

MORFOLOJİK GÖRÜNTÜ FİLTRELERİ İLE İKONOS GÖRÜNTÜLERİNDEN OTOMATİK BİNA ÇIKARIMI

U.Acar¹, B.Bayram¹

YTÜ, Yıldız Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh.Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı Davutpaşa İstanbul uacar@yildiz.edu.tr,
bayram@yildiz.edu.tr

ÖZET

Uydu görüntülerden obje yakalama fotogrametrinin en büyük problemlerinden biridir. Bu çalışmanın amacı yerleşim yerlerine ait uydu görüntülerinden otomatik bina ayırt etmektir. Çalışmanın kilit noktası uydu görüntülerindeki karışık yapıyı matematiksel morfoloji ile sadeleştirmektir. Çalışmada kaynak olarak renkli uydu görüntüleri kullanılmıştır. Sunulan çalışmada çatıdaki anten, baca vb. istenmeyen, çatı dışındaki objeleri elemine etmek için morfolojik operatörler kullanılmıştır. Çalışmanın özgün yönü, çatının geometrik özellikleri bozulmadan çatıdaki istenmeyen objeleri elemine etmesidir. Sunulan çalışma Microsoft Visual C# ile kodlanmıştır. Çalışma google'dan alınan IKONOS görüntülerinde test edilmiştir. Görüntüler test sırasında işlem hızını sağlayabilmek için 545x445 piksel boyularına bölünmüştür. %85 başarı sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Görüntü İşleme, Morfoloji

ABSTRACT

AUTOMATIC BUILDING EXTRACTION FROM IKONOS IMAGERIES USING MORPHOLOGY

Building extraction is one of the biggest problems of the photogrammetry. Automatic building extraction from aerial imagery in an urban environment is the main focus of this study. The strategy of our approach is to reduce the complexity of the image with the mathematical morphology. True color aerial images have been used as the information source. In our study, the mathematical morphologic operator has been used to close and eliminate the unwanted objects over the building roofs. The successes of this method are about the elimination of the unwanted objects and keep up the structure of the building. After setting up the algorithms we coded the algorithm with the Microsoft Visual C#. With this coded program we study with a lot of different type of high resolution satellite image. Our results are %85 of success.

Keywords: Image Processing, Morphology

1. GİRİŞ

Matematiksel morfoloji, küme teorisi, topoloji ve rastgele fonksiyonlara dayalı bir analiz ve işleme yöntemidir. Geometrik yapılar ile uğraşmaktadır. Matematiksel morfoloji genellikle sayısal görüntülerde kullanılmaktadır. Ayrıca, grafiklerde, yüzey birleştirmelerde ve birçok mekânsal yapılarda kullanılmaktadır.(SERRA J ,1982 ve URL 1)

Devamlılık ve boşluk gibi Topolojik ve geometrik kavramlar, şekil, ayrıklık, birleşiklik, uzaklık gibi özelliklerle birlikte matematiksel morfoloji'yi karakterize eder. Matematiksel morfoloji görüntülerdeki objeleri görüntünün diğer bölgelerinden ayırt etmek için kullanılmaktadır. Ayrıca görüntüye obje büyüklüğünü bozmadan işlemler yapar. Matematiksel morfoloji ikili görüntüler için bulunmuş, daha sonra gri düzeyli görüntüler için geliştirilmiştir. (SERRA J ,1982 ve URL 1)

Renkli görüntüler gri düzeyli görüntülere göre objelere ait çok daha fazla semantik bilgi içermektedirler. Bu nedenle sunulan çalışmada renkli görüntüleri kullanılması tercih edilmiştir. Ancak matematiksel morfoloji renkli görüntülerde uygulanmak için tasarlanmamıştır. Bu nedenle öncelikle renkli görüntüler kırmızı, yeşil ve mavi olarak bantlarına ayrılmıştır. Daha sonra her bir band ayrı ayrı morfolojik operatörlerden geçirilmiştir. Elde edilen üç band tekrar bir araya getirilmiştir. Bazı özel uygulamalarda her bir bant için farklı işlevlere ait matematiksel morfoloji operatörlerin kullanıldığı görülmüştür.

