

# DÜŞÜK MEKANSAL ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU GÖRÜNTÜLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Bora Uğurlu<sup>a</sup>, Hülya Yıldırım<sup>b</sup>

<sup>a</sup>COMU, Department of Computer Engineering, Çanakkale, Turkey- [boraugurlu@comu.edu.tr](mailto:boraugurlu@comu.edu.tr)

<sup>b</sup>KOU, Department of Computer Engineering, Kocaeli, Turkey- [hulya.yildirim@kou.edu.tr](mailto:hulya.yildirim@kou.edu.tr)

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Uzaktan Algılama, Uygu Görüntüleri, Veri Karma, Görüntü İşleme

## ÖZET

Uydu verileri ile takip edilen Yeryüzü görüntüleri, farklı mekansal, tayfsal, radyometrik ve zamansal çözümlenmeye sahiptir. Belirli bir bölge ve problem üzerinde çalışırken gerekli niteliklerdeki uydu görüntüleri, elde bulunan farklı özellikli uydu verilerden, veri karma (Data Fusion) görüntü işleme yöntemleri ile elde edilebilmektedir. Veri karma, farklı uydu görüntülerinin tamamlayıcı ve yararlı bilgilerini tek bir görüntüde, bir araya getirmesini sağlayan bir görüntü işleme yöntemidir. Bu çalışmada, karılmış görüntü ile daha fazla özelliğin görülmesi için orijinal görüntüden tayfsal ve mekansal olarak daha yüksek çözümlenmeye sahip olunmuş ve Ehler veri karma modeli kullanılmasının sağladığı filtre tabanlı değişim yaklaşımı ile Çanakkale Boğazi'ndeki akıntılar belirlenmiştir.

**KEYWORDS:** Remote Sensing, Satellite Images, Data Fusion, Image Processing

## ABSTRACT

Earth images monitored by satellite data have different spatial, spectral, radiometric and temporal resolutions. While working on a special province or problem, satellite images with necessary qualifications are obtained from satellite data with different properties in hand by applying data fusion methods, which is a branch of image processing. Image fusion is a kind of image processing method which combines the different satellite images bringing the complementary and useful information into one single composite image. In this work, the fused image will have better spectral and spatial resolution to see more features than the original images and the two images were fused using a filter-based modulation approach by Ehlers data fusion method to determining the current through the Dardanelles Strait.

## 1. GİRİŞ

### 1.1 Sayısal Veri Karma ve Özellikleri

1980'lerin ortalarında 10 m. mekansal çözümlenmeli pankromatik ve 20 m. mekansal çözümlenmeli multispektral görüntüleri elde edebilen SPOT1 (1986) uydusunun fırlatılmasıyla birlikte görüntü karma (image fusion) araştırmacılar tarafından büyük ilgi görmüştür. Yeryüzü gözlem uydularının, elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde, değişik mekansal, tayfsal ve zamansal çözünürlüklerde temin ettiği farklı tipteki verileri, etkili bir şekilde kullanmak için geliştirilen pek çok veri karma (data fusion) tekniği ile mekansal ve tayfsal çözünürlükler yükseltilecek yeni veriler üretilmektedir.

Zhang(2004)'a göre aynı zamanda görüntü keskinleştirme olarak adlandırılan görüntü karılması, yüksek mekansal çözünürlüklü pankromatik görüntünün detay bilgisini ve düşük mekansal çözünürlüklü çok bantlı görüntünün renk bilgisini bir araya getirip yüksek mekansal çözümlenmeli renkli görüntü oluşturan bir tekniktir.

Bu çalışmada ise Ehlers (2005) tarafından geliştirilmiş olan dönüşüm yöntemi izlenerek Çanakkale Yöresi'ne ait olan

Landsat 7 uydu görüntüsü yöreye ait hava fotoğrafı kullanılarak mekansal olarak iyileştirilmeye çalışılmıştır.

Farklı veri karma tekniklerinde, renk ortamı üzerinde işlemler gerçekleştirilirken, Ehler'in yönteminde hem IHS renk ortamı hem de frekans ortamında birlikte kullanılmaktadır. Bu ise bize, frekans ortamında daha hassas filtreler kullanarak görüntü üzerinde detayda gizli kalmış özellikleri belirginleştirecek bir şekilde ortaya çıkarıp bunu tekrar istediğimiz renk ortamında kullanabilme şansı vermektedir.

