



İklim Değişim Senaryolarına Göre Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Türünün Günümüz ve Gelecekteki Yayılış Alanlarının GARP Programında Tahmini*

(Estimation of Present and Future Distribution Areas of Greek Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) According to Climate Changes Scenarios in GARP Program)

Çağıl ÇARDAK¹ Ömer K. ÖRÜCÜ²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 32000, Isparta/Türkiye.
cagilcardak97@gmail.com ORCID: 0000-0002-4250-7702

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Isparta/Türkiye
omerorucu@sdu.edu.tr ORCID: 0000-0002-2162-7553

Doi: <https://doi.org/10.53463/splandes.202200145>

Corresponding Author/İletişim yazarı: Çağıl ÇARDAK

E-mail: cagilcardak97@gmail.com,

*Bu makale Çağıl ÇARDAK'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.



ÖZET

İklim değişikliği ile oluşan küresel ısınmanın türler üzerinde büyük etkileri olacağı bilinmektedir. Ülkemize ait bazı türlerin iklim değişikliğinden ne derece etkileneceğinin saptanması bu türler için gelecekte çalışmalarda kullanılabilirliklerinin planlanması açısından çok önemlidir. İklim değişikliğinin etkilerinin boyutlarını tahmin edebilmek ve tür dağılımlarını esas alan bu çalışmada Cupressaceae familyasına ait Türkiye'de doğal olarak yayılışı olan *Juniperus excelsa* türüne ait var verileri (presence data) ve yüksek çözünürlüklü çevresel veriler kullanılarak Türkiye'deki günümüz yayılış alanları ve iklim değişimine bağlı olarak geliştirilen senaryolara göre gelecek projeksiyonu kural seti üretimi için genetik algoritmasını kullanan GARP 1.1.6 programı kullanılarak modellenmiştir. Modelleme MIROC6 (Model for Interdisciplinary Research on Climate) modeli kullanılarak 2041-2060 ve 2081-2100 yılları SSP (Shared Socioeconomic Paths) 4.5 ve SSP5 8.5 iklim senaryoları kullanılarak oluşturulmuş 19 biyoklimatik değişken kullanılmış, türe ait üretilen alansal ve konumsal olarak yayılış alanlarının nasıl değişeceğini belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *Juniperus excelsa* türünün SSP2 4.5 senaryosu 2050 ve 2090 yılları ve SSP5 8.5 senaryosu 2050 yılı tahminine göre uygun alanların artacağı, ancak SSP5 8.5 senaryosu 2090 yılı tahminine göre azalacağı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: GARP, İklim Değişimi, Modelleme, MIROC 6

ABSTRACT

It is known that global warming caused by climate change will have great effects on species. Determining the extent to which some species belonging to our country will be affected by climate change is very important in terms of planning their use in future studies for these species. In this study, which is based on estimating the extent of the effects of climate change and on species distribution, the current distribution areas and climate data in Turkey are used by using the presence data (presence data) and high-resolution environmental data of *Juniperus excelsa*. The future projection was modeled using the GARP 1.1.6 program, which uses the genetic algorithm for rule set generation, according to the scenarios developed depending on the change. In the modeling, 19 bioclimatic variables created by using the MIROC6 (Model for Interdisciplinary Research on Climate) model and using the SSP (Shared Socioeconomic Paths) 4.5 and SSP5 8.5 climate scenarios of the years 2041-2060 and 2081-2100 were used, and it was determined how the spatial and spatial distribution areas of the species would change. According to the results obtained, *Juniperus excelsa*. It is seen that suitable areas will increase according to the SSP2 4.5 scenario 2050 and 2090 and SSP5 8.5 scenario 2050 estimation, but will decrease according to the SSP 5.8.5 scenario 2090 estimation.

Keywords: GARP, Climate Change, Modeling, MIROC 6

1. GİRİŞ

İklim sistemi, dünyanın yaklaşık olarak 4.5 milyar yıllık tarihi boyunca tüm zaman aralıklarında doğal olarak değişme eğiliminde olmuştur (Türkeş, 2008; Uzun & Örucü, 2020).

İklimin doğal süreci nedeniyle bazı değişiklikler olması beklense de, son yıllarda antropojenik etkilerin giderek artması, söz konusu değişikliği doğal sürecinden uzaklaştırmıştır. (Johns vd., 2003; Özdemir, Gülsoy, & Ahmet, 2020)

Günümüzde, Türkiye'de çeşitli ve endemik biyoçeşitliliği, bitki örtüsü özelliği ve farklı iklim bölgeleri nedeniyle küresel ısınmanın etkileri önemli ölçüde görülebilmektedir. (Dağtekin, 2018; Şekercioğlu vd., 2011). Bu nedenle, Türkiye genelinde iklim değişikliğinin sonuçlarını anlamak ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki olası sonuçlarını tahmin etmeye çalışmak son derecede önemlidir. (Dağtekin, 2018; Şekercioğlu vd., 2011).

Bitkilerin büyümesini ve gelişmesini önemli oranda etkileyen parametreler vardır. İklimi oluşturan bu parametreler (sıcaklık, yağış nem vd.) bitki türlerinin coğrafi dağılımını belirlemekte olan değişkenlerdir (Arslan, Akyol, Örucü, & Sarıkaya, 2020; Bertrand vd., 2011; Lenoir, Gégout, Marquet, De Ruffray, & Brisse, 2008)

Bitki türleri hayatta kalabilmek için değişen çevreye uyum sağlamak zorundadır, fakat bazı türler uyum sağlamada başarısız olabilmektedir. Dağılım alanlarını tahmin etmek ve modellemek ve gelecekte bu alanlarda hakim olacak koşulları belirlemek, tehdit altındaki türlerin belirlenmesine yardımcı olabilir, çünkü bu tür tahminler sürdürülebilirliklerini öngörmeyi mümkün kılar. (Arslan vd., 2020; Gaston, 1996)

İklim modelleri, iklim yapısının değişimini araştırmak, günümüz iklim tahminlerini ve önümüzdeki 50 yıl ve sonrası için gelecekteki iklim tahminlerini yapmak için çok önemlidir. (Acar¹ & Baykal, t.y.; IPCC, 2013). Bununla birlikte tür dağılımının modellenmesi de koruma, ekoloji, biyocoğrafya, evrim, istilacı tür kontrolü ve yaban hayatı yönetimi çalışmalarında önemli bir araç haline gelmiştir. (Arslan vd., t.y.; Barve vd., 2011; Elith vd., 2006; Kariyawasam, Kumar, & Ratnayake, 2019; Miller, 2010)

Tür dağılım modellemesi (TDM), bir türün potansiyel coğrafi dağılımını ve ekolojik gereksinimlerini modellemek için kullanılan bir yaklaşımdır. Bu yöntem, bir türün farklı yerlerdeki potansiyel uygun habitatları tahmin etmek için bilinen oluşumunun çevresel koşullarını analiz etmektedir. (Guisan & Zimmermann, 2000; Li vd., 2020; Townsend Peterson, Papeş, & Eaton, 2007; Zhang, Sun, & Tao, 2020).

