

**BULAM (ÇELİKHAN-ADİYAMAN) CİVARININ
UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMİ
İLE İNCELENMESİ**

**Tamer SEVER
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**



T.C.
BATMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BULAM (ÇELİKHAN-ADİYAMAN)
CİVARININ UZAKTAN ALGILAMA
YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Tamer SEVER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs-2019
BATMAN
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Tamer SEVER tarafından hazırlanan "BULAM (ÇELİKHAN-ADİYAMAN) CİVARININ UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ" adlı tez çalışması 28.05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Dr. Öğretim Üyesi M. Şefik İMAMOĞLU



Danışman

Dr. Öğretim Üyesi H. Alim BARAN



Üye

Dr. Öğretim Üyesi Nuray ALPASLAN



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Doç. Dr. Babatun İŞCAN
FBE Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Tamer SEVER

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BULAM (ÇELİKHAN-ADİYAMAN) CİVARININ UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Tamer SEVER

**Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi H. Alim BARAN

2019,56 Sayfa

Jüri

**Danışman: Dr. Öğretim Üyesi H. Alim BARAN
Dr. Öğretim Üyesi M. Şefik İMAMOĞLU
Dr. Öğretim Üyesi Nuray ALPASLAN**

Çalışma alanı Adıyaman ili Çelikhan ilçesi sınırları içerisinde yer alan Bulam mevki ve çevresini kapsayan 914 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. İnceleme alanında gözlenen birimler otokton ve allokton olmak üzere iki farklı jeolojik oluşuma sahip birimlerden meydana gelmektedir. Otokton birimler Besni (Orta Maastrichtiyen), Alt Germav (Orta-Üst Maastrichtiyen), Üst Germav (Alt Paleosen), Gercüş (Üst Paleosen) ve Hoya Formasyonlarından (Alt Eosen) oluşmaktadır. Allokton birimler ise Malatya Metamorfiti (Paleozoyik), Koçali Karmaşığı (Üst Triyas-Geç Kretase) ve Maden Karmaşığıdır (Alt Eosen).

Birimlerin jeolojik haritalamasının yapımı ve olası alterasyon veya cevherleşmelerin tespiti amacıyla görüntü iyileştirme (kontrast germesi) ve görüntü aritmetiği (bant oranları, renkli kompozit görüntülerin oluşturulması, kontrollü sınıflama, Abrams yöntemi, Sultan yöntemi ve Temel Bileşenler analizi) gibi uzaktan algılama yöntemleri kullanılmıştır. Bu incelemeler sonucunda sahada gözlenen birimlerin litolojik belirlemesi gerçekleştirilmiş ve demirli mineraller açısından potansiyel olabilecek iki saha tespit edilmiştir.

Tespit edilen sahalarda yapılan arazi çalışmalarında; jeolojik gözlemler yapılmış, numune alımı gerçekleştirilmiş ve sonuçların doğrulukları sınanmıştır. Sahadan alınan örneklerin XRD sonuçları incelendiğinde örneklerin kireçtaşı olduğu fakat tektonik etkinin olduğu yerlerde dolomitleşme ve/veya dolomit örneklerinin gözlemlendiği belirlenmiştir. Bulam civarını potansiyel alan olarak belirlenmesini sağlayan spektraların, tektonik yapılara bağlı olarak oluşan limonit ve hematit oluşumları ile yer yer birkaç on santimetre boyutuna varan hematit damarlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. İkinci potansiyel alan olan Kömür sahasındaki yansıma değerlerinin ise kireçtaşlarının süreksizliklerini dolduran demir oksitler ve demir içeren toprak örtüsünden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adıyaman, Demir, Uzaktan Algılama, XRD.

ABSTRACT**MS THESIS****INVESTIGATION OF BULAM (ÇELİKİHAN-ADİYAMAN) SURROUNDINGS
BY THE REMOTE SENSING****Tamer SEVER****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
BATMAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN GEOLOGICAL ENGINEERING****Advisor: Asst. Prof. Dr. H. Alim BARAN****2019, 56 Pages****Jury****Advisor Asst. Prof. Dr. H. Alim BARAN****Asst. Prof. Dr. M. Şefik İMAMOĞLU****Asst. Prof. Dr. Nuray ALPASLAN**

The study area covers an area of 914 km² which covers Bulam and its surroundings within the boundaries of Çelikhan district of Adıyaman province. The units observed in the study area are composed of two different geological formations as autochthonous and allocton. The autochthonous units consist of Besni (Middle Maastrichtian), Lower Germav (Upper- Maastrichtian), Upper Germav (Lower Paleocene), Gercüş (Upper Paleocene) and Hoya Formations (Lower Eocene). Allocton units are Malatya Metamorphites (Paleozoic), Koçali Complex (Upper Triassic - Late Cretaceous) and Mining Complex (Lower Eocene).

Remote sensing methods were used such as image enhancement (contrast stretching) and image arithmetic (band ratios, creation of color composite images, controlled classification, Abrams method, Sultan method and Basic Component analysis) to determine the possible alteration or mineralization and geological mapping. As a result of these investigations, the lithological determination of the units observed in the field has been realized and two potential areas for iron minerals have been identified.

In the field studies in the determined areas; geological observations were made, sampling was performed and the results were tested for accuracy. When XRD results were examined, it was determined that the samples were mostly limestone but where dolomitization and / or dolomite samples were observed where tectonic effect was observed. It is determined that the spectra, which determine the vicinity of Bulam as a potential area, are caused by limonite and hematite formation due to tectonic structures and hematite veins up to a few centimeters in size. The reflection values in the second potential area of the coal field were determined to be caused by iron oxides and iron-containing soil cover which fill the discontinuities of the limestones.

Keywords: Adıyaman, Iron, Remote Sensing, XRD.

ÖNSÖZ

Bu çalışma Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Yapılan çalışmada uzaktan algılama ve temel prensipleriyle ilgili bilgi verilerek, Jeoloji Mühendisliğinde maden arama alanında kullanılan yöntemler açıklanarak Adıyaman ilinin Çelikhan ilçesi, Bulam mevki ve civarının jeolojik özelliklerinin ve olası cevherleşmelerin tespiti amaçlanmıştır.

Tez çalışmamın tüm safhaları dahil olmak üzere, şahsımdan maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, kendisinden ilham aldığım ve beni engin bilgi ve tecrübesiyle sürekli destekleyen, Dr. Öğretim Üyesi Hacı Alim BARAN' a, teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarımnda benden maddi manevi yardımını esirgemeyen ve her koşulda yanımda olan başta eşim Burcu SEVER' e, kızlarım Hatice Ecrin SEVER, Efnan SEVER, Minik kızıma ve canım ailem ile fedakar can dostum değerli büyüğüm Abdullah TOSUN' a çok teşekkür ederim.

Tamer SEVER
BATMAN-2019

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
1.2. Çalışma Alanının Tanımı	1
1.3. Materyal ve Metod	3
1.3.1. Büro Çalışmaları	3
1.3.2. Arazi Çalışmaları	4
1.3.3. Laboratuvar Çalışmaları	5
1.4. Öncel Çalışmalar	5
2. BÖLGESEL JEOLojİ.....	8
2.1. Bölgenin Jeolojisi.....	8
2.2. Bölgenin Tektoniği.....	8
2.3. İnceleme Alanının Stratigrafisi	11
2.3.1. Otokton Birimler.....	13
2.3.2. Allohton Birimler.....	16
3. UZAKTAN ALGILAMA ÇALIŞMALARI	20
3.1. Litoloji Belirleme Çalışmaları.....	22
3.2. Maden Arama.....	30
4. ARAZİ ÇALIŞMASI.....	43
4.1. Bulam Bölgesi Arazi Çalışmaları.....	44
4.2. Kömür Bölgesi Arazi Çalışmaları	47
5. SONUÇLAR.....	52
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	57

KISALTMALAR

RGB	:Red, Green, Blue
TBA	:Temel Bileşenler Analizi
GDA	: Güneydoğu Anadolu
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
XRD	: X-Işını Kırınımı Yöntemi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası	2
Şekil 2.1. GDA Bölgesi'ndeki önemli tektonik oluşumlar (İmamoğlu ve Çetin, 2007).10	
Şekil 2.2. Çalışma sahasının jeoloji haritası (Ölçeksiz, TPAO, 2012).	11
Şekil 2.3. İnceleme alanında gözlenen otokton birimlere ait kolon kesit (TPAO, 2012)	12
Şekil 2.4. İnceleme alanında gözlenen allokton birimlere ait kolon kesit (TPAO, 2012)	12
Şekil 3.1. 642 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü	24
Şekil 3.2. 642 bantları üzerinde Linear kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü	24
Şekil 3.3. 654 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü	25
Şekil 3.4. 742 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü	25
Şekil 3.5. 752 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü	26
Şekil 3.6. 752 bantları üzerinde gaussian kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü	26
Şekil 3.7. 764 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü	27
Şekil 3.8. 764 bantları üzerinde Linear kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü	27
Şekil 3.9. 765 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü	28
Şekil 3.10. 765 bantları üzerinde gaussian kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü	28
Şekil 3.11. İnceleme alanında yapılan litolojik belirleme çalışmaları a: 642 bantları üzerinde Linear kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü, b: 752 bantları üzerinde gaussian kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü, c: 764 bantları üzerinde Linear kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü, d: 765 bantları üzerinde gaussian kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü, e: İnceleme alanına ait jeoloji haritası (TPAO), f: İnceleme alanına ait uydu görüntüsü üzerinde yapılmış kontrollü sınıflama (maksimum benzerlik yöntemi kullanılmıştır).	29
Şekil 3.12. 6/7 bant oranlamasına ait uydu görüntüsü.....	31
Şekil 3.13. 4/2 bant oranını gösteren Landsat 8 uydu görüntüsü	31
Şekil 3.14. 1.bölge için 4/2 – 5/7 – 5/4 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	33

Şekil 3.15. Square root kontrast germesi uygulanmış 1.bölgeye ait $4/2 - 5/7 - 5/4$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü.....	33
Şekil 3.16. 2.bölge için $4/2 - 5/7 - 5/4$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	34
Şekil 3.17. 2. bölgeye ait $4/2 - 5/7 - 5/4$ bantları üzerinde gerçekleştirilen TBA analizi	34
Şekil 3.18. 1.bölge için $4/2 - 5/4 - 5/7$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	35
Şekil 3.19. 1.bölgeye ait $4/2 - 5/4 - 5/7$ bant oranları üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi	35
Şekil 3.20. 2.bölge için $4/2 - 5/4 - 5/7$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	36
Şekil 3.21. 2.bölgeye ait $4/2 - 5/4 - 5/7$ bant oranları üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi	36
Şekil 3.22. 1.bölge için $5/7 - 5/4 - 4/2$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	37
Şekil 3.23. Gaussian kontrast germesi uygulanmış 1.bölge için $5/7 - 5/4 - 4/2$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü.....	38
Şekil 3.24. 1.bölge için $5/7 - 5/4 - 4/2$ bant oranları üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi ve gaussian kontrast germesi uygulanmış görüntü	38
Şekil 3.25. 2.bölge için $5/7 - 5/4 - 4/2$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	39
Şekil 3.26. 2.bölge için $5/7 - 5/4 - 4/2$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi	39
Şekil 3.27. 1.bölge için $5/7 - 4/5 - 4/2$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	40
Şekil 3.28. 1.bölge için $5/7 - 4/5 - 4/2$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi	40
Şekil 3.29. 2.bölge için $5/7 - 4/5 - 4/2$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	41
Şekil 3.30. 2.bölge için $5/7 - 4/5 - 4/2$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi	41
Şekil 3.31. İnceleme alanına ait $6/7 - 4/2 - 6$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü	42

Şekil 4.1. Bulam ve Kömür sahalarını gösteren uydu görüntüleri (a: Bulam sahası Googleearth görüntüsü, b: Bulam sahası 4/2 – 5/7 – 5/4 bant kombinasyonu, c: Kömür sahası Googleearth görüntüsü, d: Bulam sahası 4/2 – 5/7 – 5/4 bant kombinasyonu)...	43
Şekil 4.2. Bulam civarına ait jeoloji haritası (ölçeksiz, TPAO, 2012)	44
Şekil 4.3. Aksu'nun kuzeybatısında Malatya Metamorfiti ile Maden Karmaşığı arasında gözlenen bindirme zonu ve bu zonda gelişmiş limonitler	45
Şekil 4.4. Aksu'nun batısında Malatya Metamorfiti ile Maden Karmaşığı arasında gözlenen bindirme zonu.....	45
Şekil 4.5. Aksu kuzeybatısında gözlenen bindirme boyunca kireçtaşlarındaki çatlaklarda gelişmiş hematit ve limonit mineralizasyonu	46
Şekil 4.6. Bulam sahasından alınan 3 adet örneğe ait XRD analiz sonuçları (a: S1nolu örneğin XRD difraktogramı, b: S1 nolu örneğin mineralojik tanımlaması, c: S2nolu örneğin XRD difraktogramı, d: S2 nolu örneğin mineralojik tanımlaması, e: S3nolu örneğin XRD difraktogramı, f: S3 nolu örneğin mineralojik tanımlaması)	47
Şekil 4.7. Kömür civarına ait jeoloji haritası (Ölçeksiz, TPAO, 2012).....	48
Şekil 4.8. Hoya Formasyonunun kırık ve çatlaklarında gelişmiş demirli oluşumlar	49
Şekil 4.9. Hoya formasyonunun üzerinde gelişmiş demirce zengin örtü	49
Şekil 4.10. Kömür sahasından alınan 3 adet örneğe ait XRD analiz sonuçları (a: D1nolu örneğin XRD difraktogramı, b: D1 nolu örneğin mineralojik tanımlaması, c: D2nolu örneğin XRD difraktogramı, d: D2 nolu örneğin mineralojik tanımlaması, e: D3nolu örneğin XRD difraktogramı, f: D3 nolu örneğin mineralojik tanımlaması).....	51

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama bilimi; geniş uygulama alanına sahip, yeryüzünde gözlenen cisimlerin farklı enerji boylarına olan tepkilerinin ölçülerek haklarında bilgi edinilmesi esasına dayanan bir bilimdir. Jeoloji Mühendisliği de çalışmalarında uzaktan algılama yöntemlerinden faydalanmaktadır. Uzaktan algılamanın Jeoloji Mühendisliği'nde önemli uygulama alanlarından olan litolojik belirleme ve maden ve/veya alterasyon sahalarının tespiti hem başarılı sonuçların elde edildiği hem de kullanımı giderek artan yöntemlerdir. Bu çalışmada; Adıyaman'ın Çelikhan İlçesi sınırları içerisinde yer alan Bulam mevki ve civarının jeolojik özelliklerinin ve alterasyon ve/veya cevherleşmelerin tespiti amacıyla uzaktan algılamadan faydalanılmıştır. Çalışma alanında bu tarz bir incelemenin önceden yapılmamış olması tezin özgün değerini artırmaktadır.

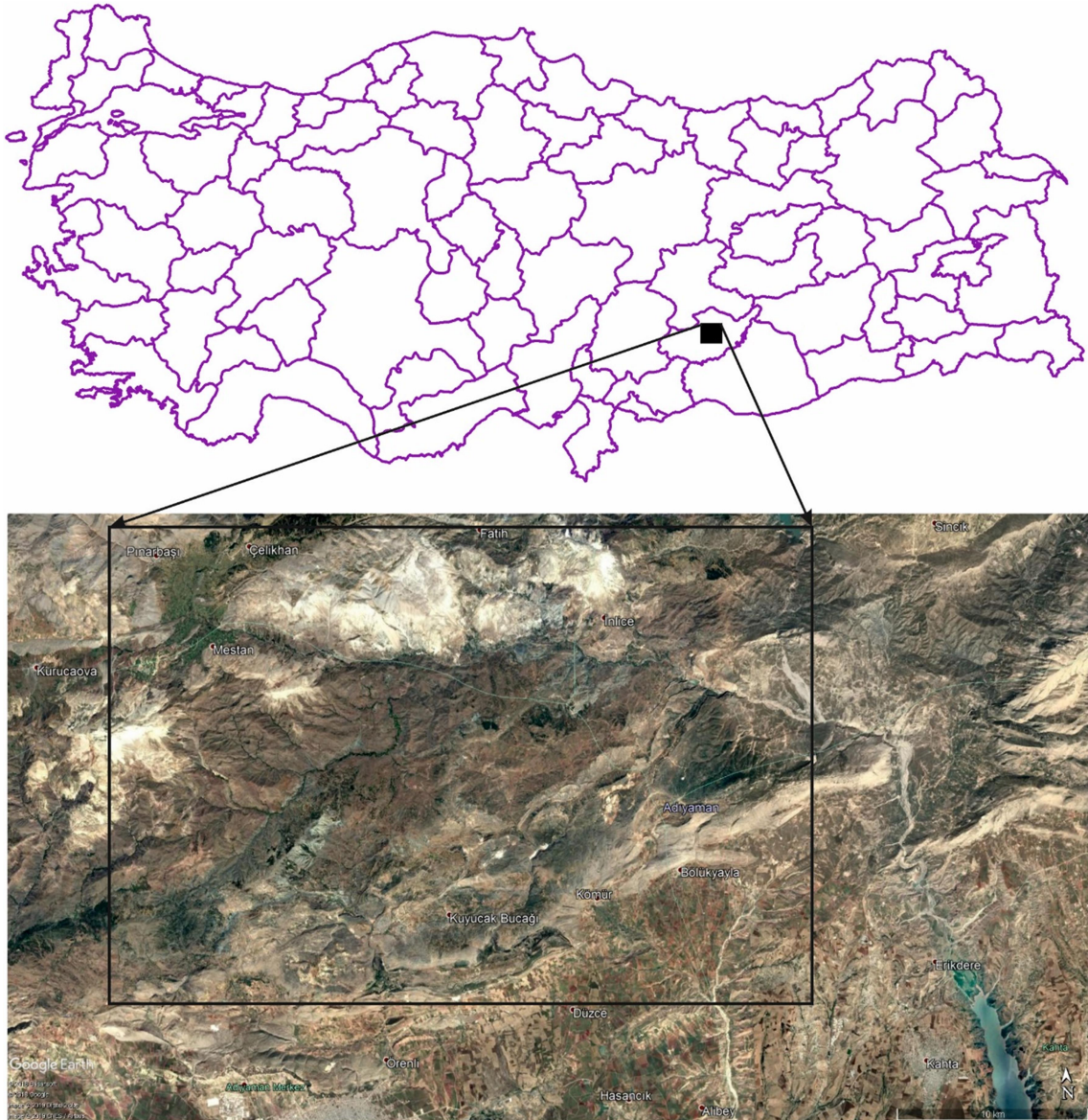
1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada; Adıyaman'ın Çelikhan İlçesi sınırları içerisinde yer alan Bulam mevki ve civarının jeolojik özelliklerinin ve olası cevherleşmelerin tespiti amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma; uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak maden yataklarının tespitine olanak sağlayan demir ve/veya kil minerallerinin tespiti, olası cevherleşmelerin belirlenmesi, ilgili yöntemler sonucunda elde edilen verilere göre belirlenen alanlarda gerçekleştirilen arazi çalışmaları kapsamında rutin jeolojik gözlemlerin gerçekleştirilmesi, gerekli görülen noktalardan örnek alımı ve seçilen örneklerin mineralojik içeriğini belirlemek amacıyla XRD analizlerinin yapılması şeklinde planlanmıştır.

1.2. Çalışma Alanının Tanımı

İnceleme alanı M40b1 ve M40b2 paftası içerisinde yer alan Adıyaman ili Merkez ve Çelikhan ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. İnceleme yapılan alan Adıyaman ilinin yaklaşık 30 km kadar K-KD'sunda bulunan 914 km²'lik alanı içine alır (Şekil 1).

Adıyaman İli Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Doğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi ile kesişen sınırını oluşturur. Batısında Kahramanmaraş, kuzeyinde Malatya, doğusunda Diyarbakır ve güneyinde Gaziantep ve Şanlıurfa ile komşudur. İlin merkezinin güneyi ovalık ilen, kuzeyinden itibaren dağlık alanlar başlar ve bu dağlar doğu-batı uzanımlıdır.



Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

1.3. Materyal ve Metod

Rutin jeolojik çalışmalarda öncelikli olarak arazi çalışmaları gerçekleştirilirken arazi gözlemleri ve araştırmanın amacına uygun olarak laboratuvar ve büro çalışmaları gerçekleştirilir. Uzaktan algılama çalışmaları; normal prosedürün dışında önce uzaktan algılama sorgulamalarını içeren büro çalışmaları, bu çalışmalara göre planlanan arazi gözlemleri ve sonuç olarak laboratuvar aşaması şeklinde planlanır ve gerçekleştirilir. Bu çalışmada da öncelikli olarak uzaktan algılama sorgulamaları gerçekleştirilmiş, bu sonuçlara göre arazi çalışması planlanmış ve araziden toplanan örneklerden laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilerek veriler derlenip tez yazımı gerçekleştirilmiştir.

1.3.1. Büro Çalışmaları

İnceleme alanının jeolojisi ve olası alterasyon/maden sahalarının tespiti için uzaktan algılama çalışmaları çalışma alanına ait 03.07.2015 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle çalışma alanına ait uydu görüntüsü ile jeolojik haritanın korelasyonu ve jeolojik birimlerin özelliklerinin ve yayılımının tespiti amacıyla litolojik haritalama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda jeolojik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan 6-4-2, 6-5-4, 7-4-2, 7-5-2, 7-6-4, 7-6-5, Abrams yöntemi (6/7-4/2, 5/6), Sultan Yöntemi (6/2, 6/7, 6/5*4/5) gibi renkli kompozit görüntüler oluşturulmuş ve litolojik haritalama gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda maksimum benzerlik metodu kullanılarak kontrollü sınıflama ile litolojik belirleme de gerçekleştirilmiştir. Litolojik haritalama ve olası potansiyel alanların tespitindeki sorgulamalar esnasında sonuçların anlamlılıklarını artırmak amacıyla görüntü iyileştirme (kontrast germesi) tekniği kullanılmıştır. Bant oranlama, bant oranları ile oluşturulan renkli kompozit görüntüler ve temel bileşenler analizi ise bant aritmetiği kapsamında yapılan incelemelerdir.

Günümüzde maden aramalarında aktif olarak kullanılan uzaktan algılama çalışmaları kapsamında çoğunlukla madenin kendisinin tespitinden ziyade meydana gelen alterasyon mineralleri, madeni işaret edecek litoloji ve/veya minerallerin tespiti şeklinde gerçekleştirilmektedir. Madenlerin büyük bir kısmının yüzeyde gözlenmediği ve uzaktan algılamanın yüzeyden veri toplaması sebebiyle bu yöntem geliştirilmiş ve her geçen gün yeni teknikler üretilmektedir. Dolayısıyla alterasyon ile meydana gelen

kil minerallerinin tespiti ve alterasyon esnasında oldukça hareketli olan demir minerallerinin belirlenmesi ile olası alterasyon/maden sahasını tespiti mümkün olabilmektedir.

Uzaktan algılama çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen (6/7) bant oranlaması ile kil minerallerinin varlığını, (4/2) bant oranlaması ile de demir oksit oluşumlarının belirlenmesi mümkün olmaktadır. Salem ve Gammal belirli bant oranlarıyla oluşturdukları renkli kompozit görüntüler ile elementel demir, demirli mineral ve demir oksitlerin varlığının ve yayılımının tespitinin mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadan yola çıkarak inceleme alanına ait Landsat 8 uydu görüntülerinin 6/7 – 4/2 – 6, 5/7 – 5/4 – 4/2, 4/2 – 5/7 – 5/4, 4/2 – 5/4 – 5/7, 4/2 – 5/7 – 4/5, 5/7 – 4/5 – 4/2 bant kombinasyonları kullanılarak elementel Fe, demir oksit ve demir minerallerinin gözlemlendiği alanların tespiti amaçlanmıştır. Bu çalışmalara ek olarak gerçekleştirilen temek bileşenler analizi ile sonuçların anlamlılıklarının artırılması amaçlanmıştır. Sorgulamalar sonucunda alterasyon/maden içerebileceği düşünülen alanlarda arazi çalışması gerçekleştirilmiştir.

1.3.2. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları, büro çalışmaları kapsamında yapılan uzaktan algılama çalışmalarının sonuçlara göre gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanı için gerçekleştirilen uzaktan algılama sorgulamaları sonuçlarına bağlı olarak yapılan arazi çalışmaları hem sorgulamaların doğruluğunu teyit hem de olası alterasyon/maden sahalarını belirlemeye yönelik planlanmıştır. Hem uzaktan algılama çalışmaları esnasında elde edilen verilerin korelasyonu hem de arazide birimlerin tanımlanması aşamasında inceleme alanına ait 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası (TPAO, 2012) kullanılmıştır.

