

Modelling Habitat Suitability for Red Deer (*Cervus elaphus* L.) Using Environmental Variables in Çatacık Region, Eskişehir

M. S. Oruç*¹, A. Mert², İ. Özdemir²

Abstract: In this study, modelling habitat suitability for red deer (*Cervus elaphus*) using environmental variables and obtaining habitat suitability maps were aimed in Eskişehir- Çatacık region. First, the study area was divided into cells with 100*100 meters. The 60 cells were selected as sample plots and pellet count, other sign and tracks of red deer were recorded. Then, bioclimatic maps and data of environmental variables are produced for the study area. The relationships between present data of red deer and 18 environmental variables in 60 plots were analyzed by using MaxEnt method. Thus, ROC values of 0,793 for education data set and 0,760 for test data set are determined for best habitat suitability model. Environmental variables affecting species distribution of red deer were specified as; annual average temperature, slope, topographic position index, forest road intensity and vegetation. Therefore, habitat preferences and territory usage of red deer in Çatacık region were determined in the study. Habitat suitability maps that were organized for the first time for red deer have the potential of contribution to organizing forest management, game management plans and protection of biological diversity.

Keywords: Çatacık, Habitat Suitability, Pellet Count, Red Deer (*Cervus elaphus* L.)

Eskişehir Çatacık Yöresinde, Çevresel Değişkenler Kullanılarak Kızılgeyik İçin (*Cervus elaphus* L.) Habitat Uygunluğunun Modellenmesi

Özet: Bu çalışmada, Eskişehir-Çatacık yöresinde bulunan Kızılgeyik için (*Cervus elaphus*) habitat uygunluğunun çevresel değişkenler kullanılarak modellenmesi ve habitat uygunluk haritalarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Öncelikle çalışma alanı, 100 x 100 m (1 ha) büyüklüğünde hücrelere bölünmüştür. Oluşan 1 ha büyüklüğündeki hücrelerden 60 adeti örnek alan olarak seçilmiş ve bunlarda Kızılgeyik dışkı, iz ve belirtileri kaydedilmiştir. Sonra çalışma alanına ait bioklim haritaları ve diğer çevresel değişkenlere ait altlıklar üretilmiştir. Kızılgeyik var verileri ile 18 çevresel değişken arasındaki ilişkiler MaxEnt yöntemi ile analiz edilerek haritalanmıştır. Buna göre Kızılgeyik için en iyi habitat uygunluk modeli, ROC değerleri eğitim veri seti için 0,793 ve test veri seti için 0,760 olarak tespit edilmiştir. Türün dağılımına etki eden çevresel değişkenler; yıllık ortalama sıcaklık, eğim, topoğrafik pozisyon indeksi, orman yol yoğunluğu ve vejetasyon olarak belirlenmiştir. Böylece, Kızılgeyik'in hangi habitatları tercih ettiği ve Çatacık yöresinde hangi alanları yoğun olarak kullandığı ortaya koyulmuştur. Kızılgeyik için ilk defa düzenlenen habitat uygunluk haritası, amenajman planlarının düzenlenmesine, avlak planlarının yapılmasına ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı sağlama potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Çatacık, Dışkı Sayımı, Habitat Uygunluk, Kızılgeyik (*Cervus elaphus* L.)

1. Giriş

Habitat; canlıların doğal olarak yaşadığı, gelişimini sürdürdüğü ve üreyebildiği kendine özgü

özellikleri bulunan doğal yaşam alanıdır. Yaban hayvanlarının habitat tercihleri farklılıklar göstermektedir. Bu habitatlarda serbest halde dolaşan hayvanların morfoloji, biyoloji, avlanma

¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Demirci Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, 45900, Manisa, Türkiye.

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye.

*Corresponding author (İletişim yazarı):
mehmetserdar.oruc@cbu.edu.tr

Citation (Atıf): 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.

yöntemleri, korunmaları, planlanmaları ve işletilmelerini konu edinen yaban hayatı, habitatlardaki canlı ve cansız varlıklarla ilgilenebilir (Oğurlu, 2001). Doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi konusunda yapılacak çalışmaların başında yaban hayvanlarının korunması yer almaktadır (Gürdal, 2008). Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızlı nüfus artışı ve şehirleşme; toprağın, havanın ve suyun kirlenmesi; arazi parçalanması ve doğal kaynakların aşırı kullanımı gibi çevre sorunlarının sonucu, doğal niteliğini koruyan alanlar gün geçtikçe azalmaktadır. Bunun sonucu olarak, yaban hayvanlarının habitatları daralmakta ve barınmaya elverişli habitatların bulunması güçleşmektedir. Bu yüzden, birçok hayvan türünün nesli yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır (Avcı vd., 2005). Av ve yaban hayatı türlerinin nesillerinin tehlikeye düşmesi ve sayılarının giderek azalması göz önünde bulundurulduğunda, yaban hayatı koruma çalışmaları, habitatlarının düzenlenmesi ve geliştirilmesi, bu türleri tehdit eden unsurların en aza indirilmesi, yaban hayvanlarının tanınması ve habitat uygunluklarının belirlenmesi konusunda yapılan bilimsel çalışmaların yeterli düzeye ulaşmadığı söylenebilir.

