


## Türkiye'de leylek (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758) dağılımının iklim değişikliğine göre kestirimi

Halil Süel<sup>a</sup> 

**Özet:** Türkiye sahip olduğu konumu ve coğrafi özellikleri dolayısıyla kuş türleri için farklı habitatları barındırmakta ve aynı zamanda da kuşların göç yolu üzerinde bulunmaktadır. Leylek (*Ciconia ciconia*) Türkiye'ye ilkbaharda gelip son baharda ayrılan bir yaz göçmeni olmasına rağmen sürekli olarak görülebilmektedir. Anadolu kültüründe de önemli bir yeri olan leyleğin Türkiye'deki dağılımının günümüz ve gelecekteki durumunu ortaya konmuştur. Bu çalışmada Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org) sitesinden çalışma alanına ait leylek verilerinin 2000-2018 yılları arasındaki kayıtları indirilmiştir. Bu veriler ilkbahar için 472, yaz için 457, sonbahar için 159 ve kış için 62 nokta da var verisi şeklinde sınıflandırılmıştır. Altlık olarak Yükselti, Eğim, Engebellik indeksi, Topoğrafik Pozisyon indeksi ve iklim değişkenleri ArcMap 10.2. yazılımı ile hazırlanmıştır. Modellemede maksimum entropi yöntemi ve gelecek içinde 2050 ve 2070 yıllarına HadGEM2 RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryoları kullanılmıştır. MaxEnt yazılımı ile elde edilen modellerde veriler % 75 eğitim ve % 25 test verisi olarak ayrılarak çapraz geçerlilik testi yapılmıştır. İlkbahar, Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimleri için elde edilen modellerin günümüz ve gelecek potansiyel haritaları elde edilmiştir. Modellere en fazla katkıyı iklim değişkenlerin yaptığı onları eğim, engebellik indeksi ve topoğrafik pozisyon indeksinin takip ettiği belirlenmiştir. Sonuç olarak Türkiye'de leylek için mevsimler itibarıyla gelecek iklim senaryolarında olası bir tehdit görülmemektedir. Özellikle de 2070 yılı RCP 8.5 senaryosu göre tüm mevsimlerde potansiyelin daha iyi olacaktır. Gelecek yıllarda özellikle kuşların Göç Yolu üzerinde bulunan İstanbul Boğazı'nın daha çok kullanılacağı görülmektedir. Bu duruma gelecekteki sıcaklığın artması ve yağışların azalmasının etki edeceği öngörülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** HadGEM2, RCP 4.5 ve 8.5, Maksimum entropi, Modelleme, Kuşlar

## Predicting distribution of white stork (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758) under climate change in Turkey

**Abstract:** Turkey has different habitats for bird species because of its location and geographical characteristics and also its location is used by birds as a migratory route. Although the white stork (*Ciconia ciconia*) is a summer immigrant coming in spring and leaving in autumn, it can be seen in Turkey continuously. In this study, it is aimed to determine the present and future situation of the white stork which is seen as a significant bird in Anatolian culture. For this purpose, white stork data recorded in Turkey between the years 2000-2018 were downloaded from Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org) website. These presence data were classified as 472 for spring, 457 for summer, 159 for autumn and 62 for winter. Elevation, slope, ruggedness index, topographic position index and climate variables were prepared using ArcMap 10.2 software. In order to determine the future status of the target species, the scenarios HadGEM2 RCP 4.5 and RCP 8.5 of 2050 and 2070 were used. Models obtained with MaxEnt software, the data were divided into 75% training and 25% test data and cross validation test was performed. Spring, summer, autumn and winter seasons of the models created for today and future potential maps were obtained. It was determined that climate variables made the most contribution to the models and slope, ruggedness index and topographic position index were the following variables having important contributions. As a result, there is no potential threat in the future climate scenarios for white storks in Turkey. In particular, according to the 2070 RCP 8.5 scenario, the potential is predicted to ameliorate in all seasons. In the coming years, it is expected that the Bosphorus, which is located on the migration road of birds, will be used more frequently. Furthermore, it is foreseen that the increase in the future temperature and the decrease in precipitation will affect this situation.

**Keywords:** HadGEM2, RCP 4.5 & 8.5, Maximum entropy, Modelling, Birds

### 1. Giriş

Canlılar iklimsel farklılıklar ve besine bağlı olarak bazı reaksiyonlar göstermektedir. Bu reaksiyonlar bazen farklı bölgelere gitmek şeklinde olmaktadır. Yani hayvan türleri kendileri için besin, sıcaklık gibi faktörlerin daha iyi olduğu alanlara göç edebilmektedir (Bildstein vd., 2007). Günümüzdeki göç faaliyetlerinin son buzul evresinden sonra buzulların çekilmesiyle ortaya çıktığı söylenmektedir.

Yer kürede ki hareketlerin özellikle buzul hareketliliklerinin iklimsel farklılıkları meydana getirdiği ve bu farklılıkların göç hareketlerini ortaya çıkardığı söylenmektedir (Barış, 2003; Erciyas, 2005).