Morfolojinin temel fikri, daha önceden belirlenmiş bir piksel grubunu görüntü üzerinde gezdirip, ne kadarının uyduğu veya uymadığı durumunu incelemektir. Daha önceden belirtilmiş bu piksel grubuna yapıtaş elemanı denir. Yapıtaş elemanının kendisi de gri düzeyli veya ikili düzeyli bir görüntüdür.

En temel morfolojik operatörler, aşınma(erosion) ve genişleme (dilation)dir.

Genişleme ile görüntü içerisindeki objeler büyür veya kalınlaşır. Aşınmada ise tam tersi inceleme veya büzülme olur. Operatörlerin etkileri yapıtaş elemanının yapısına veya büyüklüğüne bağlıdır. Aşınma ve genişlemenin birbiri ardına kullanılması ile açılma(opening) ve kapanma(closing) denilen üst seviye operatörler oluşturulur.

Çalışmada binaların otomatik olarak algılanması amaçlanmıştır. Bina çatısındaki diğer objelerin(baca, anten, vb.) elenmesi algoritmanın ilk işlem aşamasını oluşturmuştur. Morfolojik kapanma operatörleri ile bina sınıfında karışıklığa yol açacak olan anten, baca vb. objeler çatı ile aynı veya çok yakın gri düzeye getirilmiştir. Bütün bu işlemler gerçekleştirilirken çatı boyutunda hiçbir değişiklik olmamıştır. Daha başarılı sonuçlar elde etmek için diğer morfolojik operatörler ve görüntü işleme uygulamaları kullanılmıştır

2. MATEMATİKSEL MORFOLOJİ

Biyolojinin canlıların şekil ve yapıları ile ilgilenen dalına morfoloji (biçim bilim) adı verilmektedir. Matematiksel morfoloji ise temel küme işlemlerine dayanan, imgedeki sınırlar (borders), iskelet (skeleton) gibi yapıların tanımlanması ve çıkartılması, gürültü giderimi, bölütleme gibi uygulamalar için gerekli bir araçtır. İmge işlemede genellikle, morfolojik süzgeçleme, inceltme (thinning), budama (pruning) gibi ön/son işlem olarak da sıkça kullanılırlar. Gri tonlu imgeler üzerinde de yapılabileceği gibi, genellikle ikili imgeler üzerinde yapılan işlemlerdir.

2.1. İki-değerlikli Temel Morfolojik İşlemler

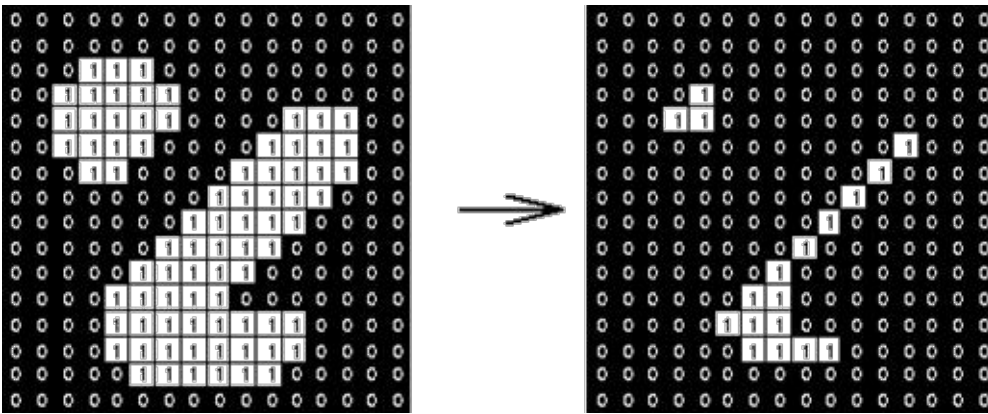
Matematiksel morfoloji (biçimbilim), iki değerlikli ve gri seviyeli görüntülerden geometrik bilgi çıkartan bir araçtır. Bir görüntü işleci elde etmek için yapıtaşı elemanı (Structuring Element) olarak bilinen bir şekil göstergesi kullanılır. Görüntü işlecinin çıktısı, bu göstergenin verilen görüntüyle örtüşüp örtüşmediğine bağlıdır. Çıkarılan bilginin kullanılan göstergenin şekline ve büyüklüğüne bağlı olacaktır. Sunulan çalışmada, semantik açıdan daha fazla bilgi içermesi yüzünden gri düzeyli ve renkligörüntülerde morfolojik uygulamalar tercih edilmiştir.

