

İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI İLE ELDE EDİLEN VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE OTOMATİK YOL TESPİTİ

A.Y. Yiğit ^{a,*}, M. Uysal ^a

^aAKÜ, Mühendislik Fakültesi, Afyonkarahisar-Ahmet Necdet Sezer Kampüsü, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye – abdurahmanyasiniglit@gmail.com

^bAKÜ, Mühendislik Fakültesi, Afyonkarahisar-Ahmet Necdet Sezer Kampüsü, 03200 Afyonkarahisar, Türkiye – muysal@aku.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Objeye tabanlı, Otomatik yol tespiti, Sınıflandırma, İHA, Yol

ÖZET:

Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri bizlere yeryüzü hakkında; bina, yol ve köprü gibi insan yapısı objeler başta olmak üzere bitki örtüsünün konumu ve karakteristiği gibi çeşitli bilgiler sunmaktadır. Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri dışında diğer veri toplama metodları ile gerekli bilgilerin toplanması, değerlendirilmesi ve güncellenmesi zaman alıcı bir işlem olmakla beraber daha maliyetli olmaktadır. Hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinde bulunan veriler, uzun zamandır geleneksel metodlarla ve operatörler tarafından manuel bir şekilde tespit edilmektedir. Bu tespitlerin otomatik olarak yapılması proje sürecinin hızını arttırmakta ve harcanan masrafların azalmasına katkı sağlamaktadır. Bir çalışma alanında otomatik olarak objelerin çıkarılması ve sınıflandırılması kapsamında yapılan projeler daha çok bina ve yollar üzerine yoğunlaşmıştır. Yollar ve binaların; keskin hatlara sahip olması, geometrik şeklinin kolay belirlenebilmesi gibi karakteristik özelliklerinden dolayı objelerdeki detay hatların tanımlanması ve belirlenmesi diğer objelere ait detayların belirlenmesine göre daha kolay olmaktadır. Temeli görüntü işleme tekniklerine dayanan yarı ve tam otomatik yaklaşım metodları ile görüntü analizleri için çeşitli obje çıkarımı ve sınıflandırma teknikleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada Afyon Kocatepe Üniversitesi Ahmet Necdet Sezer Kampüsünde belirlenen bir alana ait İnsansız Hava Aracı (İHA) ile elde edilen ham veriler değerlendirilip objeye tabanlı sınıflandırma yaklaşımı ile sayısal ortamda otomatik yol tespiti ve sınıflandırılması yapılmıştır.

AUTOMATIC ROAD DETECTION USING ASSESSMENT OF DATA OBTAINED BY THE UNMANNED AERIAL VEHICLE

KEYWORDS: Object-based, Automatic road detection, Classification, UAV, Road

ABSTRACT:

Aerial photos and satellite images tell us about the land surface. It provides a variety of information such as particularly human-built objects such as buildings, roads and bridges and the location and characteristics of the vegetation. With the exception of aerial photographs and satellite imagery, the collection, evaluation and updating of the required data with other data collection methods is a time-consuming process and more costly. Data from aerial photographs and satellite images have long been detected manually by conventional methods and by operators. The automaticity of these detections increases the speed of the project process and contributes to the reduction of the expenses spent. The projects carried out within the scope of the extraction and classification of objects are mostly concentrated on buildings and roads. Because roads and buildings; Due to the characteristic features such as having sharp lines and easy determination of the geometric shape, the identification of the detail lines in the objects is easier than determining the details of other objects. Various object extraction and classification techniques are used for image analysis with semi and fully automatic approach methods based on image processing techniques. In this study, aerial photographs of a certain area of Afyon Kocatepe University Ahmet Necdet Sezer Campus were obtained by using unmanned aerial vehicle (UAV). The raw data obtained were evaluated and object-based classification approach was used to automatically detection and classify the roads of the university in digital environment.

* Corresponding author. This is useful to know for communication with the appropriate person in cases with more than one author.

