GÖRÜNTÜ FÜZYONU VE SINIFLANDIRMA TEKNİKLERİ KULLANARAK SU YÜZEYİNDEKİ ALANSAL DEĞİŞİMİN BELİRLENMESİ

Mesut ÇOŞLU¹, Hasan Raşit TÜRKKAN², Namık Kemal SÖNMEZ³

¹Y.Lis.Öğr., Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ABD, 07058, Antalya, mesutcoslu@akdeniz.edu.tr

²Y.Lis.Öğr., Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzak Bilimler ve Teknolojileri ABD, 07058, Antalya, hasanrasit@akdeniz.edu.tr

³Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Uzak Bilimler ve Teknolojileri Bölümü, 07058, Antalya, nksönmez@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Mekânsal çözünürlüğü yüksek, renk bilgisi içeren ve yeni bir veri elde edilmesini sağlayan görüntü füzyonu günümüzde uzaktan algılamada sıkça kullanılmaktadır. Görüntü füzyonu işlemi sonucu elde edilen yeni görüntü başlangıçtaki her iki görüntünün de bilgilerini içermesinin yanı sıra bu görüntülere oranla daha kalitelidir. Burdur Gölü'nde gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı görüntü füzyonu ve farklı sınıflandırma teknikleri kullanılarak su yüzeyindeki alansal değişimin tespit edilmesidir. Çalışma 4 temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlar veri toplama ve hazırlık, görüntü ön işleme, görüntü füzyonu ve sınıflandırmadır. Birinci aşama olan veri toplama ve hazırlık aşamasında alana ait 2000 tarihli Landsat 7 ETM+ ve 2015 tarihli Landsat 8 OLI verileri temin edilmiştir. İkinci aşamada uydu görüntülerine layerstack ve resampling ön işleme teknikleri uygulanmıştır. Çalışmanın üçüncü aşamasında IHS (Intensity, Hue, Saturation) ve Gram Schmidt görüntü füzyon yöntemleri kullanılarak görüntülerin kalitesinin yanı sıra mekânsal çözünürlüğü de artırılmıştır. Dördüncü aşamada ise görüntü füzyon teknikleri ile elde edilen verilere piksel tabanlı ve nesne tabanlı sınıflandırma işlemleri uygulanmıştır. Çalışmada son olarak elde edilen sınıflandırma sonuç görüntüleri ile görsel analiz sonuçları karşılaştırılarak göl yüzeyindeki değişimle ilgili değerlendirmeler yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Landsat, değişim tespiti, görüntü füzyonu, nesne tabanlı sınıflandırma, su yüzeyi

ABSTRACT

DETERMINATION OF AREAL CHANGE OF WATER SURFACE BY USING IMAGE FUSION AND CLASSIFICATION TECHNIQUES

Image fusion, which has a high spatial resolution and contains colour information and enables to obtain new data, is now widely used in remote sensing. The new image resulting from the image fusion process is more accurate than these images, as well as containing the information of both images at the beginning. The aim of this study carried out in Lake Burdur is to determine the areal change of the water surface by using image fusion and different classification techniques. The study consists of 4 basic stages. These are data collection and preparation, image pre-processing, image fusion and classification. In the data collection and preparation stage, which is the first stage, Landsat 7 ETM+ of 2000 and Landsat 8 OLI data of 2015 were provided. In the second stage, layerstack and resampling pre-processing techniques were applied to satellite images. In the third stage of the study, the spatial resolution as well as the quality of the images was increased by using IHS (Intensity, Hue, Saturation) and Gram Schmidt image fusion methods. In the fourth stage, pixel-based and object-based classification operations were applied to the data obtained by image fusion techniques. In the study, the obtained classification result images were compared with the results of the visual analysis to evaluate the changes in the surface of the lake.

