

Received: 10.07.2019

Accepted: 17.09.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.590310

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (2), 201-212, 2019

Akdağ (Afyon) Yöresinde Kızıl Geyik (*Cervus elaphus* L.)' in Habitat Tercihleri

Halil Süel^{1*}, Murat Ercan¹

Özet: Türkiye’de küçük ve farklı lokasyonlarda yayılış gösteren Kızıl geyik korunması ve planlaması gereken memeli türler arasındadır. Bu çalışma Akdağ Yöresinde yayılış gösteren Kızıl geyik (*Cervus elaphus*) türünün yöredeki dağılımında etkili olan faktörleri ortaya koymak, türün dağılımını modellemek ve haritalamak amacı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Akdağ Yöresinde 116 örnek alandan Kızıl geyik türüne ait yetişme ortamı ve var yok verileri toplanmıştır. Çalışmada istatistiksel süreçte ilk olarak modellemede kullanılacak değişkenler belirlenmiştir. Çalışma alanının sayısal yükseklik modeli ArcMap 10.2 yazılımında oluşturulmuştur. Daha sonra sırasıyla Yükselti, Radyasyon indeksi, Sıcaklık indeksi, Topoğrafik pozisyon indeksi, Gölgeleme, Yerleşim yerine uzaklık, Vejetasyon tipi Engebelilik İndeksi ve Pürüzlülük indeksi oluşturulmuştur. Değişkenlerin belirlenmesinin ardından türün dağılımı modellenmiştir. Modelleme işlemi için Sınıflandırma Ağacı Tekniği (SAT) kullanılmıştır. Elde edilen modelin eğitim veri seti AUC değeri 0.96, test veri seti ROC değeri 0,68 olarak elde edilmiştir. Modelleme neticesinde elde edilen ağaç model 5 değişken ile oluşmuştur. Modele katkı yapan değişkenler sırasıyla, sıcaklık indeksi, yerleşim yerine uzaklık indeksi, gölgeleme indeksi, pürüzlülük indeksi ve radyasyon indeksi değişkenleri olmuştur. Bu değişkenler formül yardımıyla yaygınlaştırılarak habitat uygunluk haritası elde edilmiştir. Sonuç olarak Akdağ yöresinde kızıl geyiğin habitat tercihlerinin literatürle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Değişken, Habitat Tercihi, Habitat Uygunluk Modellemesi, Kızıl Geyik, Sınıflandırma Ağacı Tekniği

Habitat Preferences of Red Deer (*Cervus elaphus* L.) in Akdağ (Afyon) District

Abstract: Red deers that show spread small and different locations are mammalian species that need protection and planning. This study was carried out in order to determine the factors affecting the distribution of the species of Red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Akdağ district, to modeling and mapping the distribution of the species. For this purpose, presence-absence data and site factors for Red deer species were collected from 116 sample areas in Akdağ district. In present study, the environmental variables that will be used for modeling in the statistical process were determined firstly. The digital elevation model of the study area is created in ArcMap 10.2 software. Then the related variables are formed Elevation, Radiation index, Heat index, Topographic position index, hillshade index, settlement-distance, Vegetation type, Ruggedness Index and Roughness Index respectively. After determining the variables, Classification Tree Technique (CTT) was used to model the distribution of the species. The training data set AUC value of the model was obtained as 0.96, while the test data set AUC was obtained as 0.68. The model obtained as a result of modeling is formed by 5 variables. The variables that contributed to the model creating were heat index, settlement-distance, hillshade index, roughness index and radiation index respectively. These variables were

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Meslek Yüksekokulu

*Corresponding author (İletişim yazarı): halilsuel@isparta.edu.tr

Citation (Atf): Süel, H., (2019). Akdağ (Afyon) Yöresinde Kızıl Geyik (*Cervus elaphus* L.)' in Habitat Tercihleri. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3 (2): 201-212.

spread with the help of the formula and habitat suitable map was obtained. As a result, the habitat preferences of red deer in Akdağ district were found to be consistent with the literature.

Keywords: Environmental Variable, Habitat Preference, Habitat Suitability Modeling, Red Deer, Classification Tree Technique

1. Giriş

Habitatlar, canlıların hayatlarını doğal ve kendilerine özgü bir biçimde sürdürebildiği, gelişimlerini sağlayabildiği ve türlerini devam ettirebildiği doğal yaşam alanları olarak ifade edilmektedir (Oğurlu, 2001). Farklı habitatlarda yayılış gösteren farklı türler bulunmakta ve bu türlerin devamlılığı büyük önem arz etmektedir. Habitatların devamlılığının sağlanabilmesi için barındırdıkları türlerin habitat tercihlerinin doğru bir şekilde belirlenebilmesi gerekmektedir.

Habitatların sürdürülebilirliği aşamasında ilk adımı yaban hayvanlarının koruması oluşturmaktadır (Guisan ve Zimmermann, 2008). Son yıllarda yaban hayvanlarının korunması kavramı çok fazla gündeme gelmeye başlamıştır. Bu durumun en önemli sebeplerinden birisi olarak doğal kaynaklara olan eğilimin artması gösterilmektedir. Çünkü zamanla hızlı nüfus artışı, arazi kullanım yanlışları ve parçalanması ve doğal kaynakların aşırı-dengesiz kullanımı ve şehirleşmenin de sürece dahil olmasına müteakiben, toprağın, havanın ve suyun kirlenmesi, gibi çevre sorunları dolayısıyla da doğal kaynaklar üzerindeki baskılar artmaktadır. Bunun sonucunda da yaban hayvanlarının habitatları daralmakta, beslenme ve barınmaya elverişli yaşama ortamları bulmaları güçleşmektedir (Avcı vd., 2005; Aslım vd., 2012).

Yaban hayatının korunması ve sürdürülebilmesi için yaban hayvanlarının habitat tercihlerinin belirlenmesi ve bunları olumsuz etkileyen faktörlerin en aza indirgenmesi gerekmektedir. Ayrıca yaban hayvanlarının söz konusu tercihlerindeki isteklerinin belirlenmesi habitatlarının korunmasında, geliştirilmesinde ve sürdürülebilir kılınmasında önemli rol oynamaktadır (Aksan vd., 2014). Yaban hayvanlarının habitat tercih sebeplerinin açıklanmasında önemli olan iki faktör varyasyon ve çeşitlilik. Envanter çalışmalarında bunlara yönelik çeşitli istatistiksel yöntemler tercih edilmektedir (Özkan, 2009). Bununla beraber söz konusu istatistiksel yöntemlerde birtakım ilişkilerin sağlıklı bir şekilde ortaya koyulabilmesi için doğru yöntem ile gerçekleştirilen yaban hayatı

envanterine ihtiyaç duyulmaktadır. Yaban hayatı envanter çalışmaları yaban hayvanlarının popülasyonunu etkileyen faktörleri ortaya çıkarmak, bu faktörlerin etki düzeylerini görmek ve bunların doğrultusunda yaban hayatı koruma faaliyetlerini geliştirmek için büyük önem taşımaktadır (Oğurlu, 2003).

