

# FARKLI UYDU VERİLERİNİN BANT BİRLEŞTİRİLMESİNDEN SONRA SPEKTRAL SINIFLANDIRMALARDA KULLANILMASI

Önder GÜRSOY<sup>1</sup>, Anıl Can BİRDAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, ogursoy@cumhuriyet.edu.tr

<sup>2</sup>Arş. Gör., Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, acbirdal@cumhuriyet.edu.tr

## ÖZET

Günümüzde uzaktan algılama teknolojisinin kullanım alanları oldukça fazla artmıştır. Yeni sınıflandırma yöntemleri kullanılarak yapılan analizlerde doğrudan doğruya ilgilenilen sınıfların analizi yapılabilmektedir. Cisimlerden yayılan ve/veya yansıyan yansıtımın yerde ölçülmesiyle birlikte cisimlerin sahip oldukları spektral imzalar elde edilmektedir. Bu spektral imzaların kullanıldığı sınıflandırmalarda uydu görüntüsünün sayısal değerleri yansıtıma dönüştürüldükten sonra yersel spektral ölçme verileri ile entegre edilmektedir. Günümüzde yersel spektral ölçmelerin 350 ile 2500 Nanometre dalga boyu aralığında 1.5-2 dalga boyu aralıkları ile yapılabildiği düşünüldüğünde, sınıflandırmalarda kullanılacak uydu verisinin spektral çözünürlüğünün de yeterli seviyede olması gerekmektedir. Bu tür sınıflandırmalarda en çok kullanılan ve Kısa Dalga Kızılötesi (SWIR) bantlarına sahip olan ASTER uydusu verileridir. Ancak ASTER uydusunun sahip olduğu SWIR bantlarının 6 adet olmasından dolayı yapılacak sınıflandırmalarda birbirine yakın özellikte spektral imzaya sahip cisimlerin sınıflandırılmasında kullanılması kısıtlıdır. Bundan dolayı sınıflandırmalarda hiperspektral uydu verilerinin kullanılması sınıflandırma doğruluğunu artırdığından dolayı daha uygundur. Ancak hiperspektral verilerin ülkemiz sınırlarını kapsayan sayı ve sıklıkta yetersiz kalması sorun yaratmaktadır. Hiperspektral uydu verilerinde uyduya monte sensörlerin sayısının azlığı ve mevcutların sorunlu olmasının yanı sıra uçaklara monte sensörlerin yurtdışında yaygın olmasına karşın, ülkemizde kullanılabilmesi de yüksek proje maliyetleri doğurmaktadır. CHRIS Proba gibi bazı hiperspektral verilerin ise spektral çözünürlükleri bant sayıları makul sayıda olmasına karşın kapsadıkları dalga boyu aralıklarının kısa olmasından dolayı (1050 Nanometreye kadar) sınıflandırılacak tür sayısı sınırlıdır. Bu tür sorunları aşmak için mevcut uydu verilerini birleştirip kullanarak sınıflandırma yapılabilir. Bunun için Proba sensörü verileri ile ASTER SWIR verileri banları birleştirilerek yeni bir veri grubu oluşturulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** ASTER, CHRIS Proba, Veri Entegrasyonu, Görüntü Zenginleştirme

## ABSTRACT

### SPECTRAL CLASSIFICATION BY DIFFERENT SATELLITE DATAS AFTER BAND COMBINATION

Nowadays usage areas of remote sensing is growing with a large scale. By using the new classification methods, analyses that are directly related to the classes of main interest can be made easily. The reflectances that are emitting or/and reflecting from the objects are then gathered by ground measurements to gather the spectral signatures. Digital numbers from satellite images are converted into reflectances and then integrated by the ground measured spectral signatures. Given that spectral ground measurements differ from 350 to 2500 nanometers and 1.5 to 2 wave length range, spectral resolution of the image is also needed to be sufficient. In such classification methods the most commonly used datas are ASTER short wave infrared datas. But ASTER satellite's SWIR bands are only up to 6 bands and this shortage limits the classification of the objects that have very similar spectral signatures. Thus the usage of hyperspectral images are more suitable because of the fact that they are enhancing the accuracy of the classification. In our country, the number and frequency of hyperspectral images are not sufficient enough. Deficiency of hyperspectral sensors on satellites and problems with the working ones are the main cause of the insufficiency. And also the high cost of hyperspectral sensors mounted on planes is another problem. Satellites like CHRIS Proba provides hyperspectral images with enough number of bands but their wavelengths are shorter (up to 1050 nanometers), thus making the classified object numbers limited. To overcome these problems satellite images can be combined into to make the desired classifications. In this study, ASTER SWIR and Proba images' bands will be combined into a new set of data.

