

## Isparta-Sütçüler Yöresinde *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876)'nin Habitat Uygunluk Haritalaması

Ahmet MERT<sup>1\*</sup>, Akın KIRAÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, 32260, Isparta, Türkiye

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

**Özet:** *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876) Türkiye herpetofaunasında Lacertidae familyasına ait endemik bir kertenkele türüdür. Bu tür Toros Dağları ve çevresindeki uygun habitatlarda yayılış göstermektedir. Bu çalışma Batı Akdeniz de yer alan Sütçüler (Isparta) yöresinde Maksimum Entropi yöntemi ile hedef tür için uygun habitatları belirlemek ve haritalandırmak amacı ile gerçekleştirilmiştir. 2014 yılının Mayıs-Ekim ayları arasında gerçekleştirilen arazi çalışması sonucunda sahada türe ait 33 örnek alanda var verisi elde edilmiştir. Bio iklim değişkenleri, uydu verilerinden türetilen bitki indeksleri ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak üretilen veya sayısallaştırılan altlık haritalar olmak üzere toplamda birbiriyle ilişki göstermeyen 21 çevresel değişken ile hedef türe ait var verileri arasındaki ilişkiler MaxEnt yazılımı ile modellenmiş ve haritalanmıştır. *Anatololacerta danfordi* için elde edilen habitat uygunluk modeline göre (eğitim veri seti AUC: 0.916, test veri seti AUC: 0.898) türünün dağılımını etkileyen çevresel değişkenlerin anakaya, dere yoğunluğu, eğim, engebelilik, arazi yüzü şekli, radyasyon indeksi ve arazi örtü/kullanım sınıfları olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Anatololacerta danfordi*, Endemik, Kertenkele, MaxEnt, Sütçüler yöresi

## Habitat Suitability Mapping of *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876) in Isparta-Sütçüler District

**Abstract:** *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876) is an endemic lizard species of the Lacertidae family in Turkey herpetofauna. This lizard species is spreading in the Taurus Mountains and in the appropriate habitats around it. This study was carried out with the aim of determining and mapping suitable habitats for the target species with Maximum Entropy method in Sütçüler (Isparta) region in Western Mediterranean. As a result of the field work between May-October of 2014, 33 present data of this species were obtained. Relationships between the 21 environmental variables and present data of target species, which do not correlate with each other, such as bio climate variables, vegetation indices derived from satellite data or digitized baseline maps, are modeled and mapped by MaxEnt software. According to the habitat suitability model of *Anatololacerta danfordi* (training data set AUC: 0.916, test data set AUC: 0.898); bedrock, stream density, slope, ruggedness, landform index, radiation index, and land cover/use classes have been the limiting factors in the distribution of *Anatololacerta danfordi*.

**Keywords:** *Anatololacerta danfordi*, Endemic, Lizard, MaxEnt, Sütçüler district

### 1. Giriş

Türkiye'nin yaban hayatı unsurlarının ve biyolojik çeşitliliğinin önemli bir kısmını da sürüngen türleri oluşturmaktadır. Türkiye herpetofaunasında 62 farklı kertenkele türü bulunmaktadır ve bu türlerden 7 tanesi endemiktir (Baran vd., 2012). Bu 7 endemik türden biri olan hedef tür, geçmişte *Lacerta danfordi* kompleksi altında tür/alttür tartışmalarına konu olmuştur ve günümüzde *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876) bilimsel ismini almıştır. Türün Türkiye' de Batı Akdeniz, Doğu Akdeniz ve İç Anadolu'ya kadar yayılışı bilinmektedir (Eiselt ve Schmidtler, 1987; Çevik vd.,

2006; Arnold vd., 2007; Güçlü ve Olgun, 2008; Baran vd., 2012; Bellati vd., 2015).