Verilen bu bilgiler düşünüldüğünde Türkiye'nin de sahip olduğu yaban hayatı zenginliği dikkat çekmektedir. Coğrafi olarak kıtaların kesişme noktasında yer alan Türkiye bu özelliğinden dolayı farklı iklim tipleri ve habitatları barındırmasından doğal bir sonucu olarak faunistik ve floristik açıdan oldukça zengindir. Türkiye 120.000 omurgasız, omurgalılara bakıldığında ise 450 civarı kuş, 120'den fazla memeli, 472 balık, 8 kaplumbağa, 20 kurbağa, 36 yılan, 49 kertenkele (İğircik, 2008) ve 11000'den daha fazla üzerinde bitki taksonuna ev sahipliği yapmaktadır (Erik ve Tarıkaya, 2004). Bu çeşitlilik ve zenginlik Türkiye'yi dünyanın biyolojik açıdan önemli alanlarından birisi yapmaktadır. Bahsi geçen zenginliklerin değerini bilmek, flora ve fauna zenginliğini ortaya koyarak ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlayabilmenin formülü yapılacak düzenli ve doğru planlamalara dayanmaktadır. Söz konusu planlamaların etkin bir şekilde yapılabilmesinin çıkış noktasını ise doğru ve kapsamlı bir envanter çalışmasının yapılması oluşturmaktadır. Yaban hayatı noktasında düşünüldüğünde ancak bu envanterler ile habitatların planlaması ve korunması mümkün olabilmektedir (Oğurlu vd., 2004).

Habitatların ve yaban hayvanlarının korunabilmesi için ülkemizde yaban hayatı geliştirme sahaları adı altında korunan alanlar ilan edilmektedir. Bu sahalar tek bir tür için veya birden fazla tür için ilan edilen sahalardır. İçerisinde barındırdıkları yaban hayvanları, yapılacak herhangi bir planın ana unsuru olarak ele alınarak planlamalar yapılmaktadır (Oğurlu, 2008). Genellikle nesli tehdit altındaki yada yaşam alanları hızla daralan türlerin korunması ve planlanması Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları (YHGS) son yıllarda ön plana çıkmaktadır. Çivril Akdağ YHGS ile Sandıklı Akdağ YHGS'leri Kızıl geyik (*Cervus elaphus* L.) için ilan edilmiştir

Cervidae familyasının üyesi olan *C. elaphus*, Türkiye’de genel olarak Trakya, Karadeniz ve İç Anadolu’nun kuzeyindeki alanlarda yayılış göstermektedir. Bu alanların yanında yer yer diğer bazı bölgelerde de bulunmasına rağmen popülasyonları gün geçtikçe azalmaktadır (Soyumert vd., 2010). Kızıl geyikler genellikle açıklık, çok sık olmayan ve yer yer çayırların bulunduğu ormanları tercih ederler. Yaz aylarında ormanların üst sınırında bulunan yaylalara kadar çıkarlar. Bu tür deniz seviyesinden 3000 m’ye kadar değişebilen yükseltilerde yayılış göstermektedir (Tramem, 2016). Kızıl geyik ayrıca av turizmi açısından da önemli bir türdür. Örneğin Almanya’da yıllık olarak 60.000 adet geyik avlandığı, ülkedeki toplam Kızıl geyik popülasyonun ise 160.000’in üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Doğal yayılış alanları olan Doğu Avrupa, Ortadoğu ve Asya ülkelerinde neredeyse yok olmuş ya da popülasyon büyüklükleri oldukça büyük azalışlar göstermiştir. Bununla birlikte Türkiye de popülasyonları oldukça düşük seviyededir (Birecikligil vd., 2013). Bu popülasyonların artırılması av turizm potansiyelinin ortaya konması bakımından da önemlidir. Türün yayılış gösterdiği her alanda popülasyon ve habitatları ile ilgili çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Yaban hayvanlarının habitatlarının ve habitat tercihlerinin belirlenmesi de popülasyon unsurları kadar önem teşkil etmektedir. Yaban hayvanlarının habitat seçimi ve habitat kullanımlarının tespitinde süregelen yaklaşım, farklı iki habitatın elde edilen dışkı yoğunluklarının ya da yine dışkı yoğunluğuna dayanan nisbi yoğunlukların, bir başka ifadeyle nisbi kullanım indekslerinin karşılaştırılmasıdır (Baddeley, 1985; Nugent vd., 1987). Ancak, bu yöntemde habitat karakteristiklerinde sadece biriyle değerlendirme yapılmakta ve dolayısıyla yöntemin ortaya koyduğu yorum ve açıklayıcılık yetersiz kalmaktadır. Ancak yükseklik, bakı ve eğim gibi yani birden fazla faktörü içine alan yöntemler kullanılarak farklı yorumlamaların getirilmesi gerektiği ve böylece habitat tercihinde etkili unsurların çok yönlü değerlendirilmesinin de ne kadar önemli olduğu vurgulanmaktadır (Oğurlu ve Yavuz, 1999). Buradan hareketle doğal alanların Türkiye’deki kullanımları incelendiğinde ise alanın mevcuttaki durumu göz önüne alınarak hareket edildiği görülmektedir. Ama böyle bir tercihin aslında alanları kaderine terk etmekle aynı anlama geldiği düşünülmektedir. Çünkü herhangi bir doğal alanın tüm potansiyelinin ortaya

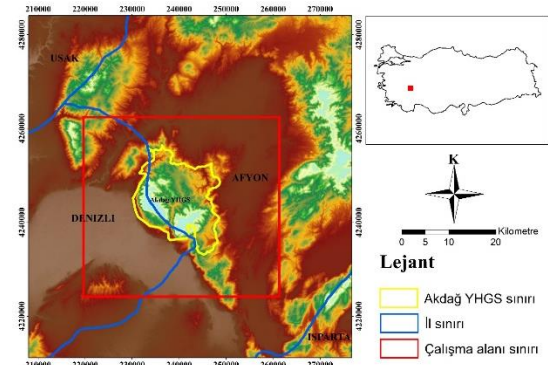
konularak hareket edilmesi gerekmektedir. Buda alana etki eden birçok faktörün etki derecelerinin belirlenmesi ile mümkün olabilmektedir (Süel, 2014).