### 1.2 Çalışma Bölgesi

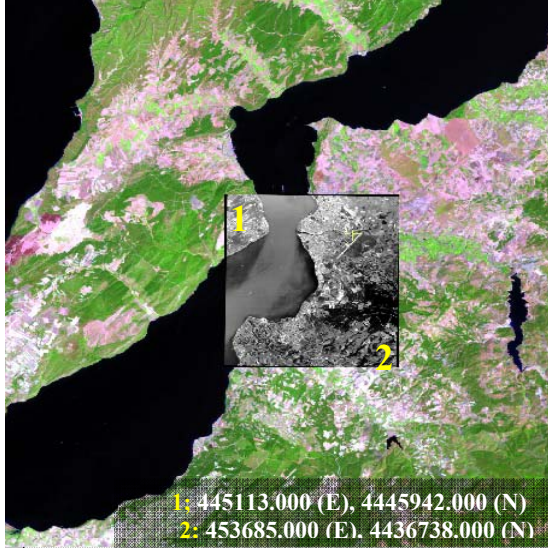
Çalışma alanı olarak Şekil 1'de küçük resimde belirtilen Çanakkale kenti ve çevresi seçilmiştir. Uydu verisi ve hava fotoğrafının bulunduğu bölge, UTM (35N) projeksiyon sisteminde olup koordinatları aynı şekilde gösterilmiştir. Çalışma sırasında yapılan analiz ve değerlendirmeler için de aynı alana odaklanılmıştır.

## 2. YÖNTEM

Çalışmada, Çanakkale kentine ait mekansal çözümlenmesi 28,5 m. olan Landsat 7 verisi ile yine aynı görüntü içinde daha küçük bir bölgeye ait mekansal çözümlenmesi 4 m. olan hava

fotoğrafi kullanılmıştır. Çalışma alanı hava fotoğrafının kapsadığı alandır.

Landsat uydu verisi renk bakımından zengin fakat mekansal detayları ortaya koyma açısından zayıf kalmaktadır. Hava fotoğrafı ise mekansal detayları ortaya çıkarmada oldukça başarılı olmasına karşın renk bilgisi bakımından zayıftır.



Şekil 1. Landsat7 verisi üzerine yerleştirilen hava fotoğrafı analiz için seçilen alanı da belirlemektedir.

Karma işlemi ile amaç, her iki verinin kendi başına sahip olduğu üstün yönleri bir araya getirerek oluşturulacak yeni görüntüde bölge üzerinde ayrıntı içinde görülemeyen nesnelere veya öğeleri görünür kılmaktır.

İki farklı veri üzerinde işlem yapmadan evvel, öncelikli olarak bu iki görüntü verisinin aynı koordinat sistemine sahip olması gerekir. Çalışmada kullanılan bölgeye ait Landsat 7 verisi daha önceki çalışmalar çerçevesinde geometrik olarak düzeltilmişti. Ancak hava fotoğrafının geometrik olarak düzeltilmesi bu çalışma için de gerçekleştirilmiştir.

Burada “görüntüden görüntüye düzeltme” tekniği kullanılmıştır. Böylelikle her iki görüntünün aynı projeksiyon sistemine(UTM-35N) sahip olması sağlanmıştır.

