

# SİYAH BEYAZ HAVA FOTOĞRAFLARINDAN DOKU PARAMETRELERİ KULLANILARAK BİLGİ ÇIKARIMI

A. Erener<sup>a\*</sup>, HSB.Düzgün<sup>a</sup>

<sup>a</sup> ODTU, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilimdalı, 06531 Ankara, Türkiye (erener, duzgun)@metu.edu.tr

## Commission

**KEY WORDS:** Doku parametreleri, sınıflandırma, siyah beyaz hava fotoğrafları, doğruluk analizi, gri tonları eş oluş matrisi (GTEO)

## ÖZET:

Siyah beyaz hava fotoğrafları özellikle arazi değişimlerinin gözlenmesinde gerekli olabilecek, güncel ve geçmişe ait bilgi edinimi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak bu görüntüler gri tonlarda tek düzey uzaktan algılama verisi olduğu için görüntü sınıflandırması yöntemiyle bilgi çıkarımı mümkün olmamaktadır. Bu tarz tek bantlı görüntülerde sınıflandırma yapabilmek için doku parametreleri, desen bilgisi, açıklık/koyuluk, gibi farklı bilgiler ilave bant olarak eklenmesi ile hava fotoğraflarının sınıflandırmada kullanılmasına olanak sağlayacak potansiyeller mevcuttur. Bu çalışmada Bartın Kumluca havzası için 1998 yılında çekilmiş olan siyah beyaz hava fotoğraflarından, arazi kullanımı bilgisi üretmek amacıyla, doku parametreleri üretilmiş ve ilave bant olarak veriye eklenmiştir. Doku parametreleri, gri tonları eş oluş matrisi (GTEO, Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)), algoritmasına dayanarak oluşturulmuştur. Hareketli bir pencerede, pencere içindeki komşu hücreler tanımlanarak her bir hücre için doku parametresi hesaplanmıştır. Analizler sonucunda 9 farklı doku parametresi elde edilmiştir. Üretilen bu doku bantları siyah beyaz hava fotoğraflarının gri tonlamadaki görüntüsüne ilave edilerek eğitilmiş sınıflandırma metodlarından biri olan en büyük olasılık metoduna göre arazi kullanımı sınıflandırılması yapılmıştır. Sınıflandırma sonucu doğruluk analizi hata matrisi oluşturularak incelenmiştir. Yapılan sınıflandırma sonrası toplam doğruluk %75 olarak bulunmuş ve Kappa katsayısı ise 53% olarak hesaplanmıştır. Analizlerin sonucunda görülmüştür ki; doku parametrelerinin siyah beyaz hava fotoğraflarına ilave bant olarak eklenmesi ile yüksek mekânsal çözünürlüklü sınıflandırmalar yapmak mümkün görünmektedir.

## 1. GİRİŞ

### 1.1 Genel Bilgi

Son yıllarda arazi kullanımı sınıflandırması için uzaktan algılama uygulamaları oldukça sık şekilde kullanılmaktadır. Fakat ekonomik olarak bu verileri almak oldukça külfetli olabilmektedir. Bu bağlamda bu çalışma, ülkemizde daha önceden var olan, çoğunlukla topoğrafik haritaların üretimi için çekilmiş, siyah beyaz hava fotoğraflarının değerlendirilmesi için yapılan bir çalışmadır. Siyah beyaz hava fotoğraflarının, arazi bilgisi üretiminde, çok bant bilgisi eksikliğinden doğan bir dezavantajı vardır. Bu eksiklik özellikle sınıflandırma çalışmalarında doku parametresi, desen bilgisi, açıklık/koyuluk, gibi farklı bilgiler eklenerek giderilmektedir. Doku objeleri yapısal düzen ve yerel komşuluk ilişkilerini veren önemli bilgiler içermektedir (Gong ve Howarth, 1992, Caridade ve ark., 2008).