**Keywords:** ASTER, CHRIS Proba, Data Fusion, Image Enhancement

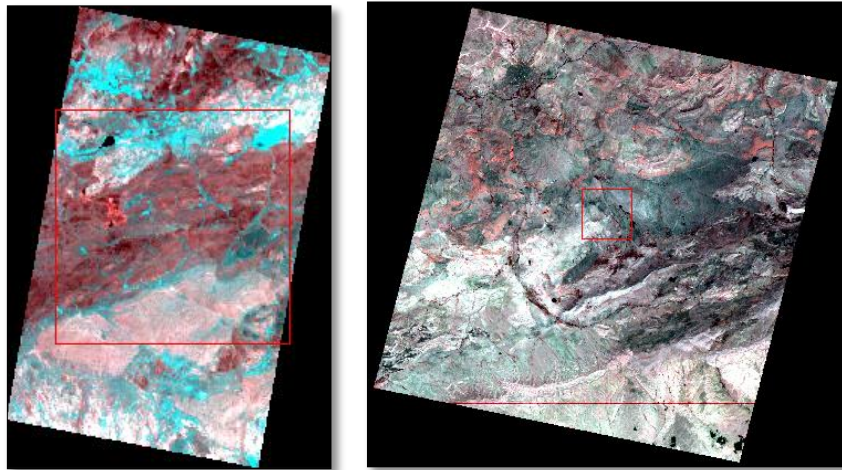
## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Gelişmekte sınır tanımayan uzaktan algılama teknolojisi optik, SAR, lidar vb. gibi sistemler ile yer gözlemleri ve sınıflandırması konusunda çağ atlamaktadır. Bu gibi verilerin temin edilip tek veri sınıfı olarak irdelenmesi, bu bilgi birikiminin eksik kullanılmasına yol açmaktadır. Bu bilgilerin en etkili şekilde entegrasyonunun gerçekleştirilmesi ile ulaşılabilecek sonuçlar uzaktan algılama teknolojisine sınıf atlatmaktadır. Veri entegrasyonunun başlıca amacı aynı kaynaklardan alınan veri ile elde edilebilecek bilgilerden daha fazlasının aynı veya farklı kaynaklardan alınan daha kaba veriler ile elde edilmesini sağlamaktır(Thiery Ranchin, 2001)

IKONOS, IRS veya SPOT vb. uydulardan elde edilen pankromatik görüntüler ilgi alanına ait detayların ve yapısal karakteristiklerin gösterilmesi için uygundur. Yüksek çözünürlüklü bu pankromatik görüntüler ile detaylar kolaylıkla fark edilebilmekte ve işleme sokulabilmektedir. Aynı uydulardan alınacak olan multispektral fakat daha kötü yersel çözünürlüğü sahip olan görüntülerden faydalanılması ile spektral tanıma sağlanacak aynı zamanda bitki örtüsü izleme, deniz veya hava kirliliğinin gözlenmesi, tematik haritalama ve rekolte tahmini gibi uygulamalar da rahatlıkla gerçekleştirilebilecektir. Multispektral görüntülerin renk kombinasyonlarının değiştirilmesi ile ilgi alanının yorumlanması daha da kolaylaştırılacaktır.

