



İŞIK KİRLİLİĞİNİN KUŞ GÖÇÜ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Effects of Light Pollution on Bird Migration

15 KARASAL
YAŞAM



Bassma BOUANANI

Yüksek Lisans
Niğde Ömer Halisdemir
Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü
Merkez, Niğde

ORCID: 0000-0002-0543-8656

bassmabouanani99@gmail.com

Derleme Makale

Geliş: 03.08.2023

Kabul: 29.10.2023

Anahtar Kelimeler

İşık kirliliği, kuş göçü, biyoçeşitlilik

Keywords

Light pollution, bird migration,
biodiversity

Son yüzyılda yapay ışığın yoğunluğu artarak yabani türlerin davranışlarını ve ekolojik aktivitelerini değiştirmektedir. İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan bu tehdit özellikle kuş göçünün kalitesini önemli bir şekilde etkilemekte ve birçok hayvanın ölümüne neden olmaktadır. Sorunun ciddiyetine rağmen konu ile alakalı araştırmalar ve çözüme yönelik tedbirleri hâlâ eksik kalmaktadır.

Bu derleme makalesinde kuşların mevsimsel göçünün gizemleri ve yapay ışık kirliliğinin bu yolculuğun üzerindeki etkileri incelenmektedir.

ABSTRACT

The intensity of artificial light has increased in the last century, changing the behavior and ecological features of wild species. This threat arising from human activities significantly affects the quality of bird migration and causes the death of many animals. Despite the importance of this issue, relevant research and solution measures are still lacking.

In this review article, the mysteries of seasonal migration of birds and the effects of artificial light pollution on this journey are examined.

Yazıların tüm teknik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. İleri sürülen fikir ve iddialar Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneğinin görüşünü yansıtmayabilir.

Bouanani B.(2023). "İşık kirliliğinin kuş göçü üzerindeki etkileri". Doğa ve Sürdürülebilirlik Derneği, Doğanın Sesi, 6 (12): 04-18



DOĞANIN SESİ



Esmer Arap Bülbülü (*Pycnonotus barbatus*). Fas (Kenitra), 2023, © B.Bouanani

GİRİŞ

Kuş göçü, bireylerin üreme ve üreme dışı alanlar arasındaki döngüsel ve mevsimsel hareketi, yüzyıllardır insanlığı büyüleyen bir olaydır (Somenzari ve diğerleri, 2018). Göçmen kuş türlerinin çoğu esas olarak geceleri (gece göçmenleri), bazıları gündüz (gündüz göçmenleri) ve nadiren hem gece hem de gündüz göç etmektedirler. Gündüz yiyecek arama ihtiyacı, atmosferik yapı, yırtıcılardan kaçınma ve oryantasyon koşulları gece göçünün yaygın olarak ortaya çıkmasının açıklaması olarak öne sürülmüştür. Ancak uçuş alışkanlıklarındaki temel gündüz-gece değişimini belirleyen genel prensipler tam olarak bilinmemektedir (Alerstam, 2009). Bu yolculuğu tehdit eden en önemli faktörlerden birisi yapay ışıktır. Göçmen kuşlar için ışıklı yapılarla çarpışmalar önemli bir ölüm nedenidir, ancak bu çarpışmaların ardındaki mekanizmalar tam

olarak anlaşılammıştır (Winger ve diğerleri, 2019). Yoğun veya yanlış yönlendirilmiş yapay ışıklar, uçuş sırasında sirkadiyen ritimlerin bozulması ve oryantasyon bozukluğu dahil olmak üzere kuşların biyolojisi ve ekolojisinin çeşitli yönlerini etkileyen ışık kirliliği ürettiğini düşünülmektedir. (Cabrera-Cruz, Smolinsky ve Buler, 2018)

Son 150 yılda, yapay ışık kaynaklarının özellikle geceleri denizden göç eden kuşları ve yiyecek arayan deniz kuşlarını çekebileceği defalarca bildirilmiştir. Bu tür çekimin ilk gözlemleri deniz fenerlerinden gelmektedir, ancak gemiler, açık deniz platformları ve karadaki çeşitli dikey yapılar gibi diğer ışık kaynakları da aynı etkiye sahip olabilmektedir (Rebke ve diğerleri, 2019). Yapay ışık aynı zamanda kuşların habitat kalitesine ilişkin algılarını da değiştirerek aydınlatılan alanların seçilmesine veya bunlardan kaçınılmasına neden olabilmektedir. Gece göçü sırasında, kuşların sıklıkla iletişim kuleleri ve bunlarla