Yaban hayvanları için dünya genelinde modelleme ve haritalama çalışmaları yapılmaktadır (Süel, 2014; Mert ve Yalçınkaya, 2016; Ertuğrul vd., 2017). Kızıl geyik için ise yine dünya genelinde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Türkiye de ise yapılmış bazı çalışmalar bulunsa da doğrudan Kızıl geyik türünün habitat tercihlerini istatistiksel yöntemlerle ortaya koyan yaklaşımla gerçekleştirilmiş çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu araştırma da Sınıflandırma Ağacı Tekniği (SAT) kullanılarak Kızıl geyik türünün habitat tercihlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ancak yaban hayatına yönelik planlamalar noktasında yapılan birçok çalışmada, habitatların veya yaban hayvanlarının korunmasına yönelik uygulamalar öncelik taşıdığı için Kızıl geyik türünün habitat tercihinde etkili olan faktörleri ortaya koyan bu çalışma Türkiye de türün azalan popülasyon durumunun, tersine döndürülmesi açısından rehber olabilecek ve daha sonra yapılacak çalışmalara örnek teşkil edecektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı $38^{\circ} 07' - 38^{\circ} 27'$ kuzey enlemleri ile $29^{\circ} 47' - 30^{\circ} 15'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır ve Afyon ile Denizli il sınırlarına girmektedir (Şekil 1). 159421 ha büyüklüğünde bir alana sahip olan araştırma alanı içerisinde yükselti 796 m ile 2444 m arasında değişmektedir. Sahanın en yüksek noktası çalışma alanı içerisinde yer alan, Akdağ Tabiat Parkına ismini veren ve güney batı kısmında yer alan Akdağ’dır.



Şekil 1. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası

Akdağ yöresi temel iklim özellikleri açısından İç Anadolu iklim karakteristikleri ile benzerlik göstermektedir. Yörede kışlar çoğunlukla soğuk ve kar yağışlı geçmekte, yazlar ise sıcak ve kurak step iklimi özellikleri görülmektedir. İlkbahar ve sonbahar aylarında da yağışlar çoğunlukla yağmur biçimindedir ve nispeten daha fazladır. Bu açıdan step ikliminden farklılık göstermektedir. Uzun yıllara ait aylık ortalama sıcaklıklara göre yöredeki en yüksek sıcaklığa sahip ayın 22,6°C ile Temmuz, en düşük sıcaklığa sahip ayın ise 2,6°C ile Ocak ayı olduğu tespit edilmiştir. Yöreye ait yağış ortalamasına bakıldığında ise yıllık ortalama yağış miktarının 492 mm olduğu belirlenmiştir.

Akdağ Tabiat Parkı'nın jeolojik ve jeomorfolojik yapısı; temel kayalar Paleozoyik yaşlı Kestel formuna ait fillitler, kuvarsitler ve kuvarsit şeritler den oluşmaktadır. Oluşum açısından en genç yapısı ise Pliyo-Kuvaternere ait kumtaşı, silttaşı, kiltası ve konglomeralardır. Genel olarak Akdağ Tabiat Parkı'nın içinde yer aldığı bölgede Menderes masifi, şist ve karbonlarını temsil eden Burgaz grubu ile Batı Toroslar kapsamındaki Akdağ grubuna ait kaya birimleri birbirlerine benzer yapı ve özellikler göstermektedir (Çakmakoğlu, 1986). Akdağ Tabiat alanı içerisinde geniş alanları etkileyen bindirme faylar gözlemlenmektedir. Jeolojik yapısında; Akdağ menderes masifi içerisinde dört bir tarafı grabenlerle çevrili halen yükselimi devam eden horstlarda bulunmaktadır (Yavuz, 2011).

2.2. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmalarında, dürbün (10x50 Nikon), fotoğraf makinesi, iz ve belirti tespitlerinde kullanılmak üzere yaban hayvanı teşhis kitapçıları, Magellan Triton 500 marka bir GPS ve arazi envanter karnesinden yararlanılmıştır. Kızıl geyik verileri elde edilirken Doğrudan ve Dolaylı envanter tekniklerinden yararlanılmıştır (Oğurlu, 2003). Arazi çalışmalarında Kızıl geyiğe ait iz, dışkı başta olmak üzere belirti ve işaretler kayıt altına alınmıştır. Arazi çalışmaları Baddley (1985) var-yok taramasına göre yapılmıştır. Kızıl geyiğe ait verileri elde etmek için 116 farklı noktada çalışma yürütülmüştür. Bu noktalarda doğrudan ve dolaylı gözlemlere ait bilgiler toplanmıştır.

2.3. Çevresel altlıkların hazırlanması

Çalışmaya ait istatistiksel süreçte kullanılacak altlık haritaların elde edilmesi için temel altlık olan sayısal yükseklik modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Bu aşamada ilk olarak ArcMap 10.2 programı üzerinde 10 m'lik eşyükseleti haritası kullanılarak alana ait sayısal yükseklik modeli tin formatında üretilmiştir. Daha sonra ise raster formatına dönüştürülerek diğer altlıkların üretilmesi için kullanılacak olan yükselti altlığı hazır hale getirilmiştir.

Yükselti haritası elde edildikten sonra sırayla yine ArcMap 10.2 programı üzerinde eğim, bakı, gölgelenme ve yerleşim yerine uzaklıklık indeksleri üretilmiştir.

Bu altlıkların elde edilmesinin akabinde "Topographic Tools" eklentisi kullanılarak topoğrafik pozisyon indeksi, "Geomorphometry and Gradient Metrics" eklentisi kullanılarak pürüzlülük indeksi, "Terrain Ruggedness" eklentisi kullanılarak engebelilik indeksi haritaları elde edilmiştir.

Bu haritalar elde edildikten sonra ArcMap üzerindeki "raster calculator" seçeneği yardımıyla sıcaklık indeksi (si), radyasyon indeksi (ri) ve bakı uygunluk indeksi (bui) haritaları indekslere özgü denklemler kullanılarak üretilmiştir. Bu aşamada kullanılan denklemler ve oluşturulan haritalar aşağıda sıralanmıştır.

$$ri = \frac{[1 - \cos((\pi / 180)(Q - 30))]}{2} \quad (3.1)$$

Bu formülde, Q anlamı bakının kuzeye göre olan açıl değeridir. ri değeri 0-1 arasında değişmekte ve Kuzey-kuzeydoğu yönünde bulunan alanlar için 0 değerini alırken, güney-güneybatı yönündeki alanlarda 1 değerini almaktadır (Cazorzi ve Fontana, 1996; Moisen ve Frescino, 2002; Peterson vd., 2007; Aertsen vd., 2010; Wei vd., 2010; Brown ve Ahl, 2011).

$$si = (\cos(Q_{max} - Q) + 1) \times \tan(\text{eğim}) \quad (3.2)$$

Formüldeki Q_{max} değeri güney batıya bakan yamaçlardaki en büyük ısı yükü olarak kabul edilmektedir. SI -1 ile 1 arasında bir değere denk düşmektedir (Parker, 1988; Austrheim vd., 1999;

Zeleny ve Chytry, 2007; Pal Axel vd., 2009; Anderson vd. 2013).

$$\text{bui} = \cos(Q_{\max} - Q) + 1 \quad (3.3)$$

Bui formülde Q bakıy, Q_{\max} ise bakının radyan cinsindeki karşılığıdır ve 45° değerini almaktadır. Bui'de 0 ile 2 arasında bir değere sahiptir (Ewald, 2000; Vanderpuye vd., 2002; Huebner ve Vankat, 2003).

