GÖRÜNTÜ SINIFLADIRMASINDA DOKU PARAMETRELERİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

A. Erener¹, G. Sarp², HSB. Düzgün³

¹ ODTÜ, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilimdalı, erener@metu.edu.tr ² ODTÜ, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilimdalı, gsarp@metu.edu.tr ³ ODTÜ, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilimdalı, duzgun@metu.edu.tr

ÖZET

Günümüzde uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları yeryüzü hakkında bilgi toplamak amacıyla sıkça kullanılmaktadır. En çok tercih edilen bilgi çıkarımı metodlarından biri olan sınıflandırma metodu ile görüntüler, anlamlı sınıflara ayrılmaktadır. Uydu görüntülerinin birçoğunun çözünürlükleri hava fotoğraflarına göre daha düşük olsa da, içerdikleri farklı bantlar ile siyah beyaz hava fotoğrafina göre daha fazla bilgi taşıyabilmektedir. Siyah beyaz hava fotoğraflarının bu eksikliğini gidermek ve hava fotoğraflarının verimli şekilde sınıflandırılması için doku parametreleri ile üretilmiş bantlar hava fotoğraflarının sınıflandırma analizine ilave edilebilir. Bu çalışmada dokuz farklı doku parametresi üretilmiş ve bunlardan en uygun dört doku bandı seçilerek analizlere bandlar olarak ilave edilmiş ve sınıflandırmada bu bantların etkisi incelenmiştir.

Çalışmada Quickbird uydu görüntüsünün Pan (Pankromatik) bandı kullanılmıştır. Bu bandın tercih edilmesinin nedeni Quickbird Pan bandın 0.64 m çözünürlüğü ile hava fotoğrafi çözünürlüğüne yakın olmasıdır. Üretilen bu doku bantları Quickbird uydu görüntüsünün Pan bandına ilave edilerek en büyük olasılık metoduna göre arazi kullanımı sınıflandırılması yapılmıştır. Daha sonra bu sınıflandırmanın doğruluğu, Quickbird uydu görüntüsünün Pan, Yeşil, Kırmızı, Yakın kızıl ötesi (NIR) bantları kullanılarak yapılan sınıflandırma sonucu ile karşılaştırılmıştır. Yapılan sınıflandırma doğrulukları göstermiştir ki Quickbird uydu görüntüsünün orjinal bantları kullanılarak yapılan sınıflandırma doğruluğu ile Pan bandına ilave edilen doku bantlarıyla yapılan sınıflandırma arasında çok fazla fark oluşmamaktadır. Sonuç olarak denebilir ki doğruluklar arasında çok fark oluşmadığı için üretilen bantlar siyah beyaz hava fotoğraflarına ilave edilerek, hava fotoğraflarının sınıflandırılmasında oldukça verimli şekilde kullanılabilir niteliktedir.

Anahtar Sözcükler: Doku parametreleri, sınıflandırma, hava fotoğrafları, doğruluk analizi

ABSTRACT

ANALYSING THE EFFICIENCY OF ADDITION OF EXTRA TEXTURE BANDS TO AERIAL PHOTOGRAPHS FOR THE CLASSIFICATION PROCEDURE

At the present time remotely sensed images and aerial photographs are commonly prefered for collecting information aboth the earth surface. To extract more meaningful information from the images, the intensity value is classified by using a classification procedure. Although most of the remote sensing images have lower spatial resolution then black and white aerial photographs, they contain more information due to multi spectral bands. To remove this shortcoming of black and white aerial photographs and to classify this images efficiently, the extra bands produced by texture analysis can be added as additional bands to the black and white aerial photographs. In this study nine different texture bands are produced and four suitable ones are added as an additional band in the analysis. To analyse the effect of additional texture bands to the classification result. Pancromatic (Pan) band of Ouickbird image was used. The reason for the preference of this band is that, Pan band of Quicbird image has a 0.64 spatial resolution which is similar to the resolution of aerial photo. The produced additional texture bands were added as an additional band to Pan band of Quickbird image and landuse classification procedure was applied by using the maximum likelyhood method. Then the result of classification accuracy was compared with the result of classification procedure which was applied by using the multispectral bands (green, red, near infrared) of Quickbird image. The comparison of classification accuracies showed that there were not much difference between the classification result of additional bands of texture to Pan and MSS bands of Quickbird. The procedure of addition of texture bands were then applied to black and white aerial photographs. And the results of analysis were discussed. As a result it can be said that the procedure of addition of bands to black and white aerial photographs can be used efficiently in the classification and information extraction.

