

Received: 26.02.2018

Accepted: 22.06.2018

DOI: 10.30516/bilgesci.399017

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

2(2), 147-156, 2018

Yaban hayatında uydu verilerinin kullanım olanakları üzerine bir çalışma: MaxEnt ile Karaca (*Capreolus capreolus* L.)' nın habitat uygunluk modellemesi

Sibel Tekin¹, Berna Yalçınkaya¹, Ahmet Acarer¹, Ahmet Mert^{1*}

Özet: Yaban hayatı türlerine yönelik koruma ve yönetim çalışmalarının etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için türlerin kullandığı habitat büyüklüklerinin belirlenmesi, habitat tercihlerinde rol oynayan değişkenlerin tespit edilmesi ve izlenmesi gerekmektedir. Geleneksel arazi envanter yöntemleri ile bu verilerin toplaması hem maliyetli hem de zaman alıcı bir süreçtir. Bu yöntemlerin aksine, geniş alanlar için sürekli veri akışı sağlayan uydu görüntülerinin kullanılması hem zaman açısından hem de maliyet açısından fayda sağlamaktadır. Bu sebeple, Akdağ (Simav) yöresinde gerçekleştirilen bu çalışmada, Landsat-8 OLI uydu görüntüsü yardımıyla, Karaca (*Capreolus capreolus* L.) türünün tercih ettiği habitat büyüklüğünün ve bu tercihinde rol oynayan değişkenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dolaylı sayım teknikleri kullanılarak yürütülen arazi çalışmaları esnasında, 32 türe ait var verisi kaydedilmiştir. Definiens yazılımı yardımıyla, Çoklu Çözünürlüklü Segmentasyon işlemi uygulanarak, uydu görüntüsü farklı yamalara ayrılmıştır. Bu işlemin ardından, Satranç Daması Segmentasyonu uygulanarak, uydu görüntüsü 16, 64, 256 1024 piksele sahip farklı karelajlara ayrılmıştır. Her bir karelaj içerisinde, Definiens yazılımı yardımıyla 9 farklı algoritma ve ArcGIS yazılımı ile 6 farklı yama parametresi olmak üzere toplam 15 farklı değişken elde edilmiştir. MaxEnt yazılımı ile türe ait var verileri ve uydu görüntüsünden elde edilen değişkenler kullanılarak her bir karelaj boyutu için model oluşturulmuş ve haritalandırılmıştır. Farklı piksel sayılarına sahip karelajların modellerine ait eğitim veri seti AUC ve test veri seti AUC değerleri sırasıyla, 16 (0,712, 0,698) , 64 (0,864, 0, 825), 256 (0,802, 0,795) 1024 (0,792, 0,779) olarak elde edilmiştir. Elde edilen modeller içerisinde, 64 piksele sahip karelaj için oluşturulan model, tür için en uygun model olarak seçilmiştir. Modeli oluşturan değişkenler, zıtlık (2), kenar zıtlığı ve GLCM entropi olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, gerçekleştirilen bu çalışma ile türün tercih ettiği habitat büyüklüğüne ve tercihinde rol oynayan değişkenlere uydu görüntüsü aracılığıyla erişilebileceği tespit edilmiştir.

Keywords: Karaca, MaxEnt, tekstür parametresi, uydu görüntüsü, yaban hayatı, yama parametresi

A research on usage possibilities of satellite data in wildlife: Modeling habitat suitability of Roe deer (*Capreolus capreolus* L.) with MaxEnt

Abstract: Determining and monitoring habitat size preferred by species and variables that play a role in their habitat preferences are important to carry out conservation and management activities for wildlife species. The collection of these data with traditional field inventory methods is a process both costly and time consuming. In contrast to these methods, the use of satellite data providing continuous data for large areas provides both time and cost benefits. For this reason, in this study carried out in Akdağ (Simav) region,

¹Applied Sciences University of Isparta, Faculty of Forestry, Wild Life Ecology and Management, Isparta, Turkey

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

Citation (Atıf): Tekin, S., Yalçınkaya, B., Acarer, A., Mert, A., 2018. A research on usage possibilities of satellite data in wildlife: Modeling habitat suitability of Roe deer (*Capreolus capreolus* L.) with MaxEnt. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 2 (2): 147-156.

it was aimed to determine the habitat size preferred by Roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and the variables playing a role in this preference with Landsat-8 OLI satellite image. During field studies conducted using indirect inventory techniques, 32 presence data of species were recorded. By using Definiens software, multiresolution segmentation was applied and the satellite image was divided into different patches. Following this, the Chessboard Segmentation was applied and the satellite image was divided into different grids with 16, 64, 256 and 1024 pixels. Within each grids, 15 different variables (9 different algorithms with Definiens software, 6 different patch parameters with ArcGIS software) were obtained. By using MaxEnt, models are created and mapped for each grids size using the presence data of species and the variables obtained from the satellite image. The training data set AUC and the test data set AUC values for models of grids size with different pixel numbers were obtained as 16 (0.712, 0.698), 64 (0.864, 0.825), 256 (0.802, 0.795) 1024 (0.792, 0.779). Among the obtained models, the model created for grid with 64 pixels was selected as the most suitable model for the species. The variables forming the model are determined as Contrast to Neighbor Pixels (2), Edge Contrast of Neighbor Pixels and GLCM entropy. Finally, with this study, it was determined that habitat size preferred by species and variables that play a role in their habitat preferences can be accessed by the satellite data.

