

Türkmen Dağı'ndaki bazı odun dışı orman ürünlerinin potansiyel dağılımı

Potential distribution of some non-wood forest products in the Turkmen Mountain

Rıza KARATAŞ¹
Özdemir ŞENTÜRK²
Münevver ARSLAN¹
Dilek GÜNER¹
M. Güvenç NEGİZ³
Kürşad ÖZKAN³

¹ Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir

² Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Gölhisar Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Burdur

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Rıza KARATAŞ
rizakaratas@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)

16.05.2018

Kabul Tarihi (Accepted)

06.07.2018

Atıf (To cite this article): KARATAŞ, R., ŞENTÜRK, Ö., ARSLAN, M., GÜNER, D., NEGİZ, M., ÖZKAN, K. (2019). Türkmen Dağı'ndaki bazı odun dışı orman ürünlerinin potansiyel dağılımı. Ormanlık Araştırma Dergisi, 6 (1), 15-28.
DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.424010>



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Bu çalışma Türkmen Dağı'nda doğal yayılışı olan odun dışı orman ürünlerinin potansiyel dağılım haritalarının elde edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda ekonomik değeri olan *Cistus laurifolius*, *Crataegus monogyna* subsp. *monogyna*, *Crataegus orientalis*, *Rosa canina*, *Salvia tomentosa* ve *Thymus longicaulis* türleri hedef türler olarak belirlenmiştir. Arazi çalışmaları 693 örnek alanda gerçekleştirilmiştir. Yükselti, eğim, bakı, anakaya, topografik pozisyon indeksi ve bioklim verileri açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Modelleme süreçlerinde Genelleştirilmiş Eklemler Modeli (GEM) ile Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı Tekniği (SRAT) kullanılmıştır. Bütün türlerin en iyi dağılım modelleri GEM ile elde edilmiştir. Yükselti, dağılım modellerine katkı yapan en önemli değişken olmuş, bunu anakaya, yağışın mevsimselliği (Bio15) ve topografik pozisyon indeksi izlemiştir. Elde edilen modeller coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak yaygınlaştırılmış ve böylece bütün hedef türlerin potansiyel dağılım haritaları elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Odun dışı orman ürünleri, coğrafi dağılım modellemesi, yetiştirme ortamı uygunluğu

Abstract

The aim of this study was to model the potential distribution of non-wood forest products in the Turkmen Mountain of Turkey. *Cistus laurifolius*, *Crataegus monogyna* subsp. *monogyna*, *Crataegus orientalis*, *Rosa canina*, *Salvia tomentosa* and *Thymus longicaulis* species were selected due to their economic value. Field data were collected from 693 sample plots. Elevation, slope, aspect, parent material, topographic position index, radiation index and bioclimatic variables were used as explanatory variables. Generalized Additive Model (GAM) and Classification and Regression Tree technique (CART) were applied in the modeling processes. The most accurate distribution models for all species were obtained with GAM. Elevation became the most descriptive variable within the distribution models. In addition, parent material, precipitation seasonality (Bio15) and topographical position index played important roles in the model construction process. Visualizations of the distribution models were performed by Geographical Information System software.

Keywords: Non-wood forest products, geographic distribution modeling, habitat suitability

1. Giriş

Dünya nüfusunun yarısından fazlası günlük ihtiyaçlarının birçoğunu odun dışı orman ürünlerinden (ODOÜ) sağlamaktadır. Bu talebe cevap verebilen bazı ülkeler, ODOÜ ticareti sayesinde ciddi miktarda gelir elde etmektedir. Tür çeşitliliği açısından zengin bir floraya sahip olan ülkemiz, coğrafi ve iklim özelliklerinden dolayı farklı ekolojik istekleri olan ve ODOÜ niteliği taşıyan birçok bitkiyi ba-

rındırmaktadır (Davis, 1988; Davis ve ark., 1988; Bayram ve ark., 2010). Ayrıca hem Yakın Doğu hem de Akdeniz havzası içerisinde yer alan Türkiye, ODOÜ'nün üretimi ve pazarlanması hususunda oldukça avantajlı bir konumdadır (Konukçu, 2001; Ekizoğlu ve Kuvan, 2010).

ODOÜ ihracatında Çin, Hindistan ve ABD ilk sıralarda yer alırken Türkiye 21. sırada yer almaktadır. Bunun yanı sıra ithalat olarak ABD, Almanya, Japonya gibi ülkeler ilk sıralardayken Türkiye 32. sıradadır (FAO, 2006). Ülkemizin, sahip olduğu bitki türü zenginliği açısından, sınır komşusu olduğu ülkelere ve diğer Avrupa ülkelerine göre bariz bir üstünlüğünün olduğu ortadadır (Gürbüz ve ark., 2011). Kaynak olarak böyle bir üstünlük söz konusu iken ülkemiz, üretim, planlama, ihracat, ithalat ve pazarlama gibi konularda daha geridedir. Dolayısıyla bu konularda daha titiz ve öngörülü analiz çalışmalarının yapılması zorunlu hâle gelmektedir.

Ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama sürecinde biyolojik çeşitliliğin orman amenajman planlarına entegrasyonu gündemdedir ve ormanlardan sadece odun üretimi amacıyla yararlanılması yerine, ODOÜ üretimi, işlenmesi ve pazarlanması önemli bir hâle gelmiştir. Ekonomik ve ekolojik değere sahip çalı ve ot türlerinin planlara dâhil edilerek üretime sokulması ile orman köylülerine yeni iş imkânlarının sağlanması ve aynı zamanda ormanlar üzerindeki olumsuz baskıyı en aza indirmek de mümkün olabilecektir.

Bu bağlamda öncelikle odun dışı orman ürünlerinin yönetim planlarının içerisine dâhil edilmesi gerekmektedir. ODOÜ'nün orman amenajman planlarına entegrasyonu çerçevesinde öncelikle bu ürünlerin ekolojik özelliklerinin belirlenmesi ve potansiyel yayılış haritalarının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, Türkmen Dağı kütlesinde ekonomik değere sahip olan laden (*Cistus laurifolius*), kuşburnu (*Rosa canina*), alç (*Crataegus monogyna* subsp. *monogyna*, *Crataegus orientalis*), ada çayı (*Salvia tomentosa*) ve kekik (*Thymus longicaulis*) hedef türler olarak seçilmiştir. Türkmen Dağı yöresinde belirlenen bu türlerin, çevresel (yetiştirme ortamı) faktörler ile ilişkilerinin tespiti, onların coğrafi dağılımlarının modellenmesi ve potansiyel dağılım haritalamasının gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarının, yörede ve benzer yetiştirme ortamlarında yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

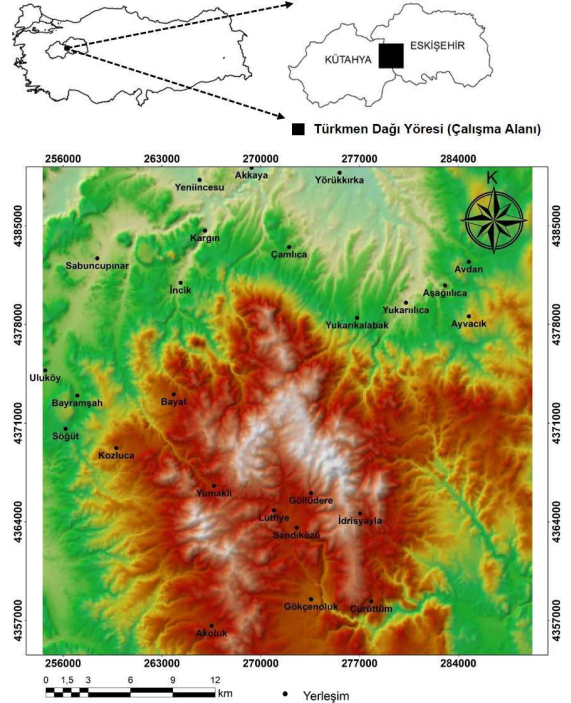
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma alanının tanıtımı

Çalışma alanı olarak seçilen Türkmen Dağı Yöresi, 39° 16"-39° 38" kuzey enlemleri ile 30° 06"-30° 36" doğu boylamları arasında, Eskişehir ve Kütahya illeri sınırında bulunmaktadır. Çalışma alanı toplam 175.283 ha büyüklüğe sahiptir. Yöre, İç Anadolu Bölgesi ile Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümünün içinde yer almaktadır (Şekil 1). Bu nedenle her iki coğrafi bölge arasında bir geçiş bölgesi özelliği göstermektedir (Güner, 2006; Şenol, 2015).