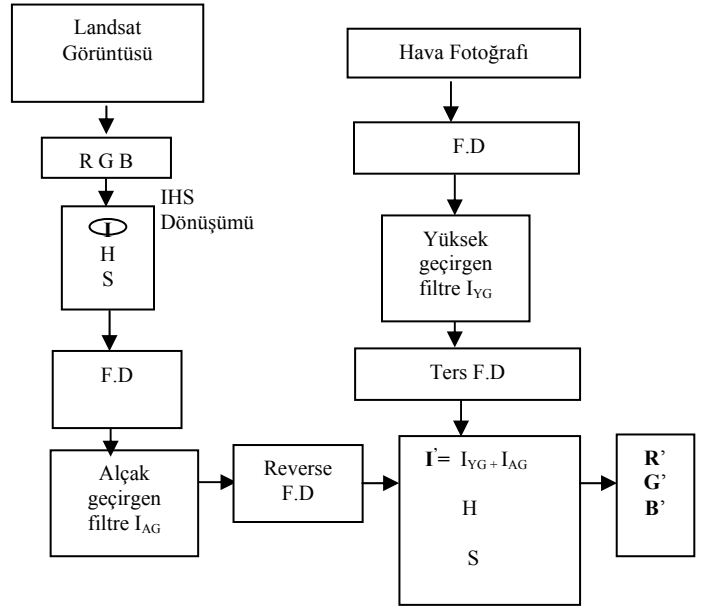
### 3. VERİ KARMA ADIMLARI

#### 3.1 Ehlers Dönüşüm Modeli Yardımıyla Görüntünün Mekansal Olarak İyileştirilmesi

Ehlers modeli IHS ve Fourier dönüşümünü bir arada kullanan bir modeldir. Bu yöntemde, yöreye ait yüksek ayırım gücüne sahip hava fotoğrafı Fourier dönüşümüyle frekans ortamına

geçirildikten sonra yüksek geçirgen filtreleme işlemi uygulanır ve ters Fourier dönüşümü yardımıyla yersel koordinatlara geçiş sağlanır. Böylelikle hava fotoğrafındaki mekansal detaylar kuvvetlendirilmiş olur.

Çok bantlı uydu verisi IHS dönüşümünden geçirilir ve yansıma şiddeti (I) bileşeni frekans ortamına aktarılır. Frekans ortamındaki yansıma şiddeti üzerinde alçak geçirgen filtreleme işlemi gerçekleştirildikten sonra yersel koordinatlara geçiş yapılır. Bu arada, bölgeye ait hava fotoğrafı da frekans ortamına aktarıldıktan sonra üzerinde yüksek geçirgen filtre uygulanır. Elde edilen yüksek ve alçak geçirgen filtre sonuçları toplanır ve ortaya çıkan yeni yansıma şiddeti bileşeni kullanılarak ters IHS dönüşümü ile renk ortamına geçiş sağlanır (Şekil 2).



Şekil 2. Ehlers dönüşüm modeli uygulama adımları

Şekil 3’de elde edilen yeni görüntü hem mekansal detay bilgisini içerir hem de spektral özellikleri korur. Özellikle kent merkezinde bu durum daha belirgin olarak görülmektedir (Şekil 4). Bu yöntemdeki filtreler, yüksek çözünürlüklü bileşenden kaynaklanan renk değişim etkilerini en az hale getirecek şekilde tasarlanmalıdır. Yöntem, diğer görüntü karma tekniklerinden farklı olarak, hava fotoğrafından sadece mekansal bilgileri almakta grilik değerlerini göz ardı etmektedir (Ehlers, 2005).



Şekil 3. Çanakkale yöresinin Ehlers Dönüşüm Modeli yöntemiyle karılarak oluşturulmuş görüntüsü



Şekil 4. Çanakkale Kent Merkezinin Ehlers Dönüşüm Modeli yöntemiyle karılarak oluşturulmuş görüntüsü

Yöntem yardımıyla karılan görüntülerin oluşturduğu sonuç görüntü spektral karakteristiği iyi bir şekilde korur. Ehlers modeliyle sayısal görüntülerin karılmasında Fourier dönüşümü önemli rol oynar.

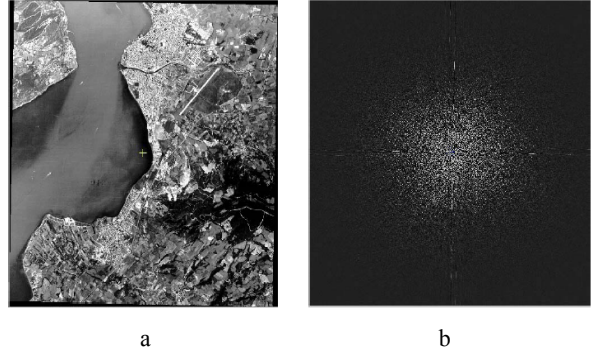
### 3.2 Fourier Dönüşümü

Fourier dönüşümü (FD), herhangi bir sinyali zaman dizisi yerine, frekans dizisi ile ifade eder; sinyali, farklı frekansların meydana getirdiği bir sinyal şeklinde gösterir. Birçok sinyal, genellikle içindeki şiddet değişimleri olarak temsil edilir.

