

SERİ		CİLT		SAYI	
SERIES		VOLUME		NUMBER	
SERIE	A	BAND	53	HEFT	1
SÉRIE		TOME		FASCICULE	2003

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



İKİ FARKLI UYDU VERİSİNİN ÜSTÜN NİTELİKLERİNDEN FAYDALANMAK AMACIYLA SAYISAL OLARAK BİRLEŞTİRİLMESİ

Y.Doç.Dr.Hakan YENER ¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada, 1994 yılına ait 30 m geometrik çözünürlüklü ve 7 bantlı Landsat5 TM (Thematic Mapper) verisi ile aynı alana ait 1994 yılı 10 m geometrik çözünürlüklü ve tek bantlı SPOT Pankromatik verisi 10 m geometrik çözünürlüğe örneklenerek birleştirilmiştir. Böylelikle her iki uydu verisinin üstün niteliklerini bünyesinde barındıran 7 bantlı hem spektral çözünürlüğü yüksek hem de geometrik çözünürlüğü yüksek yeni bir görüntü elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çözünürlük Birleştirme Yöntemi, Çözünürlük, Görüntü Zenginleştirme

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama verileri, geniş alanlara yönelik değerlendirmelerde hızlı bir veri toplama yöntemi olması nedeniyle sürekli artan bir oranda farklı amaçlara yönelik kullanılmaktadır. Yüksek çözünürlüklü ve değişik zamanlı uydu verileri, büyük alanlarda arazi kullanım değişimlerinin izlenmesinde ve bir sürekli gözlem ve yönlendirme sistemi (monitoring) oluşturma çalışmalarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Özellikle şehir, bölge ve ülke düzeyinde arazi kullanımında meydana gelen değişikliklerin saptanması ve bu değişikliklerin gelişiminin karşılaştırılabilmesi için yıllık güncel verilere gereksinim duyulur. Bu veriler hava fotoğraflarından da elde edilebilir. Çünkü hava fotoğrafları değerlendirmelerinde de zamanla ilişkili temel veriler elde edilir. Ancak bir bölge veya ülke bazında düşünüldüğünde hava fotoğrafı alımı ve değerlendirilmesi hız açısından yetersiz kalmaktadır. Bu açıdan bakıldığında hızlı bir veri toplama metodu olarak, büyük alanların saptanmasında uydu verilerinden yararlanma daha uygun ve daha az maliyetli bir yöntem ve bir veri kaynağı olmaktadır (STADLER 1989).

Uydu görüntülerinin radyometrik, spektral ve geometrik ayırma güçlerinde sürekli olarak iyileşme kaydedilmektedir. Yakın gelecekte uydu görüntülerinin geometrik çözünürlüğünün 1 m'nin altına düşmesi beklenilmektedir. Uydu görüntülerinin ayırma güçlerinde meydana gelen gelişmeler, görüntü işleme sistemlerinin kullanımını daha da artıracak ve bugün elde edilemeyen bir çok coğrafi veri uydu görüntülerinden elde edilebilir olacaktır (ERDİN/KOÇ/YENER 1998).

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

2. MATERYAL VE METOT

Günümüzde faaliyet gösteren pek çok uydu programı hem pankromatik modda tek bantlı, hem de çok bantlı alım gerçekleştirmektedir. Vejetasyon sınıflarının belirlenmesinde, orman tiplerinin ve hatta ağaç türlerinin belirlenmesinde, toprak tiplerinin, yer altı su kaynaklarının, jeolojik yapının belirlenmesi çalışmalarında çok bantlı alımlar, spektral ayırım güçlerinin pankromatik alımlardan daha güçlü olması nedeniyle tercih edilir, ancak incelendiğinde çok bantlı alımların geometrik ayırım güçlerinin pankromatik alımlardaki geometrik ayırım gücünden daha düşük olduğu görülür. Yani pankromatik alımlarla yeryüzündeki daha küçük objeler ayırt edilebilmektedir. Geometrik çözünürlüğü yüksek olan pankromatik görüntü ile geometrik ayırım gücü daha düşük fakat spektral ayırım gücü daha yüksek olan çok bantlı görüntü sayısal olarak birleştirilerek her iki görüntünün üstün özelliklerinden faydalanmak mümkün olmaktadır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için bu çalışmada İstanbul Boğazı'nın 1994 yılına ait 30 m geometrik çözünürlüklü Landsat5_TM 7 bantlı görüntüsü ile yine aynı yıla ve alana ait 10 m geometrik çözünürlüklü ve tek bantlı Spot Pankromatik uydu görüntüsü kullanılmıştır.