Keywords: Roe deer, MaxEnt, tekstur parameter, satellite data, wildlife, patch parameter

1. Giriş

Cervidae familyasına ait olan Karacalar (*Capreolus capreolus* L., 1978) ülkemizin en küçük geyik türüdür. Görünüşleri bakımından uzun bacakları, göz büyüklüğü ve üst göz kapaklarında bulunan uzun kirpikleriyle oldukça güzel ve narin bir tür olarak bilinmektedir (Beşkardeş vd., 2008). Otçul (herbivor) bir tür olan karacalar yaprak, ot ve çalılarla beslenirler. Besin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla habitat olarak çalılık alanlar, orman içi açıklıklara sahip yaprak döken ormanlar veya alt örtüye sahip ormanlık alanları tercih etmektedir (Huş, 1974; Çanakçıoğlu ve Mol, 1996).

Yaban hayvanları yaşamlarını sürdürebilmek için belirli özelliklere sahip yaşama ortamına ihtiyaç duymaktadır. Yaban hayvanı türlerinin habitat tercihlerindeki ana unsurların besin, örtü ve suya ulaşılabilirlik daha sonra ise mekan olduğu bilinmektedir (Van Horne, 1983; Oğurlu, 2001). Bu türler barınma veya beslenme gibi gereksinimlerini karşılamak amacıyla gerek doğal, gerekse insan baskısı ya da çevresel değişkenler nedeniyle yaşam alanları sürekli değişmektedir (George ve Zack, 2001). Bu habitat bozulmalarından ya da çevresel değişimlerden çok sayıda yaban hayvanı türü olumsuz yönde etkilenmektedir (Gibbons vd., 2000; Fahrig vd., 2011). Bu nedenle doğal kaynakların sürekliliğini sağlama konusunda yapılacak olan çalışmaların başında yaban hayvanı türlerinin korunması gerektiği açık bir şekilde ortaya koyulmuştur (Gürdal, 2008).

Bu yüzden geniş coğrafi alanlarda uygun yöntemler kullanılarak yaban hayvanlarının habitatlarını izlemek ve gerekli önlemleri zamanında almak

gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle; yaban hayvanı türlerinin habitat isteklerinin belirlenmesi ve bu alanları geliştirmek için yapılan çalışmalar etkili bir yaban hayatı yönetimi için önem arz etmektedir (Aksan vd., 2008; Mert ve Kıraç, 2017; Oruç vd., 2017). Bu sebeple hem biyolojik çeşitliliği hem de yaban hayatını korumak ve geliştirmek amacıyla yapılacak olan çalışmalara altlık oluşturacak mekansal verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Yaban hayatı için geleneksel arazi envanter yöntemleri ile veri toplamak hem maliyetli hem de zaman alıcı bir süreçtir. Geleneksel arazi envanter yöntemleri yerine geniş alanlarda sürekli veri akışı sağlayan uydu görüntülerinin kullanılması (Chawla vd., 2012; Yu vd., 2015) hem zaman açısından hem de maliyet açısından fayda sağlamaktadır. Bir alandaki yaban hayvanı tür çeşitliliği ya da biyolojik çeşitliliği uydu görüntüleriyle tahmin etmenin oldukça zor olduğu ifade edilmektedir (Gao vd., 2015; Mert vd., 2016). Biyolojik çeşitlilik ya da çevresel değişkenlerin daha net bir şekilde belirlenebilmesi için görüntü üzerindeki doku özelliklerini dikkate alan Gri düzey birlikte oluşum (Grey Level Co-occurrence Matrix, GLCM) algoritması kullanılmaktadır. Definiens yazılımı yardımıyla hesaplanan tekstür parametrelerinden Gri düzey birlikte oluşumuna göre; zıt gri renkteki piksellerin yan yana bulunması (GLCM Contrast), gri renkteki piksellerin yan yana bulunma ilişkisi (GLCM Correlation), farklı gri renkteki piksellerin yan yana bulunması (GLCM Dissimilarity), gri renkteki piksellerin yan yana bulunma düzensizliği (GLCM Entropy), homojen gri renkteki piksellerin yan yana bulunması (GLCM Homogeneity), gri renkteki piksellerin yan yana bulunma ortalaması (GLCM Mean) ve gri renkteki piksellerin yan yana bulunmasının standart sapması (GLCM StdDev)

gibi algoritmalar hesaplanabilmektedir (Definiens, 2012).

Definiens yazılımı yardımıyla uydu verisindeki nesnelere bir dizi hiyerarşik bölme algoritmaları kullanılmak suretiyle çıkartılmaktadır. Bu amaçla satranç daması segmentasyon yöntemi (Chessboard) kullanılarak belirlenecek ölçüğe göre (4x4 piksel, 32x32 piksel vb.) mevcut görüntünün dokusunu iyileştirmek ya da yeni nesnelere oluşturmak için kullanılmaktadır. Doku özelliklerinin yanı sıra; arazi yapısının benzer özellikteki piksellerini gruplandırarak ekolojik olarak daha anlamlı nesnelere oluşturulabilir (Definiens, 2007). Buna göre görüntü nesnesinin piksel değerlerinin çevresindeki piksel değerleri ile olan ilişkisini katman değeri (Layer value) ifade etmektedir. Katman değerine göre; görüntünün ortalama katman yoğunluk değerine (Mean), bir görüntü nesnesinin tüm piksel sayısının piksellerin üç boyut (voksel) karşılığına bölünmesine (Standard deviation), görüntü içerisinde bulunan bir pikselin çevresindeki piksellerle ne kadar zıtlık taşıdığına (Border contrast), komşu piksellerin zıtlığına (Contrast to neighbor pixels), pikselin çevresindeki komşu piksellerin kenar zıtlığına (Edge contrast of neighbor pixels) ve bir görüntü nesnesinin daha parlak veya daha koyu pikseller tarafından çevrelenmesine (Rel. Border to brighter neighbors) karşılık gelmektedir (Definiens, 2012). Bu piksel değerlerine göre oluşturulacak olan görüntüler sayesinde uydu verileri ekolojik açıdan daha kolay anlamlı hale getirilebilmektedir (Özdemir, 2008).

