

Mapping of Some Distal Variables Available for Mapping Habitat Suitabilities of The Species. A Case Study from Buldan District / Türlerin Habitat Uygunluk Modellemesinde Kullanılabilecek Bazı Dolaylı Değişkenlere Ait Haritaların Oluşturulması (Buldan Yöresi Örneği)

**AHMET MERT - ÖZDEMİR ŞENTÜRK - COŞKUN OKAN GÜNEY -
DOĞAN AKDEMİR - KÜRŞAD ÖZKAN**

(AM - DA) Süleyman Demirel University, Sütçüler Prof. Dr. Hasan Gürbüz Vocational High School, Isparta - Turkey

(ÖŞ) Mehmet Akif Ersoy University, Gölhisar Vocational High School, Burdur - Turkey

(COG) General Directorate of Forestry, Western Mediterranean Forestry Research Institute, Antalya - Turkey

(KÖ) Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Isparta - Turkey

Abstract

The environmental factors are the driven factors for the distributions of plant and wildlife animal species in the ecosystems. For terrestrial ecosystems, the factors such as climate, elevation, aspect, slope degree and parent material have been used as explanatory variables for habitat suitability maps of plants and animals species. Those maps are also essential for fire risk or ignition risk modeling and mapping. In addition to those environmental variables, some indices can be produced, mapped and used as explanatory variables. In this study, we aimed to form various maps using some indices for the Buldan district. We produced the maps of aspect favorability index, radiation index, head index, topographic position index and landform index from digital elevation model. Also we produced some buffer zone maps (road, stream and residential area) which are particularly important to use modeling the distributions of wildlife animals.

Keywords: Species distribution modeling, Habitat suitability modeling, Independence variables, Environmental variables, Distal variables

Özet

Doğal ekosistemlerde yetiştirme ortamı faktörleri bitki ve hayvan türlerinin dağılımında belirleyici rol oynamaktadır. Karasal ekosistemler için iklim, yükselti, bakı, arazi eğimi ve anakaya gibi faktörler bitki ve hayvan türlerinin yetiştirme ortamı uygunluk haritalamasında açıklayıcı değişken olarak kullanılmaktadır. Bu haritalar aynı zamanda yangın risk veya tutuşma risk modellemesi ve haritalamasında da temel teşkil etmektedir. Bu değişkenlere ek olarak bazı indisler üretilebilir, haritalanabilir ve açıklayıcı değişkenler olarak kullanılabilir. Bu çalışmada, Buldan yöresi için bazı indisler kullanılarak çeşitli haritaların üretilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada bakı uygunluk, radyasyon, sıcaklık, topografik pozisyon ve arazi şekil indekslerine ait haritalar üretilmiştir. Yine bu çalışmada özellikle yaban hayvanların dağılımında önem arz eden bazı tampon zon haritaları (yol, dere ve yerleşim yeri) üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler:: tür dağılımı modellemesi, habitat uygunluk modellemesi, bağımlı değişkenler, yetiştirme ortamı faktörleri, dolaylı değişkenler

Giriş

Orman ekolojisi alanındaki çalışmalarda özellikle bitki türlerinin dağılımı ve verimliliği ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler araştırılmaktadır. Bu alanda yapılan ilk çalışmalarda bitki türlerinin dağılım ve verimliliği ile cansız ortam faktörleri arasındaki ilişkiler subjektif yöntemler kullanılarak veya gözleme dayanarak araştırılmıştır. Daha sonra bu alanda istatistiksel yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. İlk çalışmalarda basit istatistiksel yöntemler kullanılarak ikili ilişkiler incelenmiştir. Daha sonra türlerin dağılımı ve verimliliğinin modellemelerini çıkarmak için ayırım analizi ve çoklu regresyon analizine başvurulmuştur. Ancak bu yöntemlerin sadece doğrusal ilişkileri açıklayabilmesi ve normal dağılım gerektirmesi sebepleriyle yeni yöntemlerin kullanılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebepten eğrisel ilişkileri açıklayabilen, normal dağılım gerektirmeyen kural tabanlı olan yöntemler (sınıflandırma ve regresyon ağacı, genelleştirilmiş eklemeli model ve yapay sinir ağları) ekoloji alanında geniş yer bulmaya başlamıştır.