2.2. Aşınma ve Genişleme

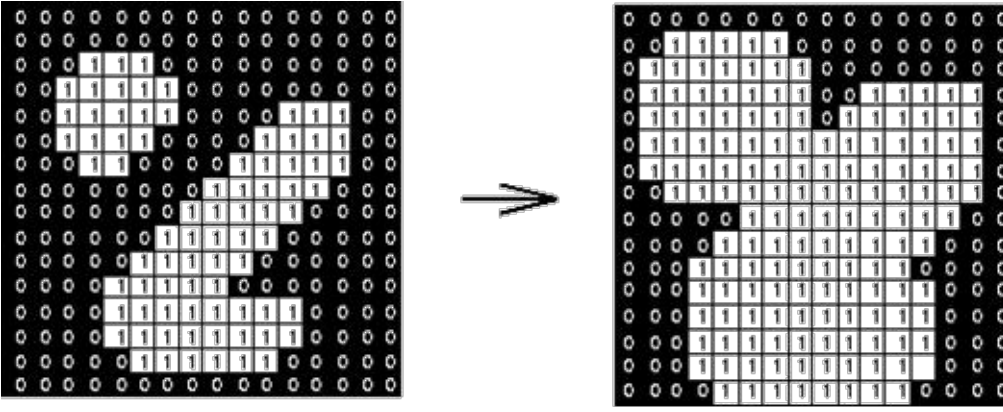
Aşınma ve genişleme, matematiksel morfolojinin en temel işleçleridir. F_1 ve F_2 , birer küme olmak üzere, her (F_1, F_2) iki-değerlikli görüntü ikilisi için, ötelenmeden etkilenmeyen her aşınma, ϵ , (Şekil 2.b) ve her genişleme, δ , aşağıdaki şekillerde ifade edilir :

burada B, bir yapıtaşı elemanıdır.

Matematiksel morfolojinin temel önermesi Matheron gösterimidir. Ötelenmeden etkilenmeyen ve artan her küme işleci aşınmaların bir birleşimi ya da genişlemelerin bir kesişimi olarak ifade edilebilir. Tam tersi de geçerlidir; bir işleç (filtre veya küme eşleştirme), W , sadece ve sadece çekirdek elemanlarının aşınmalarının birleşimi (veya genişlemelerinin kesişimi) olarak gösterilebiliyorsa ötelenmeden etkilenmeyen ve artandır.



