MULTİSPEKTRAL GÖRÜNTÜ SERİLERİNDEN BOZKIRLARIN TESPİTİ

Leili NABDEL¹, Semiha DEMİRBAŞ ÇAĞLAYAN^{2,3}, Uğur S. ZEYDANLI³, Uğur Murat LELOĞLU¹

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı, 06800, Çankaya, Ankara, {Leili.nabdel, leloglu}@metu.edu.tr

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yer Sistem Bilimleri Anabilim Dalı, 06800, Çankaya, Ankara

³Doğa Koruma Merkezi, Aşağı Öveçler Mahallesi, 1293. sokak, 9/32, 06460, Çankaya, Ankara, {semiha.demirbas, ugur.zeydanli}@dkm.org.tr

ÖZET

Bozkırlar, ekolojik açıdan büyük öneme sahiptir ve doğal kaynak yönetimi veya biyoçeşitlilik koruma gibi çalışmalar için bozkır alanlarının doğru olarak bilinmesine ihtiyaç vardır. Ancak, genel amaçlı arazi örtüsü sınıflandırmalarında bozkır sınıflandırma doğruluğu genellikle düşüktür. Bu çalışmada uzaktan algılama yöntemi ile bozkırların sınıflandırılmasına yönelik bir algoritma önerilmiştir. Bitki fenolojisinden azami seviyede faydalanmak için çok-zamanlı multispektral Sentinel-2A uydu görüntüleri kullanılmıştır. Eğitilmiş ve eğitimsiz sınıflandırma yöntemlerinin melez olarak kullanıldığı yöntem ile test sahasında %89 doğruluğa ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: bozkır, sınıflandırma, çok-zamanlı görüntü, Sentinel-2A

ABSTRACT

DETECTION OF DRY STEPPES FROM MULTISPECTRAL IMAGE SERIES

Dry steppes are very important from an ecological point of view and accurate steppe maps are needed for studies like natural resource management and biodiversity conservation. However, the accuracy of steppe class is generally low in general purpose land cover classification schemes. The basic idea behind this work is to provide a convenient algorithm to detect dry steppe areas using remotely sensed images. Multi-temporal multispectral Sentinel-2A satellite images have been used to benefit from vegetation phenological cycle. Using a hybrid approach of supervised and unsupervised classification methodologies 89% accuracy is obtained at the test area.

Keywords: steppe, classification, multi-temporal images, Sentinel-2A

1. GİRİŞ

Kıtaların iç kesimlerinde yağışın düşük olduğu (300-500 mm/yıl) alanlar ormanların oluşması için uygun değildir. Bu alanlar ağırlıklı olarak otsu bitkiler ve çalılardan oluşan özel bir bitki örtüsü ile kaplanırlar. Bu bölgelere bozkır (steppe) adı verilir. Ayrıca, potansiyel olarak orman veya geçiş bölgesi olan bazı alanlar da yoğun insan baskısı nedeniyle bozkıra dönüşebilir.

Bozkırlar ekolojik açıdan büyük öneme sahiptir. Çok zengin biyoçeşitlilik barındırmalarının yanında bozkırlardan, otlatma ve ekosistem hizmetleri gibi mekanizmalarla ekonomik yönden de fayda sağlanır. Potansiyel bozkır alanlarının büyük bölümü ülkemizde tarım amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kalanların da çoğunluğu yoğun otlatma baskısı altındadır. Doğal kaynak yönetimi ve biyolojik çeşitlilik koruma amaçlı çalışmalar için hâlihazır bozkır alanlarının bilinmesine ihtiyaç vardır. Ayrıca, genel arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıflandırmalarının parçası olarak da gereklidir. Ancak uzaktan algılama ile yapılan sınıflandırmalarda bozkırların da dahil olduğu otsu bitki örtüsü sınıfı genelde en düşük doğruluğa sahip sınıf olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle kuru tarım yapılan alanlar ve çalılıklarla bozkırların ayrılması uzaktan algılama açısından zorluk arz etmektedir.

