

YENİDEN ÖRNEKLEMENİN SINIFLANDIRMA SONUCUNA ETKİSİ

B. Bayram^a, M. Ustuner^a

^a Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34220, Esenler İstanbul
(bayram, mustuner)@yildiz.edu.tr

ÖZET:

Uydu verilerinin işlenmesi uzaktan algılamanın en önemli problemlerinden biridir. Uydu görüntülerinin işlenmesinde görüntü sınıflandırma ve geometrik dönüşüm çok yaygın olarak kullanılan görüntü işleme araçlarıdır. Ham uydu görüntüleri geometrik bozuklukları diğer bir deyişle görüntü piksel koordinatlarının arazi koordinatları ile uyumsuz olması nedeniyle kullanılamazlar. Geometrik dönüşüm işleminde görüntü pikselleri arazi koordinatları ile bir projeksiyon sistemine dayalı olarak ilişkilendirilir. Görüntüde bu ilişkilendirilen piksellerin gri değerlerinin yeniden hesaplanması(yeniden örneklenmesi) gerekir. Yeniden örneklemede kullanılan yaygın yöntemler: en yakın komşuluk, bilinear enterpolasyon ve kübik katlamadır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması bilgi çıkarmak amacıyla uygulanan en yaygın yöntemlerden birisidir. Optik uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırma işleminde ise literatürde tatminkâr sonuçlar verdiği ispatlanan parametrik sınıflandırma algoritmalarından biri olan en çok benzerlik (maximum likelihood) yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle uzaktan algılama verileri işlenirken önce atmosferik düzeltme, geometrik düzeltme ve ardından sınıflandırma işlemi gerçekleştirilir. Fakat bazı uygulamalarda sınıflandırma işlemi geometrik düzeltme aşamasından önce uygulanabilmektedir. Sunulan çalışmada sınıflandırılmış görüntünün geometrik düzeltmesi yapılırken uygulanan farklı yeniden örnekleme yöntemlerinin sınıflandırma sonucuna etkileri araştırılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Geometrik düzeltme, Yeniden örnekleme, Kontrollü sınıflandırma, Görüntü Önişleme

IMPACT OF RESAMPLING ON IMAGE CLASSIFICATION

ABSTRACT:

Processing of the satellite images is one of the major problems in remote sensing.. Image classification and geometric correction are the common methods used in processing of satellite images. Raw satellite images cannot be used due to its geometric distortions without geometric correction. In geometric correction process, the grey values must be recalculated, in other words resampled. The common resampling methods are nearest neighbour, bilinear convolution and cubic convolution. Image classification is used to extract information from the images. Maximum Likelihood method is mostly used method for satellite image classification. Its sufficient results have been proven by the remote sensing community. The proposed processing steps of satellite images are atmospheric, geometric correction and image classification. But in some studies, after pre-processing or without pre-processing, image classification step can be applied before geometric correction. In the presented study, classification has been applied before geometric correction and classified image has been geometrically corrected. The effect of resampling on result image has been studied by using different resampling methods.

KEY WORDS: Geometric orrection, resampling, supervised classification, image pre-processing

1. GİRİŞ

Uydu görüntülerinin kullanım alanının artması ve elde edilebilirliğinin hızlanması yeryüzü hakkında güncel ve doğru bilgiye daha kolay bir şekilde ulaşılmasını sağlamıştır. (Benediktsson vd. 1990, Bruzzone vd. 1999,). Uzaktan algılama teknolojisi, sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi, arazi örtüsü/kullanımı, çevresel değişimin izlenmesi ve benzeri birçok sorunun çözümünde etkin olarak kullanılmaktadır. Uydu görüntüleri, algılayıcılar tarafından kaydedilirken bazı geometrik ve radyometrik hataları içinde barındırmaktadır. Ham görüntülerin coğrafi analizlerde kullanılması için geometrik olarak düzeltilmeleri gerekmektedir (Richards 1986, Sunar vd 1996). Bunun için de görüntü işleme algoritmaları kullanılmaktadır. Görüntü önişleme adımlarından biri olan geometrik düzeltme görüntünün referans koordinat sistemine dönüştürülmesidir. Fakat bu işlem sırasında dönüştürülen piksellerin gri değerlerinin yeniden hesaplanması diğer bir

deyişle yeniden örneklenmesi gerekmektedir (Baboo ve Devi,2011).