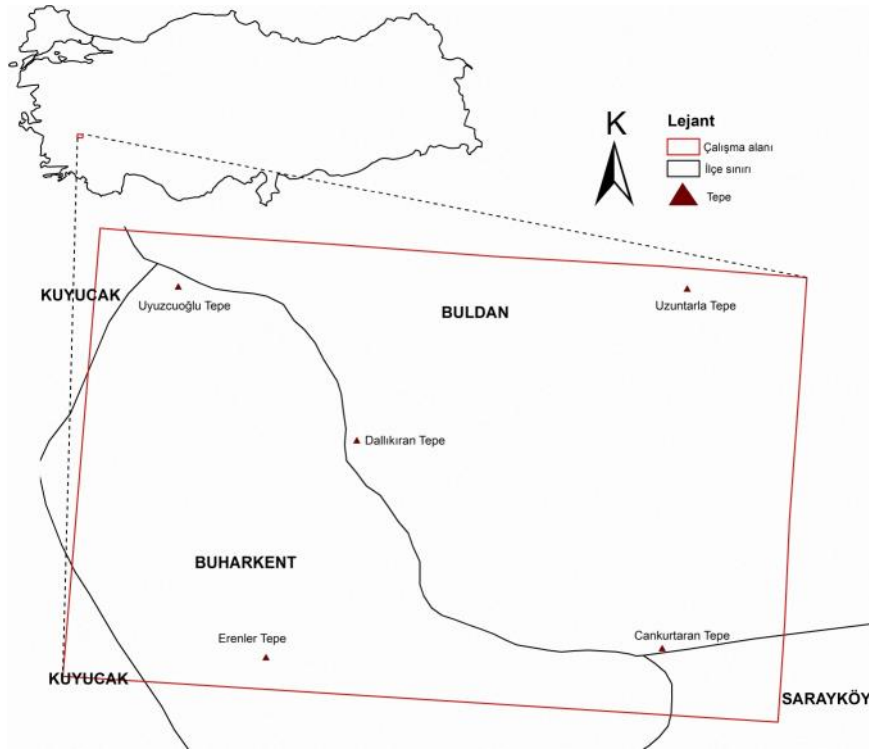
Coğrafi bilgi sistemlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması sayesinde dağılım modellerinin haritalara aktarılması ve hedef alan boyunca yaygınlaştırılması da mümkün olmuştur. Bu bağlamda Türkiye’de özellikle son zamanlarda Özkan ve Mert (2011), Şentürk (2012), Özkan ve Şentürk (2012), Özkan (2013) tarafından yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir.

Bir türün dağılım veya verimlilik modellemesinin yaygınlaştırılması için modelde bulunan ilgili bütün değişkenlerin altlık haritalarının oluşturulması veya tedarik edilmiş olması gerekmektedir. Topografik ve iklim haritalarına ilaveten bazı indeksler kullanılarak da altlık haritalar üretilmektedir. Bu haritalar aynı zamanda hayvan türlerinin habitat uygunluk modellemesi ve haritalaması içinde kullanılabilir. Ne var ki bir hedef türün potansiyel dağılım haritaların oluşturulması sürecinde altlık haritaların oluşturulması ayrı bir süreci içermektedir. Bu süreç tamamlanmadan modellerin alan bazında yaygınlaştırılması mümkün değildir.

Gerek bu sürecin önemine istinaden ve gerekse örnek olabilmesi amacıyla Buldan yöresinde bir çalışma yapılmasına karar verilmiştir. Çalışmada Buldan yöresi için hem bitki hem de hayvan türlerinin dağılım modellemesine altlık olabilecek bazı dolaylı değişkenlerin haritaları oluşturulmuş ve gelecekteki tür dağılım veya habitat modellemesine yönelik çalışmalar için bilgisayar ortamında depolanmıştır.

Çalışma Alanı

Çalışma alanı 38° 04’ 49” - 37° 58’ 41” kuzey enlemler ile 28° 38’ 30”-28° 51’ 08” doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). Saha Denizli iline bağlı Buldan ilçesinin 400-1400 m yükseltileri arasındaki yer alan batı dağlık kısmını içermektedir. Doğusunda Buldan ilçesi, Sarıçalı bağları, Kumral tepe, güneyinde Çatak, Gölyeri tepe, doğusunda Süleymanlı, Mestan yaylası ve kuzeyinde Yayla gölü, Helvacılar ve Kayalıdökük tepe yer almaktadır. Bölgede doğal olarak bulunan hakim orman ağacı türü Kızılçamdır. Kışları yağışlı, yazları ise kurak geçen serin ve yarı kurak akdeniz ikliminin hakim olduğu bir bölgedir (Özkan vd., 2006). En düşük aylık ortalama sıcaklık 7,80 C (Ocak), en yüksek aylık ortalama sıcaklık 33,20C (Temmuz), yıllık yağış miktarı ise 650 mm’dir (DMİ 2003). Hakim anakaya kireçtaşıdır. Anakaya ve topografyaya göre toprak derinliği, taşlılık ve nemlilik değişmektedir. Kızılçam, karaçam ve meşe ormanları çalışma alanının %40’lık kısmını kaplamaktadır. Geri kalan %60’lık kısım ise ziraat alanıdır. Alanda insan etkisinden dolayı yüksek derecede otlatma ve yangın riski mevcuttur (Özkan vd., 2006).