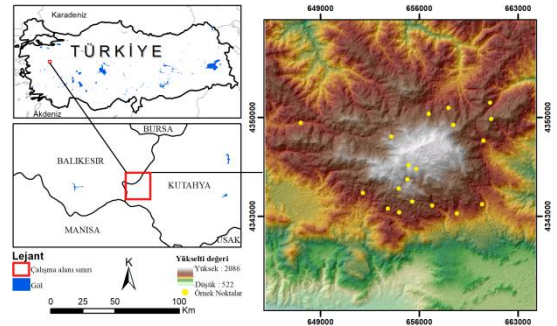
Biyolojik çeşitliliğinin yanında yaban hayatı koruma çalışmalarında türlerin habitat tercihleri ve bu tercihlerinde rol oynayan çevresel değişkenlerin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle yaban hayatı türlerini koruma çalışmalarında altık oluşturacak tür dağılım modelleri son derece önem arz etmektedir (Corsi vd., 1999). Türler için habitat uygunluk modellerinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de Maksimum Entropi (MaxEnt) yaklaşımıdır. MaxEnt yazılımı, türlerin yalnızca var verilerinin bulunduğu ortamın özelliklerini belirlemektedir ve bu alandaki çevresel değişkenlere ait değerlere göre tüm alana ait uygunluk düzeyi haritası oluşturmaktadır. MaxEnt yöntemi, daha az örnek alan ve türe ait daha az var verisi ile daha doğru sonuç vermesi nedeniyle habitat uygunluk modellerinde daha fazla tercih edilmektedir (Hernandez vd., 2006; Wisz vd., 2008).

Bu çalışmada, Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü, Simav ve Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan Akdağ yöresinde bulunan Karaca türü için uydu verisinden türetilen değişkenler kullanılarak habitat uygunluk modeli ve haritasının elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal and Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, İç Ege Bölgesinde, Kütahya ve Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü, Simav ve Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1). Yaklaşık olarak 40.000 ha olan çalışma alanı, Dursunbey ilçe merkezine 40 km, Simav ilçe merkezine 23 km ve Emet ilçe merkezine 34 km mesafededir. Çalışma alanı coğrafi konum itibarıyla, 28° 38' 21" - 28° 55' 25" doğu boylamları ile 39° 10' 24" - 39° 10' 59" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Çalışma alanının yükseltisi 522 ile 2086 m arasında değişim göstermektedir. Avrupa - Sibiryaya, Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin de kesişim alanında yer alan çalışma alanının yıllık ortalama sıcaklığı 4.95 °C, yıllık ortalama toplam yağış miktarı ise 1114,6 mm'dir. İç Ege'nin kuzey kısmı, Marmara ve İç Anadolu Bölgesi arasında bulunan alanda, her üç bölgenin iklim tipleri arasında bir geçiş iklimine sahip özellikler görülmektedir ve 53 familyadan 442 taksona ait bitki türü bulunmaktadır (Açar ve Satıl, 2014).



Şekil 1. Çalışma alanına (Akdağ yöresi) ait yer bulduru haritası

2.2. Arazi Çalışmaları

ArcGIS yazılımı kullanılarak, çalışma alanı için, 120x120 m büyüklüğünde hücrelerden oluşan bir karelej şebekesi oluşturulmuştur. Daha sonra yine ArcGIS yazılımı yardımıyla karelej şebekesi 20.000 piksele bölünmüş ve Random Grid Selection eklentisi ile alanın %10'unu örneklemek için 2000 piksel hücresi rastgele seçilmiştir. Rastgele seçilen piksele gidilerek Karaca türüne ait var-yok veri taraması yapılmıştır. Türe ait var-yok taraması sonucunda 32 tane nokta verisi kaydedilmiştir.

2.3. Uydu Verisi

Çalışmada, 13.10.2017 tarihli Landsat 8-OLI/TIRSCI Level1 uydu verisi kullanılmıştır. Görüntü bulutsuz olup, çalışma alanı içerisinde herhangi bir atmosferik pus bulunmamaktadır.

2.4. Definiens Yazılımı ile Görüntü Segmentasyonu İşlemi

Çalışmada, Definiens yazılımı yardımıyla Landsat-8 OLI uydu verisine iki farklı segmentasyon işlemi uygulanmıştır. Bunlar; Çoklu Çözünürlüklü Segmentasyon (ing: multiresolution segmentation) ve Satranç Daması Segmentasyon (ing: chessboard segmentation) işlemidir.

