyen flamingo kolonileri, kışları daha ılıman bölgelere (örneğin Kuzey Afrika) göç edebilir. Son yıllarda Tuz Gölü'nün kuruması ve habitat kayıpları nedeniyle göç desenlerinde değişim gözlenmektedir. Uzun menzilli göç eden bir diğer tür olan kara leylek, Doğu Avrupa ve Türkiye'deki ormanlık alanlarda ürer; Sahra altı Afrika'da kışlar. Göç rotaları genellikle Boğazlar üzerinden geçer ve İstanbul, bu tür için hem mola hem de yoğun geçiş alanıdır.

Yırtıcı kuşlar (raptors), göç eden türler arasında en dikkat çekici ve izlenebilir olan gruplardan birini oluşturur. Bu türler genellikle süzülerek (soaring) uçtukları için, termal hava akımlarını ve coğrafi dar geçitleri yoğun olarak kullanırlar. Bu durum, onların göç yollarında belirli "boğaz" ve "geçit" bölgelerinde kümelenmelerine neden olur. Dünya genelinde milyonlarca bireyin her yıl belirli noktalardan geçmesi, bu bölgelerde uzun yıllara dayanan sistematik gözlemleri mümkün kılmıştır. Harita, dünya üzerinde yıllık >10.000, >100.000 ve >1.000.000 bireyin gözlemlendiği kuş göçü izleme noktalarını göstermekte; bu noktalar, aynı zamanda göçmen kuşların korunması ve araştırılması açısından biyocoğrafik öneme sahip merkezlerdir.



Yırtıcı Kuş Göç Gözlem Noktaları ve Türkiye'nin Stratejik Konumu

Yırtıcı kuşlar (raptors), göç eden kuş grupları içerisinde en dikkat çekici ve izlenebilir olanlardan biridir. Bu türlerin göç stratejileri, süzülerek (soaring) uçmaya dayalıdır ve bu nedenle atmosferik termal hava akımlarını, dar boğazları ve topografik geçitleri etkili bir şekilde kullanmaları gerekir. Coğrafi olarak sıkışan bu geçiş noktaları, kuşların doğal yollarla yoğunlaştığı alanlar haline gelir ve böylelikle sistematik uzun dönemli gözlem ve kayıtların mümkün olduğu “göç izleme noktaları” ortaya çıkar. Bu bağlamda hazırlanan haritalarda, dünya genelinde >10.000, >100.000 ve >1.000.000 bireyin yıllık geçiş yaptığı izleme noktaları belirlenmiş ve görsel olarak sınıflandırılmıştır. Bu tür gözlem alanları, yalnızca göç araştırmaları açısından değil, aynı zamanda kuşların küresel ölçekte korunmasına yönelik politika ve stratejilerin şekillendirilmesinde temel veri kaynaklarıdır.

Türkiye’de Yırtıcı Kuş Göçü ve İzleme Noktalarının Dağılımı

Yukarıda sunulan harita verilerine göre Türkiye, Avrasya ve Afrika kıtaları arasındaki kuş göç yolları üzerinde yer alması sebebiyle göçmen yırtıcı kuşların geçişi açısından küresel düzeyde stratejik öneme sahip ülkelerden biridir. Özellikle İstanbul Boğazı ve Hatay-Amanos Dağları bölgeleri, yılda >1.000.000 bireyin geçtiği yoğun göç izleme noktaları olarak tanımlanmaktadır.

İstanbul Boğazı, Karadeniz ile Marmara Denizi arasındaki doğal boğaz geçidi olup, her yıl sonbahar döneminde milyonlarca leylek (*Ciconia ciconia*) ve on binlerce yırtıcı kuşun (örn. şahin, kartal, atmaca,doğan) Afrika'ya yönelen göçü sırasında kullandığı başlıca rotalardan biridir. Bu bölgedeki Sarıyer ve Çamlıca tepeleri, uzun yıllardır aktif olarak kuş gözlemi yapılan alanlardandır. İstanbul'un konumu, hem termik hava akımlarının hem de topografyanın sağladığı avantajlar ile kuşlar için enerjisel açıdan en verimli geçiş alanlarından birini oluşturur.

Hatay ili sınırlarında yer alan Belen Geçidi (Amanoslar), Doğu Akdeniz'in en yoğun yırtıcı göç geçiş noktalarından biridir. Bu geçitte, hem süzülerek göç eden türler hem de Avrupa'dan gelen ve Ortadoğu üzerinden yön değiştiren bireyler büyük yoğunlukla gözlemlenir. Belen'de izlenen türler arasında özellikle küçük orman kartalı (*Clanga pomarina*), şahin (*Accipiter spp.*), atmaca (*Accipiter nisus*) ve çeşitli akbaba türleri öne çıkmaktadır.

Türkiye'nin bir diğer önemli yırtıcı kuş göç yolu, Doğu Karadeniz Bölgesi üzerinden geçmektedir. Haritada daha küçük ölçekli bir nokta ile temsil edilen Artvin – Sarıççek geçidi, özellikle ilkbahar döneminde kuzeye yönelen bireylerin tercih ettiği aktif bir göç koridorudur. Bu bölge, Kafkasya üzerinden gelen ve Karadeniz'in doğusunu izleyerek Anadolu içlerine yönelen kuşlar için stratejik bir durak niteliğindedir.

Türkiye, hem Batı Palearktik hem de Afrika–Eurasya göç sistemlerinin merkezinde yer almakta; bu nedenle üç kıta arasında bir hava köprüsü işlevi görmektedir. Termik hava akımlarının bol olduğu dağ geçitleri, boğazlar ve geniş vadiler, özellikle süzülerek göç eden kuş türleri için vazgeçilmez habitat özellikleri taşımaktadır. İstanbul Boğazı ve Amanoslar gibi alanlar, yalnızca Türkiye'nin değil, aynı zamanda Avrupa ve Batı Asya'nın da en kritik göç darboğazları arasında sayılmaktadır.

Bu bağlamda Türkiye'de uzun yıllardır sürdürülen halkalama çalışmaları, radar temelli izleme sistemleri ve sivil toplum kuruluşlarının (örneğin Doğa Derneği, KuzeyDoğa Derneği, BirdLife Türkiye) geliştirdiği gönüllü kuş gözlem ağları, yırtıcı kuşların korunmasında önemli rol oynamaktadır. Hem ulusal hem de uluslararası düzeyde bu verilerin değerlendirilmesi, kuş göçü ekolojisinin anlaşılması ve koruma stratejilerinin geliştirilmesi açısından vazgeçilmezdir.

Türkiye Üzerindeki Kuş Göç Rotalarının

Türkiye üzerinde GPS ve uydu verilerine dayalı olarak oluşturulan kuş göç haritasının yorumlanmasını kapsamaktadır. Harita, kuş türlerinin göç güzergâhlarını renkli çizgilerle ve önemli durak noktalarını kırmızı yıldızlarla göstermektedir. Rotalar, göçmen kuşların coğrafi geçitleri, termal hava akımlarını ve ekolojik ihtiyaçlarını dikkate alarak izlediği geleneksel yolları temsil etmektedir.

1. Yoğunlaşmış Göç Koridorları

Genel göç haritası (Şekil 1), Türkiye üzerinden geçen kuş türlerinin yıl boyunca izlediği çok sayıda bireysel göç rotasını göstermektedir. Farklı renklerle gösterilen çizgiler, farklı bireylere veya türlere ait GPS verilerinden elde edilmiştir. Özellikle İstanbul Boğazı, Eskişehir, Konya, Isparta ve Adana çevresi mola alanları olarak öne çıkmaktadır. Rotalar, kuzey-güney ekseninde belirgin ve termik hava akımlarının yoğun olduğu dağ ve ova hatları boyunca şekillenmektedir. Bu harita, Türkiye'nin hem Avrupa-Asya hem de Avrasya-Afrika göç yollarında merkezi bir konumda olduğunu ortaya koymaktadır.

Söz konusu haritada geçiş hattı, Trakya'dan başlayan ve İstanbul Boğazı üzerinden Anadolu'ya yönelen göç koridorudur. Bu hat, Marmara'nın güneyinden (Bursa, Eskişehir) İç Anadolu'ya (Afyon, Konya, Aksaray) ve oradan Toros Dağları'nı takip ederek Akdeniz kıyılarına (Adana, Hatay) kadar ulaşır. Rotaların çoğu, termal hava akımlarının yoğunlaştığı açık ova ve dağ yamaçlarını izlemektedir. Konya Ovası, Afyon Platosu ve Isparta çevresi gibi alanlar göç güzergâhı üzerinde stratejik konumlara sahiptir.

2. Dinlenme ve Beslenme Alanları

Haritada kırmızı yıldızlarla işaretlenen bölgeler, göçmen kuşların dinlenme, yön tayini ve enerji toplama amacıyla kullandığı "stopover" alanlarını temsil eder. Başlıca yıldızlı noktalar şunlardır:

- İstanbul Boğazı (Sarıyer ve Çamlıca)
- Eskişehir (Sivrihisar çevresi)
- Afyon (Eber ve Akşehir Gölleri çevresi)
- Isparta (Eğirdir Gölü)
- Konya ve Karaman Ovası
- Mersin, Adana ve Hatay kıyı şeridi

Bu alanlar, hem ekolojik hem de coğrafi olarak yüksek öneme sahiptir.

3. Türlerle Göre Göç Yolları Doğudan gelen bazı rotalar, Sivas, Kayseri, Yozgat gibi illeri aşarak Akdeniz'e yönelen ek rotaların da varlığını kanıtlamaktadır.

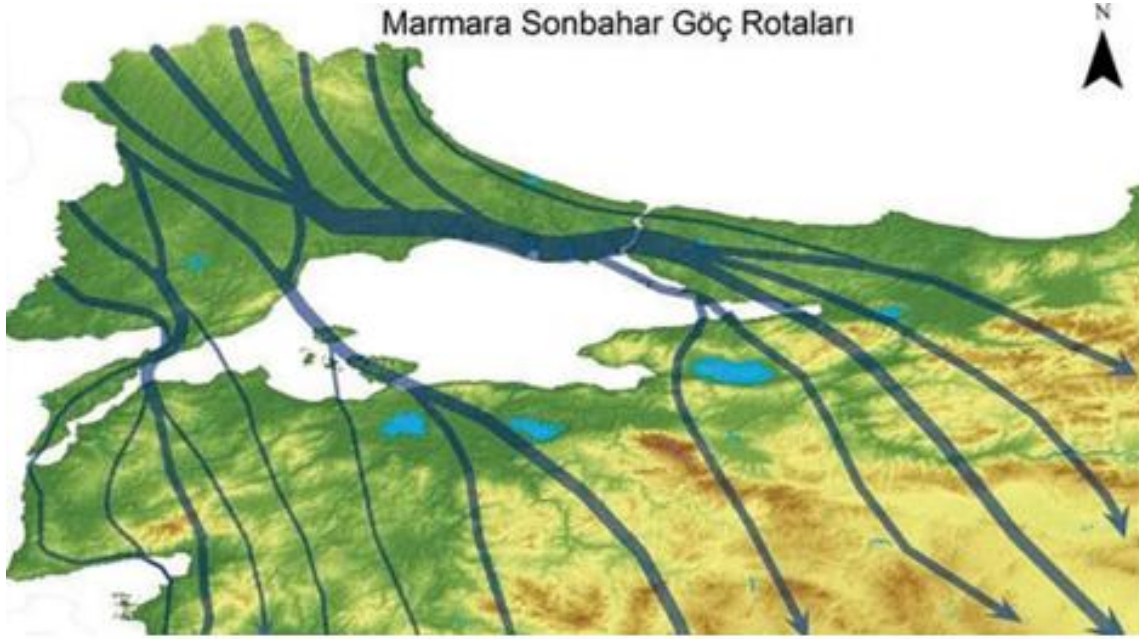
4. Bölgesel Analiz: Bozüyük ve Çevresi

Bozüyük, Eskişehir-Kütahya hattının güneyinde yer almakta olup haritadaki birçok göç rotasına yakın konumdadır. Göç güzergâhlarının bazıları Bozüyük çevresinden geçmektedir. Bu durum, bölgenin ikincil göç koridorlarından biri üzerinde bulunduğunu ve potansiyel olarak kuşlar için önemli bir dinlenme alanı oluşturabileceğini göstermektedir.

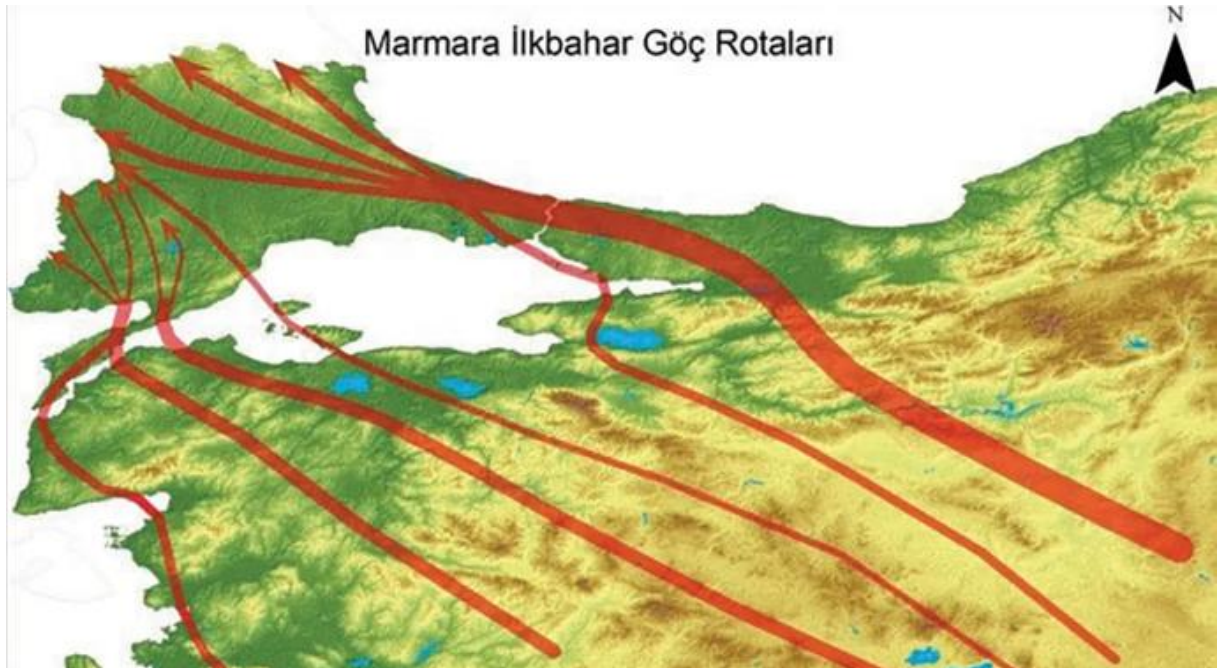


Şekil 1. Genel Göç Haritası

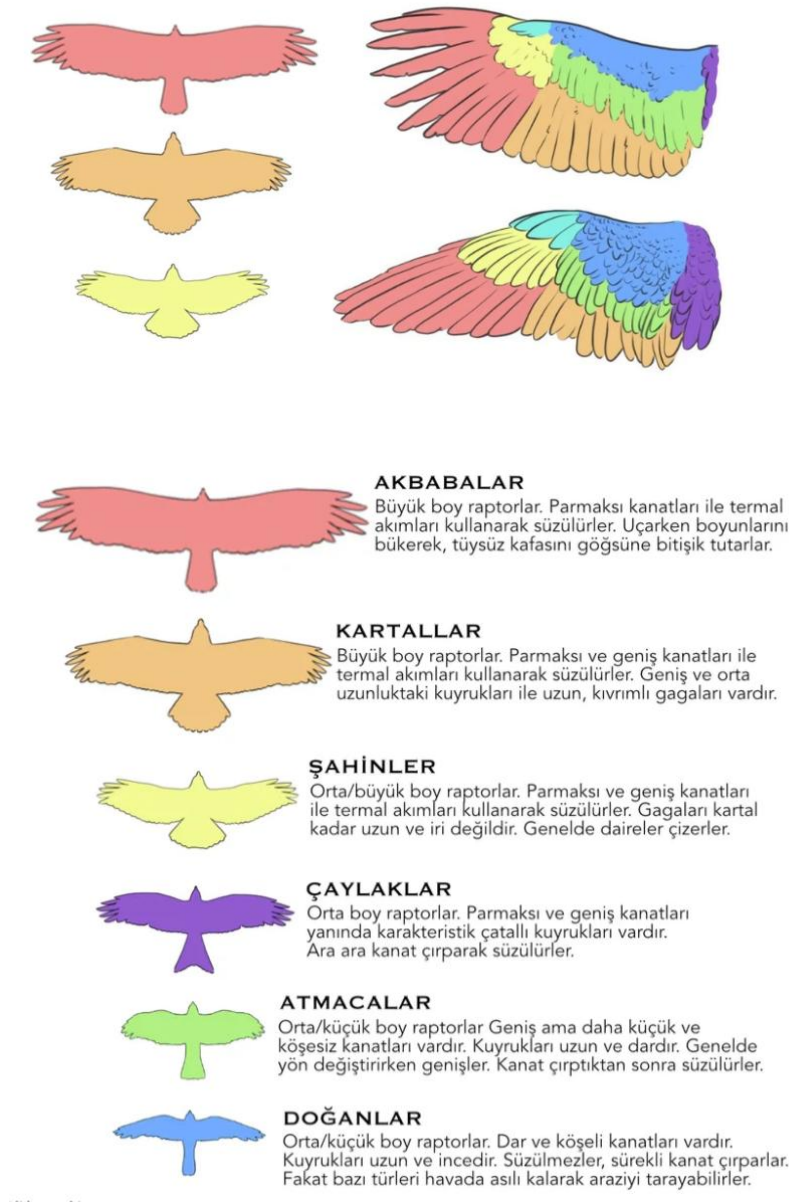
Sonbahar haritası, kuşların kuzeyden güneye göç ettikleri döneme aittir. Yön tersine dönmüş olsa da İstanbul Boğazı yine merkezi bir geçiş hattı olarak öne çıkmaktadır. Rotalar, Karadeniz kıyılarından ve Trakya içlerinden gelip boğazdan geçerek Marmara'nın güneyine ve Ege-Akdeniz hattına ulaşmaktadır. Bu geçişlerde İstanbul çevresindeki termik sütunlar ve hava koridorları, kuşlar için enerji tasarrufu sağlayan doğal yapıdır. Güzergâhların büyük kısmı İç Anadolu üzerinden Toroslar ve Akdeniz'e açılmaktadır.



İlkbahar haritası, kuşların güneyden kuzeye göç ettikleri dönemi yansıtmaktadır. Harita Marmara Bölgesi'ne odaklanmakta ve İstanbul Boğazı'nın göçteki yoğun kullanımını açıkça göstermektedir. Kuşlar Trakya üzerinden gelerek İstanbul Boğazı'nı geçmekte ve oradan Karadeniz kıyıları ile İç Anadolu'ya yönelmektedir. Termal akımların olduğu alanlar ve yüksek tepeler, kuşların süzülerek ilerlemeleri açısından avantajlıdır. Bu dönemde boğaz geçişleri oldukça kritiktir ve kuşların enerji yönetimi açısından İstanbul çevresi vazgeçilmez bir konum taşımaktadır.



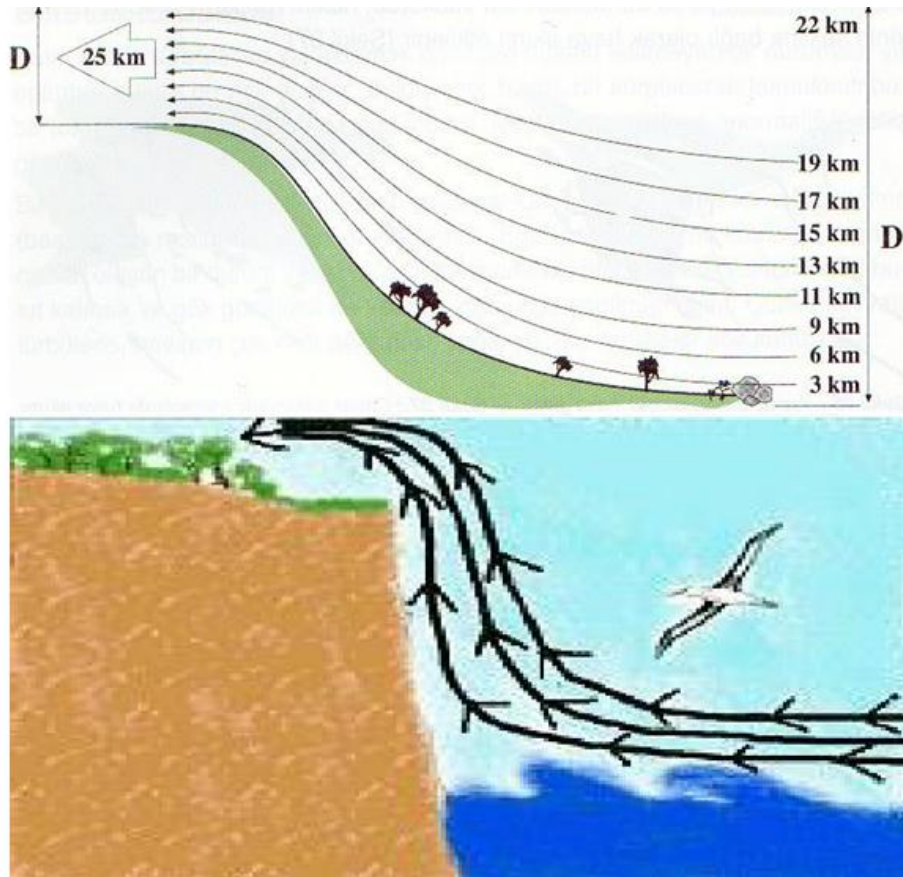
Kuşlar uçarken; Yamaç rüzgarları, Termikler (Yükselen termal hava akımları) ve dağ sıralarının atmosferde yaratmış oldukları “Hava Dalgası” etkisini kullanarak uçarlar. Bir kuşun süzülerek uçarken havadaki Çökme Hızı (Çökme hızı süzülerek uçan bir kuşun kanat çırpmaksızın serbest düz uçuşta ve herhangi bir kaldırıcı etki bulunmaksızın 1sn sürede ileri süzülerek uçarken dikeyde kaybettiği irtifa olarak tanımlanır) ilgili kuşun Kanat Görünüm Oranı (Kanat uzunluğun Kanat genişliğine oranı olarak tanımlanıp İngilizce adı Aspect Ratio’dur), kuşun ağırlığına, kanat ve vücudunun aerodinamik yapısına bağlıdır. Kanat Görünüm oranı değeri arttıkça bir kuşun süzülme becerisi artmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Bir kuşun süzülerek uçuş yeteneği ile kanat Görünüm oranı arası ilişkiyi gösterir görsel. Soldaki süzün kanadı olup dağdaki bir martı kanadıdır.

Yamaç Rüzgarları

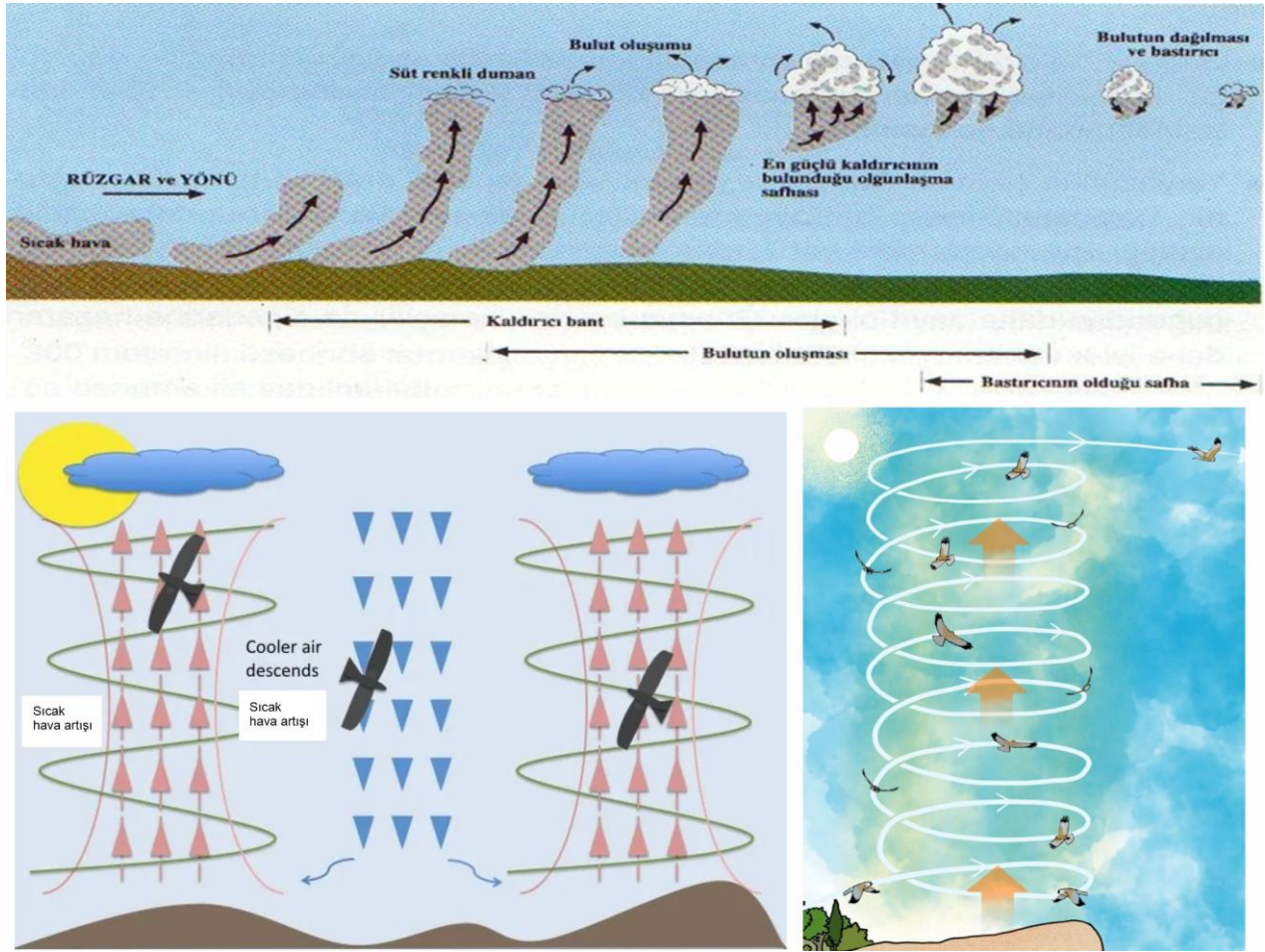
Yamaç rüzgarları yamaç, tepe, uçurum, binalar gibi bir engelle karşılaştığında oluşur ve yamaç rüzgarları kuşların uçarken yükselmek için kullandıkları önemli unsurlardan birisidir. Rüzgar yer yüzünde atmosferde akışına devam ederken bir yamaç ile karşılaştığında hava yamaç bölgesinde sıkışarak tepenin üstüne doğru akış sağlar ve bu süreçle akış hızı hem artar hem de yamaç yukarı eserken yukarıya doğru çapraz hava akımı sağlarken içinde bulunan uçan her türlü kuş ve cisimlere kaldırma kuvveti yaratır. Şekil 40'da yamaç rüzgarlarının oluşumu gösterilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Üste yamaca, tepeye ya da dağa doğru esen bir rüzgârın hızının tepe üzerinde sıkışarak hızının artması (Rüzgar gradiyenti etkisi) ile yarattığı kaldırma kuvveti ile aşağıda bir kuşun ya da bu kaldırma kuvveti ile süzülerek (Kanat çırpmadan) uçan bir kuşun enerji harcamaksızın yükselmesini gösterir görseller

Termal ya da Termik (Dikey) hava akımları

Termik hava akımları yer yüzünde coğrafik yapının homojen olmaması sonucu oluşan ısı adacıklarıdır. Bu ısı adacıkları belirli bir enerjiye kavuştuklarında atmosferde yukarı doğru harekete başlarlar ve atmosferde inversiyon tabakası denilen seviyeye dek hızla yükselmeye devam ederler. Bu hava akımları silindirik yapıda olup yeryüzünden koptuktan sonra rüzgâr sürüklenmesine bağlı olarak kayarak yükselirler ve inversiyon tabakasına ulaştıklarında kümülüs bulutlarını oluştururlar. Termik hava kütleleri çok hızla yükseldikleri için bu hava kütlesi içinde bulunan uçan her türlü cisim (uçaklar, paraşütler) ve kuşlar bu hava ile birlikte yükselmeye başlarlar. Bu etkiye *Asansör Etkisi* denir. Termaller gün içinde herhangi bir saatle oluşabilseler de özellikle öğle saatleri civarında çok kuvvetli kaldırıcı etki yaparlar. Şekil 4’de termal havanın oluşumu ve kaldırıcı=asansör etkisinin oluşumu gösterilmiştir. Kuşlar termik hava hareketleri içine girdiklerinde asansör etkisinden faydalanabilmek için bu hava kütlelerinin içinde kalabilmek için dairesel dönüşler yapmaya başlarlar. Bu dairesel dönüşleri esnasında yükselen hava kütlesi ile birlikte atmosferde yükselirler. Süzülerek uçan kuşların ve tamamı ötücü kuşların ise çok büyük bir kısmı göçleri ve uzun mesafeli yer değiştirmeleri sırasında bu hava hareketlerinden faydalanırlar. Termik hava akımları genellikle ovalarda, vadilerde, güneş gören yamaçlarda sıklıkla oluşurlar. Zaman zaman oluşan termik hava akımları Yamaç rüzgarları ile birleşerek daha kuvvetli hale gelmekte ve kaldırıcı etkileri birleşerek gelişmektedir.