Keywords: Landsat, change detection, image fusion, object based classification, water surface

1.GİRİŞ

Bilgisayar ve uzaktan algılama teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak günümüzde uzaktan algılama verilerine daha kolay ulaşılabilir. Son yıllarda özellikle yeryüzü kaynaklarına ilişkin bilgilere hızlı ve doğru bir şekilde ulaşmak bunun yanı sıra bilgi akışındaki sürekliliği sağlamak amacıyla etkin bir şekilde kullanılan uzaktan algılama arazi kullanım türlerinin belirlenmesinde ve değişimlerin izlenmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bu kapsamda çalışma alanının geçmişteki ve günümüzdeki durumu, insan faktörünün etki düzeyi gibi bir çok bilginin elde edilmesi gerekmektedir (Sönmez vd., 2009)

Çok bantlı görüntü ve pankromatik görüntünün füzyonu olarak da ifade edilen görüntü keskinleştirme işleminde düşük çözünürlüklü çok bantlı bir görüntü ile daha yüksek çözünürlüklü pankromatik görüntü füzyon edilerek çok bantlı ve yüksek çözünürlüklü görüntü elde edilir (Sümengen vd., 2012). Sonuçta elde edilen birleştirilmiş görüntü, giriş görüntülerinden daha kaliteli ve daha fazla bilgi içerir (Sahu ve Parsai, 2012). Bu nedenle görüntü füzyonuzaktan algılamada kritik bir konudur ve son yıllarda sıkça kullanılmaktadır. Görüntü füzyonu ile ilgili

geliştirilmiş pek çok algoritma bulunmaktadır. Bunlar arasında en önemlileri, yoğunluk-doygunluk (IHS), temel bileşen analizi (PCA), brovey dönüşümü (BT), dalgacık dönüşümü (WT) ve gram schmidt yöntemleri olarak ön plana çıkmaktadır.

Görüntü füzyonu sonuçlarının karşılaştırmalı değerlendirilmesi için bazı yöntemler önerilmiş ve geliştirilmiştir. Füzyon kalitesini değerlendiren yöntemler farklı görüntü ve test bölgeleri için analiz edilmiştir. Yapılan bu analiz sonucunda, çoğu durumda test edilen yöntemlerin iyi performans gösterirken, bazı durumlarda görsel analiz sonuçlarıyla tutarsız olabilmektedir (Klonus ve Ehlers, 2009). Görüntü füzyonu yöntemi olarak IHS ve diğerlerine göre avantajları bulunan WT yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu iki tekniğin ayrı ayrı kullanılmasında görüntü üzerinde zaman zaman renk bozulmaları olduğu görülmektedir. Özellikle IKONOS ve QuickBird uydu görüntülerinde füzyon sonuçlarının renk bozulmasını azaltmak için IHS ve dalgacık tekniklerinin avantajlarını birleştiren yeni bir füzyon yaklaşımı sonucunda elde edilen analizler ile önerilen IHS ve dalgacık entegrasyonunun daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Zhang ve Hong, 2005).

Arazi örtüsü ve arazi kullanımının değişim tespiti ile ortaya konulması çevresel kaynak yönetiminde kullanılan en etkili araçlarda biridir. Bu kapsamda uzaktan algılamada kullanılan sınıflandırma teknikleri ön plana çıkmaktadır. Klasik piksel tabanlı sınıflandırmanın yanı sıra günümüzde objeye dayalı sınıflandırma tekniği olan nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi yüksek çözünürlüklü görüntülerin kullanımında daha etkili sonuçlar vermektedir. Nesne tabanlı sınıflandırmada kullanıcı tanımlı parametre ve kriterler ile gerçekleştirilen segmentasyon işlemi ile çalışma alanında homojen nesneler üretilir (Zhang vd., 2018). Su yüzeyindeki değişiklikleri tespit etmek için, su özellikleri farklı zamanlarda alınan uydu verileri kullanılarak ayrı ayrı çıkarılır. Daha sonra analiz edilerek değişiklikleri tespit etmek için karşılaştırmalar yapılır. Bunun yanı sıra görüntü füzyonu ve görüntü sınıflandırma tekniklerinin entegrasyonu ile su yüzeyindeki değişimin tespiti de yeni bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır (Rokni vd., 2015).

Burdur Gölü'nde gerçekleştirilen bu çalışmada kullanılan temel veriler, farklı tarihlere ait Landsat 7 ETM+ ve Landsat 8 OLI verileridir. Çalışmada Landsat 7 ETM+ uydusunun 15 m mekânsal çözünürlüklü pankromatik-PAN bandı ve Landsat 8 OLI uydusunun 30 m mekânsal çözünürlüklü 4 multispektral bandı-MS (mavi, yeşil, kırmızı ve yakın dalga kızılötesi) kullanılmıştır. Göl yüzeyindeki alansal değişimin tespit edilmesinde hem görüntü füzyon teknikleri hem de farklı sınıflandırma yöntemleri uygulanarak görsel analiz sonuçlarına göre karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır.

