

NESNE (OBJE) TABANLI SINIFLANDIRMA TEKNİĞİ İLE MULTİSPEKTRAL HAVA FOTOĞRAFLARINDAN OTOMATİK BİNA ÇIKARIMI

Orhan FIRAT*, Mustafa ERDOĞAN*

*MSB Harita Genel Komutanlığı, Fotogrametri Dairesi Başkanlığı, 06100, Dikimevi, Ankara
(orhan.firat, mustafa.erdogan)@hgk.msb.gov.tr

ANAHTAR KELİMELER: Otomatik Detay Çıkarımı, Nesne Tabanlı Sınıflandırma, Segmentasyon, Görüntü, Sayısal Yükseklik Modeli

ÖZET:

Sayısal hava kameraları ve uydulardan elde edilen görüntülerin konumsal, spektral ve radyometrik çözünürlüklerindeki gelişmeye paralel olarak bu görüntülerden otomatik detay çıkarımı tüm dünyada popüler bir konu olmuştur. Pek çok araştırmacı tarafından farklı algoritma, teknik ve yazılımlar kullanılarak otomatik detay çıkarımında mümkün olduğunca otomasyon sağlanması ve bu sayede zaman ve maliyetten tasarruf edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada multispektral hava fotoğrafları ile Sayısal Yüzey Modeli ve Sayısal Arazi modelleri kullanılarak nesne tabanlı sınıflandırma tekniği yardımıyla otomatik bina çıkarımı amaçlanmıştır. Çalışmada bina detayının otomatik çıkarımı hedeflenmiş olmakla birlikte dolaylı olarak bitki örtüsü ve su yüzeyi detaylarının da otomatik çıkarımı incelenmiştir. Çalışma sonucunda nesne tabanlı sınıflandırma tekniği ile otomatik bina çıkarımının başarılı biçimde yapılabildiği, görüntü ve yükseklik modellerinin mutlak doğruluklarının sonuç üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

KEY WORDS: Automatic Feature Extraction, Object Based Classification, Segmentation, Image, Digital elevation Model

ABSTRACT:

Automatic feature extraction has become a popular subject in worldwide in parallel with the development in spatial, spectral, and radiometric resolutions of the images acquired by digital aerial cameras and satellites. Automation in feature extraction by using different algorithms, techniques and softwares and thus saving time and money, is aimed by many researchers. Automatic building feature extraction with object based classification technique by using multispectral aerial images, Digital Surface Model and Digital Terrain Model is aimed in this study. Though the automatic building extraction is aimed in the study, automatic feature extraction of vegetation and water bodies are also examined implicitly. In the study, it is determined that automatic building feature extraction is done successfully with thus saving time and money, is aimed by many researchers. Automatic building feature extraction with object based classification technique and absolute accuracy of the images and elevation models have effect on the classification accuracy.

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama ve algılayıcı teknolojisinde yaşanan gelişmelere paralel olarak, elde edilen görüntülerin işlenmesi ve görüntülerde bulunan değerli verilerin derlenmesinin de önemi artmıştır.

Özellikle, yüksek çözünürlüklü görüntü elde etmeye olanak tanıyan uzaktan algılama amaçlı uyduların yaygınlaşması ile birlikte geniş alanların yüksek çözünürlüklü görüntülerine süratle erişilme imkânı doğmuştur. Gerek görüntüdeki verinin operatör marifetiyle manüel olarak toplanmasının zahmetli ve maliyetli olması, gerekse görüntülerde operatörün tespit edeceğinden daha fazla miktarda bilginin gizlenmiş olmasından dolayı gelişmiş algılayıcı verilerini işleyebilecek güçlü sinyal işleme yöntemleri geliştirilmiştir (Curlander and Kober, 1992; Haverkamp and Tsatsoulis, 1992; Tsatsoulis, 1993; Pierce et al., 1994; Serpico and Roli, 1995; Benz et al., 2004).

Başlangıçta sadece piksel tabanlı olarak uygulanan sinyal işleme yöntemleri zaman içerisinde görüntülerdeki nesnelere de dikkate alacak biçimde geliştirilmiştir.