Etki alanı çevresel zarfı (DOMAIN), genelleştirilmiş katkı modeli (GAM), maksimum entropi yaklaşımı (MAXENT) ve Kural Kümesi Üretimi için Genetik Algoritma (GARP) gibi çeşitli SDM'ler, ekolojik gereksinimleri, dağıtım alanlarını, istilacı riskleri tahmin etmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Bonizzoni, Gasperi, Chen, & James, 2013; Rojas-Soto vd., 2008; Zhang vd., 2020). GARP programı, yabani tür dağılımlarını tahmin etmek ve analiz etmek için kullanılan bir yazılım programıdır. GARP; Kural Kümesi Üretimi için Genetik Algoritma anlamına gelmektedir. Türlerin popülasyonları sürdürebilmesi gereken çevresel koşulları tanımlayan modeller oluşturan genetik bir algoritmadır. Girdi olarak GARP modeli, türlerin olduğu bilinen bir dizi nokta konumu ve türlerin hayatta kalma yeteneklerini sınırlayabilecek çevresel parametreleri temsil eden bir dizi coğrafi katman kullanılmaktadır (DataOne, 2020)

Bu çalışmanın alışmanın amacı Cupressaceae familyasına ait Türkiye'de doğal olarak yayılışı olan *Juniperus excelsa* türünün Türkiye'deki günümüz coğrafi yayılış alanlarını, MIROC6 modeli SSP2 4.5 ve SSP5 8.5 senaryolarına göre 2041-2060 ve 2081-2100

yıllarındaki potansiyel yayılış alanlarını kural seti üretimi için genetik algoritma GARP 1.1.6 aracını kullanarak tahmin edip belirlenen türün alansal ve konumsal olarak yayılış alanlarının nasıl değişeceğini belirlemektir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

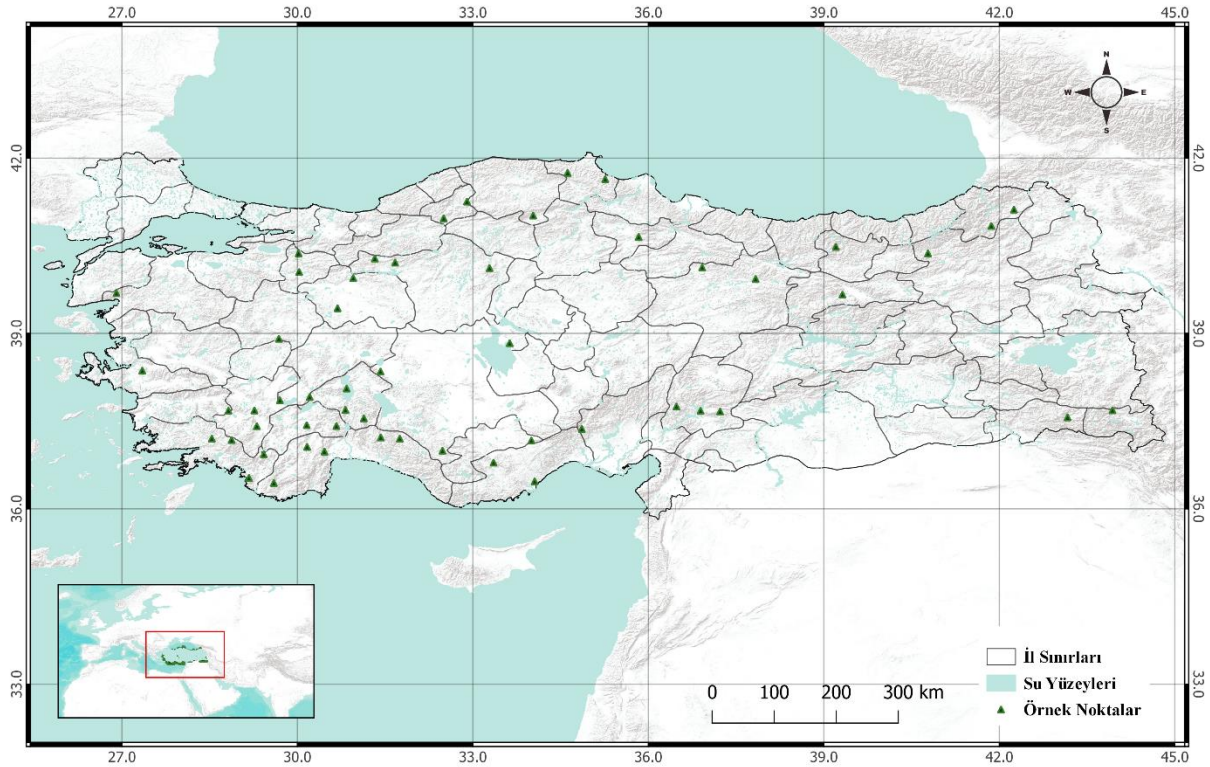
Boylu ardıç (*Juniperus excelsa*) bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Her dem yeşil ağaç türlerimizden olan boylu ardıç 25 m'ye kadar boylanabilir ve 2,5 m'ye kadar çap yapabilmektedir. Gençken piramidal formu olup, yaş aldıkça yuvarlak bir tepe tacı olmaktadır (Gülsoy, Akdemir, Özdemir, Aydın, & Dalgıç, 2014; F Yaltırık & Akkemik, 2011).