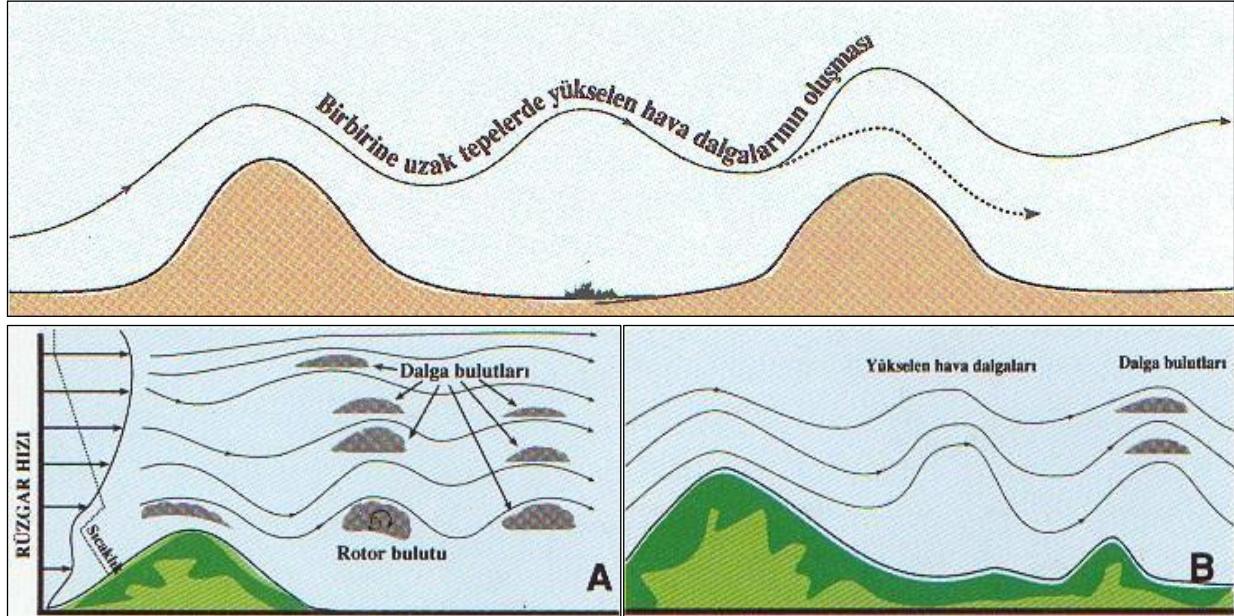


Şekil 4. Termik hava hareketinin ve kuşlar ve süzülerek uçan cisimleri için kaldırıcı hava hareketinin oluşumu

Termik hava akımları genellikle ovalarda, vadilerde, güneş gören yamaçlarda sıklıkla oluşurlar. Zaman zaman oluşan termik hava akımları Yamaç rüzgarları ile birleşerek daha kuvvetli hale gelmekte ve kaldırıcı etkileri birleşerek gelişmektedir.

Dalga hareketi (Şekil 5)

Dalga hareketi bir hava akımı bir tepenin üstünden geçtikten sonra tepenin ardı bölgesinde oluşan kaldırma bölgesi yaratmasına denir. Yamaç rüzgarları bölümünde açıklandığı üzere bir rüzgar tepeni üstüne doğru eserken tepenin üstünde sıkışır ve sonrasında rüzgar tepeyi geçtikten sonra hızlı bir genişleme yaşar. Bu hızlı genişleme bölgesi daha sonra adeta bir yayın çekilip bırakılması sonucu sıkışma ve açılma salınımı yapması gibi bir süre salınımına devam eder. Rüzgâr yatayda hareketine devam ederken yapmış olduğu bu dikey salınımı sonucunda sıkıştığı bölgelerde tekrar “yamaç rüzgâr etkisi” gibi kaldırıcı bölgeler yaratır. Bu ölgelerde oluşan kaldırıcı hava bölgesine ve bu olaya dalga hareketi adı verilir. Kuşlar ve süzülerek planör ve yamaç paraşütü gibi uçan cisimler bu hava etkilerini kullanarak çok uzak mesafelere süzülerek ve enerji harcamaksızın uçabilirler.



Şekil 5. Dalgalar hareketinin oluşumunu ve kuşlar için kaldırma kuvvetinin oluştuğu bölgeleri gösterir görseller

Uluslararası platformlarda kuş göçü, **AEWA (African-Eurasian Waterbird Agreement)**, **CMS (Convention on Migratory Species)** ve **BirdLife International** gibi anlaşmalar ve organizasyonlar tarafından koruma altına alınmaya çalışılmaktadır. Göç yolları boyunca yer alan “önemli kuş alanları” (IBA – Important Bird Areas) ve Ramsar alanlarının sürdürülebilir yönetimi, göçmen türlerin varlığını devam ettirebilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Türkiye, bu bağlamda üç ana kıtayı birbirine bağlayan biyocoğrafik bir köprü işlevi görmektedir, bu nedenle göçmen kuşlar açısından stratejik konumda yer almaktadır.

Kuş göçü, yalnızca bir tür hareketliliği değil; aynı zamanda biyocoğrafya, iklim bilimi, ekoloji, etoloji ve doğa koruma bilimlerinin kesişiminde yer alan bütüncül bir olgudur. Göç yollarının ve stratejilerinin tür bazlı olarak ayrıntılı şekilde anlaşılması hem bilimsel bilgi üretimi hem de doğa koruma politikalarının etkinliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, türlerin göç davranışlarını uzun dönemli izleme çalışmaları, iklim krizine uyum süreçlerinin anlaşılması ve türlerin gelecekteki dağılımlarının öngörülmesi açısından temel veri kaynağı oluşturmaktadır.

1.1 Proje Konum Bilgisi

İNEBOLU ENERJİ YATIRIM ÜRETİM VE TİCARET A.Ş.' tarafından Bilecik ili, Bozüyük ilçesi, Camiliyayla, Aksutekke, Erikli, Muratdere ve Ormangüzle Köyleri dahilinde İnebolu Enerji Yatırım Üretim ve Ticaret A.Ş. tarafından Bozüyük Rüzgâr Enerji Santrali (RES) işletilmektedir. Mevcutta işletilen santral, 20 türbin 98 MWm/96,6 MWe kurulu gücünde olup kapasite artışı kapsamında ilave olarak kurulacak 5 adet türbin için ÇED Olumlu Kararı alınmıştır. Planlanan proje kapsamında mevcutta işletilen tesise ait, ÇED süreci tamamlanan ilave 5 adet türbinin yer değişikliği ve kapasite artışı kapsamında ÇED süreci tamamlanan 5 adet türbin ile birlikte toplamda 25 adet türbine ilave olarak 12 adet daha türbin ile toplamda 37 adet türbin ve kurulu gücün ise 128,5 MWm/125,45 MWe'den 201,7 MWm/193,7 MWe'ye çıkarılması için 2024 Bahar Kuş Göç Dönemi Ornitolojik İzleme çalışmaları yürütülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. Mevcut ve kurulması planlanan türbinlerin koordinatları

	Türbin No	Enlem	Boylam
Mevcut türbinler	T1	735503,000	4414966,000
	T2	735941,000	4414944,000
	T3	736309,000	4415059,000
	T4	736723,000	4415084,000
	T5	735480,000	4413643,000
	T6	735973,000	4413767,000
	T7	736516,000	4413686,000
	T8	742593,000	4417142,000
	T9	743093,000	4417029,000
	T10	743634,000	4416927,000
	T11	744102,000	4416892,000
	T12	744919,252	4417158,380
	T13	745540,606	4417260,059
	T14	745863,000	4417500,000
	T15	746749,000	4416611,000
	T16	747045,540	4416925,317
	T17	747378,000	4417136,000
	T18	747754,000	4417267,000
	T19	745905,154	4415870,842
	T20	746241,823	4415998,076
Yeni kurulacak türbinler	T21	735296,000	4414393,000
	T22	736814,000	4414066,000
	T23	738301,000	4413932,000

	Türbin No	Enlem	Boylam
	T24	738756,655	4413689,170
	T25	738920,000	4414292,000
	T26	738521,000	4414959,000
	T27	739360,000	4414411,000
	T28	742136,938	4416711,488
	T29	746819,237	4415785,696
	T30	747228,000	4422193,000
	T31	747471,000	4422792,000
	T32	747738,000	4423708,000
	T33	748100,000	4423865,000
	T34	748457,000	4424146,000
	T35	748896,000	4424166,000
	T36	750758,154	4424494,936
	T37	749484,000	4423410,000

1.2 . Proje Çalışanları

2025 yılı ilkbahar dönemi kapsamında gerçekleştirilen ornitoloji temelli arazi çalışmaları, Bilecik ili Bozüyük ilçesi sınırlarında yer alan Bozüyük Rüzgâr Enerji Santrali (RES) proje sahasında başarıyla uygulanmıştır. Saha, Safa, Kozpınar, Camiliyayla, Ormangüzle, Erikli, Muratdere, Delielmacık ve Çamyayla köyleri arasında konumlanmakta olup, ormanlık alanlar, vadiler ve açıklık habitatlar gibi kuş çeşitliliği açısından zengin peyzaj yapılarına ev sahipliği yapmaktadır. Coğrafi ve ekolojik olarak göçmen kuşlar için önemli bir geçiş koridoru üzerinde bulunan bu bölge, RES türbinleri ile etkileşim potansiyeli açısından da özel önem taşımaktadır. Çalışmalarda mevcut RES sahasını kapsayacak şekilde gerçekleştirilen izleme çalışmaları sonucunda elde edilen veriler kümülatif olarak ele alınmış ve bu çerçevede değerlendirilmiştir. Çalışmalar, Ekolog Prof. Dr. Uğur C. ERİŞMİŞ ve raportör Ornitolog Mehmet Mahir KARATAŞ tarafından yürütülmüş ve işbu rapor hazırlanmıştır.

Ekolog Prof. Dr. Uğur C. ERİŞMİŞ

1995-1997 yılları arasında yüksek lisans sürdürülebilir kaynakların verimliliği, 1998-2005 yılları arasında Populasyon Ekolojisi üzerine çalıştığı doktora programını tamamlayan Dr. Erişmiş doçentlik unvanı Ekoloji alanında dalında almıştır. Yaban hayat alanında populasyon ekoloji, ekofizyoloji epidemiyoloji ve fauna üzerine sayısız yüksek lisans ve doktora öğrencisi yetiştiren Dr. Erişmiş, basım aşamasında “Afyonkarahisar Kuşları” (5. DKMP Bölge Müdürlüğü iş birliği) kitap, kuş faunasi ile yayınları ve danışmanlığı bulunmaktadır. Halen Afyon Kocatepe Üniveristesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü Biyoinformatik Anabilim

Dalı Başkanlığını yürüten Prof.Dr. Uğur Cengiz Erişmiş aynı zamanda Doğa Koruma Biyoizlem Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürülünde DKMP 5. Müdürlüğü ile yapılan protokol çerçevesinde Afyonkarahisar toplamda 18 kuş türünün populasyon dinamiği çalışmalarını yürütmekte olup TRT-Belgesel iç yapımlara 10 bölümlük ayrıntılar adlı yaban hayat belgeseline danışman olarak çalışmalarına devam etmektedir.

1. Zeynep Türnüklü, Erişmiş U.C (2017) On Study Of The Bird Species Of Lake Eber And Its Surrounding Area Iseep-2017 VIII. International Symposium On Ecology And Environmental Problems,

2. Zeynep Türnüklü, Erişmiş U.C. (2017) Eber Gölü ve Kuş Gözlemciliği Bolvadin International Symposium

3. Afyonkarahisar Kuşları Editör

4 DKMP Genel Müdürlüğü Kapsamında 5. Bölge DKMP Müdürlüğü koodinatorlünde “Eber Gölü Su Yönetim Planı” Kuş Uzmanı,

5. Biyolojik çeşitlik envanter kapsamında risk altında olan Afyonkarhisar ili Kuş Türlerlerinin İzlemesi

6. Zeynep Türnüklü (2017) Eber Gölü (Afyonkarahisar) Kuş Fuanası başlık tez danışmanlığı,

7. 2. 15.Fen. Bil.22 Eber Gölü (Afyonkarahisar) Kuş Fuanası Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proj, Yürütücü

Ornitolog Dr. M. Mahir KARATAŞ

2010-2012 yılları arasında yüksek lisans programında ve 2012-2020 tarihlerinde ise doktora ornitoloji üzerine doktarasını Doktora, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü/Biyoloji ABD/ Zooloji Bilim Dalı tamamladı. Aşağıda yer alan Envanter, Biyolojik Çeşitlilik ve Biyolojik İzleme Projeleri çalışmalarında görev aldı. Başta Türkiye olmak üzere diğer ornitoloji disiplininde çalışmalarını sürdürmektedir.

Eskişehir/Aliken ÖDA’sındaki Büyük Toy Kuşu (Otis tarda Linnaeus 1758)’nın Popülasyonu Üzerine Bir Çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu Projesi, Proje No: 201319008, Araştırmacı, 2013-2016.

Eskişehir, Kütahya ve Afyonkarahisar İllerinde Dağılım Gösteren Büyük Toykuşu (Otis tarda, Linnaeus 1758)’nın Davranış ve Populasyon Özellikleri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu Projesi, Proje No: 201619A232, Araştırmacı, 2016- 2019.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Biyolojik Çeşitlilik Dairesi Başkanlığı Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi Şanlıurfa İli’nin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme işi / Kuş Uzmanı.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Biyolojik Çeşitlilik Dairesi Başkanlığı Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi Adıyaman İli'nin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme işi / Kuş Uzmanı.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Biyolojik Çeşitlilik Dairesi Başkanlığı Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi Kilis İli'nin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme işi / Kuş Uzmanı.

Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Biyolojik Çeşitlilik Dairesi Başkanlığı Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi Manisa İli'nin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme işi / Kuş Uzmanı.

Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve Gıda- Tarım Organizasyonu (FAO) işbirliği ile Türkiye'nin Bozkır Ekosistemlerinin Korunması ve Sürdürülebilir Yönetimi Projesi Biyolojik Çeşitlilik, Sosyo-Ekonomik ve Sosyo-Kültürel Değerler, Mevcut Otlama Faaliyetleri ve Hayvancılık Durumu Üzerine Envanter Çalışmaları ve Değerlendirmeleri- GCP/TUR/061/GFF işi / Kuş Uzmanı.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü Şanlıurfa, Adıyaman, Diyarbakır, Batman, Elazığ, Mardin, Gaziantep İlleri Mevcut ve Potansiyel Doğal Sit Alanlarının Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Projesi / Ornitolog.

Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü, SAROS Rüzgâr Enerji Santrali 2021 İlkbahar Göç Dönemi Ornitolojik İzleme Çalışması / Ornitolog

Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve Gıda- Tarım Organizasyonu (FAO) işbirliği ile Türkiye'nin Bozkır Ekosistemlerinin Korunması ve Sürdürülebilir Yönetimi Projesi, Çölkoşarı (Cursorius cursor) Tür Eylem Planı - GCP/TUR/061/GFF işi / Ornitolog.

Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Belen Atık Rüzgâr Enerji Santrali 2023 İlkbahar Göç Dönemi Ornitolojik İzleme Çalışması / Ornitolog

Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü Çatacık Orman İşletme Müdürlüğü Sınırları İçerisinde Orman Ekosistem Hizmetleri Raporunun Hazırlanması ve Biyolojik Çeşitliliğin Orman Amenajman Planlarına Entegrasyon Önerilerinin Geliştirilmesi işi / Kuş Uzmanı.

1.3 Ornitolojik değerlendirmenin/izlemenin dönemleri ve gün sayıları:

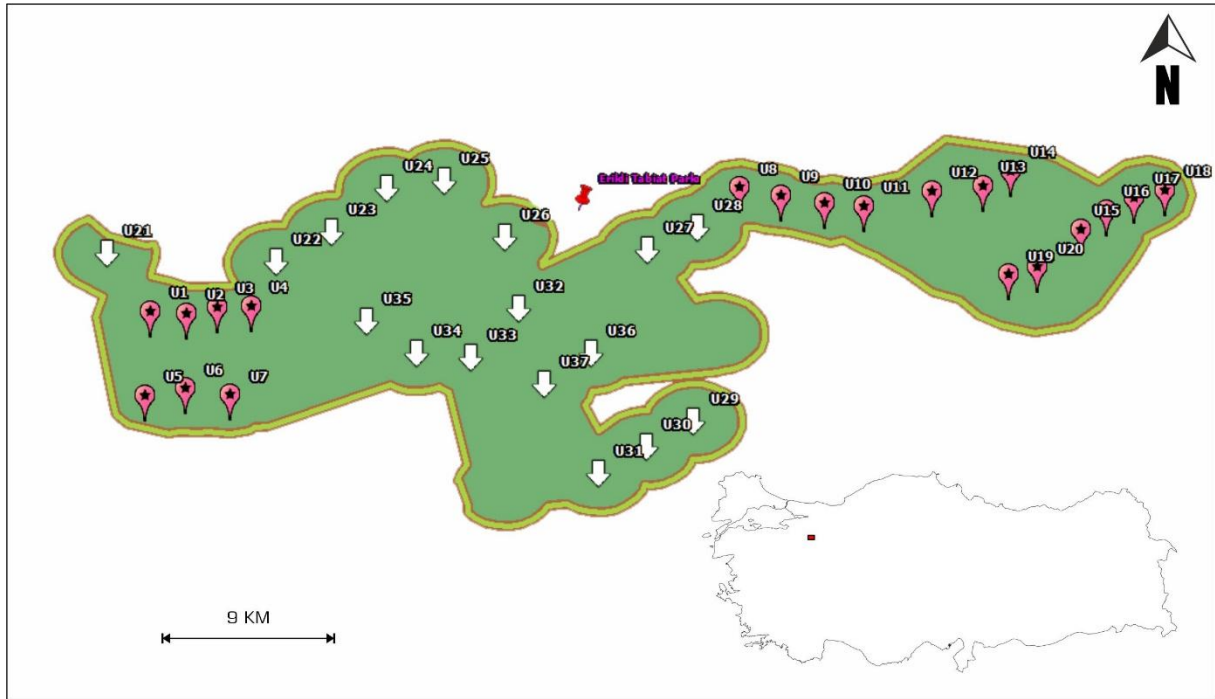
Proje sahasında yürütülen gözlem çalışmaları 22 Mart – 15 Haziran 2025 tarihleri arasında beş ayrı dönem hâlinde planlanmış, her biri ortalama 5+1 gün süren arazi uygulamalarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu dönemler sırasıyla 28 Mart – 2 Nisan, 17 – 21 Nisan, 22 – 26 Nisan, 14

– 18 Mayıs ve 29 Mayıs – 3 Haziran tarihleri arasında yürütülmüştür. Bu tarihler, hem yerli hem de göçmen kuş türlerinin geçiş, dinlenme ve beslenme davranışlarının gözlemlenmesi açısından uygun zaman aralığını kapsamaktadır.

İlgili haritalarda açıkça görüldüğü üzere, gözlem noktaları (U1 – U37) proje sahasına eşit dağıtılmıştır ve her biri farklı habitat bileşenlerini temsil edecek şekilde konumlandırılmıştır. Pembe pinlerle gösterilen noktalar çoğunlukla doğrudan kuş gözlemlerinin yapıldığı alanları temsil etmekte olup, bu noktalar sıklıkla açıklık alanlar, sırt çizgileri veya vadilerin kesişim noktaları gibi kuş gözlemi için görüş mesafesinin yüksek olduğu lokasyonlarda yer almaktadır. Beyaz ok sembolleriyle gösterilen diğer noktalar, kuş uçuş yönleri ve olası geçiş rotaları hakkında fikir veren rüzgâr yönü ve morfolojik eğilimlerle uyumlu gözlem bölgeleridir.

Koordinat tablosunda listelenen 37 adet türbin noktası (U1–U37), arazide konumlandırılmış mevcut veya planlanan rüzgar türbinlerinin lokasyonlarını göstermektedir. Bu türbinler 39,8283°–39,8703° kuzey enlemleri ve 29,7461°–29,8960° doğu boylamları arasında yoğunlaşmaktadır. Bu kapsamda, doğudan batıya doğru uzanan RES alanı içerisinde Erikli, Ormangüzle ve Camiliyayla gibi yerleşimlerin doğrudan etkilendiği alanlarda yoğun gözlem çalışmaları yapılmıştır. Bu dağılım, türbinlerin özellikle kuş göçü üzerindeki etkilerini değerlendirmek açısından önemlidir.

Sunulan fotoğraflar, sahada gözlemlenen habitat tiplerine ilişkin önemli görsel kanıtlar sunmaktadır. Üst sol karede yer alan koordinatlı fotoğraf (Lat: 39.855177, Lon: 29.878293), gözlem noktalarından birinden alınmış panoramik bir manzarayı yansıtırken, orman ve açıklık mozaiklerinin birlikte bulunduğu tipik bir geçiş habitatını göstermektedir. Sağ üst karedeki görüntü ise özellikle rüzgâr türbinlerinin bulunduğu yüksek rakımlı sırtları göstermekte ve kuşların uçuş yüksekliklerinin bu türbinlerle çakışma ihtimalini işaret etmektedir. Alt solda yer alan trafo merkezi görüntüsü, sahadaki enerji altyapısının teknik yapısını ortaya koyarken, alt sağdaki derin vadi fotoğrafı, habitat heterojenliğini ve tür çeşitliliği için potansiyel mikrohabitatları göstermektedir.





Fotoğraf 1. Sahada Gözlemlenen Habitat Tiplerine ve Görünümler

2025 yılı ilkbahar dönemi kapsamında gerçekleştirilen ornitoloji temelli arazi çalışmaları, Bilecik ili Bozüyük ilçesi sınırlarında yer alan Bozüyük Rüzgâr Enerji Santrali (RES) proje sahasında yürütülmüştür. Saha, Bozüyük ilçesine bağlı Safa, Kozpınar, Camiliyayla, Ormangüzle, Erikli, Muratdere, Delielmacık ve Çamyayla köyleri arasında konumlanmaktadır. Bu konum, yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip orman, açıklık ve yarı-açık habitatlardan oluşmakta olup kuş göç yolları açısından da ekolojik açıdan önemli bir geçiş alanıdır.

Arazi çalışmalarının zamanlaması, kuşların ilkbahar göç dönemi olan 22 Mart - 15 Haziran 2025 tarihleri arasını kapsamaktadır. Bu dönemde toplam beş farklı gözlem periyodu gerçekleştirilmiştir. İlk arazi çalışması 28 Mart - 2 Nisan 2025 tarihleri arasında yapılmış, bunu sırasıyla 17 - 21 Nisan, 22 - 26 Nisan, 14 - 18 Mayıs ve 29 Mayıs - 3 Haziran tarihleri arasındaki diğer çalışmalar takip etmiştir. Her bir periyot ortalama beş gün süren gözlem ve bir gün süren hazırlık veya analiz çalışmalarını içermektedir.