DOĞANIN SESİ

bağlantılı gergi telleri gibi yapay ışık alan yapıların etrafında toplandığı veya bunlarla çarpıştığı gözlemlenmektedir. Kuşlar gökyüzüne yansıtılan ışık ışınlarının etrafında toplandıklarında, ışık onları yönlendirir, geciktirir veya bazen yere sabitlemektedir. Kıyıdaki ışık kaynaklarında yavru kuşların karaya bağlı kalmaları kapsamlı bir şekilde belgelenmiştir. Bu gruplanmalar, yapay ışık, çarpışma ölümlerinin tüm ana kaynaklarıyla ilişkili olduğundan, bir koruma kaygısı ortaya koymaktadır. Pek çok yazar, bu toplanmaları kuşların tercihen ışık kaynaklarına doğru uçmasına bağlamaktadır; bu da hayvanların yapay ışığa ilgi duyduğunu göstermektedir. Tercihen ışık kaynaklarına doğru uçmasalar bile kuşlar, uçuş yolları üzerinde aydınlatılmış bir alanla karşılaştıklarında oradan ayrılmak istemeyebilirler. Bunun nedeni görsel sistemin aşırı uyarılması olabilmektedir. Yapay ışık, asfalt yüzeylerden yansıdığı polarize hale gelir; bu durum, asfaltı su sanan ve yaralanan veya mahsur kalan su kuşlarını çekebilmektedir. Bu yorum, kuşların polarize ışığı gördüklerini varsaymaktadır ki bu da tartışmalıdır. Ek olarak kuşlar, uçuş sırasında görünürlüğü artırmak veya yırtıcı hayvanları tespit etme şansını artırmak için ışık kaynaklarına doğru uçabilmektedirler. Çoğu yazar, ışık kaynaklarının etrafında toplanan kuşların yönünün bozulduğu konusunda hemfikirler; çünkü belirli bir yönü seçme ve sürdürme yeteneğini kaybetmiş olabilmektedirler. Yapay ışık, göçmen kuşlarda pusula yöneliminin üç ana mekanizmasından her birini bozma potansiyeline sahiptir: güneş, yıldız ve manyetik. Kuşlar, günün saatini ve yılın gününü hesaba katarak gün boyunca ve akşam karanlığında yön bulmak için güneşin konumunu kullanmaktadır. Saat kaydırma deneyleri, bazı kuşların, gün uzunluğu yerel fotoperiyodla eşleşse bile, birkaç saat değişen gün ışığı periyotlarına maruz kaldıklarında yanlış yöne yöneldiklerini göstermiştir. Yapay ışık aynı zamanda genç kuşların ilk baharlarında göksel dönüş merkezini belirlediklerinde ve takımyıldızlarını kuzeye ve güneye yönlendirmek için kullanmayı öğrendiklerinde oluşan yıldız pusulasına da müdahale edebilmektedir. Yönlendirmek için hangi yıldız ve kaç yıldız ihtiyaç duydukları konusunda bireysel farklılıklar vardır. Gelecek on yıl içinde beklendiği gibi, gökyüzündeki parlaklık seviyeleri değişirse veya gece gökyüzünde artan sayıda uydu hareket ederse, göç sırasında gece gökyüzünde karşılaşılan kuşların öğrendikleri yıldız modellerinden çok farklı olabileceği belirtilmiştir (Adams ve diğerleri, 2021). Bu ciddi sorunlara rağmen şu anda bu sorunu çözmeye yönelik yeterli araştırma ve koruma prosedürü bulunmamaktadır.

KUŞ GÖÇÜ

“Göç” terimi, Latince bir yerden başka bir yere hareket anlamına gelen “*migrara*” kelimesinden türetilmiştir. Tüm kuş türlerinin göç etmediğini, ancak çoğu türün değişen boyutlarda mevsimsel hareketlere tabi olduğunu bilinmektedir. Göç eden kuşlar, beslenme ve barınma açısından uygun koşullardan faydalanmak için bir yerden başka bir yere taşınmak üzere evrimleşmiştir. Yiyecek kıtlığı, yuva alanlarındaki düşük sıcaklıklar ve kış mevsiminde kar yağışı gibi elverişsiz mevsimsel koşullar nedeniyle, kuşlar kendilerine uygun hayat koşulları için kışlama alanı denilen daha sıcak yerlere taşınır ve birkaç ay geçirdikten sonra, bahar mevsimiyle beraber yaşam şartlarının daha uygun hale geldiğinde yuvalarına geri dönmektedir. Kuşların bu çift yönlü mevsimsel hareketi ‘kuş göçü’ olarak bilinir ve çoğunlukla göçün mevsimi ve mesafesine göre birkaç türe ayrılabilir (Kumar ve Alam, 2023).



DOĞANIN SESİ



Şekil 1. © S. Halila

Uzun vadeli koruma eylemlerinin planlanması için göç yollarının ve yılın farklı zamanlarındaki popülasyonlar arasındaki coğrafi bağlantının daha iyi anlaşılması oldukça önemlidir (Somenzari ve diğerleri, 2018). Yaklaşık 200 yıl önce kışın kuşlara ne olduğu konusunda ciddi bir tartışma yaşanmıştır. Pek çok araştırmacı kuşların kış uykusuna yattığını, metamorfoz geçirdiklerini veya kışı içi boş ağaçlarda veya çamura gömülü olarak geçirdiklerini düşünüyordu, ancak birkaçı kuşların sonbaharda daha sıcak iklimlere ulaşmak için geniş mesafeler katettiği ve ancak bir sonraki baharda geri döndüğü fikrini ileri sürmüştür. 1822’de, uzun mesafeli göçün ilk bilimsel kanıtı, Almanya’da, bir Afrika mızrağının sapladığı beyaz bir leylek şeklinde kendini göstermiştir. Her ne kadar bu şekilde tasarlanmasa da bu mızrak belki de göç araştırmalarına yardımcı olacak ilk izleme cihazı olmuştur (Bridge ve diğerleri, 2011).