2.1 Çözünürlük (Ayırım Gücü)

Geniş bir terim olan çözünürlük, görüntü aracında görüntülenen piksel sayısı veya görüntü dosyasındaki pikselin temsil ettiği yeryüzü alanı olarak tanımlanabilir. Ancak bu geniş tanım uzaktan algılanmış veri tasvirinde yetersiz kalmaktadır (ERDAS, 1995). Bir uydu görüntüsünün çözünürlüğünden bahsedildiği zaman spektral, geometrik (mekansal), radyometrik ve zamansal olmak üzere dört farklı çözünürlük açısından incelenmelidir.

Spektral çözünürlük, bir algılayıcının elektromanyetik spektrumda kaydedebildiği belirli dalga boyu aralığıdır. Aralık daraldıkça spektral çözünürlük artar ve aralık genişledikçe kaba spektral çözünürlükten bahsedilir.

Geometrik çözünürlük, algılayıcı tarafından algılanan bir pikselin yeryüzünde temsil ettiği alanın veya ayırt edilebilen en küçük objenin boyutudur. Çözünürlük artıkça sayı düşer. Örneğin, 10 m geometrik çözünürlüğe sahip SPOT uydusunun pankromatik moddaki görüntüsü, 30 m geometrik çözünürlüğe sahip LANDSAT5_TM görüntüsünden daha yüksek geometrik çözünürlüğe sahiptir.

Radyometrik çözünürlük, dinamik yelpaze veya her banttaki olabilir veri dosya değerleri sayısıdır. Bu, kaydedilen enerjinin bölündüğü "bit" sayısıdır. Örneğin, 8-bit veri'de her pikselin veri dosya değeri 0'dan 255'e kadar uzanırken 7-bit veri'de her pikselin veri dosya değeri sadece 0'dan 127'ye kadardır. Yani 8-bit veride kaydedilen enerji 256 (2^8) parlaklık değerine, 7-bit veride ise 128 (2^7) parlaklık değerine ayrılır.

Arazi kullanımındaki değişimlerin izlenmesinde çok büyük öneme sahip olan zamansal çözünürlük ise, algılayıcının aynı alandan hangi sıklıkta veri (görüntü) kazandığı ile ilgilidir.

2.2 LANDSAT5_TM ve SPOT Uydu Programları

Bir çok veri kazanma seçeneği vardır. Bu seçenekler fotoğraftan hava araçları algılayıcılarına, karmaşık uydu tarayıcılarına kadar uzanır. Sayısal veri üreten dedektörlere sahip uydu sistemleri şu nedenlerden tercih edilir (ERDAS, 1997);

- Sayısal veri, radyo veya mikro dalga iletişim hatları üzerinden yayılır ve bu nedenle bilgisayar tarafından kolayca işlenir ve analiz edilir.
- Uydu dünya çevresinde bir yörüngede olduğu için , aynı alanın değişimi düzenli olarak izlenir.
- Uydu fırlatıldıktan sonra, veri kazanımı hava araçlarından daha az maliyetlidir.
- Uydular oldukça durağan bir geometriye sahiptir, yani sonuç görüntüde bozulma şansı oldukça azdır.

EOSAT'ın LANDSAT ve Fransa'nın SPOT uyduları iki önemli veri kaynağı uydusudur. Bu uydular günümüzde, uzaktan algılanmış verinin büyük kısmını sağlarlar.