Fourier dönüşümü ile zaman ortamından frekans ortamına geçildiğinde zaman bilgisi kaybolur. Böyle bir durumda sinyal üzerinde herhangi bir durum ortaya çıktığında, bu durumun ne zaman gerçekleştiği belirlenemez. Fakat, dönüşümün ters dönüşümü mevcuttur. Yine eğer istenilirse frekans ortamından zaman ortamına geri dönülebilir ve zaman bilgisi kazanılabilir.

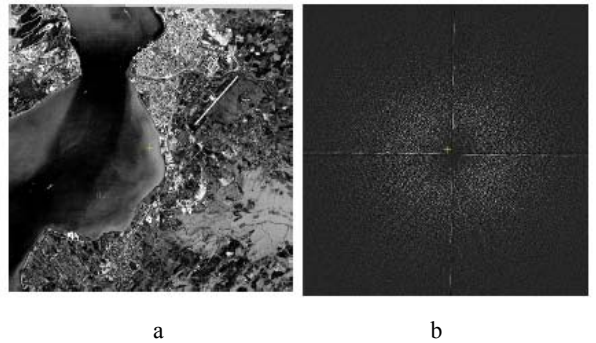
Sayısal görüntülerin gösterimi mekansal alanın gösteriminde kullanılan x ve y koordinatlarından oluşmaktadır. Bu görüntü Fourier dönüşümünden geçtikten sonra frekans alanında temsil edilmiş olur. Dönüşüm sonucundaki gösterimde, görüntüdeki yüksek frekanslar kenarlarda, alçak frekanslar ise orta kısımda toplanırlar. Yersel ortamda yatay olan çizgiler dikey; dikey olan çizgiler ise yatay olarak görüntülenir. İstenilirse görüntü işleme programındaki fonksiyonlar kullanılarak tekrar yersel ortama geçiş sağlanabilir.

Bölgeye ait mekansal çözümü yüksek olan hava fotoğrafı Şekil 5'deki gibi frekans ortamında temsil edildikten sonra üzerinde filtreleme işlemi uygulanabilir. Filtreleme işleminin ardından tekrar yersel koordinatlara geri dönüldüğünde görüntüdeki bazı unsurların ön plana çıkarıldığı bazılarının ise yumuşatıldığı görülür.



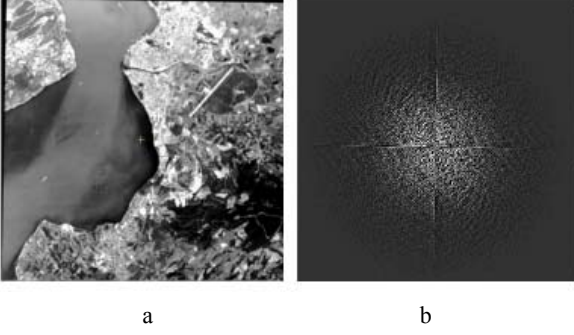
Şekil 5. Çanakkale Kent Merkezi'ne ait orijinal hava fotoğrafı (5a) ve bunun Fourier ortamında temsili (5b)

Alçak geçirgen filtreleme işleminde, filtre fonksiyonu şeklin merkezinde toplanan frekansların geçişine izin verirken, kenarlarda toplanan yüksek frekansların geçişine izin vermeyip süzmektedir. Böylece yersel ortamda piksellerdeki ani geçişler ortadan kalkar ve görüntü yumuşar, bulanıklaşır.