Ülkemizde uzun yıllar av ve yaban hayatının korunması ve işletilmesinin temel şartı olan envanter çalışmaları yapılamamış ve dolayısıyla Av Amenajman Planlarını hazırlamada, yaban hayatı koruma çalışmalarına yön vermede, popülasyonun kontrolünde ve gelişiminin izlenmesinde sıkıntılar yaşanmıştır. Yaban hayvanlarının popülasyonunu etkileyen faktörlerin etki derecesini anlamak, onları koruma faaliyetlerinin etki derecesini ölçmek ve yön vermek, habitatlara yapılan kültürel müdahaleleri yaban hayatı çalışmalarıyla bağdaştırmak, habitat alanlarını belirlemek, işletme ve faydalanmayı planlamak için yaban hayatı envanter çalışmalarına önem vermek gerekmektedir (Oğurlu, 2003). Ayrıca envanter çalışması yapılan türlerin hangi alanları kullandığını ve bu alanların sınırlarını bilmek gerekir. Bunun için de habitat uygunluk haritalarına gereksinim vardır. Zaman kaybedilmeden, yaban hayvanlarının habitat uygunluklarının belirlenip etkili yönetim planları ile yaban hayatının koruma ve geliştirme çalışmalarının yapılması büyük önem taşımaktadır.

Yaban hayatının ve biyolojik çeşitliliğin korunması için türlerin dağılımına etki eden faktörlerin ve habitatlarının bilinmesi

gerekmektedir (Patton, 1992; Payne ve Bryant, 1998). Diğer bir ifadeyle, türlerin habitat isteklerini belirlemek ve bu habitatları geliştirmek ve iyileştirmek etkili bir yaban hayatı yönetimi için önemli rol oynamaktadır (Aksan vd., 2014). Yaban hayvanlarının hangi habitatları neden tercih ettiklerinin açıklanabilmesi için, o alandaki çeşitliliğin ve varyasyonun hesaplanması önemli görülmektedir. Bunun için de çeşitli istatistiksel yöntemler tercih edilmektedir (Özkan, 2009).

Habitat uygunluk haritaları, tür koruma çalışmalarında son derece önemli bir araçlardır (Clark vd., 1993). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla, türün biyolojisi ve arazi özelliklerine dayalı istatistiksel tür dağılım modellerine dayalı dağılım haritaları üretilmektedir (Phillips vd., 2004). Habitat uygunluk modellemesinde çok sayıda yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de Maksimum Entropi (MaxEnt) yaklaşımıdır. MaxEnt, türlerin yalnızca var kayıtlarından türlerin dağılımlarını modelleyen bir yazılımdır (Elith, 2011). Kullanılan MaxEnt (Maksimum Entropi) yaklaşımı; tahmin gücünün yüksek olması, diğer modelleme yaklaşımlarına göre daha az örnek alan büyüklüğü, hedef türe ait daha az var verisi ile daha iyi ve doğru sonuç vermesi sebebi ile tercih edilmektedir (Phillips vd., 2004; Wisz vd., 2008). Bir diğer husus vücut ölçüsü büyük hayvan türlerinin dağılım modellerinin vücut ölçüsü küçük hayvanlara göre daha az açıklayıcı olduğunu belirtmişlerdir (McPherson ve Jetz, 2007).

Bu çalışmada, Eskişehir-Çatacık yöresinde bulunan Kızılgeyik için (*Cervus elaphus*) habitat uygunluğunun çevresel değişkenler kullanılarak modellenmesi ve habitat uygunluk haritasının elde edilmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde, Kızılgeyik için böyle bir çalışma bulunmamaktadır. Kızılgeyik için ilk defa düzenlenen habitat uygunluk haritasının amenajman planlarına katkı sağlama potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca, çalışma sonuçları, av turizmi yapılan Çatacık ormanlarında düzenlenecek avlak planları için çok önemlidir. Bunun yanında, ülkemizin, biyolojik çeşitliliği koruma ile ilgili sözleşmelerde öngörülen sorumluluklarını yerine getirmesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

