

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖVDELİ (MALATYA-DOĞANŞEHİR) FELDSPAT YATAĞININ
MİNERALOGİSİ PETROGRAFİSİ VE SERAMİKTE
HAMMADDE OLARAK KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gökhan GÖVERCİN

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği
Programı: Maden Yatakları
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ

EYLÜL-2013

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖVDELİ (MALATYA-DOĞANŞEHİR) FELDSPAT YATAĞININ MİNERALOGİSİ
PETROGRAFİSİ VE SERAMİKTE HAMMADDE OLARAK KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gökhan GÖVERCİN
101116105

Tezin Savunulduğu Tarih: 04.09.2013
Tezin Enstitüye Teslim Edildiği Tarih: 06.09.2013

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ (F.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Bünyamin AKGÜL (F.Ü)
Doç. Dr. Yusuf SAATÇI (F.Ü)

EYLÜL-2013

ÖNSÖZ

“Gövdeli (Malatya-Doğanşehir) feldspat yatağının mineralojisi petrografisi ve seramikte hammadde olarak kullanımı” konulu bu çalışma Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde 2010-2013 tarihleri arasında yüksek lisans çalışması olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Porejesi (FÜBAP) tarafından MF.12.02 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Araştırmayı maddi açıdan destekleyen Fırat Üniversitesi Rektörlüğü’ne ve Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP)’ne teşekkür ederim.

Tez hazırlanması ve tezin tamamlanmasına kadar her aşamasında araştırmalarımı yönlendiren, çalışmalarımda destek olan ve bilimsel yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ’ a şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarımın her safhasında yanımda olup bana yol gösteren değerli büyüğüm Jeo. Yük. Müh. Okan PULAT’a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen MTA Malatya Bölge Müdürü Jeo. Yük. Müh. Yunus Ay’a teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen Dr. Bayram TÜRKYILMAZ’a, Jeo. Yük. Müh. Meftun PEHLEVAN’a, Jeo. Yük. Müh. Deniz CİVELEK’e, Arş. Gör. Dr. Melek URAL’a, Yrd. Doç. Dr. Bünyamin AKGÜL’e, Yrd. Doç. Dr. Muharrem AKGÜL’e ve Dr. Fatih KARAOĞLAN’a teşekkür ederim.

İnce kesitlerin hazırlanması sırasındaki yardımlarından dolayı ince kesit teknisyeni Fuat İSTEK’e teşekkür ederim.

Gökhan GÖVERCİN
ELAZIĞ-2013

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi.....	1
1.2. Coğrafi Durum.....	2
1.3. Önceki Çalışmalar.....	4
1.4. Bölgenin Türkiye Jeolojisindeki Yeri.....	7
2. STRATİGRAFİ.....	9
2.1. Giriş.....	9
2.2. Malatya Metamorfikleri (Paleozoyik-Mesozoyik; PMMm).....	9
2.3. Doğanşehir Granitoidi (Mesozoyik-Üst Kretase; MÜDg).....	15
2.4. Alüvyonlar (Qal).....	21
3. MİNERALojİK VE PETROGRAfİK İNCELEMELER.....	22
3.1. Malatya Metamorfikleri (Paleozoyik-Mesozoyik; PMMm).....	22
3.2. Doğanşehir Granitoidi (Mesozoyik-Üst Kretase; MÜDg).....	24
4. JEOKİMYASAL İNCELEMELER.....	27
5. ENDÜSTRİYEL HAMMADDE AÇISINDAN İNCELEME.....	35
5.1. Feldspatların Seramikte Hammadde olarak kullanılabilirliği.....	35
5.2. Doğanşehir Granitoidinin Seramik Hammaddesi Olarak İncelenmesi.....	36
5.2.1. Jeokimyasal İncelemeler.....	36
5.2.2. Teknolojik İncelemeler.....	44
6. SONUÇLAR.....	47
7. KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	52

ÖZET

Gövdeli feldspat yatağı Gövdeli kasabasının hemen yakınında, Doğanşehir ilçesinin 35 km batısında yer almaktadır.

Çalışma alanı ve yakın çevresinde Geç Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Malatya metamorfikleri, Üst Kretase yaşlı Doğanşehir granitoyidi ve Tersiyer-Kuvaterner yaşlı sedimentler geniş alanlarda yüzeylemektedir.

Doğanşehir granitoyidi, feldspat oluşumu ile doğrudan ilişkilidir ve granit, granodiyorit ve tonalit bileşimli intrüsif kayalardan oluşmaktadır. Jeokimyasal gözlemlere dayanarak, intrüsif kayalar I-tipi, kalk-alkalen granitoidler olarak yorumlanmıştır. Tektonomagmatik ayrım diyagramları granitoidlerin volkanik yay yerleşimini doğrulamaktadır. Saha çalışmalarında feldspat yatağının tonalitik bileşimdeki intrüsif kayaların içerisinde olduğu ortaya çıkarılmıştır. Feldspat örneklerinin ortalama SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , Na_2O , CaO , Fe_2O_3 , MgO ve TiO_2 içerikleri sırasıyla % 77.80, % 12.92, %0.74, % 6.16, % 0.37, % 0.75, % 0.40 ve % 0.15 jeokimyasal değerler göstermektedir. Örneklerin toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) içerikleri % 5.90ve % 7.93 (ortalama 6.90) arasında değişmekte olup, Fe_2O_3 ve TiO_2 içerikleri ise Türkiye'deki benzer pek çok yatağa göre düşük değerlerdedir.

Analiz sonuçları Türkiye Feldspat Üretim Standartları ile karşılaştırıldığında, feldspat yatağının seramik endüstrisinde “pegmatit masse” hammaddesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Standart bir kimyasal bileşim elde etmek için yapılacak teknolojik analizlerin sonucunda tüvenan örneklerin seramik endüstrisindeki kullanım alanları genişletilebilir.

Anahtar Kelimeler: Gövdeli, Feldspat, Granitoyid, Seramik

SUMMARY

Mineralogy, Petrography Andceramic Raw Materialcharacteristicsof The Gövdeli (Doğanşehir-Malatya) Feldspar Deposit

The Gövdeli feldspar deposit is located near Gövdeli village, 35 km west of the town of Doğanşehir.

In the study region, the Malatya Late Paleozoic-Mesozoic metamorphic rocks, the Upper Cretaceous Doğanşehir granitoid, and the Tertiary-Quaternary sediments crop out extensively.

The Doğanşehir granitoid is the most important unit in terms of a close association with feldspar occurrence and represented by granite, granodiorite and tonalite. On the basis of geochemical observations, the intrusive rocks interpreted as I-type, calcalkaline granitoids. Tectonomagmatic discrimination diagrams confirm ensialic volcanic arc setting for the granitoid rocks. A study of the area reveals the occurrence of feldspar deposit hosted by tonalitic intrusives. Geochemical data for the feldspar samples show average SiO₂, Al₂O₃, K₂O, Na₂O, CaO, Fe₂O₃, MgO and TiO₂ contents of 77.80wt.%, 12.92wt.%, 0.74wt.%, 6.16wt.%, 0.37wt.%, 0.75wt.%, 0.40wt.% and 0.15wt% respectively. The total alkali contents (Na₂O+K₂O) of the samples vary between 5.90% and 7.93% (average 6.90%), while Fe₂O₃ and TiO₂ contents are low compared to similar numerous deposit in Turkey.

The results of the analyses compared with those of the Turkey Feldspar Production Standard shows that the feldspar deposit can be used in ceramic industry as “pegmatite masse” raw material. The uses of ungraded samples in ceramic industry can be expanded as a result of technologic analysis to attain a standart chemical composition.