Türkmen Dağı Yöresi'nin en yüksek noktası 1.826 m yükseltideki Türkmenbaba Tepe olduğu bilinmektedir. Ayrıca Küçüktürkmen Tepe (1.795 m), Kurtasıldı Tepe (1.726 m), İniyaylaçıklak Tepe (1.719 m), Paşaköşkü Tepe (1.701 m), Efsunbaba Tepe (1.681 m), Mestanlı Tepe (1.676 m), Ayı Tepe (1.643 m) ve Bozkuş Tepe (1.641 m) yöresinin diğer yüksek noktalarıdır. Örnek alanlar için çalışma alanının yükseltisi 790-1.826 m arasında değişmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu
Figure 1. Location of the study area

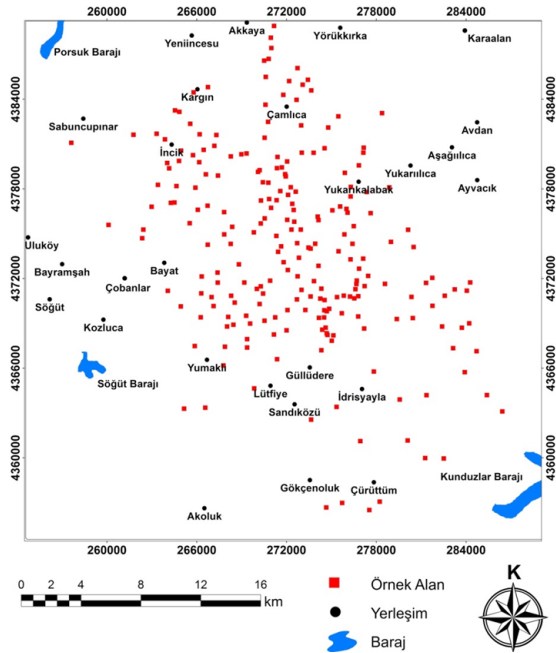
Çalışma alanı olan Türkmen Dağı kütlesi, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünün 1975 yılında yayınladığı 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'nın

Ankara paftası içerisinde kalmaktadır. Kütleyi ağırlıklı olarak riyolit ve dasit anakayalar oluştururken bazalt, kıltaşı, killi-kumlu-çörtlü kireç taşlarına da rastlanmaktadır. Türkmen Dağı genel olarak neojen yaşlı olup mesozoik, jura-kretase ve permien-mesozoik yaşlı seriler de bulunmaktadır (Pamir ve Erentöz, 1975). Toprak özellikleri bakımından incelendiğinde çalışma alanını oluşturan Türkmen Dağı yöresinde, boz esmer orman toprağı tipi görülmektedir (Güner, 2006).

Yağış rejimi bakımından Kütahya, Akdeniz ile İç Anadolu yağış rejimi arasında; Eskişehir ise Karadeniz ile İç Anadolu yağış rejimi arasında bir geçiş tipine sahiptir (Anonim 1989). Thornthwaite yöntemine göre Eskişehir, kurak-az nemli; Kütahya, yarı nemli bir iklim tipine sahiptir (Akgündüz 2000; Şenol, 2015). Thornthwaite yöntemine göre Türkmen Dağı'nın su bilançosu ve iklim tipi Tablo 1.' de verilmiştir.

Tablo 1. Türkmen Dağının Thornthwaite Yöntemine göre su bilançosu (Güner 2006)
Table 1. Water balance of Turkmen Mountain according to Thornthwaite Method (Güner 2006)

	Kuzey Bakı					Güney Bakı		
	1250 m	1350 m	1450 m	1550 m	1650 m	1450 m	1550 m	1650 m
Sıcaklık °C	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	9,0	8,5	8,0
Yağış (mm)	605,7	655,7	705,7	755,7	805,7	643,5	693,5	743,5
Evapotran. (mm)	399,3	404,9	407,9	409,9	410,9	419,5	420,7	425,3
Su açığı (mm)	183,3	168,8	152,9	135,1	119,3	181,8	164,3	147,0
Su fazlası (mm)	206,4	250,8	297,8	345,8	394,8	224,0	272,8	318,2
İklim Tipi	C2B1 'sb2'	B1B1 'sb2'	B1C2 'sb2'	B2C2 'sb2'	B3C2 'sb2'	C2B1 'sb3'	B1B1 'sb2'	B2B1 'sb2'



Şekil 2. Örnek alanların çalışma alanındaki konumları
Figure 2. The locations of the sample plots in the study area

Türkmen Dağı yöresi, Türkiye florası grid sistemine göre B3 karesi içinde kalmaktadır (Davis, 1988). Yörede insan baskısı ve aşırı otlatma gibi tahribatlardan dolayı bozuk orman ve step vasfı taşıyan bölgeler olmasına rağmen, orman

vejetasyonu içerisinde oldukça verimli alanlar da mevcuttur. Türkmen Dağı orman vejetasyonunun hakim ağaç türlerini Anadolu karaçamı, sarıçam, doğu kayını ile genellikle bozuk yapıda saçlı meşe, tüylü meşe ve Makedonya meşesi oluşturmaktadır. Kasnak meşesi çoğunlukla münferit olarak yayılış yapmaktadır. Sapsız meşe çoğunlukla karaçamın bir alt katında karışıma girmektedir. Mazı meşesi ise çalı formunda yayılış yapmaktadır. Orman vejetasyonunun çalı katındaki en yaygın türleri laden, saçlı meşe, tüylü meşe ve sapsız meşedir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Arazi çalışmaları

Türkmen Dağı yöresinde gerçekleştirilen bu projede, 231 örnek alanda arazi envanter çalışmaları yapılmıştır. Arazi envanter çalışmaları öncesinde yöre 100 metrelik yükselti basamaklarına göre gruplandırılmış, eğim dereceleri dikkate alınarak eğim grupları oluşturulmuş, 4 ana yön dikkate alınarak bakılar sınıflandırılmış, farklı yamaç konumları (taban arazi, alt yamaç, orta yamaç, üst yamaç, sırt) ile anakaya tipleri belirlenmiştir. Ardından, bu değişkenler yukarıda belirtilen esaslara göre haritalanmıştır. Son aşamada, tüm kıstaslar değerlendirilerek örnek alanların yerleri belirlenmiştir. Ayrıca, arazi envanter çalışmaları boyunca alınan örnek alanlar yukarıda bahsi geçen haritalar üzerinde görüntülenerek çalışma alanında eksik

yerler temsil edilmeye çalışılmıştır. Böylece, örnek alanlar mümkün olduğunca farklı yükselti, eğim, bakı, yamaç konumu ve anakaya özellikleri gözetilerek homojen bir şekilde alınmıştır (Şekil 2). Her örnek alanda farklı çevresel faktörleri temsil edebilmek amacıyla 20x20 m (400 m²) büyüklüğünde 3 alt örnek alan alınmıştır. Toplamda 693 alt örnek alandan *Cistus laurifolius*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna* subsp. *monogyna*, *Crataegus orientalis*, *Salvia tomentosa* ve *Thymus longicaulis* türlerine ait var – yok (var: 1 – yok: 0) verisi toplanmıştır. Her alt örnek alanın enlem ve boylam değerleri Global Position System (GPS) aracılığıyla envanter karnelerine kaydedilmiştir.

2.2.2. Büro çalışmaları

Türkmen Dağı yöresinde hedef türlerin potansiyel dağılım modelleme ve haritalama süreçlerinin gerçekleştirilmesi için çevre ve iklim değişkenlerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu bağlamda ilk olarak çalışma alanına ait eşyüksekti eğrileri aracılığıyla Sayısal Yükselik Modeli (SYM) oluşturularak yükselti, eğim ve bakı haritaları elde edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde bakı değişkeni yerine $Radin = [1 - \cos((\pi / 180)(Q - 30))] / 2$ denklemi kullanılarak Radyasyon İndeksi (Radin) haritası üretilmiştir. Bu denklemde Q, bakının kuzey ile olan açılma değerini ifade etmekte olup dönüşüm 0-1 arasında değişmektedir. “0” değerine yakın yerler daha soğuk bakıları temsil ederken “1” değerine yakın yerler daha sıcak bakıları temsil etmektedir (Moisen ve Frescino, 2002; Aertsen ve ark., 2010). Çalışma alanının arazi yapısının sınıflandırılması amacıyla Jennes (2006) tarafından kullanıma sunulan “*Topographic Tools*” eklentisinden faydalanılarak Topografik Pozisyon İndeksi (Tpi) haritası oluşturulmuştur. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünden yöreye ait jeoloji haritası temin edilmiştir. İlk olarak jeoloji haritasının geometrik kaydı yapılmıştır. Ardından çalışma alanı sınırları temel alınarak her anakaya tipi sayısallaştırılmış ve öznitelik tablosu anakaya tipleri esas alınarak oluşturulmuştur. Son olarak, Hijmans ve ark., (2005) tarafından hazırlanan ve ücretsiz olarak kullanıma sunulan iklim değişkenleri internet adresinden (<http://www.worldclim.org>) indirilmiş ve uygun raster formatına dönüştürülerek yeniden dışa aktarımları yapılmıştır.

İstatistiksel değerlendirme ve haritalama süreçlerinde çevresel ve iklim değişkenlerinin kullanılabilmesi için tüm haritaların hücre boyutları 100x100 m hücre büyüklüğüne indirgenmiştir.

Hedef türlerin potansiyel dağılım modellerini oluşturulabilmesi amacıyla çevresel ve iklim değişkenlerinin her bir alt örnek alandaki sayısal değerleri

elde edilmiş ve örnek alanlara ait veri matrisi hazırlanmıştır. Ayrıca elde edilen modellerin potansiyel dağılım haritalarının üretilmesi için çalışma alanı sınırı dikkate alınarak yaygınlaştırma veri matrisi oluşturulmuştur.

