

[1016]

UYDU VERİLERİ İLE VERİ ENTEGRASYONU VE YÖNTEMLERİ

Sakine KANDİL¹, H.Gonca COŞKUN²

¹Müh., İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, kandils@itu.edu.tr

²Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, gonca@itu.edu.tr

ÖZET

Uzaktan algılamada görüntü birleştirme, yeryüzünde belirli bir coğrafik alanın, bir nesnenin algılanmış yüksek spektral çözünürlüklü ve yüksek geometrik çözünürlüklü görüntülerini farklı yöntemlerle bir araya getirerek yüksek spektral ve geometrik çözünürlüğün birlikte sağlandığı sonuç görüntüsü elde edilmesi tekniğidir. Aynı alana ait olan görüntülerden, siyah-beyaz renk tonlarındaki yüksek geometrik çözünürlüklü pankromatik görüntü ile düşük geometrik, yüksek spektral çözünürlükteki renkli (RGB) olan multispektral görüntünün birleştirilmesi uzaktan algılama uygulamalarından sınıflandırma doğruluk analizlerinde yüksek değerlere ulaşmak için önemlidir. Bu çalışmada İstanbul'un kuzeybatısında yaklaşık 40 km uzaklıkta bulunan Terkos Gölü'nün Spot uydusuna ait 10 m çözünürlükteki multispektral ve pankromatik görüntüleri kullanılmıştır. Görüntü birleştirme yöntemlerinden Intensity-Hue-Saturation (IHS), Temel Bileşenler Analizi (PCA), Dalgacık Dönüşümü ve Brovey Dönüşümü tercih edilerek sınıflandırma yapılmış ve elde edilen sonuç görüntüleri kıyaslanarak sonuçların doğruluk analizi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Pansharpening, Sınıflandırma, Terkos Havzası, Uzaktan Algılama

ABSTRACT

PANSHARPENING METHODS WITH SATELLITE DATA

Image fusion in remote sensing, it is method that combining high spectral resolution and high geometric resolution images creates result images having high spectral and geometric resolution. In remote sensing applications, merging high geometric resolution pancromatic image with low geometric resolution, high spectral resolution multispectral image is important in order to achieve high values in accuracy analyses. In this study, multispectral and pancromatic images from Spot satellite of Terkos Lake are used. Terkos Lake is northwest of the Istanbul nearly 40 km. Pansharpening methods, Intensity-Hue-Saturation(IHS), Principal Component Analysis(PCA), Wavelet Transformation, and Brovey Transformation, are utilized and result images are compared. Finally, image classification and accuracy assesment are realized and the optimal result is obtained.

Keywords: Classification, Pansharpening, Remote Sensing, Terkos Lake

1.GİRİŞ

Yüksek spektral çözünürlüklü multispektral görüntü ve mekânsal çözünürlüğü yüksek pankromatik görüntünün birleştirilmesi ile yüksek çözünürlüklü çok bantlı görüntü elde etmek için kullanılan birçok yöntem mevcuttur. Görüntü birleştirme, yüksek çözünürlüklü multispektral (MS) görüntü elde etmek amacıyla, yüksek çözünürlüklü pankromatik (PAN) görüntünün geometrik bilgisi ile düşük çözünürlüklü MS görüntünün spektral veri bilgisinin birleştirilmesidir(Çetin et al, 2012). Pansharpening görüntü işlemleri sonucunda oluşan görüntüler zengin bilgilere sahiptir. Bu bilgiler görüntüleri analiz etme açısından büyük katkı sağlar(Vijayaraj, 2004). Pansharpening tekniği sınıflandırma işlemine doğruluğuna katkı sağlar. Uydru görüntülerindeki farklı çözünürlüklerini gerekli digital image teknikleri ile de bilgilerin kalitesini artırır.