Keywords: Gövdeli, Feldspar, Granitoid, Ceramic

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası (Uydu görüntüsü; Google Earth).....	3
Şekil 2.1. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.....	10
Şekil 2.2. Malatya metamorfitlerine ait kuvars muskovit şistler (a) ve kuvars muskovit şistler içerisindeki budune kuvars yapıları (b).....	11
Şekil 2.3. Malatya metamorfitlerine ait biyotit şistler (a) ve biyotit şistlerde gözlenen lineasyonlar ile budune kuvars yapıları (b)	12
Şekil 2.4. Malatya metamorfitlerine ait kuvars amfibol şistler (a) ve kuvars amfibol şistler içerisinde gözlenen bantlı kuvars yapıları	12
Şekil 2.5. Malatya metamorfitlerine ait şistler içerisinde gelişmiş kuvars yapıları.....	13
Şekil 2.6. İnceleme alanında Malatya metamorfitleri ile Doğanşehir granitoyidi arasındaki intrüzif ilişki.....	14
Şekil 2.7. Doğanşehir granitoyidinde faylara bağlı deformasyonla gelişmiş arenalaşma...	17
Şekil 2.8. Doğanşehir granitoyidini kesen prizmatik, levhamsı şekilli, siyahımsı koyu yeşil renkli damar kayaç.....	17
Şekil 2.9. Doğanşehir granitoyidini kesen koyu yeşil renkli damar kayaca ait tek nikol (a) ve çift nikol (b) görüntüleri.....	18
Şekil 2.10. Doğanşehir granitoyidinin alterasyondan az etkilenmiş kesimlerindeki açık renkli minerallerin makroskopik görünümü.....	18
Şekil 2.11. Doğanşehir granitoyidinin sokulumuyla, Malatya metamorfitlerinde gelişen dik tabakalı şistlerin, uzaktan (a) ve yakından (b) görünümüleri.....	20
Şekil 2.12. Doğanşehir granitoyidi içerisinde gelişen iri kuvars bloklarının, uzaktan (a) ve yakından (b) görünümüleri.....	20
Şekil 3.1. Malatya metamorfitlerine ait kuvars muskovit şistlerin çift nikol görünümü.....	22
Şekil 3.2. Malatya metamorfitlerine ait biyotit şistlerin çift nikol görünümü.....	23
Şekil 3.3. Malatya metamorfitleri içerisindeki kuvars amfibol şistlerin çift nikol görünümü	24
Şekil 3.4. Mikrogranit örneğine ait arazi (a) ve ince kesit çift nikol (b) görünümü.....	25
Şekil 3.5. Kataklastik granit örneğine ait arazi (a) ve ince kesit çift nikol (b) görünümü...	25

Şekil 3.6. Kataklastik granit örneğine ait çift nikol görüntüleri; (a) Ortoklaz içerisinde gelişmiş Pertitik doku, (b) Feldspatlar içerisinde gelişmiş serisitleşmeler.....	26
Şekil 3.7. Lökogranit örneğine ait arazi (a) ve ince kesit çift nikol (b) görünümü.....	26
Şekil 4.1. Granitoyidi oluşturan kayaçların QAP diyagramında sınıflandırılması.....	27
Şekil 4.2. Doğanşehir granitoyidinde ait Q-P diyagramı.....	30
Şekil 4.3. Doğanşehir granitoyidinin, toplam alkalilere ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) karşı silika (SiO_2) diyagramı.....	30
Şekil 4.4. Doğanşehir granitoyidinde ait örneklerin AFM üçgen diyagramı.....	32
Şekil 4.5. Doğanşehir granitoyidinde ait örneklerin A/CNK-A/NK diyagramı	32
Şekil 4.6. Doğanşehir granitoyidinde ait örneklerin Nb-Y diyagramındaki konumları.....	33
Şekil 4.7. Doğanşehir granitoyidinde ait örneklerin Rb-Y+Nb diyagramındaki konumları..	33
Şekil 5.1. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin Fe_2O_3 dağılımları.....	39
Şekil 5.2. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin TiO_2 dağılımları.....	39
Şekil 5.3. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) dağılımları.....	40
Şekil 5.4. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin ateş zayılatı dağılımları.....	40
Şekil 5.5. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin toplam alkali ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$) dağılımları.....	42
Şekil 5.6. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin demir (Fe_2O_3) dağılımları.....	42
Şekil 5.7. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin titan oksit (TiO_2) dağılımları..	43
Şekil 5.8. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin toplam $\text{CaO}+\text{MgO}$ dağılımları	43
Şekil 5.9. Doğanşehir granitoyidinde ait tüvenan örneklerin toplam $\text{TiO}_2+\text{CaO}+\text{MgO}$ dağılımları.....	44
Şekil 5.10. Doğanşehir granitoyidinden alınan ön teknolojik örneklerin seger konilerine ait görüntüler.....	45

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1. Çalışma alanındaki Doğanşehir granitoyidine ait örneklerin ana oksit kimyasal analiz sonuçları.....	28
Tablo 4.2. Çalışma alanındaki Doğanşehir granitoyidine ait örneklerin iz ve nadir toprak element içerikleri.....	29
Tablo 5.1. Ticari magmatik ve metamorfik kayaçların içerdiği mineraller.....	36
Tablo 5.2. İnceleme alanında ki feldspatça zengin granitoyidin kimyasal analiz sonuçlarına göre toplam alkali, min-max ve ortalama major oksit değerleri.....	37
Tablo 5.3. Türkiye feldspat üretim standartları.....	38
Tablo 5.4. TS-11325 Feldspatların kimyasal analiz değerlerine göre sektördeki kullanılan kalite sınıflaması.....	41
Tablo 5.5. İnceleme alanındaki Doğanşehir granitoyidine ait örneklerin ön teknolojik analiz sonuçları.....	45

1.GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

Türkiye'de seramik sektörü, ürün kalitesi ve üretim miktarı bakımından Avrupa ile yarışacak hale gelmiş olup, fayans ve seramik imalinde temel hammaddelerden biri olan feldspatın üretimi ve kalitesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla feldspatın tanıtımı, üretim kalitesi, ithalat ve ihracatı, Türkiye seramik sektörünün geleceği açısından büyük önem arz etmektedir.

Ticari feldspatlar, potasyum feldspat ve albit (Na-Feldspat) olup, albit genelde masse pişirimde, potasyum feldspat ise granit seramik, porselen ve vitrifiye malzemenin bünyesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sırda ise esas itibariyle aranılan feldspat türü potasyum feldspattır. Cam Sanayii en büyük feldspat ve nefelinli siyenit tüketicisi olma durumunu muhafaza etmektedir.

Türkiye Feldspat açısından çok zengin rezervlere sahiptir. Ancak cevher kalitesi, nihai kullanım amacına bağlı olduğundan, bu kaynaklar üzerinde daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulabilmektedir.

Ülkemizin en önemli ve kaliteli Feldspat (Na-Feldspat) yatakları Batı Anadolu'da, Menderes masifi içerisinde yer almaktadır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'daki metamorfik masifler ve bunları kesen granitoidler içerisindeki feldspat yataklarına bakıldığında Menderes masifiyle benzer özelliklerde yatakların oluşabileceği düşünülmektedir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu da bu tür yatakların varlığıyla ilgili olarak yapılan ciddi çalışmalar sınırlı sayıdadır. Mevcut bu çalışma neticesinde Doğanşehir granitoidi olarak bilinen magmatik kütle içerisinde endüstriyel anlamda seramik hammaddesi olarak kullanılabilir feldspat cevherleşmelerinin oluşabileceği düşünülmüş ve araştırmalar yapılmıştır.