Bu çalışma, Bartın'ın Kumluca havzasına ait siyah beyaz hava fotoğraflarından arazi kullanımı bilgisi üretmek amacıyla, hava fotoğraflarından arazi sınıflandırması için doku parametreleri üretimini ve ilave bant olarak veriye eklenmesini içermektedir. Literatürde yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde görülmüştür ki, arazi kullanımı sınıflandırma çalışmalarında Marceau et al., (1990); Sali and Wolfson (1992); Martino, (2004); Chen and Gong (2004); Tsai et al. (2005); Puissant,(2005); Lu and Weng (2005); Coburn et al. (2004); Safia et.al., (2007) , Caridade et. al., (2008), Erener ve ark. (2008) doku parametrelerini kullanmıştır. Doku parametrelerinin hava fotoğraflarına eklenebilirliğinin uygunluğu analizi daha önce yapılan Erener

ve ark. (2008) çalışmasında incelenmiş ve detaylı olarak anlatılmıştır. Erener ve ark. (2008) üretilen doku bantlarının siyah beyaz hava fotoğraflarının sınıflandırılmasında oldukça verimli şekilde kullanılabilirliği göstermiştir.

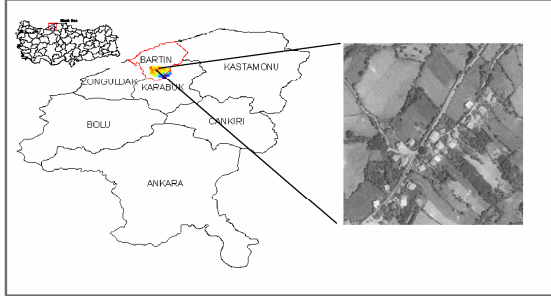
Bu çalışma kapsamında siyah beyaz hava fotoğraflarının ikinci-seviye istatistiklerine bağlı olan analizler yapılmış ve bu analizler sonucunda 9 farklı doku parametresi oluşturulmuştur. Oluşturulan doku bantları ilave bant olarak tek bantlı siyah beyaz hava fotoğrafına eklenmiştir. Siyah beyaz hava fotoğrafı bu aşamada bilgi üretmek için gerekli olan çok bant bilgisine sahiptir. Arazi kullanım bilgisi üretmek için oluşturulan, ek bant bilgisine sahip siyah beyaz hava fotoğrafı, en büyük olasılık algoritmasına göre eğitilmiş sınıflandırmaya sokulmuştur. Dokuz doku bandını sınıflandırmaya sokmak sınıflandırma doğruluğunu düşürmektedir. Farklı birçok bant birleşimi denenmiş ve en uygun doku parametreleri, sınıflandırma sonucu bulunan doğruluk değerleri karşılaştırılarak belirlenmiştir. En uygun birleşim dört farklı doku parametresi olan homojenlik (homogeneity), ortalama (mean), açılal ikinci moment (angular second moment) ve dağıntı (entropy) olarak belirlenmiş ve matlab kodlamasıyla oluşturulan bu bantlar, daha sonra siyah beyaz hava fotoğrafına eklenmiştir. Daha sonra bu bantlar kullanılarak eğitilmiş sınıflandırma yapılmış ve arazi kullanımı için dört farklı sınıf belirlenmiştir. Sınıflandırma sonucu doğruluk analizi hata matrisi oluşturularak incelenmiştir.

### 1.2 Çalışma alanı ve Veri kaynakları

Çalışmanın amacına uygun olarak, analizlerde Bartın bölgesine ait, 1998 yılında çekilmiş olan, siyah beyaz hava

\* Corresponding author. This is useful to know for communication with the appropriate person in cases with more than one author.

fotoğrafi kullanılmıştır. Bu hava fotoğrafı Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından daha önceden topoğrafik harita üretimi için çekilmiş ve arşivlenmiştir. Bu çalışma kapsamında kullanılan veriler HGK' dan 1:35000 ölçeğe sahip ve sayısal ortamda alınmıştır. Bartın'ın Kumluca havzasına ait bir bölüm siyah beyaz hava fotoğraflarından kesilip, bu çalışma için çalışma alanı olarak kullanılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı Bartın Kumluca Havzasında bir kesit

Kumluca havzasından alınan bu kesit 465 X 472 m lik alan kaplamakta ve 8 bit'lik spektral çözünürlüğe sahiptir. Alanda bina, yol, tarım alanı ve orman gibi arazi sınıflarına rastlanmaktadır.