Obje tabanlı sınıflandırma ile binaların tespiti amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmış, değişik algoritma ve yöntemler denenmiştir. Yapılan bir çalışmada çoklu ölçekli nesne tabanlı

sınıflandırma ile yüksek çözünürlüklü görüntülerden binalar tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda özellikle kare ve dikdörtgen gibi düzgün şekilli binaların tespit edilebileceği görülmüştür (Wang ve Liu, 2005). Myinta vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada da özellikle yerleşim yerlerinde yüksek çözünürlüklü görüntülerden piksel ve nesne tabanlı sınıflandırmanın karşılaştırması yapılmış ve nesne tabanlı sınıflandırmanın daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Bu çalışmada temel ve büyük ölçekli harita üretimlerinde kullanılan dört bantlı sayısal hava kamerası görüntüleri kullanılarak nesne tabanlı sınıflandırma ile binalar tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygulama da yine aynı hava fotoğraflarından üretilen sayısal yüzey ve arazi modeli de ek bilgi olarak kullanılmış, indisler de işleme katılarak binaların tespit doğruluğu artırılmaya çalışılmıştır.

2. NESNE TABANLI SINIFLANDIRMA UYGULAMASI

Nesne tabanlı sınıflandırmada ilk aşamada gerçekleştirilen işlem olan segmentasyon aşamasında, görüntüde birbirine benzer ve komşu piksellerin bir araya getirilmesi ile belirli poligonların veya görüntü nesnelere oluşturulması amaçlanır. Bu maksatla benzer değere sahip pikseller, seçilen bir pikselden başlanılarak en küçük heterojenlik değerini sağlayacak biçimde, detayın geometrisi ve spektral değişimine göre tanımlanan bir görüntü

nesnesini oluşturacak biçimde gruplanır (Benz et al. 2004). Seçilen pikselin yayılması işlemi, kullanıcı tarafından seçilen bir ölçek parametresine bağlı olarak sınırlandırılır. Segmentasyonda seçilen parametreler sonuç doğruluk üzerinde etkili olduğundan çalışılan bölge ile uyumlu parametrelerin belirlenmesi önemlidir. Bu parametrelerin belirlenmesi ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmış ve yazılımlar geliştirilmiştir (Drăguț vd., 2010).

Çalışma bölgesi olarak İstanbul Kurtköy’de yaklaşık 160 hektar büyüklüğünde, içerisinde sanayi tesisleri (nispeten büyük binalar), konutlar (daha küçük binalar), ağaçlık alanlar ve göl içeren bir bölge seçilmiştir (Şekil 1).

Çalışmada nesne tabanlı sınıflandırma yazılımı olarak eCognition 9.0 ve temel veri olarak Harita Genel Komutanlığı tarafından sayısal hava kamerası ile çekilen, multispektral (RGB+NIR), 30 cm yer örnekleme aralıklı hava fotoğrafları ve bu fotoğraflardan üretilen ortofotolar kullanılmıştır.

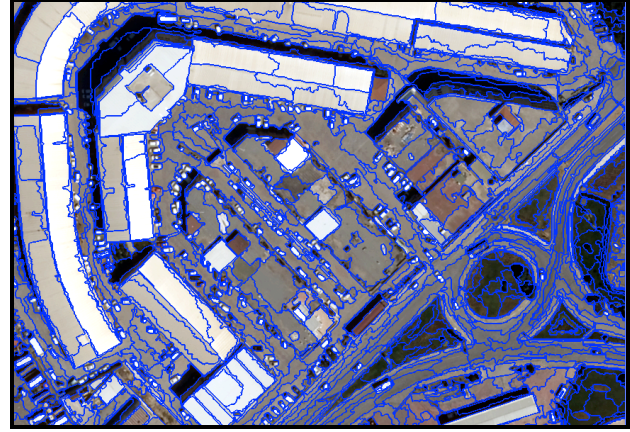
Stereo olarak çekilen aynı hava fotoğraflarından otomatik yoğun görüntü eşleme yöntemi ile elde edilen 1 m grid aralıklı Sayısal Yüzey Modeli (SYM) ve elde edilen SYM üzerindeki bina, ağaç ve diğer suni yapıların önce otomatik yöntemle kaldırılması ve daha sonra mevcut hataların el ile giderilmesi sonucunda türetilen Sayısal Arazi Modelinden (SAM) de sınıflandırma sonucunu iyileştirmek amacıyla faydalanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma Bölgesi

