

## TEMEL HİPERSPEKTRAL ANALİZİ TUTORIAL

Bu uygulamada

**CupriteReflectance.dat** ve **CupriteMineralROIs.xml** Dosyaları ve ENVI 5.2 yazılımı kullanılacaktır. Bu uygulamanın orijinal İngilizce versiyonu :

<http://www.harrisgeospatial.com/portals/0/pdfs/envi/HyperspectralAnalysisTutorial.pdf> bağlantısında bulunmaktadır. (31 Ekim 2019)

Kullanılan veriler ise ; <http://www.harrisgeospatial.com/Support/SelfHelpTools/Tutorials.aspx> , adresinden , sağ alt köşede “ \*Hyperspectral ” yazısının üzerine tıklanarak indirilecektir. (31 Ekim 2019)

Bu uygulama ile

1\* Aviris reflectance (reflektans yada parlaklık ) veriden spektral profillerin analiz edilmesi

2\* Görüntüdeki spektral değerlerle kütüphanedeki değerlerin karşılaştırılması

3\* ROI den (ilgilenilen alanlardan) görüntü spektra ortalamasının çıkartılması

4\* Mineralleri çıkartmak için renkli görüntülerin tasarlanması

- ENVI 5.1 veya sonrası kullanılacak
- CupriteReflectance .dat => AVIRIS reflectans görüntü ve “header” dosyası
- Cuprite mineral ROIs.xml=> ROI dosyası bilinen mineralleri içerir.
- ER-2 uçağı ile 8 ağustos 2011 tarihinde çekilmiş resimler
- Radyans dosyası reflectance dosyasına çevrilmiştir. Ancak bu kısım bu uygulamada yer almamaktadır. Normalde, reflectance veri elde edilene kadar ki aşamalar şöyle sıralanabilir.
  - Radyans görüntü kesilir, küçük görüntü elde edilir.
  - FLAASH kullanılarak atmosferik etkilerden kurtulmuş olunur ve ENVI formatında yüzey reflectance görüntü elde edilir.
  - 53 bant ‘kötü’ olarak işaretlenir. Envi header file kullanarak yapılır. Bu bantlar reflectance eğrisinde uzun çubuklara (yani çok düşük yansıma değerlerine) neden olan su buharı bantlarıdır.  
1260-1560 (bant 98-128)  
1760-1960 (bant 148-170)
  - ‘Preprocessing Aviris tutorial’ içerisinde bu adımlar ayrıntılı anlatılmıştır.

### Uygulama-1 Materyallerin spektral özelliklerinin gösterilmesi

Bu uygulamada, reflectance görüntüdeki piksellerin spektral profillerini analiz edeceğiz.

- Görüntü üzerinde topografyadan kaynaklanan illumination (aydınlanmalar) ışıklanmalardaki değişimlere rastlanırken, reflectance verisinde görünen değerler kullanılır.
- Reflectance verisinde piksel değerleri 0 ve 1 arasında değişir ancak tamsayıya yuvarlatılması için 10.000 ile çarpılarak ölçeklendirilmiştir.
  1. ENVI yi başlat
  2. Open, CupriteReflectance dat. seç 224 bant, otomatik (29=>R ; 20=>G ; 12=>B) sırasında truecolor – gerçek renk olarak açılır.

3. 'Data manager' e tıkla.
4. Bant listesinden yeni rgb değerlerini 183-193-207 seç. Çünkü (29,20,12) sırası materyalleri iyi göstermiyor.
5. 'Load' de, kontrastı daha iyi olan bir görüntü var ekranda, 'data manager' ı kapat

### Görüntüdeki bir pikselin spektral profilinin gösterilmesi

ENVİ (x,y,z) profillerini gösterebilir. Sadece görünen bandın değil yüklenen görüntü kaç bant ise hepsindeki piksel değeri ekrana gelir. Örneğin cuprite reflectance .dat dosyası 170 iyi bandı vardır. Bir pikselin spektral profiline bakıldığında, 170 bantta değerleri görünecektir.