2.UYGULAMA

Çalışma alanı Burdur il sınırlarında bulunan Burdur Gölü'dür (Şekil 1). Kapalı bir havzada yer alan gölün akıntısı yoktur. Göl su seviyesinin son yıllardaki aşırı düşüşüne göl besleyen dere ve çaylar üzerinde yapılan barajlar ve son yıllardaki bölgede yaşanan aşırı kuraklığın neden olduğu sanılmaktadır (Burdur İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2018). Çalışma 4 temel aşamadan oluşmaktadır ve iş akış şeması Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 1. Çalışma alanı.

Şekil 2. İş akışı.

2.1. Veri Toplama ve Hazırlık

Çalışmanın ilk aşamasında alana ait farklı tarihli Landsat 7 ETM+ ve Landsat 8 OLI uydu verileri temin edilmiştir. Landsat 7 ETM+, en hassas şekilde kalibre edilen dünya gözlem uydusudur. Ayrıca 15 m mekânsal çözünürlüğe sahip pankromatik bandı bulunmaktadır (Landsat Science, 2018). Landsat 8 uydusu ise, Dünya'yı her 16 günde bir görüntüler ve uydudaki araçlarla toplanan veriler, 24 saat içinde Earth Explorer, GloVis veya Landsat Look Viewer'dan ücretsiz olarak indirilebilir (USGS, 2018). Landsat 8 uydusu görünür, yakın-infrared, kısa dalga infrared ve termal infrared aralıklarında görüntü almakta olup, spektral aralığa bağlı olarak 15 ile 100 metre arasında bir orta uzamsal çözünürlüğe sahiptir (NİK, 2018). Çalışmanın bu aşamasında görsel analizde kullanılacak olan veri için, alana ait yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü üzerinden sayısallaştırma yapılarak göl sınırları belirlenmiştir. Bu maksatla kullanılan uydu görüntüsü sınıflandırmada kullanılan görüntülerle aynı tarihlidir.

2.2. Görüntü Ön İşleme

Çalışmanın bu aşamasında ilk olarak Landsat 8 OLI uydu verisinin mavi, yeşil, kırmızı ve yakın dalga kızılötesi bantları (Band 2, Band 3, Band 4, Band 5) layerstack işlemi ile birleştirilmiştir. Diğer görüntü ön işleme adımı ise parlaklık enterpolasyonu adı da verilen yeniden örnekleme (resampling) işlemi gerçekleştirilmiştir. Resampling, dijital bir görüntüyü manipüle etme ve onu başka bir forma dönüştürme tekniğidir (Gurjarand ve Padmanabhan, 2005). Resampling işleminde genel olarak en yakın komşuluk örnekleme, bilinear enterpolasyon ve kübik enterpolasyon yaklaşımları kullanılmaktadır (Sunar vd., 2013). Bu çalışmada uydu görüntülerine en yakın komşuluk örnekleme uygulanmıştır.

2.3. Görüntü Füzyonu

Bu çalışmada, aynı veri için farklı bilgiler içeren veri kümelerinin kullanılmasına dayanan ve MS-PAN görüntüler için füzyon yöntemlerinden olan IHS ve Gram Schmidt metotları kullanılmıştır. Her iki metot da görüntü füzyonu işlemlerinde sıkça kullanılmaktadır. IHS dönüşümü metodunda ilk olarak RGB sistemindeki görüntü uygulanan bir dönüşüm aracılığı ile IHS sistemine çevrilir. Daha sonra elde edilen parlaklık değerinin pankromatik görüntü

ile yer değiştirmesi ve ters IHS dönüşümü ile yeni görüntü elde edilir (Kaplan, 2008). Çalışmada kullanılan diğer yöntem olan Gram Schmidt füzyonu, düşük mekansal çözünürlüklü spektral bantlar ile pankromatik bantı simüle eder. Simüle edilmiş pankromatik bant ve çoklu bantlı bantlar için ilk bant olarak kullanılan simüle edilmiş pankromatik bant ile bir Gram Schmidt dönüşümü gerçekleştirilir. Sonra yüksek mekânsal çözünürlüklü pankromatik bant ilk Gram Schmidt bandının yerini alır. Son olarak, pansharpened oluşturmak için bir ters Gram Schmidt dönüşümü uygulanır (Laben vd., 2000).