Bu anlamada arazide granitoid içerisindeki feldspatça zengin kısmın konumunu tespit etmek amacıyla çalışma alanının 1/10.000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası yapılmıştır. Haritası yapılan bu alanda, petrografik amaçlı alınan numunelerden kayaçların mineralojik ve petrografik özellikleri, kimyasal ve teknolojik analiz amaçlı alınan numunelerle, granitoidin jeokimyasal özellikleri ve seramikte kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmalar arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

1.2. Coğrafi Durum

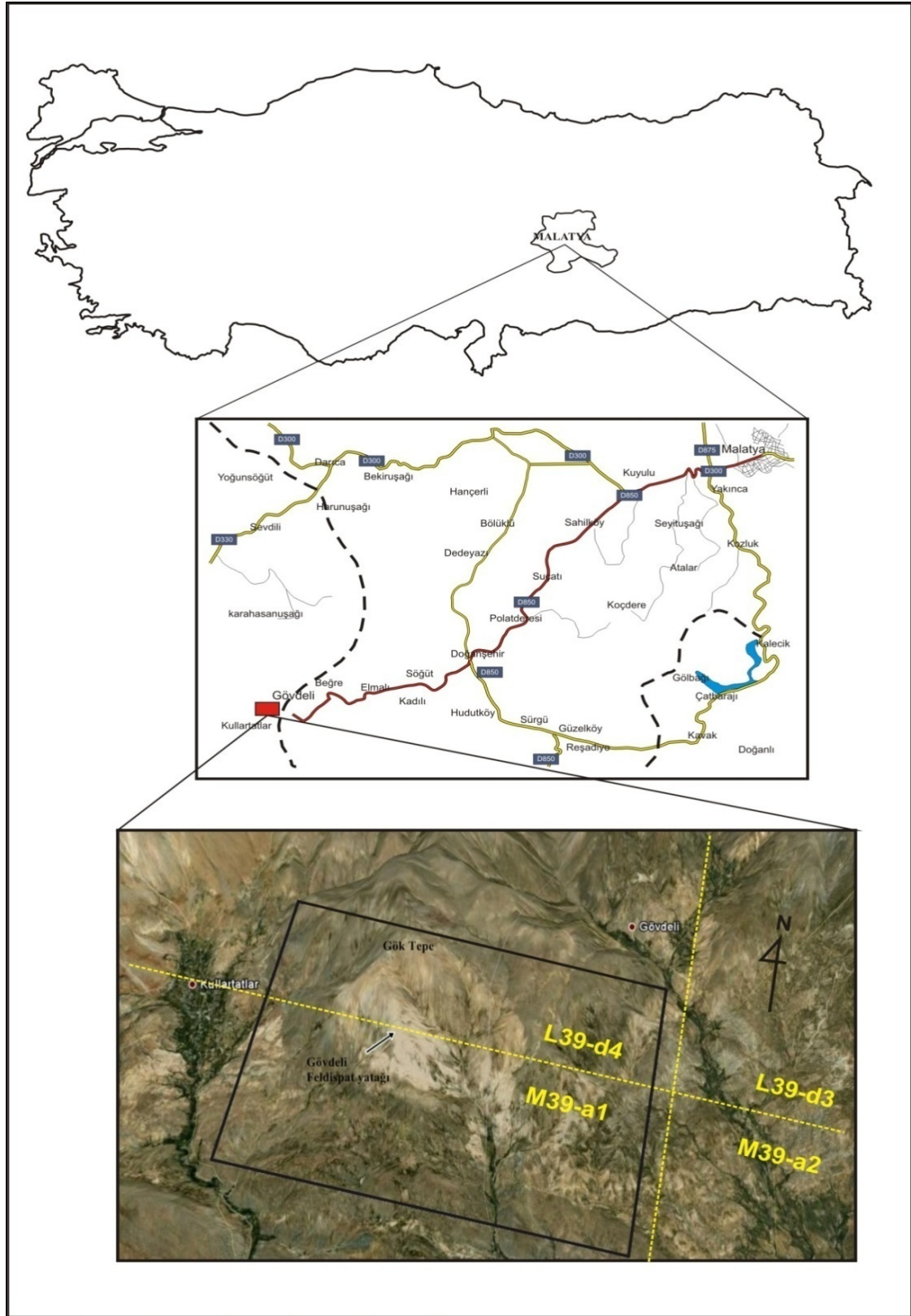
İnceleme alanı; Doğu Anadolu bölgesinin batısında, Malatya ili Doğanşehir ilçesinin GB'sında, ilçeye 25 km uzaklıktaki Gövdeli beldesi sınırları içerisinde kalmaktadır. 1/25.000 ölçekli topoğrafik Malatya L39-d4 ve Şanlıurfa M39-a1 paftalarında yer alan inceleme alanı, 24 km²'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1). Ulaşım sorunu bulunmayan inceleme alanına, Doğanşehir'den Gövdeli beldeğine kadar asfalt yolla, Gövdeli beldeşinden çalışma alanına ise stabilize yolla gidilmektedir. İnceleme alanının en yakın yerleşim birimleri; Yeni Mah., Battalgazi Mah., Bağcılar Mah., Karabölük Mah.'dir.

Bölgenin topoğrafik olarak en yüksek yerlerini Gök T.(1984,9m), Karlık T.(1763m), Gök T.(1752m), Akboyun T.(1488m), Yeliboyun T.(1434,9m), Kuşaklı T., Küçükgök T., Çayır T., Deliot T. ve Acısulağın T. oluşturmaktadır.

İnceleme alanında irili-ufaklı dereler bulunmaktadır. Mevsimsel yağışlarla beslenen bu dereler; Acısulak Dere, Alaçayır Dere, Yazı Dere, Arar Dere, Küre Dere, Bıçaklı Dere, Çorağın Dere, Aloğlu Dere, Köy Dere, Bozarmut Dere, Gevenli Dere ve Karaşık Dere'dir. İnceleme alanı içerisinde su kaynağı olarak önem arz edecek fazla bir kaynak bulunmamaktadır. Sadece Karaşık derenin yakın kuzey doğusunda, Karaşık dereyi besleyen küçük ölçekte bir pınar bulunmaktadır. Bölgede sulama amaçlı iki baraj bulunmaktadır. Bunlar dan birincisi, 1992 yılından itibaren hizmet veren ve bölgede 2.743 hektarlık bir tarım arazisini sulayan Polat sulama barajıdır. Diğer ise Doğanşehir-Sürgü ilçeleri arasında, Sürgü çayı üzerinde 1969 yılında inşası tamamlan ve 10.098 hektarlık tarım arazisini sulayan Sürgü barajıdır.

İnceleme alanın güneyinde, Doğu Anadolu Fay sisteminin bir uzantısı olan Sürgü fayı yer almaktadır. Bu fay bölgede 1986 yılında iki büyük depreme sebep olmuştur.

Doğu Anadolu bölgesinde etkili olan karasal iklimin özelliklerine sahip olan bölgede yazlar kurak ve sıcak, kışlar soğuk ve yağışlıdır. Yoğun kar yağışı nedeniyle Mayıs ayından önce ve Ekim ayından sonra bölgede çalışma yapmak zordur. Özellikle uzun süren kar örtüsü nedeniyle ulaşım durma noktasına gelmektedir. Yerleşim alanları birbirinden uzak olup, su kaynaklarının yakınlarına kurulmuştur. Bitki örtüsü bakımından kuzey kesimlere oranla güney kısımlar yersel olarak daha meşelik alanlarla kaplıdır. Bölge halkının geçim kaynağı Tarım, bahçecilik ve hayvancılıktır.



Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası (Uydu görüntüsü: Google Earth).

1.3. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanında ve çevresinde yüzeyleyen birimlerin petrografisi, jeokimyası ve genel jeolojisi ile ilgili daha önce farklı araştırmacılar tarafından hazırlanmış rapor ve yayın bulunmakta olup, bölgedeki birimlerin Endüstride Seramik hammaddesi olarak kullanılabilirliği ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan çalışmalar aşağıda kronolojik sıra ile özetlenmektedir.

Perinçek ve Özkaya (1981), Araştırmacılar Güneydoğu Anadolu'da birçok yörede saha çalışmaları yapmışlardır. Bölge tektonik evriminin ancak küçük levhalarla ayrılmış dar okyanusal havzaların gelişip kapanması ile açıklanabileceğini ve bu levhalar içerisinde Keban levhasının bölge tektonik evrimindeki önemini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bölgeyi etkileyen deformasyon ve transgresyon fazlarını alt Kretase sonu, Turaniyen sonu, alt Maastrichtiyen sonu, alt Paleosen sonu, orta Eosen sonu, alt Miyosen sonu ve genç fazlar olarak ayırmışlardır.

