

UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ İLE ZONGULDAK İLİ KENTSEL GELİŞİMİNİN İZLENMESİ VE ALTERNATİF YERLEŞİM ALANLARININ BELİRLENMESİ

S. Yılmaz^a, A. M. Marangoz^b, A. Şekertekin^{b,c}, M. Oruç^b, Ş. H. Kutoğlu^b

^a Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 67100, Zonguldak -
suleymanyilmaz99@gmail.com

^b Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 67100, Zonguldak – (aycanmarangoz,
alihsan_sekertekin, orucm, kutogluh@hotmail.com)

^c Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 01330, Adana

ANAHTAR KELİMELE: Uydu Görüntüleri, Bilgi İçeriği, Kentsel Gelişim, Vektörleştirme, Nesne-Tabanlı Görüntü Analizi

ÖZET:

Günümüzde, zengin bilgi içeriği sunan uydu görüntülerinin varlığı ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak bu görüntülerin işlenebilmesi, uzaktan algılama teknolojilerinin sahadaki kullanım yerini sağlamlaştırmaktadır. Uydu görüntüleri, uygun ölçekte harita yapımı ve güncellenmesi, planlama, değişim ve gelişimin izlenmesi, risk yönetimi, analiz ve benzeri birçok alandaki uygulamalara altlık teşkil edebilmektedir. Bu tür uygulamalardaki kritik kararların alınabilmesi için güncel, hızlı ve düşük maliyetlerle elde edilebilen verilere ihtiyaç duyulması, uydu görüntülerinin bu alanlarda kullanılmasında tercih sebebidir. Bu çalışmada, uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak Zonguldak ili merkezindeki yerleşim bölgesinin zamansal gelişiminin izlenmesi ve bu açıdan analizlerin ve gerekli değerlendirilmelerin yapılması amaçlanmaktadır. Bunun yanında, yerleşim bölgesi olarak sınırlı sayılabilecek olan Zonguldak ili merkezine alternatif olabilecek yeni yerleşim alanları araştırılacaktır. Böylelikle, Zonguldak gibi karışık bir jeolojik yapıya sahip bir kentsel alan için özellikle bölgedeki kamu-kurum ve kuruluşların, yerel yönetimlerin; yeni yerleşim alanlarının belirlenmesi, acil eylem planlaması vb. konularda ileriye yönelik projelerinin oluşumunda fayda sağlayacaktır. Zonguldak ilinin değişik yıllara ait düşük, orta ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, ortofotoları, vektör haritaları vb. çeşitli verileri araştırılacak ve uygun veri üzerinden alınabilecek bilgiler dâhilinde istenilen kentsel detayların çıkarılması sağlanacaktır. İlgili yazılımlar yardımıyla detaylar, vektörleştirme ve görüntü değerlendirme adımlarından olan sınıflandırma işlemi ile çıkarılacak ve alternatif yerleşim alanları belirlenerek yeni alanlar için öneriler verilecektir.

KEY WORDS: Satellite Images, Image Processing, Vectorization

ABSTRACT:

Nowadays, remote sensing and image processing techniques has developed thanks to advanced technologies. These advanced techniques make remote sensing applications more efficient and important. After processing satellite images, they can be used as to monitor development of a place, change detection, risk management and analysis, and they can be utilized as base maps for the application in many other areas. In order to make critical decisions for those applications, the required data, which are up to date and have low prices, can be obtained with current satellite imagery in these areas. In this study, it is aimed that monitoring temporal changes of settlement areas in Zonguldak and making required analyses by means of remote sensing technology. Moreover, it will be investigated that where new settlement areas can be constructed. Thanks to this study, governmental institutions can be aware of the new settlement areas and so they can manage emergency action plan efficiently. Various data types such as satellite images, ortho-photos, and vectorised maps are planned to be used for this application and temporal changes in urban areas will be extracted in detail. These details will be extracted by vectorization and classification of the images by the help of some related software and suggestions for new settlement areas will be presented.

1. GİRİŞ

Her geçen gün kentler gelişmekte ve yerleşim alanları farklı yönlerde ilerlemektedir. Dünya nüfusunun yarısına yakını yeryüzünün %2'sini oluşturan kentlerde yaşamaktadır. Önümüzdeki yıllarda bu oranın daha da artacağı tahmin edilmektedir. Hızlı ve plansız kentleşme bütün dünyada bir sorundur. Tarım alanlarının kullanılamamasına, su, toprak ve diğer doğal kaynaklarının aşırı kullanılması ve kirlenmesi gibi birçok istenmeyen çevresel etkilere neden olmaktadır (Yıldırım ve Kılıç, 2006). Kent merkezlerindeki ulaşım, maddi ve sosyal imkanların kırsal bölgelerdeki hayat şartlarına göre daha iyi olduğu kabul edilse de, yoğun manyetik alan etkisi altında küçük apartman daireleriyle sınırlanmış kent hayatının insanın

doğal yaşamına etkisi tartışılmaktadır. Ülkelerdeki tarım faaliyetlerinin maddi getirisinin azalması ve çiftçiye yönelik yatırım ve desteğin yetersiz olması, köy halkının yoğun bir şekilde kent merkezlerine göçüne sebep olmuştur. Kent merkezlerindeki artışın bundan başka birçok farklı sebebi vardır.