Juniperus excelsa türünün doğal olarak yetiştiği yerler, İran, Lübnan, Kafkasya, Güney Avrupa, Türkiye, Yunanistan ve Ege Adalarıdır. Doğal olarak ise Anadolu 'da ve özellikle Toroslarda yetişmektedir. Kuru, taşlı, sıg, kireçli ve besin değeri düşük topraklarda gelişebilir. Soğuğa karşı hassas bir türdür. Park ve bahçelerde gruplar hâlinde veya tek olarak da kullanılır. Budamaya yatkın bir türdür. (Gülsoy vd., 2014; Milli Eğitim Bakanlığı, 2007; F Yaltırık & Akkemik, 2011; Faik Yaltırık & Efe, 2001)

Boylu ardıç türü genel olarak karasal iklim ağacı olarak bilinmektedir ve sıcağa, soğuğa ve kuraklığa dayanıklıdır (Elicin, 1977).

Çalışmada var verileri olarak isimlendirilen ve türün doğal olarak coğrafi yayılış alanını temsil eden noktaların koordinat bilgileri küresel biyoçeşitlilik Bilgi Sistemi (GBIF) ve diğer literatür kaynakları kullanılarak belirlenmiş, bu noktalar QGIS 3.16.8 programında Google SatelliteHybrid altlık haritaları kullanılarak WGS 84 koordinat sisteminde işaretlenmiş ve GARP programının kullanabileceği "csv" formatlı dosya haline dönüştürülmüştür.

Çalışmada kullanılan noktaların konumları Şekil 1.' de gösterilmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı ve türe ait örnek noktalar

Güncel ve gelecekteki potansiyel yayılış alanlarının tahmini modellemesi için WorldClim

veri tabanından yararlanılmıştır. Ocak 2020 yılında araştırmacılar için kullanıma sunulan 2.1 versiyonu, 1970 ile 2000 yılları arasında minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık, yağış, güneş radyasyonu, rüzgar hızı, su buharı basıncı ve toplam yağış için aylık iklim verileri içermektedir. Türün güncel yayılışını belirlemek amacıyla kullanılan ve 2.5 dkkonumsal çözünürlükteki (yaklaşık 16 km²) biyoklimatik değişkenler WorldClim'deki gözlemlenen verilerden türetilmiştir. Üretilen veriler Çizelge 1. de verilmiştir (Fick & Hijmans, 2017; Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis, 2005; Örucü, 2019; WordClim, 2019)

Çizelge 1. Biyoklimatik Değişkenler

Bio 1	Yıllık ortalama sıcaklık
Bio 2	Günlük ortalama değişim aralığı (ortalama aylık sıcaklık (en yüksek-en düşük))
Bio 3	İzotermallik
Bio 4	Mevsimsel sıcaklık
Bio 5	En sıcak ayın en yüksek sıcaklığı
Bio 6	En soğuk ayın en az sıcaklığı
Bio 7	Yıllık sıcaklık değişim aralığı
Bio 8	En nemli mevsimin ortalama sıcaklığı
Bio 9	En kurak mevsimin ortalama sıcaklığı
Bio 10	En sıcak mevsimin ortalama sıcaklığı
Bio 11	En soğuk mevsimin ortalama sıcaklığı
Bio 12	Yıllık yağış miktarı
Bio 13	En nemli mevsimin yağış miktarı
Bio 14	En kurak mevsimin yağış miktarı
Bio 15	Mevsimsel yağış miktarı
Bio 16	En nemli mevsimin yağış miktarı
Bio 17	En kurak mevsimin yağış miktarı
Bio 18	En sıcak mevsimin yağış miktarı
Bio 19	En soğuk mevsimin yağış miktarı

Günümüz ve gelecek tahminleri için kullanılacak raster veri formatındaki biyoiklimsel değişkenler QGIS 3.16.8 programında kesme ve dönüştürme araçları ile çalışma alanı olarak belirlenen sınırlar dâhilinde kesilmiş ve “.asc” uzantılı dosya formatına dönüştürülüp model çıktıları elde edilmiştir.

Çalışmada belirlenen türlerin geleceğe yönelik yayılış alanını tahmin etmek için iklim modeli olarak dört ayrı modelden oluşan, araştırmacıların dünyanın geçmiş, günümüz ve gelecek yıllardaki iklim hakkında araştırmalar yapmalarına izin veren MIROC6 versiyon (The Model for Interdisciplinary Research on Climate) kullanılacaktır.

Bu iklim modeline bağlı olarakta iklim senaryosu olarak Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin Beşinci Değerlendirme Raporunda (6. IPCC) rapor edilmiş iklim değişikliği senaryolarından (Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar) SSP2 4.5 ve SSP5 8.5 senaryoları çalışılacaktır. Bu senaryolarına göre 2041-2060 ve 2081-2100 yıllarındaki potansiyel yayılış alanları modellenenecektir.

Bu modele bağlı iklim senaryosu olarak küresel ısınma için iyimser tahminleri içeren SSP2 4.5 ile en kötü durumu ortaya koyan SSP5 8.5 senaryosu ve bu senaryoların 2041-2060 ile 2081-2100 periyotları çalışmada gelecek tahminleri için kullanılmıştır. (Arslan vd., t.y.)

Geleceğe yönelik tahminler yaparken, 2041'den 2060'a kadar olan yıllar için ortalama 2050, 2061'den 2080'e kadar olan yıllar için ortalama 2080 rakamlarına atıfta bulunmaktadır (Arslan, Akyol, Örucü, & Sarıkaya, 2020)

Türün günümüz ve gelecek yıllardaki dağılımının modellenmesinde korelatif bir model olan kural seti üretimi için genetik algoritması GARP 1.1.6 sürümü kullanılmıştır. GARP modelleme yöntemi genetik algoritmalar kullanarak bitki ve hayvan türlerinin dağılımlarını tahmin etmek için kullanılan analiz yöntemlerinden biridir. (Karacaoğlu, 2013).