Uzaktan algılamada çeşitli Merge teknikleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada İstanbul'un kuzeybatısında bulunan Terkos Gölü ve çevresini sınıflandırmak için düşük çözünürlüklü multispektral (10 m) Spot 5 uydru görüntüsü ile yüksek çözünürlüklü pankromatik (10 m) Spot 4 uydru görüntüsünden yararlanılmıştır. Merge tekniklerinden Intensity-Hue-Saturation (IHS), Temel Bileşenler Analizi (PCA), Dalgacık Dönüşümü ve Brovey Dönüşümü kullanılmıştır. Sonuç olarak çalışmalar gerçekleştirilmiş olup çıkan sonuç görüntüleri ve bu görüntülerin parlaklık değerleri kıyaslanmıştır.

2.ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN VERİLER

Terkos Gölü, Trakya Yarımadasının kuzeyinde, Karadeniz kıyısında, İstanbul'un kuzeybatısında yaklaşık 40 km uzaklıktadır. Bölgenin büyük içme suyu kaynaklarından biri olan bu göl, 40°19'N ve 41°42'N enlem ve 28°29'E ve 28°32'E boylamları arasında yer almaktadır. Ortalama 12 km uzunluğunda ve 5 km enindedir. Terkos havzası 776 km² olup, bunun 32 km² si göl alanıdır. Havza alanında 0-300 m arasında değişen yükseltiler bulunmaktadır. Terkos Gölü'nün oluşum süreci, Flandriyen Transgresyonu ile yükselen Karadeniz sularının karaya doğru ilerleyip bir koy meydana getirmesiyle başlamıştır. Koy zaman içinde kıyı setti ile denizin bağlantısının kesilmesiyle göle dönüşmüştür(Yılmaz, 2013). Bu çalışmada Spot 4 uydusuna ait pan görüntü ile Spot 5 uydusuna ait multispektral

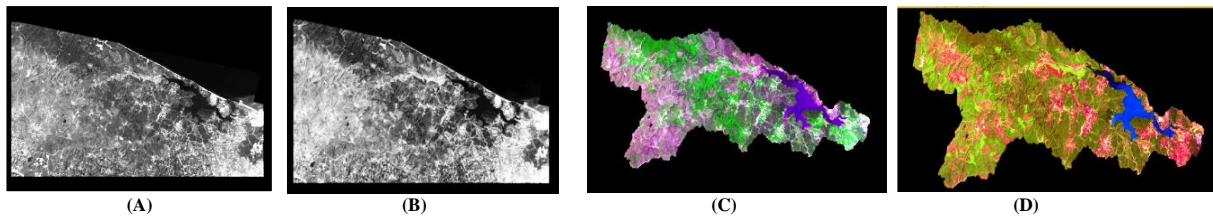
görüntü kullanılmıştır. Uygulamadan önce bu görüntülere görüntü zenginleştirme metotları uygulanarak detaylar daha anlaşılır hale getirilmiştir. Merge yöntemleri ile görüntülere sınıflandırma işlemi uygulanıp doğruluk analizleri elde edilmiştir.

3.YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı; pansharpening işlemi sonucunda Intensity-Hue-Saturation (IHS), Temel Bileşenler Analizi (PCA), Dalgacık Dönüşümü (Wavelet Transformation) ve Brovey Dönüşümü (BT) algoritmalarından elde edilen görüntülerin üzerinde yapılan sınıflandırma işlemi sonuçlarını karşılaştırmak ve bu algoritmalarından en uygun olanını saptamaktır. Bu çalışmada ilk önce General Contrast çeşitlerinden Histogram Equalize ve Gaussian metotları uygulanarak pankromatik ve multispektral görüntüler zenginleştirildi. Pansharpening yöntemleri uygulanarak sınıflandırma işlemleri gerçekleştirildi. Doğruluk analizleriyle birlikte kıyaslandırma yapılarak en uygun sonuç elde edildi.

3.1.Görüntü Keskinleştirme

Görüntü zenginleştirmenin amacı; bir görüntüdeki özellikler arasındaki ayırt edilebilirliği artırarak görüntünün görsel yorumlanabilirliğini artırmaktır. Şekil 1'de gösterildiği gibi pankromatik ve multispektral görüntüler zenginleştirilmiştir.