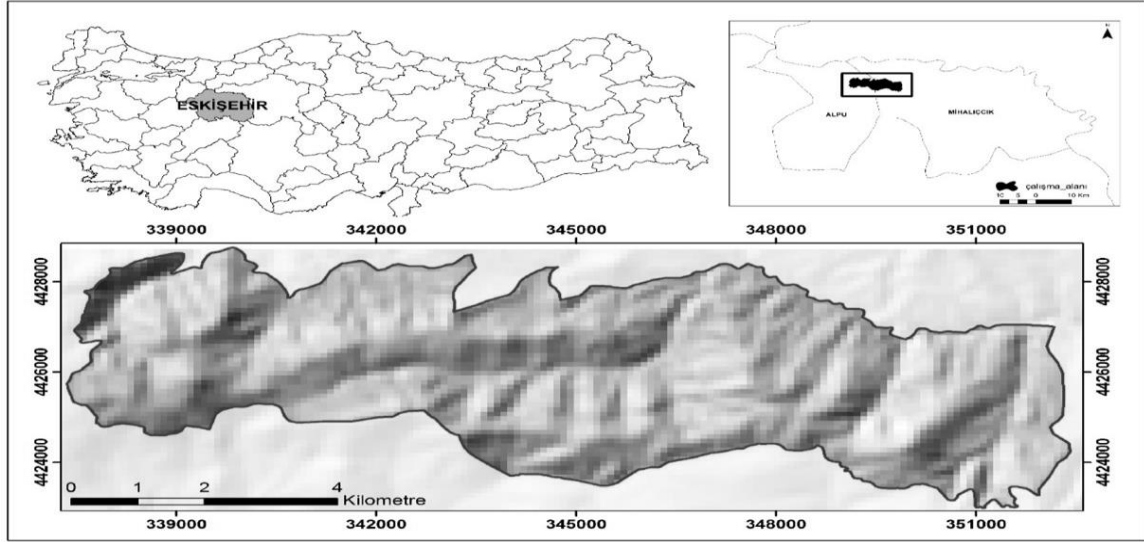
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Eskişehir-Çatacık orman mıntıkası, Sündiken sıradağları üzerinde ve İç Anadolu stebi ile kısmen

Kuzey ve kısmen de Batı Anadolu ormanlarının kesişim alanlarında yer almaktadır (Tunçdilek, 1953). Çatacık orman mıntikasının denizden yüksekliği 390 m (Sakarya vadisi) ile 1818 m ler (Kızıltepe) arasındadır. Eskişehir'e uzaklığı 90 kilometre ve ortalama yükseltisi 1318 metre olan

çalışma alanı $31^{\circ} 05' 43''$ - $31^{\circ} 16' 18''$ doğu boylamları ile $39^{\circ} 56' 40''$ - $39^{\circ} 59' 33''$ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Kızıltepe üretim istasyonunu içine alan çalışma alanı yaklaşık 5352 hektar büyüklüğündedir (Şekil 1).



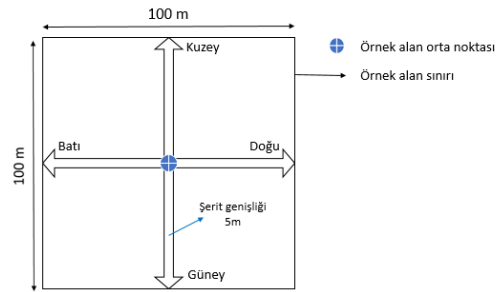
Şekil 1. Çalışma alanı

Çalışma alanı, Karadeniz ile İç Anadolu yağış rejimi arasında bir geçiş tipine sahiptir. Kütlelerin kuzey yamaçları Karadeniz üzerinden gelen hava kütlelerinin etkisi altında nemli; güney yamaçlar ise, İç Anadolu'nun etkisi altında karasal bir iklime sahiptir. Genel olarak alanda nemli bir iklim hüküm sürmektedir ve sıcaklıklar düşüktür (Güner vd., 2007). Thornthwaite iklim sınıflamasına göre Çatacık (1550 m), "B3C'2 sb'2" iklim sınıfına girmektedir. Bölgede, Ağustos ayı başlarından Ekim ayı ortalarına kadar devam eden bir su açığı vardır (Boydak, 1975; Boydak, 1977). Çalışma alanının yıllık ortalama sıcaklığı $8,9^{\circ}\text{C}$, yıllık ortalama yağışı 544 mm olarak belirlenmiştir (Worldclimate, 2017).

2.2. Arazi çalışmaları

ArcGIS programı kullanılarak, çalışma alanı için, 100 x 100 m büyüklüğünde hücrelerden oluşan bir karelej şebekesi oluşturulmuştur. Bu hücrelerden 60 tanesi, ArcGIS 10.3.1 programında basit rastgele noktalar atılarak dışkı ve diğer gözlemlerin yapılacağı örnek alanlar olarak seçilmiştir. Örnek alanların orta noktalarının koordinatları kaydedilip, çalışma sahasında bu noktaların bulunması için el tipi GPS

kullanılmıştır. Merkez noktalardan 4 ana (kuzey, batı, güney ve doğu) yöne doğru 50 m yürünerek şerit boyunca (5 m) dışkı sayıları tespit edilmiştir.