1.GİRİŞ

Son yıllarda dijital fotogrametri ve uzaktan algılama teknolojileri ile uydu algılayıcıları/kamera sistemlerindeki önemli gelişmeler yeni ve farklı araştırma konu ve uygulamalarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. 1950'li yıllardan bu yana gelişim gösteren dijital kamera teknolojisi beraberinde yüksek mekânsal çözünürlük ve konumsal doğruluğa sahip ortofotoların üretimi de olanaklı hale gelmiştir. Bu ortofotolar detay çıkartımın da ve tematik sınıflandırmada başarı ile kullanılmaktadır. Yüksek mekânsal çözünürlüğe bağlı olarak tematik sınıflandırmada geleneksel piksel tabanlı sınıflandırma yaklaşımı yerine nesne tabanlı yaklaşım önem kazanmış ve yaygınlaşmıştır (Sabuncu ve Sunar, 2017).

Son zamanlara kadar yapılan çalışmaların birçoğunda piksel tabanlı sınıflandırma metodu kullanılmıştır. Bu metotta piksellere ait renk değerleri ve piksellerin birbiri ile olan komşuluk ilişkileri değerlendirilmektedir. Bu metodun temel amacı arazi öz niteliklerine göre görüntüdeki her bir pikseli otomatik bir şekilde bir araya getirmektir. Günümüz görüntü işleme teknolojilerinde klasik metotların yanında nesne tabanlı metotlar da sık sık kullanılmaya başlanmış ve hatta klasik yöntemlerden biri olan piksel tabanlı yöntemin yerini almıştır.

Otomatik bir şekilde ortofoto kullanılarak yol ve diğer objelerin sınıflandırılması çalışmalarında literatürde birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Uzun yıllar boyunca piksel tabanlı yaklaşım yöntemi projelerde sık sık kullanılmıştır. Literatürdeki bu yöntemlerin doğruluğunu etkileyen en önemli etken ise ortofotonun çözünürlüğüdür. Görüntü çözünürlüğünün, yollar ve diğer objelerin belirlenmesinde önemli ve güçlü bir etkisi vardır. Yüksek çözünürlüklü ortofotolarda tanımlanabilen objeler düşük çözünürlüklü ortofotolarda net bir şekilde tanımlanamaz. Özellikle yüksek çözünürlüklü görüntülerde yollar belirli genişliğe sahip olup etrafında bulunan ağaç, bina ve araçların etkisinden dolayı yollar kesintiye uğramaktadır. Düşük çözünürlüklü görüntülerde ise yollar tek bir hat halinde gözlemlendiği için herhangi bir kopukluk oluşmamaktadır. Bu ve bu gibi sebeplerden dolayı yerleşim yerlerinde yüksek çözünürlüklü görüntülerden obje çıkarımında piksel tabanlı sınıflandırmaya istinaden nesne tabanlı sınıflandırma daha iyi sonuç vermektedir.

2. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN VERİLER

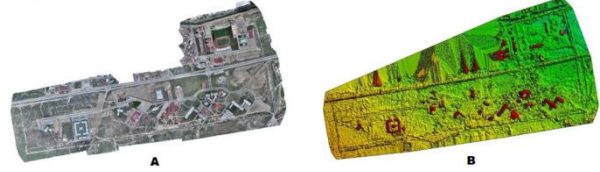
Bu çalışmada uygulama alanı olarak Afyon Kocatepe Üniversitesi Ahmet Necdet Sezer Kampüsü'ne ait bir alan seçilmiştir. Çalışma alanına ait fotoğraf verileri insansız hava aracı (İHA) yardımıyla elde edilmiştir. Çalışma alanı şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

3. MATERYAL VE METOT

Son yıllarda ihtiyaç duyulan konumsal verilerin elde edilmesi amacıyla benimsenen yöntemlerden biri de insansız hava araçlarının kullanımudur (Yılmaz vd., 2018). İHA yardımıyla toplanan görüntülerden Pix4D yazılımı aracılığıyla çalışma alanının ortofotosu üretilmiştir. Üretilen ortofotoların yer örneklem aralığı (GSD) 3.7 cm çözünürlüğe sahiptir. Çalışma alanına ait ortofoto ve sayısal yüzey modeli (Digital Surface Model, DSM) şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. A) Çalışma alanına ait ortofoto B) Çalışma alanına ait DSM (sayısal yüzey modeli)

Daha sonra üretilen ortofoto üzerinden Definiens eCognition yazılımı yardımı ile nesne tabanlı sınıflandırma metodu kullanılarak detay çıkarımı işlem adımları gerçekleştirilmiştir.