Yaban hayatının ve biyolojik çeşitliliğin korunması için türlerin dağılımına etki eden faktörlerin ve habitatlarının bilinmesi gerekmektedir. Yani türleri korumaya almadan önce, habitat isteklerini belirlemek ve uygun habitatı koruma ile işe başlamak istenilen sonucu gerçekleştirmesinde önemli rol oynamaktadır. Yaban hayvanlarının hangi habitatları neden tercih ettiklerinin açıklanabilmesi için, o alandaki çeşitliliğin ve varyasyonun hesaplanması gerekmektedir. Bunun için

de çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır (Özkan, 2009).

Sürdürülebilir yaban hayatı yönetimi planlamalarında, türlerin habitat tercihleri ve potansiyel yayılış alanlarının niteliklerini bilmek bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle tür dağılım haritaları, tür koruma çalışmalarında son derece önemli bir altlık oluşturmaktadır (Clark, vd., 1993; Corsi vd., 1999). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla oluşturulan tür dağılım modelleri, türün biyolojisi ve arazi özelliklerinden yola çıkarak dağılım haritalarının oluşturulmasında kullanılmaktadır (Phillips, vd., 2004).

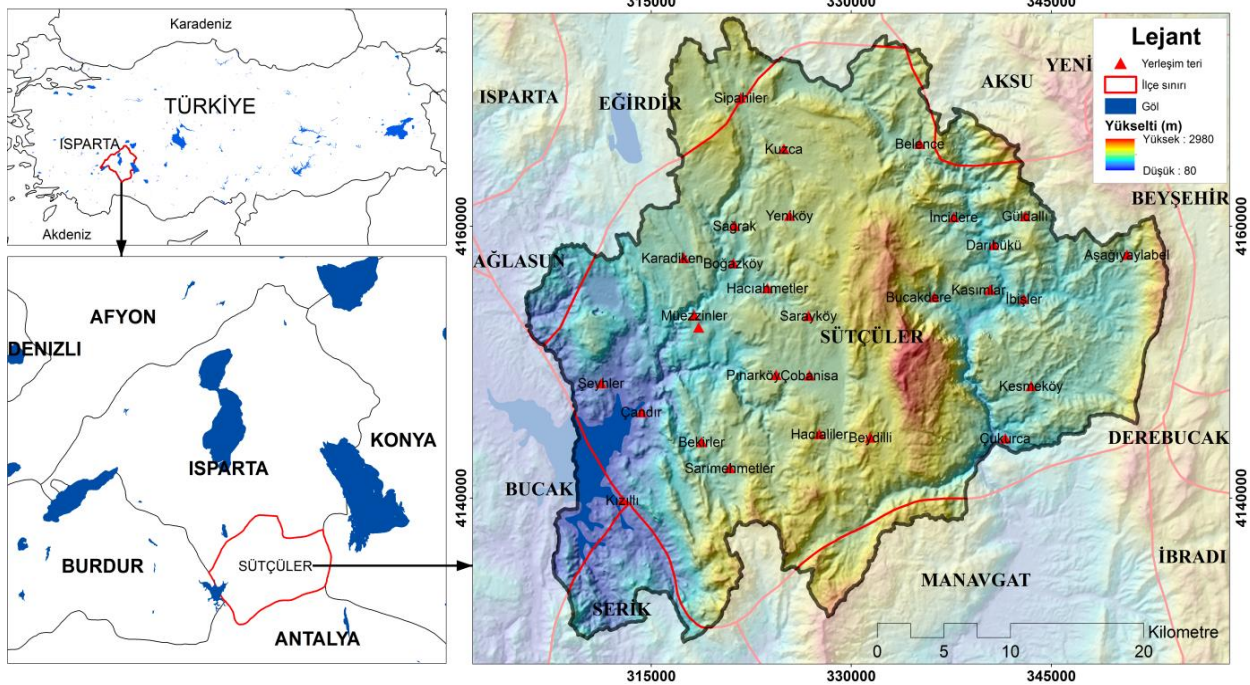
Tür dağılımı modellemesinde birçok yöntem kullanılmaktadır, bu yöntemlerden biri de Maksimum Entropi (MaxEnt) yaklaşımıdır. MaxEnt, türlerin yalnızca var kayıtlarından türlerin dağılımlarını modelleyen bir yazılımdır (Elith, 2011). MaxEnt yaklaşımı temel olarak, hedef türün alandaki varlığına ait kayıtların bulunduğu yerlerin özelliklerini irdeler ve türün yayılışını etkileyen faktörlerin bu alanlarda aldığı değerlerden yola çıkarak tüm alan için bir uygunluk düzeyi tahmin etmektedir (Baldwin, 2009). MaxEnt yöntemi diğer var verisi ile çalışan yöntemlere göre daha az veri ile daha doğru sonuçlar vermesi sebebi ile modelleme çalışmalarında daha fazla tercih edilmektedir (Hernandez vd., 2006; Wisz vd., 2008).