Şekil 2. Arazi envanter yöntemi

Çift tırnaklı türlerde en geniş ölçüde kullanılan popülasyon yoğunluk ve habitat kullanım indeksleri dışkı grubu sayımına dayanmaktadır (Bennett vd., 1940; Batcheler, 1975; Caldwell, 2009; Forsyth vd., 2007). Hayvanların habitat alanlarının belirlenebilmesi için habitat uygunluk haritası yapılacak hayvan türünün iyi tanınması, iz ve belirtilerinin iyi bilinmesi gerekir (Aksan vd., 2013). Bu bilgiler, hedef türün habitatının neresi olduğunu ve bunu etkileyen faktörlerin yani

çevresel değişkenlerin neler olduğunu gösterecektir. Bir alanda ne kadar fazla geyik varsa, o kadar fazla dışkıya rastlamak mümkündür. Bu yüzden, çalışmada Kızılgeyik'in habitat tercihlerinin ortaya koyulmasında dışkı sayıları kullanılmıştır. Dışkı sayımının yanında, çalışmada ayrıca Kızılgeyik'in diğer iz ve belirtileri de tespit edilmiştir. Bunlar; geyiğin bizzat görülmesi, ayak izi, dışkısı, trofesi, ağaçlarda bıraktıkları soyma izleri, yatak yerleri ve kalıntılarıdır. Böylece, bu verilerin Baddeley'in "var-yok" yöntemine dayalı habitat uygunluk modellerinin geliştirilmesinde kullanılması öngörülmüştür. Her örnek alan için envanter karnesi oluşturulmuş ve arazi çalışmaları sırasında bu karneler doldurulmuştur.

Çalışma alanına ait habitat uygunluk haritalarının oluşturulabilmesi için CBS yardımıyla çevresel altlıkların hazırlanması gerekmektedir (Mert vd., 2013; Özkan, 2013). Arazideki envanterin tamamlanmasından sonra, yöreye ait iklim verilerinin ve çevresel değişkenlerin elde edileceği sayısal altlık haritalarının oluşturulması aşamasına geçilmiştir.

Arazi çalışmalarında bozuk veya suni habitatlardan tür için elde edilen veriler yanlış habitat tercihi belirlemeye neden olabileceği belirtilmektedir (Pearce vd., 2001). Çatacık yöresinde yapılan çalışmada bu hususa olabildiğince dikkat edilmiştir. Rastgele seçilen örnek alanlar park, bahçe, tarım arazisi, yerleşim yeri, geyik üretme istasyonu ve piknik alanları gibi yerlere denk gelmediği arazi keşfiyle belirlenmiştir. McPherson ve Jetz (2007), türlerin vücut büyüklüğü ile örnek alan büyüklüğü arasındaki ilişkinin dağılım modellemesini etkileyebileceğinden bahsetmektedir. Böylece seçilen örnek alan büyüklüklerinin (100×100 m) Kızılgeyik için oldukça uygun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca her örnek alanın % 10' u Kızılgeyik iz ve belirtisi için şeritler halinde taranmıştır.

2.3. Çevresel değişkenler için altlık haritalarının üretilmesi

19 farklı bioiklim verisi <http://www.worldclim.org> adresinden indirilmiştir. Dünya ölçeğinde olan bu veri çalışma alanı ölçeğinde kesilmiş ve kullanıma hazır hale getirilmiştir (Hijmans vd., 2005). Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), eşyüksekti eğrili sayısal topoğrafik haritalar kullanılarak elde edilmiştir. Ayrıca yörenin meşcere haritaları ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden

temin edilen anakaya haritası koordinatlandırılmıştır (MTA, 2011). Meşcere haritaları yardımıyla vejetasyon altlıklarının oluşturulması için Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Çatacık Orman İşletme Müdürlüğü (Değirmendere Orman İşletme Şefliği) ile Mihalıççık Orman İşletme Müdürlüğü (Çatacık Orman İşletme Şeflikleri) sınırları içerisinde bulunan çalışma alanına ait sayısal meşcere haritaları kullanılmıştır. Meşcere haritası içerisinde bulunan bölmecikler ziraat, yerleşim, çalılık, orman olmak üzere dört farklı grup olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Çalışma alanında durgun su (göl,gölet v.b.) bulunmadığı için beşinci bir sınıflandırma yapılmamıştır. Sınıflandırma işlemi bölmeciklere ait meşcere tipleri rumuzları esas alınarak şu şekilde gerçekleştirilmiştir: Ziraat (1); tarım faaliyetinin yürütüldüğü şahıslara ait alanlar, Yerleşim (2); ilçe, köy, mahalle gibi iskân yerleri ile insan faaliyetinin fazla olması nedeniyle maden sahaları, Çalılık (3); az sayıda ağaç bulunan, kapalılığın oluşmadığı, çalı vasfında bitkilerin bulunduğu orman toprağı vasfı taşıyan alanlar, Orman (4); kapalılığın oluştuğu ve normal kuruluşa sahip orman ağaçlarının bulunduğu alanlar.

Dere yoğunluğuna ait altlık haritanın oluşturulabilmesi için öncelikle sayısallaştırılmış topoğrafik harita üzerinde bulunan akar dereler vektör halinde çizilmiştir. Yol yoğunluğuna ait altlık haritalar için de topoğrafik harita üzerinde, orman yolları ve köy yolları ayrı ayrı vektör olarak sayısallaştırılmıştır. Yerleşim yerlerinin bulunduğu yerler topoğrafik harita üzerinde nokta verisi olarak işaretlenmiş ve bu çizimler kaydedilmiştir (Mert vd., 2013; Mert ve Kırac, 2017).