Keywords: texture parameters, classification, aerial photo, accuracy assessment

1. GİRİŞ

Son yıllarda arazi kullanımı sınıflandırması için uzaktan algılama uygulamaları oldukça sık kullanılmaktadır. Hava fotoğrafları ve çok bantlı uydu görüntüleri araştırmacılara geniş alanlardaki objelerin incelenmesine olanak vermektedir.

Hava fotoğrafları çok bantlı uydu görüntülerinden daha yüksek bir yersel çözünürlüğe sahiptir fakat çok bant bilgisine sahip deyildir. Uydu görüntüleri ise çok bant bilgisi taşımakta fakat hava fotoğraflarına göre daha kaba bir mekansal çözünürlüğe sahiptir. Siyah beyaz hava fotoğraflarının cok bant bilgisi eksikliğinden doğan bu dezavantajı özellikle sınıflandırma çalışmalarında doku parametresi, desen bilgisi, açıklık/koyuluk, gibi farklı bilgiler eklenerek giderilmektedir (web1). Doku objelerin yapısal düzenini ve lokal komşuluktaki ilişkileri veren önemli bir özelliktir (Gong ve Howarth, 1992, Caridade ve ark., 2008).

Bu çalışma doku yaklaşımının sınıflandırmanın doğruluğunu ne kadar artırdığını değil hava fotoğrafları sınıflandırmasında bu doku bandlarının ilave bant olarak kullanımının uygunluğunun incelenmesini içermektedir. Uygunluk QuickBird (QB) görüntüsünün Pan bandına doku parametrelerinin bantlar olarak eklenerek yapılan sınıflandırma sonucu ile görünür ve yakın kızıl ötesi (yeşil, kırmızı, mavi, NIR) bantları kullanılarak yapılan sınıflandırma sonucu karşılaştırılarak belirlenmiştir. Doku parametrelerinin bantlar olarak eklenmesinde, QB Pan (0.64 m) bandının seçilmesinin nedeni bu bandın hava fotoğraflarının mekansal çözünürlüğüne yakın olmasıdır.

QB PAN bandı kullanılarak ikinci-seviye istatistiklerine bağlı olan analizler sonucunda 9 farklı doku parametresi oluşturulmuştur. Oluşturulan doku bantları ilave bant olarak QB Pan görüntüsüne eklenmiş daha sonra en büyük olasılık algoritmasına göre eğitimli sınıflandırma yapılmıştır. Dokuz doku bandını sınıflandırmaya sokmak sınıflandırma doğruluğunu düşürmektedir. Farklı birçok bant kombinasyonları denenmiş ve en uygun doku parametreleri sınıflandırma sonucu bulunan doğruluk değerleri karşılaştırılarak belirlenmiştir. En uygun kombinasyon dört farklı doku parametresi olan homojenlik (homogenity), ortalama (mean), açısal ikinci moment (angular second moment)ve dağıntı (entropy) olarak belirlenmiş ve matlab kodlamasıyla QB Pan bandı kullanılarak oluşturulmuş olan bu bantlar, daha sonra QB Pan bandına ilave bant olarak eklenmiştir. Daha sonra bu bantlar kullanılarak eğitimli sınıflandırma yapılmış ve arazi kullanımı için altı farklı sınıf yapılmıştır. Sınıflandırma sonucu doğruluk analizi hata matrixi oluşturularak incelenmiştir. Daha sonra sonuçların doğruluğu orjinal bantlar kullanılarak yapılan eğitimli sınıflandırma yapılmış ve bu oluşturulan ilave doku bantlarının hava fotoğraflarına sınıflandırma uygulamalarında eklenebilirliği değerlendirilmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ KAYNAKLARI

Çalışmanın amacına uygun olarak analizlerde 2004 yılında çekilmiş olan QB uydu görüntüsünün Pan ve MSS bantları kullanılmıştır. Görüntüden Ankarada bulunan ODTU kampusü içinde yer alan 439 x 413 hücre boyutlu olan alan kesilmiş ve çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı ODTU kampüsünün güney batı kısmında yer almakta ve 235 m x 225 m alan kaplamaktadır. Alana ait MSS ve Pan görüntüleri Şekil 1a ve b 'de verilmektedir. QB uydu görüntüsünün Pan bandı MSS bantlara göre daha yüksek bir mekansal çözünürlüğe sahiptir. Seçilen alan içinde ise bina, yol orman, yeşil alan gibi kentsel objelere rastlanmaktadır.