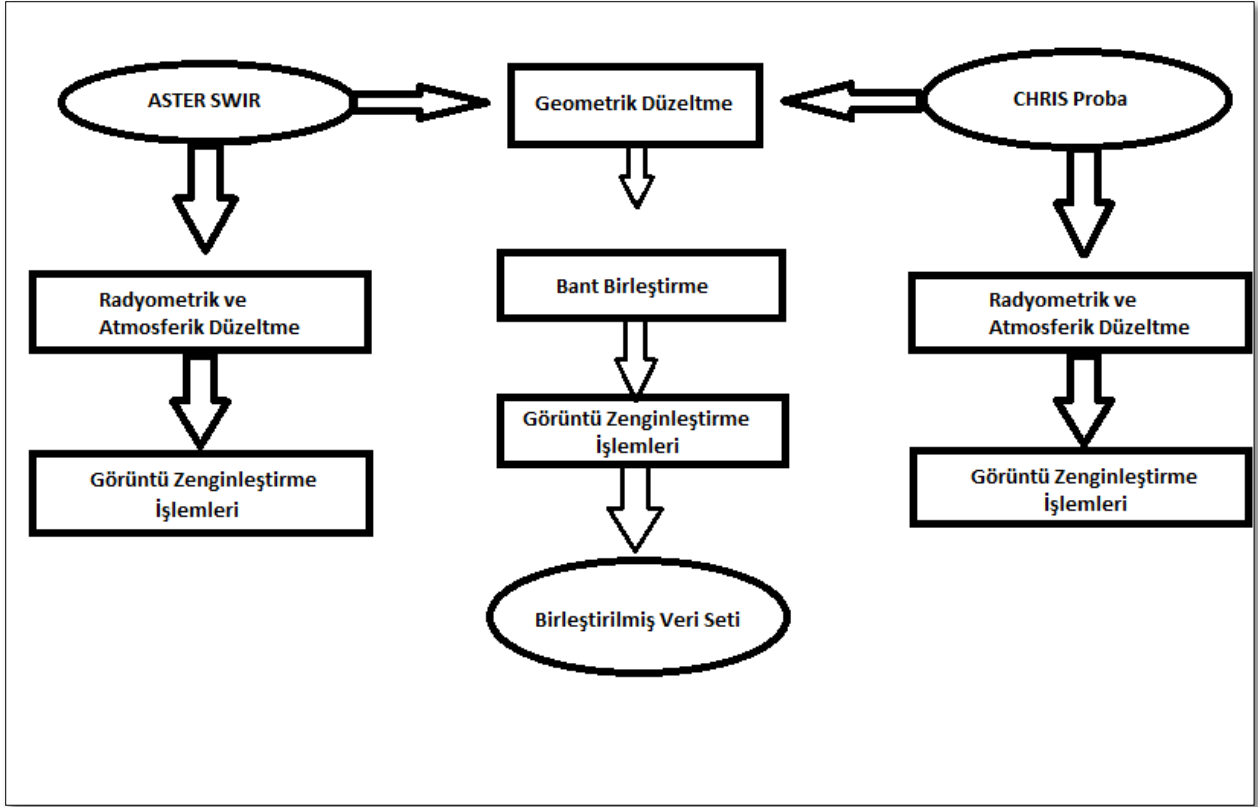
Cisimlerden yayılan ve/veya yansıyan yansımaların yerde ölçülmesi ile spektral imzalar elde edilmektedir. Uydu görüntülerindeki sayısal değerler yansıtım değerlerine dönüştürüldükten sonra spektral imzalar ile entegre edilerek daha ayrıntılı bir sınıflandırma yöntemi oluşturulabilmektedir. Uydu görüntülerinin dijital görüntü işleme uygulamalarından geçmesi sonucu yapılacak analizler doğrultusunda ilgilenilen objelerin sınıflandırılması yapılabilmektedir. Doğrudan doğruya ilgilenilen sınıfların analizin yapılması için yeni sınıflandırma yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Bu yeni yöntemlerden yaygın olarak kullanılanlarından birisi bant birleştirme işlemidir. Günümüzde yersel spektral ölçmelerin 350 ile 2500 nanometre dalga boyu aralığında ve 1.5-2 dalga boyu aralıkları ile yapılabildiği göz önünde bulundurulduğunda uygulamaya katılacak uydu görüntüsünün spektral çözünürlüğünün de yeterli olması gerekmektedir. Bu tür sınıflandırmalarda en çok kullanılan ve Kısa Dalga Kızılötesi (SWIR) bantlarına sahip olan ASTER uydusu tercih edilir. Fakat ASTER uydusunun SWIR bantlarının 6 adet olmasından dolayı birbirine yakın özellikte spektral imzaya sahip cisimlerin sınıflandırılmasında kullanılması kısıtlıdır. Bu yüzden sınıflandırmalarda hiperspektral verilerin kullanımı sınıflandırma doğruluğunu arttıracığından dolayı daha uygundur.

