T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LANDSAT 8 GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ÇANAKKALE İLİNDEKİ LİTOLOJİNİN ve ALTERASYON ALANLARININ TESPİTİ

Melih DOĞRU
Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: **27/06/2016**

Tez Danışmanı:
Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali YÜCEL

ÇANAKKALE

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU

Melih DOĞRU tarafından Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali YÜCEL yönetiminde hazırlanan ve **27/06/2016** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Landsat 8 Görüntüleri Kullanılarak Çanakkale İlindeki Litolojinin Ve Alterasyon Alanlarının Tespiti**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Coğrafi Bilgi Teknolojileri Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali YÜCEL ……

Başkan

Yrd. Doç. Dr. Özgün AKÇAY ……

Üye

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Özgür DOĞRU ……

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:……

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Melih DOĞRU

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali YÜCEL'e, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen Damla İSKENDERKAPTANOĞLU'na ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Melih DOĞRU

Çanakkale, Haziran 2016

SİMGELER VE KISALTMALAR

CBS.	Coğrafi Bilgi Sistemi
UA.	Uzaktan Algılama
KYM	Kırmızı Yeşil Mavi
UTM	Universal Transver Merkatör
DOM	Dilim Orta Meridyeni
ED	European Datum
WGS	World Geodetic System
%	Yüzde oranı
MSS	Multispectral Scanner
TM	Tematic Mapper
VNIR	Yakın kızılötesi
SWIR	Kısa Dalga Kızılötesi
TIR	Termal Kızılötesi
OLI	Operasyonel Land İmager
ETM	Enchance Tematik Mapper
Pan	Pankromatik
USGS	United States Geological Survay

ÖZET

LANDSAT 8 GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ÇANAKKALE İLİNDEKİ LİTOLOJİNİN ve ALTERASYON ALANLARININ TESPİTİ

Melih DOĞRU
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Coğrafi Blgi Teknolojileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali YÜCEL
27/06/2016, 69

Bu çalışmada, geçirdiği jeolojik süreçler ile şekillenen ve maden yatakları açısından ülkemizin en önemli bölgelerinden biri olan Biga Yarımadası'ndaki maden sahalarının uydu görüntüleri ile tespiti amaçlanmıştır. Ancak uydu görüntüleri ile maden sahalarının tespitinde bitki örtüsü önemli bir engel oluşturmaktadır. Biga Yarımadası, güneyinde Kaz Dağları ve birçok bölgesinde de tarımsal faaliyetler nedeniyle bitki örtüsü yoğundur. Bu nedenle çalışma alanı olarak bitki örtüsünün daha az olduğu ve madencilik çalışmalarının yoğun olarak yapıldığı Çanakkale ili Çan ilçesinin batı kısmında kalan alan ve Ezine Bölgesi belirlenmiştir. Çalışma alanlarına ait Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılarak KYM 742 bant bileşimi ile genel jeolojik birimler belirlenmiş ve 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritasıyla çakıştırılarak harita üzerinde gösterilmiştir. Sabins (1999), Sabren Gad (2006) tarafından serpantinitlere yönelik olarak sırasıyla KYM 4/6, 4/2, 6/7 ve 6/4, 6/2, 7/6 bant oranlama yöntemleri uygulanarak serpantinit birimlerin 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritasıyla çakıştırılarak %1,97 ile 3,07 arasında değişen alansal fark belirlenmiştir. Çalışma alanına 30 m mekânsal çözünürlüğe sahip görüntüler pan sharpening yöntemiyle keskinleştirme yapıldıktan sonra KYM 6/7, 5/4, 7/5 bant oranlaması üzerinde kil alterasyonlu alanlar tespit edilmiştir. Bu alanlar bölgedeki kaolin ocakların konumları ile karşılaştırılarak %2,25 ile 13,99 arasında değişen alansal fark belirlenmiştir. Çalışma alanında alterasyon alanlarını gösteren haritalar oluşturularak detaylı çalışmanın yapılabileceği alanlar ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uydu Görüntüsü, Uzaktan Algılama, Jeolojik Harita, Maden Arama, Biga Yarımadası, Hidrotermal Alteraston.

ABSTRACT

DETERMINATION OF LITHOLOGY AND ALTERATION AREAS IN THE PROVINCE OF ÇANAKKALE BY MEANS OF LANDSAT 8 IMAGES

Melih DOĞRU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Institute of Science and Technology

Master's Thesis, the Department of Geographic Information Technologies

Advisor : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali YÜCEL

27/06/2016, 69

This study aims to determine the mine sites in the Biga Peninsula, which is shaped by previous geological processes also one of the most important areas in terms of mineral deposits, by means of satellite images. However, vegetation is major obstacle to determination of the mine sites through satellite images. For that reason, the study area consists of the area located in the western part of the District of Çan in the Province of Çanakkale, with less dense vegetation and intensive mining activities, and the Region of Ezine. The general geological units were identified through RGB 742 band combination by means of the Landsat 8 satellite images of the study areas and indicated on the map by overlapping them on the MTA 1/100,000 scale geological map. The serpentinites were respectively handled through RGB 4/6, 4/2, 6/7 and 6/4, 6/2, 7/6 band ratio methods by Sabins (1999) and Sabren Gad (2006) and the serpentine units were overlapped on the MTA 1/100,000 scale geological map. Then, spatial difference varying between 1.97% and 3.07% was determined. The images with 30 m spatial resolution to the study area were pan sharpened and clay alteration zones were identified on the RGB 6/7, 5/4, 7/5 band rationing. These areas were compared to the location of kaolin mines in the region and the spatial difference varying between 2.25% and 13.99% was determined. The maps to indicate the alteration areas in the study area were prepared and the areas where more detailed operations can be performed were revealed.

Keywords: Satellite Image, Remote Sensing, Geological Map, Mineral Exploration, Biga Peninsula, Hydrothermal Alteration

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
ŞEKİLLER DİZİNİ x
ÇİZELGELER DİZİNİ xii
BÖLÜM 1
GİRİŞ 1
1.1. Çalışmanın Amacı 1
1.2. Çalışma Alanı 1
1.3 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) 3
1.3.1. Veri Toplama 4
1.3.2. Veri Yönetimi 4
1.3.3. Veri İşlem 4
1.3.4. Veri Sunumu 4
1.3.5 Koordinat Sistemleri ve Projeksiyon 5
BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6
2.1 Landsat, Aster ve diğer uydu görüntüleri ile yerbilimlerine yönelik yapılan çalışmalar 6
BÖLÜM 3
MATERYAL VE METOT 10
3.1. Uzaktan Algılama ve Temel Kavramlar 10
3.1.1. Elektromanyetik Spektrum 11
3.1.2. Elektromanyetik Enerji – Madde Etkileşimi 12
3.1.3. Elektromanyetik Enerji – Atmosfer Etkileşimi 13
3.2. Uzaktan Algılama Sistemleri 14
3.2.1. Landsat Sistemleri 14
3.2.2. Landsat 7 ETM+ Algılayıcı Bantları Kullanım Alanları 16
3.3. Uzaktan Algılamada Kullanılan Görüntü Çözünürlükleri 17
3.3.1. Mekansal Çözünürlük 17
3.3.2. Spektral Çözünürlük 18

3.3.3. Radyometrik Çözünürlük 18
3.3.4. Zamansal Çözünürlük 18
3.4. Kullanılan Metot 19
3.4.1 Bant Bileşimi Yöntemi 20
3.4.2. Bant Oranlaması Yöntemi 21
3.4.3 Görüntü İyileştirme 23
3.4.3 Pan Sharpening ile Görüntü Keskinleştirme 26
BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 27
4.1. Litolojik Birimlerin Belirlenmesi 27
4.1.1 Ezine Bölgesinde Litolojik Birimlerin Belirlenmesi 28
4.1.2 Çanakkale Atik Hisar Barajı Bölgesi Bazaltların Belirlenmesi 32
4.1.5 Serpantinlerin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar 35
4.2 Alterasyon Alanlarının Ayırtlanması 41
4.2.1 Kil Alterasyon Alanlarının Belirlenmesi 41
4.2.2 Demir Alterasyonlu Alanların Belirlenmesi: 48
4.2.3 Hidrotermal ve Diğer Alterasyonlu Alanlar 59
4.3 Karbonlu Malzemenin Tespitine Yönelik Çalışma 62
BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER 65
KAYNAKLAR 67
ÖZGEÇMİŞ i

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Ezine bölgesi çalışma sahası 2
Şekil 1.2. Çan bölgesi çalışma sahası 3
Şekil 1.3. Projeksiyon dilimleri (Bukrdae, 2008) 5
Şekil 3.1. Uzaktan algılama sistemi (Tindal, 2006) 10
Şekil 3.2. Elekromanyetik enerji bileşenleri (Ömerci, 1987) 11
Şekil 3.3. Elektromanyetik spektrum (Dury, 1993) 12
Şekil 3.4. Elektromanyetik enerji – madde etkileşimi (Kavak, 1998) 13
Şekil 3.5. Elektromanyetik spectrum üzerinde atmosferik iletim grafiği 13
Şekil 3.6. Landsat 7 ve 8 uydu bantlarının karşılaştırılması (landsat.usgs.gov) 16
Şekil 3.7. Mekansal çözünürlük 17
Şekil 3.8. Aster ile Landsat 7 uydusunun spektral karşılaştırılması 18
Şekil 3.9. Radyometrik çözünürlük gösterimi 18
Şekil 3.10. Minerallerin dalga boyu (wawelength) ve yansıma değerleri (reflectance) (Rowan, 2003) 19
Şekil 3.11. Görüntü ve histogramı (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı) 24
Şekil 3.12. Linear contrast stretch (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı) 25
Şekil 3.13. Orjinal görüntü (solda), linear contrast stretch yapılmış görüntü (sağda) (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı) 25
Şekil 3.14. Histogram-equalized stretch (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı) 26
Şekil 3.15. Pankromatik görüntü (solda), multispectral bant (orta), pan sharpening (sağda) 26
Şekil 4.1. İş akış şeması 27
Şekil 4.2. Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi Ezine bölgesi görüntüsü 29
Şekil 4.3. Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi Ezine bölgesi görüntüsü üzerindeki litolojik ayrımlar 30
Şekil 4.4. 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritası üzerinde litolojik ayrımların gösterimi . 31
Şekil 4.5. Landsat 8 KYM 7 6 5 bant bileşimi atik hisar barajı görüntüsü 32
Şekil 4.6. Atik Hisar Barajı çevresinin 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritası 33
Şekil 4.7. Ezine bölgesi Landsat 8 KYM 4/7 6/7 6/5 bant oranlaması 34
Şekil 4.8. Ezine bölgesi Google Earth görüntüsü 35
Şekil 4.9. Serpantinit yansıma değeri (Sabreen, 2006'dan düzenlenerek) 36
Şekil 4.10. MTA 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası üzerinde çalışma alanı sınırları 37
Şekil 4.11.1 Landsat 8 KYM 6/4, 6/2, 7/6 bant oranlamsı 38
Şekil 4.12. Landsat 8 KYM 4/6, 4/2, 6/7 bant oranlamsı 39
Şekil 4.13. Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi 40
Şekil 4.14. Kaolen kil mineralinin yansıma değerleri (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı) 42
Şekil 4.15. Birkilerin yansıma değerleri (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı) 42
Şekil 4.16. Landsat 8 6/7 bant oranı görüntüsünde inceleme bölgeleri 43
Şekil 4.17. Landsat 8 6/7 bant oranı görüntüsü 1. bölge 43
Şekil 4.18. Landsat 8 6/7 bant oranı görüntüsü 2. bölge 44
Şekil 4.19. Landsat 8 6/7 bant oranı görüntüsü 3. bölge 45
Şekil 4.20. Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi 46
Şekil 4.21. Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi 1. bölge 46
Şekil 4.22. Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi 2. bölge 47
Şekil 4.23. Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi 3. bölge 48
Şekil 4.24. Demir minerallerinin yansıma değerleri (usgs library) 49

Şekil 4.25. Landsat 8 6/5 bant oranlaması demir minerali indeksi 49
Şekil 4.26. Landsat 8 6/5 bant oranlaması demir minerali indeksi 1. bölge 50
Şekil 4.27. Landsat 8 6/5 bant oranlaması demir minerali indeksi 2. bölge 51
Şekil 4.28. Landsat 8 6/5 bant oranlaması demir minerali indeksi 3. bölge 52
Şekil 4.29. Landsat 8 KYM 6/7 6/5 4/2 bant oranlaması 53
Şekil 4.30. Landsat 8 KYM 6/7 6/5 4/2 bant oranlaması 3. bölge 54
Şekil 4.31. Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması görüntüsü 55
Şekil 4.32. Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması görüntüsü 1. bölge 55
Şekil 4.33. Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması görüntüsü 2. bölge 56
Şekil 2.34. Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması görüntüsü 3. bölge 57
Şekil 4.35. Asit maden gölleri civarı kil alterasyon alanların Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü 58
Şekil 4.36. Çaltıkara kaolen ocağı Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü 58
Şekil 4.37. Kumarlar kaolen ocağı Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü 59
Şekil 4.38. Landsat 8 KYM 5 7 10 bant bileşimi görüntüsü 60
Şekil 4.39 Landsat 8 KYM 5 7 10 bant bileşimi görüntüsü 2. bölge 61
Şekil 4.40. Landsat 8 KYM 5 7 10 bant bileşimi görüntüsü 3. bölge 62
Şekil 4.41. Landsat 8 KYM 6/7 4/2 5 bant oranlanı renk bileşimi yöntemi 63
Şekil 4.42. Landsat 8 KYM 6/7 4/2 5 bant oranlaması yöntemi 63
Şekil 4.43. Landsat 8 KYM 6/7 4/2 5 bant oranlanması yöntemi 64

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Dalga boylarına göre elektromanyetik spektrumlar (Tindal, 2006) 11
Çizelge 3.2. Landsat 4, 5, 7 uydularının özellikleri (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı, 2002) 15
Çizelge 3.3. Landsat 8 OLI ve TIRS'nin algılama yaptığı bantlar, çözünürlükleri (landsat.usgs.gov) 16
Çizelge 3.4. Literatürde bilinen bant bileşimlerin genel özeti (Yetkin, 2003) 21
Çizelge 3.5. Bant oranlanması özeti (Yetkin, 2003) 22
Çizelge 3.6. Bant oranlaması KYM 5/7, 3/1, 5 (Van Der Meer, 2012) 22
Çizelge 3.7. Landsat TM'deki indeksler ve oluşum işlemleri (San, 2003) 23
Çizelge 4.1. MTA haritası ile uydu görüntüsü verilerinden serpantinitlerin karşılaştırılması 41
Çizelge 4.2. Asit maden gölleri çevresi killerin karşılaştırma bilgileri 58
Çizelge 4.3. Çaltıkara kaolen ocağının karşılaştırma bilgileri 59
Çizelge 4.4. Kumarlar kaolin ocağının karşılaştırma bilgileri 59

BÖLÜM 1
GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Ülkelerin ekonomik olarak gelişmesinin temeli, doğal kaynakların en etkin biçimde değerlendirilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu amaçla doğal kaynakları araştırmak için birçok çalışma yapılmaktadır. Günümüzde teknolojik gelişmeler her alanda olduğu gibi doğal kaynakların araştırılması ve yer bilimlerinde de yoğun olarak kullanılmaktadır. Doğal kaynakların tespit edilmesi uzaktan algılama teknolojileri ile daha az maliyet ve daha kısa zamanda yapılabilmektedir. Bu uzaktan algılama ürünlerinin yorumlanması, gelişen teknolojiler ile bilginin elde edilmesinin yanı sıra doğru bilginin, gerektiğinde, zamanında, hızlı, güncel ve bir bütünlük içerisinde sunulması gerekmektedir.

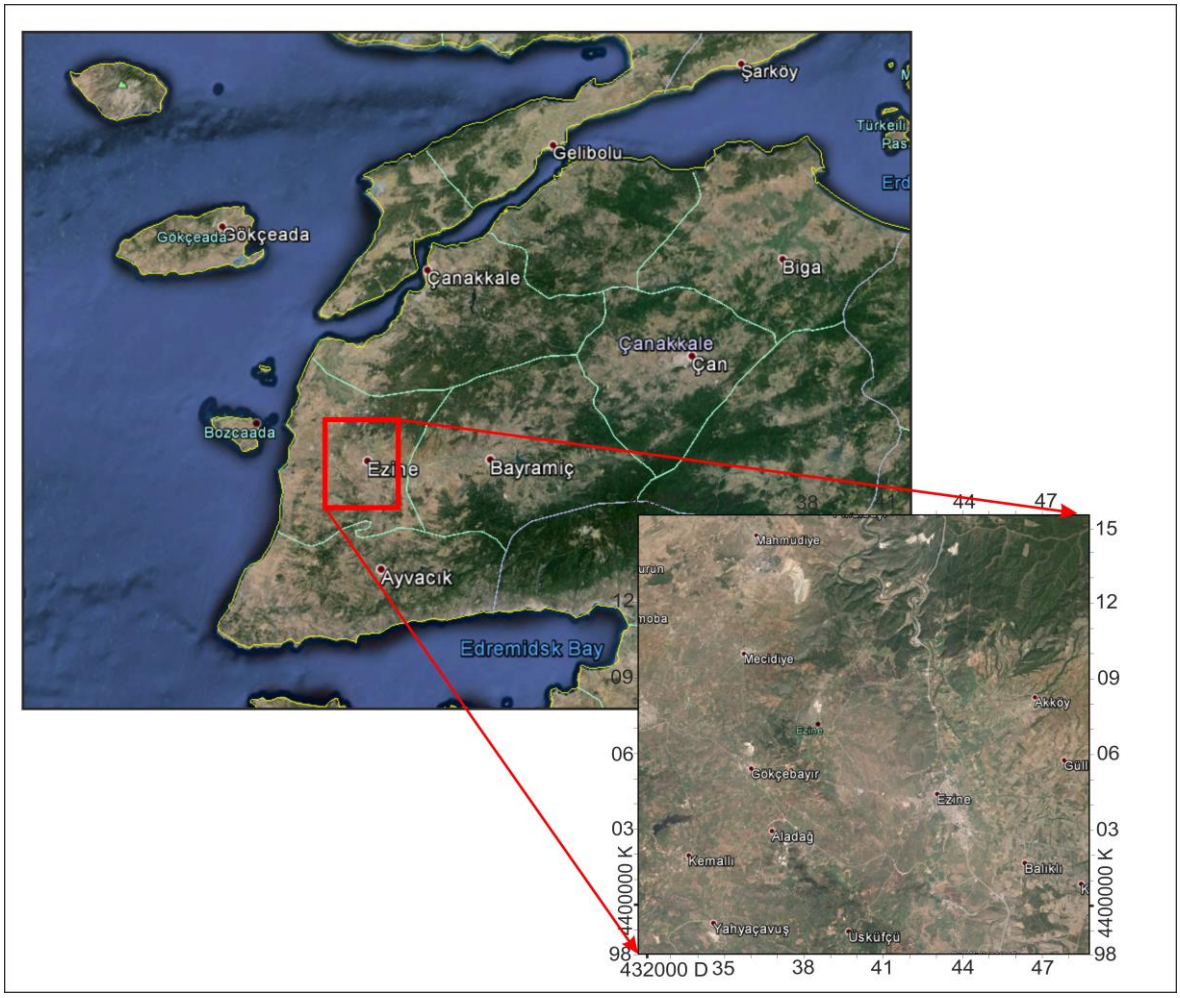
Dünyada uzaktan algılama teknikleri kullanılarak, maden ve çeşitli yerbilimleri konularında birçok çalışma yapılmıştır. Ülkemizde ise bu konu hakkında ki çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışma jeolojik ve madencilik alanında Biga Yarımadası'nda yapılacak olan gelecek çalışmalara örnek teşkil edecektir. Çalışma kapsamında Birleşik Devletler Jeoloji Araştırma Kurumu (USGS, www.usgs.gov) sitesinden temin edilen Landsat 8 görüntüleri kullanılmıştır. Landsat 8 uydu görüntüsü verileri kullanılarak, jeolojik amaçlı arazi çalışmalarının öncesinde, saha ile ilgili ön bilgi edinmesi, yüzey numunelerinin nerelerde görebileceği ve alterasyon alanları belirlenerek detaylı çalışmanın yoğunlaştırılacağı alanların tespiti amaçlanmıştır.

1.2. Çalışma Alanı

Ülkemizin kuzeybatısında geçirdiği jeolojik ve tektonik süreçler ile şekillenen Biga Yarımadası maden yatakları açısından ülkemizin en önemli alanlarından biridir. Endüstriyel hammadde, enerji hammaddesi ve metalik maden yataklarına sahip olan yarımadanın büyük bir bölümü Çanakkale il sınırları içerisinde yer almaktadır. Bölgede madenler geçmişten günümüze hep ilgi görmüş olup, bölgenin eski çağlara dayanan bir madencilik geçmişi vardır. Kömür sahalarının en büyüğü Çan ilçe merkezinde Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) tarafından açık olarak işletilmektedir. Sahanın toplam kömür rezervi yaklaşık olarak 100 Mt'dur (Bozcu vd., 2008). Kömür akışkan yataklı 18 Mart Çan Termik Santralinde kullanılmakta, bir kısmı ise torbalanıp satılmaktadır. Bunun dışında bölgede birçok endüstriyel hammadde (kaolen, vb.) üretimi yapılan ocaklar bulunmaktadır. Özellikle Çan civarındaki endüstriyel hammaddeler seramik fabrikalarında kullanılmaktadır. Metalik

madenler (altın, kurşun, çinko vb.) açısından bölgede daha önce işletilmiş, günümüzde hala işletilen sahalar olduğu gibi, yerli ve yabancı birçok firma tarafından arama çalışmaları yoğun şekilde devam etmektedir.

Çalışmada Biga Yarımadası'nda Çanakkale il sınırları içerisinde Ezine bölgesi (Şekil 1.1.) ve Çan-Kirazlı bölgesi (Şekil 1.2.) olarak iki ana alan olarak belirlenmiştir. Çalışma bölgelerinin seçiminde bitkili alanların ez az ve jeolojik ve maden açısından veri toplanabileceği alan olmaları nedeni ile tercih edilmiştir. Her iki çalışma bölgesinde de birçok yerleşim yeri mevcuttur.



Şekil 1.1. Ezine bölgesi çalışma sahası



Şekil 1.2. Çan bölgesi çalışma sahası

1.3 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri; dünya üzerinde karşılaşılan sorunlara yönelik çözüme dayalı karar verme işlemlerinde kullanıcılara yardımcı olmaya imkan sağlayan konumsal ve konumsal olmayan verilerin; toplanması, kaydedilmesi, işlenmesi, yönetimi, analizi, sorgulaması ve sunulması işlemlerini yerine getiren donanım, yazılım, coğrafi veri ve yöntem bütünüdür (Yomralıoğlu, 2009).

CBS, genel bir ifadeyi temsil etmekle birlikte kullanım alanlarına ve konularına göre isimlendirilir. Kent Bilgi Sistemi, Orman Bilgi Sistemi, Demiryolları Bilgi Sistemi, Arazi Kullanım Bilgi Sistemi, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS), Ulaşım Bilgi Sistemi, Araç Takip Bilgi Sistemi, Trafik Bilgi Sistemi, Doğal Afetler Bilgi Sistemi, Ziraat Bilgi Sistemi, Yer Bilimsel Bilgi Sistemi vb. şekilde adlar ile kullanılır (ArcGIS 9 Uygulama Dökümanı, 2004). Coğrafi bilgi sistemlerinde temel süreçler verilerin toplanması, yönetimi, işlemesi ve sunumudur (Yomralıoğlu, 2009).

1.3.1. Veri Toplama

Coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarında en çok maliyet ve zaman gerektiren aşaması olan veri toplama sürecidir. Sistemi düzenli veri aktarımının sağlanmasıda oluşturulan sistemin doğru ve uygun şekilde çalışması için önemlidir. Verilerin toplanma çeşitli veri kaynaklarından temin edilmektedir. Bu veri kaynakları (Heywood, 1998);

- Jeodezik yöntem,
- Fotogrametrik yöntem,
- Uzaktan algılama yöntemleri,
- GPS ile veri toplama,
- Haritaların manuel sayısallaştırılması,
- Tarama sistemleriyle otomatik sayısallaştırma,
- Mevcut veri tabanlarının kullanılmasıdır.

1.3.2. Veri Yönetimi

CBS uygulamalarında veri hacimlerinin geniş ve kapsamlı olması, bunun yanında birden çok veri gruplarının kullanılması durumlarında, verilerin depolanması, organize edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olmak amacıyla veri tabanı yönetim sistemleri kullanılır. Bir çok yapıda tasarlanmış olan veri tabanı yönetim sistemi veri tabanlarını yaratmak ve yönetmek, veri tabanlarına erişim yetkisi olan kullanıcıların erişimine izin vermek, kullanıcı talebine uygun olarak veriye erişimi gerçekleştirmek, veri tabanında güncellemeler yapmak gibi fonksiyonları yerine getiren bir bilgisayar yazılımıdır (Ergen, 2011).

1.3.3. Veri İşlem

CBS, gerek bilgisayar ortamında obje üzerine tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü mekansal analiz araçları ile yönetici ve araştırıcılara istenen süreçte bilgi sunar. CBS'deki gelişmeler sayesinde coğrafi verileri istatistiksel grafikler ve eğer olursa şeklindeki mantık sorgulamaları ve senaryonlar halinde irdeleme aşamasına gelmiştir (Tecim, 2008).

1.3.4. Veri Sunumu

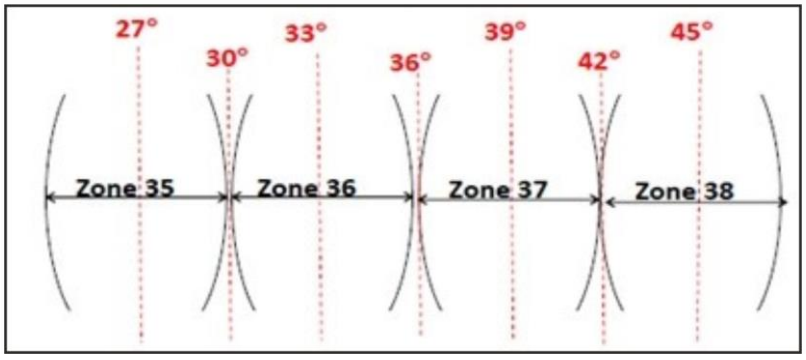
CBS ortamındaki veriler, yapılan birçok işlemin sonunda yapılan harita veya grafik gösterimlerle görsel haline getirilir. Haritalar coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişim sağlayan araçlardır. Üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok ortamlı ve diğer çıktı çeşitleriyle harita ve yazılı raporlar birleştirilebilmektedir (Yomralıoğlu, 2009).

1.3.5 Koordinat Sistemleri ve Projeksiyon

Yeryüzünün veya diğer gezegenlerin belirli ölçekte küçültülerek grafiksel gösterimi olarak tanımlanan haritalar üzerindeki her coğrafi detay koordinatları ile konumlandırılır. Genel olarak coğrafi koordinat sistemi ve dik (grid) koordinat sistemi olarak iki şekilde tanımlanır. Coğrafi koordinat sisteminde coğrafi bilgiler küre üzerinde derece, dakika, saniye biriminde gösterilirken, dik koordinat sisteminde ise X ve Y düzleminde metre biriminde konumlandırılır (Tecim, 2008).

Küçük ölçekli haritalarda küre olarak kabul edilen dünya yüzeyini, geometri ve matamatik kurallarını kullanarak düzlem veya açılmış düzlem olan yüzeylere izdüşümü harita projeksiyonları ile mümkündür. Harita projeksiyonu; küresel üç boyutlu dünya yüzeyini düzlem iki boyutlu bir yüzeye aktarırken uzunlukta, açıda ve alanda oluşan deformasyonları en aza indirmek için geliştirilen yöntemler bütünü olarak tanımlanır. İzdüşüm yüzeylerine göre; silindirik, düzlem ve konik olmak üzere genel olarak üç çeşit projeksiyon sistemi bulunmaktadır (Tecim, 2008).

CBS ortamında kullanılan haritalarda sık olarak kullanılan universal transversal merkator (UTM) projeksiyonu 6 derecelik sisteminde küre 180. derecedeki meridyeninden itibaren 6 derece aralıklarla 60 dilime (zon) ayrılır. Ülkemizde bu dilimlerden 35 – 36 – 37 – 38 nolu dilimlere girmektedir. 1/25.000'den daha büyük ölçekli haritalarda ise deformasyonun daha aza indirmek için 3 derecelik dilimler kullanılır. 3 derecelik sistemde dilim orta meredyenleri (DOM) ile numaralandırma yapılır. Ülkemiz bu sistemde 27 – 30 – 33 – 36 – 39 – 42 – 45 nolu DOM arasında konumlanmaktadır (Tecim, 2008).



Şekil 1.3. Projeksiyon dilimleri (Bukrdae, 2008)

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Landsat, Aster ve diğer uydu görüntüleri ile yerbilimlerine yönelik yapılan çalışmalar

Uysal (2004), tarafından yapılan "Uzaktan Algılamada Landsat MSS ve Spot XS Uydu Verilerinin Kullanımı ile Ayrıntılı Jeolojik Harita Alımı ve Yorumu; Dereboğazı (Isparta) ve Çevresi Örneği " adlı çalışmada, uydu verilerinin üç boyutlu incelenmesinin mümkün olabileceğini, saha verilerinin uydu görüntülerine kolaylıkla aktarılabileceğini, görüntü işlenmesinde ve yorumlamasında bilgi ve teknoloji kullanımın önemli olduğunu vurgulamıştır. Birimlerin uydu görüntülerindeki spektral yansıma değerleri, topoğrafya özellikleri, drenaj sistemi, bitki örtüsü özelliklerine ait sayısal altlıklar ve koordinatlı arazi verileri stratigrafik, petrografik ve tektonik yorumda önemli olduklarını karşılaştırmalı bir şekilde ortaya koymuştur. Uydu verilerinin kaya birimlerini tanımlamada, ilişkileri yorumlamada ve tektonik özelliklerini ortaya koymada saha kontrollü çalışmalarla avantajlar sağladığı sonucuna varılmıştır.

Arda (2006), tarafından yapılan "Baskil (Elazığ) Granitoid Kayaçlarına Bağlı Cevherleşmeler Çevresinde Oluşan Alterasyonların Landsat 7 TM-ETM+ ve Aster Uydu Görüntüleri Kullanarak İncelenmesi" isimli araştırmada, çalışma sahasının uydu verileri ile yapılan denetimli ve denetimsiz sınıflandırma metotlarıyla, cevherleşmeler civarında oluşan alterasyon alanları tespit edilmiştir. Çalışma sonucu varılan sonuçlar, sayısallaştırılan jeoloji haritaları, önceki çalışmalardaki bilgiler, araziden toplanan numunelerde yapılan laboratuvar analizleri ve yer kontrolleri ile karşılaştırmalar yapılmıştır.

Gad ve Kusky (2006) tarafından yapılan "Lithological mapping in the Eastern Desert pf Egypt, the Barramiya area, using Landsat thematic mapper (TM)" adlı çalışmada 5/3, 5/1, 7/5 ve 7/5, 5/4, 3/1 bant oranı uygulanarak Mısır- Barramiya alanında bulunan serpantinitlerin litolojik olarak haritalanması yapılmıştır.

Kargı ve Sarı (2006) tarafından yapılan "Landsat TM Görüntülerinde Alterasyon Zonlarının Belirlenmesi Bir Maden Arama Çalışması" isimli araştırmada, Landsat 5 TM uydu görüntü verileri ile çalışarak Denizli sahasında 5000 km^2'lik sahada kil ve demiroksitli alanlar üzerinde araştırma yapılmıştır. Görüntüler uzaktan algılama teknikleriyle işlenerek, bant oranlaması, temel bileşenler analizi kullanılmış ve her metotta üretilen hem demiroksitler hem de kil mineralleri pikselleri, elde edilen görüntüler üzerinde gösterilmiştir.

Akkök (2009), tarafından yapılan "Uzaktan Algılama Teknolojileri Kullanılarak Jeolojik Haritalama" adlı çalışmada, farklı kayaç topluluklarının daha hassas haritalanabilmesi için spektral özelliklerin yanı sıra yüzey parametrelerinin kullanımının etkinliği test edilmiştir. ASTER görüntüleri farklı kayaçlar için sınıflandırılmış ve SYM kullanılarak yüzey özelliklerinden yararlanılmıştır.

Özgen (2009), tarafından yapılan "Dikili-Kaynarca ve Bergama-Ovacık Hidrotermal Alterasyon Zonlarının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Değerlendirilmesi" isimli araştırmada, çalışma sahasındaki hidrotermal alterasyonlu bölgelerin tespit edilmesine yönelik işlemler yapılmıştır. Landsat TM ve ETM+ verilerinden bant oranlaması, renkli bileşenler ve temel bileşen analizi yöntemleri, uzaktan algılama yazılımı olan Erdas 9.2 üzerinde alterasyonlu alanların tespiti çalışılmıştır.