Çalışma sahası M40b1 ve M40b2 paftaları içerisinde yer almaktadır ve arazi esnasında bu haritalardan faydalanılmıştır. Olası potansiyel alanlarda litoloji tanımlama, alterasyon ve/veya ekonomik mineral tayini gibi jeolojik gözlemler yapılmış, her bir lokasyonda gerekli görülen litolojilerden örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca lokasyonların konumları GPS yardımıyla belirlenerek not edilmiş ve fotoğraf çekimi de gerçekleştirilmiştir.

1.3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Uzaktan algılama çalışmaları sonucunda yapılan arazi çalışmaları ve jeolojik gözlemler sonucunda sahada numune alımı gerçekleştirilmiştir. Sorgulamaların teyidi amacıyla örneklerin incelenmesi ve tasnifi sonucunda belirlenen 6 adet örneğin XRD analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu örneklerin mineral içerikleri tespit edilerek uzaktan algılama sonuçları ile korelasyonu yapılmıştır.

1.4. Öncel Çalışmalar

Çalışma alanı ve çevresinde farklı amaçlarla çok sayıda jeolojik çalışma yapılmıştır. Bunun yanı sıra bölgede faaliyet gösteren Türkiye Petrolleri A.O ile yapılan petrol arama ve üretim işleri neticesinde bölgenin jeolojisi hakkında detaylı bir çalışma yaptığı gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışmalar, bölgenin jeolojik modelinin ortaya konmasında ve bölgedeki mineralizasyonların anlaşılmasında büyük önem teşkil etmektedir.

Şaşmaz ve diğerleri (1999) Diyarbakır Çüngüş Derdere mevkiinde belirledikleri cevherleşmelerin okyanus tabanı yayılması sonucu oluşmuş olan ofiyolitik bir istifin üst kısmında yer alan Kıbrıs tipi yatakların genel özelliklerini gösterdiğini tanımlamıştır.

Turgay (1968) Adıyaman'ın Kahta ilçesi, Sincik Nahiyesi, Siltikuş Tepe (Ormanbaşı Tepe) Bakır Aramaları Projesi'nde bölgede iki tip cevher şekillenmesi olduğunu belirlemiştir. Asıl ve ilk tip cevherleşmeyi, diyabaz ve serpantinitle içerisinde eksalatif sedimanter bakır ve pirit yatakları, ikinci tip cevherleşmeyi de asit bir magmanın hidrotermal fasiyesine ait cevher filonları olarak belirtmiştir.

Türkyılmaz (2004), Çalışma Bölgesinde yer alan Koçali karmaşığı içerisindeki mangan cevherleşmelerinin Konak formasyonuna ait pelajik ortam ürünü olan radyolaritler içerisinde düzensiz mercerler ve tabakalar halinde bulunduğunu ve yine bu cevherleşmelerin eksalatif hidrotermal kökenli olduğunu tanımlamıştır.

Gültekin (2004), Ormanbaşı Tepe cevherleşmelerinin tektonik hatlar boyunca izlendiğini ve bölgede asıl olarak Koçali karmaşığı, Pütürge metamorfikleri ve Çüngüş formasyonuna ait birimlerin yüzeylendiğini ve bu alanda limonitleşmenin yaygın alterasyon türü olduğunu tanımlamıştır. Bunun yanı sıra bu alandaki cevherleşmelerin,

düşük sıcaklık koşullarını gösteren minerallerin varlığı ve yapı-doku özellikleri sebebiyle epitermal tip cevherleşmeye uygun olduğunu tanımlamıştır.

Açıkbaş vd. (1979), Midyat Grubuna ait Fırat formasyonunun stratigrafik konumu üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Perinçek ve Özkaya (1981), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gözlenen allokton birimlerin otokton birimler ile olan ilişkilerini belirlemek için Elazığ-Malatya-Hakkari ve Adıyaman illerini kapsayan geniş bir alanda çalışmışlardır.

Güven vd. (1988), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gözlenen Şırnak Grubu'na ait birimlerin yaş, oluşum ortamı ve evrimi gibi jeolojik özelliklerini belirlemişlerdir.

Duran vd. (1988), Bölgede gözlenen ve Midyat Grubu olarak isimlendirilmiş olan birimlerin detaylı jeolojik özelliklerini belirleyerek Midyat ve Silvan grubu olmak üzere ikiye ayırmışlardır. Midyat ve Silvan grubuna ait birimlerin detaylı jeolojik özelliklerini bölgenin tektoniği ile ilişkilendirerek açıklamışlardır.

Perinçek (1980), Bölgede gözlenen Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı birimlerin çökelim yaşları, bölge tektoniğinin birimler üzerine etkisi ve bu etki sonucunda birimlerde gözlenen tektonik yapıların tespitini gerçekleştirmişlerdir.

Yiğitbaş vd. (1991), Tetis okyanusunun kapanması sonucunda meydana gelen orojenez esnasında Güneydoğu Anadolu Bölgesine yerleşen allokton birimlerin birbirleriyle ilişkileri, otokton birimlerin çökelim yaş ve ortamlarının tespitini gerçekleştirerek allokton ve otokton birimlerin ilişkilerini belirlemişlerdir.

Yıldırım ve Yılmaz (1991), Kahramanmaraş ili ve kuzeyini kapsayan alandaki birimlerin litolojik tanımlamaları, tektonik ilişkileri oluşum yaş ve ortamlarını belirlemişler ve alanın detaylı jeolojik haritasını yapmışlardır.

Sarıdaş (1991), Midyat Grubuna ait birimlerin oluşum ortamlarını, istifin jeolojik özelliklerini ve birbirleriyle olan stratigrafik ilişkilerini belirlemişlerdir.

Yılmaz ve Duran (1997), Bölge hakkında yapılmış birçok rapor ve bilimsel çalışmayı derlemeleri sonucunda TPAO tarafından "Güneydoğu Anadolu Stratigrafi Adlana Sözlüğü "Lexicon" ismi ile kitap halinde getirilen çalışma bölgede gözlenen birimlerin detay jeolojik özelliklerini içeren, yazarların da bazı formasyonlarla ilgili çalışmaları ile katkı sunduğu önemli bir çalışmadır.

Yıldırım (2003), Bölgedeki hakim tektonizma sonucunda oluşan yapılardan Raman ve Gercüş antiklinallerinin jeolojik özelliklerini belirlemiştir.

Çandır (2007), Gercüş ve civarında yapmış olduğu çalışmada saha gözlenen birimlerin endüstriyel hammadde potansiyellerinin belirlenmesi üzerine incelemelerde bulunmuştur.

2. BÖLGESEL JEOLojİ

2.1. Bölgenin Jeolojisi

Adıyaman ili Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin batı ucunda Orta Fırat bölümü içinde yer alır. Güney Doğu Anadolu Orojenik Kuşağı içerisinde bulunan il, kuzeyde Toros, güneyde ise Arap Platformu ile sınırlanan Neotetis' in güney kolunun Geç Kretase-Miyosen zaman aralığında kapanması sırasındaki jeolojik olaylar sonucu konumunu kazanmıştır. İlin bulunduğu kuşağın evrimi, özellikle napların Geç Kretase-Miyosen zaman aralığında göreceli olarak güneye, Arap levhasına doğru hareketini içermektedir. Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı yaklaşık D-B uzanımlı ve birbirlerinden kuzeye eğimli ana bindirme düzlemleri ile ayrılan üç farklı tektonik birlikten oluşmaktadır. Bu tektonik birlikler kuzeyden güneye doğru Nap zonu, Yığılma Prizması ve Arap Platformu'dur.

Prekambriyen-Paleozoyik yaşlı bir temel ve üzerinde yer yer uyumlu transgresif, yer yer ise Mesozoyik yaşlı olarak bulunan platform çökellerinin (Arap Platformu) üzerine Üst Triyas-Geç Kretase yaşlı Koçali Karmaşığı, altındaki Karadut Karmaşığı ile birlikte tektonik olarak yerleşmişlerdir. Bunları, Arap Platformu'nun Üst Meastrihtiyen-Paleosen yaşlı transgresif çökelleri (Terbüzek Formasyonu, Besni Formasyonu ve Germav Formasyonu) uyumsuz olarak örtmüştür. Eosen başlangıcında bölge transgresyona uğramış, Alt Eosen- Alt Miyosen yaşlı çökeller (Gercüş Formasyonu, Midyat Formasyonu, Gaziantep Formasyonu ve Fırat Formasyonu) alttaki birimleri uyumsuz olarak örtmüştür. Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağı'nın topoğrafik olarak en yüksek seviyelerini oluşturan nap zonu ilin kuzeyinde yer alır (Yıldırım,2010).

2.2. Bölgenin Tektoniği

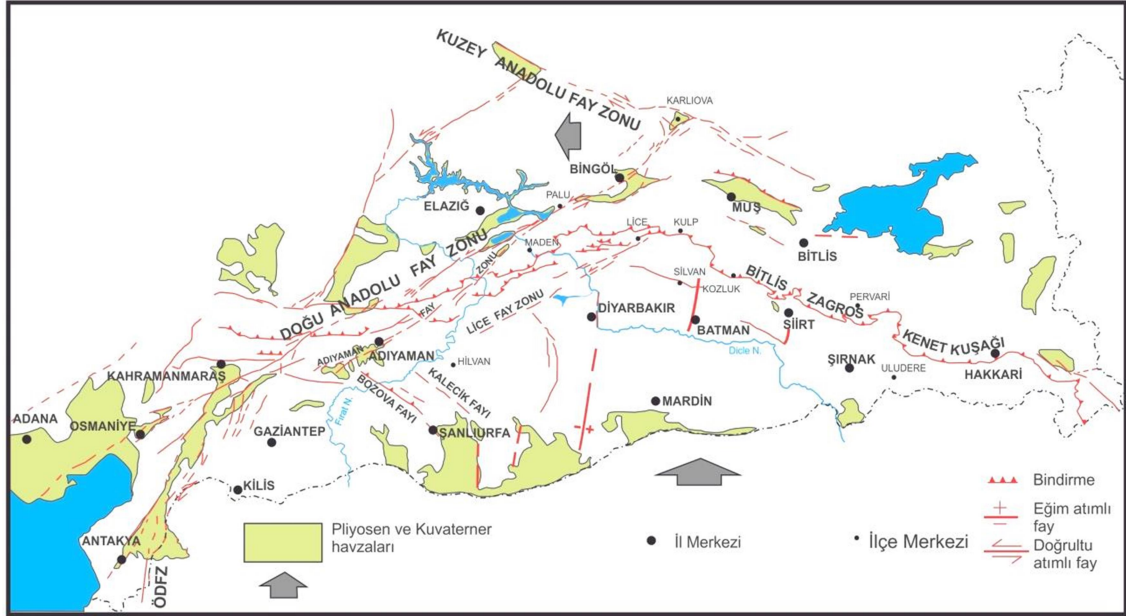
Neotetis' in güney uzantısının Geç Kretase – Miyosen' deki gelişimini, Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağı ile biten güneyde Arap platformu ve Kuzeyinde Toros platformlarını içeren jeolojik olayların bir sonucu olarak gün yüzüne çıkmıştır (Yılmaz, 1993).

Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan stratigrafik istiflerde, iki büyük tektonik hareket gözlemlenmiş bunlardan ilki Geç Kretase' de ikincisi Miyosen' in

sonunda gerçekleşmiştir. Geç Kretase’ de bölgenin genel kısmında hidrokarbon olanakları için ana, hazne, örtü kaya istiflerini tektonik olaylar doğrudan etkilemiştir. Oluşan yeni tektonik hareket sonucunda Miyosen’ in sonunda meydana gelmiştir. Bazı yapılar Geç Kretase’ de oluşmuş Arap plakasının ön ülkesi bu hareketlenmeden etkilenmiş ve aynı zamanda tekrardan deformasyon geçirmiştir. Bu bölgenin tektonik durumunu kazanması güncel olarak bu şekilde tamamlamıştır. (Sungurlu, 1974)

Avrasya ve Arabistan kıtaları çarpışmaya başlaması Güneydoğu Anadolu’ da Çüngüş havzasının kapanması ile Orta Miyosen sırasında olup, Anadolu bloğu batıya doğru kayarak parçalanması sonucunu doğurmuştur. Bu gelişmeden sonra Avrasya-Arabistan çarpışması ile Neotektonik dönem başlayarak Türkiye’nin orojenik yapısı Paleotektonik gelişimini sona erdirmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Orta Miyosen’ de Arap kıtası ile Avrasya kıtalarının arasında okyanusal kabuk yok olmuş ve bu çarpışma sonucunda kıtasal kabuğun kalınlığı artmış, okyanusal kabuk gibi alta dalamayacağından, kalan kıta kabuğu yamulmaya başlamıştır. Ancak sürekli artan kabuk kalınlığı ve buna bağlı olarak litostatik basıncın artması ve Bitlis-Zağros kenet kuşağındaki çarpışma hattının ard ülkesindeki kıta kabuğu aynı zamanda kalınlaşıp kısalarak etki göstermiş ve bu türde yamulmayı daha zor hale getirmiştir. Anadolu levhası Batı ve Orta Anadolu’yu da içine alarak oluşmuş ve DAF ve KAF zonları bunların etkisiyle oluşarak bu zon boyunca Doğu Anadolu ki sıkışma alanından Batıya doğru kolaylıkla dalabilen Doğu Akdeniz litosferine doğru itilmeye başlamıştır (Perinçek vd., 1987) (Şekil 2.1).



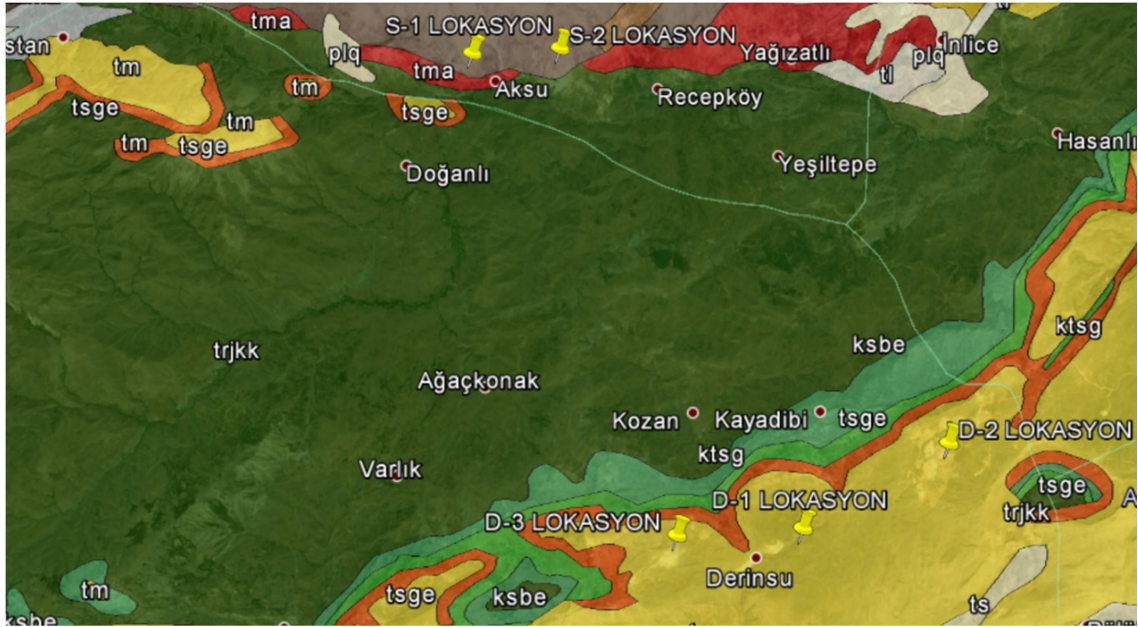
Şekil 2.1. GDA Bölgesi'ndeki önemli tektonik oluşumlar (İmamoğlu ve Çetin, 2007).

Afrika Levhası, Anadolu Levhasının altına dalan bu bölge Akdeniz' deki Helenik-Kıbrıs yayı olarak isimlendirilmiştir. Arap levhası Kızıldeniz' deki açılma nedeniyle Anadolu levhasını Kuzeye Doğru hareketlenerek sıkıştırır. Bu olay sonucunda ise (DAF) Doğu Anadolu Fayı ve (KAF) Kuzey Anadolu Fayları meydana gelmiştir. KAF ve DAF Anadolu Levhasının hatları boyunca batıya doğru hareketi sıkıştırma devam ettiğinden dolayı devam etmektedir. D-B yönlü fazlaca kırık bu sıkışma eğilimi nedeniyle birçoğu etkin olmayan kırık vardır. Batıya giden Anadolu Levhasının sınırlarında, içsel deformasyon nedeniyle sık sık meydana gelen depremler Arap Levhasının sıkıştırması neticesinde oluşmaktadır.

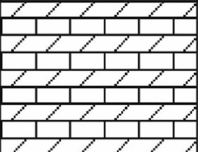
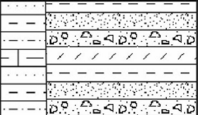
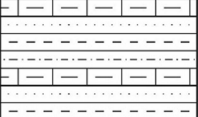
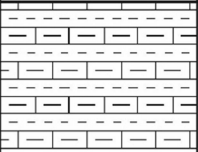
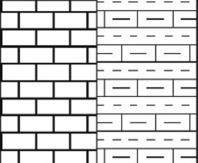
Güney Doğu Anadolu Bölgesinde Oligosen dönemi ve sonunda oldukça yoğun tektonizmaya uğramış önemli paleografik değişimler meydana gelmiştir. Bu hareketlenmeler neticesinde Bölgede birbirinden farklı unsurlar meydana gelmiş ve tektonizma, regresyona Orta Eosen den sonra sebep olmuş, Eosen- Oligosen denizinin geometrisini farklılaştırmıştır (Perinçek, 1980). Yarı kapalı havzalarda karbonatlı kayalarla evaporitler sığ denizel şartların oluşması ve Neotetis' in hızlı bir şekilde kapanması ile ardalanmalı olarak çökelmiştir (Ziegler, 2001).

2.3. İnceleme Alanının Stratigrafisi

İnceleme alanında gözlenen birimler otokton ve allokton olmak üzere iki farklı jeolojik konuma sahip birimlerden meydana gelmektedir. Otokton birimler yaşlıdan gence doğru Orta Maastrichtiyen yaşlı Besni (Ksbe), Orta-Üst Maastrichtiyen yaşlı Alt Germav (Ksg), Alt Paleosen yaşlı Üst Germav (Tsg), Üst Paleosen yaşlı Gercüş (Tsge) ve Eosen-Oligosen yaşlı Midyat Grubu'na ait (Tm) Alt Eosen yaşlı Hoya formasyonlarıdır (Şekil 2.2, Şekil 2.3). Allokton birimler ise Paleozoyik yaşlı Malatya Metamorfitleri, Üst Triyas-Geç Kretase yaşlı Koçalı Karmaşığı ve Alt Eosen yaşlı Maden Karmaşığıdır (Şekil 2.2, Şekil 2.4).



Şekil 2.2. Çalışma sahasının jeoloji haritası (Ölçeksiz, TPAO, 2012).

Zaman	Sistem	Seri	Kat	Grup	Formasyon	Simge	Kaya Türü	Açıklama
SENOZOYİK	Tersiyer	Eosen	Paleosen	Midyat (Tm)	Hoya	Tmh		Beyaz, açık gri, bej renkli, orta-çok kalın tabakalı, mikritik kireçtaşı, dolomit
						Tsge		Kırmızımsı, bordo, koyu pembe renkli,ağırlıklı olarak çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşı
					Üst Germav	Tsg		Yeşilimsi renkli kumtaşı ve şeyl ardalanması
						Alt Germav	Ksge	
MESOZOYİK	Kretase	Mestristiyen	Şırnak (KTs)	Besni	Ksbe			Açık –bej –krem renkli, genelde biyosparitik dokulu kireçtaşı

Şekil 2.3. İnceleme alanında gözlenen otokton birimlere ait kolon kesit (TPAO, 2012)

Zaman	Sistem Seri	Kat	Birim	Simge	Kaya Türü	Açıklama
SENOZOYİK	Tersiyer	Alt Eosen	Maden Karmaşığı	Tma		Nümmülitli kireçtaşı blokları içeren kırmızı renkli pelajik kireçtaşı , spilitik lav, akma breşi, olistostromal çakıltaşı, grovak, şeyl, gri, yeşilimsi boz renkli fillat, kırmızı renkli metaçamurtaşı
MESOZOYİK	Üst Triyas Geç Kretase		Koçali Karmaşığı	TrJkk		Diyabaz, bazalt, spilitik bazalt ve aglomerasi, şeyl, radyolarit, serpantin ve kireçtaşları
PALEOZOYİK			Malatya Metamorfiti	PzMzm		İlksel özelliklerinin de korunduğu kalın koarbonat istif, şist, az oranda fillit ve sleyt

Şekil 2.4. İnceleme alanında gözlenen allohton birimlere ait kolon kesit (TPAO, 2012)

2.3.1. Otokton Birimler

2.3.1.1. Besni Formasyonu

Besni Formasyonu Adıyaman ili Besni ilçesinden alır. İlçe ve yakın civarında yüzeylenmiştir. Adıyaman ilinin güneyinden ve Kahta ilçesinin kuzeyinden geçerek Korudağ' a uzanan bir hat biriminin güney sınırını oluşturur. Bu hattın güneyinde Germav Formasyonuna geçer. Kalınlığı tip yerinde 20 metre Sermikan köyü yakınında 95 metredir. Kuyularda kesilen kalınlık 10-50 metredir. 12. Bölgenin kuzeyinde, Allokon birimler nispeten dar bir kuşak halinde yayılım göstermektedir.

Formasyonunun ve allokon birimlerin Terbüzek Formasyonu ile olan alt kontağı diskordansın zaman boyutu kuzeye gidildikçe artar. Yayılım alanının orta ve doğu kesimlerinde birim üzerine uyumlu ve geçişli bir kontakla Alt Germav Formasyonuna gelir. Batı ve kuzeybatı kesimlerde Üst Germav veya Belveren Formasyonları tarafından örtülür. Litolojisi ise açık –bej –krem renkli, genelde biyosparitik dokulu kireçtaşları ile temsil edilir. Formasyon yaşı Sığ denizel ve Üst Maastrichtiyen'dir.

2.3.1.2. Germav Formasyonu

Formasyon Gercüş ilçesinin 40 km. doğusundaki Germav köyü dolayındadır. Formasyonun kalınlığı çok değişkendir. En kalın olduğu Şırnak civarında 1325 m. en ince olduğu Adıyaman –gölbaşı civarında ise 35 m. kalınlık ölçülmüştür.

Formasyonu geniş bir zaman süresini temsil etmesi neticesinde geniş yayılımı alması nedeniyle değişik birimlerle farklı kontak ilişkiler sunar. Birim üstede Midyat Gurubu ile geçişlidir. Üst kontağı Gercüş Formasyonu ile tedrici geçişlidir. Bunun dışında altındaki Besni Formasyonu ile geçişli ve uyumludur.

Formasyon İnceleme alanında Adıyaman'ın kuzeyinde güneybatı - kuzeydoğu doğrultulu bir hat şeklinde yüzeyler. Hattın kuzeyinde Besni Formasyonuna veya Koçalı karmaşığı, güneyinde ise Hoya veya Gercüş Formasyonuna geçilir.

Formasyon genellikle denizel kökenli klastiklerden bir birimdir. Yeşilimsi gri renkli şeyl ve marnlarla ardalanan silt ve kumtaşları ile yer yer çakıltaşı ve detritik kireçtaşı katkıları içerir. Alt Germav olarak adlandırılan Maastrichtiyen yaşlı kesim pelajik şeyli ve marnlarla temsil edilir. Üst Germav olarak adlandırılan Paleosen yaşlı

kesimde ise daha çok kumtaşı ve şeyl aralanması hakimdir. Formasyonun yaşı olarak Derin denizel ve Paleosen'dir.