3.1. Neden Nesne Tabanlı Sınıflandırma Metoduna İhtiyaç Duyuldu?

Geleneksel piksel tabanlı metot pikselin gri değerine bağlı olarak detayların çıkarımını gerçekleştirir. Bu sebepten dolayı yalnızca spektral bilgi sınıflandırma aşamasında etkin olarak yararlanır. Bu ve bunun gibi sınırlamaları ortadan kaldırmak için nesne-tabanlı görüntü yaklaşımı tercih edilir. Nesne tabanlı yaklaşımda spektral değerler, şekil, doku ve yoğunluk gibi farklı obje özelliklerinin geniş spektrumunun tamamlanmasını imkân kılan bulanık mantığa (fuzzy logic) dayanmaktadır.

Nesne tabanlı görüntü analizinin temel işlem birimi, alışlagelmış görüntü işleme yöntemlerinin tersine tekil piksel değil, görüntü segmentleri veya nesnelere dayanır. Burada sınıflandırma işlemi görüntü nesnelere üzerinden yapılır. Nesne tabanlı yaklaşıma bir sebep çoğu görüntü analizi uygulamasından beklenen sonucun, gerçek dünya nesnelere, gerçek sınıflandırma ve gerçek şekillerinde olmasıdır. Bu beklenti alışlagelmış piksel tabanlı yaklaşımlarla sağlanamaz (Hofmann, 2001a, b, c).

3.2. Nesne Tabanlı Sınıflandırma

Nesne-tabanlı yaklaşım; yapıyı, dokuları ve spektral bilgileri dikkate alır. Bu sınıflandırma aşaması, komşu piksellerin gruplandırılmasının, sınıflandırmanın sonraki basamağında ele alınabilir anlamlı bölgelere dönüştürmesi ile başlar. Bu tür segmentasyon ve topoloji oluşumu, çözünürlüğe ve çıkarılması düşünülen nesnelere göre ayarlanmalıdır. Bu metotla, sadece tekil pikseller sınıflandırılmakla kalmaz, ayrıca bir önceki segmentasyon basamağı sırasında homojen görüntü nesnelere de ortaya çıkar. Bu segmentasyon değişik çözünürlüklerde yapılabilirken, nesne kategorilerinin katmanlarını ayırt etmeye de izin verir.

Ayrıca piksel tabanlı sınıflandırma sadece piksellerin istatistiksel analizine dayandığından, pikselleri segmentasyon aşamasında gruplandırarak bu segmentlerin renk, sıklık ve komşuluk gibi birçok özelliğini kullanan nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi tematik sınıf için daha anlamlı ve olumlu sonuçlar vermektedir. Aynı zamanda nesne tabanlı sınıflandırma işlemi, kullandığı karar seti (ruleset) ya da fuzzy logic algoritmaları ile devamlı şekilde güncellenebilir bir yapıya

sahiptir. En çok kullanılan nesne tabanlı görüntü analizi yazılımı olan Definiens eCognition yazılımı sahip olduğu en yakın komşuluk (nearest neighbour) sınıflandırma yöntemi ile de piksel tabanlı yaklaşıma benzer bir yaklaşım sunmakta ve aynı anlamlı sonuçları daha pratik bir şekilde vermektedir (Kalkan ve Maktav, 2010).

3.2.1. Segmentasyon

Nesne tabanlı sınıflandırmada en önemli ve ilk aşama segmentasyon aşamasıdır. Segmentasyon, benzer spektral özelliklere sahip piksellerin gruplandırılması ve görüntü objelerinin oluşturulması işlemidir. Segmentasyonun amacı; görüntünün birbirinden farklı alt bölümlere ayrılması ve görüntüden anlamlı nesnelere yaratılmasıdır (Baatz ve Schape, 2000). Ayrıca, çoğu durumda belirli bir görev için bir görüntüde ilgilenilen, istenilen nesnelere otomatik olarak çıkarılmasının mümkün olması da segmentasyonun amaçları arasındadır. Segmentasyon işlemi, yukarıdan-aşağıya (topdown) ve aşağıdan-yukarıya (bottom-up) olmak üzere iki farklı yöntem olarak işlemektedir (Definiens, 2012).

