

GÖRÜNTÜ BİRLEŞTİRME İŞLEMLERİNDE KONUMSAL-SPEKTRAL KALİTE DEĞERLENDİRMESİ VE KIYI ÇİZGİSİ BELİRLEMEDEKİ YERİ

Eminnur Ayhan¹, Osman İyimaya², Erkan Köksoy³, Gülçin Atay⁴

¹ KTÜ Harita Mühendisliği Bölümü, Trabzon. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, TAU, Bilişim ve CBS Daire Başkanlığı, Ankara ayhan.eminnur@gmail.com, eminnura@bayindirlik.gov.tr, eayhan@ktu.edu.tr

² Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü, Ankara. osmantau@bayindirlik.gov.tr

³ Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, TAU Genel Müdürlüğü, Bilişim ve CBS Daire Başkanlığı, Ankara, erkank@bayindirlik.gov.tr

⁴ Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, İller Bankası 16. Şube, Samsun, atay_gj@hotmail.com

ÖZET

Görüntü birleştirme, aynı ya da farklı algılayıcılardan elde edilen görüntülerin kombine edilerek daha fazla bilgi içeren yeni görüntüler oluşturma işlemidir. Dünya gözlem uydularının çoğunda yüksek konumsal çözünürlüklü pankromatik görüntü ile düşük konumsal çözünürlüklü multispektral görüntü elde edilir. Görüntü birleştirme bir örneği olarak “pansharpening”, yüksek konumsal çözünürlüklü pankromatik görüntü ile düşük konumsal çözünürlüklü multispektral görüntünün birleştirilmesi işlemidir. Birleştirme işlemi sonucunda hem konumsal hem de spektral çözünürlüğü iyi olan yeni görüntüler elde edilir. Bu çalışmada, İkonos uydusundan alınan pankromatik ve multispektral görüntüler çeşitli görüntü birleştirme metotları kullanılarak birleştirilmiştir. Birleştirme yöntemleri olarak, sıklıkla kullanılan geliştirilmiş (Modified) IHS dönüşüm, Ana bileşen analiz yöntemi (PCI) ve dalgacık (wavelet PCI) dönüşüm metotları kullanılmıştır. Ayrıca birleştirilmiş görüntülere kenar çıkarma, yüksek geçişli filtreler ve sınıflandırma işlemleri uygulanarak otomatik kıyı çizgisi çıkarılmıştır. Kıyı çizgisinin belirlenmesinde geliştirilmiş IHS yönteminin diğer yöntemlerden daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

Birleştirilmiş görüntülerin kalitesi hem görsel hem de istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Dalgacık bazlı yöntemler orijinal multispektral görüntülerin spektral kalitesini korurken, renk bazlı ve istatistiksel metotlar konumsal içeriğin geliştirilmesi yönünde daha iyi sonuçlar vermiştir.

Anahtar Sözcükler: Görüntü birleştirme, IHS dönüşüm, Ana bileşen analiz yöntemi (PCI), Dalgacık yöntemi, Konumsal değerlendirme, Spektral değerlendirme.

EVALUATION OF SPATIAL- SPECTRAL QUALITY IN PANSHARPENING PROCESS AND USAGE AT DETERMINATION OF SHORE LINE

Eminnur Ayhan¹, Osman İyimaya², Erkan Köksoy³, Gülçin Atay⁴

¹KTU, Map Engineering, Trabzon, Turkey. Ministry of Public Works and settlement, General Directorate of Technical Research and Practice, Department of Information and GIS Ankara-Turkey. ayhan.eminnur@gmail.com, eminnura@bayindirlik.gov.tr, eayhan@ktu.edu.tr

²Ministry of Public Works and settlement, General Directorate of Technical Research and Practice Ankara-Turkey, osmantau@bayindirlik.gov.tr

³Ministry of Public Works and settlement, General Directorate of Technical Research and Practice, Department of Information and Geographic Information Systems Ankara-Turkey, erkank@bayindirlik.gov.tr

⁴Ministry of Public Works and settlement, Technical Bank of Provinces 16th. Division Samsun-Turkey, atay_gj@hotmail.com

ABSTRACT

Image fusion is a process to obtain new images containing more information by combining images obtained same or different sensors. With most of the earth observation satellites, high spatial resolution panchromatic images and low spatial resolution multispectral images are obtained. As an example of image fusion “pansharpening” is a process of combining of high spatial resolution panchromatic images and low spatial resolution multispectral images. At the end of the fusion process both high spatial and spectral resolution new images are obtained. In this study, panchromatic and multispectral images gathered from İkonos were used. Panchromatic and multispectral images belonging to the same sensor were combined by using different image fusion methods. As pansharpening methods IHS transform, Principal Component Analysis (PCI) and Wavelet PCI transform methods were used. Besides, it was realized the automatic extraction of shorelines implementing the edge detection kernels, the high-pass filters and classification to fused images. It was observed that the modified IHS method was more successful than other methods at the determination of shorelines.