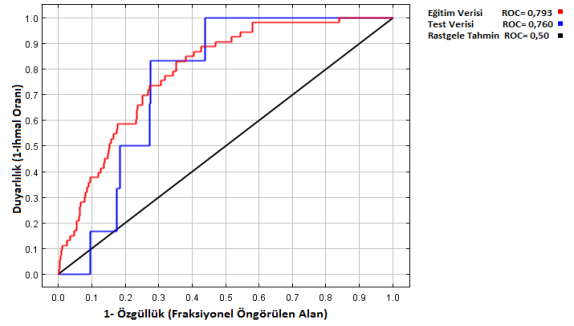
Bu temel haritalara dayalı olarak; orman olan – olmayan alanlar, anakaya, eğim, bakı, yükselti, topoğrafik pozisyon indeksi, arazi yüzü şekli indeksi, radyasyon indeksi, engebellik indeksi, topoğrafik nemlilik indeksi, gölgelenme indeksi, günün farklı saatlerine ait topoğrafik aydınlanma indeksi, solar radyasyon indeksi, yol, dere ve yerleşim yerlerine uzaklıkları gösteren haritalar üretilmiştir (Mert ve Kırac, 2017). Bu amaçla, ArcGIS 10.3.1 yazılımı ile Jennes (2006) tarafından hazırlanan ve bu yazılımın eklentisi olan "topography tools" eklentisi kullanılmıştır. Sonra seçilen örnek alanlar (örnek hücreler) için ilgili açıklayıcı değişkenler hesaplanmıştır. Modelleme çalışmasına başlanmadan önce Pearson korelasyon analizi ve faktör analiziyle yüksek korelasyon gösteren değişkenler içerisinde en temsilci

değişkenler seçilip modele yalnızca bu değişkenlerin alınmasına karar verilmiştir. Diğer değişkenler ise çok bağlantı problemine sebep vermemek için modelleme sürecine aktarılmamıştır (Süel, 2014). Pearson korelasyon ve faktör analizi uygulanarak seçilen değişkenler; iklim değişkenlerinden- yıllık ortalama sıcaklık (bio1), Yıllık yağış (bio12) ve Mevsimsel yağış (bio15), solar aydınlanma indeksi değişkenlerinden- 6 a.m., 8 a.m. ve solar, diğer çevresel değişkenlerden- bakı, eğim (derece), yükselti, sıcaklık indeksi (beer), radyasyon indeksi, engebellelik (3 piksel), topoğrafik pozisyon indeksi (6 piksel), topoğrafik pozisyon indeksi (100 piksel), arazi yüzü şekli, orman yol yoğunluğu, anakaya ve vejetasyon olmak üzere toplam 18 addettir.

3. Bulgular

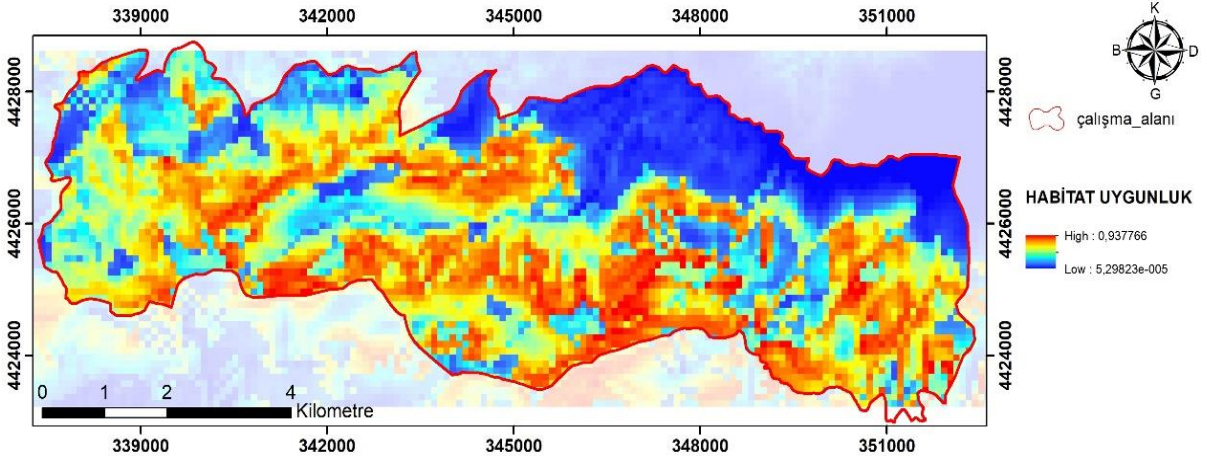
MaxEnt 3.4.0 yazılımında Kızılgeyik' in var verileri ile 18 çevresel değişkenimizin ilişkileri analiz edilmiştir. Eğitim verisi %90, test verisi %10 ve 10 tekrerrür olacak şekilde analiz yapılmıştır. Bu analizler sonunda habitat uygunluk modelleri ile birlikte habitat uygunluk haritaları elde edilmiştir (Philips vd., 2004). Elde edilen

habitat uygunluk modelinin eğitim verisi ROC değeri 0,793 ve test verisi ROC değeri 0,760 olduğu görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Kızılgeyik eğitim ve test verisi ROC değerleri