2.2.2.1. İstatistiksel değerlendirme süreçleri

Hedef türlerin dağılım modellerinin oluşturulması aşamasında kullanılan iklim değişkenlerinin birbirleri arasında genellikle yüksek korelasyon bulunmaktadır. Bu durum, hedef türlere ait model(ler) de çoklu bağlantı problemlerine neden olabilmektedir. Bu yüzden, iklim değişkenlerine Temel Bileşenler Analizi (TBA) uygulanmıştır. Böylece, iklim değişkenleri içerisinde temsilci değişken(ler) seçilmiştir. Modelleme sürecinde kullanılacak bağımsız değişkenler ile temsilci olarak seçilen iklim değişken(ler) arasında yine yüksek bir ilişki bulunabilmektedir. Bu durum tekrardan elde edilecek olan model(ler)de çoklu bağlantı problemlerine neden olabileceği için korelasyon analizi uygulanmıştır. Uygulanan korelasyon analizi sonucunda önem seviyesi %5’in altında ve 0,900 değerinin üzerinde korelasyon katsayısına sahip olan iklim değişken(ler)inin modelleme aşamalarına dâhil edilmemesine karar verilmiştir.

Hedef türlerin potansiyel dağılım modelleri ve haritalarının elde edilmesi için Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı Tekniği ile Genelleştirilmiş Eklemeli Model yöntemlerine başvurulmuştur. Elde edilen dağılım modellerinin doğrulukları ve performansları Receiver Operating Characteristic (ROC) eğrisi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı Tekniği için *DTREG* paket programı, Genelleştirilmiş Eklemeli Model için *S-Plus 6.0* yazılımı ile birlikte *GRASP* eklentisi kullanılmıştır.

Tür dağılım modellerinin oluşturulmasında genellikle parametrik olmayan kural tabanlı bir yöntem olan sınıflandırma ve regresyon ağacı tekniği (SRAT) tercih edilmektedir. Bu yöntemde bağımlı değişkenin kategorik olması (var-yok verisi vb.) hâlinde sınıflandırma ağacı ismini alırken bağımlı değişkenin sürekli veri olması durumunda ise regresyon ağacı ismini almaktadır (De’ath ve Fabricius 2000; Navarrate ve Espinosa, 2011). SRAT’ta, bağımlı değişken esas alınarak bağımsız değişkenlerin veri matrisini homojen alt gruplara hiyerarşik olarak ayırarak bir ağaç model oluşturulmaktadır (Özkan, 2012). Genelleştirilmiş eklemeli model (GEM), tür dağılım modellerinin oluşturulmasında fazlasıyla tercih edilen diğer bir non-parametrik yöntemdir. Parametrik olmayan doğrusal regresyondan türetilen GEM, bir bağımlı değişken ile farklı bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal

olmayan ilişkilerin ortaya konmasında kullanılan bir yöntemdir (Guisan ve ark., 2002; Moisen ve ark., 2006).

2.2.2.2. Modelleme süreçleri

Hedef türlerin açıklayıcı değişkenlerle modelleme sürecinde SRAT ve GEM olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmıştır. Daha önce bahsedildiği üzere, SRAT ve GEM parametrik olmayan yöntem olması sebebiyle gerek doğrusal gerekse eğrisel ilişkileri açıklamada sıklıkla tercih edilmektedir. Bu bağlamda çalışmada, her iki yaklaşım da kullanılarak potansiyel dağılım modelleri elde edilmiştir. Ancak, SRAT elde edilen ağaç modellerde çok fazla kural içermesi, ilişkileri açıklamada güçlükler neden olmuştur. Diğer taraftan, SRAT ile elde edilen ağaç modellerin ROC eğrisi sonuçlarının eğitim seti ile test seti değerlerinin birbirine yakın değerler göstermesi istenen bir durumdur. Ancak, ROC eğrisi ile denetlenen ağaç modellerin doğrulukları, hedef türler için beklenen aralıkta veya düzeyde çıkmamıştır. Bu yüzden, hedef türlerin potansiyel dağılım modellerinin elde edilmesinde GEM yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, hedef türlerin dağılım modellerine ait GEM-ROC değerlerinin SRAT-ROC değerlerinden daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Son olarak, hedef türler için GRASP eklentisi ile elde edilen modeller ArcMap 10.2 yazılımı aracılığıyla potansiyel dağılım haritaları gürselleştirilmiştir.

Tür adlarının kodlanma işlemi, ilk üç harf kullanılarak (*Cistus laurifolius* - Cislau) oluşturulmuştur.

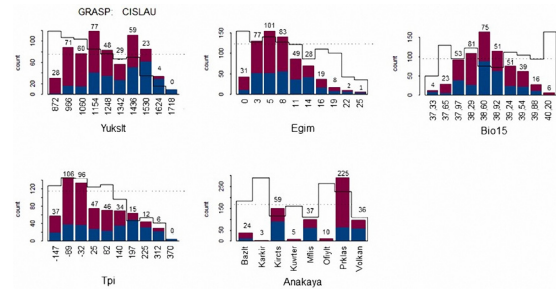
3. Bulgular

Hedef türlerin potansiyel dağılım modellerinin elde edilmesinde yükselti (Yukslt), eğim (Egim), radyasyon indeksi (Radin), topografik pozisyon indeksi (Tpi), anakaya tipleri (Bazalt: Bazlt, Karasal kırıntılar: Karkir, Kireçtaşı: Kirects, Kuvarterner: Kuvter, Metaflis: Mflis, Ofiyolitik: Ofiylt, Piroklastik: Prklas, Volkanik: Volkan) ve bioiklim (Bio1-19) değişkenleri kullanılmıştır. Modelleme süreçlerine geçilmeden önce kullanılacak iklim değişkenlerinin seçimi yapılmıştır. Buna göre, 19 bioiklim verisine TBA uygulanmıştır. Analiz sonucunda varyansı 1'den ve varyansa katılma oranı %5'ten büyük olan iki bileşen (Bileşen 1 varyans değeri: 17,244 ve varyansa katılma oranı: %90,757; Bileşen 2 varyans değeri: 1,577 ve varyansa katılma oranı: %8,302) elde edilmiştir. Buna göre, her bir bileşen için pozitif ya da negatif yönlü en yüksek ilişki katsayısına sahip iklim değişkeni temsilci olarak seçilmiştir. İklim değişkenleri içerisinde Bileşen 1 için en yüksek ilişki katsayısına Bio17 değişkeni (-0,999) sahipken, Bileşen 2 için en yüksek ilişki katsayısına Bio15 değişkeni (0,966) sa-

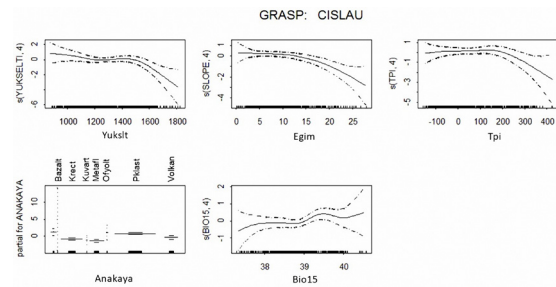
hip olmuştur. Ancak, daha önce bahsedildiği üzere temsilci iklim değişkenler ile (Bio15 ve Bio17) çevresel değişkenler arasında yüksek bir ilişkinin var olup olmadığı korelasyon analizi aracılığıyla test edilmiştir. Korelasyon analizi sonucunda önem seviyesi %5'in altında ve 0,850 değerinin üzerinde korelasyon katsayısına sahip olan iklim değişken(ler)i modelleme süreçlerine dâhil edilmemiştir. Buna göre, Bio17 değişkeni $p < 0,05$ ve korelasyon katsayısı 0,965 olarak bulunmuş ve veri matrisinden çıkartılmıştır. Modelleme süreçlerine ise sadece Bio15 ($p < 0,05$ ve korelasyon katsayısı 0,121) değişkeni ile devam edilmiştir.

3.1. *Cistus laurifolius* türünün genelleştirilmiş eklemeli model sonuçları

Cistus laurifolius (Cislau) için GEM ile elde edilen modeli Yukslt, Egim, Tpi, Anakaya ve yağış mevsimselliği (Bio15) değişkenleri oluşturmuştur. Yukslt değişkenine göre, Cislau için en uygun potansiyel dağılım alanlarının yaklaşık 850–1.250 m arasındaki yükseltiler arasında olduğu tespit edilmiştir. Özellikle 1.150–1.250 m arasındaki yükseltilerde daha yaygın dağılım gösterirken bu değerlerin üzerindeki yükseltilerde Cislau'nun dağılımı giderek azalmaktadır (Şekil 3, Şekil 4).