Bu çalışmada, Sentinel-2A görüntülerinden oluşturulmuş zaman serileri kullanarak bozkırların daha etkin bir şekilde nasıl tespit edilebileceği anlatılmaktadır. Yılın uygun zamanlarında çekilen multispektral görüntüler bir araya getirilmiş, güdümsüz ve güdümlü sınıflandırma teknikleri bir arada kullanılarak melez bir teknik ile bozkır alanları tespit edilmiştir. Sonuçların performans değerlendirmesi rastgele noktalar etiketlenerek yapılmış ve yüksek başarımla elde edilmiştir.

Bu bildiri şu şekilde organize edilmiştir: 2. Bölüm’de bozkır sınıflama ile ilgili kavramlar açıklanmış ve deneme sahası gösterilmiştir. 3. Bölüm’de elde edilen bulgular verilirken son bölümde sonuçlar tartışılmıştır.

2. UZAKTAN ALGILAMA İLE BOZKIR ALANLARININ TESPİTİ VE SINIFLANDIRILMASI

2.1 Bozkır Tespiti

Bozkırın uluslararası kabul görmüş net bir tanımı yoktur. Daha geniş bir kategori olan otluklar (grassland) UNESCO tarafından “otsu bitkilerle kaplı olan ve %10’dan az ağaç ve çalı kaplı olan karasal alan” (White 1983) olarak tanımlanmıştır. Ancak, bazı çalışmalarda %40’a kadar ağaç ve çalı grubu bozkır içinde düşünülmektedir.

Uzaktan algılama açısından bozkırlar kuru tarım yapılan alanlarla benzerlik göstermektedir. Bunun dışında, nadase bırakılan tarlalar işi iyice zorlaştırmaktadır. Ağaç ve çalıların oranlarını net olarak belirlemek mümkünse de işi karmaşıktır.

Diğer taraftan, bozkır alanları arazi kullanım açısından büyük değişiklik göstermektedir. Bazı alanlar mera statüsündedir. Bazıları da orman statüsünde olup henüz ağaçların kaplama oranları % 1-2 oranında bile değildir. Bu çalışmamızda, arazi kullanımı ve statüsü dikkate alınmadan, tarım amaçlı kullanılmayan, yoğun ağaç ve çalı ile veya insan yapımı yüzeylerle kaplı olmayan tüm karasal alanlar bozkır tanımına dahil edilmiştir.

Otluklar veya bozkırlar pek çok arazi örtüsü sınıflandırma çalışmasında ayrı bir sınıf olarak yer alır. Ancak, tanımı çalışmadan çalışmaya geçmekte ve bazen birden fazla sınıfa ayrılmaktadır. Ayrıca, sınıflandırma doğrulukları genellikle düşüktür. (Tsendbazar, et al. 2016) Küresel düzeyde üç sınıflandırmanın başarımlarını karşılaştırmıştır: Globcover2009 (Bontemps, et al. 2011), MODIS (Friedl, et al. 2010) ve LC-CCI (Poulter, et al. 2015). Karşılaştırma yapabilmek için üç sınıflandırmayı da ortak sınıflandırmaya indirgemıştır. Bu sınıflardan birisi de “otsu bitki örtüsü” sınıfıdır. Globcover2009’da %23.1 üretici doğruluğu ile en kötü ikinci başarımlar bu sınıfa aittir. Kullanıcı doğruluğunda ise %38.2 ile en kötü başarımlar elde edilmiştir. MODIS’te üretici ve kullanıcı doğrulukları, %56.9 ve %42.6 ile, dördüncü ve birinci en kötü değerlerdir. LC-CCI’da ise %39.2 ve %47.0 ile en kötü sonuçlardır. Sıralarından bağımsız olarak mutlak değerler çok küçüktür ve doğal kaynak yönetimi amaçlı kullanım için yetersizdir. Görüldüğü gibi, genel amaçlı sınıflandırmalar yerine otsu bitki örtüsüne özel yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

