



Maskeli Örümcek Kuşunun (*Lanius nubicus*, Lichtenstein 1823) İklim Değişimi Etkisi Altındaki Dağılımı

Akın KIRAÇ^{1*} Emrah ERTUĞRUL²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Tasarım Bölümü Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bayramiç Meslek Yüksekokulu Ormanlık Bölümü Çanakkale, Türkiye

Geliş/Received: 04.03.2021

Kabul/Accepted: 24.05.2021

Yayın/Published: 30.06.2021

Atf yapmak için: Kırac, A. & Ertuğrul, E. (2021). Maskeli Örümcek Kuşunun (*Lanius nubicus*, Lichtenstein 1823) İklim Değişimi Etkisi Altındaki Dağılımı. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 6(2), 245-251.

How to cite: Kırac, A. & Ertuğrul, E. (2021). Distribution of Masked Shrike (*Lanius nubicus*, Lichtenstein 1823) Under The Influence of Climate Change. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 6(2), 245-251.

* <https://orcid.org/0000-0001-5596-2256>
 <https://orcid.org/0000-0001-5425-8224>

***Sorumlu yazarın:**

Akın KIRAÇ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Tasarım Bölümü Çanakkale, Türkiye
 akinkirac@comu.edu.tr

Öz: Biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği için en ciddi tehdit iklim değişikliğidir. İklim değişikliğinin ekolojik sonuçlarını tahmin etmenin en iyi yolu tür dağılım modellemeleridir. Bu çalışmada Maskeli örümcek kuşunun (*Lanius nubicus*) iklim değişikimi etkisi altındaki dağılımı 2021- 2100 seneleri arasındaki yirmişer yıllık periyotlar için modellenmiştir. Modellemede yeni nesil iklim değişikimi senaryoları olan SSPs (sosyo ekonomik rotalar) senaryoları kullanılmıştır. Sonuçlara göre model eğitim verisi AUC değeri 0.989 ve test verisi AUC değeri 0.980 bulunmuştur. Maskeli örümcek kuşunun dağılımını sınırlayan bioiklim değişkenlerinin Bio19, Bio8, Bio12, Bio7 olduğu tespit edilmiştir. Model sonuçlarına göre, yüzyılın sonuna doğru Kuzey Afrika'da ve Basra Körfezi'nde habitat kayıpları olacağı öngörülmüşken, Anadolu'da bu tür için uygun habitatların artışı dikkat çekmektedir. Kıbrıs' da ise kötümser senaryo etkisi altında habitat kayıpları öngörülmüştür. Diğer bir sonuç ise, en kötümser iklim senaryosuna göre Maskeli örümcek kuşu (*Lanius nubicus*) dağılım alanının içinde yer alan Doğu Akdeniz Havzası'nın 2100 yılına kadar uygun iklim koşullarını desteklemeye devam edeceği olduğu. Önemli bir refüj olan bu alanın paleoklimatolojik olaylar sırasında olduğu gibi, gelecekte de iklim değişikliği etkilerinin yaşandığı zaman diliminde aynı görevi göreceği öngörülmüştür.

Anahtar kelimeler: MaxEnt, refüj, sosyo-ekonomik rotalar, tür dağılım modeli.

Distribution of Masked Shrike (*Lanius nubicus*, Lichtenstein 1823) Under The Influence of Climate Change

Abstract: The most serious threat to the sustainability of biological diversity is climate change. The best way to predict the ecological consequences of climate change now is species distribution modeling. In this study, the distribution of the masked spider bird (*Lanius nubicus*) under the effect of climate change is modeled for twenty-year periods between 2021 and 2100. SSPs (socio-economic pathways) scenarios, which are new generation climate change scenarios, have been used. According to the results, the model training data AUC value was 0.899 and the test data AUC value was 0.980. Bioclimate variables limiting the distribution of the masked shrike were determined to be Bio19, Bio8, Bio12, Bio7. It is predicted that there will be habitat losses in North Africa and the Persian Gulf towards the end of the century. The increase in habitats suitable for this species in Anatolia is remarkable. In Cyprus, habitat losses are predicted under the effect of pessimistic scenario. Another result is that according to the most pessimistic climate scenario, it is predicted that the Eastern Mediterranean Basin, which is within the Masked Shrike (*Lanius nubicus*) distribution, will continue to support suitable climatic conditions until 2100. It is predicted that this area, which is an important refuge, will serve the same task during climate change in the future, as during paleoclimatological events.

***Corresponding author's:**

Akın KIRAÇ
Çanakkale Onsekiz Mart University
Technical Sciences Vocational School
Design Department Çanakkale, Turkey
 akinkirac@comu.edu.tr

Keywords: MaxEnt, refuge, socio-economic pathways, species distribution model.

GİRİŞ

İklim değişimi, ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik için en önemli tehdit unsurlarından biridir (Parmesan & Yohe, 2003; Pereira vd., 2010). Günümüzde birçok türün popülasyonunun azalması ve neslinin tükenmesi iklim değişikliği ile açıklanmaktadır (Sinervo vd., 2017). Sanayi devriminden günümüze kadar olan süreçte dünyanın yaklaşık 1 °C'lik bir artış ile ısınma eğiliminde olduğu bilinmektedir. Atmosferdeki CO₂ oranı son 1000 yıla göre bu yüzyılda en yüksek değerlere ulaşmıştır (Carbonbrief, 2019). Bu değişimleri takip eden Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) şu an 6. dönemindedir ve bilim adamlarının iklim değişimi verileri ile simülasyonlar yapabilmeleri için Mart 2020'de yeni nesil iklim senaryoları olan SSPs (Sosyo ekonomik senaryolar) senaryolarını yayınlamıştır. Bu yeni nesil senaryolar; SSPs126, SSPs245, (iyimser), SSPs370 (orta yol) ve SSPs585 (kötümser) senaryoları olmak üzere, 20 yıllık süreçler halinde worldclim.org adresinde erişime açık halde yayınlanmıştır (Carbonbrief, 2019; Özdemir vd., 2020a). Türlerin iklim değişiminden oldukça fazla etkileneceğini gösteren önceki çalışmalar gibi (Adams-Hosking vd., 2011; Evangelista vd., 2011; Evcin vd., 2019; Fordham vd., 2012; Kıraç & Mert 2019; Özdemir vd., 2020b), birçok canlı grubunun iklim değişimine gösterdiği tepki, habitat parçalanmaları, popülasyon azalmaları gibi durumlar bu yeni nesil iklim değişim senaryolarının ön gördüğü değişimlerin yardımı ile tahmin edilebilmektedir.