Şekil: Aşınma

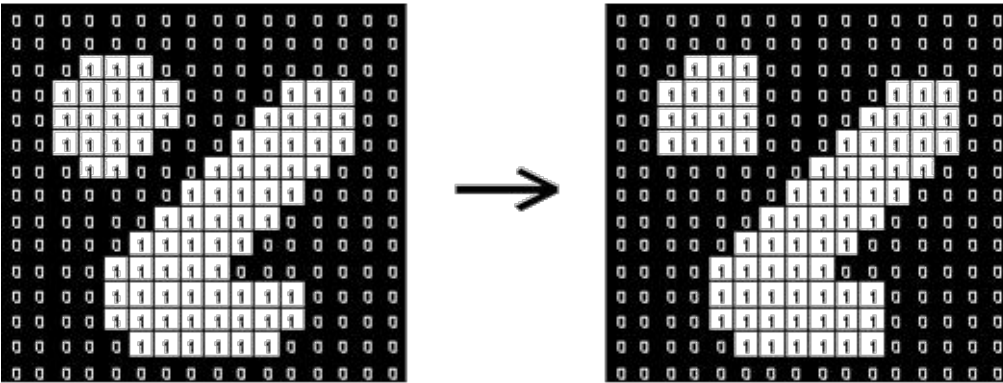


Şekil2: Genişleme

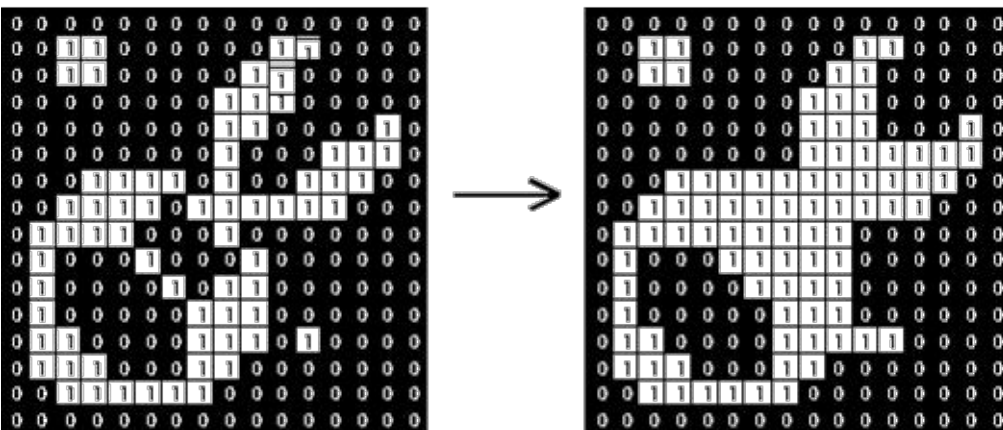
2.3. Açılış ve Kapanış

$F \circ B = (F \ominus B) \cup B$ B birleşimi açılış (veya morfolojik açılış), α , $F \cdot B = (F \oplus B) \cap B$ birleşimi kapanış (veya morfolojik kapanış), κ , olarak adlandırılır. (URL 2)

Bir F şeklini bir B yapıtaşı elemanı ile açmak F'nin B'den küçük tüm bileşenlerini çıkarır. Açma işleminden sonra F'nin B'nin herhangi bir ötelenmiş yansımasını içeren bir bileşeni kalmaz. Böylece, açma işlemi, bir düzleyici filtre gibi davranır. Düzlemenin miktarı ve tipi, kullanılan yapıtaşı elemanın şekli ve büyüklüğü tarafından belirlenir. Bir F şeklini bir B yapıtaşı elemanı ile kapamak Fc'nin B-'den küçük tüm bileşenlerini çıkarır. Kapama işleminden sonra Fc'nin B-'nin herhangi bir ötelenmiş yansımasını içeren bir bileşeni kalmaz. (URL 2)



Şekil3: Açılış



Şekil4: Kapanış

2.4. Gri değerli görüntülerde morfolojik işlemler:

Morfolojik operasyonlar ikili imgelere uygulanabileceği gibi, gri tonlu imgeler için de tanımlıdır.

- Gri tonlu imgede yayma işlemi, imgedeki koyu tonlu bölgeleri açmaktadır.
- İmgede koyu tonlu bölgelerle çevrili parlak bölgeler genişlerken, parlak bölgelerle çevrili koyu tonlu bölgeler zayıflamakta, hatta yapı elemanı ve koyu tonlu bölgenin boyutuna bağlı olarak kaybolabilmektedir.

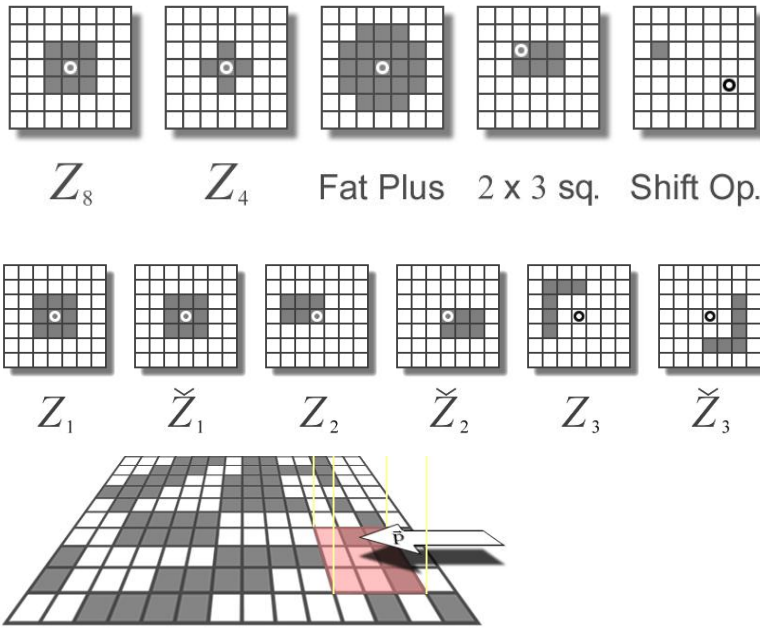
Gri tonlu imgede aşındırma işlemi, imgenin parlaklığını arttırmaktadır.

