

# ÇOK SPEKTRUMLU VERİLERDEN BİLGİ ÇIKARIMINDA MEKANSAL FİLTRELEME ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Merve KESKİN<sup>1</sup>, Ahmet Özgür DOĞRU<sup>2</sup>, Çiğdem GÖKSEL<sup>3</sup>, Filiz Bektaş BALÇIK<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Araş. Gör., İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, [keskinmer@itu.edu.tr](mailto:keskinmer@itu.edu.tr)

<sup>2</sup>Yar. Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, [dogruahm@itu.edu.tr](mailto:dogruahm@itu.edu.tr)

<sup>3</sup>Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, [goksel@itu.edu.tr](mailto:goksel@itu.edu.tr)

<sup>4</sup>Yar. Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, [maktavd@itu.edu.tr](mailto:maktavd@itu.edu.tr)

## ÖZET

Arazi örtüsü/kullanımı değişiminin belirlenmesi gerek doğal çevrenin gerekse de insan yapısı alanların değişimin izlenmesi ve nedenlerinin gözlemlenerek gelecekteki değişimin yönetilmesi için oldukça önemlidir. Sayısal görüntü verilerinden arazi kullanımı/örtüsü bilgilerinin çıkarımı için sayısal hesaplamalara dayanan kantitatif analiz ve insana dayanan değerlendirmeyi içeren görsel yorumlama teknikleri kullanılmaktadır. Görsel yorumlamanın kalitesinin yüksekliği analistin değerlendirmesi kadar, görüntü zenginleştirme ile görüntüdeki yeryüzü özelliklerinin arasındaki farkın artırılmasına bağlıdır. Mekansal filtreleme, uydu görüntülerinden bilgi çıkarmak amacıyla kullanılan mekansal özellik manipülasyonlarından biridir ve görüntü karakteristiklerinin bazılarının bastırılması ya da öne çıkarılıp vurgulanmasını sağlar.

Bu çalışmada Tekirdağ ili, Bıyıklı köyü ve civarında 2500 hektar alana sahip ve arazi örtüsü/arazi kullanım çeşitliliğinin fazla olduğu bir çalışma alanı belirlenmiş ve mekansal filtreleme yöntemleri kullanarak bilgi çıkarımı yapılmıştır. Çalışma iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, orta mekansal çözünürlüğe sahip Landsat-5 TM görüntüsü üzerinden, en iyi ayırtedilebilirliği sağlayan mekansal filtreleme yöntemini belirlemek, diğer filtreleme yöntemleriyle karşılaştırmak ve hedeflenen arazi kullanım sınıflarının tesbiti ve ayırtedilebilirliğini belirlemek amacıyla çeşitli mekansal filtreler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan filtreler; 3x3 boyutundaki yüksek geçirenli filtre, kenar zenginleştirme filtresi, Laplacian kenar zenginleştirme filtresi ve yüksek frekanslı bileşenleri güçlendiren filtredir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise yüksek mekansal çözünürlüklü Worldview-2 görüntüsü referans kabul edilerek, ilk aşamada zenginleştirilmesi yapılan Landsat-5 görüntüleri kullanılarak, arazi kullanım/örtülerini temsil eden belirli objeler ekran üzerinden alansal sayılaştırma yapılmış ve bu alanlar referans görüntüyle karşılaştırılmıştır. Son olarak referans görüntü ve zenginleştirilmiş görüntüden elde edilen alanlar arasındaki farklar için bağıl karesel ortalama hatalar (k.o.h) hesaplanarak doğruluk değerlendirmesi gerçekleştirilmiş ve en iyi sonuç veren filtreleme yöntemi/yöntemleri belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** görüntü zenginleştirme, mekansal filtreleme, sayılaştırma, doğruluk analizi.

## ABSTRACT

### INVESTIGATING THE EFFECTS OF SPATIAL FILTERING OF INFORMATION EXTRACTION ON MULTISPECTRAL IMAGERY

Determining the land cover and land use changes are important for monitoring and managing the changes and their causes in both natural environment and man-made areas. Quantitative analysis based on numerical computations and visual interpretation based on human eye are the techniques used in information extraction -related to land use and land cover- from digital imagery. The quality of visual interpretation depends on enhancing the difference between land characteristics on the imagery as much as the performance of the analyst. Spatial filtering is one of the spatial characteristics manipulation techniques for information extraction and it surpass or emphasize some image characteristics.

This study was conducted in Tekirdağ, Lake Bıyıklı and its neighborhood (area of 2500 hectares) where is rich in landcover and land use. The study aims to extract information from imagery by filtering techniques and therefore it was carried out as two stages. Firstly, different spatial filters were applied to Landsat5 TM imagery -which has medium spatial resolution- in order to determine the filter providing the best distinguishability, compare it with other filters and define the land use and land cover areas. The spatial filters used in the study are; 3x3 sized high pass, edge enhanced, Laplacian edge enhance and high frequency components enhanced filters. Secondly, some land use/land cover objects on enhanced Landsat5 images were digitized and areal comparison was conducted by using Worldview-2 image as a reference. Finally, the relative root mean square errors (RRMSEs) of the areal differences acquired from both reference and enhanced images were calculated in order to assess the accuracy and the best filtering method/methods were determined.

**Keywords:** image enhancement, spatial filtering, digitization, accuracy assessment

## 1. GİRİŞ

Arazi örtüsü/kullanımında zaman içerisinde meydana gelen değişimlerin ortaya konması; kısa, orta ve uzun vadede bu değişimlerin yönetilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Sayısal görüntü verileri (ortofoto, uydu görüntüsü,

vb.) görsel yorumlama ve kantitatif değerlendirme amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle orta çözünürlüklü uydu görüntüleri üzerinden arazi örtüsü/kullanımına ilişkin bilgi çıkarmada; yapılacak işin hassasiyeti ve çalışma bölgesindeki detay karakteristiğine bağlı olarak çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorlukları gidermek amacıyla görüntü zenginleştirme teknikleri kullanılmaktadır. Görüntü zenginleştirmede amaç görsel analiz için görüntülerin algılanabilirliği ve yorumlanabilirliğini arttırmak veya diğer otomatik görüntü işleme teknikleri için daha iyi girdi görüntüsü sağlamaktır (Sunar vd., 2011). Mekansal filtreleme görüntü zenginleştirme tekniklerinden biridir ve görüntüde yer alan farklı fiziksel özellikler arasındaki ayrımı artırarak görsel yorumlanabilirliğini güçlendirmektedir. Mekansal frekanslara dayanarak görüntüdeki farkların vurgulanması, kenar çizgilerinin belirgin hale getirilmesi ya da giderilmesi işlemleri için farklı mekansal filtreler kullanılmaktadır. En yaygın mekansal filtreleme yöntemi hareketli pencere (kernel)dir. Pencerenin ağırlık değerleri değiştirilerek görüntüdeki mekansal özellikleri vurgulayan yüksek geçirgenli ya da bu özellikleri azaltan alçak geçirgenli filtreler oluşturmak mümkündür (Chin, 2001.; Gonzales vd., 2013; Richards & Richards, 1999; Sunar vd., 2011). Bu çalışma kapsamında da 3x3 büyüklüğündeki kernelin ağırlık değerleri değiştirilerek farklı matrisler oluşturulmuş ve Landsat-5 TM görüntüsüne uygulanmıştır.

Çalışmanın temel amacı arazi örtüsü ve kullanımı açısından farklı sınıfların bir arada olduğu Tekirdağ Bıyıklı Gölü ve çevresini kapsayan 2500 hektarlık bir bölgede; özellikle su, orman, tarla vb. doğal yapıların sınırlarını keskinleştirerek ayırtedilebilirliği en iyi biçimde sağlayan mekansal filtreleme yöntemini belirlemek ve diğer yöntemlerle karşılaştırmaktır. Bu amaçla, elde edilen yeni görüntülerde arazi örtüsü/kullanımını temsil eden belli alanlar ekran üzerinden sayılaştırılmıştır. Elde edilen değerler, orijinal Landsat-5 TM görüntüsü ve Worldview-2 referans görüntüsü üzerinden sayısallaştırılan alanlarla karşılaştırılmış ve mekansal filtrelemenin alansal doğruluğa etkisi incelenecektir. Son olarak referans görüntü ve zenginleştirilmiş görüntüden elde edilen alanlar arasındaki farklar için karesel ortalama hatalar hesaplanarak doğruluk değerlendirmesi gerçekleştirilecek ve en iyi sonuç veren filtreleme yöntem/yöntemleri tartışılmıştır.

## 2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ

Türkiye'nin kuzey batısında bulunan, 41°01'43.79"N, 27°20'18.04"E ve 40°59'24.14"N, 27°24'45.54"E coğrafi koordinatlarına sahip çalışma alanı, Tekirdağ Bıyıklı köyü ve civarını kapsar (Şekil 1). Bu bölgenin çalışma alanı olarak seçilmesinin en önemli sebeplerinden biri; bölgedeki arazi örtüsü/kullanımının çeşitliliği, diğeri ise; bölgeye ilişkin uydu görüntülerinin zamansal çözünürlüklerinin bilgi çıkarma ve karşılaştırma yapmaya elverişli olmasıdır. Çalışma kapsamında iki adet çok spektrumlu uydu görüntüsü kullanılmıştır: (i) referans görüntü olarak Eylül 2011 tarihli ve 30 cm mekansal çözünürlüğe sahip Worldview-2 görüntüsü, (ii) mekansal filtrelerin uygulanacağı Ağustos 2011 tarihli ve 30 m mekansal çözünürlüğe sahip Landsat-5 TM görüntüsü. Landsat-5 TM görüntüsü, United States Geological Survey (USGS) <http://earthexplorer.usgs.gov> adresinden; Worldview-2 görüntüsü ise İstanbul Teknik Üniversitesi Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden (İTÜ-UHUZAM) temin edilmiştir (Keskin, 2013).



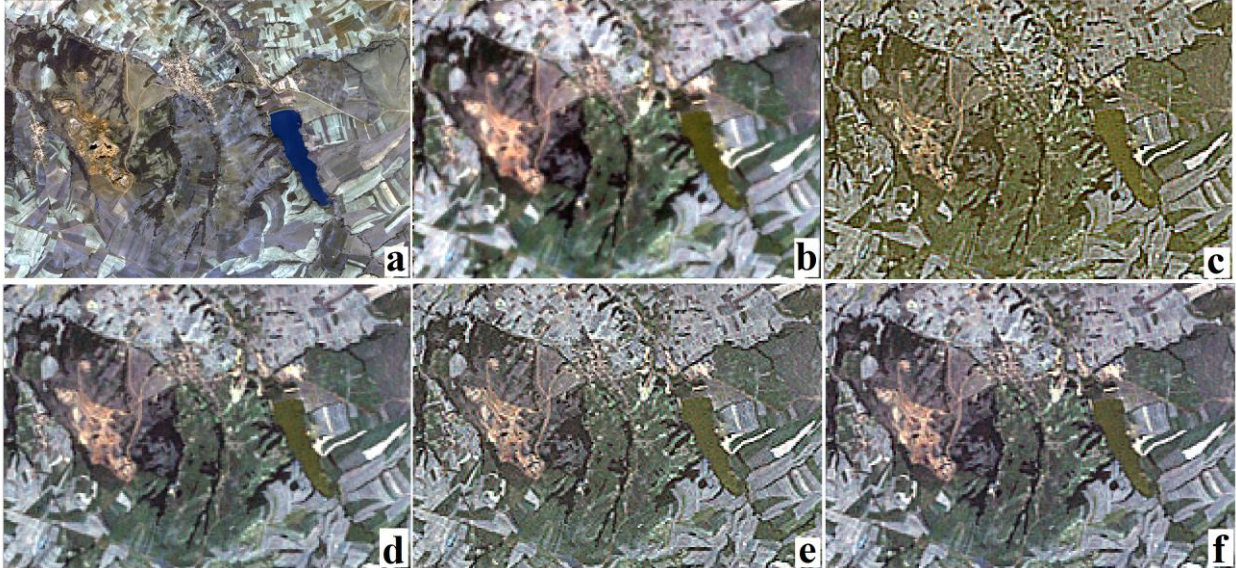
Şekil 1. Çalışma alanı

### 3. UYGULAMA VE SONUÇLAR

Çalışmanın ilk aşaması Landsat-5 TM görüntülerine mekansal filtre uygulanmasıdır. Bu kapsamında 3x3 boyutunda dört farklı filtreleme yöntemi kullanılmıştır, bunlar; (i) yüksek geçirgenli filtre, (ii) kenar zenginleştirme filtresi, (iii) Laplacian kenar zenginleştirme filtresi ve (iv) yüksek frekanslı bileşenleri güçlendiren filtredir (Çizelge 1). Landsat-5 TM görüntüsünde çalışma alanını içeren bölgeye her bir filtre ayrı ayrı uygulanmıştır (Şekil 2).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan filtrelere ait kernel yapıları (Karasu, 2005)

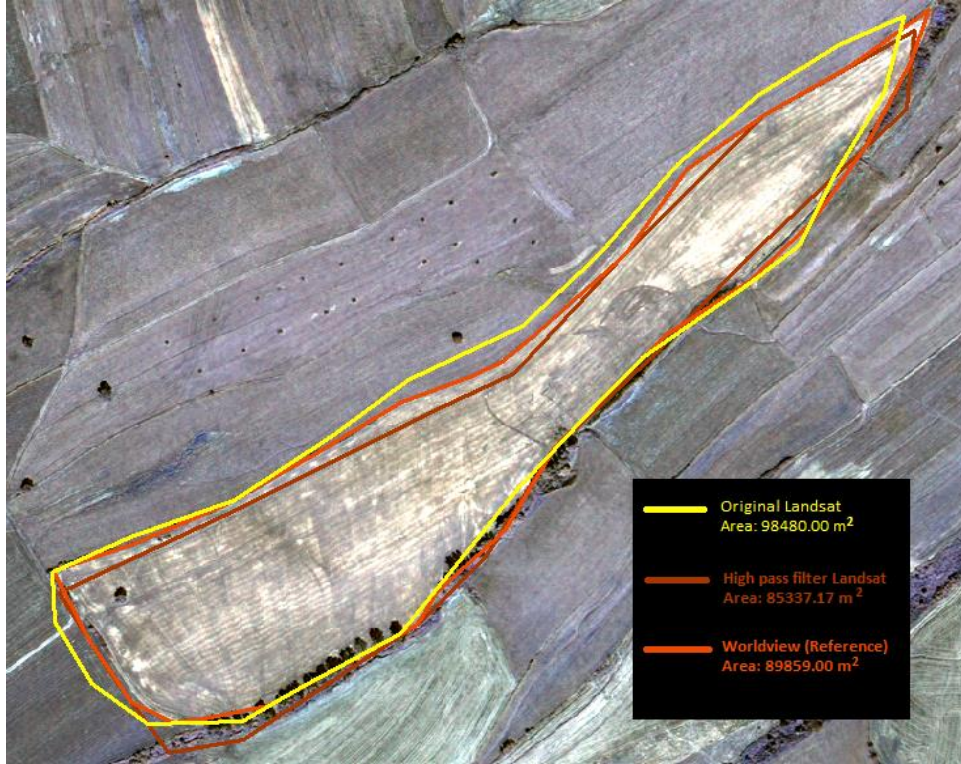
Filtrenin Adı	Kernel Yapısı	Boyut
Yüksek geçirgenli filtre	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	3 x 3
Kenar zenginleştirme filtresi	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 17 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	3 x 3
Laplacian kenar zenginleştirme filtresi	$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	3 x 3
Yüksek frekanslı bileşenleri güçlendiren filtre	$\begin{bmatrix} -2 & -2 & -2 \\ -2 & 25 & -2 \\ -2 & -2 & -2 \end{bmatrix}$	3 x 3



Şekil 2. a. Worldview-2, b. Orijinal Landsat-5 TM, c. Yüksek geçirgenli filtre, d. Kenar zenginleştirme filtresi, e. Laplacian kenar zenginleştirme filtresi, f. yüksek frekanslı bileşenleri güçlendiren filtre

Sonraki aşamada, referans olarak kabul edilen Worldview-2 görüntüsü, orijinal Landsat-5 TM görüntüsü ve mekansal filtreleme sonucunda elde edilen 4 yeni görüntüde önceden belirlenen orman, su, tarla ve boş alan arazi örtüsü/kullanım alanları ekran üzerinden sayılaştırılmıştır. Aşağıda seçilen bir tarla alanının 3x3 yüksek geçirgenli

filtre uygulanmış Landsat-5 TM görüntüsü üzerinde sayılaştırılmış alanı karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Ekran üzerinden yapılan sayılaştırma karşılaştırması

Şekil 2’de görüldüğü üzere zenginleştirilmiş görüntü üzerinden elde edilen alan ile, orijinal görüntüden elde edilen alan arasında önemli bir fark vardır ve bu değer referans görüntüden elde edilen alansal değer ile büyük ölçüde tutarlı hale gelmiştir. Çizelge 2 tüm filtreleme yöntemlerinden elde edilen alansal sonuçları göstermektedir .

En iyi sonuç veren mekansal filtreleme yönteminin belirlenmesi için bağıl karesel ortalama hatalar (k.o.h.) hesaplanarak doğruluk analizi gerçekleştirilmiştir. Bağıl karesel ortalama hatalar Worldview-2 görüntüsü üzerinden sayılaştırılan alanlar referans kabul edilerek hesaplanmıştır (Boucher vd., 1999; Keskin, 2013). Aşağıdaki eşitlikte  $\rho_{model}$  Worldview-2 alansal değerlerini,  $\rho_{measure}$  ise orijinal Landsat-5 TM ve zenginleştirilmiş görüntülerden elde edilen alansal değerleri temsil etmektedir (1).

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1}{N} \sum \left( \frac{\rho_{model} - \rho_{measure}}{\rho_{measure}} \right)^2} \quad (1)$$

Genel olarak bütün mekansal filtreleme yöntemleri, original Landsat-5 TM ile karşılaştırıldığında daha iyi sonuç vermiştir. Kenar zenginleştirme, yüksek frekanslı bileşenleri güçlendiren filtre ve Laplacian kenar zenginleştirme filtresi birbirine yakın sonuçlar vermiştir (Karasu, 2005). Arazi örtüsü/kullanımı örnekleri tek tek incelendiğinde, örneğin; göl alanı için kenar zenginleştirme, boş alan için Laplacian ve tarla alanı için yüksek frekanslı bileşenleri güçlendiren filtre, referans görüntü Worldview-2’den elde edilen alanlara oldukça yakın sonuçlar vermiştir. Ancak toplamda en iyi alansal doğruluğu sağlayan filtre **0.0502** bağıl karesel ortalama hatasıyla yüksek frekanslı bileşenleri güçlendiren filtredir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Mekansal filtreleme yöntemlerinin karşılaştırılması ve doğruluk analizi

		<b>Orijinal Landsat-5 TM</b>	<b>Yüksek geçirgenli filtre</b>	<b>Kenar zenginleşt. filtresi</b>	<b>Yüksek frekanslı bil. güç. filtre</b>	<b>Laplacian kenar zenginleşt. filtresi</b>	<b>Worldview-2 (Referans)</b>
Göl Alanı	Alan (m <sup>2</sup> )	524307.03	499977.37	492442.74	508938.92	485816.37	494962.82
	Bağlı hata (m)	-29344.21	-5014.55	2520.08	-13976.10	9146.45	
	Yüzde hata (%)	5.93	1.01	0.51	2.82	1.85	
Tarla Alanı	Alan (m <sup>2</sup> )	98480.00	85337.17	89162.37	89826.32	89481.02	89859.00
	Bağlı hata (m)	-8621.00	4521.83	696.63	32.68	377.98	
	Yüzde hata (%)	9.59	5.03	0.78	0.04	0.42	
Tarla Alanı-2	Alan (m <sup>2</sup> )	34646.00	32461.32	33540.90	33045.05	33324.79	32587.00
	Bağlı hata (m)	-2059.00	125.68	-953.90	-458.05	-737.79	
	Yüzde hata (%)	6.32	0.39	2.93	1.41	2.26	
Orman Alanı	Alan (m <sup>2</sup> )	22473.00	24041.28	22755.87	23295.89	23379.88	26194.00
	Bağlı hata (m)	3721.00	2152.72	3438.13	2898.11	2814.12	
	Yüzde hata (%)	14.21	8.22	13.13	11.06	10.74	
Orman Alanı-2	Alan (m <sup>2</sup> )	154989.00	166385.18	153350.37	161856.42	161463.27	152238.00
	Bağlı hata (m)	-2751.00	-14147.18	-1112.37	-9618.42	-9225.27	
	Yüzde hata (%)	1.81	9.29	0.73	6.32	6.06	
Maden Alanı	Alan (m <sup>2</sup> )	745204.00	710798.46	729535.66	705034.03	678939.54	711671.00
	Bağlı hata (m)	-33533.00	872.54	-17864.66	6636.97	32731.46	
	Yüzde hata (%)	4.71	0.12	2.51	0.93	4.60	
Boş Alan	Alan (m <sup>2</sup> )	76386.00	75429.69	75191.69	72992.84	72043.51	71694.00
	Bağlı hata (m)	-4692.00	-3735.69	-3497.69	-1298.84	-349.51	
	Yüzde hata (%)	6.54	5.21	4.88	1.81	0.49	
	Toplam	7.09	4.01	3.43	3.76	4.32	
	Yüzde hata (%)						
	K.O.H.	0.0790	0.0545	0.0551	0.0502	0.0510	

## 4. SONUÇLAR

Kantitatif analiz sonuçlarına göre en başarılı filtreleme yöntemi yüksek frekanslı birleşenleri güçlendiren filtre olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, filtreleme yöntemleriyle üretilmiş yeni görüntüler şekil, parlaklık ve renk elemanlarına göre incelenirirse, yüksek geçirgenli filtre uygulanmış görüntüde kenarları ifade eden önemli lokal yoğunluk değişimlerinin olduğu yerler, orijinal görüntüye göre daha parlak tonlarda ve kenarlar daha baskın olarak izlenmektedir. Kenar zenginleştirme filtresi uygulanmış görüntüde renk ve parlaklığın çok fazla değişmediği ancak şekilsel olarak görsel ayırtedilebilirliğin arttığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra Laplacian kenar zenginleştirme filtresi, genel yapının ve obje dış hatlarının çok iyi ifade edilmesini sağlamıştır. Yüksek frekanslı bileşenleri güçlendiren filtre uygulanmış görüntüde özellikle doğal yapılar belirgin bir şekilde ayırtedilebilir hale gelmiş ve bunlar arasındaki kontrast farkları artmıştır (Karasu, 2005).

Sonuç olarak, bir görüntü zenginleştirme yöntemi olan mekansal filtrelemenin alansal doğruluğa etkisi yadsınamayacak derecede yüksektir. Çalışma öncesinde hedeflenen orta çözünürlüklü bir uydu görüntüsü olan Landsat-5 TM üzerinden arazi örtüsü/kullanımına ilişkin bilgi çıkarımını artırma gerçekleştirilmiştir.

## KAYNAKLAR

**Boucher, Y., Cosnefroy, H., Petit, D., Serrot, G., Briottet, X.,** 1999, Comparison of Measured and Modeled BRDF of Natural Targets,” Proc. SPIE 3699, 16-26 (1999) doi:10.1117/12.352945.

**Chin, L. S.,** 2001. **CRISP (Center for Remote Imaging, Sensing and Processing)** Image Processing and Analysis tutorial: Image Enhancement. <http://www.crisp.nus.edu.sg/~research/tutorial/process.htm>

**Gonzalez, F. E., Ruiz, M. J., Acosta & F. M.,** 2013. Remote Sensing Tutorial: "Programme for the Development of Technological Networks and Application of Remote Sensing Data in West Africa" pp. 218-220. [http://www.grss-ieee.org/wp-content/uploads/2014/07/EN\\_TUTORIAL\\_COMPLETO.pdf](http://www.grss-ieee.org/wp-content/uploads/2014/07/EN_TUTORIAL_COMPLETO.pdf)

**Karakuş, B.,** 2005 (Mayıs), “Çok Spektrumlu Görüntülerden Bilgi Çıkartmada Uzaysal Filtrelemenin Etkisi”, İTÜ Geomatik Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Doç.Dr. Çiğdem Göksel, Yardımcı Danışman: Doç. Dr. Şinasi Kaya.

**Keskin, M.,** 2013 (Haziran), “Investigating The Potential Of Satellite Images In Topographic Map Production”, İTÜ Geomatik Mühendisliği, Yüksek Lisans tezi, Danışman: Yar. Doç. Dr. Ahmet Özgür Doğru. pp.43-44.

**Richards, J. A., & Richards, J. A.,** 1999, Remote sensing digital image analysis (Vol. 3). Berlin et al.: Springer.