Şekil 1. QB MSS bant kompozisyonu (2.4 m) b. QB Pan görüntüsü (0.64 m)

3. DOKU PARAMETRELERİNİN OLUŞTURULMASI

Görüntülerin yorumlanmasında ve görüntü içindeki bazı objelerin tanımlanmasında, doku, önemli bir özelliktir (Zhang ve Wang, 2001). Spektral özellik, farklı bantlardaki ortalama ton değişimini göstermektedir, fakat siyah beyaz (S&B) hava fotoğrafları bu özellikten yoksundur. Bu nedenle S&B hava fotoğraflarına, obje çıkarımı için, doku bantları gibi ek bazı bilgiler eklenebilir. Doku parametreleri bir banttaki tonsal değişimin mekansal dağılımı hakkında bilgi vermektedir. Renk düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve komşu hücrelerdeki değerler arasındaki ilişkiyi dikkate almaktadır.

Doku analizi, Haralick ve ark. (1973) tarafından anlatılan renk düzeyi tekrar oluş matrisi algoritmasına (Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM)) dayanarak yapılmıştır. GLCM matrisi görüntüdeki iki komşu hücrenin göreceli mekansal frekansını ölçmektedir (Marceau ve ark., 1990). Hareketli bir pencerede pencere içindeki komşu hücreler tanımlanarak her bir hücre için doku parametresi hesaplanmıştır (Zhang ve Wang, 2001). Hareketli pencere boyutu 11x11 boyutunda sabit tutulmuştur. Pencere içinde hesaplanan herbir doku parametresi merkez hücreye atanmıştır. Komşu hücreler arası mesafe değeri ve açısı sırasıyla 1 ve 0⁰ olarak tutulmuştur. QB PAN bandı kullanılarak yapılan bu ikinci-seviye istatistiklerine bağlı olan analizler sonucunda 9 farklı doku parametresi oluşturulmuştur. Bunlar homojenlik (homogenity), Kontrast (Contrast), Benzemezlik (Dissimilarity), Ortalama (Mean), Değişim (Variance), Dağıntı (Entropy), açısal ikinci moment (angular second moment), Korelasyon (Correlation) ve Ters farklılık (Inverse Difference).

Oluşturulan doku bantları ilave bant olarak QB Pan görüntüsüne eklenmiş daha sonra enbüyük olasılık algoritmasına göre eğitimli sınıflandırma yapılmıştır. Dokuz doku bandını sınıflandırmaya sokmak sınıflandırma doğruluğunu düşürmektedir. Farklı birçok bant kombinasyonları denenmiş ve en uygun doku parametrelerinin, homojenlik (1), ortalama (2), açısal ikinci moment (3) ve dağıntı (4) doku bantlarının QB Pan'a eklenmesinin iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

$$HOM = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P(i,j) / (1 + (i-j)^2)$$
(1)

$$MEAN = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{N-1} i * P(i, j)$$
(2)

$$ENT = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} -P(i,j) * \ln(P(i,j))$$
(3)

$$ASM = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{i=0}^{N-1} P(i,j)^2$$
(4)

$$P = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P(i,j) = 1$$
(5)

Burada N; GLCM boyutu , P ; NxN boyutundaki normalize edilmiş GLCM ve Pi,j ; GLCM 'te P nin (i, j)'inci girişidir (Haralick ve ark.., 1973).

Homojenlik GLCM köşegenlere konsantre iken yüksek olmaktadır. Ortalama, lokal pencerede ortalama yansıma değerleridir. GLCM değerleri yaklaşık yakın değerlerken dağıntı yüksektir. Açısal ikinci moment lokal homojenlik ölçütünü vermektedir. Oluşturulan Homojenlik, ortalama, açısal ikinci moment ve dağıntı bantları sırasıyla Şekil 2 de verilmektedir.