Yeryüzündeki doğal kaynakların araştırılmasında yoğun bir şekilde kullanılan LANDSAT5_TM (Thematic Mapper) yeryüzünü 705 km yükseklikten ve 185 km süpürme genişliğinde tarar. TM algılayıcı, elektromanyetik spektrumun görünen, yakın kızılötesi, kızılötesi ve ısı kızılötesi kesimlerinde yansıtılan/yutulmuş elektromanyetik enerjiyi kaydeder. 7 bantlı algılama yapan TM'in 6. bantı hariç geometrik çözünürlüğü 30 m dir. Isıl bant olan 6. bant ta ise 120 m dir. Fakat o da diğer bantlar ile eşleşmek için 30 x 30 m olarak yeniden modellenir. Radyometrik çözünürlüğü ise 8-bit'tir. Yani her piksel 0'dan 255'e kadar veri değerine sahip olabilir. Değişiklik izleme (monitoring) çalışmalarında önemli bir faktör olan zamansal çözünürlük ise 16 gündür. Yani LANDSAT uydusu dünya üzerindeki aynı alanı her 16 günde bir görüntüler (ERDAS 1997).

SPOT uydusu CNES (French Centre National d'Etudes Spatiales) tarafından geliştirilmiş ve 1986'nın ilk aylarında fırlatılmıştır. Algılayıcıları çok bantlı ve pankromatik modda alımlar yapar. Yeryüzünü 832 km yüksekten tarar. Zamansal çözünürlüğü 26 gündür. SPOT uydusu normalde nadir (düşey) görüntü sağlar fakat nadir olmayan görüntü yeteneğine de sahiptir. Nadir olmayan görüntü alımlarında zamansal çözünürlük 3 güne düşmektedir. Nadir olmayan görüntüleme yer kontrol istasyonundan programlanır ve zaman açısından veri kazanmanın çok önemli olduğu doğal veya yapay afet olaylarında tarayıcının yolu üzerinde olmayan veri toplamada oldukça yararlıdır. Tarama genişliği nadir görüntüde 60 km , nadir olmayan görüntüde 80 km arasında değişir (ERDAS 1997).

SPOT pankromatik 10 m geometrik ayırma gücüne sahiptir. 0.51-0.73 mm aralığında bir banda sahiptir ve siyah-beyaz bir fotoğrafa benzer. Radyometrik çözünürlüğü 8-bit'tir (JENSEN 1996).

Landsat ve Spot uydularının her ikisi de müşterek özelliklere sahiptir. Kuzeyden güneye ve güneyden kuzeye giden dairesel yörüngelere sahiptirler ve güneşle eşzamanlı (senkronize) hareket ederler. Yani dünyanın eksenini üzerinde dönmesiyle aynı oranda dünya etrafında dönerler. Böylece aynı bölgeye ait veri daima aynı bölgesel zamanda toplanır. Her ikisi de elektromanyetik ışınımı bir veya daha fazla band'ta kaydeder ve her iki tarayıcı da nadir görünüm sağlar.

2.3 Çözünürlük Birleştirme (Resolution Merge)

Çözünürlük birleştirme işlemi temelde, spektral çözünürlüğü yüksek olup geometrik çözünürlüğü düşük olan bir uydu görüntü verisinin geometrik ayırma gücünün artırılması için başvurulan bir geometrik zenginleştirme tekniğidir. Bu yöntemle amaçlanan geometrik ayırma gücü yüksek görüntüyle spektral ayırma gücü yüksek görüntünün her ikisinin de en iyi özelliklerini sağlayacak yeni bir görüntü verisi elde etmektir. Yöntemin uygulanabilmesi için her iki görüntünün de aynı koordinat sisteminde olması gereklidir. Yöntemin duyarlılığı da her iki görüntünün tam bir

şekilde uyumlu olmasına (konumsal doğruluk, çakışma) bağlı olarak değişecektir. Bunun için geometrik düzeltme işlemi önce yüksek geometrik çözünürlüklü görüntü üzerinde gerçekleştirilmeli ve diğer görüntüdeki geometrik düzeltme işlemi bu görüntü üzerinden gerçekleştirilmelidir.