2.3.1.3. Gercüş Formasyonu

Batman ili Gercüş ilçesi yakınında bulunan Hermis baseninde gözlenmektedir. Midyat Grubu'nun da en alt formasyondur. Maxson (1936) tarafından Hermis antiklinalinde "Gercüş Formasyonu" olarak ilk kez adlanmış ve tarif edilmiştir. Dokanak ilişkilerine bakacak olursak; stratotipinde, Maxson (1936)'ya göre, altında bulunan Becirman Formasyonu ile olan ilişkisi geçişlidir. Üzerine, uyumsuz bir dokanakla Hoya Formasyonu gelmektedir. Bolgi ve diğ. (1960; in Bolgi, 1961) tarafından ölçülen kesitte, birimin altta Germav Formasyonu "üst üyesi", üstte ise Hoya Formasyonu ile olan dokanakları uyumsuz olarak göstermiştir. Tuna (1973)'e göre de, Gercüş Formasyonu ile Germav Formasyonu arasında az da olsa bir kesiklik söz konusu olmaktadır. Gercüş Formasyonu tamamen Midyat Grubu karbonatlarının taban seviyesi karakterindedir. Bu yüzden litoloji farkına rağmen üzerine gelen Hoya Formasyonu ile olan dokanağın normal olması gerekmektedir.

Diyarbakır ili Çermik-Lice ilçeleri ile Adıyaman sahası hattında ve Gercüş Formasyonu olarak kabul edilen karasal çökeller de Germav Formasyonu "alt üyesi" üzerine diskordan olarak gelmektedir. Regresif olarak gelişmiş olan Gercüş Formasyonunun üst kontağı, Midyat Grubu'nun diğer birimleri ile olan dokanak ilişkisi Güven ve diğ. (1991)'de diskordan olarak belirtilmişlerdir. Diyarbakır ili Hazro ilçesi mevkiinde Antak Formasyonu ile arasındaki dokanak ilişkisinin diskordan olabileceğini, ama görülemediğini ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin diğer kesimlerindeyse, Üst Paleosen yaşlı birimlerle ilişkisinin bazen geçişli, bazen de kısa süreli kesikliklerin ardından çökelmiş olabileceğini yorumlamışlardır. Siirt ili Eruh ilçesi doğusu ile Hakkari ili civarında Maastrichtiyen yaşlı Germav Formasyonu üzerine açılı diskordan olarak geldiğini vurgulamışlardır.

Duran ve diğ. (1988); Güneydoğu Anadolu'da Gercüş Formasyonunun, şaryaj güneyinde, Şırnak Grubu'nun Germav Formasyonu üzerine olası bir aşınma fazından sonra uyumsuz, Diyarbakır ili kuzeyindeki sahalarda Kayaköy Formasyonu üzerine yine kısa süreli bir çökelmezlik fazından sonra uyumsuz olarak geldiğini belirtmişlerdir.

2.3.1.4. Midyat Grubu

Bu formasyon çalışma sahasında mostra vermesinin akabinde genel olarak Mardin ilinin Midyat ilçesi ve civarında tipik olarak yüzeylenir. Bu grup altı ayrı formasyondan oluşur; Kavalköy, Hoya, Gercüş, Havillati, Germik ve Gaziantep formasyonlarıdır. Gercüş Formasyonu Alt eosen yaşlı kalsitik kayalar grubun tabanını oluşturur. Gaziantep Formasyonu Alt Eosen –Üst Oligosen yaşlı çörtlü marn ve killi kireçtaşlarından oluşur. Hoya Formasyonu Alt Eosen – Alt oligosen dolomit ve yaşlı kireçtaşlarında oluşur. Kavalköy formasyonu Alt Eosen ince ve yaşlı tabakalı kireçtaşlarını oluşturur. Germik Formasyonu Orta Eosen-(?) Oligosen ara katkılı yaşlı dolomit ve evaporitlerle temsil edilen istiflerden oluşur. Havillati formasyonu Orta Üst Eosen ince tabakalı, yaşlı, derin, derin denizel ve killi kireçtaşlarından oluşur.

İlk kez Gossage (1956), grup aşamasında Gerger, Kahta, Karababa dağı ve Gölbaşıda “Adıyaman Çakıl Grubu” ile daha yaşlı formasyonlar veya “Gercüş Formasyonu” arasında yer alan çoğun “Midyat Kireçtaşı Grubu” adı altında Eosen, yer yerde Paleosen ve Oligosen-Miyosen yaşlarını da içeren karbonatlar olarak toplanmıştır. İlk kez Maxson (1936) tarafından Formasyon aşamasında “Midyat Kireçtaşı” ismiyle Hermis antiklinalinde tarif edilmiş ve adlandırmıştır.

Midyat Grubunun üst dokanak ilişkisi; Diyarbakır ili Hazro ilçesi çevresi, , Kavikadağ, Sadak, Tavan, Siirt ili civarında ve Dodan yükselimlerinin bulunduğu geniş alanlarda; Adıyaman ili kuzeybatısındaki alanlarda 245-479 mm; Adıyaman ili güneybatısında 466-596 m; Adıyaman ili kuzeyi ve kuzeydoğusundaki alanlarda 63-600 m; Eosen Oligosen Grubun yaşı (Duran ve diğ., 1988 ve 1989) olup; Alüvyon – Akarsu yelpazesi - yarı sınırlı ve sınırlı şelf kenarı/önü-yamaç ve ya yamaç ötesi- sığ normal deniz-derin deniz-sığ epirik deniz- (Duran ve diğ., 1988 ve 1989) ortamında çökelmiş vaziyettedir.

“Midyat Grubu” Periam (1958) tarafından “Kavaklık Formasyonu” Orta Eosen yaşlı karbonatlar olarak Karababa dağında ölçülen kesitte tariflenmiş ve adını almıştır. Kayacık antiklinalinde Gossage (1959) ölçtüğü kesitte (Kayacık ÖSK’ da) , Adıyaman ilinin güneybatısında Periam (1958)’den uyarlayarak Eosen-? Miyosen yaşlı karbonatlar “Dibe Formasyonu” ve “Kavaklık Formasyonu” olarak tanımlanmış bu formasyonları “Midyat Grubu” adı ile birleştirmiştir.

Grup bölge genelinde; Hozik-Sermikan uzantısında; Adıyaman ilinin kuzeyinde, Artan antiklinalinde ve civarında Germav Formasyonu üzerine konkordan olarak geldiği gözlenmektedir. (Duran ve diğ., 1989).

2.3.1.5. Şelmo Formasyonu

Batman ili Sason ilçesinin güney batısındaki Şelmo köyü dolayısı ile çalışma alanı olan Adıyaman ili, Kahta ilçesi ve Fırat nehri arasında yüzeyleyir. İnceleme alanının kuzeydoğu ve güneybatı doğrultulu hat üzerinde yüzeyleyir Hoya Formasyonunun güneyinde, Kahta çayının her iki yanında ve Kahta'nın kuzeyinde yüzeyler ve kuzeyindeki Recep bindirmesi civarında yüzeyleyir Koçali Karmaşığı ve Hoya Formasyonuna kadar devam ederek tüm bu alanı kaplar.

Litolojide ise Şelmo Formasyonu alacalı, kırmızı, grimsi bordo renkli miltaşı, kumtaşı çamurtaşı ve çakıltasıyla ile temsil olunur. Kırıntılar Polijenik elamanlı, kötü boylanma, kalın tabakalıdır. Kahta'nın kuzeyinde bulunan Halof dağının kuzeybatısında ilk seviyeler kireçtaşı ara katlı marn, kumtaşı ardalanmalı olup diğer alanlarda görülen ve karasal ortamda oluştuğu düşünülen Şelmo Formasyonundan farklı ve denizel ortam ürünü Şelmo Formasyonu olarak yorumlanmış ve Fırat formasyonunun üzerine gelmiştir.

Sungurlu(1974) Şelmo Formasyonu için Adıyaman ili civarında 967 metreyi bulan kalınlık verir. Karakuş sahasında 455,53 metre ye varan kalınlıklar görülür. Karasal olduğundan kesin yaş verecek fosil bulunmamıştır. Orta –Üst miyosen olarak tahmin edilmektedir. Ortam olarak Plaj kumları, geçiş gel-git düzlüğü, playa ve karasaldır.

2.3.2. Allokon Birimler

2.3.2.1. Koçali Karmaşığı

Adıyaman ilinin kuzey kesiminde yaklaşık 18. Km'de yer alan Koçali nahiyesinin güneybatısında Pamukdere dolayısı ile çalışma sahasında gözlenmekte ve “Koçali birliği” olarak adlandırılmaktadır.

Adıyaman iline bağlı Suvarlı dolayı güneybatısında, Kastel formasyonunun çökeldiği çanağa gelmiştir. Allohton birimler geldikten sonra da çanakta çökme devam etmiştir. Bu yüzden Kastel Formasyonunun allohton birimler üzerine birincil ya da sedimanter ilişkili olarak geldiği alanlar bulunmaktadır. Koçali Karmaşığı, silisli şeyl, radyolaritler ve sedimanları kireçtaşlarından oluşmaktadır. Koçali Karmaşığı, Adıyaman ilinin kuzeyinde kalan bölgede, sediman kayalar, serpantinitle ve volkanitlerden oluşmaktadır. (Sungurlu, 1973 ve 1974, Perinçek, 1979a). En üst birimde Ultrabazikler bulunmaktadır.

Koçali Karmaşığı Perinçek (1978, 1979b) tarafından alttan üste doğru sırasıyla “Tarasa”, “Konak” ve “Kale” formasyonlarına ayrılmış bulunmaktadır. Koçali Karmaşığının tabanını oluşturan “Tarasa formasyonu” diyabaz, bazalt, spilitik bazalt ve aglomera ile temsil edilir. “Konak formasyonunun hakim kaya türleri, volkanik, şeyl, radyolarit, kireçtaşı ve çok az kumtaşı oluşturmaktadır. Kireçtaşlarını iki farklı tipte görmek mümkündür. Birincisi yaygın olarak gözüken, volkanitlerle ardalanmalı, yanal yönde sürekli, çoğunlukla sucuklanmalı otokton ve ya kireçtaşıdır. Bunlar mercekler halinde de görülmekle beraber beyaz renkli, açık kırmızı, boz, , köşeli kırıklı, yeniden kristallenmeli, sert, yer yer sileksitli, orta ve ya kalın tabakalıdır.

2.3.2.2. Maden Karmaşığı

Maden Karmaşığı (Alt Eosen) genellikle Elazığ ili Maden ilçesi dolaylarında yüzeylenmektedir. Attan üste doğru, Ceffan, Arbo, Melefan ve Kardere Formasyonlarından oluşmaktadır. “Maden” adı, Ketin (1948) tarafından Ergani-Eğil dolaylarında “Maden serisi” olarak isim bazında ilk defa kullanılmıştır.

Stratotipinde, Maden Karmaşığının en üstünde ise, içinde nümmülitli kireçtaşı blokları içeren kırmızı renkli pelajik kireçtaşı , spilitik lav, akma breşi, olistostromal çakıltaşı, grovak, şeyl, gri, yeşilimsi boz renkli fillat, kırmızı renkli metaçamurtaşı litolojilerinden oluşan “Kardere formasyonu “ yer alır.

Karmaşığın tabanı polijenik elemanlı çakıltaşı-kumtaşları ve bazik lavlardan oluşan “Ceffan formasyonu” ile temsil edilir. Bu birimi, beyazımsı gri, nümmülitli, renkli, sığ denizel-resifal kireçtaşlarından oluşan “Arbo formasyonu” takip eder. Bu kireçtaşları üste doğru planktik fosilli, gri renkli , kırmızı renkli kireçtaşı ve mikritik kireçtaşları ile temsil edilen “Melefan formasyonuna” geçiş yapmaktadır. Adıyaman ili

Çelikhan-Sincik- dolaylarında, Maden Karmaşığının üst dokanağı her yerde tektonik kökenlidir (Perinçek, 1978). Karmaşığın üzerinde Malatya metamorfileri ile Pütürge metamorfileri sürüklenimlidir. Guleman serpantiniti sınırlı bir alanda Maden Karmaşığının altında görülür.

Stratotipinde 750-1000 m. arasında değişen kalınlıklarda olan Maden Karmaşığı Adıyaman ili Çelikhan-Sincik-Koçalı dolaylarında 100-750 m (Perinçek, 1978) olarak ölçülmüştür.

Maden Karmaşığı, kırmızı, bazalt, diyabaz, boz, spilit bozca kırmızı, kahve renkli, kumlu, ince tabakalı, gri, kısmen nummulitli ve planktik foramlı kireçtaşı, çamurtaşı, spilit, marn, diyabaz, koyu gri, kurşuni yeşil renkli şeyl, çakıltası, kumtaşı ve silttaşı litolojilerinden oluşmaktadır (Sungurlu, 1974; Perinçek, 1979a, b). Bu litoloji tipleri bloklar halinde veya aşırı bozuk konumlu, yaygın makaslamalı olduğu gibi, küçük ve kısa mesafelerde düzenli iki, üç veya daha çok sayıda litoloji tiplerinin birbiri ardına tekrarlanması şeklinde de bulunduğu gözlemlenmektedir.

2.3.2.3. Malatya Metamorfiti

Malatya Metamorfileri İnceleme alanı içerisinde, bölgede yaygın yüzeylenmeleri bulunan litolojileri ihtiva eder. Bu metamorfiler az oranda sleyt, fillit ile yaygın olarak mermerlerden ve şist türü kayalardan oluşmaktadır. Fillit ve Şistlerde gözlenen epidot, kloritoyid ve aktinolit ve tremolit mineralleri, Malatya metamorfilerinin 6 kbar basınç ve ~500 °C sıcaklık metamorfizma koşullarına kadar erişmiş olduğunu ve bu koşulların da ~15 km derinliklere kadar uzandığını belirtmektedir. İnceleme alanı içerisindeki metamorfilerde ilerleyen bu bölgesel metamorfizma gerileyen metamorfizma tarafından üzerlenmiştir. Gerileyen metamorfizma oluşukları, bu metamorfilerin yüzeye çıkma (exhumation) süreci ve bölgedeki Neotektonik olaylar ile yakından ilişkilidir.

Malatya metamorfileri bölgede kalın karbonat litolojisi ile temsil edilmektedir. İlksel Özelliklerinin de korunduğu bu karbonatlarda, metamorfizma derecesi hakkında belli sınırlar çizmek mümkün değildir ancak bu karbonatlar içerisinde metabazit pelitik ve pisamitik seviyeler de bulunmaktadır. Bunlar içerisindeki mineral birliktelikleri, Malatya metamorfilerinin metamorfizma koşulları hakkında bize bilgi vermektedir. sleyt/fillit türü kayalar, serisit+ klorit + opak mineral ± kuvars ± kloritoyid ± plajiyoklaz

± epidot ± rutil minerallerinden oluşurken, şistlerde klorit + serisit + muskovit + kuvars
± plajiyoklaz ± kloritoyid ± epidot ± opak ± rutil minerallerin birlikteliği
gözlemlenebilir

3. UZAKTAN ALGILAMA ÇALIŞMALARI

Uzaktan algılama; cisimlerin aynı enerjiye farklı tepki vermesi esasına dayanarak cisimler hakkında bir takım verilerin elde edilmesinde kolaylıklar sağlamaktadır. Jeoloji Mühendisliği dünya ve onu meydana getiren olaylar, bu esnada oluşan jeolojik birimler, madenler, jeolojik yapılar vb. oluşumları açıklamayı amaçladığından, hem içerik hem de mekansal olarak çok geniş bir çalışma alanına sahiptir. Dolayısıyla çalışmaların temeli ve büyük bir bölümü arazi çalışmaları ve bunlardan elde edilecek sonuçlar ile ilişkilidir. Bu nedenle uzaktan algılama son zamanlarda hem zaman hem de ekonomik anlamda tasarruf sağlaması, ayrıca çoğu zaman coğrafi ve/veya güvenlik nedeniyle çalışılması zor olan arazilerden de veri alma imkanı sunma açısından sıklıkla kullanılmaktadır.

Jeoloji Mühendisliği'nde uzaktan algılama litolojik belirleme, yapısal unsurların tespiti, maden arama gibi birçok çalışmada sıklıkla kullanılmakta ve çok başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Maden arama, mevcut maden yataklarından yola çıkarak potansiyel sahaların tespiti, alterasyon alanlarının belirlenmesi sonucunda ilişkili maden yataklarının bulunması gibi birçok çalışma alanında uygulanabilen uzaktan algılama teknikleri, tespit edilen potansiyel alanlarda yapılan arazi çalışmalarının hem daha kısa sürelerde gerçekleştirilmesi hem de başarı oranını artırıcı bir katkı sağlamaktadır.

Bu kapsamda; Adıyaman ili Çelikhan ilçesi sınırları içerisinde yer alan Bulam mevki ve civarının jeolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla uzaktan algılama tekniklerinin kullanılması hedeflenmiştir. Uzaktan algılama çalışmaları kapsamında uygulanan tekniklerden birisi olan litolojik belirleme sonucunda yapılan sınıflandırma sonuçları bölgenin 1:25 000 ölçekli jeoloji haritası (TPAO, 2012) ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca inceleme alanında tektonik yapılar, ekonomik bir oluşumun varlığı, alterasyon gibi jeolojik unsurlar açısından da ilgili sorgulamalar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar bölgenin jeolojik haritası, bölgesel jeoloji ve bu çalışmaların sonucuna göre planlanan arazi çalışmaları ile korelasyonları gerçekleştirilmiş ve doğrulukları sınanmıştır.

Bir uydu, elde edeceği görüntünün kullanım amacına uygun olarak gerekli teknik donanımına sahip bir şekilde yörüngeye fırlatılır ve bu uydunun teknik özelliklerine bağlı olarak elde ettiği görüntüler de farklı enerji boylarına ait kayıtları içerir. Her cismin enerjiye tepkisi farklı olduğundan görüntü ne kadar dar bir enerji aralığına sahip olacak şekilde kayıt alabiliyorsa bir başka deyişle tayfsal çözümlemesi

ne kadar yüksek ise obje ayrımı o kadar iyi olacaktır. Uydu görüntülerinin uygun bir yazılım ile görüntülenmesi sırasında görüntünün spektral özelliklerine bağlı olarak beyaz, siyah ve arası tonları içeren gri ölçek tek bant görüntüleme ile üç ana renk olan ve beyaz ışığa karşılık gelen kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) renk kombinasyonu ile açılacak olursa alan doğal renklerinde görüntülenecektir. R , G ve B bantlarına kendi enerji veri dışındaki herhangi bir banda ait veriler yüklendiğinde görüntülenen alan doğal renklerin dışında (çoğu zaman çok aykırı renkler, örneğin: pembe) renklerde görülecektir.

Renkli kompozit görüntüler oluşturulurken doğal RGB kombinasyonu ile bitki örtüsü, ekim alanları, yüzeydeki bir kirlenme, yangın, çevresel bir etki veya mostra görüntüsü ile rahatlıkla diğerlerinden ayırt edilebilen jeolojik birimler gibi nesneler veya özellikleri kolaylıkla tanımlamak mümkün olabilir. Çoğu zaman ise cisimlerin enerjiye tepkileri farklı olduğundan bu tepkilerin en belirgin olduğu enerji aralıkları belirlenerek bu enerjilere karşılık gelen bantlar kullanılarak oluşturulan renkli kompozit görüntüler ile belirlenen nesneler diğerlerinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Bu yöntem ile farklı kayaçların birbirinden ayırt edilmesi, birlikte gözlenen aynı sınıfa ait mineraller (Örneğin karbonatlar, sülfatlar vb.) de birbirinden ayırmak mümkün olmaktadır.

Ayrımlanmak istenilen kayaç veya minerallerin yansıma değerlerine ve uydu görüntüsüne ait yansıma değerlerinin dağılımına bakılarak amaca yönelik bir takım görüntü iyileştirme metotları kullanılmaktadır kontrast germesi de bu yöntemlerden birisidir ve yansıma değerlerinin dağılımına bağlı olarak istatistik olarak geliştirilmiş bir metot olup kullanıcı kontrollü olarak gerçekleştirilebileceği gibi otomatik olarak da uygulanarak görüntülerin daha anlamlı hale getirilmesi yani istenilen ayrımların daha açık bir şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada da elde edilen farklı görüntüler üzerinde görüntünün yansıma değerlerine bağlı olarak kontrast germesi uygulanmıştır.

İnceleme alanına ait 2015 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (USGS, 2015) üzerinde litoloji belirleme, tektonik yapıların tespiti ve var ise cevherleşme ile ilişkisi, mevcut ve/veya potansiyel mineralizasyonun tespiti amaçlanmıştır; bu kapsamda renkli kompozit görüntülerin oluşturulması, kontrast iyileştirmeleri, bant oranları, temel bileşenler analizi gibi uzaktan algılama yöntemleri kullanılmıştır.

3.1. Litoloji Belirleme Çalışmaları

İnceleme alanına ait TPAO tarafından yapılmış 1:25 000 ölçekli jeoloji haritası (TPAO, 2012) ve MTA tarafından yapılmış olan 1:500 000 ölçekli haritaları da (MTA, 2002) referans alınarak çalışma alanındaki litolojik birimlerin uzaktan algılama ile ayırılması ve jeolojik haritalar ile korelasyonu amaçlanmıştır.

Maden yatakları çalışmalarında bölgede gözlenen jeolojik birimlerin tanımlanması, herhangi bir ekonomik cevherleşmeye ev sahipliği yapabilecek birim ve cevher ilişkisinin sorgulanması son derece önemlidir. Bu kapsamda bazı cevherleşmeler onları barındırabilecek yan kayaçların bulunması ve/veya cevherleşmeye eşlik veya işaret eden alterasyonun tespiti ile de mümkün olmaktadır. Uzaktan algılama kapsamında litolojik birimlerin haritalanması arazinin coğrafik yapısına bağlı olarak yaşanabilen ulaşım güçlüğüne giderilmesi, zaman ve ekonomik olarak fayda sağlaması yönünden oldukça faydalı bir yöntemdir. Uydu görüntülerinin spektral çözünürlüklerinin ve bant sayılarının artırılmasıyla daha başarılı sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır.

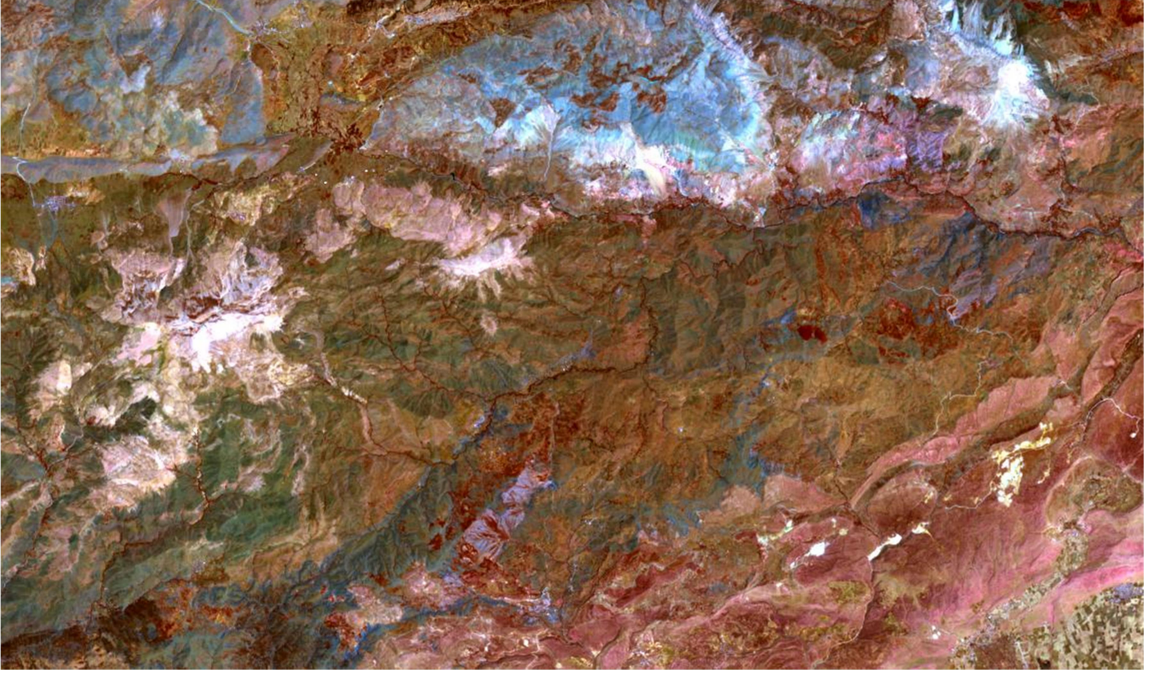
Uzaktan algılamada bir alanın renkli görüntüsü oluşturulurken uydu görüntüsünün kırmızı (R), yeşil (G) ve mavi (B) enerji boylarından elde edilen veriler ilgili programda renkli görüntü oluşturulurken RGB kombinasyonu ile açılırsa alanın doğal renklere karşılık gelen görüntüsü elde edilmiş olunur. İlgili programlar yardımı ile oluşturulan görüntülerde R, G ve B bantlarına kendi enerji boyundan farklı enerji yansımalarını içeren bantlar atanırsa arazi normal görünümünden farklı renklere sahip olan renkli kompozit görüntüler elde edilir. Bu kapsamda litolojik belirleme amacıyla literatürde Abrams yöntemi (Abrams vd., 1983), Sultan metodu (Sultan vd., 1986) gibi bant oranlamaları ile oluşturulan renkli kompozit görüntüler ve 741 (Hoatson, 2001 ve Kargı, 2004), 742 (Sabins, 1997) ve 754 (Won-In ve Charusiri, 2001) gibi renkli kompozit görüntüler kullanılmaktadır. Bu kapsamda inceleme alanına ait Landsat 8 uydu görüntüleri üzerinde 642, 654, 742, 752, 764, 765 renkli kompozit görüntüleri oluşturulmuştur. Bunlara ek olarak Abrams yöntemi ve Sultan metodu da uygulanmıştır.