- İmgede koyu tonlu bölgelerle çevrili parlak bölgeler daralırken, parlak bölgelerle çevrili koyu tonlu bölgeler genişlemektedir.

2.5.Yapıtaşı elemanı

Yapıtaşı elemanları (Structuring Element), farklı şekillerde ve büyüklüklerde olabilmektedir. Bunların bir merkez noktası bulunmakta olup, işlenecek resmin her bir pikseli bu noktaya oturtularak işlem yapılmaktadır. Sunulan çalışmada yapıtaşı elemanı olarak binaların şekinden dolayı elmas (diamond) ve kare (square) şeklindeki yapıtaşı elemanları kullanılmıştır.

Bunları bir kısmı aşağıda belirtilmiştir:



Şekil 5: Yapıtaşı elemanları

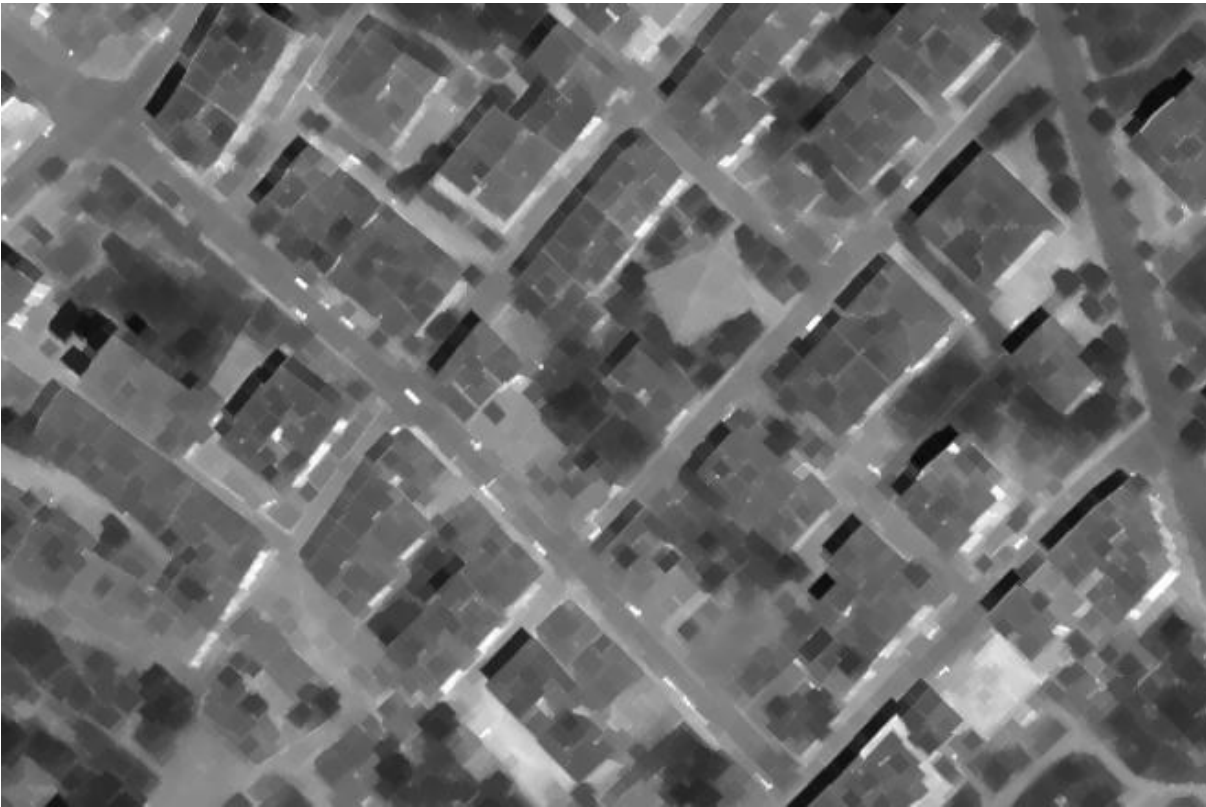
2.6.Renkli görüntülerde morfolojik işlemler ve uygulama