Quality of fused images was evaluated from the point of view of both visual and statistical criterions. While wavelet based methods are successful in terms of protection spectral quality of original multispectral images, the color-based and statistical methods are giving better results within the improvement of spatial content.

Key Words: Image fusion, Pan sharpening, IHS transformation, Principal Component Analysis (PCI) Method, Wavelet Method, İkonos, Spatial evaluation, Spectral evaluation.

1. GİRİŞ

Çeşitli teknolojik kısıtlamalardan dolayı her uydu istenilen kalitede ve özellikte görüntü üretememektedir. Bu sebeple birçok uygulamada daha sağlıklı ve kaliteli bilgi elde edebilmek için çeşitli uydu sistemlerinden alınmış görüntüler birleştirilmekte ve sonuç görüntü daha etkin bir biçimde kullanılabilir.

Değişim analizi, çevresel görüntüleme, kartoğrafya ve jeoloji gibi uygulamalarda yüksek konumsal ve spektral çözünürlüklü görüntüye olan talep gittikçe artmaktadır. Bu talebi karşılamak için görüntü birleştirme tekniklerinin kullanımında da her geçen gün artış olmaktadır (Vijayaraj ve diğerleri, 2004).

Görüntü birleştirme (fusion) teknikleri yerbilimlerinde, arazi kullanım sınıflarının daha detaylı bilgisinin sağlanmasında, değişimlerin belirlenmesinde, harita güncelleştirme ve afet izleme işlemlerinde çok etkili ve önemli bir araçtır. Ayrıca ulusal savunmada hedef belirleme, tanımlama ve izlemede, tıp alanında ise özellikle tanı, insan bedeni modelleme ve tedavi planlama gibi birçok alanda da kullanımı söz konusudur. (Kalpoma ve Kudoh, 2007).

Genel anlamda görüntü birleştirme teknikleri; renk tabanlı yöntemler, istatistiksel yöntemler ve dalgacık dönüşüm yöntemleri olarak gruplandırılmaktadır. IHS, Brovey gibi yöntemler renk bazlı, ana bileşen analiz dönüşümü (PCI) istatistiksel bazlı ve dalgacık dönüşümü (wavelet PCI, wavelet A Trous) dalgacık tabanlı yöntemlere örnek olarak verilebilir.

Çalışmada, öncelikle ikonos uydusuna ait pankromatik ve multispektral bantlarda geliştirilmiş IHS, ana bileşen analizi ve dalgacık dönüşüm yöntemleri ile görüntü birleştirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen birleştirilmiş görüntülerin spektral ve konumsal kalite değerlendirmeleri yapılmıştır. Daha sonra birleştirilmiş görüntülerden arazi ve su alanlarının sınıflandırma ve gruplandırma işlemleriyle kıyı çizgisinin otomatik çıkarımı gerçekleştirilmiştir. Son aşamada otomatik belirlenen kıyı çizgisinin görüntü birleştirme yöntemlerine göre kalite değerlendirmesi yapılmıştır.

2. GÖRÜNTÜ BİRLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

IHS dönüşümü, üç multispektral bandın (kırmızı, yeşil, mavi) renk uzayından yoğunluk uzayına dönüşümünü içerir. Renk tabanlı görüntü birleştirme yöntemlerinden olan IHS metodunda daha yüksek çözünürlüklü pankromatik band yoğunluk bileşeni ile değiştirilir ve ters dönüşümle pankromatik bandın konumsal yapısı RGB uzayına aktarılır. (Hurd ve Civco, 2009; Vrabel, 1996; Zhou, ve diğerleri, 1998; Siddiqui, 2003). Geliştirilmiş IHS dönüşümünde ise daha önceden bu yöntemde söz konusu olan birleştirilecek band sayısındaki (en fazla 3) kısıtlama ortadan kaldırılmaktadır (Ehlers ve diğerleri, 2010).