Maden aramada ister yerinde gözleme dayanan arazi çalışmalarında isterse uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen tanımlama işlemlerinde çoğunlukla madenin kendisi tespit edilemez. Madenlerin büyük bir kısmı yüzeyde gözlenmediği için çoğu zaman cevherleşmeye ev sahipliği yapan karakteristik yan

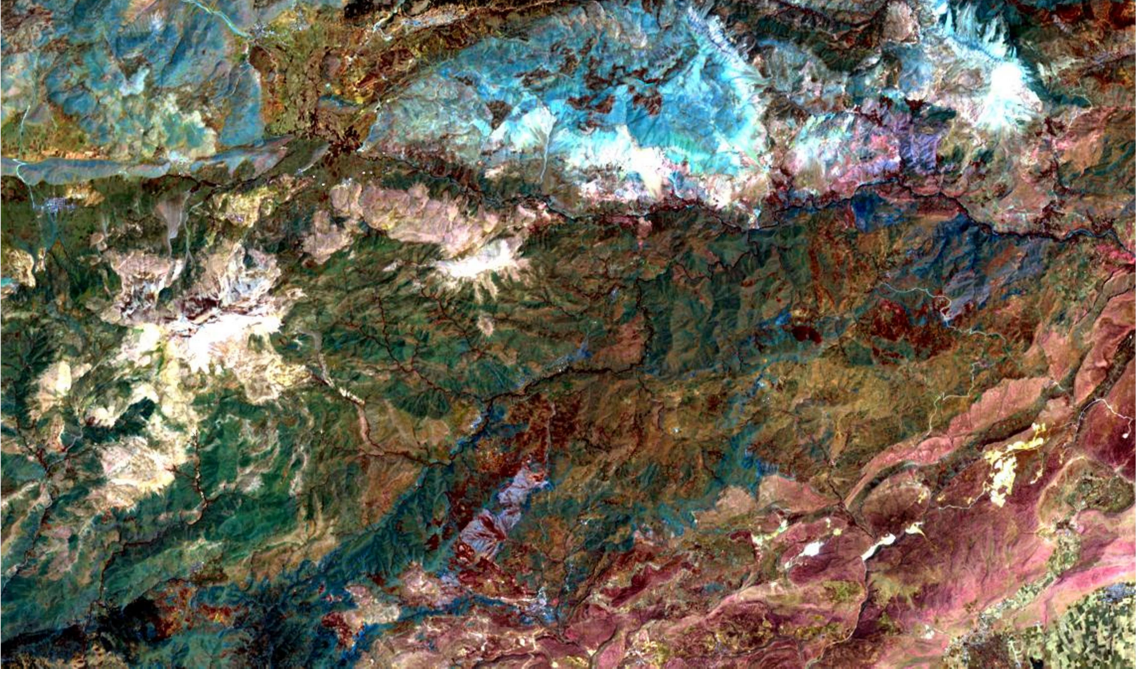
kayaç, kılavuz element, yapısal unsurların tespiti veya cevherleşmeye neden olan çözeltilerin sebep olduğu alterasyon zonları veya minerallerinin belirlenmesi maden tespitinde olanak sağlayan yardımcı etmenlerdir. Hidrotermal çözeltilerin kayaçlar ile etkileşimi sonucu meydana gelen kil minerallerinin tespiti kil oluşumuna neden olan çözeltilerin etkilediği bölgeyi ve dolayısıyla olası bir cevherleşmenin belirlenmesine olanak sağlayacaktır. Kil minerallerinin tespiti için literatürde görüntü aritmetiği kapsamında 6/7 bant oranlaması kullanılmaktadır. Maden yataklarının genel bir tanımlaması ve sistematigi olmasına karşın çoğu zaman aynı türdeki maden yataklarının benzerlerinden farklı özellikleri sunması olağan bir durumdur. Çünkü her bir madenin oluşumu kendine has proselere sahiptir ve buna bağlı olarak diğerlerinden kısmen farklı özelliklerin gelişmesi mümkündür. Sonuç olarak hidrotermal bir cevherleşmeye her zaman kil mineralleri eşlik etmeyebilir veya kil oluşumu olsa bile yüzeyde mostra vermeyebilir. Çalışma alanı için yapılan sorgulama sonucunda bir alterasyon sahasını yansıtabilecek derecede anlamlı sonuçlar elde edilememiştir (Şekil 3.5).

Demir oldukça hareketli bir element olduğundan hidrotermal alterasyon esnasında demirli mineraller de meydana gelebilir veya hidrotermal bir alterasyon gözlenmeksizin yapısal unsurlar veya kayaçlardaki süreksizlikler boyunca sirküle olan bir çözelti ile de taşınarak birçok ortamda gözlenmesi oldukça olağandır. Bu nedenle inceleme alanında demirli oluşumların olup olmadığının tespiti de kimi zaman bir cevherleşmenin belirlenmesine kimi zaman ise yapısal unsurların tanımlanmasına olanak sağlamaktadır. 4/2 bant oranı demir oksitlerin tespiti için yaygın olarak kullanılan bir yöntem olup, sonuçlar incelendiğinde çok karakteristik olmamasına rağmen belirlenen iki alan için de incelemeye değer bulgular elde edilmiştir (Şekil 3.6).

Kil ve demirli oluşumların tespiti amaçlı kullanılan görüntü aritmetiği yöntemine ek olarak litolojik haritalama için literatürde yaygın olarak kullanılan 642 (Şekil 3.1), 654 (Şekil 3.3), 742 (Şekil 3.4), 752 (Şekil 3.5), 764 (Şekil 3.7), 765 (Şekil 3.9) renkli kompozit görüntüleri oluşturulmuştur. Litolojik ayrımın daha anlaşılır olması açısından 642 (Şekil 3.2), 764 (Şekil 3.8) görüntülerinde Linear kontrast girmesi, 752 (Şekil 3.6) ve 765 (Şekil 3.10) görüntülerinde ise Gaussian kontrast girmesi uygulanmıştır.



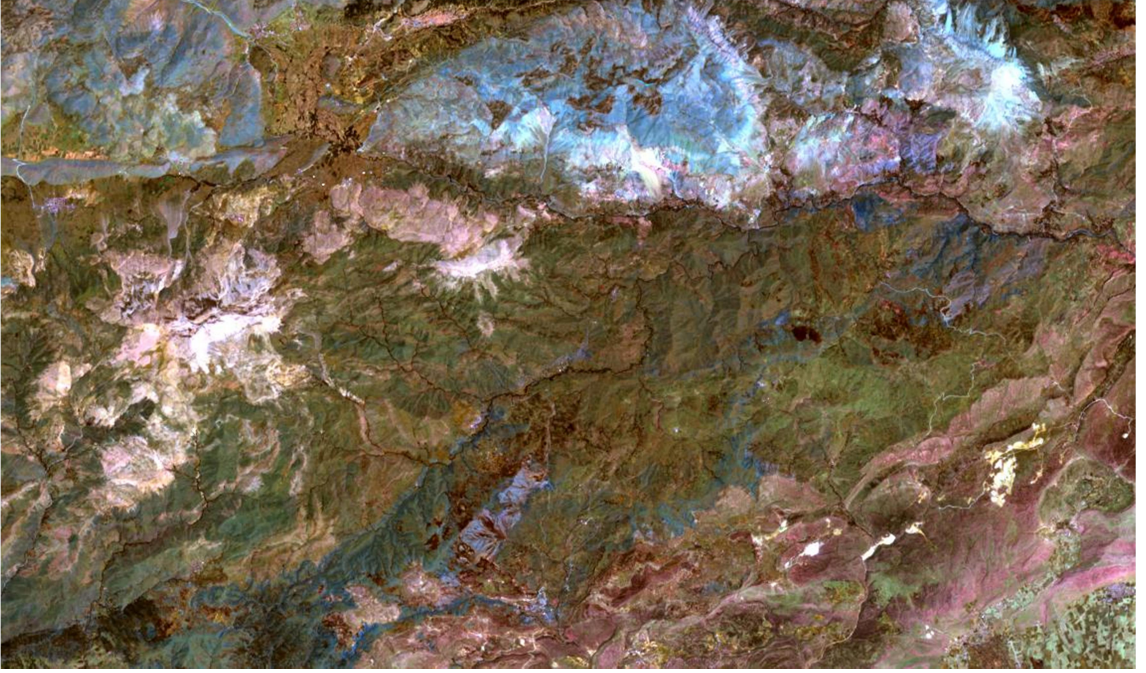
Şekil 3.1. 642 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü



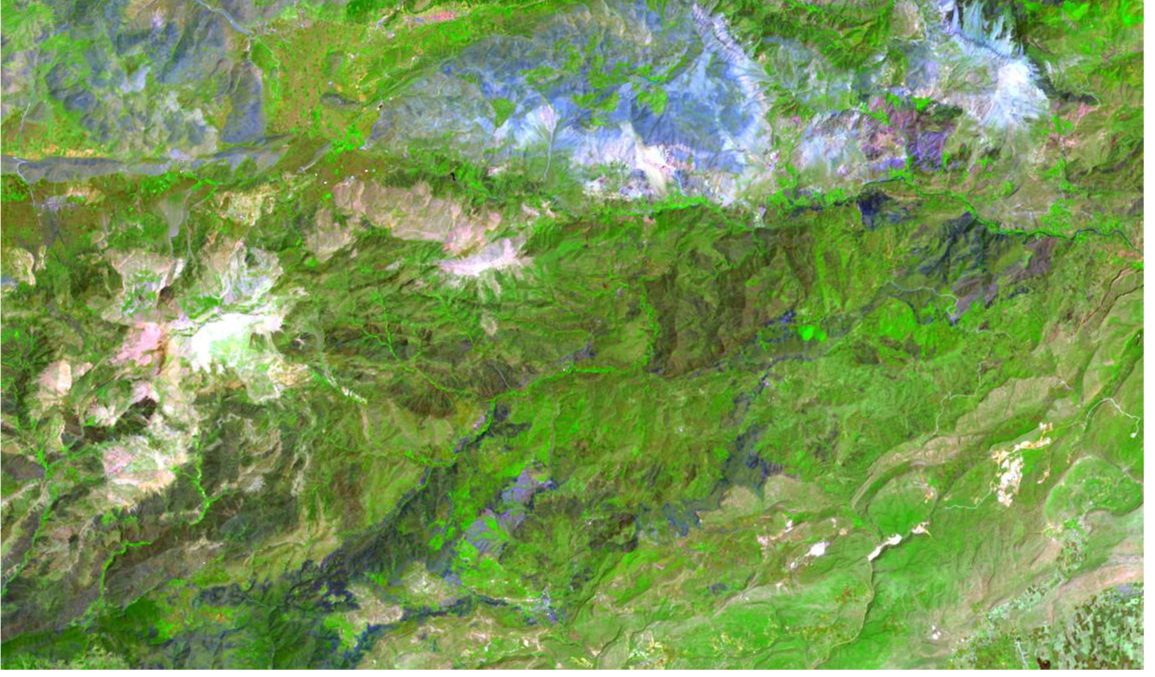
Şekil 3.2. 642 bantları üzerinde Linear kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü



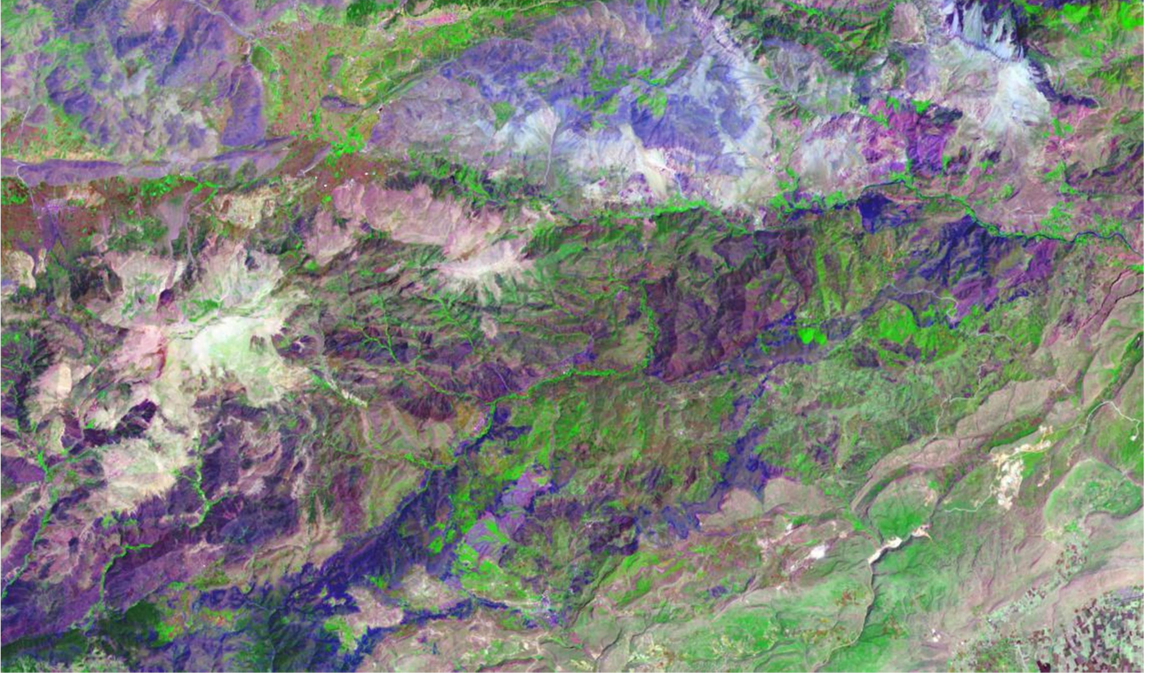
Şekil 3.3. 654 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü



Şekil 3.4. 742 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü



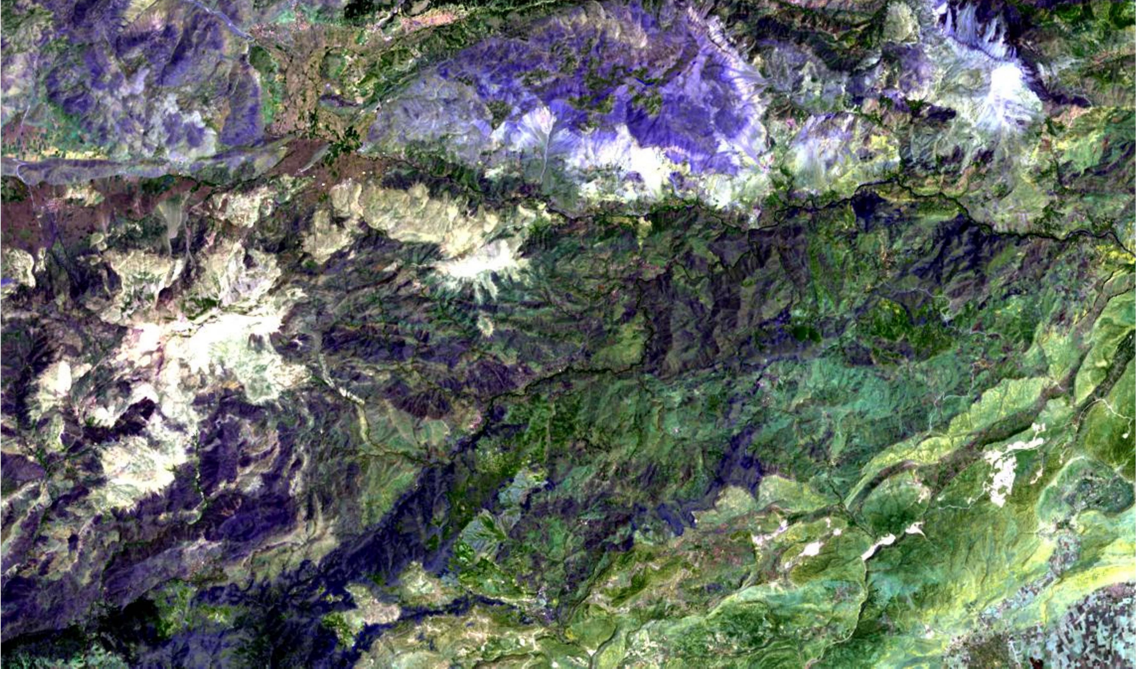
Şekil 3.5. 752 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü



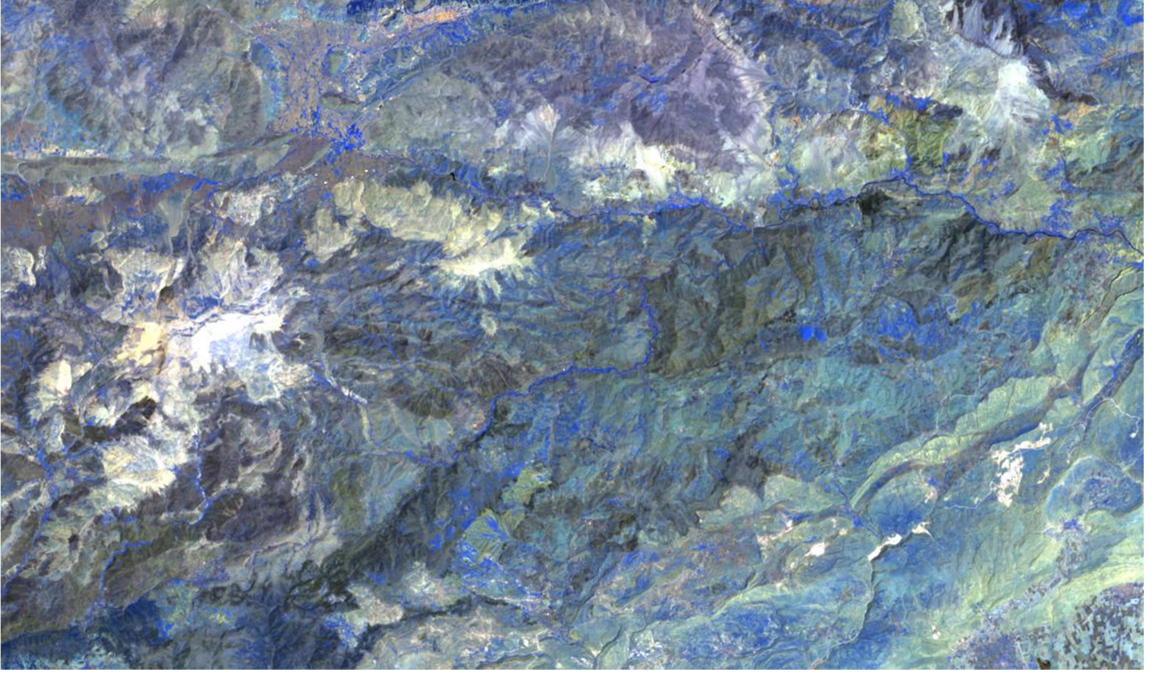
Şekil 3.6. 752 bantları üzerinde gaussian kontrast girmesi uygulanmış kompozit görüntü



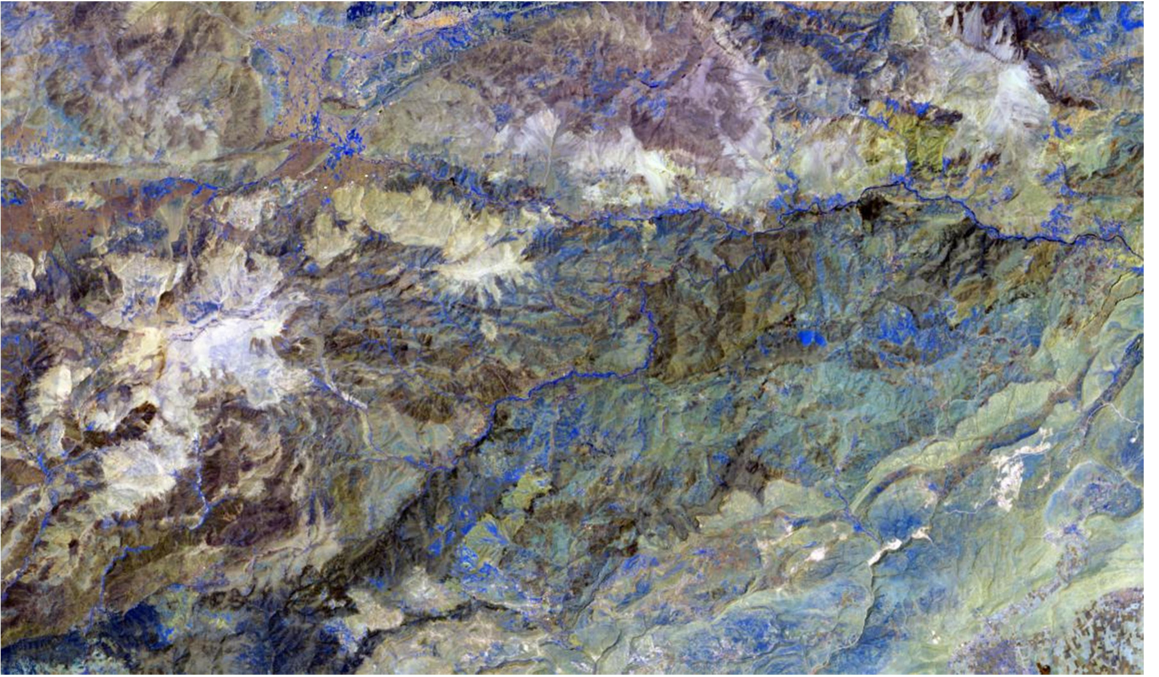
Şekil 3.7. 764 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü



Şekil 3.8. 764 bantları üzerinde Linear kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü



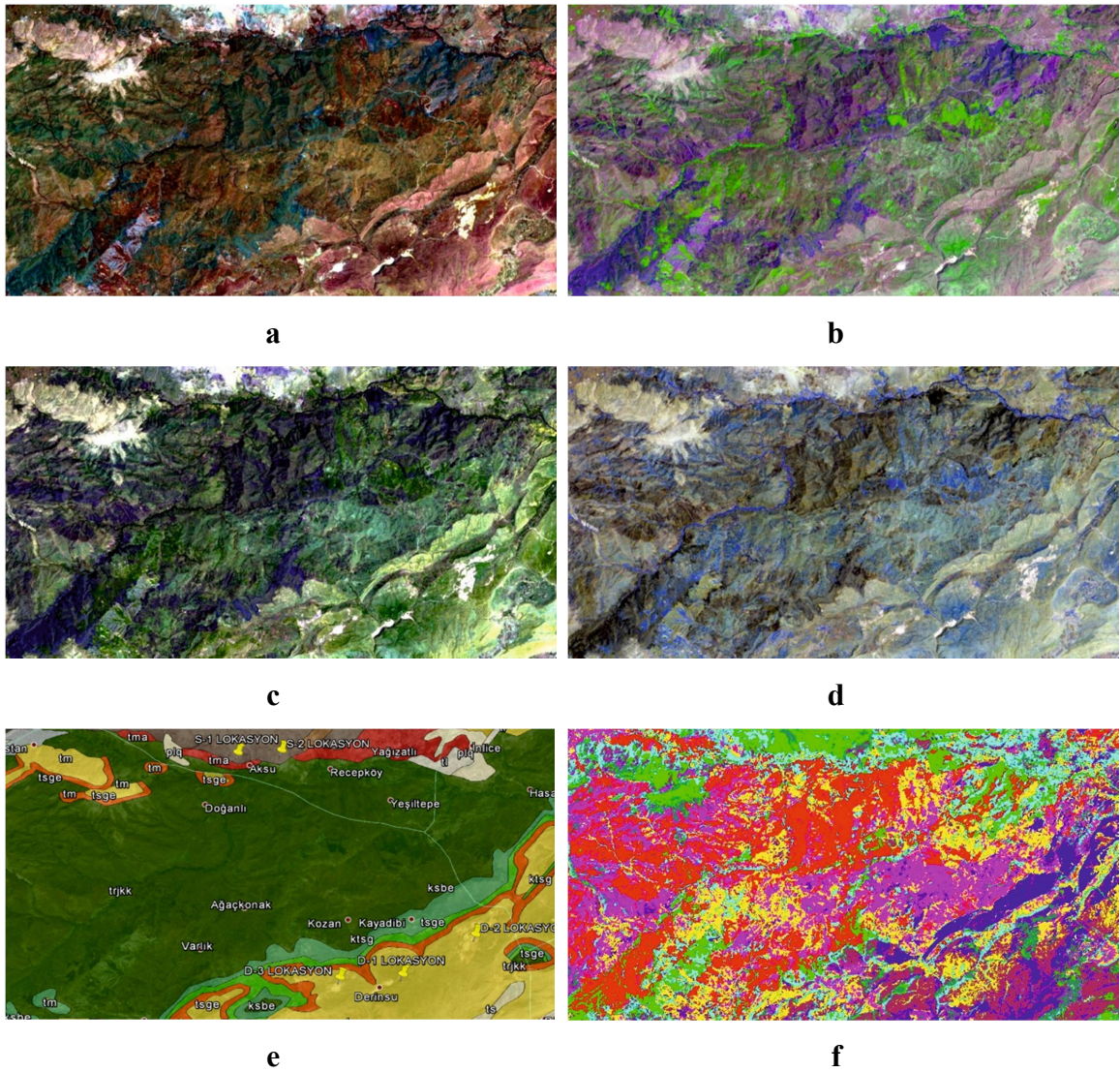
Şekil 3.9. 765 bantları kullanılarak oluşturulan kompozit görüntü



Şekil 3.10. 765 bantları üzerinde gaussian kontrast germesi uygulanmış kompozit görüntü

Litolojik belirleme için yapılan sorgulamalar TPAO tarafından yapılan 1:25 000 ölçekli jeoloji haritası ile karşılaştırılmış (Şekil 3.11e) ve renkli kompozit görüntülerin litolojik ayırma olarak tanınmasına rağmen çoğu sınırdaki çok net ayrım yapılamadığı gözlenmiştir. Bu sebepten görüntü iyileştirme çalışmaları kapsamında görüntüler

üzerinde uygulanan Linear ve Gaussian (görüntünün veri dağılımı dikkate alınarak) kontrast germeleri ile daha anlamlı sonuçların elde edildiği gözlenmiştir (Şekil 3.11a, b, c, d). Elde edilen renkli kompozit görüntü üzerinde maksimum benzerlik metodu kullanılarak yapılan kontrollü sınıflama sonucunda sınırların birçoğunun net bir şekilde tespit edilmiştir. Özellikle arazinin büyük bir kısmını kapsayan ve jeolojik yapısı gereği birçok litolojiden oluşan Koçali Karmaşığı (Trjkk) için kendi içerisinde karışık bir görünüm sunmasına karşın diğer birimler ile sınırları başarılı bir şekilde tespit edilmiştir (Şekil 3.11f).