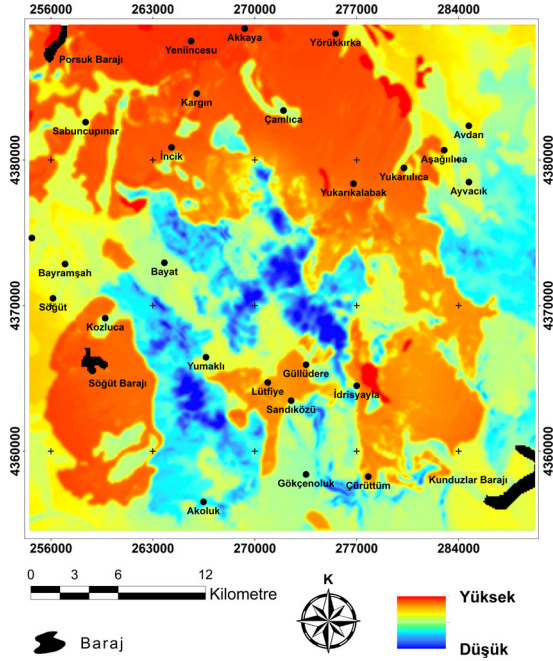


Şekil 3. *Cistus laurifolius* türünün dağılımı ile modelde bulunan açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkiler
Figure 3. The relationships between the distribution of *Cistus laurifolius* and the explanatory variables of the model



Şekil 4. *Cistus laurifolius* türünün potansiyel dağılımı ile sonuç modeli yapılandırılan değişkenler arasındaki ilişkiler
Figure 4. The relationships between the distribution of *Cistus laurifolius* and the variables that built the model

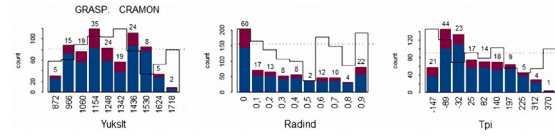
Modeli oluşturan değişkenlerden birisi olan Egim, 3–11 derece arasındaki değerleri türün dağılımı için en uygun alanları oluşturmaktadır (Şekil 3). Egim derecesinin artış gösterdiği alanlarda Cislau'nun potansiyel dağılımı giderek azalmaktadır (Şekil 4). Tpi'ye ait negatif değerler (kanyon ve vadi tabanları) tür için en uygun potansiyel dağılım alanlarını oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra, Cislau sifıra yakın ve pozitif değerleri (25,18–82,74), yani düzlük, sabit eğimli ve sırt gibi arazi formlarını tercih etmektedir (Şekil 3). Tpi pozitif yönlü artış gösterirken bu değerlerin artması türün dağılımının azalmasına neden olmaktadır. Yani Cislau'nun dağılık ve dağ zirveleri gibi arazi formlarını çok fazla tercih etmediği görülmektedir (Şekil 4). Türün en yaygın dağılım gösterdiği anakaya tipi Prk-las olurken bunun yanı sıra potansiyel olarak Bazlt, Karkir ve Ofiytl anakaya tiplerini de tercih ettiği belirlenmiştir (Şekil 3). Son olarak, Bio15 değerlerinin artması ile birlikte Cislau için en yaygın dağılım alanları oluşmakta (Şekil 3) ve Bio15 değerlerinin artmasıyla birlikte, türün dağılımında artış meydana gelmektedir (Şekil 4). Sonuç modelin formülü = s (Yukslt, 4) + s (Egim, 4) + s (Tpi, 4) + Anakaya + s (Bio15, 4) şeklinde elde edilmiştir. Elde edilen modelin doğrulama değeri (ROC) 0,818 iken çapraz geçerlilik test (cvROC) sonucu 0,785 olarak bulunmuştur. Elde edilen modelin potansiyel dağılım haritası Şekil 5'te verilmiştir.



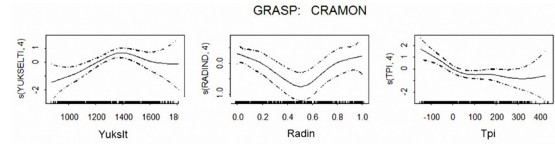
Şekil 5. *Cistus laurifolius*'un model tabanlı potansiyel dağılım haritası
Figure 5. The model based potential distribution map of *Cistus laurifolius*

3.2. *Crataegus monogyna* türünün genelleştirilmiş eklemeli model sonuçları

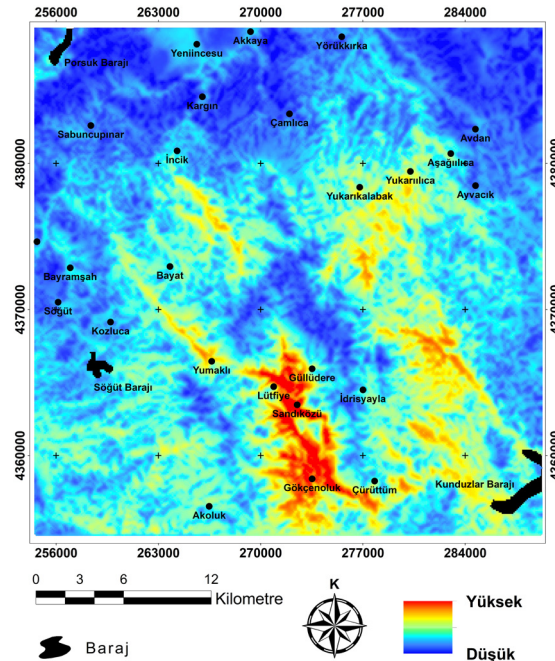
GEM sonucunda elde edilen model Yukslt, Radin ve Tpi değişkenlerinden meydana gelmiştir. Elde edilen modelde *Crataegus monogyna* (Cramon) için en uygun dağılım Yukslt değişkenine göre yaklaşık 1.050–1.350 m arasındaki yükseltilerde elde edilmiştir. Belirtilen yükselti aralıklarının altında veya üzerindeki yerlerde de türün dağılımı gösterdiği gözlemlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. *Crataegus monogyna* türünün modelde bulunan açıklayıcı değişkenlere göre dağılımı
Figure 6. The distribution of *Crataegus monogyna* by the explanatory variables found in the model.



Şekil 7. *Crataegus monogyna* türünün potansiyel dağılımı ile sonuç modeli yapılandırılan değişkenler arasındaki ilişkiler
Figure 7. The relationships between the distribution of *Crataegus monogyna* and the variables that built the model



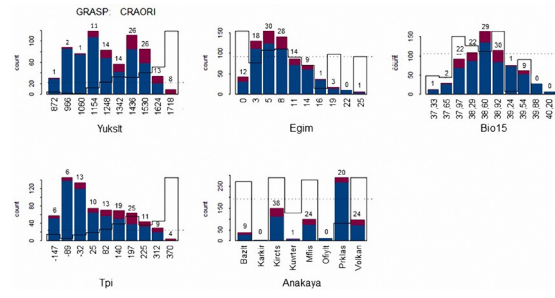
Şekil 8. *Crataegus monogyna*'nın model tabanlı potansiyel dağılım haritası
Figure 8. The model based potential distribution map of *Crataegus monogyna*

Diğer bir deyişle, yaklaşık olarak 1.400 m yükseltilere kadar türün daha yaygın dağılıma sahip olduğu, bu yükselti değerinin üzerinde ise türün dağılımında giderek azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 7).

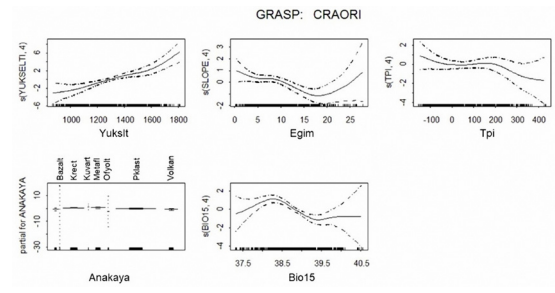
Cramon'un potansiyel dağılımında etkili olan bir diğer değişken Radin olmuştur. Cramon genel olarak tüm bakılarda yer almasına rağmen potansiyel olarak özellikle daha soğuk bakılarda (Radin değeri: 0) ve daha sıcak bakılarda (Radin değeri: 0,6–0,9) örnek alanlar gruplanmıştır (Şekil 6). Ancak, daha sıcak bakılara doğru radyasyon indeks değerinin artması ile türün potansiyel dağılımında artış olduğu Şekil 7'de görülmektedir. Modeli oluşturan son değişken Tpi'ye göre Cramon daha çok kanyon ve vadi tabanı arazi formlarında en uygun dağılımı gerçekleştirmektedir (Şekil 6). Arazi formu bakımından düzlük, hafif eğimli alanlar ve sırtlara doğru türün dağılımı az olsa da sabit şekilde devam etmekte ve eğim derecesinin arttığı dağ veya dağ zirvesi gibi arazi formlarında dağılım giderek azalmaktadır (Şekil 7). Sonuç modelin formülü = s (Yukslt, 4) + s (Radin, 4) + s (Tpi, 4) şeklinde elde edilmiştir. Modelin doğrulama değeri 0,680 iken çapraz geçerlilik test sonucu 0,639 olarak bulunmuştur. Elde edilen modelin potansiyel dağılım haritası Şekil 8'de verilmiştir.