Hiperspektral verilerin ülkemiz sınırlarını kapsayan sayı ve sıklıkta yetersiz kalması sorun yaratmaktadır. Uydularda bulunan hiperspektral veri sensörlerinin az sayıda ve problemlili çalışması ve aynı zamanda uçağa monte edilebilecek olan hiperspektral sensörlerinin maliyet açısından olumsuzluk yaratması hiperspektral verinin ülkemiz için elde edilmesinde sıkıntı yaratmaktadır. CHRIS Proba gibi ülkemiz sınırlarında hiperspektral görüntü sağlayan bazı uyduların hiperspektral verilerinin bant sayılarının makul olması fakat dalga boyu aralıklarının kısa olmasından dolayı (1050 nanometreye kadar) sınıflandırılacak tür sayısı azdır. Bu tür sorunların aşılması için mevcut uydu verilerinin birleştirilip kullanılması ile yeni sınıflandırmalar gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada Sivas'ın Ulaş ilçesine ait Proba sensörü verileri(Şekil 1) ile ASTER SWIR verileri(Şekil 1) bantları birleştirilerek yeni bir veri grubu oluşturulacaktır. Öncelikle uydu verileri bir takım sayısal görüntü işleme tekniklerine tabii tutulacak, daha sonra birbirlerine göre geometrik düzeltildikten sonra bant birleştirme işlemi gerçekleştirilecektir. Son olarak bant birleştirilmesinden önce ve sonra yapılacak olan detay analizine göre verilerin karşılaştırılması gerçekleştirilecektir.



Şekil 1. CHRIS Proba (Solda) ve ASTER SWIR Görüntüsü (Sağda)

Uygulamaların iş akışı Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. İş akışı diyagramı

## 2. UYGULAMALAR

Ön işlemler(preprocessing), esas verilerin ve bilgilerin tam olarak ortaya çıkarılması için gerekli olan hazırlıkları içerir ve bunlar radyometrik ve geometrik düzeltmeler olarak sınıflandırılır. Radyometrik düzeltmeler, bilgilerdeki düzensiz ve yanlış algılamalara neden olan atmosferik etkilerin giderilmesini ve algılayıcılar tarafından algılanan radyasyondan, objeleri tam olarak temsil etmeyen yansımaların düzeltilmesi ya da elemine edilmesini içerir. Geometrik düzeltmelerle, algılayıcı-yer geometrisi değişiminden dolayı meydana gelen distorsiyonlar giderilir. Bu etkilerin ikisi de görüntü iyileştirme ve sınıflandırmadan önce düzeltilmiş olmalıdır (Altuntaş, vd. 2002).

Uydular tarafından kaydedilen elektromanyetik ışınım dünya yüzeyinden algılayıcıya doğru yol alırken saçılma ve gazlar ve aerosoller tarafından yutulma gibi atmosferik etkilere maruz kalır ve bozulmaya uğrar. Görüntü üzerindeki bu etkilere atmosferik distorsiyon denir. Aydınlanma, atmosferik koşullar, görüş geometrisi ve algılayıcının cevap süresinde meydana gelen değişimler uydu görüntüleri üzerinde radyometrik distorsiyonlara neden olurlar. Sistem hatalarını elimine etmek ve atmosferik parçacıklardan kaynaklı meydana gelen bozulma etkilerini minimize edebilmek için uydu görüntüleri radyometrik ve atmosferik olarak düzeltilmelidir (Gürsoy, vd. 2012; Sertel, 2009; Liang, et al., 2001).

### 2.1 Radyometrik ve Atmosferik Düzeltme

Bir sayısal görüntüde bozukluklar, verinin alımındaki, kaydındaki veya iletimi esnasında meydana gelen düzensizliklerden dolayı olabilmektedir. Bu bozukluklar sistematik şekilde birbirlerine bağımlılık göstermektedir. Bozuk pikseller komşu piksellerden yararlanılarak yapılan filtrelemeler sayesinde ortalama değer alınarak düzeltilir. 3x3, 5x5 veya 7x7 piksel boyutlu hareketli filtrelerin kullanılması ile aykırı değerlere sahip olan piksellerin değerleri komşu piksel değerlerinin ortalamasına eşitlenir. ASTER SWIR ve CHRIS Proba verileri için radyometrik düzeltmeler gerçekleştirilmiştir.