Çevresel değişkenlere noktasına son olarak örnek alanlar ArcMap üzerinde amenajman haritası üzerine atılarak her bir örnek alana karşılık gelen

vegetasyon tipi istatistik sürecinde kullanılmak üzere Microsoft Excel'de kayıt altına alınmıştır. Sahadaki vegetasyon tipleri orman alanları(O), orman içi açıklıklar (OT) ve ziraat alanları (Z) olmak üzere 3 farklı şekilde gruplandırılmıştır. Bu gruplandırma yapılırken orman ağacı türlerinin bulunduğu ve belirli bir kapalılığı bulunan alanlar orman olarak, orman içerisindeki ağaçsız veya sadece çalı türlerinin bulunduğu otlak, yaylak, kışlak vb. alanlar orman içi açıklık, tarım faaliyetleri gerçekleştirilen alanlar ise ziraat alanları olarak tanımlanmıştır (Sevgi, 2013). Çalışmada kullanılmak üzere üretilen değişkenler ve kısaltmaları Çizelge 1'de yer almaktadır.

Çizelge 1. İstatistiksel süreçte kullanılmak üzere seçilen değişkenler

Değişkenler	Kısaltmalar
Yükselti (m)	yükselti
Radyasyon indeksi	ri
Sıcaklık indeksi	si
Topoğrafik pozisyon indeksi	tpi
Gölgelenme	golgelenme
Yerleşim yerine uzaklık	yerlesim
Vejetasyon tipi	vej_tip
Engbelilik	engbelilik
Pürüzlülük	puruzluluk

2.4. İstatistiksel değerlendirme

İstatistiksel süreçte sınıflandırma ağacı tekniği (SAT) uygulanarak çalışmaya konu olan Kızıl geyik türünün yöredeki habitat tercihlerinde etkili olan değişkenler belirlenmiştir. Hedef türlere yönelik yapılan modelleme yöntemlerinden en çok tercih edilenlerden birisi SAT'tır. Bu yöntem çalışılacak olan tür ya da türlerin hem var hem yok verilerini kullanarak düğüm noktalarında değişkenlere ait alt gruplar meydana getirmektedir. Bu alt gruplar oluşturulurken ise Gini karşıtlı ölçümü ve Gini karşıtlık indeksi ($g(t)$) (1) formülü kullanılmaktadır (Özkan, 2012).

$$g(t) = \sum_{j \neq i} p(j|t) p(i|t) \quad (1)$$

Karar ağaçları üretilirken budama işlemi veri setindeki aykırı ya da uzak gözlemlerden dolayı eğilmiş olabilecek olan ve maksimum düğüm noktasına kadar dallanan ağaç yapılarında yapılmaktadır. Bu aşamada ideal ağaca ulaşabilmek en çok kullanılacak yöntem genelde çapraz geçerlilik testidir. Çapraz geçerlilik testinde veri eşit parçalara ayrılmakta ve her seferinde bir alt grubu test verisi olarak çıkarmak suretiyle

verinin ayrıldığı parça sayısı kadar işlem yapmaktadır (Özkan, 2012. Modellerin değerlendirilmesi ve yorumlanmadı aşamasında SAT için en çok kullanılan yöntemlerden başında AUC değerlerinden faydalanılmaktadır. AUC değeri 0.5 değerinden yüksek olduğu durumlarda elde edilen modelin geçerli olduğu söylenmektedir (Ghotra, vd., 2015). Söz konusu analiz DTREG (Sherrod, 2003) paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

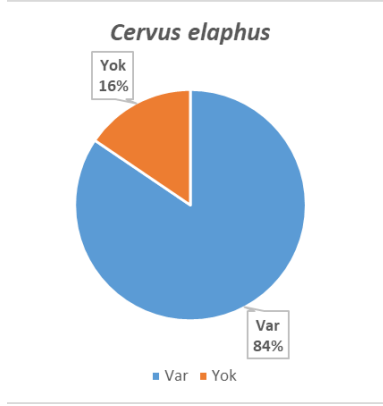
SAT ile modelin elde edilmesinden sonra modeldeki düğüm noktalarına ait kurallar Microsoft Excel ortamında “=Eğer(ve())” formülü ile yazılarak her bir piksele yaygınlaştırılmıştır(Özkan, 2013). Bu işlemin neticesinde çalışmanın gerçekleştirildiği yöre için *C. elaphus* türüne ait habitat uygunluk haritası oluşturulmuştur.

3. Bulgular

Çalışmada elde edilen bulgular ham ve istatistiksel süreç çıktıları olmak üzere iki aşamada irdelenmiştir.

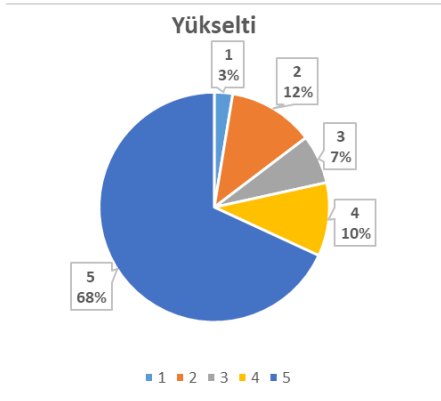
3.1. Çalışmaya ait ham bulgular

Çalışma 159421 ha büyüklüğünde bir alanda gerçekleştirilmiştir. Toplam 116 örnek alandan veri kaydı yapılmıştır. Bu alanların 98'inde hedef türe ait var verisi kaydedilirken, 18 alanda türün var olduğuna ait veri kaydedilememiştir (Şekil 2).



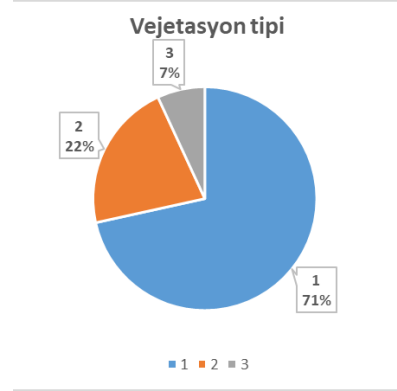
Şekil 2. Çalışmada *C. elaphus* türü için kaydedilen var yok verilerinin oranı

Örnek alanlara ait yükselti değerleri incelendiğinde kaydedilen en düşük yükselti değerinin 838 m, en büyük yükselti değerinin ise 1870 m olduğu görülmüştür. Yükselti basamaklarının örnek alanlara yüzdesel dağılımı Şekil 3'te ifade edilmiştir.