Ana bileşen analizi görüntü sıkıştırma, görüntü zenginleştirme, boyutsal azaltma ve görüntü birleştirme işlemlerinde oldukça yaygın bir biçimde kullanılır. İstatistiksel tabanlı bir yöntem

olan Ana bileşen analizi (PCA) multispektral görüntü bantlarına uygulanır ve ana bileşenler hesaplanır. Birinci ana bileşen ile pankromatik görüntü yer değiştirilir. Ters ana bileşen dönüşümü ile tekrar görüntü uzayına dönülür (Vijayaraj, 2004).

Dalgacık dönüşüm tabanlı görüntü birleştirme algoritmaları multispektral ve pankromatik görüntü arasındaki konumsal detay farkını frekans düzeyinde belirler. Bu yöntemler, yüksek geçişli ve alçak geçişli filtreler uygulamak suretiyle ve multi çözünürlüklü analiz (Multi Resolution Analysis) kuralını kullanarak görüntüleri yüksek ve alçak frekans bileşenlerine ayırır, pankromatik görüntüdeki yüksek frekans bileşeni ile doğrudan ilişkilidir. Çünkü detaylar arasındaki yüksek kontrast yüksek frekans anlamındadır. Dalgacık dönüşümü tabanlı yöntemler kaynaştırma sonrasında orijinal multispektral görüntünün renk yapısının korunmasında oldukça başarılıdır (Güngör, 2008, Güngör ve diğerleri, 2010).

2.1. Birleştirilmiş Görüntü Kalite Değerlendirmesi

Literatürde birleştirilmiş görüntüye ait kalitenin belirlenmesinde çeşitli görüntü kalite ölçütlerinden bahsedilmektedir. Genel olarak birleştirilmiş görüntü kalite değerlendirme yaklaşımları niteliksel ve nicel değerlendirmeler olarak iki ana grupta toplanmaktadır. Niteliksel analiz bir başka deyişle görsel değerlendirme multispektral ve birleştirilmiş görüntü arasındaki renk karşılaştırmaları ile pankromatik ve birleştirilmiş görüntü arasındaki konumsal detay karşılaştırmalarını kapsar.

Nicel yaklaşım ise referans multispektral, pankromatik bantlar ve birleştirilmiş görüntü arasındaki spectral ve konumsal benzerlikleri ölçmeyi sağlayan matematiksel, istatistiksel yaklaşımları içermektedir. İstatistiksel değerlendirmeler standart sapma, bantlar arası korelasyon, karesel ortalama hata (RMSE), Ergas değeri, Entropy değeri ve sınıflandırma doğruluğu vb. ile yapılabilmektedir.

Ortalama değer ve standart sapma bir görüntünün spectral bilgileri ile ilgili en basit değerlerdir. Referans ve birleştirilmiş görüntü arasındaki standart sapma değerleri 0'a ne kadar yakın olursa o derece iyi bir birleştirme sağlandığı söylenebilir. İki görüntü arasındaki yakınlık bantlar arasındaki korelasyon yardımıyla belirlenebilir. Korelasyon değerleri -1 ile 1 arasında yer almaktadır. Referans ve birleştirilmiş görüntü arasındaki en iyi uyum en yüksek korelasyon değerini gösterir (Ehlers ve diğerleri, 2010). Karesel ortalama hata ortalama gri değerindeki değişimleri, bir başka ifade ile spectral distorsiyonu gösterir. Entropy, görüntüdeki bilgi içeriğini gösteren bir ölçüttür. Birleştirilmiş görüntü, referans multispektral görüntü ile karşılaştırıldığında daha fazla bilgi içermektedir.

Görüntü birleştirme işleminin konumsal kalitesinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biri laplacian filtre kullanımındır. Karşılaştırılacak iki görüntüdeki konumsal detay bilgisinin gösterimi laplace filtre kullanılarak çıkarılır. Daha sonra bu iki filtrelenmiş görüntü arasındaki konumsal korelasyon katsayısı hesaplanır. Konumsal korelasyon katsayısı detay bilgisini gösterir. Görüntü birleştirme işlemi sırasında yüksek korelasyon, yüksek çözünürlüklü pankromatik görüntüden daha çok konumsal bilginin alındığını ifade etmektedir (Chen ve diğerleri, 2009).

Görüntü piksel gri değerlerine dayalı bir işlem olan piksel tabanlı sınıflandırmada amaç, görüntüyü belirlenecek bir algoritmaya göre özellikleri benzer sayılan kümelere ya da başka bir ifade ile sınıflara bölmektir. Pansharpening işleminde de çıktı ürünün orijinal ürüne göre değişimini belirlemede sınıflandırma sonuçları spektral özelliklerin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Çalışmada orijinal multispektral görüntü eğitimsiz sınıflandırma işlemine tabi tutularak “isodata clustering” kümeleme algoritması ile sınıflara ayrılmıştır. Daha sonra ise görüntü birleştirilmesi yapılmış ürünler aynı şekilde sınıflandırılmış ve orijinal multispektral görüntü sonuçları baz alınarak seçilen kontrol noktaları ile doğruluk analizi yapılmış, doğruluk yüzdeleri ve kapa değerleri hesaplanmıştır.