Şekil 1: Çalışma alanına ait yerbulduru haritası

Materyal ve Yöntem

Türlerin habitat uygunluk modellerinin elde edilebilmesi için yetişme ortamı üzerinde etkili olan topografik faktörlerin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmada topografik altlığı elde edilecek olan bu faktörler; bakı uygunluk, radyasyon, sıcaklık, topografik pozisyon indeksi ve arazi şekil indeksidir. Topografik pozisyon ve arazi şekil indekslerinin elde edilmesi için Arcgis 9.3 yazılımı ve bu yazılıma ait topography tools eklentisi kullanılmıştır. Bakı uygunluk (BU), radyasyon indeksi (RI) ve sıcaklık indeksi (SI) faktörlerinin elde edilmesi için ise aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

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

(1)

Amax=202,50, A=Bakıyı ifade eder. Bu formülden elde edilecek olan değerler 0 ile +2 arasında değişmektedir

$$\frac{1 - \cos \frac{\pi}{180} \times \theta - 30}{2}$$

$$RI = 2 \quad (2)$$

θ = Bakı değerini ifade etmektedir. Bu formül sonucunda değerler 0 – 1 arasında değişmektedir. Kuzey-kuzeydoğu yönündeki alanlar için 0 değeri, daha sıcak ve kuru güney-güneybatıda ki yamaçlar için ise 1 değeri elde edilmektedir (Moisen ve Frescino, 2002; Aertsens vd., 2010; Wei vd., 2010; Brown ve Ahl, 2011).

$$SI = \cos\alpha_1 \times \tan\alpha_2$$

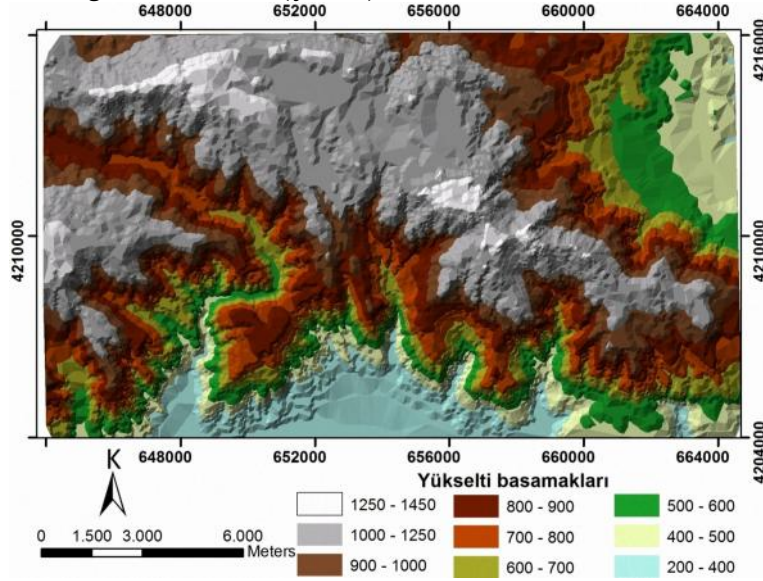
(3)

alfa2=202,50, alfa1=Bakıyı ifade eder. alfa2 değeri olan 202,50 sıcak güney yönü temsil etmektedir ve güney batıya bakan yamaçlardaki en büyük ısı yükü olarak varsayılmaktadır (Austheim vd.,1999; Zelený ve Chytrý, 2007; Pal Axel vd., 2009). SI değerleri -1 ile 1 arasında değişmektedir.

Yol, dere ve yerleşim yerlerinin vektör olarak çizildiği yerlere 100 m genişliğinde tampon zon oluşturulmasında Analysis tool eklentisi kullanılmıştır. Tüm altlık haritaların beraber kullanılabilmesi için içerdikleri veri hücre boyutlarının eşit olması gerekmektedir. Bu hücreleri içeren kareleraj şebekesinin oluşturulmasında Hawth's tool (Create vector grid tool) eklentisi kullanılmıştır.