Yerleşim alanları; coğrafi koşullar, iş imkanları, sosyal imkanlar ve ulaşım koşulları gibi etkenlere göre gelişim göstermektedir. Kent merkezlerindeki nüfus yoğunluğunun artması, yerleşim alanları genişleyemezse birçok sorunlara sebep olabilmektedir. Artan nüfusla; okullarda sınıf mevcutları artıp eğitim seviyesi düşmekte, trafik yoğunluğu ve konut fiyatları artmakta, halkın yaşam kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Bu gibi sebeplerden ötürü yeni yerleşim alanlarının araştırılıp şehir merkezinin

3.2 Nesne-Tabanlı Görüntü Analizi

Yarı-otomatik nesne-tabanlı görüntü analizi işlemleri ile de vektörleştirme yapılabilir. Bu işlem görüntünün sınıflandırması sonucunda yapılabilir. Yarı-otomatik sınıflandırma/vektörleştirme işlemlerinde genellikle nesne-tabanlı sınıflandırma yöntemi kullanılır. Bu yöntem, görüntü segmentlerinin daha uygun hale getirilmesi için spektral bilginin yanında yapısal ya da dokusal ek bilgilerle daha pozitif sınıflandırma sonuçları sunar. Burada sadece tekil pikseller sınıflandırılmakla kalmaz, segmentasyon basamağı sırasında homojen görüntü nesneleri de ortaya çıkar (Hoffman, 2001a,b,c).

Nesne-tabanlı sınıflandırma yaklaşımının temel işlem birimi, görüntü segmentleri veya nesnelerdir. Burada sınıflandırma işlemi görüntü nesneleri üzerinden yapılır. Nesne-tabanlı yaklaşıma bir sebep, çoğu görüntü analizi uygulamasından beklenen sonucun, gerçek dünya nesnelerinin, gerçek sınıflandırma ve gerçek şekillerinde olmasıdır. Bu beklenti alışlagelmiş piksel tabanlı yaklaşımlarla sağlanamamaktadır. Her sınıflandırma işlemi kesin bir ölçeğe bağlıdır. Bu nedenle, görüntü nesnelerinin ortalama çözünürlüğünün istenilen ölçeğe uygunluğu çok önemlidir. Görüntü bilgisi, görüntü nesnelerinin ortalama büyüklüğüne bağlı olarak farklı ölçeklerde sunulabilir. Aynı görüntü daha küçük veya daha büyük objeler olarak segmentlere ayrılabilir ki bu görüntü nesnelerinden türetilcek tüm bilgileri pratik olarak büyük ölçüde etkiler. Bu nedenle her ölçekte farklı bilgiler çıkarılabilir. Nesne-tabanlı görüntü analizinde çok sayıda ek bilgi, görüntü nesnelerinden çıkartılabilmektedir. Bunun nedeni, şekil, doku, komşuluk ve diğer obje tabakalarından gelen bilgilerdir. Bu bilgiler kullanılarak sınıflandırma, daha iyi semantik ayırım ve daha doğru sınıflandırma sonuçlarına ulaşılır.

Nesne tabanlı sınıflandırmada bilgi çıkarımı, sadece görüntü nesnelerinin şekil ve boyutlarıyla ilgilenmekle kalmaz, onların semantik bilgilerini de işlem içerisine katar. Bu işlemle, görüntü alanındaki piksellerin sadece uzaysal kümeleşmesi gerçekleştirilmez, aynı zamanda görüntünün bilgi içeriğinin uzaysal ve semantik yapısına yaklaşılar ki, bu noktada asıl önemli olan da gerçek dünya nesnelerine yaklaşımdır. Sonuç olarak, sınıflandırılmış görüntü nesnelerinin ilişkilendirilmesi, uzaysal veya semantik ağ olarak görülebilir. Bu noktadaki en önemli husus, bu şekilde bir ağ yapısının kurulmasıyla birlikte, ek bilgilerin bu ağ üzerinden çıkarımının, düzgün yapıdaki analizler yardımıyla oldukça basit bir şekilde yapılabilmesidir. Nesne-tabanlı yaklaşım, sonuçları birbirlerini etkilese de, pratikte birbirinden bağımsız olarak uygulanan, özel segmentasyon ve sınıflandırma teknikleridir. Örneğin, sınıflandırmaya esas olan yapı, segmentasyon sonucunda oluşan nesnelerdir, ancak iki aşama kesinlikle yapılırken birbirlerine bağlı değildir (Marangoz, 2009).