MaxEnt yöntemi türlerin habitat tercihi, tür koruma ve türlere ait habitatları korunması, endemik türlerin ve tehlike altındaki türlerin gelecekteki potansiyel yayılış alanlarının ortaya koyulması, istilacı türlerin potansiyel yayılışlarının belirlenmesi, hastalık etmeni mikroorganizmaların aktüel ve potansiyel yayılışlarının belirlenmesi gibi birçok konuda kullanılmaktadır (Pearson vd., 2007; DeMatteo ve Loiselle, 2008; Suarez-Seoane vd., 2008; Yost vd., 2008; Boubli ve Lima, 2009; Rödder ve Weinsheimer, 2009; Thorn vd., 2009; Hoenes ve Bendner, 2010; Süel, 2014).

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğü sınırları olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Çalışma alanı yaklaşık olarak 129000 ha büyüklüğündedir. Çalışma sahası 30° 47" 49'- 31° 20" 42' doğu boylamları ile 37° 18" 10'- 37° 43" 48' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Çalışma alanı içerisinde yükselti 80 ile 2545 m arasında değişmektedir (Şentürk, 2012). Alanda Akdeniz iklimi ve karasal iklim hakim olup yıllık ortalama sıcaklık 14,1 °C, yıllık ortalama toplam yağış miktarı ise 950,1 mm'dir (Sargın, 2006; Özkan ve Gülsoy, 2009; DMİ, 2011).



Şekil 1. Çalışma alanı (Isparta-Sütçüler Yöresi)

## 2.2. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları ile gerçekleştirilen envanter, yörenin tamamını temsil edecek şekilde alınan 251 örnek alanda gerçekleştirilmiştir. 2014 yılının Mayıs-Ekim ayları arasında gerçekleştirilen arazi çalışmasında 100×100 m büyüklüğündeki örnek alanlarda envanter yapılmıştır. Her örnek alanda, kertenkele türleri doğal pozisyonda olduğu anda tespit edilip (Sillero ve Gonçalves-Seco, 2014), bulunduğu yerin koordinatı Magellan Triton arazi tipi el GPS'si ile kaydedilmiştir. Teşhis edilen türler, tarih, saat, koordinat verileri ve örnek alan ile ilgili habitat bilgileri arazi envanter karnesine kaydedilmiştir. Arazi bitiminde tüm bu bilgiler bilgisayar ortamına aktarılarak depolanmıştır.

## 2.3. Çevresel değişkenler için altlık haritaların 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).

Çalışmada öncelikle sahaya ait 1/25000 ölçekli topografik haritalardaki eşyüksele eğrileri sayısallaştırılmış ve CBS yazılımları yardımı ile üçgenlenmiş düzensiz ağ (ing: triangulated irregular network (TIN)) yöntemi kullanılarak alana ait Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur. Çevresel değişkenlerden eğim, bakı ve yükselti haritaları SYM yardımıyla oluşturulmuştur. ArcMap 10.2 yazılımı ile öncelikle eğim ve bakı haritaları elde edilmiştir. Daha sonra, Jenness (2006) tarafından hazırlanan ve bu yazılımın eklentisi olan "topography tools" eklentisi kullanılarak alana ait topografik pozisyon indeksi, arazi yüzü şekli indeksi, engebelilik indeksi, pürüzlülük indeksi, topografik nemlilik indeksi, gölgelenme indeksi, farklı saatlere ait topografik aydınlanma indeksi ve solar radyasyon indeksi oluşturulmuştur. Farklı denklemler kullanılarak sırasıyla; bakı uygunluk indeksi (BUI), radyasyon indeksi (RI) ve sıcaklık indeksi (SI) değerleri hesaplanmıştır ve haritaları elde edilmiştir. Bu indekslere ait denklemler sırasıyla şu şekildedir;