Görüntülerin geometrik olarak düzeltilmesi işlemi aşamasında şunlara dikkat edilmelidir;

- Uygun bir düzeltme işlemi için yer kontrol noktaları bütün görüntüye tam bir şekilde dağıtılmış olmalı,
- Yer kontrol noktaları hem kaynak görüntü (geometrik olarak düzeltilecek görüntü) hem de referans görüntü veya harita üzerinde net olarak belirgin noktalar olmalı (Bina köşesi, yol kavşağı, köprü v.s), zamanla değişen göl-deniz kenarındaki noktalar mecbur kalınmadıkça kullanılmamalı,
- Yeterli sayıda yer kontrol noktasından yararlanılmalı,
- Dönüşüm için kullanılacak polinomun derecesi uygun olmalıdır.

Geometrik düzeltme işleminde kullanılacak polinom derecesine göre gerekli minimum yer kontrol noktası (GCP) sayısı şu formülle hesaplanmaktadır (ERDAS 1997);

$$\text{Minimum GCP Sayısı} = \frac{(t + 1)(t + 2)}{2}$$

burada “t” uygulanacak polinomun derecesidir. Örneğin, 1. dereceden bir polinom uygulandığında kullanılacak nokta sayısı en az 3, 2.dereceden polinom için 6 ve 3.dereceden polinom için ise 10 olarak hesaplanır. Ancak bunlar, polinom derecesine göre kullanılması zorunlu olan en az nokta sayılarıdır. Genelde arazi çok büyük ve arazi çok dağlık değilse 1.derece polinomla, mümkün olduğunca çok yer kontrol noktası kullanılmalıdır.

Genelde geometrik düzeltme işlemi, referans sistemi denilen başka bir grid ve koordinat sistemine veri dosya koordinatlarının dönüştürülmesidir. İşlem esnasında geometrik olarak düzeltilen piksellerin veri dosya değerleri yeni bir piksel ağının satır ve sütunlarına uyması için yeniden örneklenmelidir. Bu değerlerin hesaplanması için bazı algoritmalar tamamen uygun olmasına karşın, bazen verilerin spektral doğruluğu geometrik düzeltme esnasında kaybedilebilir. Harita koordinatları veya harita birimleri uygulamada gerekli değilse o zaman geometrik düzeltme işleminin uygulanmaması uygun olur. Geometrik düzeltme uygulanmamış bir görüntü uygulanmış olandan spektral olarak daha doğrudur (ERDAS 1997).

Çözünürlük birleştirme fonksiyonu düşük geometrik çözünürlüklü veriyi spektral bilgisi muhafaza edilerek daha yüksek geometrik çözünürlüğe yeniden örneklemek için iki farklı seçeneğe sahiptir; ileri-geri temel bileşenler dönüşümü ve çarpma (forward-reverse principal components transform and multiplicative).

Temel bileşenler birleştirmesinin temel amacı TM’in 6 bandının (1, 2, 3, 4, 5 ve 7) spektral bilgisini muhafaza etmek olması nedeniyle bu algoritma matematiksel olarak etkindir. Bu algoritma şunları varsayar;

- Birinci temel bileşen sadece bütün görüntü yansımalarını içerir; bütün arabant çeşitliliği diğer beş temel bileşende içerilir,
- Yakın ve orta kuzlöltesi bantlardaki görüntü yansımaları görünen kesimdeki görüntü yansımalarına benzerdir.

Bu varsayımlarla temel bileşenlere ileri dönüşüm uygulanır. Birinci temel bileşen uzaklaştırılır ve sayısal aralığı (minimum-maksimum) belirlenir. Histogram şekli sabit tutulduğu için yüksek geometrik çözünürlüklü görüntü (SPOT Pankromatik) yeniden haritalanır ancak birinci temel bileşen gibi aynı sayısal aralıktadır. Daha sonra birinci temel bileşenin yerine konular ve geri dönüşüm uygulanır. Bu yeniden haritalama, geri besleme tekniği konusal bilgiyi bozmasın diye yapılır (WELCH / EHLERS 1987).