Göç çalışmaları birçok farklı alanda çok çeşitli soruları ele almaktadır. Bir fizyolog, göç eden bir kuşun dünya çapında göç etmesine olanak tanıyan duyuşal ve biyokimyasal mekanizmalara odaklanabilirken, evrimsel bir biyolog, uzun mesafeli yolculuğun maliyet ve faydalarıyla ilişkili yaşam öyküsü değişikliğine odaklanabilmektedir. Bununla birlikte, göçü araştırmaya yönelik neredeyse tüm çabalar, birçok göçmen kuş için elde edilmesi zor olabilecek bir tür izleme verisine dayanmaktadır. Göçmen kuşların çoğu küçük olmasına rağmen yüzlerce veya binlerce kilometre civarında mesafeler kat ederler ve bu da araştırmacılar için oldukça zor bir sorun oluşturmaktadır (Bridge ve diğerleri, 2011).

Günümüzde, göç rotalarını tespit etmek ve kuşların gizemlerini çözmek amacıyla halkalama veya uydu verici gibi çeşitli araştırma yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi; Geolocator cihazı dediğimiz ışık seviyesi kullanan coğrafi konum veri kaydedicileridir. Bu cihazlar, yakın zamanda küçük ötücü



DOĞANIN SESİ

kuşlara yerleştirilebilecekleri ölçüde küçültülmüş ve bu da önceden bilinmeyen birçok göç yolunu, üreme yerlerini ve kışlama alanlarını belirlememize olanak tanımaktadır (Bridge ve diğerleri, 2013). Elbette bu araçların her birinin güçlü ve zayıf yönleri vardır ve herhangi bir izleme teknolojisinin seçimi, ilgili araştırma soruları tarafından yönlendirilmelidir. Ancak onların sayesinde artık göç biyolojisinde yeni bir döneme girmiş bulunmaktayız (Bridge ve diğerleri, 2011).

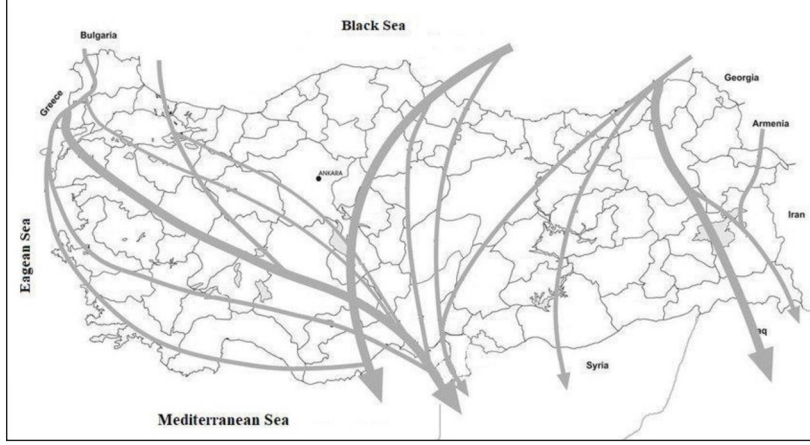


Şekil 2. 0,7 gramlık bir Geolocator cihazı ile donatılmış bir boyalı çinte; *Passer nonpareil* (Jeffrey F. Kelly/Bridge ve diğerleri, 2011)

Bu yöntemlerden elde edilen bilgiler biyoçeşitlilik açısından da oldukça önemlidir. Son bulgulara göre; dünyada yaklaşık 10.980 kuş türü (IOC V13.1), Türkiye’de ise toplam 500 kuş türü tanımlanmıştır (TRAKUS, 2023). Bu zenginliğin en önemli sebebi Türkiye’nin, Avrupa’daki üç ana göçmen kuş güzergahı üzerinde yer almasıdır (Birben, 2019). Beyaz leylekler, pelikanlar ve bazı yırtıcı süzülen kuşlar, İstanbul Boğazı gibi kıtalar arasında dar geçitlere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu tür kuşlar hava termallerini kullanarak, az enerji harcar ve kıyıları takip ederek göç etmektedirler. Bunların aksine, bıldırcınlar, ördekler ve ötücü kuşların çoğu muazzam enerji harcayarak, kanat çırparak göç etmektedirler. Bu göç stratejisine cephe göçü adı verilir. Karadeniz ve Akdeniz gibi büyük engellerden geçerek göç ettikleri için bu kuşlar için Türkiye kıyıları oldukça önemli beslenme ve dinlenme alanlarıdır.



DOĞANIN SESİ



Şekil 3. Türkiye'deki Önemli Kuş Göç Yolları (Birben, 2019)

IŞIK KİRLİLİĞİ

Çoğu organizma, doğal olarak gündüz/gece döngünün tarafından kontrol edilen moleküler sirkadiyen saat geliştirmişlerdir. Bu saat metabolizma, büyüme ve davranış faaliyetlerde kilit bir rol oynamaktadır. Küresel biyoçeşitliliğin önemli bir kısmı gececedir ve bu organizmalar genellikle oldukça gelişmiş duyulara sahiplerdir. Ancak bu duyular onları yalnız doğal olan tehditlere karşı korumaktadır. Organizmaların gece aktiviteleri, günümüzde insan faaliyetlerden kaynaklanan yapay ışığın yaygın olarak kullanılmasının ön-görülemeyen sonuçları tarafından tehdit edilmektedir (Hölker ve diğerleri, 2010).