Bulgular

Öncelikle alana ait sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. SYM oluşturmak için 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılmıştır. Sayısal olmayan bu haritalar üzerlerindeki grid çizgilerinin çıktığı noktalardaki koordinat değerleri girilerek, UTM (Universal Transverse Mercator) WGS84 koordinat sisteminde yeniden tanımlanmıştır. Geometrik kaydı yapılan paftalar daha sonra çakıştırılmış ve tek parça halinde topoğrafik koordinatlı harita elde edilmiştir. Daha sonra bu haritalar üzerindeki eşyüksekti eğrileri 10 metrede bir sayısallaştırılmıştır. Vektör olarak elde edilen eşyüksekti eğrilerine bir yükseklik değeri verilmiş ve grid yöntemi kullanılarak SYM oluşturulmuştur. Oluşturulan bu yeni raster görüntüdeki her bir piksel değeri, o yerin deniz seviyesinden yüksekliğini vermektedir (Şekil 2).

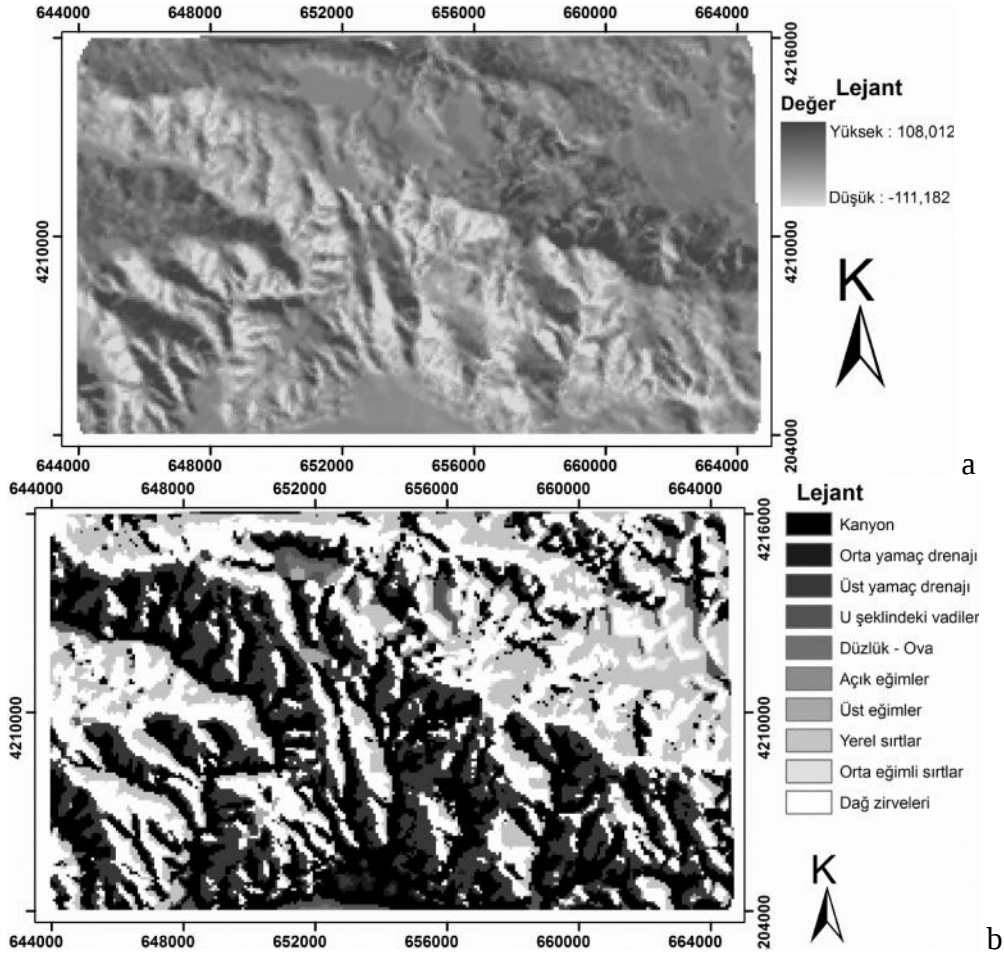


Şekil 2: Çalışma alanı içerisinde kalan eşyüksekti eğrilerinin sayısallaştırılması ile elde edilen SYM