### 1.3 Doku Parametrelerini Üretme

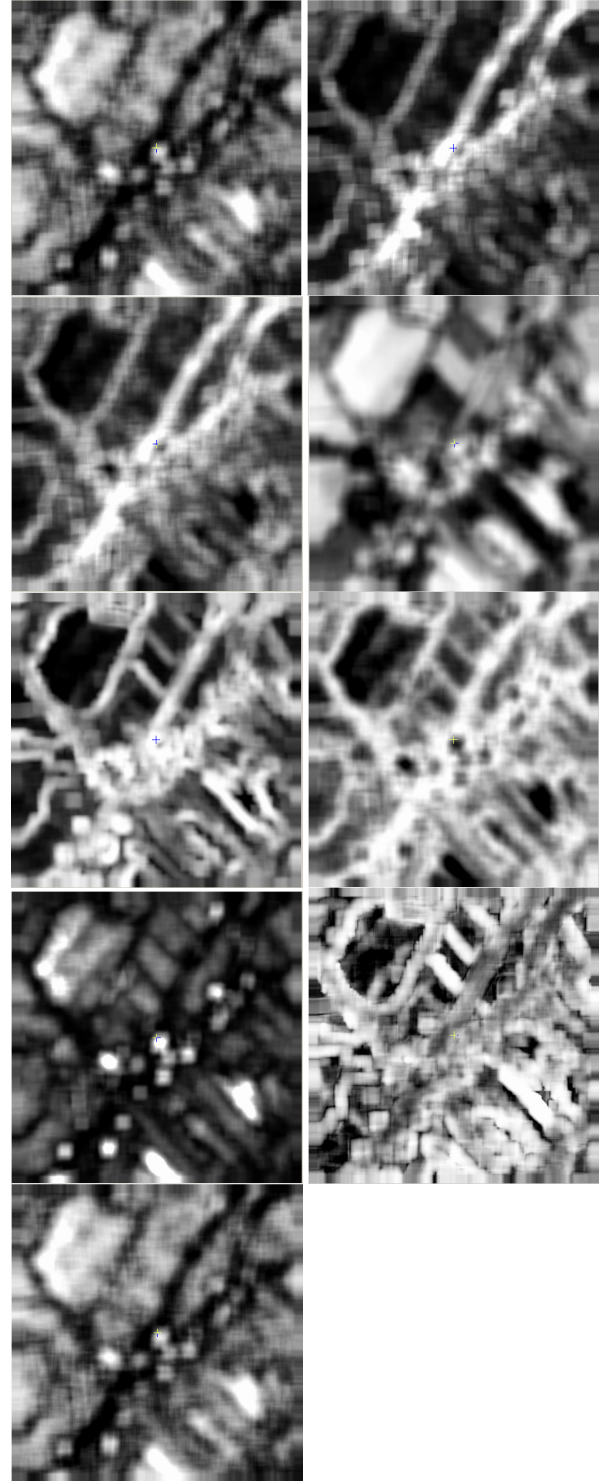
Siyah beyaz hava fotoğrafları uydu görüntüleri gibi çok bant bilgisine sahip değildir. Siyah beyaz hava fotoğraflarının çok bant bilgisi eksikliğinden doğan bu dezavantajı özellikle sınıflandırma çalışmalarına olanak vermemektedir. Bu eksikliği gidermek için doku parametresi, desen bilgisi, açıklık/koyuluk, gibi farklı bilgiler üretilip ek bant olarak hava fotoğrafına eklenebilmekte ve bunun sonucunda tek bantlı hava fotoğrafları, bilgi üretimi için sınıflandırma analizlerine olanak vermektedir.

Bu çalışmada da siyah beyaz hava fotoğraflarından arazi bilgisi üretebilmek amacıyla, doku parametreleri üretilmiş ve sınıflandırma öncesi ilave bant olarak hava fotoğrafına eklenmiştir. Görüntülerin yorumlanmasında ve görüntü içindeki bazı objelerin tanımlanmasında, doku, önemli bir özelliktir (Zhang ve Wang, 2001). Doku parametreleri bir banttaki tonal değişimin mekânsal dağılımı hakkında bilgi vermektedir. Renk düzeyleri arasındaki ilişkiyi ve komşu hücrelerdeki değerler arasındaki ilişkiyi dikkate almaktadır.