Yeniden örneklemede kullanılan yaygın yöntemler: en yakın komşuluk, bilinear enterpolasyon ve kübik katlamadır. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması, görüntülerden tematik bilgi üretimi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.(Foody 2004). Sınıflandırılmış görüntülerden elde edilen tematik bilgiler CBS için önemli bir veri kaynağıdır. Bugüne kadar çeşitli sınıflandırma algoritması geliştirilmiş ve hala da çalışmalar devam etmektedir. Sunulan çalışmada İstanbul Avrupa yakasına ait Landsat-TM 2007 görüntüsü kullanılmış, Maksimum Likelihood yöntemine göre sınıflandırılmış, ardından sınıflandırılan görüntü geometrik olarak düzeltilmiştir. Geometrik düzeltmede işleminde kullanılan farklı yeniden örnekleme yöntemlerinin etkileri araştırılmıştır. Tüm görüntü

işleme işlemleri Erdas 8.6 ticari yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

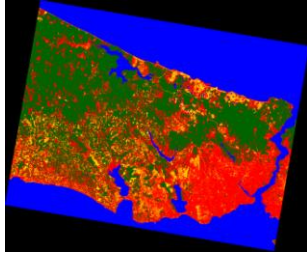
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Sunulan çalışmada İstanbul Avrupa yakasına ait 2007 Landsat-TM görüntüsü kullanılmıştır (Şekil 1). Birinci adımda Landsat-TM görüntüsünün önce geometrik düzeltmesi yapılmış ardından kontrollü (Maksimum Likelihood) sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. İkinci adımda ise aynı görüntü kullanılarak önce kontrollü (Maksimum Likelihood) sınıflandırma gerçekleştirilmiş, ardından sınıflandırılan görüntünün geometrik düzeltmesi yapılmıştır. Geometrik düzeltme yapılırken üç farklı yeniden örnekleme yöntemi (en yakın komşuluk, bilinear enterpolasyon ve kübik katlama) ardışık olarak uygulanmıştır. Yeniden örneklenen piksel boyutu 30 m olarak seçilmiştir.



Şekil 1 Çalışma alanı

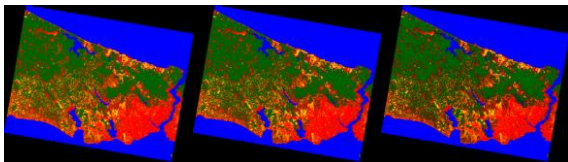
Sunulan çalışmada dört farklı arazi örtüsü/kullanımı sınıfı oluşturulmuştur. Bunlar: Orman, Su, Yerleşim ve Açık alandır. Şekil 2 'de geometrik düzeltmesi yapılan görüntünün sınıflandırma sonucu verilmiştir. (Şekil 2).



Orman Su
Yerleşim Açık alan

Şekil 2 Geometrik düzeltme yapılarak sınıflandırılmış görüntü

Sınıflandırma işleminin ardından sınıflandırılmış görüntünün geometrik düzeltmesi yapılmıştır. Geometrik düzeltme işleminde en yakın komşuluk, bilinear enterpolasyon ve kübik katlama yöntemine göre yeniden örnekleme yapılmış (Şekil-3) ve her bir sınıfa ait piksel sayıları hesaplanmıştır (Tablo-1). Sınıflandırma işleminde aynı kontrol alanları kullanılmıştır. Sınıflar için bu aşamada kullanılan tematik renk kodları: Orman : R=0, G=99, B=0; Yerleşim : R=255, B=0, G=0; Su: R=0,G=0, B=255; Açık alan: R=255, G=214, B=0 dır.