“Işık kirliliği” terimi birkaç yıldır kullanılmaktadır, ancak çoğu durumda insanların gece gökyüzüne ilişkin görüşlerinin bozulması anlamına gelmektedir. Bu, yıldızların ve diğer gök cisimlerinin yukarıya doğru yönlendirilen ya da yansıyan ışıkla silindiği “astronomik ışık kirliliği” olarak adlandırılır. Ekosistemlerdeki doğal ışık ve karanlık düzenini değiştiren yapay ışığı ise “ekolojik ışık kirliliği” olarak tanımlanmaktadır (Longcore ve Rich, 2004).

Ekolojik ışık kirliliği genellikle rahatsız edici ışık ve yoğun ışık olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Bununla birlikte iç ve dış ışık kirliliği olarak ta ikiye ayrılabilir. Işık kirliliğinin, Uluslararası Dark-Sky Derneği'ne göre “gökyüzü parlaması, ışık dağınıklığı, geceleri azalan görüş ve enerji israfı dahil olmak üzere; yapay ışığın herhangi bir olumsuz etkisi” olarak tanımlanmaktadır. Işık kirliliği genellikle büyük kentsel alanlarda meydana gelir ve yıldızların görünürlüğünü azalttığı gösterilmiştir. Işık kirliliği ayrıca ekosistemleri bozmaktadır ve hatta insan sağlığına olumsuz etkileri olabilmektedir. Ayrıca, bazı bilim adamları, sürekli artan ışık kirliliğinin besin ağlarının bozulmasına yol açabileceğini ve tüm ekosistemi etkileyebileceğini belirlemişlerdir. Bunun nedeni, ışık kirliliğinin böcekler, güveler, cırcır böcekleri ve örümcekler gibi birçok gecelik hayvanın navigasyon yeteneklerini tamamen bozabilmesidir (Rajkhowa, 2014).



DOĞANIN SESİ

Ekolojik ışık kirliliğinin kaynakları arasında gökyüzü parıltısı, ışıklı binalar ve kuleler, sokak lambaları, balıkçı tekneleri, güvenlik ışıkları, araçlardaki ışıklar, açık denizdeki petrol platformlarındaki işaret fişekleri ve hatta deniz altı araştırma gemilerindeki ışıklar yer alır ve bunların tümü ekosistemleri değişen derecelerde bozabilmektedir. Bu nedenle bu fenomen, çeşitli mekansal ve zamansal ölçeklerde potansiyel etkileri içermektedir. Ekolojik ışık kirliliğinin boyutu küreseldir. Yapay gece gökyüzü parlaklığının ilk atlası, astronomik ışık kirliliğinin yaşanılan her kıtaya yayıldığını göstermektedir. Ekosistemler bu düzeydeki aydınlatmadan etkilenebilir ve gökyüzünün ışıltısına katkıda bulunmayan ışıklar yine de ekolojik sonuçlar doğurabilir; bu da ekolojik ışık kirliliğinin dünyanın daha da büyük bir bölümünü etkilemesini sağlayabilmektedir. Işıklandırılmış balıkçı tekneleri, açık denizdeki petrol platformları ve yolcu gemileri, yapay gece aydınlatmasının getirdiği kesintiyi dünya okyanuslarına taşımaktadır (Longcore ve Rich, 2004).



Şekil 4. Joshua Stevens'in NASA Dünya Gözlemevi görüntüleri (BirdCast)

Ekolojik ışık kirliliğinin ölçümü genellikle belirli bir yerdeki aydınlatmanın belirlenmesini içermektedir. Birim alana düşen ışık miktarı olan aydınlatma; ekolojik ışık kirliliğiyle ilgili tek ölçüm olmasa da en yaygın olanıdır. Işığın yoğunluğu (birim alan başına foton sayısı) ve dalga boyuyla ifade edilen spektral içeriği bakımından farklılık göstermektedir. İdeal olarak ekolojistler, mevcut ışığın dalga boylarına ilişkin ölçümlerle birlikte aydınlatmayı saniyede metrekare başına foton cinsinden ölçmelidir. Daha sıklıkla aydınlatma, ışığın insan gözü tarafından algılanan parlaklığını ifade eden 'Lux' ile ölçülür. 'Lux' ölçümü, insan gözünün en iyi algıladığı ışık dalga boylarına daha fazla, insanların zayıf algıladığı ışık dalga boylarına ise daha az vurgu yapmaktadır. Diğer organizmalar insanların göremediği dalga boyları da dahil olmak üzere ışığı farklı algıladıkları için, ekolojik ışık kirliliği üzerine gelecekte yapılacak araştırmalar bu tepkileri tanımlamalı ve ışığı buna göre ölçmelidir. Ekolojistler ışık koşulları hakkında bilgi aktarırken



DOĞANIN SESİ

pratik bir zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Lux, neredeyse tüm aydınlatma tasarımcıları, aydınlatma mühendisleri ve çevre düzenleyicileri tarafından kullanılan standarttır; onlarla iletişim bu birimde raporlamayı gerektirmektedir. Ancak lux kullanımı biyolojik olarak ilgili bilgileri göz ardı etmektedir. Örneğin yüksek basınçlı sodyum ışıkları, ultraviyole dalga boylarının varlığından dolayı güveleri çekerken, aynı yoğunluktaki ancak ultraviyole ışık üretmeyen düşük basınçlı sodyum ışıkları çekmeyecektir. Ancak bu araştırma alanı geliştikçe, diğer disiplinlerdeki profesyonellerle iletişim için muhtemelen Lux tercih edilen birim olmaya devam edecek olsa da, söz konusu organizmalarla ilgili radyasyon ve spektrum ölçümleri kullanılmalıdır. Ekolojistler ayrıca mutlak aydınlatma seviyeleri dışındaki ışık ortamının yönlerini de ölçmektedirler. Aydınlatmadaki ani olan bir değişiklik bazı türler için rahatsız edici olabilir; bu nedenle aydınlatmadaki yüzde değişiklik, oran veya benzer ölçümler konuyla ilgili olabilmektedir. Ekolojistler ayrıca organizmaların görebildiği ışık kaynaklarının ışıldaması (yani parlaklığını; lüminesansı) da ölçebilmektedirler (Longcore ve Rich, 2004).