Elde edilen modelin sonuçları QGIS programı 3.18.6 versiyonu kullanılarak tür dağılım haritalarına dönüştürülmüştür. GARP modeline göre türün bir bölgede bulunma durumu 0-1 arasında bir değer ile belirlendiğinden değerler 1'e ne kadar yakınsa potansiyel olarak türün o alanda bulunma olasılığı daha yüksektir. Güncel ve gelecek için oluşturulan potansiyel dağılım haritalarında yayılış alanı için sınıflandırma habitat uygunluk değerleri ve renkleri "0" uygun değil (gri), "0-0.25" çok az uygun (yeşil), "0.25-0.50" az uygun (sarı), "0.50-0.75" uygun (turuncu) ve "0.75-1" çok uygun alanlar (kırmızı) olacak şeklindedir. Koyu yeşil üçgenler, modelin oluşturulması için kullanılan türe ait varlık verilerini göstermektedir. Böylece günümüz ve gelecekteki uygunluk sınıflarının kodları ve senaryolarına göre belirlenen haritalardaki kodlar karşılaştırılarak tahmini yayılış alanlarına göre değişimlerin yönü ve büyüklüğü km² cinsinden hesaplanmıştır (Çoban, Örucü, & Arslan, 2020; Uzun, 2020).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Modelin tahmin yeteneğini gücünü artıran değişkenler BIO1, BIO10, BIO11, BIO14, BIO17, BIO18, BIO2, BIO4, BIO5, BIO7, BIO8 ve BIO9 olduğu için bu değişkenler modele dahil edilmiştir.

Juniperus excelsa türü için oluşturulan modeller QGIS programı 3.16.8 versiyonu ile vektör veriye dönüştürülmüş, alanları km² olarak hesaplanmış ve bu değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

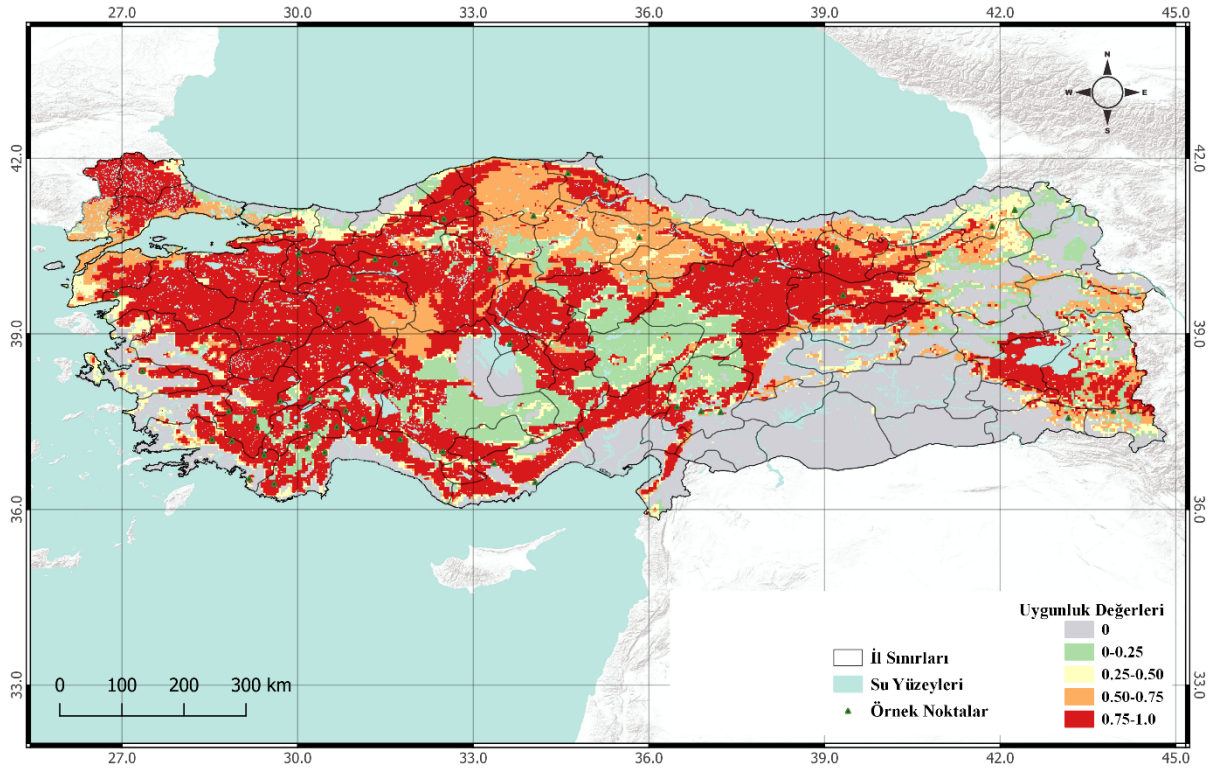
Çizelge 2. *Juniperus excelsa* türünün güncel, SSP2 4.5 ve SSP5 8.5 iklim senaryolarına göre 2041-2060 ve 2061-2080 yıllarındaki coğrafi yayılışının alansal olarak dağılımı (km²)

<i>Juniperus excelsa</i>		SSP2 4.5		SSP5 8.5	
Uyg. Değerleri	Günümüz	2041-2060	2081-2100	2041-2060	2081-2100
0	193.384	193.914	204.690	245.694	202.213
0-0.25	92.176	81.978	61.032	65.657	105.321
0.25-0.50	78.642	89.723	76.548	79.733	71.873
0.50-0.75	111.215	94.774	92.385	52.373	140.430
0.75-1	305.080	320.109	345.842	337.040	260.661

Buna göre türün günümüz mevcuttaki yayılış alanları Şekil 3'te, 2050 ve 2070 yılları periyodunda iklim değişikliğine bağlı olarak gelecekteki yayılış alanları SSP2 4.5 e göre Şekil 4 ve Şekil 5 , SSP5 8.5 e göre Şekil 6 ve Şekil 7 de gösterilmekte, türe ait mevcut ve potansiyel dağılıma ait belirlenen habitat uygunluğu için eşik değerleri haritalarda belirtilmiştir.