Uydu verisine atmosferik düzeltme yapılarak uydu verisinin atmosfer etkisinin olmadığı spektrometre ölçme verileri ile aynı ortama yaklaşması sağlanır (Kruse, 2011). Aynı uydu verilerinin atmosferik düzeltme algoritmaları birbirinden farklıdır. Formüle edilmiş ASTER ve CHRIS Proba algoritmaları görüntülere uygulanmış ve atmosferik düzeltmeler gerçekleştirilmiştir.

## 2.2 Geometrik Düzeltme

Geometrik düzeltme işlemi; bir görüntünün bulunduğu koordinat sisteminden diğerine geçirilmesi işlemidir. Elde bulunan ASTER SWIR ve CHRIS Proba görüntülerinin projeksiyonları WGS84, UTM, 37nci bölge(zone) olarak tanımlanmıştır. Daha sonra iki görüntüde fark edilmesi kolay ve statik durumda olan aynı detayların seçilmesi ile bağlantı noktaları oluşturulmuştur. Böylelikle görüntüler üzerinde görüntüden görüntüye kayıt(image to image registration) gerçekleştirilmiştir. Oluşan distorsiyonlu yeni görüntünün geometrik olarak düzeltilmesi için en yakın komşuluk yöntemi ile yeniden örnekleme gerçekleştirilmiştir ve karesel ortalama hata (RMS) değeri 0.5'in altında elde edilmiştir.

Böylelikle görüntülere getirilen düzeltmeler sonucu bant birleştirme işlemine hazır hale getirilmiştir.

## 2.3 Bant Birleştirme

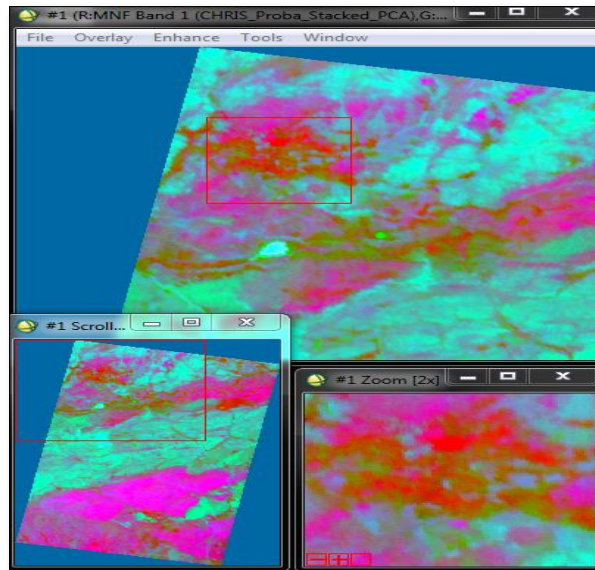
Elde bulunan ASTER SWIR bantları SWIR4 – 1.655, SWIR5 – 2166, SWIR6 – 2207, SWIR7 – 2264, SWIR8 – 2329, SWIR9 – 2396 nanometre değerleri ile ifade edilmektedir. CHRIS Proba bantları ise 415-1050 nanometre dalga boyuna sahiptir. İki görüntü için bant birleştirilmesi gerçekleştirildiğinde yeni bir veri seti elde edilecektir. Bu veri setinin dalga boyu aralığı 415 ile 2396 nanometre arası olacaktır.

## 2.4 Veri Setlerinin Test Edilmesi

ASTER SWIR ve CHRIS Proba ham verileri üzerinde PCA (Principal Components Analysis) ve MNF (Minimum Noise Fractions) görüntü zenginleştirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Aynı işlemler birleştirilmiş veri setine de uygulanmıştır.

### 2.4.1 CHRIS Proba Verisinin Test Edilmesi

Görüntü üzerinde uygulanan işlem adımları sonucundaki hali Şekil 3'te gösterilmiştir.