3.3. *Crataegus orientalis* türünün geliştirilmiş eklemeli model sonuçları

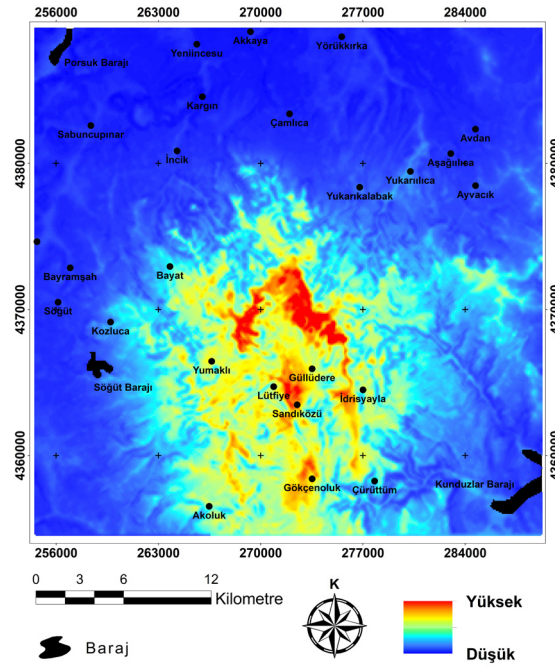
Analiz sonucunda elde edilen modeli Yukslt, Egim, Tpi, Anakaya ve Bio15 değişkenleri oluşturmuştur. *Crataegus orientalis* (Craori) potansiyel olarak en uygun dağılımı yaklaşık olarak 1.250–1.700 m arasındaki yükseltilerde göstermektedir. Bunun yanı sıra, en yaygın dağılımı 1.250–1.500 m arasındaki yükseltilerde gerçekleştirmekte (Şekil 9) ve yükseltinin artması ile birlikte türün dağılımında artış meydana gelmektedir (Şekil 10). Craori için eğimin 11 dereceye kadar olduğu yerler en uygun dağılım alanlarını oluşturmaktadır (Şekil 9). Eğim derecesinin artması ise türün dağılımının azalmasına neden olmaktadır (Şekil 10). Tpi'ye ait grafik bu durumu desteklemektedir. Buna göre, Craori indeksin pozitif değerlere (82,74 – 225,42) sahip olduğu düzlük, sabit eğimli ve sırt gibi arazi formlarında en uygun dağılımı göstermiştir (Şekil 9). Bu değerlerin artması yani dağlık ve dağ zirveleri gibi arazi formlarında ise türün dağılımının giderek azaldığı görülmektedir (Şekil 10). Craori'ye, Karkir, Kuvrter ve Ofiytl anakaya tiplerinde neredeyse hiç rastlanılmamıştır. Geriye kalan anakaya tiplerinin tamamında örnek alanlar gruplanmıştır. Bazlt, Kircts, Mflis ve Volkan anakaya tipleri türün potansiyel olarak var olabileceği alanları oluşturmaktadır (Şekil 9, Şekil 10).



Şekil 9. *Crataegus orientalis* türünün modelde bulunan açıklayıcı değişkenlere göre dağılımı
Figure 9. The distribution of *Crataegus orientalis* by the explanatory variables found in the model



Şekil 10. *Crataegus orientalis* türünün potansiyel dağılımı ile sonuç modeli yapılandırılan değişkenler arasındaki ilişkiler
Figure 10. The relationships between the distribution of *Crataegus orientalis* and the variables that built the model

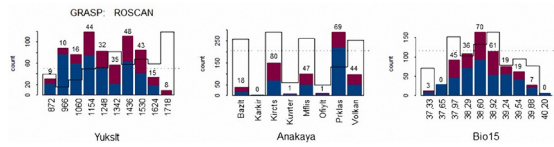


Şekil 11. *Crataegus orientalis*'in model tabanlı potansiyel dağılım haritası
Figure 11. The model based potential distribution map of *Crataegus orientalis*

Son olarak, Bio15'in orta değerlerinde Craori için en yaygın dağılım alanları oluşmakta (Şekil 9) ve Bio15 değerlerinin artmasıyla birlikte türün dağılımında azalmalar meydana gelmektedir (Şekil 10). Sonuç modelin formülü = s (Yukslt, 4) + s (Egim, 4) + s (Tpi, 4) + Anakaya + s (Bio15, 4) şeklinde elde edilmiştir. Modelin doğrulama değeri 0,865 iken çapraz geçerlilik test sonucu 0,832 olarak bulunmuştur. Elde edilen modelin potansiyel dağılım haritası Şekil 11'de verilmiştir.

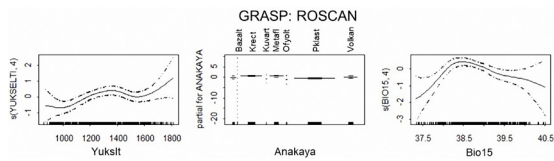
3.4. *Rosa canina* türünün geliştirilmiş eklemeli model sonuçları

GEM ile elde edilen model Yukslt, Anakaya ve Bio15 değişkenlerinden meydana gelmiştir. *Rosa canina* (Roscan) en uygun dağılımı Yukslt değişkenine göre yaklaşık 1.250–1.700 m arasındaki yükselti değerlerinde yapmakta ve yaklaşık 1.250–1.550 m arasındaki yükseltilerde en yaygın dağılımı göstermektedir (Şekil 12).



Şekil 12. *Rosa canina* türünün modelde bulunan açıklayıcı değişkenlere göre dağılımı
Figure 12. The distribution of *Rosa canina* by the explanatory variables found in the model

Özellikle yükselti değerlerinin artmasıyla birlikte Roscan'ın dağılımının da giderek artış gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 13).

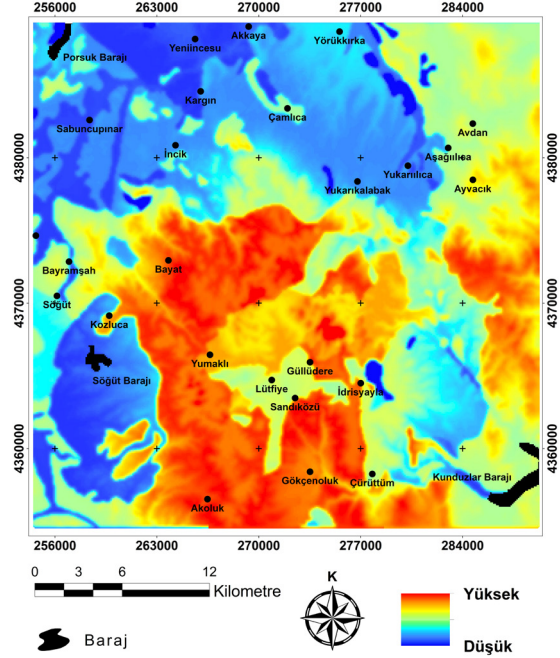


Şekil 13. *Rosa canina* türünün potansiyel dağılımı ile sonuç modeli yapılandırılan değişkenler arasındaki ilişkiler

Figure 13. The relationships between the distribution of *Rosa canina* and the variables that built the model

Karkir, Kuvrter ve Ofiylt anakaya tiplerinin olduğu yerlerde Roscan'a neredeyse hiç rastlanmamıştır. Aksine, Roscan'ın yörede Bazlt, Krcrt, Mfss ve Volkan anakaya tiplerinde en uygun dağılımı gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 12, Şekil 13). Son olarak, Bio15 değerlerinin artmasıyla birlikte türün dağılımında azalmalar meydana gelmektedir (Şekil 13). Sonuç modelin formülü = s (Yukslt, 4) + Anakaya + s (Bio15, 4) şeklinde elde edilmiştir. Modelin doğrulama değeri 0,738 olarak bulunur-

ken çapraz geçerlilik test sonucu 0,714 olarak bulunmuştur. Elde edilen modelin potansiyel dağılım haritası Şekil 14'te verilmiştir.

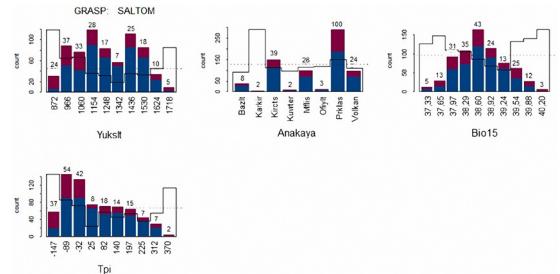


Şekil 14. *Rosa canina*'nın model tabanlı potansiyel dağılım haritası

Figure 14. The model based potential distribution map of *Rosa canina*

3.5. *Salvia tomentosa* türünün geliştirilmiş eklemeli model sonuçları

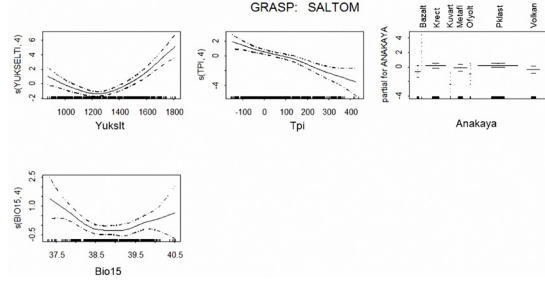
GEM sonucunda elde edilen modeli, Yukslt, Tpi, Anakaya ve Bio15 değişkenleri yapılandırmıştır. *Salvia tomentosa* (Saltom), yaklaşık 850–1.050 m arasındaki düşük yükseltiler ve 1.625–1.725 m yükseltiyeye sahip yerler potansiyel olarak en uygun dağılım alanlarını oluşturmaktadır (Şekil 15).