Bir türün, iklim değişimi etkisi altında dağılımını nasıl değiştireceğini ve nasıl tepki göstereceğini tahmin etmek için kullanılacak en iyi yöntem, türün bugünkü iklim tercihlerinin gelecekte nerelerde olacağını kestirmektir. Bunun için en iyi yol, tür dağılım modellerinin geleceğe projeksiyonunu yapmaktır (Wiens vd., 2009). Son yıllarda bu tür araştırmalarda yapılan iklimsel modelleme "iklim örüntü modeli" adını almıştır. İklim örüntü modeli, çevresel uygunluğun mekânsal tahminlerini yapmak için iklim değişkenlerini kullanan bir tür dağılım modelinin alt kümesidir (Hijmans & Graham, 2006). Bu tür modeller yapmak için model algoritması iyi seçilmelidir. MaxEnt yaklaşımı, sadece var/bulunma verisi ile çalışması, tahmin gücünün diğer algoritmalarından yüksek olması, gelecek iklim projeksiyonu yapabilmesi ve sonuç çıktılarının yanı sıra harita çıktısı da üretmesi nedeniyle, son yıllarda modelleme çalışmalarında tercih edilmesi bakımından diğer algoritmaların önünde yer almaktadır (Elith vd., 2011).

Yaban hayatı unsurlarından biri olan kuşlar, iklimsel değişimlerden en çok etkilenen canlı gruplarından biridir (Møller vd., 2010). Kuşlar biyolojik çeşitlilik açısından bir öneme sahip olmakla birlikte, ekosistem sağlığı açısından da yararlı canlılar olarak bilinmektedir (Dowald, 2009; Eaton vd., 2005; Gregory

vd., 2005; Gregory vd., 2009). Kuşlar, iklim değişikliği etkilerine göç mekanizması ile tepki gösteren canlılardır (Alerstam vd., 2003). Göç, normal koşullarda kuşların mevsim değişimleri ve beslenme amacıyla yaptıkları bir davranış biçimidir (Berthold vd., 1992). Bu amaçla her yıl milyonlarca kuş, üreme ve kışlama alanları arasında göç etmektedir. Günümüzde kuşların göç yolları, mola ve kışlama alanları ve bunlar için ayırdıkları süreler, halkalama izleme teknikleri ile detaylı şekilde kaydedilip değerlendirilmektedir (Meier vd., 2020; Karaardıç & Erdoğan, 2019; Wilkins vd., 2016). Özellikle Türkiye'nin güneydeki kıyı şeridi iklim, güvenlik ve besin açısından göçmen kuşlara zengin fırsatlar sunmaktadır (Karaardıç & Erdoğan, 2019).

Dünya genelinde her yıl 10 milyon kuş göç etmektedir (Birdlife vd., 2010). Ülkemizde bulunan kuş türlerinin de yaklaşık %20'si göçmen kuşlardır (Kızıroğlu, 2008). Türkiye'de bulunan göçmen kuş türlerinden biri de maskeli örümcek kuşu (*Lanius nubicus* Lichtenstein 1823)' dur. Yaz göçmeni olan maskeli örümcek kuşu, Türkiye, Kıbrıs, İsrail ve Suriye'de büyük popülasyonlara sahip olmakla beraber İran'ın batısında da (Basra Körfezi) ayrı bir popülasyonu bulunmaktadır. Ayrıca, kış mevsimini kuzeydoğu Afrika'da geçirdiği bilinmektedir (Chown, 2003). IUCN (Tehdit altındaki türlerin kırmızı listesi) kriterlerine göre maskeli örümcek kuşu asgari endişe (LC) kategorisinde yer almasına rağmen, popülasyon durumu azalma eğilimindedir. Maskeli örümcek kuşunun 10 yıl içinde toplam popülasyonunun %30'unun azalacağı düşünülmektedir (IUCN, 2019). Türkiye'de üreyen örümcek kuşlarının 1998-2003 yıllarında yaygın olduğu belirlenmiştir. Ancak maskeli örümcek kuşu türü için habitat kayıpları yaşandığı tespit edilmiş ve bu habitatların tehdit altında oldukları bildirilmiştir (Perktaş, 2004).

Bu çalışmanın amacı, maskeli örümcek kuşunun yakın geçmişteki (1970-2000) iklimsel dağılımının ve iklim tercihlerinin belirlenmesi bağlamında yeni nesil iklim senaryoları etkisi altındaki dağılımlarının ve habitat durumlarının ortaya koyulmasıdır.

MATERYAL VE METOT

Tür verileri: Maskeli örümcek kuşuna ait 260 adet WGS84 koordinat sistemindeki var/bulunma verileri, yaklaşık 400 milyon türe ait var/bulunma verisini kullanıcıların erişimine açık halde sunan GBIF' den (Küresel biyoçeşitlilik bilgi tesisi) indirilmiştir (Gaiji vd., 2013). İndirilen klasör içinde "occurrence.txt" dosyası Excel yazılımında açılarak koordinat bilgileri elde edildi. Hedef türe ait var/bulunma verileri "csv" dosyası şeklinde analize hazır hale getirilmiştir.