Ciconiiformes takımının, Ciconiidae familyasının, *Ciconia* cinsine ait bir tür olan leylek (*Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758), su ve karasal ekosistemler de yaşayan bir canlıdır (Tütüncü vd., 2012). Göçmen bir tür olan leylek Türkiye'de Güney Doğu Anadolu'da düşük yoğunlukta ve

✉ <sup>a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Sütçüler, Isparta

@ <sup>\*</sup> **Corresponding author** (İletişim yazarı): halilsuel@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 14.05.2019, **Accepted** (Kabul tarihi): 25.09.2019



**Citation** (Atıf): Süel, H., 2019. Türkiye'de leylek (*Ciconia ciconia*) dağılımının iklim değişikliğine göre kestirimi. Turkish Journal of Forestry, 20(3): 243-249.  
DOI: [10.18182/tjf.565284](https://doi.org/10.18182/tjf.565284)

Karadeniz’de belli lokasyonlar da olmasına rağmen geri kalan bölgelerimizde geniş bir yayılışa sahiptir ve aynı zamanda da üreme faaliyeti gerçekleştirmektedir (Kasperek ve Kılıç 1989; Kirwan vd., 2008). Türkiye’ye ilkbahar mevsiminde gelmekte ve sonbahar mevsiminde ayrılmaktadır. Afrika-Avrupa kıtaları arasındaki göçü sırasında Türkiye’yi başta İstanbul Boğazı ve Hatay Belen Geçidi olmak üzere kullanmaktadır (Hall vd., 1987). Türkiye’de yerli olarak herhangi bir sebeple göç edemeyen leylek bireylerine rastlanmaktadır.

Dünya koruma birliğine göre LC kategorisinde (IUCN, 2019) olan leylek açık alanlarda, soğuk olmayan genel olarak ılıman bölgeler ya da geniş düzlükler, orman ve sazlık ve ormanlık alanlarda yaşayabilir (Del Hoyo vd., 1992; Hancock vd., 1992). Yine leyleğin nemli, yarı kurak, kurak gibi farklı iklimlere göre çok farklı habitatlar yaşadığı da bilinmektedir (Si Bachir, 2013; Chenchouni, 2017). Leylek Türkiye de çok farklı bölgelerde görülmekte ve Kızıroğlu’na (2008) göre de tehdit durumu bakımından azalan kategorisinde yer almaktadır.

İklim değişikliğinin karasal canlıların yeryüzündeki dağılımını etkilediği ve giderek bu durumda daha fazla olacağı söylenmektedir (Parmesan vd., 1999; Pounds vd., 1999; Walther vd., 2002). İklim değişikliğinin etkileri iklim senaryolarını içine alan modelleme yöntemleriyle tahmin edilebilmekte ve herhangi bir tür için yeni dağılım alanları belirlenebilmektedir (Reif vd., 2010). Leyleklerin yoğunluğunu ve dağılımını iklim ve çevresel faktörlerin etkilediği bilinmektedir (Carrascal vd., 1993). Ayrıca iklim değişikliğinden kaynaklı olası ekstrem aşırı yağışlar gibi değişimlerin leyleklerin üreme potansiyellerini azaltacağı da söylenmektedir (Tobolka vd., 2015). Başka bir çalışmada da leyleklerin ölüm oranında büyük sebep olarak üreme dönemlerindeki yağışların olduğu ve gelecek iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklık artışı ve yağıştaki azalmanın olumlu bir etkisi olacağı belirtilmektedir (Jovani ve Tella, 2004).

Bu çalışmanın amacı; Türkiye de genel olarak yaygın bir tür olan leyleğin topoğrafik ve iklim değişkenleri ile Maksimum Entropi (MaxEnt) yöntemini kullanarak günümüz ve 2050-2070 yıllarına HadGEM2 RCP 4.5- RCP 8.5 senaryolarını kullanarak modellemek ve potansiyel dağılım haritalarını elde etmektir.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı 36° - 42° Kuzey paralelleri ile 26° 45° Doğu meridyenleri arasında yer alan Türkiye sınırlarını kapsamaktadır. Bu alan fauna açısından zengin olan Paleartik Zoocoğrafya bölgesi içerisinde kalmaktadır. Türlerin coğrafi dağılımını etkileyen en önemli faktör farklı yaşam alanlarının mevcut olmasıdır (Avcı, 2000). İklim tipleri Karasal İklim, Akdeniz İklimi, Marmara (geçiş) İklimi ve Karadeniz iklimi şeklinde sınıflandırılmaktadır (Atalay, 1997). Türkiye’de 0,64 °C / 100 Yıl şeklinde bir sıcaklık artışı, 29 mm / 100 yıl gibi bir yağış azalış eğilimi vardır (Sensoy, vd., 2008).

#### 2.1.2. Verilerin elde edilmesi

Modellemede kullanılan MaxEnt yöntemi için sadece var verisi yeterlidir. Bu yüzden kuş gözlemcilerinin verilerini girdiği, çeşitli kuruluşlarca denetlenen gbif.org sitesi incelenmiştir. Leylek verileri Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2018) sitesinden CC BY 4.0 lisansı ile Türkiye ölçeğinde koordinatlı olarak 2000 yılından 2018 yılına kadar her ayı kapsayan veriler sitenin formatında hazırlanarak indirilmiştir. Bu verilere daha sonra kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarına göre sınıflandırılmıştır. Ayrılan verilerde tekrar eden nokta verileri ve koordinatı uygun olmayan veriler çıkarılmıştır. İlkbahar için 472, yaz için 457, sonbahar için 159 ve kış için 62 noktada var verisi elde edilmiştir.