Şekil 2. QB Pan görüntüsünden oluşturulmuş dört doku bandı. Soldan sağa sıra ile homojenlik, ortalama, açısal ikinci moment ve dağıntı bantları

4. SINIFLANDIRMA

Eğitimli enbüyük olasılıklı sınıflandırma (EOS), QB'ün görünür ve yakın kızıl ötesi bantlarına (MSS) ve daha sonra QB görüntüsünün Pan bandına ilave edilmiş doku bantlarına uygulanmıştır. Sınıflandırma öncesi güvenilir eğitim birimleri seçmek için, sınıflandırma yapılacak hücre birimlerine ait mekansal veya spektral bilgiye ihtiyaç vardır. Çalışma alanına ait arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bilgi yanında, birçok bant kombinasyonları ve QB'ün Pan bandına ait bilgiler kullanılarak bu eğitim birimleri toplanmıştır. Bu eğitim birimleri tüm sınıfları temsil edecek şekilde, çalışma alanı kaplayan tüm görüntüden homojen dağılımlı olarak toplanmıştır. Aynı eğitim birimleri hem MSS görüntü sınıflandırmasında hem de Pan /doku bantlarının sınıflandırılmasında kullanılmıştır.

Sınıflandırma ilk olarak QB'ün MSS bantlarında yapılmış ve doğruluğu analiz edilmiştir. Daha sonra ise QB' ün pan bandı ve buna eklenmiş doku parametrelerine uygulanmıştır. İlk olarak oluşturulan dokuz doku parametresi Pan bandına ilave edilip sınıflandırma yapılmıştır. Fakat doğruluk analizleri çok iyi sonuç vermediği için farklı kombinasyonlu doku parametreleri Pan bandına ilave edilip sınıflandırma doğruluğu karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak en iyi sonuç veren 4 doku parametresi seçilerek sınıflandırma sonucu MSS sınıflandırma sonucuyla karşılaştırılmıştır. Sınıflandırma sonucu oluşan haritalar 4 sınıf içermektedir. Bunlar Bina, yol, orman ve çim alandır. Sınıflandırma sonucu (Şekil 3b) binaların çıkarımında, MSS bantları kullanılarak yapılan sınıflandırma sonucuna göre (Şekil 3a) görsel olarak daha iyi bir sonuç vermektedir. Şekil 3a 'da oluşturulan sınıflar içinde, özellikle bina ve orman sınıfında bazı noktasal (spike) yanlış sınıflandırmalar görülmektedir. Buna karşın Şekil 3b ise daha homojen dağılımlı ve düzgün sınıflandırma sonucu vermektedir. Bunun nedeni Pan badının daha iyi bir çözünürlüğe sahip olması ve doku parametresi gibi ilave bantların sağladığı ek bilgiler olabilir.



Şekil 3.a. QB MSS bantlarıyla yapılan EOS sınıflandırma sonuç haritası b.QB Pan ve dört doku bandı (Homojenlik, ortalama, açısal ikinci moment ve dağıntı) kombinasyonu ile yapılan EOS sınıflandırma sonuç haritası

5. SONUÇLAR

Yapılan sınıflandırma sonuçları doğruluk analizleriyle istatistiksel olarak test edilmiştir. Sınıflandırma sonucu oluşan haritalardan yeterli miktarda rastgele test noktaları toplanmıştır. Bu test noktaları her sınıfın kapladığı alanla orantılı olarak toplanmıştır. Daha sonra sınıflandırma sonuçları test noktalarıyla karşılaştırılmıştır. Doğuluklar hata matriksi sonucu ve doğruluk istatistikleri ile değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Hata matrisinin kolonunda sıralanan veri referans veridir ve doğru sınıflandırılmış sınıf örneklerini göstermektedir. Hata matrisinden hesaplanan kappa katsayısı sınıflandırma doğruluğu analizi için önemli kriterlerden biridir. Bunun yanında kullanıcı doğruluğu ve üretici doğruluğu da dikkate alınır.

QB_MSS sınıflandırma sonrası elde edile tüm doğruluk %75'tir, kappa katsayısı değeri ise % 62'dir (Tablo 1). Tüm doğruluk, matrisdeki ana köşegen değerlerini dikkate almakta fakat kullanıcı ve üretici hatalarını dikkate almamaktadır. Buna karşın kappa istatistiği köşegende olmayan elemanları da dikkate almaktadır. Bu nedenle tüm doğruluk ve kappa katsayısı birbirinden farklı bilgiler içermektedir. QB pan ve doku bantları ile yapılan sınıflandırma sonucunda elde edilen tüm doğruluk %77 ve kappa katsayısı ise %57 dir (Tablo 2). Tüm doğruluk değerinin karşılaştırılmasına göre bu iki sınıflandırma sonucu yaklaşık benzer sonuçlar vermektedir. Kappa istatistiğine göre elde edilen QB_MSS sınıflandırma sonucu, QBPan bandı ve kombine doku bantlarıyla elde dilen sonuca göre daha iyi bir sınıflandırma sonucu vermektedir.