Tarhan (1982, 1984, 1986), Göksün-Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş) civarında yaptığı çalışmada, Kampaniyen öncesi bölgeye yerleşmiş Çardak birliği ile Erken-Orta Eosen aralığında bölgeye yerleşmiş İğde birliği olmak üzere iki allohton birlik ayırt etmiştir. Çardak birliğini, Göksün metaofiyoliti olarak adlandırmış ve üzerindeki metamorfitle de Kabaktepe metamorfitle olarak tanımlamıştır. Araştırmacı bu birimlerin Koniyasiyen-Santoniyen (Senoniyen) yaşlı asidik intrüzyonlar ile kesildiğini belirtmiş ve bu intrüzyonların da Baskil magmatiklerinin benzeri olduğunu açıklamıştır.

Perinçek ve Kozlu (1984), Afşin-Elbistan-Doğanşehir arasındaki incelemelerinde, çalışma alanındaki allohton birimlerin kuzey ve güney yönlü olmak üzere kuzeyde ve güneyde otokton birimler üzerine bindirdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, allohton birimlerin Pütürge metamorfitle ile başladığını, bunlarında Erken-Orta Eosen yaşlı Maden kompleksi ile üstlendiğini, Maden kompleksinin de İç Toros kenet kuşağına ait ofiyolitik kayaçlar ve bunlar içerisinde bulunan Yüksekova kompleksinin ada yayı ürünleri tarafından tektonik olarak üstlendiğini belirtirler. Yazarlar, Toros kenet kuşağına ait bu ofiyolitik ürünlerin üst Kretase zamanında tektonik olarak Keban-Malatya metamorfitle tarafından üzerlendiğini ifade etmişlerdir.

Asutay (1986), Doğu Toroslar'da Baskil (Elazığ) civarında Keban metamorfitle, Baskil magmatikleri ve bu birimleri örten kayaçları ayrıntılı olarak incelemiştir. Yazar Baskil magmatiklerinin bölgede derinlik, damar ve yüzey kayaçlarından oluşan bir

magmatik topluluk olduğunu belirtmiş, Arap platformu ve Keban levhası arasında var olan bir okyanus kabuğunun kuzeye doğru (Keban levhası altına) dalması sonucunda oluştuğunu ifade etmiştir. Ayrıca bu magmatiklerin kalkalkalen kompozisyonda, I-tipi granitoid olduğunu ve kıta kenarı magmatizmasının özelliklerini gösteren düzenli bir differansiyasyon örneği sunduğunu belirtmiştir.

Akgül (1987, 1991), Baskil granitoidlerini diyoritik topluluk ve granitik topluluk olarak iki bölümde inceleyen araştırmacı, diyoritik topluluğunu gabro, diyorit ve kuvarslı diyoritlerle, granit topluluğunun ise granit, granodiyorit ve kuvarslı monzonitten oluşan farklı kayalardan oluştuğunu belirtmiştir. Araştırmacı, kalkalkali serinin özelliklerini gösteren bu kayaların, çarpışma bölgesindeki farklı bileşimdeki kayaların kısmi ergimesiyle oluştuğunu belirtmiştir.

Yiğitbaş (1989), Engizek dağı (Kahramanmaraş) dolayındaki tektonik birliklerde yaptığı Petrolojik çalışmada, bölgede temeli Permo-Karbonifer öncesi-Geç Kretase aralığında gelişmiş bir metamorfik topluluk olan Malatya metamorfitlerinin oluşturduğunu belirtir. Metamorfitlerin Devoniyen yaşlı şistlerle başlayıp ileri derecede metamorfize olmuş mermerler ve yarı mermerlerden oluşan Permo-Karbonifer yaşlı Koçdağ formasyonu, Karabıyık formasyonu ve Okkayas formasyonu ile devam edip, Jura yaşlı Engizek formasyonu ile sona erdiğini belirtmiştir. Malatya metamorfitlerinin tabanında yer alan Nergile formasyonunun almandin-amfibol fasiyesinin en üst subfasiyesine ulaşan koşullarda metamorfizmaya uğradığını, Triyas'ta kıtasal riftleşme ile bir havza açıldığını ve Triyas sonunda da bu havzanın kapandığını belirtir.

Karaman (1993), Malatya doğusunda yaptığı çalışmada, bölgenin önemli birimleri olan Kömürhan ofiyoliti ve metaofiyolitleri, Baskil magmatikleri, Malatya metamorfitleri ve Maden Karmaşığı'nı ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Araştırmacı, kuzeyde Keban-Malatya ve güneyde Pütürge-Bitlis mikro kıtaları arasında Geç Triyas'da açılan okyanusun, Senomaniyen-Turoniyen'de kuzeydeki Keban-Malatya mikro kıtası altına dalmasıyla, Baskil yay magmatizmasının geliştiğini açıklamıştır.

Karaman ve diğ. (1993), Malatya-Doğanşehir-Çelikhan dolaylarında yaptıkları 1/25000 ölçekli haritalama çalışmalarında, eski çalışmacılar tarafından Permo-Karbonifer olarak belirtilen Malatya metamorfitlerinin yaşını, fosil bulguları ile Üst Triyas'a kadar çıkarmışlardır. Araştırmacılar, Malatya metamorfitlerinin, üzerinde yer aldıkları birimlere bir hat boyunca bindirmediklerini, bir düzlem boyunca bunların üzerine sürüklendiklerini tespit etmişlerdir.

Önal (1995), Polat-Beğre (Doğanşehir, Malatya) çevresindeki magmatik kayaların petrografik ve petrolojik özelliklerini doktora çalışmasında incelemiştir. Araştırmacı, Polat-Beğre granitoidinin diyorit, kuvarsdiorit, tonalit ve granodiorit gibi derinlik; mikrodiorit, tonalit-diorit porfirler gibi yarı derinlik ve aplit, andezit ve lamprofir dayklardan oluştuğunu belirtmiştir. Granitoidin magma tipinin orta ve düşük K'lu-kalkalkalen, tektonik ortamının ise dalma ile ilişkili volkanik yay granitoidi ile uyumlu olduğunu belirten araştırmacı, diyorit grubu kayaların manto fraksiyonlaşması ile oluştuklarını, tonalit grubu kayaların ise ilk-levha çarpışması (pre-plate collision) gerçekleşmeden önce oluştuklarını ifade etmiştir.

Yılmaz (1999), Doğu Toroslar'da Sürgü (Doğanşehir-Malatya) çevresinde yapmış olduğu ayrıntılı çalışmada, Malatya metamorfitlerini Nergile formasyonu ve Koçdağ formasyonu olarak ayrı ayrı incelemiştir. Araştırmacı metamorfitlerin tabanını oluşturan Nergile formasyonunun amfibolit-mermer aralanması ile başlayıp üste doğru amfibolit ara seviyeleri içeren kuvarssistlerden oluştuğunu ve bu birimin üzerine uyumlu olarak gelen Koçdağ formasyonunun ise mermer, kristalize kireçtaşı ve fosilli kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmiştir.

Başbüyük (2000), Yeşilyurt (Malatya) yakın GD'sunda, Malatya metamorfitlerinin mineralojik ve petrografik özelliklerini inceleyen araştırmacı, Malatya metamorfik istifinin metamorfizma derecesini nap yerleşimine bağlı gelişen tektonik gömülme sonucunda, P-t-T (basınç-sıcaklık-zaman) yönünde metamorfizma geçirdiğini belirtmiştir.

Karaoğlu (2005), çalışma alanının yakın doğusunda yapmış olduğu çalışmada, bölgede yüzeyleyen tektonomagmatik birimleri petrografik ve jeokimyasal olarak incelemiştir. Doğanşehir granitoidinin amfibollü gabro, diyorit, kuvarsdiorit, tonalit, granodiorit, mafik ve felsik dayklardan oluştuğunu ifade etmiştir. Araştırmacı granodioritin, I-tipi kalkalkalen bir magma özelliğinde, aktif kıta kenarında oluşan bir volkanik yay granitoidi (VAG) olduğunu belirtmiştir.