İklim değişkenleri: Yakın geçmiş (1970-2000) ve SSPs126 ve SSPs585 senaryoları (2021-2100' e kadar 20

yıllık periyotlar halinde) worldclim.org adresinden 2,5'er dakika çözünürlüğündeki CanESM5 küresel iklim modeli bazlı iklim senaryoları indirilmiştir. Yapılan analizlerde CanESM5' in hassasiyeti diğer sekiz küresel iklim modeline göre, yüksek olduğu için tercih edilmiştir (Carbonbrief, 2019). Daha sonra bu veriler ilgili paketler, kütüphaneler ve komutlar girilerek açık erişimli "R" yazılımında "asc" dosyası haline dönüştürülerek analize hazır hale getirilmiştir. Elde edilen iklim değişkenlerinin koordinat sistemi WGS84' dür. Bu çalışmada bir iyimser ve bir kötümser senaryoya ait bioiklim değişkenleri kullanılmıştır.

SPPs126 senaryosu en fazla 1.5 °C' lik bir sıcaklık artışının öngörüldüğü en iyimser iklim değişim senaryosudur ve iklim politikaları ile yönetilen bir dünyayı temsil etmektedir. SSPs585 senaryosu ise en kötü sonuçların ortaya çıkacağı bir senaryodur ve ısınma 4-5 °C civarında seyredecektir (Carbonbrief, 2019).

İstatistik ve Analiz: İklim değişkenleri arasında oluşabilecek çoklu bağlantı problemlerinden uzaklaşmak için 19 adet biyoiklim değişkeni için Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. R² değeri 0,85 değerinden büyük olan değişkenler analize girmeyerek elenmiştir. Sürece Bio2, Bio3, Bio5, Bio6, Bio7, Bio8, Bio9, Bio12, Bio14, Bio15, Bio16 ve Bio18 değişkenleri ile devam edilmiştir (Tablo 1).

İklim örüntü modeli oluşturmak için MaxEnt 3.4.1 (Phillips vd., 2017) yazılımı kullanılmıştır. MaxEnt,

hangi çevresel koşulların organizmaların dağılımını etkilediğini, organizmaların mevcudiyet verileriyle ilgili olarak tahmin eder (Baldwin, 2009). Analiz sürecinde 260 adet maskeli örümcek kuşu var/bulunma verileri, %75 eğitim verisi ve %25 test verisi olarak dilimlenmiştir. Her model 10 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir. Böylece her tekerrürde farklı yerdeki örneklerin eğitim ve test setleri içine katılması sağlanmıştır. Model oluştuktan sonra jackknife grafikleri incelenmiş ve modele katkı sağlamayan değişken bir sonraki aşamaya alınmayarak elenmiştir. Analizlere en son iki değişken kalıncaya kadar devam edilmiştir (Süel vd., 2018). Elde edilen modeller içinde en yüksek AUC değerine sahip model seçilmiştir. Modele ait haritalar ArcMap10.2 yazılımında hazırlanmıştır. Seçilen modelin AUC değeri ">0,90: mükemmel, 0,90-0,80: iyi, 0,80-0,70: uygun, 0,70-0,60: zayıf, <0,60: bilgi vermeyen" şeklinde değerlendirilmiştir (Phillips vd., 2006). Bu aşamaya kadar elde edilen model yakın geçmişe (1970-2000) aittir. Yakın geçmiş modelinde belirlenen iklim değişkenleri hedef türümüzün dağılımını sınırlayan değişkenlerdir. Bu değişkenlerin gelecek iklim senaryolarındaki karşılığı olan iklim değişkenleri analize çağrılmıştır ve yakın geçmiş iklim değişkenleri ile birlikte analiz edilmiştir. Elde edilen model sonuç haritaları ArcMap 10.2 yazılımında görselleştirilmiştir ve böylece günümüz ile gelecek arasındaki farklılıklar ya da benzerlikler gözlemlenmiştir.

Tablo 1. Bioiklim değişkenleri için uygulanan Pearson korelasyon analizi sonuçları (R²>0,85).

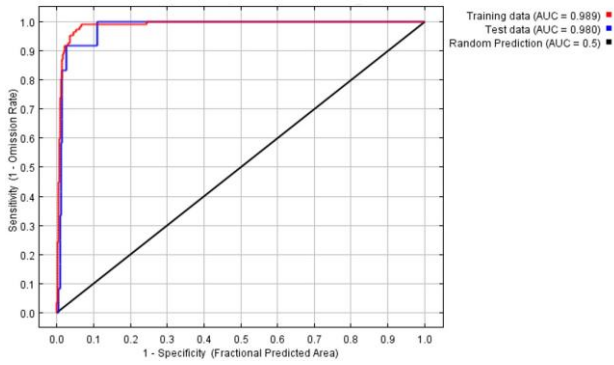
Table 1. Pearson correlation analysis results applied for bioclimate variables (R²>0.85).