%mss	Bina	Yol	Orman	Çim Alan	Toplam
Bina	10	5	0	0	15
Yol	0	10	5	5	20
Orman	0	5	45	5	55
Çim Alan	0	0	0	10	10
Toplam	10	20	50	20	100

Tablo 10.QB_MSS sonucu elde edilen hata matrisi Tüm Doğruluk= 75% Kappa istatistiği=0.615%

%pan	Bina	Yol	Orman	Çim Alan	Toplam
Bina	9	0	0	0	9
Yol	0	9	0	5	14
Orman	0	14	59	0	73
Çim Alan	0	5	0	0	5
Toplam	9	27	59	5	100

Tablo 11. QB Pan ve doku bantları ilave edilmiş sınıflandırma sonucu elde edilen hata matrisi Overall Accuracy= 77% Kappa statistics=0.565%

	PAN/Doku			MSS		
		Kullanıcı	Kappa		Kullanıcı	Kappa
	Üretici Doğruluğu	Doğruluğu	İstatistiği	Üretici Doğruluğu	Doğruluğu	İstatistiği
Bina	100.00%	100.00%	1	100.00%	66.67%	0.6296
Yol	33.33%	66.67%	0.5417	50.00%	50.00%	0.375
Orman	100.00%	81.25%	0.5417	90.00%	81.82%	0.6364
Çim Alan	0.00%	0.00%	-0.0476	50.00%	100.00%	1

Tablo 12.QB_MSS ve QB_Pan/Doku bantları ile elde dilmiş sınıflandırma sonrası hesaplanmış doğruluk istatistikleri

Üretici doğruluğu toplam doğru sınıflandırılmış hücre sayısının o kategorideki tüm hücre sayısına bölümü ile elde edilmektedir (Jensen, 1996). Her iki sınıflandırma sonucuna göre binanın üretici sınıflandırma doğruluğu %100 dür. Her iki sınıflandırma sonucu elde edilen %75 ve %77 olan tüm doğruluklarla karşılaştırılınca bina doğruluğu oldukça iyidir. Bu durumda QB görüntüsünün bu alanda binaların bulunmasında oldukça iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Bunun

yanında kullanıcı doğruluğu da değerlendirilmelidir. Kullanıcı doğruluğu doğru sınıflandırılan toplam hücre sayısının, o kategoride sınıflandırılmış toplam hücre sayısına bölümüyle elde edilmektedir (Jensen, 1996). Kullanıcı doğruluğu QB_Pan/Doku ve QB_MSS sınıflandırmasında sırasıyla 100% ve %66 sonuç vermektedir (Tablo 3). Yani QB_MSS sınıflandırılmasına göre, %100 oranında doğru belirlenen binaların sadece %66'sı gerçekten binadır ve bina olarak sınıflandırılmıştır.

Yapılan bu doğruluk analizleri sonucunda bu çalışma göstermiştir ki; doku parametrelerinin siyah beyaz hava fotoğraflarına bant olarak eklenmesi ile bu veriler çok bantlı verler kadar sınıflandırmada etkin kullanılabilir. Ancak bu sonuç başka alanlarda farklı sınıflandırma algoritmaları, farklı arazi sınıfları vb. gibi koşullar altında da denenmelidir.

6. REFERANSLAR

Caridade C. M. R.; Marçal A. R. S.; Mendonça T., (2008), The use of texture for image classification of black & white air photographs, International Journal of Remote Sensing Vol. 29, No. 2, 20 January 2008, 593–607

Gong P.; Howarth P. J., (1992), "Frequency-based contextual classification and gray-level vector reduction for landuse identification," Photogramm. Eng. Remote Sens., vol. 58, pp. 423–437, 1992.

Haralick, R.M.; Shanmugam, K.; Dinstein, I., (1973), "Texture features for image classification", IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics, vol. 3, pp. 610-621.

Jensen J. R., (1996), Introductory Digital Image Processing a Remote Sensing Perspective, ISBN: 0132058405, 2nd Edition. Prentice Hall.

Marceau D. J.; Howarth P.J.; Dubois J.M. M.; Gratton D. J., (1990), Evaluation of the Grey-Level Co-Occurrence Matrix Method For Land-Cover Classification Using SPOT Imagery, IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing, Vol. 28, No. 4, July 1990

Zhang Q.; Wang J., (2001), Texture analysis for urban spatial pattern study using SPOT imagery, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 28, issue 4, pp. 513-519