Rızaoğlu ve diğ. (2005), Göksun-Afşin arasındaki bölgede yaptıkları çalışmada, granodiorit ve mikrogranitlerle temsil edilen Esence granitoidinin Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Malatya metamorfitlerini ve Geç Kretase yaşlı Göksun ofiyolitini kestiğini belirtmişlerdir. Granitoidlerin 5/30cm arasında değişen amfibolce zengin mafik mikrogranüler anklavlar (MME) içerdiğini ifade eden araştırmacılar, granitoidi I tipi kalkalkalen olarak yorumlamışlardır. Yazarlar, ayrıca granitoidin dalma batma ile ilgili, volkanik yay ortamında oluştuğunu belirtmişlerdir.

Bedi ve diğ. (2009), Doğu Toroslar'ın jeodinamik evrimini incelemeye yönelik Afşin-Elbistan-Göksun-Sarız dolaylarında yaptıkları çalışmada, Bodrum napı olarak tanımladıkları Malatya ve Keban metamorfik kayaçlarından özellikle Malatya metamorfitleri ile tektonik ilişkili olan iki yapısal istif olduğunu ve başlıca Keban metamorfitlerinin Mesozoyik bölümünün, Malatya metamorfitlerinden farklı özellikler gösterdiğini saptamışlardır. Bu metamorfitlerin bölgede en üst sürüklenim dilimi olduğuna ilişkin ileri sürülen varsayımlara karşın, bu napa ait metamorfik kayaçların en üst nap dilimi olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu napın üzerinde alttan üste doğru düşük dereceli metamorfik kayaçlarla temsil edilen Yahyalı napı, sedimanter kayalardan oluşan Aladağ napı, Gülbahar napı, Köseyahya (Domuzdağ) napı ve Munzur napı tarafından tektonik olarak üzerlendiğini ifade etmişlerdir.

Ayrıca bölgede MTA tarafından farklı tarihlerde yapılmış demir etüt raporları (Koşal, 1967; Akçay ve Güven, 1974; Acar ve Özkaya, 1978; Cengiz, 1991) mevcuttur. Çalışmalarda bölgede yüksek tenörlü, fakat ekonomik açıdan önem arzetmeyecek rezervlere sahip Fe cevherleşmeleri tespit edilmiştir.

1.4. Bölgenin Türkiye Jeolojisindeki Yeri

Geç Paleozoyik'te, Pangea'nın bir araya gelmesiyle oluşan Tetis okyanusu, iç geometrileri açısından karmaşık levha kenarları oluşturmuşlardır. Bu eski levha kenarı kalıntılarını bugün Alpid kenar kuşaklarında görmekteyiz. Alp-Himalaya orojenik kuşakları Tetis evriminde iki farklı okyanusun varlığını göstermektedir. Bu okyanuslardan daha yaşlı olanı, Geç Paleozoyik de oluşan Paleo-Tetis okyanusudur. Paleo-Tetis okyanusu en erken Triyas'dan itibaren kapanmaya başlamış ve Neo-Tetis okyanusu gelişmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Orta Miyosende, Güneydoğu Anadolu'da, Arabistan-Avrasya levhalarının çarpışmasıyla oluşan Anadolu bloğu, batıya doğru kaçarak, paleotektonik evrimini tamamlamış ve neotektonik evresine girmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1981).

Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağı Alpid sistemi (Şengör ve Yılmaz, 1981) içinde yer almakta olup, Arap Platformu, Yığışım Prizması Zonu ve Nap bölgesi (Yılmaz, 1993) olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (Karaoğlu, 2005).

Yılmaz (1993)' e göre Güneydoğu Anadolu orojenik kuşağında, kuşağın en yüksek topoğrafyasına sahip iki büyük tektonik birlikten oluşan nap zonu bulunmaktadır. Alt nap

metamorfizma geçirmiş iki farklı ofiyolitik kaya topluluğu ve bölgede yüzeyleyen Maden grubunu içerirken, üst nap ise Güneydoğu Anadolu metamorfik masiflerinden oluşmaktadır (Ketin, 1983).

Malatya'nın GB'sında, Doğu Toros kuşaaında yer alan inceleme alanı, Yılmaz (1991) ve Yılmaz (1993)'ün bölge orojenik kuşakları için önerdiği modele göre nap bölgesi içerisinde yer almaktadır (Karaoğlan, 2005).

Geç Kretase'de bölgede var olan okyanusun yitilmesi sonucu yerleşen ofiyolitleri, yine bu okyanusun yitilmesi ile ilişkili olan granitoyidlerin yerleşimi izlemiştir. Eosen sonunda Malatya metamorfitleri bölgedeki birimleri yataya yakın bir açıyla üzerlerken, granitoyidlerin yerleşimi Malatya metamorfitlerin hareketi esnasında devam etmiş ve bölgede naplaşmayla eş yaşı bir magmatik kütle sokulumu gelişmiştir (Karaoğlan, 2005).

2. STRATİGRAFİ

2.1. Giriş

Çalışma alanında yüzeyleyen birimler yaşlıdan gence doğru sıralanacak olursa, en yaşlı birimi, Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Malatya metamorfikleri oluşturur. Metamorfikleri, Mesozoyik-Üst Kretase yaşlı Doğanşehir granitoyidi ile tüm bu birimleri düzlük alanlarda örten Kuvaterner yaşlı yamaç örtüsü ve alüvyonlar izlemektedir (Şekil 2.1).

İnceleme alanında olduğu gibi yakın çevresinde de oldukça geniş alanlarda yüzeyleyen Malatya metamorfikleri, birçok araştırmacı tarafından inceleme konusu olmuştur. İstifin bölgede allohton konumlu olduğu konusunda görüş birlikteliği sağlansa da, bölgedeki birçok benzer istifte olan ilişkisi ve metamorfiklerin yaşı konusunda bir görüş birlikteliği sağlanamamıştır. Metamorfik istife oranla daha az bir alanı kaplayan ve magmatik bir kütle olan Doğanşehir granitoidleri, inceleme alanı içerisinde Malatya metamorfikleri ile intrüzif bir dokunağa sahipken, inceleme alanının dışında tektonik ve intrüzif dokanaklara da sahiptir.

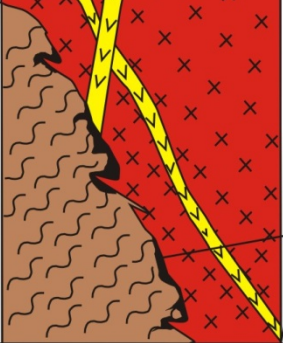
Bu çalışmada Malatya metamorfik istifi ayrıntılı olarak incelenmemiş sadece çalışmanın konusunu teşkil eden ve seramik hammaddesi olarak kullanılabilirliği araştırılan Doğanşehir granitoyidi ile olan dokanak ilişkileri arazide detaylı olarak incelenmiş ve haritalanmıştır. Çalışmaya esas teşkil eden Doğanşehir granitoyidi ve bu granitoidin oluşturduğu feldspat cevherleşmesi hakkında ayrıntılı bilgiler verilecektir.

2.2. Malatya Metamorfikleri (Paleozoyik-Mesozoyik; PMMm)

Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da geniş alanlarda yüzeyleyen birim önceki çalışmalarda Metamorfik masif olarak adlandırılmış, daha sonra Arni (1937) ve Yiğitbaş (1989) tarafından Malatya Metamorfikleri adı altında incelenmiştir.

Sungurlu (1972), Gölbaşı-Gerger arasında yaptığı çalışmasında metamorfikleri Kilkayak formasyonu olarak adlandırmış, daha sonraki çalışmasında (Sungurlu, 1974) ise Malatya metamorfikleri adını kullanmıştır. Birimi mikaşist, albitli hornblentli epidotlu şist, kuvarşlı, muskovitli şist, fillit ve mermer den oluşan Alt Metamorfik bölüm, kireçtaşı-

mermer-kalkşıst ile temsil edilen kuvarşlı kloritli epidotlu şist, fillit ve pelitik şist katkıları bulunduran Üst Metamorfik bölüm olarak incelemiştir.