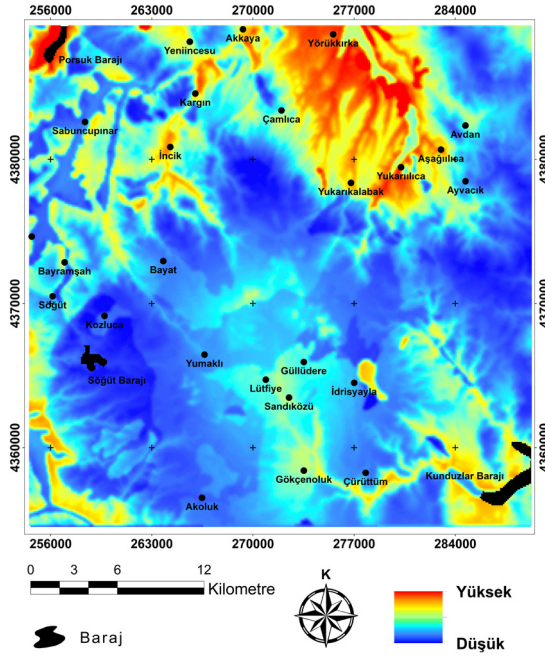
Şekil 15. *Salvia tomentosa* türünün modelde bulunan açıklayıcı değişkenlere göre dağılımı
Figure 15. The distribution of *Salvia tomentosa* by the explanatory variables found in the model

Yörenin en düşük yükseltisinden itibaren 1.200 m yükseltiyeye kadar türün dağılımında azalma mey-

dana gelirken, 1.200 m'nin üzerinde yükseltinin artmasıyla türün dağılımının artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. *Salvia tomentosa* türünün potansiyel dağılımı ile sonuç modeli yapılandırılan değişkenler arasındaki ilişkiler
Figure 16. The relationships between the distribution of *Salvia tomentosa* and the variables that built the model



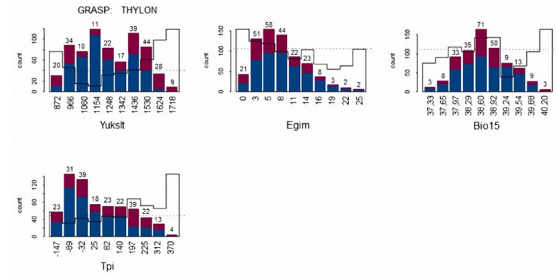
Şekil 17. *Salvia tomentosa*'nın model tabanlı potansiyel dağılım haritası
Figure 17. The model based potential distribution map of *Salvia tomentosa*

Saltom, Tpi değişkenine göre daha çok kanyon, vadi tabanı ve dağ zirvesi arazi formlarında potansiyel olarak en uygun dağılımı gerçekleştirmektedir (Şekil 15). Arazi formu düzlük, sırt, dağ ve dağ zirvelerine doğru gidildikçe türün dağılımında azalma görülmektedir (Şekil 16). Saltom en uygun potansiyel dağılımı Karkir ve Prklas anakaya tipleri üzerinde yaptığı bulunmuştur (Şekil 15). Ayrıca, Saltom'un çalışma alanı içerisinde bazı anakaya tiplerinde belirli oranlarda yayılış gösterdiği gözlemlenmiştir (Şekil 16). Son olarak, Bio15 de-

ğerlerinin artmasıyla birlikte türün dağılımında azalmalar meydana gelirken 38,5 değerinin üstünde türün dağılımında çok az bir artış meydana gelmiştir (Şekil 16). Sonuç modelin formülü = $s(\text{Yükselti}, 4) + s(\text{Tpi}, 4) + \text{Anakaya} + s(\text{Bio15}, 4)$ şeklinde elde edilmiştir. Modelin doğrulama değeri 0,753 olarak bulunurken çapraz geçerlilik test sonucu 0,705 olarak bulunmuştur. Elde edilen modelin potansiyel dağılım haritası Şekil 17'de verilmiştir.

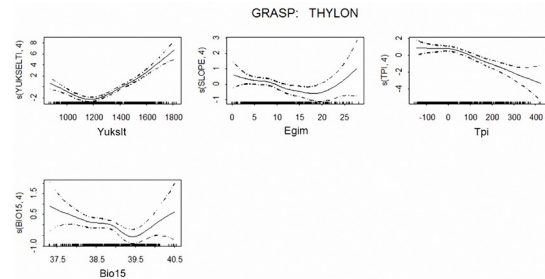
3.6. *Thymus longicaulis* türünün genelleştirilmiş eklemeli model sonuçları

Analiz sonucunda elde edilen modeli Yükselti, Egim, Tpi ve Bio15 değişkenleri oluşturmuştur. *Thymus longicaulis* (Thylon) çalışma alanının her yükselti basamağında aktüel dağılımı bulunmaktadır. Ancak, yaklaşık 850–1.000 m arasındaki yükseltilerde ve 1.450–1.700 m yükseltiye sahip alanlarda potansiyel olarak en uygun dağılımı göstermektedir (Şekil 18).



Şekil 18. *Thymus longicaulis* türünün modelde bulunan açıklayıcı değişkenlere göre dağılımı
Figure 18. The distribution of *Thymus longicaulis* by the explanatory variables found in the model

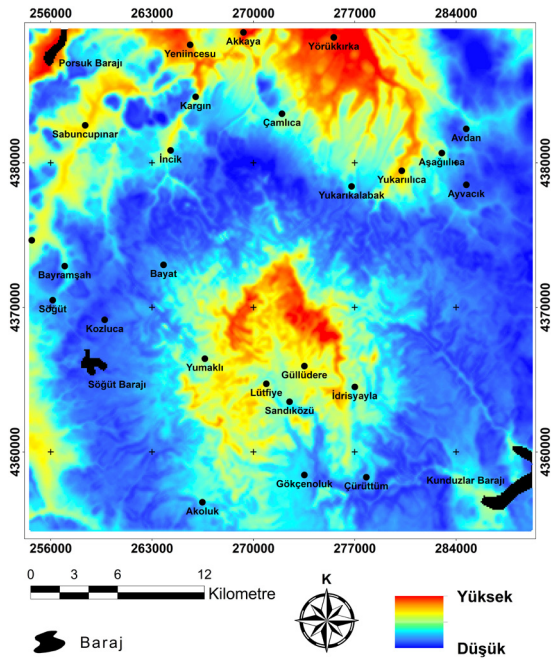
Öte yandan, yaklaşık 900–1.200 m arasındaki yükseltilerde türün dağılımında azalma meydana gelirken, 1.200m yükseltinin üzerindeki alanlarda türün dağılımında artış meydana gelmektedir (Şekil 19).



Şekil 19. *Thymus longicaulis* türünün potansiyel dağılımı ile sonuç modeli yapılandırılan değişkenler arasındaki ilişkiler

Figure 19. The relationships between the distribution of *Thymus longicaulis* and the variables that built the model

Thylon için yaklaşık 0–5 arasındaki eğim dereceleri en uygun potansiyel alanları oluşturmaktadır (Şekil 18). Az eğimli bu alanlarda türün dağılımı sabit kalırken özellikle eğimin artmasıyla birlikte türün dağılımı gittikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 19). Tpi değerlerine göre kanyon, dağ ve dağ zirveleri gibi arazi formları Thylon'un en uygun potansiyel alanlarını oluşturmuştur (Şekil 18). Diğer taraftan, Şekil 19 incelenecek olursa düzlük ve hafif eğimli alanlarda türün dağılımı sabit kalırken sırtlar, dağlar ve dağ zirveleri gibi eğimin artış gösterdiği arazi formlarında türün dağılımında azalma görülmektedir. Son olarak, Bio15 değerlerinin artmasıyla birlikte türün dağılımında azalmalar meydana gelirken 39,5 değerinin üstünde türün dağılımında çok az bir artış meydana gelmektedir (Şekil 19). Sonuç modelin formülü = s (Yukl1st, 4) + s (Egim, 4) + s (Tpi, 4) + s (Bio15, 4) şeklinde elde edilmiştir. Modelin doğrulama değeri 0,815 olarak bulunurken çapraz geçerlilik test sonucu 0,795 olarak bulunmuştur. Elde edilen modelin potansiyel dağılım haritası Şekil 20'de verilmiştir.



Şekil 20. *Thymus longicaulis*'in model tabanlı potansiyel dağılım haritası
Figure 20. The model based potential distribution map of *Thymus longicaulis*

4. Tartışma ve Sonuç

ODOÜ'nün ekolojik özelliklerinin belirlenmesi ve potansiyel dağılım modelleri ile haritalarının oluşturulmasına duyulan ihtiyaç her geçen gün

artmaktadır. Bu sebeple özellikle ODOÜ'nün potansiyel dağılım modelleri konusunda yapılacak çalışmalar önem arz etmektedir. Bu çalışmada Türkmen Dağı Yöresi'nde ODOÜ niteliğine sahip laden (*Cistus laurifolius*), kuşburnu (*Rosa canina*), yemişen (*Crataegus monogyna* subsp. *monogyna*), Anadolu alıcı (*Crataegus orientalis*), adaçayı (*Salvia tomentosa*) ve kekik (*Thymus longicaulis*) türlerinin potansiyel dağılım alanlarının modellenmesi ve haritalanması amaçlanmıştır.

Cistus laurifolius yörede 850–1.250 m arasındaki yükseltilerde yaygın olarak dağılım gösterirken bu değerlerin üzerinde türün dağılımında azalma olduğu belirlenmiştir. Türün yörede düzlük, sabit eğimli yamaç ve sırt gibi arazi formlarında dağılımına rastlanırken eğimin artması yörede türün dağılımını sınırlandırmıştır. Ayrıca, *Cistus laurifolius* yörede birçok anakaya üzerinde aktüel olarak dağılım gösterirken en yaygın dağılımı piroklastik kayalar üzerinde göstermiştir. Benzer yetiştirme ortamı özelliği gösteren yörelerde yapılan çalışmalarda *Cistus laurifolius*'un genellikle 800 m yükseltilerden başlayarak 1.600 m yükseltilere kadar yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Güner ve ark., 2011a; Güner ve ark., 2011b; Sargın ve Selvi, 2016).