Yetkin (2009), tarafından yapılan "Hiperspektral Uzaktan Agılama ile Alterasyon Belirlenmesi: Sisorta Altın Sahası (Sivas-Türkiye)" adlı çalışmada, geniş çaplı arazi haritalaması ve spektroskopik çalışma verileri kullanılarak uydu görüntüsü verisinden dokuz mineral spektrası ayıklanmıştır. Kısmi ayrıştırma teknikleri uygulanmış ve sonuçlar mineral bazında değerlendirilmiştir. Son aşamada spektral korelasyon haritalama tekniği ile kil grubu mineralleri olan kaolinit, dikit, halloysit, illit, montmorillonit ve alünit ve demir oksit grubu mineralleri olan hematit, götit ve jarosit haritalanmıştır. Kil ve demir oksit grubu mineralleri yaklaşık yüzde seksen kesinlikle saptanmıştır. Bu çalışma ile alterasyon mineralleri ayıklanması için uydu görüntüsüne has bir algoritma önerilmiş ve sonuçları jeolojik açıdan değerlendirilmiştir.

Uğur (2013), tarafından yapılan "Fethiye-Burdur Fay Zonu'nun İncirköy-Ören (Fethiye-Muğla) Yöresinin Jeolojik ve Tektonik Özelliklerinin Uzaktan Algılama Yöntemi ile İncelenmesi" adlı çalışmada, Landsat 7 ETM+, Aster sayısal yükseklik modeli ve ASAR-C radar görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntüleri üzerinde litostratigrafik birimler ayırt edilerek inceleme alanının jeoloji haritası oluşturulmuştur. Ayrıca çalışma alanı içerisindeki çizgisel yapılar ortaya konmuş ve belirlenen çizgiselliklerin sol yanal doğrultu atımlı Fethiye-Burdur fay zonu içerisinde basınç gerilmesine paralel gelişen normal faylar olduğu sonucuna varılmıştır.

Yuan ve ark. (1998) tarafından yapılan "A Landsat MSS time series model and its application in geological mapping" adlı çalışmada Landsat MSS uydu verilerini kullanarak Nevada bölgesinin jeolojik haritalama uygulamaları çalışılmıştır.

Zhang ve ark. (2007) tarafından yapılan "Lithologic and mineral information extraction for gold exploration using ASTER data in the South Chocolate Mountains (California)" adlı çalışmada Güney Amerika'da bulunan Çikolata Dağlarında Aster uydu verileri kullanarak altın aramaları için litolojik ve mineral haritaları üretilmiştir.

Khan ve Mahmood (2008) tarafından yapılan "The application of remote sensing techniques to the study of ophiolites" adlı çalışmada uzaktan algılama yöntemi kullanarak Muslim Bagh bölgesinde bulunan ofiyolit komplekslerinin bileşenleri ve yapısal ilişkileri incelenmiştir.

Bedini (2011), tarafından yapılan "Mineral mapping in the Kap Simpson complex, central East Greenland, using HyMap and ASTER remote sensing data" adlı çalışmada Aster ve HyMap uydu verileri kullanarak bölgenin geniş alan kaplayan Kap Simpson kompleksinin litolojik haritaları elde edilmiştir.

Uslu (2007), tarafından yapılan "Mihalıççık (ESKİŞEHİR) Çevresindeki Kromit ve Manyezit Yataklarının Landsat 7 ETM+ ve Aster Uydu Verileri ile İncelenmesi" adlı yükseklisans tezinde Landsat, Aster (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) ve Ikonos uydu verileri kullanarak Mihalıççık çevresindeki manyezit, kromit yatak ve zenginleşmelerini tanımlamayı amaçlamıştır.

Kalelioğlu (2013), "Aster ve landsat uydu görüntüleri kullanılarak Erdemli (Mersin) kuzeyinin litolojik ve tektonik özelliklerinin incelenmesi" adlı doktora tezinde Landsat 5 TM ile Aster uydu görüntülerini kullanarak Mersin ili Erdemli ilçesinin kuzeyinde bulunan çalışma alanının ayrıntılı jeolojik haritasını oluşturmayı, tektono-stratigrafik özelliklerini ortaya koymayı, bölgede yer alan birimleri ayırt etmeyi ve bölgenin jeolojik evrimini açıklamayı amaçlamıştır.

Korkmaz (2014), tarafından yapılan "Kula ve çevresindeki jeosit alanında yüzeyleyen Kula bazaltlarının zamansal ve alansal değişimlerinin landsat uydu görüntüleri tespiti" adlı çalışmada Landsat TM ve Landsat ETM+ uydu görüntüleri kullanılarak Türkiye'nin en önemli jeosit alanlarından olan Kula bazaltlarının belirlenmesini ve bu alanın zamansal ve alansal olarak değişimlerini incelemeyi amaçlamıştır.

Polat (2012), tarafından yapılan "Adıyaman civarındaki hidrokarbon sızıntılarının Landsat TM uydu görüntüleriyle belirlenmesi " adlı çalışmada Landsat TM uydu görüntüleri yardımıyla uzaktan algılama yöntemlerinden olan band oranlamayı (band ratio) ve bir temel bileşenler analizi yöntemi olan Crosta Tekniği ENVI 4.5 yazılım programı kullanılarak Adıyaman Bölgesindeki hidrokarbon sızıntısı tespit edilmiştir.

Sarı (2007), tarafından yapılan “Altınlı hidrotermal alterasyonların geliştirilmiş landsat tematik haritalayıcıları ve aster görüntüleriyle tayini” adlı çalışmada Lamdsat TM / ETM+ ve ASTER görüntülerinin kullanılmasıyla Batı Anadolu’daki altınlı hidrotermal alterasyon alanlarının saptanabileceği bir yöntem oluşturulması amaçlanmıştır.

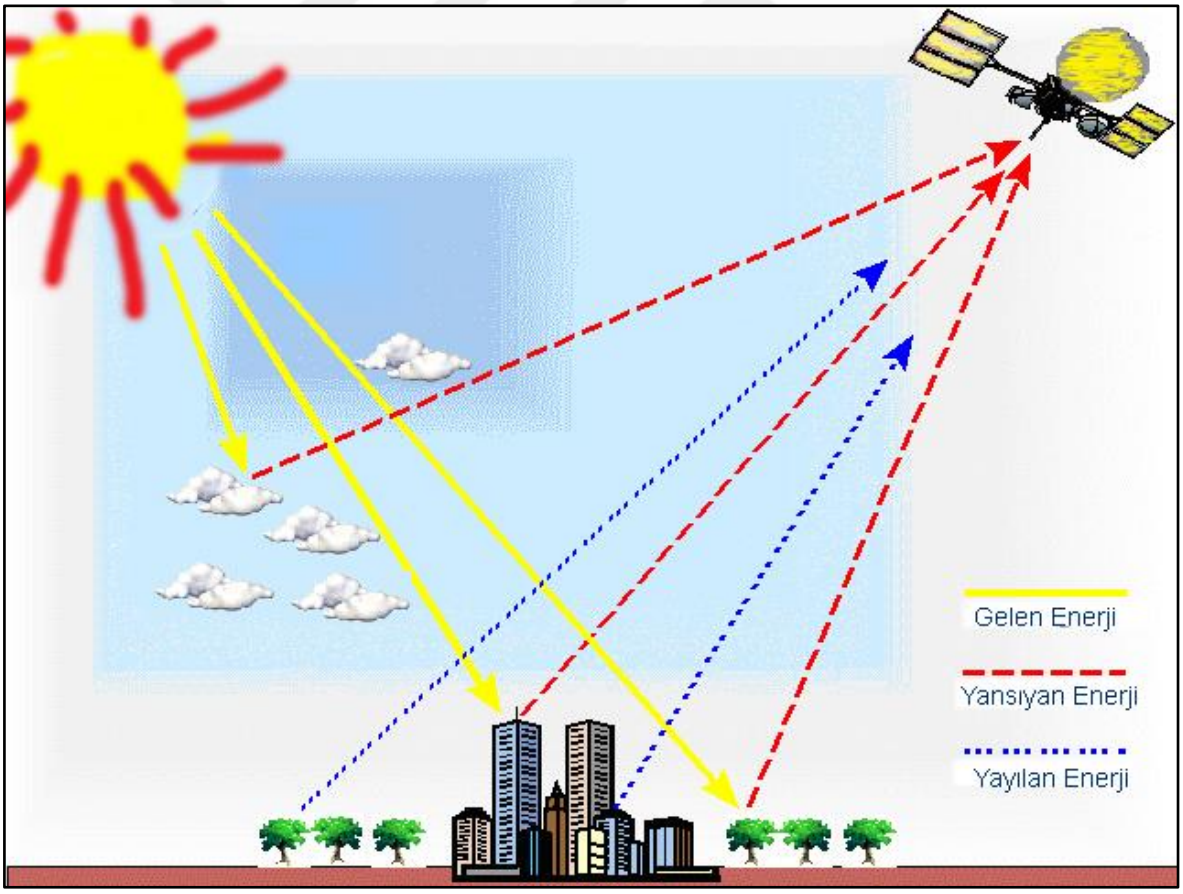
Çapar (2009), tarafından yapılan “ Landsat uydu görüntüleri kullanılarak jeotermal kaynakların araştırılması, Ankara örneği ” adlı araştırmada, çalışma sahasında jeotermal kaynak yer alma olasılığı olan sahaların Landsat 7 ETM+ verileri kullanarak enerji kaynaklarına göre çevreyi daha az kirleten jeotermal enerji kaynakları bulunmasını amaçlamıştır.

Yukarıda bahsedilen çalışmalardada görüldüğü gibi Landsat, Aster, Spot ve İkonos uydu görüntüleri ile jeolojik açıdan pek çok çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda genel olarak bant bileşim, bant oranlaması ve crosta yöntemleri uygulanarak başarılı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu tez çalışmasında yukarıda belirtilen kaynaklardaki yöntem ve sonuçları incelenerek çalışma alanına ait uydu görüntüleri üzerinde uygulanmış, en uygun yöntem ve bant oranları seçilerek jeolojik birimler ve alterasyon alanlarının tespiti yapılmıştır.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE METOT

3.1. Uzaktan Algılama ve Temel Kavramlar

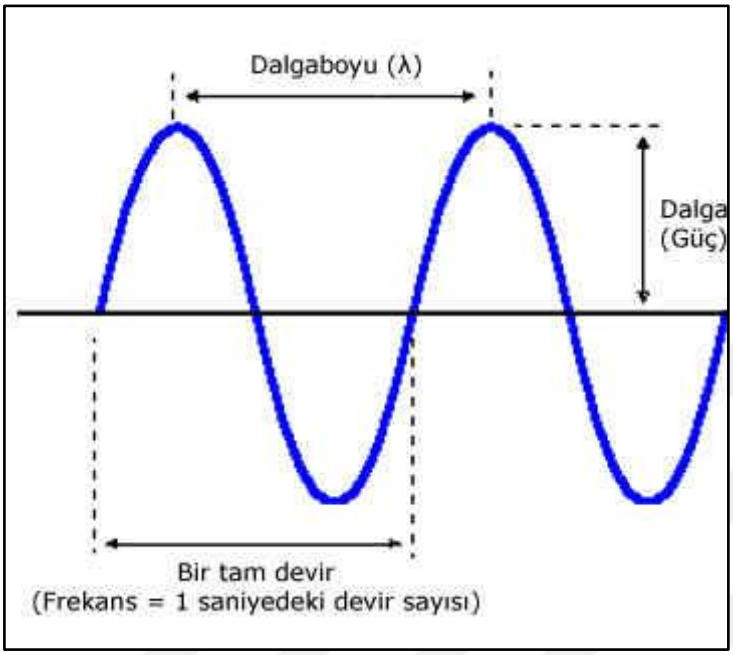
Uzaktan algılama, yüzey ile hiçbir fiziksel temas olmadan yeryuvarını oluşturan cisimlerin birçok farklı özelliklerin belirlenmesidir (Şekil 3.4). Bu iş için temel şey enerjidir. Uzaktan algılama yeryüzünü belirli uzaklıklardan gözleyebilmek için gerekli algılama aletlerine ihtiyaç duyar. Algılama aletlerini taşıyan bu araçlara platform denilmektedir. Bunlar; yerde kullanılan hareketli ya da hareketsiz olan yer platformları, atmosfer içerisinde algılama amaçlı kullanılan uçak tabanlı hava platformları ve uzaydan algılama için insanlı ya da insansız olarak kullanılan uydu tabanlı uzay platformlarıdır. Uzaktan algılama olarak anılan bu metot yer, uzay ve hava platformlarından elde edilen veriler yorumlanarak bilgi elde edilebilinir (Kavak, 1998).



Şekil 3.1. Uzaktan algılama sistemi (Tindal, 2006)

3.1.1. Elektromanyetik Spektrum

Elektromanyetik enerji birbirine dik manyetik ve elektrik alan bileşenlerine sahiptir (Şekil 3.5.). Bir kaynaktan yayılan elektromanyetik enerjinin hızı; dalga boyu ve frekans ile tanımlanır (Ömerci, 1987).



Şekil 3.2. Elekromanyetik enerji bileşenleri (Ömerci, 1987)

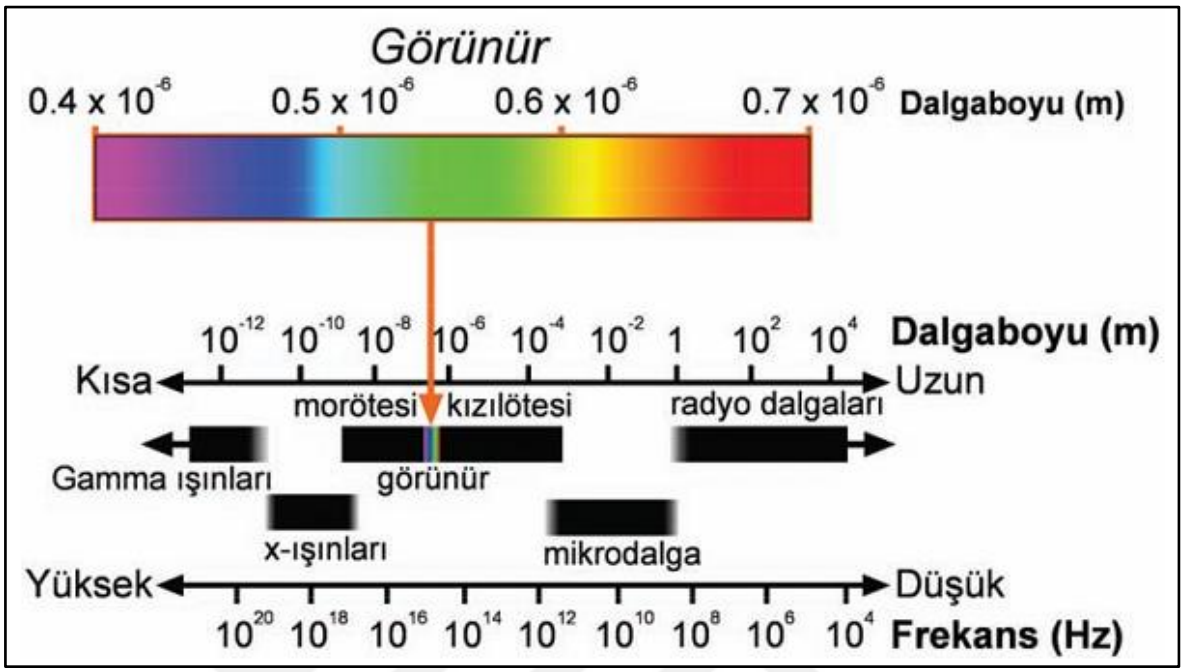
Elektromanyetik spektrum, elektromanyetik enerjinin uzayda vakumlu bir ortamda ışık hızında ve nanometreden birkaç metreye kadar olan dalga boylarına göre kesintisiz şekilde gösterdiği spektrumdur (Sabins, 1999). Her madde uzayda farklı dalga boylarında elektromanyetik enerji yayar. Dalga boylarına göre elektromanyetik spektrum çeşitli aralıkları vardır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Dalga boylarına göre elektromanyetik spektrumlar (Tindal, 2006)

Aralık	Dalgaboyu	Aralık	Dalgaboyu
Gamma Işınları	<0,03 nm	Termal IR	3-5 µm, 8-14 µm
X-Işınları	0,03 – 30 nm	Mikrodalga	0,1 – 100 cm
Morötesi Işınlar	0,03 – 0,4 µm	Radar	0,1 – 100 cm
Görünür Işık	0,4 – 0,7 µm	Radyo	>100 cm
Kızılötesi	0,7 – 1000 µm		
Yansıyan IR	0,7 – 3 µm		

Uzayda birçok kaynaktan farklı dalga boylarında birçok elektromanyetik enerji yayılmakta, insan gözü bunun çok küçük bir aralığı olan “görünür ışık” olarak adlandırılmış

kısmını algılar (Kalelioğlu, 2005). Elektromanyetik spektrumda görünür ışık denilen alan 0,4-0,7 µm dalga boyları arasındadır (Şekil 3.6.).

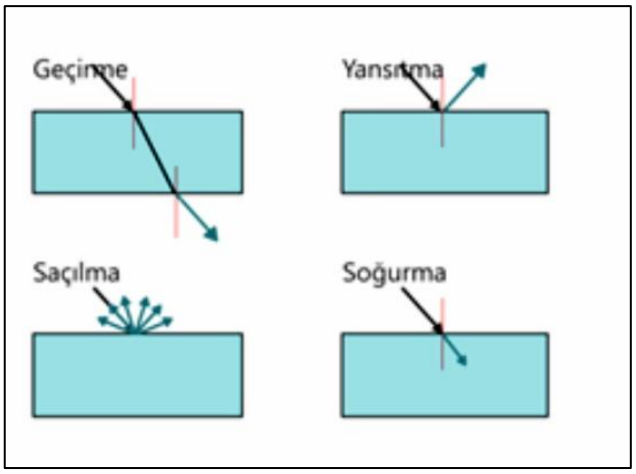


Şekil 3.3. Elektromanyetik spektrum (Dury, 1993)

3.1.2. Elektromanyetik Enerji – Madde Etkileşimi

Yeryüzündeki maddelerin elektro manyetik radyasyon ile etkileşimi 4 şekilde olmaktadır. Bunlar yansıma, geçirme, soğurma ve saçılmadır (Kavak, 1998).

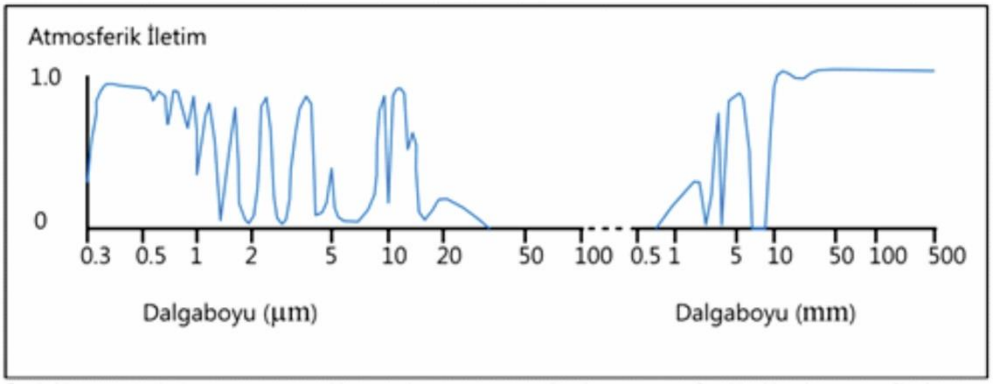
- Yansıma, maddeye gelen enerjinin belli kurallar içerisinde geri dönmesidir.
- Geçirme, enerjinin cisim içerisinden geçmesi, cisim içerisine yayılması şeklindedir.
- Soğurma, gelen radyasyonun kısmen veya tamamen yutulması, ısı gibi başka enerji çeşidine dönüşmesidir.
- Saçılma, gelen radyasyonun dağınık şekilde geri dönmesidir.



Şekil 3.4. Elektromanyetik enerji – madde etkileşimi (Kavak, 1998)

3.1.3. Elektromanyetik Enerji – Atmosfer Etkileşimi

Elektromanyetik radyasyon atmosferden geçerken absorbe edilebilir, atmosferdeki parçacıklar nedeniyle saçılabilir. Atmosferdeki saçılım ise bir kaynaktan gelen enerjiyi tüm yönlere dağıtır. Her bir molekülün elektromanyetik spektrum üzerinde kendine has sağurma aralıkları çıkarıldığında ortaya atmosferik pencere ortaya çıkar. Bu aralıkta güneşten gelen elektromanyetik radyasyon yeryüzüne ulaşır (Crisp, 2013).



Şekil 3.5. Elektromanyetik spectrum üzerinde atmosferik iletim grafiği

Atmosferik etki göz önüne alındığında güneşten gelen elektromanyetik radyasyonuna tamamı uzaktan algılamada kullanılmadığı ortaya çıkmaktadır. Gamma ışınları üst atmosfer katmanlarında soğurulduğundan, X-ışınları atmosfer tarafından tamamen soğurulduğu için, morötesi ışınlarda ozon tabakasından geçecek kadar yeterli uzun dalga boyuna sahip olmadığı için kullanılmamaktadır. Fotografik UV bandı (0,3 – 0,4 µm) atmosferden geçebilmekte fakat atmosferde saçılım bu bantta oldukça şiddetlidir. Görünür ışık uzaktan algılama için kullanışlıdır. Yansıyan kızılötesi, maddelerin termal özellikleri hakkında bilgi içermemekle birlikte (0,7-0,9 µm) filme alınabildiğinden "fotografik kızılötesi band" adını

almaktadır. Termal kızılötesi, atmosferik pencerenin olduğu aralık olmakla birlikte filme alınamamaktadır. Mikrodalga aralığı bulut, sis ve yağmuru geçebilmekte, aktif ve pasif algılayıcılar tarafından algılanabilmektedir. Radar, mikrodalga uzaktan algılamanın aktif halidir, çeşitli band aralıklarında aktif olarak görüntü alabilmektedir (Sabins, 1999).

3.2. Uzaktan Algılama Sistemleri

Uzaktan algılama sistemleri aktif ve pasif olarak ikiye ayrılır. Aktif algılıyıcılar, kendi enerji kaynaklarını kullanır, yeryüzüne elektromanyetik enerji gönderir ve yüzeyden gelen enerjiyi ölçer, kaydeder. Gece, yağmur, sis vb. koşullarda çalışan aktif algılayıcılar pasif uzaktan algılama sistemlerine göre avantajlıdır. Radarsat bir aktif uzaktan algılama sistemidir. Pasif algılayıcılar, güneşten gelen elektromanyetik radyasyonun, yeryüzünden yansıyan kısmını ölçer ve kaydeder. Pasif algılayıcılar yalnızca güneş açısı uygun olduğunda görüntü alır. Landsat, Aster gibi uydular pasif uzaktan algılama platformlarıdır.

3.2.1. Landsat Sistemleri

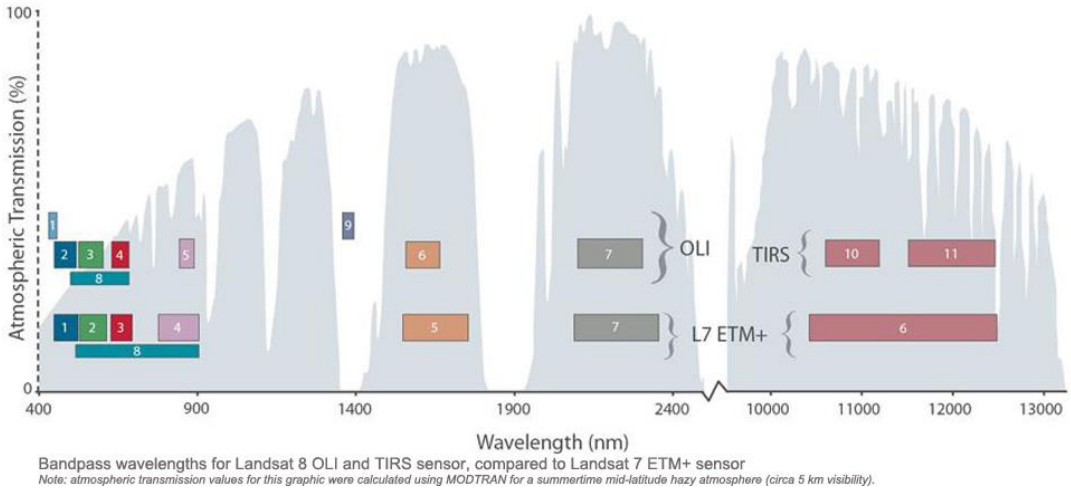
Amerika Birleşik Devletleri'nin NASA (National Aeronautical and Space Administration) kuruluşunca 1972 senesinde, yeryüzünden görüntü verisi elde etmek için Landsat 1, 2, 3 gözlem uyduları yörüngeye yerleştirilmiştir. Landsandın bu seri uyduları çalışma sürelerini tamamladığından, Landsat 4, 5, 6, 7 ve 8 uyduları yerlerine fırlatılmıştır. Bunlardan Landsat 6 başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Landsat 4 ve 5 gözlem uydularında Multispectral Scanner (MSS) ve Tematic Mapper (TM) sensörleri ile donatılmıştır. Enhanced Tematic Mapper (ETM+) sensörleri ile geliştirilen Landsat 7 uydusu 1999 yılında hizmete başlamıştır (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı, 2002). 11 Şubat 2013 te Landsat 8 uydusu fırlatılarak yörüngeye oturtulmuştur. Bu uyduda band 1 (ultra mavi) kıyı ve aerosol çalışmaları için, bant 9 cirrus bulut algılama için, termal bantlar 10 ve 11 daha doğru yüzey sıcaklıkları belirlemek için kullanılmaktadır (landsat.usgs.gov) (Çizelge 3.2). Landsat 8 uydusu Operasyonel Land Imager (OLI) ve Termal Kızılötesi (TIRS) sensörlerine sahiptir.

Çizelge 3.2. Landsat 4, 5, 7 uydularının özellikleri (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı, 2002)

SENSÖRLER		LANDSAT 4-5 MSS	LANDSAT 4-5 TM	LANDSAT 7
MEKANSAL ÇÖZÜMLEME (Spatial Resolution)		PAN: 30 m. MS: 79 m.	28.5m.	PAN: 15 m. MS: 30-60 m.
TAYFSAL ÇÖZÜMLEME (Spectral Resolution)		0.50-1.10	0.45-12.50	0.45-12.50
RADYOMETRİK ÇÖZÜMLEME (Radiometric Resolution)		6 Bit	8 Bit	8 Bit
ZAMANSAL ÇÖZÜMLEME (Temporal Resolution)		16 Gün	16 Gün	16 Gün
TARAMA GENİŞLİĞİ (Swath)		185 x170 Km.	185 x170 Km.	185 Km.
YÖRÜNGE YÜKSEKLİĞİ (Km)		900 Km.	705 Km	705 Km
BANDLAR	DALGA UZUNLUĞU (µm)	KULLANIM ALANLARI		
LANDSAT 4-5 MSS				
Band1: Yeşil	0.50-0.60	Sağlıklı bitkile ve su havzalarını belirleme		
Band2: Kırmızı	0.60-0.70	Bitkileri ayırma, toprak ve jeolojik sınırları kararlaştırma		
Band3: Yakın IR	0.70-0.80	Ürün rekolte tahmini ve toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band4: Yakın IR	0.80-1.10	Bitkileri gözleme ve pusa nüfuz etme		
LANDSAT 4-5 TM				
Band1: Mavi	0.45-0.52	Toprak/bitki ayırımı, Bathmetry/sahil haritacılığı, kültürel / iskan özellikleini tesbit		
Band2: Yeşil	0.52-0.60	Yeşil bitkileri haritalama ve kültürel / iskan özellikleini tesbit		
Band3: Kırmızı	0.63-0.69	Bitki türlerini ayırmak ve toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band4: Yakın IR	0.76-0.90	Canlı ve sağlıklı bitki maktarı, toprak/ürün ve arazi/su tasnifi		
Band5: Orta IR	1.55-1.75	Bitki ve topraktaki nem, kar, buz ve bulutlu sahaları ayırma		
Band6: Termal IR	10.40-12.50	Bitki ve sağlıksız ürünleri ayırma, haşarat ilacı uygulama, ısı yoğunluğu ve termal kirlenme		
Band7: Orta IR	2.08-2.35	Jeolojik kaya tiplerini ve toprak sınırlarını ayırmak, torak ve bitkilerdeki rutubeti belirlemek		
LANDSAT 7				
Band1: Mavi	0.45-0.515	Landsat 4 ve 5 kapsamındaki MSS ve TM bandlarının uygulandığı alanlarda kullanılır.		
Band2: Yeşil	0.525-0.605			
Band3: Kırmızı	0.63-0.69			
Band4: Yakın IR	0.75-0.90			
Band5: Orta IR	1.55-1.75			
Band6: Termal IR	10.40-12.50			
Band7: Orta IR	2.08-2.35			
PAN	0.52-0.90			

Çizelge 3.3. Landsat 8 OLI ve TIRS'nin algılama yaptığı bantlar, çözünürlükleri (landsat.usgs.gov)

	Bandlar	Dalga boyu (mikrometre)	Çözünürlük (metre)
Landsat 8 **Operasyonel Land Imager (OLI)** **ve** **Termal Kızılötesi Sensör (TIRS)** **başlangıç 11 Şubat 2013**	Band 1 - Kıyı aerosol	0.43 - 0.45	30
	Band 2 - Mavi	0.45 - 0.51	30
	Band 3 - Yeşil	0.53 - 0.59	30
	Band 4 - Kırmızı	0.64 - 0.67	30
	Band 5 – Yakın Kızılötesi (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 - Pankromatik	0.50 - 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Band 10 - Termal Kızılötesi (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
	Band 11 - Termal Kızılötesi (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100



Şekil 3.6. Landsat 7 ve 8 uydu bantlarının karşılaştırılması (landsat.usgs.gov)

3.2.2. Landsat 7 ETM+ Algılayıcı Bantları Kullanım Alanları

Bant1, görünür mavi ışık, toprak ile bitki arasındaki farklılıkları, orman alanlarını ve kıyı çizgisini belirlemede kullanılır. Bant2, görünür yeşil ışık, canlı bitkilerin yeşil

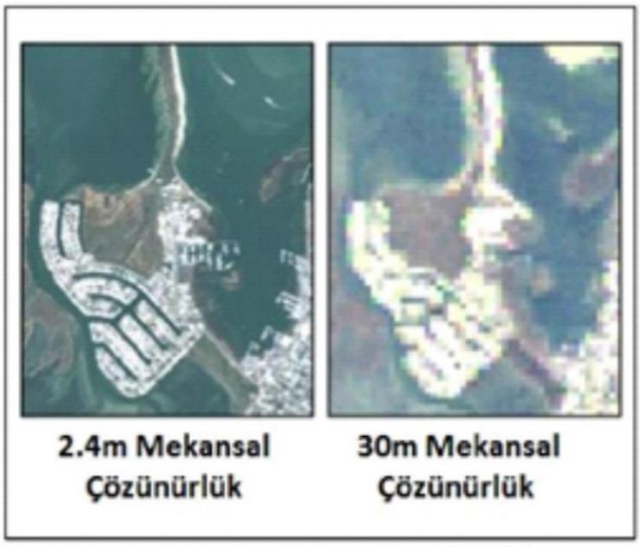
kısımlarının algılanmasında kullanılır. Bant3, görünür kırmızı ışık, farklı bitki türerinin tespiti, toprak ile litoloji arasındaki sınırın belirlenmesinde kullanılır. Bant4, yakın kızılötesi ışınlar, bitkilerin dağılımını belirlemede, jeolojik birimler üzerinde çalışmalarında, toprak ile jeolojik birim, su ile kara arasındaki farkı belirginleştirmede kullanılır. Bant5, kısa dalga kızılötesi, kurak alanlar, su miktarı ve kar – buz arasındaki farklılığı ortaya çıkarmada kullanılır. Bant6, termal kızılötesi, sıcaklık değeri, bitkiler, termal kirlilik ve jeotermal alanların belirlenmesinde kullanılır. Bant7, kısa dalga kızılötesi, litoloji ve toprak arasındaki sınırın belirlenmesi, toprak ve bitkilerde su miktarlarının tespitinde kullanılır (San, 2003).

3.3. Uzaktan Algılamada Kullanılan Görüntü Çözünürlükleri

Uzaktan algılamada kayıt edilen veri içerisinde ayırt edilebilen en küçük detaya çözünürlük denir. Uydu görüntüleri için konumsal (mekânsal) çözünürlük, spektral çözünürlük, radyometrik çözünürlük ve zamansal çözünürlük olmak üzere 4 çeşit çözünürlük bulunmaktadır (Zorlu, 2009).

3.3.1. Mekansal Çözünürlük

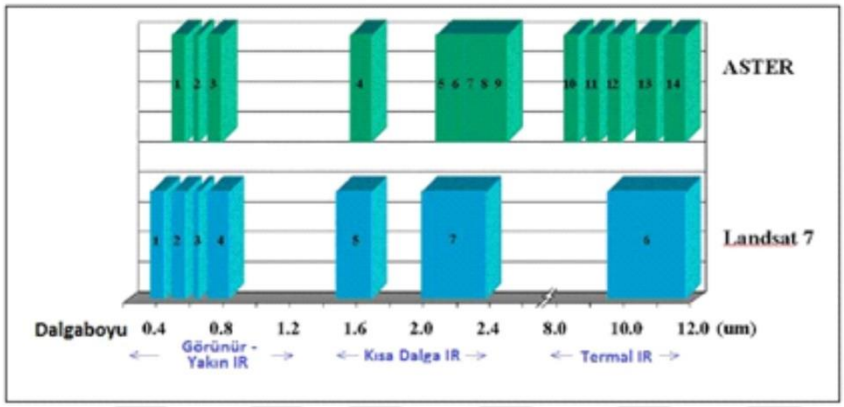
Mekansal çözünürlük, algılayıcının tasarımı ve yüksekliğine bağlı olup, yeryüzünden kaydedilen alan büyüklüğüne bağlıdır. Uydu görüntüsü üzerindeki pikselin yeryüzündeki ne kadarlık alanı ifade ettiğin gösterir. Örneğin Landsat TM için 1 piksel kenarları 30m olan bir kare alanı temsil eder (Yomralıoğlu, 2009) (Şekil 3.10.).