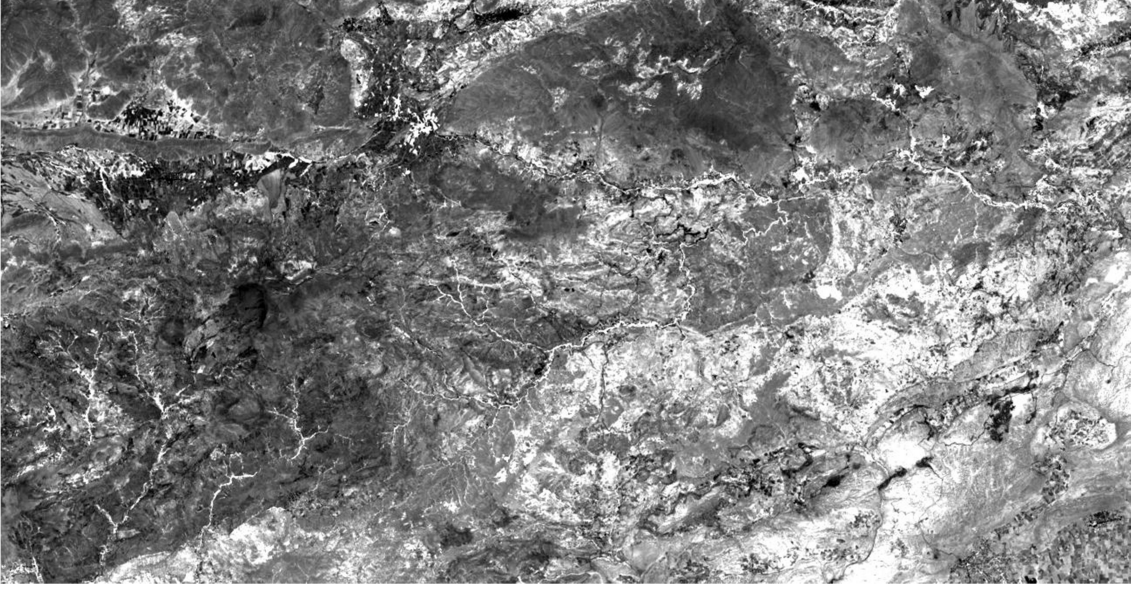


Şekil 3.11. İnceleme alanında yapılan litolojik belirleme çalışmaları a: 642 bantları üzerinde Linear kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü, b: 752 bantları üzerinde gaussian kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü, c: 764 bantları üzerinde Linear kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü, d: 765 bantları üzerinde gaussian kontrast gemesi uygulanmış kompozit görüntü, e: İnceleme alanına ait jeoloji haritası (TPAO), f: İnceleme alanına ait uydu görüntüsü üzerinde yapılmış kontrollü sınıflama (maksimum benzerlik yöntemi kullanılmıştır).

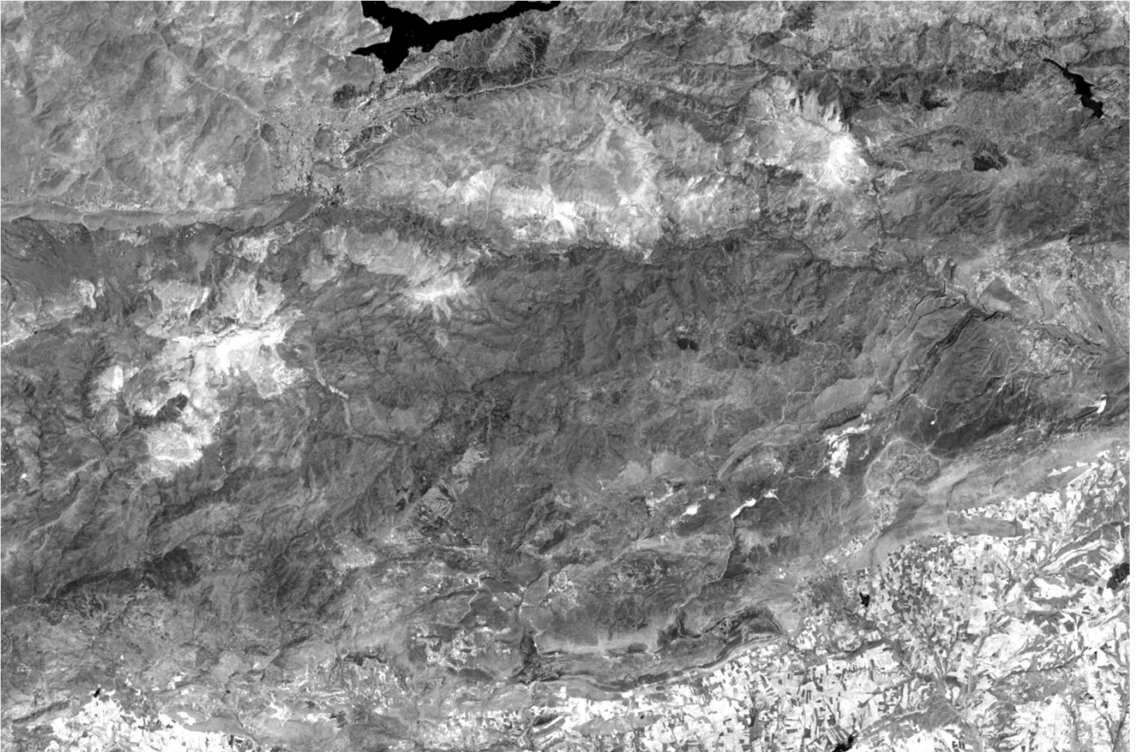
3.2. Maden Arama

Uzaktan algılamanın Jeoloji Mühendisliği'nde kullanım alanlarından birisi de maden aramadır. Uzaktan algılama dünya yüzeyine fiziksel bir temas olmaksızın cisimlerin enerjiye olan tepkilerinin farklı olması esasına dayalı olarak tanımlama yapmaktadır. Bilindiği üzer çoğu cevherleşme yerin farklı derinliklerinde oluşmakta, yüzeyde mostra vermemektedir. Haliyle bu oluşumların kendisinin uzaktan algılama yöntemleri ile tanımlanması mümkün olmamakla birlikte, bazı cevherleşmelerin içerisinde geliştiği karakteristik yan kayacının belirlenmesi, cevherleşmeye işaret eden mineralizasyonun veya alterasyonun belirlenmesi ile bu tip madenlerin tespiti de mümkün olmaktadır.

Dolayısıyla maden araması yapılacak bir alanda cevherleşme ve/veya alterasyona sebebiyet veren bir çözeltinin tespiti için oldukça mobil bir element olan demirin belirlenmesi veya hidrotermal alterasyon sonucunda oluşan kil minerallerinin tespiti faydalı sonuçlar vermektedir. Kil minerallerinin tespiti için literatürde Landsat 8 görüntüleri için 6/7 bant oranı kullanılmaktadır. İnceleme alanı için yapılan 6/7 bant oranı sorgusunda Bulam ve kömür civarı için birkaç nokta belirlenmesine rağmen çok anlamlı sonuçlar elde edilememiştir (Şekil 3.12). İnceleme alanına ait uydu görüntüleri üzerinde demir oksit oluşumlarının tespiti için kullanılan metotlardan birisi olan 4/2 bant oranlaması uygulanmış ve yine Bulam ve Kömür civarı da dahil olmak üzere birkaç nokta için alan tespiti gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.12. 6/7 bant oranlamasına ait uydu görüntüsü

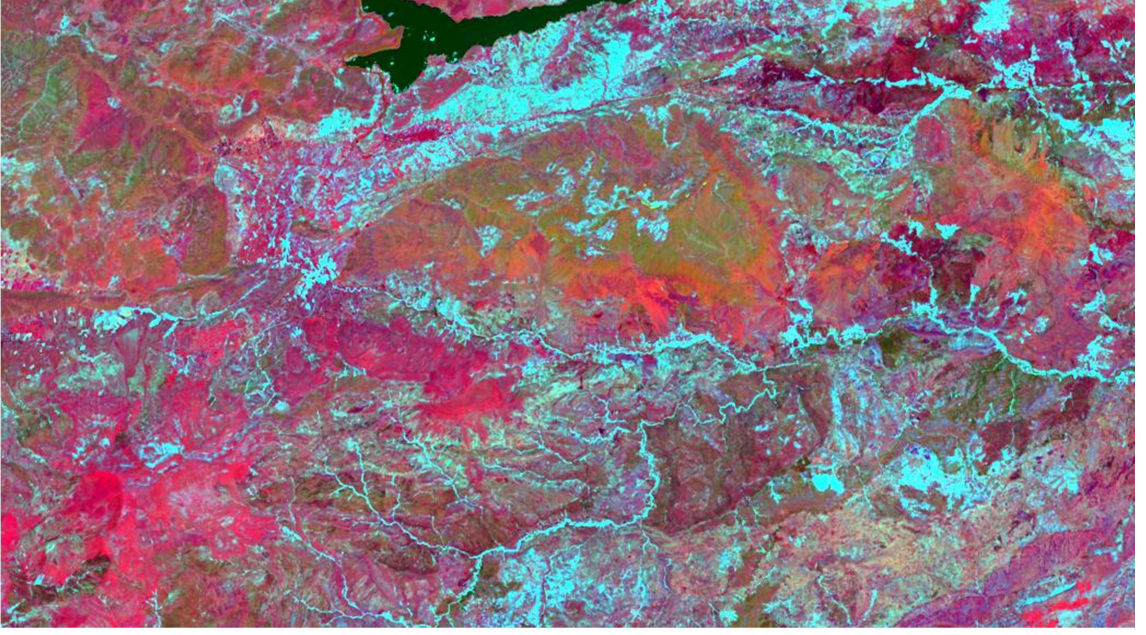


Şekil 3.13. 4/2 bant oranını gösteren Landsat 8 uydu görüntüsü

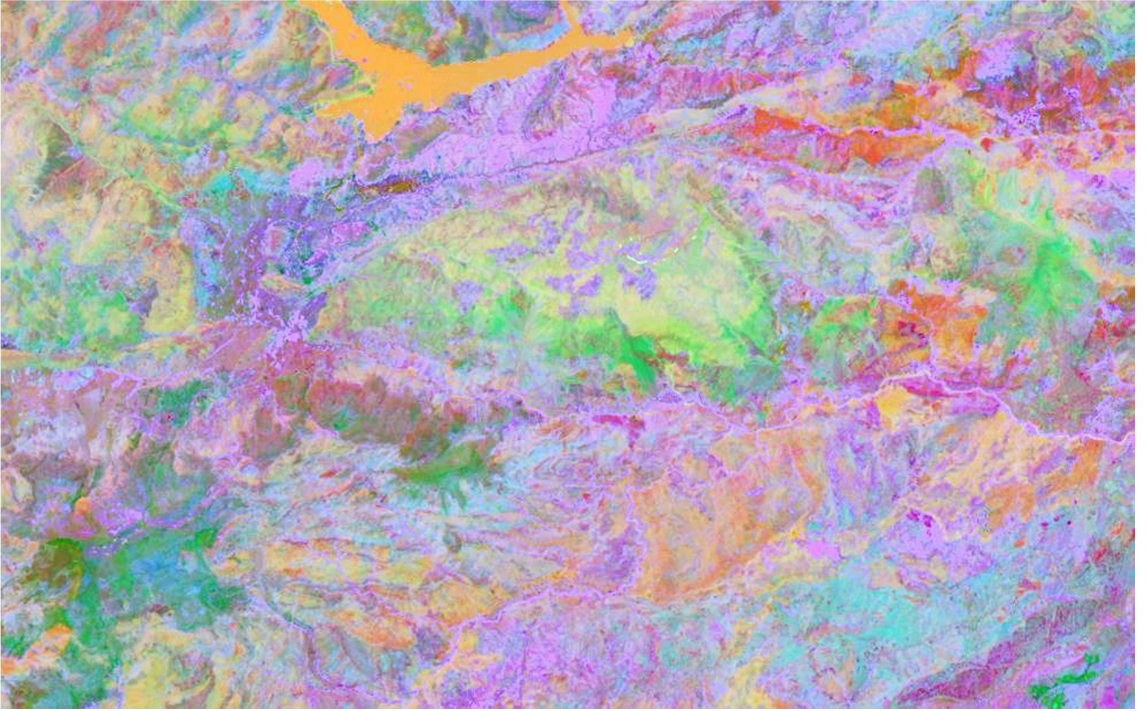
Kil minerallerinin ve demir oksit oluşumlarının varlığı ve yayılımını belirlemek amacıyla yapılan öncel sorgulamalar sonucunda inceleme alanı Bulam (1.Bölge) ve Kömür (2. Bölge) olmak üzere iki bölgeye ayrılarak incelenmiştir.

Litolojik belirleme kısmında belirtildiği üzere uzaktan algılamada yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi renkli kompozit görüntülerin oluşturulmasıdır. Uzaktan algılama çalışmalarında görüntü aritmetiği kapsamında gerçekleştirilen toplama, çıkarma, bölme (oranlama) ve çarpma işlemleri ile tespit edilmek istenilen cismin belirlenmesine olanak sağlayacak en uygun bantlar üzerinde yapılan görüntü dönüşümü işlemleri ile cismin yansıması diğer nesnelere göre daha ön plana çıkarılarak tanımlanması gerçekleştirilmektedir.

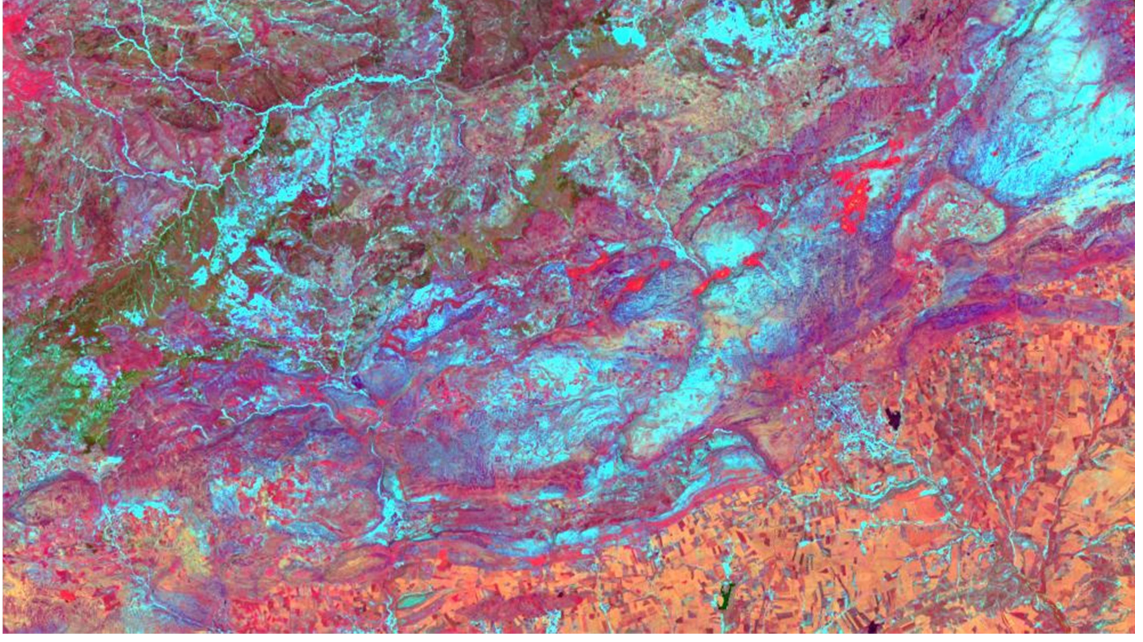
Bu kapsamda Salem ve Gammal 2015'deki çalışmalarında; demirli oluşumların tespitine olanak sağlayan 2, 4, 5 ve 7 numaralı bantları üzerinde gerçekleştirdikleri görüntü aritmetiği ve bu oranları kullanarak elde ettikleri renkli kompozit görüntüler ile demir oksit oluşumları, demir minerallerinin varlığı ve demir içeren minerallerin tespit ve dağılımının mümkün olduğunu önermişlerdir. Bu çalışmada $4/2 - 5/7 - 5/4$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntüde kırmızı renklerin maksimum demir olan sahalarını işaret ederken, sarı rengin ise minimum demir alanlarını gösterdiği belirtilmiştir. Çalışma alanı için $4/2 - 5/7 - 5/4$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü 1.bölge (Şekil 3.14) ve 2.bölge (Şekil 3.16) için oluşturulmuş, $4/2 - 5/7 - 5/4$ görüntüye 1.bölge için square root kontrast iyileştirmesi (Şekil 3.15) uygulanmıştır. 2.bölgede mevcut görüntü üzerinde temel bileşenler analizi gerçekleştirilmiş ve gaussian kontrast gemesi uygulanmıştır (Şekil 3.17). Bu görüntüde kırmızı renk demir için maksimum yansımayı işaret ederken sarı potansiyel fakat daha düşük yansımayı, yeşil renk ise en düşük değerleri temsil etmektedir.



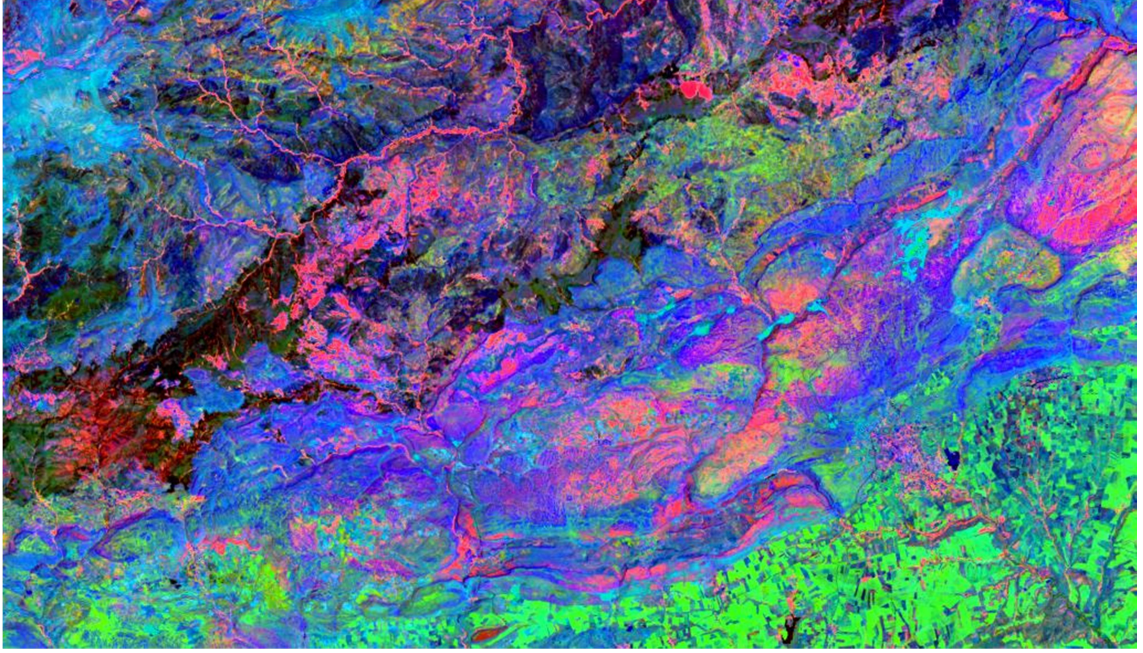
Şekil 3.14. 1.bölge için $4/2 - 5/7 - 5/4$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



Şekil 3.15. Square root kontrast gemesi uygulanmış 1.bölgeye ait $4/2 - 5/7 - 5/4$ bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



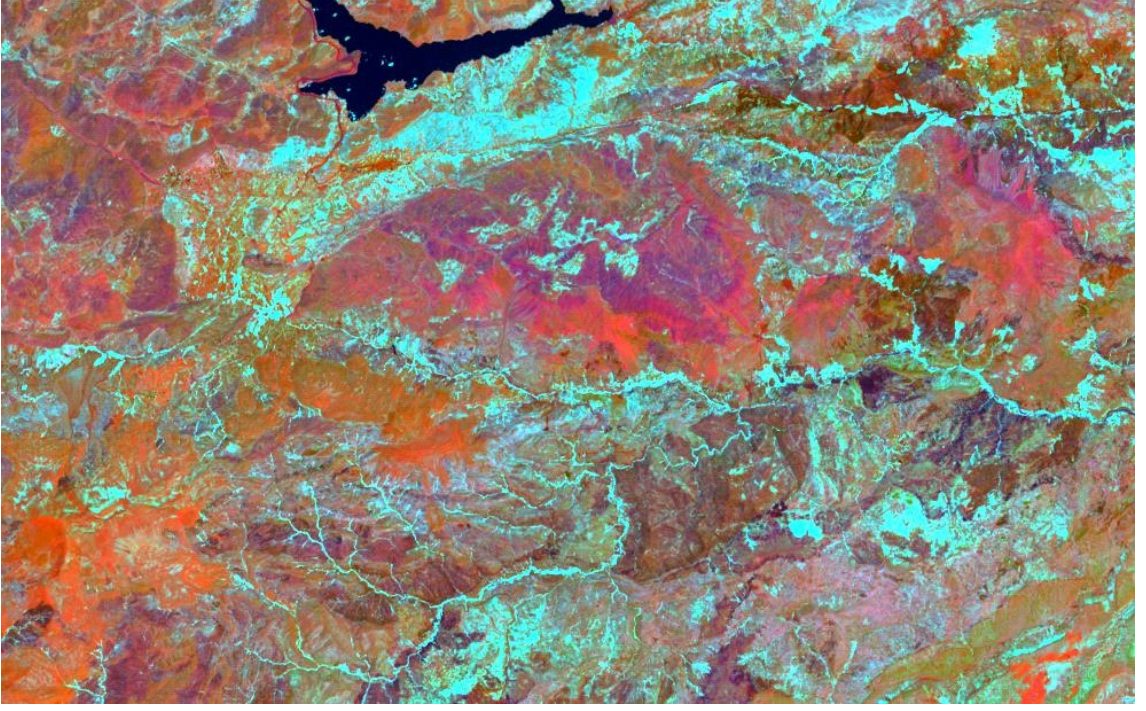
Şekil 3.16. 2.bölge için 4/2 – 5/7 – 5/4 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