IŞIK KİRLİLİĞİNİN GÖÇMEN KUŞLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Yapay gece aydınlatması birçok hayvan türünün doğal davranışını etkilemektedir. Gelişimi, aktivite düzenlerini ve iç saat mekanizması gibi hormonla düzenlenen süreçleri bozabilmektedir. Bununla birlikte muhtemelen en iyi bilinen etki, birçok türün yapay ışık kaynaklarına çekilmesi ve bu kaynaklar tarafından yönünün şaşırmasıdır; bu olaya pozitif fototaksi denilmektedir. Böceklerin yanı sıra göç eden kuşlar da gece özellikle etkilenmektedir (Poot ve diğerleri, 2007).

Her yıl tahminen 365-988 milyon kuş, yüksek korumayı gerektiren bazı türler de dahil olmak üzere, ışıklı binalara çarparak ölmektedir (BirdCast, 2023). Ördekler, kazlar, çulluklar, ötücü kuşlar ve özellikle gece göç eden deniz kuşları artan ışık kirliliğine maruz kalmaktadır. Ak yanaklı ötleğen (*Setophaga striata*), Asya kuyruksuz ötleğeni (*Urosphena squameiceps*) ve kınalı cılıbit (*Charadrius veredus*) gibi uzun mesafeli göçmenler, nispeten düşük seviyede ışık kirliliği olan bölgelerde göçlerini başlatabilir ve bitirebilir, ancak göç sırasında yüksek düzeyde yapay ışıkla karşılaştıkları yoğun kentsel gelişim alanlarının üzerinden uçabilmektedirler (Fraenkel, 2022).



Şekil 5. Kınalı Cılıbit © JingZu Tu



DOĞANIN SESİ

Geceleri yapay ışık, biyolojik saatleri bozabileceği için göçün zamanlamasını ve diğer mevsimsel davranışları da etkilemektedir. Örneğin, kuşlar geceleri yapay ışığı daha uzun bir gün ışığı olarak yanlış yorumlayabilmektedir. Kışlama alanlarında ışık kirliliğine maruz kalan kuşlar, yapay ışığa maruz kalmayan türlere göre daha erken göçe yönelebilmektedir. Göç sırasında veya varış yerlerine vardıklarında kuşlar için gerekli çevresel koşullar ve kaynaklar mevcut değilse, göç yanlış zamanlaması bir sorun olabilmektedir. Bu doğal olmayan ışık kaynaklı davranışlar, göçmen kuşların enerji rezervlerini daha erkenden tüketmeleri anlamına gelebilir, bu da onları yok olma, avlanma ve binalar gibi insan yapımı altyapı ile ölümcül çarpışma riskine karşı karşıya getirmektedir (Fraenkel, 2022).



Şekil 6. Philadelphia'da binalara çarptıktan sonra ölen kuşlar © S.Maciejewski

Göçmen kuşların yapay olarak aydınlatılan yapılara yönelmesinin nedeni hala belirsizliğini korumaktadır. Göç eden kuşların yön bulmak için manyetik pusula mekanizmasının yanı sıra görsel ipuçlarını da kullandıkları varsayılmaktadır. Görsel ipuçlarının kullanılmasında ışığın önemli bir faktör olduğu açıktır ancak ikinci mekanizma aynı zamanda ışığı da içermektedir. Manyetik yönelim muhtemelen gözdeki belirli ışık reseptörlerine dayanmaktadır ve sadece ışığa değil aynı zamanda dalga boyuna da bağlı olduğu gösterilmiştir: göçmen kuşlar manyetik pusula yönelimi için spektrumun mavi-yeşil kısmından gelen ışığa ihtiyaç duyarken, kırmızı ışık, uzun ışığın dalga boyu bileşeni, en azından laboratuvar koşullarında manyetik yönelimi bozmaktadır. Bulutlu gecelerde kuşlar göksel ipuçlarını kullanamazlar ve yön bulmak için manyetik pusulaya daha fazla bağımlı olabilmektedirler. Yapay gece aydınlatmasının manyetik pusulayı etkilediği hipotezi doğrultusunda, bulutlu gecelerde kuşların yapay ışıklardan açık gecelere göre daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir. Yerleşik kuşlar, yapay ışığın varlığına alıştıklarından, manyetik pusula yönlendirmesini kullanmadıklarından veya bu mekanizmadan tamamen yoksun olduklarından daha az