Şekil 3.7. Mekansal çözünürlük

3.3.2. Spektral Çözünürlük

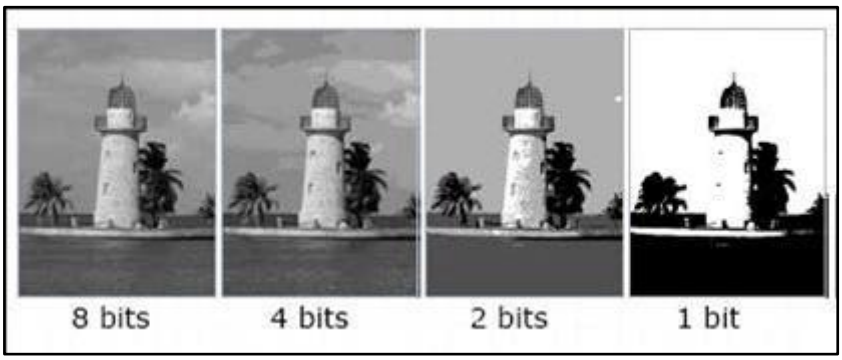
Ölçülen elektromanyetik enerjinin, sürekli elektromanyetik spektrum içerisinde ne kadar dar sınırları içerisinde kayıt yapılabildiğinin göstergesidir. Algılayıcı üzerindeki her bant ne kadar dar alanı ölçüyorsa ve algılayıcı üzerinde ne kadar çok tarayıcı var ise spektral çözünürlük o kadar iyidir (Yomralıoğlu, 2009) (Şekil 3.11.).



Şekil 3.8. Aster ile Landsat 7 uydusunun spektral karşılaştırılması

3.3.3. Radyometrik Çözünürlük

Her bir bant içerisinde kayıt edilen enerji miktarının ne kadar hassasiyetle ölçüldüğünün göstergesidir. Algılayıcı duyarlılığı ile kaydedilen sinyal şiddetindeki her farklılık sayısal görüntü üzerinde piksel değerlerinin farklılığı olarak gösterilir (Yomralıoğlu, 2009).



Şekil 3.9. Radyometrik çözünürlük gösterimi

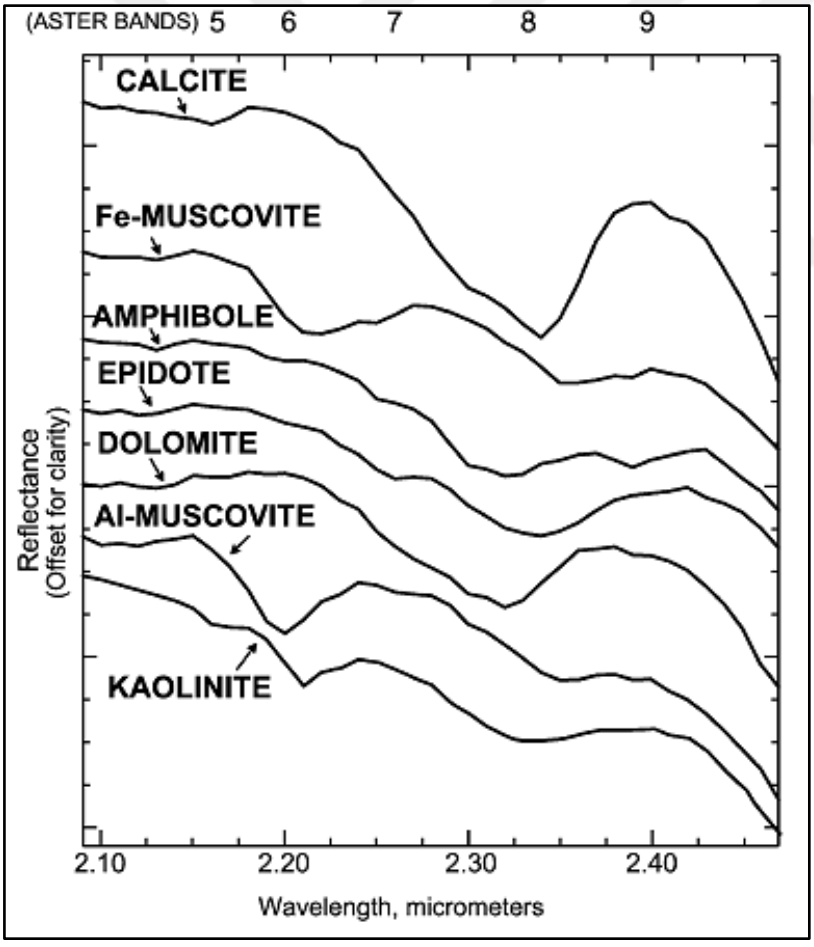
3.3.4. Zamansal Çözünürlük

Zamansal çözünürlük, yer gözlem uydusunun aynı yer üzerinden tekrar geçmesi için gereken süredir. Uydulara ve yörüngelerine bağlıdır. Zamana bağlı çözünürlük yeryüzündeki değişimleri inceleyenler için önemli bir konu olup Landsat 5 TM uydusu için 16 gündür (Zorlu, 2009).

3.4. Kullanılan Metot

Uydu görüntüleri, maden aramalarında mineralce zenginleşmiş kayaçların ve cevher yataklarının yoğun gözlendiği bölgeler olan faylı ve kırıklı yapıların ve genel olarak litolojinin haritalanmasında, hedef nesnenin tayfsal imzalarından faydalanılarak kullanılır (Esat, 2009). Uzaktan algılama araçları, dünya yüzeyini oluşturan kayaçların içerdiği minerolojik ve jeokimyasal özellikleri bakımından detaylı bilgi sağlar (Zhang, 2007).

Kayaçlar ve içerisinde yer alan mineraller doku, konum, yapı, element bileşimi v.b. özelliklerine göre belirli değerdeki frekanstaki elektromanyetik enerjiyi yansıtır veya soğurur. Bu yansıma miktarı o mineralin veya kayacın tayfsal imzası olarak tanımlanır. Bu tanımlamaya göre arama yapılacak madene ait tayfsal özelliğini göz önüne alınarak seçilecek görüntü verisi ve bant seçimi sayesinde o madenin yoğun olarak gözlendiği sahalar ortaya çıkarılmaya çalışılır (Esat, 2009).



Şekil 3.10. Minerallerin dalga boyu (wawelength) ve yansıma değerleri (reflectance) (Rowan, 2003)

Maden aramalarında amaca göre farklı çözünürlükte uydu görüntülerinden yararlanılır. Bu süreçte ücretsiz olarak temin edilebilen Landsat uydu görüntüleri geniş kullanım alanına sahiptir. Ayrıca Landsat görüntülerinin bant aralıkları geniş alan kapladığı gerekçesiyle bölgesel ölçekte büyük yapıların tespitinde kullanışlıdır. Özellikle hidrotermal alterasyonlu sahaların tanımlanmasında oldukça sık yararlanılır. Bu konuya yönelik olarak yaygın olarak Aster ve Spot uyduları kullanılmaktadır. Çok bantlı ve daha yüksek mekansal çözünürlükte veri topladıkları için çalışmalarda kullanılmaktadırlar. Çok bantlı uydu görüntüsü verileiyle ayrıntılı mineral tespiti üzerine çalışılabilmektedir. Bunun dışında söz konusu Aster ve Spot uydularından üç boyutlu görüntü üretebilmeyi olanak mümkün kılan stereoskopik özelliği taşırlar. (Esat, 2009). Landsat görüntüleriyle çalışma alanında kil ve demiroksitli alterasyon zonları genel hatlarıyla tespit edilebilirken, Aster görüntüleriyle alterasyon alanlar içerisindeki mineral dağılımları belirlenebilmektedir. (Sarı, 2007). Landsat ve Aster görüntüleri kullanılarak farklı çalışma alanlarında farklı bölgelerde araştırmacılar tarafından uygulanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiş veriler mevcuttur.

Bu tez kapsamında Çanakkale ili Ezine bölgesi ile Çan – Kirazlı bölgelerinde sınırları belirtilen alanlarda ArcGIS ve Envi uzaktan algılama yazılımı kullanılarak, Landsat 8 uydu görüntüleri üzerinde, optik uzaktan algılama çalışmalarında en çok tercih edilen bant bileşimi (kompozisyonu) ve bant oranlaması yöntemleri ile görüntü zenginleştirme teknikleri kullanılarak; jeolojik birimler, kil ve demir alterasyon alanlar ve karbonlu malzeme içeren alanlar belirlenmiştir.

3.4.1 Bant Bileşimi Yöntemi

Doğadaki tüm objelerin çeşitli frekans ve dalga boyuna sahip bir yansıma ölçüleri bulunmaktadır. İnsan gözünün algılanabileceği renkler, görülebilir dalga boyu ve frekans alanı kapsamındaki kırmızı, yeşil ve mavi renklerdeki yansımanın birleşimi sonucudur. Bu yöntem, multispektral bant verilerinin insan gözüyle algılamasını sağlamak için görünür dalga boyu alanlarına getirilmesiyle gerçekleştirilir. Böylece kırmızı, yeşil ve mavi renklere boyanarak bileşim yapılan bantlar insan gözünün algılamasını sağlanır.

Kırmızı 0,6 – 0,7 μm, yeşil 0,5 – 0,6 μm, ve mavi 0,4– 0,5 μm dalga boyundan oluşmaktadır. Landsat TM ve ETM bantlarındaki KYM bileşimi bant 3, bant 2 ve bant 1 grubu, Landsat 8 uydusunda KYM bileşimi bant 4, bant 3, bant 2 grubu doğal bant bileşimini yani insan gözüyle görülebileceği şeklini gösterir. Tüm diğer bantların oluşturduğu KYM'de yapay bant bileşimi olarak tanımlanır (Vincent, 1997).

Çizelge 3.4. Literatürde bilinen bant bileşimlerin genel özeti (Yetkin, 2003)

TM Bantları (KYM)	**Kırmızı**	**Yeşil**	**Mavi**	**Ekstra**	**Referans**
4 7 6	Yapısal çizgisellik ayrımı	Hidrotermal alterasyon	Sıcaklık konstrantı	-	Rothery, 1987
7 5 4	Hidrotermal alterasyon/sokulum	Gabro	Bitki örtüsü	-	
7 4 2	Kil mineralleri daha parlak renklidir	Bitki Örtüsü	-	Radyometrik düzeltme önemlidir	Chica-Olmo ve diğ., 2002
4 7 5	Bitki Örtüsü	Kil mineralleri daha parlak renktedir	Kil mineralleri daha parlak renktedir		
4 5 3	-	Bitki Örtüsü	Dere ve su alanları	Toprak ve bitki alanları tespitinde önemlidir	Quin, 2001
7 5 3	Volkan kaldera alanları	Bitki örtüsü	Kar, su alanları	-	
4 7 2	Arka plan pembedir	FeO tonu sarımsı yeşil	-	-	Jingyuan ve Xucman, 1991
4 7 3	Arka plan turuncu kırmızıdır	FeO tonu sarımsı yeşil	-	-	

3.4.2. Bant Oranlaması Yöntemi

Bant oranlaması bir spektral bandın diğer bir banda bölümü ile gerçekleşen çoklu tayf görüntüsü işleme yöntemidir (Yetkin, 2003). Bant oranlaması yönteminde yapılan oranlar tek başlarına incelenebildiği gibi KYM bant bileşimi yapılarak ta kullanılabilir.

Çizelge 3.5. Bant oranlanması özeti (Yetkin, 2003)

TM Bantları (KYM)	Kırmızı	Yeşil	Mavi	Ekstra	Referans
5/3, 3/2, 4/5	Kilce zengin alanlar	Demiroksitçe zengin alanlar	-	Sarımsı turuncu alanlar kil+demiroksitçe zengin	Abrams ve diğ., 1983
7/4, 4/3, 5/7	Demir iyonları içeren mineraller	Bitki Örtüsü	$OH/H_2O/SO_4$ veya CO içeren mineraller	-	Kaufmann, 1988
5/7, 5/4, 3/1	Kil minerali	Demir minerali	Ferik oksitler	-	Chica-Olmo, 2002
4/3, 2/5, 5/4	Bitki Örtüsü	Kum tepeler	Karbonat örtü	-	Mohammad ve diğ, 2001
3/7, 5/7, 5/4	Ayrışmış kiraçtaşı	Taze kireçtaşı	Sabka alanlar	-	
3/1, 5/7, 4/5	-	-	-	Yoğun altere kısımlar koyu mavi veya menekşe mavisi renkli	Abdelhamid ve Rabba, 1994

Çizelge 3.6. Bant oranlaması KYM 5/7, 3/1, 5 (Van Der Meer, 2012)

TM oranları*			Görüntü rengi	Absorpsiyon özelliği
Kırmızı:5/7	Yeşil:3/1	Mavi:5		
Y	D	D	Kırmızı	H_2O, OH, low albedo
Y	D	Y	Magenta	H_2O, high albedo
Y	D	O	Pembe	H_2O, OH
D	O	D	Koyu Yeşil	Weak Fe^{3+},low albedo
D	O-Y	D-O	Açık yeşil	Weak Fe^{3+},low albedo, H_2O, OH, carbonaceous materials
D	O-Y	O-Y	Cyan	Strong Fe^{3+}, moderate albedo, low H_2O
D	D	O	Mavi	Moderate albedo
D	O	Y	Açık mavi	High albedo, moderate Fe^{3+}, low H_2O
O-Y	O-Y	D-O	Sarı	Moderate Fe^{3+}, moderate H_2O
O	O	D	Kahverengi	
Y	Y	Y	Beyaz	
D	D	D	Siyah	

*Göreli Bant Değerleri: D=düşül, O=orta, Y=yüksek

Çizelge 3.7. Landsat TM'deki indeksler ve oluşum işlemleri (San, 2003)

İndeksler	**İşlemler**
Demir Oksit	B3/B1
Kil Mineralleri	B5/B7
Demirli Mineraller	B5/B4
Mineral Kompozisyonu	B5/B7, B5/B4, B3/B1
Hidrotermal Kompozisyon	B5/B7, B3/B1, B4/B3

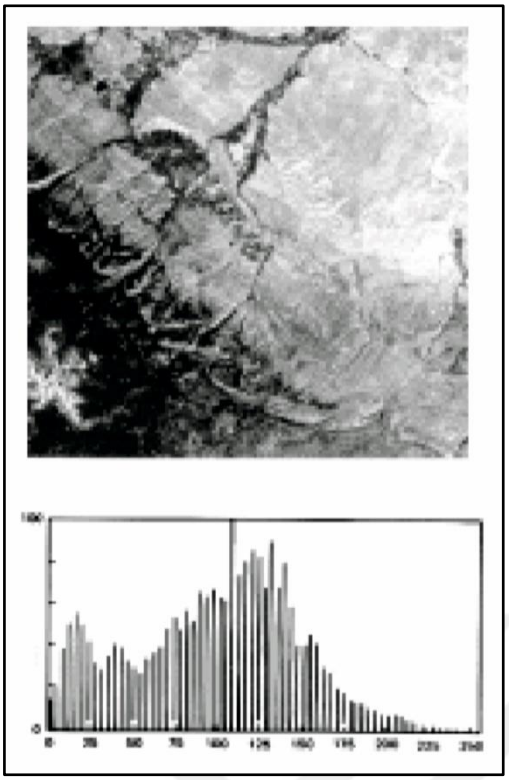
Bu oranlamaların yanında 5/3, 5/1, 7/5 ve 7/5, 5/4, 3/1 bant oranlama yöntemi kullanılarak serpantinit litolojik biriminin haritalanmasında kullanıldığı ortaya konmuştur (Sabreen, 2006).

3.4.3 Görüntü İyileştirme

İyileştirme süreçler, uydu görüntülerinin daha net algılanması ve detayın ortaya çıkarılmasını sağlamak için uygulanmaktadır. Uydu görüntülerinde görüntü üzerindeki sayısal piksel değerleri görüntü işleme yazılımları ile matematiksel işlemlere tabi tutulabilmektedir (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı).

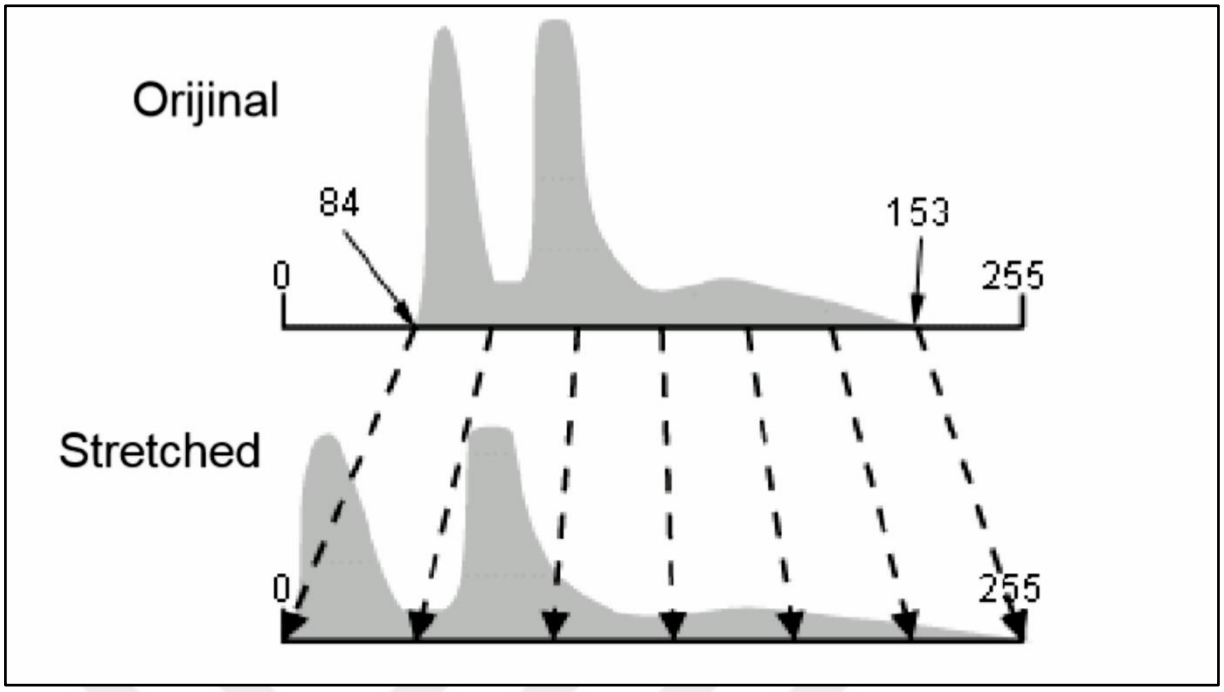
Radyometrik düzeltme ile her ne kadar aydınlatma ve atmosferin etkileri ve sensörün özellikleri giderilmiş olsa da istenilen detaylar görüntü üzerinde belirlemeye uygun değildir. Uydu üzerindeki uzaktan algılama sensörleri, hedef/zemin yaydığı enerjiyi birleştirecek tarzda tasarlanmamışlardır. Orman, çöl, kar ve su gibi muhtelif aralıklardaki nesnelere, elektromanyetik tayfın verdiği cevaplar çok farklılık gösterir. Bu nedenden hedeflerin en uygun parlaklık değeri ve kontrastlığını sağlayan radyometrik düzeltme tanımlanamaz. Sonuç olarak, herbir görüntü verisi için parlaklık değeri aralığının ve yayılımının ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı).

Ham görüntü verilerinde, sayısal bilgilere dair uygun aralıkların küçük bir bölümünü içeren yararlı bilgiler bulunmaktadır. Kontrastı arttırmak, original değerlerin değiştirilmesini kapsamaktadır. Daha uygun aralıkların kullanılması ile hedef ve onun bulunduğu zemin arasındaki kontrast farkı arttırılmaktadır. Kontrast ile görüntü histogramı arasındaki ilişki şekil 3.14. de verilmiştir (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı).



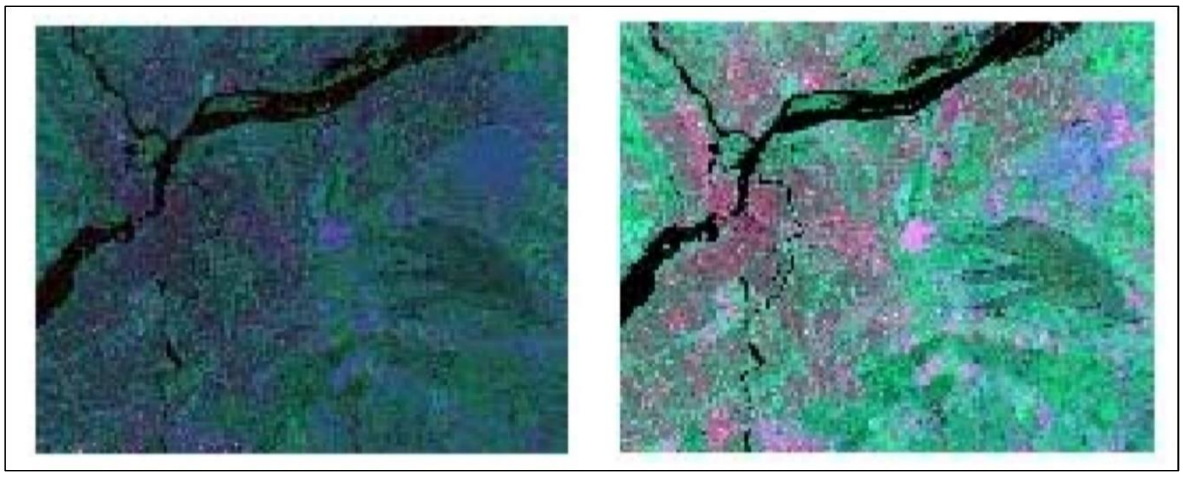
Şekil 3.11. Görüntü ve histogramı (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı)

Histogram, görüntü içeriğindeki parlaklık verilerini gösteren bir grafiktir. Parlaklık değeri (0-255) grafiğin X ekseni, bu değerlerinin herbiri için oluşan frakanslar ise grafiğin Y ekseni üzerinde gösterilmiştir. Histogram üzerinde grafiksel olarak gösterilmiş görüntüye ait sayısal değerlerin aralıkları, talep edilen şekilde düzenlenerek, görüntünün kontrastlık durumu geliştirilmektedir. Görüntünün kontrastlığını ve detaylarını geliştirmek için bir çok farklı teknik ve metod mevcuttur. Bunlardan en basiti "Linear contrast stretch" olarak bilinmektedir. Linear contrast stretch metodu, görüntünün asgari ve azami parlaklık değerlerine ait alt ve üst sınırların bir histogram üzerinde gösterilmesini sağlamaktadır. Yapılan uygulama sonucunda görüntü tüm mesafeyi dolduracak tarzda esner. Şekil 3.15. de örnek olarak gösterilen histgramda en az değer 84 en çok değer ise 153'dür. İki değer arasındaki 69 birimlik fark, 256 seviyelik bütün aralığın 1/3'ünden daha azdır. Linear stretch uygulaması ile bu küçük seviye farkı doğrusal olarak 0-255 değerleri arasını tam dolduracak tarzda yayılır (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı).



Şekil 3.12. Linear contrast stretch (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı)

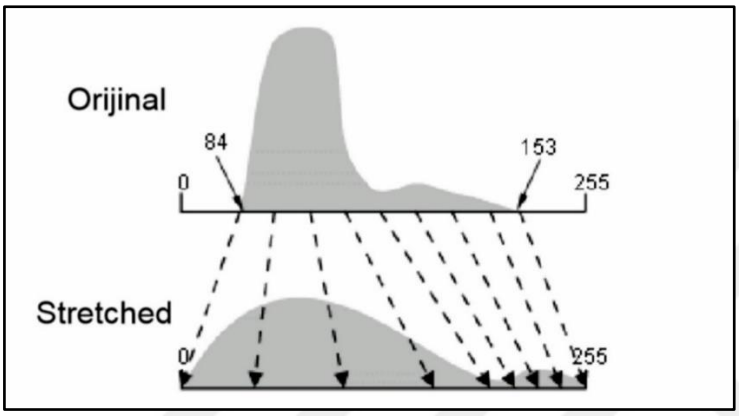
Bu kontraslık geliştirilmesi ile görüntüdeki açık tondaki sahalar daha açık tonda, koyu sahalar ise daha koyu tonda görünecek duruma gelir. Bu şekilde ortaya çıkan kontrast sebebiyle görüntünün ayrıntılarıyla ortaya çıkması da kolaylaşır (Şekil 3.16.) (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı).



Şekil 3.13. Orjinal görüntü (solda), linear contrast stretch yapılmış görüntü (sağda) (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı)

Eğer girdi aralıkları homojen dağılmamış ise, “Linear contrast stretch” metodu uygun bir gelişme sağlamayabilir. Bu durumda “Histogram-equalized stretch” metodunın

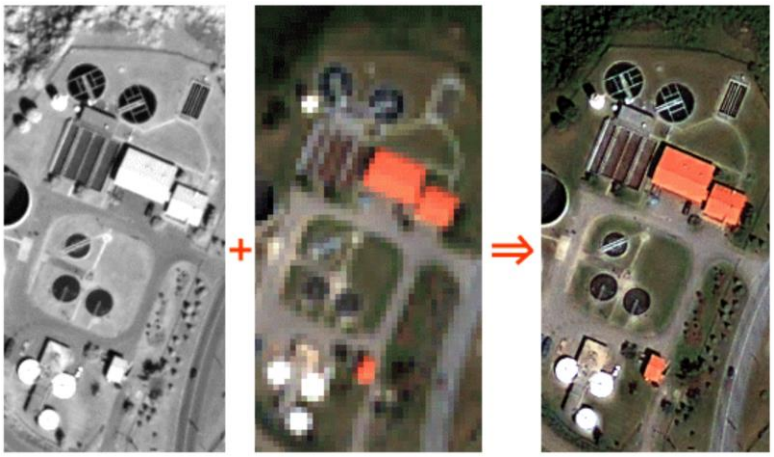
uygulanması ile daha iyi neticelere ulaşılır. Bu uygulama ile, detaylar daha iyi gelişmekte ve histogramın sadece özel kısmındaki bir sahanın kontraslığıda geliştirilebilmektedir (Şekil 3.17.). Örneğin; şayet görüntü bir nehir ağzını içeriyor ve bu sulardaki birikinti veya tortuların incelenmesi isteniyorsa, Histogram-equalized stretch metodu bu isteği karşılamaktadır. Suyun histogramdaki değeri 40-76 dır. Bu değer 0-255 aralığını tam dolduracak şekilde görüntü esnetilir. Sonuçta tüm sahaya ilişkin detaylar kaybolurken, suyu içeren sahanın detayları, birikinti veya tortuları belirtecek tarzda gelişir (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı).



Şekil 3.14. Histogram-equalized stretch (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı)

3.4.3 Pan Sharpening ile Görüntü Keskinleştirme

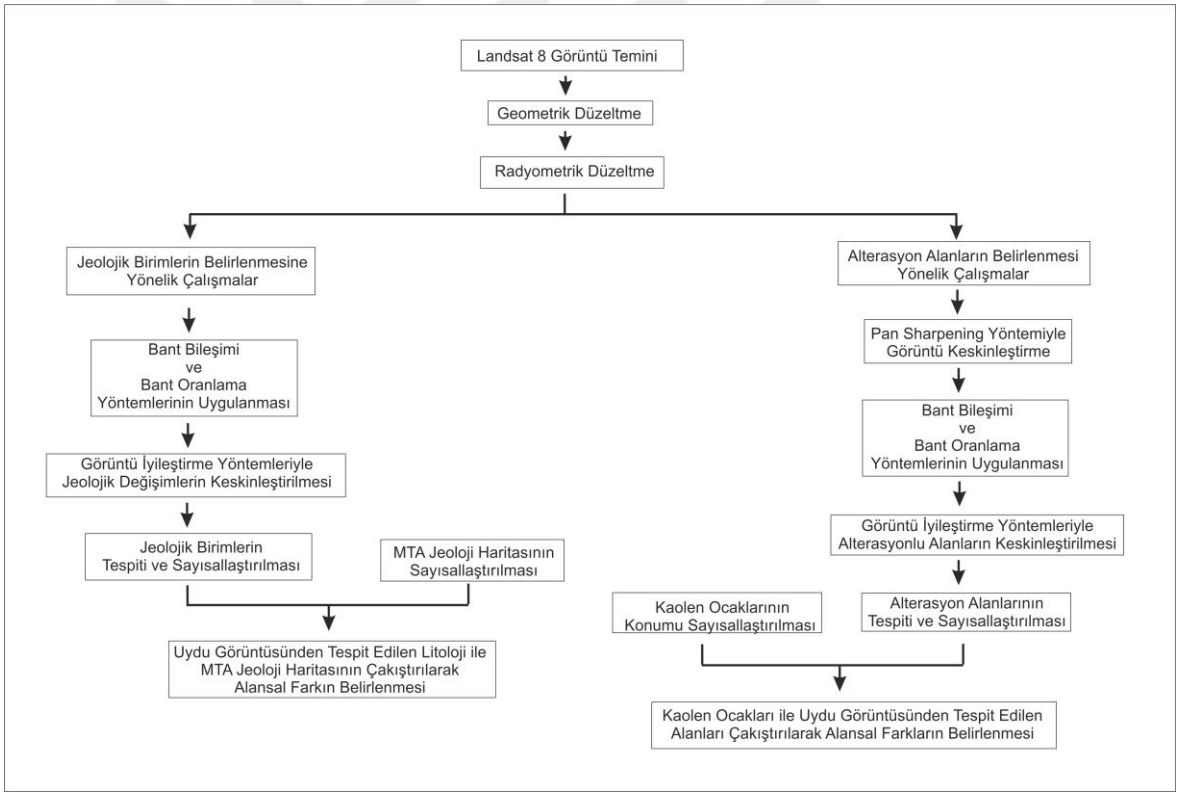
Landat 8 uydu görüntüsüne ait pankromatik bandı 15 m mekansal çözünürlüğe sahipken, diğer multispektral bantlarının mekansal çözünürlükleri 30 m'dir. Bu durumda uyduların pankromatik görüntülerini kullanarak multispectral bantların keskinleştirilmesi ile makansal çözünürlüklerinin yükseltilmesi işlemine pan sharpening yöntemi denilmektedir (Kavak, 1998).



Şekil 3.15. Pankromatik görüntü (solda), multispectral bant (orta), pan sharpening (sağda)

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Tez çalışması kapsamında 19 Haziran 2013 tarihli Landsat 8 OLI uydusuna ait görüntü kullanılmıştır. USGS sitesinden elde edilen uydu görüntüsü geometrik düzeltmesi yapılmış olarak temin edilmiştir. Görüntü işleme sırasında radyometrik düzeltme yapılması, bant bileşimi, bant oranlaması yöntemlerin uygulanması, görüntü zenginleştirme v.b. tüm görüntü işlemleri Envi programı üzerinde yapılmıştır. Tüm yöntemlerde işlenen görüntülerde hedef birimi daha keskin olarak ortaya çıkarmak için histogram aracılığıyla 0 – 255 renk aralığına yayılarak ve ardından renk kontrastlarıyla ayarları yapılarak görüntülerin netliği arttırılmış ve detayın daha çok öne çıkarılması sağlanmıştır. Tez kapsamındaki haritalar UTM projeksiyonu WGS84 datumuna göre üretilmiştir.