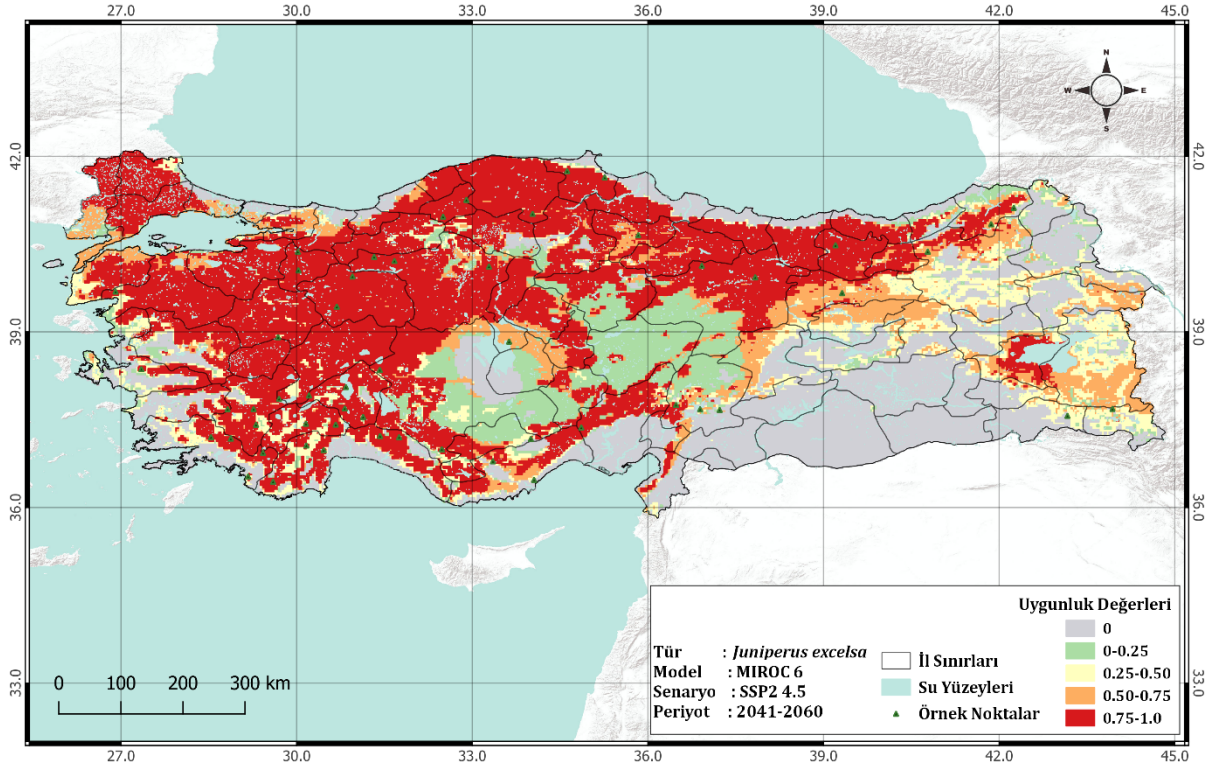
Türün yayılış alanlarını km^2 olarak incelersek 111.215 km^2 uygun 305.080 km^2 çok uygun olmak üzere toplam 416.295 km^2 'lik güncel bir yayılış alanı olduğu belirlenmiştir.

Juniperus excelsa türünün yayılış alanlarının modeli incelendiğinde günümüz iklim koşullarında uygun olmayan alanlar 193.384 km^2 iken, SSP2 4.5 2050 projeksiyonunda 193.914 km^2 , SSP2 4.5 2090 projeksiyonunda 204.690 km^2 , SSP5 8.5 2050 projeksiyonunda 245.694 km^2 , SSP5 8.5 2090 projeksiyonunda ise 202.213 km^2 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre türün gelecekteki uygun olmayan alanların artacağı tespit edilmiştir.

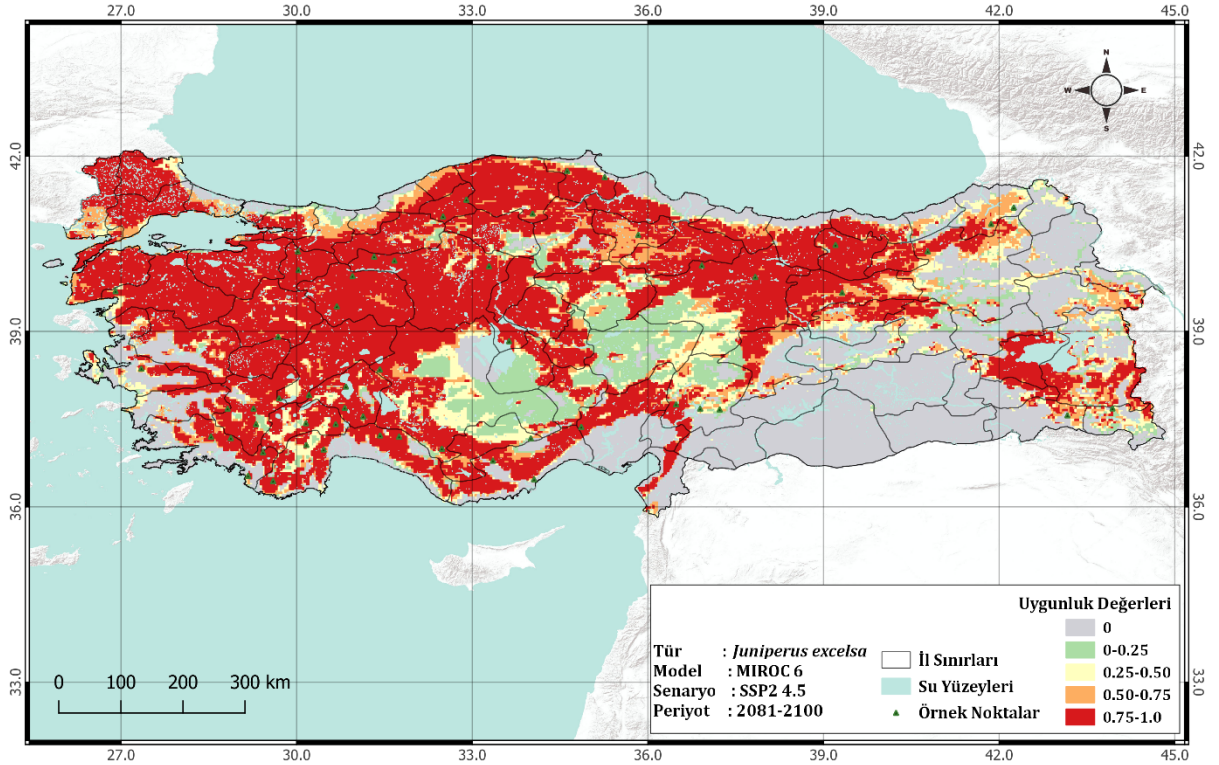


Şekil 3. *Juniperus excelsa* türünün tahmini güncel yayılış alanı

Günümüz koşullarında 305.080 km^2 olan çok uygun alan olarak tahmin edilen SSP2 4.5 senaryosuna göre 2050 yılı için 320.109 km^2 'ye , 2090 yılı için 345.842 km^2 'ye çıkmaktadır. SSP5 8.5 senaryosuna göre ise çok uygun alanlar 2050 yılı için 337.040 km^2 ye çıkmakta , 2090 için 260.661 km^2 ye düşmektedir. Bu veriler, SSP2 4.5 senaryosunun 2050 ve 2090 yılı, SSP5 8.5 senaryosuna göre 2050 yılında türün artacağı fakat 2090 senaryosuna göre azalacağını göstermektedir.