Çoklu Çözünürlüklü segmentasyon işlemi yardımıyla Landsat-8 OLI uydu verisi farklı yamalara (ing:patch) ayrılmıştır. Bu işlem, çalışmanın amacına en uygun segmentasyonu bulana kadar tekrarlanmıştır. Bu işlemin en önemli noktası şekil, ölçek ve renk faktörlerine en uygun

değerlerin verilmesidir (Rego, 2003). Çalışma amacına uygun en iyi ayırım sağlayan ölçek, şekil ve renk faktörü belirlenmiştir. Yamalara ayrılan uydu verisi için Definiens yazılımı ile 9 farklı parametre (GLCM korelasyon (GLCM Correlation), GLCM homojenlik (GLCM homogeneity), GLCM entropi (GLCM entropy), Kenar zıtlığı (Edge Contrast of Neighbor Pixels), Zıtlık (Contrast to Neighbor Pixels), Ortalama (Mean), Kenar ilişkisi (Rel. Border to Brighter Neighbors) ve Standart sapma (Standard Deviation)) değerleri hesaplatılmıştır. Hesaplatılan parametreler içerisinde Zıtlık parametresinin komşularıyla olan ilişkilerini belirlemek amacıyla 2 farklı mesafeyi dikkate alarak zıtlık(1) ve zıtlık(2) değişkenleri oluşturulmuştur. Zıtlık(1) etrafındaki 1'er (toplam 9 piksel) pikseli dikkate alarak, zıtlık(2) ise etrafındaki 2'şer (toplam 25 piksel) pikseli dikkate alarak hesaplatılmıştır. Satranç Daması Segmentasyon işleminde ise 30 m çözünürlüklü uydu görüntüsü 4x4 (16 piksel), 8x8 (64 piksel), 16x16 (256 piksel) ve 32x32 (1024 piksel) piksellik karelejlara ayrılmıştır. Her bir piksel için Çoklu Çözünürlüklü segmentasyon işlemindeki gibi Definiens yazılımı ile 9 farklı parametre hesaplatılmıştır.

2.5. Definiens Yazılımı ile Hesaplanan Parametreler

Çalışmada, Çoklu Çözünürlüklü segmentasyon ve Satranç Daması segmentasyon işlemlerinde 9 farklı parametre kullanılmıştır. Bu parametreler Çizelge 1'de belirtilen formüller aracılığı ile hesaplatılmıştır (Definiens, 2007).

Çizelge 1. Definiens yazılımı ile hesaplanan parametreler ve formülleri

Parametre	Parametre Formülü
GLCM Korelasyon	$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} \frac{ (i - \mu_i)(i - \mu_j) }{\sqrt{(\sigma_i^2)(\sigma_j^2)}}$
GLCM Entropi	$\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (-\ln P_{i,j})$
GLCM Homojenlik	$\sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{1 + (i - j)^2}$
Standart Sapma	$\sigma_k(v) = \sigma_k(P_v) = \sqrt{\frac{1}{\#P_v} \left(\sum_{(x,y) \in P_v} c_k^2(x,y) - \frac{1}{\#P_v} \sum_{(x,y) \in P_v} c_k(x,y) \sum_{(x,y) \in P_v} c_k(x,y) \right)}$
Ortalama	$\mu_{i,j} = \frac{\sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j}}{N^2}$
Kenar İlişkisi	$\sum_{u \in N^B} \frac{b(v,u)}{b_v}$
Zıtlık	$1000 \times \left(1 - \frac{\bar{c}_k(B_v(d) - P_v)}{1 + \bar{c}_k(P_v)} \right)$
Kenar Zıtlığı	$\bar{c}_k(P_{brighter}) - \bar{c}_k(P_{darker})$
i : sıra (satur) sayısı j : sütun sayısı P _{i,j} : normalize edilmiş i ve j değerleri N : satır yada sütun sayısı μ _{i,j} : GLCM ortalaması σ _{i,j} : GLCM standart sapması P _v : görüntüde v nesnesine ait piksel kümesi c _k (x,y) : pikselin görüntü katman değerleri c _k ^{min} : k katmanın mümkün olan en koyu yoğunluk değeri c _k ^{max} : k katmanın mümkün olan en parlak yoğunluk değeri P _{darker} : B _v (d) sınırlayıcı kutusu tarafından tanımlanan v'nin görüntü nesnesini çevreleyen hacmidir	P _v : P _v 'de yer alan piksellerin toplam sayısı c _k (x,y) : pikselin görüntü katman değerleri (x,y) : piksel koordinatları c _k range:k katmanın veri aralığı c _k range=ckmax-ckmin σ _k (v) : görüntüde v nesnesinin k katmanındaki standart sapması b _v : görüntü nesnesinin kenar uzunluğu b _(u,v) : v ve u arasındaki ortak sınır uzunluğu c _k ⁻ : k katmanının ortalama yoğunluğu B _v (d) : v'de ki görüntü nesnesinin genişletilmiş sınır kutusu ve B _v (d)=d dir P _{brighter} : B _v (d) sınırlayıcı kutusu tarafından tanımlanan v'nin görüntü nesnesini çevreleyen hacmidir

2.6. ArcGIS Yazılımı Yardımıyla Yama Parametrelerinin Hesaplanması

Definiens yazılımında segmentasyon işlemi bittikten sonra ArcGIS yazılımı yardımı ile Çoklu Çözünürlüklü segmentasyon ve Satranç Daması segmentasyonlarında birleştirme işlemi yapmış ve 6 farklı yama (Alan ağırlıklı ortalama yamanın

orsansal boyutu (Awmpfd), Ortalama yamanın oransal boyutu (Mpfd), Yama boyutunun varyansının katsayısı (Pscov), Yama boyutunun standart sapması (Pssd), Yama yoğunluğu (Pd), Ortalama yama boyutu (Mps)) algoritması, her bir piksel değeri (4x4, 8x8, 16x16, 32x32) için ayrı ayrı hesaplatılmıştır. ArcGIS programı ile hesaplatılan parametreler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. ArcGIS yazılımı yardımıyla hesaplatılan parametreler