Landsat 7 ETM+ pankromatik (2000) ve Landsat 8 OLI multispektral (2015) görüntüleri Şekil 3'te ve bu görüntülerin füzyon teknikleri ile birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan uygulama sonuçları görüntüleri de Şekil 4'te gösterilmiştir.

a) Landsat 7+ETM 2000 Pan

b) ve Landsat 8 OLI çok bantlı görüntüsü

Şekil 3. Orjinal görüntüler.

a) Gram Schmidt

b) IHS

Şekil 4. Füzyon görüntüler.

Elde edilen füzyon görüntülerinden, göl yüzeyi suyu değişiminin saptaması Laplacian kenar algılama filtresi kullanılarak değerlendirilmiştir (Şekil 5). Laplacian kenar algılama filtresi sonuçları görüntülerinde, 2000 ve 2015 yıllarında göl kıyılarındaki sınırları Gram Schmidt füzyon görüntüsünde daha iyi tespit edildiğini göstermektedir. 2000 yılında gölün kıyı şeridi IHS füzyon görüntüsünde çok iyi tespit edilmiş olmasına rağmen, 2015 yılındaki gölün kıyı şeridi bu görüntüde keskin bir şekilde iyi tespit edilememiştir. Ayrıca elde edilen bu füzyon görüntüleri üzerinde görsel yorumlama yapılarak da değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, 2000 ve 2015 yıllarında göl kıyılarındaki tespit edilmesinde Gram Schmidt ile elde edilen füzyon görüntüsünde çok az bozulmalar olduğu ve değişim sınırlarının daha belirgin, IHS füzyon görüntüsünde ise bazı renk bozulmalarının olduğu ve değişim sınırlarının çok belirgin olmadığı görülmüştür. Göl kıyı değişimi tespitinde Gram Schmidt ile elde edilen füzyon görüntüsünün, IHS füzyon görüntüsüne göre daha üstün olduğu ve sonuç olarak göl kıyılarındaki ayrımlarındaki değişimi daha iyi tespit ettiğini göstermektedir.

Şekil 5. Füzyon görüntülerine uygulanan Laplacian (5x5) filtre görüntüleri Gram Schmidt (sol), IHS (sağ).

2.4. Sınıflandırma

Görüntü füzyonu işlemi sonucu elde edilen 15 m mekânsal çözünürlüklü uydu görüntülerine hem piksel tabanlı sınıflandırma hem de yeni bir yaklaşım olan nesne tabanlı sınıflandırma teknikleri uygulanmıştır. Piksel tabanlı sınıflandırma tekniğinde maksimum olabilirlik (Maximum Likelihood-ML) sınıflandırma algoritması kullanılmıştır. Uydu görüntülerine uygulanan diğer bir sınıflandırma tekniği olan nesne tabanlı sınıflandırma, piksellerin komşuluk ilişkilerini de dikkate alan bir yöntemdir. Bu yöntemde sınıflandırma birimi piksellerden oluşan nesnelerdir. Nesne tabanlı sınıflandırma aşaması, segmentasyon ve sınıflandırma alt işlem adımlarından oluşmaktadır. Çalışmanın segmentasyon işlem adımı çoklu çözünürlüklü segmentasyon (Multiresolution Segmentation) algoritması kullanılmıştır. Bu kapsamda en uygun ölçek parametresi, şekil ve bütünlük kriterleri uygulanarak segmentasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma alt işlem adımı ise destek vektör makineleri (Support Vector Machine-SVM) sınıflandırma algoritması kullanılmıştır.

3. SONUÇ

Bu çalışma Burdur Gölü yüzeyindeki değişimin farklı görüntü füzyon teknikleri ve sınıflandırma yöntemleri ile tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda görsel analiz yöntemiyle tespit edilen göl yüzeyindeki alansal değişim 2038 ha iken, piksel tabanlı sınıflandırma (Gram Schmidt-ML) sonucunda 2113 ha ve nesne tabanlı sınıflandırma (Gram Schmidt-SVM) sonucunda ise 2048 ha olarak belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 6 ve Şekil 7).

Çizelge 1. Göl yüzeyi alanları (ha).