Bu çalışmadaki doku analizleri, renk düzeyi tekrar oluş matrisi algoritmasına (Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)) dayanarak yapılmıştır. GLCM matrisi görüntüdeki iki komşu hücrenin göreceli mekânsal 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 her bir doku parametresi merkez hücreye atanmıştır. Komşu hücreler arası mesafe değeri ve açısı sırasıyla 1 hücre ve 0° olarak tutulmuştur.

Siyah beyaz hava fotoğrafı kullanılarak yapılan bu ikinci-seviye istatistiklere bağlı olan analizler sonucunda 9 farklı doku parametresi oluşturulmuştur. Bunlar Homojenlik (homogeneity), Karşıtlık (Contrast), Benzemezlik (Dissimilarity), Ortalama

(Mean), Standard sapma (Standart Deviation), Dağıntı (Entropy), Açısız ikinci moment (angular second moment), Korelasyon (Correlation) ve Ters farklılık (Inverse Difference).



Şekil 2. Siyah beyaz hava fotoğrafından üretilen doku parametreleri soldan sağa sırasıyla; homojenlik, karşıtlık, benzemezlik, ortalama, standard sapma, dağıntı, açısız ikinci moment, korelasyon ve ters farklılık.

Oluşturulan doku bantları ilave bant olarak Siyah beyaz hava fotoğrafına eklenmiş daha sonra en büyük olasılık algoritmasına

göre eğitilmiş sınıflandırma yapılmıştır. Dokuz doku bandını sınıflandırmaya sokmak sınıflandırma doğruluğunu düşürmektedir. Farklı birçok bant birleşimi denenmiş ve en uygun doku parametrelerinin, homojenlik (1), ortalama (2), açılmalı ikinci moment (3) ve dağıntı (4) doku bantlarının görüntüye eklenmesinin iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

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

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

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

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

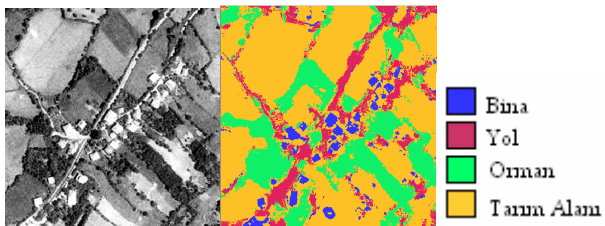
$$P = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P(i, j) = 1 \quad (5)$$

Burada N; GLCM boyutu, P; NxN boyutundaki normalize edilmiş GLCM ve P<sub>i,j</sub>; GLCM 'te P nin (i, j)'inci giriştir (Haralick ve ark., 1973).

#### 1.4 Eğitilmiş En Büyük Olasılıklı Sınıflandırma (EOS), ve Sonuçlar

Siyah beyaz hava fotoğrafının gri tonları ve oluşturulan 9 farklı doku parametresinden en iyi sınıflandırma sonucu veren, homojenlik (1), ortalama (2), açılmalı ikinci moment (3) ve dağıntı (4) parametreleri bantlar halinde hava fotoğrafına eklenmiş ve en büyük olasılıklı sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırma öncesi güvenilir eğitim birimleri seçmek için, sınıflandırma yapılacak hücre birimlerine ait mekânsal veya spektral bilgiye ihtiyaç vardır. Çalışma alanına ait arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bilgi yanında, birçok bant birleşimi ve Siyah beyaz hava fotoğrafının gri tonlarını içeren bandına ait bilgiler kullanılarak bu eğitim birimleri toplanmıştır. Eğitim birimleri tüm sınıfları temsil edecek şekilde, çalışma alanı kaplayan tüm görüntüden homojen dağılımlı olarak toplanmıştır.

Kullanılan siyah beyaz hava fotoğrafı ve sınıflandırma sonucu oluşan haritalar Şekil 3' te verilmiştir. Sınıflandırma sonucu oluşan haritalar 4 sınıf içermektedir. Bunlar Bina, yol, orman ve tarım alanı 'dır.