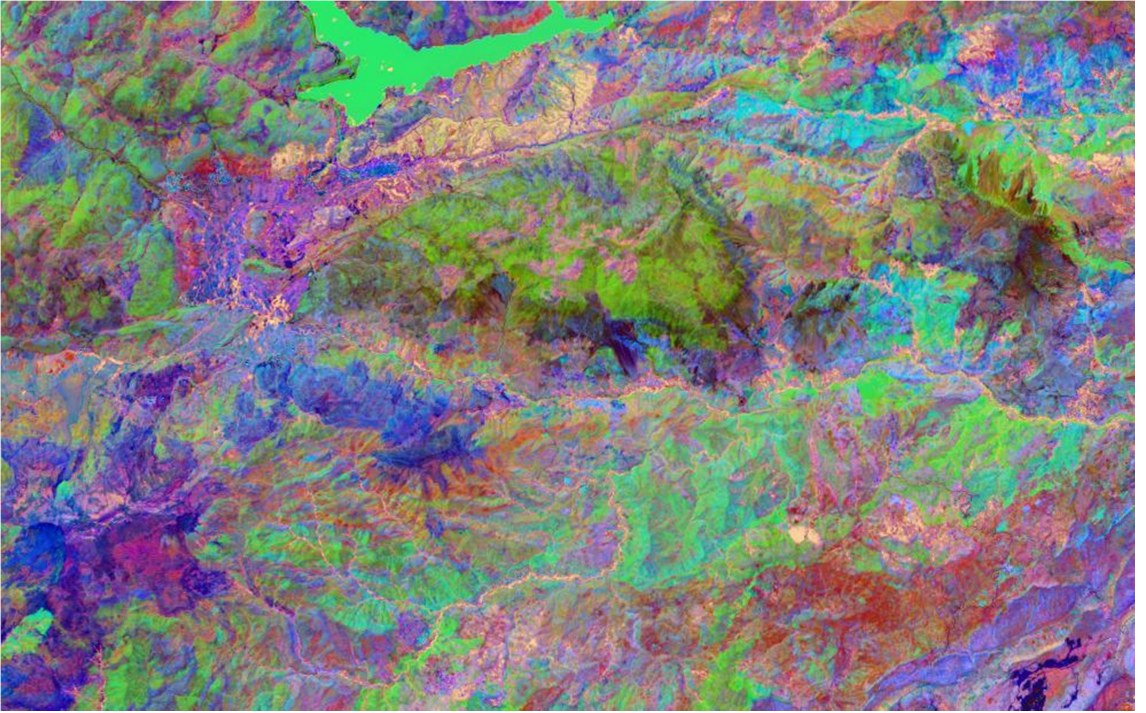
Şekil 3.17. 2. bölgeye ait 4/2 – 5/7 – 5/4 bantları üzerinde gerçekleştirilen TBA analizi

4/2 – 5/4 – 5/7 kombinasyonundan oluşan renkli kompozit görüntüde kırmızı ve tonları maksimum demir spektrasını gösterirken yeşil renkler demir olmayan alanları karakterize etmektedir. Yapılan sorgulamalarda 1.bölgede Bulam 'da (Şekil 3.18), 2.bölgede Kömür 'de (Şekil 3.20) karakteristik sonuçlar veren sahalar tespit edilmiştir. Sonuçların doğruluğunu ve anlamlılığını artırmak amacıyla 2 bölge üzerinde de temel

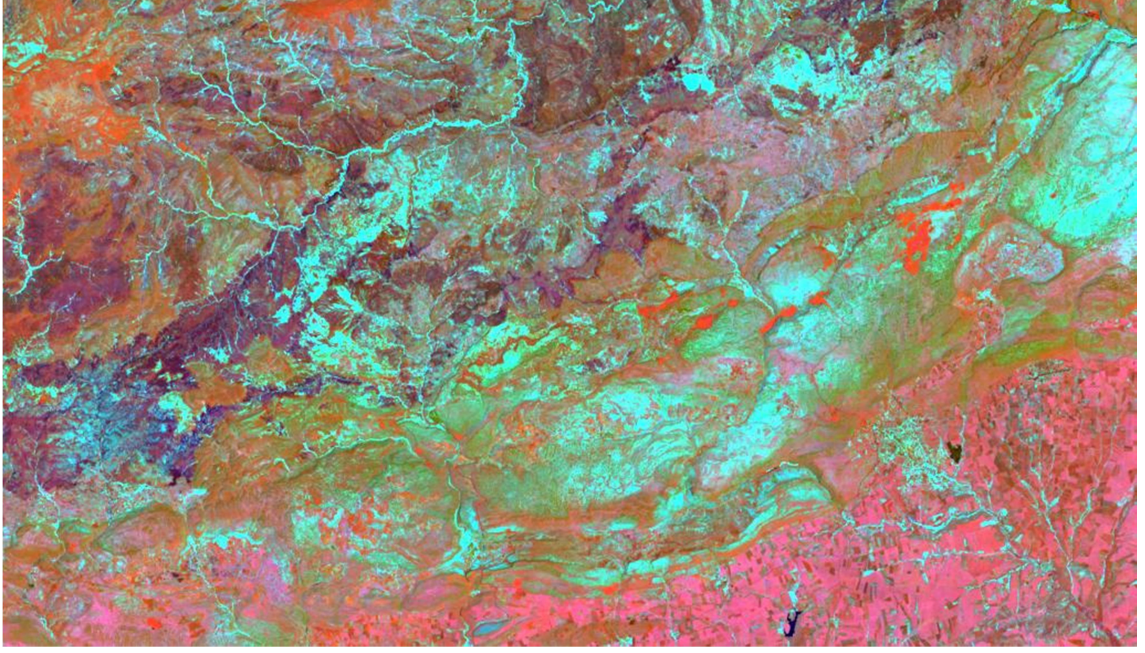
bileşenler analizi gerçekleştirilmiş olup 1.bölge sonuçları ilksel sorguları doğrularken (Şekil 3.19), 2.bölgede ilksel sorgularda elde edilen alanlarda aynı sonuçlar alınmamıştır (Şekil 3.21).



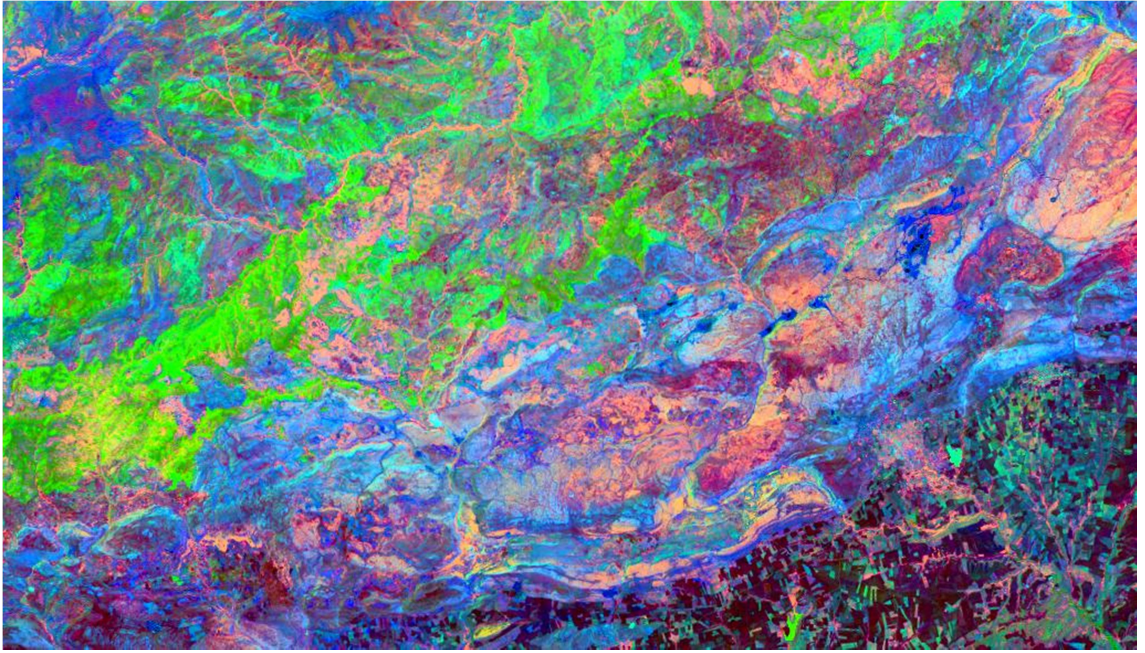
Şekil 3.18. 1.bölge için 4/2 – 5/4 – 5/7 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



Şekil 3.19. 1.bölgeye ait 4/2 – 5/4 – 5/7 bant oranları üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi



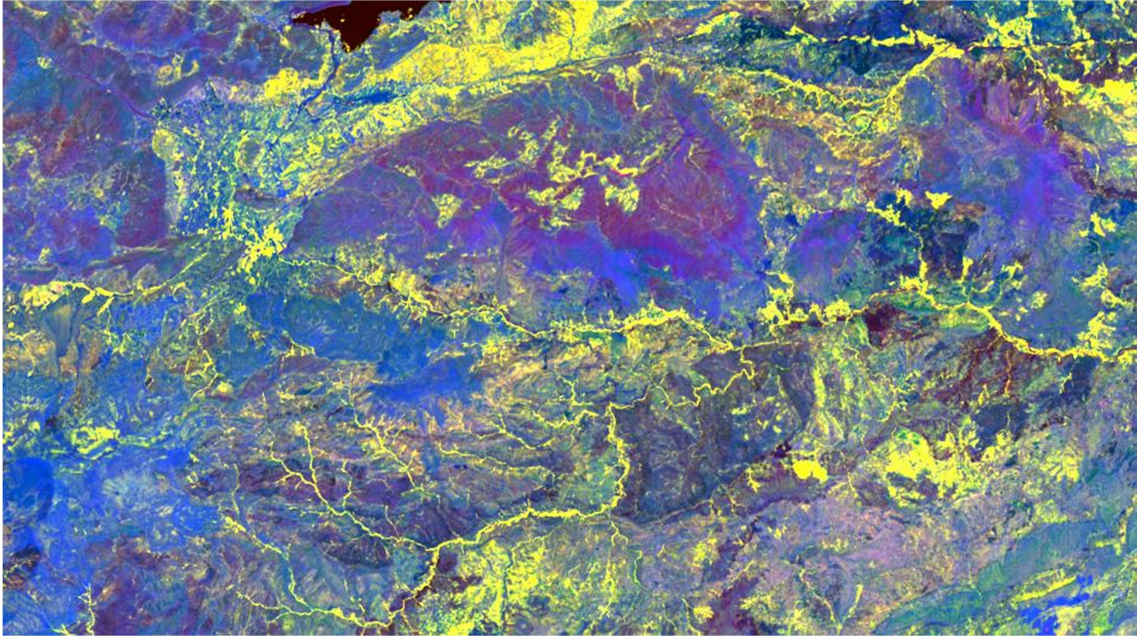
Şekil 3.20. 2.bölge için 4/2 – 5/4 – 5/7 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



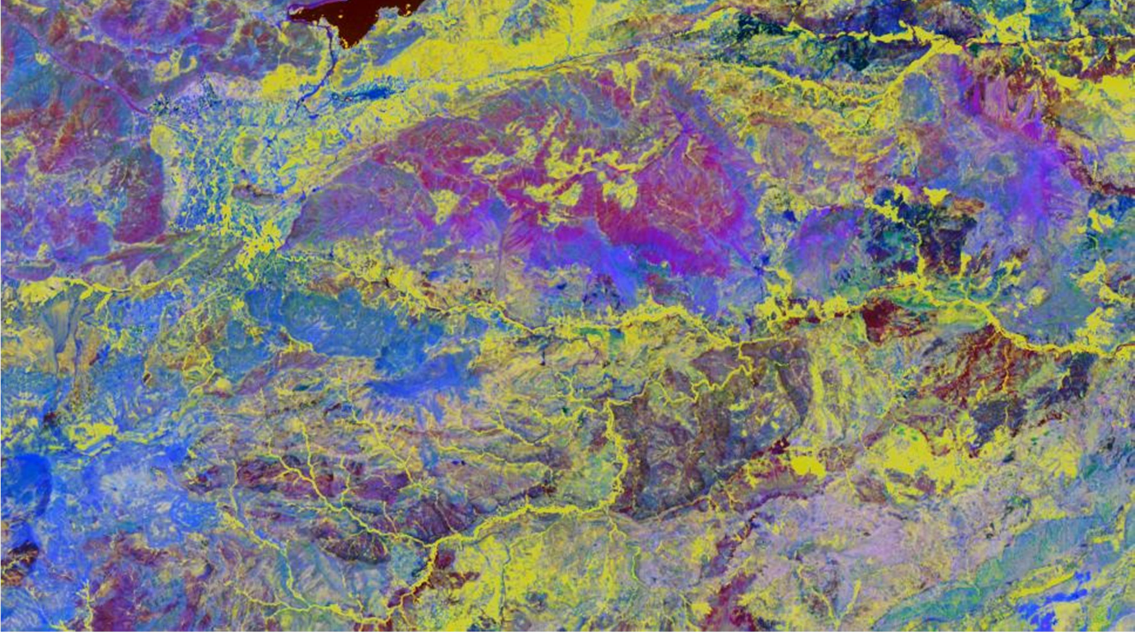
Şekil 3.21. 2.bölgeye ait 4/2 – 5/4 – 5/7 bant oranları üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi

Demir oluşumlarını belirlemede kullanılan bir diğer kombinasyon olan 5/7 – 5/4 – 4/2 bant oranı ile oluşturulan görüntüde mavi ve tonları maksimum demir içeriğini işaret ederken sarı minimum değerlere karşılık gelen yansımayı ifade etmektedir (Salem ve Gammal, 2015). Renkli kompozit görüntülerde yine 1.bölgede Bulam civarında (Şekil 3.22) ve 2.bölgede Kömür civarında (Şekil 3.25) karakteristik potansiyel

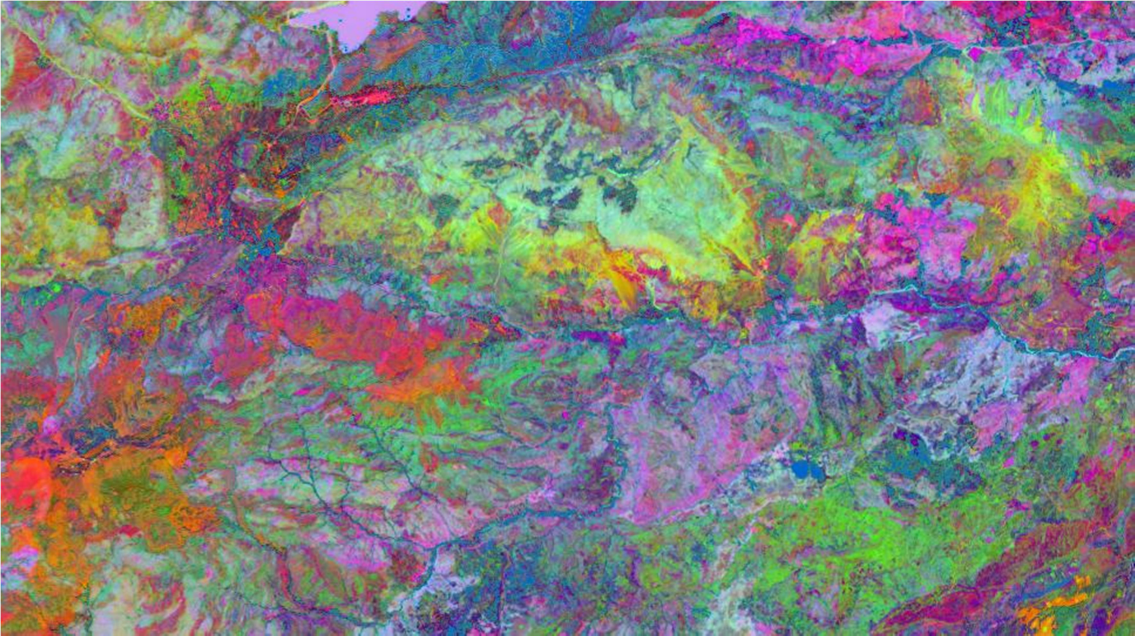
olabilecek alanlar tespit edilmiştir. Sonuçların daha anlaşılır olması amacıyla 1.bölge üzerinde gaussian kontrast gemesi uygulanmış ve alanlar daha net bir şekilde ayıklanmıştır (Şekil 3.23). Sorguların doğruluğu ve anlamlılığını artırmak ve ayrıca yanıtıcı spektraları ayıklamak için temel bileşenler analizi gerçekleştirilmiş olup, bu analiz sonucunda 1.bölge için Bulam ve civarında potansiyel alanların varlığı doğrulanırken (Şekil 3.24) 2.bölgedeki spektraların yanıtıcı olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.26).



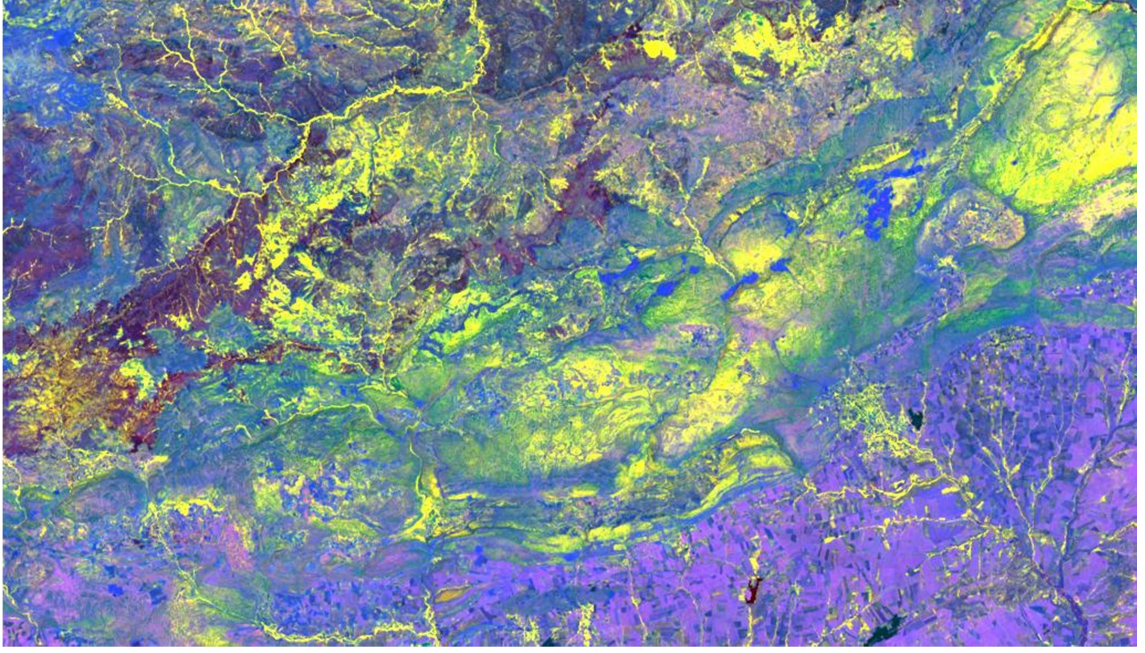
Şekil 3.22. 1.bölge için 5/7– 5/4 – 4/2 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



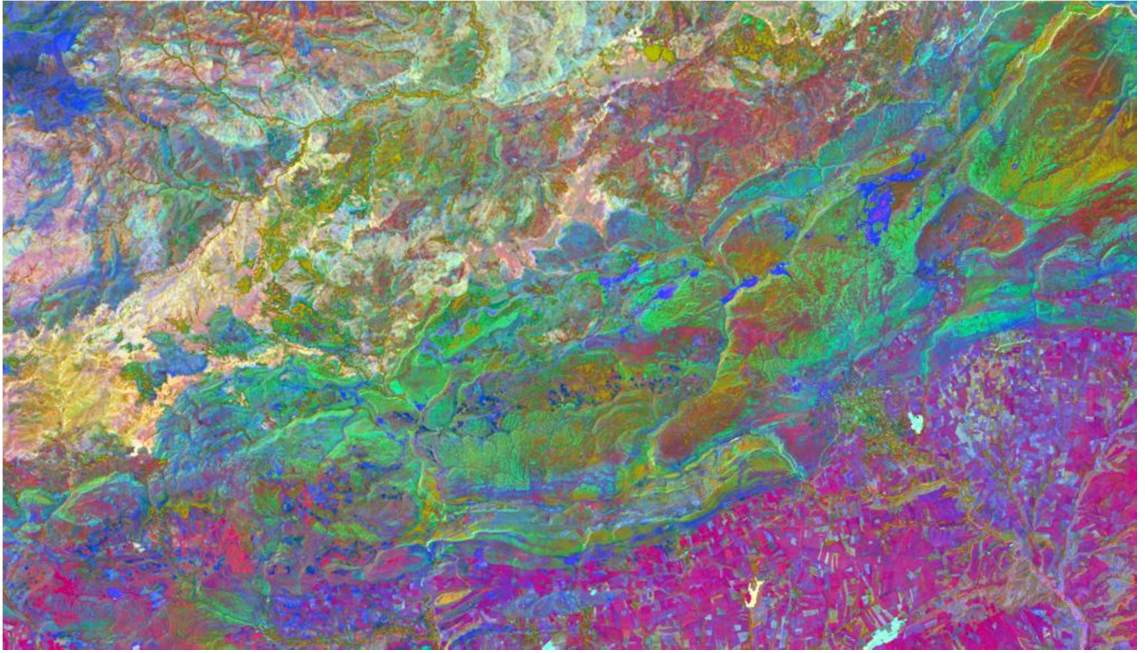
Şekil 3.23. Gaussian kontrast germesi uygulanmış 1.bölge için 5/7– 5/4 – 4/2 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



Şekil 3.24. 1.bölge için 5/7– 5/4 – 4/2 bant oranları üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi ve gaussian kontrast germesi uygulanmış görüntü



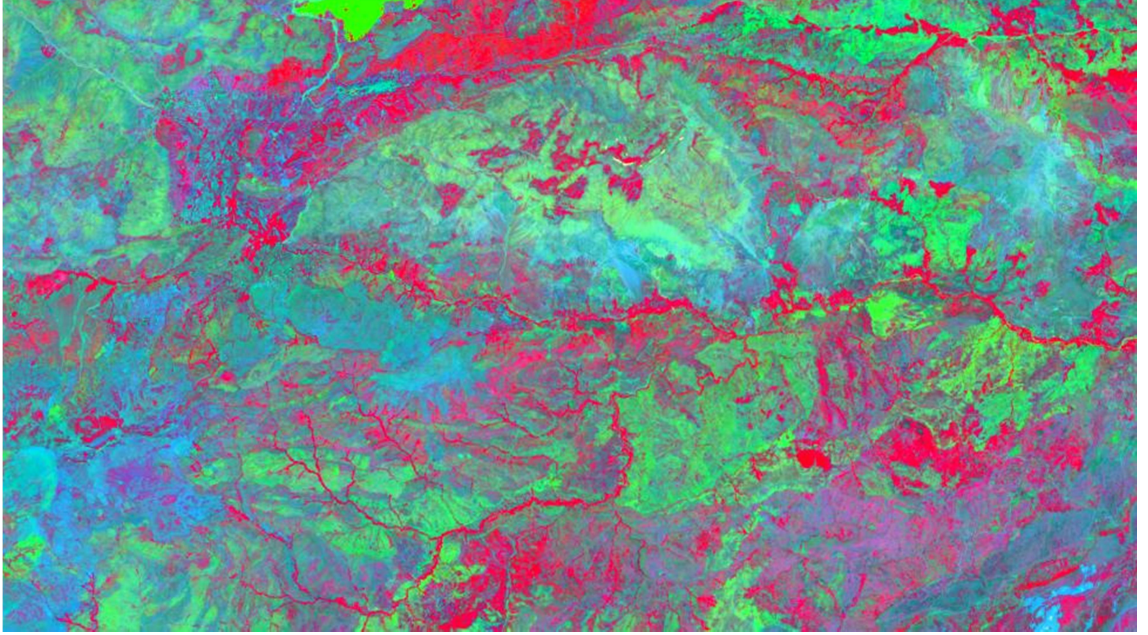
Şekil 3.25. 2.bölge için 5/7– 5/4 – 4/2 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