DOĞANIN SESİ

etkilenmektedirler. Kesin mekanizma ne olursa olsun, yapay ışıkların kuşların yön bulma becerisini engelleyebileceği açıktır. Gece kuş ölümleri, yüksek bir bina, deniz feneri veya açık denizdeki kurulum gibi ışıklı bir engelin, kuşların uçtuğu hava sahasına uzandığı her yerde meydana gelmektedir. Dünya çapında her yıl yüz milyonlarca göçmen kuş yapay ışığın varlığından etkilenir ve bunların birçoğu bu karşılaşmadan sağ çıkamamaktadır. Bu göçmenler arasında yapay ışığın neden olduğu kayıpları en aza indirmek için acil kararlar alınmalıdır (Poot ve diğerleri, 2007).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekolojik ışık kirliliği dünya genelinde ekosistemlere zarar vermesine rağmen bu konu nispeten az ilgi görmüştür. Gece göç eden birçok kuş, yapay ışık kaynaklarıyla karşılaşmaları sonucunda göç sırasında ölür veya enerji rezervlerinin büyük bir kısmını kaybetmektedir (Poot ve diğerleri, 2007). Bununla birlikte, doğal ortamlardaki organizmaların davranışsal ve popülasyon ekolojisi üzerinde kanıtlanabilir etkileri de bulunmaktadır. Bir bütün olarak, bu etkiler oryantasyon bozukluğu, değişen ışık ortamından gelen çekim veya itilmedeki değişikliklerden kaynaklanır, bu da kuşların yiyecek aramayı, üremeyi, göçü ve iletişimi etkileyebilmektedir (Longcore ve Rich, 2004).

Bu derleme makalesinde bahsi geçen tüm kaynaklardan anlaşıldığı gibi, gece gökyüzünün kalitesini olumsuz yönde etkileyen tüm nedenler arasında ışık kirliliği en yüksek riskleri göstermekte ancak aynı zamanda uygulanabilir çözümlerle azaltılabilmektedir (Rajkhowa, 2014). BirdCast ekibi, Kuzey Amerika'daki 30'dan fazla şehir de dahil olmak üzere halihazırda sürmekte olan ve büyüyen bir uluslararası Lights Out (Kapalı ışıklar) çabalarına katılarak, bir düğmeyi çevirmek kadar basit olan tek bir çözüm önermekte ve uygulamaktadır. Binaları ve evleri, özellikle pencerelerini gündüz saatlerinde daha kuş dostu hale getirmeye yönelik birincil önlemlerle bağlantılı olarak, ışıkları söndürme kampanyaları, gece ve gündüz tehlikelerine katkıda bulunan muazzam bir kaynağı azaltmak ve ortadan kaldırmak için kritik derecede önemli bir fırsat sunmaktadır (BirdCast, Ziyaret tarihi: 2023).

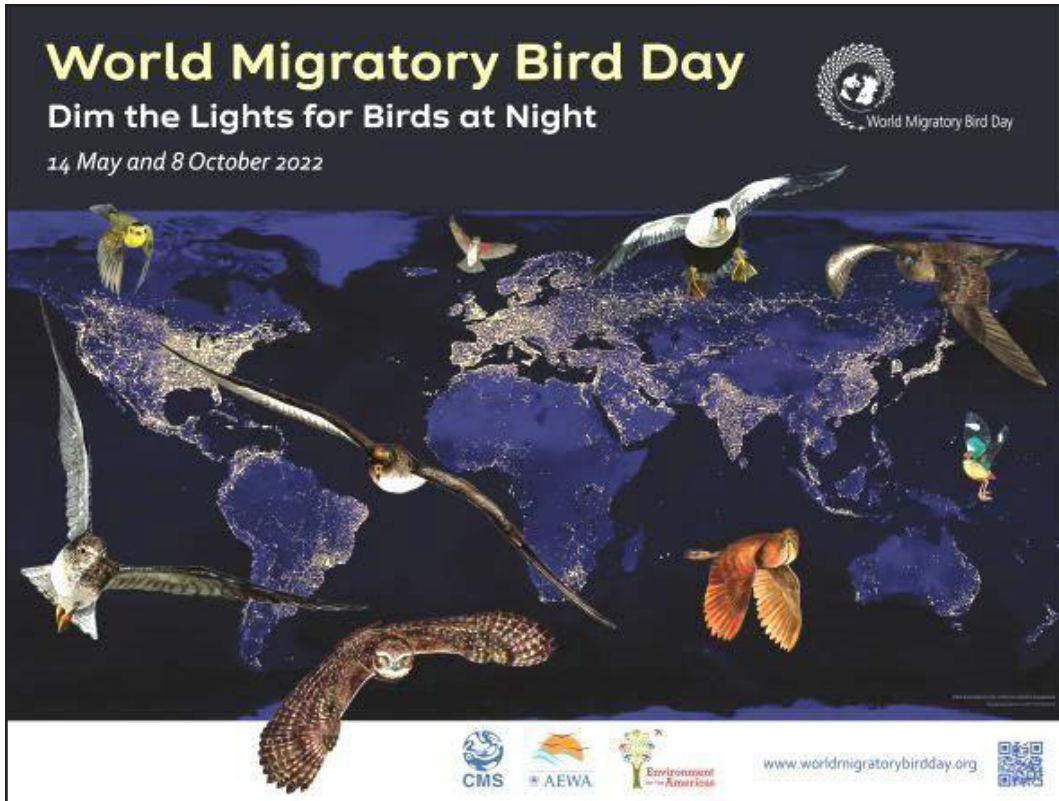


Şekil 7. Kuşlara yönelik çarpışma tehditlerinden kaynaklanan tahmini yıllık ölüm oranları (BirdCast)