Şekil 1. Pankromatik görüntü (A) zenginleştirilerek oluşturulmuş görüntü (B) ve Multispektral görüntü (C) zenginleştirilerek oluşturulmuş görüntü (D)

3.2.Pansharpening Görüntü İşlemleri

Son yıllarda çeşitli algılayıcılardan sağlanan sayısal ortamda çok çeşitli verilerin kullanılması sonucu veri entegrasyonu, yorumlama ve analizlerde çok kullanılan bir metottur. Veri entegrasyonu temel olarak, çoklu kaynaklardan daha iyi ve/veya daha çok bilgi elde etmek amacıyla verilerin birleştirilmesi veya kombine edilmesi işlemlerini içerir. Merge yapma tekniği sınıflandırma işlemine doğruluğuna katkı sağlar. Uydu görüntülerindeki farklı çözünürlüklerini gerekli dijital image teknikleri ile de bilgilerin kalitesini artırır. Özellikle merge tekniği uzaysal bilgilerin iki farklı resimden istenilen alanları çıkarılmasını sağlar.

Pansharpening yöntemleri olan; IHS, Temel Bileşenler Analizi (PCA), Dalgacık Dönüşümü ve Brovey Dönüşümü uygulanarak sonuç görüntüler elde edilmiştir.

IHS yöntemi yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Renk anlamında daha iyi sonuç verir. Bu yöntem, yoğun bilgiyi daha keskin hale getirir(Bretschneider, T., Kao, O, t.y).

$$\begin{bmatrix} I \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{-1}{\sqrt{6}} & \frac{-1}{\sqrt{6}} & \frac{2}{\sqrt{6}} \\ \frac{1}{\sqrt{6}} & \frac{-1}{\sqrt{6}} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} XS_3^R \\ XS_2^R \\ XS_1^R \end{bmatrix}, \quad H = \tan^{-1} \left[\frac{V_2}{V_1} \right]$$

$$S = \sqrt{(V_1)^2 + (V_2)^2}$$

Esitlik 1. IHS için kullanılan algoritma

XS_3, XS_2, XS_1 : Renk bantları

I: Parlaklık Bileşeni H: Baskın Renk S: Saflık Derecesi

Erdas Imagine programı aracılığıyla pan ve multispektral görüntü ile IHS yöntemi gerçekleştirildi. Şekil 2'de gösterildiği gibi IHS yöntemi uygulanmıştır.



Şekil 2. Multispektral ve pankromatik görüntü ile IHS yöntemi sonucu elde edilen görüntü

Temel Bileşenler Analizi (PCA); büyük boyutlu veri kümesinden anlamlı verileri elde edilebilen analiz yöntemidir. PCA büyük boyutlardaki veri kümesinde benzerlik ve farklılıklar ortaya koyabilmektedir. Büyük boyutlu veri kümesinde analiz işlemi zordur ve hata oranı yüksektir. Bu sebeple PCA birçok alanda büyük önem taşımaktadır. PCA yöntemi, imge sıkıştırma, görüntü zenginleştirme, boyutsal indirgeme ve görüntü birleştirme gibi işlemler için yararlanılır. Bu yöntem, görüntü uzayında yüz görüntülerinin ya da nesnelerin vb. dağılımını en iyi şekilde veren vektörü bulmaktır(Akküçük, U., 2009).