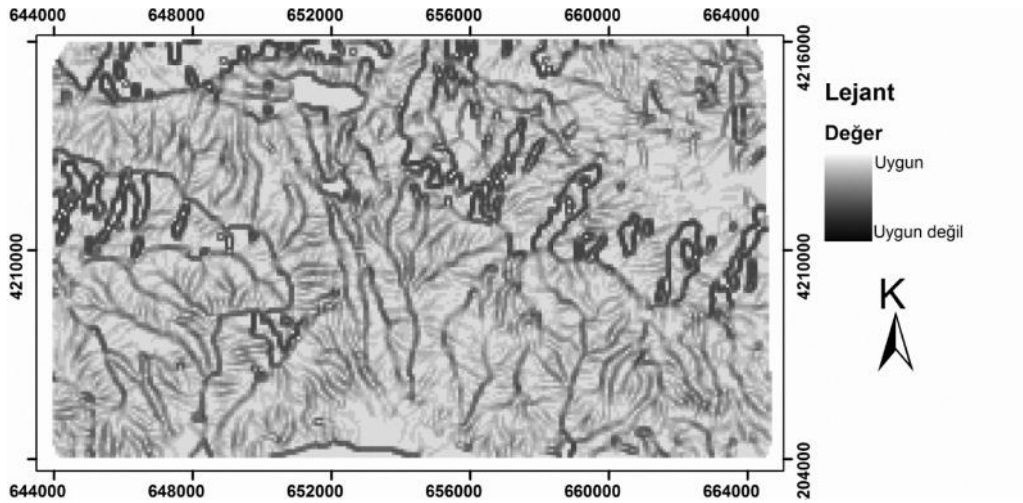
Topography tools eklentisi yardımıyla topografik pozisyon indeksi ve arazi şekil indeksi haritaları elde edilmiştir (Şekil 3).

Denklem 1,2 ve 3 yardımıyla alana ait bakı uygunluk (Şekil 4), radyasyon indeksi (Şekil 5) ve sıcaklık indeksine (Şekil 6) ait haritalar elde edilmiştir (Şekil 4).

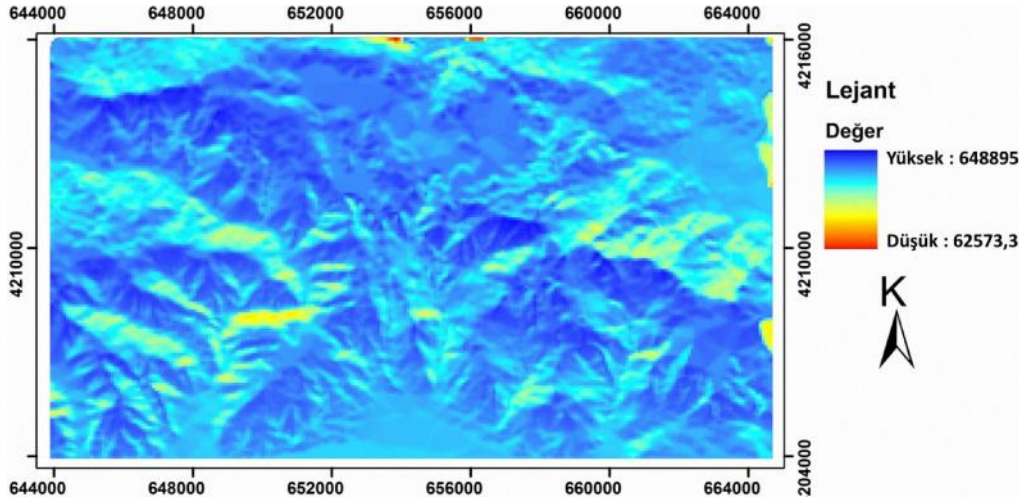
1/25000 ölçekli sayısal topografik haritalar üzerinde bulunan yol ve dereler çizgi, yerleşim yerleri ise poligon biçiminde sayısallaştırılmıştır. Analysis tool eklentisi kullanılarak yol, dere ve yerleşim alanlarına 100m olacak şekilde tampon zon atılmıştır (Şekil 7).