İkinci teknik basit bir çarpım algoritması kullanır (ERDAS 1997);

$$(DN_{TM1}) (DN_{SPOT}) = DN_{YeniTM1}$$

Burada "DN" piksellerin parlaklık (yansıma) değerlerini ifade eder. Algoritma Crippen'in dört temel bileşen tekniğinden türetilmiştir (CRIPPEN, R. 1989). Crippen'in çalışmasında yoğun bir görüntü içine bir renk bilgisi görüntüsü birleştirmede dört olası aritmetik yöntem (toplama, çıkarma, bölme ve çarpma) olduğu ve sadece çarpmada renk bozulması olmasının olası olmadığı varsayılır. Fakat Crippen çalışmasında ilk olarak yoğunluk bileşenini band oranları, spektral indisler veya temel bileşen dönüşümü yoluyla uzaklaştırmıştır. Yukarıda gösterilen algoritma orijinal görüntü üzerine uygulanır. Sonuçta yoğunluk bileşeninin varlığında bir artış olur. Bir çok uygulama için bu arzu edilir. Kent veya varoşlar üzerine çalışmalar, kent planlamaları gibi işlerle uğraşan kullanıcılar çoğunlukla görüntüde kültürel özellikler ve yolların belirgin olmasını isterler.

3. BULGULAR

3.1 SPOT Pankromatik Ve LANDSAT5_TM Uygu Görüntülerinin Geometrik Olarak Düzeltilmesi (Rectification)

Geometrik düzeltme işlemi öncelikle geometrik ayırım gücü daha yüksek olan (10 m) İstanbul'a ait 1994- SPOT Pankromatik görüntüsüne uygulanmıştır. Bu amaçla 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalardan alınan ve görüntüye uygun bir şekilde dağıtılmış 22 adet yer kontrol noktasından yararlanılmıştır. Bu noktalardan bir dönüşüm matrisi elde edilmiş ve yeniden örnekleme (resampling) yöntemi olarak en yakın komşu (nearest neighbour) yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta görüntü UTM (Universal Transverse Mercator) harita projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Dönüşümde 1. dereceden polinom kullanılmıştır.

SPOT Pankromatik görüntüsüne geometrik düzeltme işlemi uygulandıktan sonra bu görüntü referans alınarak, Landsat5_TM görüntüsü görüntüden görüntüye geometrik düzeltme yöntemiyle aynı harita projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Her iki görüntünün geometrik düzeltilmesinde ulaşılan karesel ortalama hatalar (RMS errors) Tablo 1'de verilmiştir.

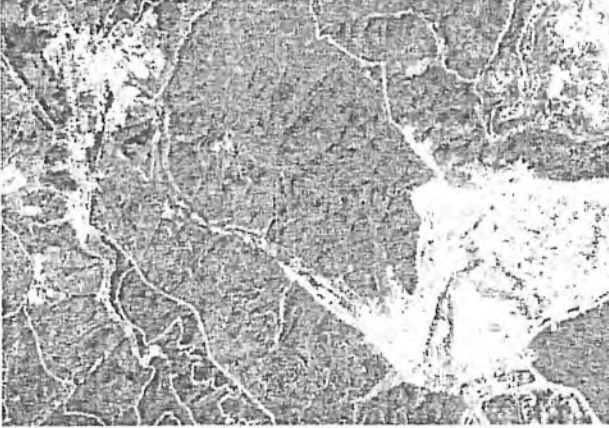
Her iki görüntüye de geometrik düzeltme işlemi uygulandıktan sonra Çayırbaşı-Bahçeköy arasındaki bölgeyi içine alan 20.5 km²'lik bir alan seçilerek her iki görüntü kesilmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).

SPOT Pankromatik ve Landsat5_TM görüntü verilerine geometrik düzeltme işlemi uygulanıp aynı harita projeksiyon sistemine getirildikten sonra çözünürlük birleştirme yöntemi olarak ileri-geri temel bileşenler algoritması ve örnekleme yöntemi olarak da çiftdoğrusal (bilinear) interpolasyon (tahmin etme) tekniği uygulanmış ve 7 bantlı 10 m geometrik ayırım gücünde, hem SPOT hem de Landsat5_TM algılayıcısının en üstün özelliklerini barındıran görüntü elde edilmiştir (Şekil 3).