$$BUI = \cos(A_{max}-A) + 1$$

$$RI = \frac{1 - \cos\left(\frac{\pi}{180} \cdot (Q - 30)\right)}{2}$$

$$SI = \cos\alpha + \tan\alpha = (\cos(A_{max}-A) + 1) \times \tan(\text{eğim})$$

Ayrıca alana ait anakaya haritası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden temin edilerek koordinatlandırılmıştır (MTA, 2011). Bu işlemin ardından, altlık harita olarak elde edilen sayısal anakaya haritası üzerinde poligon olarak farklı anakaya tipleri gösterilmiştir.

Meşcere haritaları yardımıyla vejetasyon altlıklarının oluşturulması için Isparta Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan çalışma alanına ait sayısal meşcere haritaları kullanılmıştır. Meşcere haritası içerisinde bulunan bölmecikler ziraat, su, yerleşim, çalılık, orman olmak üzere beş farklı grup olacak şekilde sınıflandırılmıştır.

MODIS VI uydu verilerinden biri olan MOD13Q1 modülün ürettiği Normalize edilmiş bitki fark indeksi (NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)) ve Gelişmiş bitki indeksi (EVI (Enhanced Vegetation Index)) verileri kullanılmıştır.

Dere yoğunluğuna ait altlık haritanın oluşturulabilmesi için öncelikle sayısallaştırılmış topografik harita üzerinde bulunan akar dereler vektör halinde çizilmiştir. Daha sonra ArcMAP 10.2 içerisinde bulunan çizgi yoğunluğu aracı (line density) kullanılarak dere çizgisi ile bu çizgi etrafında bulunan 2000 m' lik mesafe baz alınarak dere yoğunluğu altlığı oluşturulmuştur (Mert vd., 2013).

## 2.4. İstatistik ve habitat uygunluk modellemesi

Bio iklim verileri ve CBS yardımı ile elde edilen çevresel değişkenler arasında yüksek korelasyon görülebilmektedir. Aralarında yüksek korelasyon gösteren değişkenlerin modele dahil edilmesi durumu ise ortaya çoklu bağlantı problemini çıkarmaktadır (Şentürk, 2012; Süel, 2014) Çoklu bağlantı sorununu ortadan kaldırmak amacı ile üretilen 47 adet çevresel değişkene Pearson Korelasyon Analizi ( $R^2 < 0,85$ ) ve Faktör Analizi uygulanacaktır. Bu analizler sonucunda temsilci değişkenler seçilecek ve modelleme aşamasında bu değişkenler kullanılacaktır. .