	Bio1	Bio10	Bio11	Bio12	Bio13	Bio14	Bio15	Bio16	Bio17	Bio18	Bio19	Bio2	Bio3	Bio4	Bio5	Bio6	Bio7	Bio8	Bio9
Bio1		0,94	0,939	-0,41	-0,175	-0,568	0,425	-0,183	-0,582	-0,564	-0,149	0,561	0,697	-0,034	0,864	0,848	0,187	0,876	0,764
Bio10	0,94		0,78	-0,33	-0,179	-0,405	0,319	-0,185	-0,406	-0,405	-0,158	0,64	0,623	0,091	0,967	0,664	0,458	0,768	0,838
Bio11	0,939	0,78		-0,36	-0,081	-0,65	0,493	-0,093	-0,662	-0,635	-0,056	0,352	0,655	-0,358	0,66	0,967	-0,134	0,878	0,629
Bio12	-0,41	-0,328	-0,36		0,916	0,287	0,131	0,923	0,346	0,341	0,901	-0,392	-0,231	0,07	-0,321	-0,255	-0,124	-0,453	-0,14
Bio13	-0,18	-0,179	-0,081	0,916		-0,06	0,447	0,998	-0,015	-0,004	0,994	-0,296	-0,016	-0,13	-0,194	0,022	-0,233	-0,259	0,007
Bio14	-0,57	-0,405	-0,65	0,287	-0,06		-0,707	-0,047	0,982	0,954	-0,1	-0,199	-0,393	0,375	-0,339	-0,649	0,205	-0,38	-0,421
Bio15	0,425	0,319	0,493	0,131	0,447	-0,707		0,439	-0,719	-0,704	0,473	0,14	0,473	-0,26	0,28	0,512	-0,148	0,243	0,554
Bio16	-0,18	-0,185	-0,093	0,923	0,998	-0,047	0,439		-0,001	0,008	0,995	-0,291	-0,018	-0,12	-0,198	0,008	-0,224	-0,27	0,004
Bio17	-0,58	-0,406	-0,662	0,346	-0,015	0,982	-0,719	-0,001		0,972	-0,056	-0,268	-0,454	0,392	-0,354	-0,641	0,183	-0,42	-0,402
Bio18	-0,56	-0,405	-0,635	0,341	-0,004	0,954	-0,704	0,008	0,972		-0,048	-0,21	-0,372	0,349	-0,341	-0,633	0,188	-0,384	-0,412
Bio19	-0,15	-0,158	-0,056	0,901	0,994	-0,1	0,473	0,995	-0,056	-0,048		-0,27	0,005	-0,137	-0,174	0,043	-0,229	-0,256	0,026
Bio2	0,561	0,64	0,352	-0,39	-0,296	-0,199	0,14	-0,291	-0,268	-0,21	-0,27		0,755	0,414	0,787	0,12	0,753	0,439	0,463
Bio3	0,697	0,623	0,655	-0,23	-0,016	-0,393	0,473	-0,018	-0,454	-0,372	0,005	0,755		-0,069	0,67	0,498	0,286	0,644	0,482
Bio4	-0,03	0,291	-0,358	0,07	-0,13	0,375	-0,26	-0,12	0,392	0,349	-0,137	0,414	-0,069		0,427	-0,477	0,901	-0,2	0,286
Bio5	0,864	0,967	0,66	-0,32	-0,194	-0,339	0,28	-0,198	-0,354	-0,341	-0,174	0,787	0,67	0,427		0,504	0,635	0,679	0,809
Bio6	0,848	0,664	0,967	-0,26	0,022	-0,649	0,512	0,008	-0,641	-0,633	0,043	0,12	0,498	-0,477	0,504		-0,331	0,801	0,562
Bio7	0,187	0,458	-0,134	-0,12	-0,233	0,205	-0,148	-0,224	0,183	0,188	-0,229	0,753	0,286	0,901	0,635	-0,331		0,031	0,38
Bio8	0,876	0,768	0,878	-0,45	-0,259	-0,38	0,243	-0,27	-0,42	-0,384	-0,256	0,439	0,644	-0,2	0,679	0,801	0,031		0,529
Bio9	0,764	0,838	0,629	-0,14	0,007	-0,421	0,554	0,004	-0,402	-0,412	0,026	0,463	0,482	0,286	0,809	0,562	0,38	0,529	
N	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260	260

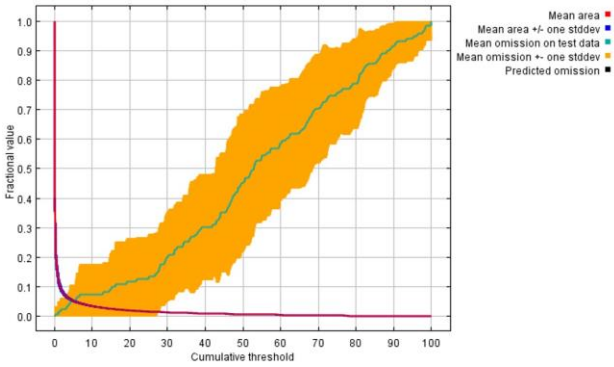
BULGULAR

Maskeli örümcek kuşu iklim örüntü modeli için eğitim veri seti AUC değeri 0,989, test veri seti AUC değeri 0,980 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre iklim örüntü modeli mükemmel model kategorisinde değerlendirilmiştir (Şekil 1). Şekil 2' de ise test ihmal oranını ve tahmin edilen alanı, tekrarlı çalıştırmalar üzerinden ortalaması alınan kümülatif eşik bir fonksiyonu olarak gösterilmektedir.

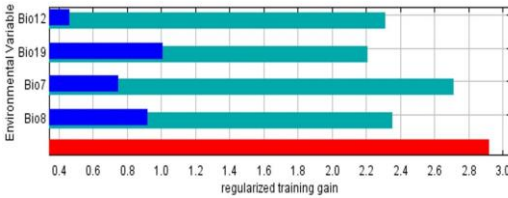
İhmal oranı, tahmin edilen ihmal oranına yakın olmalıdır. Bu durum bize elde edilen modelin yeterli eğitim verisi ve test verisi ile analiz edildiğini ve modelin geçerliliğini göstermektedir (Şekil 2). Modele katkı sağlayan ve maskeli örümcek kuşunun dağılımını iklimsel olarak sınırlayan bioiklim değişkenlerinin Bio19 (En soğuk çeyreğin yağış miktarı), Bio8 (En nemli çeyreğin ortalama sıcaklığı), Bio12 (Yıllık yağış) ve Bio7 (Yıllık sıcaklık oranı (Bio5-Bio6)) olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 1. Eğitim seti ve test seti AUC değerleri.
Figure 1. Training set and test set AUC values.