Şekil 4. *Juniperus excelsa* SSP2 4.5'e göre 2041-2060 yıllarına ait tahmini yayılış alanı



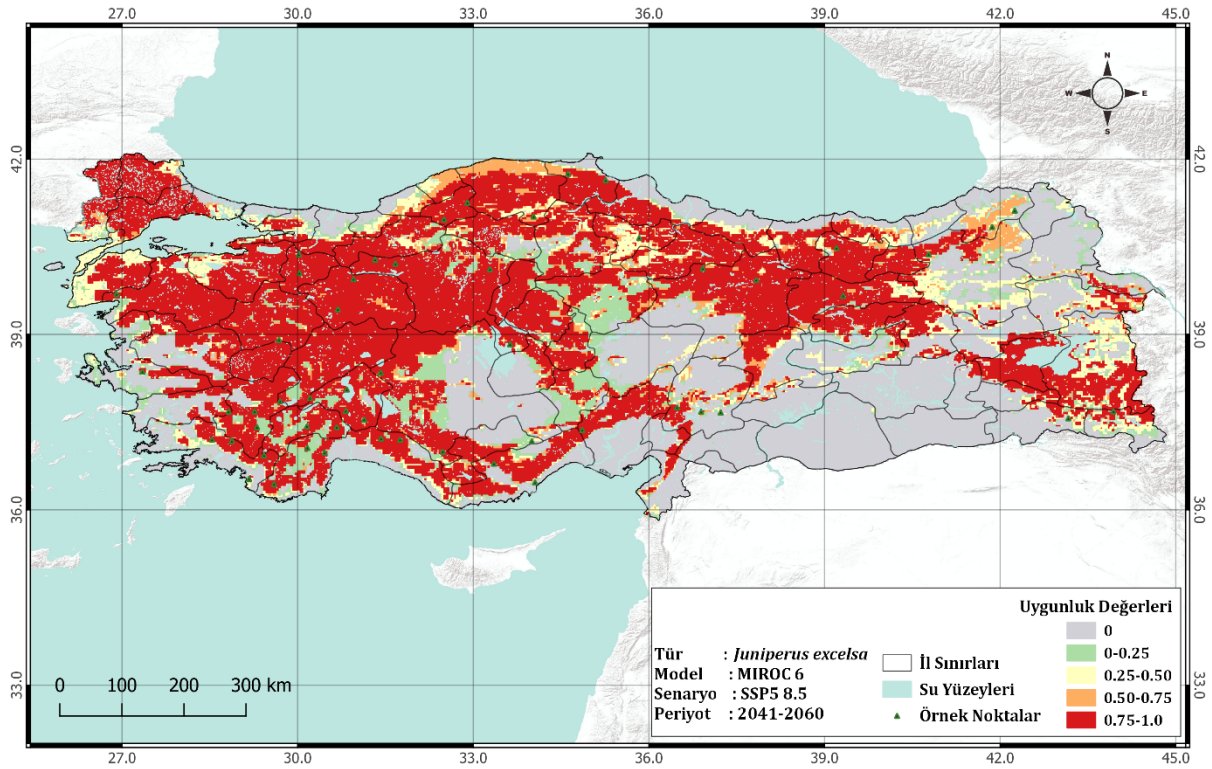
Şekil 5. *Juniperus excelsa* SSP2 4.5'e göre 2081-2100 yıllarına ait tahmini yayılış alanı

SSP2 4.5 senaryosuna göre 2050 yılı için hiç uygun olmayan alan olarak değerlendirilen alanlar 193.914 km², uygun alanlar 89.723 km² en uygun alanlar ise 320.109 km² olarak hesaplanmıştır. SSP2 4.5 senaryosu 2090 yılı için ise hiç uygun olmayan alanlar 204.690 km², uygun alanlar 76.548 km² en uygun alanlar ise 345.842 km² olarak hesaplanmıştır.

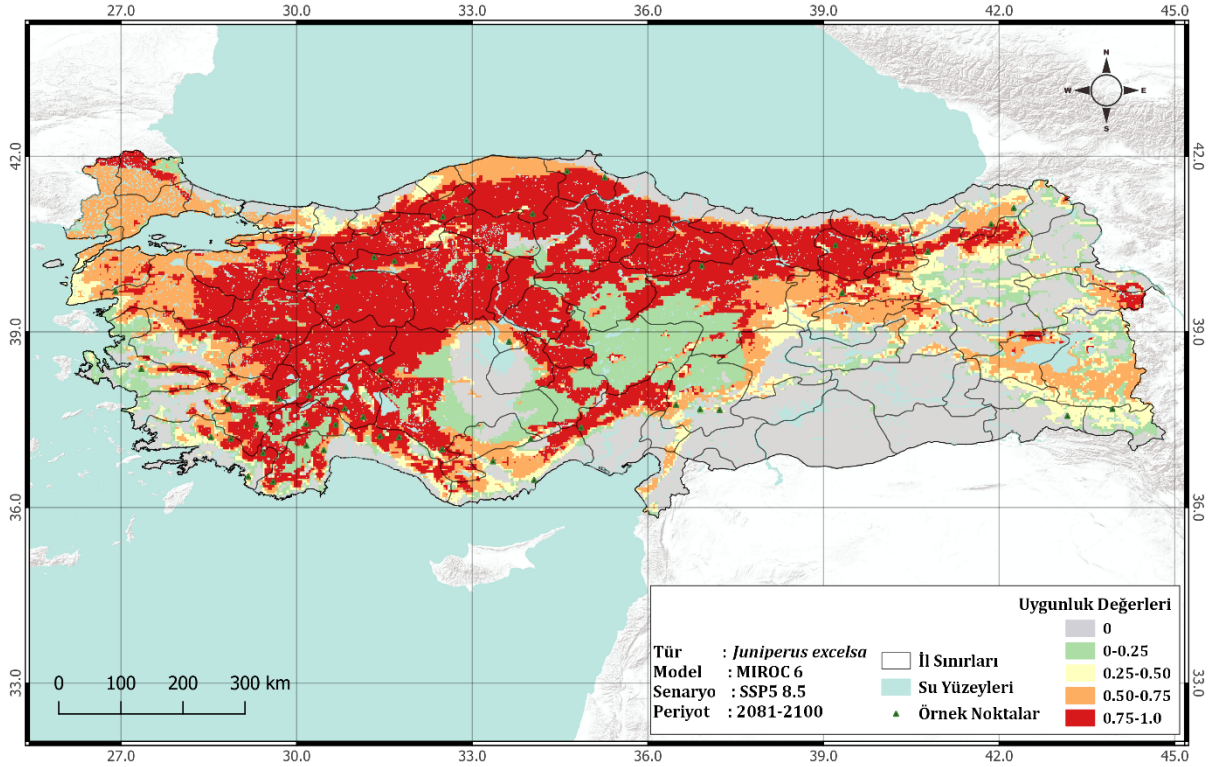
Var verilerine ve SSP2 4.5'e göre 2041-2060 ve 2081-2100 yıllarına ait yayılış alanı için oluşturulan model incelendiğinde *Juniperus excelsa* türünün Ege ve İç Anadolu bölgesindeki yoğunluğunu büyük oranda korumaya devam ettiği görülmüştür.