Şekil 4.1. İş akış şeması

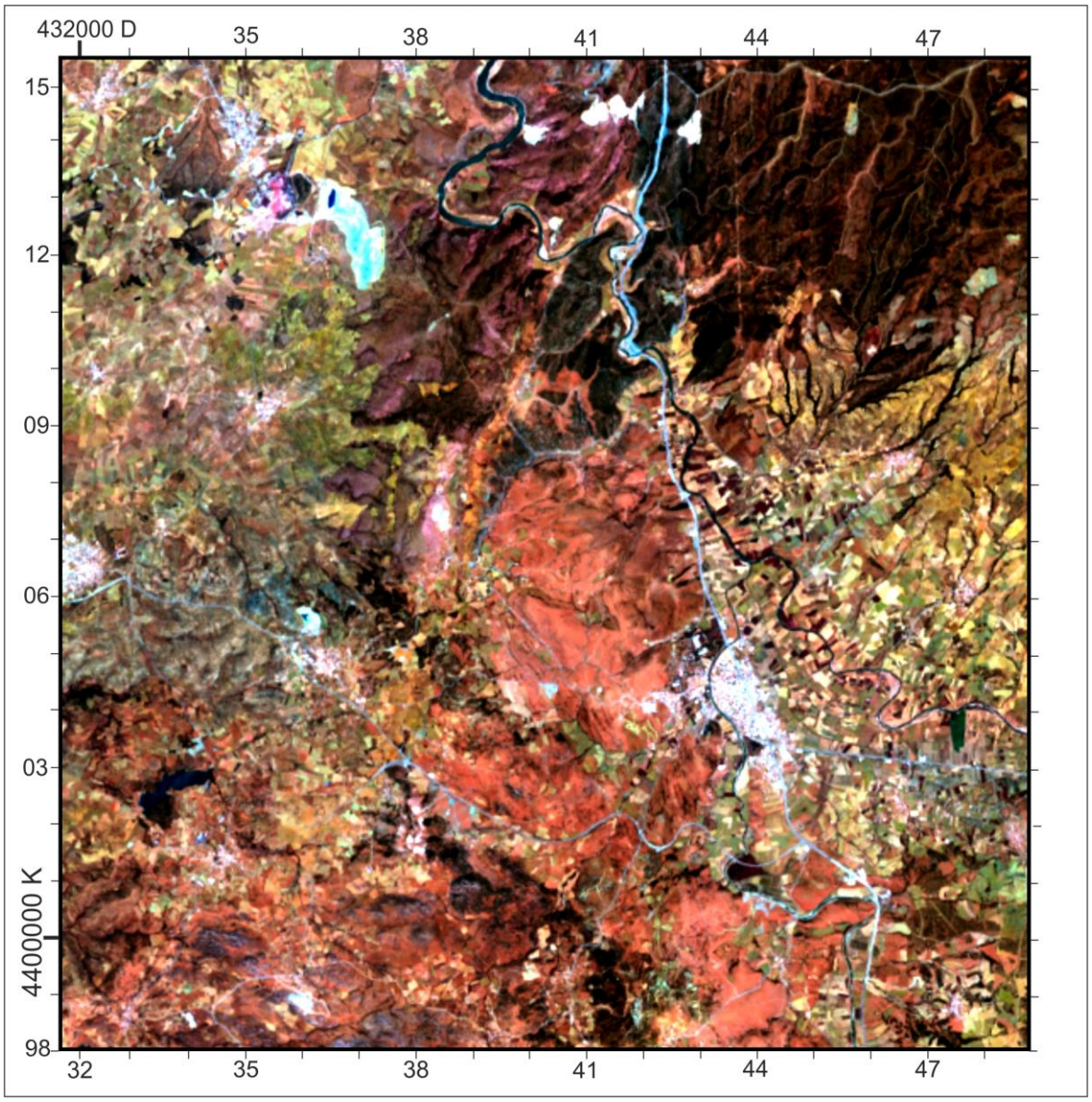
4.1. Litolojik Birimlerin Belirlenmesi

İnceleme alanına ait uydu görüntülerinden, genel jeolojik birimleri tanımlamaya yönelik olarak tüm bant bileşimleri yapılmış ve bölgede en iyi sınırları ayıran Landsat 8 OLI uydusuna göre KYM 7 4 2 bant bileşimi yöntemi kullanılmıştır. Bu bant bileşimi ile çalışma

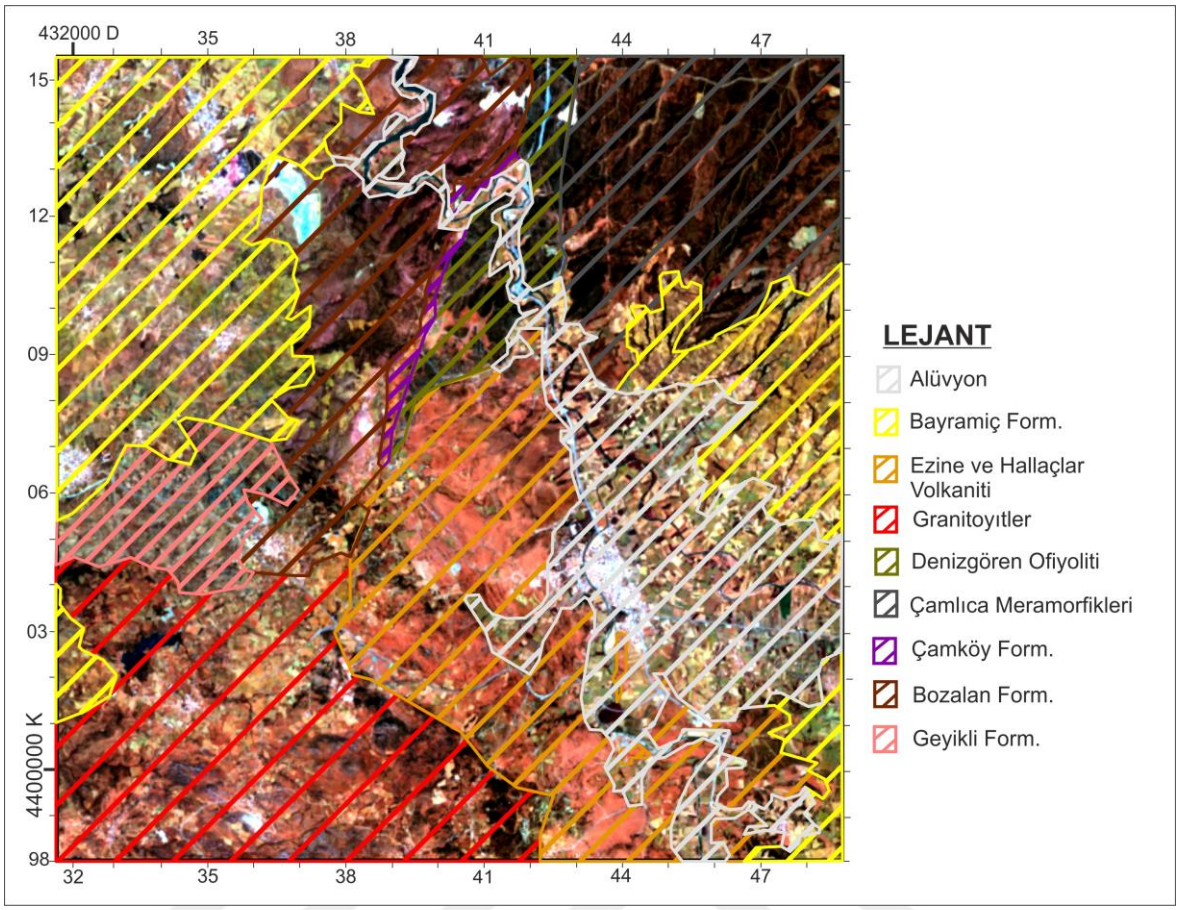
alanındaki litolojik değişimler daha keskin olarak ortaya çıkarılmıştır. Bu yöntem için farkli litolojik birimlerin mostra vermesi nedeniyle en iyi sonuçın çıkarıldığı Ezine bölgesi çalışma sahası olarak seçilmiştir. Sahaya ait görüntüde zenginleştirmeler yapılmış ve görüntüler üzerinde litolojik değişimler çizilmiş, bölgelerin 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritası ile karşılaştırılmıştır.

4.1.1 Ezine Bölgesinde Litolojik Birimlerin Belirlenmesi

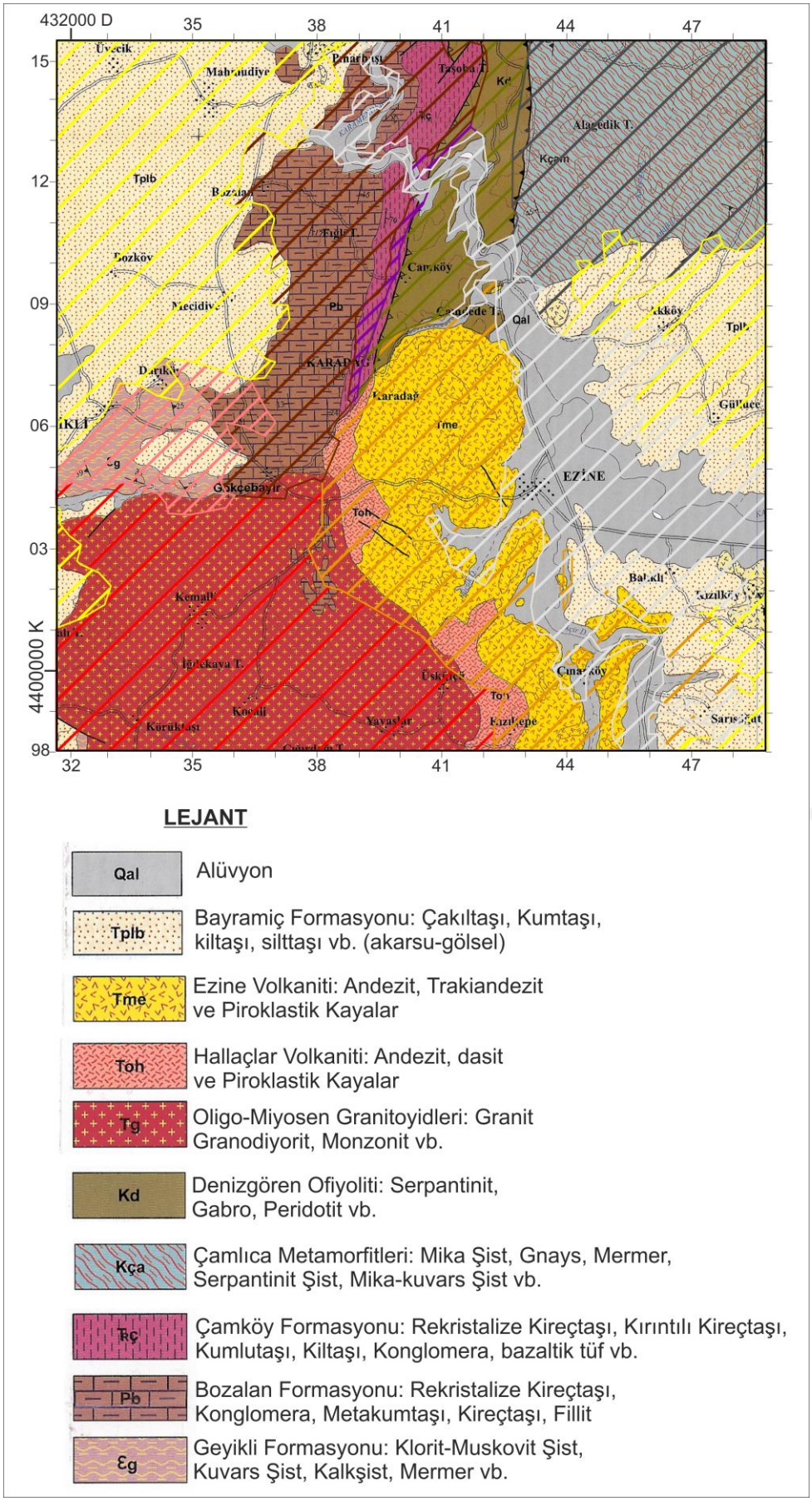
Ezine bölgesinde yapılan çalışmada Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi oluşturulmuştur (şekil 4.2.). Oluşturulan görüntü üzerinde 9 ayrı birim tespit edilerek sınırları şekil 4.3. te gösterilmiştir. Tespit edilen litolojik birimler bölgenin 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritası üzerine atılarak karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda Landsat uydu görüntüsünde tespit edilen litolojik farklılıkların MTA jeoloji haritasında da ayrı bir jeolojik birim üzerine düştüğü görülmektedir. Ancak MTA jeoloji haritasında 10 jeolojik birim gözlenirken, elde edilmiş uydu görüntüsü üzerinde 9 jeolojik birim ayrımı yapılabilmiş, bunun nedeni ise Hallaçlar volkaniti olan andezit, dasit ve piroklastik kayaçlar ile Ezine volkaniti olan andezit, trakiandezit ve piroklastik kayaç jeolojik birimler benzer birimlerden oluşmasıdan dolayı ayrımı yapılamamıştır. Bunun yanı sıra alanda gözlenen Çamköy ve Bozalan formasyonları olarak isimlendirilen kireçtaşı birimlerinin arazide dahi ayırımı zor görülürken, elde edilen görüntü üzerinde net bir farklılık göstererek ayırt edilmiştir. Lansat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi uydu görüntüsünden elde edilmiş litolojik ayrımların, jeoloji hakkında genel bilgi sağlayan 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritasında da farklı birimler olarak gösterilmesi nedeniyle yöntemin litoloji çalışmalarında olumlu olduğu görülmüştür (Şekil 4.4.).



Şekil 4.2. Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi Ezine bölgesi görüntüsü



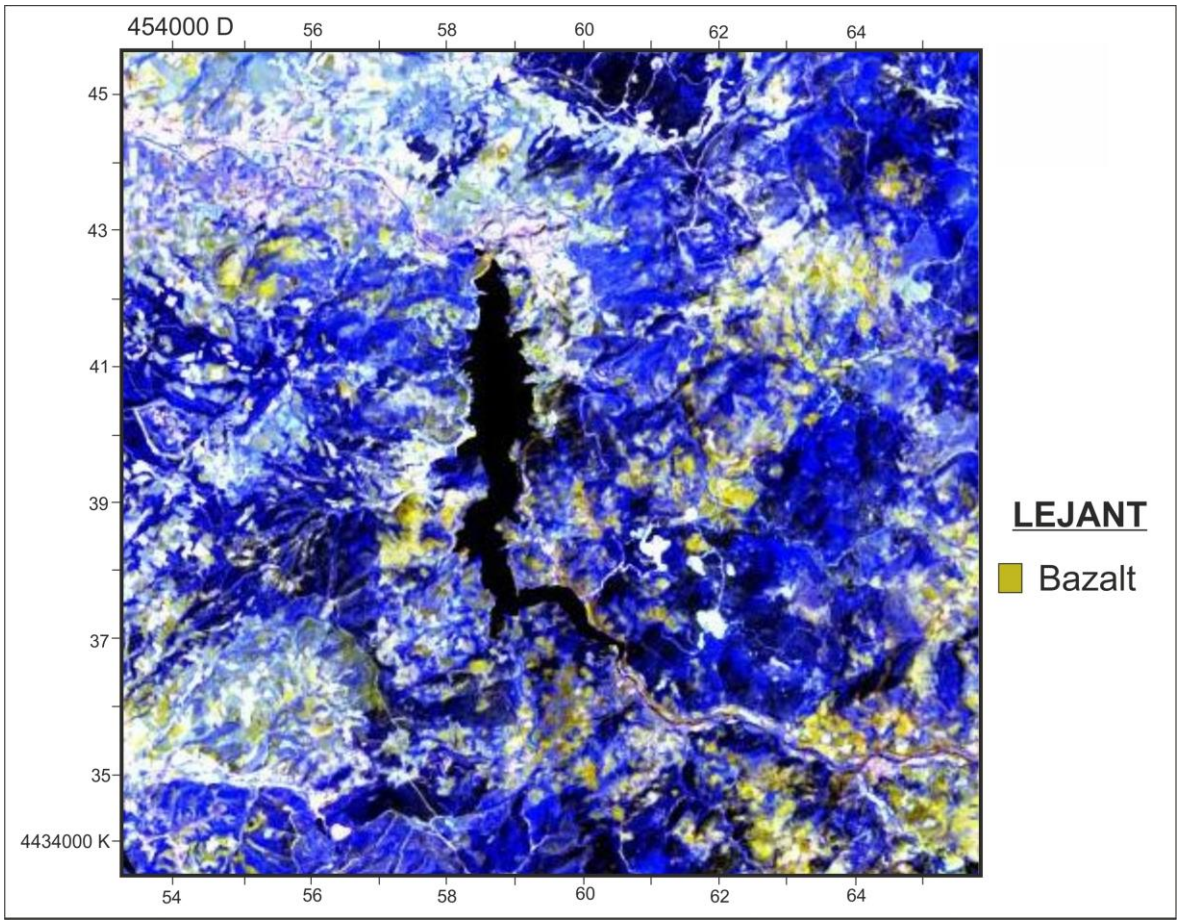
Şekil 4.3. Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi Ezine bölgesi görüntüsü üzerindeki litolojik ayrımlar



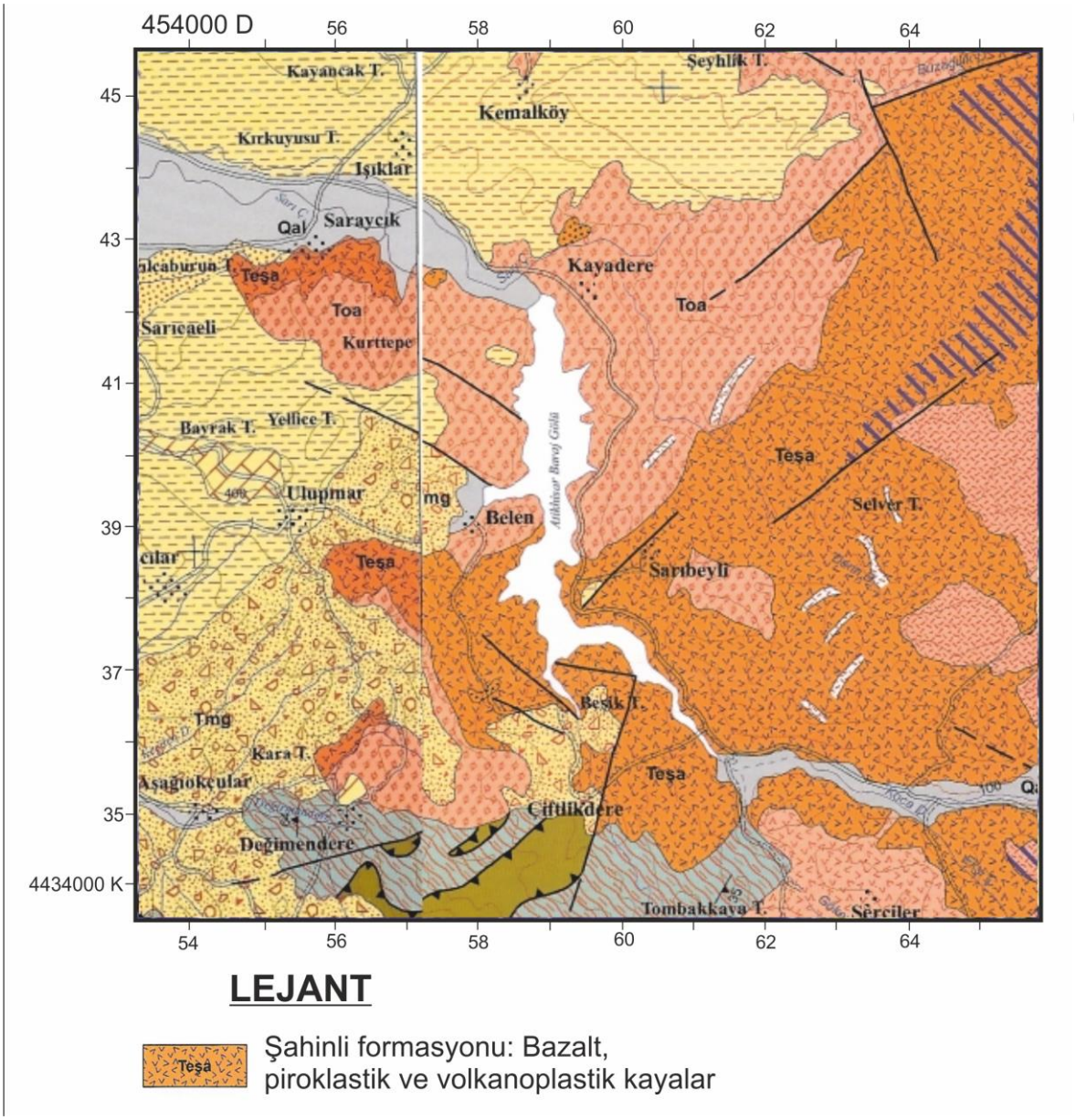
Şekil 4.4. 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritası üzerinde litolojik ayrımların gösterimi

4.1.2 Çanakkale Atik Hisar Barajı Bölgesi Bazaltların Belirlenmesi

Rothery (1987), belirlediği çalışma ile Landsat 8 KYM 7 6 5 bant bileşimi yöntemi uygulandığında Gabro/Bazalt bileşimli kayaç grubu jeolojik birimlerin yeşil tonunda yansıma verdiğini belirtmiştir. Bu yöntem uygulaması için Çanakkale bölgesinde bazaltların göründüğü Atik Hisar Barajı çevresinin Landsat 8 KYM 7 6 5 bant bileşimi görüntüsü oluşturulmuştur. Elde edilen görüntü üzerinde gerekli görüntü zenginleştirmeleri yapılarak bölgedeki bazalt birimler sarımsı yeşil renk tonu yansıma verdiği ortaya çıkarılmıştır (şekil 4.5.). Elde edilen görüntü 1/100.000 ölçekli mta jeoloji haritası ile karşılaştırılmış ve bazalt birimleri içeren Şahinli formasyon sınırları ile uyumlu olduğu ortaya konmuştur (şekil 4.6.).



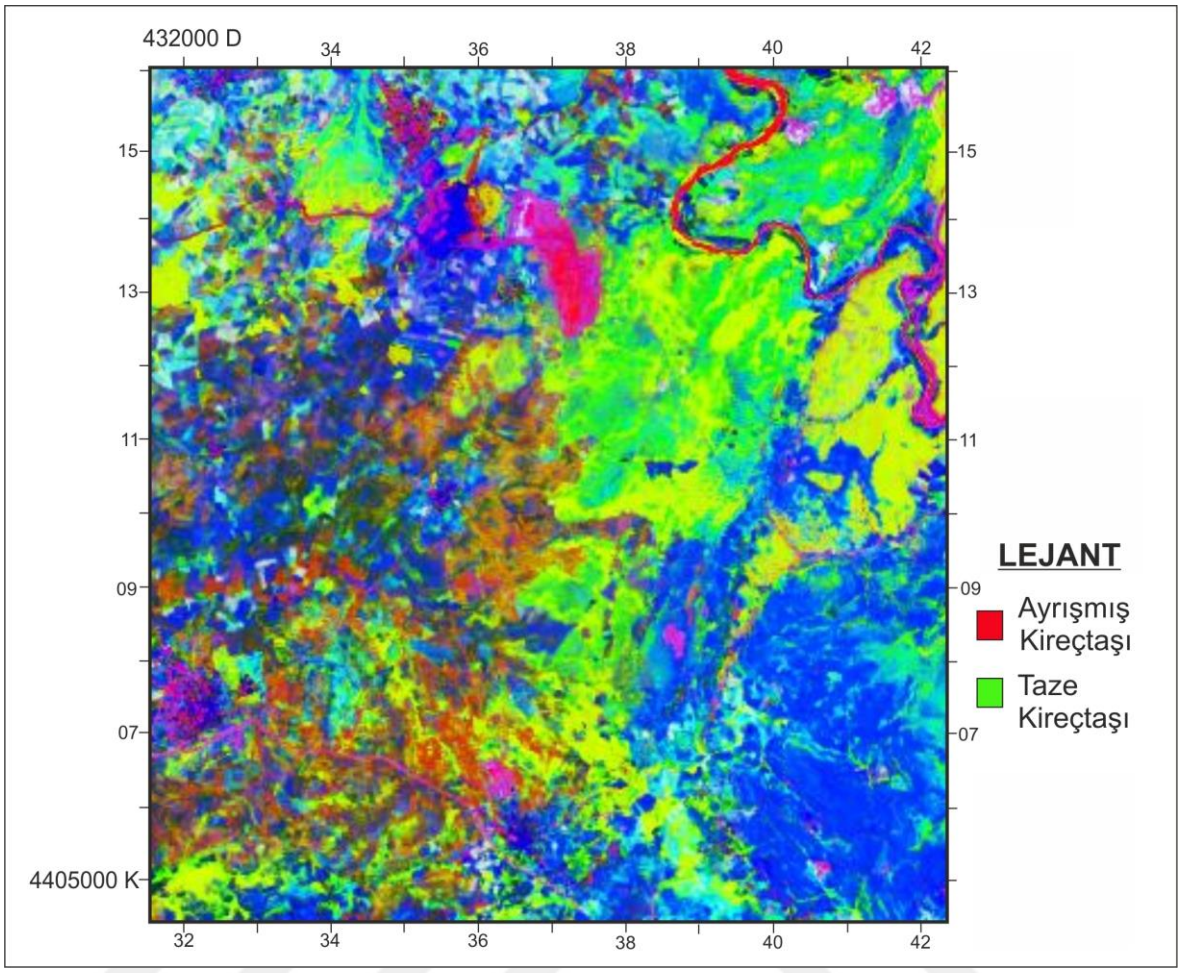
Şekil 4.5. Landsat 8 KYM 7 6 5 bant bileşimi atik hisar barajı görüntüsü



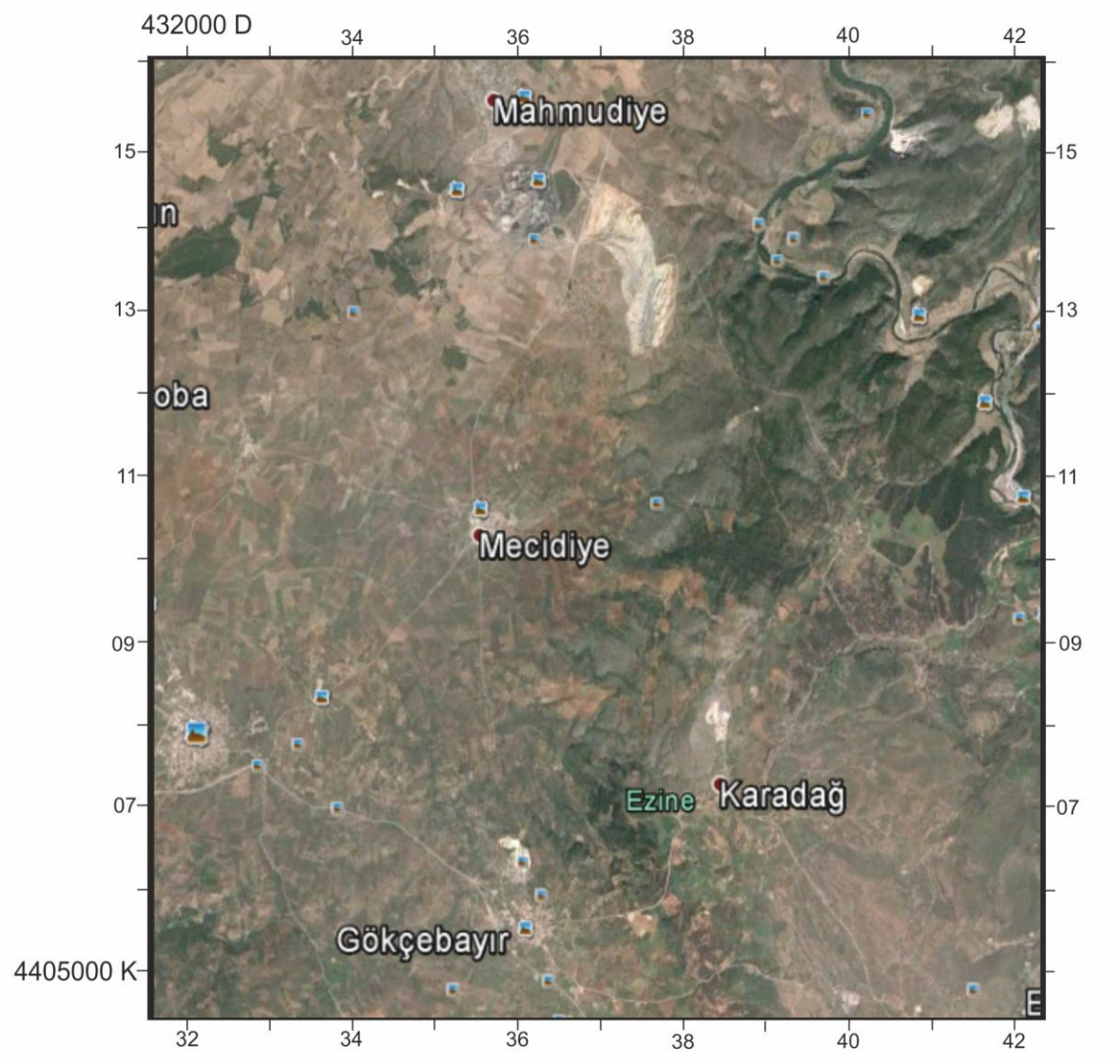
Şekil 4.6. Atik Hisar Barajı çevresinin 1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritası

4.1.4 Ezine Civarı Kireçtaşlarının Belirlenmesi

Mohammad ve ark. (2001) yaptığı çalışmada Landsat 8 KYM 4/7 6/7 6/5 bant oranlaması yöntemini uygulandığında ayrışmış kireçtaşlarının kırmızı tonlarında ve taze kireçtaşlarının ise yeşil tonlarında yansıma vereceğini belirtmişlerdir. Bu yöntemin uygulaması için Ezine bölgesi kireçtaşlarına yönelik olarak Landsat 8 KYM 4/7 6/7 6/5 bant oranlaması görüntüsü oluşturulmuştur. Görüntü incelediğinde, çalışma alanındaki Mahmudiye köyü kireçtaşı ocağı (şekil 4.8.) kırmızı renk tonunda olduğu ve ayrıca Çamköy ve Bozalan formasyonuna ait kireçtaşlarının (şekil 4.4.) bulunduğu alanda yeşil renk tonu gözlendiği tespit edilmiştir (Şekil 4.7.). Elde edilen yöntem ile bölgenin kireçtaşı dağılımı karşılaştırıldığında uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.7. Ezine bölgesi Landsat 8 KYM 4/7 6/7 6/5 bant oranlaması

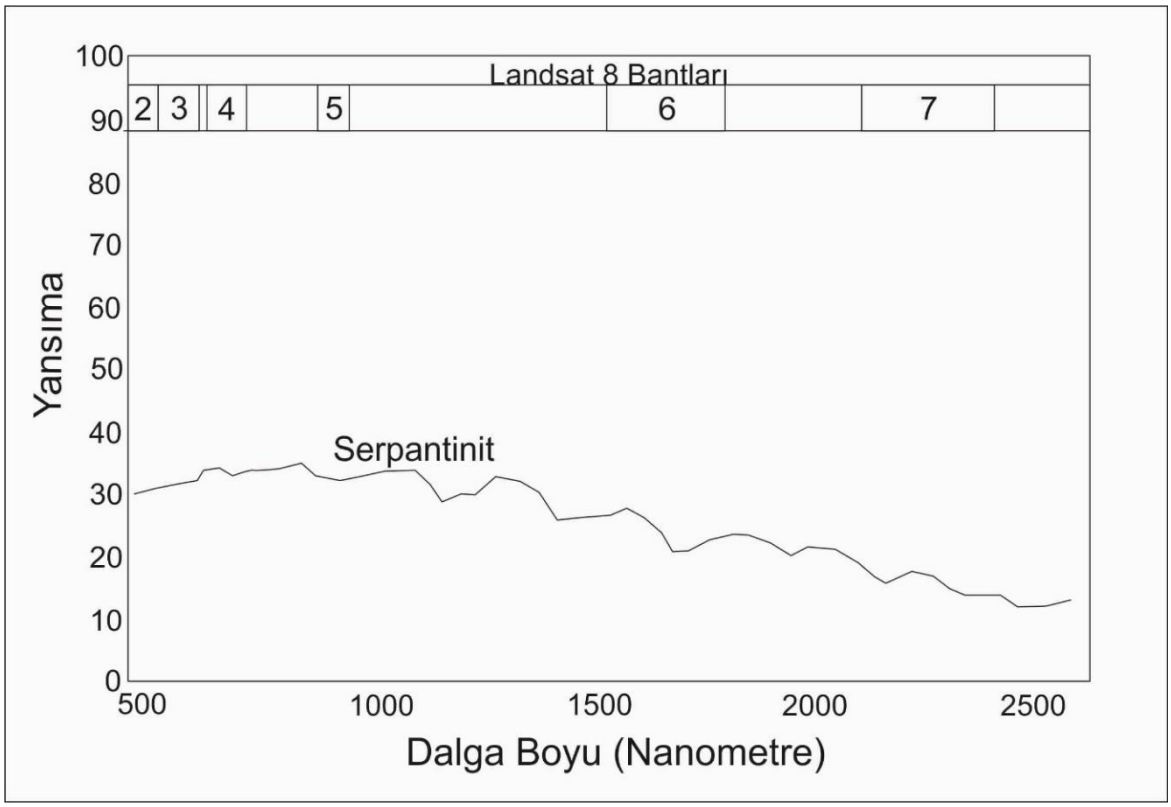


Şekil 4.8. Ezine bölgesi Google Earth görüntüsü

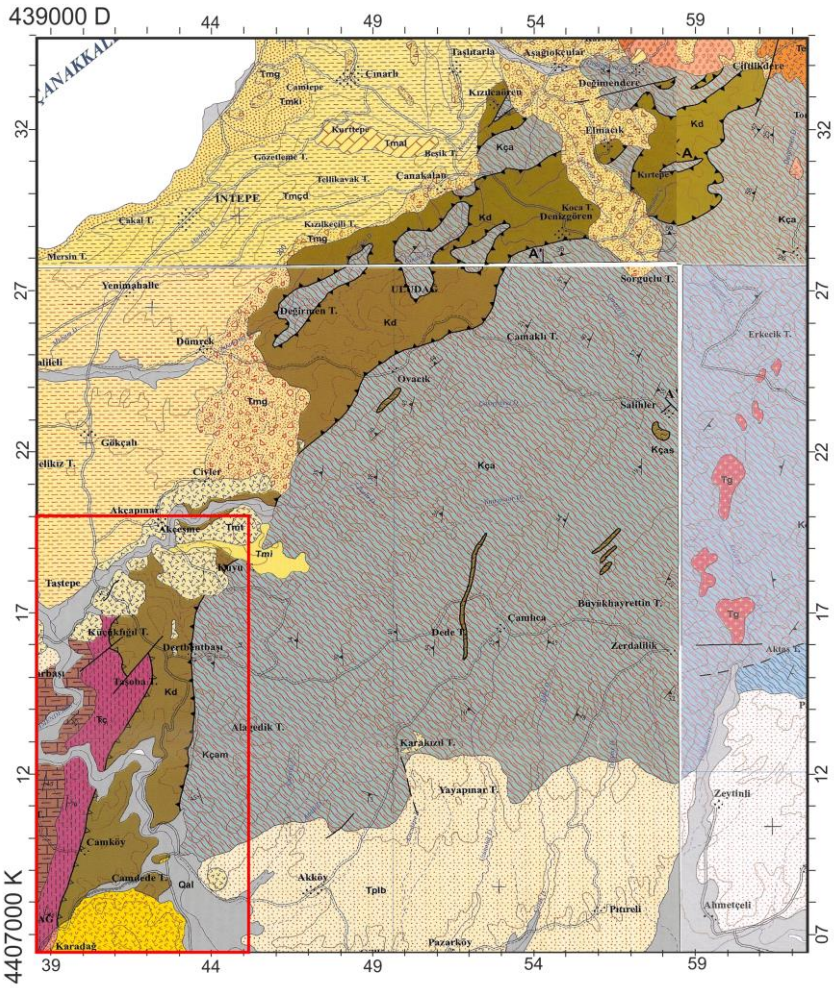
4.1.5 Serpantinlerin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Sabreen Gad ve Timothy Kusky (2006) da yaptıkları çalışmada Landsat 8 KYM 6/4, 6/2, 7/6 bant oranlamsı uygulayarak serpantinitlerin koyu kahveengimsi yeşil renk tonunda yansıma verdiğini belirlemişlerdir (Şekil 4.11.). Ayrıca Sabin (1999) yaptığı çalışmada Landsat 8 KYM 4/6, 4/2, 6/7 bant oranlamsı uygulayarak serpantinit birimlerin menekşe rengi yansıma verdiğini belirtmiştir (Şekil 4.12.). Söz konusu yöntemlerin yanı sıra daha önce litolojik birimleri belirlemek için oluşturduğumuz Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi de tekrar uygulanarak, serpantinit biriminin içerdiği deniz gören ofiyolitlerinin mavi renk yansıma verdiği görülmüştür (Şekil 4.13). Biga Yarımadasında bulunan serpantinitlerin bulunduğu Denizgören ofiyolitleri birimi sınırları MTA 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasından çizilerek belirtilen yöntemler üzerinde karşılaştırma için çakıştırmalar

yapılmıştır. Tüm yöntemler incelendiğinde, her yöntemin serpantinitli birim için bahsedilen renkleri yansıtttığı gözlenmiş ve karşılaştırma yapabilmek için genel olarak alansal sınırları belirlenmiştir. Uydu görüntüsü üzerinde tespit edilen serpantinit birimleri ile MTA 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasıyla karşılaştırıldığında alansal olarak farkın % 1,97 – 3,07 arasında değiştiği, birimlerin çevre uzunluğu karşılaştırıldığında ise % 1,75 - 7,31 arasında değiştiği görüşmüştür (çizelge 4.1.).