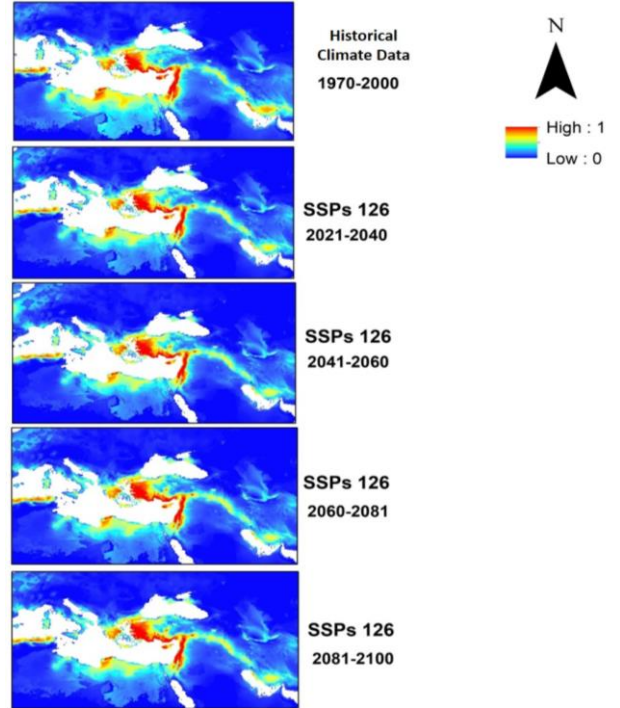
Şekil 2. Ortalama ve tahmin edilen ihmal oranları.
Figure 2. Average and predicted rates of neglect.



Şekil 3. Jackknife analizi sonuçları.
Figure 3. Jackknife analysis Results.

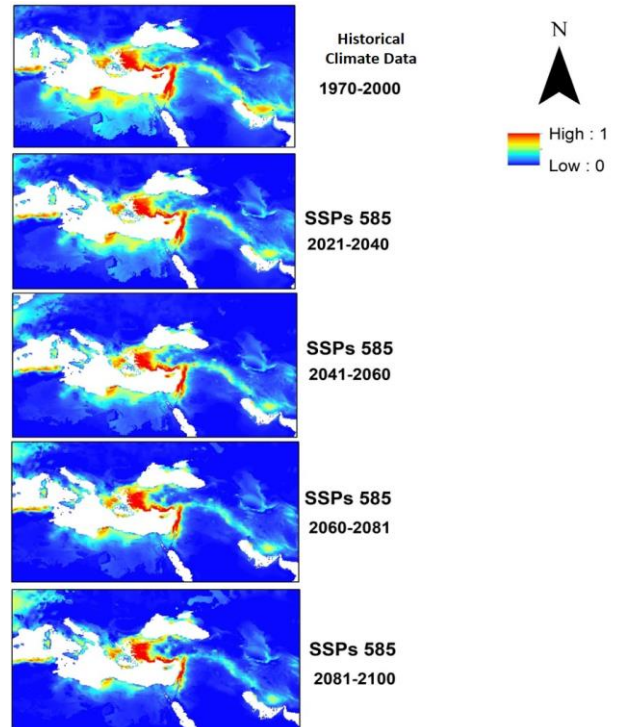
Maskeli örümcek kuşunun iklim örüntü modelinde elde edilen yakın geçmiş haritası incelendiğinde; Kuzey Afrika, Arap Yarımadasının Akdeniz'deki kıyıları, Basra Körfezi doğu kıyıları, Anadolu'da Akdeniz ve Ege Bölgeleri, Kıbrıs ve Yunanistan hedef türümüz için uygun iklim koşullarını sağlamaktadır (Şekil 4, 5). Gelecek iklim değişimi senaryolarından en iyimser olan SSPs126 için elde edilen harita incelendiğinde, 1,5 °C' lik sıcaklık artışının 2021-2100 süreci içerisinde maskeli örümcek kuşu habitatlarına pek zarar vermediği görülmektedir (Şekil 4). En kötümser iklim senaryosu olan SSPs585 incelendiğinde; 2021' den 2100' e kadar maskeli örümcek kuşunun Kuzey Afrika'daki ve Basra Körfezi'ndeki habitatlarını kaybedeceği öngörülmüştür (Şekil 5). Bu kötümser senaryoya göre maskeli örümcek kuşu için uygun habitatların Anadolu'da artış göstereceği tahmin edilmektedir. Anadolu'nun Akdeniz ve Ege bölgeleri

maskeli örümcek kuşunun gelecekte en önemli habitatı olabilir. Fakat kötümser senaryodaki Kıbrıs' da yer alan dağılım incelendiğinde; özellikle Kuzey Kıbrıs' da uygun habitatların yüzyılın sonunda kaybolacağı tahmin edilmektedir (Şekil 5).



Şekil 4. Maskeli örümcek kuşunun yakın geçmişte ve SSPs126 iklim değişim senaryosundaki dağılım haritası.

Figure 4. Distribution map of the masked spider bird in the recent past and in the SSPs126 climate change scenario.



Şekil 5. Maskeli örümcek kuşunun yakın geçmişte ve SSPs585 iklim değişim senaryosundaki dağılım haritası.

Figure 5. Distribution map of the masked spider bird in the recent past and in the SSPs585 climate change scenario.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tür dağılım modellerinin bir alt kümesi olan iklim örüntü modelleri, türlerin iklim değişikliği etkisi altındaki habitatlarının gelecek durumlarını tahmin etmek için oldukça önemlidir. Çünkü bu modeller iklim değişikliği projeksiyonlarını ekolojik sonuçlara dönüştürmenin en etkili yoludur (Hijmans vd., 2005; Nogués-Bravo, 2009; Wiens vd., 2009). İklim değişikliği, canlılar ve ekosistem için yeni bir kavram değildir. Günümüz florası ve faunasının, paleoklimatolojik olaylar sonucunda oluştuğu bilinmektedir (Sandel vd., 2011). Paleoklimatolojik olaylardan tecrübe edinilen bilgiler, gelecek iklim değişikliği ile mücadele kapsamında kullanılabilir (Boyer vd., 2016; Carnaval vd., 2009; Loarie vd., 2016; Keppel vd., 2012; Sandel vd., 2011). Tecrübe edilen en önemli bilgi ve kavram refüj (sığınak) kavramıdır (Keppel vd., 2012). Refüj, olumsuz iklim koşulları esnasında uygun iklim koşullarını destekleyen, türlerin ve habitatlarının ayakta kalmasını sağlayan, gerektiğinde daralabilen ve gerektiğinde tekrar genişleyebilen, iklim değişiminden en az etkilenen veya iklimin değişmediği alanlardır (Byrne, 2008; Dobrowski, 2011; Keppel vd., 2012). Sandel (2011)'e göre, dünya üzerinde paleoklimatolojik olaylardan bu yana iklim değişim hızı oldukça düşük olan alanlar mevcuttur. Bu refüj alanların geçmişte olduğu gibi gelecekte iklim değişikliği sırasında da aynı görevi üstlenip üstlenemeyeceği merak konusu olmaktadır. Örneğin, Avrupa için türlerin devamı için kritik olan bu sığınak alanlarından birisi, Akdeniz havzasıdır (Birks & Willis, 2008).