$$V = \begin{bmatrix} v_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & v_2 & 0 & \dots & 0 \\ & & \dots & & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & v_n \end{bmatrix}$$

$$E \text{Cov} E^T = V$$

Eşitlik 2. Temel Bileşenler Analizi için algoritma

E = vektör matrisi

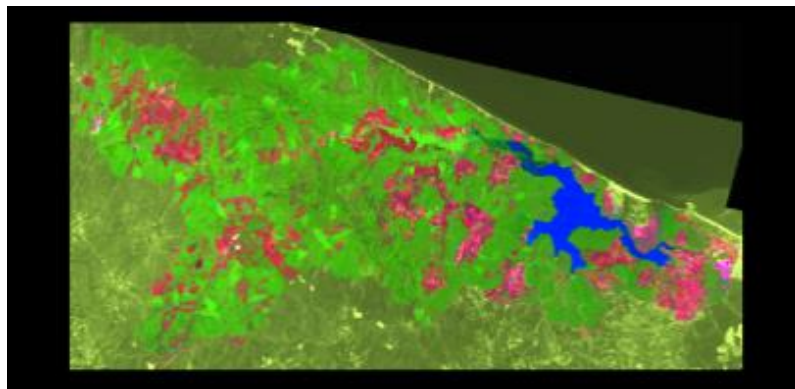
Cov = kovaryans matrisi

E^T =vektör matrisinin transpozesi

V = köşegen matris

Sıfırdan farklı elemanlar büyükten küçüğe sıralanarak V hesaplanır. Böylelikle, $v_1 > v_2 > v_3 > \dots > v_n > > >$ dir.

IHS yöntemine benzer şekilde Erdas Imagine programı ile Şekil 3'te gösterildiği gibi PCA yöntemi uygulandı.



Şekil 3. Multispektral ve Pankromatik görüntü ile PCA yöntemi ile elde edilmiş görüntü

Dalgacık dönüşümü; bir görüntünün yeni bir gösterimini sağlayan bir matematiksel işlem olup, dönüştürülmüş alanın taban fonksiyonları cinsinden, görüntünün frekans bileşenlerini ortaya çıkarır.

$$f(t) = \sum_{j,k} a_{j,k} \psi_{j,k}(t)$$

Eşitlik 3. Dalgacık dönüşümü için algoritma

A_{j,k}: Dalgacık katsayısı ψ_j : Ölçeğin temel fonksiyonu

ψ_k : Ana dalganın çevirisi

Pan ve multispektral görüntüleri ile dalgacık dönüşümü gerçekleştirildi. Şekil 4’te sonuç görüntü gösterilmiştir.



Şekil 4. Multispektral ve pankromatik görüntü ile dalgacık dönüşümü sonucu elde edilen görüntü

Brovey dönüşümü; görüntüye ait en düşük ve en yüksek kenardaki değerleri arasında farklılığı görsel olarak arttırmak için kullanılan bir birleştirme yöntemidir. Brovey dönüşümü, temel olarak çok spektrallı görüntünün her bir bandının parlaklık değerini ayrı ayrı pankromatik görüntünün parlaklık değerleri ile çarpılması ve elde edilen değerlerin diğer tüm bantların piksel değerleri toplamına bölünmesi ile gerçekleştirilir. Bu işlem görüntünün tümünde uygulanır. Bu metotta üç bantta oran algoritması kullanılır (Abas, A., 2011).

$$R_{yeni} = \frac{R}{(R + G + B)/3} * PAN$$

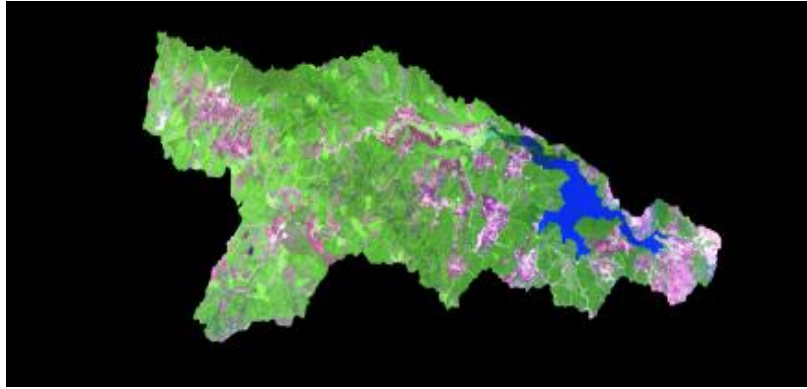
$$G_{yeni} = \frac{G}{(R + G + B)/3} * PAN$$

$$B_{yeni} = \frac{B}{(R + G + B)/3} * PAN$$

R: Kırmızı, G: Yeşil, B: Mavi, PAN: Pankromatik olarak tanımlanır.