3. KIYI ÇİZGİSİ BELİRLEME

Kıyı çizgisinin haritalanması; kıyı kaynak yönetimi, çevresel koruma, sürdürülebilir kıyı gelişimi ve kentsel planlama için çok önemlidir. Dinamik bir yapıya sahip olduğu için onun tanımlanması, haritalanması ve görüntülenmesi de ayrıca karmaşık ve zor bir işlemdir. Özellikle belirli zaman aralıkları ile kıyı çizgisinin haritalanması, kıyıların izlenmesi ve değerlendirme için değerli bir işlem olarak düşünülür. Geçmişte kıyı çizgisinin haritalanması ve değişimlerin belirlenmesi için farklı yaklaşımlar kullanılmıştır. Kıyı çizgisinin haritalanması, pahalı geleneksel arazi ölçme metodları, fotogrametrik haritalama tekniklerinin yanı sıra günümüzde uzaktan algılama yöntemleri ile otomatik ve yarı otomatik olarak elde edilmesi şeklinde gelişmeler göstermiştir (Van ve Binh 2008; Ruiz ve diğerleri 2007). Uydü görüntülerinin sınıflandırması bu özelliklerin haritalanması için kullanılan yöntemlerden biridir (Taha ve Elbeih, 2010).

Hava fotoğrafları, radar ve özellikle sentetik açıklıklı radarlar (SAR) kıyı görüntüleme için değerli araçlardır. Uzaktan algılama teknolojilerindeki gelişmeler ile uydulardan stereo görüntü üretilen yüksek çözünürlüklü görüntüler almabilmektedir. İkonos ve quikbird gibi çok yüksek konumsal çözünürlüğe sahip yeni kuşak görüntüleme sistemleri dijital haritalama ve yer gözlemlerinde yeni bir çağ açmışlardır. İkonos ve quikbird uydü görüntüleri kıyı çizgisi haritalama ve değişimlerin belirlenmesi için değerli araçlardır.

Kıyı çizgisinin belirlenmesinde uzaktan algılama yöntemlerinin kullanımı, birçok işlem adımının bir arada yürütülmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bunlar, görüntü filtreleme, görüntü fusion işlemleri, sınıflandırma işlemleri vb. şeklindedir. Günümüzde uydü görüntülerinden otomatik kıyı çizgisi çıkarma işlemlerinde genellikle NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), Tasseled Cap dönüşümü(wetness), sınıflandırma, Band oranı ve ilk ana bileşen algoritmaları kullanılmaktadır. Özellikle yakın infrared band (band3) suda yüksek oranda yutulması nedeniyle su çizgisinin belirlenmesinde yaygın olarak dikkate alınan araçlardan biridir (Melsheimer ve Chin, 2002).

Uzaktan algılama ile kıyı çizgisinin duyarlı bir şekilde belirlenmesinde, kullanılan görüntülerin konumsal ve spectral çözünürlükleri, işlemlerde kullanılan görüntü işleme teknikleri ve sınıflandırma sonuçları etkili faktörlerdir (Zhu, 2001).

Çalışmada öncelikle görüntü birleştirme işlemleri ve kalite değerlendirmesi yapıldı. Daha sonra sınıflandırma işlemleriyle kıyı çizgisinin otomatik çıkarımı gerçekleştirilerek elde edilen kıyı çizgisinin kalitesi incelenmiştir.

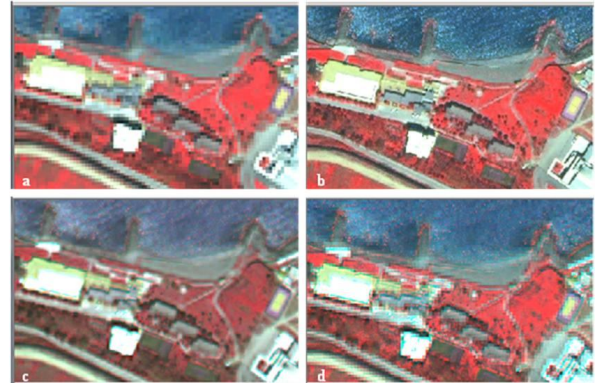
4- UYGULAMA

Uygulamada Trabzon il merkezi kıyı bölgesine ait yüksek konumsal çözünürlüğe sahip İkonos uydü görüntülerinden yararlanılmıştır. Görüntü birleştirme işlemleri ve otomatik kıyı çizgisi belirleme işlemleri Erdas ve ENVI programları ile gerçekleştirilmiştir. Sayısal değerlendirme işlemleri ise Matlab ve Microsoft Excel yazılımları kullanılarak yapılmıştır.