YAS	BİRİM	LİTOLOJİ	SİMGE	AÇIKLAMA
ÜST KRETASE	DOĞANŞEHİR GRANİTOYIDI		MÜDg	Granit, Granodiyorit ve Tonalit türü derinlik kayalar ve bunları kesen koyu renkli aplit damarlar.
PERMO-TRİYAS	MALATYA METAMORFİTLERİ		PMMm	Mikaşıst, biyotit şist, muskovit-biyotit şist ve Amfibol şistlerden oluşan metamorfik kayalar. Skarn Fe Oluşumları

Şekil 2.1. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz; Önal, 1995'ten değiştirilerek)

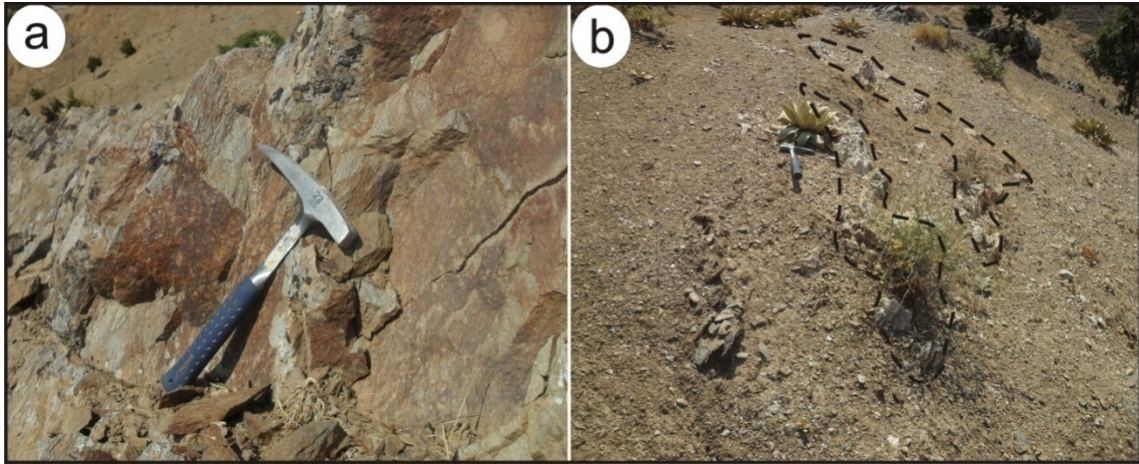
Yiğitbaş (1989), Kahramanmaraş dolaylarındaki ayrıntılı çalışmasında topluluğu farklı kaya birimlerine ayırmıştır. Devoniyen-Permokarbonifer yaşlı kuvarşit şist ve fillatları istifin tabanını oluşturduğunu belirterek Nergile formasyonu adını vermiş, istifin üst kısımlarını oluşturan Alt Karbonifer-Üst Permian yaşlı dolomit, dolomitik kireçtaşı düzeylerini ise Koçdağ formasyonu olarak adlandırmıştır.

Bedi ve diğ. (2009), Afşin-Elbistan-Göksun-Sarız dolaylarındaki ayrıntılı çalışmalarında daha önceleri Malatya metamorfitleri olarak adlandırılan yapısal birimi "Bodrum napı" olarak adlandırmışlardır. Bodrum napının tabanını oluşturan Geç Devoniyen?-Karbonifer yaşlı Yoncayolu formasyonunu, Büyükkızılcık ve Apıklar üyesi olarak iki kısma ayırmışlardır. Araştırmacılar, Büyükkızılcık üyesinin başlıca rekristalize

kireçtaşı, mermer, dolomitik kireçtaşı, kalkışist ara seviyeler içeren şist ve kuvarsit aralanmalarından oluştuğunu ve istifin bu üyesinin yoğun şekilde yeşil, koyu yeşil renkli diyabazik dayk ve sillerce kesildiğini belirtmişlerdir.

Bölgede şist, fillat, dolomit, mermer ve rekristalize kireçtaşlarından oluşan birim çalışma alanı içerisinde çeşitli şistlerden oluşmaktadır. İnceleme alanında metamorfik istif içerisinde derlenen bazı örnekler için petrografik incelemelerde; kuvars-muskovit şist, biyotit şist, muskovit biyotit şist, kuvars amfibol şist tanımlamaları yapılmıştır.

Kuvars muskovit şistler; Erikli sırtı, Yeliboyun tepe, Acısulağın tepe ve Çayır tepe civarında yüzeyleyen şistler, inceleme alanında istifin taban kısmını oluştururlar. İnceleme alanı dışında ise Çavdar sırtı ve Seki tepe doğusunda, Sekiburun güneyi, İngir tepe ve Sarıöbül tepede yüzeylemektedirler (Karaoğlu, 2005). Arazide açık kahverengi, sarımsı ve grimsi renk tonlarında, orta derecede yapraklanma ve kıvrımlanma gösteren kuvars muskovit şistlerin içerisinde yer yer budune kuvars yapıları gözlenmektedir (Şekil 2.2).

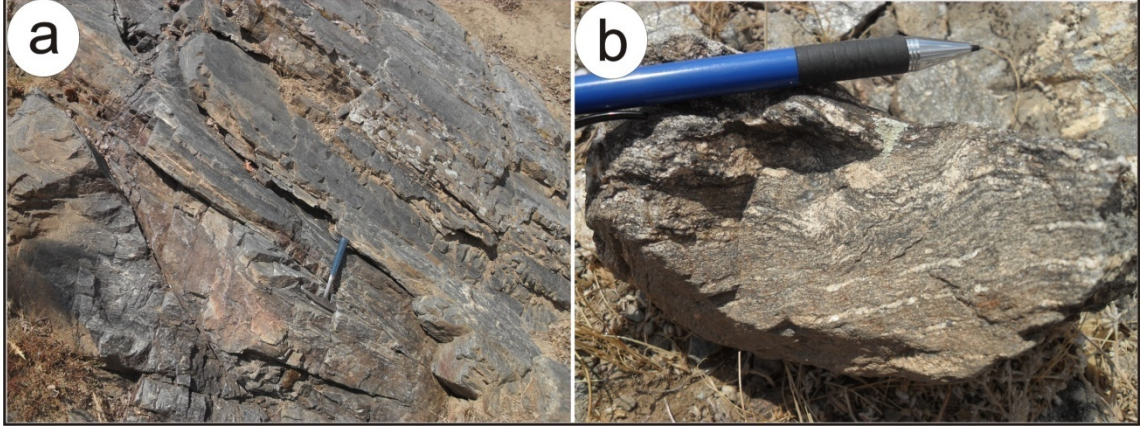


Şekil 2.2. Malatya metamorfitlelerine ait kuvars muskovit şistler (a) ve kuvars muskovit şistler içerisindeki budune kuvars yapıları (b) (Yeliboyun tepe; X:4205006, Y:378293)