Eşitlik 4. Brovey dönüşümü için algoritma

Erdas Imagine 2013 açılarak daha önceden görüntü zenginleştirilmesi yapılan pankromatik ve multispektral görüntü kullanılarak Brovey dönüşümü gerçekleştirildi. Şekil 5’te diğer yöntemlerde uygulandığı gibi Brovey dönüşümünün sonuç görüntüsü gösterilmiştir.

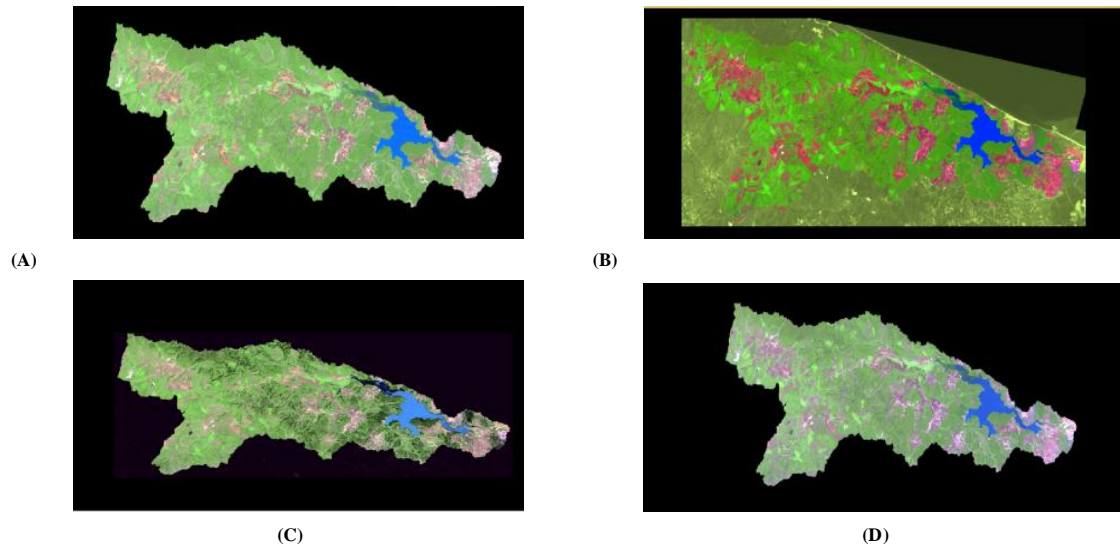


Şekil 5. Multispektral ve pankromatik görüntü ile Brovey dönüşümü sonucu elde edilen görüntü

3.3.Sınıflandırma

Pansharpening işleminden sonra çalışma alanı hakkında bilgi toplamak için sonuç görüntülere; kontrolsüz sınıflandırma yöntemi uygulandı. Kontrolsüz sınıflandırmada görüntü dijital değerlerinde var olan doğal gruplaşmalara veya kümelere dayalı olarak bu elemanları sınıflandıran algoritmalar kullanılır. Doğal gruplaşmaların sınıflandırılması söz konusu olduğu için kontrolsüz sınıflandırma sonucu oluşan sınıflar, işlemde önce tanımlanmamış spektral sınıflardır. Oluşan sınıflar sınıflandırma işleminden sonra, hava fotoğrafları, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, topoğrafik ve jeolojik haritalar gibi ek bilgilerle tanımlanır(Coşkun, 2014). Kontrolsüz sınıflandırma ile görüntülere ait bir signature dosyası elde edildi. Signature dosyası görüntüye ait doğal gruplaşmalarla meydana gelir.