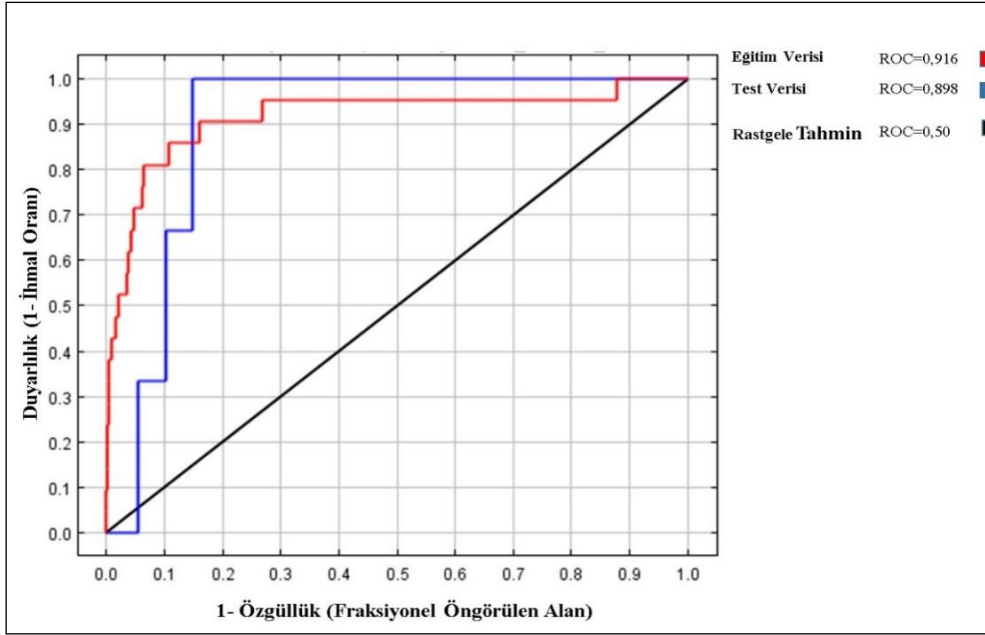
*Anatololacerta danfordi*' nin habitat uygunluk modelini ve haritasını elde etmek için MaxEnt 3.3.3k yazılımı kullanılmıştır (Philips vd., 2006; Elith vd., 2011). "ascii" dosyası olarak oluşturulan 21 adet çevresel değişken ve "csv" dosyası olarak oluşturulan 33 örnek alandaki hedef türe ait var verileri bu yazılımda analize tabi tutulmuştur. Eğitim verisi %90, test verisi %10 ve 10 tekrerrüt olacak şekilde analiz yapılmıştır. Model başarısını belirlemek için ROC eğrisi AUC değerlerine bakılmıştır. AUC değerleri 1'e yakınsa mükemmel, 0,7'ye yakın ise açıklayıcı, 0,5'e yakın ise bilgi vermeyen model olarak değerlendirilmiştir (Philips vd., 2004; Elith vd., 2006).

### 3. Bulgular

Çevresel değişkenlere uygulanan Pearson Korelasyon Analizi ( $R^2 < 0,85$ ) ve Faktör Analizi sonucunda 21 çevresel değişkenin modelleme aşamasında kullanılabilceği görülmüştür. Bu değişkenler bioiklim değişkenlerinden yıllık yağış (bio12), solar aydınlanma değişkenlerinden 8am, gunorta, toplam solar aydınlanma, diğer çevresel değişkenlerden bakı, bakı uygunluk indeksi, topoğrafik nemlilik indeksi, dere yoğunluk, eğim, engebellelik, gölgelenme indeksi, radyasyon indeksi, sıcaklık indeksi, solar radyasyon indeksi, topoğrafik pozisyon indeksi, yükselti, arazi yüzü şekli indeksi, normalleştirilmiş bitki fark indeksi,

gelişmiş bitki indeksi, anakaya, arazi örtü/kullanım sınıfları olmuştur.

Elde edilen habitat uygunluk modelinin eğitim veri seti AUC değeri 0.916 ve test veri seti AUC değeri 0.898 olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Bu sonuca göre modelin mükemmel model başarısına oldukça yakın olduğu görülmüştür (Elith vd., 2006). *Anatololacerta danfordi* türünün dağılımını etkileyen çevresel değişkenlerin anakaya, dere yoğunluğu, eğim, engebellelik, arazi yüzü şekli, radyasyon indeksi ve arazi örtü/kullanım sınıfları olduğu belirlenmiştir.