Renkli görüntülerde morfolojik işlemler yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ancak renkli görüntülerde gri tonlu görüntüye göre çok daha fazla bilgi olduğu düşünülürse, renkli görüntülerde çalışmak özellikle bu tezin uydu görüntüsü ile yapılacak çalışma kısmında çok daha doğru olacaktır.

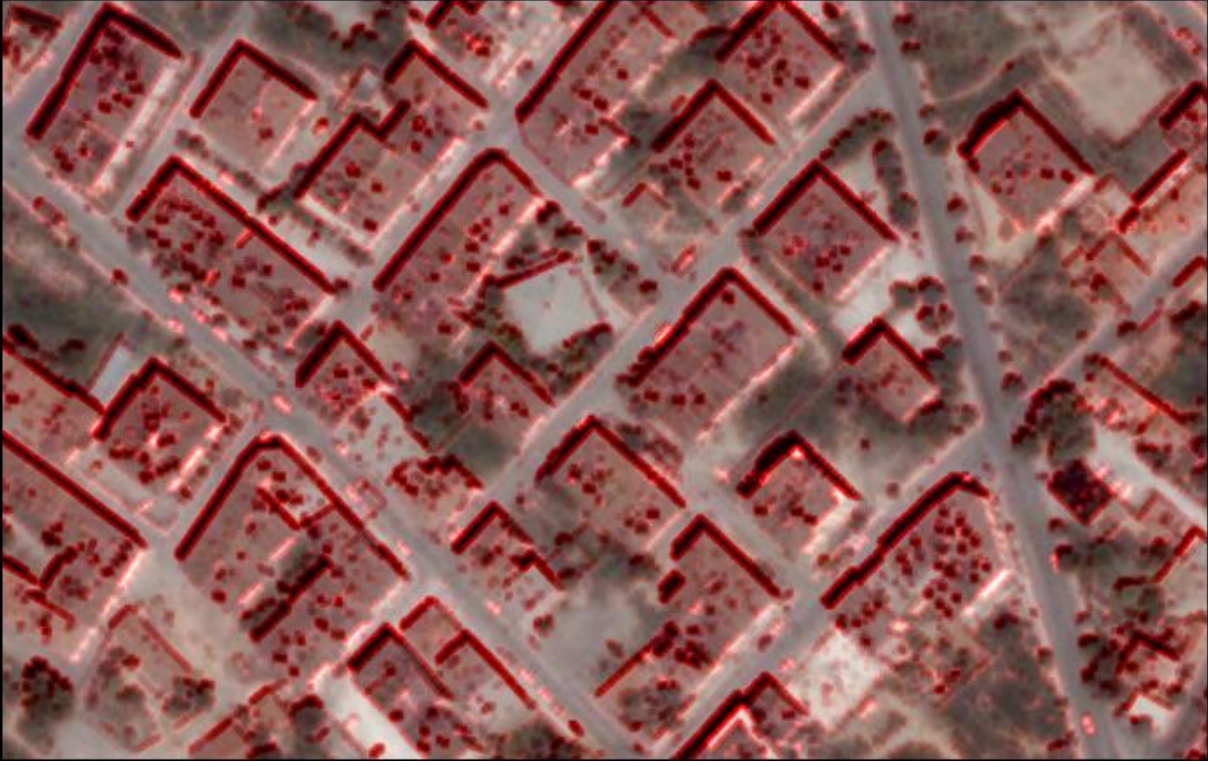
Belirtilen nedenlerden dolayı çalışmalar renkli görüntüler üzerinde yoğunlaşmıştır. Renkli görüntülerde morfolojik işlemlerin gerçekleştirilmesi için, görüntünün her bir bandı ayrı ayrı işlemlerden geçirilip tekrar renkli görüntü oluşturulmuş ve başarı sağlanmıştır. Ayrıca renkli görüntülerin her bir bandı birbirinden farklı morfolojik işlemde geçirilerek denemeler yapılmıştır.