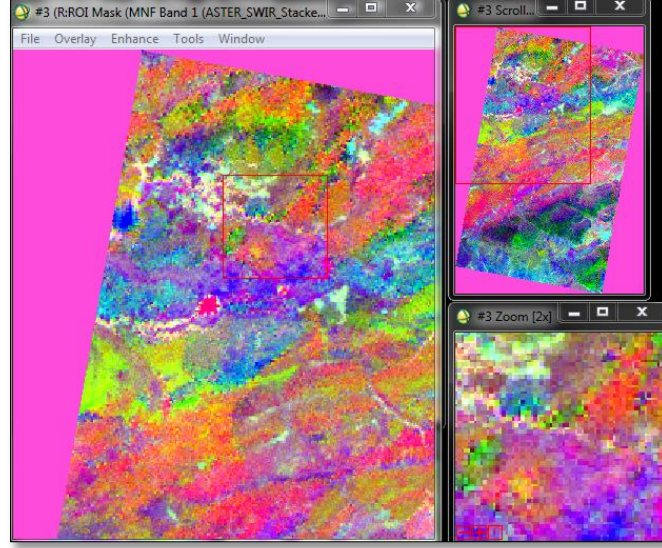


Şekil 3. CHRIS Proba görüntüsünün bant birleştirme öncesi son hali



## 2.4.2 ASTER SWIR Verisinin Test Edilmesi

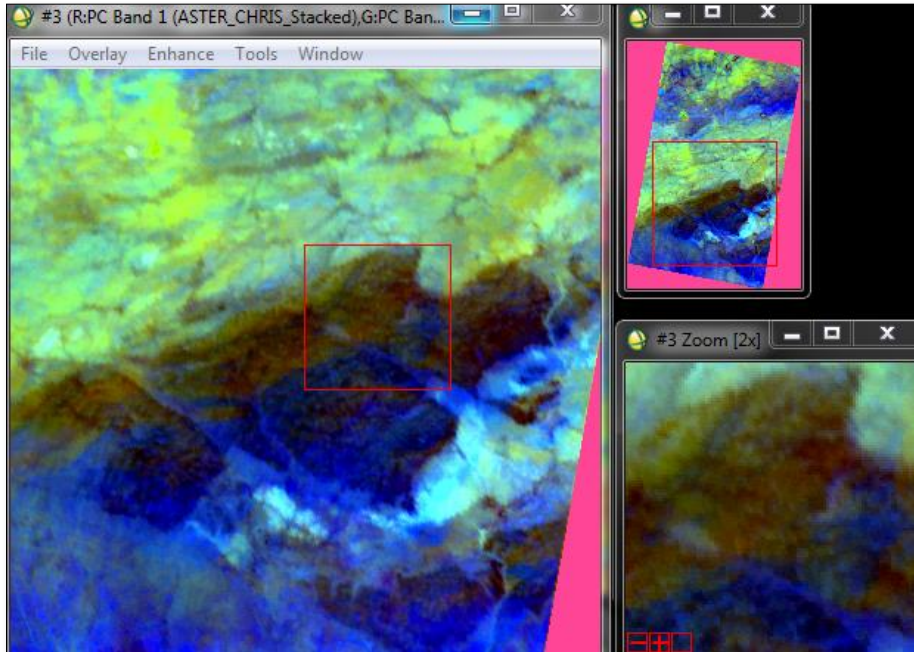
Görüntü üzerinde uygulanan işlem adımları sonucundaki hali Şekil 4'te gösterilmiştir. Verinin CHRIS Proba verisinin alanına denk gelecek şekilde kesilmesi ve geometrik düzeltilmesi yapılmıştır.



Şekil 4. ASTER SWIR görüntüsünün bant birleştirme öncesi son hali

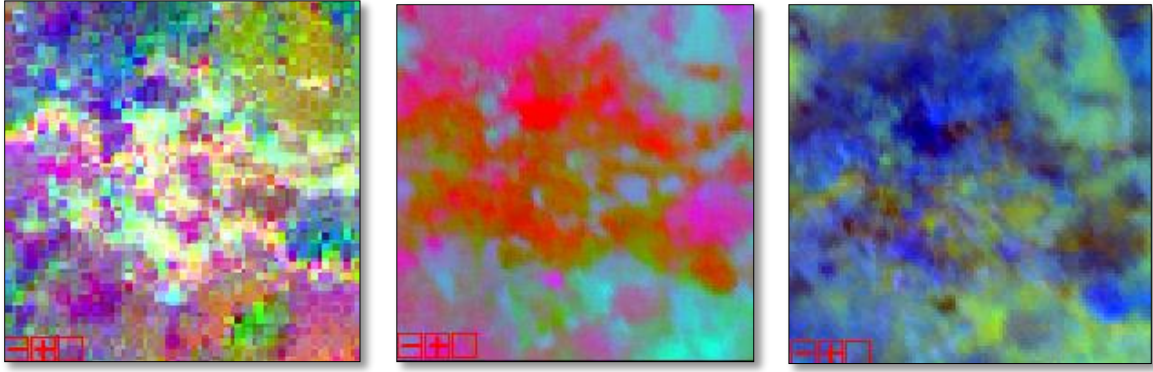
## 2.4.3 Birleştirilmiş Veri Setinin Test Edilmesi