Segmentasyon, görüntünün birbirinden farklı alt bölümlere ayrılmasıdır. Bu işlemde görüntü üzerinde bulunan her bir piksel görüntü üzerinde bir nesneye hiyerarşik olarak bağlıdır. Bu hiyerarşi, segmentasyon için hazırlanmış olan algoritmada bazı değişkenlere bağlı olarak kurulur. Burada önemli olan uygun homojenliği sağlayarak pikselden nesneye doğru, uygun yapıyı kurmaktır. Segmentasyon aşamasında bunun için kullanılan değişkenler; ölçek, renk, biçim, yumuşaklık ve bütünlük değişkenleridir. Bu değişkenlerin dahil olduğu bir fonksiyon yardımıyla pikselden segmente ve buradan da daha

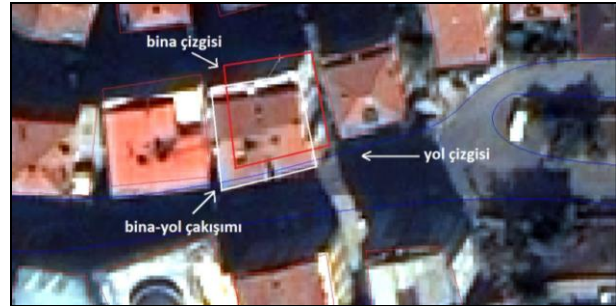
büyük segmentlere doğru bir zincir yapı kurulur (Marangoz, 2012).

Bu segmentasyon değişik çözünürlüklerde yapılabilirken, nesne kategorilerinin katmanlarını ayırt etmeye de izin verir. Segmentasyon aşamasından sonra görüntüden çıkarılması istenen sınıflar oluşturulmakta ve bu sınıfların içine dahil olacak segmentler için uygun fonksiyonlar belirlenerek, bulanık mantıkla çalışan sınıflandırma işlemi tamamlanmaktadır (Baatz vd. 2004).

4. UYGULAMA VE ANALİZLER

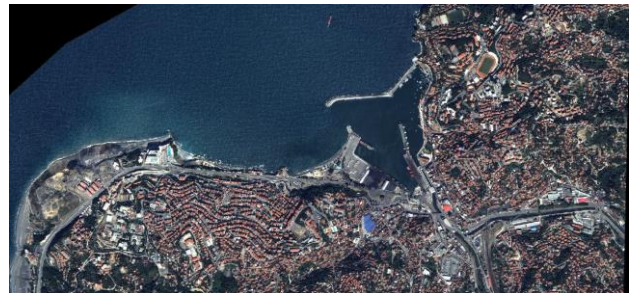
Bu bölümde ilk olarak, pan-sharp görüntülerden manuel vektörleştirme işlemi ve sonucunda elde edilen vektör haritaların 2005 yılına ait 1/5000 ölçekli referans harita karşılaştırma ve analizlerden bahsedilmiştir. Sonrasında, bu alanda daha önce yapılmış nesne-tabanlı görüntü analizleri ile yapılan pilot uygulama ve analizler sunulmuştur.

Manuel vektörleştirme işleminin ilk adımı olarak bina tabakası oluşturulmuştur. Binaların çizimi için çoklu doğru çiz araçları kullanılmıştır. Güneş ışınları dünya üzerine belirli açılarla gelirler. Bu ışınlar ile dünya üzerindeki yüzeyler arasında belirli açılar vardır. Uydu görüntülerinin alımı esnasındaki güneş ışınlarıyla ilişkili açılar bizim için önem arz etmektedir. Güneş ışınlarının geliş açısıyla binaların oluşturduğu gölgeler yolların tanınmasında zorluklara sebep olmaktadır. Aynı zamanda uydunun geçiş açısı sebebiyle binaların yolların görünümünü engellemesi çizimlerde sıkıntılara sebebiyet vermektedir. Bu sorunların çözülmesi amacıyla kimi zaman bina çizimleri zemine indirgenir (Şekil 2).