2.2 Test Alanı

Sınıflandırma çalışmaları için Cihanbeyli bölgesi test alanı olarak seçilmiştir. Bu bölge Türkiye’nin iklim değişikliğinden en çok etkilenecek yerlerinden birisi olarak düşünülmektedir. Elde edilen bozkır haritası bazı doğal kaynak yönetimi ve biyolojik çeşitlilik koruma çalışmalarında da kullanılacaktır. Alan Şekil 1’de gösterilmiştir. Bu görüntü Google Earth aracılığı ile alınmış olup 31.12.2016 tarihine aittir.

Şekil 1. Çalışma alanı (Image Data: Google, DigitalGlobe).

3. SINIFLANDIRMA ALGORİTMASI

Bozkır tespiti için kullanılan algoritma Şekil 2’de gösterilmiştir.

Şekil 2. Algoritma akış şeması.

Seçilen alanları sınıflandırmak için Sentinel-2A uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydunun mekânsal çözünürlüğünün yeterli olması, spektral çözünürlüğünün yeterince yüksek olması ve zamansal çözünürlüğünün iyi olması nedeniyle tercih edilmiştir. Sentinel-2A uydu görüntüsü 13 banttan oluşmaktadır. Bu bantlar görülebilir, yakın kızılötesi ve kısa dalga kızılötesi spektral aralığında yer almaktadır. Mekânsal çözünürlükleri ise 10, 20 ve 60 metredir. Bunun yanı sıra kırmızı kenar spektral aralığında üç bant bulunması ve (kısa dalga kızılötesi) SWIR’de ise iki bant bulunması büyük önem taşımaktadır. Bu ürün Avrupa Uzay ajansı (European Space Agency ESA) tarafından 23 Haziran 2015 tarihinde yeryüzüne ait gözlemlerle ilgili farklı alanlarda kullanılabilmesi adına uzaya gönderilmiştir. Örnek olarak arazi örtüsü değişim analizi ve doğal afet yönetimi için bu verilerden yararlanmak mümkündür. Çalışma alanına ait yeni uydu görüntülerine her on günde bir erişim imkânı sağlanmaktadır. Çift uydu birlikte kullanıldığında ise sürecin beş güne indirilmesi mümkündür.

Bu çalışmada, yer yüzeyindeki farklı bitki örtüsü tiplerini en verimli şekilde algılamak için mevsimsel değişimleri göz önünde bulundurarak, üç farklı mevsimden uydu görüntüsü sağlanmış ve işlemler gerçekleştirilmiştir. Farklı bitki toplulukları yılın farklı zamanlarında görüntülerde birbirinden çok farklı yansıma özelliğine sahiptirler. Görüntüleri seçerken kar ve bulut örtülerinin görüntüyü en az şekilde etkilemesine özen gösterilmiştir. Aşağıdaki çizelge çalışma alanı ve kullanılan uydu görüntülerinin görüntüleme tarihlerini göstermektedir. Çalışma alanına ait uydu görüntüleri incelendiğinde alanın birden fazla uydu görüntüsünün kapsadığı gözlenmiştir. Bu sebepten dolayı alanı kapsayan bitişik görüntüler sağlanmış ve işlemleri uygulamak için bir araya getirilmiştir. Tedarik edilen multispektral görüntülere ait olan bütün bantlar birleştirilmiş ve bant Mekânsal çözünürlükleri 10 metre olarak yeniden düzenlenmiştir.

Çizelge 1. Uydu görüntüsü bilgileri.