Uygulama alanında görüntü birleştirme metodları olarak geliştirilmiş IHS, ana bileşen analiz ve dalgacık dönüşüm yöntemleri kullanılmıştır. Pansharpening sonuçlar görsel değerlendirme ve istatistiksel değerlendirmeler olarak iki şekilde incelenmiştir. Bu değerlendirmelerde, konumsal değerlendirmede pankromatik görüntü, diğer değerlendirme araçlarında multispektral görüntü referans olarak alınmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde standart sapma, bandlar arası korelasyon ve entropy değerleri incelenmiştir. Ayrıca konumsal korelasyon ve sınıflandırma doğrulukları değerlendirilmiştir.

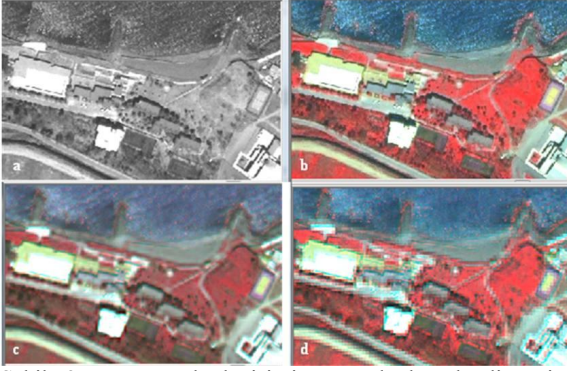
4.1 Görsel Değerlendirmeler

Görsel analiz, referans ve birleştirilmiş görüntü benzerliği ve netliğinin tespitini sağlar. Kullanılmış metodların görsel değerlendirmesinde orijinal multispektral görüntüye olan renk yakınlığı ile geliştirilmiş IHS dönüşümü bütün sonuçlar için en iyi sonucu vermiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Birleştirilmiş görüntülerde spektral değişimin görsel değerlendirilmesi. (a) Multispektral görüntü, (b) Geliştirilmiş IHS yöntemi, (c) Ana bileşen analiz yöntemi, (d) Dalgacık yöntemi.

Sonuçların Pankromatik görüntü ile görsel değerlendirilmesi sonucunda da yine geliştirilmiş IHS yönteminden en iyi sonuç elde edilmiştir. Dalgacık tabanlı dönüşüm spektral anlamdaki başarısını konumsal detay kapasitesinin artırılmasında gösterememektedir. Bu yöntemde görsel anlamda objelerin geometrilerinde deformasyonların olduğu gözlemlenir (Şekil 2).



Şekil 2: Konumsal değişimin görsel değerlendirilmesi. (a) Pankromatik görüntü, (b) Geliştirilmiş IHS yöntemi, (c) Ana bileşen analiz yöntemi, (d) Dalgacık yöntemi.

4.2 İstatistiksel Değerlendirmeler

Görüntü birleştirme işlem sonuçları ayrıca standart sapma, bandlar arası korelasyon, entropi değerleri ve konumsal korelasyon değerlerine göre incelenmiştir. Standart sapma ve bandlar arası korelasyon için birleştirilmiş görüntü orijinal multispektral görüntü ile karşılaştırılmıştır ve sonuçlar Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Farklı görüntü birleştirme yöntemleri için standart sapma farkları.

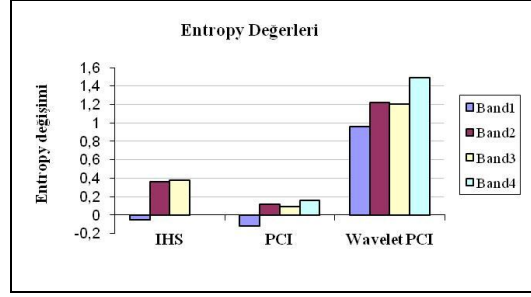
Birleştirme Yöntemleri	Standart Sapma Farkları			
	Band1	Band2	Band3	Band4
Dalgacık Dönüşümü	0.01	0.02	0.08	0.08
Geliştirilmiş IHS		1.28	1.42	2.02
Ana Bileşen Analiz	1.67	2.29	2.40	3.34

Görüntü farklarının standart sapması verilen herhangi bir pikseldeki hata seviyesini gösterir. Bu parametre değerlerinin sıfıra yaklaşması birleştirilmiş görüntünün spektral kalitesinin daha iyi olduğunu ifade eder. Standart sapma farklarında en iyi sonuçlar Dalgacık dönüşüm yönteminde elde edilmiştir. Yine aynı dönüşüm yönteminde bantlar arası korelasyonun diğer yöntemlere göre daha az olduğu Tablo 2 den görülmektedir.