Yukarıdan aşağıya yönteminin temelinde bütünün en küçük parçalara ayrılması işlemi vardır. 3 farklı yukarıdan aşağıya segmentasyon metodu bulunmaktadır. Bunlar; satranç tahtası segmentasyon (chessboard segmentation), dörtlü ağaç tabanlı segmentasyon (quadtree-based segmentation) ve kontrast bölümlenmesi segmentasyon (contrast split segmentation) algoritmalarıdır. Segmentasyon işleminin ikinci stratejisi aşağıdan yukarıya bölümlenmedir. Bu yaklaşımda, küçük parçalar belirli bazı kriterler göz önüne alınarak büyük parçalar olarak elde edilmektedir. Aşağıdan yukarıya strateji için kullanılan en önemli yöntem “Çoklu Çözünürlüklü Segmentasyon (Multiresolution Segmentation)” yöntemidir (Benz vd., 2004).

Çoklu çözünürlüklü segmentasyon algoritmasında parametreler kullanıcı tarafından belirlenir. Bu parametreler ölçek, renk/şekil ve yumuşaklık/yoğunluk parametreleridir. Parametreler mümkün mertebe gerçeğe en yakın değerlerde girilmelidir. Girilen 3 parametre içinde en önemlisi ölçek parametresidir. Yumuşaklık/yoğunluk ve Renk/şekil parametreleri birbirini 1'e tamamlar.

3.2.2 Sınıflandırma

Sınıflandırma işleminde temel amaç birbirine göre jeoreferanslanmış birden çok görüntü veya bandın bir arada analiz edilerek bu görüntülerdeki benzer istatistiksel özelliklere sahip olanlarının gruplar halinde bir araya gelerek sınıflar oluşturulmasıdır (Geçen ve Sarp, 2007).

4. UYGULAMA

İHA yardımıyla elde edilen fotoğraflardan ortofoto üretildikten sonra Definiens eCognition yazılımında detay çıkarım işlemine geçildi.

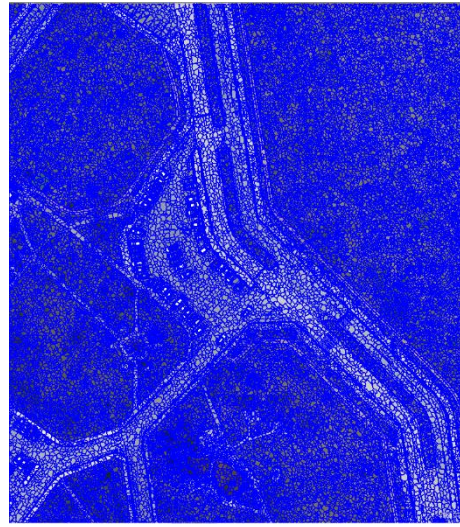
Definiens eCognition yazılımında ilk olarak segmentasyon işlemi yapılmaktadır. Segmentasyon işlemi uygulanarak kullanılan görüntü verisinden anlamlı nesnelere oluşturulur. Segmentasyon algoritması için sıklıkla tercih edilen çoklu çözünürlüklü segmentasyon (Multiresolution Segmentation) yaklaşımı kullanılmıştır. Segmentasyon işlemine başlamadan önce; ölçek, yumuşaklık/yoğunluk ve renk/şekil parametresi girilir.

- **Ölçek parametresi (Scale Parameter):** Bu parametre, ortalama nesne boyutunu dolaylı yoldan etkiler. Aslında bu

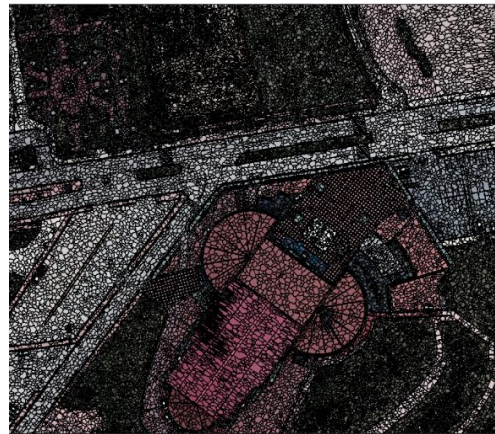
parametre nesnelere heterojenliğine izin veren maksimum değeri belirler. Ölçek parametresi ne kadar büyürse nesnelere de o kadar büyür.