Şekil 6: Orijinal Görüntü



Şekil 7: Morfolojik işlemlerden geçirilmiş gri düzeyli görüntü



Şekil 8: Her bir bandı ayrı morfolojik işlemlerden geçirilmiş renkli görüntü



Şekil 9: Her bir bandı ayrı morfolojik işlemlerden geçirilmiş renkli görüntü

Şekil 9 da görüldüğü gibi, orijinal görüntüye göre gölgeler azaltılmış ve çatılarda olması muhtemel gri düzey akıcılığını bozacak yabancı cisimlerin görüntü üzerindeki ağırlığı azaltılmıştır. Ayrıca, görüntü üzerindeki her değişik cisim diğerlerine göre daha homojen yapıya dönüşmüştür. Bu aşama gerçekleştirilirken, elmas yapıli diye tabir edilen yapıtaş elemanları 4 piksellik veri grupları ile birlikte kullanılmıştır.



3. SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinde bina yakalama oranı %85 dir. Bina olmamasına rağmen bina olarak gösterilen yerler %1 e tekabül etmektedir. Çalışmada ağırlıklı olarak kullanılmayan görüntü işleme teknikleri ve gölge yardımcılarının etkisinin artırılması ile başarı oranı artacaktır. İşleme sürecinin çok uzun olduğu obje yakalama işlemlerinde otomatik algoritmaların başarısı fotogrametri açısından çok önemlidir.

Tablo1: Morfoloji İle Bina Yakalamada Çalışma Sonuçları

	Bina Sayısı	Doğru Tespit Edilen Bina Sayısı	Hatalı Tespit Edilen Bina Sayısı
Görüntü 1	36	35	1
Görüntü 2	42	40	-
Görüntü 3	56	55	1
Görüntü 4	22	22	-
Görüntü 5	29	29	-
Görüntü 6	31	29	-

Çalışmada gelinen aşamadan sonra, gölgeler de bir veri olarak kullanılacak ve gri düzeyi 0 a çok yakın olan blok bölgeler ile bina olarak tanımlanmış bölgeler arasındaki ilişkiler incelenecektir. Daha sonra, yapay sinir ağları ile kullanıcı tarafından alınan bilgiler de değerlendirme içine sokulacak ve tam doğruluk sağlanmaya çalışılacaktır. Elde edilen veriler otomatik vektör algoritmaları ile vektör haline getirilecektir.

KAYNAKLAR

- NAGAO M.,1979. Edge Preserving Smoothing, Computer Graphics Image Processing, Sayı 9, sayfa 394-407,
- LI H., WANG Y., RAY LIU K. J., LO S.B. ve FREEDMAN M.T.,2001. Computerized Radiographic Mass Detection – Part 1 : Lesion Site Selection by Morphological Enhancement and Contextual Segmentation, IEEE Transactions on Medical Imaging, Sayı 20, No.4
- SERRA J.1982. Image Analysis and Mathematical Morphology, Sayı 1. London : Academic
- MATHERON G.,1974. Random Sets and Integral Geometry. New York: Wiley
- MAGAROS P. ve SCHAFER R. W.,1987. Morphological Filters Part I: Their Set Theoretic Analysis and Relations to Linear Shift-Invariant Filters, IEEE Transactions on Ocoustics, Speech and Signal Processing, Sayı ASSP-35, Sayfa. 8
- CAMPBELL R..L. ve YOUNAN N.H., “Image Enhancement via Morphological Filtering”.

Morfolojik Görüntü Filtreleri ile IKONOS Görüntülerinden Otomatik Bina Çıkarımı

- URL 1, Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Morphological_image_processing, 31 Mart 2009
- URL 2, Image Processing Learning Recourses, <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2>, 31 Mart 2009