Tablo 2. Görüntüdeki korelasyon katsayı değerlerinin farkları.

Yöntem	Korelasyon değerlerinin değişimi					
	Band1 & 2	Band1 & 3	Band1 & 4	Band2 & 3	Band2 & 4	Band3 & 4
Dalgacık Dönüşüm	0.0003	0.0005	0.0005	0.0001	0.0006	0.0006
Geliştirilmiş IHS				0.0008	0.0250	0.0260
Ana Bileşen Analiz	0.0022	0.0039	0.0329	0.0009	0.0310	0.0320

Bir görüntüdeki bilgi miktarını ifade eden entropi değerlerinin karşılaştırması Şekil 3 de verilmiştir. Pozitif artış bilgi artışı gösterirken, negatif değer azalışı gösterir. Maksimum artış tüm bandlar için Dalgacık dönüşüm yönteminde olmuştur. Bu metodu geliştirmiş IHS ve Ana bileşen analiz yöntemleri izlemiştir.



Şekil 3: Birleştirilmiş görüntülerin entropi değerleri.

Konumsal değerlendirmede referans pankromatik band alınmıştır. Konumsal korelasyon katsayısının 1'e yaklaşması konumsal kalitenin daha iyi olduğunu ortaya koymaktadır. Ortalama konumsal korelasyon sonuçları incelendiğinde pankromatik görüntü ile en iyi uyum ana bileşen analiz dönüşümünde elde edilmiştir. Bu metodu geliştirilmiş IHS ve Dalgacık dönüşümleri izlemiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Görüntü birleştirme yöntemleri için konumsal korelasyon sonuçları.

Yöntem	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Ortalama
Geliştirilmiş IHS	-	0.9346	0.9366	0.9262	0.9325
PCI	0.9451	0.9883	0.9846	0.8903	0.9521
Wavelet PCI	0.7488	0.7779	0.7749	0.7103	0.7530

4.3 Sınıflandırma doğruluğu

Sınıflandırma ile ilgili değerlendirmede, multispektral görüntü eğitimsiz sınıflandırma ile sınıflandırılmıştır. Daha sonra farklı yöntemlere göre birleştirilmiş görüntüler aynı yöntem ile sınıflandırılıp sınıflandırma sonuçları multispektral görüntü sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Tüm görüntülerin Doğruluk değerlendirmesi için multispektral görüntü üzerinde 100 kontrol noktası seçildi ve bu noktalara göre doğruluk değerlendirilmesi yapılmıştır. Tablo 4 de görüldüğü gibi sınıflandırmada en iyi sonuçlar Dalgacık dönüşüm yönteminden elde edilmiştir.

Tablo 4. Birleştirilmiş görüntülerin sınıflandırma sonuçları.

Görüntü Birleştirme Yöntemi	Doğruluk Değerlendirmesi	
	Doğruluk (%)	Kappa Değeri
Dalgacık Dönüşüm	59	0.5305
Geliştirilmiş IHS	54	0.4755
Ana Bileşen Analiz	30	0.2103

4.4. Görüntü birleştirme yöntemlerinin Kıyı çizgisi belirlemedeki kullanımı

Uydu görüntülerinden otomatik kıyı çizgisinin belirlenmesi için çeşitli algoritmalar söz konusudur. Otomatik kıyı çıkarımı görüntü ön işlemleri, bölümlenme (segmentasyon) ve bölümlenme sonrası işlemler olarak genel anlamda ardışık üç adımı içerir (Liu ve Jezek 2004). Özellikle yüksek çözünürlüklü görüntülerden kıyı çizgisinin çıkarımı için uygulanan yöntemden biri de arazi sınıflandırmasıdır. Sınıflandırılmış görüntü arazi ve su sınıfı olarak iki bölüme

gruplandırılır. Her bir sınıfa ait poligonları içeren sonuç tematik görüntü elde edilir. Kıyı çizgisi otomatik veya yarı otomatik yöntemler kullanılarak suya karşılık gelen poligondan çıkarılır.