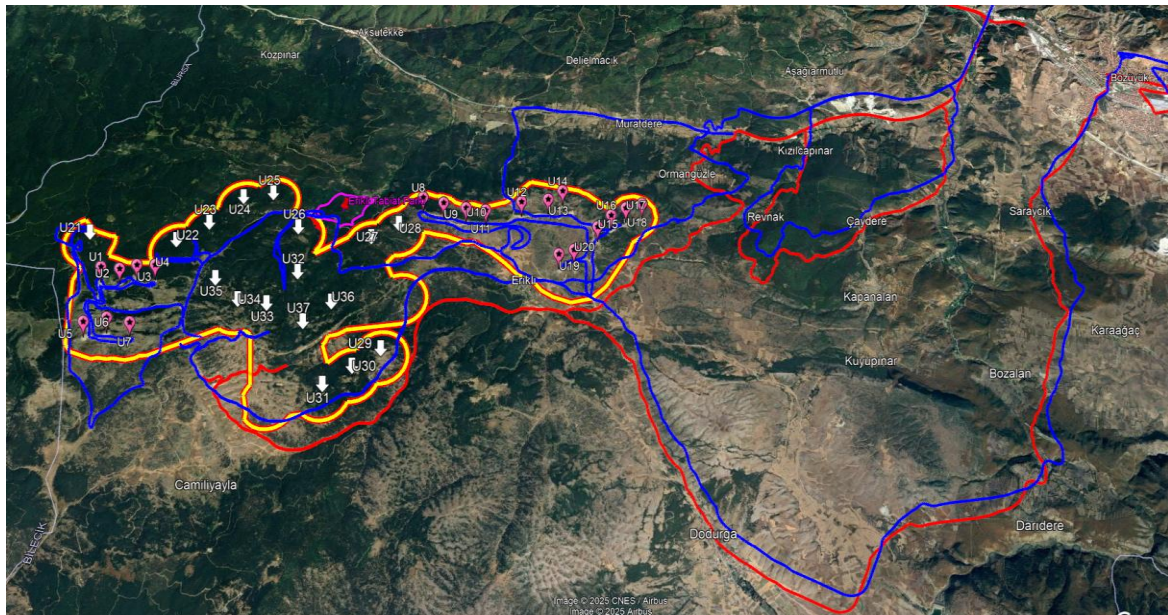
Harita üzerinde işaretlenmiş olan hatlar, proje sahası içerisinde ve çevresindeki yürüyüş ve araçla ulaşım güzergâhlarını göstermektedir. Farklı renklerle belirtilen güzergâhlar (örneğin

turuncu, kırmızı, mavi) her bir gözlem döneminde kullanılan rotaları ve çalışma alanlarını temsil etmektedir. Harita üzerindeki “U” ile başlayan numaralandırmalar, farklı kuş gözlem noktalarını ifade etmektedir. Bu noktalar, habitat çeşitliliğine, yükseklik farkına ve peyzaj açıklığına göre seçilmiş olup, olası tür çeşitliliğinin maksimum düzeyde gözlenmesini sağlamak amacıyla konumlandırılmıştır. Ayrıca harita üzerinde beyaz ok sembolleriyle belirtilmiş bölgeler, potansiyel göç yönlerini veya kuş hareketlerinin yoğunlaştığı doğrultuları yansıtmaktadır.

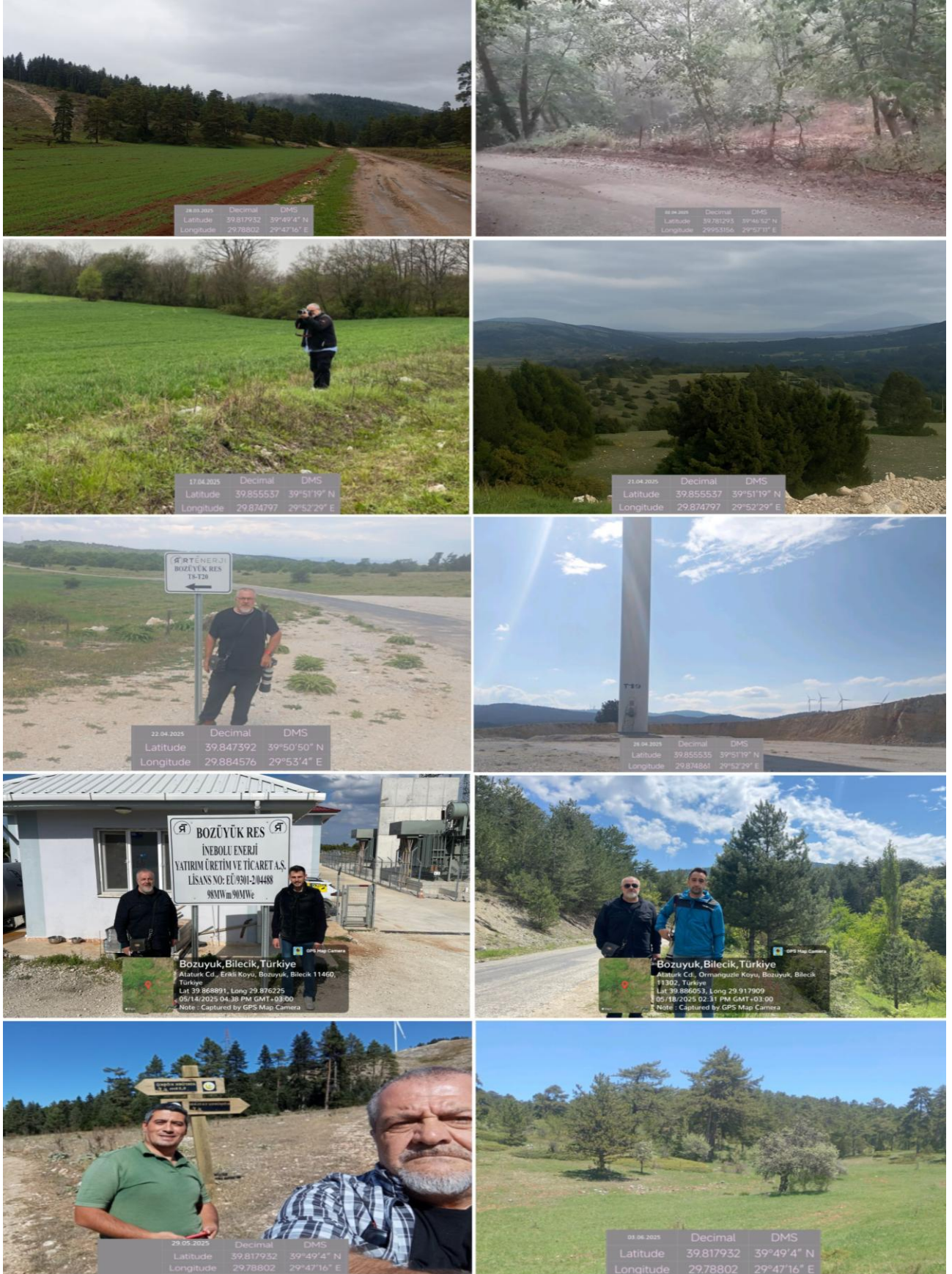
Saha, genel olarak dağlık ve ormanlık topoğrafyaya sahip olup, orman açıklıkları, genç meşcereler, çalılıklar, tarımsal alanlar ve yüksek rakımlı kayalık sırtlar gibi farklı mikrohabitatları barındırmaktadır. Bu mozaik yapı, özellikle göç eden yırtıcı kuşlar, ötücü türler ve yerli popülasyonlar açısından önemli bir beslenme, dinlenme ve üreme alanı işlevi görmektedir.

Tablo 2. 2025 yılı ilkbahar saha çalışması takvimi

2025 Ornitoloji /Yarasa İlkbahar	22 MART -15 HAZİRAN 2025		
		Başlama	Bitiş
7. ARAZİ ÇALIŞMASI (Ornitoloji)	5+1 gün	28.03.2025	02.04.2025
8. ARAZİ ÇALIŞMASI (Ornitoloji)	5+1 gün	17.04.2025	21.04.2025
9. ARAZİ ÇALIŞMASI (Ornitoloji)	5+1 gün	22.04.2025	26.04.2025
10. ARAZİ ÇALIŞMASI (Ornitoloji)	5+1 gün	14.05.2025	18.05.2025
11. ARAZİ ÇALIŞMASI (Ornitoloji)	5+1 gün	29.05.2025	03.05.2025



Şekil 6. Çalışma alanlarında kullanılan gözlem rotaları



Fotoğraf 2. Saha Çalışmalarından Görünümler

[Handwritten signatures]

1.4. Arazi çalışmalarının bildirimi

Saha çalışmalarının idareye bildirilmesi kapsamında, arazi çalışmaları başlamadan önce 19.04.2024 tarihinde 2. Bölge (BTY-284 Sayı Numarası ile) müdürlüğüne ornitoloji uzmanı özgeçmişlerinin de içeren detaylı “Çalışma Programı” sunulmuştur. Bu çalışma programında 2024 sonbahar ve 2025 ilkbahar programı detaylı iş takvimi ile birlikte sunulmuş olup saha çalışmaları dkmp bozüyük şefliği bilgisi dahilinde yürütülmüştür. Daha sonra 2025 ilkbahar saha çalışmaları için iş takviminde revizyon gerekmiş olup bu sebeple 21.04.2025 tarihinde 2. Bölge (BTY-309 Sayı Numarası ile) müdürlüğüne 2025 yılı ilkbahar saha çalışmalarında revize edilerek tekrar sunulmuştur. İdareye sunulan üst yazılar ise bu rapor ekinde sunulmuştur (Ek1 ve EK2). Saha çalışmaları başladıktan sonra ise ilgili arazi tarihlerinde bir değişiklik olması halinde ilgili DKMP Bozüyük şefliği ile iletişime geçilerek revize iş takvimleri için yeniden üst yazılar paylaşılarak idareye çalışmanın her aşamasında paylaşım yapılmıştır.

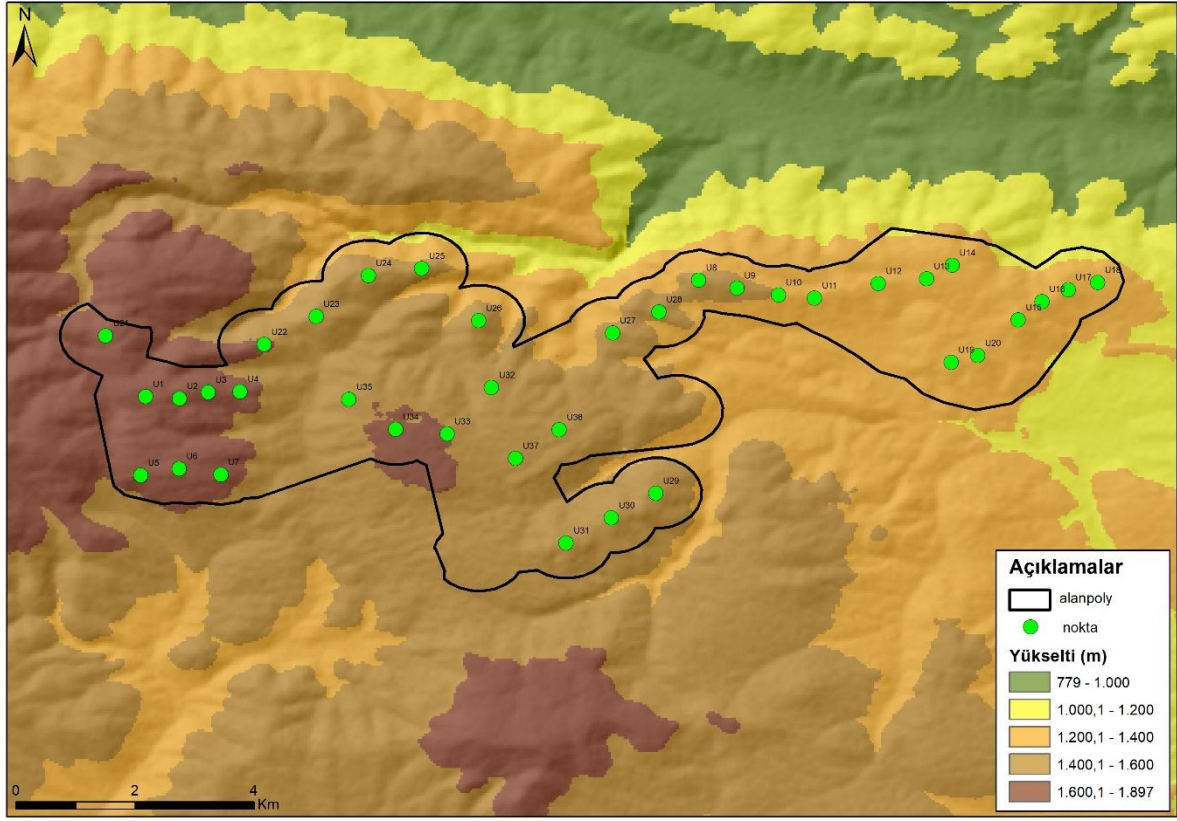
2. PROJE SAHASININ GENEL TANIM BİLGİLERİ

2.1 Projenin coğrafi konumu:

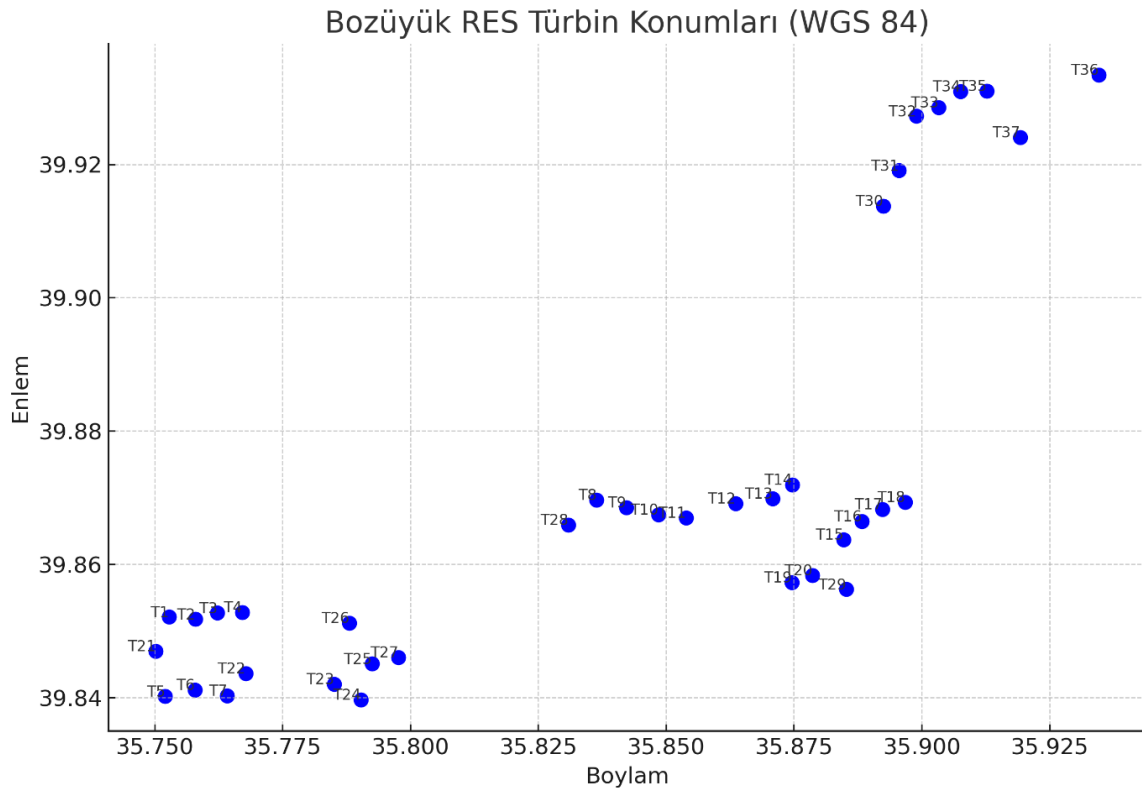
Bilecik ili, Bozüyük ilçesi, Camiliyayla, Aksutekke, Erikli, Muratdere ve Ormangüzle Köyleri dahilinde İnebolu Enerji Yatırım Üretim ve Ticaret A.Ş. tarafından Bozüyük Rüzgâr Enerji Santrali (RES) işletilmektedir. Mevcutta işletilen santral, 20 türbin 98 MWm/96,6 MWe kurulu gücünde olup kapasite artışı kapsamında ilave olarak kurulacak 5 adet türbin için ÇED Olumlu Kararı alınmıştır. Planlanan proje kapsamında mevcutta işletilen tesise ait, ÇED süreci tamamlanan ilave 5 adet türbinin yer değişikliği ve kapasite artışı kapsamında ÇED süreci tamamlanan 5 adet türbin ile birlikte toplamda 25 adet türbine ilave olarak 12 adet daha türbin ile toplamda 37 adet türbin ve kurulu gücün ise 128,5 MWm/125,45 MWe’den 201,7 MWm/193,7 MWe’ye çıkarılması planlanmaktadır. Planlanan kapasite artışı sonrasında toplamda 37 türbin, kurulu gücü 201,7 MWm/193,7 MWe, yıllık elektrik enerjisi üretim miktarı 774.800.000 kWh ve santral sahası büyüklüğü 3.846,50 ha olacaktır. (Şekil 6 ve 7). Planlanan kapasite artışı sonrasında 315.000.000 kWh olan yıllık elektrik enerjisi üretim miktarı 774.800.000 kWh’e çıkmış olacaktır. Santral sahası büyüklüğü 3.854,43 ha olup kapasite artışı kapsamında mevcut santral sahasında herhangi bir genişleme yapılmayacaktır.

Proje ruhsat alanı kuş uçuşu 22 km’lik bir hat üzerinde yer almaktadır. Yeni yapılacak 17 türbin arasındaki mesafeler 350-500 metre arasında değişmektedir. Türbinler arasındaki bu

mesafeler, kuşların çarpmaksızın sürüler halinde dahi, türbin aralarından güvenli geçiş yapmaları için oldukça yeterli mesafelerdir.



Şekil 7. Bozüyük rüzgâr enerji santrali mevcut 20 türbin'in (a) ve kapasite artış talep edilen 17 türbin'in (b) konumu ve uydu görüntüsü



Şekil 8. Bozüyük RES Tribün Konumları (WGS 84)





Şekil 9. Mevcut proje alanına ait saha görüntüleri

2.2. Proje alanı tanımlaması:

Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) Proje Alanının Ekolojik ve Biyocoğrafik Değerlendirmesi Coğrafi Konum ve Ekotonik Yapısı: Bozüyük RES, İç Batı Anadolu ile Marmara Geçiş Eko Bölgeleri arasında yer alır. Bu ekotonik konum:

İklimsel ve Biyolojik Geçiş: Karasal ve nemli iklimler arasında kesintisiz bir geçiş sağlayarak mikrohabitat çeşitliliğini artırır.

Biyocoğrafik Zenginlik: Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin kesişim noktasında bulunması, endemik ve nadir türler için uygun koşullar oluşturur.

Fiziksel Parametreler ve Arazi Dinamiği

Koordinatlar: WGS 84 sisteminde **29,75°–30,00° Doğu / 39,84°–39,95° Kuzey** aralığında.

Rakım: Türbinler **1.150–1.750 metre** yükseklikte konumlanır. Bu yükselti farkı, mikroklima çeşitliliğini destekler.

Topoğrafya: %5–25 eğimli yamaçlar ve platolar: **Rüzgar Verimliliği:** Dik eğimler hava akımını hızlandırarak enerji verimliliğini artırır. **Ekolojik Etki:** Eğimli araziler, yırtıcı kuşların süzülme koridorlarıyla örtüşerek çarpışma riskini yükseltir.

Habitat Mozaikleri ve Ekosistem İşlevleri

Alan, floristik bölgesi içinde üç ana habitat tipi sunar:

Habitat Tipi	Baskın Türler	Ekolojik Rol
İğne Yapraklı Orman	<i>Pinus nigra</i> , <i>P. sylvestris</i>	Yırtıcı kuşlar için tünek/üreme alanı
Geniş Yapraklı Orman	<i>Quercus cerris</i> , <i>Juniperus communis</i>	Böcek kontrolü, tohum yayılımı
Sekonder Çalılıklar	Çalı-otsu kompozisyonlar	Göçmen ötücüler için beslenme/konaklama
Tarımsal Mozaikler	Nadas alanları, kenar habitatları	Biyoçeşitlilik sıcak noktaları (edge effect)

Kritik Gözlem: Habitat parçalanması

İklimsel Dinamikler ve Biyolojik Etkiler

İklim Tipi: Yarı-nemli geçiş iklimi (yaz: kurak/sıcak, kış: soğuk/karlı).

Rüzgar Rejimi: Maksimum rüzgar hızları Mart-Nisan (ilkbahar göçü) ve Eylül-Kasım (sonbahar göçü) dönemlerinde.

Etki Mekanizması: Rüzgar pikleri ile kuş göç sezonunun çakışması, süzülerek göç eden türlerde (*Ciconia ciconia*, *Milvus migrans*) çarpışma riskini katlar.

Hidrolojik Yapı ve Mikrohabitatlar

Su Kaynakları: Mevsimsel dereler, geçici su birikintileri ve sulu çayırlar. Ekolojik İşlev:

İlkbaharda amfibi ve sürüngenler için üreme alanı. Nemli çayırlar, ötücü kuşlar (*Sylviidae*) için besin kaynağı (omurgasızlar). Risk: Maden ocakları geçici su kaynaklarının sedimentasyonla tıkanmasına neden olabilir.

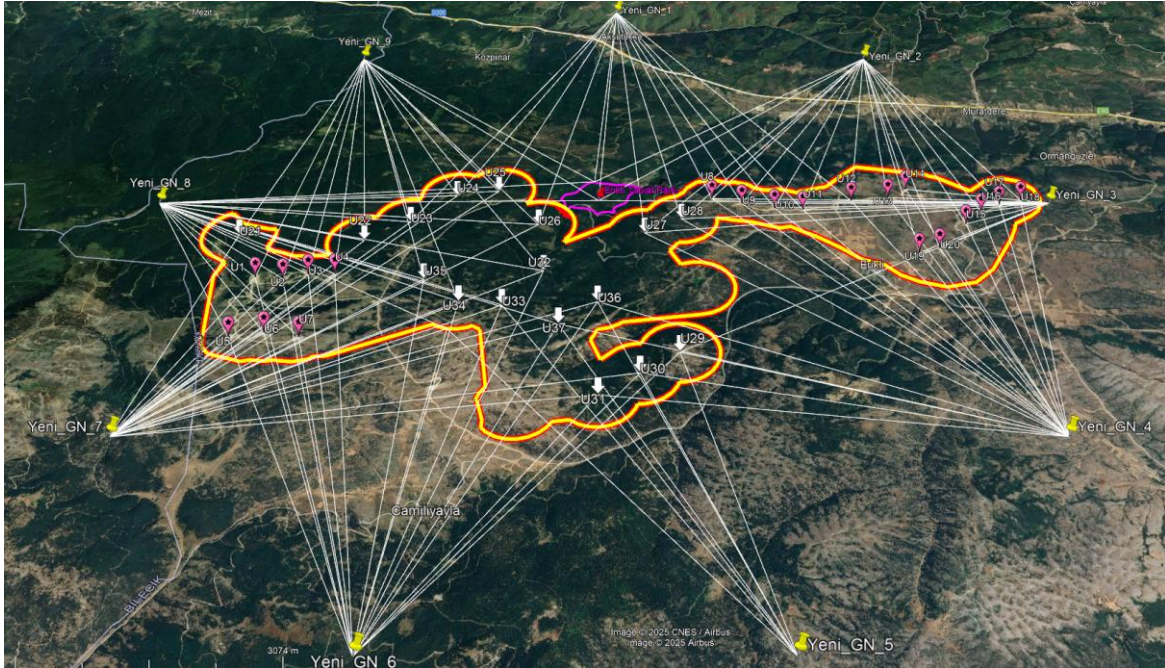
Kuş Göçü Dinamikleri ve Tür Dağılımı Göç Koridoru: Küresel ana göç yollarına doğrudan bağlı olmamakla birlikte, ikincil geçiş güzergahı işlevi görür. 2025 İlkbahar Verileri: *Ciconia ciconia*: yaklaşık 1.500–bireyler halinde süzünüler.