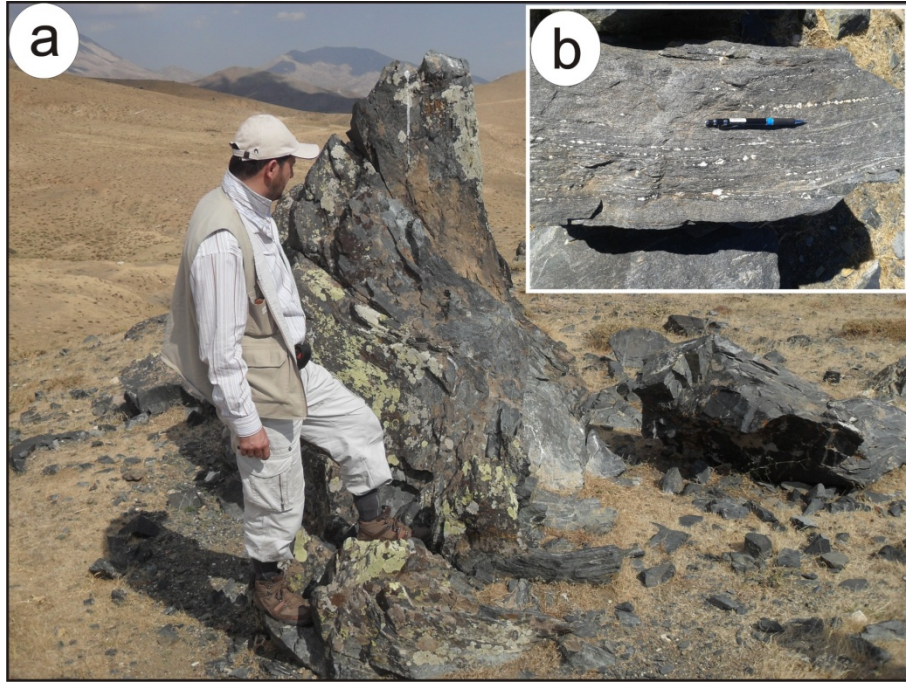
Biyotit şistler; Yeliboyun tepe ile Kuşaklı tepe arasında yüzeyleyen biyotit şistler, Doğanşehir granitoidi ile Malatya metamorfitlelerinin dokunağına yakın bir alanda gözlenmektedir (Şekil 2.3).

Kuvars amfibol şistler; Karaşık tepe güneybatısında küçük bir alanda, rengiyle ve arazideki duruşuyla diğer şistlerden kolayca ayrılan birim, mikaşistler içerisinde, yaklaşık olarak 50 m uzanımına ve 2-3 m kalınlığa sahip, yeşil, koyu yeşil, mavimsi renklindedir. Metamorfizmanın etkisiyle yapraklanma kazanmış birimde, bantlı kuvars yapıları

gelişmiştir (Şekil 2.4). Kayaç olasılıkla metamorfitleyi kesen bazik bileşimli dayklar olup, metamorfitle birlikte yapraklanma kazanmışlardır.



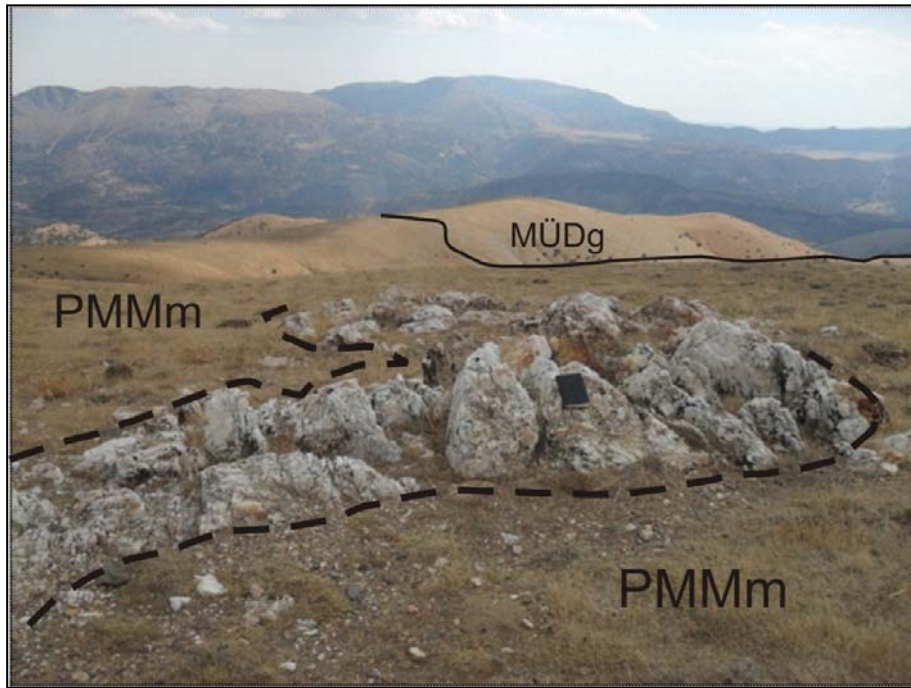
Şekil 2.3. Malatya metamorfitlelerine ait biyotit şistler (a) ve biyotit şistlerde gözlenen lineasyonlar ile budune kuvars yapıları (b) (X:4206615, Y:377620)



Şekil 2.4. Malatya metamorfitlelerine ait kuvars amfibol şistler (a) ve kuvars amfibol şistler içerisinde gözlenen bantlı kuvars yapıları (Karaşık tepe GB'sı; X:4208170, Y:375848)

Muskovit biyotit şistler; Karlık tepe ile Kuşaklı tepe arasında geniş bir alanı kapsayan şistler, açık kahve, sarımsı, gri renk tonlarındadır. Ayrıca arazide bu şist biriminin içerisinde küçük ve büyük ölçekli budune kuvars yapıları gözlenmektedir (Bkz. Şekil 2.3.b).

İnceleme alanında metamorfik şistler içerisinde, şistlerle granitoidlerin sınırlarına yakın alanlarda sarımsı beyaz renkte, devamlılığı olmayan mercekler şeklinde, yüzeyde sivri topografya oluşturan kuvars oluşumları görülmektedir. Bu kuvars oluşumlarının granite yakınlığından dolayı, granitoidin sokulumuna bağlı olarak gelişmiş olabileceği düşünülmektedir. Kesik kesik gözlenen kuvars oluşumları cm boyutundan metre boyutuna kadar değişen kalınlıklarda ve 5-10 m'den, 20-30 m'ye kadar değişen uzunluklardadır (Şekil 2.5).

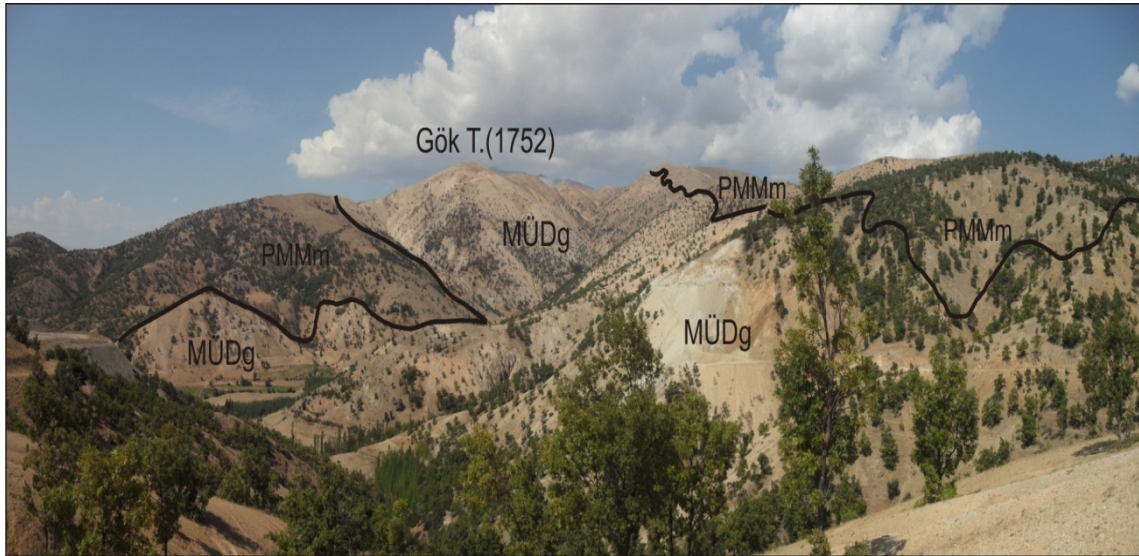


Şekil 2.5. Malatya metamorfitlelerine ait şistler içerisinde gelişmiş kuvars yapıları. PMMm: Malatya Metamorfitleri, MÜDg: Doğanşehir Granitoyidi (Karlık Tepe GB'sı, bakış yönü GB'ya doğru; X:4208112, Y:376005)

Metamorfik kayaçlar yukarıda bahsedilen özelliklere ve arazi gözlemlerine dayanılarak, Sungurlu (1972)'nin Gölbaşı-Gerger arasında tanımladığı Kilkayak formasyonunun alt metamorfik bölümleri ve Yiğitbaş (1989)'un tanımladığı Nergile formasyonu ile deneştirilebilir.