Çalışma Alanı	Uydu Görüntüsü	Edinme Tarihi
Cihanbeyli	Sentinel-2A	27.04.2017, 15.08.2017, 04.10.2017

Bozkır olan ve olmayan şeklinde iki sınıflı bir sınıflandırmanın yeterli başarıyı sağlamayacağı açıktır. Bozkır olan ve olmayan alanların spektral öbeklere göre alt-sınıflara ayrılması ve daha sonra birleştirilmesi en uygun yaklaşımdır. GÜDÜMLÜ sınıflandırma için eğitim kümelerini oluştururken güdümsüz sınıflandırmadan yararlanılmıştır. Bunun için, k-ortalama kümeleme analizinden faydalanmıştır. k-ortalama kümeleme metodu n gözlemin ortalama değerlerini hesaplayarak ait olduğu en yakın k kümesine atama işlemini yapmaktadır. Doğru k değerini tespit etmek için, analistin görüntü üzerindeki ayırt edebileceği sınıf sayısı göz önünde bulundurularak bu sayının artırılmış ve eksiltilmiş değerleri denenmiş ve en mantıklı nihai sonuç elde edilmiştir. k-ortalama sınıflandırma sonucu ve yardımcı veriler göz önünde bulundurularak gözle nihai eğitim kümesi elde edilmiştir. Sınıflandırma sonucunun kalitesi ve doğruluğu belirlenen eğitim kümesi ile bağlantılı olmaktadır. Belirlenen eğitim kümesi alan miktarı da ayrıca sınıflandırma sonucunu etkilemektedir. Ne kadar çok eğitim kümesi alanı seçilirse sınıflandırma metodu daha iyi sonuç vermektedir. Ayrıca, eğitim kümesinin her sınıf için tüm spektro-temporal alt-kümeleri kapsamasına çalışılmıştır.

Eğitim kümesi oluşturmak için ENVI yazılımı kullanılmıştır. Bu küme (ROI Region Of Interest) her bir sınıf için farklı yerlerden, güdümsüz sınıflandırma sonuçları kullanılarak, poligon şeklinde seçilmiştir. Bozkır alanlarının seçiminde ise alanın 10%’dan fazlasının ağaçlardan oluşmaması için özen gösterilmiştir. Bu değerler metin formatına dönüştürülmüş ve bir sonraki aşamada görüntüyü sınıflandırmak için MATLAB platformunda kullanılmıştır.

Güdümlü sınıflandırma için azami benzerlik (Mather and Koch 2011) (Maximum likelihood) sınıflandırma yöntemi çalışma alanını sınıflandırmak ve çeşitli türleri algılamak için uygun görünmüştür. Bu yöntem literatürde görüntü işleme ve sınıflandırma alanında en çok bilinen ve kullanılan yöntemlerin içinde yer almaktadır. Bu yaklaşımda ortalama değer, varyans ve kovaryans gibi istatistiksel değerlerin hepsi göz önünde bulundurulmaktadır.

4.BULGULAR

Cihanbeyli alanına ait azami benzerlik sınıflandırma sonucu Şekil 3'te gösterilmektedir.

Şekil 3. Sınıflandırma sonucu (Bazı gruplar birleştirilmiştir).

Bu çalışmadaki en önemli hedef bozkır alanlarının sınıflandırılması olduğu için sadece bu alanların sınıflandırılmış sonucu aşağıdaki şekilde ayrıca gösterilmiştir.

Şekil 4. Cihanbeyli bozkır haritası.

Sınıflandırma sonucunun doğruluk değerlendirilmesi için uzmanlar tarafından tanımlanan 100 rastgele nokta kullanılmıştır. Tanımlanan 100 nokta arasından 27 nokta bozkır alanları, 71 nokta tarım alanları ve 2 nokta yerleşim alanlarını belirlemektedir. Bu çalışmanın odak noktasının bozkır alanlarının sınıflandırılması olduğundan dolayı 100 noktanın bozkır sınıfına ait olup olmadığı belirtilmiş ve değerlendirmede kullanılmıştır. Belirtilen noktalar aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

Şekil 5. Doğruluk analizi için kullanılan rastgele noktalar.