Kızılgeyik' in dağılımını etkileyen çevresel değişkenlerin yıllık ortalama sıcaklık (bio1), orman yol yoğunluğu, eğim, topoğrafik pozisyon indeksi ve vejetasyon olduğu belirlenmiştir. Bu değişkenlere göre Çatacık yöresinin Kızılgeyik habitat uygunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Kızılgeyik habitat uygunluk haritası

4. Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmada, Eskişehir- Çatacık yöresinde Kızılgeyik'e ait sadece var verilerine dayalı olarak MaxEnt yöntemiyle, 18 çevresel değişkenin Kızılgeyik'in dağılımını ne derecede temsil ettiği ortaya koyulmuştur. Kızılgeyik için habitat uygunluk modellerinin başarısı, eğitim ve test verisi ROC değerleri ile belirlenmiştir. Çalışmamız

sonucunda Kızılgeyik habitat uygunluk modellerine ait ROC değerleri incelendiğinde, elde edilen ROC değerleri seçilen modelin "iyi" kategorisinde olduğunu göstermektedir (Baldwin, 2009). Kızılgeyik dağılımını etkileyen en önemli çevresel değişkenler; yıllık ortalama sıcaklık (bio1), eğim (derece), topoğrafik pozisyon indeksi (100), orman yol yoğunluğu ve vejetasyondur.

Çalışma alanında Kızılgeyik'in düşük eğimli alanları tercih ettiği belirlenmiştir. Liu vd., (2003)' e göre Kızılgeyik'in düşük eğimli alanları kullandığı tespit edilmiştir. Chang ve Xiao (1988), Kızılgeyik'in yumuşak eğim diye tabir ettikleri 10° lik eğimden daha az alanları yatak yeri olarak kullandığını bildirmiştir. Birecikligil vd. (2013), Kızılgeyik' in düz alanlarda toplu halde gezindiklerini, eğim ve engebe arttıkça özellikle anne geyiklerin tedirginliklerinin arttığını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, literatür bilgileri, çalışma alanımızda tespit ettiğimiz Kızılgeyik' in 10° lik eğime kadar olan alanları habitat olarak seçtiği bulgusuyla örtüşmektedir.

Çalışma alanında bulunan orman ve köy yolları Kızılgeyik' in habitat tercihlerinde önemli rol oynamaktadır. Yol aralıkları arttıkça yol yoğunluğu düşmektedir. Kızılgeyik yol yoğunluğu düşük alanları tercih etmektedir. Meisingset vd., (2013)' e göre Kızılgeyik gündüzleri trafik az da olsa yollardan kaçındıklarını ifade etmiştir. Fakat geceleri bu yolları geçiş ve beslenme için sıklıkla kullandıklarını, özellikle tarım-orman sınırındaki yolları geceleri daha fazla kullandıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca Jiang vd. (2008), Kızılgeyik' in insandan uzak bölgeleri tercih ettikleri ve habitat tercihlerinde insan varlığının etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Thapalia (2008), Kızılgeyik'in yollardan uzak yerleri habitat olarak seçtiklerini bildirmiştir. Bunun sebebi yollardaki trafiğin fazla olması dolayısıyla gürültünün fazla olması ve insan baskısının bulunması olabilir. Hayvanlar rahatsız edilmeyeceği alanlarda kendilerini güvende hissetmektedir.

Çalışma alanında Kızılgeyik'in kapalılığın olduğu ve normal kuruluşa sahip orman ağaçlarının bulunduğu alanları, ziraat, yerleşim ve çalılık alanlara oranla daha fazla tercih ettiği tespit edilmiştir. Bu alanlar ormanlık alanlardır. Ormanlar Kızılgeyik'in gizlenme, üreme, beslenme, yuvalanma gibi faaliyetleri daha rahat sürdürebildiği yerlerdir. Geyikler orman içi açıklıkların ve çayırıkların bol olduğu iğne yapraklı ormanları tercih ederler (Turan, 1984; Beşkardeş, 2016). Habitat seçimi ile ilgili yapılan gözlemlerde Kızılgeyik' in, yaz döneminde ormanlık alanı gizlenmek, dinlenmek ve güneşten korunmak amacıyla kullandıkları tespit edilmiştir. Taze otların bulunduğu açık alanları ise, daha çok beslenmek amacıyla kullanmaktadırlar. Kış döneminde ise bölgede vejetasyonun az olması nedeniyle açık alanlardan ziyade, hem gizlenmek ve hem de ağaç yaprakları ve filizleri ile

beslenmek amacıyla ormanlık alanı daha çok kullandıkları tespit edilmiştir (Oğurlu, 1992). Kızılgeyik dağılışını etkileyen faktörlerden birisi olan "topoğrafik pozisyon indeksi" çevresel değişkeni incelendiğinde, çalışma alanının kuzeyi ve kuzey doğusu negatif değerlere sahipken, güneyi pozitif değerlere sahiptir. Diğer bir ifadeyle Kızılgeyik'in pozitif değerlere sahip olan dağlık bölgelerdeki sırtları, tepeleri, düz ve düze yakın alanları habitat olarak seçtiği belirlenmiştir. Kızılgeyik negatif değerlere sahip vadi tabanlarından ve etrafına göre çukurda kalan alanlardan kaçınmaktadır.