Parametre (Çalışmadaki adı)	İngilizce Açılımı	Türkçe Açılımı	Parametre Formülü
Awmpfd	Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension	Alan Ağırlıklı Ortalama Yamanın Oransal Boyutu	$\sum_{j=1}^n \left[\left(\frac{2 \ln(.25p_{ij})}{\ln a_{ij}} \right) \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$
Mpfd	Mean Patch Fractal Dimension	Ortalama Yamanın Oransal Boyutu	$\frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{2 \ln(.25p_{ij})}{\ln a_{ij}} \right)}{n_i}$
Pscov	Patch Size Coefficient Of Variance	Yama Boyutunun Varyansının Katsayısı	$\frac{PSSD}{MPS} (100)$
Pssd	Patch Size Standard Deviation	Yama Boyutunun Standart Sapması	$\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \left[a_{ij} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i} \right) \right]^2}{n_i}} \left(\frac{1}{10,000} \right)$
Pd	Patch Density	Yama Yoğunluğu	$\frac{N}{A} (10,000) (100)$
Mps	Mean Patch Size	Ortalama Yama Boyutu	$\frac{A}{N} \left(\frac{1}{10,000} \right)$
a_{ij} : i_j yamasının alan değeri (m^2) p_{ij} : i_j yamasının çevre uzunluğu (m) $j=1$: yama sayısı		$i=1$: yama türleri $n=n_i$: i 'nin yama türünün arazi yüzündeki yama sayısı	

2.7. MaxEnt Yazılımı ile Modelleme İşlemi

Karaca türünün dağılımında etkili olan değişkenlerin uydu görüntüsü yardımıyla belirlenmesi ve modellenmesi işleminde MaxEnt yazılımı kullanılmıştır. Definiens yazılımında hesaplatılan 9 değişken ile ArcGIS yazılımında hesaplatılan 6 yama parametresi “ascii” dosyası olarak kaydedilmiş ve Karaca türüne ait var verileri “csv” dosyası olarak kaydedilip MaxEnt yazılımı ile analize tabi tutulmuştur. Eğitim verisi %90, test verisi %10 ve 10 tekrerrör olacak şekilde ayarlanmış ve çalıştırma tipi olarak bootstrap seçilerek analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Akdağ (Simav) yöresinde gerçekleştirilen arazi gözlemleri sonucu, toplam 32 noktada Karaca (*Capreolus capreolus* L.) türüne ait ayak izi, dışkı, eşinti, oyuk, yuva, yatak vb. bulgulara rastlanılmıştır.

Çoklu çözünürlüklü segmentasyon işlemi uygulanarak farklı yamalara ayrılan uydu görüntüsü için en uygun ayırım, ölçek parametresi 2, şekil faktörü 0.1 ve renk faktörü 0.9 olarak yakalanmıştır. Yine Definiens yazılımı yardımıyla Karaca türünün kullandığı habitat boyutunun tespit

edilebilmesinde kullanmak üzere satranç daması segmentasyonu işlemi uygulanarak 30 m çözünürlüğe sahip Landsat uydu görüntüsü, 16, 64, 256 ve 1 024 piksel sayılarına sahip farklı boyutlardaki karelajlara ayrılmıştır. Hedef türün dağılımını etkileyen değişkenlerin tespit edilebilmesi için, farklı yamalara ayrılan uydu görüntüsü üzerinden, Definiens yazılımı yardımıyla farklı piksel sayılarına sahip her bir karelaj için 9 farklı algoritma ve ArcGIS yazılımı ile 6 farklı yama parametresi olmak üzere toplam 15 farklı değişken elde edilmiştir.

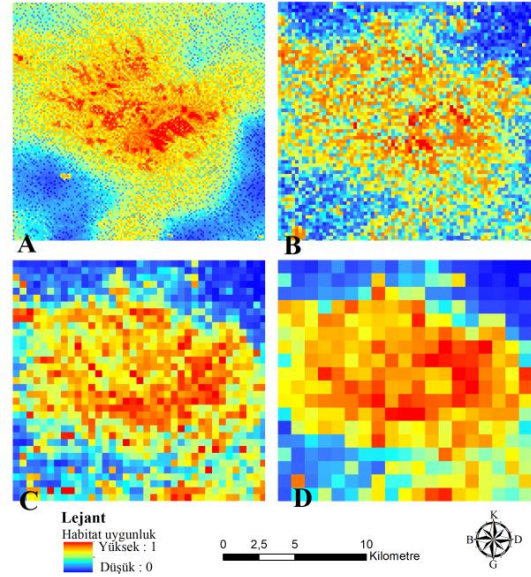
Çalışma alanı için hedef türün ihtiyaçlarını karşılayabileceği alan büyüklüğü ve bu büyüklüğe bağlı türün dağılımına etki eden değişkenlerin kıyaslanabilmesi için oluşturulan farklı karelaj boyutları için elde edilen habitat uygunluk modellerine ait eğitim-test veri seti ROC (Receiver operating characteristic) değerleri ve modelleri oluşturan değişkenler Çizelge 3’te verilmiştir. Farklı karelaj boyutlarında elde edilen modellerin her birisinin kendi içerisindeki tekrerrörlerinden, hedef türümüz için en uygun habitat uygunluk modeli olarak eğitim ve test verilerinin ROC değerleri için standart sapması en düşük olan model seçilmiştir.