Şekil 4.9. Serpantinit yansıma değeri (Sabreen, 2006'dan düzenlenerek)



LEJANT

Qal — **Alüvyon**
Alluvium

Tplb — **Bayramiç formasyonu: Çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, silttaşı vb. (akarsu - gölsel)**
Bayramiç formation: Conglomerate, sandstone, claystone, siltstone etc. (fluvial - lacustrine)

Tmt — **Taştepe Bazaltı: Olivin bazalt ve piroklastik kayalar**
Taştepe Basalt: Olivine basalt and pyroclastic rocks

Tmal — **Alçıtepe üyesi : Kalkarenit, Maktra'lı kireçtaşı, kumtaşı, marn, kiltaşı vb. (gel-git karbonatları)**
Alçıtepe member : Calcarenit, limestone with Mactra, sandstone, marl, claystone etc. (tidal carbonates)

Tmki — **Kirazlı üyesi: Çakıltaşı, kumtaşı silttaşı vb. (plaj-kıyı yüzü)**
Kirazlı member: Conglomerate, sandstone, siltstone etc. (beach-shore face)

Tmçd — **Çamrakdere üyesi: Kumtaşı, kalkarenit, çamurtaşı, silttaşı, konglomera, marn ve kiltaşı (lagün, gel-git düzlüğü)**
Çamrakdere member: Sandstone, calcarenite,mudstone, silstone, conglomerate, marl and claystone (lagoon, tidal flat)

Tmg — **Gazhanedere formasyonu: Karasal çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı vb. (alüvyon yelpazesi)**
Gazhanedere formation: Continental conglomerate, sandstone, mudstone etc. (alluvial fan)

Tmi — **İlyasbaşı formasyonu: Çakıltaşı, kumtaşı, kiltaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, marn vb. (gölsel)**
İlyasbaşı formation: Conglomerate, sandstone, claystone, mudstone, limestone, marl etc. (lacustrine)

Tme — **Ezine volkaniti: Andezit, trakiandezit ve piroklastik kayalar**
Ezine volcanic: Andesite, trachyandesite and pyroclastic rocks

Toh — **Hallaçlar volkaniti: Andezit, dasit ve piroklastik kayalar**
Hallaçlar volcanic: Andesite, dacite and pyroclastic rocks

Tg — **Oligo-Miyosen granitoyidleri: Granit, granodiyorit, monzonit vb.**
Oligo-Miocene granitoids: Granite, granodiorite, monzonite etc.

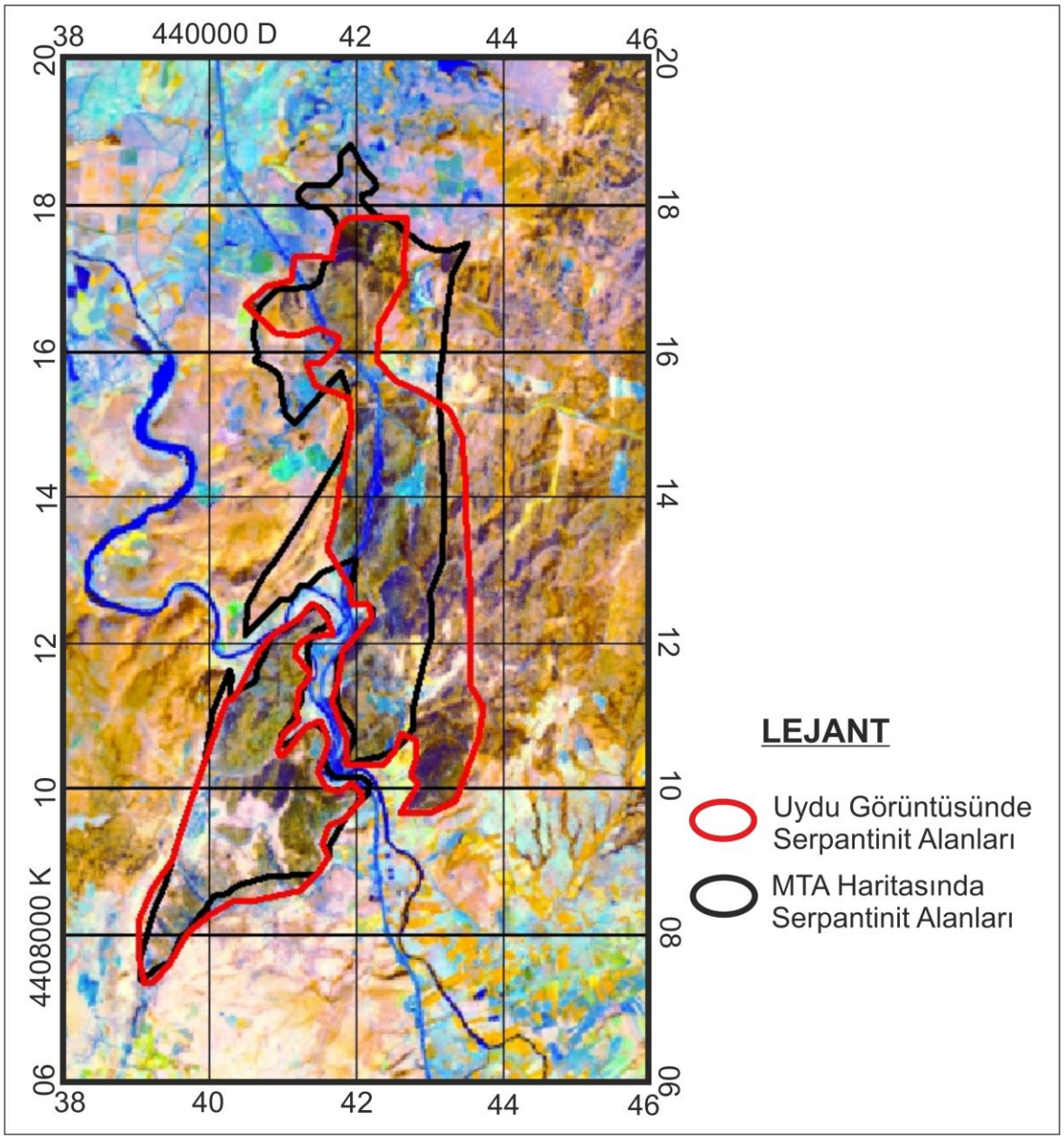
Kd — **Denizgören ofiyoliti: Serpentinit, gabro, peridotit vb.**
Denizgören ophiolite: Serpentinite, gabbro, peridotite etc.

Kçа — **Çamlıca metamorfitleri: Mika şist, gnays, mermer, serpantin şist, mika-kuvars şist vb. (metamorfizma yaşı : Kretase)**
Çamlıca metamorphics: Mica schist, gneiss, marble, serpentine schist, mica-quartz schist etc. (metamorphism age : Cretaceous)

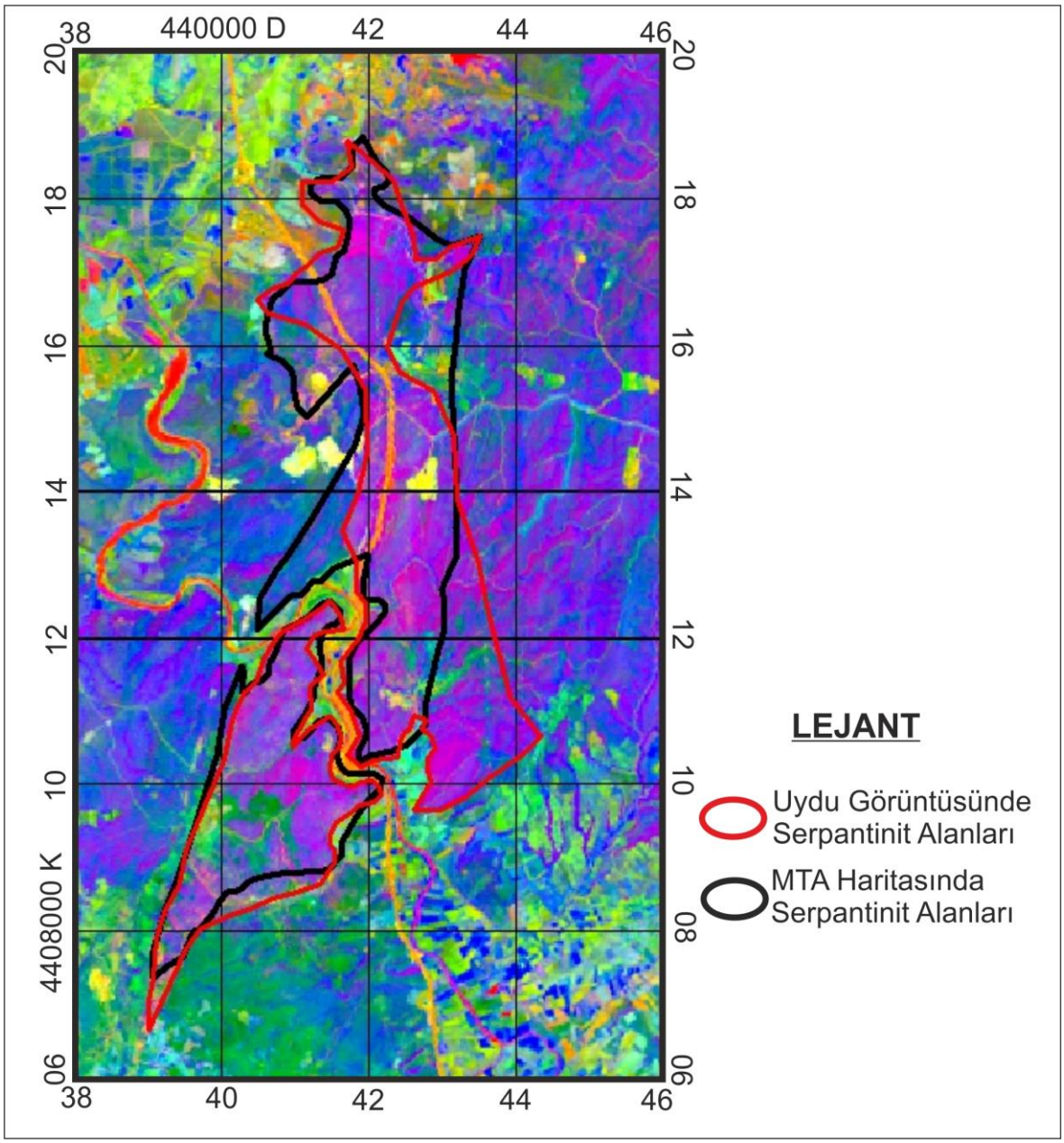
Tç — **Çamköy formasyonu: Rekristalize kireçtaşı, kırıntılı kireçtaşı, kumtaşı, kiltaşı, konglomera, bazaltik tüf vb.**
Çamköy formation: Recrystallized limestone, clastic limestone, sandstone, claystone, conglomerate, basaltic tuff etc.

Pb — **Bozalan formasyonu: Rekristalize kireçtaşı, konglomera, metakumtaşı, kireçtaşı, fillit**
Bozalan formation: Recrystallized limestone, conglomerate, metasandstone, limestone, phyllite

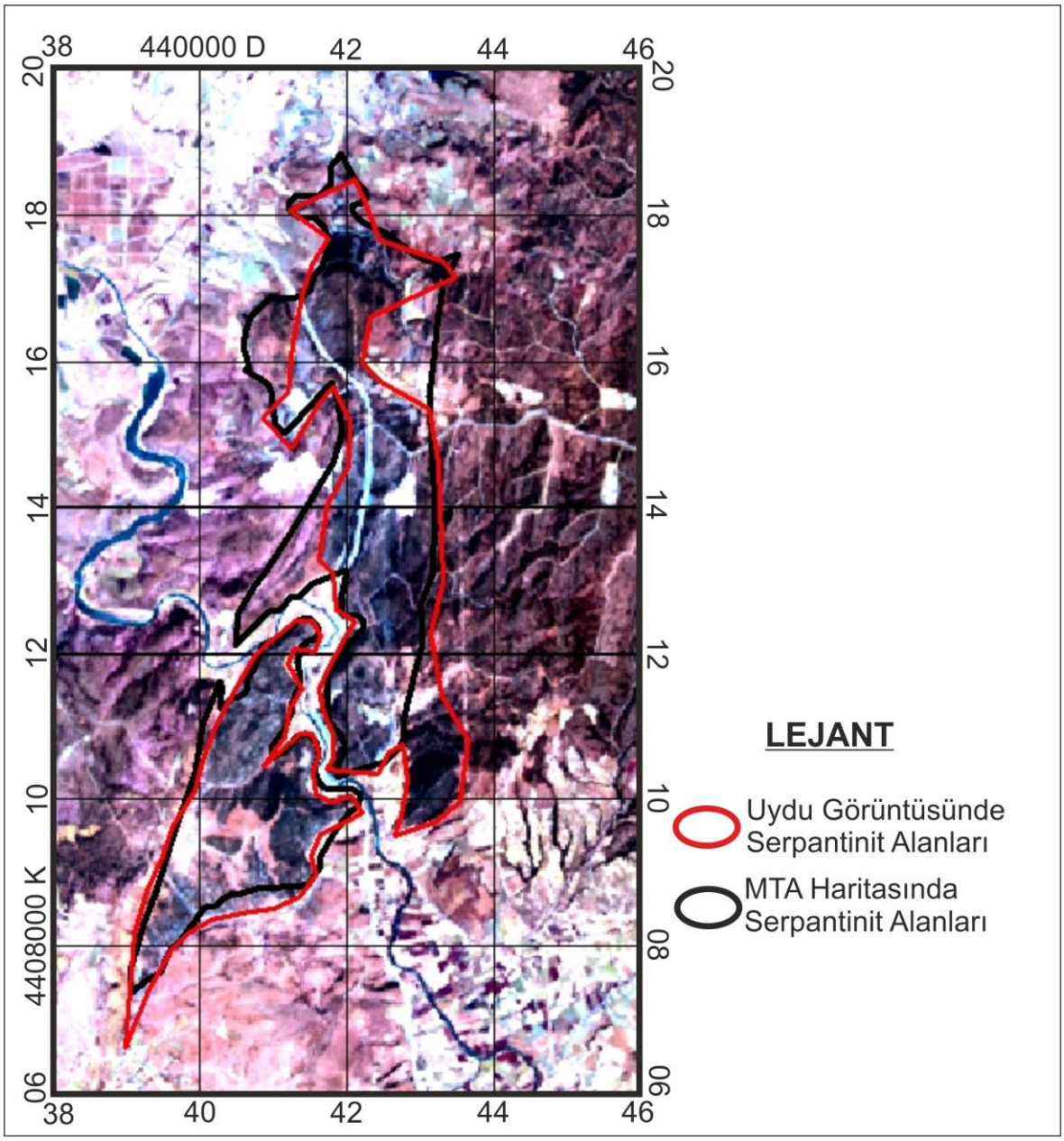
Şekil 4.10. MTA 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası üzerinde çalışma alanı sınırları



Şekil 4.11. Landsat 8 KYM 6/4, 6/2, 7/6 bant oranlaması



Şekil 4.12. Landsat 8 KYM 4/6, 4/2, 6/7 bant oranlaması



Şekil 4.13. Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi

Çizelge 4.1. MTA haritası ile uydu görüntüsü verilerinden serpantinitlerin karşılaştırılması

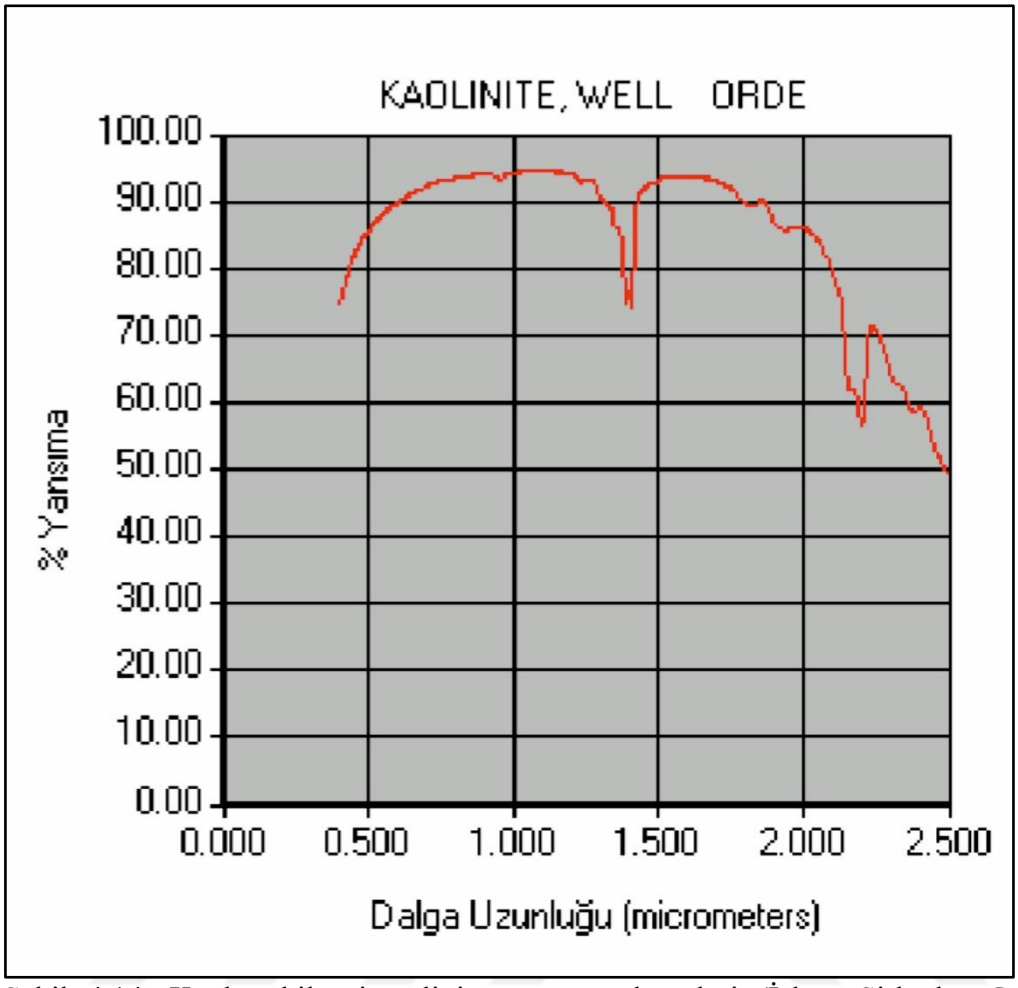
	Alan (m^2)	Çevre (m)	MTA Jeoloji Haritasına Göre			
			Alan Fark (m^2)	%	Çevre Fark (m)	%
MTA Jeoloji Haritası	18.598.741	41.861	-	-	-	-
Landsat8 6/4, 6/2, 7/6	18.239.243	39.008	359.498	1,97	2.853	7,31
Landsat8 4/6, 4/2, 6/7	19.189.683	43.785	590.942	3,07	1.924	4,39
Landsat8 7,4,2	18.096.607	42.608	502.134	2,77	747	1,75

4.2 Alterasyon Alanlarının Ayırtlanması

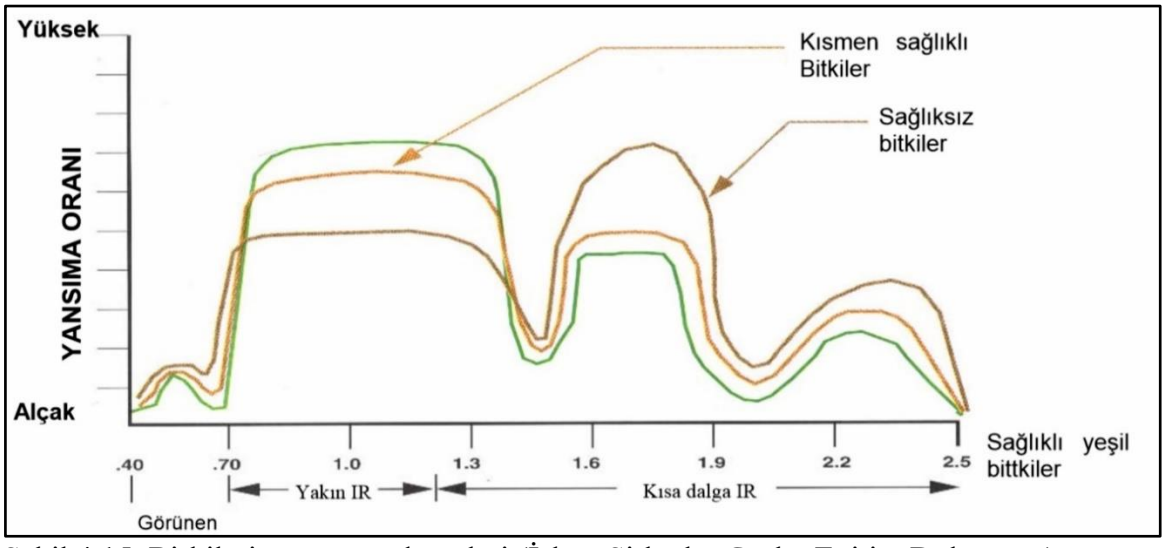
4.2.1 Kil Alterasyon Alanlarının Belirlenmesi

Çalışma bölgesinde baskın kil minerali kaolin olarak gözlenmektedir. Kaolin grubu mineraller genellikle alkali feldispatların alterasyonu ile oluşmaktadır. Kaolinitleşme; yüksek sıcaklık hidrotermal alterasyon ve kaolinit mineralinin ince daneli bir agregası tarafından feldispatların değişik oranda yerinin alınması işlemidir (Çiftçi, 2003).

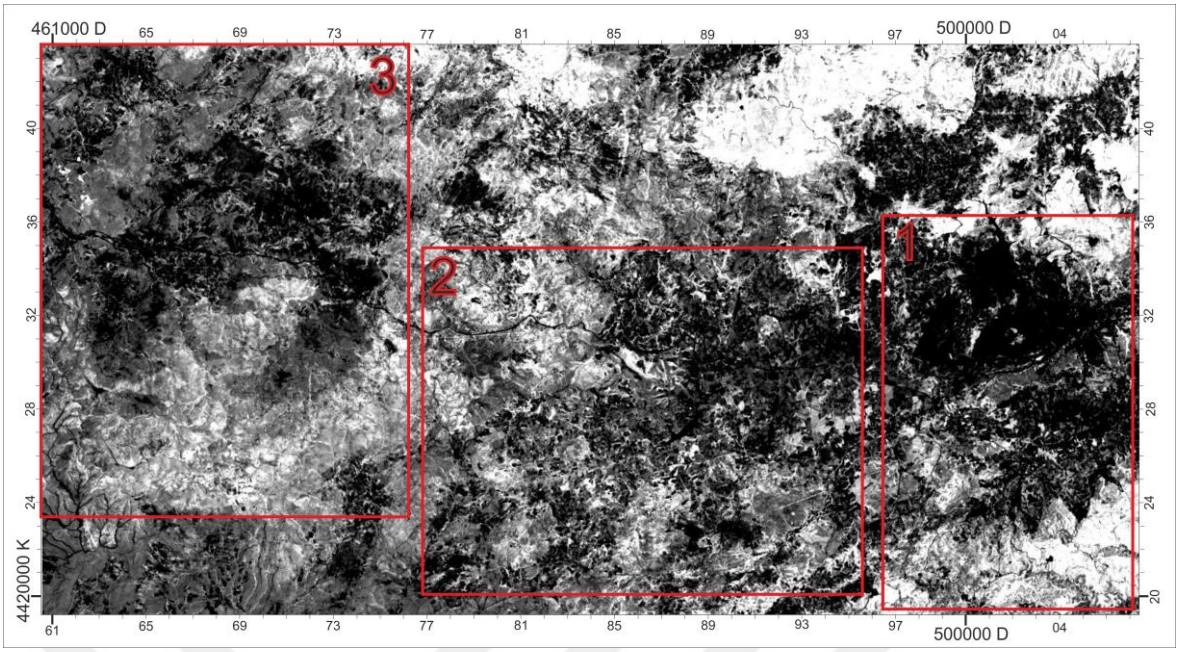
Literatürde yapılan birçok çalışmada kil indeksi olarak gösterilen Landsat 8 6/7 bant oranlaması yönteminde kil alterasyonlu alanların parlak renk yansıması verdiği belirtilmiştir (San, 2003). Çalışma alanında hakim kil minerali, bölgede etkin olan alterasyondan kaynaklı kaolin mineralidir. Kaolen minerali yansıma değerlerine bakıldığında ise 7. bant aralığında en düşük, 6. bant aralığında ise en yüksek yansıma verdiği görülmektedir (şekil 4.14.). Bölgenin Landsat 8 7/6 batn oranlaması yapılmış ve elde edilen görüntülerde parlak renk veren alanlar kil alterasyonlu alanları temsil etmektedir (şekil 4.16- 4.19.). Kullanılan bu bant oranında kil mineralleri, demirli minerallerden daha baskın yansıma yaparak, kil grubu mineralleri belirlemektedir. Ancak bitkili alanların yansıma değerlerine (şekil 4.15.) bakıldığında, aynı bant oranında yüksek yansıma verdiği görülmektedir.



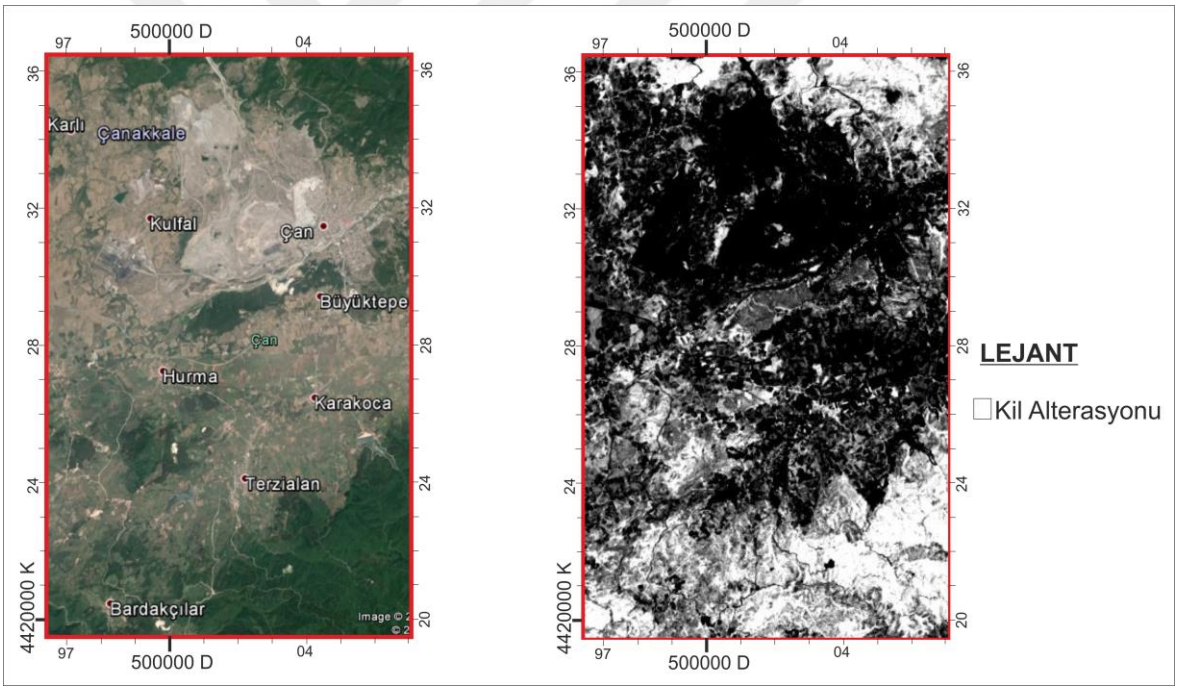
Şekil 4.14. Kaolen kil mineralinin yansıma değerleri (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı)



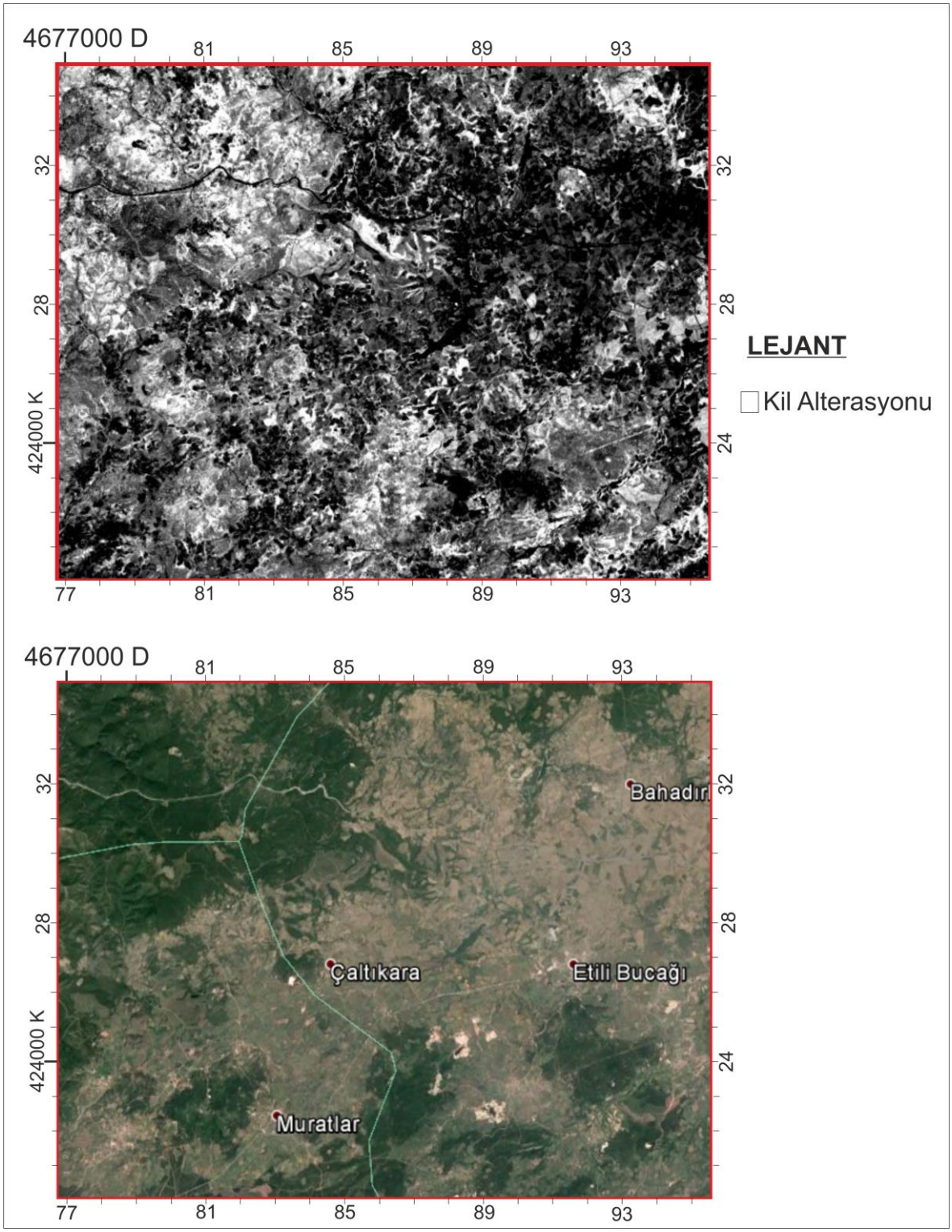
Şekil 4.15. Birkilerin yansıma değerleri (İşlem Şirketler Grubu Eğitim Dökümanı)