Çalışma sonuçlarında önceki dönem iklim değişim senaryoları ve farklı canlı grupları ile yapılan çalışmalarda gibi habitat kayıpları öngörülmüştür (Evangelista vd., 2011; Evcin vd., 2019; Kıraç & Mert, 2019; Özdemir vd., 2020b). Fakat özellikle Türkiye'de iklim değişikliği sonucu bazı türler için uygun alanların artacağına dair sonuçlar veren çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Süel, (2019)' a göre, yüzyılın ortasından itibaren sonlara doğru iklim değişikliği simülasyonları sonuçları *Ciconia ciconia* için uygun alanların Türkiye'nin Trakya bölgesinde artacağı yönündedir.

Yakın geçmişe ait elde edilen model haritası incelendiğinde maskeli örümcek kuşunun dağılımının büyük oranda literatür ile örtüştüğü görülmektedir. Fakat bilinen dağılım dışında, yakın geçmiş modelinde maskeli örümcek kuşunun bugüne kadar hiç üremediği Kuzey-Doğu Afrika'ya doğru Bingazi kıyıları ve Atlas Dağları kıyısında iklimsel olarak potansiyel uygun alanlar görülmektedir. Bu yeni veya aykırı olarak görülen, iklimsel olarak uygun potansiyel alanların tümünde, türün bulunma ve dağılım gösterme zorunluluğu yoktur. Daha doğrusu tür dağılım modellerinde ve iklim örüntü modellerinde mevcut

ve gelecek için oluşturulan tüm modellerde bir türün bütün potansiyel alanları doldurmadığı gerçeğe kıyaslandığında ortaya çıkmaktadır (Şekil 4, 5).

Maskeli örümcek kuşu habitatlarının, en kötü şartları temsil eden SSPs585 iklim değişikliği senaryosu etkisi altında yüzyılın sonunda Kuzey Afrika'da ve Basra Körfezinde ortadan kalkacağı bu çalışma sonucunda öngörülmektedir (Şekil 5). Bununla birlikte maskeli örümcek kuşu, kış aylarında Kuzey Afrika'ya olan göçleri durdurup, kuzeyde kalıcı bir tür haline gelebilir. Bu durum eğer diğer göçmen kuşlar için de aynı şekilde gerçekleşirse, yerleşik kuşlar özellikle kış aylarında bu durumdan besin rekabeti açısından olumsuz etkilenebileceği düşünülmektedir (Rodenhouse vd., 2008). Tabi ki şimdilik bu öngörüler birer tahmin olmaktan öte değildir. Bu tahminlerin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği kuşların göç, mola ve üreme alanları arasındaki hareketleri ve bu hareketlerin süreleri ve bu değişimlerin gözlenmesi sonucu ortaya çıkabilecektir (Meier vd., 2020; Karaardıç & Erdoğan, 2019). Bu çalışmadan çıkan diğer önemli bir sonuç, Akdeniz havzasındaki iklim koşullarının en kötü şartlarda bile ayakta kalacağıdır. Maskeli örümcek kuşunun dağılımını sınırlayan iklim koşullarının, SSPs585 iklim değişikliği senaryosu etkisi altında yüzyılın sonuna doğru İsrail, Suriye, Türkiye ve Yunanistan'ın Akdeniz havzasına dahil olan bölgelerinde ayakta kalacağı öngörülmektedir (Şekil 5). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, geçmişte paleoklimatolojik olaylar sırasında sığınak görevi gören, yerel iklimleri ayakta tutan, biyolojik çeşitliliği koruyan ve dünya üzerinde iklim değişikliğinden en az etkilenen refüjlerin (Byrne, 2008; Dobrowski, 2011; Keppel vd., 2012), gelecekte de iklim değişikliği karşısında aynı görevi üstlenip üstlenemeyeceği sorusuna yanıt vermektedir. Refüj olarak kabul edilen Akdeniz havzasının doğusunda, özellikle Anadolu'nun Ege ve Akdeniz bölgelerinin tıpkı geçmişteki paleoklimatolojik olaylar sırasında olduğu gibi gelecek iklim değişikliğinde de refüj görevi göreceği beklenmektedir.

Bu sonuçlara farklı bir bakış açısı ile bakıldığında, tek bir türün iklim örüntü modeli sonucuna dayanarak rejüj alandan bahsetmenin eksiklikler barındırdığı veya maskeli örümcek kuşunun iklimsel hassasiyetinin düşük olabileceği gibi eleştirileri beraberinde getirebilir. Bu hususta bu tür çalışmaların artması ve sonuçların karşılaştırılması önem arz etmektedir. Aynı zamanda modeli oluşturulan hedef türün habitatının ve biyolojisinin iyi bir şekilde model sonuçlarını desteklemesi gerekmektedir. Türlerin doğrudan olmasa da dolaylı yoldan iklim tercihleri bulunabilir. Yani örtü, mekân, su ve besinden oluşan habitat ortamı iklim etkisi altındadır. Rodenhouse vd., (2008)' e göre maskeli örümcek kuşu gibi göçmen kuşlar habitat kalitesine oldukça önem vermektedir. Maskeli örümcek kuşu, diğer örümcek

kuşlarının aksine habitat olarak zeytinlik alanları tercih etmektedir (Moskat & Fuisz, 2002). Maskeli örümcek kuşu iklim örüntü modeli haritaları ile zeytin ağacının Akdeniz havzasındaki dağılımının örtüşmesi (Oteros, 2014) ve ayrıca Girit Adası'nda 6000 yıllık zeytin ağaçlarının varlığı (Göğüş vd., 2009) maskeli örümcek kuşu için öngörülen iklimsel dağılımın ve ekolojik sonuçların geçerliliğini ortaya koyabilmektedir.