Birleştirilmiş veri seti üzerinde görüntü zenginleştirme işlemleri tamamlandıktan sonraki hali Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Birleştirilmiş veri seti

Yapılan bütün uygulamalardan sonra Şekil 6'da ham CHRIS Proba görüntüsüne, ham ASTER SWIR görüntüsüne ve birleştirilmiş veri seti görüntüsüne ait, aynı bölgeyi içeren şekilde derlenmiştir.



**Şekil 6.** Verilerin karşılaştırılması (Solda ASTER SWIR görüntü parçası, ortada CHRIS Proba görüntü parçası, sağda birleştirilmiş veri seti görüntüsünün parçası)

Şekil 6'daki birbirinden farklı olan 3 veriye ait görüntü parçaları incelenecek olursa, ASTER SWIR ve CHRIS Proba görüntülerinin ham halinin birleştirilmiş veri setinden daha fazla ayrıntı içermektedir. Daha sonraki uygulamalarda yapılacak analizlerde birleştirilmiş veri seti diğer iki görüntüye göre daha faydalı olacaktır.

### 3. SONUÇLAR

ASTER SWIR bantları SWIR4 – 1.655, SWIR5 – 2166, SWIR6 – 2207, SWIR7 – 2264, SWIR8 – 2329, SWIR9 – 2396 nanometre değerleri ile ifade edilmektedir. CHRIS Proba bantları ise 415-1050 nanometre dalga boyuna sahiptir. Aynı bölgeye ait biri ASTER SWIR, diğer CHRIS Proba kaynaklı olan iki görüntü için bant birleştirilmesi gerçekleştirildiğinde yeni bir veri seti elde edilmiştir. Bu veri setinin dalga boyu aralığı 415 ile 2396 nanometre arası olacaktır.

Elde edilmiş olan birleştirilmiş veri seti diğer görüntülere oranla daha fazla ayrıntı içermektedir. Bu sebepten dolayı yapılacak analizlerde ham olarak elde bulunan görüntülere oranla daha büyük fayda sağlayacaktır. Buradan çıkarılacak sonuç; farklı dalga boylarına sahip sensörlerden elde edilen verilerin aynı bölgeye ait olanlarının bant birleştirilmesi işlemi ile oluşturulacak yeni veri seti ile yapılacak analiz işlemlerinde daha doğru sonuçlara ulaştırabilecek olmasıdır.

### KAYNAKLAR

**Altuntaş vd.**, 2002, Uzaktan Algılama Görüntülerinde Digital Görüntü İşleme ve RSImage Yazılımı, *Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu*, 16-18 Ekim, Konya

**Gürsoy Ö., Kaya Ş., Çakır Z.**, 2012, Spectral Angle Mapper (SAM) Yöntemi ile Litolojik Sınıflandırma, *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*

**Kruse A., Taranik V., Coolbaugh M., Michaels J., Littlefield E., Calvin M., Martini A.**, 2011, Effect of Reduced Spatial Resolution on Mineral Mapping Using Imaging Spectrometry—Examples Using Hyperspectral Infrared Imager (HypIRI)-Simulated Data, *Remote Sensing Open Acces Journal* pp:1584-1602

**Liang S., Hongliang F., Mingzhen C.**, 2001, Atmospheric Correction of Landsat ETM+ Land Surface Imagery, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol:39, No:11

**Sertel E., Robock A., Örmeci C.**, 2009, Impacts of land cover data quality on regional climate, *International Journal of Climatology*

**Thierry Ranchin**, 2001, Data fusion in remote sensing: examples