Şekil 3. Örnek alanlarda kaydedilen yükselti değerlerinin yüzdesel dağılımı (1: <1000 m, 2: 1000 m - 1250 m, 3: 1250 m - 1500 m, 4: 1500 m - 1750 m, 5: >1750 m)

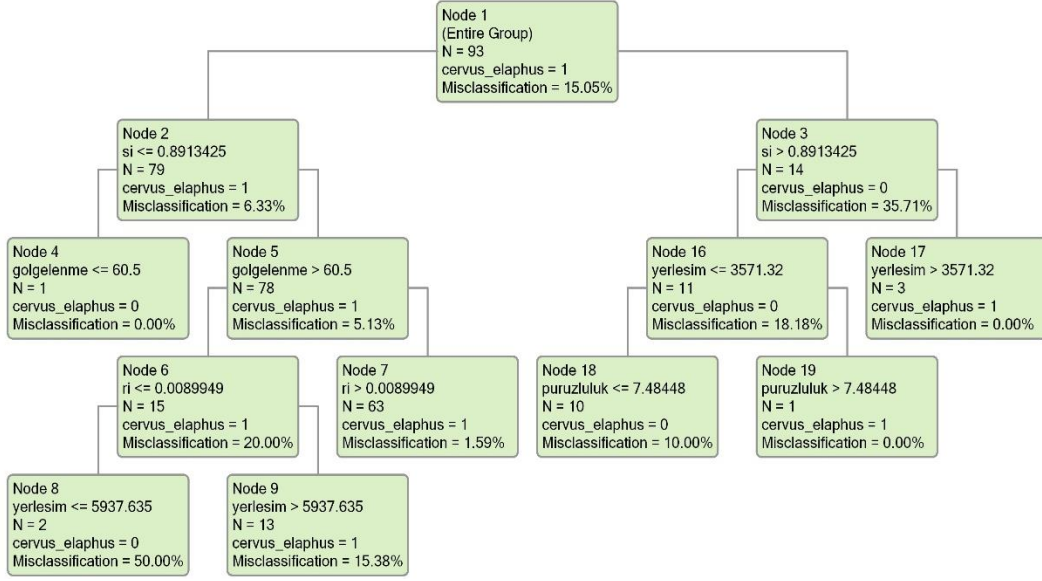
Çalışmada örnek alanlar amenajman haritası üzerine aplike edilerek örnek alanlara ait vejetasyon tipleri kayıt altına alınmıştır. Bu alanların % 71'i orman alanı iken, % 22'si orman içi açıklık, % 7'si ise ziraat alanı olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Örnek alanlarda kaydedilen vejetasyon tiplerinin yüzdesel dağılımı (1: Ormanlık alanlar, 2: Orman içi açıklıklar, 3: Ziraat alanları)

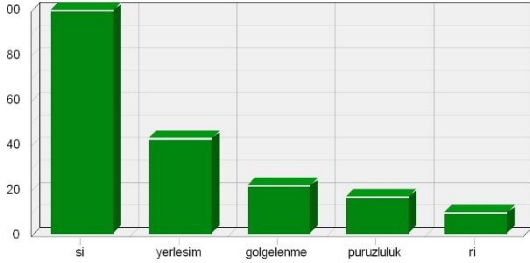
3.2. İstatistiksel Değerlendirme Sonuçları

Bu aşamada SAT ile modelleme işlemi gerçekleştirilmiş ve Kızıl geyik türünün dağılımında etkili olan çevresel değişkenler belirlenmiştir. Elde edilen ağaç model Şekil 2'te verilmiştir.



Şekil 2. Kızıl geyik (*Cervus elaphus* L.) için elde edilen sınıflandırma ağacı modeli

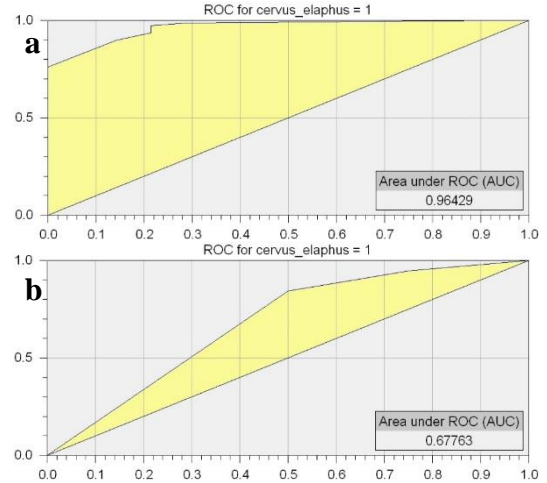
Elde edilen ağaç model 5 değişken ile oluşmuştur. Bu değişkenlerden modele en fazla katkıyı sıcaklık indeksi değişkeni yaparken en az katkıyı ise radyasyon indeksi değişkeni yapmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Modele katkı yapan değişkenlerin katkı oranları

Modele göre sıcaklık indeksi değerinin 0.89'dan küçük veya eşit olduğu, bu alanların içerisinde gölgelenme indeksi değerinin 60.5' den büyük, radyasyon indeksi değerinin 0.009'dan büyük olduğu alanların türün dağılımında birinci derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Radyasyon indeksi değerinin 0.009'dan küçük veya eşit olduğu alanlarda ise en yakın yerleşim yerine uzaklık değerinin 5937.635' den büyük olduğu alanların ikinci derece en ideal alanlar olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık indeksi değerinin 0.89'dan büyük olduğu, yerleşim yerine uzaklık değerinin 3571.32'den küçük olduğu ve pürüzlülük değerinin 7.48'den küçük veya eşit olduğu alanların türün yöredeki dağılımı açısından uygun olmadığı görülmüştür.

Elde edilen ağaç modelin eğitim veri setine ait AUC değeri 0.96 (Şekil 4a), test veri setine ait AUC değeri ise 0.68 (Şekil 4b) olarak tespit edilmiş olup, modelin eğitim seti ve test setine ait AUC değerlerinin kabul edilebilir seviyede olduğu anlaşılmıştır. Söz konusu AUC değerine ait grafikler Şekil 4'de verilmiştir.