Son olarak, elde edilen model sonuçları gerçekleşirse ülkemizde büyük yüz ölçümüne sahip olduğu öngörülen refüj alanlarının varlığı, yüzyılın sonunda Türkiye'nin, Avrupa, Ortadoğu ve Yakın Asya'ya göre ekolojik ve biyolojik çeşitlilik açısından daha güçlü olacağı anlamına gelebilmektedir. Bu tür çalışmaların ülkemizde artması, elde edilen sonuçların iklim politikalarına ve koruma planlarına dahil edilmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams-Hosking, C., Grantham, H.S., Rhodes, J.R., McAlpine, C. & Moss, P.T. (2011). Modelling climate-change-induced shifts in the distribution of the koala. *Wildlife Research*, *38*(2), 122-130. DOI: [10.1071/WR10156](https://doi.org/10.1071/WR10156)
- Alerstam, T., Hedenstrom, A. & Akesson, S. (2003). Long-distance migration: evolution and determinants. *Oikos*, *103*, 247-260. DOI: [10.1034/j.1600-0706.2003.12559.x](https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.12559.x)
- Baldwin, R.A. (2009). Use of maximum entropy modeling in wildlife research. *Entropy*, *11*(4), 854-866.
- Berthold, P., Helbig, A.J., Mohr, G. & Querner, U. (1992). Rapid microevolution of migratory behaviour in a wild bird species. *Nature*, *360*, 668-670.
- BirdLife International, (2019). *Lanius nubicus* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22705099A155574857.
- Birks, H.J.B. & Willis, K.J. (2008). Alpines, trees, and refugia in Europe. *Plant Ecology & Diversity*, *1*(2), 147-160. DOI: [10.1080/17550870802349146](https://doi.org/10.1080/17550870802349146)
- Boyer, S.L., Markle, T.M., Baker, C.M., Luxbacher, A.M. & Kozak, K.H. (2016). Historical refugia have shaped biogeographical patterns of species richness and phylogenetic diversity in mite harvestmen (Arachnida, Opiliones, Cyphophthalmi) endemic to the Australian Wet Tropics. *Journal of Biogeography*, *43*(7), 1400-1411. DOI: [10.1111/jbi.12717](https://doi.org/10.1111/jbi.12717)
- Byrne, M. (2008). Evidence for multiple refugia at different time scales during Pleistocene climatic oscillations in southern Australia inferred from phylogeography. *Quaternary Science Reviews*, *27*(27-28), 2576-2585. DOI: [10.1016/j.quascirev.2008.08.032](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.08.032)
- Carbonbrief, (2019). CMIP6: the next generation of climate models explained. [Online]. Available: <https://www.carbonbrief.org/cmip6-the-next-generation-of-climate-models-explained>. [Accessed Dec. 28, 2019].
- Carnaval, A.C., Hickerson, M.J., Haddad, C.F., Rodrigues, M.T. & Moritz, C. (2009). Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic forest hotspot. *Science*, *323*(5915), 785-789.
- Chown, D. (2003). The Turkestan Shrike in Somerset. *Birding World*, *16*(6), 244-247.
- Dobrowski, S.Z. (2011). A climatic basis for microrefugia: the influence of terrain on climate. *Global change biology*, *17*(2), 1022-1035. DOI: [10.1111/j.1365-2486.2010.02263.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02263.x)
- Doswald, N., Willis, S.G., Collingham, Y.C., Pain, D.J., Green, R.E. & Huntley, B. (2009). Potential impacts of climatic change on the breeding and nonbreeding ranges and migration distance of European Sylvia warblers. *Journal of Biogeography*, *36*, 1194-1208. DOI: [10.1111/j.1365-2699.2009.02086.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2009.02086.x)
- Eaton, M.A., Noble, D.G., Hearn, R.D., Grice, P.V., Gregory, R.D., Wotton, S., Ratcliffe, N., Hilton, G.M., Rehfish, M.M., Crick, H.Q.P. & Hughes, J. (2005). *The state of the UK's birds*. BTO, RSPB, WWT, CCW, EN, EHS, SNH, Sandy, Bedfordshire.
- Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dudik, M., Chee, Y.E. & Yates, C.J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and distributions*, *17*(1), 43-57. DOI: [10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x](https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x)
- Evangelista, P.H., Kumar, S., Stohlgren, T.J. & Young, N.E. (2011). Assessing forest vulnerability and the potential distribution of pine beetles under current and future climate scenarios in the Interior West of the US. *Forest Ecology and Management*, *262*(3), 307-316. DOI: [10.1016/j.foreco.2011.03.036](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.03.036)
- Evcin, O., Kucuk, O. & Akturk, E. (2019). Habitat suitability model with maximum entropy approach for European roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Black Sea Region. *Environmental monitoring and assessment*, *191*(11), 1-13. DOI: [10.1007/s10661-019-7853-x](https://doi.org/10.1007/s10661-019-7853-x)
- Fordham, D.A., Watts, M.J., Delean, S., Brook, B.W., Heard, L.M. & Bull, C.M. (2012). Managed relocation as an adaptation strategy for mitigating climate change threats to the persistence of an endangered lizard. *Global change biology*, *18*(9), 2743-2755. DOI: [10.1111/j.13652486.2012.02742.x](https://doi.org/10.1111/j.13652486.2012.02742.x)
- Gaiji, S., Chavan, V., Ariño, A.H., Otegui, J., Hobern, D., Sood, R. & Robles, E. (2013). Content assessment of the primary biodiversity data published through GBIF network: status, challenges and potentials. *Biodiversity Informatics*, *8*(2). DOI: [10.17161/bi.v8i2.4124](https://doi.org/10.17161/bi.v8i2.4124)
- Göğüş, F., Özkaya, M.T. & Ötleş, S. (2009). *Zeytinyağı*. Eflatun Yayınevi, Ankara, 187s.
- Gregory, J.M., Willis, S.G., Juiget, F., Vorisek, P., Klvanova, A., Van Strien, A., Huntley, B., Collingham, Y.C., Covet, D. & Green, R.E. (2009). An indicator of the impact of climatic