Yöntem	2000 Yılı	2015 Yılı	Değişim (2000-2015)	Doğruluk (%)
Görsel analiz	15608	13570	2038	100.00
Piksel tabanlı sınıflandırma (Gram Schmidt-ML)	15562	13449	2113	96.50
Nesne tabanlı sınıflandırma (Gram Schmidt-SVM)	15622	13574	2048	99.50

Çizelge 1'den de görüleceği üzere, yapılan yöntemlerden elde edilen bulgulara göl seviyesinde on beş yıllık kısa bir süreç içerisinde ciddi bir azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir. Çalışmada temel doğru olarak kabul edilen görsel analize göre her iki yöntemle yapılan analizler birbirine yakın sonuçlar vermekle birlikte, sınıflandırma işlemlerinde nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi ön plana çıkmıştır. Göl seviyesinde tespit edilen bu dramatik durum, 2011 yılında yayımlanan İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planında da (2011) bahsedildiği üzere, Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklığın gelecek yıllarda artacağı iç bölgelerde bu sıcaklık artışının 5°C'yi bulacağı ve Türkiye'nin yakın gelecekte daha sıcak, daha kurak ve yağışlar açısından daha belirsiz bir iklim yapısına sahip olacağını tezini destekler niteliktedir.

Şekil 6. Piksel tabanlı sınıflandırma sonucu.

Şekil 7. Nesne tabanlı sınıflandırma sonucu.

KAYNAKLAR

- Burdur İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü**, 2018. Burdur Gölü, <http://www.burdurkulturturizm.gov.tr/TR,154880/burdur-golu.html> [Erişim tarihi: 17.05.2018].
- Gurjarand, S., B., Padmanabhan, N.**, 2005. Study of Various Resampling Techniques for High-Resolution. *Remote Sensing Imagery Journal of The Indian Society of Remote Sensing*, Vol. 33, No. 1.
- İklim Değişikliği Uusal Eylem Planı**, 2011. <http://iklim.tarim.gov.tr/dosya/idep.pdf> [Erişim tarihi: 18.05.2018].
- Kaplan, N.,H.**, 2008. Kafes Süzgeç Yapıları İle Görüntü Füzyonu. *Yüksek lisans tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 80 sayfa.
- Klonus, S., Ehlers, M.**, 2009. Performance of Evaluation Methods in Image Fusion, *12th International Conference on Information Fusion Seattle*, WA, USA, July 6-9, 2009.
- Laben, C., A., Bernard, V., Brower, W.**, 2000. Process for Enhancing the Spatial Resolution of Multispectral Imagery Using Pan-Sharpning, US Patent 6,011,875, 2000.
- Landsat Science**, 2018. Landsat7, <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-7/> [Erişim tarihi: 17.05.2018].
- NİK**, 2018. Landsat8, http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=49 [Erişim tarihi: 17.05.2018].
- Rokni, K., Anuar Ahmada, A., Solaimanib, K., Hazinic, S.**, 2015. A New Approach for Surface Water Change Detection: Integration of Pixel Level Image Fusion and Image Classification Techniques. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 34 (2015) 226–234.
- Sahu, D., K., Parsai, M., P.**, 2012. Different Image Fusion Techniques –A Critical Review. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)* Vol. 2, Issue. 5, Sep.-Oct. 2012 pp-4298-4301.
- Sönmez, N.K., Onur, I., Sari, M., Maktav, D.**, 2009. Monitoring Changes In Land Cover/Use By Corine Methodology Using Aerial Photographs And Ikonos Satellite Images: A Case Study For Kemer, Antalya, Turkey. *International Journal of Remote Sensing*, vol.7, pp.1771-1778.
- Sunar, F., Özkan, C., Osmanoglu, B.**, 2013. *Uzaktan Algılama*. 2.baskı. Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri, Eskişehir. 210 sayfa.
- Sümengen, S., Şenaras Ç., Erdem, A.**, 2012. Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüleri için Pankromatik Keskinleştirme Yöntemi, <https://www.researchgate.net/publication/261037817> [Erişim tarihi: 17.05.2018].
- USGS**, 2018. Landsat 8, <https://landsat.usgs.gov/landsat-8> [Erişim tarihi: 17.05.2018].
- Zhang, Y., Hong, G.**, 2005. An IHS and Wavelet Integrated Approach to Improve Pan-Sharpning Visual Quality of Natural Colour Ikonos And Quickbird Images, *Information Fusion* 6 (2005) 225–234.
- Zhang, W., Tan, G., Zheng, S., Sun, C., Kong X., Liu, Z.**, 2018. Land Cover Change Detection in Urban Lake Areas Using Multi-Temporary Very High Spatial Resolution Aerial Images, <http://www.mdpi.com/2073-4441/10/2/1/htm> [Erişim tarihi: 17.07.2018].