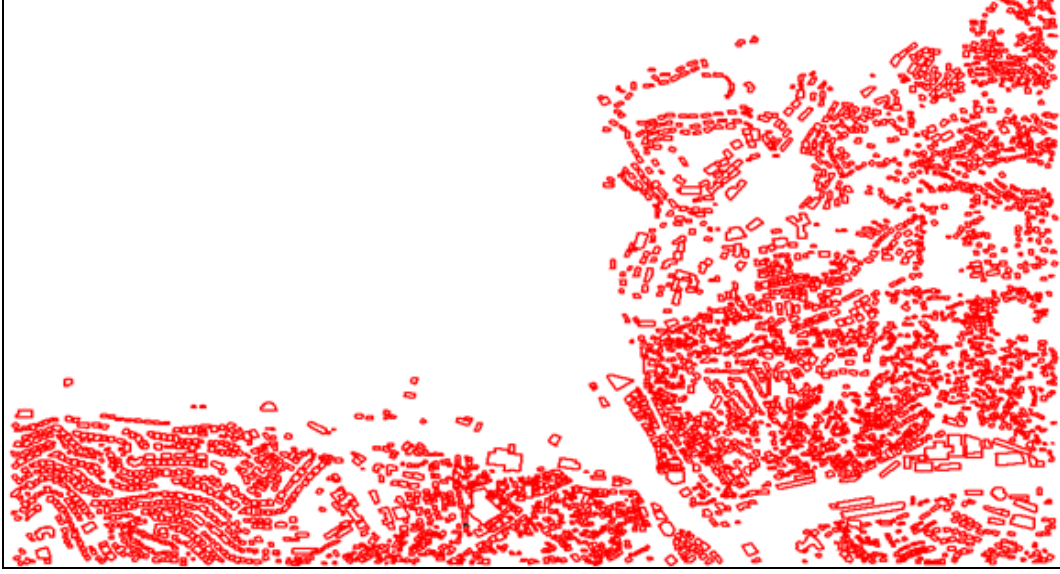


Şekil 2 QuickBird uydu görüntüsü üzerinde bina çiziminin zemine indirgenmesi

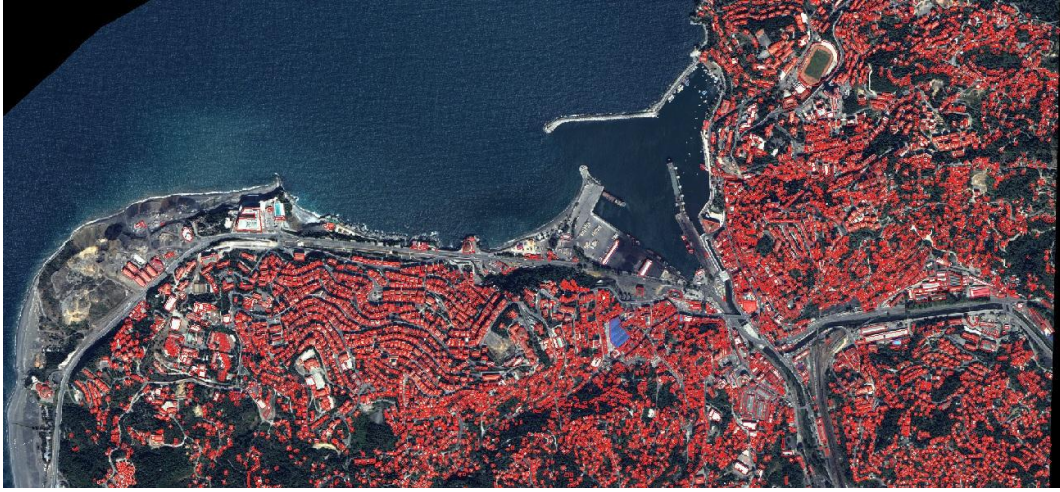
İlk olarak Şekil 3’de gösterilen test alanında, Zonguldak kent merkezine ait karakteristik alanlar seçilmiş ve ekran üzerinden manuel vektörleştirme yöntemiyle binalara ait detay çıkarımları yapılmıştır (Şekil 4, 5, 6 ve 7).