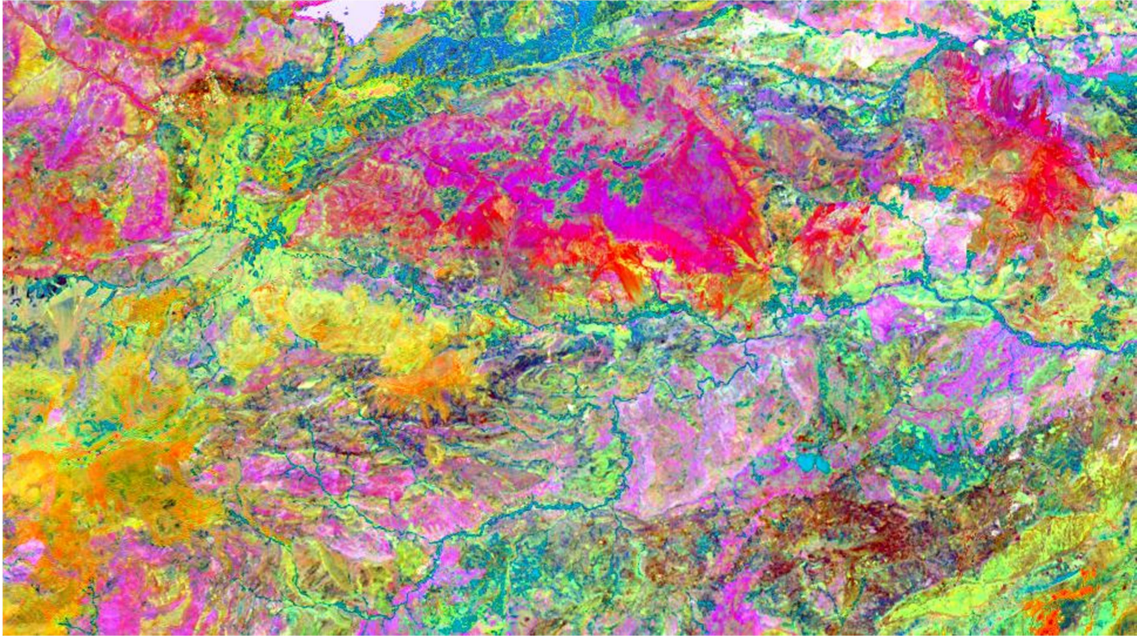
Şekil 3.26. 2.bölge için 5/7– 5/4 – 4/2 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi

5/7-4/5-4/2 kombinasyonundan oluşan renkli kompozit görüntüde mavi ve tonları maksimum demir spektrasını gösterirken pembe renkler demir olmayan alanları karakterize etmektedir (Şekil 3.27, Şekil 3.29) (Salem ve Gammal, 2015). İki bölge için de temel bileşenler analizi gerçekleştirilmiş olup, birinci bölge spektralarında pozitif

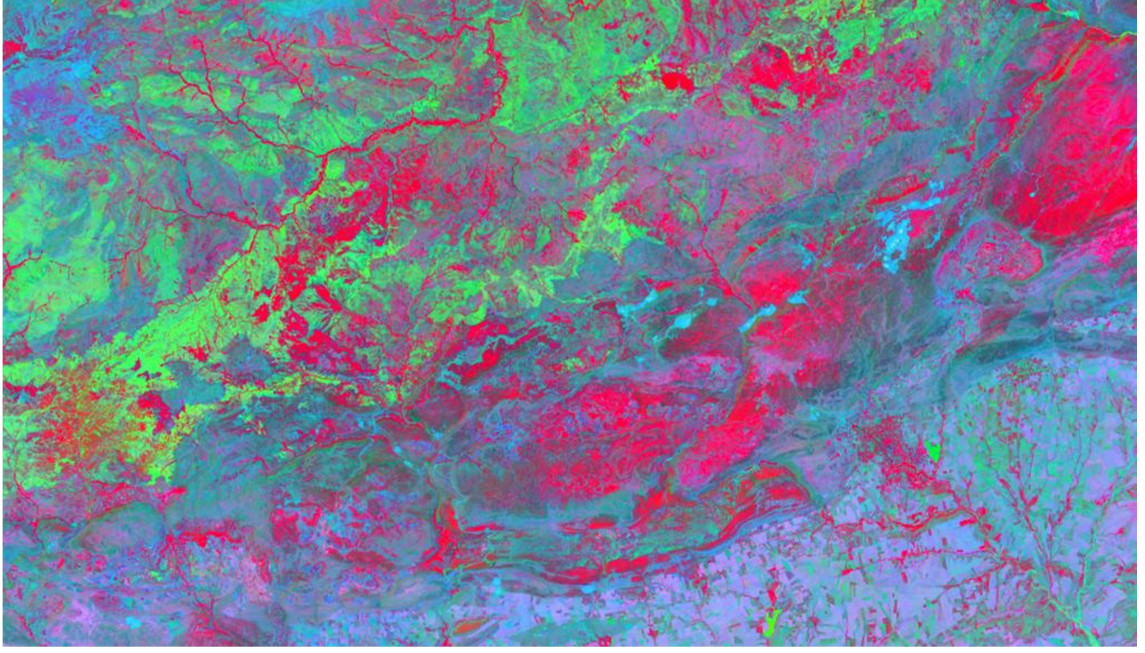
sonuç alınırken (Şekil 3.28) ikinci bölgenin potansiyel alan olmadığı belirlenmiştir (Şekil 3.30).



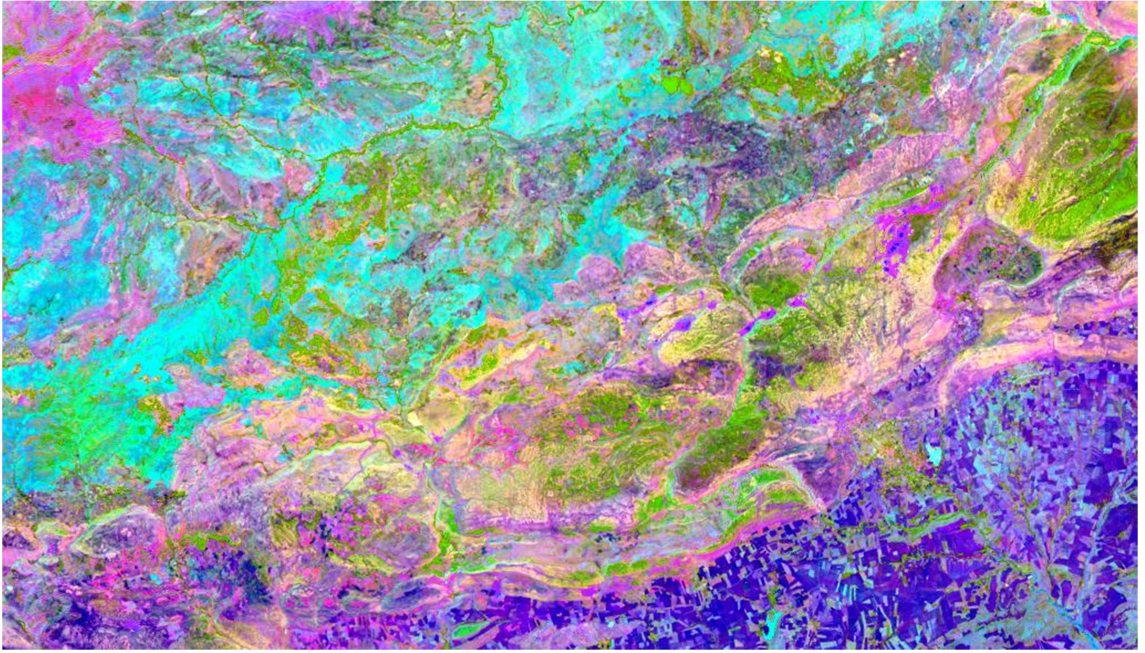
Şekil 3.27. 1.bölge için 5/7– 4/5 – 4/2 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü



Şekil 3.28. 1.bölge için 5/7– 4/5 – 4/2 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi



Şekil 3.29. 2.bölge için 5/7– 4/5 – 4/2 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü

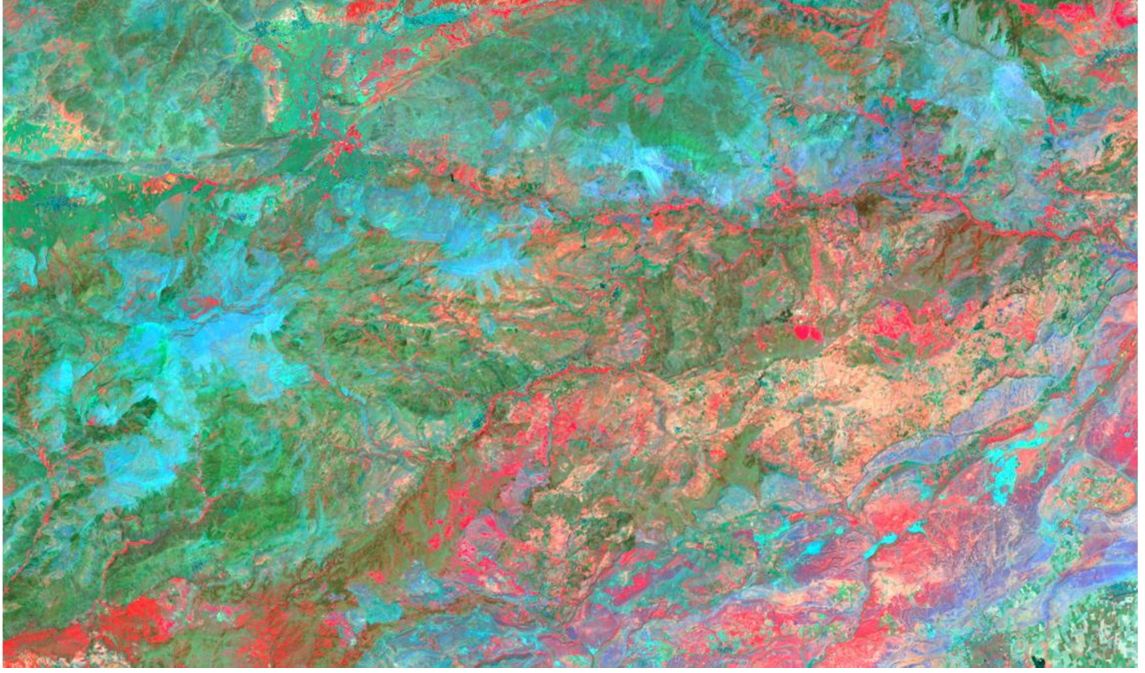


Şekil 3.30. 2.bölge için 5/7– 4/5 – 4/2 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü üzerinde gerçekleştirilen temel bileşenler analizi

van der Meer ve diğerleri (2012) Landsat uydu görüntülerindeki demir ayırımına olanak sağlayan bantlara ek olarak kızılötesi bantlarında kullanımıyla oluşturdukları renkli kompozit görüntü ile alanların demir ve su muhtevasına göre ayrıştığını yapılabileceğini önermişlerdir. Sorgulamada demir içeriği en yüksek alanlar camgöbeği ve yeşil renkte gözlenirken, demir yönünden steril olan alanlar ise pembe olarak

görülmektedir. Çalışma alanına ait uydu görüntüsü için yapılan sorgulamada ise olası potansiyel alan olarak belirlenen Bulam ve Kömür sahalarının orta-yüksek demir içerikli, düşük su muhtevasına sahip alanlar olduğu sonucuna varılmıştır.

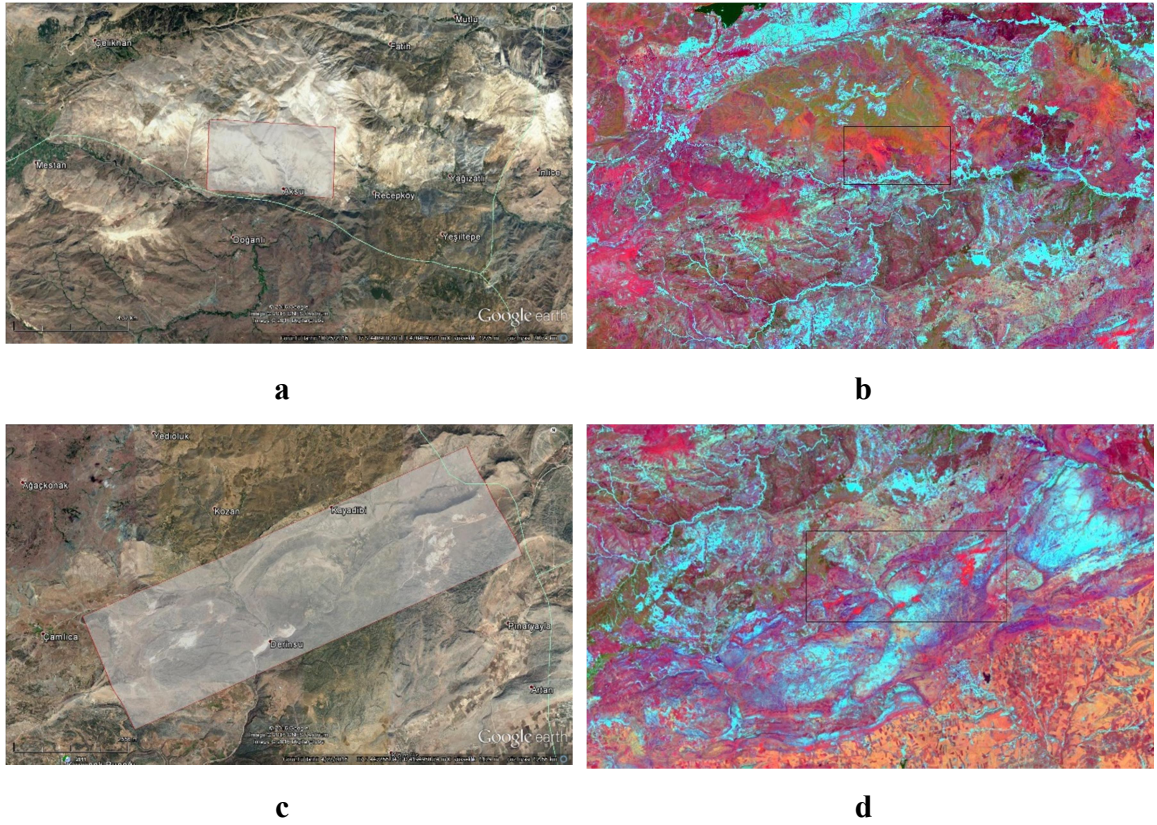
Ayrıca inceleme alanına ait görüntü detaylı olarak incelendiğinde Bulam ve Kömür sahalarını işaret eden noktaların yanı sıra sahanın güneyinde yer alan tarlaların da demir spektrası verdiği görülmektedir. Bu metot demirli oluşumları işaret ettiğinden tarladaki toprakta bulunan demirleri bile spektra olarak gösterebilmektedir.



Şekil 3.31. İnceleme alanına ait 6/7– 4/2 – 6 bant oranları ile elde edilen renkli kompozit görüntü

4. ARAZİ ÇALIŞMASI

İnceleme alanı için litolojik birimlerin ayrımlanması, kil ve demir yönünden potansiyel olabilecek alanların tespiti amacıyla gerçekleştirilen uzaktan algılama çalışmaları kapsamında kullanılan yöntemler (görüntü iyileştirme, görüntü aritmetiği) sonucunda alterasyon ve/veya maden içerebilecek Bulam (Şekil 4.1a, b) ve Kömür (Şekil 4.1c, d) sahaları olmak üzere iki saha belirlenmiştir. Arazi çalışmaları bu alanlar üzerinde yoğunlaştırılarak hem olası bir oluşumun tespiti hem de sorgulamaların doğrulunun sınanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda koordinat değerleri elde edilen alanlar için GPS kontrolünde nokta tespiti ve jeolojik özelliklerin belirlenmesi ve gerekli görülen yerlerde numune alımı gerçekleştirilmiştir.

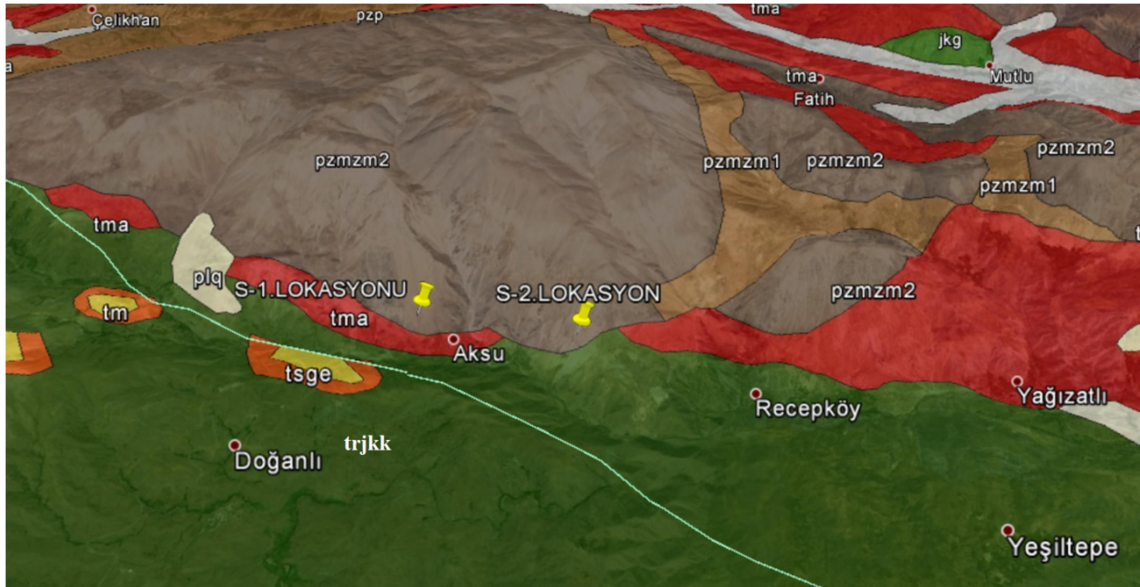


Şekil 4.1. Bulam ve Kömür sahalarını gösteren uydu görüntüleri (**a:** Bulam sahası Googleearth görüntüsü, **b:** Bulam sahası 4/2 – 5/7 – 5/4 bant kombinasyonu, **c:** Kömür sahası Googleearth görüntüsü, **d:** Bulam sahası 4/2 – 5/7 – 5/4 bant kombinasyonu)

4.1. Bulam Bölgesi Arazi Çalışmaları

Adıyaman ili Çelikhan ilçesi sınırları içerisinde yer alan Bulam mevki kuzeyinde yer alan yamaçlarda uzaktan algılama sonuçları doğrultusunda arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Yapılan incelemelerde Bulam'ın kuzeyindeki tepelerde Malatya Metamorfitlelerine ait karbonatlı birimler (Paleozoyik) tespit edilirken yamaçların eteklerinde Maden Karmaşığı (Alt Eosen) ve Koçali Karmaşığı (Üst Triyas-Geç Kretase) ile olan sınırlarının tektonik olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.2, Şekil 4.4). Koçali karmaşığı bu lokasyonda genellikle Gendere Çayı sınır olacak şekilde sahanın güneyine doğru geniş yayılım sunmaktadır.

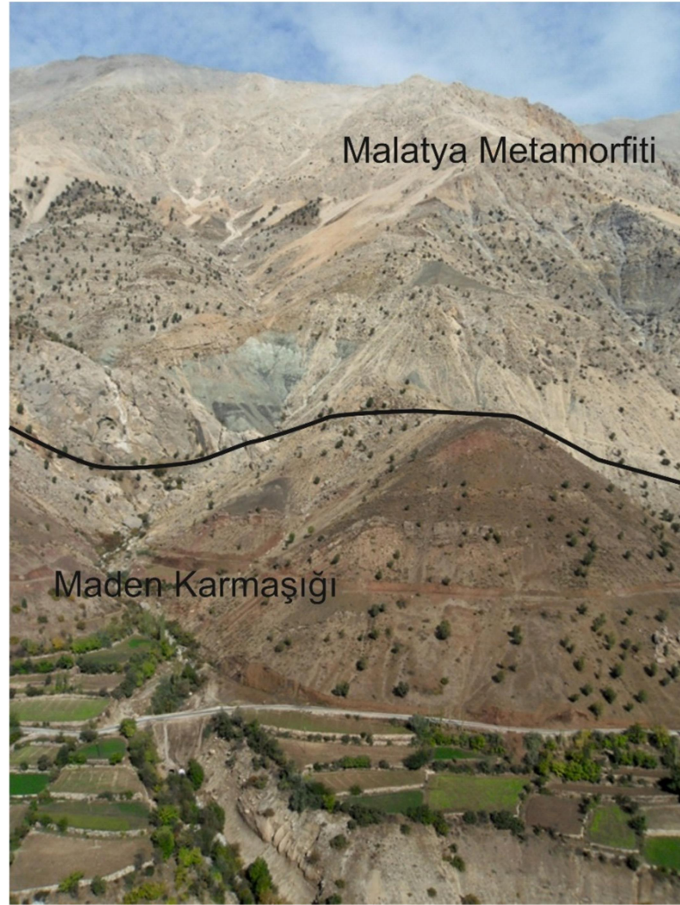
Uzaktan algılama çalışmalarında bu lokasyonlarda demirli oluşumların varlığını gösteren spektralar elde edilmesinin sebebi; demirin hareketli bir element olması nedeniyle bindirme zonu boyunca kolaylıkla mobilize olarak zondaki süreksizliklere nüfuz etmesidir. Bunun sonucunda bindirme boyunca geniş yayımlı limonit oluşumları gözlenmekte (Şekil 4.3), bindirme zonu yakınındaki birimlerin içerisine demirin enjekte olmasıyla birimin kırmızımsı bir görünüme bürünmesine neden olmakta (Şekil 4.4) ve kalınlıkları santimetreden birkaç on santimetreye değişen hematitlerin oluşumu gözlenmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.2. Bulam civarına ait jeoloji haritası (ölçeksiz, TPAO, 2012)



Şekil 4.3. Aksu'nun kuzeybatısında Malatya Metamorfiti ile Maden Karmaşığı arasında gözlenen bindirme zonu ve bu zonda gelişmiş limonitler



Şekil 4.4. Aksu'nun batısında Malatya Metamorfiti ile Maden Karmaşığı arasında gözlenen bindirme zonu



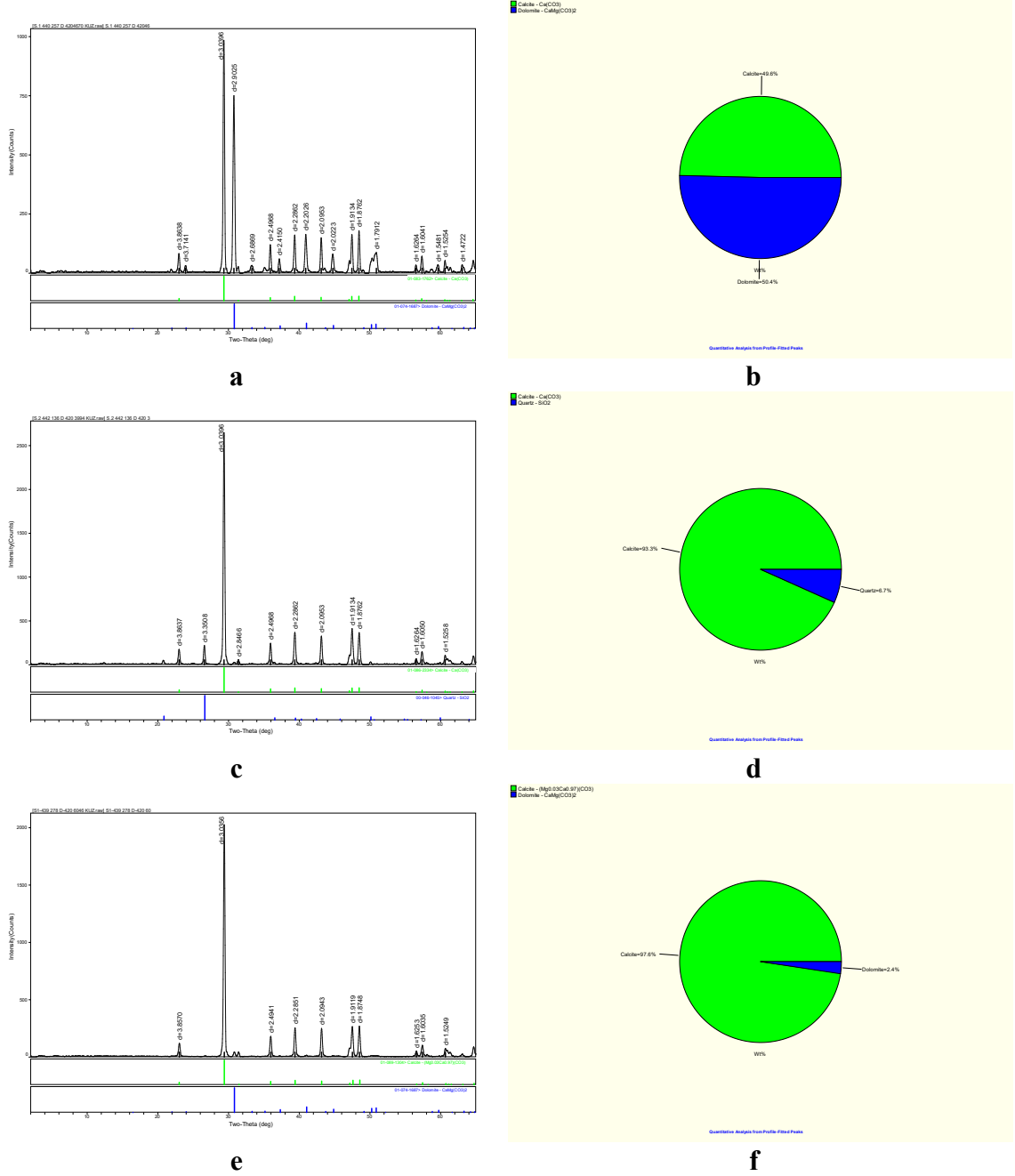
Şekil 4.5. Aksu kuzeybatısında gözlenen bindirme boyunca kireçtaşlarındaki çatlaklarda gelişmiş hematit ve limonit mineralizasyonu

İnceleme alanından alınan ve demirli minerallerin varlığı gözlenebilenler dışındaki örneklerden seçilen 3 adet numune Türkiye Petrolleri Genel Müdürlüğü Laboratuvarına mineralojik tanımlama için XRD analizi yapılmak üzere gönderilmiştir. Numunelerin analiz sonuçlarına göre; S2 ve S3 numaralı örneklerin kireçtaşı oldukları, S1 numaralı örneğin bindirme zonuna en yakın örnek olması ve bilindiği üzere bindirme zonlarında dolomitleşmenin yaygın olarak görülmesinden dolayı diğer örneklerle göre yüksek miktarda dolomit minerali içerdiği belirlenmiştir. Örneklerin dolomit içeriklerine göre sınıflandırılmasına (Folk, 1959) göre;

S1 numaralı örnek Kalkerli Dolomit numunesi olup, %50,4 dolomit ve %49,6 kalsit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.6a, b).