#### 2.1.3. Çevresel değişkenlerin elde edilmesi

Çevresel değişken olarak yükselti, eğim, topoğrafik pozisyon indeksi, engebellik indeksi ve iklim değişkenleri kullanılmıştır. ArcMap 10.2 yazılımında çalışma alanının sayısal yükseklik modelinden eğim ve yükselti haritaları oluşturulmuştur. Aynı yazılımda “Topography Tools” eklentisi ile Topografik Pozisyon İndeksi (Jenness, 2006), *Terrain Tools* eklentisiyle de Engebellik İndeksi elde edilmiştir (Riley vd., 1999). İklim verisi <http://www.worldclim.org> web sitesinden indirilerek çalışma alanı ölçeğinde kesilerek 19 adet bioiklim verisi hazırlanmıştır (Hijmans vd., 2005). Biyoiklim ile yükselti değişkenleri tüm mevsimleri kapsayan var verileri ile faktör analizi yapılmıştır (Mert and Kıraç, 2017; Süel vd., 2018). Faktör analizi sonucunda dört temsilci değişken çıkmıştır. Temsilci değişkenlerin birincisi Bio1 (Yıllık ortalama sıcaklık), ikincisi Bio17 (En kuru ilk üç ayın yağışı), üçüncüsü Bio12 (Yıllık ortalama yağış), dördüncüsü Bio 8 (En nemli ilk üç ayın ortalama sıcaklığı) ve bu değişkenlerin korelasyon katsayıları sırasıyla, 0.947, 0.828, 0.551 ve 0.391’dir.

### 2.2. Yöntem

Habitat uygunluk modellemesi için maksimum entropi (MaxEnt) yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yöntem türün var olduğu alanlardaki olasılıkların diğer alanlardaki durumuna göre potansiyeli tahmin ederek çalışmaktadır (Baldwin, 2009). Veri sayısına bağlı olmaksızın tek tip verilerle çalışan diğer modelleme yöntemleriyle kıyaslandığında MaxEnt’in daha iyi modeller ortaya koyduğu bilinmektedir (Hernandez vd., 2006; Phillips vd., 2006; Wisz vd., 2008; Baldwin, 2009; Elith vd., 2006).

Habitat uygunluk modellemesi için MaxEnt 3.4.1k versiyonu kullanılmış, modellerin doğrulaması için leylek verilerinin % 75’i eğitim ve % 25 test verisi olarak ayrılmıştır. Çalışmada MaxEnt modelinin başarısı eğitim-test verilerinin ROC (Receiver Operating Characteristic) değerleri ile ortaya konmuştur (Phillips vd., 2006; Baldwin, 2009; Monterroso vd., 2009). MaxEnt ile oluşturulan modellerin 0-1 arasında değişen sonuç dosyaları ArcMap 10.2 yazılımında potansiyel dağılım haritası halinde görselleştirilmiştir (Özkan vd., 2015)

### 3. Bulgular

Çevresel ve iklim değişkenleriyle leylek 'in mevsimsel verileri günümüz, 2050 ve 2070 (HadGEM2 RCP 4.5 ve RCP 8.5) yılları itibarıyla modellenmiş ve 4 model elde edilmiştir. Mevsimlere ait modellerin geçerliliği için eğitim ve test verilerinin ROC (Çizelge 1) değerlerine bakılmıştır. Her mevsim için elde edilen modellerin ROC değerlerine göre başarılı oldukları görülmektedir Ward, 2007; Anderson ve Gonzalez, 2011; Boria vd., 2014).

Modelleme için seçilen değişkenlerin katkı yüzdeleri mevsimler itibarıyla katkı oranlarına belirlenmiştir (Çizelge 2). Genel olarak iklim değişkenlerinin büyük oranda modelleri şekillendirdiği görülmektedir. İklim değişkenlerinden sonra en yüksek katkıyı eğimin yaptığı görülmektedir. Topoğrafik pozisyon indeksi ve Engebellelik indeksi katkı oranları ise düşük çıkmıştır.

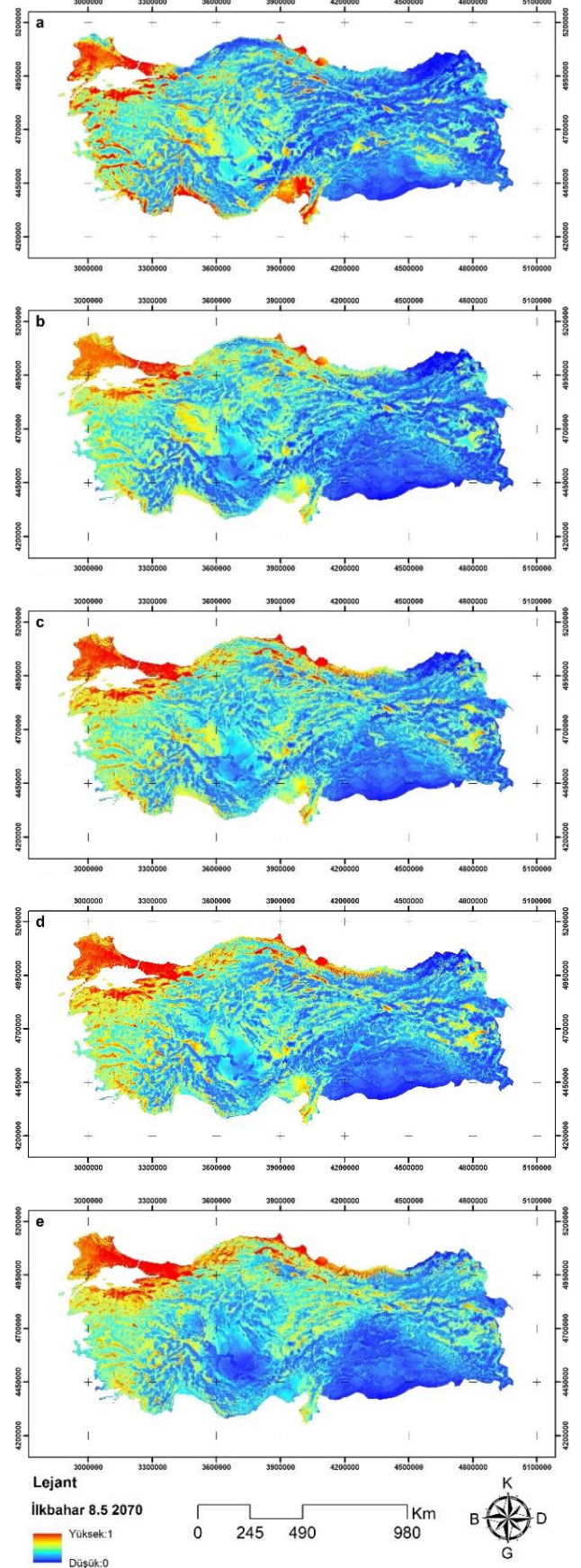
İlkbahar mevsimi için elde edilen modelin haritasına (Şekil 1a) bakıldığında Adana ve İskenderun körfezi arasında, Antalya körfezinde, İstanbul Boğazında, Marmara denizi çevresinde, Sinop-Ünye arasındaki sahilde ve Marmaris-Fethiye arasında en yoğun olarak dağılımı görülmektedir. İlkbahar için HadGEM2 RCP 4.5 2050 (Şekil 1b) ve 2070 (Şekil 1c) yıllarına dağılım haritalarında benzerlik söz konusudur. Her iki gelecek dağılım haritasında yoğunluğu güney sahillerinde azaldığı Karadeniz bölgesinden dağılımını azda olsa artırarak koruduğu ve Trakya kesiminde de yoğunluğun arttığı görülmektedir. HadGEM2 RCP 8.5 2050 (Şekil 1d) yılında HadGEM2 RCP 4.5 2050 ve 2070 yıllarına ait dağılıma benzerlik göstermektedir. HadGEM2 RCP 8.5 2070 (Şekil 1e) yılına bakıldığında Karadeniz ve Trakya kesimlerinde dağılımın daha yüksek olması yanı sıra Anadolu'da bir potansiyel artış eğiliminin olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Elde edilen modellerin eğitim ve test verilerine ait ROC değerleri