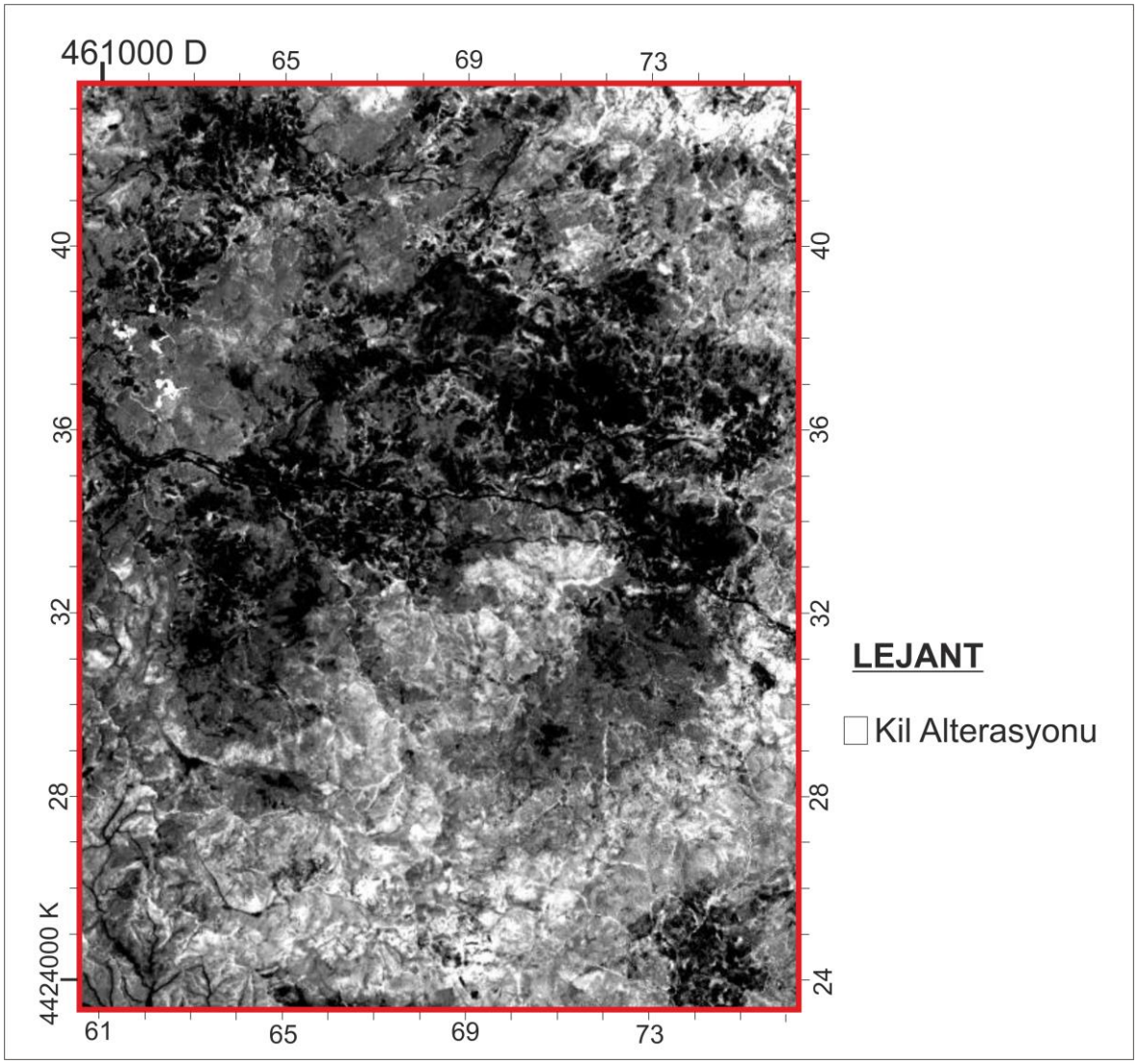
Şekil 4.16. Landsat 8 6/7 bant oranı görüntüsünde inceleme bölgeleri



Şekil 4.17. Landsat 8 6/7 bant oranı görüntüsü 1. bölge

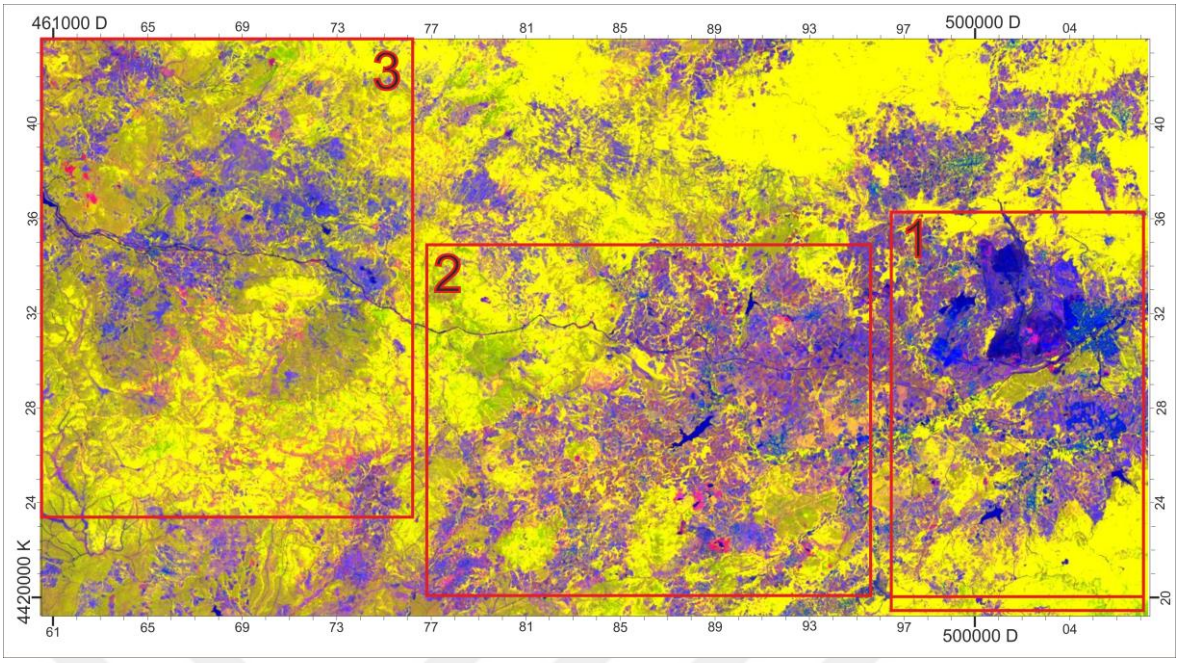


Şekil 4.18. Landsat 8 6/7 bant oranı görüntüsü 2.bölge

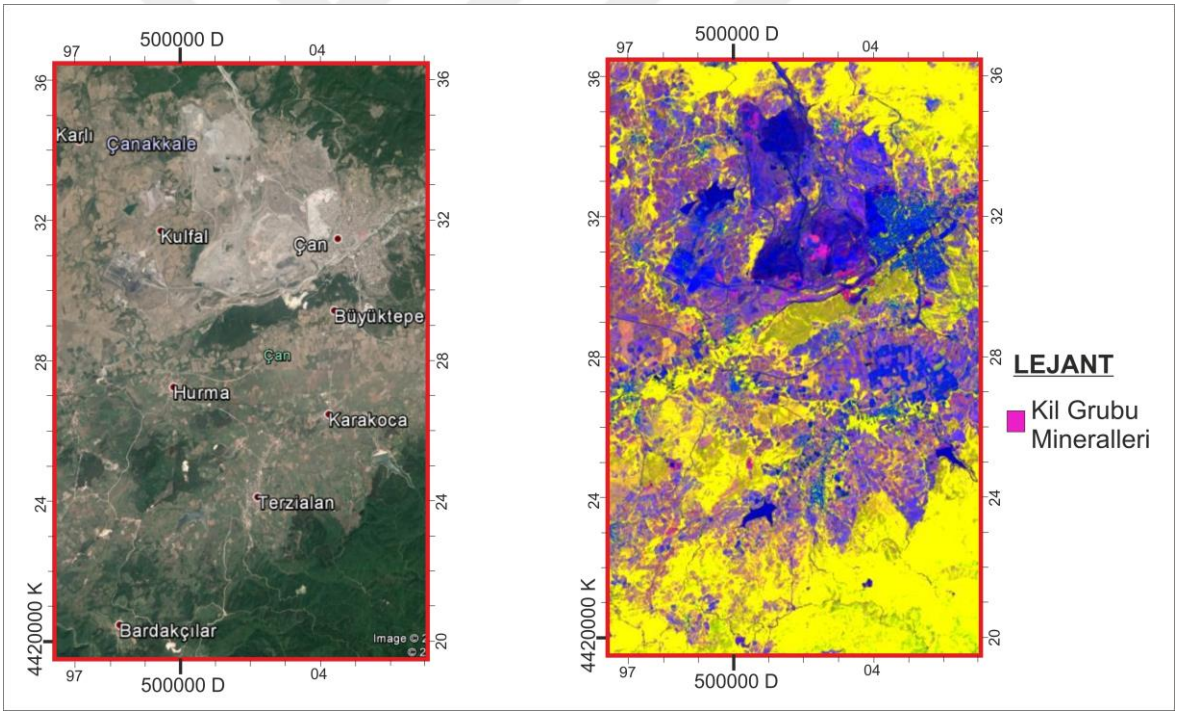


Şekil 4.19. Landsat 8 6/7 bant oranı görüntüsü 3. bölge

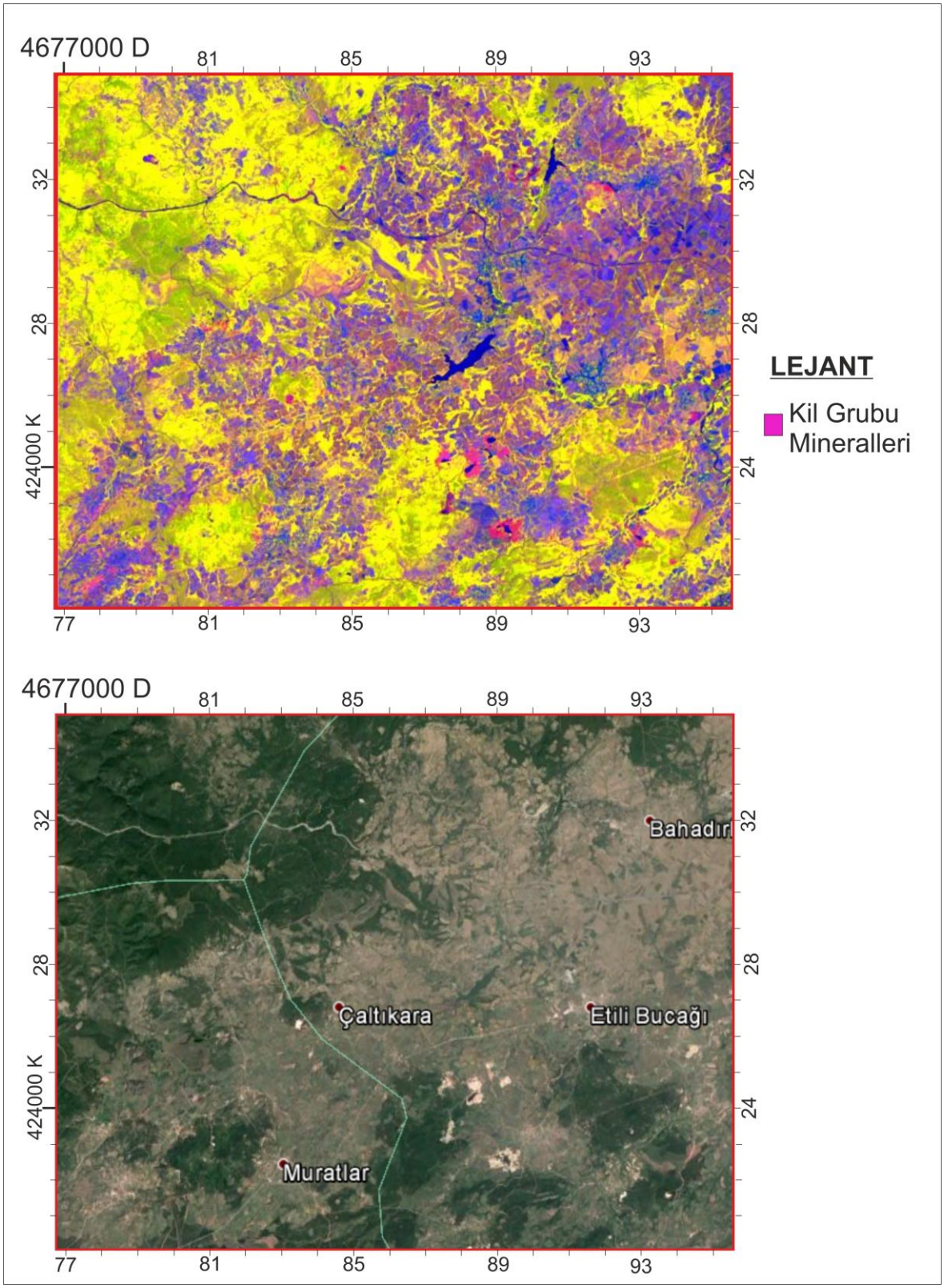
Aynı çalılşma alanları üzerinde kil alanlarını detaylı ortaya çıkarılması için Landsat 8 uydusuna ait bantlardan 6/7, 5/4 ve 7/5 oranları oluşturulmuş, sırasıyla KYM renk bileşimine atanmıştır. Kil grubu minerallerin yansıma değerleri dikkate alınarak hazırlanan bu oranlamada, kil alterasyonu indisi olarak ta gösterilen, kil grubu mineralleri 6/7 bant oranında yüksek yansıma verirken, elde edilen 5/4 ve 7/5 bant oranlarında düşük – orta yansıma vermektedir. Aynı oranlarda bitkili alanların yansıma değerlerine bakıldığında sarı ve yeşil tonlarında görülerek kil alterasyonlu alanlarından ayırtlandığı ve kil grubu mineralli alanlarının kırmızı tonu pembemsi yansıması ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.20.-4.23.). Elde edilen görüntüler üzerinde bölgede yaygın olarak işletilen kaolin ocakların yerleri de kırmızı tonu pembemsi göründüğü ortaya konmuştur.



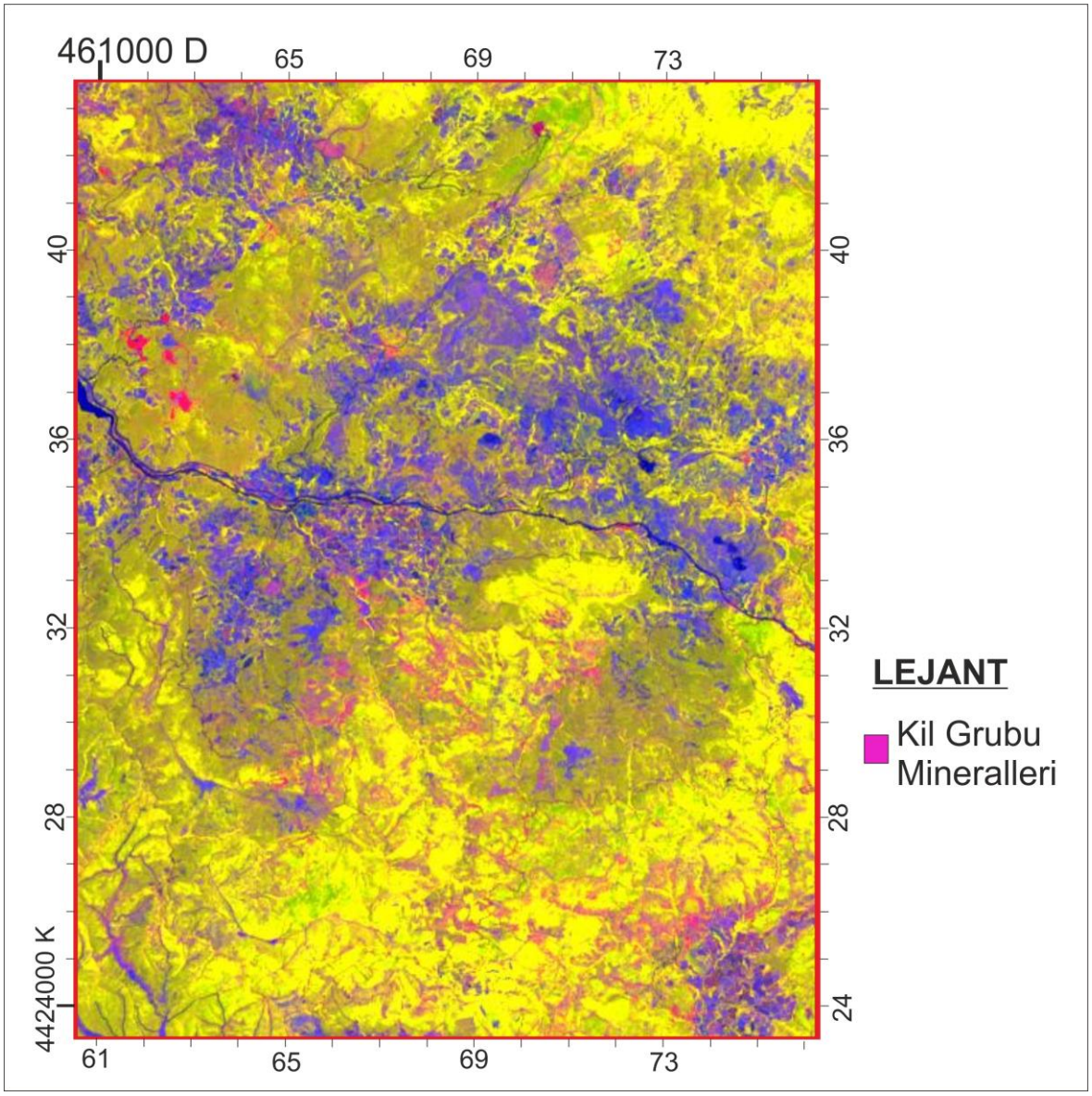
Şekil 4.20. Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi



Şekil 4.21. Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi 1. bölge



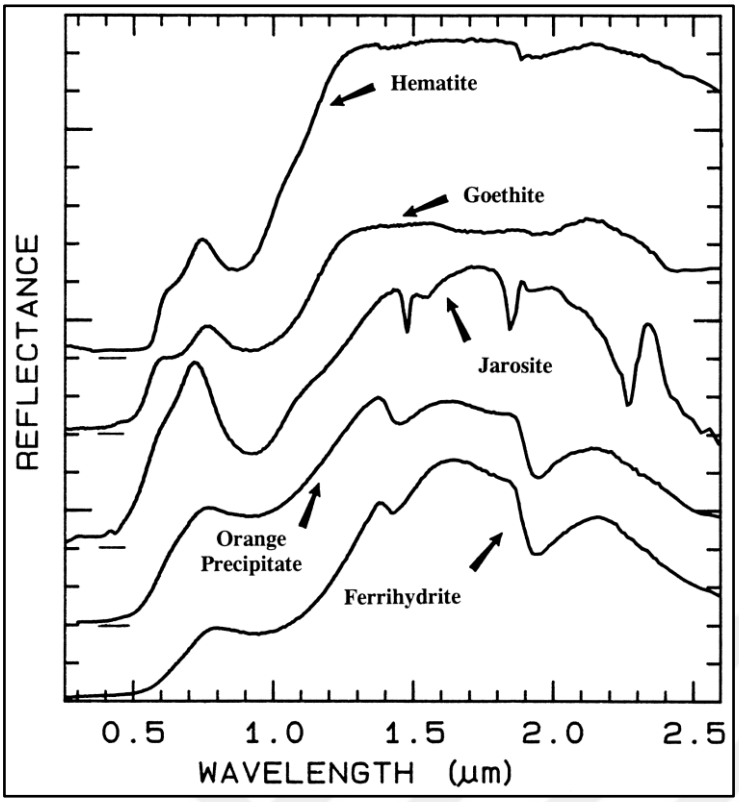
Şekil 4.22. Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi 2. bölge



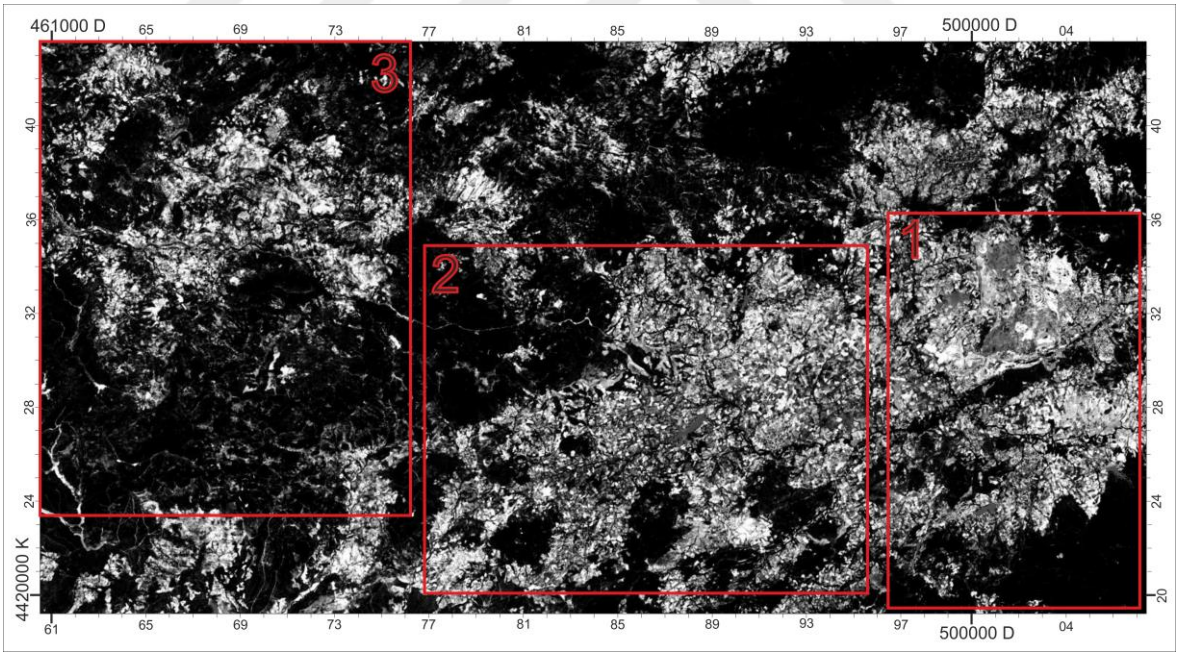
Şekil 4.23. Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi 3. bölge

4.2.2 Demir Alterasyonlu Alanların Belirlenmesi:

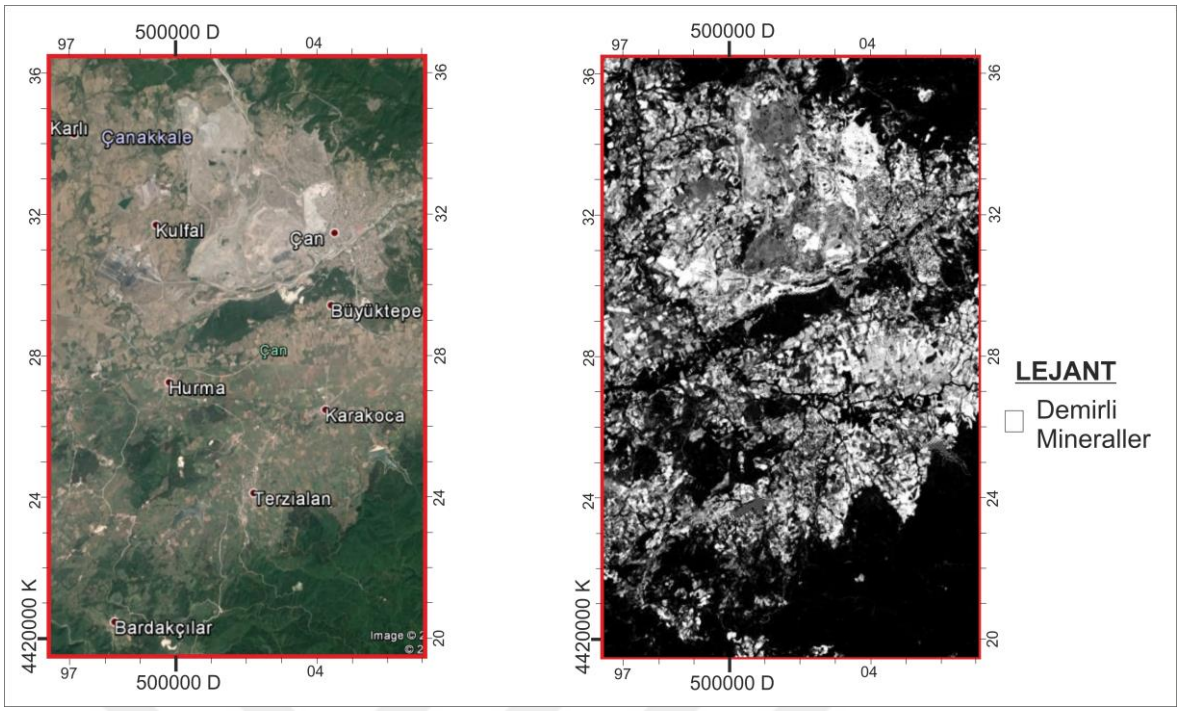
Önceki çalışmalarda kullanılan ve demirli mineraller indeksi olarak tanımlanan Landsat 8 6/5 bant oranlaması yapılmış, parlak renkler demirli mineralli alanları temsil etmektedir (San, 2003) (şekil 4.25. – 4.28.). Yöntemde uygulanan 6. bant aralığında demir minerallerinin en yüksek yansıma değeri verdiği, 5. bant aralığın ise demir minerallerinin düşük yansıma aralığı olarak görülmüştür (şekil 4.24.). Bu bant oranı kullanıldığında demirli minerallerin, kil grubu minerallere göre daha baskın yansıma yaparak demirli alanları belli etmektedir.



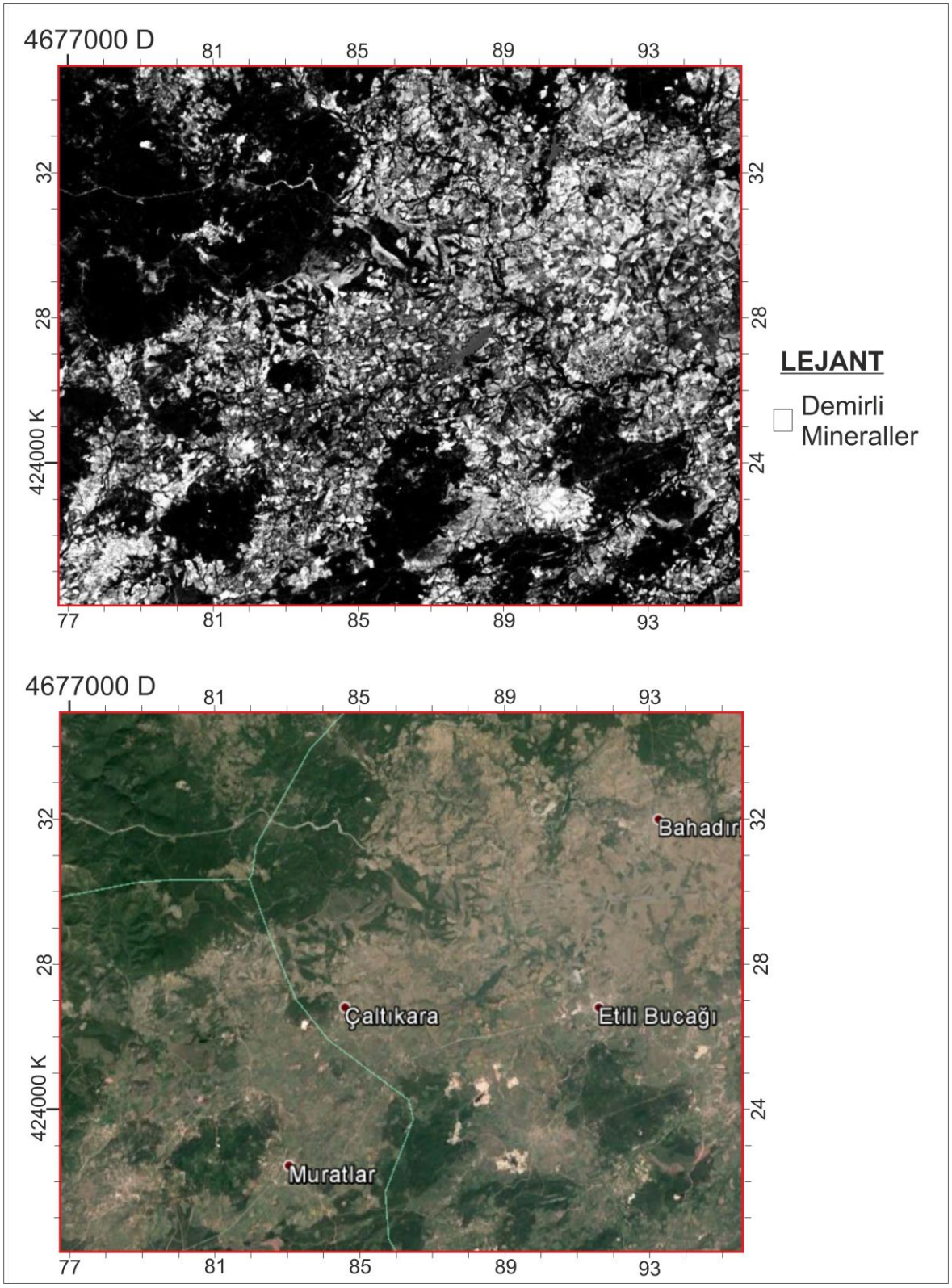
Şekil 4.24. Demir minerallerinin yansıma değerleri (usgs library)



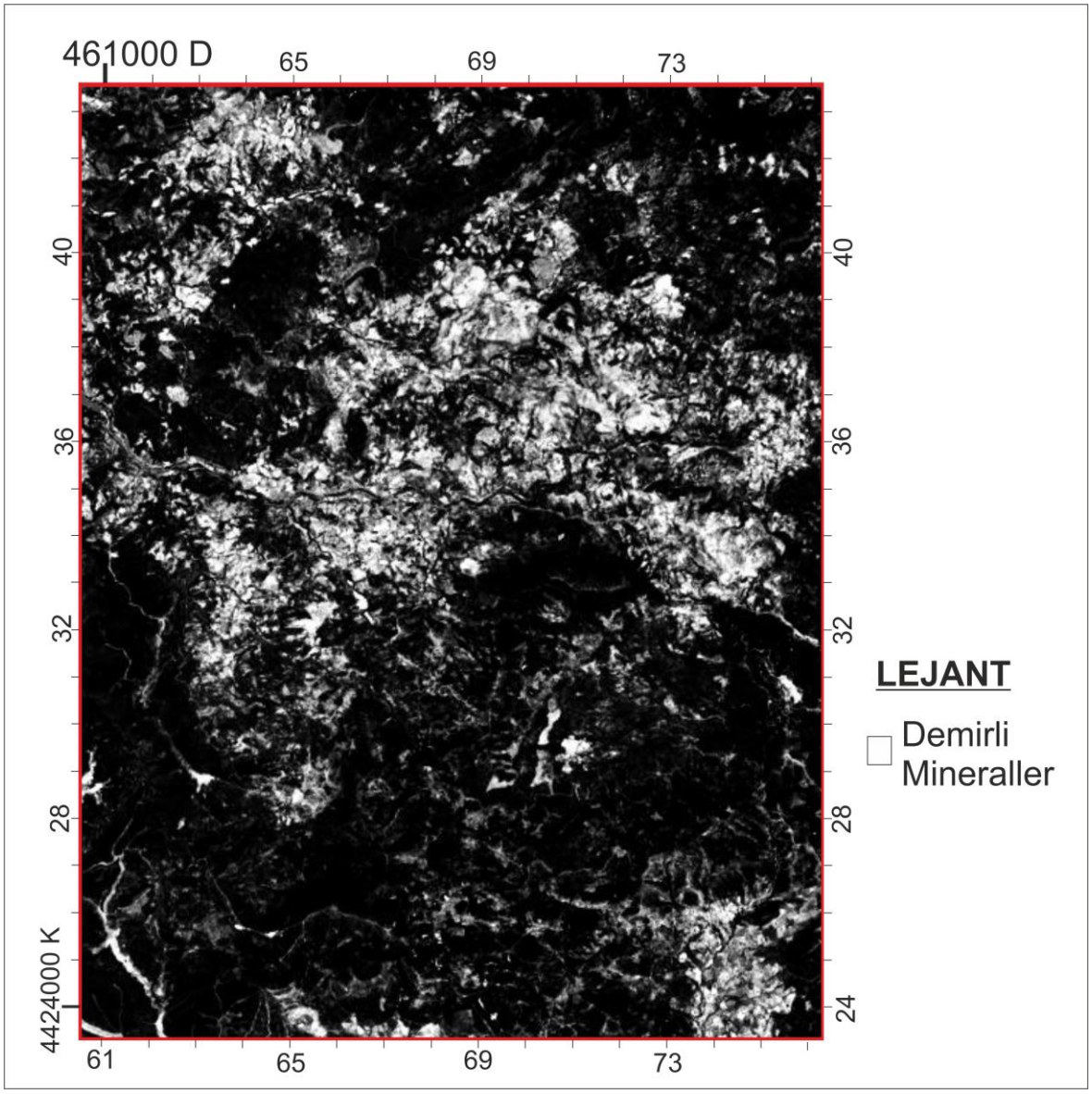
Şekil 4.25. Landsat 8 6/5 bant oranlaması demir minerali indeksi