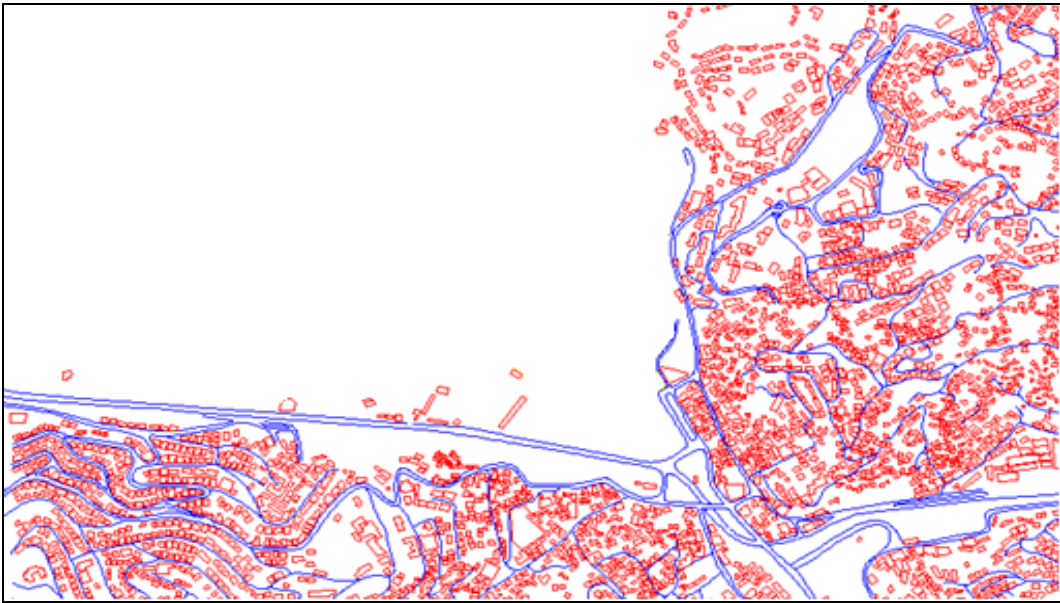
Şekil 3. Test alanı (2009 yılına ait QuickBird görüntüsü)



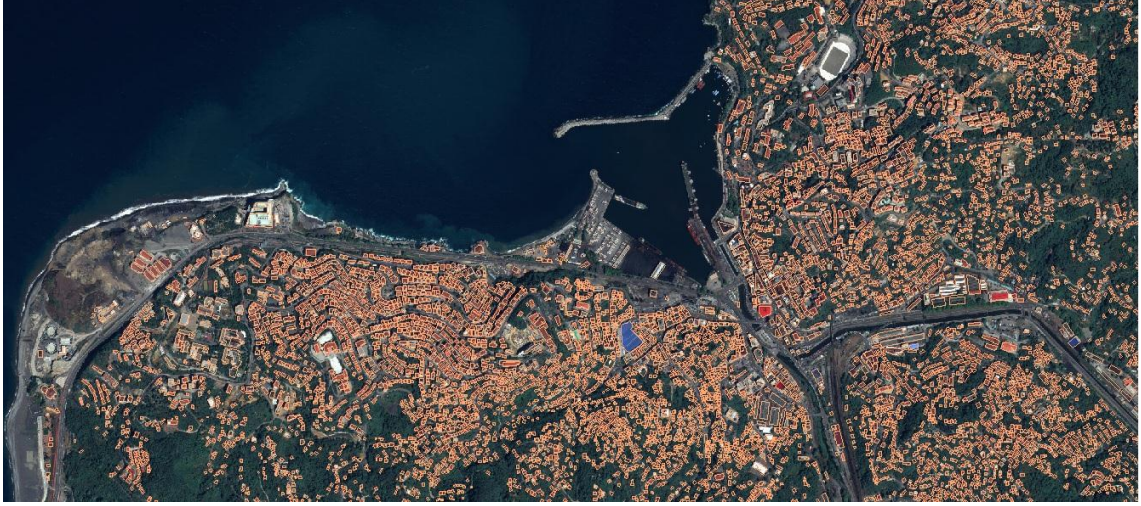
Şekil 4. 2004 QuickBird manuel vektörleştirme sonucu



Şekil 5. 2009 QuickBird manuel vektörleştirme sonucu (görüntü üzerinde)

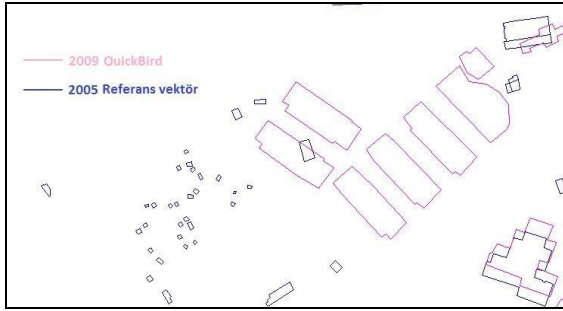


Şekil 6. 2010 İkonos manuel vektörleştirme sonucu



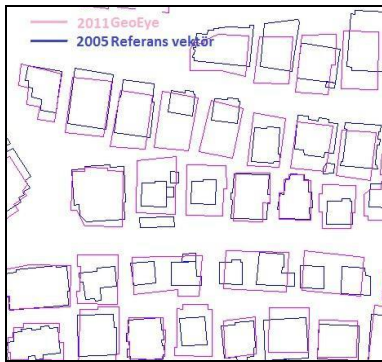
Şekil 7. 2011 GeoEye manuel vektörleştirme sonucu (görüntü ile çakıştırılmış)

Elde edilen QuickBird ve GeoEye vektörleştirme sonuçları, Zonguldak İlının 2005 yılına ait 1/5000'lik mevcut vektör haritasıyla karşılaştırılarak, ilgili test alanında bazı değişim analizleri yapılmıştır. Özellikle yeni yapılan binaların tespiti bu şekilde ortaya çıkarılmıştır. Şekil 8'de gösterildiği gibi, Üniversite yakınına inşa edilen Kredi Yurtlar Kurumu (KYK)'ya ait yurt binaları belirlenerek vektör bilgisi üretilmiştir.