Günümüz modeline bakıldığında Karadeniz bölgesinin bir kısmındaki alanlar tür için uygun halde iken ortalama 2050 ve 2090 yıllarına gelindiğinde bu uygun alanların çok uygun alanlara dönüştüğü görülmüştür. Aynı zamanda Doğu Anadolu'da Bitlis ve Van bölgesinde çok uygun alanlar SSP2 4.5 senaryosuna göre 2050 yılında uygun alanlara dönüşürken 2090 yılında tekrardan çok uygun alanlara dönüşmüştür.

SSP2 4.5 senaryosuna göre Marmara Bölgesinde Çanakkale ve İzmit taraflarındaki uygun alanlar gittikçe çok uygun alanlara dönüşmüş, Karadeniz kıyı sahil şeridindeki bölgeler ise çok uygun alanlar kısmına kaymıştır.



Şekil 6. *Juniperus excelsa* SSP5 8.5'e göre 2041-2060 yıllarına ait tahmini yayılış alanı



Şekil 7. *Juniperus excelsa* SSP5 8.5'e göre 2081-2100 yıllarına ait tahmini yayılış alanı SSP5 8.5 senaryosuna göre 2050 yılı için hiç uygun olmayan alanlar 245.694 km², uygun alanlar 79.733 km² en uygun alanlar ise 337.040 km² olarak hesaplanmıştır. SSP5 8.5 senaryosu 2090 yılı için ise hiç uygun olmayan alanlar 202.213 km², uygun alanlar 71.873 km² en uygun alanlar ise 260.661 km² olarak hesaplanmıştır.

SSP5 8.5 senaryosuna göre Marmara Bölgesindeki çok uygun alanlar uygun alanlara düşmüştür

Doğu Anadolu'da Bitlis ve Van bölgesinde çok uygun alanlar SSP5 8.5 senaryosuna göre 2050 yılında çok uygun alanlara dönüşürken 2090 yılında uygun alanlara dönüşmüştür. SSP5 8.5 senaryosu 2050 yılında Sivas Erzincan Tunceli bölgesinde çok uygun alanlar 2090 yılında uygun alanlara dönüşmüştür. Aynı zamanda Kayserideki hiç uygun olmayan alanlarda uygun alanlara dönüşmüştür.

4. SONUÇ

Çalışma sonucunda yayılış gösteren *Juniperus excelsa* türünün tahmin edilen günümüz ve gelecek yayılış alanlarının SSP5 8.5 senaryosu 2090 yılı hariç diğer senaryo ve yıllarda artacağı görülmektedir. Türün gelecekte yok olmaması için çeşitli koruma çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Maalesef iklim değişikliğini büyük oranda engellemek mümkün olmayacağından dolayı yapılması gereken çalışmaların başında türlerin yayılış alanları modellenerek bitkilerin gerekli görülen bölgelerde türlerin devamlılığını sağlamak için koruma alanları belirlenmelidir. Sonuç olarak bu çalışma, *Juniperus excelsa* türünün alansal değişimi hakkında önemli bilgiler sağlamıştır.

Korunan alanlar, orman ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliğin yüksek olduğu ekosistemlerdeki yapılan planlamalarda iklim değişikliği de planlara dahil edilerek türler üzerinde etkileşimine yönelik daha kapsamlı çalışmaların yapılmasını gerekli kılmaktadır. Biyolojik çeşitliliğin korunmasıyla birlikte, çeşitli türlerden sağlanan ekolojik, ekonomik ve sosyal yönden faydaların korunması ve sürdürülmesine devam edilebilmesi de çok önemlidir