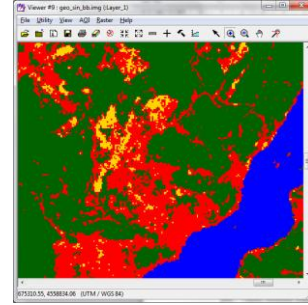


Şekil 3 Yeniden örnekleme sonuçları

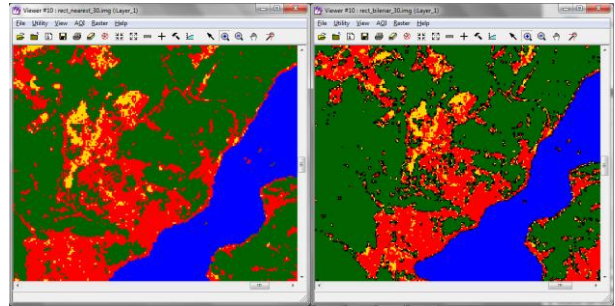
Tablo 1' den de görüleceği üzere farklı örnekleme yöntemleri ile yapılan geometrik düzeltme sonucunda sınıf alanları değişmektedir. Şekil 4,a ' da geometrik düzeltmesi yapılmış ve sınıflandırılmış görüntü, Şekil 4,b de önce sınıflandırılmış ve en yakın komşuluk yöntemine göre, Şekil4,c' de bilinear enterpolasyon yöntemine göre, Şekil 4,d' de kübik katlama yöntemine göre yeniden örneklene geometrik düzeltmesi yapılmış görüntülere ait örnek sunulmuştur. Tablo 2' de sonuçlara ilişkin karşılaştırmalar sunulmuştur.

Tablo 1 Yeniden örnekleme sonuçları

	En yakın komşuluk		Bilinear Enterpolasyon		Kübik Katlama	
	Piksel Sayısı	Alan (Ha)	Piksel Sayısı	Alan (Ha)	Piksel Sayısı	Alan (Ha)
Orman	1522584	137033,00	1312700	118143,00	1346956	121226,00
Yerleşim	1103376	99303,80	901812	81163,10	818305	73647,40
Su	1577323	141959,00	1565566	140901,00	1560089	140408,00
Açık alan	314758	28328,20	390659	35159,30	364815	32833,30

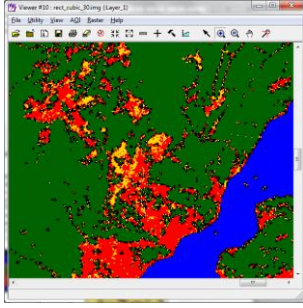


Şekil 4,a Geometrik düzeltmesi yapılmış ve sınıflandırılmış görüntü



Şekil 4,b Önce sınıflandırılmış, en yakın komşuluk yöntemine göre yeniden örneklene geometrik düzeltmesi yapılmış görüntü

Şekil 4,c Önce sınıflandırılmış, bilinear enterpolasyon yöntemine göre yeniden örneklene geometrik düzeltmesi yapılmış görüntü



Şekil 4,d Önce sınıflandırılmış, kübik katlama yöntemine göre yeniden örneklenecek geometrik düzeltmesi yapılmış görüntü

Şekil 4,a Şekil 4,b,c,d ile karşılaştırılacak olursa sınıflandırma sonuçlarının tamamen değiştiği yeniden örnekleme yönteminin sınıflandırma sonuçlarını doğrudan etkilediği görülecektir. Bu durum Tablo 2' de açıkça gözükmektedir.

Tablo 2 Yüzde olarak geometrik düzeltme ve sınıflandırma ile sınıflandırma ve geometrik düzeltme farkları

	En yakın komşuluk	Bilinear Enterpolasyon	Kübik Katlama
	(Geom. Düz.+Sımf.)-(Sımf.+Geom. Düz)	(Geom. Düz.+Sımf.)-(Sımf.+Geom. Düz)	(Geom. Düz.+Sımf.)-(Sımf.+Geom. Düz)
Orman	-6,80%	7,93%	5,52%
Yerleşim	8,37%	25,11%	32,04%
Su	-0,01%	0,73%	1,08%
Açık alan	-1,19%	-25,60%	-17,29%

Tablo 2 den de görüleceği üzere geometrik düzeltmesi yapılarak sınıflandırılmış görüntü referans alındığında en yakın komşuluk yönteminde değişimlerin diğer iki yöntemle göre daha az olduğu gözlenmektedir.

En yakın komşuluk yöntemi en basit yeniden örnekleme yöntemidir ve görüntüdeki piksellerin orijinal değerlerinde değişime neden olmaz. Fakat bazı piksel değerlerinin tekrarı ve diğerlerinin kaybı gibi hatalara neden olabilir. Bilinear enterpolasyon orijinal görüntüden yakın dört komşu pikselin ağırlıklı ortalamasını kullanır. Kübik katlamanın en iyi sonucu verdiği söylenebilir (Baboo ve Devi, 2010). Fakat kübik katlama sonucunda görüntüde yumuşatma etkisi oluşur (Parker, vd.,1983). Bilinear enterpolasyon ve kübik katlama yöntemleri görüntünün gri değerinde değişime neden olurlar [URL1].