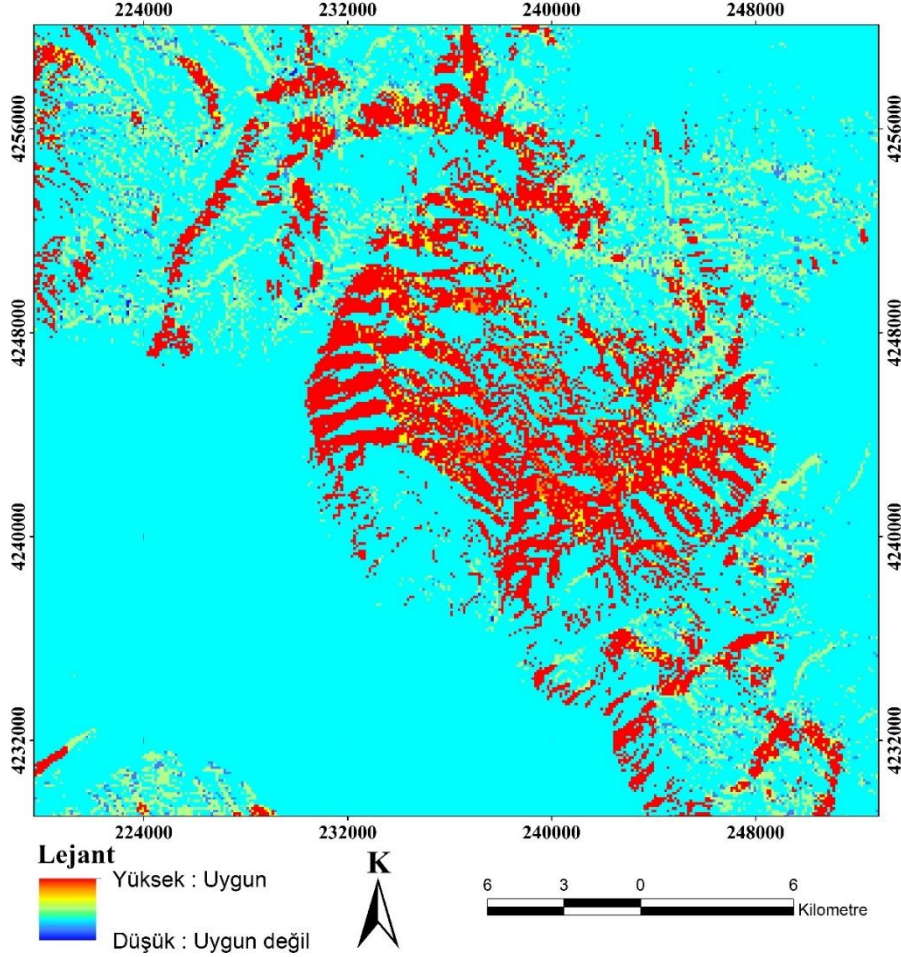


Şekil 4. Sınıflandırma ağacı tekniği ile elde edilen modelin eğitim veri seti (a) ve test veri seti (b) ROC grafikleri

Kızıl geyik türünün habitat uygunluk modellemesi sonucunda elde edilen sınıflandırma ağacı modeli; Microsoft Office Excel yazılımı yardımıyla model

ağaçtaki nihai düğüm noktalarının kurallarının çalışma alanı için oluşturulan ve her bir piksel için çevresel değişkenlerin değerlerini içeren karelej matrisi üzerinde tanımlanmış ve her bir piksel için yaygınlaştırılmıştır. Yaygınlaştırma sonucu elde

edilen kestirim değerleri ArcMap 10.2 programında raster dosyasına dönüştürülerek görsel hale getirilmiştir ve habitat uygunluk haritası elde edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Kızıl geyik için sınıflandırma ağacı tekniği ile elde edilen habitat uygunluk haritası

4. Tartışma ve Sonuçlar

Kızıl geyik Türkiye'deki memeli yaban hayvanları arasında yer alan ve korunması ve yönetilmesi gereken bir türdür. Bu çalışmada Kızıl geyiğin korunması geliştirilmesi için önemli olan habitat isteklerini ortaya koyma ve bu tarz çalışmalara yol gösterici olması bakımından son derece önemlidir. Oruç (2017), Eskişehir-Çatacak yöresinde bulunan Kızıl geyik için habitat uygunluğunun uydu verileri ve çevresel değişkenler kullanılarak modellenmesi ve habitat uygunluk haritalarının elde edilmesi isimli tez çalışmasında MAXENT yöntemi kullanılarak habitat uygunluk modellemesini ve haritalaması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sadece var verilerini kullanan ilk

modelleme çalışması olmuştur. Bu çalışmanın özgün değeri ise Var-yok verilerini birlikte kullanan Sınıflandırma Ağacı yöntemiyle Kızıl geyiğin habitat uygunluk modellemesi ve potansiyel dağılımını ortaya koymasındadır. Elde ettiğimiz model roc değerleri bakımında geçerli ve başarı bir modeldir.

Kızıl geyik ülkemizde habitatlarının azalması, biyolojik çeşitliliğin göstergesi olması, popülasyonlarının lokal olması, avcılık baskısı gibi faktörlerin tehdidi altında olması bakımından önem arz etmektedir (Megüllüoğlu ve Bilgin, 2019). Kızıl geyik ülkemizde yasalarla T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa koruma ve Milli

Parklar Genel Müdürlüğü tarafından korunmaktadır.

Kızıl geyiğin habitat tercihinde orman, orman içi açıklık ve ziraat alanlarına bakıldığında en çok ormanlık alanları tercih ettiği görülmektedir. Bu durum literatürle uyumludur. Çünkü Kızıl geyiğin orman ve orman içi açıklık olduğu alanları tercih ettiği bilinmektedir. (Turan, 1984; Beşkardeş, 2016). Yine normal kapalılığın olduğu ormanları daha fazla tercih ettiği önceki çalışmalarda da desteklenmektedir (Oruç vd., 2017). Dolayısıyla Kızıl geyiğin habitatının temel unsurunun orman yapısı olduğu söylenebilmektedir. Kızıl geyiklerin, ormanları yaz aylarında, dinlenmek, güneş ışığından korunmak, kış aylarından ise gizlenmek, ağaç yaprakları ve diğer bitkilerle beslenmek amacıyla kullandıkları ifade edilmektedir (Oğurlu, 1992).

Pürüzlülük genel olarak eğimle ilgili olan bir husustur ve Kızıl geyik fazla eğimli alanları tercih etmemektedir. Literatüre bakıldığında da eğimin düşük olduğu habitatları daha çok tercih ettiği söylenmektedir (Liu vd., 2003; Chang ve Xiao, 1988). Kızıl geyiğin engebelliginin ve eğimin fazla olduğu alanları tercih etmediği özellikle de anne olan geyiklerin çok fazla tedirgin olduğu söylenmektedir (Birecikligil vd., 2013). Kızıl geyikler için pürüzlüğün fazla olduğu alanların gizlenme ve hareket etme bakımında uygun olmadığı düşünülmektedir.

Yöre itibarıyla çok geniş düzlüklerden vadi tabanı ve yamaçlar çalışma alanında daha fazla bulunmaktadır. Bu durumda gölgelenmenin yüksek olmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla gölgelenme aslında habitat tercihi bakımında belirleyici rol oynayan bir değişken olmaktadır.

Kızıl geyikler yerleşim yerlerine uzak alanları tercih ettiği görülmektedir. Çünkü Kızıl geyik için önemli tehditlerin başında avcılık ve insan aktiviteleri gelmektedir. Dolayısıyla insan etkileri azaldıkça geyikler daha az tedirgin olmakta ve bu alanları daha çok tercih etmektedir. Oruç (2017)'a göre de insan baskısından uzak alanlarda daha fazla Kızıl geyik görülmektedir. Telesco vd. (2007), yaptıkları çalışmada nüfus yoğunluğunun az olduğu alanlarda Kızıl geyiklerin daha fazla bulduklarını tespit etmişlerdir.