,

2.3 Görünürlük Analizi:

Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından yapılan değerlendirmeler neticesinde, çalışma alanının önemli bir kuş göç rotası üzerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, ilgili firmadan kapasite artışı sürecinde bahar göç dönemine yönelik izleme çalışmaları gerçekleştirilmesi talep edilmiştir. Söz konusu izleme kapsamında 2025 yılı bahar göç döneminde sahaya arazi ziyaretleri düzenlenmiş; kuş türlerinin alandaki varlığı ve davranışları doğrudan gözlemler yoluyla detaylı biçimde kayıt altına alınmıştır. Çalışmalar süresince, göçmen ve yerli kuş türlerinin alan kullanımı, türbinlere olan mesafeleri, uçuş yükseklikleri, termal hava akımlarından yararlanma durumları, toplu uçuş koridorları ve potansiyel üreme alanları analiz edilmiştir. Alanda gözlemlenen kuş türlerine ait veriler; geçiş zamanı, birey sayısı, uçuş yüksekliği (özellikle süzülen türler ve yırtıcı kuşlar), risk düzeyleri ve türlerin Türkçe-Latince adlarıyla birlikte tablolar halinde sunulmuştur. Gözlemler doğrudan kuş bireylerinin görsel teşhisine dayandığı gibi; ötüş sesi, yuva varlığı gibi dolaylı göstergeler de değerlendirmeye alınmıştır. İzleme çalışmaları kapsamında, türbin diplerinde “noktada sayım” ve türbinler arası güzergâhlarda “transekt sayım” yöntemleri uygulanmıştır. Nokta gözlem amacıyla, santral sahası içinde alanın tamamına hâkim ve kuş geçişlerini izlemeye elverişli dokuz adet gözlem noktası belirlenmiştir (Şekil 10, Tablo 3). Ek olarak, sahanın çevresinde yer alan önemli termal alanlar ve potansiyel göç koridorları da izlenerek kapsamlı veri elde edilmiştir. Bu görünürlük analizi çalışması, 9 adet gözlem noktasından çevredeki türbinlere olan görsel erişimi değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Gözlem noktaları, türbinlerin mekânsal dağılımını çevreleyecek şekilde, merkezden yaklaşık 7.5 km yarıçapla dairesel olarak konumlandırılmıştır. Bu yaklaşım, görüş kapsama alanını optimize ederek her bir gözlem noktasının maksimum sayıda türbini kapsamasını sağlamayı hedefler. Görsel olarak da doğrulanan bu planlama, türbin alanı etrafında 360 derecelik bir görüş analizi sunar. Elde edilen analiz verilerine göre, kuzeybatıdan başlayarak saat yönünde yerleştirilen gözlem noktalarının her biri farklı yönlerdeki türbin gruplarına doğrudan görüş hattı sunmaktadır. Örneğin, GN_1 ve GN_2 gibi kuzeydeki gözlem noktaları, U8 ile U28 arasındaki türbinlerin büyük bir kısmını doğrudan görmektedir. Bu türbinler, Erikli Tabiat Parkı çevresindeki yoğunlaşmayı da kapsadığı için bu noktalar özellikle ekolojik koruma ve peyzaj estetiği açısından stratejik önem taşır. Bu durum, türbinlerin doğal peyzaj unsurları ile görsel etkileşimini değerlendirmek için kritik bir veri sunar. GN_3 ve GN_4 gibi doğu-güneydoğu aksında konumlanmış noktalar, yalnızca merkezdeki türbinleri değil, aynı zamanda çevresel yayılımına sahip olan U29, U30, U31, U36 ve U37 gibi daha geniş alana dağılmış türbinleri de

görmektedir. Bu gözlem noktalarının kapsadığı alan, hem merkez kümeleşmeyi hem de etrafa yayılmış türbin dizilerini içermektedir. Bu sayede hem yakın hem de uzak görüşlü alanlara dair veri sağlanmış olur. Daha güneyde yer alan GN_5, GN_6 ve GN_7 noktaları ise lisans sınırlarının ötesine geçen türbinleri kapsamaktadır. Bu noktalar özellikle U1 ila U7 arasında yer alan ve geniş bir alana yayılmış olan türbinleri görmektedir. Bu türbinler genellikle planlama alanının güney kısmında yoğunlaştığı için bu gözlem noktaları, türbinlerin sınır etkisini ve daha uzak manzara etkisini değerlendirmek için oldukça elverişlidir. Aynı zamanda, Planlanan ve Mevcut Lisans Sınırı gibi idari ve proje sınırları ile olan görsel ilişki bu noktalarla doğrudan izlenebilmektedir. GN_8 ve GN_9 ise batı-kuzeybatı yönünde konumlandırılmış olup hem Erikli Tabiat Parkı çevresindeki türbinleri hem de daha güneydeki U3, U32, U34 ve U35 gibi dağınık türbin kümelerini görmektedir. Bu iki nokta, hem doğal alanları hem de çevresel geçiş zonlarını aynı anda değerlendirebilme yetisine sahiptir. Bu durum, özellikle türbin yerleşiminin ekolojik ve sosyolojik etkileri ile ilgili yapılacak analizler için büyük önem taşır. Sonuç olarak, bu görünürlük analizinde oluşturulan gözlem noktaları, türbinlerin tüm mekânsal çeşitliliğini kapsayacak şekilde dikkatli bir şekilde yerleştirilmiştir. Gözlem alanlarının bu kadar stratejik ve kapsayıcı yerleştirilmiş olması, manzara üzerindeki görsel etkilerin hem geniş ölçekli hem de lokal düzeyde değerlendirilebilmesine olanak tanır. Gözlem noktalarının türbinlerle olan doğrudan görüş çizgileri, sadece niceliksel değil, niteliksel değerlendirme için zemin hazırlamaktadır.



Şekil 10. Bozüyük rüzgar enerji santrali içinde belirlenen gözlem noktalarının konumu

Tablo 3. Gözlem noktası koordinatları

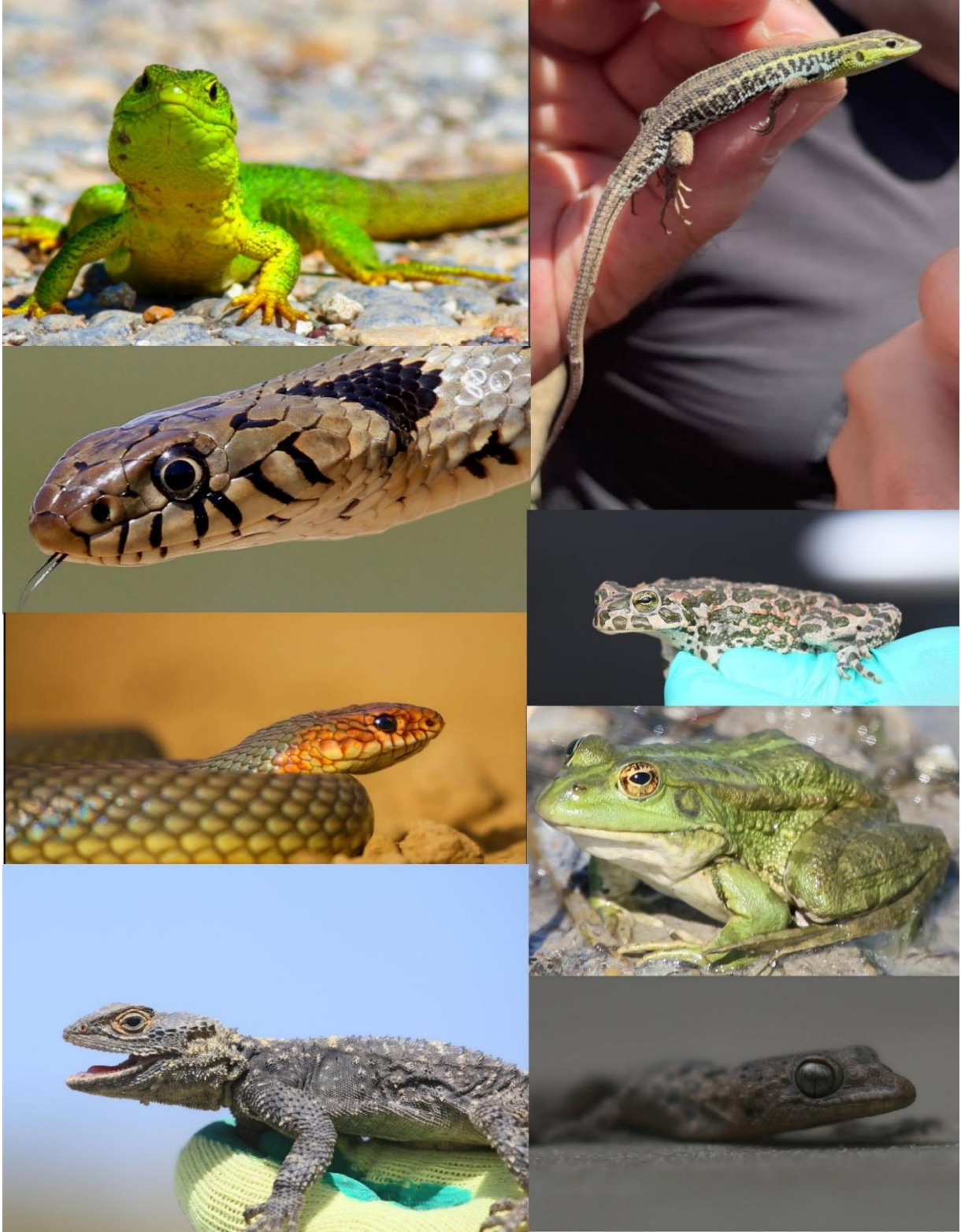
Gözlem Noktaları	Latitude	Longitude	Yükselti	Görünürlik
GN_1	39.922820	29.814769	1300	ERİKLİ TABİAT PARKI, Erikli Tabiat Parkı, U10, U11, U12, U23, U24, U25, U26, U27, U28, U8, U9
GN_2	39.907012	29.871345	1300	ERİKLİ TABİAT PARKI, Erikli Tabiat Parkı, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16, U17, U18, U19, U20, U27, U28, U8, U9
GN_3	39.866985	29.901440	1300	Erikli Tabiat Parkı, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16, U17, U18, U19, U20, U27, U28, U29, U8, U9
GN_4	39.821469	29.89099	1300	U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16, U17, U18, U19, U20, U27, U28, U29, U30, U31, U36, U37, U8, U9
GN_5	39.791760	29.844872	1300	MEVCUT LİSANS SINIRI, Planlanan LİSANS SINIRI, U29, U30, U31, U33, U36, U37
GN_6	39.791760	29.784665	1300	MEVCUT LİSANS SINIRI, Planlanan LİSANS SINIRI, U1, U2, U29, U3, U30, U31, U32, U33, U34, U35, U36, U37, U4, U5, U6, U7
GN_7	39.821469	29.738544	1300	MEVCUT LİSANS SINIRI, Planlanan LİSANS SINIRI, U1, U2, U21, U22, U23, U24, U25, U26, U3, U30, U31, U32, U33, U34, U35, U36, U37, U4, U5, U6, U7
GN_8	39.866985	29.728089485625	1300	ERİKLİ TABİAT PARKI, Erikli Tabiat Parkı, MEVCUT LİSANS SINIRI, Planlanan LİSANS SINIRI, U1, U2, U21, U22, U23, U24, U25, U26, U3, U32, U33, U34, U35, U37, U4, U5, U6, U7
GN_9	39.907010	29.758193	1300	ERİKLİ TABİAT PARKI, Erikli Tabiat Parkı, U1, U2, U21, U22, U23, U24, U25, U26, U3, U32, U34, U35, U4

2.4 Destekleyici belgeler

Habitata dair çekilen fotoğraflar, fotokapan, drone kayıtlarından elde edilen görüntüleri bu kısımda sunulmuştur.



Fotoğraf 3. Drone İle Çekilen Habitat Fotoğrafları



Fotoğraf 4. Alanda Gözlenen Türlerden Fotoğraflar (Prof.Dr. U.CENGİZ ERİŞMİŞ)

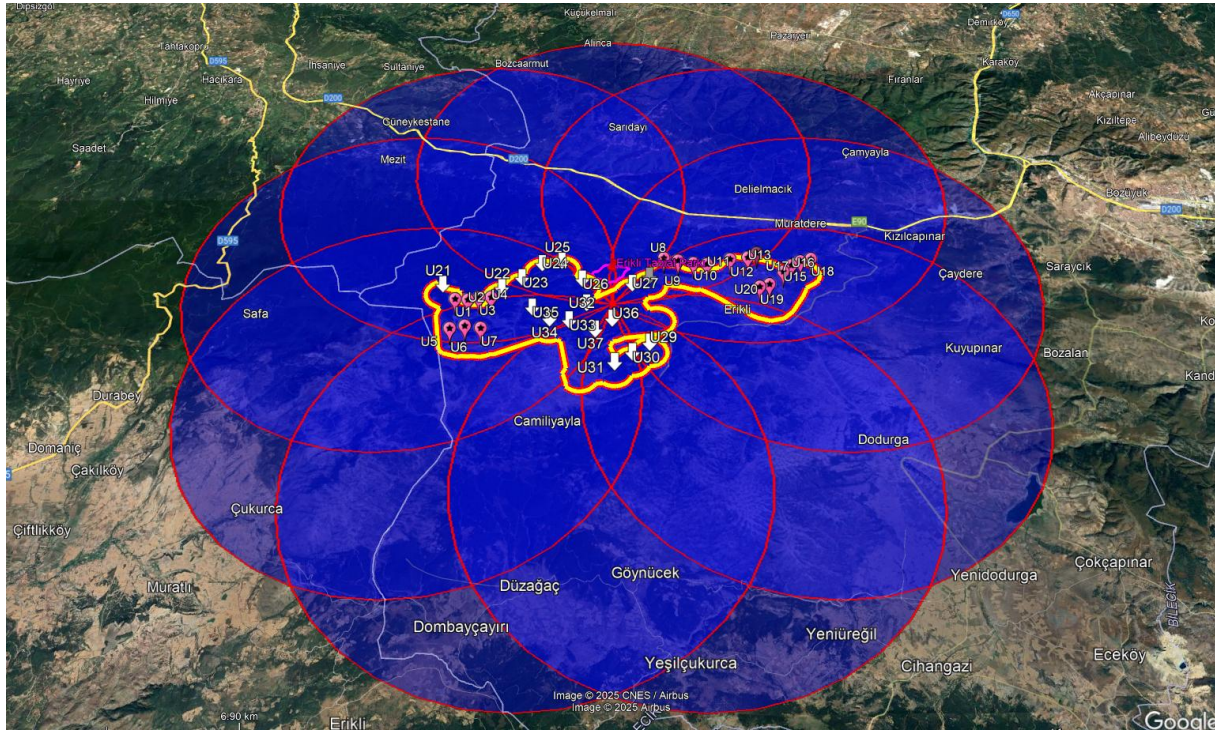
3. MATERYAL VE METOT

3.1 Arazi çalışmalarının zaman aralığı:

Her bir gözlem gününde, kuş popülasyonunu izlemek ve kayıt altına almak için detaylı saha çalışmasında gözlemler, sabah 06:00 ile öğleden sonra 19:00 saatleri arasında, hava koşullarına ve gözlem gerekliliklerine bağlı olarak +/- 15 dakika esneklikle gerçekleştirilmiştir (Tablo 4). Bu süre zarfında, gözlem noktasında 360 derecelik bir alanda, 15 dakikalık periyodlar halinde sistematik taramalar yapılarak kuşların türleri, sayıları ve davranışları kaydedilmiştir.

Tablo 4. Arazi Çalışma Tarihleri

Çalışma No	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Süre (gün)	Uzmanlar
7	28.03.2025	02.04.2025	5+1	Uğur Cengiz Erişmiş, Muhammed Balı
8	17.04.2025	21.04.2025	5+1	Uğur Cengiz Erişmiş, Muhammed Balı
9	22.04.2025	26.04.2025	5+1	Uğur Cengiz Erişmiş, Muhammed Balı
10	14.05.2025	18.05.2025	5+1	Uğur Cengiz Erişmiş, Muhammed Balı
11	29.05.2025	03.06.2025	5+1	Uğur Cengiz Erişmiş, Muhammed Balı, Mahir Karataş



3.2. Arazi çalışmalarında kullanılan yöntem:

Arazi çalışmaları kapsamında yürütülen kuş gözlem faaliyetlerinde, **kuş tespiti** ve tür tayinine yönelik farklı yöntemlerden yararlanılmıştır. Bu yöntemler literatürde yaygın şekilde kullanılan ve bilimsel çalışmalarda geçerliliği kabul edilmiş tekniklerdir. Öncelikle, **nokta sayımı (point count)** ve **hat boyu sayımı (line transect)** yöntemleri uygulanmış, ayrıca **kuş seslerinden tür teşhisi (bioakustik gözlem)** yöntemi de destekleyici olarak kullanılmıştır.

Nokta sayımı yöntemi kapsamında belirlenen sabit gözlem noktalarında, her yönde belirli bir süre boyunca (örneğin 5-10 dakika) görsel ve işitsel olarak kuş türleri tespit edilmiştir. Hat boyu sayımında ise belirlenen hatlar boyunca yürüyüş yapılarak gözlem gerçekleştirilmiş ve görülen/duyulan kuşlar kayıt altına alınmıştır. Bu iki yöntem özellikle farklı habitat tiplerinde kuş çeşitliliğinin sistematik olarak belgelenmesini sağlamıştır (Bibby et al., 2000).

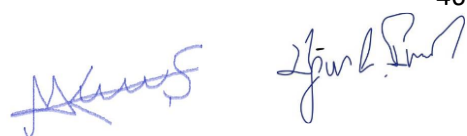
Kuş seslerinden tür tayini, özellikle yoğun bitki örtüsüne sahip alanlarda veya düşük görüş koşullarında önemli bir destekleyici yöntem olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, **Cornell Lab of Ornithology** tarafından geliştirilen ve kuş seslerinin tanımlanmasına yönelik veri sağlayan **Macaulay Library** ses kayıtları (<https://www.macaulaylibrary.org>) temel alınmıştır. Ses kayıtları doğrudan alanda mobil cihazlar ve referans veriler ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Gözlem sırasında kullanılan ekipmanlar şu şekildedir:

- **Teleskop:** Konus 20-60x65 mm
- **Dürbün:** Nikon Action 10x50 mm
- **Fotoğraf Makinesi:** Canon EOS 7D (50-500 mm tele objektif ile)

GPS: Garmin Etrex 10 marka el tipi Küresel Konum Belirleme Cihazı **Drone:** DJI Mini 4 Pro modeli, alanın havadan gözlemi ve belgellemeleri için kul.

Kategori	Açıklama
Gözlem Yöntemi	Nokta Sayımı (Point Count)
Gözlem Yöntemi	Hat Boyu Sayımı (Line Transect)
Gözlem Yöntemi	Kuş Sesinden Tür Teşhisi (Bioakustik Gözlem)
Ekipman	Teleskop (Konus 20-60x65 mm)
Ekipman	Dürbün (Nikon Action 10x50 mm)
Ekipman	Fotoğraf Makinesi (Canon EOS 7D, 50-500 mm lens)
Ekipman	GPS (Garmin Etrex 10)
Ekipman	DJI Mini 4 Pro Drone
Referans	Furtun et al. (2021) - Trakus Türkiye'nin Kuşları



Referans	Cornell Lab - Macaulay Library (https://www.macaulaylibrary.org)
----------	--



Şekil 11. Saha çalışmalarında kullanılan ekipmanlar



Fotoğraf 5. Saha çalışması görünüm (Prof.Dr. U.CENGİZ ERİŞMİŞ)

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

3.3 Rehber dokümanlar

Gözlemlenen kuşların tür teşhisinde temel başvuru kaynağı olarak **Furtun, E., Gürsoy, A., Göçmen, B., Aktaş, M., & Eken, G. (Ed.) (2021). *Trakus: Türkiye'nin Kuşları*. Trakus Yayınları.** adlı eser esas alınmıştır. Tür teşhisleri bu eserdeki tanımlar, fotoğraflar ve yayılış bilgileri ışığında gerçekleştirilmiştir.

Bu yöntemler, gözlem kalitesini artırmakla kalmamış, aynı zamanda elde edilen verilerin hem nicel hem de nitel anlamda güvenilirliğini sağlamıştır. Uygulanan çoklu yöntem yaklaşımı, kuş popülasyonlarının çeşitliliğini, habitatla ilişkisini ve mevsimsel davranış örüntülerini daha kapsamlı şekilde ortaya koymaya olanak tanımıştır.

Referanslar:

- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., & Mustoe, S. H. (2000). *Bird Census Techniques* (2nd ed.). Academic Press.
- Furtun, E. et al. (Ed.) (2021). *Trakus: Türkiye'nin Kuşları*. Trakus Yayınları.
- Macaulay Library. Cornell Lab of Ornithology. <https://www.macaulaylibrary.org>

Tablo 5. Saha Çalışmalarında Kullanılan Kuş Gözlem Kartı

[illegible]

[Handwritten signature] *[Handwritten signature]*

4. BULGULAR

Bilecik İli, Bozüyük İlçesi sınırlarında yer alan İnebolu Enerji Yatırım Üretim ve Tic. A.Ş.'ne ait Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) projesi kapsamında, 2025 yılı bahar göç dönemi boyunca gerçekleştirilen ornitolojik izleme çalışmaları neticesinde, araştırma sahası ve yakın çevresinde toplam 143 kuş türü tespit edilmiştir. Bu bulgu, alanın kuş göçü açısından önemli bir geçiş güzergâhı üzerinde konumlandığını ve zengin bir habitat mozağına sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Tespit edilen türlerin 93'ü (%65), ekolojik toleransı yüksek ve habitat çeşitliliğine duyarlı türleri kapsayan Passeriformes takımına aittir. Bu takımın baskınlığı, özellikle çalılık, açık alan, orman içi açıklıklar ve ibreli orman habitatlarıyla karakterize edilen çalışma alanının, yerli ve göçmen ötücü kuşlar için uygun beslenme ve dinlenme olanakları sunduğunu göstermektedir. Ayrıca, bahar dönemi olması nedeniyle birçok türün üreme amaçlı olarak bölgede bulunduğu ve aktif davranışlar sergilediği de gözlemlenmiştir.

Passeriformes dışındaki türler, türlerin yaklaşık %35'ini oluşturmakta olup; bu grupta özellikle Accipitriformes (gündüz yırtıcıları), Strigiformes (gece yırtıcıları), Columbiformes (güvercinler), Ciconiiformes (leylekler) gibi takımlara ait türler yer almaktadır. Süzülerek göç eden ve büyük kanat açıklığına sahip bu kuşlar, genellikle uygun termal hava akımlarını kullanarak bölgeden geçmektedir. Ancak bahar aylarında havadaki termal dinamiklerin daha sınırlı olması, bu türlerin görece daha az sayıda gözlenmesine neden olmuştur.

Yapılan gözlemler sırasında, Atmaca (*Accipiter nisus*), Kızıl Şahin (*Buteo rufinus*), Şahin (*Buteo buteo*), Kerkenez (*Falco tinnunculus*), Yılan Kartalı (*Circaetus gallicus*) ve Kukumav (*Athene noctua*) gibi yırtıcı kuş türleri düzenli ve sık bir şekilde tespit edilmiştir. Bu türlerin varlığı, hem göç hem de lokal ekosistem dinamikleri açısından alanın önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Ornitolojik izleme faaliyetleri sırasında yalnızca doğrudan gözlemlerle birey tespiti yapılmakla kalmamış; aynı zamanda kuşların ötüşleri, davranışsal örüntüleri, yuva materyalleri ve tüy buluntuları gibi dolaylı göstergeler de değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Arazi çalışmaları süresince iki temel sayım yöntemi kullanılmıştır: "Noktada Sayım" tekniği, sabit 9 gözlem noktasında uygulanmış olup; bu noktalar alanın topoğrafik hâkimiyeti ve kuş geçiş güzergâhlarını izlemedeki etkinliklerine göre seçilmiştir. Diğer taraftan, "Transekt Sayım" yöntemi ise türbinler arası yürüyüş güzergâhları boyunca gerçekleştirilmiş ve daha geniş alan taraması yapılmasına olanak sağlamıştır.

Elde edilen tüm tür verileri, Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kriterlerine göre küresel tehdit durumu, Bern Sözleşmesi'ne göre koruma yükümlülükleri, CITES eklerine göre uluslararası ticaret statüsü, AB Kuş Direktifi'ne göre habitat koruma düzeyleri, Merkez Av Komisyonu (MAK 2024-2025) kararlarına göre avlanma düzenlemeleri ve Kızıroğlu (2008) Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi (RDB) esaslarına göre ulusal tehdit değerlendirmeleri açısından çok yönlü olarak analiz edilmiştir. Bu analizler, hem bölgesel biyoçeşitliliğin korunması hem de türlerin RES faaliyetlerinden etkilenme potansiyelinin değerlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Tüm bulgular Tablo 6'da sistematik biçimde sunulmuştur.

4.1 Çalışma boyunca gözlemlenen kuş türleri;

Bahar Göç Dönemi Tür Gözlemleri ve IUCN Kırmızı Liste Kategorilerine Göre Dağılım Analizi Bilecik İli, Bozüyük İlçesi sınırları içerisinde planlanan İnebolu Enerji Yatırım Üretim ve Tic. A.Ş.'ne ait Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) projesine yönelik olarak yürütülen 2025 yılı bahar göç dönemi ornitolojik izleme çalışmaları çerçevesinde, proje etki alanında ve yakın çevresinde yapılan detaylı arazi çalışmaları sonucunda toplam 143 kuş türü tespit edilmiştir. Bu türlere ait gözlem verileri; tür adı, birey sayısı, gözlem tarihi ve saati, uçuş yüksekliği, yönü, türbinlere göre mesafeleri ve koordinatlar gibi niteliksel-ekolojik parametreleri içerecek şekilde Tablo 6'da sistematik biçimde sunulmuştur.