Kızılgeyik'in dağılışını etkileyen faktörlerden yıllık ortalama sıcaklık (bio1) çevresel değişkenine bakıldığında ise, Kızılgeyik 7,4 ile 8 derece yıllık ortalama sıcaklığa sahip alanları kullandığı tespit edilmiştir. Kızılgeyik'in habitat tercihinde topoğrafik pozisyon indeksi ve yıllık ortalama sıcaklığın etkili olduğu bir çalışmaya rastlanılmadığından, bu bulgular literatürle karşılaştırılamamıştır. Sonuç olarak elde edilen Kızılgeyik habitat uygunluk haritasına göre Kızılgeyik'in en fazla görülme olasılığının olduğu alanlar; Dutluk sırtı, Sakarçal tepenin kuzeyi, Belen alanı, Kuzgunluk tepesinin kuzey doğusu, Tavukkıran tepesinin kuzey batısı, Çörmek tepenin kuzeyi, Savaş alanı, Ayı tepenin güneyi, Yalınkıran tepesi, Gölcükdümen tepenin güneyi, Oyukdümen tepesi, Güem alanı ve Somdöken tepedir. Bu çalışma, biyolojik çeşitliliğin korunması ve yapılacak olan etkin yönetim planlarında dikkate alınması açısından önemlidir. Ayrıca silvikültür ve amenajman planlarında hedef türün habitat tercihi göz önünde bulundurulmalıdır. Eskişehir-Çatacık yöresinde Kızılgeyik için yapılan bu çalışmanın, hedef türün habitat alanlarının korunması amacıyla daha geniş coğrafyalarda yaygınlaştırılması öngörülmektedir.

Teşekkür

4755-YL1-16 No'lu Proje ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Aksan, Ş., Oğurlu, İ., Özdemir, İ., (2013). Yaban hayvanlarının envanterinde iz ve belirtilerin kullanımı: Gölcük-(Isparta) Tabiat Parkı'nda bir uygulama. Biological Diversity and Conservation, 6/2, s 188-206.

- Aksan, Ş., Özdemir, İ., Oğurlu, İ. (2014). Türkiye/Gölcük Tabiat Parkı'nda bazı yabancı memeli türlerinin dağılımlarının modellenmesi. *Biological Diversity and Conservation*, 7/1, s 1-15.
- Avcı, M., Oğurlu, İ., Sarıkaya, O. (2005). Kasnak meşesi tabiatı koruma alanı faunası üzerine araştırmalar. *Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, SDÜ Orman Fakültesi*, s 599-606.
- Baldwin, R. A. (2009). Use of maximum entropy modeling in wildlife, *Research. Entropy*, 11(4), 854-866.
- Batcheler, C. L. (1975). Development of a distance method for deer census from pellet groups. *Journal Of Wildlife Management*, 39, 641-652.
- Bennett, L. J., English, P. F., McCain, R. (1940). A study of deer populations by use of pellet-group counts. *J. Wildl. Manage*, 4, 398-403.
- Beşkardeş V. (2016). Yedigöller yaban hayatı geliştirme sahasındaki iri cüsseli memeli hayvanlar ve sonbahar dönemi habitat tercihleri. *Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, No.1, 137-144.
- Birecikligil, S., Çelekli, F., Çelekli, A., Çiçek, E. (2013). Karagöl mevkiinde (Nurdağı, Gaziantep) Doğaya salınan Kızılgeyik (*Cervus elaphus*)'ların izleme programı. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 2(1), 26-33.
- Boydak, M. (1975). Eskişehir-Çatacık mıntıkası ormanlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohum verimi üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A. 15 (1), 159-240.
- Boydak, M., (1977). Eskişehir-Çatacık mıntıkası ormanlarında sarıçamın tohum verimi üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İ.Ü Yayın No: 2325, O.F. Yayın No: 230, 193s. İstanbul.
- Caldwell, P. (2009). Estimating red deer abundance using faecal pellet indices and implications for management. Master's Thesis. University Of Otago, New Zealand.
- Clark, J. D., Dunn, J. E., Smith, K. G. (1993). A multivariate model of female black bear habitat use for a geographic information system. *The Journal of Wildlife Management*, 519- 526.
- Chang, H., Xiao, Q. (1988). Selection of winter habitat of red deer in dailing region. [J]. *Acta Theriologica Sinica*, Vol 8, No 2, pp 81-88.
- Elith, J., Phillips, S., Hastie, T., Dudik, M., Chee, Y.E., Yates, C.J. (2011). A statistical explanation of maxent for ecologist. *A Journal Of Conservation Biogeography*, 17, 43-57.
- Forsyth, D. M., Barker, R. J., Morriss, G. And Scroggie, M. P. (2007). Modeling the relationship between fecal pellet indices and deer density. *The Journal Of Wildlife Management*, 71, 964-970.
- Güner, Ş. T., Çömez, A., Genç, M. (2007). Sarıçam-karaçam doğal gençleştirme sahalarda bazı tespitler: sündiken dağları-Eskişehir-ı. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 44(4-6), 16-18.
- Gürdal, M. N. (2008). Türkiye'nin yaban hayatı koruma ve geliştirme sahaları üzerine araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 109s, Isparta.
- Hijmans, R. J., Cameron, S.E., Parra, J. L., Jones, P.G., Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978.
- Jenness, J. (2006). Topographic position index (tpi_jen. avx) extension for ArcView 3. x version 1. 2. Jenness Enterprises, Flagstaff, AZ.
- Jiang G. S., Zhang M. H., Ma J. Z. (2008). Habitat use and separation between red deer (*Cervus elaphus xanthopygus*) and roe deer (*Capreolus pygargus bedfordi*) in relation to human disturbance in the wandashan mountains, Northeastern China. *Wildlife Biology*, 14, 92-100.
- Liu, Z., Cao, L., Zhai, H., Hu, T., Wang, M. (2003). Winter habitat selection by red deer (*Cervus elaphus alxaicus*) in Helan Mountain, China. *Zoological research*, 25(5), 403-409.
- McPherson, J. M., Jetz, W. (2007). Effects of species' ecology on the accuracy of