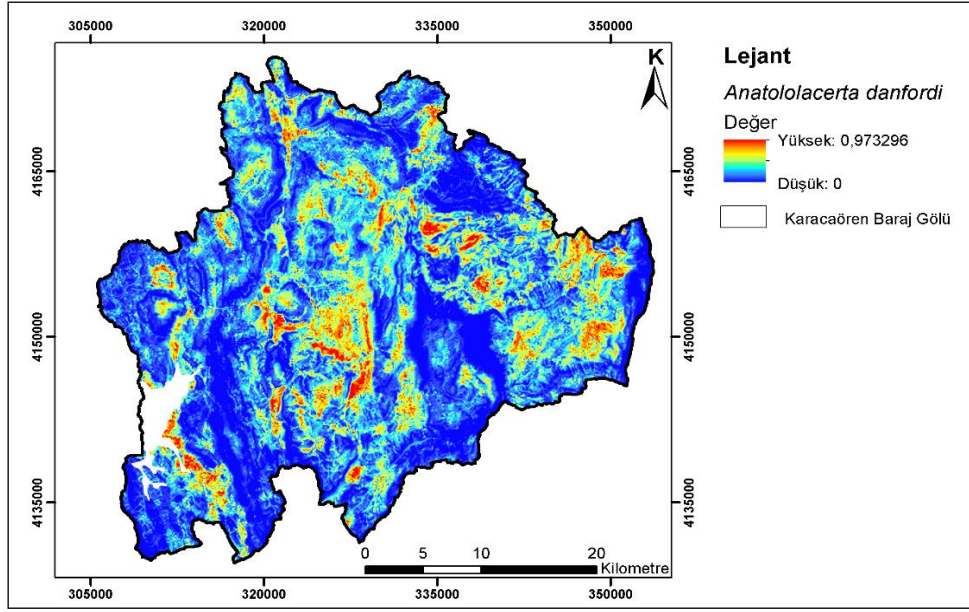


Şekil 2. *Anatololacerta danfordi* habitat uygunluk model performansı

*Anatololacerta danfordi* için uygun habitatları oluşturan söz konusu 7 adet çevresel değişken elde etmek istediğimiz habitat uygunluk haritasını şekillendirmiştir (Şekil 3). Haritada kırmızı ile gösterilen alanlar *A.danfordi*' nin var olma olasılığının en fazla olduğu

mevcut ve potansiyel alanlardır. Mavi ile gösterilen alanlar ise tür için uygun olmayan alanlar anlamına gelmektedir.





Şekil 3. *Anatololacerta danfordi* habitat uygunluk haritası

#### 4. Tartışma ve Sonuç

*Anatololacerta danfordi* için elde edilen habitat uygunluk modelini oluşturan anakaya çevresel değişkeni incelendiğinde, hedef türün traverten, volkanik tortul kayaç, konglomera ve olistostorm anakaya tiplerini tercih ettiği fakat silisli şist ve peridotit anakaya tiplerini tercih etmediği tespit edilmiştir. *A. danfordi*'nin saklanma ve barınma amacı ile traverten, volkanik tortul kayaç, konglomera ve olistostorm tipi anakayaları tercih ettiği düşünülmektedir. Çünkü bu tip anakayalar çatlaklı ve delikli bir yapıya sahiptir. *A. danfordi*'nin eğimin ve engebeliğin en az olduğu yerleri tercih ettiği görülmektedir. Arazi yüzü şekli değişkeni için vadi içi tepeler ve U şeklindeki vadiler söz konusu tür için uygun alanlar oluşturmaktadır. Dere yoğunluğunun fazla olduğu alanların tür için uygun olması, diğer taraftan radyasyon indeksine göre kuzeybatı, kuzey, kuzeydoğu bakıların uygun alanlar oluşturması, *A. danfordi*'nin nemli alanları tercih ettiğini göstermiştir. Arazi örtü/kullanım sınıfları tercihi yerleşim, ziraat ve su olan *A. danfordi*'nin beslenme biyolojisi özellikleri nedeni ile bu alanları tercih ettiği düşünülmektedir. Literatürde *A. danfordi*'nin gözlemlere dayalı olarak habitatının sudan uzak olmayan taşlık ve kayalık alanlar olarak belirtilmektedir (Arnold vd., 2007; Baran vd., 2012). Çalışma sonuçları ile uyum sağlamasına rağmen buna benzer habitat tarifleri yüzeysel ve eksik kalmaktadır. Türün dağılımına etki edebilecek hiçbir çevresel değişkeni dışarda bırakmadan yapılan habitat uygunluk modellemeleri, türün hangi anakaya tiplerini tercih ettiği, hangi topografik özellikleri tercih ettiği, hangi iklimsel şartlara toleransı olduğu vb. hakkında detaylı

bilgi vererek tür için daha spesifik bir habitat tanımı önermektedir.