Tablo 6. Çalışma boyunca gözlemlenen kuş türleri

Ordo	Familya	Latince Adı	Türkçe Adı	IUCN	Bern	CITES	RDB	MAK	AB Direktifi	Kuş	Göç statüsü	Üreme Durumu	Tür grubu
Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter brevipes	Yaz Atmacası	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef tür
Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter nisus	Atmaca	LC	Ek II	Ek II	A.3	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Accipitriformes	Accipitridae	Aegypius monachus	Kara akbaba	NT	Ek II	Ek II	A.3	Liste dışı	Ek I		T	-	Hedef tür
Accipitriformes	Accipitridae	Aquila chrysaetos	Kaya Kartalı	LC	Ek II	Ek II	A.3	Liste dışı	Ek I		Y	-	Hedef tür
Accipitriformes	Accipitridae	Buteo buteo	Şahin	LC	Ek II	Ek II	A.3	Liste dışı	Liste dışı		Y	-	Hedef olmayan tür
Accipitriformes	Accipitridae	Buteo rufinus	Kızıl Şahin	LC	Ek II	Ek II	A.3	Liste dışı	Ek I		Y	-	Hedef olmayan tür
Accipitriformes	Accipitridae	Circus gallicus	Yılan kartalı	LC	Ek II	Ek II	A.4	Liste dışı	Ek I		YG	-	Hedef tür
Accipitriformes	Accipitridae	Haliaeetus albicilla	Akkuyruklu Kartal	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Accipitriformes	Accipitridae	Hieraaetus pennatus	Küçük Kartal	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Accipitriformes	Accipitridae	Milvus migrans	Kara Çaylak	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Accipitriformes	Accipitridae	Neophron percnopterus	Küçük Akbaba	EN	Ek II	Ek II	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef tür
Accipitriformes	Accipitridae	Pernis apivorus	Arı Şahini	LC	Ek II	Ek II	A.3	Liste dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Anseriformes	Anatidae	Anas acuta	Kalküyük	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Apodiformes	Apodidae	Apus apus	Ebabil	LC	Ek III	Liste dışı	A.3.1	Liste dışı	Liste dışı		YG	-	Hedef tür
Apodiformes	Apodidae	Apus pallidus	Boz ebabil	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef tür
Bucerotiformes	Upupidae	Upupa epops	İbibik	LC	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Caprimulgus europaeus	Çobanaldatan	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Ciconiiformes	Ciconiidae	Ciconia ciconia	Leylek	LC	Ek II	Liste dışı	A.3.1	Liste dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Ciconiiformes	Ciconiidae	Ciconia nigra	Kara Leylek	LC	Ek II	Ek II	A.3	Liste dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Columbiformes	Columbidae	Columba livia	Kaya Güvercini	LC	Ek III	Liste dışı	A.5	Ek II	Ek II.A		Y	+	Hedef olmayan tür
Columbiformes	Columbidae	Columba palumbus	Tahtalı	LC	Ek III	Liste dışı	A.4	Ek II	Ek II.A		Y	-	Hedef olmayan tür
Columbiformes	Columbidae	Spilopelia senegalensis	Küçük Kumru	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Columbiformes	Columbidae	Streptopelia decaocto	Kumru	LC	Ek III	Liste dışı	A.5	Ek I	Ek II.B		Y	+	Hedef olmayan tür
Columbiformes	Columbidae	Streptopelia turtur	Üveyik	VU	Ek III	Liste dışı	A.3.1	Ek II	Ek II.B		YG	+	Hedef tür

[Handwritten signatures]

Ordo	Familya	Latince Adı	Türkçe Adı	IUCN	Bern	CITES	RDB	MAK	AB Direktifi	Kuş	Göç statüsü	Üreme Durumu	Tür grubu
Coraciiformes	Coraciidae	Coracias garrulus	Gökkuşgun	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Coraciiformes	Meropidae	Merops apiaster	Ankuşu	LC	Ek II	Liste dışı	A.3.1	Liste dışı	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Cuculiformes	Cuculidae	Clamator glandarius	Tepeli Guguk	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Cuculiformes	Cuculidae	Cuculus canorus	Guguk	LC	Ek III	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Falconiformes	Falconidae	Falco columbarius	Boz Doğan	LC	Ek II	Ek II	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef tür
Falconiformes	Falconidae	Falco subbuteo	Delice Doğan	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef tür
Falconiformes	Falconidae	Falco tinnunculus	Kerkenez	LC	Ek II	Ek II	A.2	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Falconiformes	Falconidae	Falco vespertinus	Ala Doğan	NT	Ek II	Ek II	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef tür
Galliformes	Phasianidae	Coturnix coturnix	Bıldırcın	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef tür
Passeriformes	Acrocephalidae	Iduna pallida ak	Mukallit	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Aegithalidae	Aegithalos caudatus	Uzunkuyruklu Baştankara	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Alaudidae	Alauda arvensis	Tarlakuşu	LC	Ek III	Liste dışı	A.4	Ek I	Ek II.B		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Alaudidae	Eremophila alpestris	Kulaklı Toygar	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Alaudidae	Galerida cristata	Tepeli toygar	LC	Ek III	Liste dışı	A.3	Ek I	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Alaudidae	Galerida cristata tepeli	Tepeli Toygar	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Alaudidae	Lullula arborea	Orman Toygarı	LC	Ek III	Liste dışı	A.3	Ek I	Ek I		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Certhiidae	Certhia familiaris	Orman Tırnaşıkkuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Cettiidae	Cettia cetti	Kamışbüllbülü	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Cinclidae	Cinclus cinclus	Derekuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Corvidae	Coloeus monedula	Küçük Karga	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Corvidae	Corvus corax	Kuzgun	LC	Ek III	Liste dışı	A.5	Ek I	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Corvidae	Corvus cornix	Leş Kargası	LC	Listedışı	Liste dışı	A.5	Ek II	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Corvidae	Corvus cornix	Leş Kargası	LC	Listedışı	Liste dışı	A.5	Ek II	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Corvidae	Corvus frugilegus	Ekin Kargası	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Corvidae	Corvus monedula	Küçük karga	LC	Listedışı	Liste dışı	A.5	Ek II	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür

[Handwritten signatures]

Ordo	Familya	Latince Adı	Türkçe Adı	IUCN	Bern	CITES	RDB	MAK	AB Direktifi	Kuş	Göç statüsü	Üreme Durumu	Tür grubu
Passeriformes	Corvidae	Garrulus glandarius	Alakarga	LC	Listedışı	Liste dışı	A.3.1	Ek II	Ek II.B		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Corvidae	Pica pica	Saksağan	LC	Listedışı	Liste dışı	A.5	Ek II	Ek II.B		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Emberizidae	Emberiza calandra	Çintesi Tarla	LC	Ek III	Liste dışı	A.4	Ek I	Liste dışı		Y	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Emberizidae	Emberiza cia	Kaya Çintesi	LC	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Emberizidae	Emberiza cirrus	Bahçe Çintesi	LC	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Emberizidae	Emberiza citrinella	Sarı Çinte	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Emberizidae	Emberiza hortulana	Kirazkuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Emberizidae	Emberiza melanocephala	Karabaşlı Çinte	LC	Ek II	Liste dışı	A.4	Liste dışı	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Emberizidae	Emberiza schoeniclus	Bataklik Çintesi	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Carduelis carduelis	Saka	LC	Ek II	Liste dışı	A.3.1	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Carpodacus erythrinus	Çütre	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Chloris chloris	Florya	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Fringilla coelebs	İspinoz	LC	Ek III	Liste dışı	A.4	Ek I	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Fringilla montifringilla	Dağ İspinozu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Linaria cannabina	Ketenkuşu	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Loxia curvirostra	Çaprazgaga	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Ek II	Liste dışı		Y	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Pyrrhula pyrrhula	Şakrak	LC	Ek III	Liste dışı	A.3.1	Ek II	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Serinus pusillus	Kara İskete	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Fringillidae	Serinus serinus	Küçük İskete	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Hirundinidae	Cecropis daurica	Kızıl Kırlangıç	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		YG	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Hirundinidae	Delichon urbicum	Ev kırlangıcı	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		YG	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Hirundinidae	Hirundo rustica	Kır Kırlangıcı	LC	Ek II	Liste dışı	A.5	Liste dışı	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Hirundinidae	Ptyonoprogne rupestris	Kaya Kırlangıcı	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Hirundinidae	Riparia riparia	Kırlangıcı	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Laniidae	Lanius collurio	Kızılsırtlı örümcekkuşu	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Ek II	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Laniidae	Lanius nubicus	Maskeli Örümcekkuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür



Ordo	Familiya	Latince Adı	Türkçe Adı	IUCN	Bern	CITES	RDB	MAK	AB Direktifi	Kuş	Göç statüsü	Üreme Durumu	Tür grubu
Passeriformes	Laniidae	Lanius senator	Kızılbaşlı örümcekuşu	NT	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Motacillidae	Anthus campestris	Kır İncirkuşu	VU	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Motacillidae	Anthus pratensis	Çayır İncirkuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Motacillidae	Anthus spinoletta	Dağ İncirkuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Motacillidae	Anthus trivialis	Ağaç İncirkuşu	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Motacillidae	Motacilla alba	Ak Kuyruksallayan	LC	Ek II	Liste dışı	A.3.1	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Motacillidae	Motacilla flava	Sarı kuyruksallayan	LC	Ek II	Liste dışı	A.3.1	Liste dışı	Liste dışı		T	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Cercotrichas galactotes	Çalıbülbülü	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Erithacus rubecula	Kızılgerdan	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Ficedula albicollis	Halkalı sinekkapan	LC	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı		T	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Ficedula hypoleuca	Kara Sinekkapan	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Ficedula parva	Küçük sinekkapan	LC	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı		T	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Ficedula semitorquata	Alaca Sinekkapan	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Irania gutturalis	Taşbülbülü	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Luscinia megarhynchos	Bülbül	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Monticola saxatilis	Taşkızılı	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Muscicapa striata	Benekli Sinekkapan	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Oenanthe isabellina	Boz Kuyrukkakan	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Ek I	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Oenanthe oenanthe	Kuyrukkakan	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Ek I	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Phoenicurus ochruros	Kara Kızılkuyruk	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Phoenicurus phoenicurus	Kızılkuyruk	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Saxicola rubetra	Çayır Taşkuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Muscicapidae	Saxicola rubicola	Taşkuşu	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Oriolidae	Oriolus oriolus	Sarıasma	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Paridae	Cyanistes caeruleus	Mavi baştankara	LC	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Paridae	Cyanistes caeruleus mavi	Baştankara	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür



Ordo	Familya	Latince Adı	Türkçe Adı	IUCN	Bern	CITES	RDB	MAK	AB Direktifi	Kuş	Göç statüsü	Üreme Durumu	Tür grubu
Passeriformes	Paridae	Parus ater	Çam baştankarası	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Paridae	Parus major	Büyük baştankara	LC	Ek II	Liste dışı	A.3.1	Liste dışı	Liste dışı	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Passeridae	Passer domesticus	Ev serçesi	LC	Liste dışı	Liste dışı	A.5	Ek II	Liste dışı	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Passeridae	Passer hispaniolensis	Söğüt Serçesi	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Passeridae	Passer montanus	Ağaç Serçesi	LC	Ek III	Liste dışı	A.5	Ek I	Liste dışı	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Phylloscopidae	Phylloscopus collybita	Çıvgın	LC	Ek II	Liste dışı	A.3.1	Liste dışı	Liste dışı	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Phylloscopidae	Phylloscopus sibilatrix	Orman Çıvgını	LC	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı	T	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Phylloscopidae	Phylloscopus trochilus	Söğütbülbülü	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Prunellidae	Prunella modularis	Dağbülbülü	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Regulidae	Regulus regulus	Çalığışu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Remizidae	Remiz pendulinus	Çulhakuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Sittidae	Sitta europaea	Sıvacı	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Sittidae	Sitta krueperi	Anadolu Sıvacısı	LC	Ek II	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Liste dışı	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Sittidae	Sitta neumayer	Kaya Sıvacısı	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Sturnidae	Pastor roseus	Sığırcık	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Sturnidae	Sturnus vulgaris	Sığırcık	LC	Liste dışı	Liste dışı	A.5	Ek I	Ek II.B	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Sylviidae	Curruca melanocephala	Maskeli Ötleğen	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Liste dışı	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Sylviidae	Curruca nisoria	Çizgili Ötleğen	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Sylviidae	Sylvia borin boz	Ötleğen	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Troglodytidae	Troglodytes troglodytes	Çitkuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Turdidae	Turdus iliacus	Kızıl Ardiç	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	-	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Turdidae	Turdus merula	Karataşuk	LC	Ek III	Liste dışı	A.3	Ek II	Ek II.B	Y	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Turdidae	Turdus philomelos	Öter Ardiç	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	+	+	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Turdidae	Turdus pilaris	Tarla Ardicı	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I	YG	-	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Turdidae	Turdus torquatus	Boğmaklı Ardiç	LC	Ek III	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Ek II.B	T	-	-	Hedef olmayan tür
Passeriformes	Turdidae	Turdus viscivorus	Ökse Ardicı	LC	Ek III	Liste dışı	A.2	Liste dışı	Ek II.B	Y	+	+	Hedef olmayan tür

[Handwritten signatures]

Ordo	Familya	Latince Adı	Türkçe Adı	IUCN	Bern	CITES	RDB	MAK	AB Direktifi	Kuş	Göç statüsü	Üreme Durumu	Tür grubu
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus onocrotalus	Ak pelikan	LC	Ek II	Yok	A.4	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Piciformes	Picidae	Dendrocopos major	Alaca Ağaçkakanı	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Ek I		Y	+	Hedef olmayan tür
Piciformes	Picidae	Dendrocopos syriacus	Alaca Ağaçkakan	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Piciformes	Picidae	Dryocopus martius	Kara Ağaçkakan	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Piciformes	Picidae	Jynx torquilla	Boyunçeviren	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Piciformes	Picidae	Leiopicus medius	Ortanca Ağaçkakan	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Piciformes	Picidae	Picus viridis	Yeşil ağaçkakan	LC	Ek II	Liste dışı	A.3	Liste dışı	Ek I		Y	+	Hedef olmayan tür
Podicipediformes	Podicipedidae	Podiceps nigricollis	Karaboyunlu Batağan	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Strigiformes	Strigidae	Aegolius funereus	Paçalı Baykuş	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef tür
Strigiformes	Strigidae	Asio flammeus	Kır Baykuşu	NT	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	-	Hedef tür
Strigiformes	Strigidae	Asio otus	Kulaklı orman baykuşu	LC	Ek II	Ek II	A.2	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef olmayan tür
Strigiformes	Strigidae	Athene noctua	Kukumav	LC	Ek II	Ek II	A.2	Liste dışı	Liste dışı		Y	+	Hedef tür
Strigiformes	Strigidae	Bubo bubo	Puhu	LC	Ek II	Ek II	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Strigiformes	Strigidae	Otus scops	İshakkuşu	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef tür
Strigiformes	Strigidae	Strix aluco	Alaca Baykuş	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür
Strigiformes	Tytonidae	Tyto alba	Peçeli Baykuş	LC	Ek II	Yok	A.3	Liste Dışı	Ek I		YG	+	Hedef olmayan tür

[Handwritten signatures]

IUCN'e Göre Tehlike Durumu

VU: Hassas Durumda - Vahşi yaşamda nesli tükenme tehlikesi büyük olan türler

NT: Tehlike Altına Girmeye Yakın - Güncel olarak nesli tehdit altında olmayan fakat yakın gelecekte tehdit altındaki türlere verilen statülerden VU, EN veya CR statülerine girmesi olası olan türler

LC: Asgari düzeyde tehdit altında - Popülasyonları yaygın olan türler

Bern: Avrupanın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarını Koruma Sözleşmesine Göre Koruma Durumu

Ek II: Kesin Koruma Altında

Ek III: Koruma Altında

Liste dışı: Kapsama girmeyen türler

CITES: Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşmeye Göre Durumu

Ek I: Nesli Yok Olma Tehdidi Altındaki Türler, Sadece İstisnai Durumlarda Ticaretine İzin Verilebilen Türler

Ek II: Nesilleri Mutlak Yok Olma Tehlikesi Altında Olmamakla Birlikte, Nesillerini Tehlikeye Sokacak Kullanımları Engellemek İçin Kontrollü Ticarete Konu Türler

Liste dışı: İzlemeler sırasında CITES'a göre kapsama girmeyen türler

RDB: Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi-Red Data Book for Birds of Türkiye (Kızıroğlu, 2008)

A.1.2/B.1.2: Bu türlerin nüfusları Türkiye genelinde çok azalmış olup izlendikleri bölgelerde 1-10 çift ile temsil edilmektedir. Bu türlerin soyu büyük tükenme tehdidi altında olduğu için mutlaka Türkiye genelinde korunmaları gereken türlerdir.

A.2/B.2: Bu kriterde yer alan türlerin sayıları gözlemlendikleri bölgelerde 11-25 çift arasında değişmektedir. Bu türler de önemli ölçüde tükenme tehdidi altındadır ve tükenme baskısı günümüzdeki gibi sürerse mutlaka tükenmeyle karşı karşıya kalacak olan türlerdir.

A.3/B.3: Bu kriterdeki türlerin de Türkiye genelindeki nüfusları gözlemlendikleri bölgelerde genel olarak 26-250 çift arasında değişmektedir. Bu türler de tükenebilecek duyarlılıkta olup doğada soyu tükenme riski yüksek olan türlerdir.

A.3.1: Bu kriterde yer alan türlerin popülasyonlarında gözlemlendikleri bölgelerde azalma vardır. Bu türlerin nüfusu da 251 -500 çift arasında değişmekte olup gözlemlendikleri bölgelerde eski kayıtlara göre azalma olan türleri içermektedir.

A.4: Bu kriterdeki türlerin popülasyon yoğunlukları gözlemlendikleri bölgelerde henüz tükenme tehdidi altına girmemiş olmakla birlikte popülasyonlarında lokal bir azalma görülmekte ve zamanla tükenme tehdidi altına girmeye aday olarak nitelenmektedirler.

A.5: Bu kriterdeki türlerin gözlenen popülasyonlarında henüz bir azalma ve tükenme tehdidi gibi bir durum söz konusu değildir.

MAK: Merkez av komisyonu kararları

Ek I: MAK tarafından avına belli sürelerde izin verilen av hayvanları

Ek II: Tarım ve Orman Bakanlığınca belirlenen av hayvanlarından merkez av komisyonunca koruma altına alınan yaban hayvanları

Liste dışı: Merkez Av Komisyonun Kararları kapsamında bulunmayan türler

AB kuş direktifi:

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.

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.

EK II.B: Bu listeye dahil edilen türler, sadece tanımlanmış oldukları üye devletlerde avlanmasına izin verilen türlerdir.

Liste dışı: AB Kuş Direktifi'ne göre herhangi bir listeye dahil edilmeyen türlerdir

Göç Durumu:

YG: Yaz göçmeni - Bu kategoriye dahil türler, ilkbahar göç döneminin başlaması ile bölgeye gelip, üreme faaliyetlerini gerçekleştirip sonbahar göç dönemi ile alanı terk eden türler

Y: Yerli - Habitatında yıl boyu gözlenebilen kuş türleri

T: Transit göçmen - Bu kategoriye dahil kuş türleri, bölgeyi kısa süreli beslenme, dinlenme veya geçiş amacıyla kullanmakta

Üreme:

+: Alanda ürediği bilinmekte

-: Alanda ürediği bilinmemekte

Gözlenen türlerin IUCN Kırmızı Liste Kategorileri temel alınarak yapılan analizler, proje alanının kuş çeşitliliği açısından sahip olduğu koruma değerini bilimsel bir perspektiften ortaya koymaktadır. Aşağıda, alanda saptanan türlerin bu küresel koruma kategorilerine göre dağılımı yer almaktadır:

- LC (Least Concern - Asgari Endişe): 136 tür (%95.1)
- NT (Near Threatened - Tehdide Yakın): 4 tür (%2.8)
- VU (Vulnerable - Hassas): 2 tür (%1.4)
- EN (Endangered - Tehlikede): 1 tür (%0.7)

Bu dağılım, Bozüyük bölgesinde gözlemlenen kuş türlerinin çok büyük bir çoğunluğunun şu an için küresel ölçekte ciddi bir tehdit altında olmadığını (LC) göstermektedir. Bununla birlikte, toplam türlerin yaklaşık %4.9'u, IUCN tarafından "tehdide açık" olarak tanımlanan NT, VU ve EN kategorilerinde yer almakta ve bu yönüyle ekosistemin duyarlılığına işaret etmektedir.

Özellikle “EN - Tehlikede” kategorisinde sınıflandırılan tür, küresel düzeyde nesli tükenme riski altında olduğu için proje planlama ve uygulama süreçlerinde özel dikkat gerektirmektedir. Benzer şekilde “VU - Hassas” ve “NT - Tehdide Yakın” olarak değerlendirilen türlerin de habitat tercihleri, populasyon eğilimleri ve davranışsal özellikleri izlenmeli ve korunmalıdır.

Bu bulgular ışığında, Bozüyük RES projesi kapsamındaki türlerin biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerinin minimize edilmesi için; göç dönemlerinde izleme çalışmalarının sürekliliği, türbinlerin konumlandırılmasında uçuş koridorlarının dikkate alınması, türlerin üreme dönemlerinde faaliyetlerin sınırlandırılması ve koruma statüsü yüksek türlere yönelik adaptif yönetim stratejilerinin geliştirilmesi gereklidir.

2025 yılı bahar göç döneminde, Bilecik İli Bozüyük İlçesi sınırlarında yer alan Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) proje sahasında gerçekleştirilen ornitolojik izleme çalışmaları kapsamında elde edilen bulgulara göre, alanda gözlemlenen 143 kuş türü üç ana göç statüsü altında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, türlerin göçsel hareketliliğini, habitat kullanım sürekliliğini ve alanı kullanım biçimini anlamak açısından kritik öneme sahiptir.

4.2 Tespit edilen türlere ait birey sayıları

Bozüyük RES sahasında 2025 ilkbahar döneminde yapılan kuş gözlemleri temel alınarak yürütülen analiz, kuşların uçuş davranışları ile türbin etkileşimlerini çok boyutlu biçimde ele almıştır. Bu çalışmada özellikle uçuş yüksekliği, türbin kanat seviyelerinden geçiş oranları ve bu davranışların birey sayısı ile ilişkisi incelenmiştir.

1. Uçuş Yüksekliği ve Risk Kategorizasyonu

Uçuş yüksekliği ortalamaları 40 m ile 150 m arasında değişmektedir. Bu değer, kanat altı (<120 m) geçişlerde çarpışma riskinin yüksek olduğunu göstermektedir. Özellikle aşağıdaki türler dikkat çekicidir:

- Alt geçiş oranı >%50 olan türler: Kanat açıklığı geniş ve ağır uçan türlerde çarpışma riski yüksektir. Yavaş manevralar bu riski artırır.
- Ortalama yüksekliği 60–90 m olan türler: Rüzgar türbinlerinin rotor yüksekliği ile çakışan yükseklik aralığında sık uçmaları nedeniyle hassas grubu temsil ederler.

2. Geçiş Yolları ve Mekânsal Yayılım

Toplam geçiş oranlarının (alt, üst, arası) analiziyle türlerin uçuş stratejileri değerlendirilmiştir:

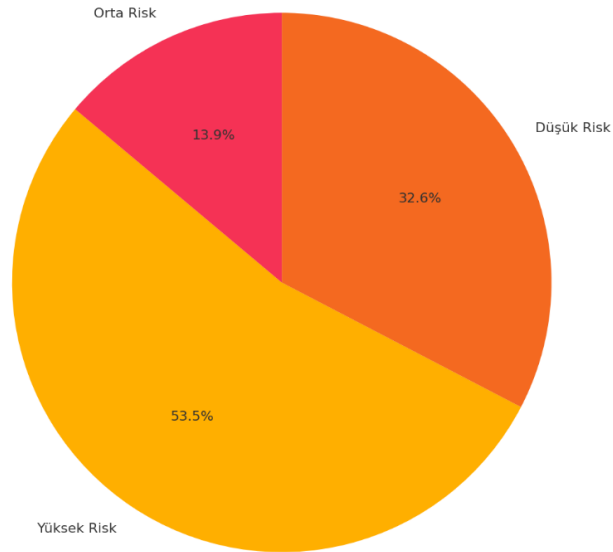
- Alt geçiş baskın olanlar: Kısa mesafe göçü yapan ya da alan içinde beslenen yerli türler. Bu grup için türbin konumu ve çalışma saatleri kritik önem taşır.
- Üstten geçen bireyler: Genellikle güçlü uçucular (örn. leylek, kartal gibi süzülerek göç edenler) bu sınıfa girer.
- Türbinler arası geçiş yapanlar: Alanı sık kullanan, fakat yatay düzlemde daha geniş yayılım gösteren türleri tanımlar.

3. Risk Sınıflandırması

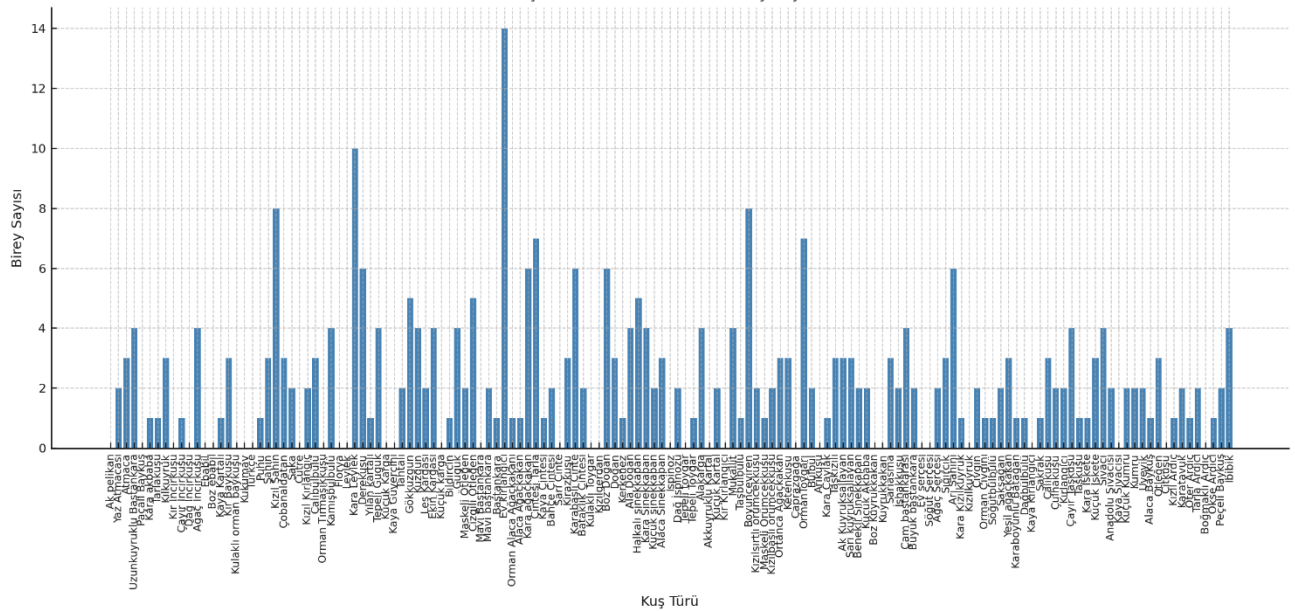
Yukarıda belirtilen kriterlere göre türler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

- Yüksek Risk: Pervane altı geçiş oranı %50 ve üzeri. Bu türlerin koruma önceliği artırılmalıdır.
- Orta Risk: %20–49 arası. Türbinlerin gece çalışmasına sınırlama önerilebilir.
- Düşük Risk: %20'nin altı. Ancak sayıca çok birey içeren türlerde toplam çarpışma potansiyeli yine de yüksektir.