Model	Eğitim	Test
İlkbahar	0,851	0,795
Yaz	0,810	0,788
Sonbahar	0,883	0,822
Kış	0,941	0,884

Çizelge 2. Modelleri oluşturan değişkenlerin katkı yüzdeleri

Değişkenler / Modeller	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Yıllık ortalama sıcaklık (Bio1)	24,9	17,7	20,9	21,1
En Nemli İlk Üç Ayın Ortalama Sıcaklığı (Bio8)	5,5	4,7	6,5	5,6
Yıllık Ortalama Yağış (Bio12)	4,2	2,3	3	12,7
En Kuru İlk Üç Ayın Yağışı (Bio17)	39,0	43,6	36,8	20,8
Topoğrafik Pozisyon indeksi	2,8	8,9	4,9	1,1
Engebellelik İndeksi	7,7	5,6	8,2	3,5
Eğim	15,9	17,3	19,7	35,3

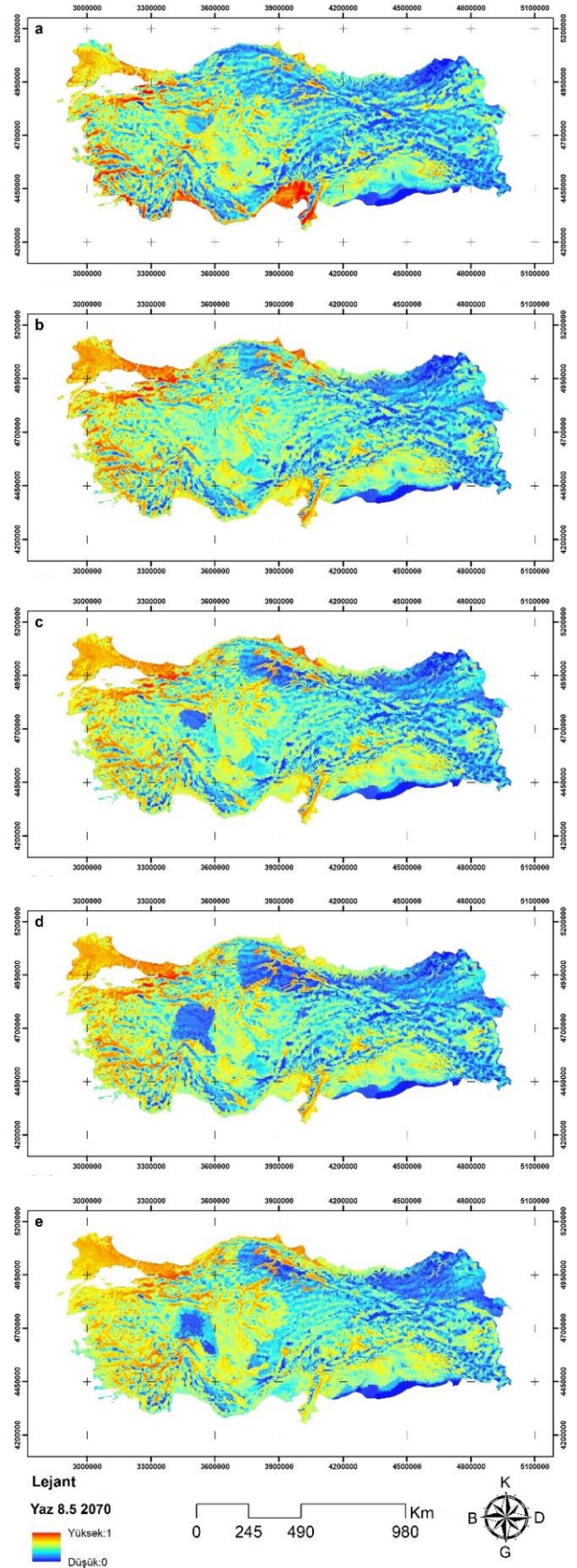


Şekil 1. İlkbahar mevsimi için (a) günümüz ile (b)HadGEM2 RCP 4.5 2050, (c) HadGEM2 RCP 4.5 2070 (d) HadGEM2 RCP 8.5 2050, (e) HadGEM2 RCP 8.5 2070 senaryolarına göre leylek dağılım haritası