Sunulan çalışmada yeniden örnekleme tematik renklerin etkisinin araştırılması amacı ile farklı tematik renkler kullanılarak önce sınıflandırma ardından geometrik düzeltme yapılmıştır.(üç farklı yeniden örnekleme yöntemi ile)

- 1.durum: orman:0-255-0; su: 255-0-0; yerleşim:0-0-255; açık alan:255-255-0 ,
- 2.durum: orman:200-255-0; su: 0-255-255; yerleşim:255-0-255; açık alan:200-0-100,
- 3.durum: orman:0-255-200; su: 255-100-100; yerleşim:150-50-50; açık alan:0-0-0,
- 4.durum: orman:120-5-150; su: 200-250-150; yerleşim:250-200-150; açık alan:150-0-0.

Fakat farklı tematik renklerin sonucu değiştirmedeği gözlenmiştir.

Yeniden örnekleme işlemi sırasında piksel boyutlarındaki değişimin yeniden örnekleme etkisini araştırmak amacı ile piksel boyutları önce 20 m ye ardından 10 m ye yeniden örneklenecek ve sonuçlar Tablo 3,4 ' de verilmiştir.

Tablo 3 Piksel boyutlarının 10 m ye örneklenecek durumunda elde edilen sonuçlar

10 m ye yeniden örneklenecek piksel boyutu			
	En yakın komşuluk	Bilinear Enterpolasyon	Kübik Katlama
	Alan (Ha)	Alan (Ha)	Alan (Ha)
Orman	137033,00	118119,00	121216,00
Yerleşim	99309,80	81160,10	73684,80
Su	141962,00	140897,00	140401,00
Açık alan	28319,50	35152,20	32808,60

Tablo 4 Piksel boyutlarının 20 m ye örneklenecek durumunda elde edilen sonuçlar

20 m ye yeniden örneklenecek piksel boyutu			
	En yakın komşuluk	Bilinear Enterpolasyon	Kübik Katlama
	Alan (Ha)	Alan (Ha)	Alan (Ha)
Orman	137020,00	118132,00	121231,00
Yerleşim	99328,00	81171,70	73672,10
Su	141962,00	140896,00	140399,00
Açık alan	28313,70	35134,00	32821,90

Tablo 3,4 te elde edilen sonuçlar Tablo 1 ile alansal olarak karşılaştırıldığında piksel boyutuna bağlı olarak yeniden örnekleme işlemindeki değişimler hesaplanmıştır. Piksel boyutu 30 m seçilerek elde edilen sonuçlar referans alınarak yüzde oranındaki değişimler belirlenmiştir. Sonuçlar Tablo 5 te verilmiştir.

Tablo 5 30 m piksel boyutu referans alınarak 10 m ve 20 m piksel boyutunun yeniden örnekleme etkisi

	En yakın komşuluk		Bilinear Enterpolasyon		Kübik Katlama	
	10 m piksel boyutu	20 m piksel boyutu	10 m piksel boyutu	20 m piksel boyutu	10 m piksel boyutu	20 m piksel boyutu
Orman	0,00	13,00	24,00	11,00	10,00	-5,00
Yerleşim	-6,00	-24,20	3,00	-8,60	-37,40	-24,70
Su	-3,00	-3,00	4,00	5,00	7,00	9,00
Açık alan	8,70	14,50	7,10	25,30	24,70	11,40
Ortalama	4,43	13,68	9,53	12,48	19,78	10,03

Tablo 5' de 30 m lik piksel boyutu ile yapılan yeniden örnekleme sonucu elde edilen sınıf alanları (ha) referans alınarak 20 m ve 10 m için elde edilen sınıf alanları arasındaki fark hesaplanmıştır. Tablo 5 ' den de görüleceği üzere maksimum alansal fark 37, 40 ha olmuştur. Buradan da piksel