Kuş Türlerinin Risk Sınıfına Göre Dağılımı



Kuş Türlerine Göre Gözlenen Birey Sayıları



Şekil 12. Kuş Türlerine Göre Birey Sayıları Ve Risk Sınıfları

Tablo 7. Kuş Türleri Risk Sınıfları

Latince Adı	Türkçe Adı	Birey Sayısı	Pervane Altı	Kanat Üstü	Türbinler Arası	Uçuş Yüksekliği (m)	Alt Oranı (%)	Üst Oranı (%)	Arası Oranı (%)	Risk Sınıfı	Toplam Geçiş (%)
Pelecanus onocrotalus	Ak pelikan	0	2	501	0	126	inf	inf		Yüksek Risk	inf
Accipiter brevipes	Yaz Atmacası	2	1	2	2	127	50	100	100	Yüksek Risk	250
Accipiter nisus	Atmaca	3	2	2	0	223	67	67	0	Yüksek Risk	133
Aegithalos caudatus	Uzunkuyruklu Baştankara	4	1	3	3	110	25	75	75	Orta Risk	175
Aegolius funereus	Paçalı Baykuş	0	0	1	0	171		inf		Düşük Risk	inf
Aegypius monachus	Kara akbaba	1	1	1	1	185	100	100	100	Yüksek Risk	300
Alauda arvensis	Tarlakuşu	1	2	2	1	197	200	200	100	Yüksek Risk	500
Anas acuta	Kıkuyruk	3	2	0	1	206	67	0	33	Yüksek Risk	100
Anthus campestris	Kır İncirkuşu	0	2	3	0	113	inf	inf		Yüksek Risk	inf
Anthus pratensis	Çayır İncirkuşu	1	0	0	1	177	0	0	100	Düşük Risk	100
Anthus spinoletta	Dağ İncirkuşu	0	0	2	0	82		inf		Düşük Risk	inf
Anthus trivialis	Ağaç İncirkuşu	4	2	0	2	194	50	0	50	Yüksek Risk	100
Apus apus	Ebabil	0	1	0	1	78	inf		inf	Yüksek Risk	inf
Apus pallidus	Boz ebabil	0	0	1	0	133		inf		Düşük Risk	inf
Aquila chrysaetos	Kaya Kartalı	1	1	2	1	150	100	200	100	Yüksek Risk	400
Asio flammeus	Kır Baykuşu	3	1	3	2	244	33	100	67	Orta Risk	200
Asio otus	Kulaklı orman baykuşu	0	0	1	0	152		inf		Düşük Risk	inf
Athene noctua	Kukumav	0	0	0	0	24				Düşük Risk	0
Bilimsel	Türkçe	0	0	0	0					Düşük Risk	0
Bubo bubo	Puhu	1	1	0	0	153	100	0	0	Yüksek Risk	100
Buteo buteo	Şahin	3	2	4	2	120	67	133	67	Yüksek Risk	267
Buteo rufinus	Kızıl Şahin	8	2	3	0	226	25	38	0	Orta Risk	63
Caprimulgus europaeus	Çobanaldatan	3	1	2	1	135	33	67	33	Orta Risk	133
Carduelis carduelis	Saka	2	1	2	1	221	50	100	50	Yüksek Risk	200
Carpodacus erythrinus	Çütre	0	0	0	0	37				Düşük Risk	0

[Handwritten signatures]

Latince Adı	Türkçe Adı	Birey Sayısı	Pervane Altı	Kanat Üstü	Türbinler Arası	Uçuş Yüksekliği (m)	Alt Oranı (%)	Üst Oranı (%)	Arası Oranı (%)	Risk Sınıfı	Toplam Geçiş (%)
Cecropis daurica	Kızıl Kırlangıç	2	2	8	4	238	100	400	200	Yüksek Risk	700
Cercotrichas galactotes	Çalıbülbülü	3	3	3	1	97	100	100	33	Yüksek Risk	233
Certhia familiaris	Orman Tırnaşıkkuşu	0	1	0	1	191	inf		inf	Yüksek Risk	inf
Cettia cetti	Kamışbülbülü	4	2	2	2	140	50	50	50	Yüksek Risk	150
Chloris chloris	Florya	0	0	1	0	159		inf		Düşük Risk	inf
Ciconia ciconia	Leylek	0	2	6767	7	167	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Ciconia nigra	Kara Leylek	10	3	43	3	197	30	430	30	Orta Risk	490
Cinclus cinclus	Derekuşu	6	0	6	2	97	0	100	33	Düşük Risk	133
Circetus gallicus	Yılan kartalı	1	1	1	0	128	100	100	0	Yüksek Risk	200
Clamator glandarius	Tepeli Guguk	4	2	2	2	218	50	50	50	Yüksek Risk	150
Coloeus monedula	Küçük Karga	0	0	1	1	186		inf	inf	Düşük Risk	inf
Columba livia	Kaya Güvercini	0	1	2	2	149	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Columba palumbus	Tahtalı	2	1	4	1	85	50	200	50	Yüksek Risk	300
Coracias garrulus	Gökkuzgun	5	1	6	2	261	20	120	40	Orta Risk	180
Corvus corax	Kuzgun	4	1	3	2	102	25	75	50	Orta Risk	150
Corvus cornix	Leş Kargası	2	2	2	2	190	100	100	100	Yüksek Risk	300
Corvus frugilegus	Ekin Kargası	4	1	3	2	184	25	75	50	Orta Risk	150
Corvus monedula	Küçük karga	0	1	2	0	128	inf	inf		Yüksek Risk	inf
Coturnix coturnix	Bıldırcın	1	0	0	1	58	0	0	100	Düşük Risk	100
Cuculus canorus	Guguk	4	2	2	0	149	50	50	0	Yüksek Risk	100
Curruca melanocephala	Maskeli Ötleğen	2	1	1	0	227	50	50	0	Yüksek Risk	100
Curruca nisoria	Çizgili Ötleğen	5	2	4	2	37	40	80	40	Orta Risk	160
Cyanistes caeruleus	Mavi Baştankara	0	0	2	1	52		inf	inf	Düşük Risk	inf
Cyanistes caeruleus	Mavi baştankara	2	0	0	0	177	0	0	0	Düşük Risk	0
Cyanistes caeruleus mavi	Baştankara	1	0	4	2	168	0	400	200	Düşük Risk	600
Delichon urbicum	Ev kırlangıcı	14	2	17	0	163	14	121	0	Düşük Risk	136
Dendrocopos major	Orman Alaca Ağaçkakanı	1	0	0	0	141	0	0	0	Düşük Risk	0

[Handwritten signatures]

Latince Adı	Türkçe Adı	Birey Sayısı	Pervane Altı	Kanat Üstü	Türbinler Arası	Uçuş Yüksekliği (m)	Alt Oranı (%)	Üst Oranı (%)	Arası Oranı (%)	Risk Sınıfı	Toplam Geçiş (%)
Dendrocopos syriacus -	Alaca Ağaçkakan	1	0	0	1	134	0	0	100	Düşük Risk	100
Dryocopus martius	Kara ağaçkakan	6	1	4	0	161	17	67	0	Düşük Risk	83
Emberiza calandra	Çintesi Tarla	7	1	3	1	228	14	43	14	Düşük Risk	72
Emberiza cia	Kaya Çintesi	1	1	0	0	279	100	0	0	Yüksek Risk	100
Emberiza cirrus	Bahçe Çintesi	2	1	2	2	120	50	100	100	Yüksek Risk	250
Emberiza citrinella	Sarı Çinte	0	0	1	0	13		inf		Düşük Risk	inf
Emberiza hortulana	Kirazkuşu	3	2	3	2	115	67	100	67	Yüksek Risk	233
Emberiza melanocephala	Karabaşlı Çinte	6	0	4	3	82	0	67	50	Düşük Risk	117
Emberiza schoeniclus -	Bataklık Çintesi	2	1	0	0	180	50	0	0	Yüksek Risk	50
Eremophila alpestris	Kulaklı Toygar	0	1	3	1	272	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Erithacus rubecula	Kızılgerdan	0	0	2	1	14		inf	inf	Düşük Risk	inf
Falco columbarius	Boz Doğan	6	3	7	4	71	50	117	67	Yüksek Risk	233
Falco subbuteo delice	Doğan	3	2	4	2	99	67	133	67	Yüksek Risk	267
Falco tinnunculus	Kerkenez	1	1	3	2	163	100	300	200	Yüksek Risk	600
Falco vespertinus	Ala Doğan	4	2	6	1	179	50	150	25	Yüksek Risk	225
Ficedula albicollis	Halkalı sinekkapan	5	1	4	2	149	20	80	40	Orta Risk	140
Ficedula hypoleuca	Kara Sinekkapan	4	3	7	1	183	75	175	25	Yüksek Risk	275
Ficedula parva	Küçük sinekkapan	2	0	3	0	110	0	150	0	Düşük Risk	150
Ficedula semitorquata	Alaca Sinekkapan	3	2	4	1	232	67	133	33	Yüksek Risk	233
Fringilla coelebs	İspinoz	0	1	2	0	98	inf	inf		Yüksek Risk	inf
Fringilla montifringilla	Dağ İspinozu	2	1	2	0	177	50	100	0	Yüksek Risk	150
Galerida cristata	Tepeli toygar	0	1	2	1	236	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Galerida cristata tepeli	Tepeli Toygar	1	0	4	0	288	0	400	0	Düşük Risk	400
Garrulus glandarius	Alakarga	4	3	2	3	106	75	50	75	Yüksek Risk	200
Haliaeetus albicilla	Akkuyruklu Kartal	0	0	2	1	45		inf	inf	Düşük Risk	inf
Hieraaetus pennatus	Küçük Kartal	2	0	2	1	182	0	100	50	Düşük Risk	150
Hirundo rustica	Kır Kirlangıcı	0	0	2	0	226		inf		Düşük Risk	inf

[Handwritten signatures]

Latince Adı	Türkçe Adı	Birey Sayısı	Pervane Altı	Kanat Üstü	Türbinler Arası	Uçuş Yüksekliği (m)	Alt Oranı (%)	Üst Oranı (%)	Arası Oranı (%)	Risk Sınıfı	Toplam Geçiş (%)
Iduna pallida ak	Mukallit	4	1	2	1	92	25	50	25	Orta Risk	100
Irania gutturalis	Taşbülbulü	1	1	0	0	266	100	0	0	Yüksek Risk	100
Jynx torquilla	Boyunçeviren	8	4	4	2	207	50	50	25	Yüksek Risk	125
Lanius collurio	Kızılsırtlı örümcekkuşu	2	1	0	2	120	50	0	100	Yüksek Risk	150
Lanius nubicus	Maskeli Örümcekkuşu	1	0	1	1	245	0	100	100	Düşük Risk	200
Lanius senator	Kızılbaşlı örümcekkuşu	2	1	2	1	98	50	100	50	Yüksek Risk	200
Leiopicus medius	Ortanca Ağaçkakan	3	1	4	1	151	33	133	33	Orta Risk	200
Linaria cannabina	Ketenkuşu	3	1	1	1	177	33	33	33	Orta Risk	100
Loxia curvirostra	Çaprazgaga	0	1	3	2	182	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Lullula arborea	OrmanToygarı	7	4	5	5	135	57	71	71	Yüksek Risk	200
Luscinia megarhynchos	Bülbül	2	0	1	0	141	0	50	0	Düşük Risk	50
Merops apiaster	Arıkuşu	0	1	1	1	190	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Milvus migrans	Kara Çaylak	1	0	4	2	177	0	400	200	Düşük Risk	600
Monticola saxatilis	Taşkızılı	3	1	5	2	202	33	167	67	Orta Risk	267
Motacilla alba	Ak Kuyruksallayan	3	3	1	2	225	100	33	67	Yüksek Risk	200
Motacilla flava	Sarı kuyruksallayan	3	1	3	1	248	33	100	33	Orta Risk	167
Muscicapa striata	Benekli Sinekkapan	2	0	1	0	20	0	50	0	Düşük Risk	50
Neophron percnopterus	Küçük Akbaba	2	2	3	0	95	100	150	0	Yüksek Risk	250
Oenanthe isabellina	Boz Kuyrukkakan	0	0	0	1	54			inf	Düşük Risk	inf
Oenanthe oenanthe	Kuyrukkakan	0	1	2	1	133	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Oriolus oriolus	Sarıasma	3	0	2	0	209	0	67	0	Düşük Risk	67
Otus scops	İshakkuşu	2	1	1	0	291	50	50	0	Yüksek Risk	100
Parus ater	Çam baştankarası	4	0	1	1	141	0	25	25	Düşük Risk	50
Parus major	Büyük baştankara	2	0	0	0	115	0	0	0	Düşük Risk	0
Passer domesticus	Ev serçesi	0	0	2	1	194		inf	inf	Düşük Risk	inf
Passer hispaniolensis	Söğüt Serçesi	0	2	3	2	117	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Passer montanus	Ağaç Serçesi	2	0	2	0	235	0	100	0	Düşük Risk	100

[Handwritten signatures]

Latince Adı	Türkçe Adı	Birey Sayısı	Pervane Altı	Kanat Üstü	Türbinler Arası	Uçuş Yüksekliği (m)	Alt Oranı (%)	Üst Oranı (%)	Arası Oranı (%)	Risk Sınıfı	Toplam Geçiş (%)
Pastor roseus	Sığırcık	2	0	2	1	209	0	100	50	Düşük Risk	150
Pernis apivorus	An Şahini	6	4	2	2	175	67	33	33	Yüksek Risk	133
Phoenicurus ochruros	Kara Kızılkuyruk	1	0	2	1	234	0	200	100	Düşük Risk	300
Phoenicurus phoenicurus	Kızılkuyruk	0	0	2	1	23		inf	inf	Düşük Risk	inf
Phylloscopus collybita -	Çıvgın	2	1	0	1	59	50	0	50	Yüksek Risk	100
Phylloscopus sibilatrix	Orman Çıvgını	1	0	1	0	171	0	100	0	Düşük Risk	100
Phylloscopus trochilus	Söğütbülbülü	1	1	0	0	255	100	0	0	Yüksek Risk	100
Pica pica	Saksağan	2	0	2	1	132	0	100	50	Düşük Risk	150
Picus viridis	Yeşil ağaçkakan	3	1	5	1	137	33	167	33	Orta Risk	233
Podiceps nigricollis	Karaboyunlu Batağan	1	1	0	1	222	100	0	100	Yüksek Risk	200
Prunella modularis	Dağbülbülü	1	0	2	1	242	0	200	100	Düşük Risk	300
Ptyonoprogne rupestris	Kaya Kırlangıcı	0	1	0	0	26	inf			Yüksek Risk	inf
Pyrrhula pyrrhula	Şakrak	1	1	0	0	178	100	0	0	Yüksek Risk	100
Regulus regulus	Çalıkuşu	3	1	2	1	205	33	67	33	Orta Risk	133
Remiz pendulinus	Çulhakuşu	2	1	2	2	193	50	100	100	Yüksek Risk	250
Riparia riparia	Kırlangıcı	2	1	1	0	237	50	50	0	Yüksek Risk	100
Saxicola rubetra	Çayır Taşkuşu	4	2	2	1	183	50	50	25	Yüksek Risk	125
Saxicola rubicola	Taşkuşu	1	0	6	2	170	0	600	200	Düşük Risk	800
Serinus pusillus	Kara İskete	1	1	2	2	223	100	200	200	Yüksek Risk	500
Serinus serinus	Küçük İskete	3	2	1	2	91	67	33	67	Yüksek Risk	167
Sitta europaea	Sıvacı	4	1	5	2	36	25	125	50	Orta Risk	200
Sitta krueperi	Anadolu Sıvacısı	2	1	0	0	246	50	0	0	Yüksek Risk	50
Sitta neumayer	Kaya Sıvacısı	0	1	2	1	107	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
Spilopelia senegalensis	Küçük Kumru	2	2	2	2	224	100	100	100	Yüksek Risk	300
Streptopelia decaocto	Kumru	2	0	0	0	96	0	0	0	Düşük Risk	0
Streptopelia turtur	Üveyik	2	1	1	2	213	50	50	100	Yüksek Risk	200
Strix aluco	Alaca Baykuş	1	2	2	2	107	200	200	200	Yüksek Risk	600

[Handwritten signatures]

Latince Adı	Türkçe Adı	Birey Sayısı	Pervane Altı	Kanat Üstü	Türbinler Arası	Uçuş Yüksekliği (m)	Alt Oranı (%)	Üst Oranı (%)	Arası Oranı (%)	Risk Sınıfı	Toplam Geçiş (%)
<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık	3	1	4	1	118	33	133	33	Orta Risk	200
<i>Sylvia borin boz</i>	Ötleğen	3	1	2	1	121	33	67	33	Orta Risk	133
<i>Troglodytes troglodytes -</i>	Çitkuşu	0	1	2	1	44	inf	inf	inf	Yüksek Risk	inf
<i>Turdus iliacus</i>	Kızıl Ardıç	1	1	1	0	258	100	100	0	Yüksek Risk	200
<i>Turdus merula</i>	Karataşuk	2	1	2	0	30	50	100	0	Yüksek Risk	150
<i>Turdus philomelos</i>	Öter Ardıç	1	1	0	1	73	100	0	100	Yüksek Risk	200
<i>Turdus pilaris</i>	Tarla Ardıç	2	2	3	2	153	100	150	100	Yüksek Risk	350
<i>Turdus torquatus</i>	Boğmaklı Ardıç	0	1	2	0	100	inf	inf		Yüksek Risk	inf
<i>Turdus viscivorus</i>	Ökse Ardıç	1	1	0	0	89	100	0	0	Yüksek Risk	100
<i>Tyto alba</i>	Peçeli Baykuş	2	1	0	1	23	50	0	50	Yüksek Risk	100
<i>Upupa epops</i>	İbibik	4	0	3	3	98	0	75	75	Düşük Risk	150

[Handwritten signatures]

Karkas Tarama Çalışması

Karkas tarama çalışmaları, 2025 yılı bahar göç dönemi boyunca (Mart sonu – Mayıs sonu arası) yürütülmüştür. Tarama çalışmaları, her biri aktif durumda bulunan toplam 20 türbinin çevresinde gerçekleştirilmiştir. Her türbin çevresinde 60 metrelik yarıçaplı dairesel bir alan kapsanmıştır. Proje sahasında yapılan arazi çalışmaları sırasında, rüzgar türbinlerinin çevresinde sistematik olarak gerçekleştirilen gözlemlerde kuş veya yarası bireylerine ait herhangi bir karkasa (ölü bireye) rastlanmamıştır. Bu durum, inceleme yapılan dönemde türbin kaynaklı doğrudan çarpışma sonucu ölüm olaylarının meydana gelmediğini göstermektedir. Ancak bu bulgu, çarpışma riskinin tamamen göz ardı edilebileceği anlamına gelmemekte olup, düzenli izleme çalışmalarıyla desteklenmelidir.



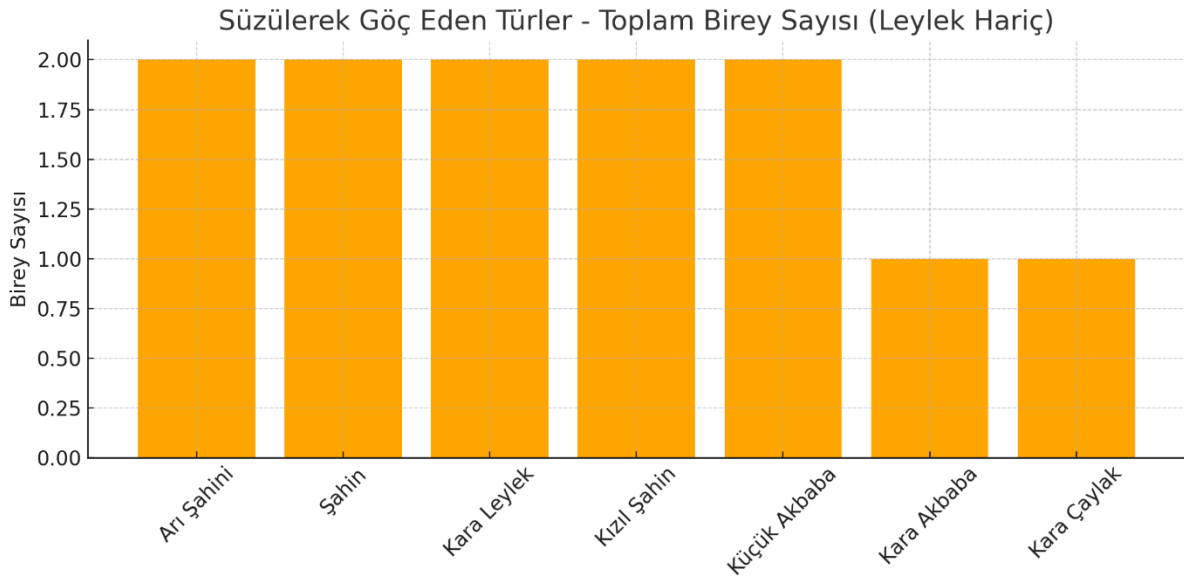
Fotoğraf 6. Proje sahasında rüzgar türbinlerinin çevresinde karkas taramaması için sistematik olarak gerçekleştirilen gözlemlere ait görsel

4.3 Süzülerek Göç Eden Türler

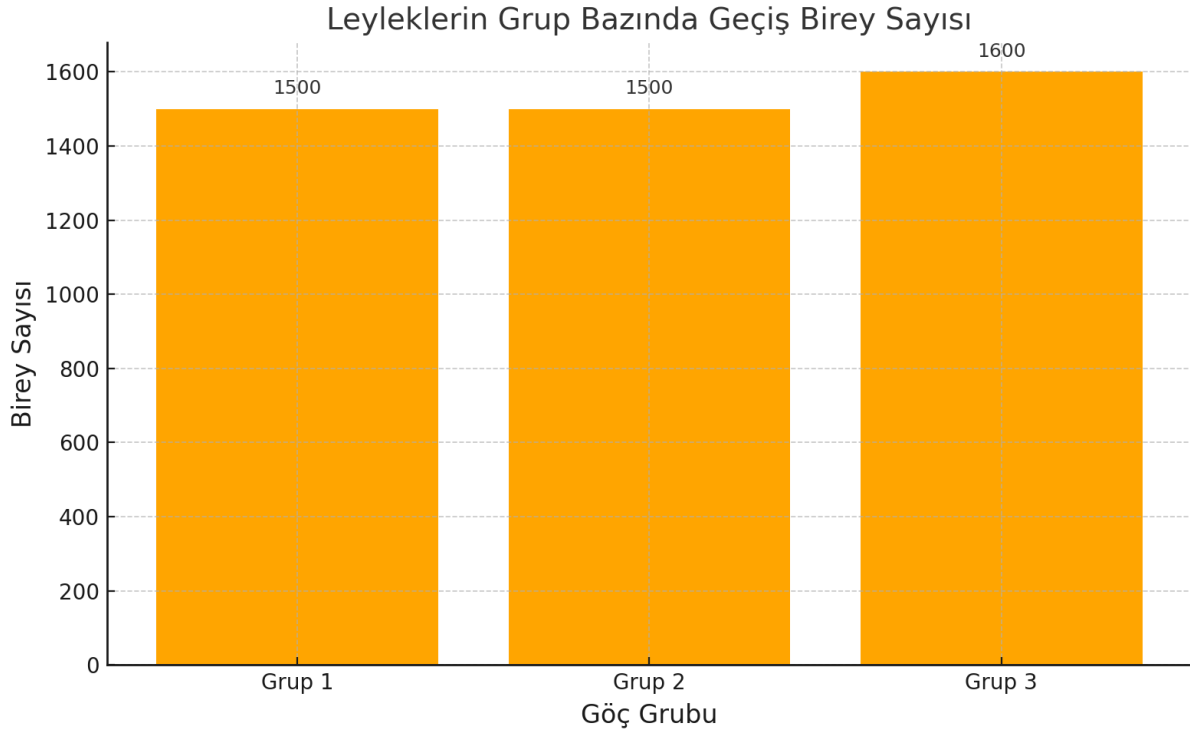
“Süzülerek Göç Eden Türler - Toplam Birey Sayısı (Leylek Hariç)” başlığı altında, 2025 yılı ilkbahar göç dönemi boyunca Bozüyük RES proje alanı üzerinde süzülerek göç ettiği belirlenen türlerin gözlem verileri analiz edilmiştir

Baskın Türler: İlk beş tür (Arı şahini, Şahin, Kara leylek, Kızıl şahini, Küçük akbaba), proje sahasında eşit sayıda (2 birey) gözlenmiştir. Bu türler, alanı aktif olarak kullanan süzülerek göç eden yırtıcılar arasında yer almaktadır. Bu durum, alanın termal yükselimleri destekleyen topografik özelliklerinin bu türler için uygun olduğunu göstermektedir.

Nadir Türler: Kara akbaba ve kara çaylak türleri yalnızca 1 birey ile temsil edilmiştir. Bu durum, bu türlerin proje alanını yalnızca rastlantısal geçiş ya da sınırlı kullanım amaçlı ziyaret ettiğini düşündürülebilir.



2025 ilkbahar göç dönemi kapsamında yapılan izleme çalışmalarında, *Ciconia ciconia* (Leylek) türünün proje sahası üzerinden üç ayrı grup halinde süzülerek geçtiği kaydedilmiştir. Bu geçişlerde birey sayıları sırasıyla 1500, 1500 ve 1600 olmak üzere toplamda **4600 birey** olarak tespit edilmiştir. Grafik, her bir göç grubundaki birey sayılarını karşılaştırmalı olarak sunmakta; üçüncü grubun, diğer iki gruba kıyasla **100 birey daha fazla** içerdiği dikkat çekmektedir. Bu durum, leyleklerin göç sırasında rotalarını termal yükselmeleri maksimum kullanacak şekilde dinamik olarak organize ettiklerine işaret etmektedir. Ayrıca, kalabalık sürülerle yapılan bu geçişler, çarpışma riski açısından özellikle türbin alanlarının hava kolonları ile örtüşen noktalarında dikkatle izlenmesi gereken kritik zaman aralıklarına karşılık gelmektedir.



Alan Kullanımı ve Ekolojik Yorum: Süzülerek göç eden türler, özellikle açık alanları ve yükselen hava akımlarını (termal) tercih eder. Proje alanı içerisinde yer alan orman açıklıkları, vadiler ve yükseltiiler, bu türlerin termal kullanımı için fırsatlar sunmaktadır. Ancak birey sayılarının genel olarak düşük olması, alanın ana göç rotaları dışında kaldığını veya sadece sınırlı sayıda bireyin bu hattı kullandığını düşündürmektedir.

Çarpışma Riski Açısından Değerlendirme: Birey sayılarının azlığı, türbin çarpışma riskini düşürse de, bu türlerin çoğu uzun ömürlü ve düşük üreme hızına sahip olması nedeniyle her bir bireyin ekolojik önemi yüksektir. Özellikle kara leylek, küçük akbaba ve kara akbaba gibi koruma öncelikli türlerin varlığı, alanın potansiyel risk bölgesi olarak değerlendirilmesini gerektirir.

Bu analiz, süzülerek göç eden yırtıcı kuş türlerinin proje alanında sınırlı ama potansiyel açıdan hassas bir kullanım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle IUCN tarafından hassas veya tehdit altındaki kategorilere alınmış türlerin (örneğin küçük akbaba: NT) gözlemlenmesi, detaylı izleme ve uzun dönemli veri toplanmasını zorunlu kılmaktadır.