- 1) Yüklenen görüntünün adının üzerine sağ tıkladığınızda 'profil'=> 'spectral' seçin (Toolbox dan da ulaşabilirsiniz)
- 2) Çıkan profilde kesintinin olduğu yerler ENVİ header dosyasında 'kötü' olarak işaretlenen bantları göstermektedir.
- 3) 'Spectral profil' penceresinin sağ tarafındaki ok'a -> tıkla, "show" yazan yer.
- 4) Görüntü üzerinde farklı piksellere tıklamaya devam et, profil penceresinde piksel koordinatlarının değiştiğini göreceksiniz.
- 5) Spectral profili temizlemek için profildeki 'remove' butonuna bas.
- 6) Piksellerin yerini daha iyi gösterebilmek için Ana menüde 'go to' kısmında piksel koordinatlarını yaz (325,444) ve 'enter' a bas. Bu şekilde koordinatlarını girdiğimiz pikselin spektral profilini gösterip, başka piksellerin ya da kütüphaneden ekleyeceğimiz spektral profiller ile karşılaştırabiliriz.

### KÜTÜPHANE SPEKTRASININ GÖSTERİLMESİ

- ENVİ ile çok sık yapılan başka bir işlemde görüntü üzerinde elde edilen spektranın kütüphanedeki bilinen spectralar ile karşılaştırılmasıdır. Bu çabuk bir kıyaslama sağlayacaktır. 'Absorption' ve 'reflectance' özellikleri aynı pencerede çizilince daha iyi karşılaştırılabilmektedir.
- ENVİ'nin içerisinde NASA-JPL, John Hopkins Uni. (JHU) ve USGS tarafından sağlanan spektral profil kütüphaneleri mevcuttur.
- ASTER klasörü Aster spectral kütüphanesini içermektedir. Burada 400-1540 nm arasındaki doğal ya da insan yapımı binlerce laboratuvar spectrası mevcuttur.
- Spectral kütüphaneler ENVİ- spectral Library (\*.sli) formatındadır. Her bir satır görüntü bir spektrum ve her bir örnek de belirli dalga boyundaki ilgili spectral ölçümü temsil etmektedir.

### Spectral Kütüphanenin gösterilmesi

1. Ana menüden 'display'=> 'spectral library viewer' seç
2. Sol tarafındaki 'igcp264' klasörünü seç
3. 'lgcp-1.sli' i seç
4. Çıkan spectralarda 'Kaolinite\_KL500' e tıkla.
5. Çıkan spectral profildeki spectralin 0-1 arasında olduğuna dikkat et. Şeklinin farklı olduğuna da bak.
6. Show kısmına tıkla (sağdaki üçgen imleç)

7. Igcp-1.sli altındaki başka profillerden birini seç tut ve Kaolinite-KL500 un altına bırak. Spectral profil otomatik olarak y eksenini güncelleyecek ve iki spectra birlikte görünecek. Renklerini de değiştirebilirsiniz.
8. Kaolinite\_KL500 spectrumu ismini seç, 'curve' sekmesine tıkla, rengini mavi yap.
9. "sürekliliğin kaldırılması" (continium removed) güçlü bir gösterim aracıdır. Özellikle emme özellikleri için, spectral imzayı normalize eder ve bu şekilde her bir emme özelliklerini ortak bir çizgide karşılaştırabilirsiniz.  
Y: Date value kısmını 'Continium removed' a getir. [(325,444) pikseline ve Kaolinite\_KL500' e ait spectral profilleri karşılaştır]
10. Mouse tekeri ile ileri geri yaparak spectral profilin 200 ve 2500 nm aralığına zoom yap.
11. (325,444) koordinatlı, sınıfı bilinmeyen pixele ait spectranın Kaolinite500 adlı materyale ait spectra ile yakından eşleştiği görülmektedir.

Bu şekilde piksellerin tek tek karşılaştırılması çok zaman alacaktır. [Bir bilinmeyen piksele ait spectranız ve bunu karşılaştıracağınız binlerce materyal spectrası var] , bu yüzden, ENVI deki

- Spectral feature fitting (SFF)
- Spectral angle mapper (SAM)
- Spectral informatin divergence (SID)

gibi bilinmeyen materyal ile referans materyaller arasındaki benzerliği ölçen yöntemler mevcuttur.

Görüntüden spectral profil çıkartmanın bir diğer yolu da ROI leri kullanmaktır. Şua ana kadar tek bir piksel kullanarak çıkarttık. ROI ile ROI nin içinde kalan piksellerin ortalama spectral değerleri hesaplanarak yapılmaktadır.