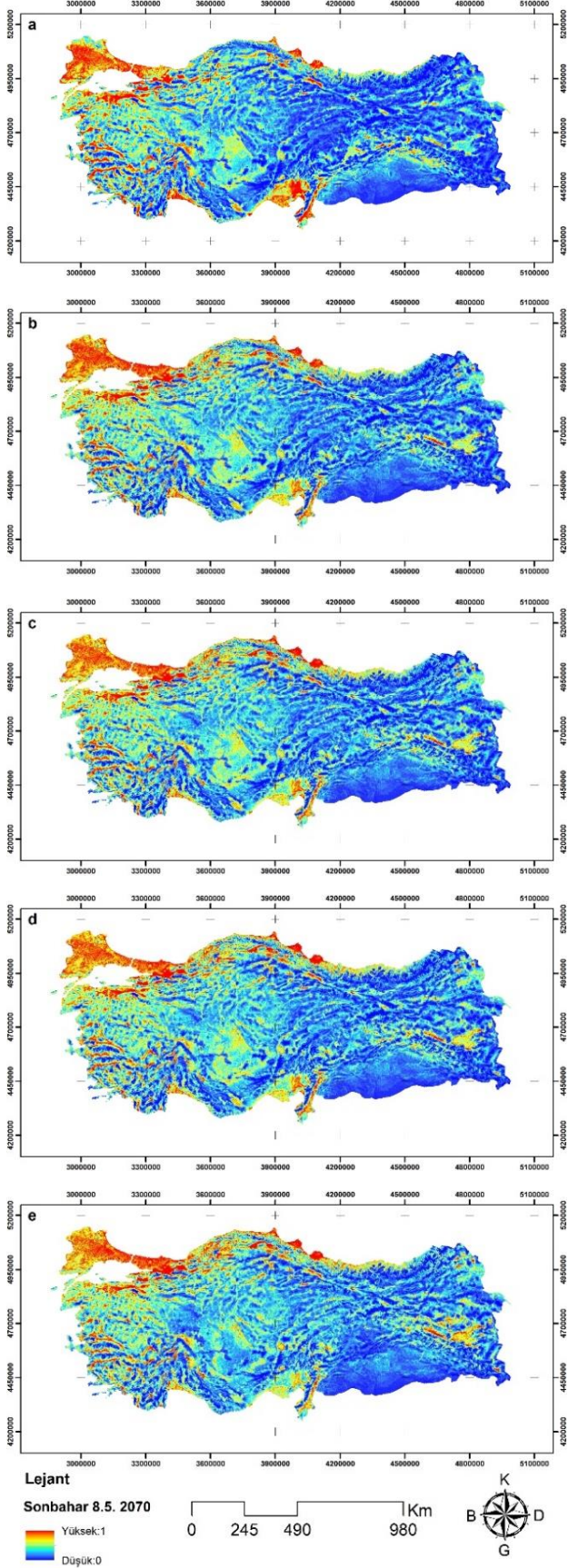
Yaz mevsimi için elde edilen modelin haritasına (Şekil 2a) bakıldığında en yoğun Adana ve İskenderun körfezi arasında kısmında olmakla birlikte ülkemizin Güney sahilleri ile Ege ve Marmara bölgelerinde de yüksek bir dağılım görülmektedir. HadGEM2 RCP 4.5 2050 (Şekil 2b) ve HadGEM2 RCP 8.5 2050 (Şekil 2d) yılı haritalarında benzerlik görülmektedir. Her iki haritada Karadeniz sahilleri ile batı Akdeniz ve ardı kesimlerinde bir dağılım artışı göze çarpmaktadır. HadGEM2 RCP 4.5 2070 (Şekil 2c) ve HadGEM2 RCP 8.5 2070 (Şekil 2e) yılları haritalarında bir birine benzemekle birlikte HadGEM2 RCP 8.5 2070 (Şekil 2e) yılı haritasında ülkemiz genelinde daha fazla dağılım göstereceği anlaşılmaktadır. Gelecek için elde edilen dört haritada dikkat çeken husus İstanbul Boğazı ve Trakya'da dağılımın artmasıdır.

Sonbahar mevsimi için elde edilen günümüz (Şekil 3a) ve HadGEM2 RCP 4.5 2050 (Şekil 3b), 2070 (Şekil 3c), HadGEM2 RCP 8.5. 2050 (Şekil 3d) ve 2070 (Şekil 3e) yıllarına ait haritaların arasında çok fazla fark olmadığı görülmektedir. Burada dikkat çeken husus Antalya ve İskenderun körfezleri ve etrafındaki dağılımın gelecek yıllarda azalıyor olmasıdır.