Şekil 4.26. Landsat 8 6/5 bant oranlaması demir minerali indeksi 1. bölge



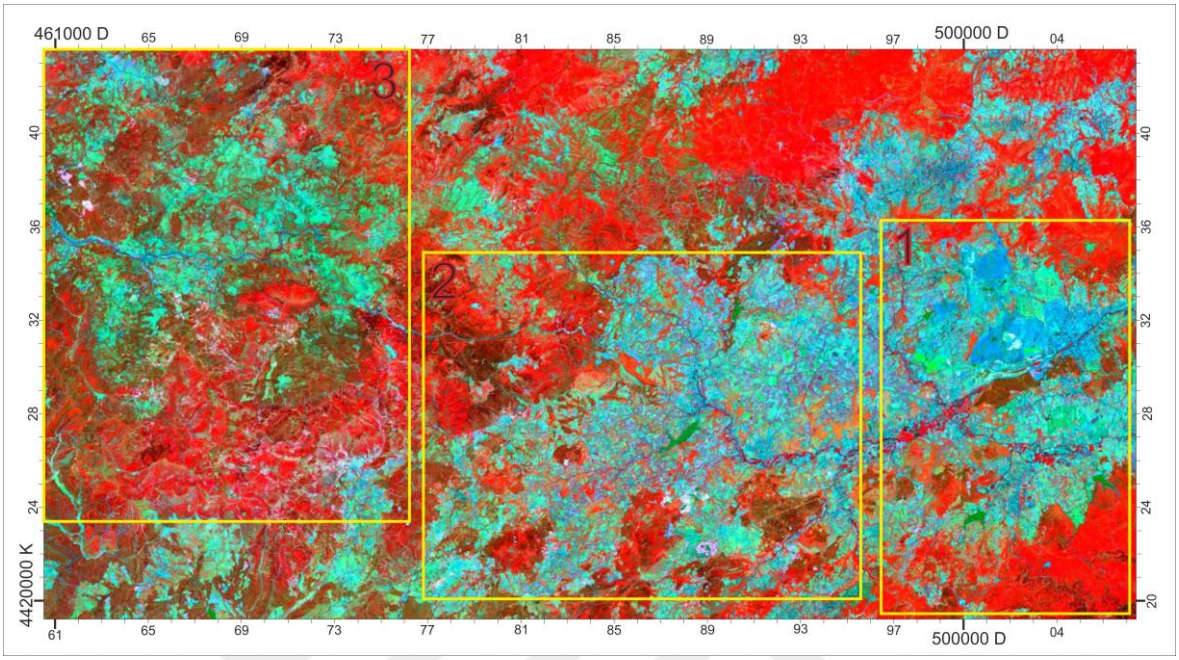
Şekil 4.27. Landsat 8 6/5 bant oranlaması demir minerali indeksi 2. bölge



Şekil 4.28. Landsat 8 6/5 bant oranlaması demir minerali indeksi 3. bölge

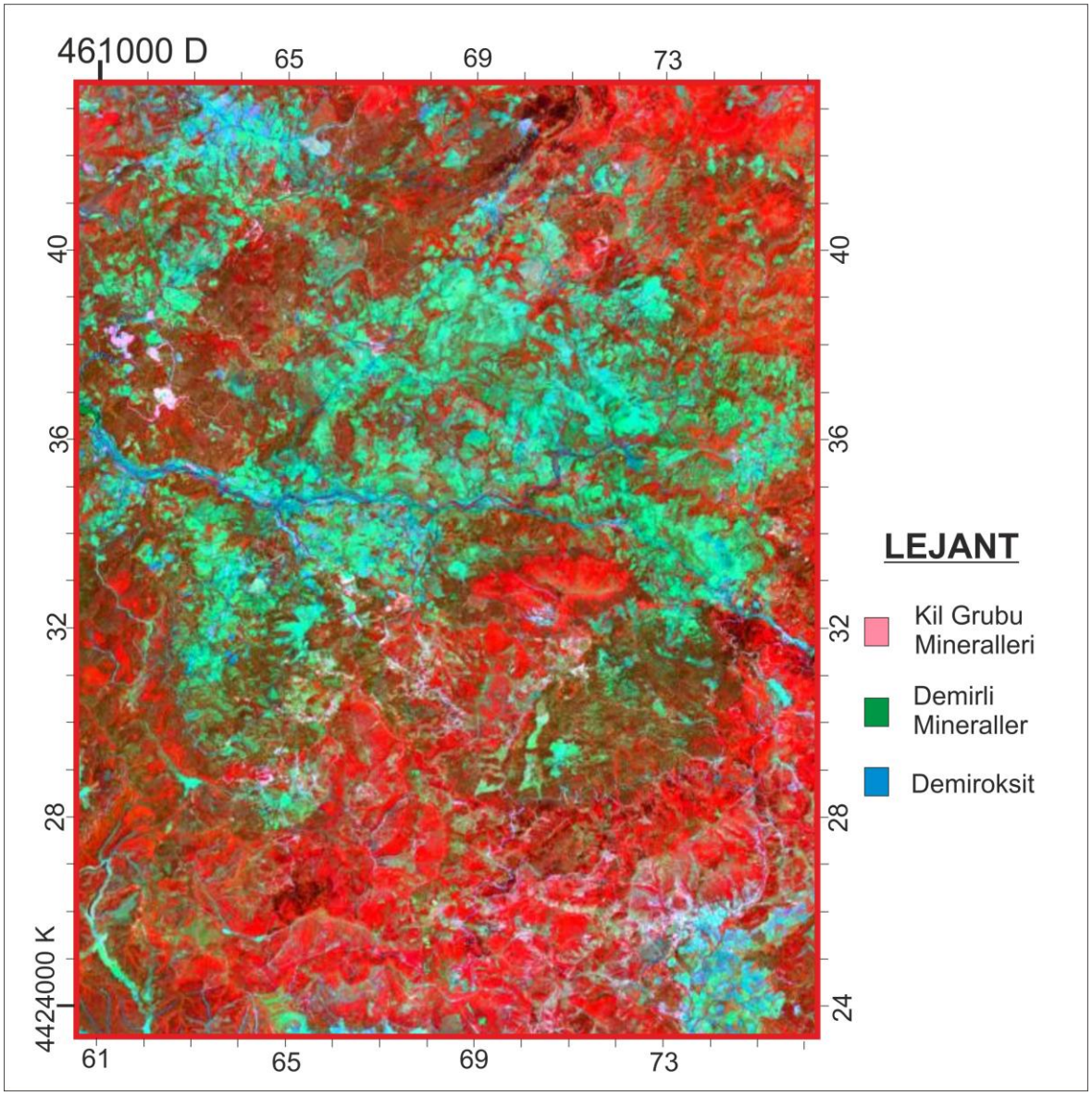
Chica-Olmo (2002) yaptığı çalışmada Landsat 8 KYM 6/7 6/5 4/2 bant oranlaması yöntemi uygulayarak, kil alanların kırmızı renk tonunda, demir minerallerinin yeşil renk tonunda ve demiroksitli alanların ise mavi renk tonunda yansıma vereceğini belirtmiştir. Bu oranlama yönteminde KYM bileşimine sırasıyla litaratürde belirtilen kil alterasyon indeksi (6/7), demirli mineral indeksi (6/5) ve demiroksit indeksi (4/2) atanarak yapılmıştır (San, 2003). Yöntem çalışma sahasında uygulanmıştır. Kil grubu mineralleri 6/7 oranında yüksek, 6/5 oranında düşük ve 4/2 oranında orta yansıma verdiğinden bu alanların pembemsi kırmızı renk tonunda görülmektedir. Demirli mineraller; 6/7 oranında düşük, 6/5 oranında yüksek ve 4/2 oranında orta yansıma verdiğinden bu alanlar mavimsi yeşil renk tonunda görülmektedir. Mavi renk tonunda görülenler ise literatürde belirtilen şekilde demiroksitlerin

yansıma verdiği alanlar olarak değerlendirilmiştir (Chica-Olmo, 2002). (Şekil 4.29. ve 4.30.).



Şekil 4.29. Landsat 8 KYM 6/7 6/5 4/2 bant oranlaması

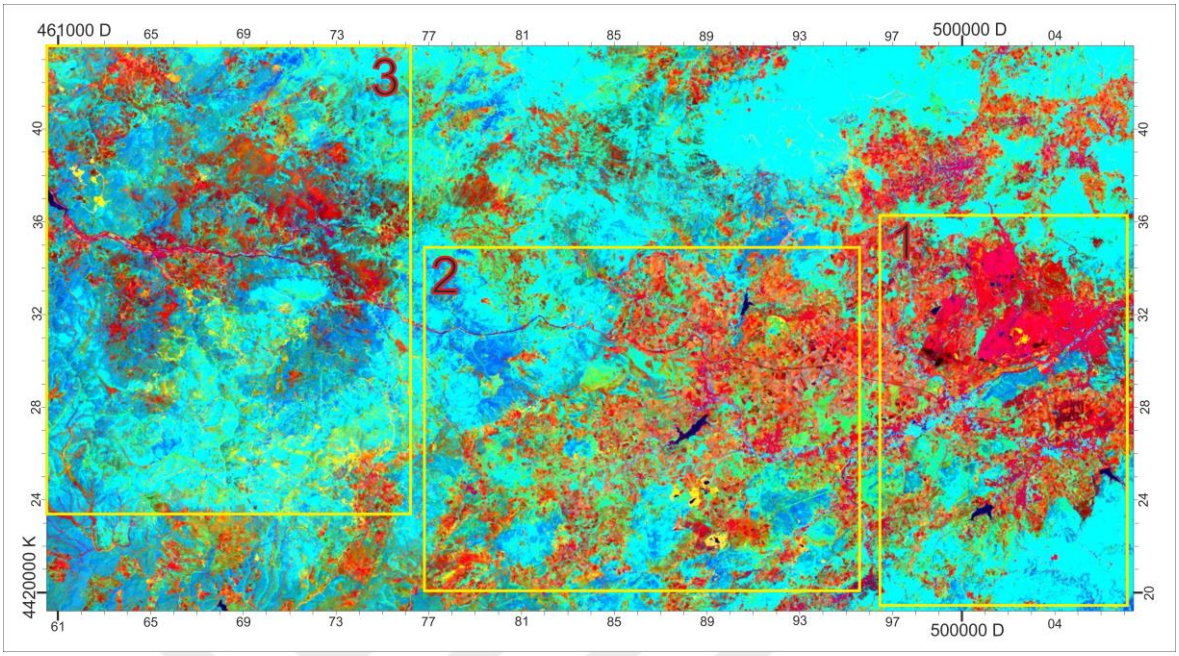
Çalışma sahası üzerinde 3. bölge üzerinde karşılaştırma yaptığımızda, bölgenin güney kesiminde pembemsi kırmızı renk veren kil grubu minerallerin hakim olduğu, orta ve kuzeye doğru kısımlarda ise yeşil renk tonu ile demirli minerallerin baskın olduğu görülmektedir (Şekil 4.30.). Bu veri kil alterasyonu için yapılan 6/7 orranı, KYM 6/7 5/4 7/5 oranı ve demirli mineral için yapılan 6/5 oranlama yöntemiyle elde edilen haritalar ile aynı alanlarda yansıma verdiği tespit edilmiştir.



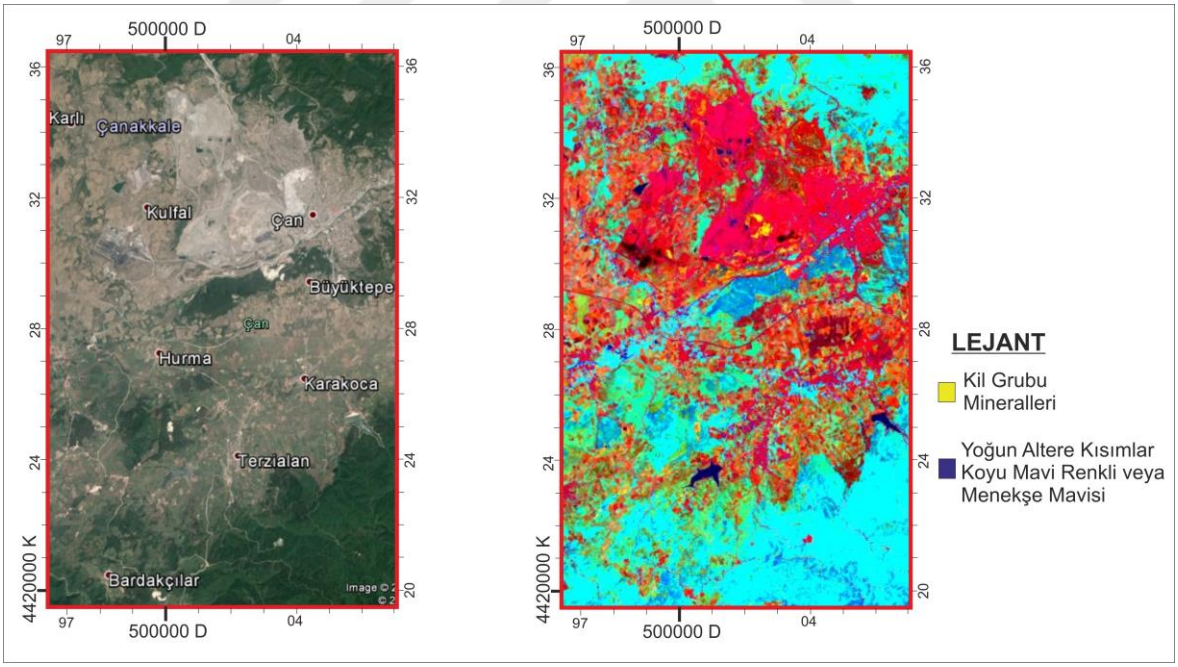
Şekil 4.30. Landsat 8 KYM 6/7 6/5 4/2 bant oranlaması 3. bölge

Abdelhamid ve Rabba (1994) yaptıkları çalışmada Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlamsı metotdunun uygulamasında yoğun altere alanların koyu mavi renkli veya menekşe mavisi renk tonunda görüleceğini belirtmiştir. Çalışma alanında yapılan Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması yöntemi uygulanarak görüntü elde edilmiştir. Demirli mineraller 4/2 oranında orta, 6/7 oranında düşük ve 5/6 oranında yüksek yansıma değeri vererek bu alanların litaratürde tanımlanan koyu mavi veya menekşe mavisi rengini yansıtmaktadır. Bu yöntem üzerinde koyu mavi veya menekşe mavisi renk ile yansıma veren alanlar, demirli minerallerin yüksek olduğu alanlar olarak ta temsil edilmektedir. Demirli minerallerce zengin bu alanlar Abdelhamid ve Rabba (1994) tarafından yoğun altere alan olarak değerlendirilmiştir. Yine belirtilen bant oranlama renk bileşimi yönteminde kil alanları kırmızı rengi orta, yeşil rengi yüksek ve mavi rengi düşük yansıma vererek yeşil-sarı renk

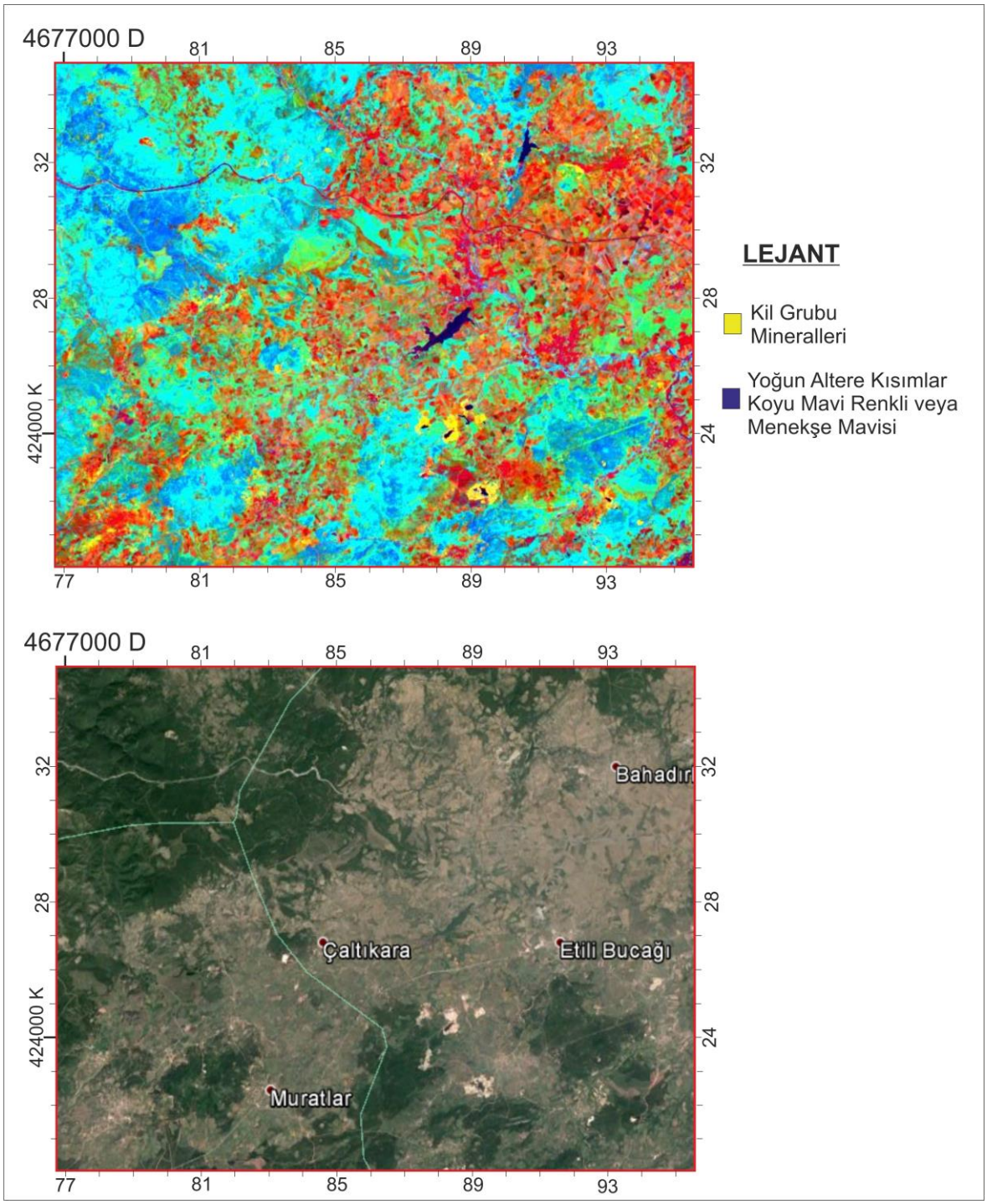
tonunda görülmektedir. (Şekil 4.31. – 4.34.).



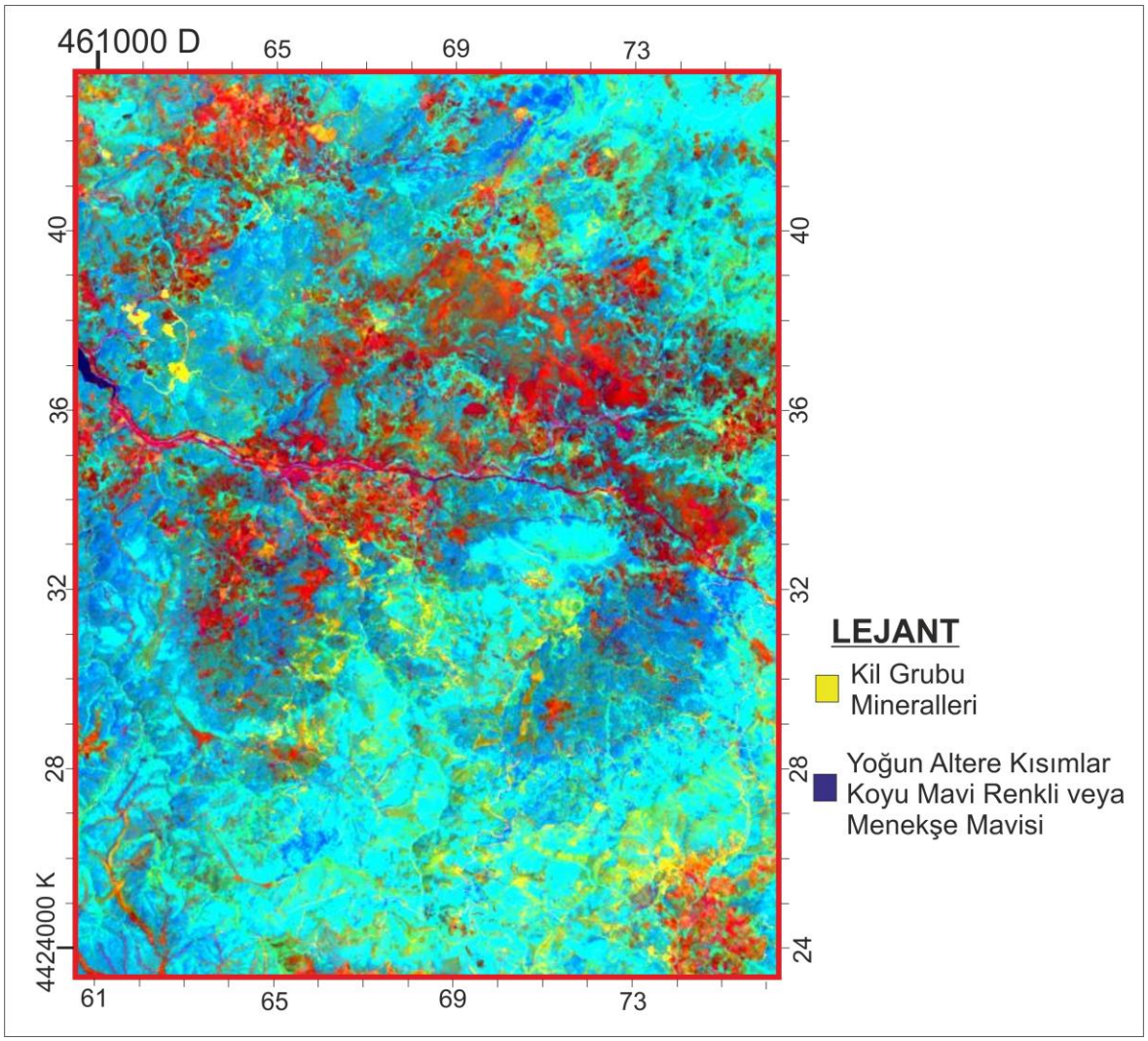
Şekil 4.31. Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması görüntüsü



Şekil 4.32. Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması görüntüsü 1. bölge

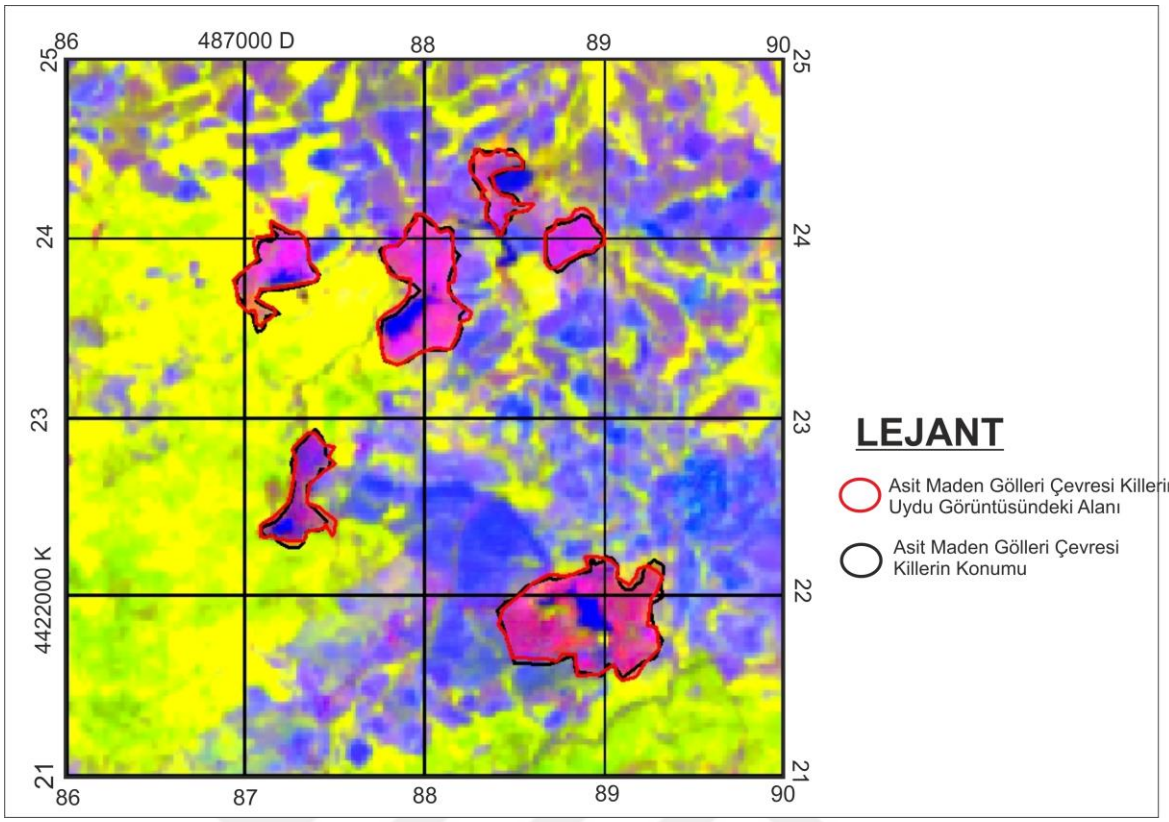


Şekil 4.33. Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması görüntüsü 2. bölge



Şekil 4.34. Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 bant oranlaması görüntüsü 3. bölge

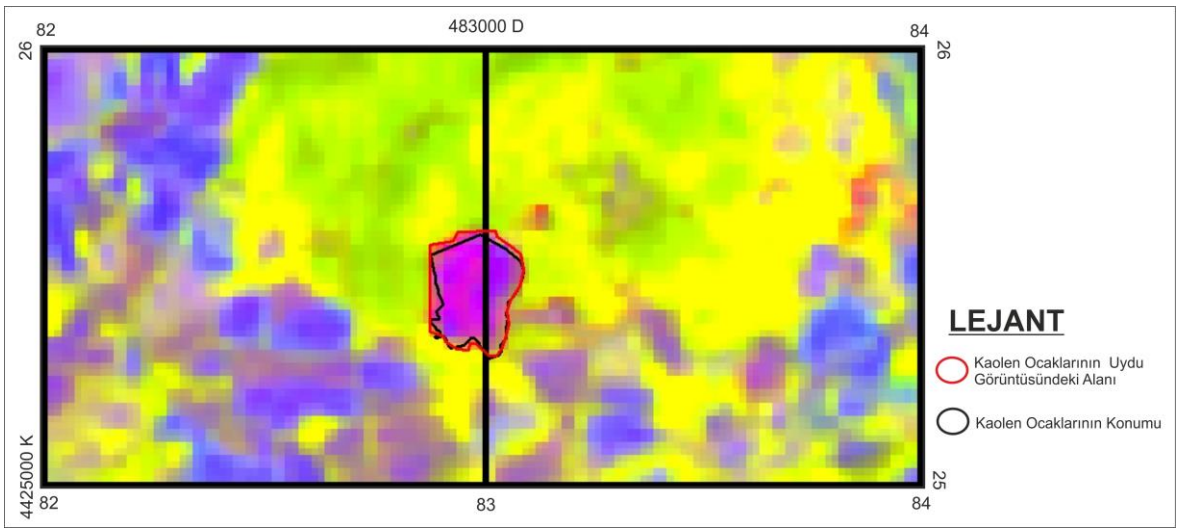
Alterasyonlu alanların belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda aynı alanlardan yansıma veren kil grubu mineral alanlarını doğrulamak için Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması yöntemi ile kaolin ocaklarının konumlarıyla karşılaştırmalar yapılmıştır. Kaolin ocaklarının konumları 0,50 m mekansal çözünürlüğe sahip Astrium Pleiades uydusu üzerinden sayısallaştırılmıştır. Ardından 30 m mekansal çözünürlüğe sahip Landsat 8 uydu görüntüleri "pan sharpening" yöntemi ile 15 mekansal çözünürlüğe yükseltilerek kil grubu minerallerin yansıma alanları sayısallaştırılmıştır. Karşılaştırmalar bölgedeki asit maden ocakları çevresindeki kil pasa sahaları, Çaltıkara kaolin ocağı ve Kumarlar kaolin ocağı için alan ve çevre uzunluğu bakımından yapılmış ve sonuçlar şekiller ve tablo üzerinde belirtilmiştir.