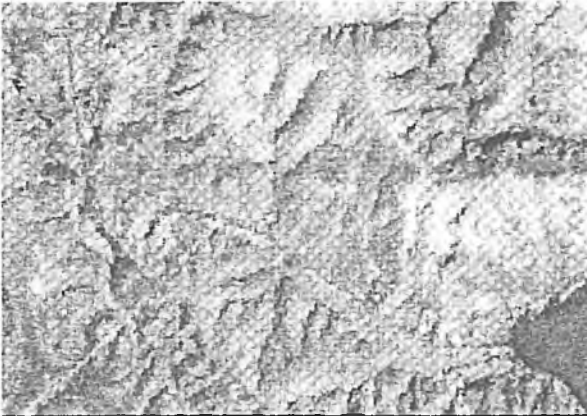
Tablo 1: SPOT Pankromatik ve Landsat5_TM Görüntülerinin Geometrik Olarak Düzeltilmesinde Ulaşılan Karesel Ortalama Hatalar

Table 1: RMS Errors Obtained in the Rectification of SPOT Panchromatic and Landsat5_TM Images

	SPOT Pankromatik		Landsat5_TM	
	(Piksel)	(m)	(Piksel)	(m)
X RMS Hatası	0.2972	2.972	0.3016	9.048
Y RMS Hatası	0.3514	3.514	0.3442	10.326
TOPLAM RMS Hatası	0.4602	4.602	0.4576	13.728



Şekil 1: Geometrik olarak düzeltilmiş spot pankromatik görüntüsü
Figure 1: The rectified SPOT panchromatic image



Şekil 2: Geometrik olarak düzeltilmiş landsat5_TM görüntüsü
Figure 2: The rectified landsat5_TM image

3.2 Geometrik Olarak Düzeltilmiş Görüntüleri Çözünürlük Birleştirme (Resolution Merge) Yönteminin Uygulanması

SPOT Pankromatik ve Landsat5_TM görüntülerinin çözünürlüklerinin birleştirilmesinde en yakın komşu (nearest neighbour) tekniği piksel boyutundaki değişim nedeniyle yetersiz kalmakta, kübik katlama (cubic convolution) yöntemi ise Landsat_TM – hava fotoğrafı veya Landsat_TM – IKONOS Pankromatik (1 m) gibi piksel boyutlarında çok çarpıcı değişimler olduğunda uygun düşmektedir. SPOT Pankromatik ve Landsat_TM birleştirmesinde en uygun örnekleme yöntemi, çift-doğrusal (bilinear) interpolasyon tekniğidir.



Şekil 3: Çözünürlük birleştirme yöntemiyle elde edilen 10 m geometrik çözünürlüklü görüntü

Figure 3: The image acquired with resolution merge method (10 m. spatial resolution)



Landsat5_TM (30 m)



SPOT Pan. + Landsat5_TM (10 m)

Şekil 4: 30 m'lik landsat5_TM orijinal görüntüsü (solda) ve 10 m'lik çözünürlük birleştirme görüntüsü (Sağda)

Figure 4: Landsat5_TM original image (left) and resolution merge image (right)