KAYNAKLAR

- Acar, P., & Baykal, N. U. (t.y.). Climate Change Effects On The Distribution Of Turkish Salix Species.
- Arslan, E. S. (2019). İklim değişimi senaryoları ve tür dağılım modeline göre kentsel yol ağaçlarının ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirilmesi: Robinia pseudoacacia L. örneği. Türkiye Ormancılık Dergisi, 20(2), 142-148.
- Arslan, E. S., Akyol, A., Örucü, Ö. K., & Sarıkaya, A. G. (2020). Distribution of rose hip (*Rosa canina* L.) under current and future climate conditions. Regional Environmental Change, 20(3), 1-13.
- Arslan, E. S., Gülçin, D., Sarıkaya, A. G., Ölmez, Z., Gülcü, S., İsmail, Ş., & Örucü, Ö. K. (t.y.). Kokulu Ardiç'in (*Juniperus foetidissima* Willd.) Günümüz ve Gelecekteki Potansiyel Yayılışının Makine Öğrenmesi ile Modellenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (22), 1-12.
- Barve, N., Barve, V., Jiménez-Valverde, A., Lira-Noriega, A., Maher, S. P., Peterson, A. T., ... Villalobos, F. (2011). The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. Ecological modelling, 222(11), 1810-1819.
- Bertrand, R., Lenoir, J., Piedallu, C., Riofrio-Dillon, G., de Ruffray, P., Vidal, C., ... Gégout, J.-C. (2011). Changes in plant community composition lag behind climate warming in lowland forests. Nature, 479(7374), 517-520.
- Bonizzoni, M., Gasperi, G., Chen, X., & James, A. A. (2013). The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: Current knowledge and future perspectives. Trends in parasitology, 29(9), 460-468.
- Çoban, H., Örucü, Ö., & Arslan, E. (2020). MaxEnt Modeling for Predicting the Current and Future Potential Geographical Distribution of *Quercus libani* Olivier. Sustainability 12: 2671.
- Dağtekin, A. D. (2018). Doğu Kayını (*fagus Orientalis*) Ağacının Alansal Dağılım Modellemesi: Geçmiş, Günümüz Ve Gelecek. Eurasia Institute of Earth Sciences.
- DataOne. (2020). DesktopGarp.
- Eliçin, G. (1977). Türkiye Doğal Ardiç (*Juniperus* L.) Taksonlarının Yayılışları ile Önemli Morfolojik ve Anatomik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. İ. Ü. Yayın No: 2327, O.F. Yayın No: 232. İstanbul
- Elith*, J., H. Graham*, C., P. Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., ... Lehmann, A. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. Ecography, 29(2), 129-151.
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International journal of climatology, 37(12), 4302-4315.
- Gaston, K. J. (1996). Species richness: Measure and measurement. Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference, 77-113.
- Guisan, A., & Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological modelling, 135(2-3), 147-186.
- Gülsoy, S., Akdemir, D., Özdemir, S., Aydın, S., & Dalgıç, L. (2014). Göller yöresi boylu ardiç (*Juniperus excelsa* Bieb.) sahalarında çevresel faktörlerin kozalak fiziksel özellikler üzerine etkisi. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu konferansı dahilinde Akdeniz Ormanlarının

- Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre, bildiri kitapçığı, Ekim, 750-762.
- 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.
- IPCC. (2013). Definition of terms used within the DDC Pages,. Geliş tarihi gönderen <http://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/definitions.html>; Retrieved: November 2019
- Johns, T., Gregory, J., Ingram, W., Johnson, C., Jones, A., Lowe, J., ... Stevenson, D. (2003). Anthropogenic climate change for 1860 to 2100 simulated with the HadCM3 model under updated emissions scenarios. *Climate dynamics*, 20(6), 583-612.
- Karacaoğlu, Ç. (2013). *Isophya Rizeensis* (Orthoptera: Tettigonidae) Türünün Ekolojik Niş Modellemesi.
- Kariyawasam, C. S., Kumar, L., & Ratnayake, S. S. (2019). Invasive plants distribution modeling: A tool for tropical biodiversity conservation with special reference to Sri Lanka. *Tropical Conservation Science*, 12, 1940082919864269.
- Lenoir, J., Gégout, J.-C., Marquet, P., De Ruffray, P., & Brisse, H. (2008). A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *science*, 320(5884), 1768-1771.
- Li, Y., Tang, Z., Yan, Y., Wang, K., Cai, L., He, J., ... Yao, Y. (2020). Incorporating species distribution model into the red list assessment and conservation of macrofungi: A case study with *Ophiocordyceps sinensis*. *Biodiversity Science*, 28, 99-106.
- Miller, J. (2010). Species distribution modeling. *Geography Compass*, 4(6), 490-509.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007). *Bahçecilik Cupressaceae Familyası Bitkileri*. Ankara.
- Oliveira, M., Hamilton, S., Calheiros, D., Jacobi, C., & Latini, R. (2010). Modeling the potential distribution of the invasive golden mussel *Limnoperna fortunei* in the Upper Paraguay River system using limnological variables. *Brazilian Journal of Biology*, 70(3), 831-840.
- Örücü, Ö. K. (2019). Phoenix theophrasti Gr.'nin iklim değişimine bağlı günümüz ve gelecekteki yayılış alanlarının MaxEnt Modeli ile tahmini ve bitkisel tasarımda kullanımı. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(3), 274-283.
- Özdemir, S., Gülsoy, S., & Ahmet, M. (2020). Predicting the Effect of Climate Change on the Potential Distribution of Crimean Juniper. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 20(2), 133-142.
- Rojas-Soto, O. R., Martínez-Meyer, E., Navarro-Sigüenza, A. G., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H., & Peterson, A. T. (2008). Modeling distributions of disjunct populations of the Sierra Madre sparrow. *Journal of Field Ornithology*, 79(3), 245-253.
- Şekercioğlu, Ç. H., Anderson, S., Akçay, E., Bilgin, R., Can, Ö. E., Semiz, G., ... Ipekdağ, K. (2011). Turkey's globally important biodiversity in crisis. *Biological Conservation*, 144(12), 2752-2769.
- Townsend Peterson, A., Papeş, M., & Eaton, M. (2007). Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: A comparison of GARP and Maxent. *Ecography*, 30(4), 550-560.
- Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve

- öngörülen değişiklikler. İklim Değişikliği ve Çevre, 1(1), 26-37.
- Uzun, A. (2020). İklim Değişimi Senaryolarına Göre Peyzaj Tasarımında Kullanılan Fabaceae Familyasına Ait Bazı Odunsu Türlerin Günümüz Ve Gelecekteki Yayılış Alanlarının Tahmini. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Uzun, A., & Örucü, Ö. K. (2020). *Adenocarpus complicatus* (L.) Gay türünün iklim değişkenlerine bağlı günümüz ve gelecekteki yayılış alanlarının tahmini. Türkiye Ormancılık Dergisi, 21(4), 498-508.
- WordClim. (2019). WorldClim-Global Climate Data.
- Yaltırık, F, & Akkemik, Ü. (2011). Türkiye'nin doğal gymnospermleri (açık tohumlular). TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Duman Ofset.
- Yaltırık, Faik, & Efe, A. (2001). Dendroloji Ders Kitabı. Geliş tarihi gönderen <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/KITAP/2001-08472.pdf>
- Zhang, K., Sun, L., & Tao, J. (2020). Impact of Climate Change on the Distribution of *Euscaphis japonica* (Staphyleaceae) Trees. Forests, 11(5), 525.