Bu çalışmada öncelikle ortofotolar üzerinde segmentasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Segmentasyonda farklı ölçek, şekil ve bütünlük kriterleri denenmiş, yapılan denemeler sonucunda ölçek parametresi 25, şekil parametresi 0.1 ve bütünlük parametresi 0.5 olarak seçilmiştir. Belirlenen parametreler ile yapılan segmentasyon örneği Şekil 2’de verilmiştir.

Sınıflandırma işlemi kademeli olarak uygulanmıştır. İlk aşamada, SYM yüzeyinden SAM yüzeyi çıkarılarak çıplak arazi yüzeyi ile olan yükseklik farklarını ifade eden değerleri içeren 1 metre grid aralıklı yeni bir yükseklik farkı yüzeyi türetilmiştir. Bu sayede görüntüdeki nesnelerin spektral bilgilerine ilave olarak çıplak arazi yüzeyinden olan yükseklik farkları da hesaplanmıştır.



Şekil 2. Segmentasyon sonuçları

Belirlenen yükseklik farkı yararlanılarak, sonraki aşamada bina ve ağaç detaylarının belirlenmesinde kullanılmak üzere çıplak araziden 1 metreden daha fazla yüksekte olan nesnelere belirlenmiştir. Çalışma bölgesinde çıplak araziden 1 metreden daha fazla yüksekte olduğu belirlenen nesnelere Şekil-3’te gösterilmektedir.



Şekil 3. Yüksekliği Olan Nesnelere

Çıplak araziden yüksekte olan nesnelere ağaçların tespit edilmesinde, gözlemlenen nesnenin yaşayan yeşil bitki örtüsü içerip içermediğini ortaya çıkarmada kullanılan güçlü bir gösterge olan Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) değerleri kullanılmıştır. Bu amaçla belirlenen her bir nesnenin NDVI değeri,

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS} \quad (1)$$

eşitliği ile hesaplanmış ve elde edilen değerlere göre binalar ve bitki örtüsü sınıfına ait elemanlar çıkarılmıştır (Şekil 4). Bu formülde NIR, her bir nesnenin yakın kızıl ötesi banttaki yansımaya değeri iken, VIS ise aynı nesnenin elektromanyetik spektrumun görünür kısmının kırmızı renge karşılık gelen aralığındaki yansımaya değeridir.



Şekil 4. Yüksekliği olan nesnelere çıkarılan ağaçlar.

Yüksekliği olan nesnelere binaların çıkarılması işleminde de nesnelere için hesaplanan NDVI değerlerinden yararlanılmıştır. Çıkarılan binalar Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5. Yüksekliği olan nesnelere çıkarılan binalar.

Son olarak henüz sınıflandırılmamış olan nesnelere spektral yansıma değerlerinden yararlanılarak su alanları belirlenmiştir. Yapılan sınıflandırma işlemi sonucunda elde edilen detay sınıfları Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Sınıflandırma sonucunda çıkarılan detaylar.

Sınıflandırma sonucunda elde edilen detaylar incelendiğinde; test alanında mevcut 144 binanın 116'sının tespit edildiği (başarı oranı : ~ %81), tespit edilemeyen binaların tamamının alanı küçük olan binalar olduğu görülmüştür. Özellikle seçilen ölçek parametresi değeri küçük binaların tespitini güçleştirmektedir. Ölçek parametresinin daha da küçültülmesi durumunda ise çok fazla küçük alan oluşmakta ve hatalı sınıflandırılan detay sayısı ise artmaktadır.

Operatör tarafından görsel olarak ağaç olarak değerlendirilen alan toplamının sınıflandırma işlemi sonucunda yaklaşık %86'sı tespit edilebilmiştir.

Operatör tarafından su yüzeyi içeren bir detay olarak belirlenen detay alanlarının ise yaklaşık %89'unun sınıflandırma işlemi sonucunda tespit edildiği belirlenmiştir.

3. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada 30 cm yer örnekleme aralıklı multispektral hava fotoğraflarından üretilen ortofotolar, 1 metre grid aralıklı SYM ve 1 metre grid aralıklı SAM verisinden nesne tabanlı sınıflandırma yazılımı eCognition 9.0 kullanılarak bina, ağaç ve su detaylarının otomatik olarak tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yüksek yersel çözünürlüklü ve düşük spektral çözünürlüklü görüntülerde piksel tabanlı sınıflandırma yöntemleri başarılı olarak uygulanamamaktadır. Bu tür görüntülerde sadece nesne tabanlı yöntemlerin de kullanılması yeterli olmamaktadır. Bu çalışmada nesne tabanlı sınıflandırma SYM/SAM gibi ek veri ve indisler gibi ek işlemlerle desteklenerek oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan otomatik nesne tabanlı sınıflandırma sonucunda binaların yaklaşık %81, ağaçlık alanların yaklaşık %86 ve su alanlarının yaklaşık %89 başarı oranı ile tespit edilebildiği görülmüştür.

Yapılan sınıflandırma işlemi tümüyle otomatik olarak yapılmaktadır. Dolayısıyla sınıflandırma işlemi operatör tarafından yapılan detay tespitine göre daha hızlı yapılabilmektedir. Ayrıca sınıflandırma işleminin adımları ve uygun parametreleri belirlendikten sonra herhangi bir bölge için aynı işlem uygulanabilmektedir.

Binaların nesne tabanlı otomatik sınıflandırılmasında bina boyutunun sınıflandırma doğruluğunu etkilediği ve büyük boyutlu binaların küçük boyutlu binalara göre daha başarılı biçimde tespit edilebildiği belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan ortorektifiye edilmiş görüntü ile SYM ve SAM verisinin hem geometrik doğruluğunun hem de hatalardan arındırılmış olmasının sınıflandırma doğruluğu üzerinde etkili olduğu, bununla birlikte SYM ve SAM düzenlemesinin yoğun emek gerektiren bir işlem olması nedeniyle sınıflandırma yapılacak alanlarda doğru SYM ve SAM verisi kullanmanın ilave iş gücü gerektirebileceği değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak tamamen otomatik olarak gerçekleştirilen nesne tabanlı sınıflandırma işleminin başarılı olduğu, sınıflandırma işleminin hızlı biçimde uygulanabildiği ve yöntemin başarısının sınıflandırma işleminde kullanılan ortofoto, SYM ve SAM verilerinin doğruluğu ile orantılı olduğu değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

Benz, U., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., & Heynen, M. (2004), "Multi-resolution, nesne-orientated fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information". ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 58, 239-258.

Curlander, J., Kober, W., 1992. Rule based system for thematic classification in SAR imagery. Proc. IGARSS. IEEE Press, New York, pp. 854 – 856.

Drăguț, L., Tiede, D. and Levick, S., 2010. ESP: a tool to estimate scale parameters for multiresolution image segmentation of remotely sensed data, *International Journal of Geographical Information Science* 24: 859-871.

Haverkamp, D., Tsatsoulis, C., 1992. The use of expert systems in combination with active and passive microwave data to classify sea ice. NASA Report, 1625 – 1627.f

Myinta, S. W. , Gobera, P., Brazela, A., Clarke, S.G., Weng , Q., 2011. Per-pixel vs. object-based classification of urban land cover extraction using high spatial resolution imagery, *Remote Sensing of Environment*, Volume 115, Issue 5, 15 May 2011, Pages 1145–1161

Pierce, E., Ulaby, F., Sarabandi, K., Dobson, M., 1994. Knowledgebased classification of polarimetric SAR images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 30 (4), 697 – 705.

Serpico, S., Roli, F., 1995. Classification of multisensor remotesensing images by structured neural networks. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 33 (3), 562 – 577.

Tsatsoulis, C., 1993. Expert systems in remote sensing applications. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Newsletter* June, 7 – 15.

Wang, Z., Liu, W., 2005. Building extraction from high resolution imagery based on multi-scale object oriented classification and probabilistic Hough transform, *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 25-29 Temmuz 2005