Crataegus monogyna subsp. *monogyna* yörede en uygun dağılımı yaklaşık 1.050–1.350 m arasındaki yükseltiyeye sahip alanlarda gerçekleştirmektedir. Bu yükselti değerlerinin üzerinde türün dağılım alanlarında azalma meydana gelmektedir. Türün dağılım modelinde rol oynayan diğer bir değişken radyasyon indeksi olup daha soğuk ve sıcak bakılarda en uygun dağılımı göstermiş ve daha sıcak bakılara doğru gidildikçe türün dağılımında artış meydana geldiği belirlenmiştir. Son olarak, modeli yapılandırılan diğer bir değişkene göre, *Crataegus monogyna* subsp. *monogyna* kanyon ve vadi tabanlarında, düzlük ve sırtlarda daha yaygın bir dağılım göstermiştir. Ülkemizde yaygın bir yayılış alanına sahip olan *Crataegus monogyna*, özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde genellikle düşük yükseltileri tercih etmiştir (Duran ve Hamzaoğlu, 2002; Aslan ve Vural, 2009; Ardıç ve ark., 2011; Dere ve ark., 2013). Çalışma alanının yakın çevresinde yapılan bu çalışmalarda, türün yayılış gösterdiği alanların benzer olduğu görülmektedir.

Yörede, *Crataegus orientalis* 1.250–1.700 m arasındaki yükseltilerde en uygun dağılımı gösterirken en yaygın dağılımı 1.250–1.500 m arasındaki yükseltilerde göstermiştir. Ayrıca, yükseltinin artması ile türün dağılımı pozitif bir ilişki bulunmuştur. Diğer taraftan, modeli yapılandırılan değişkenlere göre tür, az ve orta eğimli alanlarda, yani düzlük, sabit eğimli tepeler ve sırtlarda daha yaygın bir dağılım göstermekte, eğimin arttığı

yerlerde türün dağılımında azalma meydana gelmektedir. Çalışma alanında türün en uygun dağılımlarında bazalt, kireçtaşı, metaflaş ve volkanit anakaya tiplerine rastlanmıştır. Türkmen Dağı çevresinde yapılan bazı çalışmalarda türün benzer yükselti basamaklarında yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Köse ve Ocak, 2004; Ocak ve ark., 2008; Erdoğan ve ark., 2011).

Rosa canina türü ile ilgili sonuçlara bakılacak olursa; türün çalışma alanında 1.250–1.550 m yükselti aralığında daha yaygın dağılım gösterirken 1.700 m yükseltiye kadar yayılışını sürdürmekte olduğu görülmektedir. Ülkemizin birçok yerinde yayılış gösteren *Rosa canina*'ya farklı yükselti basamaklarında rastlanıldığı birçok çalışmada ifade edilmiştir (Kargioğlu, 2003; Kocabiçak ve ark., 2009; Dere ve ark., 2013; Dölarlan ve Gül 2015; Özgişi ve ark., 2017). Bu durum elde edilen modelin sonuçları ile de birbirini destekler niteliktedir. Ayrıca *R. canina* L. türünün modelinde etkili olan diğer bir faktör anakaya değişkeni olmuştur. Çalışma alanında *Rosa canina*'nın bazalt, kireçtaşı, metaflaş ve volkanit anakaya tiplerinde yaygın dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Modelde türün dağılımının, yağışın mevsimselliği miktarının artmasına bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Diğer hedef tür olan *Salvia tomentosa*'nın çalışma alanı olan Türkmen Dağı yöresi'nde yaklaşık 850–1.050 m ve 1.625–1.725 m arasındaki yükseltilerde en uygun dağılımı gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde gerçekleştirilen çalışmalarda türün yaklaşık 400 m'den başlayarak 1.900 metrelere kadar yayılış gösterebildiği belirtilmektedir (Kargioğlu, 2003; Köse ve Ocak, 2004; Özyayın ve Yücel 2004; Ocak ve ark., 2008; Kocabiçak ve ark., 2009; Ardıç ve ark., 2011). Yörede *Salvia tomentosa* için piroklastik ve karasal kırıntılar anakaya tipleri, en uygun dağılım alanlarını oluşturmuştur. Diğer taraftan, *Salvia tomentosa*'nın kanyon, vadi tabanları ve dağ zirvelerinde en uygun yayılış gösterdiği, arazi yapısı olarak düzlük, tepe ve sırtlara doğru gidildikçe türün dağılımında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak, türün dağılım modelinde rol oynayan diğer bir değişken yağışın mevsimselliğidir. *Salvia tomentosa* için *Thymus longicaulis* türünde de görüleceği gibi yağışın mevsimselliği değerlerinin artış gösterdiği alanların daha uygun yetişme alanları olduğu tespit edilmiştir.

Yörede yükseltinin yaklaşık 1.200-1.800 m aralığında olan yerlerin, *Thymus langicaulis* için en uygun dağılım alanlarını meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Çalışma alanı ve çevresinde yapılan bazı araştırmalar ile GEM sonucunda elde edilen modeldeki yükselti değerleri birbirini destekler ni-

teliktedir (Alan ve Koca 2007; Ocak ve ark., 2008; Dere ve ark., 2013). Modeli yapılandıran eğim değişkenine göre *Thymus langicaulis*'un az eğimli olan düzlük alanları tercih ettiği, dolayısıyla eğimin artmasının türün dağılım alanlarının azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Tpi değişkenine göre ise kanyon, dağ ve dağ zirvesi gibi yerleri tercih ettiği görülmektedir. Son olarak, yağışın mevsimselliği değişkenine göre mevsimsel yağışın artışı söz konusu tür için en uygun alanları meydana getirmiştir.

GEM kullanılarak elde edilen model sonuçları incelenecek olursa, her bir türün dağılımında en fazla katkı payına sahip değişkenin yükselti olduğu açıkça görülmektedir. Ülkemizde bitki türleri ile ilgili yapılan çalışmalarda da yükseltinin etkili olduğu görülmüştür (Özkan ve Şentürk, 2012; Özkan ve ark., 2015; Özdemir ve Özkan, 2016; Gülsoy ve ark., 2017).

Hedef türlerin dağılım modellerinin yaygınlaştırılması ile elde edilen potansiyel dağılım haritaları türlerin yüksek ve düşük kestirim değerleri, bazı türler için benzer alanları işaret ederken bazı türlerde farklı alanları işaret etmektedir. Yörede, özellikle *Cistus laurifolius*, *Salvia tomentosa* ve *Thymus longicaulis* ile *Crataegus orientalis*, *Crataegus* subsp. *monogyna* ve *Rosa Canina* türleri kısmen ortak alanlarda potansiyel olarak dağılım göstermiştir. Bu durum bazı türlerin birbirleri ile benzer yetişme ortamı özelliklerine sahip olması ile açıklanabilmektedir.

Türkiye ODOÜ bakımından oldukça fazla bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle bu bitki türleri ile ilgili olarak ülkemizde birçok araştırmacı tarafından sadece flora çalışmaları, diğer bir deyişle flora listeleri hazırlanmıştır. Bunun yanı sıra bazı odun dışı orman ürünlerinin yetişme ortamı faktörleri ile ilişkilerini konu alan araştırmalara da rastlamak mümkündür (Özkan ve ark., 2007; Özkan ve Bilir, 2008; Gülsoy ve ark., 2011; Gülsoy ve ark., 2013; Önal ve ark., 2014; Özdemir ve Özkan, 2016; Kaya ve ark., 2017). Ancak ODOÜ'nün potansiyel dağılım modellemesi veya haritalaması üzerine çok az sayıda çalışma yapılmıştır. Bu durum özellikle ODOÜ türlerinin farklı yörelerdeki yetişme ortamı özelliklerinin tam olarak bilinememesine neden olmaktadır. Halbuki, ekolojik ve ticari öneme sahip bu türlerin mutlak suretle yetişme ortamı özelliklerinin ortaya konması ve model tabanlı dağılım haritalarının oluşturulması gerekmektedir. Bu sayede, ODOÜ üretimi, işlenmesi ve pazarlanması için gerekli olan bilgilerin elde edilmesi sağlanacaktır. Dağılım modellemesi ve haritalaması üzerine yapılmış çalışmalar sayesinde,

hedef türlerin model tabanlı ekolojik özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra elde edilen sonuçların görselleştirilmesi, kullanıcılar açısından bilgilerin daha rahat yorumlanmasına ve uygulamaya aktarılmasına imkân sağlanacaktır.

Son olarak, çalışmada modelleme çalışmalarında kullanılan değişkenlerin oluşturulması ve sonuç modellerinin görselleştirilmesi aşamasında Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmıştır. Diğer taraftan, değişkenlerin seçimi ve modellerin oluşturulmasında tercih edilen istatistiksel yöntemler, elde edilen sonuçların daha objektif bilgileri içermesini sağlamıştır. Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmada ekolojik modelleme ve haritalama ile ilgili olarak yapılan tüm süreçler açık bir şekilde ortaya konmuştur. Bu durum ülkemizde benzer çalışmaların artması bakımından araştırmacılara yol gösterici olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Orman Toprak ve Ekoloji Araştırma Enstitüsünün “Türkmen Dağı’nda Bazı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Potansiyel Dağılım Haritaları” adlı ve ESK – 17 (6313) Nolu araştırma projesi ile desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışmada, öncelikle her türlü kolaylığı sağlayan Enstitü Müdürü Dr. Ş. Teoman GÜNER’e ve arazi çalışmalarında gerekli desteği sağlayan Eskişehir ve Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Kaynaklar

Aertsen, W., Kint, V., Van Orshoven, J., Özkan, K., Muys, Bart. (2010). Comparison and ranking of different modelling techniques for prediction of site index in Mediterranean mountain forests. *Ecological modelling*, 221(8), 1119-1130.