Çizelge 3. Farklı piksel sayılarına sahip karelej boyutları içerisinde hedef türün dağılımını etkileyen değişkenler tarafından oluşturulan habitat uygunluk modellerine ait ROC değerleri ve modelleri oluşturan değişkenler

Farklı karelej boyutlarına ait piksel sayıları	Veri setlerine ait ROC değerleri		Modeli oluşturan değişkenler
	Eğitim	Test	
16	0.712	0.698	zıtlık (1), ortalama, kenar ilişkisi
64	0.864	0.825	zıtlık(2), kenar zıtlığı, GLCM entropi
256	0.802	0.795	kenar zıtlığı, mpfd, standart sapma, awmpfd
1024	0.792	0.779	kenar zıtlığı, pscov, pssd

Çizelge 3 incelendiğinde, 16 piksele sahip karelej boyutu içerisinde hedef türe ait oluşturulan modelin eğitim veri seti AUC (area under the curve) değeri 0,712, test veri seti AUC değeri ise 0,698 olarak elde edilmiştir. Türün dağılımında etkili değişkenler ise zıtlık(1), ortalama ve kenar ilişkisi olarak belirlenmiştir. 64 piksele sahip karelej boyutu içerisinde hedef türe ait oluşturulan modelin eğitim veri seti AUC 0.864, test veri seti AUC değeri ise 0.825 olarak elde edilmiştir. Türün dağılımında etkili değişkenler ise zıtlık(2), kenar zıtlığı ve GLCM entropi olarak belirlenmiştir. 256 piksele sahip karelej boyutu içerisinde hedef türe ait oluşturulan modelin eğitim veri seti AUC 0.802, test veri seti AUC değeri ise 0.795 olarak elde edilmiştir. Türün dağılımında etkili değişkenler ise Kenar zıtlığı, mpfd, standart sapma ve awmpfd olarak belirlenmiştir. 1 024 piksele sahip karelej boyutu içerisinde hedef türe ait oluşturulan modelin eğitim veri seti AUC 0.792, test veri seti AUC değeri ise 0.779 olarak elde edilmiştir. Kenar zıtlığı, pscov ve pssd değişkenlerinin ise türün dağılımında etkili değişkenler olduğu belirlenmiştir.

Karaca için yukarıda bahsedilen değişkenler tarafından, farklı piksel sayılarına sahip karelej boyutlarında aşağıdaki habitat uygunluk haritaları şekillendirilmiştir (Şekil 2). Haritada kırmızı ile gösterilen alanlar Karaca türünün var olma olasılığının en fazla olduğu mevcut ve potansiyel alanları, mavi ile gösterilen alanlar ise tür için uygun olmayan alanları temsil etmektedir.



Şekil 2. Karaca için farklı piksel sayılarına sahip karelej boyutlarında türetilen habitat uygunluk haritaları, A)16 piksel, B)64 piksel, C) 256 piksel, D) 1024 piksel

4. Tartışma ve Sonuçlar

Karaca için farklı piksel sayılarına sahip karelej boyutları içerisinde elde edilen değişkenler tarafından türetilen habitat uygunluk modelleri ve bu modellere ait haritalar birbirleri arasında kıyaslanmıştır. Modellerin geçerliliği ve anlamlılığı, ROC değerlerine bakılarak değerlendirilmiştir. Literatürde yer alan bilgilere göre genellikle bu değerlendirme, habitat uygunluk modeli ROC değeri 0,9' dan büyük ise oldukça iyi, 0,7-0,9 değerleri arasında ise iyi, 0,7 değerinden küçük ise bilgi vermeyen model şeklinde kategorilere ayrılarak yapılmaktadır (Phillips vd., 2004; Baldwin, 2009). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara bakılarak, Karaca için 64 piksele sahip karelej boyutunda yer alan değişkenlerin oluşturduğu model diğer karelej boyutları içerisinde türetilen modellere göre en uygun model olarak

seçilmiş ve ROC değerleri yönünden iyi model kategorisinde değerlendirilmiştir. Seçilen 64 piksel sahip karelaç içerisinde türetilen modeli oluşturan değişkenler ise piksel temelli hesaplatılan, komşu piksellerin zıtlığını ifade eden zıtlık(2), komşu piksellerin oluşturduğu kenarların zıtlığını ifade eden kenar zıtlığı ve doku temelli hesaplatılan gri renkteki piksellerin yan yana bulunma düzensizliğini ifade eden GLCM entropi olarak tespit edilmiştir (Definiens, 2007).

Yaban hayvanlarının mekan, besin, örtü ve su ihtiyacına yeterli düzeyde karşılık verebilecek alanları habitat olarak tercih ettikleri bilinmektedir. Diğer yandan bir yaban hayvanı enerji ihtiyacını minimum düzeyde karşılayabilen alanları yaşam alanı olarak tercih etmektedir. Bu durumda, türler için habitat heterojenliği kavramı ön plana çıkmaktadır (Tilman, 1982). Bir yaban hayvanı türü yeterli heterojenliğe sahip bir alandan başka bir alana gitme gereksinimi duymaksızın zamanının büyük bir bölümünü geçirebilmektedir (Tufto vd., 1996). Habitat heterojenliğinin yeterli düzeyde olmadığı durumlarda yaban hayvanı türlerinin alan tercihinde kenar habitatları ikinci bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. En az iki habitat veya vejetasyon tipinin yan yana gelmesiyle oluşan kenarlar, özellikle farklı besin türleri, gizlenme imkanları gibi sahip olduğu zengin kaynak değerleri ile birçok yaban hayvanı türünü bünyesine çekmektedir (Andren ve Angelstam, 1988; Mert ve Yalçınkaya, 2016).