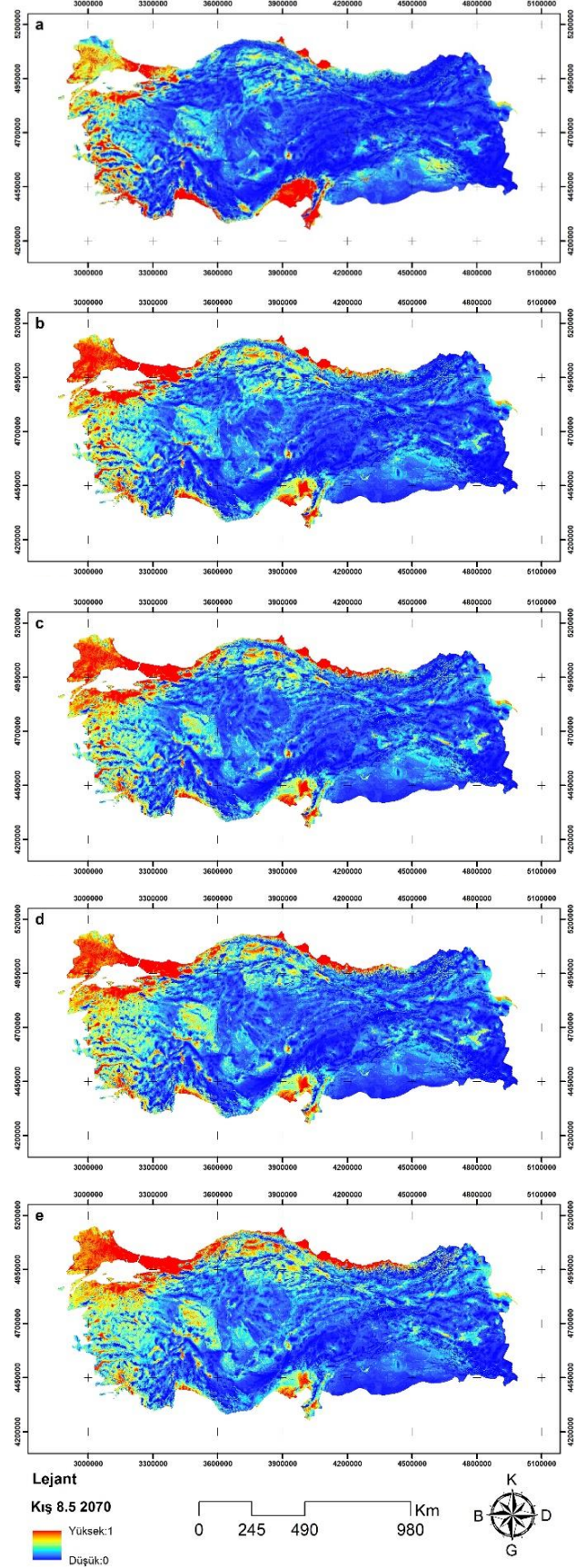
Kış mevsimi için elde edilen günümüz (Şekil 4a) haritasında leylek az dağılım göstermektedir. En yoğun olarak Akdeniz ve Adana-İskenderun körfezi arasında kalan bölgede olduğu görülmektedir. HadGEM2 RCP 4.5 2050 (Şekil 4b), 2070 (Şekil 4c), HadGEM2 RCP 8.5. 2050 (Şekil 4d) ve 2070 (Şekil 4e) yıllarına ait haritalarında ise güney kesimlerde azalış Karadeniz ve Trakya kesimlerinde potansiyel bir artış söz konusudur.



Şekil 2. Yaz mevsimi için (a) günümüz ile (b) HadGEM2 RCP 4.5 2050, (c) HadGEM2 RCP 4.5 2070 (d) HadGEM2 RCP 8.5 2050, (e) HadGEM2 RCP 8.5 2070 senaryolarına göre leylek dağılım haritası



Şekil 3. Sonbahar mevsimi için (a) günümüz ile (b)HadGEM2 RCP 4.5 2050, (c) HadGEM2 RCP 4.5 2070 (d) HadGEM2 RCP 8.5 2050, (e) HadGEM2 RCP 8.5 2070 senaryolarına göre leylek dağılım haritası



Şekil 4. Kış mevsimi için (a) günümüz ile (b)HadGEM2 RCP 4.5 2050, (c) HadGEM2 RCP 4.5 2070 (d) HadGEM2 RCP 8.5 2050, (e) HadGEM2 RCP 8.5 2070 senaryolarına göre leylek dağılım haritası

#### 4. Tartışma ve sonuç

Türkiye'ye leylek ilkbahar mevsiminde gelir yaz aylarını burada geçirir ve son baharda tekrar göç eder (Bozyurt ve Bahadır, 2013). Kış aylarında da göç edemeyen yaşlı ya da sakat bireyler görülmektedir. Dolayısıyla ülkemiz için göçmen olan leyleğe her mevsim rastlanabilmektedir. Bu yüzden leyleğin her mevsime ait günümüz ile gelecek 2050 ve 2070 (HadGEM2 RCP 4.5 ve RCP 8.5) yılları için sadece var verilerine dayanan maksimum entropi yöntemiyle iklim, engebelilik, eğim ve topoğrafik pozisyon indeksi değişkenleriyle modeller elde edilmiş ve haritalanmıştır. Her mevsimin günümüz ve gelecekteki durumları incelenmiş ve kıyaslanmıştır.

Türkiye için HadGEM2 RCP 4.5 ve 8.5 senaryoları incelendiğinde 2050 ve 2070 yıllarını kapsayan periyotta sıcaklıkta bir artış olduğu, yağışta ise artış- azalışların olacağı öngörülmektedir. Yağış için özellikle HadGEM2 RCP 8.5 senaryosu için artışın olacağı bu artışın sıcaklığa bağlı buharlaşmadan kaynaklandığı söylenmektedir (Demircan vd., 2015). İklim değişikliğinin ülkemizde doğal ekosistemler üzerinde olumsuz etki yapacağı türlerin bu değişime farklı tepki vereceği söylenmektedir (Öztürk, 2002). İklim değişim hızına canlıların uyum sağlayabilmesinin mümkün olmadığı yani birçok canlı türünün bu değişimde olumsuz etkileyeceği belirtilmektedir (Aksay vd., 2005). Bu durumlar dikkate alındığında iklim değişiminin gelecekte canlıları nasıl etkileyeceğine dair tahminlerin ortaya konması büyük önem arz etmektedir.