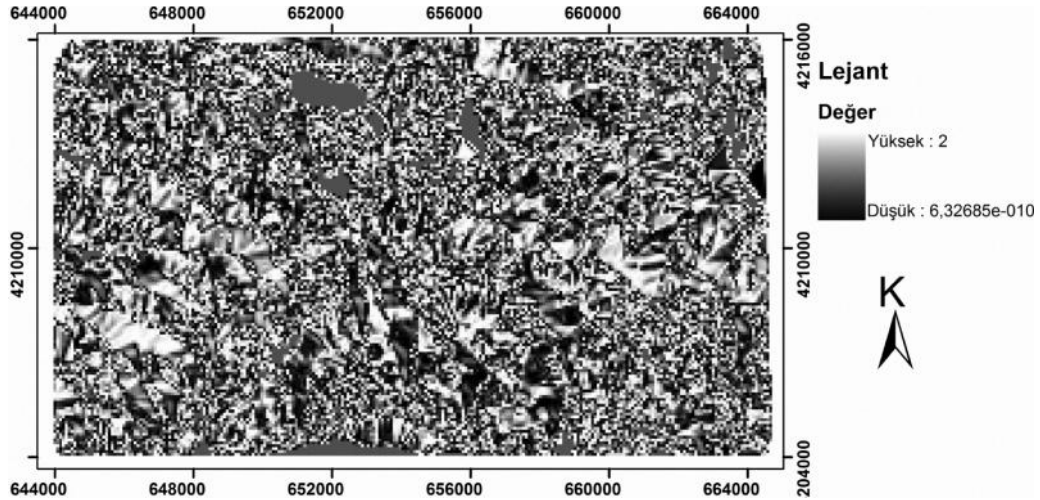
Şekil 3: Çalışma alanına ait topografik pozisyon indeksi (a) ve arazi şekil indeksi (b) haritaları



Şekil 4: Çalışma alanının ait bakı uygunluk haritası



Şekil 5: Çalışma alanının ait radyasyon indeksi haritası



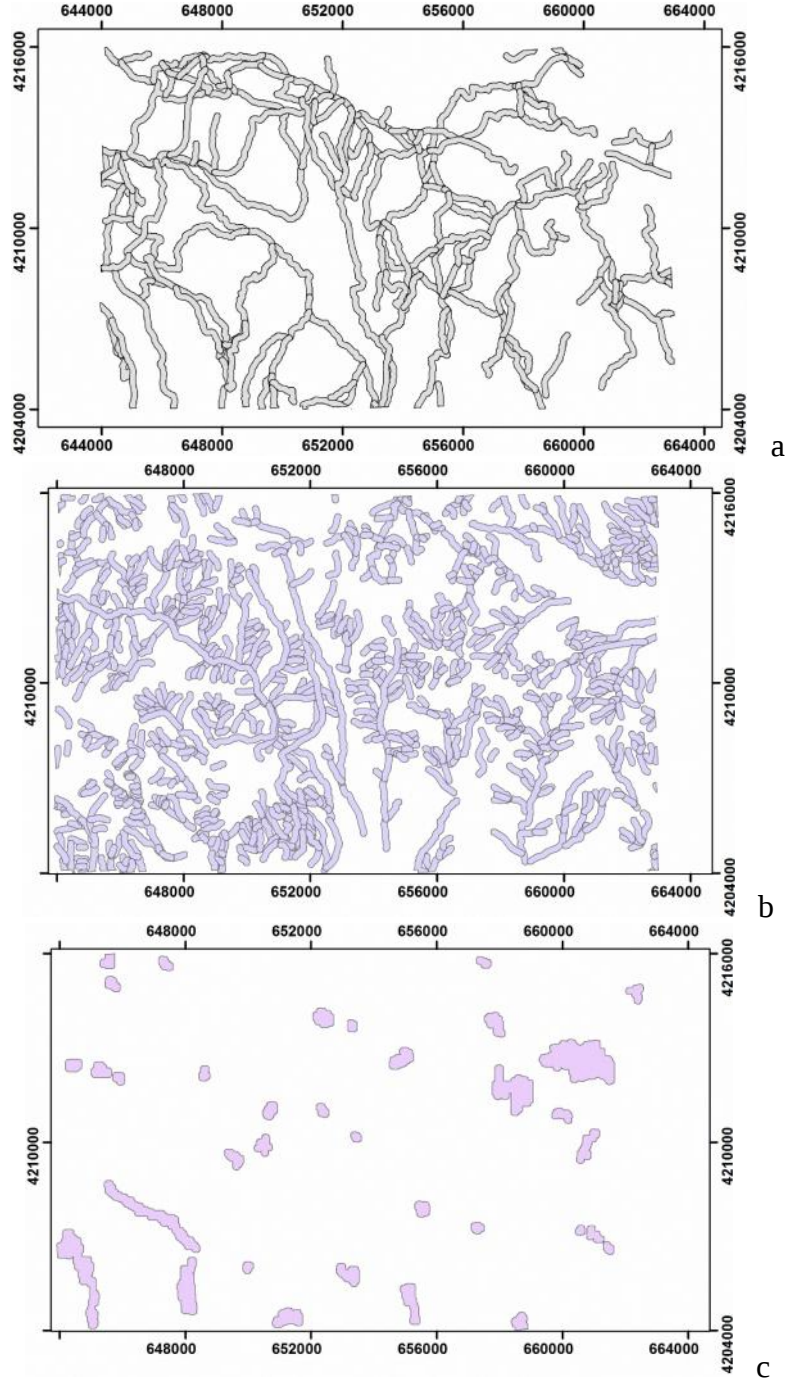
Şekil 6: Çalışma alanının ait sıcaklık indeksi haritası