Şekil 3. Siyah beyaz hava fotoğrafı ve en büyük olasılıklı sınıflandırma sonuç haritası

Siyah beyaz hava fotoğrafı ve sınıflandırma sonucu oluşturulan arazi sınıflandırma haritası, görsel olarak karşılaştırıldığı zaman, arazide bulunan binaların çoğunun (24 binadan 20 sini) doğru şekilde bulunduğu ve diğer sınıfların da iyi şekilde belirlendiği görülmüştür.

Yapılan sınıflandırma sonuçları doğruluk analizleriyle istatistiksel olarak test edilmiştir. Sınıflandırma sonucu oluşan haritalardan yeterli miktarda rasgele test noktaları toplanmıştır. Bu test noktaları her sınıfın kapladığı alanla orantılı olarak toplanmıştır. Daha sonra sınıflandırma sonuçları test noktalarıyla karşılaştırılmıştır. Doğuluklar hata matrisi sonucu ve doğruluk istatistikleri ile değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Hata matrisinden hesaplanan kappa katsayısı sınıflandırma doğruluğu analizinin önemli ölçütlerinden biridir. Bunun yanında toplam doğruluk da dikkate alınmalıdır. Siyah beyaz hava fotoğrafı sınıflandırma sonucu göstermiştir ki, toplam doğruluk %73'tir, kappa katsayısı değeri ise % 53'tür. Yapılan doğruluk analizleri sonucunda bu çalışma göstermiştir ki; doku parametrelerinin siyah beyaz hava fotoğraflarına bant olarak eklenmesi ile bu veriler çok bantlı veriler kadar sınıflandırmada etkin kullanılabilir. Ancak bu sonuç başka alanlarda farklı sınıflandırma algoritmaları, farklı arazi sınıfları vb. gibi koşullar altında da denenmelidir.

#### 2. 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, pp. 593–607

Chen, Q. and Gong, N.P., 2004, Automatic variogram parameter extraction for textural classification of the panchromatic IKONOS imagery. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 42, pp. 1106–1115.

Coburn, C., Roberts, A. and Bach, K., 2004, Spectral and spatial artifacts from the use of desktop scanners for remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 22, pp. 3863–3870.

Erener A., Sarp G., Düzgün HSB. 2008. Görüntü Sınıflandırmasında Doku (Texture) Parametrelerinin Etkisinin İncelenmesi. UZAL-CBS2008 2. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu-2008* 13-14 Ekim 2008, Kayseri. web: <http://www.uzalCBS2008.org/pdf/13.pdf>

Lu, D.S. and Weng, Q.H., 2005, Urban classification using full spectral information of Landsat ETM+ imagery in Marion County, Indiana. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 71, pp. 1275–1284.

Marceau D. J., Howarth P.J., Dubois J.M. M., And 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

Martino, M., Macchiavello, De. G. and Serpico, S. B., 2004. Partially supervised classification of optical high spatial resolution images in urban environment using spectral and textural information. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Sep 20-24, pp. 77-80.

Puissant, A., Hirsch, J. and Weber, C., 2005. The utility of texture analysis to improve per-pixel classification for high to very high spatial resolution imagery. *Int. J. Remote Sens.*, vol. 26, pp. 733-745.

Sali, E. and Wolfson, H., 1992, Texture classification in aerial photographs and satellite data. *International Journal of Remote Sensing*, 13, pp. 3395–3408.

Tsai F., Chou M.J., Wang H.H, 2005. Texture Analysis of High Resolution Satellite Imagery for Mapping Invasive Plants, *Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 2005. IGARSS '05. Proceedings. 2005 IEEE International, Volume: 4, On page(s): 3024- 3027 ISBN: 0-7803-9050-4.

Safia A., He D. C. , Belbachir M. F. , Bounoua L., 2007. A Precise Texture-Color Based Forest Detection in Urban Environment, *ISPRS Hanover Workshop 2007: High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information*

Web1:[http://www.cpc.unc.edu/projects/nangrong/data/spatial\\_data/remote\\_sensing/classification](http://www.cpc.unc.edu/projects/nangrong/data/spatial_data/remote_sensing/classification)

Zhang Q. and 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