Leyleğin dağılımı etkileyen birçok faktörün yanında iklimde önemli rol oynamaktadır. İklimdeki olası değişimler sonucunda leylek popülasyon yoğunlukları değişmekte ve üreme potansiyeli düşmektedir. Bu durumda da leylek için planlama yapılması gerektiği ve bu planın başında yerleştirme çalışması için uygun alanların belirlenmesinin ne kadar önemli olduğu söylenmektedir (Carrascal vd., 1993). Çalışma da hem günümüz hem de 2050 ve 2070 yılları için ülkemizdeki potansiyel leylek dağılımı alanları ortaya konuşmuştur.

Leylek Avrupa, Orta Doğu ve Afrika arasında göçü sırasında İstanbul Boğazını ve Hatay Belen geçidini kullanmaktadır (Hall vd., 1987). Dört mevsim günümüz haritaları incelendiğinde Hatay Belen geçidi ile İstanbul Boğazının potansiyelin en yüksek olduğu alanlar olarak görülmektedir. Gelecek 2050 ve 2070 yılları itibarıyla bakıldığında ise İstanbul boğazının daha yoğun olarak kullanılacağı Hatay Belen geçidinin daha az kullanılacağı öngörülmektedir. Bu durumda leyleklerin olası sıcaklık artışından dolayı Afrika kıtasına olan göçün azalacak mı? sorusunun araştırılması gerekmektedir.

Leylek habitatların farklı iklim koşullarında yarı nemli, yarı kurak ve kurak alanlar gibi farklı alanlarda olduğu ve bu alanlarda benzer besin diyetine sahip oldukları belirtilmektedir (Chenchouni, 2017). Bazı leylek kolonileri için yapılan modelleme çalışmalarında düşük yağış, yüksek sıcaklık, yerleşim az olduğu kurak alanlarda yaşayabileceği sonucu elde edilmiştir (Si Bachir, 2013). Leylek ölümlerinin büyük oranda genç bireyler de olduğu bu durumu etkileyen faktörün yağış olduğunu belirtilmektedir ve iklim değişimine bağlı olarak yağışın azalması ve sıcaklığın artmasının leylekler için olumsuz olacağı söylenmektedir (Jovani ve Tella, 2004). Bu araştırmalara bakıldığında bizim çalışma sonucunda ülkemizde tüm mevsimlere göre gelecek 2050 ve 2070 yıllarında leylek popülasyonları için uygun

alanların daha fazla olacağı öngörülmektedir. Türkiye'deki leylek yoğunluğunda iklim değişim senaryolarına göre gelecek yıllarda bir azalma görülmemektedir.

Sonuç olarak Türkiye'de iklim değişimine bağlı olarak leylek popülasyonlarının iklim ve diğer çevresel değişkenlere göre gelecekte daha fazla uygun alan olacağı görülmektedir. Ancak bu çalışmada leyleğin besin diyetine giren canlıların gelecekte iklim değişiminde nasıl etkileneceğinin, bu etkilenmenin leylekleri nasıl etkileyeceği sorularının cevapları bulunmamaktadır. Öneri olarak leyleğin besin diyeti çıkarılarak elde edilen sonuçların gelecek için modellenmesi gerekmektedir. Ayrıca da tüm yaban hayvanları için modelleme ve potansiyel dağılım haritalarının yapılması türlerin neslinin devamı açısından büyük önem arz etmektedir.

#### Kaynaklar

- Aksay, C.S., Ketenoglu, O., Kurt, L., 2005. Küresel ısınma ve iklim değişikliği. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi, 1(25): 29-42.
- Anderson, R. P., Gonzalez J. I., 2011. Species-specific tuning increases robustness to sampling bias in models of species distributions: An implementation with maxent. Ecological Modelling, 222(15): 2796-2811.
- Atalay, İ., 1997. Türkiye Coğrafyası, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Avcı, M., 2000. Yeryüzünün zoocoğrafya bölgeleri ve Türkiye'nin yeri. Coğrafya Dergisi, 8:157-200.
- Baldwin, R.A., 2009. Use of Maximum entropy modeling in wildlife research. Entropy, 11(4):854-866.
- Barış, Y. S., 2003. Kuşlarda Göç ve Türkiye'nin Göç Açısından Önemi, Halklamaya Giriş. Kursu Ders Notları, Kuş Araştırmaları Derneği, Ankara.
- Bildstein, K.L., Smith, J.P., Yosef, R., 2007. Migration counts and monitoring. In: Eds, Bird, D.M. and Bildstein, K.L., Raptor research and management techniques, Hancock House, Surrey, UK.
- Boria, R.A., Olson, L.E., Goodman, S.M., Anderson, R.P., 2014. Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. Ecological Modelling, 275:73-77.
- Bozyurt, O., Bahadır, M., 2013. Leyleklerin mevsimsel göçleri ile iklimsel parametreler arasındaki ilişkilerin istatistiksel analizi. Coğrafi Bilimler Dergisi, CBD 11(1):1-11.
- Carrascal, L.M., Bautista, L.M., Lázaro, E., 1993. Geographical variation in the density of the White Stork *Ciconia ciconia* in Spain: Influence of habitat structure and climate. Biological conservation, 65(1): 83-87.
- Chenchouni, H., 2017. Variation in White Stork (*Ciconia ciconia*) diet along a climatic gradient and across rural-to-urban landscapes in North Africa. International journal of biometeorology, 61(3):549-564.
- Del Hoyo, J., Elliot, A., Sargatal, J., 1992. Handbook of the Birds of the World. vol. 1: Ostrich to Ducks. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Yazıcı, B., Gürkan, H., Tuvan, A., Akçakaya, A., 2015. Türkiye'de yeni senaryolara göre iklim değişikliği projeksiyonları. [http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/sem8\\_13.pdf](http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/sem8_13.pdf) Erişim: 11.03.2019
- Elith J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., 2006. Lehmann A. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. Ecography, 29:129-151.
- Erciyas, K., 2005. Kuşlarda oriyantasyon. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- GBIF (2018). GBIF Occurrence Data. <https://doi.org/10.15468/dl.kuxauc>. Erişim: 25 Aralık 2018