- distribution models. *Ecography*, 30, 135-151.
- Mert, A., Şentürk, Ö., Güney, C.O., Akdemir, D., Özkan, K. (2013). Mapping of some distal variables available for mapping habitat suitability of the species: a case study of Buldan district. *GeoMed 2013 The 3rd International Geography Symposium*, Eds: Atalay, İ., Efe, R., 10-13 June, 2013, Kemer Antalya, pp. 210.
- Mert, A., Kırac, A. (2017). Isparta-Sütçüler yöresinde *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876)'nin habitat uygunluk haritalaması. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 1(1), 16-22, 2017.
- Meisingset, E. L., Loe, L. E., Brekkum, Ø., Van Moorter, B., Myrsterud, A., (2013). Red deer habitat selection and movements in relation to roads. *The Journal Of Wildlife Management*, 77, 181–191.
- MTA, (2011). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, <http://www.mta.gov.tr> (Erişim tarihi: 20.02.2015).
- 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 Orman Fakültesi Yayın No:3, SDÜ Basımevi, 220 s, Isparta.
- Özkan, K. (2009). Yaban hayatı ekolojisinde analitik değerlendirme açısından uygun envanter metodu üzerine bir öneri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı 2, 160-169.
- Özkan, K. (2013). Yönetim ve geliştirme planlarının temel ekolojik altlıkları: iklim değişimine uyarlanabilir model tabanlı yetişme ortamı, biyoçeşitlilik, koruma alan değeri ve hedef tür habitat uygunluk haritaları. 2023'e Doğru 2. Doğa ve Ormanlık Sempozyumu, 31 Ekim-03 Kasım 2013, Ed. Girgin, E., Antalya, 129-148.
- Patton, D. R. (1992). *Wildlife habitat relationships in forested ecosystems*. Timber Press, Portland, Oregon, 350 s.
- Payne, N. F., Bryant, F. C. (1998). *Wildlife habitat management of forestlands, rangelands and farmlands*. Krieger Publishing Company, Florida, 840 s.
- Pearce, J., Ferrier, S., Scotts, D. (2001). An evaluation of the predictive performance of distributional models for flora and fauna in North-east New South Wales. *Journal of Environmental Management*, 62, 171-184.
- 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.
- Süel, H. (2014). Isparta-Sütçüler yöresinde av türlerinin habitat uygunluk modellemesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora tezi, 151 s, Isparta.
- Thapaliya, K. (2008). Analysis of factors related to the distribution of red deer (*Cervus elaphus* L.) in Hustai National Park, Mongolia. M.Sc. Thesis, International Institute For Geo-Information Science And Earth Observation. 50 pp.
- Tunçdilek, N. (1953). Eskişehir ovası mevzii etüd. İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Basılmamış Doktora Tezi, No. 306, İstanbul.
- Turan, N. (1984). Türkiye'nin av ve yaban hayvanları, memeliler. Ogun Kardeşler Matbaacılık Sanayi, 178 s, Ankara.
- 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.
- Worldclimate, (2017). Free climate data for ecological modeling and GIS. <http://www.worldclim.org/> (Erişim Tarihi: 20.02.2017).