*Anatololacerta danfordi*'nin habitat uygunluk haritası incelendiğinde Sipahiler ile Kuzca arasındaki alanların, Müezziner-Sütçüler, Sütçüler-Sarayköy hattındaki alanların, Pınarköy-Çobanisa-Hacıaliler-Sarımehmetler arasındaki alanların, Yeniköy ile Tota Dağı arasındaki alanların, İncidere-Darıbükü-İbişler arasındaki alanların, Güldallı ile Aşağıyaylabel arasındaki alanların, Kesmeköy ile Bayşehir arasındaki alanların bu tür için uygun habitatlar olduğu görülmektedir. Kızıllı ile Serik arasında kalan alanlar, Müezziner ile Eğirdir arasında kalan alanlar ve Belence'nin kuzeyi arazi çalışmalarında türe ait var verisi elde edilememesine rağmen *A. danfordi* için potansiyel habitatlar olarak belirlenmiştir.

*Anatololacerta danfordi* gibi endemik türlerin, diğer yandan nadir ve nesli tehlike altındaki türlerin ekolojik isteklerinin belirlenmesi, mevcut ve potansiyel habitat uygunluk haritalarının oluşturulması, biyolojik çeşitliliğin ve türlerin korunması ile ilgili çalışmalarda sonuç alabilmek için oldukça önemlidir. Ayrıca türlere ait habitat uygunluk haritalarının, yaban hayatı için oluşturulacak yönetim planlarında dikkate alınması beklenmektedir.

#### Teşekkür

4414-D1-15 No'lu Proje ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz. Bu çalışma 11-13 Mayıs 2017 tarihleri arasında Kayseri'de düzenlenen Ecology 2017 isimli

uluslararası sempozyumda “Habitat Suitability Mapping of *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876) in Isparta-Sütçüler District, Turkey” başlığı ile özet metin olarak yayınlanmıştır.