S2 numaralı örnek Mg'lu Kireçtaşı numunesi olup, %93,3 kalsit ve %6,7 kuvars minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.6c, d).

S3 numaralı örnek kireçtaşı numunesi olup, %97,6 kalsit ve %2,4 dolomit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.6e, f).

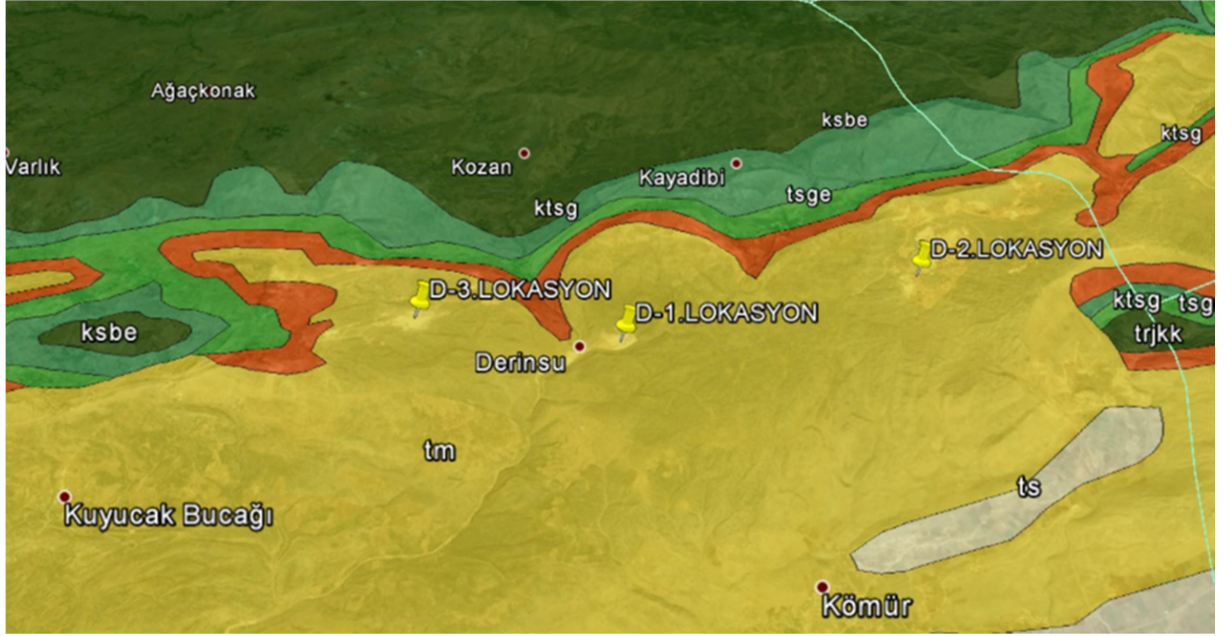


Şekil 4.6. Bulam sahasından alınan 3 adet örneğe ait XRD analiz sonuçları (**a**: S1nolu örneğin XRD difraktogramı, **b**: S1 nolu örneğin mineralojik tanımlaması, **c**: S2nolu örneğin XRD difraktogramı, **d**: S2 nolu örneğin mineralojik tanımlaması, **e**: S3nolu örneğin XRD difraktogramı, **f**: S3 nolu örneğin mineralojik tanımlaması)

4.2. Kömür Bölgesi Arazi Çalışmaları

İnceleme alanının en yaşlı birimini allohton konumlu Üst Triyas-Geç Kretase yaşlı Koçali karmaşığı oluşturmaktadır. Otokton birimler olan Orta Maastrichtiyen yaşlı Besni (Ksbe), Orta-Üst Maastrichtiyen yaşlı Alt Germav (Ksg), Alt Paleosen yaşlı Üst Germav (Tsg), Üst Paleosen yaşlı Gercüş (Tsge) ve Eosen-Oligosen yaşlı Midyat

Grubu'na ait (Tm) Alt Eosen yaşlı Hoya formasyonu birbirleri ile uyumlu olarak gözlenmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Kömür civarına ait jeoloji haritası (  l  eksiz, TPAO, 2012)

Sahada yapılan çalışmalar sonucu uzaktan algılama teknikleri ile elde edilen lokasyonların bir olası demir oluşumundan ziyade bölgede görülen Hoya Formasyonuna ait kireçtaşları ve dolomitlerin kırık ve çatlaklarında gelişen demir oksitler (  ekil 4.8) ve Hoya Formasyonunun üzerinde gelişmiş demirce zengin topraktan kaynaklandığı belirlenmiştir (  ekil 4.9).



Şekil 4.8. Hoya Formasyonunun kırık ve çatlaklarında gelişmiş demirli oluşumlar



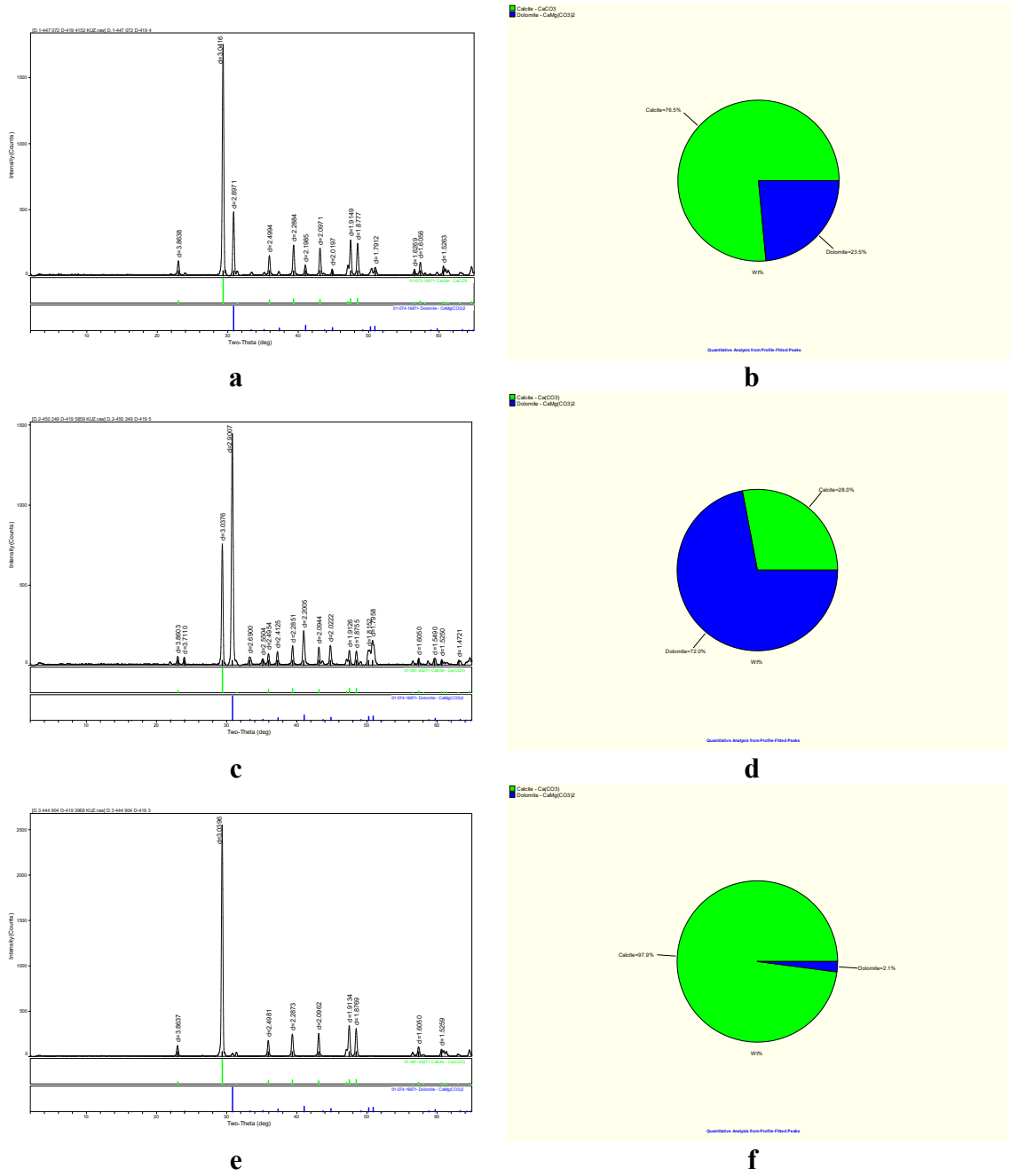
Şekil 4.9. Hoya formasyonunun üzerinde gelişmiş demirce zengin örtü

İnceleme alanında gözlenen Hoya Formasyonu Adıyaman Fayı'na yakınlığı sebebiyle tektonik olarak oldukça etkilenmiş ve çok kırıklı ve çataklı bir yapı kazanmıştır. Sahadan alınan 3 adet numunenin mineralojik tanımlaması için XRD analizi TPAO Bölge Müdürlüğü'nde gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına bakılarak örnekler dolomit içeriğine göre sınıflandırıldığında (Folk, 1959);

D1 numaralı örnek Dolomitik Kireçtaşı numunesi olup, %76,5 kalsit ve %23,5 dolomit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.10a, b).

D2 numaralı örnek Kalkerli Dolomit numunesi olup, %72 dolomit ve %28 kalsit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.10c, d).

D3 numaralı örnek kireçtaşı numunesi olup, %97,9 kalsit ve %2,1dolomit minerallerinden oluşmaktadır (Şekil 4.10e, f).



5. SONUÇLAR

1- İnceleme alanında gözlenen birimler otokton ve allokton olmak üzere iki farklı jeolojik konuma sahip birimlerden meydana gelmektedir. Otokton birimler yaşlıdan gence doğru Orta Maastrichtiyen yaşlı Besni, Orta-Üst Maastrichtiyen yaşlı Alt Germav, Alt Paleosen yaşlı Üst Germav, Üst Paleosen yaşlı Gercüş ve Eosen-Oligosen yaşlı Midyat Grubu'na ait Alt Eosen yaşlı Hoya formasyonlarıdır. Allokton birimler ise Paleozoyik yaşlı Malatya Metamorfitleri, Üst Triyas-Geç Kretase yaşlı Koçali Karmaşığı ve Alt Eosen yaşlı Maden Karmaşığıdır

2- İnceleme alanındaki birimlerin litolojik belirlenmesi ve alterasyon veya olası cevherleşme alanlarının tespiti amacıyla bant aritmetiği (bant oranlaması), görüntü iyileştirme (Linear, Gaussian ve Square root kontrast girmesi), renkli kompozit görüntülerin oluşturulması, kontrollü sınıflama, temel bileşenler analizi gibi uzaktan algılama teknikleri ile litolojik belirleme ve iki olası saha tespiti gerçekleştirilmiştir.

3- İnceleme alanı tektonik olarak oldukça hareketli bir bölgede yer alması ve hemen kuzeyindeki Bitlis Suture Zonunun ve güneyindeki Adıyaman Fayının etkisi nedeniyle birimlerin kırıklı ve çatlaklı bir yapı sunmasına neden olmuştur. Birimlerin tektonizma nedeniyle kazandıkları kırıklı çatlaklı yapı ve allokton birimlerin bölgeye yerleşimi esnasında meydana gelen bindirmeler de oldukça hareketli bir element olan demirli oluşumların meydana gelmesi için uygun bir ortam oluşturmıştır.

4- Potansiyel alanlarda yapılan arazi çalışması sonucunda Bulam sahasında demirli oluşumların tespiti gerçekleştirilmiş, ikinci saha olan Kömür'deki yansıma değerlerinin kireçtaşlarının kırık ve boşluklarını dolduran demir oksitlerden ve demir içeren toprak örtüsünden kaynaklandığı belirlenmiştir.

5- Araziden alınan örneklerden yapılan XRD analizleri sonucunda örneklerin genellikle kireçtaşları oldukları, tektonik yapılara yakınlığa göre dolomitleşme veya dolomitlere geçiş gösterdiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abrams, M. J., Brown, D., Lepley, L., ve Sadowski, R., 1983. Remote sensing for porphyry copper deposits in southern Arizona, *Economic Geology*, 78: s. 591-604.
- Açıkbaş, D., Sungurlu, O., Akgül, A. ve Erdoğan. T., 1979, Geology and petroleum possibilities of Southeast Turkey: TPAO Arama Grubu. Rapor no, 1410, 31 s.
- Bolgi, T., 1961. V. Petrol Bölgesi seksiyon ölçmeleri AR/TPAO/261 nolu saha ile Reşan- Dodan arası batısındaki sahanın strüktürel etüdleri: TPAO Arama Grubu, Rapor No: 162, 52 s. (yayımlanmamış).
- Çandır İ. , 2007. Kozluk-Gerçüş (BATMAN) civarındaki kayaçların Çimento hammadde özellikleri araştırılması *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L tezi* (yayımlanmamıştır).
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, İ. ve Perinçek, D., 1988. Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve petrol potansiyeli: *TPJD Bülteni*, cilt ½, 99-126 s., Ankara.
- Duran, O., Şemşir, D., Sezgin, L. ve Perinçek, D. (1989). Güneydoğu Anadolu'da Midyat Silvan Gruplarının stratigrafisi, sedimantolojisi ve paleocografyası, paleontolojisi, jeoloji tarihi, rezervuar ve diyajenez özellikleri ve olası petrol potansiyeli. TPAO Araştırma Merkezi, Rapor No.2563.
- Folk, R.L., 1959. Practical Petrographie Classification of Limestones: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 43, p. 1-38.
- Gossage, D. W., 1956, Compiled progress report on the geology of part of Petroleum District VI, Southeast Turkey: N. V. Turkse Shell, Report no. GRT. 2, 22 p., Ankara.
- Gossage, D. W., 1959, Stratigraphic observations in the Tut area of District VI, Southeast Turkey: N. V. Turkse Shell, Report no. GRT. 18, 48 p., Ankara.
- Gültekin, B., 2004. Sincik (Adıyaman) yöresi bakır ve altın içeren kuvars damarlarının oluşumu ve kökeni. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara (yayımlanmamış).
- Güven, A., Dinçer, A., Tuna, M. E., Tezcan, Ü. Ş., ve Çoruh. T., 1988. Güneydoğu Anadolu'da Mardin ve Midyat Grupları arasında yer alan birimlerin stratigrafisi (ön rapor): *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 2414, 154 s.*
- Güven. A., Dinçer, A., Tuna, E. M. ve Çoruh, T., 1991, Stratigraphic evolution of the Campanian-Paleocene autochthonous succesion of the Southeast Anatolia: *Ozan Sungurlu Symposium Proceedings*. p. 238-261.
- Hoatson, D. M., 2001. Metallogenic potential of masic ultramafic intrusions in the Arunta Province, central Australia, *AGSO Research Newsletter*, 5: s. 29-33.

- İmamoğlu, M. Ş., Çetin, E., 2007. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve yakın yöresinin depremselliği, *D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, s. 93-103.
- Kargı, H., 2004. Landsat TM uydu görüntülerinde bazı litoloji ayırım yöntemlerinin karşılaştırılması, *Yerbilimleri/Geosound*, 44-45: s. 99-109.
- Ketin, İ. 1948. Über die tektonisch-mechanischen Folgerungen aus den grossen anatolischen Erdbeben des letzten Dezenniums. *Geol. Rundsch.*, 36, 77-83.
- Maxson, J. H., 1936. Geology and petroleum possibilities of the Hermis dome: MTA Derleme no. 255, 25 s.
- M.T.A., 2002, Türkiye Jeoloji Haritası Hatay, 1:500 000, Ankara, <http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/HATAY.pdf> [16.02.2018].
- Periam, C. E. and Krummenacher, R., 1958, The geology of the Eastern part of District VI (Urfa area), SE Turkey (N. V. Turkse Shell Report): Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Arşivi, Kutu no. 352, Rapor no. 4, 37 s. (TPAO Arama Grubu, Rapor no. 836).
- Perinçek, D., 1978. V-VI-IX. Bölge (Güneydoğu Anadolu otokton-allokon birimler) jeoloji sembolleri: TPAO Arama Grubu Rapor No 6657.
- Perinçek, D., 1979a. Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman ili) alanının jeolojik incelemesi: TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1394-1935, 30 s., *Ankara*.
- Perinçek, D., 1979b. Hazro, Korudağ-Çüngüş, Maden, Hazar, Elazığ, Malatya dolayının jeolojisi: TPAO Arama Grubu, Rapor no. 1395. 62 s.
- Perinçek, D., 1980. Arabistan Kıtası kuzeyindeki tektonik evrimin kıta üzerinde çökelen istifteki etkileri: Türkiye 5. Petrol Kongresi Tebliğleri, s. 77-93.
- Perinçek, D., ve Özkaya, İ., 1981. Arabistan levhası kuzey kenarı tektonik evrimi. *Yerbilimleri*, 8, 91-101.
- Perinçek, D., Günay, Y., Kozlu, H., 1987. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesindeki yanal atımlı faylar ile ilgili yeni gözlemler. *TPJD, Türkiye 7. Petrol Kong.*, 89-103.
- Sabins, F. F., 1997 Remote Sensing- Principles and Interpretation, *W.H. Freeman, New York, NY.*, s.494.
- Salem, S. M., El Gammal, E. A., 2015 Iron ore prospection East Aswan, Egypt, using remote sensing techniques, *Ore Geology Reviews*, 18, 195–206.
- Sarıdas, B., 1991. Cendere sahası ve Nemrut dağı dolayının jeolojisi (rezervuar çalışması), TPAO Arama Grubu, Arşiv No.2826.
- Sultan, M., Arvidson, R. E., ve Sturchio, N. C., 1986. Mapping of serpentinites in the E Desert of Egypt using Landsat Thematic Mapper data, *Geology*, 14: s. 995–999.

- Sungurlu, O., 1973. VI. Bölge Gölbaşı – Gerger arasındaki sahanın jeolojisi. TPAO Rapor No: 802, Ankara (yayınlanmamış).
- Sungurlu, O., 1974. VI. Bölge kuzey sahalarının jeolojisi: *TPAO Arama Grubu, Rapor no. 871, 32 s., Ankara.*
- Şaşmaz, A., Gülenay, G. ve Sağıroğlu, A., 1999. Taşınmış Kıbrıs tipi bakır cevherleşmelerine tipik bir örnek: Derdere (ÇüngüşDiyarbakır) cevherleşmeleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 42, 1,p. 105-117.
- Şengör, A. M. C. ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey : A plate tectonic approach : *Tectonophysics*, 75,181 - 241.
- TPAO Arama Daire Başkanlığı Arşivi, Remzi Aksu, Bayam Alper Durukan, Recep Tofan, 2012.,Ankara.
- Tuna, D., 1973. VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu, TPAO Arama Grubu, Rapor No: 813, 131s. (yayınlanmamış).
- Turgay, I.,1968. Adıyaman-Kahta ilçesi Sincik Nahiyesi Siltikuş Tepe Bakır Aramaları PS Etüdü. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 4320, Ankara (yayınlanmamış).
- Türkyılmaz, B., 2004. Çelikhhan-Sincik Arasında Yüzeyleyen Magmatik Kayaçların Petrografisi ve Petrolojisi, Doktora tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ (yayınlanmamış).
- USGS, 2015, <https://earthexplorer.usgs.gov/>, [20.07.2018]
- van der Meer, F.D., van der Werff, H.M.A., van Ruitenbeek, F.J.A., Hecker, C.A., Bakker, W.H., Noomen, M.F., van der Meijde, M., Carranza, E.J.M., Smeth, J.B.d., Woldai, T., 2012. Multi- and hyperspectral geologic remote sensin: A review. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 14, 112-128.
- Won-In, K. and Charusiri, P., 2001 Enhancement of thematic mapper satellite images for geological mapping of the Cho Dien area, Northern Vietnam, *Int. J. of App. Earth Observation and Geoinformation*, 4: s.183–193.
- Yıldırım, A., 2003. Gercüş Antiklinali ve Çevresinin Jeomorfolojik Özellikleri, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı:8, s.1-14.
- Yıldırım, E., 2010. Çelikhhan-Sincik Arasında Yüzeyleyen Magmatik Kayaçların Petrografisi ve Petrolojisi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 244s., Elazığ (yayınlanmamış).
- Yıldırım, M. ve Yılmaz, Y., 1991. Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağının ekaylı zonu, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 3, 57-73.

- Yılmaz, Y., 1993. New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. *Geological Society of American Bulletin*, 105, 251-271.
- Yılmaz, E., ve Duran, O., 1997. Güneydoğu Anadolu bölgesi otokton ve allohton birimler stratigrafi adlama sözlüğü (Lexicon). *TPAO Genel Müdürlüğü, Eğitim Yayınları No.31*.
- Yiğitbaş, E., Genç, Ş. C., Yılmaz, Y., 1991. Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağında Maden Grubunun tektonik konumu ve jeolojik önemi. *A.Ü. Fen Fak., A.Suat Erk jeoloji sempozyumu, bildiriler*, 251-264.
- Ziegler, M. A., 2001. Late Permian to Holocenepaleofacies evolution of the Arabian Plate and its hydrocarbon occurrences. *GeoArabia*, 6, 445.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Tamer SEVER
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : İZMİR 01.10.1980
Telefon : 0505 114 63 25
Faks : -
e-mail : tamersever@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: ATATÜRK LİSESİ, ADIYAMAN	1997
Üniversite	: İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ, ADIYAMAN	2001
	ANADOLU ÜNİVERSİTESİ,	2015
	BATMAN ÜNİVERSİTESİ, BATMAN	2001
	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ,	Devam
	İSTANBUL	

YABANCI DİLLER:	İngilizce	
------------------------	-----------	--

YAYINLAR

Baran, H.A., Sever, T., Ermin, M.V., Değirmenci, A., 2016. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Sayısal Maden Haritalarının Oluşturulması: Güneydoğu Anadolu Bölgesi Örneği. Batman Üniversitesi, Yaşam Bilimleri Dergisi, Cilt 6, sayı 1, 13-21.