- Hall, M.R., Gwinner, E., Bloesch, M., 1987. Annual cycles in moult, body mass, luteinizing hormone, prolactin and gonadal steroids during the development of sexual maturity in the White Stork *Ciconia ciconia*. *J. Zool.*, 211: 467-486.
- Hancock, J.A., Kushlan, J.A., Kahl, M.P., 1992. *Storks, Ibises And Spoonbills Of The World*. Academic Press, London.
- Hernandez, P.A., Graham, C.H., Master, L.L., Albert, D.L., 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29(5):773-785.
- 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*, 25(15):1965-1978.
- IUCN, 2019. BirdLife International 2016. *Ciconia ciconia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22697691A86248677, <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22697691A86248677.en> Erişim: 21.01.2019
- Jenness, J., 2006. Topographic Position Index (tpi\_jen. avx) Extension for ArcView 3. x version 1.2. Jenness Enterprises, Flagstaff, AZ.
- Jovani, R., Tella, J.L., 2004. Age-related environmental sensitivity and weather mediated nestling mortality in White Storks *Ciconia ciconia*. *Ecography*, 27(5): 611-618.
- Kasperek, M., Kılıç A., 1989. Brutverbreitung und Bestandsentwicklung des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) in der Türkei. [https://www.researchgate.net/publication/287465097\\_Brutverbreitung\\_und\\_Bestandsentwicklung\\_des\\_Weisssorches\\_Ciconia\\_ciconia\\_in\\_der\\_Turkei/stats](https://www.researchgate.net/publication/287465097_Brutverbreitung_und_Bestandsentwicklung_des_Weisssorches_Ciconia_ciconia_in_der_Turkei/stats). Erişim: 12.03.2019
- Kirwan, G.M., Boyla, K.A., Castell, P., Demirci, B., Özen, M., Welch, H., Marlow T., 2008. *The Birds of Turkey: The distribution, taxonomy and breeding of Turkish Birds*. Publisher: Christopher Helm. London.
- Kızıroğlu, İ., 2008. Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi. Desen Matbaası, Ankara.
- Mert, A., Kıracı, A., 2017. Habitat suitability mapping of *Anatololacerta danfordi* (Günther, 1876) in Isparta-Sütçüler District. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 1(1):16-22.
- Monterroso, P., Brito, J.C., Ferreras, P., Alves, P.C., 2009. Spatial ecology of the European wildcat in a Mediterranean ecosystem: dealing with small radio-tracking datasets in species conservation. *J. Zool.*, 279: 27-35.
- Özkan, K., Sentürk, Ö., Mert, A., Negiz, M.G., 2015. Modeling and mapping potential distribution of Crimean juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) using correlative approaches. *Journal of Environmental Biology*, 36(1):9.
- Öztürk, K., 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1):47-65.
- Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J. K., Thomas, C. D., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L., Kullberg, J., Tammaru, T., Tennent, W. J., Thomas, J. A., Warren, M., 1999. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature*, 399(6736):579-583.
- Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190:231-259.
- Pounds, J.A., Fogden, M.P.L., Campbell, J.H., 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398:611-615.
- Reif, J., Št'astný, K., Bejček, V., 2010. Contrasting effects of climatic and habitat changes on birds with northern range limits in central Europe as revealed by an analysis of breeding bird distribution in the Czech Republic. *Acta Ornithologica*, 45(1):83-90.
- Riley, S.J., DeGloria, S.D., Elliot, R., 1999. A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences*, 5(1-4):23-27.
- Sensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, U., Balta, I., 2008. Türkiye iklimi. Turkish State Meteorological Service (DMİ), Ankara.
- Si Bachir, A., Chenchouni, H., Djeddou, N., Barbraud, C., Céréghino, R., Santoul, F., 2013. Using self-organizing maps to investigate environmental factors regulating colony size and breeding success of the White Stork (*Ciconia ciconia*). *J Ornithol.* 154:481-489.
- Süel, H., Mert, A., Yalcinkaya, B., 2018. Changing potential distribution of gray wolf under climate change in lake district, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(5):7129-7137.
- Tobolka, M., Zolnierowicz, K.M., Reeve, N.F., 2015. The effect of extreme weather events on breeding parameters of the White Stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study*, 62(3): 377-385.
- Tütüncü, Ş., Onuk, B., Kabak, M., 2012. Leylek (*Ciconia ciconia*) dili üzerine morfolojik bir çalışma. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 18 (2012):623-626.
- Walther, G.R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin J-M., Hoegh-Guldberg, O., Bairlein, F., 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879):389-395.
- Ward, D.F., 2007. Modelling the potential geographic distribution of invasive ant species in New Zealand. *Biological Invasions*, 9(6):723-735.
- Wisn, M.S., Hijmans, R., Li, J., Peterson, A.T., Graham, C., Guisan, A., 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*, 14(5):763-773.