Şekil 4.35. Asit maden gölleri civarı kil alterasyon alanların Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü

Çizelge 4.2. Asit maden gölleri çevresi killerin Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü üzerinden karşılaştırma bilgileri

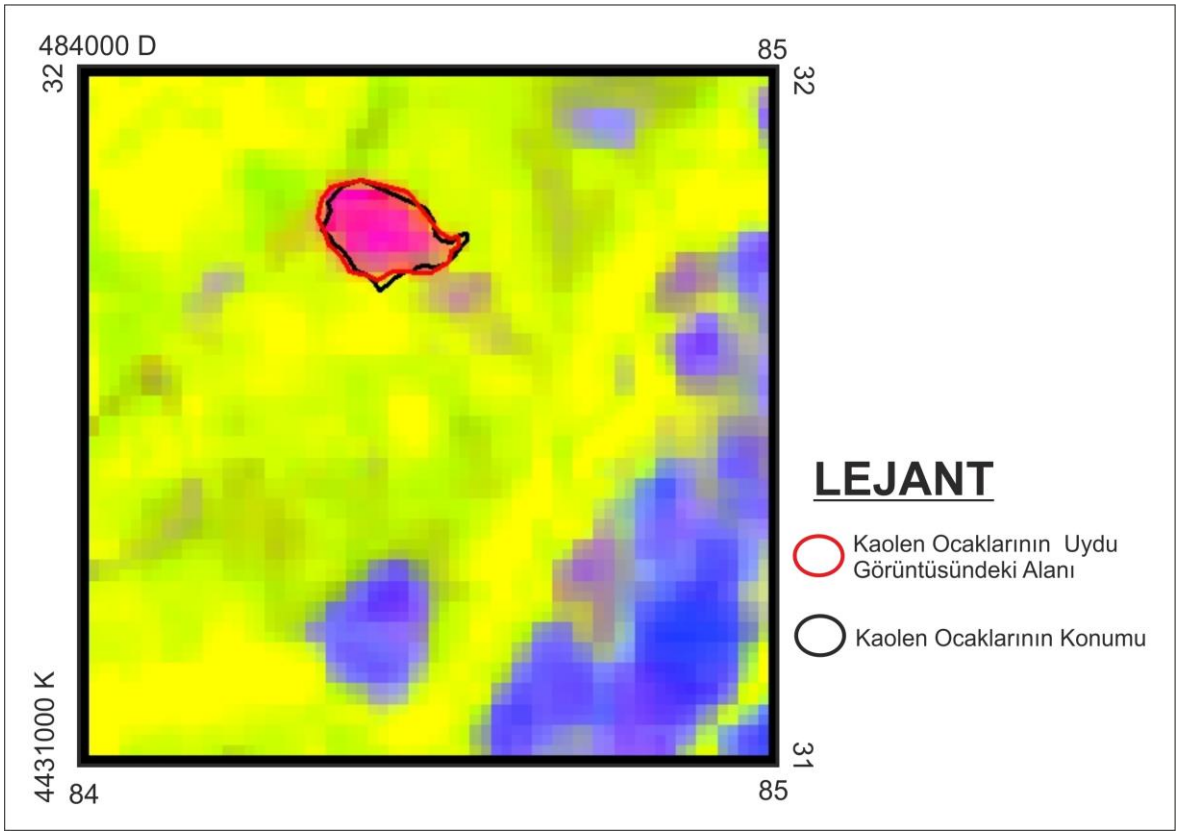
	Uydu Görüntüsü	Killerin Konumu	Fark	% Fark
Alan (m^2)	1.061.474	1.037.590	23.884	2,25
Çevre Uzunluğu (m)	12.585	12.380	205	1,62



Şekil 4.36. Çaltıkara kaolen ocağı Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü

Çizelge 4.3. Çaltıkara kaolen ocağının Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü üzerinden karşılaştırma bilgileri

	Uydu Görüntüsü	Kaolen Ocağı	Fark	% Fark
Alan (m^2)	47.244	40.632	6.612	13,99
Çevre Uzunluğu (m)	878	898	20	2,27



Şekil 4.37. Kumarlar kaolen ocağı Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü

Çizelge 4.4. Kumarlar kaolin ocağının Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 bant oranlaması görüntüsü üzerinden karşılaştırma bilgileri

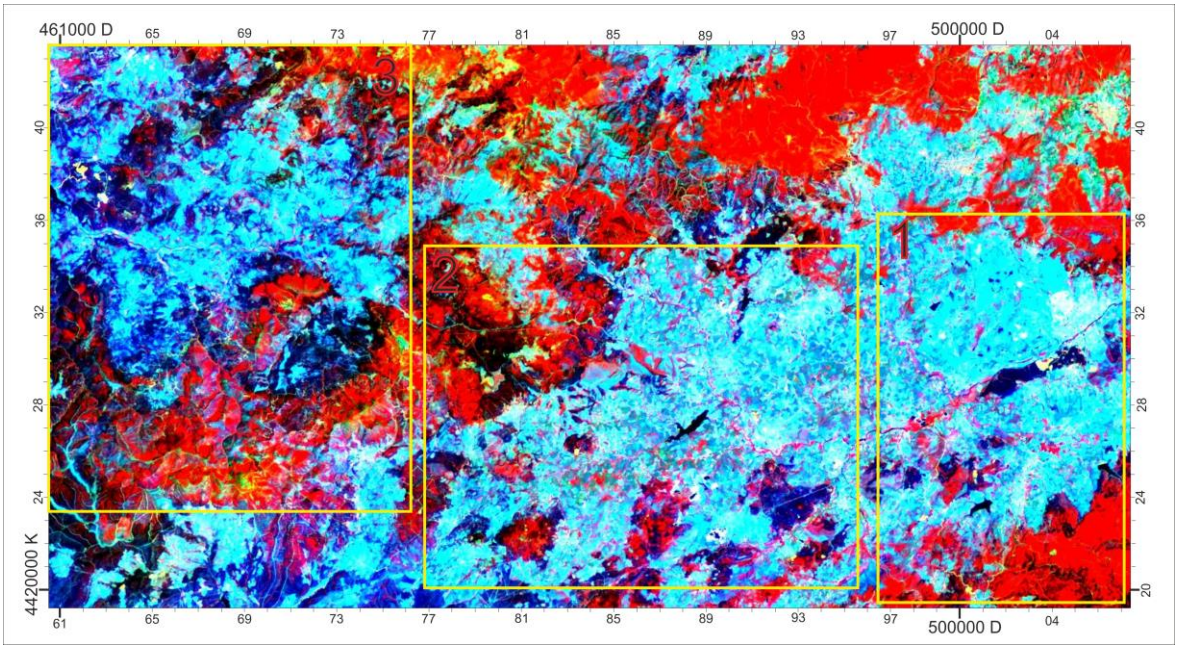
kumarlar	Uydu Görüntüsü	Kaolen Ocağı	Fark	% Fark
Alan (m^2)	19.617	18.265	1.352	6,89
Çevre Uzunluğu (m)	557	589	32	5,74

4.2.3 Hidrotermal ve Diğer Alterasyonlu Alanlar

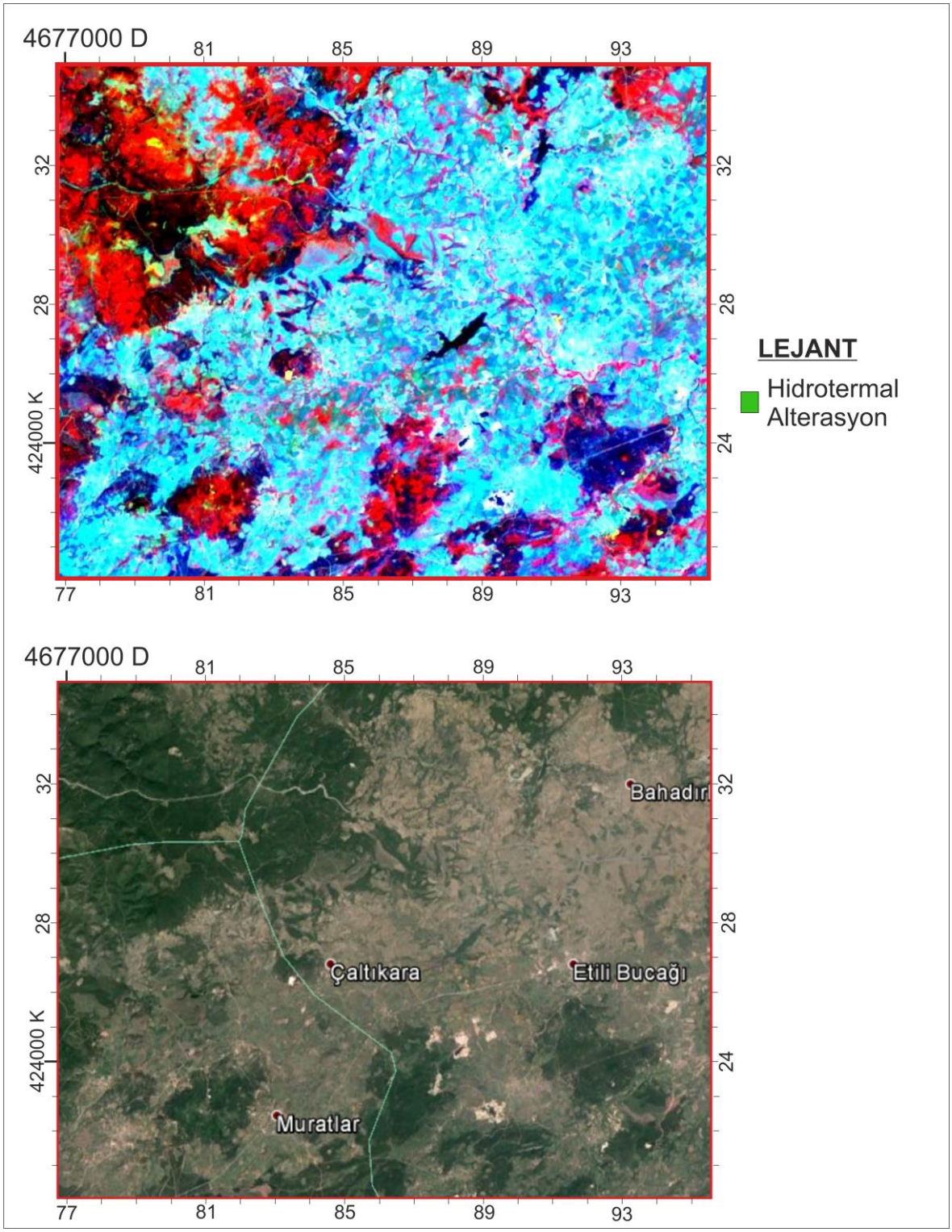
Hidrotermal alterasyon; sıcak sulu çözeltilerin geçtikleri yollar boyunca yan kayaçla giriştikleri fiziksel ve kimyasal etkileşimler sonucunda, yan kayaçta meydana gelen renksel, kimyasal ve mineralojik değişikliklerdir. Hidrotermal alterasyon, mm ölçeğinden km ölçeğine kadar değişen genişliklerde olabilir. Fakat genelde yaklaşık 1-2 m kalınlığında bir damar çevresinde oluşan alterasyon zonunun genişliği 10-20 m arasındadır.

Rothery (1987) yaptığı çalışmada Landsat 8 KYM 5 7 10 bant bileşimi yöntemi

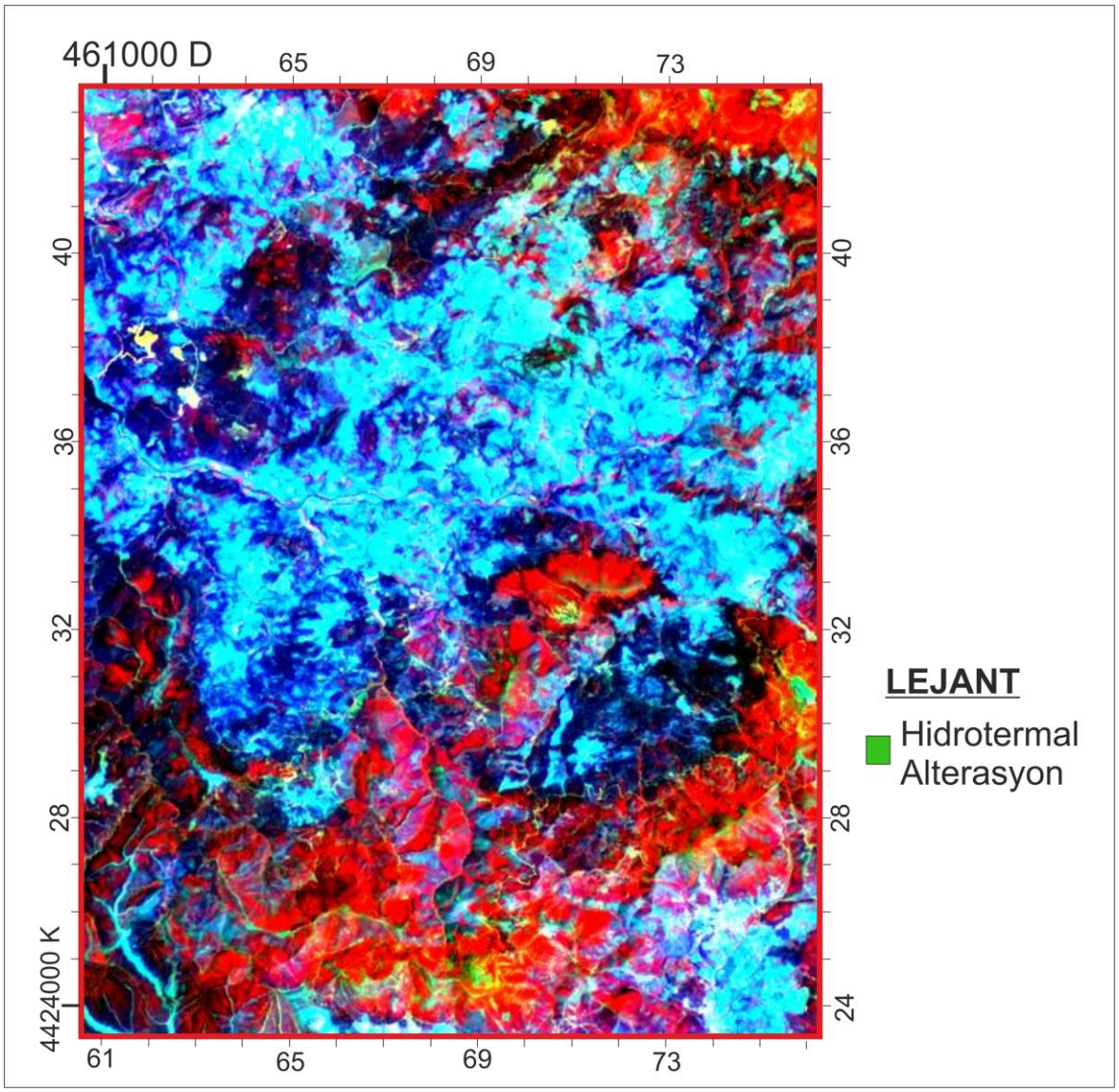
uygulandığında yeşik yansıma veren alanların hidrotermal alterasyon alanlar olarak değerlendirmiştir. Kirazlı bölgesinde sınırları belirtilen alanda, literature göre hidrotermal alterasyon alanları belirten landast 8 KYM 5 7 10 bant bileşimi yöntemi uygulanarak görüntü elde edilmiştir. Elde edilen görüntülerde açık yeşil alanların hidrotermal alterasyonu temsil etmektedir (şekil 4.38. – 4.40.). Görüntüler incelendiğinde alterasyonlu alanların daha çok bölgedeki tepe ve sırtlarda çizgisellik olarak gözlendiği görülmektedir. Bu çizgisellik, damar ve sokulum şeklinde bölgeye yerleşme gösteren volkanik kökenli malzeme girişi ve buna bağlı gelişen çatlaklar çevresinde sıcak sulu çözeltilerin etkisinde gelişen hidrotermal alterasyona bağlı olarak açıklanabilir.



Şekil 4.38. Landsat 8 KYM 5 7 10 bant bileşimi görüntüsü



Şekil 4.39. Landsat 8 KYM 5 7 10 bant bileşimi görüntüsü 2. bölge

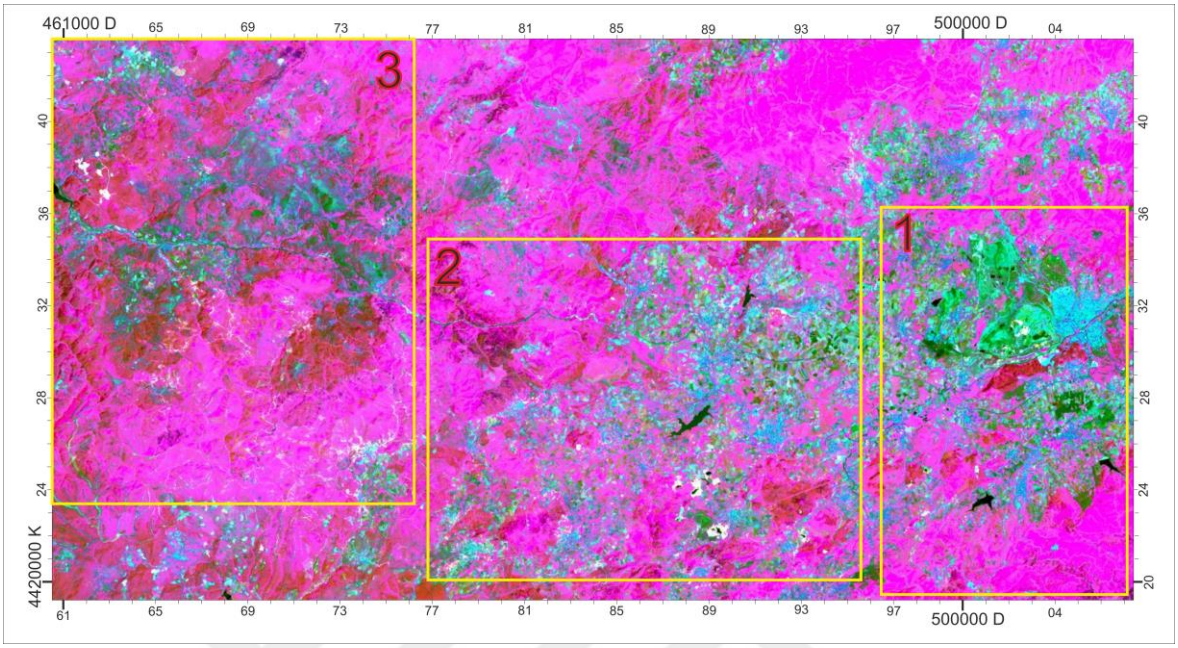


Şekil 4.40. Landsat 8 KYM 5 7 10 bant bileşimi görüntüsü 3. bölge

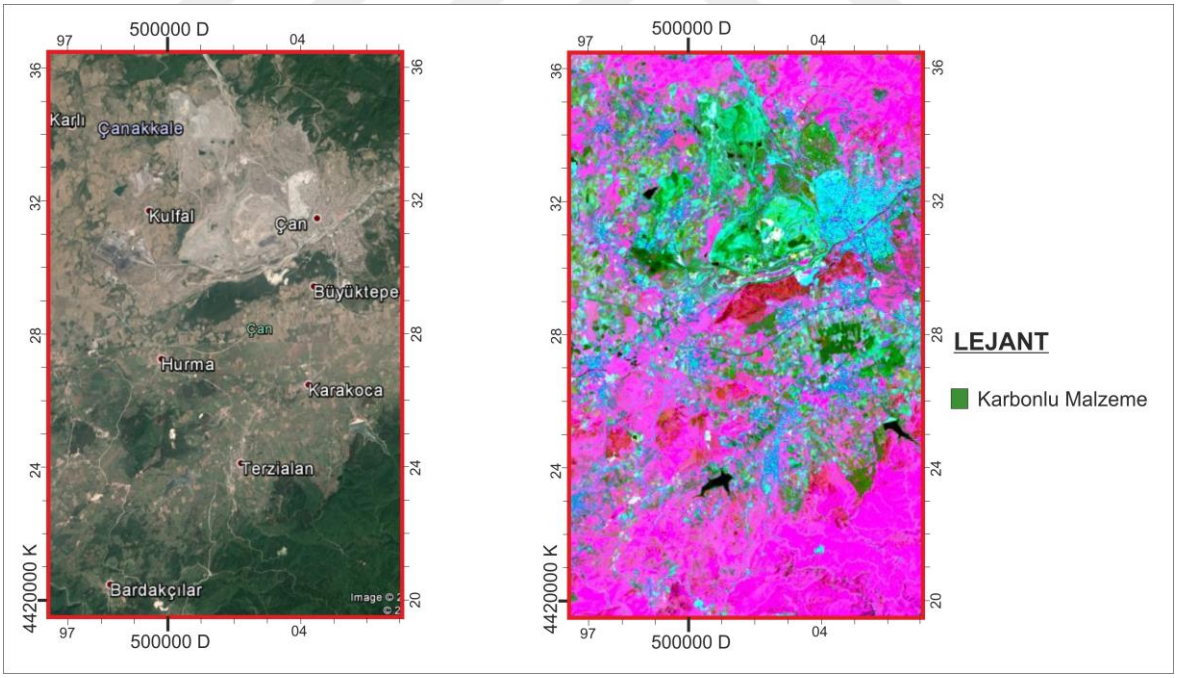
4.3 Karbonlu Malzemenin Tespitine Yönelik Çalışma

Van Der Meer, F. ve ark. (2012) yaptığı çalışmada Landsat 8 KYM 6/7 4/2 5 bant oranlama yöntemi uygulandığında karbonlu malzemenin yeşil renginde yansıma vereceğini belirtmiştir. Bu yöntemde karbonlu malzemenin, kırmızı renge atanan bant oranında düşük, yeşil renge atanan bant oranında orta-yüksek ve mavi renge atanan bantta ise düşük orta yansıma göstererek yeşil tonunda görülmektedir (Van Der Meer, 2012). Söz konusu yöntem çalışma alanımızda uygulanmıştır (Şekil 4.41.). Çalışma sahası içerisinde Çan Linyit Ocağı ve 18 Mart Termik Santralinin bulunduğu 1. bölge çalışmasında termik santral bulunduğu yerdeki stoklar ve ocak içerisindeki kömürler yeşil renk tonu verdiği görülmektedir (Şekil 4.42.). Çalışma sınırları belirtilen Şekil 4.43. sahasında gözlenen yeşil renk ise, uydu görüntüsü çekim tarihinden 27 gün önce gerçekleşen Yenice ilçesi Karasubaklar köyü orman

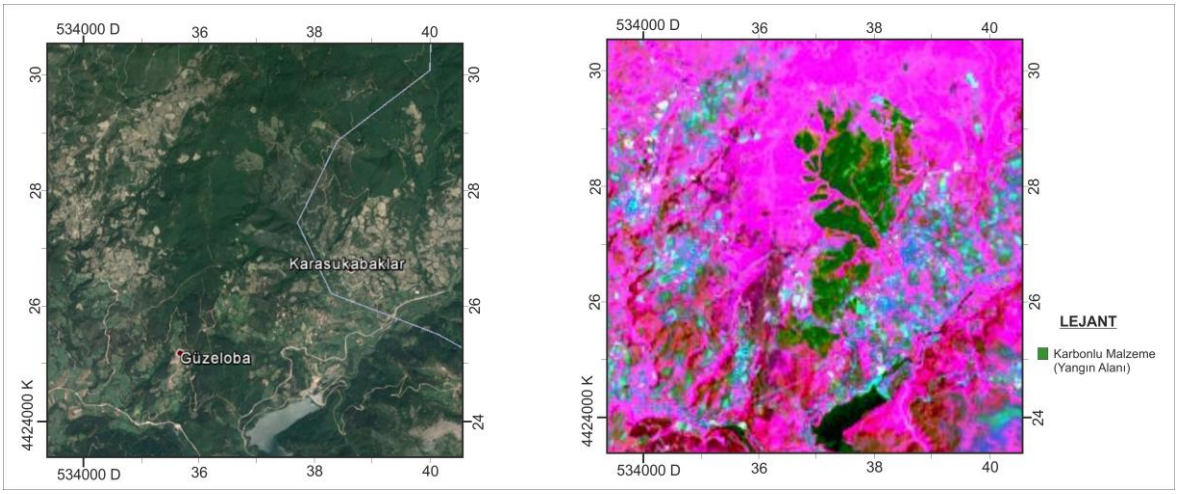
yangınını temsil etmektedir. Yanan bitkinin ardından karbonlu siyah malzeme artığı şeklinde yangın sahasında görülmektedir.



Şekil 4.41. Landsat 8 KYM 6/7 4/2 5 bant oranlanı renk bileşimi yöntemi



Şekil 4.42. Landsat 8 KYM 6/7 4/2 5 bant oranlaması yöntemi



Şekil 4.43. Landsat 8 KYM 6/7 4/2 5 bant oranlanması yöntemi

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Jeolojiye yönelik uzaktan algılama çalışmaları, arazi ön çalışması olup, arazi öncesi sahadan veri toplama yöntemi olarak değerlendirilmektedir. Yüksek lians tez kapsamında Çanakkale İlinde sınırları belirtilen alanlarda yapılan jeolojik uygulamalara yönelik çalışmalarda şu sonuçlar elde edilmiştir.

Jeolojik birimler arasında ayrım yaparak, çalışma sahası üzerinde arazi çalışması öncesi kaç jeolojik birim ile karşılaşılabileceği ve sınırlarının nerelerde olabileceği hakkında bilgiyi Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi yöntemi ile elde edilmiş görüntü üzerinde elde edilebilmektedir. Ancak bölgedeki volkanik birimlerin kimyasal bileşimi benzer olduğundan ayrımı yapılamamıştır. Ultramafik koyu renkli volkanik kayaç olan bazaltların tespiti için Landsat 8 KYM 7 6 5 bant bileşimi yöntemi ile bu mümkün olabileceği ortaya konmuştur. Mohammad ve ark. (2001) önerdiği Landsat 8 KYM 4/7 6/7 6/5 yöntemi ile Ezine bölgesindeki kireçtaşlarına yönelik çalışma gerçekleştirilmiş ve elde edilen görüntü bölgedeki kireçtaşı ocak ve bölgede yüzeylenen kireçtaşlarında yansıma vermiştir. Sabreen Gad ve Timothy Kusky (2006) tarafından önerilen Landsat 8 KYM 6/4, 6/2, 7/6 ve Sabin (1999) önerdiği Landsat 8 KYM 4/6, 4/2, 6/7 bant oranlamsı uygulanarak bölgede sınırları belirtilen alanda serpantinitlerin belirlenemye yönelik çalışma yapılmış ve beklenen yansıma değerleri alınmıştır. Bunun yanı sıra serpantinitlere yönelik Landsat 8 KYM 7 4 2 bant bileşimi ilede bölgedeki serpantinit içeren denizgören ofiyolitlerin sınırının belirlenerek1/100.000 ölçekli MTA jeoloji haritası ile karşılaştırılarak % 1,97 ile %3,07 arasında değişen alansal farkla uyumlu olduğu görülmüştür.

Çalışma sahasında kil alterasyonlu alanların belirlenemsi için kil indeksi olarak belirtilen 6/7 bant oranı ve daha detay çalışma için Landsat 8 KYM 6/7 5/4 7/5 yöntemi ile bölgedeki kil alterasyonlu alanlar pembemsi kırmızı renk tonunda yansıma vermesiyle tespit edilmiştir. Bu renk tonu bölgede yaygın olarak işletilen kaolen ocaklarının konumları ile de karşılaştırılarak %2,25 ile %13,99 arasında alansal değişen alansal farkla birlikte sınırları uyumlu bulunmuştur.

Çalışma alanında demir alterasyonuna yönelik olarak 6/5 demir indeksi yöntemi uygulanmış, ardından Chica-Olmo (2002) önerdiği Landsat 8 KYM 6/7 6/5 4/2 yöntemi uygulanarak demir ve kil alterasyon karşılaştırması yapılabilecek görüntü elde edilmiştir. Çalışma alanında kil ve demirli mineralleri yönelik kıyaslama 3. bölge alanı üzerinde karşılaştırılarak aynı alanlarda yansımanın olduğu tespit edilimştir.

Rothery (1987) tevsiye ettiği Landsat 8 KYM 5 7 10 yöntemi uygulanarak hidrotermal sahaların yeşil renk tonu yansıma verdiği alanlar görülmüştür. Görüntüler incelendiğinde alterasyonlu alanların daha çok bölgedeki tepe ve sırtlarda çizgisellik olarak gözlendiği görülmektedir. Bu çizgisellik, damar ve sokulum şeklinde bölgeye yerleşme gösteren volkanik kökenli malzeme girişi ve buna bağlı gelişen çatlaklar çevresinde sıcak sulu çözeltilerin etkisinde gelişen hidrotermal alterasyona bağlı olarak açıklanabilir. Abdelhamid ve Rabba (1994) çalışmasındaki yoğun altere kısımların koyu mavi veya menekşe mavisi yansıma vermesi olarak belirttiği Landsat 8 KYM 4/2 6/7 5/6 yöntem uygulanmış, koyu mavi veya menekşe mavisi alanlarda demirli mineral yansımalarından kaynaklı olduğu ayrıca kil alterasyonlu alanların sarı tonu yansıma verdiği ortaya konmuştur. Bu alanlar konu ile ilgili diğer üretilen haritalar ile de kıyaslanarak yansıma alanların aynı olduğu belirlenmiştir.

Van Der Meer, F. ve ark. (2012) yaptığı çalışmada Landsat 8 KYM 6/7 4/2 5 bant oranlaması yönteminde karbonlu malzemenin yeşil renk yansıma verdiği belirtilmiş, bu yöntem uygulanarak sahamızdaki çan linyit işletmelerinden yansıma alınmıştır. Bu yöntem ile ayrıca orman yangın alanı net bir şekilde belirlenebileceği görülmüştür.

Biga Yarımadası bölgesinde jeolojik uygulamalara yönelik uzaktan algılama çalışmaları gerçekleştirilmiş ve yukarıda değinilen sonuçlara ulaştırılmıştır. Elde edilen haritalar sayesinde bölgede yapılabilecek maden aramalarına yönelik olarak ilk çalışmalar tamamlanmıştır. Bu haritalar sayesinde aranan madene göre nerelerde yüzey numunesi alınabileceği görülmektedir. Özellikle bölgede seramik üretiminde yoğun olarak kullanılan kaolin yansımaları net olarak haritalanmıştır. Elde edilen alterasyon haritaları sayesinde daha yüksek mekansal ve bant çözünürlüğü olan uydu görüntüleriyle çalışma planlandığında veya arazi sondaj, numune alam v.b. çalışmaların nerelerde yoğunlaşabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Akkök İ., 2009. Uzaktan Algılama Teknolojileri Kullanılarak Jeolojik Haritalama. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye.

Arda E., 2006. Baskil (Elazığ) Granitoid Kayaçlarına Bağlı Cevherleşmeler Çevresinde Oluşan Alterasyonların Landsat 7 TM-ETM+ ve Aster Uydu Görüntüleri Kullanarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.

ArcGIS 9 Uygulama Dokümanı, 2004. İşlem Şirketler Grubu.

Bedini E., 2011. Mineral mapping in the Kap Simpson complex, central East Greenland, using HyMap and ASTER remote sensing data. Advances in Space Research, 47: 60-73.

Bukrdae (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü), 2008. Jeodezi, Datum, Koordinat Sistemleri, Harita Projeksiyonları. www.koeri.boun.edu.tr/jeodezi/notdefteri/bilginotes/JEODEZI_BUKRDAE_GED.pdf.

Clarke, K. C. Editör, 1999. Getting Started With Geogrephical Information Systems (2.baskı), NewJersey: Prentice-Hall.

Çapar N., 2009. Landsat uydu görüntüleri kullanılarak jeotermal kaynakların araştırılması, Ankara örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.

Dury, S. A., 1993. Image Interpretation in Geology, 2nd. Ed. Publihed-by Chapmann ve Hall, 283 s.

Ergen, S. ve Kelleci, E., 2011. Veritabanlarına Giriş, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No:2351, 1. Baskı.

Gad S., Kusky T., 2006. Lithological mapping in the Eastern Desert pf Egypt, the Barramiya area, using Landsat thematic mapper (TM). Journal of African Earth Sciences, 44: 196-202.

Heywood, I., 1998. An İntroduction to geographical information systems, New York: Wentley Longman.

Kafadar R., 2015. Landsat 8 ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Potansiyel Tarım Alanlarının Belirlenmesi: Gökçeada Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Kalelioğlu Ö., 2013. Aster ve landsat uydu görüntüleri kullanılarak Erdemli (Mersin) kuzeyinin litolojik ve tektonik özelliklerinin incelenmesi. Doktora Tezi. Mersin Üniversitesi, Türkiye.

Kargı H., Sarı N., 2006. Landsat TM Görüntülerinde Alterasyon Zonlarının Belirlenmesi Bir Maden Arama Çalışması. 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Türkiye.

Kavak, K. Ş., 1998. Uzaktan Algılamanın Temel Kavramları ve Jeolojideki Uygulama Alanları, Jeoloji Mühendisliği, Sayı:52, Mayıs.

Khan D. S., Mahmood K., 2008. The application of remote sensing techniques to the study of ophiolites. Earth-Science Reviews 89: 135-143.

Korkmaz F. E., 2014. Kula ve çevresindeki jeosit alanında yüzeyleyen Kula bazaltlarının zamansal ve alansal değişimlerinin landsat uydu görüntüleri tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Gümüşhane Üniversitesi, Türkiye.

Ömerci, C., 1987. Uzaktan Algılama (Temel Esaslar ve Algılama Sistemleri, Cilt 1, İTÜ Matbası.

Özgen K., 2009. Dikili-Kaynarca ve Bergama-Ovacık Hidrotermal Alterasyon Zonlarının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye.

Özgün M., 2014. Landsat Tm uydu görüntüsü yardımıyla bazı meşcere parametrelerinin tahmin edilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Türkiye.

Polat A., 2012. Adıyaman civarındaki hidrokarbon sızıntılarının Landsat TM uydu görüntüleriyle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.

Saltık B., 2016. Landsat uydu görüntüsünden elde edilen indeksler ve arazi yüzey sıcaklığı değerlerinin çeltik alanlarının belirlenmesinde kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Sarı R., 2007. Altınlı hidrotermal alterasyonların geliştirilmiş landsat tematik haritalayıcıları ve aster görüntüleriyle tayini. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye.

Sefer S., 2005. Yüreğir Ovası'nda seçilen bir alanda pamuk, mısır ve soya fasulyesi ekim alanlarının landsat 5 TM sayısal uydu verileri ile belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

Tecim, V., 2008. Coğrafi Bilgi Sistemleri Harita Tabanlı Bilgi Yönetimi, ISBN 978-605-600047-0-4

Tindal, J. A., 2006. Deconvolution of Plant Types for Homeland Security Enforcement Using Remote Sensing on a UAV Collevtion Plant, The Journal of the Naval Postgraduate School Center for Homeland Defense and Security, 2(1).

Uslu İ., 2007. Mihalıççık (ESKİŞEHİR) Çevresindeki Kromit ve Manyezit Yataklarının Landsat 7 ETM+ ve Aster Uydu Verileri ile İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.

Uysal K., 2004. Uzaktan Algılamada Landsat MSS ve Spot XS Uydu Verilerinin Kullanımı ile Ayrıntılı Jeolojik Harita Alımı ve Yorumu; Dereboğazı (Isparta) ve Çevresi Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye.

Yetkin E., 2009. Hiperspektral Uzaktan Agılama ile Alterasyon Belirlenmesi: Sisorta Altın Sahası (Sivas-Türkiye). Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye.

Yomralıoğlu T., 2009. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramları ve Uygulamalar, Akademi Kitapevei, 5. Baskı.

Yuan D., Lucas R. J., Holland E. D., 1998. A Landsat MSS time series model and its application in geological mapping. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 53: 39-53.

Zhang X., Pazner M., Duke N., 2007. Lithologic and mineral information extraction for gold exploration using ASTER data in the south Chocolate Mountains (California). ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 62: 271-282.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Melih DOĞRU

Doğum Yeri : Çanakkale

Doğum Tarihi : 09.06.1990

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği

Yüksek Lisans Öğrenimi : -

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014

İLETİŞİM

E-posta Adresi : melihdogru17@gmail.com