Şekil 6: Çanakkale Kent Merkezi üzerinde yüksek geçirgen filtreleme işlemi gerçekleştirildikten sonraki görünüm (6a) ve bunun Fourier ortamında temsili (6b)





**Şekil 7:** Çanakkale Kent Merkezi üzerinde alçak geçirgen filtreleme işlemi gerçekleştirildikten sonraki görünüm (7a) ve bunun Fourier ortamında temsili (7b)

Yüksek geçirgen filtreleme işlemi de bu işlemin tam tersi bir yaklaşımla şeklin merkezindeki frekansları süzerken kenardaki yüksek frekansların geçişine izin vermektedir. Yersel x,y koordinatlarına geri dönüldüğünde keskin hatların daha da güçlenmesi ve belirgin bir şekilde görülmesi sağlanır. Şekil 6 ve 7’de frekans ortamında olan görüntü üzerinde yüksek ve alçak geçirgen filtreleme işlemlerinden sonra elde edilen görüntüler ve bunların fourier ortamındaki görünümeleri yer almaktadır.

Yüksek geçirgen filtre olarak “Gaussian Yüksek Geçirgen Filtre” ve alçak geçirgen filtre olarak “Gaussian Alçak Geçirgen” filtre kullanılmıştır.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışma da, uydu görüntüsü ile sayısal hava fotoğrafı Ehler modeli ile karılmıştır. Görüntü karma yöntemlerinde yaygın olarak kullanılan çok bantlı ve siyah-beyaz uydu görüntülerinin mekansal ayırım güçleri arasındaki oran yaklaşık 2-4 arasındadır. Çalışmada bölge için seçilmiş olan uydu görüntüsü ve hava fotoğrafında ise bu oran çok fazladır (Landsat ETM 28.5 m; Hava fotoğrafı 4 m.; oran yaklaşık 8). Fakat kullanılan verilerin ayırım güçlerindeki farkın bu derece yüksek olmasına rağmen elde edilen sonuç görüntü oldukça başarılıdır.

Ehlers modeli yardımıyla gerçekleştirilen görüntü karma işlemiyle elde edilen sonuç görüntüde yörenin Boğaz akıntısı belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca şehir merkezindeki Sarıçay’ın iç su ve denize ulaşma noktasında ton farklılıkları nedeni ile Boğazdan belirgin olarak ayrıldığı görülmektedir. Ayrıca bu yöntem ile yeşil alanlardaki farklılık da ortaya belirgin bir şekilde çıkmıştır.

Ehlers modelinde, çalışmanın amacına göre, frekans ortamındaki görüntü üzerinde farklı filtreler kullanılarak belirlenen detayların ortaya çıkarılması ve tekrar istenen renk ortamına dönülmesi ise yöntemin ayrı bir özelliğidir. Özellikle RGB renk ortamından, IHS ortamına geçildiğinde, Fourier dönüşümü ile değişik renk ortamlarının yetersiz olduğu durumlarda frekans ortamında çalışmak kolaylık sağlayabilmektedir.

Yüzey örtüsünün daha belirgin olarak ortaya konulmasının önemli olduğu bu tip uygulama alanlarında, kullanılan sayısal görüntülerin mekansal ve tayfsal ayırım güçleri arttıkça sonuçlar daha da tatmin edici olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Ehlers M.**, 2005. “Beyond Pan sharpening: *Advances in Data Fusion for Very High Resolution Remote Sensing Data*, ISPRS Hannover Workshop ‘High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information’, 6pp.
- Saroglu, E. , Bektaş F., Musaoğlu, N., Goksel,C.**, (2004). *Fusion of Multisensor Remote Sensing Data: Assessing the Quality of Resulting Images.*, XXth ISPRS Congress, Commission IV Papers, XXXV (part B4): p.575ff.
- Uğurlu B.**, 2006. *Çanakkale Yöresi Arazi Örtüsünün Farklı Sayısal Veri Karma Yöntemleriyle Belirginleştirilmesi ve Bu Yöntemlerin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Vijayaraj V.**, 2004. *A Quantative Analysis of Pansharpened Images*, Master Dissertation”. Mississippi State University, USA.
- Zhang, Y.** 2004. Understanding Image Fusion. *Photogrammetric Engineering&Remote Sensing.*,70 (6):657-661.
- Zhang, Y., Hong G.** 2005. An IHS and Wavelet Integrated Approach to Improve Pan-Sharpning Visual Quality of Natural Colour IKONOS and QuickBird Images. *Information Fusion.*, 6 (3):225-234.