Elde edilen sonuç görüntünün geometrik ve spektral ayırım gücündeki artışın daha iyi görülebilmesi için hem 30 m geometrik çözünürlüklü Landsat5_TM verisi hem de çözünürlük birleştirme yöntemiyle elde edilmiş görüntünün sağ alt bölgesi sırasıyla büyütülerek verilmiştir (Şekil 4). Şekil 4 incelendiğinde orijinal Landsat5_TM görüntüsünde ayırd edilemeyen Çayırbaşı Sarıyer arasındaki kazıklı yolun, Çayırbaşı-Hacıosman yolunun, yerleşimin ve hatta Çayırbaşındaki fidanlığın parsellerinin çözünürlük birleştirme yöntemiyle elde edilmiş görüntüde çıplak gözle ayırd edilebilir hale geldiği görülecektir. Bu durum, analizcinin görüntü sınıflandırma öncesi görsel yorumlamayla, sınıflandırmada kullanacağı eğitim alanlarını belirlemesinde, sınıflandırmanın başarısına olumlu katkı yapacak önemli bir husustur.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Uydu verilerinin analizinde kullanılan görüntü zenginleştirme teknikleri, özellikle uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında analizi için görüntünün görsel olarak yorumlanması ve buna bağlı olarak görüntü verisinin sınıflandırılmasında büyük öneme sahip eğitim alanlarının seçiminde sağladığı kolaylıklar yönüyle önemli bir işlem aşamasını oluşturmaktadır. Sayısal olarak zenginleştirilmiş görüntülerin görsel olarak yorumlanmasında insan beyni ve bilgisayar yeteneklerinin birleştirilmesinden yararlanır. İnsan beyni görüntü üzerindeki mekansal özellikleri yorumlamada mükemmel yeteneğe sahip olmasına karşın küçük radyometrik ve spektral farklılıkları ayırd etmede yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, görüntü zenginleştirme teknikleri, görsel yorumlamadan önce yapılan ve yorumlama için görüntünün kalitesini artırmaya yönelik, görüntüyü daha yorumlanabilir kılan tekniklerdir.

Görüntünün geometrik, spektral ve radyometrik özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik görüntü zenginleştirme teknikleri mevcuttur. Çözünürlük birleştirme işlemi de görüntünün geometrik (mekansal) özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik bir zenginleştirme tekniğidir. Bu yöntemle elektromanyetik spektrumun farklı kesimlerindeki bilgileri bünyesinde bulunduran spektral ayırım gücü yüksek olan fakat geometrik ayırım gücü düşük olan (çok bantlı) bir görüntü verisini, geometrik ayırım gücü yüksek olan bir görüntüyle sayısal olarak birleştirerek her ikisinin de en iyi özelliklerinden yararlanabilmek amaçlanmaktadır. Böylelikle analizi, sınıflandırmanın başarısında en büyük etkiye sahip olan eğitim alanlarını daha iyi bir görsel yorumlamayla daha doğru olarak belirleyebilecektir.

DIGITAL MERGING OF TWO DIFFERENT SATELLITE DATA TO USE THEIR BEST CHARACTERISTICS

Y.Doç.Dr.Hakan YENER

Abstract

In this study, Landsat5_TM (Thematic Mapper) (1994) data, which has a 30 m spatial resolution and seven bands and SPOT panchromatic data (1994), which has a 10 m spatial resolution and single band were merged digitally re-sampling. Thus, a new image showing best characteristics of both sensors and also having seven band data set and high spatial resolution (10 m) was obtained.

Keywords: Resolution Merge Method, Resolution, Image Enhancement

1. INTRODUCTION

The utilization of remote sensing data is recently becoming popular in many applications, since it is efficient data collection method with respect to the investigations of vast areas. High resolution and multi temporal satellite data are extensively used in monitoring the changes in land use within vast areas and in effort to establish a monitoring system.

The application of image enhancement techniques used in the analysis of satellite data is an important process due to benefits to the selection of training areas prior to image classification and visual interpretation of the image. Combination of human brain and computer capabilities is effective in visual interpretation of images digitally enhanced. Although human brain has a perfect capability of the interpretation of spatial characteristics on the image, it is not sufficient to distinguish small radiometric and spectral differences. Image enhancement techniques, therefore, are the unique techniques made prior to visual interpretation and these methods make the images more interpretable with increasing the quality.

2. MATERIALS AND METHODS

Landsat_TM sensors have seven bands with a spatial resolution of 30 m. On the other hand Spot panchromatic has one broad band with very good spatial resolution -10 m. Combining these two images to yield a seven-band data set with 10 m resolution would provide the best characteristics of both sensors.