Kızıl geyik türünün çok sıcak alanları tercih etmediği belirlenmiştir. Çünkü aşırı sıcak alanların yiyecek, beslenme ve su ihtiyacı bakımında sıkıntı

oluşturacağı düşünülmektedir. Oruç vd. (2017)'ne göre Kızıl geyik türü için yıllık ortalama sıcaklık değerleri 7,4 °C ile 8 °C derece arasında uygun olmaktadır. Aslında doğrudan Kızıl geyikle sıcaklık arasında yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ama Kızıl geyiğin aşırı sıcak ve soğuk alanları tercih etmediği söylenebilmektedir. Çünkü aşırı sıcak ve soğuğa maruz alanlar gerek beslenme gerekse barınma bakımından uygun alanlar değildir.

Habitat uygunluk haritasına bakıldığında geniş düzlük alanların, yerleşime yakın alanların yani insan etkileşiminin fazla olduğu alanların habitat uygunluğunun düşük olduğu görülmektedir. Vadiler, tepeler ve belli yoğunlukta vejetasyonun olduğu alanlar ise uygun alanlar olarak görülmektedir.

Kızıl geyik dünyada ve ülkemizde av turizminde kullanılan memeli türlerin başında gelmektedir. Dolayısıyla bu türün iyi şekilde korunması ve faydalanma planlarının yapılması gerekmektedir. Bu planlama için doğruluğu kontrol edilebilir yöntemler tercih edilmelidir. Günümüzde bunun için istatistik yöntemleri içeren paket programlar oldukça fazladır. Bu güncel tekniklerin kullanılarak türlerin habitatları ve potansiyel dağılım alanlarının bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Bu bakımdan çalışmamızın modelleme tekniği ve coğrafi bilgi sistemlerini içeren örnekleri buldurması bakımından literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir

Kızıl geyik türünün ülkemizde potansiyel sahalarının var olduğu bilinmektedir. Çünkü çeşitli sebeplerle doğal yayılış alanları günümüzde azalmıştır. Potansiyel alanlardaki yayılışlarının artırılması için yerleştirme çalışmaları yapılmalıdır. Yerleştirme çalışmaları için her sahanın habitat uygunluk modelleri ve potansiyel dağılım haritalarının belirlenmesi bunun sonucunda ise gerekli faaliyetlerin yapılması gerekmektedir. Bu sebeple çalışma Kızıl geyik için örnek çalışmalardan birisi olacaktır.

Koruma bakımından çalışma alanı değerlendirilmesi habitatların devamı açısından önemlidir. Kızıl geyiklerin bulunduğu Akdağ yöresinde insan tehdidinin olduğu son derece açıktır. Çünkü alana araçla ulaşım her yönden oldukça rahattır. Bu da sahanın kaçak avcılık için oldukça elverişli olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca sahadaki uygun yolların fazla olması alana yapılacak ziyaretçi sayısının da fazla olmasına

neden olmaktadır. Korunan alanların ziyaretçi sayısı aslında farkındalık oluşturması bakımında önemlidir. Ancak alan kullanımının tamamen yetkililer tarafından kontrollü olarak sağlanması büyük önem arz etmektedir. Özellikle çiftleşme ve doğum zamanlarında sahanın kullanımı azaltılmalıdır. Ziyaretçilerin sahayı kullanımının denetlenmesi ve kaçak avcılığın engellenmesi türün yöredeki devamlılığı açısından önem arz etmektedir.

Teşekkür

4752-YL1-16 No'lu Proje ile çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Aertsen, W., Kint, V., Van Orshoven, J., Özkan, K. & Muys, B., (2010). Comparison and ranking of different modelling techniques for prediction of site index in Mediterranean mountain forests. *Ecological Modelling*, 221, 1119-1130.
- Aksan, Ş., Özdemir, İ. & Oğurlu, İ. (2014). Modeling the Distributions of Some Wild Mammalian Species in Gölcük Natural Park: *Biological Diversity and Conservation*. ISSN 1308-8084. 7/1, Turkey.
- Anderson, G. B., Bell, M. L. & Peng, R. D. (2013). Methods to Calculate the Heat Index as an Exposure Metric in Environmental Health Research. *Environmental Health Perspectives*, 121, 10.
- Aslım, G., Yiğit, A., İzmirli, S. & Yaşar, A. (2012). Hayvan koruma kavramı ve biyoetik çerçevesinde yaban hayatı koruma ve yaban hayatı geliştirme sahaları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(4), 657-662.
- Austrheim, G., Gunilla, E., Olsson, A. & Grontvedt, E., (1999). Land – use impact on plant communities in semi-natural sub-alpine grasslands of Budalen, central Norway. *Biological Conservation*, 87, 369-379.
- Avcı, M., Oğurlu, İ. & Sarıkaya, O., (2005). *Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanı Faunası Üzerine Araştırmalar*. Korunan

Doğal Alanlar Sempozyumu, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, 8-10 Eylül, Bildiri Kitabı, 599-607, Isparta.

- Baddeley, J. C., (1985). Assesment of Wild Animal Abundance, F. R. I. Bulletin, No 106, Protection Forestry Division, Forest Research Institute, 44 pp.
- Beşkardeş V., (2016). Yedigöller yaban hayatı geliştirme sahasındaki iri cüsseli memeli hayvanlar ve sonbahar dönemi habitat tercihleri. Düzce Üniversitesi, *Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 1, 137- 144.
- Birecikligil, S., Çelekli, F., Çelekli, A. & Çiçek, E., (2013). Karagöl Mevkiinde (Nurdağı, Gaziantep) Doğaya Salınan Kızıl Geyik (*Cervus elaphus*)'ların İzleme Programı. *Neşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 26-33.
- Brown Jr., S., R., Ahl, R., S. 2011. The region 1 existing vegetation mapping program (VMap) beaverhead-deerlodge methodology. Region One Vegetation Classification, Mapping, Inventory and Analysis Report, No:11- 02, 1-18.
- Cazorzi, F. & Fontana, G. D. (1996). Snowmelt modelling by combining air temperature and a distributed radiation index. *Journal of Hydrology*, 181, 169-187.
- Chang, H. & Xiao, Q., (1988). Selection of winter habitat of red deer in dailing region. [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 8(2), 81-88.
- Çakmakoğlu, A., (1986). Çivril-Banaz-Sandıklı-Dinar Arasındaki Bölgenin Jeolojisi “Ön Rapor”, MTA Rapor No: 8062 Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Erik, S., & Tarıkaya, B. (2004), Türkiye Florası Üzerine, *Kebikeç*. 17, 139-163.
- Ertuğrul, E. T., Mert, A. & Oğurlu, İ., (2017). Burdur Gölü Havzasında bazı yaban hayvanlarının habitat uygunluk haritalaması. *Turkish Journal of Forestry*, 18(2), 149-154.
- Ewald, J., (2000). The partial influence of Norway spruce stands on understory vegetation in Montane forests of the Bavarian Alps. *Mountain Research and Development*, 20(4), 364-371.
- Ghotra, B., McIntosh, S., & Hassan, A. E. (2015). Revisiting the impact of classification