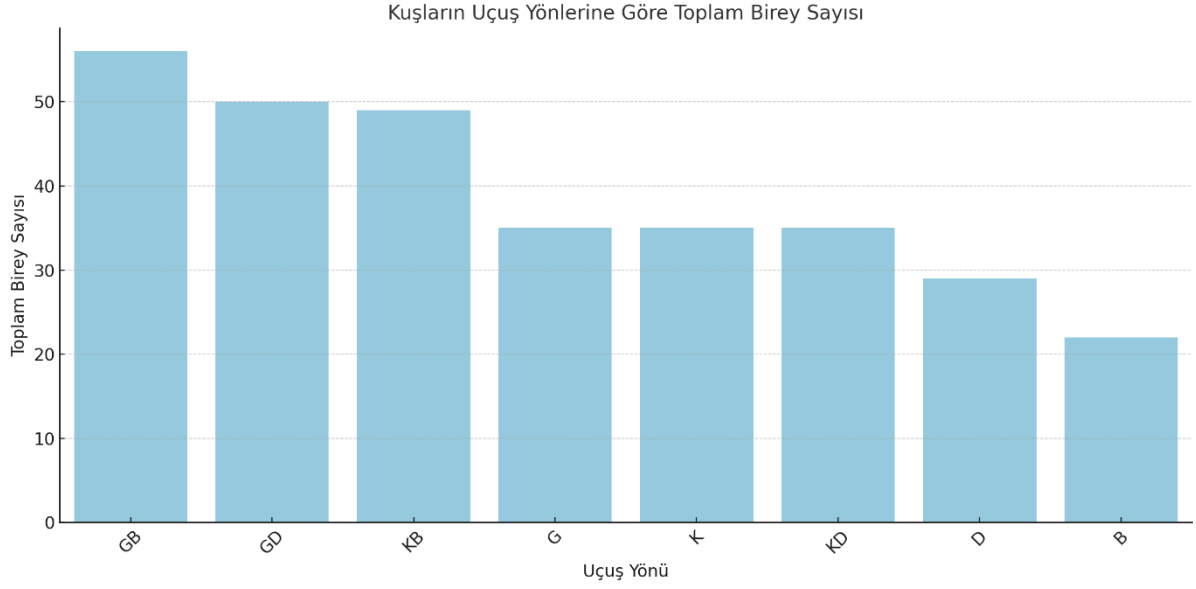
4.4 Geçiş güzergahları ve uçuş koridorlarının mesafesi

Proje sahasında 2025 yılı ilkbahar göç dönemi süresince gerçekleştirilen ornitolojik gözlemler, süzülerek göç eden türlerin belirli yönelimler doğrultusunda alana giriş ve çıkış yaptıklarını ortaya koymuştur. Yapılan analizler, kuşların uçuş yönleri bakımından belirgin bir yönelime sahip olduğunu ve bu yönelimin termal hava akımlarının etkisiyle şekillendiğini göstermektedir.

Yukarıda sunulan grafik, kuşların farklı yönlerdeki uçuş sayılarını ve bu yönlere ait birey yoğunluklarını görselleştirmektedir. Özellikle kuzeydoğu-güneybatı (KB-GD) ve doğu-batı (D-B) yönlerinde gözlemlenen yoğun geçişler, alandaki termal hava akımlarının bu güzergahları desteklediğini göstermektedir. Bu yönler boyunca türbinlere yakın alanlarda uçuşların gerçekleşmesi, türbin kanat yüksekliğiyle çarpışma riskini artırmakta ve potansiyel çarpışma tehdidine işaret etmektedir.

Uçuş yönü verileriyle birlikte değerlendirildiğinde, bireylerin büyük çoğunluğu sahaya doğudan giriş yapmakta ve batı yönüne doğru süzülmeaktadır. Bu durum, termal yükselici hava akımlarının sabah saatlerinde doğudan başlayarak gün içinde batıya doğru kaydığı jeotermal dinamiklerle açıklanabilir. Aynı zamanda bu yönelimin, bölgedeki topoğrafik engellerden ve mevcut orman açıklıklarından kaynaklı yönlendirme etkileriyle de ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

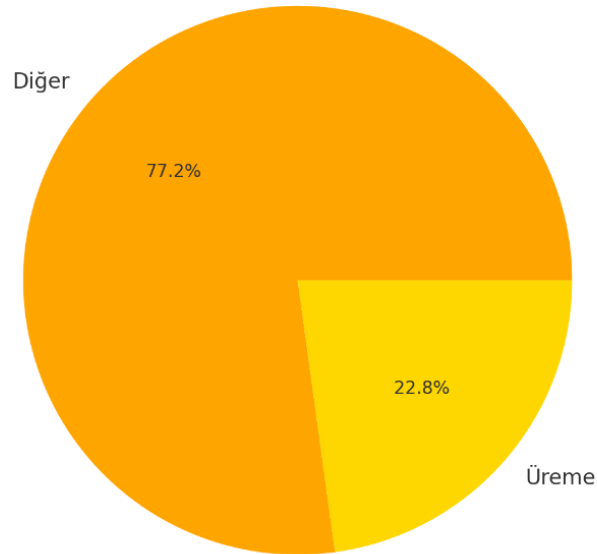
Bu uçuş yönlerinin türbin konumlarıyla olan kesişimi harita üzerinde değerlendirildiğinde, bazı türbin hatlarının doğrudan göç koridorlarıyla çakıştığı görülmektedir. Özellikle U8, U9, U10 ve U27 numaralı türbinlerin çevresindeki geçişlerin yoğunluğu, bu alanların çarpışma riski açısından öncelikli değerlendirilmesini gerektirmektedir.



4.5 Proje Sahası ve Çevresinde Üreyen Kuş Türleri

Proje sahası ve 6 km yarıçapındaki çevresi kapsamında yapılan analizlerde, üreyen ve göç eden kuş türlerinin belirlenmesi hem biyoçeşitliliğin korunması hem de rüzgâr enerjisi yatırımlarının sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Yapılan saha çalışmaları ve gözlem verilerinin değerlendirilmesi neticesinde aşağıda yer alan türlerin alanda üreme davranışı gösterdiği veya göç rotası üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir

Proje Alanında Üreme Davranışı Gösteren Türlerin Oranı



Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) proje sahası ve yakın çevresinde gerçekleştirilen ornitolojik izleme çalışmaları kapsamında, toplam 123 kuş davranışı kaydı sistematik olarak analiz edilmiştir. Kayıtlar dört temel ekolojik fonksiyonu ortaya koymaktadır: üreme (reproduksiyon), beslenme (forajing), tüneme (perching) ve göç (migrasyon). Bu davranışsal parametreler, habitatın yapısal işlevselliğini ve türlerin ekolojik niş tercihlerini kantitatif olarak değerlendirmek için kritik veri sağlamaktadır.

Toplam kayıtların %22.8'ine (28 kayıt) karşılık gelen üreme davranışı, alanın lokal ölçekte önemli bir reproduktif habitat işlevi gördüğünü göstermektedir. Upupa epops (İbibik), Buteo buteo (Şahin), Pernis apivorus (Arı şahini), Milvus migrans (Kara çaylak) ve Sitta europaea (Sıvacı kuşu) gibi Bern Sözleşmesi Ek-II'de listelenen koruma statülü türlerin üreme kayıtları, habitatın ekolojik bütünlüğü açısından dikkat çekicidir. Bu bağlamda,

Yırtıcılar: Haliaeetus albicilla (Ak kuyruklu kartal), Circaetus gallicus (Yılan kartalı), Pernis apivorus (Arı şahini), Milvus migrans (Kara çaylak), Falco vespertinus (Aladoğan).

Orman Türleri: Sitta europaea (Sıvacı kuşu), Dendrocopos syriacus (Alaca ağaçkakan), Picus viridis (Yeşil ağaçkakan).

Açık Alan Türleri: Upupa epops (İbibik), Emberiza calandra (Tarlakuşu), Motacilla flava (Sarı kuyruksallayan), Oenanthe isabellina (Boz kuyrukkakan) türler aktif üreme davranışını sergilemektedir. Üreme Alanları: 11 türün (Sitta europaea, Dendrocopos syriacus, Haliaeetus albicilla vb.) yuvalama alanları türbinlere yaklaşık >2 km mesafede bulunmaktadır.

Regulus regulus, tipik olarak iğne yapraklı ormanlarla ilişkilendirilen bir türdür ve sık çalılıkların bulunduğu orman içi alanlarda yuva yapar. Proje sahasında ve çevresinde tespit edilen bireylerin ötüş aktivitesi ve habitat seçimi, bu türün alanda üreme döneminde bulunduğu işaret etmektedir. Özellikle habitatın parçalı da olsa iğne yapraklı ağaçlarla temsil edilmesi, tür için uygun mikrohabitatların varlığını ortaya koymaktadır. Bu durum, alanda yapılacak arazi tahribatının, türün yerel popülasyonları üzerinde doğrudan etkili olabileceğine işaret eder.

Luscinia megarhynchos, çalılık alanlar, akarsu kenarları ve sık bitki örtüsü bulunan yarı açık habitatlarda üreyen, yaygın fakat habitat seçiciliği yüksek bir türdür. Bahar dönemi gözlemleri sırasında bireylerin yüksek sesli ve tekrarlayıcı ötüş davranışı sergilemesi, alanı üreme amaçlı olarak kullandıklarının bir göstergesidir. Bu nedenle, özellikle dere yatakları, sazlık kenarları ve yoğun çalılık yapıların bulunduğu bölümlerde gerçekleştirilecek türbin yerleşimleri, bu türün üreme başarısını olumsuz yönde etkileyebilir.

Parazitik üreme stratejisiyle bilinen *Cuculus canorus*, doğrudan yuva yapmamakla birlikte, alanda gözlenen yüksek sesli ötüş ve davranışsal aktivite bu türün de üreme döneminde olduğunu göstermektedir. Guguk kuşunun üreme başarısı, konakçı türlerin varlığına bağlıdır. Dolayısıyla alanda guguk kuşu ile birlikte yaşayan küçük ötücü türlerin (örneğin *Phoenicurus phoenicurus*, *Ficedula hypoleuca* gibi) habitatlarının korunması, bu ekolojik ilişkinin devamlılığı açısından önemlidir.

Bu türlere ek olarak, proje sahasında üreme davranışı sergilediği gözlemlenen ya da habitat özelliklerine bağlı olarak üreme potansiyeli yüksek olan bazı türler daha belirlenmiştir. Upupa epops (İbibik), *Buteo buteo* (Şahin), *Emberiza calandra* (Tarla çintesi), *Turdus torquatus* (Halkalı ardıç), *Motacilla flava* (Sarı kuyruksallayan) ve *Sitta europaea* (Sıvacı kuşu) gibi türler, alanda gözlenen davranışları ve seçtikleri habitatlarla üreme döneminde olduklarını açıkça ortaya koymaktadır. Bu türlerin büyük kısmı, açık alanlar, tarımsal mozaikler, çalılık kenarları ve yarı-doğal habitatlarda yuva yapmakta olup, bu tür habitatların korunması hem yerleşik hem de kısmi göçmen popülasyonların sürekliliği açısından büyük önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, proje alanı yalnızca göçmen kuşlar için bir geçiş rotası değil, aynı zamanda farklı habitat tiplerini kullanan çeşitli türler için kritik bir üreme alanıdır. Özellikle iğne yapraklı orman kalıntıları, dere yatakları, çalılık alanlar ve yarı doğal mozaik yapılar; bu üreyen türlerin habitat seçiminde öne çıkan faktörler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, proje uygulamaları sırasında bu mikrohabitatların korunmasına öncelik verilmesi, hem kuş çeşitliliğinin korunması hem de türlerin üreme başarısının sürdürülebilirliği açısından temel bir gerekliliktir.

4.6 Kümülatif değerlendirme

Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) projesi kapsamında, bölgedeki biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerin sadece tekil proje özelinde değil, aynı zamanda yakın çevredeki diğer projelerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, rüzgar santralleri madencilik faaliyetleri, entegre enerji iletim hatları (EEİH) gibi insan faaliyetlerinin bir arada bulunduğu bir coğrafyada, kümülatif etki değerlendirmesi (KED) önemli bir çevresel analiz aracı olarak öne çıkmaktadır. KED, belirli bir alandaki ekosistem hizmetlerinin bozulmasını, habitat parçalanmasını, göç yollarının kesintiye uğramasını ve faunal çeşitliliğin uzun vadede azalmasını önleyebilmek amacıyla, tüm faaliyetlerin birbirleriyle olan mekânsal ve zamansal ilişkisini incelemeye olanak sağlar.

Proje sahası ve yakın çevresinde halihazırda çeşitli RES yatırımlarının yanı sıra, yoğun oranda orman içi madencilik faaliyetleri ve bu yatırımlara hizmet eden iletim hatlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Bu faaliyetlerin bölgedeki habitat bütünlüğünü bozarak kuşlar, memeliler,

sürüngeçerler ve amfibiler gibi pek çok tür üzerinde baskı yarattığı bilinmektedir. Özellikle göç dönemlerinde sahadan geçen veya sahada konaklayan kuş türleri için, türbinlerin oluşturduğu görsel ve fiziksel bariyerlerin yanı sıra, elektromanyetik alan etkilerinin de göç başarısını olumsuz yönde etkilediğı literatürde sıklıkla belirtilmiştir.

Süzölerek göç eden türlerin, termal hava akımlarını kullanarak enerji tasarrufu sağlayacak şekilde uzun mesafeleri kat ettikleri bilinmektedir. Bu bağlamda, rüzgâr türbinlerinin termal akım dinamiklerini değıştirme potansiyeli, kuşların yön duygusunu, uçuş yüksekliğini ve konaklama tercihlerini etkilemektedir. Proje alanında yapılan arazi çalışmaları sonucunda, başta Leylek (*Ciconia ciconia*) olmak üzere, yırtıcı kuş türlerinin özellikle bahar göç döneminde termal hatları izleyerek bu bölgeden geçiş yaptığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, aynı bölgede faaliyet gösteren diğere RES projeleriyle birlikte düşünölüdüğünde, türbinlerin çakışan uçuş koridorlarında kümelenmesi, çarpışma riski başta olmak üzere kuşlar için çoklu tehdit unsuru oluşturmaktadır.

Madencilik faaliyetleri ise daha lokal ama daha derinlemesine habitat yıkımına yol çmaktadır. Toprak sıyırma, taş ocakları, patlatma faaliyetleri ve bunlara bağılı olarak gelişen su rejimi değışiklikleri, bölgedeki amfibi, sürüngeçer ve küçük memeli topluluklarının yaşam döngüsünü doğrudan tehdit etmektedir. Bu tür etkiler, enerji projeleriyle birlikte düşünölüdüğünde, bölgesel ölçekte tür çeşitliliğinin düşmesine, popölasyonların izole hale gelmesine ve nihayetinde yerel yok oluşlara neden olabilecek niteliktedir.

Elektrik iletim hatları (EEİH) ise hem göçmen hem de yerleşik kuşlar için yüksek risk faktörüdür. Çarpma ve elektrik çarpması sonucu öölümler, özellikle büyük kanat açıklığına sahip türlerde daha sık görölünmektedir. Bu hatların getiğı güzergahların kuşların yoğun kullandığı alanlarla çakışması, koruma önlemlerinin alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Tüm bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda, Bozüyük RES projesi bağlamında yapılacak biyolojik çeşitlilik değıerlendirmesi mutlaka kümölatif çerçevede ele alınmalı, mevcut ve planlanan tüm projelerin bir arada etkileri bilimsel modeller ve mekânsal analizlerle değıerlendirilmelidir. Bu doğrultuda, aşığıdaki yönetim ve koruma stratejileri önerilmektedir:

1. Proje alanı etrafındaki habitat tiplerinin detaylı haritalandırılması ve koruma öncelikli alanların tanımlanması.
2. Göç dönemlerinde türbinlerin çalışma saatlerinin yeniden düzenlenmesi veya geçici durdurulması.
3. Türbin kanatlarına kontrast işaretleme yapılarak kuşların fark edebilmesini sağlayan önlemler geliştirilmesi.

4. Çarpışma riskini minimize etmek için türbin yerleşimlerinin kuş uçuş koridorlarına dik açı yapacak şekilde konumlandırılması.
5. Tüm projelere entegre şekilde çalışan, uzun dönemli izleme sistemlerinin kurulması ve elde edilen verilerin merkezi bir biyolojik çeşitlilik veri tabanında toplanması.

Sonuç olarak, Bozüyük ve çevresindeki biyolojik çeşitliliğin korunabilmesi için, yalnızca tek bir proje değil, tüm insan faaliyetlerinin ekosistem üzerindeki birikimli etkileri göz önünde bulundurulmalı ve karar alma süreçleri bu bilimsel temele dayandırılmalıdır. Bu yaklaşım, yalnızca türlerin korunması değil, aynı zamanda iklim dirençli bir çevrenin oluşturulması açısından da hayati önem taşımaktadır.

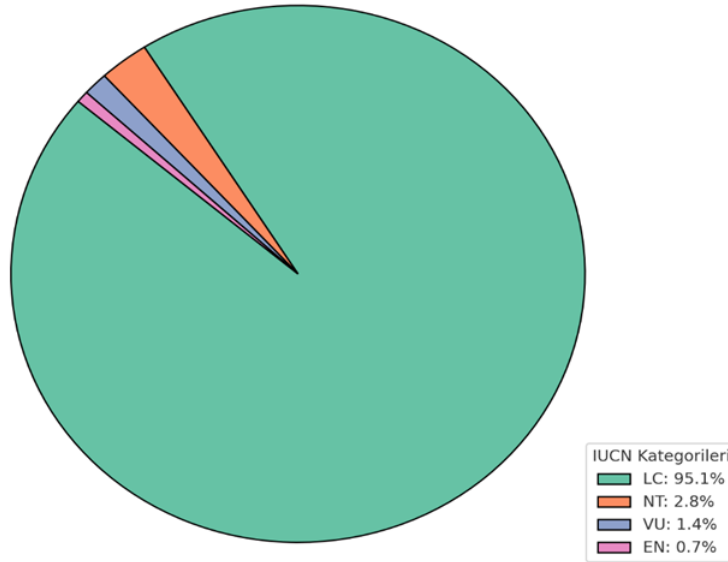
5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bozüyük RES projesi kapsamında bahar göç dönemi boyunca yapılan kuş gözlemleri, gözlemlenen türlerin koruma statüleri açısından değerlendirilmiş ve bu doğrultuda IUCN (International Union for Conservation of Nature) Kırmızı Liste Kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Bu analiz, proje sahasının yalnızca kuş çeşitliliği bakımından değil, aynı zamanda türlerin korunma düzeyleri açısından da önem arz ettiğini ortaya koymaktadır.

Yapılan gözlemler sonucunda türlerin %95.1'inin **LC (Least Concern – Asgari Endişe)** kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu kategori, ilgili türlerin küresel ölçekte halen yaygın ve stabil popülasyonlara sahip olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte, bu türlerin göç esnasında proje sahasını aktif olarak kullanmaları, alanın göç rotaları üzerindeki konumuna işaret etmektedir. Özellikle geniş alanlı süzülerek göç eden türlerin, termal hava akımlarından faydalanarak bölgeyi transit geçiş için seçtikleri anlaşılmaktadır.

Gözlemlenen türlerin %2.8'i **NT (Near Threatened – Tehdide Yakın)**, %1.4'ü **VU (Vulnerable – Hassas)** ve %0.7'si **EN (Endangered – Tehlike Altında)** kategorilerinde yer almaktadır. Bu oranlar görece düşük olsa da, bu statüdeki türlerin varlığı ekolojik açıdan büyük öneme sahiptir. NT kategorisindeki türler kısa ve orta vadede tehdit altına girme potansiyeli taşıyan türlerdir. VU ve EN kategorisindeki türler ise halihazırda habitat kaybı, av baskısı, çarpışma riski gibi tehditlerle karşı karşıya olan ve bu tehditler nedeniyle popülasyonlarında azalma gözlenen türlerdir.

Bozüyük RES – Bahar Göç Dönemi IUCN Kategorilerine Göre Tür Dağılımı



Şekil 13. Bozüyük RES Bahar Göç Dönemi IUCN Kategorilerine Göre Tür Dağılımı

Bu bulgular, proje sahasında yalnızca yaygın türlerin değil, aynı zamanda küresel ölçekte korunması gereken türlerin de bulunduğunu göstermektedir. Özellikle **VU ve EN kategorisindeki türlerin varlığı**, projenin çevresel etkilerinin ciddi bir şekilde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, projenin izleme ve değerlendirme süreçlerinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir:

1. **Koruma altındaki türlerin göç yollarının ve davranışlarının detaylı şekilde modellenmesi**, çarpışma riski ve habitat kaybı gibi tehditlerin ölçülebilir hale gelmesini sağlayacaktır.
2. **Göç dönemlerinde türbin durdurma protokollerinin** uygulanması, özellikle süzülerek göç eden büyük kuş türleri için etkili bir koruma stratejisidir.
3. Tehlike altındaki türlerin geçişlerinin gözlemlendiği alanlarda **türbin konumlarının yeniden değerlendirilmesi**, çarpışma riskinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.
4. Proje süresince elde edilen verilerin **ulusal ve uluslararası izleme platformları ile paylaşılması**, bölgesel koruma planlamalarına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, Bozüyük RES proje alanında yapılan IUCN değerlendirmesi, alanın yalnızca bir enerji üretim sahası değil, aynı zamanda farklı koruma düzeylerinde kuş türleri için önemli bir göç ve dinlenme alanı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, proje süresince uygulanacak izleme, değerlendirme ve koruma önlemleri, sadece tür çeşitliliğini değil, bu çeşitliliğin korunma statüsünü de dikkate alan **bütüncül bir ekolojik yaklaşımla** şekillendirilmelidir. Bu yaklaşım, hem bölgesel ekosistemlerin korunmasına katkı sağlayacak hem de sürdürülebilir enerji yatırımlarının doğayla uyum içinde gelişmesine olanak tanıyacaktır.

Yaz Göçmeni (YG) türler, toplam türlerin %64.3'ünü (92 tür) oluşturmaktadır. Bu gruba dahil olan kuşlar, üreme döneminde (ilkbahar–yaz ayları) Avrupa ve Batı Asya'ya göç eden, kış aylarını ise Afrika'da geçiren uzun mesafeli göçmen türlerdir. Bu türlerin bu denli yüksek oranda bulunması, Bozüyük RES sahasının yaz göçmenleri açısından önemli bir konaklama ve üreme alanı olduğunu ortaya koymaktadır.

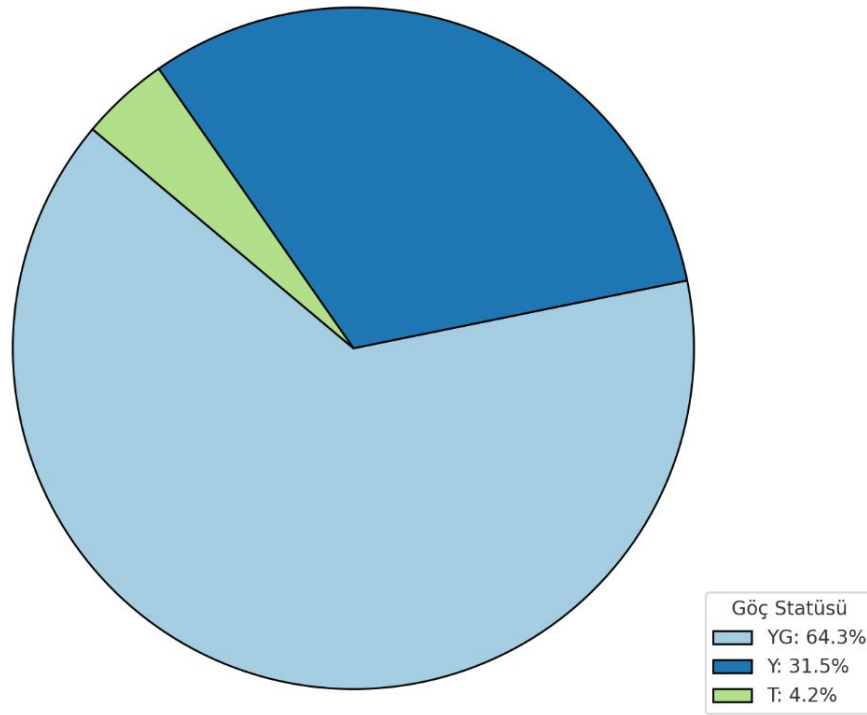
Yerli (Y) olarak sınıflandırılan türler, toplam türlerin %31.5'ini (45 tür) oluşturmaktadır. Bu kuşlar yıl boyunca aynı bölgede kalan ve çevresel koşullara uyum sağlamış türlerdir. Yerli türlerin varlığı, proje sahasının sadece göçmen kuşlar için değil, aynı zamanda kalıcı popülasyonlar açısından da istikrarlı ve sürdürülebilir habitat koşulları sunduğunu göstermektedir.

Transit (T) türler, gözlenen türlerin yalnızca %4.2'sini (6 tür) temsil etmektedir. Bu türler, proje alanını kısa süreli olarak kullanan ve göç güzergâhlarının yalnızca belirli bölümlerinde

gözlemlenen kuşlardan oluşmaktadır. Sayıca az olmalarına rağmen, bu grup göç koridorlarının tespiti açısından önemli veriler sunmaktadır.

Bu dağılım, Bozüyük RES sahasının hem yerli hem de göçmen türler için çok yönlü bir ekolojik işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Özellikle yaz göçmenlerinin yüksek oranı, alanda gerçekleştirilecek enerji üretim faaliyetlerinin planlanmasında kuşların göç zamanları ve davranışsal özellikleri göz önünde bulundurularak ekolojik duyarlılık ilkelerine uygun hareket edilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır.

Bozüyük RES – Bahar Göç Dönemi Kuş Türlerinin Göç Statüsüne Göre Dağılımı



Şekil 14. Bozüyük RES bahar Göç Dönemi Kuş Türlerinin Göç Statüsüne Göre Dağılımı

2025 yılı bahar göç döneminde, Bilecik İli Bozüyük İlçesi sınırları içinde yer alan Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) proje alanında gerçekleştirilen ornitolojik izleme çalışmaları sonucunda tespit edilen toplam **143 kuş türü**, ordo (takım) düzeyinde değerlendirilmiştir. Grafiksel olarak sunulan dağılım, türlerin taksonomik çeşitliliğini ve ekolojik temsil gücünü gözler önüne sermektedir.

Grafiğe göre, kuş türlerinin çok büyük bir kısmı **Passeriformes (ötücü kuşlar)** takımına aittir ve bu grup toplam türlerin **%65'ini (93 tür)** oluşturmaktadır. Passeriformes takımı, ormanlık alanlar, çalılıklar ve açıklık habitatlarda yaygın olarak gözlemlenen, yüksek ekolojik toleransa sahip türleri kapsar. Bu durum, proje sahasının ornitolojik açıdan heterojen bir mikrohabitat

yapısına sahip olduğunu ve özellikle ötücü kuşlar için önemli bir göç, konaklama ve üreme alanı sunduğunu göstermektedir.