Anonim 1989. Türkiye’nin Yağış Rejimi, T. C. Başbakanlık, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Zirai Meteoroloji ve İklim Rasatları Daire Başkanlığı, TUMAK Projesi, 21 s., Ankara

Akgündüz, A.S. 2000. Türkiye’de Yağış, Sıcaklık ve Nem Verilerinin Klimatolojik Analizi Raporu, T. C. Başbakanlık, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, DMİ Yayınları, Yayın No: 2000/07, 131 s., Ankara

Alan, S., Koca, F., 2007. Eskişehir ‘de Yetişen *Thymus* L. (Labiatae) Türleri Üzerinde Anatomik Araştırmalar. *Anadolu University Journal of Science and Technology*, 8 (1), 161-180.

Ardıç, M., Koyuncu, O., Tokur, S., 2011. The flora of Hekimdag (Bozdag), Eskişehir. *Anadolu University Journal Of Science And Technology–C Life Sciences and Biotechnology*, 1 (1), 35-58.

Aslan, S., Vural, M., 2009. Flora of Kıbrıs Köyü Valley (Mamak-Ankara, Turkey). *Biodicon*, 2 (3), 34-64.

Bayram E., Kırıcı S., Tansı S., Yılmaz G., Arabacı O., Kızıl S., Telci İ., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 11-15 Ocak 2010, S.437-456., Ankara

Davis, P. H., Cullen, J. and Coode, M. J., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands.(Supplement), Edinburgh University Press.

Davis, P.H., 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Yayınları, Cilt 1-9, Edinburgh.

De’ath, G., Fabricius, K. E., 2000. Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for ecological data analysis. *Ecology*, 81 (11), 3178-3192.

Dere, H. H., Koyuncu, O., Yaylacı, Ö. K., Öztürk, D., Özgişi, K., Sezer, O., Savaroğlu, F., 2013. Kırka (Eskişehir) ve Çevresinin Damarlı Bitki Florası. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 70-93.

Dölerslan, M., Gül, E., 2015. Yapraklı-Büyükayla (Çankırı)’nın Vasküler Bitkiler Florası. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 11 (2), 74 - 91.

Duran, A., Hamzaoğlu, E., 2002. Flora of Kazankaya Canyon (Yozgat-Çorum). *Turkish Journal of Botany*, 26 (5), 351-369.

Ekizoğlu, A., Kuvan, Y., 2010. Türkiye Ormanları ve Ormancılığı. In A. Akesen ve A. Ekizoğlu (Ed.). Ormancılık Politikası. 67-100. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını. TOD Eğitim Dizisi Yayın No: 6, Ankara.

Erdoğan, N., Ketenoğlu, O., Bingöl, M. Ü., Geven, F., Arslan, M., 2011. Sivrihisar Dağları (Eskişehir/Türkiye) Vegetasyon Tiplerinin Floristik Kompozisyonu Üzerine Bir Araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (2), 1-11.

FAO. 2006. Global Forest Resources Assessment. Progress towards sustainable forest management. FAO Forestry Paper No: 147., Rome.

Guisan A., Edwards T. C., Hastie T., 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling*, 157 (2), 89-100.

Gülsoy, S., Süel, H., Negiz, MG., Özkan, K. 2011. Ecological properties of *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.): A case study from Buldan district ,Denizli-Turkey. *II. International Non-Wood Forest Products Symposium*, Eds: Fakir, H., Dutkuner, İ., Gürlevik, N., Sarıkaya, Babalık, A., p.125-134., Isparta, Turkey.

Gülsoy, S., Özkan, G., Özkan, K., Genç, M., 2013. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler) meyvelerinin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine ekolojik faktörlerin etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Der-*

gisi, 14: 15-23.

Gülsoy, S., Şentürk, Ö., Tümer, İ., 2017. Modeling the potential distribution of Anatolian black pine in the inner parts of Central Black Sea environment. *Journal of Environmental Biology*, 38 (5-SI), 945-954.

Güner, Ş.T., Özkan, K., Çömez, A., 2011a. Key factors in the site selection of *Rosa canina* applying the generalized additive model. *Polish Journal of Ecology*, 59(3): 475-482.

Güner, Ş.T., Özkan, K., Çömez, A., Çelik, N., 2011b. İç Anadolu Bölgesi'nde Anadolu Karaçamının Verimli Olabileceği Potansiyel Alanların Odunsu Gösterge Türleri. *Ekoloji*, 20, 80, 51-58.

Güner, Ş.T., 2006. Türkmen Dağı Sarıçam (*Pinus sylvestris* ssp. *hamata*) Ormanlarının Yükseltiye Bağlı Büyüme Beslenme İlişkilerinin Belirlenmesi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 298s., Eskişehir.

Gürbüz, B., İpek, A., Ayvaz, N., 2011. Türkiye Florasındaki Origanum Türlerinin yayılış alanları ve Ticareti. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 4 (2):55-58, ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132.

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: 1965-1978. (Erişim Tarihi: 11.12.2014) <http://www.worldclim.org>.

Jenness, J., 2006. Topographic Position Index Extension for ArcView 3.x, v. 1.2. Jenness Enterprises. (Erişim Tarihi: 11.12.2014). <http://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>

Kargioğlu, M., 2003. The Flora of Ahırdağı (Afyonkarahisar) and its environs. *Turkish Journal of Botany*, 27 (5), 357-381.

Kaya, C., Şentürk, Ö., Gülsoy, S., Negiz, M.G., Baş, M., 2017. Environmental and species indicators of *Pistacia terebinthus* L.: A case study from Gaziantep district. *I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants: "Natural and Healthy Life"* Book of Abstracts, Edt., By Prof. Dr. Selman TÜRKER Prof. Dr. Ayşe Saide ŞAHİN Doç. Dr. Murat ERTEKİN Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER Yrd. Doç. Dr. Süleyman DOĞU Öğr. Gör. Hasan Ali AKYÜREK Uzm. Hasan İbrahim KOZAN, 09-11 May, p.203, Konya, Turkey.

Kocabiçak, T., Serteser, A., Kargioğlu, M., 2009. Emir Dağları (Afyonkarahisar) Güney Yarısı Florası. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2 (33), 1-20.

Konukçu, M. 2001. Ormanlar ve ormancılığımız, faydaları, istatistikî gerçekler, DPT yayın No: 2630, Ankara.

Köse, Y. B., Ocak, A., 2004. The flora of the northern part of the Emirdağ Mountains. *Turkish Journal of Botany*, 28 (4), 369-390.

Moisen, G. G., Frescino, Tracey S. (2002). Comparing

five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling*, 157(2), 209-225.

Moisen G. G., Freeman E. A., Blackard J. A., Frescino T. S., Zimmermann N. E., Edwards JR. T. C., 2006. Predicting tree species presence and basal area in Utah: a comparison of stochastic gradient boosting, generalized additive models, and tree-based methods. *Ecological Modelling*, 199 (2), 176-187.

Navarrete, E., Espinosa, M., 2011. Using the Non-Parametric Classifier CART to Model Wood Density. *Journal of Data Science*, 9, 261-270.

Ocak, A., Hüner, G., Ataşlar, E., 2008. The Flora of Kalabak Basin (Eskişehir, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 32 (5), 381-410.

Önal, M., Dindaroğlu, T., Bolat, Ö., 2014. Şakayık Bitkisinin (*Paeonia mascula*) Bazı Ekstrem Yetiştirme Ortamı Özellikleri. *III. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu* 8-10 Mayıs 2014, Kahramanmaraş

Özaydın, B. U., Yücel, E., 2004. Mihalıççık İlçesinin (Eskişehir) Florası. *Anadolu University Journal of Science And Technology*, 5 (1), 83-106.

Özdemir S., Özkan, K., 2016. Ovacık dağı yöresi'nde (Antalya) Türk kekiği (*Origanum onites* L.) ve büyük çiçekli adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) türlerinin ekolojik özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66(1): 264-277.

Özgişi, K., Yaylacı, Ö. K., Sezer, O., Öztürk, D., Koyuncu, O., Atila, O., 2017. Yunusemre Beldesi (Eskişehir) ve Çevresinin Florası. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (1), 64-78.

Özkan, K., 2012. Sınıflandırma ve regresyon ağacı tekniği (SRAT) ile ekolojik verinin modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 13, 1-4.

Özkan, K., Bilir, N., 2008. Influence of soil and topographical characteristics on spatial distribution of wild rose (*Rosa canina*) and its indicator species in Beyşehir watershed, Mediterranean region, Turkey. *J. The Malaysian forester*, 71: 87-96.

Özkan, K., Şentürk, Ö., 2012. The Application of Group Discrimination Techniques to Predict The Potential Distribution Of Turbentine Tree, *International Scientific Conference People Buildings And Environment*, Lednice, Czech Republic.

Özkan, K., Süel, H., Negiz, M. G., Uçar, R., Akkaya, O., 2007. İzmir-Bergama bölgesi kozak yaylasında Fıstıkçamının (*Pinus pinea* L.) kozalak ve tohum özellikleri ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler. *VII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, 10-13 Eylül 2007, 65 s., İnönü Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi, Malatya.

Özkan, K., Şentürk, 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.

Şenol, A., 2015. Türkmen Dağında saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) ve tüylü meşe (*Quercus pubescens* Willd.) türlerinin potansiyel dağılım modelleri. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 137s.

Sargın, S.A., Selvi, A., 2016. Türkiye’de Yayılış Gösteren *Cistus l.* (Cistaceae) Cinsinin Karşılaştırmalı Yaprak Anatomisi. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Der.*, 6(2): 41-48.

Pamir, H.N., Erentöz, C., 1975. 1/500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Ankara Paftası, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları, 111s, Ankara.