boyutlarının farklı değerlere örneklenmesinin sonucu anlamlı olarak değiştirmediği görülmüştür.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Sunulan çalışmada İstanbul Avrupa yakasına ait Landsat-TM (2007) uydu görüntüsü önce geometrik düzeltmesi yapılarak sınıflandırılmıştır. Ardından önce sınıflandırılarak en yakın komşuluk, bilinear enterpolasyon ve kübik katlama yöntemleri uygulanarak yeniden örneklenmiştir. Geometrik düzeltmenin yapıldığı ve yapılmadığı görüntüde kontrol alanları seçilirken aynı piksel ya da alanlar seçilmiştir. Çalışmada sınıflandırma işleminin ardından sınıflandırılmış görüntünün geometrik düzeltmesinin sınıflandırma sonuçlarına etkisi incelenmiştir. Dolayısı ile çalışmada sınıflandırma doğruluğu analizi yapılmamıştır. Her ne kadar literatürde bilinear enterpolasyon ve kübik katlama yöntemlerinin en yakın komşuluğa göre üstün olduğu belirtilmiş olsa da, sunulan çalışmada sınıflandırma işleminden sonra geometrik düzeltme yapıldığında söz konusu her iki yöntem ile elde edilen sonuçların tatminkar olmadığı, büyük oranda veri kaybına neden oldukları gözlenmiştir. Sonuçlar irdelendiğinde önce sınıflandırma ve ardından geometrik düzeltme yapıldığında en yakın komşulukla yeniden örnekleme ile elde edilen sonucun geometrik düzeltmenin ardından yapılan sınıflandırmaya çok yakın olduğu, ortalama farkın 4% düzeyinde kaldığı fakat bilinear ve kübik katlama yöntemlerinde ise 14% düzeyinde farklar oluştuğu görülmüştür. Su sınıfındaki farklar her üç yöntemde de yaklaşık aynı düzeyde -0,01%, 0,73% ve 1,08% olarak gerçekleşmiştir.

Sınıflandırma sonucu elde edilen sınıflandırılmış görüntüde piksellerin gri değerleri homojen tematik renklerden oluştuğu için gerek bilinear enterpolasyon gerekse kübik katlama yönteminde herhangi bir sınıfa ait yoğun piksel grubuna ait gri değer diğer seyrek sınıfa ait pikselin gri değerini yok ederek yerini alabilmektedir. Bu da sınıflandırma sonucunu etkilemektedir. Dolayısı ile bu çalışma için elde edilen sonuç; sınıflandırılmış görüntünün geometrik düzeltmesi yapılırken yeniden örnekleme yönteminin en yakın komşuluk olarak seçilmesinin uygun olacağıdır. Çünkü diğer yeniden örnekleme yöntemleri seçildiğinde özellikle zamansal değişim analizi çalışmalarında yanıltıcı sonuçların ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

Sınıflandırma işleminde sınıflara atanan tematik renklerin yeniden örnekleme etkileri araştırılmış fakat herhangi bir değişime neden olmadıkları görülmüştür. Aynı şekilde yeniden örnekleme sürecinde piksel boyutları da 30m, 20 m ve 10 m ye yeniden örnekleştirilmiştir. Bu durumun da sonucu anlamlı ölçüde değiştirmediği gözlenmiştir.

Gelecekte sunulan çalışma temel alınarak uygulanan araştırma yönteminin sınıf sayısına ve geometrik çözünürlüğe etkileri araştırılacaktır.

Kaynaklar

- 1.Foody, G. M.2000," Thematic Map Comparison: Evaluating the Statistical Significance of Differences in Classification Accuracy. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol. 70, No. 5, May 2004, pp. 627–633.
2. F. Sunar & S. Kaya (1997): Technical note An assessment of the geometric accuracy of remotely-sensed images, International Journal of Remote Sensing, 18:14, 3069-3074.
- 3.J.A. Benediktsson, P.H. Swain, O.K. Ersoy,1990. Neural Networks approaches versus statistical methods in classification

of multisource remote sensing data, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 28 540–552.

4.L. Bruzzone, D. Fernandez Prieto, S.B. Serpico,1999, A neural statistical approach to multitemporal and multisource remote sensing image classification, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 37 1350–1359.

5. Parker, J, Anthony, Kenyon, Robert, V., Troxel, D., 1983., Comparison of Interpolating Methods for Image Resampling, Medical Imaging, IEEE Transactions on Volume: 2 , Issue: 1 , Page(s): 31 - 39

6.Richards, J. A., 1986 Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction.

7.S.S Baboo, M.R Devi,2010 An Analysis of Different Resampling Methods in Coimbatore District, Global Journal of Computer Science and Technology, 10:15,61-66.

8.S.S Baboo, M.R Devi,2011 Geometric Correction in Recent High Resolution Satellite Imagery: A Case Study in Coimbatore, Tamil Nadu International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 14– No.1, January 2011

İnternet:

URL1: http://www.imgfsr.com/ifsr_Resampling.pdf, 17 Mayıs, 2013