Şekil 8. QuickBird sonuçları ile 2005 vektör haritasının çakıştırılması (Yeni KYK binaları)

Ayrıca, yoğun yapılaşmanın bulunduğu Zonguldak Terminali bölgesinde, bazı küçük binaların yıkılıp yerine büyük binaların yapıldığı görülmektedir (Şekil 9).

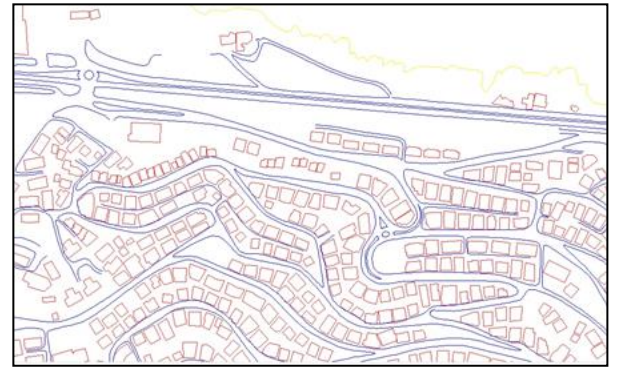


Şekil 9. GeoEye vektör sonuçları 2005 vektör haritasının çakıştırılması (Zonguldak terminali bölgesi)

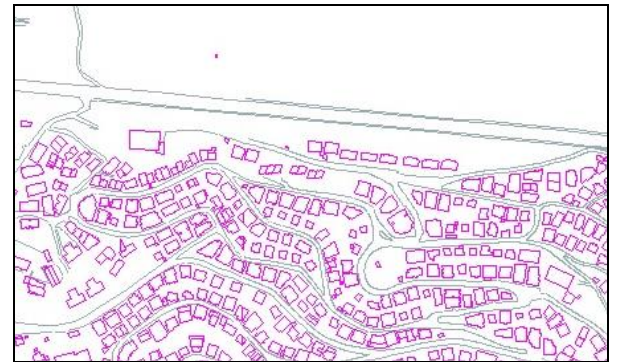
Ayrıca örnek olması açısından, yapılaşmanın değişmediği yerler de 2009 QuickBird görüntüsü üzerinden belirlenmiş ve 2005 referans vektör harita ile analiz edilmiştir (Şekil 10, 11 ve 12).



Şekil 10. 2009 QuickBird uydu görüntüsü (Site Mahallesi)



Şekil 11. 2009 QuickBird manuel vektörleştirme sonucu



Şekil 12. 2005 referans vektör haritası

Yukarıda bahsedilen ve test alanının genelinde yapılan karşılaştırmalar sonucunda, yıllara göre bina sayı ve alanlarındaki durum Tablo 1’de gösterilmiştir.

Vektör Harita	Bina Sayısı Toplamı	Bina Sayısı (%)	Bina Alanları Toplamı (m ²)	Bina Alanı (%)
2005 Vektör harita	4866	100	700 404	100
2004 QuickBird	4050	83.23	802 568	114.59
2009 QuickBird	3378	69.42	708 173	101.11
2010 İkonos	3397	69.81	699 651	99.89
2011 GeoEye	3070	63.09	750 460	107.15

Tablo 1. Manuel vektörleştirme sonucu elde edilen bina adet ve alan bilgileri (2005 referans vektör karşılaştırması)

Manuel vektörleştirme işlemlerinin sonunda ise, daha küçük bir alan olan Bülent Ecevit Üniversitesi Farabi Kampüsü ve çevresini içeren bir bölge belirlenmiş; 2002, 2004, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 yıllarına ait tüm görüntülerdeki bina detayları manuel vektörleştirilmiştir. Bu sonuçlar da 2005 yılı referans vektör haritası ile karşılaştırılarak zamansal analiz yapılmıştır (Şekil 13 ve Tablo 2).