- techniques on the performance of defect prediction models. In Proceedings of the 37th International Conference on Software Engineering-Volume 1 (pp. 789-800). IEEE Press.
- Guisan, A. & Zimmermann, N. E., (2000). Predictive Habitat Distribution Models In Ecology. *Ecological modelling*, 135(2), 147-186.
- Huebner, C. D. & Vankat, J. L. (2003). The importance of environment vs. disturbance in the vegetation mosaic of Central Arizona. *Journal of Vegetation Science*, 14, 25-34.
- Iğircık, M., (2008). Kazdağı Yöresinde Yaban Hayatı Kaynaklarının Yaban Hayatı Kaynaklarının Yönetim Çalışmalarına İlgili Kesimlerin Katkı ve Katılımlarının Araştırılması. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü-Teknik Bülten, s:41, İzmir
- Liu, Z., Cao, L., Zhai, H., Hu, T. & Wang, M., (2003). Winter habitat selection by red deer (*Cervus elaphus alxaiicus*) in Helan Mountain, China. *Zoological research*, 25(5), 403-409.
- Mengüllüoğlu, D. & Bilgin, C.C., (2010). Ankara Civarında Bir Kızıl Geyik (*Cervus elaphus L.*) Populasyonunun Mevsimlere Göre Günlük Aktivitesi Ve Predatör Ve Evcil Sürülerle İlişkisi. Ankara.
- Mert, A. & Yalçınkaya, B., (2016). The relation of edge effect on some wild mammals in Burdur-Ağlasun (Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*, ISSN, 1308-8084.
- Moisen, G., G. & Frescino, T., S., (2002). Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling*, 157, 209-225.
- Nugent, G., Parkes, J. P. & Tustin, K. G., (1987). Changes in the density and distribution of red deer and wapiti in northern Fiordland. *New Zealand journal of ecology*, 11-21.
- Oğurlu, İ. (1992). *Çatacık koruma-üretim sahasında geyik populasyon ekolojisi üzerine araştırmalar*. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 250s, Trabzon.
- Oğurlu, İ., (2001). *Yaban Hayatı Ekolojisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, 19, Isparta.
- Oğurlu, İ., (2003). Yaban Hayatında Envanter. TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Av ve Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı Matbaası, 208s, Ankara.
- Oğurlu, İ., (2004). Ormancılıkta Yaban Hayatı Ders Notu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi.
- Oğurlu, İ., (2008). Yaban Hayatı Kaynaklarımızın Yönetimi Üzerine. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, (A:2), ISSN:1302-7084, 35-88.
- Oğurlu, İ. & Yavuz, H., (1999). A Computer Programme for Determining Habitat Preference Based on Dung Frequencies of Some Herbivore Mammals. *Turkish Journal of Zoology*, 23(EK1), 241-248.
- Oruç, M. S., Mert, A. & Özdemir, İ., (2017). Eskişehir Çatacık Yöresinde, Çevresel Değişkenler Kullanılarak Kızılgeyik İçin (*Cervus elaphus L.*) Habitat Uygunluğunun Modellenmesi. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 1(2), 135-142.
- Oruç, M.S., (2017). *Eskişehir-Çatacık yöresinde, uydu verileri ve çevresel değişkenler kullanılarak kızılgeyik için (Cervus elaphus L.) habitat uygunluğunun modellenmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 114s.
- Özkan, K., (2009). Yaban Hayatı Ekolojisi'nde Analitik Değerlendirme Açısından Uygun Envanter Metodu Üzerine Bir Öneri. *Turkish Journal of Forestry*, 2, 160-169.
- Özkan, K., (2012). Sınıflandırma ve regresyon ağacı tekniği (SRAT) ile ekolojik verinin modellenmesi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 13, 1-4.
- Özkan, K. (2013). Using the Non-Parametric Classifier CART to Model Lebanon Cedar (*Cedrus libani A. Rich*) Distribution in a Mountain Mediterranean Forest District. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(2).
- Pal Axel, O., Linda-Maria, M. & Hans Henrik, B., (2009). Acidification of sandy grasslands –

- consequences for plant diversity. *Applied Vegetation Science*, 12, 350-361.
- Parker, K. C. (1988). Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in the northern Sonoran Desert. *Vegetatio*, 78, 125-140.
- Peterson, A., T., Papeş, M. & Eaton, M., (2007). Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of Garp and Maxent. *Ecography*, 30, 550–560.
- Sevgi, O., (2013). Orman (-lar), ormanlık alan ve orman alanı terimleri: kullanım sorunları ve öneriler. *Avrasya Terim Dergisi*, 1(1), 59-73.
- Sherrod, P. H. (2003). DTREG predictive modeling software. Software available at <http://www.dtreg.com>.
- Soyumert, A., Tavşanoğlu, Ç., Macar, O., Kaynaş, B. Y. & Gürkan, B., (2010). Presence of large and medium-sized mammals in a burned pine forest in southwestern Turkey. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy*, 21(1), 97-102.
- Süel, H., (2014). *Isparta-Sütçüler Yöresinde Av Türlerinin Habitat Uygunluk Modellemesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 151s., Isparta.
- Telesco, R. L., Manen, F. T. V., Clark, J. D. & Cartwright, M. E., (2007). Identifying Sites For Elk Restoration In Arkansas. *Journal of Wildlife Management*, 71(5), 1393- 1403.
- Tramem, (2016). <http://www.tramem.org/memeliler=Kızıl> geyik Erişim tarihi: 05.03. 2019
- Turan, N., (1984). Türkiye'nin av ve yaban hayvanları, memeliler. Ogun Kardeşler Matbaacılık Sanayi, 178 s, Ankara.
- Vanderpuye, A., W., Elvebakk A. & Nilsen L., (2002). Plant communities along environmental gradients of high-arctic mires in Sassendalen, Svalbard. *Journal of Vegetation Science*, 13, 875-884.
- Wei, X., Z., Jiang, M., X., Huang, H., D. & Yang, J., Y., Yu, J., (2010). Relationships between environment and mountain riparian plant communities associated with two rare tertiary-relict tree species, *Euptelea pleiospermum* (Eupteleaceae) and *Cercidiphyllum japonicum* (Cercidiphyllaceae). *Flora*, 205, 841-852.
- Yavuz, M., (2011). *Afyonkarahisar-Sandıklı İlçesi Akdağ Tabiat Parkı'nın Ekoturizm Potansiyelinin Değerlendirilmesi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, 186s, Afyon.
- Zeleny, D.& Chytry, M., (2007). Environmental control of the vegetation pattern indeep river valleys of the Bohemian Massif. *Preslia*, 79, 205-222.