- **Yumuşaklık / Yoğunluk (Smoothness / Compactness):** Şekil kriteri 0' dan büyük olduğunda kullanıcı, nesnelere daha bütün (yoğun) veya daha yumuşatılmış olması gerektiğine karar verebilir.
- **Renk / Şekil (Color / Shape):** Bu parametrelerle renk ve şekil çatışmasının homojenliğinin nesne üretimi etkisi düzeltiler. Şekil kriteri ne kadar yüksek olursa, spektral homojenliğinin nesne üretimine etkisi daha az olacaktır (Marangoz vd., 2005).

Segmentasyon aşamasında girilen bu 3 parametre farklı kriterlerde denenmiş olup deneme sonucunda ölçek parametresi için 20, yumuşaklık/yoğunluk parametresi için 0.8 ve renk/şekil parametreleri için 0.2 seçilmiştir. Seçilen parametreler sonucu oluşan segmentasyon sonucu şekil 3 ve şekil 4'te gösterilmiştir.



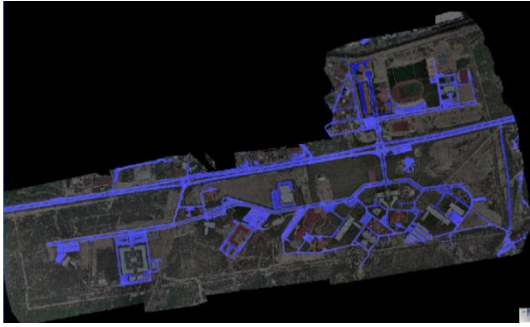
Şekil 3. Segmentasyon



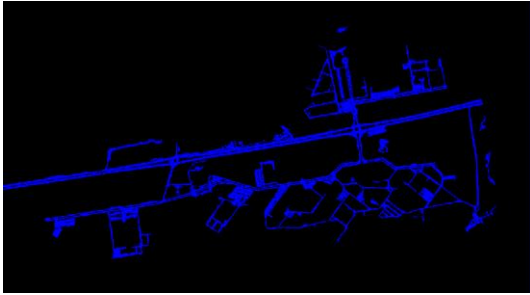
Şekil 4. Segmentasyon

Segmentasyon işleminden sonra Definiens eCognition yazılımında sınıflandırma işlemine başlanmıştır. Yazılımda iki temel sınıflandırma mevcuttur. Bunlar bulanık üyelik (fuzzy membership) ve en yakın komşuluk (nearest neighbour) fonksiyonlarıdır. En yakın komşu sınıflandırma fonksiyonunda kullanıcı her sınıf için örnek nesnelere kullanarak sınıfları tanımlar. Bulanık üyelik sınıflandırma fonksiyonunda ise nesnelere belirli bir sınıfa ait olduğu veya ait olmadığı yerdeki özelliklerine ait aralıklar tanımlanır.

Sınıflandırma aşamasında ilk olarak yol sınıfına ait değerler belirlenmiş daha sonra bu sınıfa ait olmayan nesnelere ait özellikler belirlenerek yol sınıfından ayıklanması suretiyle yollar tespit edilmiştir. Yollar tespit edildikten sonra yol sınıfında olması gereken bazı segmentlerin yol sınıfına atanmadığı görülmüştür. Yol sınıfında olması gereken nesnelere için yeni bir aralık tayin edilerek ait olduğu sınıfa atanması sağlanmıştır. Yol sınıfı tespit edildikten sonra birleştirme (merge) işlemi ve sınır düzeltme (border reshape) işlemleri uygulanmıştır. Sınıflandırma sonucu şekil 5 ve şekil 6 'da gösterilmiştir.



Şekil 5. Sınıflandırma sonucu



Şekil 6. Sınıflandırma sonucu

5. SONUÇLAR

Ortofotolardan ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden manuel olarak detay çıkarımı çalışmaları fazla zaman almaktadır. Yapılan sınıflandırma işleminin otomatik olarak yapılması operatör tarafından yapılmasına göre daha hızlı olmaktadır. Yüksek çözünürlüklü görüntülerden ve ortofotolardan çok fazla bilgiye erişim sağlanabilir ve yollar detaylı bir şekilde belirlenebilir. Bu tür detaylı nesnelere çıkarımı için kompleks algoritmalar kullanılması gerekmektedir. Uzun yıllardır kullanılan piksel tabanlı yaklaşımın yerini alan nesne tabanlı yaklaşım algoritması kullanılarak segmentasyon işlemi yapılması neticesinde nesnelere sınıflandırılması büyük ölçüde başarılı bir şekilde yapılmaktadır.