Yapılan çalışmada görsel ve istatistiksel değerlendirmeleri yapılmış birleştirilmiş görüntüler, kıyı çizgisinin otomatik olarak belirlenmesi için kullanılmıştır. Geliştirilmiş IHS, ana bileşen analizi ve dalgacık dönüşüm yöntemlerine göre birleştirilmiş her bir görüntüye en yüksek olasılıklı eğitilmiş

sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. Sınıflandırılmış görüntü deniz ve arazi olmak üzere iki grupta gruplandırılmıştır (Şekil 4). Gruplandırılmış görüntüden elde edilen tematik görüntüler raster yapıdan vektör formata dönüştürülerek otomatik kıyı çizgisi her bir görüntü için oluşturulmuştur (Şekil 5).



Şekil 4: Sınıflandırılmış görüntüden elde edilmiş deniz poligonunun görüntü ile çakışımı.



Şekil 5: Geliştirilmiş IHS (yeşil), Ana bileşen analiz dönüşüm (pembe) ve Dalgacık dönüşüm (mavi), yöntemlerinden çıkarılmış kıyı çizgilerinin referans kıyı çizgisi (sarı) ile çakışımı.

Otomatik kıyı çizgisinin kalite değerlendirmesi için, planimetrik kalite değerlendirmesi ve metrik kalite (genelleştirme faktörü) değerlendirmesi şeklinde iki yöntem uygulanabilir (Taha ve Elbeih, 2010). Metrik kalite değerlendirmesi kenar çizgisi uzunluklarının oranı ile belirlenen bir ölçüttür. Bu oran genelleştirme faktörü olarak adlandırılır. Bu faktörün 1 olması genelleştirmenin olmadığını uzunlukların eşit olduğunu, 1 den ne kadar küçük olursa genelleştirmenin o kadar çok olduğunu göstergesidir (Ali 2003, Srivastava ve diğerleri 2005).

Birleştirilmiş görüntülerden otomatik olarak oluşturulan kıyı çizgileri, kenar zenginleştirme işlemleri uygulanmış pankromatik görüntüden sayısallaştırılan kenar çizgisi ile karşılaştırılmıştır. Seçilen 30 kontrol noktasındaki karşılaştırmalar sonucunda karesel ortalama hatalar ve kıyı çizgilerinin metrik kalite ölçütleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalardan geliştirilmiş IHS yönteminde 2.036 m, Ana bileşen analizi yönteminde 2.234 m, Dalgacık dönüşümünde ise 3.024 metrelik ortalama hatalar elde edilmiştir. Geliştirilmiş IHS için 0.853, Ana bileşen analizi yöntemi için 0.820 ve dalgacık dönüşümü için 0.729 genelleştirme faktörü değeri elde edilmiştir.

5. SONUÇLAR

İkonos multispectral ve pankromatik görüntülerinden oluşturulan görüntü birleştirme işlemlerinde görsel, istatistiksel, konumsal değerlendirmeler ve sınıflandırma sonuçları incelenmiştir. Ayrıca geliştirilmiş IHS dönüşümü, Ana bileşen analiz dönüşümü ve dalgacık dönüşüm yöntemleri ile elde edilen birleştirilmiş görüntülerden kıyı çizgisi otomatik olarak çıkarılmış ve kalite değerlendirmeleri yapılmıştır.

Birleştirilmiş görüntülerin görsel değerlendirmelerinde renk uyumu ve konumsal açıdan en iyi sonuçlar geliştirilmiş IHS dönüşümünden elde edilmiştir. Dalgacık tabanlı dönüşümde renk performansında sağlanan başarı konumsal anlamda elde edilememiştir. Bu dalgacık dönüşüm yöntemlerinin ortak bir dezavantajıdır.

İstatistiksel değerlendirmelerde, referans multispectral görüntünün spectral özelliklerinin korunması açısından önemli iki ölçüt olan standart sapma ve korelasyon katsayılarında en iyi değerler dalgacık yönteminde sağlanmış, onu IHS ve Ana bileşen analiz yöntemleri izlemiştir.

Metrik bilginin artışı gösteren entropy değerleri incelendiğinde wavylet yönteminin yine en çok bilgi artışının sağlandığı yöntem olduğu gözlenmiştir.

Konumsal korelasyon katsayıları, konumsal açıdan referans kabul edilen pankromatik görüntüden ne kadar çok konum bilgisinin sonuç

görüntüye aktarıldığının tespitinde kullanılan bir ölçüttür. Elde edilen sonuçlarda en iyi değerler Ana bileşen analiz yönteminde elde edilmiş onu IHS ve Dalgacık yöntemleri izlemiştir.