- change on European bird populations. *PLoS ONE*, 4(3), e4678. DOI: [10.1371/journal.pone.0004678](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004678)
- Gregory, R.D., Van Strien, A., Vorisek, P., Meyling, A.W.G., Noble, D.G., Foppen, R.P.B. & Gibbons, D.W. (2005). Developing indicators for European birds. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences*, 360, 269-288.
- Hijmans, R.J. & Graham, C.H. (2006). The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. *Global Change Biology*, 12(12), 2272-2281. DOI: [10.1111/j.1365-2486.2006.01256.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01256.x)
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. & Jarvis, A. (2005). Very high-resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 25(15), 1965-1978.
- Karaardıç, H. & Erdoğan, A. (2019). Spring migration phenology of wheatear species in Southern Turkey. *Acta Biologica Turcica*, 32(2), 65-69.
- Keppel, G., Van Niel, K.P., Wardell-Johnson, G.W., Yates, C.J., Byrne, M., Mucina, L. & Franklin, S.E. (2012). Refugia: identifying and understanding safe havens for biodiversity under climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 21(4), 393-404. DOI: [10.1111/j.1466-8238.2011.00686.x](https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00686.x)
- King, D. (2005). Climate change: the science and the policy. *Journal of Applied Ecology*, 42, 779-783.
- Kıraç, A. & Mert, A. (2019). Will Danford's Lizard Become Extinct in the Future? *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(3), 1741-1748.
- Loarie, S.R., Carter, B.E., Hayhoe, K., McMahon, S., Moe, R., Knight, C.A. & Ackerly, D. (2008). Climate change and the future of California's endemic flora. *PloS one*, 3(6), e2502. DOI: [10.1371/journal.pone.0002502](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002502)
- Meier, C.M., Karaardıç, H., Aymí, R., Peev, S.G., Witvliet, W. & Liechti, F. (2020). Population specific adjustment of the annual cycle in a super swift trans Saharan migrant. *Journal of Avian Biology*, 51(11). DOI: [10.1111/jav.02515](https://doi.org/10.1111/jav.02515)
- Møller, A.P., Fiedler, W. & Berthold, P. (2010). *Effects of climate change on birds*. OUP Oxford.
- Moskat, C. & Fuisz, T.I. (2002). Habitat segregation among the woodchat shrike, *Lanius senator*, the red-backed shrike, *Lanius collurio*, and the masked shrike, *Lanius nubicus*, in NE Greece. *Folia Zoologica-Praha*, 51(2), 103-112.
- Nogués-Bravo, D. (2009). Predicting the past distribution of species climatic niches. *Global Ecology and Biogeography*, 18, 521-531. DOI: [10.1111/j.1466-8238.2009.00476.x](https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00476.x)
- Oteros, J. (2014). *Modelización del ciclo fenológico reproductor del olivo* (PDF). (Tesis Doctoral) (in Spanish), Córdoba, España: Universidad de Córdoba.
- Özdemir, S., Özkan, K., Ahmet, M. (2020a). Ekolojik bakış açısı ile iklim değişimi senaryoları. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 13(3), 361-371.
- Özdemir, S., Gülsoy, S., & Ahmet, M. (2020b). Predicting the effect of climate change on the potential distribution of Crimean juniper. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 133-142.
- Parmesan, C. & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), 37.
- Pereira, H.M., Leadley, P.W., Proença, V., Alkemade, R., Scharlemann, J.P., Fernandez-Manjarrés, J.F., Araújo, M.B., Balvanera, P., Biggs, R., Cheung, W.W. & Chini, L. (2010). Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science* 330(6010), 1496-1501.
- Perktaş, U. (2004). Breeding shrike populations in Turkey: status in 1998-2003. *Biological Letters*, 41(2), 7175.
- Phillips, S.J.; Anderson, R.P. & Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modelling of species, geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4), 231-259. DOI: [10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026](https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026)
- Rodenhouse, N.L., Matthews, S.N., McFarland, K.P., Lambert, J.D., Iverson, L.R., Prasad, A. & Holmes, R.T. (2008). Potential effects of climate change on birds of the Northeast. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 13(5), 517-540.
- Sandel, B., Arge, L., Dalsgaard, B., Davies, R.G., Gaston, K.J., Sutherland, W.J. & Svenning, J.C. (2011). The influence of Late Quaternary climate-change velocity on species endemism. *Science*, 334(6056), 660-664.
- Sinervo, B., Lara Reséndiz, R.A., Miles, D.B., Lovich, J.E., Ennen, J.R., Müller, J. & Sites Jr, J.W. (2017). Climate Change and Collapsing Thermal Niches of Mexican Endemic Reptiles. <https://escholarship.org/uc/item/4xk077hp>
- Süel H., Özkan K. & Oğurlu İ. (2018). Mapping habitat suitability of game animals in sütçüler district, Isparta. *ICONST 2018 International Conference on Science and Technology*, Eylül 5-9, Prizren, 135-135.
- Süel, H. (2019). Türkiye'de leylek (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758) dağılımının iklim değişikliğine göre kestirimi. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(3), 243-249.
- Wiens, J.A., Stralberg, D., Jongsomjit, D., Howell, C.A., & Snyder, M.A. (2009). Niches, models, and climate change: assessing the assumptions and uncertainties. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(Supplement 2), 19729-19736. DOI: [10.1073/pnas.0901639106](https://doi.org/10.1073/pnas.0901639106)
- Wilkins, M.R., Karaardıç, H., Vortman, Y., Parchman, T.L., Albrecht, T., Petrželková, A. & Safran, R.J. (2016). Phenotypic differentiation is associated with divergent sexual selection among closely related barn swallow populations. *Journal of Evolutionary Biology*, 29(12), 2410-2421. DOI: [10.1111/jeb.12965](https://doi.org/10.1111/jeb.12965)