- 'Spectral profil' pencerelerini kapat. Sonraki uygulamaya geç.

### Uygulama-2: ROI' lerden Ortalama Spectral profilin Çıkartılması

1. Ana menüden ROI butonuna bas.
2. Açılan pencereden file=>open
3. 'CupriteMineralsROIs.xml' dosyasını seç ve aç. Bu (ROI) nin içinde referans olarak kullanılacak, isimleri belli olan minerallerin görüntü üzerinden toplanmış poligonları bulunmaktadır.
4. 'Layer manager' kısmında ROI üzerine sağ tıkla.  
İstatistikleri hesapla. Farklarını gördükten sonra kapat.
5. X, y nin yanındaki butona tıklayarak spectraları 'stack' ya da unstack yapabilirsiniz. Aynı şekilde figüre içine tıklayarak 'Stack Plot' yapabilirsiniz.
6. Pencerenin içinde sağ tıklayarak lejant ekleyebilirsiniz.
7. 2000 nm ve 2500 nm arasına zoom yapın. Her bir mineralin spectral imzalarını karşılaştırın. Çok karakteristik özelliklerin, mineralleri ayırt etmede kullanıldığına dikkat edin. Hepsi birbirinden farklı.
8. İstatistik pencerelerini kapatın, 'ROI tool' açık kalsın.

### Uygulama-3: Minerallerin Ayırt Edilmesi

1. 'Layer manager' kısmında görüntünüzün adına sağ tıklayın
2. Ok butonunun seçildiğinden emin olun. Mouse ok şeklinde olsun.

3. Görüntünün üzerinde kırmızı ROI (poligon) olan kaolinite' nin içine tıklayın. Spectral profil penceresinde, bu piksele ait spectrum spectral imza gösterilecektir.
4. Spectral profil penceresinin içinde sağ tıklayın ve 'RGB bars' RGB çubuklarını seçin. RGB düşey çubukları her bir RGB kanalına hangi dalga boylarının atandığını göstermektedir. Layer manager'da da bu görüntünün altındaki RGB kutucuklarında aynı dalga boyuna ait bantların olduğunu göreceksiniz. Yani ekranda gördüğünüz renkli görüntüyü oluşturmak için kullanılan bantlar ve bu bantların dalga boyları gösterilmektedir.

+ RGB çubuklarını hareket ettirerek farklı renklerde görüntü elde edebilirsiniz. Bu bazı mineralleri daha iyi gösterebilmek için önemlidir. Örneğin; spectral profil üzerinde bir renk çubuğunu absorbtion bands, emmenin çok olduğu bölgenin üzerine getirip diğer iki bandı da sağ ve sol tarafına yerleştirdiğinizde görüntüdeki bir minerali diğerlerinden ayırt edebilirsiniz.

5. 2000 ve 2500 nm aralığına zoom yapın
6. Layer manager kısmındaki region of interest (ROI) katmanını kapatın (tik işaretini kaldırın)
7. RGB çubuklarından yeşili spectral imza üzerinde 2260 civarındaki en düşük değer üzerine kırmızıyı sol tarafında maviyi, sağ tarafında sırasıyla 2100 ve 2400 dalga boyları üzerlerine yerleştirin.
8. Daha sonra yeni görüntüyü ekranda göstermek için 'spectral profil' içinde sağ tıklayın ve 'load new band combination' seçin. Yeşil özelliklerin çok olduğu bir değerde olduğu için yeşil değerler çok düşük olacak, kırmızı ve mavi kanallar yüksek ve neredeyse eşit yansıma değerlerine sahip olacaklar. Dolayısıyla sonuç mor renklerin 'kaolinite' in çok olduğu yerleri gösterecektir.

Yukarıda verilen örnek kaolinite için verilmiştir. Diğer ROI lere sahip minerallere ait spectral imzalar kullanarak yeni deneyleri de sizler yapınız.

Bu deney ile mineralleri farklı renk kombinasyonlarında göstermeyi öğrendik.

Not: Güzel el yazımı okuyarak (!!), bu uygulamayı dijital ortama aktaran arkadaşımız Oğuzhan Berk'e teşekkürler ☺