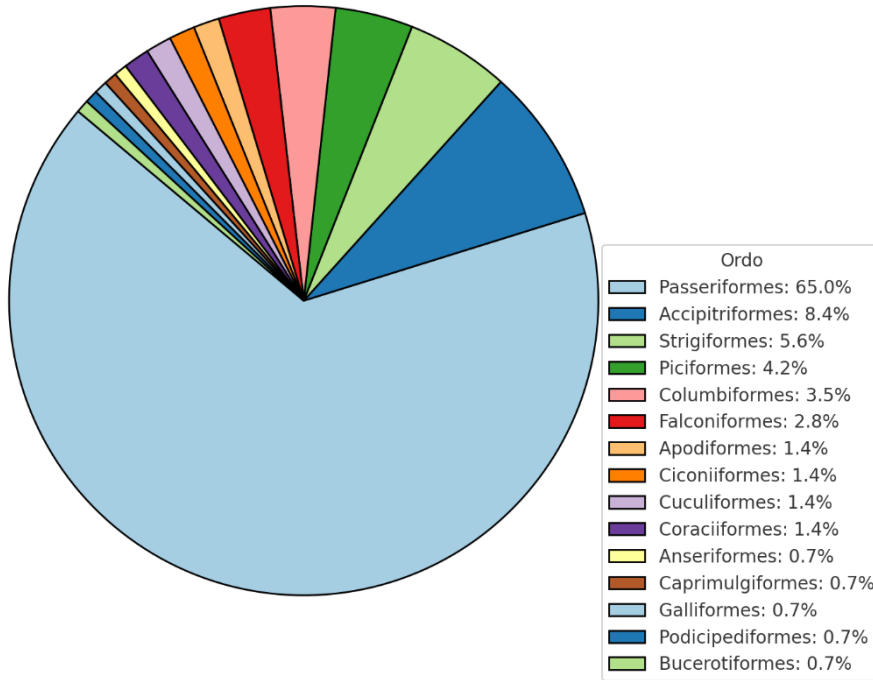
Passeriformes dışındaki gruplar ise daha düşük oranlarla temsil edilmektedir. Bunlar arasında en dikkat çekici olanı Accipitriformes (%8.4) olup, bu takım gündüz yırtıcı kuşlarını içermektedir. Bu türlerin varlığı, alanın yalnızca ötücü kuşlar için değil, aynı zamanda yırtıcı türler için de potansiyel bir beslenme ve göç koridoru işlevi gördüğünü göstermektedir.

Bunun dışında;

- Strigiformes (%5.6): Gece yırtıcıları (baykuş türleri),
- Piciformes (%4.2): Ağaçkakan türleri,
- Columbiformes (%3.5): Güvercin ve kumru türleri,
- Falconiformes (%2.8): Doğan ve atmaca türleri gibi takımlar alanda daha sınırlı fakat ekolojik açıdan önemli şekilde temsil edilmiştir.

Daha nadir gözlenen takımlar arasında **Apodiformes**, **Ciconiiformes**, **Cuculiformes**, **Coraciiformes**, **Anseriformes**, **Galliformes**, **Podicipediformes**, **Bucerotiformes** ve **Caprimulgiformes** yer almakta olup, her biri %1.4 veya daha düşük oranda temsil edilmiştir.

Bozüyük RES - Bahar Göç Dönemi Ordo Düzeyinde Tür Dağılımı



Şekil 15. Bozüyük RES Bahar Göç Dönemi Ordo Düzeyinde Tür Dağılımı

2025 yılı bahar göç dönemi boyunca Bilecik İli Bozüyük İlçesi sınırlarında yer alan Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) proje alanında gerçekleştirilen ornitolojik izleme çalışmaları

neticesinde tespit edilen kuş türlerinin familya düzeyindeki dağılımı, ekosistemin sahip olduğu taksonomik çeşitliliğin analizine olanak tanımaktadır. Aşağıda sunulan pasta grafiği, gözlemlenen 143 tür içerisinde en yaygın şekilde temsil edilen ilk 10 familyaya ait oranları göstermektedir.

Muscicapidae (Sinekkuşugiller) familyası, türlerin %11.2'sini temsil ederek alandaki en baskın grubu oluşturmuştur. Bu familya, çoğunlukla göçmen davranış sergileyen, orman açıklıkları ve çalılıklarda beslenen küçük ötücü kuşlardan oluşur. Alanın bahar döneminde bu türler tarafından yoğun kullanılması, habitatın böcekçil beslenmeye uygun yapıda olduğunu göstermektedir.

Accipitridae (Kartalgiller) familyası, %8.4 ile ikinci sıradadır. Bu yırtıcı kuş familyası, alandaki termal hava akımlarını ve açık habitatları etkin biçimde kullanmakta; göç sırasında dinlenme ve avlanma gibi kritik faaliyetleri burada gerçekleştirmektedir.

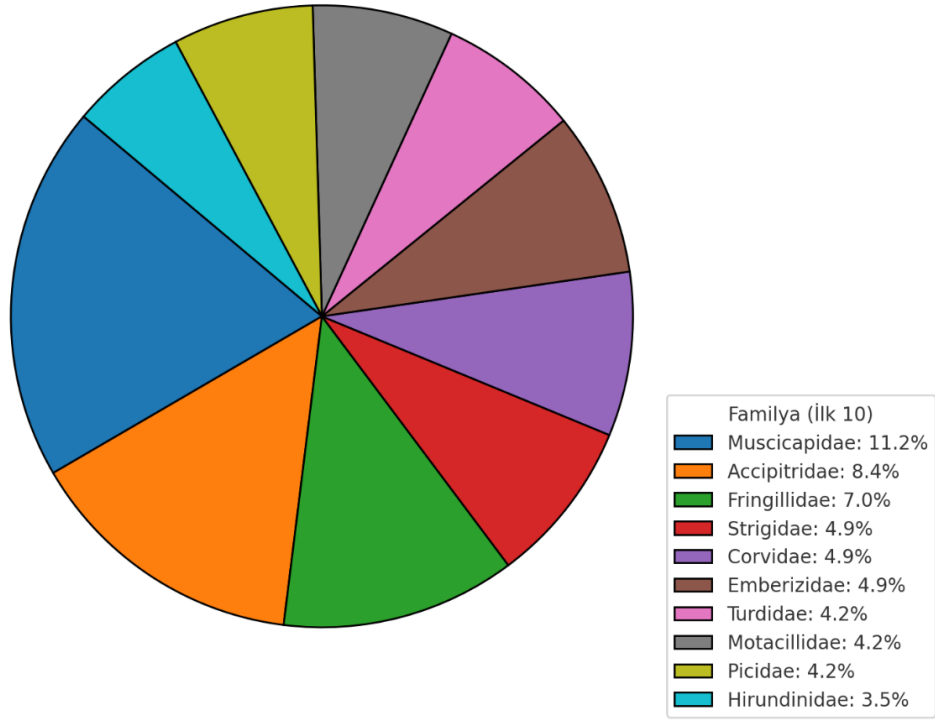
Fringillidae (İspinozgiller) familyası %7.0 ile üçüncü sırada yer almakta; hem yerli hem göçmen bireyleri içeren geniş bir tür yelpazesine sahiptir.

Strigidae (Baykuşgiller), Corvidae (Kargagiller) ve Emberizidae (Çintegiller) familyaları ise türlerin %4.9'arını temsil etmektedir. Bu gruplar farklı ekolojik nişleri kullanarak alanda barınma, beslenme ve üreme gibi işlevleri yerine getirmektedir.

Turdidae (Ardıçgiller), Motacillidae (Sıvacıkuşugiller), Picidae (Ağaçkakangiller) ve Hirundinidae (Kırlangıçgiller) familyaları ise %4.2–3.5 arasında değişen oranlarla daha sınırlı ancak önemli bir varlık göstermektedir.

Bu veriler, Bozüyük RES alanının yalnızca belli başlı türleri değil, farklı taksonomik gruplardan gelen ekolojik rolleri çeşitlendiren kuşları da desteklediğini göstermektedir. Ayrıca familya düzeyindeki çeşitlilik, habitat mozaikleşmesinin yüksek olduğu, farklı yaşam stratejilerine sahip türler için uygun mikrohabitatlar sunan bir ekosistem yapısını işaret etmektedir.

Bozüyük RES – Bahar Göç Dönemi İlk 10 Familyaya Göre Tür Dağılımı



Şekil 16. Bozüyük Res-Bahar Göç Dönemi İlk 10 Göre Tür Dağılımı



Fotoğraf 7. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (1)



Fotoğraf 8. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (2)



Fotoğraf 9. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (3)



Fotoğraf 10. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (4)



Fotoğraf 11. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (5)



Fotoğraf 12. Sahada Gözlenen Kuş Türleri (6)

Bozüyük RES Projesinin Kuş Türleri Üzerine Kümülatif ve Mevsimsel Etki Analizi

Bozüyük Rüzgar Enerji Santrali (RES) projesi kapsamında 2025 yılı bahar ve sonbahar dönemlerinde gerçekleştirilen ornitolojik izleme çalışmaları, hem göç eden hem de alanda potansiyel olarak üreyen kuş türlerinin bölgeyi aktif olarak kullandığını ortaya koymuştur. Alana özgü topoğrafya, yükselti, habitat çeşitliliği ve termal akım dinamikleri, özellikle süzülerek göç eden büyük kuş türleri başta olmak üzere birçok tür için bu alanı önemli bir geçiş ve dinlenme rotası haline getirmiştir. Bu bağlamda, RES projesinin kuşlar üzerindeki etkileri dört başlık altında değerlendirilmiştir: (1) Habitat kaybı ve bozulması nedeniyle türlerin üreme alanlarını değiştirmesi, (2) Bariyer etkisi nedeniyle göç rotasında sapma, (3) Doğrudan çarpışma sonucu birey ölümü, (4) Habitat kalitesindeki bozulmaya bağlı popülasyon düşüşü.

1. Habitat Kaybı ve Bozulması Nedeniyle Türlerin Üreme Alanlarını Değiştirmesi

Bahar ve sonbahar izleme dönemlerinde elde edilen veriler, özellikle ötücü kuş türlerinin (örn. *Luscinia megarhynchos* – Bülbül, *Fringilla coelebs* – İspinoz, *Sylvia spp.*) proje sahası genelinde yayılış gösterdiğini ve alanı potansiyel üreme habitatı olarak kullandıklarını göstermektedir. Bu türler genellikle çalılık alanlar, orman altı katmanı ve yarı-açık habitatları tercih etmektedir. RES projesi kapsamında türbinlerin kurulacağı sahalarda yapılacak arazi düzleme çalışmaları, yol açimleri, platform inşaatları ve türbin montajına eşlik eden yoğun insan faaliyeti bu mikrohabitatların bütünlüğünü bozarak, türlerin üreme davranışlarını doğrudan etkileyecektir.

Yapılan gözlemlerde, türlerin üreme sezonundaki sesli aktivitesinde belirli bir yoğunluk gözlenmekle birlikte, türlerin proje merkezine yakın noktalarda daha düşük sıklıkta kaydedildiği dikkat çekmektedir. Bu durum, kuşların yüksek ses, titreşim ve hareketlilikten kaynaklı rahatsızlık nedeniyle alanın belirli kısımlarını terk ettiği ya da bu bölgelerde başarılı üreme gerçekleştirmediğini düşündürmektedir. Bu etki, zaman içinde popülasyonun dağılım deseninde yer değişikliklerine, genetik izolasyona ve yerel popülasyon azalmasına yol açabilir.

2. Bariyer Etkisi Nedeniyle Kuşların Göç Rotalarını Değiştirmesi

Süzülerek göç eden kuş türleri, örneğin **Leylek (*Ciconia ciconia*)** ve **Kızıl Şahin (*Buteo rufinus*)**, göç esnasında enerji verimliliği sağlamak amacıyla termal yükselişleri kullanarak hareket ederler. Bozüyük sahası, topografik özellikleri itibarıyla bu termal akımların oluşumu açısından avantajlı bir geçiş bölgesidir. İzleme çalışmaları sırasında bu alanı kullanan leylek sürüleri tespit edilmiştir. Özellikle bahar döneminde 1500 ve 3100 bireyden oluşan iki büyük

leylek grubu sahadan geçiş yapmıştır. Bu gözlem, projenin süzülerek göç eden türlerin ana geçiş güzergahı üzerinde yer aldığını açıkça göstermektedir.

RES projelerinde türbinlerin 120-150 metre yüksekliğe ulaşan kanat açıklıkları, bu türlerin uçuş rotalarında hem görsel hem de fiziksel bir bariyer etkisi yaratmaktadır. Bu tür engeller, kuşların optimal termal hatları terk ederek daha düşük ya da daha yüksek irtifalardan geçiş yapmalarına, dolayısıyla göç sırasında daha fazla enerji harcamalarına yol açabilir. Ayrıca yön değiştirmeye zorlanan bireyler, göç başarısında düşüş, yorgunluk ve konaklama sürelerinde artış gibi olumsuz sonuçlarla karşılaşabilir. Bu durum özellikle yavrulama öncesi dönemlerde popülasyon düzeyinde üreme başarısını azaltabilir.

3. Doğrudan Çarpışma Sonucu Birey Ölümleri

RES projeleri bağlamında en somut ve belgelenebilir etkilerden biri doğrudan çarpışma sonucu meydana gelen birey ölümleridir. Her ne kadar Bozüyük sahasında 2025 yılı boyunca doğrudan çarpışma tespiti yapılmamış olsa da, benzer ekolojik özelliklere sahip sahalardan elde edilen veriler, özellikle gece göçü yapan küçük ötücüler, sisli ve düşük görüşlü havalarda yön kaybeden türler ve büyük süzülen kuşlar için bu riskin önemli olduğunu göstermektedir. Literatürde rüzgar türbinlerine çarpma sonucu yıllık 2 ila 8 birey ölümü ortalaması olduğu belirtilmektedir (Drewitt & Langston, 2006).

Bozüyük sahasında türbinlerin yoğunlaştığı alanlarda gözlenen bazı türlerin uçuş yüksekliğinin 50–150 m aralığında olduğu (örn. Arı Şahini – *Pernis apivorus*, Kara Çaylak – *Milvus migrans*) ve bunun türbin rotor alanı ile örtüştüğü tespit edilmiştir. Bu da çarpışma riskinin mevcut olduğunu göstermektedir. Özellikle gece göçmenleri için türbin kanatlarına UV reflektif bantlar gibi işaretleyicilerin entegre edilmesi önerilmektedir.

4. Habitat Bozulmasına Bağlı Popülasyon Azalması

Yukarıda bahsedilen etkilerin her biri doğrudan ya da dolaylı olarak popülasyon düzeyinde bir azalma eğilimine neden olabilir. Habitatların işgali, gürültü, göç rotalarının değişimi, enerji harcamasının artışı ve doğrudan çarpışmaların sonucu olarak birey sayılarında azalma gözlenebilir. Özellikle düşük birey yoğunluklarına sahip tehdit altındaki türlerde bu durum, yerel popülasyonun tamamen ortadan kalkmasıyla sonuçlanabilir.

IUCN kategorilerine göre yapılan analizde, proje sahasında gözlemlenen türlerin %4.9'u Tehlike Altında (EN), Hassas (VU) veya Tehdide Yakın (NT) kategorilerindedir. Bu oran, proje sahasının sadece yaygın türler değil, aynı zamanda korunması gereken türler açısından da önem

taşıdığını göstermektedir. Bu türlerin yaşam alanlarının bozulması, yalnızca lokal değil bölgesel ölçekte de biyoçeşitlilik kaybına yol açabilir.

Bahar ve sonbahar izleme dönemlerinden elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, Bozüyük RES sahasının hem göç hem de üreme açısından **ekolojik öncelikli** bir bölge olduğu anlaşılmaktadır. Her ne kadar mevcut izleme verileri doğrudan çarpışma ya da dramatik popülasyon düşüşlerini ortaya koymasa da, **önleyici ve yönlendirici koruma tedbirleri alınmadan projenin ekolojik sürdürülebilirliği sağlanamaz.**

Bu nedenle, projenin belirtilen alanda gerçekleştirilmesi, **risk azaltma önlemleri uygulanması koşuluyla** mümkündür. Bu çerçevede oluşturulması önerilen **Risk-Etki-Tedbir Matrisi** içerisinde yer alması gereken temel uygulamalar şunlardır:

- Göç dönemlerinde türbinlerin dönüş hızının azaltılması ya da geçici durdurulması,
- Türbin kanatlarına kuşlar tarafından algılanabilir kontrast işaretlemeler yapılması,
- Yoğun göç güzergahlarında türbin yerleşimlerinin yeniden değerlendirilmesi,
- Habitat kaybının telafisi amacıyla doğal restorasyon uygulamaları yapılması,
- İzleme çalışmalarının uzun vadeli ve dönemsel olarak sürdürülmesi.

Bu önerilerin eksiksiz uygulanması ve sürekli izleme ile desteklenmesi koşuluyla, Bozüyük RES projesinin çevresel etkilerinin minimize edilmesi ve ekosistem işleyişinin korunması mümkündür. Proje sahası, kuşların göç ve üreme davranışlarına dair zengin bir veri üretme potansiyeline sahip olup, aynı zamanda ulusal düzeyde doğa koruma politikaları açısından örnek teşkil edebilecek bir planlama süreciyle yürütülmelidir

Öneriler ve Koruma Tedbirleri

Türbin Yerleşimlerinin Gözden Geçirilmesi: Özellikle *Regulus regulus* ve *Luscinia megarhynchos* gibi türlerin yuvalanma alanlarına yakın türbinler, habitat kaybına neden olabilir. Türbin konumları bu alanlardan uzaklaştırılmalı veya tampon bölgeler oluşturulmalıdır.

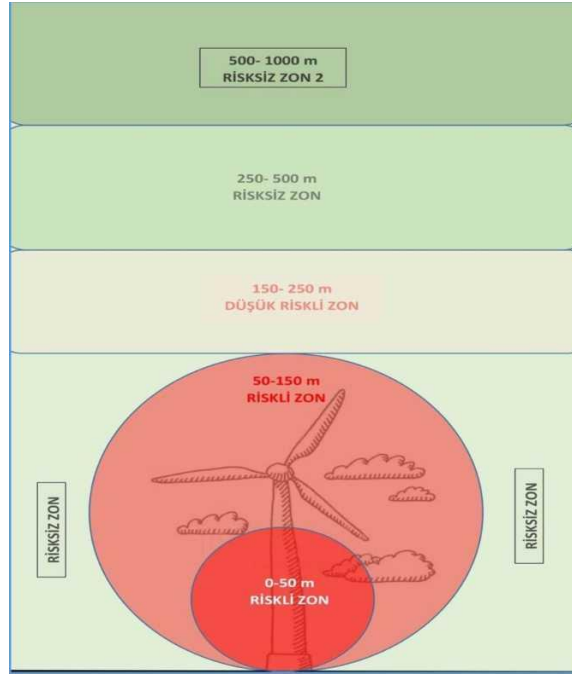
Göç Dönemlerinde Türbin Faaliyetlerinin İzlenmesi: *Falco tinnunculus* gibi göçmen türlerin süzülerek göç güzergahında bulunması, çarpışma riski açısından önemlidir. Göç dönemlerinde türbin rotasyon hızının azaltılması veya geçici durdurulması değerlendirilebilir.

İzleme Programlarının Sürekliliği: Üreyen türlerin popülasyon dinamiklerinin izlenmesi ve habitat kullanımının düzenli olarak raporlanması gereklidir. Bu bağlamda, her ilkbahar ve sonbahar döneminde düzenli gözlem yapılmalıdır.

Harita Temelli Göç Koridoru Analizi: Uçuş koridorları ve termal akım bölgelerinin harita üzerinde belirlenmesi, türlerin türbinlerle olan mekânsal etkileşimini daha doğru modellemeye olanak sağlar. Böylece türbin konumlandırmaları daha çevreci bir biçimde yönetilebilir.



Türbin pervanelerinin uzunluğu ve etki alanına göre, her türbinin bulunduğu noktanın yaklaşık 100-150 m çapındaki bir alan kuşlar açısından tehlikeli-risklidir (Şekil 25). Bu nedenle rüzgar santrallerinde türbinler arasındaki mesafeler, bu etki alanı göz önünde bulundurularak konumlandırılmalıdır ve buna göre mesafe bırakılmalıdır. Bu durumda Bozüyük RES'te yer alan türbin arası mesafeler etki alanı göz önüne alındığında, kuşların çarpmadan türbin aralarından güvenli bir şekilde geçmelerini sağlayabilecek mesafelerde konumlandığı değerlendirilmiştir.



Şekil 17. Kuşların türbin ile çarpışma riskinin olabileceği yükseklik zonları

Sonuç olarak, izleme çalışmalarından elde edilen veriler ışığında Bozüyük RES sahasının kapasite artırım projesi kapsamında yapılan değerlendirmelerinde projenin kuş türleri açısından biyolojik çeşitlilik değerleri ve bu değerleri destekleyen biyo- ekolojik süreçler üzerinde ölçülebilir, olumsuz, doğrudan etkilere neden olmayacağı değerlendirilmiştir.

6. KAYNAKÇA

- Drewitt, A. L., Langston, R.H.W., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148:29-42.
- Drewitt, A. L., Langston, R.H.W., 2008. Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134:233-266.
- Erdoğan, A. (Editor) 2020. Küftepe RES Ornitolojik İzleme Raporu
- Erickson, P.W., Johnson, G.D., Strickland, M.D., Young, D.P., Sernka, K.J., Good, R.E., 2001. Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee (NWCC) Resource Document, 56 sy.
- Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G.F.E., Casado, E., Muñoz, A.R., Bechard, M. J., Calabuig, C.P., 2012. Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology* 49:38-46.
- Grimmet, R.F.A., Jones, T.A., 1989. Important Bird Areas in Europe. ICBP Tech. Publ. 9. Cambridge: International Council for Bird Preservation. UK.
- 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.
- IEA, 2024, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/renewable-energy-progress-tracker> [Erişim tarihi:26.04.2024]
- Kerlinger, P., Gehring, J., Curry, J.R., 2011. Understanding bird collisions at communication towers and wind turbines. *Birding*, 43:44-51.
- Kirwan, G., Welch, H., Demirci, B., Boyla, K.A., Castell, P., Özen, M., Marlow, T. 2008. The birds of Turkey. London, U.K.
- Kiziroğlu, İ., Turan, L. & Erdoğan, A. 2013. Biological Diversity and its threats in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* Vol. 21; No. 3:770-778.
- Kuvlesky, W. P., Brennan, L.A., Morrison, M.L., Boydston, K.K., Ballard, B.M., Bryant, F.C., 2007. Wind energy development and wildlife conservation: challenges and opportunities. *Journal of Wildlife Management* 71:2487-2498.
- Longcore, T., Rich, C., Mineau, P., MacDonald, B., Bert, D.G., Sullivan, L.M., Mutrie, E., Gauthreaux, S.A., Avery, M.L., Crawford, R.L., Manville, A.M., Travis, E.R., Drake, D., 2012. An Estimate of Avian Mortality at Communication Towers in the United States and Canada. *PLoS ONE* 7(4): e34025. doi:10.1371/journal.pone.0034025



- Sterner, D., Orloff, S., Spiegel, L., 2007. Wind turbine collision research in the United States. (Pages 81-100 in M. De Lucas, G. F. E. Janss, and M. Ferrer, editors.) Birds and wind farms: risk assessment and mitigation. Quercus, Madrid, Spain.
- Stewart, G. B., Pullin, A.S., Coles, C.F., 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. Environmental Conservation 34:1-11.
- Ülgen, A. 2018. Yenilenebilir enerji kullanımını teşvik yolları üzerine bir değerlendirme. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 147 s.
- 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.
- Zimmerling, J.L., Pomeroy, A.C., d'Entremont, M.V., Francis, Ç.M., 2011. Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind.



Sayı : BTY-0284

19.08.2024

Konu : Bozüyük Rüzgâr Enerjisi Santrali Kapasite Artış Projesi Hk

T.C

**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI 2. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ BİLECİK DKMP İL ŞUBE
MÜDÜRLÜĞÜ**

(Ertuğrulgazi Mah. Yediler Cad. No:15/1 Merkez/BİLECİK)

İnebolu Enerji Yatırım Üretim Ve Ticaret A.Ş. tarafından faaliyete alınması planlanan “Bozüyük Rüzgâr Enerjisi Santrali KAPASİTE ARTIŞ PROJESİ” kapsamında 22-25 Ağustos 2024 tarihlerinde Ornitolojik İzleme ve Değerlendirme (sonbahar) ve Yarasa Gözlem çalışması yapılması planlanmaktadır. 2024-2025 yılları için planlanan detaylı çalışma programı eklerde sunulmuştur.

Bilgi ve gereğini arz ederim.

Saygılarımla.

EK 1. Bozüyük Rüzgâr Enerjisi Santrali Kapasite Artış Ornitoloji ve Yarasa İzleme Projesi Çalışma Programı

**BİTEY EĞİTİM ÇEVRE VE DANIŞMANLIK**
İlmit SUBAŞI
Cevizlidere Mah. 1226 Sokak Aytunç Apt. 14/3
Çankaya / ANKARA
Tel: 0312 286 88 48 Fax: 0312 286 88 40
Baskent V.D. No: 41470202976**Dr. Ümit SUBAŞI**
BİTEY EĞİTİM ÇEVRE VE DANIŞMANLIK

Sayı : BTY-0309

21.04.2025

Konu : Bozüyük RES Kapasite Artış Projesi Revize İş Takvimi Hk

T.C

**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI 2. BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ BİLECİK DKMP İL ŞUBE
MÜDÜRLÜĞÜ**

(Ertuğrulgazi Mah. Yediler Cad. No:15/1 Merkez/BİLECİK)

İnebolu Enerji Yatırım Üretim ve Ticaret A.Ş. tarafından faaliyete alınması planlanan “Bozüyük Rüzgâr Enerjisi Santrali Kapasite Artış Projesi” kapsamında 19 Ağustos 2024 tarihlerinde idarenize sunulan Ornitolojik İzleme ve Değerlendirme (sonbahar) ve Yarasa Gözlem çalışması iş takvimi 2025 yılı için revize edilmiştir. 2025 yılı ilkbahar dönemi için planlanan detaylı çalışma programı eklerde sunulmuştur.

Bilgi ve gereğini arz ederim.

Saygılarımla.

EK 1. Bozüyük Rüzgâr Enerjisi Santrali Kapasite Artış Ornitoloji ve Yarasa İzleme Projesi Revize Çalışma Programı



BİTEY EĞİTİM ÇEVRE VE DANIŞMANLIK
Emir SÖĞÜT
Cevizlidere Mah. 1226 Sok. Artuna Apt. 14/3
Çankaya / ANKARA
Tel: 0312 286 88 48 Fax: 0312 286 88 40
Başkanlık V.D. No: 414/02/0976

Dr. Ümit SUBAŞI
BİTEY EĞİTİM ÇEVRE VE DANIŞMANLIK



Cevizlidere Mahallesi 1226 Sokak No: 14/3 Çankaya / Ankara

Telefon:(0 312) 286 88 48 Faks: (0 312) 286 88 40

Mobil: 0 555 707 85 03 e-posta : info@bitey.com.tr