Sonuçlar göz önünde bulduğunda 11 yanlış veya kesin olmayan sınıflandırma noktası ile karşılaşılmıştır. Anadolu kalkerli bozkır alanlarına ait olan noktaların bir kısmı yerleşim alanı bir diğer kısmı ise tarım alanları olarak sınıflandırılmıştır. Gelecekteki çalışma hedefi ise yanlış sınıflandırılmış nokta sayısını asgariye düşürmek olarak belirtilmiştir. İyileştirme süreci ise ayrıca kullanılan yaklaşımlardan faydalanarak uygulanacaktır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, yarı-kuru iklimlerde bozkır sınıflarının tüm diğer sınıflardan doğru olarak ayrılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, güdümlü ve güdüksüz sınıflandırma teknikleri beraber kullanılmıştır. Sonuçta, %89 doğruluk oranı elde edilmiştir. Elde edilen bozkır haritası doğal kaynak yönetimi, biyolojik çeşitlilik koruma ve iklim değişikliğine uyum amaçlı çalışmalarda kullanılabilir. Hatalı sınıflandırmalar genelde nadas alanlarında veya insan tarafından dahi tereddütlü sınıflandırılan alanlarda olmaktadır. Örnek olarak, yerleşim alanlarında bulunan otluklar ve tarım alanları arasında nadasa bırakılan bölgeler tereddütlü sınıflar arasında yer almaktadır. Bu alanlara yönelik olarak, birden fazla yıla ait uydu görüntülerini kullanma gibi teknikler uygulanarak sonuçlar iyileştirilecek, ayrıca daha fazla alanda denemeler yapılarak sonuçların genel geçer olup olmadığı araştırılacaktır. Öncelikle tüm Türkiye'yi kapsayan bir bozkır haritası hedeflenmiş olup ayrıca bu alanların kendi içerisinde sınıflandırılması ve zaman içerisindeki değişimleri konusunda da çalışmalar yapılacaktır.

6. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve İklim Dostu Tarım Projesi kapsamında Doğa Koruma Merkezi Vakfı tarafından kısmi olarak desteklenmiştir. Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından finanse edilen projenin ana yürütücüsü Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığıdır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütünün (FAO) uygulayıcı kuruluş olduğu projenin diğer ortakları Doğa Koruma Merkezi Vakfı ve KonyaŞekerdir.

KAYNAKLAR

Bontemps, Sophie, Pierre Defourny, Eric Bogaert, Olivier Arino, Vasileios Kalogirou, ve Jose Perez., 2011. GLOBCOVER 2009 - Products description and validation report

Fiedl, Mark A., Damien Sulla-Menashe, Bin Tan, Annemarie Schneider, Navin Ramankutty, Adam Sibley, ve Xiaoman Huang., 2010. MODIS Collection 5 global land cover: Algorithm refinements and characterization of new datasets. *Remote Sensing of Environment* 114 (1): 168-182.

Mather, Paul M., ve Magaly. Koch., 2011. *Computer processing of remotely-sensed images : An introduction*. Wiley-Blackwell.

Poulter, B., N. MacBean, A. Hartley, I. Khlystova, O. Arino, R. Betts, S. Bontemps, ve diğerleri., 2015. Plant functional type classification for earth system models: results from the European Space Agency's Land Cover Climate Change Initiative. *Geoscientific Model Development* 8 (7): 2315-2328.

Tsendbazar, N.E., S. de Bruin, B. Mora, L. Schouten, ve M. Herold., 2016. Comparative assessment of thematic accuracy of GLC maps for specific applications using existing reference data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 44: 124-135.

White, F., 1983. *The Vegetation of Africa; a descriptive memoir to accompany the Unesco/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa*. Paris: Natural Resources Research Series, XX. : UNESCO.