DOĞANIN SESİ

Işıkların kapatılması, çekimden gelen tehlikeleri ve ışığa bağlı yönelim bozukluğunu önemli ölçüde azaltır ve kuşların göç yolculuklarına güvenli bir şekilde devam etmelerini sağlamaktadır. Bununla beraber, Lights Out uygulanması enerji ve para tasarrufu sağlamaktadır. Çevre Koruma Ajansı, enerjiyi ticari binalar için en büyük işletme gideri olarak vurgulamaktadır. Dolayısıyla, göç mevsimi için ışıkları kapatarak enerji kullanımını azaltmak, çevresel ve mali açıdan mantıklıdır. Her bahar ve sonbaharda karanlık bir gökyüzüne doğru birlikte çalışarak, kuşları güvenli bir şekilde rotalarında ve tehlikelerden uzak tutacaktır. Dünyanın dört bir yanındaki birçok hükümet, şehir, işletme ve topluluk, ışık kirliliğini ve zararlarını etkili bir şekilde azaltan önlemler almaktadır. 2020’de Göçmen Yabani Hayvan Türlerinin Korunmasına İlişkin Sözleşme (CMS) Taraflar Konferansı, ışık kirliliğini azaltmak için altı genel yönetim ilkesini ve deniz kaplumbağaları, deniz kuşları ve göçmen kıyı kuşları üzerindeki ışık kirliliği etkilerini ele almak için teknik kılavuzu içeren yönergeleri onaylamıştır. Yeni ışık kirliliği yönergeleri tüm göçmen türler için geçerli olacak ve ayrıca kara kuşları ve yarasalar için türe özgü ek önlemler içerecektir. Olası önlemler arasında ışık yayılmasını önlemek için yapay ışık kaynaklarının korunması; yansıtmayan, koyu renkli yüzeyler kullanılması; zararlı dalga boylarını azaltılmış veya filtrelenmiş ışıklar kullanılması; ve ışık zamanlamasını, yoğunluğunu ve rengini yönetmek için uyarlanabilir ışık kontrollerinin kullanılması yer almaktadır. Göçmen kuşlar ve büyük tehditler hakkında farkındalık yaratmaya yönelik küresel bir kampanya olan Dünya Göçmen Kuşlar Günü’nün (8 Ekim 2022) teması ışık kirliliğidir. “Geceleri Kuşlar İçin Işıkları Kısın!” sloganı altında yapılan bu toplantıda, ışık kirliliği sorununa çözüm bulabilmek için adım atmaya ve birçok devletten somut taahhütler almaya davet edilmiştir (Fraenkel, 2022).



Şekil 8. “Geceleri Kuşlar İçin Işıkları Kısın!” sloganlı Afiş; Göçmen Yabani Hayvan Türlerinin Korunmasına İlişkin Sözleşme (CMS)

(<https://www.summitdaily.com/opinion/get-wild-dim-the-lights-for-birds-at-night/>)



DOĞANIN SESİ

Işıkları kapatmak bu sorunun en kolay çözümü olsa da güvenlik gereklilikleri veya teknik tasarım nedeniyle çoğu açık deniz kurulumu için bu mümkün değildir. Laboratuvar çalışmaları kuşların yalnızca belirli dalga boyu koşullarında yönünün bozulduğunu gösterdiğinden, umut verici bir alternatif ışık rengini değiştirmek olabilmektedir. Bu fikir, 1926'da ışık rengini değiştirmenin yapay ışıktan etkilenen kuş sayısında azalmaya yol açabileceğini öne süren A. L. Thomson'a kadar uzanmaktadır. Ancak insan gözüyle görülemeyen ultraviyole ışık, gece boyunca insanlar tarafından belli bir mesafeden görülebilmesi gereken açık deniz kurulumları için bir seçenek değildir. Bu nedenle zorluk, insan gözüyle görülebilen, ancak gece göç eden kuşları çekmeyen ve yönlerini şaşırtmayan kuş dostu aydınlatmanın geliştirilmesinden ibarettir. Yapay aydınlatmanın göç eden kuşlar üzerindeki etkileri ve insanların çalışması için hala güvenli olabilecek kuş dostu yapay aydınlatmanın daha da geliştirilmesi olanakları üzerine yeni araştırmalar başlatılmaktadır. Bu ışık, spektrumun uzun dalga boyu kısmından yoksun olacak ve dolayısıyla insan gözü tarafından yeşilimsi olarak görülecektir. Kuş dostu aydınlatma konsepti potansiyel olarak hem açıkta hem de karada her yerde kullanılabilir. Örnekler arasında deniz limanları, kıyı rafinerileri, endüstriyel alanlar, otoyollar, havaalanları vb. yer almaktadır. Bununla birlikte, Rich ve Longcore (2006) tarafından düzenlenen, yapay gece aydınlatmasının ekolojik sonuçları üzerine yakın tarihli kitabın fazlasıyla kanıtladığı gibi, yapay gece aydınlatmasından zarar gören tek tür göçmen kuşlar değildir. Şu anda ihtiyaç duyulan şey, kuş dostu ışığın kuş dışındaki diğer organizmalar üzerindeki etkisini araştıran sistematik araştırmalardır. Şu anda karşı karşıya olduğumuz soru, insan ihtiyaçlarını karşılayan ancak genel olarak ekosisteme zarar vermeyen ışık kaynakları geliştirmenin mümkün olup olmamasıdır (Poot ve diğerleri, 2007).