Kontrolsüz sınıflandırmadan sonra kontrollü sınıflandırma aşamasına geçildi. Kontrollü sınıflandırmada yeryüzünü temsil eden örnek bölgeler esas alınarak, sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellik tanımlı, özellik dosyaları oluşturulur. Test alanlarının örneklediği özellik dosyası, görüntü verileri üzerine tatbik edilerek her bir görüntü verisi en çok benzer olduğu sınıfa atanır.



Şekil 6. Pansharpening yöntemleri ile elde edilen sonuç görüntüleri. IHS yöntemi(A), PCA(B), Dalgacık Dönüşümü(C), Brovey Dönüşümü(D)

3.4.Sınıflandırmada Doğruluk Analizi

Sınıflandırma sonuçlarını karşılaştırdıktan sonra, elde edilen sınıfların arasında olan yüzey alan farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Yüksek doğruluklu bir sınıflandırma elde etmek için çalışma alanını düzgün tanımak ve arazi çalışmasından yer kontrol noktaları toplamak önemlidir. Bu çalışmada Google Earth yardımıyla Terkos Havzası incelenerek signature dosyaları yenilendi.

Doğruluk analizinin amacı elde edilen haritanın hatasını ölçmek ve onu ortaya koymaktır. Bu işlem sınıflandırılmış görüntülerde olan alanların karşılığında buluna yeryüzünde veya resimlerdeki sınıfları karşılaştırmakta ve sonuçta hata matrisini ve doğruluk sonuçlarını kapsamaktadır. Çizelge 1'de uygulanan görüntü keskinleştirme yöntemine göre elde edilen doğruluk analiz yüzdeleri gösterilmiştir.

Çizelge 1. Sonuç görüntülere yapılan sınıflandırma işlemi sonucu elde edilen doğruluk analizi

Pansharpening Metodu	Doğruluk Analizi Değeri
IHS	%75
Temel Bileşenler Analizi	%75
Dalgacık Dönüşümü	%85
Brovey Dönüşümü	%85

Sonuç olarak, yöntemler sonucu elde edilen görüntüleri, görüntülerin histogramları, görüntülerin piksel değerleri ve doğruluk analizleri incelendiğinde Dalgacık Dönüşümü Yöntemi'nin en iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Dalgacık Dönüşümü ile görüntü keskinliği çok artmış, spektral kalitesi diğer yöntemlere göre iyi sonuç vermiştir.

IHS, PCA ve Brovey Dönüşümü gibi diğer yöntemlerin spektral bilgileri de pankromatik ve multispektral görüntü ile oluşmuştur. Brovey Dönüşümü ile elde edilen doğruluk analizi sonucu %85 olmasına rağmen keskin bir sonuç vermemiştir. Dönüşüm sonucu oluşan 1, 2 ve 3.tabakalara ait histogramlar incelendiğinde piksel değerlerinin çok düşük olduğu görülmüştür. Görüntünün bantları yüksek orana etkilenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abas,A.**, 2011, *Çok Spektrallı Görüntü Füzyonu*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Akküçük,U.**, 2009, *Bir Çok Boyutlu Ölçekleme Tekniği Olarak Torgersen Ölçekleme Yöntemi ve Temel Bileşenler Analizi İle Karşılaştırılması*, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:25.
- Bretschneider, T., Kao, O.** *Image Fusion In Remote Sensing*, Clausthal Teknik Üniversitesi.
- Coşkun, G.**, 2014, *Çevre Koruma Uzaktan Algılama ve CBS Ders Notu*, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Çetin, M., Kösesoy,İ., Tepecik,A., 1614,A.**, 2012, *Görüntü Birleştirme Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi*, Trakya Üniversitesi.
- Vijayaraj, V.**, 2004, *A Quantitative Analysis Of Pansharpened Images*, Mississippi Devlet Üniversitesi.
- Yılmaz, B.**, 2013, *Terkos Gölü'ne Dökülen Derelerde Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kirlilik Düzeylerinin Saptanması*, Marmara Üniversitesi.