Kullanılacak altlıkların aynı ölçekte değerlendirilebilmesi için çalışma alanı 100x100m büyüklüğünde karelej şebekesine bölünmüştür. Altlık haritalar raster formatından vektör formatına dönüştürülerek bu karelej şebekesi ile önce kesiştirilmiş (intersect) daha sonra çözümleme (dissolve) işlemi ile karelajın her hücresine bir değer atanması sağlanmıştır.

Sonuç

Türlerin habitat uygunluk modellerinin oluşturulmasında, tür dağılımında etkili olan faktörlere ait sayısal altlık haritalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada Buldan yöresi için bakı uygunluk, radyasyon, sıcaklık, topografik pozisyon ve arazi şekil indekslerine ait haritalar üretilmiştir. Yine bu çalışmada bazı tampon zon haritaları da (yol, dere ve yerleşim yeri) üretilmiştir. Zira bu haritalar bitki (Bonham –Carter, 1994; Littleboy vd., 1996; Hirzel vd., 2001; Özdemir vd., 2012;) ve hayvan (Kobler ve Atomic, 2000; Coulon vd., 2004; Vignieri 2005; Broquet vd., 2006; Epps vd., 2007) türlerinin habitat uygunluk haritaların oluşturulmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu indekslerden başka canlıların dağılımında önemli rol oynayabilecek

nemlilik indeksi, solar radyasyon indeksi gibi kullanılabilecek birçok farklı indeks de bulunmaktadır.



Şekil 7: Çalışma alanı içerisindeki yol (a), dere (b) ve yerleşim yerlerine (c) uygulanan tampon zon haritaları

Özellikle konu yaban hayvanlarının habitat uygunluk haritalaması olduğunda ormanların aktüel durumunu gösteren haritaların hazırlanması öncelik arz etmektedir. Bu bağlamda orman olan-olmayan alanlardan, farklı meşçere tiplerine ve üçburunlara kadar birçok haritanın hazırlanması mümkündür. Ayrıca aktüel meşçere tipleri haritası üzerinden üretilebilecek farklı yapı (parça) sayısı, farklı yapıların kenar yoğunluğu, shannon yoğunluk indeksi ve farklı yapı zenginliği gibi haritalar da habitat modelleme amaçlarına yönelik olarak kullanılabilir. Daha evvelden yapılan bir çalışmada bahsi geçen bu haritaların nasıl elde edileceği açıklanmıştır (Özdemir vd., 2012). Diğer yandan türlerin yayılışında önemli bir faktör olan iklim değişkenleri de unutulmamalıdır. www.worldclim.org adresinden çeşitli piksel büyüklüğünde, Ascii formatında elde edilebilecek en yüksek sıcaklık, en düşük sıcaklık, ortalama sıcaklık, aylık-yıllık yağış değişkenleri de bu modellerin üretilmesinde göz önünde bulundurulması gereken diğer altlıklar arasında sayılabilir.

Altılık haritalarının çeşidi ve sayısının yüksek olması herhangi bir tür için elde edilecek habitat uygunluk modellemenin doğruluk düzeyini arttırmaktadır. Bununla birlikte habitat modellemesi için seçilecek istatistiksel yaklaşımlarda önemlidir. Bu bağlamda kullanılabilecek birçok farklı yöntem bulunmaktadır (Özkan ve Mert, 2011; Özkan ve Şentürk, 2012; Özkan, 2013).