Şekil 9. Açık renk önerileri dikkate alınarak Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) açık deniz gaz üretim platformu L15'in fotoğrafı (Poot ve diğerleri, 2007)



DOĞANIN SESİ

Sonuç olarak; Kuşlar, hayatta kalmak ve nesillerini devam ettirmek için farklı adaptasyonlar geliştirmiş olsalar da bu yapay koşullar altında evrimleşemedikleri için geceleri aydınlatmaya karşı savunmasızdırlar. Bu durum onları korumayı ve bu önemli soruna daha iyi yaban hayatı dostu çözümler bulmayı acil hale getirmektedir. Bununla birlikte, yapay gece aydınlatmasının tüm ekolojik sonuçlarına ilişkin anlayışımız hâlâ sınırlı olması, bu alanda temel ve uygulamalı araştırmalar için birçok fırsata yol açmaktadır. Laboratuvarlarda oluşturulan hipotezleri, yabani popülasyonlardaki ay döngülerinin kanıtlarını ve doğa tarihi gözlemlerini araştırmak için doğal popülasyonlara ilişkin çalışmalar gereklidir. Mevcut eğilimler devam ederse başıboş yapay ışığın ekosistemler üzerindeki etkisi coğrafi kapsam ve yoğunluk bakımından genişleyecektir. Bu sorunların başarılı bir şekilde araştırılması, farklı saha koşulları altında ekolojik olarak ilgili seviyelerde ışık özelliklerini ölçecek ekipmanı geliştirmek ve yaban hayatı dostu önlemleri almak için fizik bilimcileri ve mühendisler gibi uzmanlarla iş birliği yaparak multidisipliner çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır (Longcore ve Rich, 2004).



DOĞANIN SESİ

KAYNAKLAR

- Adams, C. A., Fernández-Juricic, E., Bayne, E. M., & Clair, C. C. (2021). "Effects of artificial light on bird movement and distribution: a systematic map". *Environmental Evidence*, 10: 37.
- Alerstam, T. (2009). "Flight by night or day? Optimal daily timing of bird migration". *Journal of Theoretical Biology*, 258: 530-536.
- Anil, K., & Imran, A. (2023). "Migration of birds and their flyways in India". *Rec. zool. Surv. India*, 123: 25-35.
- Birben, Ü. (2019). "The effectiveness of protected areas in biodiversity conservation: the case of Turkey". *Cerne*, 25: 424-438.
- BirdCast. (tarihsiz). "Lights Out". <https://birdcast.info/science-to-action/lights-out/> (22.10.2023)
- Bridge, E. S., Kelly, J. F., Contina, A., Gabrielson, R. M., MacCurdy, R. B., & Winkler, D. W. (2013). "Advances in tracking small migratory birds: a technical review of light-level geolocation". *J. Field Ornithol.*, 84: 121–137.
- Cabrera-Cruz, S. A., Smolinsky, J. A., & Buler, J. J. (2018). "Light pollution is greatest within migration passage areas for nocturnally-migrating birds around the world". *Scientific Reports*, 8:3261.
- Eli S. Bridge, K. T. (2011). "Technology on the Move: Recent and Forthcoming Innovations for Tracking Migratory Birds". *BioScience*, 61:689-698.
- Fraenkel, A. (2022). "The Growing Effects of Light Pollution on Migratory Birds". United Nations, <https://www.un.org/en/un-chronicle/growing-effects-light-pollution-migratory-birds> (22.10.2023)
- Hölker, F., Wolter, C., Elizabeth, K. P., & Tockner, K. (2010). "Light pollution as a biodiversity threat". *Trends in Ecology & Evolution*, 25: 681-682.
- Ketterson, E.D., Nolan, V., & Johnston, R. F. (Eds) (1983). "Current Ornithology (vol 1.)" Springer, New York.
- Longcore, T., & Rich, C. (2004). "Ecological light pollution". *Front Ecol Environ*, 2:191–198.
- Poot, H., Ens, B. J., Vries, H. d., Donners, M. A., Wernand, M. R., & Marquenie, J. M. (2007). "Green Light for Nocturnally Migrating Birds". *Ecology and Society*, 13: 47.
- Rajkhowa, R. (2014). "Light Pollution and Impact of Light Pollution". *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3: 861-867.



DOĞANIN SESİ

- Rebke, M., Dierschke, V., Weiner, C. N., Aumüller, R., Hill, K., & Hill, R. (2019). "Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: The influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions". *Biological Conservation*, 233: 220-227.
- Somenzari, M., Amaral, P., Cueto, V., Guaraldo, A., Jahn, A., Lima, D., Lima, P., Lugarini, C., Machado, C., Martinez, J., Nascimento, J., Pacheco, F., Paludo, D., Prestes, N., Serafini, P., Silveira, L., Sousa, A., Sousa, N., Souza, M., & Whitney, B. (2018). "An overview of migratory birds in Brazil". *Papeis Avulsos de Zoologia.*, 58.
- TRAKUS. (2023). 500 tür. https://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=2fsdl22@d&sxc=1&id=5342&it=500_tur (22.10.2023)
- Winger, B. M., Weeks, B. C., Farnsworth, A., Jones, A. W., Hennen, M., & Willard, D. E. (2019). "Nocturnal flight-calling behaviour predicts vulnerability to artificial light in migratory birds". *Proc. R. Soc. B*, 286:20190364.