Şekil 13. Bülent Ecevit Üniversitesi Farabi Kampüsü ve çevresi test alanı (2004 QuickBird görüntüsü)

Uydu Görüntüsü	Bina Sayısı	Bina Sayıları (%)
2005 Vektör H.	628	100
2002 İkonos	522	94.22
2004 QuickBird	553	88.06
2008 İkonos	532	84.71
2009 QuickBird	567	89.81
2010 İkonos	552	97.90
2011 GeoEye	563	89.65
2012 Worldview	554	88.22

Tablo 2. Tüm görüntülerden manuel vektörleştirme sonucu elde edilen bina sayısı (2005 referans vektör karşılaştırması)

Uygulama ve analiz aşamasının ikinci adımı olan nesne-tabanlı detay çıkarımı için Bülent Ecevit Üniversitesi Farabi Kampüsü ve çevresini içeren benzer bölgedeki çalışmalar (Marangoz, 2009) tarafından sunulmuştur. Daha detaylı inceleme için ilgili yayın incelenebilir. Şekil 13’de 2004 QuickBird görüntüsü kullanılarak detaylara ait elde edilen sınıflandırma sonucu örnek olarak verilmiştir.



Şekil 13. 2004 QuickBird görüntüsü kullanılarak elde edilen nesne-tabanlı sınıflandırma sonucu (Kırmızı: Bina yapıları) (Marangoz, 2009)

Bu nesne-tabanlı sınıflandırma sonuçları kolaylıkla vektör hale dönüştürülebilmektedir. Karşılaştırma ve analizler için kullanılan bina yapılarına ait vektör harita da Şekil 14’de gösterilmektedir.



Şekil 14. 2004 QuickBird görüntüsü kullanılarak elde edilen nesne-tabanlı sınıflandırma sonucu (Kırmızı: Bina yapıları) (Marangoz, 2009)

Ayrıca bahsedilen çalışmada kullanılan diğer görüntülerin kullanılmasıyla elde edilen nesne-tabanlı sonuçlar ve 2005 referans vektör haritanın karşılaştırılması Tablo 3’de sunulmuştur. Çalışmada, nesne-tabanlı sonuçlar ve bu alandaki diğer yöntemlerle elde edilen sonuçlar ile ilgili ayrıntılı karşılaştırmalar da ayrıca sunulmaktadır.

Veri \ Detay	Bina Yapısı (adet)	Bina Yapısı (alan – m ²)
2005 Vektör Harita	596 (%100)	143100.45 (%100)
2004 QuickBird	520 (%87)	130123.91 (%91)
2002 Ikonos	530 (%89)	123534.14 (%86)
2008 Ikonos	451 (%76)	138748.31 (%97)

Tablo 3. Bina yapılarına ait nesne-tabanlı sonuçların referans vektör harita ile karşılaştırılması (Marangoz, 2009)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Zonguldak Kent merkezinin değişik yıllara ait yüksek çözünürlüklü pan-sharp görüntülerinden vektör bilgisi üretimi, zamansal değişimi, kentsel gelişimin izlenmesi ve yeni yerleşim alanları için gerekli önerilerinin yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, hızlı değişen, gelişim gösteren ve ayrıca değişmeyen alanlar belirlenmiş, bu alanlar üzerindeki bina yapıları ilk olarak ekran üzerinden manuel vektörleştirilerek sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar mevcut referans vektör harita olan 1/5000 ölçekli vektör harita ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Sonrasında manuel vektörleştirme yönteminin nesne-tabanlı sınıflandırma yöntemine göre avantaj ve dezavantajlarının ortaya konması açısından Marangoz, 2009'da sunulan sonuçlara yer verilmiştir.

Analiz sonuçları ele alındığında, yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinde yer alan düzgün geometrilerdeki ve çok bitişik olmayan bina yapılarının çıkarılmasında manuel vektörleştirme ve nesne-tabanlı sınıflandırma yöntemlerinin iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Fakat görüntülerdeki gölge etkisi, binaların birbirine çok bitişik olduğu durumlar ve bazı binalardaki yansıma değerlerinin yeryüzü ile benzerlik göstermesi gibi durumlarda, özellikle nesne-tabanlı sınıflandırma yöntemi iyi çalışmamakta ve çok doğru sonuçlar ortaya çıkaramamaktadır. Bunun yanında nesne-tabanlı sınıflandırma yaklaşımı, bina yapılarının görüntü üzerinden belirlenmesi ve çıkarımı işlemini en kısa sürede ve yarı-otomatik gerçekleştirilmesine olanak tanımıştır.

Manuel vektörleştirme yaklaşımında işlemler, nesne-tabanlı sınıflandırma yaklaşımındakilerden daha uzun ve ağır olmakta, fakat bu işlem sonuçları referans vektör sonuçlarına daha yakın çıkmıştır. Manuel vektörleştirmede operatör bilgisi kullanılabilirken, aynı durum nesne-tabanlı yaklaşımda geçerli olmamaktadır. Örneğin bina yapısının ağaç altında durumunda manuel vektörleştirme yapan bir operatör, bilgisi dahilinde bu bina yapısını devam ettirebilirken, nesne-tabanlı yaklaşımın operatör bağımsız olması bu duruma izin vermemektedir. Buna karşın, nesne-tabanlı detay çıkarım yaklaşımda uygulanan bulanık üyelik fonksiyonları, bu sorunun bir miktar giderilmesine yardımcı olmakta ve spektral analizin dışında da imkanlar sağlamaktadır.