Birleştirilmiş görüntülerin kalitesi ayrıca sınıflandırma doğruluklarına göre incelenmiştir. Spektral açıdan diğer iki yönteme göre referans görüntünün özelliklerinin daha çok aktarıldığı Dalgacık yönteminde doğruluk yüzdesi ve kappa değerleri açısından en iyi sonuçlar elde edilmiştir.

İstatistiksel tabanlı ana bileşen analizi ve renk tabanlı IHS dönüşüm yöntemlerinin spectral bilgiden daha çok konumsal bilginin, dönüşümden sonra pankromatik görüntüye yaklaşan oranda geliştirdiği, wavellet dönüşümün ise multispektral bilgiyi artırdığı tespit edilmiştir.

Kıyı çizgisi tespitinde kalite değerlendirme ölçütlerine göre geliştirilmiş IHS yöntemi diğer yöntemlerden daha iyi sonuçlar vermiştir.

Kaynaklar

V. Vijayaraj, C.G. O'Hara and N. H. Younan, "Pansharpening and Image Quality Interface", Proceedings of IEEE International Geoscience and Remote Sensing, 2004, vol. 4, pp. 2558-2560.

Kalpoma K A and Kudoh J (2007). Image Fusion Processing for IKONOS 1-m Color Imagery. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 45, no. 10, 3075-3086.

Hurd J D, Civco D L (2009). Creating an image dataset to meet your classification needs: a proof-of-concept study. ASPRS 2009 Annual Conference Baltimore, Maryland, March 9 - 13, 2009.

Vrabel J (1996). Multispectral imagery band sharpening study. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 62(9): 1075-1083.

Zhou J, Civco D and Silander J (1998). A wavelet transform method to merge Landsat TM and SPOT panchromatic data. Int. J. Remote Sensing, 19(4): 743-757.

Siddiqui Y (2003). The modified IHS method for fusing satellite imagery. In Proc. 2003 ASPRS Annual Convention, Anchorage, AK. 10 p.

Ehlers M, Klonus S, Astrand P J and Rosso P (2010). Multi-sensor image fusion for pansharpening in remote sensing. International Journal of Image and Data Fusion Vol. 1, No. 1, March 2010, 25-45.

V. Vijayaraj, "A Quantitative analysis of pansharpened images, Master thesis, Mississippi State University, 2004.

Gungor O (2008). Multi Sensor Multi Resolution Image Fusion. PhD Dissertation, Purdue University, Indiana, USA.

Gungor O, Boz Y, Gokalp E, Comert C ve Akar A (2010). Fusion of low and high resolution satellite images to monitor changes on costal zones. Scientific Research and Essays Vol. 5(7), pp. 654-662, 4 April, 2010.

Chen S, Zhang R, Su H, Tian J, Xia J (2009). Scaling-up Transformation of Multisensor Images with Multiple Resolutions. Sensors 9: 1370-1381.

Van TT, Binh TT (2008). Shoreline change detection to serve sustainable management of coastal zone in cuu long estuary. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences.

Ruiz LA, Pardo JE, Almonacid J, Rodriguez B (2007). Coast line automated detection and multiresolution evaluation using satellite images. Proceedings of Coastal Zone 07 Portland, Oregon July 22 to 26.

Taha L. G. E, Elbeih S.F (2010). Investigation of fusion of SAR and Landsat data for shoreline super resolution mapping: the northeastern Mediterranean Sea in Egypt. Appl Geomat, 2: 177-186.

Melsheimer C., Chin L. S (2002). Extracting Bathymetry from multi-temporal Spot images. Asian Journal of Geoinformatics, 3, 37-42.

Zhu X (2001). Remote sensing monitoring of coastline change in pearl river estuary, the 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November.

Liu H., Jezek K. C. (2004). A complete high-resolution coastline of Antarctica extracted from orthorectified Radarsat SAR imagery. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing vol. 70, No. 5, May, pp. 605-616.

Ali TA (2003) New methods for positional quality assessment and change analysis of shoreline feature. Ph.D. Dissertation, The Ohio State University. Graduate program in Geodetic Science and Surveying

Srivastava A, Niu X, Di K, Li R(2005) Shoreline modeling and erosion prediction ASPRS 2005 Annual Conference "Geospatial Goes Global: From Your Neighborhood to the Whole Planet" March 7-11, 2005 , Baltimore, Maryland.