Nesne tabanlı sınıflandırma yazılımı olan Definiens eCognition ile yapılan sınıflandırma süreci daha hızlı ve güncellenebilir bir şekilde gerçekleşmektedir. Ayrıca yapılan yanlışlar ya da yanlış sınıf atamaları hızlı bir şekilde düzeltilebilir, sınıflandırma sonucu vektör formata çevrilerek coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilebilir. Pikseller yerine oluşan segmentler ile çalışmak tematik sınıflar için bilgi çıkarımında daha fazla bilgi sağlar fakat bu durum bilginin nasıl etkili bir şekilde kullanılacağı sorusunu gündeme getirir (Mallinis vd., 2008).

Sonuç olarak nesne tabanlı yaklaşım ile nesnelere sınıflandırılması başarılı bir şekilde yapıldığı gözlemlenmiş olsa da yeterli olmamaktadır. Bu tarz çalışmalarda sayısal yükseklik modeli (SYM) ile sayısal arazi modeli (SAM) gibi veriler

kullanılarak ek işlemler uygulanması sonuçların doğruluğunu daha da artıracaktır.

KAYNAKLAR

Sabuncu, A., Sunar, F., 2017, Ortofotolar ile Nesne Tabanlı Görüntü Sınıflandırma Uygulaması: Van-Erciş Depremi Örneği, Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi Cilt:3, Sayı:1, Ocak 2017 (1-8)

Baatz M., Schape A., 2000, Multi resolution segmentation: an optimization approach for high quality multi scale image segmentation. Proceedings of Twelfth Angewandte Geographische Informationsverarbeitung'ın içinde, (J. Strobl, T. Blaschke, G. Griesebner Ed.), Wichmann-Verlag, Heidelberg, ss.12-23.

Definiens 2012, Definiens Developer XD 2.0.4. Reference Book, Definiens AG, München, Germany, <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/medicine/facilities/film/Definiens-Developer-Reference-Book-XD-2.0.4.pdf> , (03.04.2019).

Benz U.C., Hofmann P., Willhauck G., Lingenfelder I., Heynen M., (2004), Multi-resolution object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS- ready information, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 58 (3-4), 239-258

Geçen R., Sarp G., 2007, Yüksek ve düşük çözünürlüklü uydu görüntülerinden yolların tayini, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim -02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon

Marangoz A.M., Karakış S., Oruç M., Büyüksalih G., 2005. Nesne-tabanlı görüntü analizi ve ikonos pan-sharpened görüntüsünü kullanarak yol ve binaların çıkarımı, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara

Mallinis, G., Koutsias, N., Tsakiri-Strati, M., Karteris, M., 2008. Object-based classification using Quickbird imagery for delineating forest vegetation polygons in a Mediterranean test site. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 63 p. 237-250

Kalkan, K., Maktav, D., Nesne Tabanlı ve Piksel Tabanlı Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması (IKONOS Örneği). III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu Ocak 2010

Hofmann, P., (2001a), "Detecting Urban Features From IKONOS Data Using an Object-Oriented Approach, First Annual Conference of the Remote Sensing & Photogrammetry Society 12-14 September 2001, 28-33.

Hofmann, P., (2001b), "Detecting Buildings and Roads from IKONOS Data Using Additional Elevation Information", GIS GeoInformation-System, 2001:6.

Hofmann, P., (2001c), "Detecting Informal Settlements from IKONOS Image Data Using Methods Of Object Oriented Image Analysis -An Example From Cape Town", Remote Sensing of Urban Areas", edited by Jürgens, Carsten (Regensburg)

Yılmaz, H.M., Mutluoğlu, Ö., Ulvi, A., Yaman, A., Bilgilioğlu, S.S., 2018, İnsansız Hava Aracı İle Ortofoto Üretimi Ve Aksaray Üniversitesi Kampüsü Örneği. Geomatik Dergisi 2018; 3(2):103-110