Bitki, böcek, kuş, sürüngen ve yaban hayvanı türlerinin habitat uygunluk haritalarının oluşturulmasındaki süreçlerin ilk aşamasını envanter ikinci aşamasını verilerin hazırlanması-depolaması, üçüncü aşamasını modelleme ve son aşamasını yaygınlaştırma oluşturmaktadır. Bu çalışmada Buldan yöresi ölçeğinde canlı türlerinin dağılımında kullanılabilecek bazı dolaylı değişkenlerinin haritaları oluşturulmuştur. Dünyanın bir çok ülkesinde ekoloji alanında tür dağılım modelleme ve haritalama çalışmalarına gün geçtikçe ilgi artmaktadır. Türkiye’de bu konuya yönelik olarak son zamanlarda önemli birkaç çalışma gerçekleştirilmiştir (Özkan ve Mert, 2011; Özkan ve Şentürk, 2012; Şentürk, 2012; Özkan, 2013).

Tür dağılım modelleme ve haritalaması konusunun veri hazırlama ve depolama kısmı ayrı bir uğraşı alanıdır. Bu bağlamda Buldan yöresi için habitat modellemesine açıklayıcı değişken üretmeye yönelik olarak gerçekleştirilen bu çalışma tür dağılım modellemesi ve haritalaması konusunda Türkiye’nin farklı coğrafyalarında çalışan ve çalışacak araştırmacılar için rehber olabilecek bir kaynak niteliğindedir.

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.
- 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.
- Bonham-Carter, G., 1994. Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS. In: *Computer Methods in the Geosciences*, vol. 13. Pergamon, Ottawa, 398 pp.
- Broquet T, Ray N, Petit E et al (2006) Genetic isolation by distance and landscape connectivity in American marten (*Martes americana*). *Landsc Ecol* 21:877–889. doi: 10.1007/s10980-005-5956-y
- 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.
- Coulon A, Cosson JF, Angibaut M et al (2004) Landscape connectivity influences gene flow in a roe deer population inhabiting a fragmented landscape: an individual-based approach. *Mol Ecol* 13:2841–2850. doi:10.1111/j.1365- 294X.2004.02253.x

- Epps CW, Wehausen JD, Bleich VC et al (2007) Optimizing dispersal and corridor models using landscape genetics. *J Appl Ecol* 44:714–724. doi:10.1111/j.1365-2664.2007. 01325.x
- Hirzel, A., Helfer, V., Metral, F., 2001. Assessing habitat-suitability models with a virtual species. *Ecol. Model.* 145, 111–121
- Kobler, A., Adamic, M., 2000. Identifying brown bear habitat by a combined GIS and machine learning method. *Ecol. Model.* 135, 291–300
- Littleboy, M., Smith, D., Bryant, M., 1996. Simulation modelling to determine suitability of agricultural land. *Ecol. Model.* 86, 219–225.
- Moisen, G., G., Frescino, T., S., 2002. Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological Modelling*, 157, 209-225.
- Özdemir, İ., Mert, A., Şentürk, Ö., 2012. Predicting Landscape Structural Metrics Using Aster Satellite Data, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 20(2): 168-176.
- Özkan, K., 2013. Using the non-parametric classifier CART to model Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich) distribution in a mountain Mediterranean forest district. *Pol. J. Environ. Stud.* 22(2):495-501.
- Özkan, K., Mert A., 2011. Ecological Land Classification and Mapping of Yazili Canyon Nature Park in the Mediterranean Region, TURKEY, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 19(4): 296-303.
- Özkan, K., Şentürk, Ö., 2012. The Application of Group Discrimination Techniques to Predict The Potential Distribution Of Turbentine Tree. *International Scientific Conference People Buildings And Environment*, 7-9, Lednice, Czech Republic.
- Pal Axel, O., Linda-Maria, M., Hans Henrik, B., 2009. Acidification of sandy grasslands – consequences for plant diversity. *Applied Vegetation Science*, 12, 350-361.
- Şentürk, Ö., 2012. Sütçüler Yöresinde Asli Orman Ağacı Türlerinin Potansiyel Yayılış Alanlarının Modellenmesi. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 180 s.
- Vignieri SN (2005) Streams over mountains: influence of riparian connectivity on gene flow in the Pacific jumping mouse (*Zapus trinotatus*). *Mol Ecol* 14:1925–1937. doi: 10.1111/j.1365-294X.2005.02568.x
- 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.
- Zelený, D., Chytrý, M., 2007. Environmental control of the vegetation pattern in deep river valleys of the Bohemian Massif. *Preslia*, 79, 205-222.