Bahsedilen sorunlara karşın, görüntüden başarılı şekilde çıkarılan yapıların sonuçları vektör yapıya çevrilebildiği için kentsel gelişimin izlenmesi, yeni yerleşim alanlarının belirlenmesi ve CBS uygulamalarına altlık oluşturma açısından oldukça fazla kolaylıklar sağlamaktadır. Sonuç ürünlerin bir CBS yazılımı altında toplanmasıyla, test alanına ait diğer grafik ve öznitelik bilgileriyle birlikte analiz ve sorgulamaları yapılabilmektedir. Bu bağlamda, ilgi alanı için mevcut raster ve

vektör verilerle birlikte CBS tabanlı analiz ve karşılaştırmalarının yapılması, güncel durumun ortaya koyması açısından önem taşımaktadır. Böylece kentsel oluşum sürecinde analizler yapılarak ileriye yönelik projeler için bir sayısal altlık oluşturulması sağlanmaktadır.

Kentsel değişim, gelişim ve beraberinde meydana gelen arazi kullanım değişimi planlı ve dengeli şekilde gerçekleşmelidir. Hızla gerçekleşen çarpık kentleşme, tarım alanlarının azalması ve önüne geçilemeyen çevre kirliliği zamanla arazi kullanımını etkilemektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte uzaktan algılama teknikleri; kentsel değişim, gelişimin yeni yerleşim alanlarının belirlenmesinde vazgeçilmez araçlardan biri haline gelmiştir. Bu işlemlerin yapılmasında yüksek doğruluk ve izleme sıklığına gerek duyulmaktadır. Özellikle yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin kullanımı ilgi alanında istenen bilgilerin elde edilmesi ve bu bilgilerle analizlerin yapılması bakımından büyük ölçüde potansiyel oluşturmaktadır. Bu anlamda, Kentsel yeni yerleşim alanlarının belirlenmesi konusunda da hızlı, yüksek doğrulukla ve düşük maliyetle sonuçlar veren Uzaktan Algılama tekniklerinin, özellikle yerel yönetimler tarafından kullanılması önerilmektedir.

6. TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin temini 2012-17-12-03 nolu BEÜ Bağımsız Bilimsel Araştırma Projesi tarafından sağlanmıştır.

7. KAYNAKLAR

Baatz, M., Benz, U., Dehghani, S., Heynen, M., Höltje, A., Hofmann, P., Lingenfelder, I., Mimler, M., Sohlbach, M., Weber, M. ve Willhauck, G., 2004. eCognition Professional: User Guide 5, Munich: Definiens-Imaging.

Hofmann, P, 2001a. Detecting Buildings and Roads from Ikonos Data Using Additional Elevation Information, GIS Geo-Information-System, 6/2001.

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

Hofmann, P, 2001c. Detecting Urban Features from Ikonos Data Using an Object-Oriented Approach, RSPS 2001, Geomatics, Earth Observation and the Information Society.

Karakış, S., 2005. Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Kentsel Ayrıntıların Nesne- Tabanlı Sınıflandırma Tekniğiyle Otomatik Olarak Belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Bütünleştirilmesine Yönelik Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Marangoz, A.M., 2009. "Uydu Görüntülerinden Kentsel Ayrıntıların Nesne-Tabanlı Sınıflandırma Yöntemiyle Belirlenmesi ve CBS Ortamında Bütünleştirilmesi", Danışman: Prof. Dr. Zübeyde ALKİŞ, Doktor Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. ABD, Uzaktan Algılama ve CBS Programı.

Marangoz, A.M. ve Zübeyde ALKİŞ, 2012. "Nesne-Tabanlı Görüntü Sınıflandırma Yöntemlerini Kullanarak Uydu

Görüntülerinden Kentsel Detayların Belirlenmesi, Haritaların Güncellenmesi ve CBS'ye Entegrasyonu", IV. Uzaktan Algılama ve CBS Sempozyumu, Zonguldak.

Özen, M. Şekertekin, A., Marangoz, A. M. ve ORUÇ, M., 2015. "Uydu Görüntüleri Kullanarak Ilısu Barajı İnşaatının Zamansal Değişiminin İzlenmesi ve Rezervuar Kamulaştırma Sınırı İçerisinde Kalan Detayların Çıkarımı", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 25-28 Mart 2015, Ankara.

Yıldırım, Ü. ve Kılıç, F., 2006. Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Afyonkarahisar'ın Şehirsel Gelişiminin İzlenmesi, Fatih Üniversitesi, 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri