

UZAKTAN ALGILAMA GÖRÜNTÜLERİNDE DİJİTAL GÖRÜNTÜ İŞLEME VE RSImage YAZILIMI

Cihan ALTUNTAŞ¹ Özşen ÇORUMLUOĞLU²

¹Selçuk Üniversitesi Sarayönü Meslek Yüksekokulu KONYA, email:caltuntas@selcuk.edu.tr

²Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği
Bölümü, 42031 KONYA, email:ocorumlu@selcuk.edu.tr

Özet: Uzaktan algılama görüntülerinin işlenmesi ve sınıflandırılması dijital görüntü işleme uygulamalarının çoğu adımlarını içerir. Uzaktan algılamada uydu görüntülerinden elde edilecek bilgilerin doğruluğu; görüntü alanının çok iyi tanımlanması ve yerde ölçülen olguların (patern) doğru bir şekilde belirlenmesine bağlıdır. Ham uydu görüntüleri üzerinden yerde ölçülen objeler hakkında sağlıklı bilgi sahibi olmak oldukça güçtür. Bu nedenle uzaktan algılama verileri sayısal görüntüler haline dönüştürüldükten sonra, bu görüntüler dijital görüntü işleme uygulamalarına tabi tutulmaktadır.

Uzaktan algılamada kullanılan görüntü işleme uygulamaları dijital görüntü işleme uygulamalarının değişik adımlarını içermektedir. Uzaktan algılama görüntülerine uygulanan işlemler genel olarak; ön işlemler, görüntü iyileştirme, görüntü zenginleştirme ve son olarak da görüntü sınıflandırma olarak ele alınabilir. Ön işlemler, görüntüyü belirli bir koordinat sistemine oturtmaya yarayan geometrik düzeltme ve algılanan görüntüde objeyi temsil etmeyen yansımaların giderilmesini amaçlayan radyometrik düzeltme adımlarını içerir. Görüntü iyileştirme, görüntünün girdiği aralığı tüm yansıma aralığını kapsayacak şekilde yayarak görüntünün daha iyi yorumlanmasını sağlar. Görüntü zenginleştirme işlemi, görüntüdeki belirli detayların ön plana çıkarılmasını sağlayan filtreleme işlemlerini içerir. En son sınıflandırma işlemi ile de objeleri temsil eden yansıma aralıkları görüntüde belirlenir.

Bu çalışmada, görüntü işleme adımlarının sonuçları ve bu sonuçların birbirleriyle olan etkileri tek bantlı uydu görüntüleri üzerinde irdelenmeye çalışılmıştır. Dijital görüntü işleme ve sınıflandırma işlemleri Delphi programlama dilinde yazılan bir program (RSImage) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir (Cantu, 1999, Yanık, 1997). Sınıflandırma için çeşitli yöntemler kullanılmakla birlikte geliştirilen programda yalnızca alt ve üst yansıma değerlerinin verildiği kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır.

1. GİRİŞ

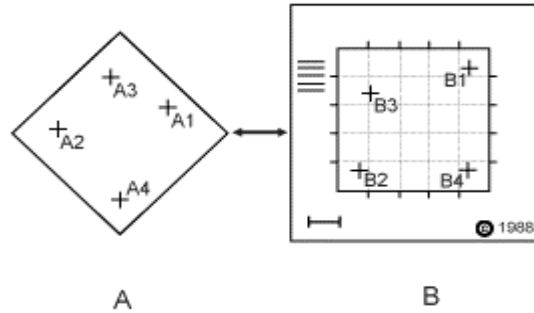
Bugün uzaktan algılama verilerinin çoğu dijital formatta kaydedilir. Görüntü yorumlama ve analizlerinin hemen hemen tamamı dijital işlemlerin bazı elemanlarını içerir. Burada ön işlemler, görüntü iyileştirme ve görüntü zenginleştirme konuları anlatılacaktır. Son işlem ve ürünsel yapıyı oluşturan sınıflandırma konusu daha sonraki bir çalışmada incelenecektir. Uzaktan algılama dijital görüntülerini işlemek için veriler; kompitür, teyp yada disk kayıt ortamlarına kayıt edilebilir ve alınabilir olmalıdır (Açıkgöz, vd. 1999). Dijital görüntü işleme için gerekli diğer elemanlar, görüntü analiz sistemi için seçilen bilgisayar sistemi ile veri işleme için uygun yazılım ve donanımdır. Farklı özelliklerde ticari yazılım paketleri, uzaktan algılama işlemleri ve analizi için geliştirilmiştir.

2. ÖN İŞLEMLER (PREPROCESSING)

Ön işlemler (preprocessing), esas verilerin ve bilgilerin tam olarak ortaya çıkarılması için gerekli olan hazırlıkları içerir ve bunlar radyometrik ve geometrik düzeltmeler olarak sınıflandırılır. Radyometrik düzeltmeler, bilgilerdeki düzensiz ve yanlış algılamalara neden olan atmosferik etkilerin giderilmesini ve algılayıcılar tarafından algılanan radyasyondan, objeleri tam olarak temsil etmeyen yansımaların düzeltilmesi yada elemine edilmesini içerir. Geometrik düzeltmelerle, algılayıcı-yer geometrisi değişiminden dolayı meydana gelen distorsiyonlar giderilir. Bu etkilerin ikisi de görüntü iyileştirme ve sınıflandırmadan önce düzeltilmiş olmalıdır.

2.1 Geometrik Düzeltme (Geometric Registration)

Geometrik düzeltme işlemi ile görüntü, bulunduğu koordinat sisteminden (resim koordinatları) başka bir koordinat sistemine taşınır. Görüntünün geometrik düzeltme işlemleri (geometric registration process) için görüntü üzerine iyi dağılmış yer kontrol noktaları belirlenir. Bu noktalar harita koordinatları yardımıyla bir altlık üzerine işlenir. Dönüşüm eşitlikleri yardımıyla koordinatlar bilgisayarda hesaplanarak noktalar altlık üzerinde doğru yer koordinatlarına karşılık gelen yerlere yerleştirilirler (Şekil 1). Buna görüntüden haritaya geçiş (image-to-map registration) denir. Ayrıca geometrik kayıt coğrafi koordinatların yerine bir görüntüden diğer görüntüye geçiş için de tercih edilir. Buna görüntüden görüntüye kayıt (image-to-image registration) denir (Mather, 1996).

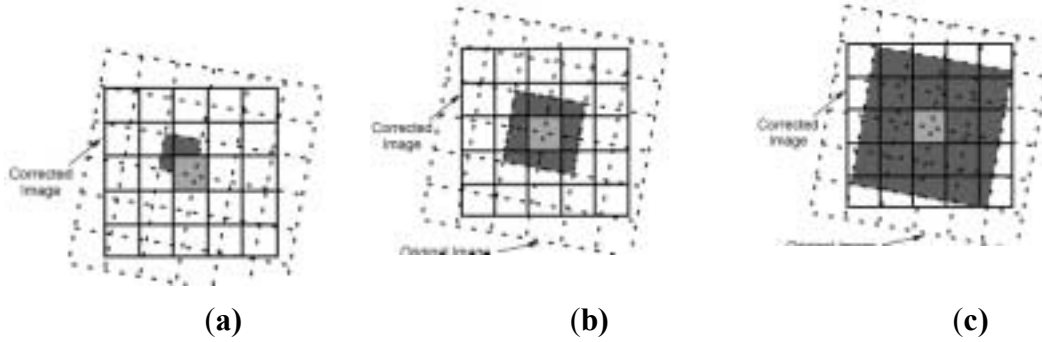


Şekil 1 Geometrik kayıt işlemi

Distorsiyonlu görüntünün geometrik düzeltilmesi için, yeniden örnekleme adı verilen bir işlem, düzeltilmiş görüntüde yeni piksellerin dijital değerlerini belirlemekte kullanılır. Yeniden örnekleme metodu, distorsiyonlu görüntüdeki orijinal dijital piksel değerlerinden yeni piksel değerlerini hesaplar. Yeniden örneklemede üç ortak metot vardır. Bunlar; en yakın komşuluk (nearest neighbour), bilineer enterpolasyon (bilinear interpolation) ve kübik eğridir (cubic convolution) (Şekil 2).

En yakın komşuluk yöntemi: Bu yöntemde, orijinal görüntüde yeni piksel konumuna en yakın dijital piksel değerlerinden faydalanılarak düzeltilmiş piksel değerleri hesaplanır. Basit bir metottur ve orijinal değerler değişmez. Fakat bazı pikseller kaybolurken bazılarının çifti oluşabilir.

Bilineer enterpolasyon yöntemi: Orijinal görüntüde yeni piksel konumuna en yakın dört pikselin ortalama ağırlığı kullanılarak yeni piksel değerleri hesaplanır. Orijinal piksel değerleri değişir ve görüntü harici yeni piksel değerleri oluşur. Şayet spektral sınıflandırma gibi daha ileri işlem ve analizler istenmiyorsa bu işlem yapılabilir.



Şekil 2 a) En yakın komşuluk, b) bilineer enterpolason, c) kübik eğri

Kübik eğri yöntemi: Orijinal görüntüde, yeni piksel konumunu çevreleyen sekiz pikseli bir bloğun ağırlıklı ortalaması kullanılarak yeni piksel değeri hesaplanır. Bilineer enterpolasyonda olduğu gibi bu metotta tamamen yeni piksel değerleriyle sonuçlanır.

2.2 Radyometrik Düzeltme

Bir görüntüdeki bozukluk (noise); düzensizlikler yada verinin alınması veya/ve kaydı ve veri iletimi esnasında meydana gelen olaylardan dolayı olabilir. Bozuklukların ortak yapısı sistematik kayıplar içermesi yada bant alımı esnasındaki kayıplardır. Kayıp hatlar bant alımı esnasındaki değişim ve sürüklenmeden dolayı meydana gelir. Kayıp hatlar normal olarak, hattın altında yada üstündeki değerlerle yada her ikisinin ortalaması yeni bir hatla düzeltilir.

Radyometrik bir düzeltmenin gerçekleştirilmesi bazı filtreleme yöntemlerinin kullanılmasıyla da yapılabilmektedir. Aşağıda, filtreleme yöntemi ile radyometrik değerlerin düzeltilmesi anlatılmıştır. Bunun için örneğin 3x3 yada 5x5 piksel boyutlu hareketli ortalama filtreler kullanılabilir. Örneğin Şekil 3'deki piksellerin dijital değerlerinin çoğu 40 ile 60 arasında değerlerdedir. Ancak 0 ve 90 değerlerine sahip piksellerde görülmektedir. Bu aykırı değerler filtreleme ile aşağıdaki adımlar takip edilerek diğer piksel değerlerine uyacak şekilde değiştirilir (Şekil 4).

1. x ve y yönündeki piksellerin düzeltilmesi için 3x3 boyutunda filtre belirlenir ve bu alanın ortasındaki aykırı pikseller bu alanın içine düşen 3x3 boyutlu piksel grubunun ortalaması ile elde edilir.
2. Sıfır (0) değerli pikselin kontrolü için filtre şekildeki gibi konumlandırılır ve 9 pikselin ortalaması hesaplanır.
3. 9 pikselin ortalaması 43 olarak bulunur. $(\text{Int}(390/9)=43)$

4. Merkez piksel ve ortalama değeri arasındaki fark belirlenir. $(0-43=43)$
5. Fark eşik değerinden (burada +10 yada -10 olarak alındı) fazla olursa, bulunan değeri ile merkezi piksel yeniden hesaplanır.
6. Filtre kaydırılarak 40 ve 90 değerleri içinde aynı işlemler yapılır.

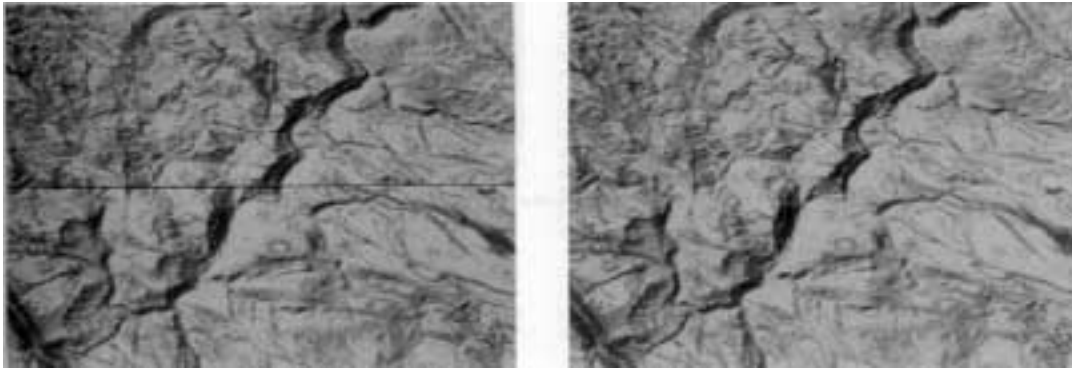
40	60	50	40	50
40	0	40	90	60
40	60	60	40	50

(a)

40	60	50	40	50
40	43	40	53	60
40	60	60	40	50

(b)

Şekil 3 a) orijinal veriler ile 3x3 boyutlu filtre, b) hatalı piksellerinin ortalama alınarak düzeltilmiş değerleri.



a) Orijinal görüntü

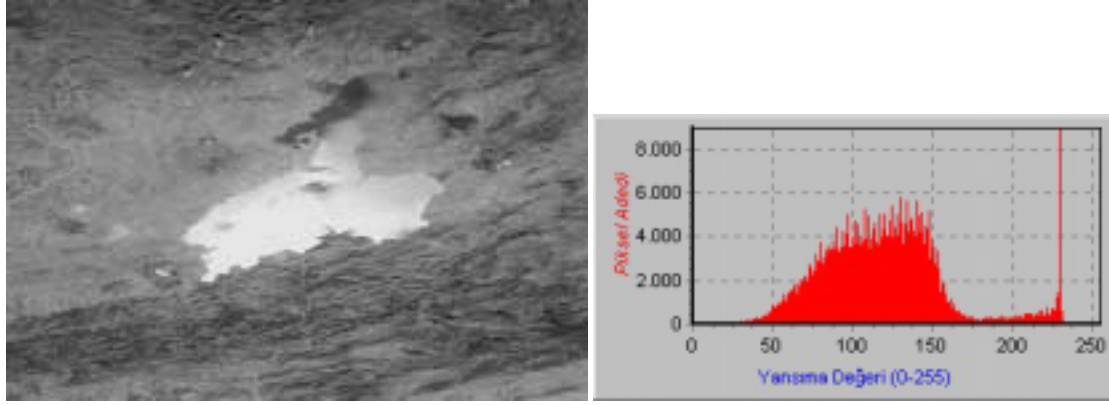
b) Düzeltilmiş görüntü

Şekil 4 a) Orijinal görüntü, b) Radyometrik düzeltme uygulanmış görüntü

3 GÖRÜNTÜ İYİLEŞTİRME (IMAGE ENHANCEMENT)

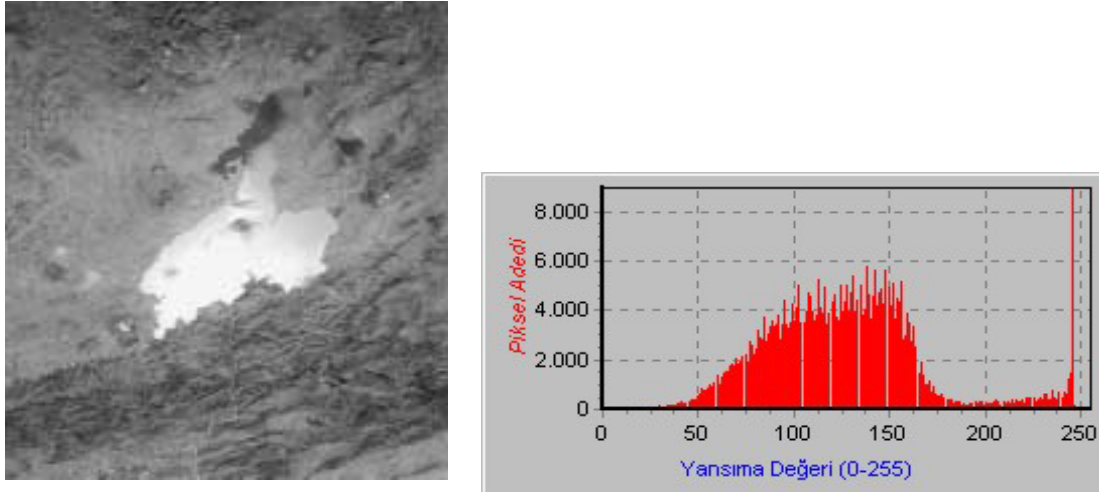
İyileştirmeler (enhancements), görüntünün görsel yorumlama ve anlaşılmasını artırmak için yapılır. Hedeflerin farklı durumlarından dolayı spektral yansımalarındaki büyük değişimlerle ilgili radyometrik düzeltmeler, bütün hedeflerde optimum kontrast ve parlaklık gösterimi için hesaplanabilir. Bu nedenle, her uygulama ve her görüntü için, mutlaka alanın tanınması ve yansıma değerlerinin dağıtımı gereklidir (Sabins 1996).

Ham görüntüde, faydalı veri çoğu kez, dijital değerleri elde edilen sahanın sadece küçük bir bölümünde yoğunlaşır. Kontrast artırma, mevcut görüntüdeki orijinal değerlerin çoğunu değiştirir. Kontrast artırmayı anlamak için görüntü histogramı anlaşılmalıdır. Histogram görüntüyü oluşturan bütün parlaklık değerlerini grafiksel olarak gösterir (Şekil 5). Histogramda parlaklık değerleri (0-255) x eksenini boyunca, bulunma sıklığı (frekans) ise y eksenini boyunca gösterilir (Maillet, vd. 1999).



Şekil 5 Görüntü ve RSImage ile elde edilen histogramı

Histogramda grafiksel olarak gösterilen dijital değerleri kullanarak, görüntüde çeşitli iyileştirmeler yapılabilir. Görüntüde kontrast ve detay iyileştirmenin farklı teknik ve metotları vardır. En basit iyileştirme metodu lineer kontrast gerilimidir(lineer contrast stretch). Bu yöntemde histogramdaki en alt ve en üst değerler belirlenir ve bütün aralıkları doldurmak için bu sıralar gerilir (Mather, 1996). Örneğin histogramdaki minimum değer 84, maksimum değer 153 olsun. Yansıma değerleri 0-255 arasında olacak şekilde görüntünün bütün piksel değerleri değiştirilir (Şekil 6). Böylece parlak tonlu alanlar daha parlak, koyu tonlu alanlar daha koyu olacak şekilde görüntünün kontrastı artırılmış olur ve görsel yorumlama kolaylaşır. Bu yöntemde yeni piksel değerleri aşağıdaki formül ile hesaplanır.



Şekil 6 RSImage ile elde edilen Lineer gerilmiş görüntü ve histogramı

$$YP = ((AP - EA) / (EÜ - EA)) * 255$$

Burada;

YP: Yeni piksel değeri

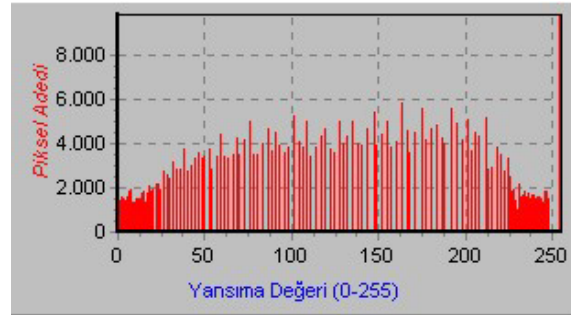
AP: Atanacak piksel,

EA: Alt eşik (şekilde 84),

EÜ: Üst eşik (şekilde 153),

Bu formül, şekilde görülen doğru denklemini temsil eder. Hesaplanacak piksel (AP) formülde yerine konularak yeni piksel değeri (YP) hesaplanır (Altuntaş, 2002).

Özellikle görüntünün girdiği aralık düzgün bir dağılım göstermiyorsa, görüntünün girdiği aralığın tüm aralığı kaplayacak şekilde üniform bir dağılımı her zaman görüntüyü iyileştirebilir. Bu durumda, histogram eşitliği gerilimi (histogram-equalized stretch) daha iyi bir sonuç verecektir (Şekil 7). Bu yöntem, histogramın sıklıkla meydana gelen kısımlarına daha fazla görüntü değerleri (aralık) atar. Bu yolla, bu alandaki detay, değerlerin az sıklıkla meydana geldiği orijinal histogramın bu alanlarından, daha iyi bir seviyeye getirilmiş olacaktır (Sabins 1996). Diğer yandan histogramın yalnızca belirli bölümlerindeki kontrastın artırılması da istenebilir.



Şekil 7 Histogram eşitliği gerilimi

4. GÖRÜNTÜ ZENGİNLEŞTİRME

Dijital görüntü zenginleştirme, görüntüde yer alan farklı fiziksel özellikler arasındaki ayrımı artırarak bir görüntünün görsel yorumlanabilirliğini artırmaktır. Bunu gerçekleştirmek için ise çeşitli sayısal filtreleme matrisleri kullanılır. Görüntüdeki farkların vurgulanması, kenar çizgilerinin vurgulanması yada giderilmesi işlemleri için farklı sayı matrisleri kullanılmaktadır.

Sayısal filtreleme yönteminde her bir pikselin yeni gri renk tonları hesaplanmaktadır. Piksellerin yeni gri tonları yalnızca ortaya çıkarılacak detaya bağlı değil komşu piksellere de bağlıdır. Uzaysal frekans filtreleme de denilen bu işlemde, bir görüntüde istenilen detayı ortaya çıkarabilmek için; yüksek, orta ve düşük frekanslı filtrelerden birisi kullanılır (Jia, vd. 1999).

Yüksek frekansları vurgulayan ve düşük frekansları bastıran filtrelere yüksek geçirgenli filtreler denir. Benzer olarak orta ve alçak geçirgenli filtreler de vardır. Alçak ve yüksek

geçirgenli filtreleri uygulamanın en basit yolu uzaysal komşuluk ortalaması ile yapılır. Örneğin bir alçak geçirgenli filtre ,orijinal görüntünün her pikselinin çevresindeki piksellerin ortalanması ve bu ortalamanın işlenmiş görüntüde piksel gri renk tonu düzeyi olarak kullanılması ile uygulanabilmektedir. Basit bir yüksek geçirgenli filtre ise, orijinal görüntüden alçak geçirgenli filtre ile filtrelenmiş bir görüntünün çıkarılması ile yada merkezdeki piksel için pozitif, etrafını çevreleyen pikseller için negatif ağırlıklara sahip bir nokta yayılım fonksiyonu kullanılarak döndürülmesi ile oluşturulabilir. Dönüşümde kullanılan kutu (Kernel), her bir pikseli etrafındaki piksel değerleri ile ortalama kullanılarak bir sayı matrisidir. Matristeki elemanlar, belirli pikseller yönünde bu ortalama ağırlıklandırmak için kullanılmaktadır.

Yüksek geçirgenli bir filtreleme örneği aşağıda görülmektedir. 3x3 boyutlu filtre kutusunun ortasına karşılık gelen yeni piksel değeri, kutudaki sayılara karşılık gelen her komşu pikselin bu sayılarla çarpılıp toplanması ve filtredeki sayıların toplamına bölünmesi ile elde edilir (Sunar, 1999). Yeni görüntüde orijinal görüntüdeki yüksek değerli pikseller daha yüksek düşük değerli pikseller daha düşük olarak hesaplanmıştır (Şekil 8).

3	6	6	7	7	-1	-1	-1	3	6	6	7	7
3	8	5	5	7	-1	16	-1	3	11	4	3	7
3	3	8	5	7	Yüksek		3	1	11	3	7	
2	3	3	8	6	Geçirgenli		2	2	1	10	6	
					filtre (3x3)							
Orijinal veri						Filtre sonrası veri değerleri						

$$((-1*8)+(-1*5)+(-1*5)+(-1*3)+(16*8)+(-1*5)+(-1*3)+(-1*3)+(-1*8))/(-1+-1+-1+-1+16+-1+-1+-1+-1) = (128-40)/(16-8) = \text{int}(88/8) = 11$$

Görüntüdeki sınırların belirginleştirilmesi için sıfır toplamlı doğrusal filtrelerde kullanılabilir. Bu filtrelerde katsayılar toplamı sıfırdır. Filtre zenginleştirilecek detaya (sınır) bağlı olarak düşey yada yatay doğrultuda geçirilir. Filtrenin hangi doğrultuda geçirileceği hangi doğrultulardaki cisimlerin zenginleştirileceğine bağlıdır (Erdas 1991). Düşey doğrultu için tasarlanmış 3x3 boyutlu kutu filtre algoritması aşağıda verilmiştir.

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & -1 \end{matrix}$$



Şekil 8 RSImage ile elde edilen alçak ve yüksek geçirgenli filtre görüntüleri

5. SONUÇ

Uzaktan algılama görüntülerinin değerlendirilmesi işlemlerinin tamamına yakını bilgisayar ortamında yapılmaktadır. Bu da bilgisayarların veri yapıları ve görüntüleme sistemlerinin iyi bilinmesini gerektirir. Uzaktan algılama verilerinin bilgisayarda işlenmesi bu amaçla hazırlanmış programlarla yapılır.

Raster görüntüler bilgisayar belleğinde çok fazla yer işgal ederler ve işlem hızını da oldukça düşürürler. Bu nedenle görüntü histogramlarının tamamının depolanması yerine histogramı temsil eden grafik fonksiyonunun ve varyansının depolanması yeterlidir.

Herhangi bir fiziksel özelliği temsil etmeyen aykırı pikseller sınıflandırmadan önce giderilmiş olmalıdır.

Birkaç tane de olsa aykırı pikseller lineer kontrast gerilimini etkiler. Bu nedenle hatalı pikseller giderildikten sonra bu işlem uygulanmalıdır.

Histogram gerilimi yöntemi her durumda uygulanır ve genellikle iyi sonuç verir.

Sınıflandırmada verilen aralıklar, görüntü histogramından yararlanılarak doğru bir şekilde belirlenmelidir.

6. KAYNAKLAR

AÇIKGÖZ, R., BANGER, G., DOĞAN, S. 1999. Bilgisayarlar ve raster veri yapısı. Harita Kadastro Mühendisliği Dergisi, Sayı 86.

- ALTUNTAŞ, C., 2002. “Uzaktan Algılamada Tek Görüntü Üzerinden Obje Belirleme Ve Tanımlama”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- CANTU, M., 1999. Delphi4 Uygulama Geliştirme Kılavuzu (Mastering Delphi 4), Alfa Yayınları, İstanbul.
- ERDAS Corp., 1991. “ERDAS Field Guide”, Second Edition, Version 7.5.
- JIA, XIUPING., RICHARDS, J.A., 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis.
- MAİLLET, S.M., SHARAIHA, Y. M., 1999. Binary Digital Image Processing, 3rd edition., Portland OR
- MATHER, P.M., 1996. Computer Processing of Remotely-Sensed Images, England.
- SUNAR, F., İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınlanmamış Ders Notları.
- SABINS, F.F., 1996. Remote Sensing Principles and Interpretation.
- YANIK, M., 1997. Borland Delphi ile Görsel Programlama, Beta Yayınları, İstanbul.