Herbivor bir tür olan Karaca için habitat tercihi ve dağılımına yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, türün tercih edeceği habitat tipinin ve büyüklüğünün özellikle besin ve örtü ulaşılabilirliğine göre değişim gösterdiği ifade edilmektedir (Benhaiem vd., 2007). Türün habitat tercihinde ilk sıraları karışık yaş ve kompozisyona sahip olan ve aynı zamanda alt katmanı çalı tipleri yönünden zengin ormanlar oluşturmaktadır. Diğer yandan böylesi alanların yakınında yer alan çayırılık ve otlak alanlar türün bu alanlarda sabit kalmasını sağlamaktadır. Türün tercih ettiği bir başka habitat türü de traşlama alanlarına ya da yangın yoluyla oluşmuş açıklıklara komşu alanlardır (Vospornik ve Reimoser, 2008; Beşkardeş, 2016). Bu alanlara ek olarak türün habitat tercihinde ve dağılımında, Acevedo vd. (2005) tarafından ifade edildiği gibi iklim faktörleri, insan aktiviteleri ve arazi karakteristikleri rol oynarken, aynı zamanda Mysterud ve Østbye (2006) tarafından belirtildiği gibi yılın farklı mevsimleri ve yükselti farklılıkları da etki göstermektedir. Tüm bu bilgiler

doğrultusunda, Karaca türünün heterojen bir vejetasyon ve arazi yapısına sahip habitatları ya da birbirine zıt alanların oluşturduğu kenar tiplerini tercih ettiğini söylemek mümkündür. Bu durumda böylesi türlerin habitat tercih ve isteklerinin belirlenmesinde, koruma ve yönetim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde zaman alıcı ve maliyetli geleneksel yöntemlerin aksine, hem geniş alanlar hakkında sürekli veri akışı sağlayarak bu verilerin istenilen dönemlerde karşılaştırılması imkanını sunan hem de zaman ve maliyet açısından tasarruf sağlayan uydu verilerinin kullanılması oldukça önemli hale gelmektedir. Çalışmamızda da örneğini sunduğumuz üzere, uydu görüntüsü yardımıyla farklı yansıtma değerlerine sahip objeleri kullanarak hem arazi yapısı hem de vejetasyon farklılıkları hakkında bilgi veren birçok değişken elde edilebilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre 30 m çözünürlüğe sahip Landsat 8 uydu görüntüsü üzerinde, 64 piksel içeren karelaç boyutu için oluşturulan habitat uygunluk modelinin ROC değerlerine bakılarak diğer karelaç boyutlarına göre tür için en uygun habitat büyüklüğü olduğu sonucuna varılmıştır. Modeli oluşturan değişkenler de zıtlığın, düzensizliğin diğer bir deyişle heterojenliğin bir göstergesidir (Definiens, 2007). Aynı zamanda bu değişkenlerin özünde komşu piksellerin ve kenarların zıtlığı ile farklı değerlere sahip piksellerin yan yana bulunma düzensizliğine dayanıyor oluşu literatürde yer alan geleneksel yöntemlerle elde edilmiş bilgilerle aslında birebir uyum göstermektedir. Kısacası, gerçekleştirilen bu çalışma ile türün habitat tercihinde rol oynayan değişkenlere uydu görüntüsü üzerinden ulaşmak mümkün olmuştur. Karacanın dağılım gösterdiği diğer alanlarda benzer çalışmaların gerçekleştirilerek modellerin elde edilmesi ve karacanın ihtiyaç duyduğu habitat büyüklüğünün vejetasyona bağlı olarak değişimini gösteren çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, yaban hayvanlarının dağılımlarını etkileyen değişkenlerin ve tercih edebilecekleri habitat büyüklüğünün uydu verileri kullanılarak tahmin edilebileceğini göstermiştir. Daha geniş alanlarda, farklı mevsimlerde ve daha fazla sayıda örnek alan alınarak gerçekleştirilecek çalışmalar ile uydu verilerinin kullanım potansiyelinin yaban hayatı açısından önemi daha net anlaşılacaktır.