### Kaynaklar

- Arnold, E.N., Arribas, O., Carranza, S. (2007). Systematics of the Palaearctic and Oriental lizard tribe lacertini (Squamata: Lacertidae: Lacertinae), with descriptions of eight new genera. *Zootaxa* 1430. 20-21 p.
- Baldwin, R.A. (2009). Use of Maximum Entropy modeling in wildlife research. *Entropy*, 11(4), 854-866.
- Baran, İ., Ilgaz, Ç., Avcı, A., Kumlutaş, Y., Olgun, K. (2012). Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri. *Tübitak Popüler Bilim Kitapları*, 204s., Ankara.
- Bellati, A., Carranza, S., Garcia-Porta, J., Fasola, M., Sindaco, R. (2015). Cryptic diversity within the *Anatololacerta* species complex (Squamata: Lacertidae) in the Anatolian Peninsula: Evidence from a multi-locus approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 82: 219-233.
- Boubli, J.P., Lima, M.G. (2009). Modeling the geographical distribution and fundamental niches of *Cacajao* spp. and *Chiropotes israelita* in Northwestern Amazonia via a maximum entropy algorithm, *International Journal of Primatology*, 30, 217–228.
- 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.
- 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.
- Çevik, E., Başkale, E., Kaya, U., Turgay, F. (2006). Taxonomic status of some *Lacerta danfordi* (GÜNTHER, 1876) populations. *Russian Journal of Herpetology*, 13(2), 89-92.
- DeMatteo, K.E., Loiselle, B.A. (2008). New data on the status and distribution of the bush dog (*Speothos venaticus*): Evaluating its quality of protection and directing research efforts. *Biological Conservation*, 141, 2494–2505.
- DMİ, (2011). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Türkiye Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi (TMVAS). 1974-2011 Yılları Arasında Isparta (Sütçüler) Yöresine Ait Çok Yıllık İklim Verileri, (Sayısal veri), Ankara.
- Eiselt, J., Schmidtler, J. F. (1987). Der *Lacerta danfordi* complex. *Spixiana*, 9: 289-328.
- 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.
- Elith, J., Phillips, S., Hastie, T., Dudik, M., Chee, Y.E., Yates, C.J. (2011). A statistical explanation of maven for ecologist. *A Journal of Conservation Biogeography*, 17, 43-57.
- Güçlü, Ö., Kurtuluş, O. (2008). Present status of *Lacerta danfordi* complex (GÜNTHER, 1876) in Southwestern Anatolia, Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 15(3), 179-188.
- 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.
- 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.
- Hoenes, B.D., Bender, L.C. (2010). Relative habitat-and browse-use of native desert mule deer and exotic oryx in the greater san andres mountains, New Mexico, human–wildlife interactions, 4(1), 12–24.
- Jenness, J., (2006). Topographic Position Index (tpi\_jen.avx) Extension for ArcView 3. x version 1.2. Jenness Enterprises, Flagstaff, AZ.
- Mert, A., Şentürk, Ö., Güney, C.O., Akdemir, D., Özkan, K. (2013). Mapping of some distal variables available for mapping habitat suitabilities of the species: A case study of Buldan District. The 3rd International Geography Symposium, Eds: Atalay, İ., Efe, R., 10-13 June, 2013, Kemer Antalya, pp. 210.
- MTA, (2011). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, <http://www.mta.gov.tr>, (Erişim tarihi:07.02.2015).
- Özkan, K. (2009). Yaban Hayatı Ekolojisi’nde Analitik Değerlendirme Açısından Uygun Envanter Metodu Üzerine Bir Öneri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı 2, 160-169.
- Özkan, K., Gülsoy, S. (2009). Effect of environmental factors on the productivity of crimean pine (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*)’in Sütçüler, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30(6), 965-970.

- Pearson, R.G., Raxworthy, C.J., Nakamura, M., Peterson, A.T. (2007). Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: A test case using cryptic Geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, 34, 102-117.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. (2006). Maximum Entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3), 231-259.
- 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.
- Rödger, D., Weinsheimer, F. (2009). Will future anthropogenic climate change increase the potential distribution of the alien invasive cuban treefrog (Anura: Hylidae). *Journal of Natural History*, 43, 1207-1217.
- Sargin, S. (2006). Sütçüler'de kır yerleşmeleri ve yerleşme düzenine etki eden faktörler. *Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(16), 63-88.
- Sillero, N., Gonçalves-Seco, L. (2014). Spatial structure analysis of a reptile community with airborne lidar data. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(8), 1709-1722.
- Suárez-Seoane, S., Moren, E.L.G., Prieto, M.B.M., Osborne, P.E., Juana, E. (2008). Maximum Entropy Niche-Based modelling of seasonal changes in little bustard (*Tetrax tetrax*) distribution. *Ecological Modelling*, 219, 17-29.
- Süel, (2014). Isparta-Sütçüler Yöresinde Av Türlerinin Habitat Uygunluk Modellemesi, 2014. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 151s.
- Thorn, J. S., Nijman, V., Smith, D., Nekaris, K. A. I. (2009). Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (*Primates: Nycticebus*). *Diversity and Distributions*. 15(2): 289-298.
- 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.
- Yost, A.C., Petersen, S.L., Gregg, M., Miller, R. (2008). Predictive modeling and mapping sage grouse (*Centrocercus urophasianus*) nesting habitat using Maximum Entropy and a long-term dataset from Southern Oregon. *Ecological Informatics*, 3(6), 375-386.