The Resolution Merge function has two different options for re-sampling low spatial resolution data to a higher spatial resolution while retaining spectral information; forward-reverse principal components transform and multiplicative (ERDAS 1997).

Because a major goal of principal components (PC) merge is to retain the spectral information of the six TM bands (1-5, 7), this algorithm is mathematically rigorous. It is assumed that:

- PC-1 contains only overall scene luminance; all interband variation is contained in the other 5 PCs, and
- Scene luminance in the SWIR bands is identical to visible scene luminance.

With the above assumptions, the forward transform into principal components is made. PC-1 is removed and its numerical range (min to max) is determined. The high spatial resolution image is then remapped so that its histogram shape is kept constant, but it is in the same numerical range as PC-1. It is then substituted for PC-1 and the reverse transform is applied. This remapping is done so that the mathematics of the reverse transform does not distort the thematic information (WELCH / EHLERS 1987).

It is necessary that both images be in the same coordinate system to apply the resolution merge method. The accuracy of this method depends upon on the accuracy of the rectification process. Thus, the rectification process should be first performed on a high spatial resolution image, and the rectification process on the other image should be then performed on this image as a reference (image to image registration).

3. RESULTS

In this study, the rectification process was applied on a SPOT panchromatic image, which had a spatial resolution of 10 m. Twenty-two different homogeneously distributed ground control points (GCPs) from the standard topographic maps with 1/25 000 scales were used. A transformation matrix from these points was obtained and Nearest Neighbor method was used as re-sampling method. Finally, the SPOT panchromatic image was converted into UTM (Universal Transverse Mercator) map projection system. A 1st – order polinomial equation is used for transformation. Then, taking this image as reference, other image (Landsat5_TM) was converted into same map projection system with image-to-image registration method. In the result of transformations a total RMS error of 4.6 m and 13.7 m was obtained in SPOT panchromatic image and Landsat5_TM image respectively.

Following rectification process an area of 20.5 km² found in both images was cut (Figure 1 and Figure 2). The forward-reverse principal components algorithm was applied to these both images as resolution merge method. Bilinear interpolation method was used as re-sampling method. Finally, resolution merge image, having best characteristics of both sensors and 10 m of spatial resolution with seven bands was obtained.

4. CONCLUSIONS

There are several image enhancement techniques to improve spatial, spectral and radiometric characteristics of images. Of these methods, resolution merge method is used in this study to improve the spatial characteristics of images. The purpose of this method is to combine two different satellite data showing low and high spatial resolution to obtain best characteristics of both sensors. Using this method, an analyst could determine the training areas more precisely with best visual interpretation, which are most important to classification.

KAYNAKLAR

- CRIPPEN, R. E. 1989 : A Simple Spatial Filtering Routine for the Cosmetic Removal of Scan-Line Noise from Landsat TM P-Tape Imagery. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.55, No.3 : 327-331.
- ERDAS, 1995 : ERDAS Imagine® Field Guide. 3rd Edition. ERDAS Inc., Atlanta, Georgia, USA. pp. 332.
- ERDAS, 1997: ERDAS Imagine® Field Guide. Fourth Edition. ERDAS Inc., 2801 Buford Highway, NE Atlanta, Georgia 30329-2137 USA, pp.656.
- ERDİN, K., KOÇ, A., YENER, H. 1998 : Remote Sensing (Uzaktan Algılama) Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması ve ORBİS (Orman Bilgi Sistemi)'nin Oluşturulması, İ.Ü. Araştırma Fonu Proje No: 636/210994, Proje Kesin Raporu, 109 sayfa.
- JENSEN, John R. 1996: Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. Englewood Cliffs, New Jersey:Prentice-Hall.
- STADLER, R. 1989: Informationssysteme aus der Sicht der amtlichen Statistik, GIS: Geo-Informationssysteme Zeitschrift für Interdisziplinären Austausch innerhalb der Geowissenschaften, heft 1, s.11-17.
- WELCH , R., EHLERS, W. 1987: Merging Multiresolution SPOT HRV and Landsat TM Data. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.53, No.3:301-303.