Kaynaklar

- Acevedo, P., Delibes- Mateos, M., Escudero, M. A., Vicente, J., Marco, J., Gortázar, C., (2005). Environmental constraints in the colonization sequence of roe deer (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758) across the Iberian Mountains, Spain. *Journal of Biogeography*, 32(9), 1671-1680.
- Açar, M., Satil, F., (2014). Flora of Akdag (Balıkesir, Dursunbey/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 7(2), 38-56.
- Aksan, Ş., Özdemir, İ., Oğurlu, İ. (2008). Modeling the distributions of some wild mammalian species in Gölcük Natural Park/Turkey.
- Andren, H., Angelstam, P., (1988). Elevated Predation Rates as an Edge Effect in Habitat Islands: Experimental Evidence. *Ecology*, 69(2), 544-547.
- Baldwin, R.A., (2009). Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research. *Entropy*, 11(4), 854-866.
- Benhaiem, S., Delon, M., Lourtet, B., Cargnelutti, B., Aulagnier, S., Hewison, A. M., Verheyden, H., (2008). Hunting increases vigilance levels in roe deer and modifies feeding site selection. *Animal Behaviour*, 76(3), 611-618.
- Beşkardeş, V., Keten, A., Arslangündoğdu, Z. (2008). The Importance of Roe Deer in Wildlife for Turkey. *FORESTIST*, 58(2), 15-22.
- Beşkardeş, V., (2016). Large-bodied Mammals and Their Habitat Preferences in Autumn in Yedigöller Wildlife Reserve. *Düzce University Journal of Forestry* 12(1), 137-144.
- Chawla, A., Yadav, P. K., Uniyal, S. K., Kumar, A., Vats, S. K., Kumar, S., Ahuja, P. S., (2012). Long-term ecological and biodiversity monitoring in the western Himalaya using satellite remote sensing. *Current Science (Bangalore)*, 102(8):1143-1156.
- Corsi, F., Duprè, E., Boitani, L. (1999). A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. *Conservation Biology*, 13(1), 150-159.
- Çanakçıoğlu, H. ve T. Mol, (1996). *Yaban Hayvanları Bilgisi*, yayın no: 3948, O.F. yayın no: 440, ISBN 975-404-424- 4, İstanbul, 550s.
- Definiens, A. G. (2007) *Definiens Imaging Developer 7*. eCognition Software. EII Earth. Munich, Germany.
- Definiens, A. G. (2012). *Developer XD 2.0*. 4. Reference Book.
- Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.J., Huettmann, F., Leathwick, J.R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L.G., Loiselle, B.A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J.McC., Peterson, A.T., Phillips, S.J., Richardson, K.S., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R.E., Soberon, J., Williams, S., Wisz, M.S., Zimmermann, N.E. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129-151.
- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J., ... & Martin, J. L. (2011). Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology letters*, 14(2), 101-112.
- Gao, T., Nielsen, A. B., Hedblom, M., (2015). Reviewing the strength of evidence of biodiversity indicators for forest ecosystems in Europe. *Ecological Indicators*, 57, 420-434.
- Gibbon, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., Winne, C. T. (2000). The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, 50(8), 653-666.
- Gürdal, M. N. (2008). *Studies on wildlife developed and protected areas of Turkey* (Doctoral dissertation, SDU graduate school of natural and applied sciences).
- Hernandez, P.A., Graham, C.H., Master, L.L., Albert, D.L. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29(5), 773-785.

- Huş, S., (1974). Av Hayvanları ve Avcılık. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. yayın no:1971, O.F. yayın no : 202, İstanbul, 406s.
- Mert, A., Aksan, Ş., Özkan, U. Y., Özdemir, İ. (2016). Relationships between the richness of bird species and structural diversity from satellite images of Landsat-8 OLI. Turkish Journal of Forestry, 17(1), 68-72.
- Mert, A., Yalçınkaya B., (2016). The relation of edge effect on some wild mammals in Burdur-Ağlasun (Turkey) district. Biodicon., 9, 193-201.
- Mert A., Kıraç A., 2017. Habitat Suitability Mapping of *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876) in Isparta-Sütçüler District. Bilge International Journal of Science and Technology Research, ISSN 2587-0742, 1(1), 16-22.
- Mysterud, A., Østbye, E. (2006). Effect of climate and density on individual and population growth of roe deer *Capreolus capreolus* at northern latitudes: the Lier valley, Norway. Wildlife Biology, 12(3), 321-329.
- Oğurlu, İ. (2001). Yaban Hayatı Ekolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın no: 19, Isparta.
- Oruç, M.S., Mert, A., Özdemir, İ. (2017). Modelling Habitat Suitability for Red Deer (*Cervus elaphus* L.) Using Environmental Variables in Çatacık Region, Eskişehir. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 1 (2): 135- 142.
- Özdemir, İ., Norton, D. A., Ozkan, U. Y., Mert, A., Senturk, O. (2008). Estimation of tree size diversity using object oriented texture analysis and aster imagery. Sensors, 8(8), 4709-4724.
- Phillips, S.J., Dudík, M., Schapire, R.E. (2004). A Maximum Entropy approach to species distribution modeling. Proceedings of The Twenty-First International Conference On Machine Learning, ACM, 83p.
- Rego, F.L., (2003). Automatic Land-Cover Classification Derived from Highresolution Ikonos Satellite image in the Urban Atlantic Forest in Rio de Janeiro, Brasil by means of object oriented approach. PhD dissertation, Department of Remote Sensing and Landscape Information System, University of Freiburg, Germany, 222 p.
- Tilman, D. (1982) Resource Competition and Community Structure. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Tufto, J., Andersen, R., Linnell, J., (1996). Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer. Journal of Animal Ecology, 715-724.
- Van Horne, B., (1983). Density as A Misleading Indicator of Habitat Quality. J. Wildlife Management, 47: 893-901.
- Vospersnik, S., Reimoser, S. (2008). Modelling changes in roe deer habitat in response to forest management. Forest Ecology and Management, 255(3-4), 530-545.
- Wisz, M.S., Hijmans, R., Li, J., Peterson, A.T., Graham, C., Guisan, A. (2008). Effects of sample size on the performance of species distribution models. Diversity and Distributions, 14(5),763-773.
- Yu, L., Shi, Y., Gong, P., (2015). Land cover mapping and data availability in critical terrestrial ecoregions: A global perspective with Landsat thematic mapper and enhanced thematic mapper plus data. Biological Conservation, 190:34-42.