Yiğitbaş (1989) tarafından Nergile formasyonuna dahil edilen fillatlı seviyeler inceleme alanının kuzey kesiminde Deliot tepe ile Acısulağın tepe arasında kısıtlı alanlarda gözlenmiştir. Koçdağ formasyonuna dahil edilen ve istifin üst kısımlarını oluşturan dolomit, dolomitik kireçtaşı seviyeleri ise inceleme alanı içerisinde gözlenmemiştir.

Malatya metamorfikleri bölgede allokton kütle konumunda olup çalışma alanı içerisinde en yaşlı birimi oluşturmaktadır. En yaşlı birim olmasına karşın birimin en üstte bulunması bölgedeki nap hareketlerine bağlanmaktadır. Bu nap hareketlerine bağlı olarak istifin üst dokunağı gözlenemezken, çalışma alanı sınırları içerisindeki alt dokunağını Doğanşehir granitoyidi, çalışma alanı dışında ki alt dokunağını ise Berit metaofiyoliti ve Maden karmaşığı oluşturmaktadır. Bölgede Doğanşehir granitoyidi ile olan dokunağı eş- yerleşimli (syn-tectonik) konumundan dolayı bazı dokunaklarda tektonik, bazı dokunaklarda da sokulum şeklindedir. İnceleme alanındaki dokanak ilişkisi granitoyidin sokulumu şeklinde gelişmiştir (Şekil 2.6 ve Ek-1).



Şekil 2.6. İnceleme alanında Malatya metamorfikleri ile Doğanşehir granitoyidi arasındaki intrüzif ilişki.
PMMm: Malatya Metamorfikleri, MÜDg: Doğanşehir Granitoyidi (Bakış yönü KB'ya doğru;
X:4205505, Y:377830)

Metamorfiklerin yaşı ve metamorfizması konusunda birçok bulgu ve görüş mevcuttur. Bedi ve ark., (2009), Malatya metamorfiklerinin eşleneği olarak tanımladıkları Bodrum napı metamorfik kayaçlarının, kuvars-albit-epidot-biyotit alt fasiyesi ile kuvars-albit-muskovit-klorit fasiyesinde, yeşilist fasiyesinin düşük dereceliden yüksek dereceli sıcaklıklara kadar metamorfizma geçirmesi ile oluştuğunu belirtmişlerdir.

Metamorfitleerin yaşını, Tarhan (1984), Elbistan civarında topluluğa ait yüzeylerde yaptığı çalışmada, istifin tabanında yer alan şistlerin üzerindeki kireçtaşlarında Alt Karbonifer (Viziyen) fosilleri belirlemiş ve şistlerin yaşını ise Devoniyen olarak açıklamıştır. Perinçek ve Kozlu (1984), istifin alt kısımları ile ilgili bir fosil bulamamış, buna karşın üst kısımlara doğru Üst Permiyen-Julfiyen yaşını veren fosil bulgularını açıklamıştır. Yiğitbaş (1989), şistlerin üstündeki karbonat istifin alt seviyelerine Alt Karbonifer, üst seviyelerine Üst Permiyen yaşını, üst kısımlara doğru ise Alt Triyas yaşını veren fosiller tespit etmiştir.

Metamorfitleerin metamorfizma yaşı hakkında ise; Asutay ve diğ. (1986), Keban metamorfitleerinin Triyas-Geç Kretase aralığında metamorfizma geçirdiğini belirtirken, Karaman ve diğ. (1993), fosil bulguları ile Malatya metamorfitleerinin yaşını üst Triyas'a kadar çıkarmışlar ve Jura öncesi metamorfizma geçirdiğini belirtmişlerdir. Bedi ve diğ. (2009), ise Bodrum napı metamorfitleerinin metamorfizma yaşını Maastrichtiyen öncesi olabileceğini belirtmişlerdir.

Bölgede allokton kütle konumunda bulunan Malatya metamorfitleerine ait birimler; Paleozoyik yaşlı çökel kökenli metamorfik bir topluluk ile başlamaktadır. Üste doğru tedrici olarak Triyas yaşlı fillat, dolomit, mermer ve kristalize kireçtaşına geçen topluluğun kıtasal kökenli çökel kayaçların metamorfizmaya uğramasından oluştuğu düşünülmektedir (Önal, 1995).

2.3. Doğanşehir Granitoyidi (Mesozoyik-Üst Kretase; MÜDg)

Doğu Toros kuşağında oldukça yaygın olan magmatik kayaçlar bu güne kadar birçok araştırmacı tarafından farklı zamanlarda ve farklı adlamalarla doğrudan ya da dolaylı olarak incelenmiştir (Perinçek ve Kozlu, 1984; Yiğitbaş, 1989; Akgül, 1991; Önal, 1995; Karaoğlu, 2005; Bedi ve diğ., 2009). Bu çalışmalardan çalışma sahasına en yakın olanları; Afşin-Elbistan-Doganşehir arasındaki çalışmalarıyla Perinçek ve Kozlu (1984), inceleme alanının yakın KD'sunda Polat-Begre civarındaki çalışmalarıyla Önal (1995), Karaoğlu (2005) ve Afşin-Elbistan-Göksun-Sarız dolaylarında ayrıntılı çalışmalar yapan Bedi ve diğ. (2009)'dur.

Birim Perinçek ve Kozlu (1984) tarafından Mesozoyik yaşlı Berit grubuna ait magmatik kayaçlar olarak ele alınırken, Önal (1995) tarafından Polat-Begre granitoyidi, Karaoğlu (2005) tarafından, Doğanşehir granitoyidi ve Bedi ve diğ. (2009) tarafından ise

Baskil granitoyidleri olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanında Malatya metamorfitlelerine oranla dar bir alanda gözlemlenen birim için bu çalışmada ''Doğanşehir Granitoyidi'' adı kullanılacaktır.

Önal (1995), Polat-Begre civarındaki çalışmasında Doğanşehir granitoyidini, 'diyorit grubu' ve 'tonalit grubu' olmak üzere iki birime ayırmış ve ana magmatik kütlelerin diyorit, kuvarsdiyorit, tonalit, az oranda granodiyorit ve kuvars monzodiyorit bileşimli, içerisinde mikrodiyorit anklavları (kapantı) içeren kayaçlardan oluştuğunu belirtmiştir. Yine inceleme alanı yakın KD'sunda Karaoğlan (2005) tarafından yapılan çalışmada granitoyidlerde, amfibollü gabro, diyorit, kuvars-diyorit, kuvars-diyorit porfir, tonalit porfir, granodiyorit, koyu dayklar, açık dayklar ve anklavlar gibi farklı kayaç topluluğu tespit edilmiştir.

İnceleme alanında arazi çalışmaları ile petrografik ve jeokimyasal incelemeler sonucunda granitoyidde granit, granodiyorit ve tonalit türü derinlik kayaçları tespit edilmiştir.

Birim çalışma alanında KB-GD uzanımlı bir konumda olup, yaklaşık olarak 5 km uzunluğa sahiptir. Granitoyid kuzeyde Karaşık tepe, kuzeydoğuda Kuşaklı tepe ve Yelliboyun tepe, kuzeybatıda Çayır tepe, güneyde Küçükgök tepe ve Emirhanağılı Mvk. ile sınırlıdır (Bkz. Ek-1). Birim haritalama alanın dışında kuzeydoğuya doğru devam ederek geniş alanlarda yüzeylemektedir.

Arazide açık rengiyle diğer birimlerden kolayca ayrılan granitoyidin, GD'dan, KB'ya doğru mafik minerallerin azalmasına bağlı olarak renginde açılma gözlenmektedir. Yoğun alterasyon görülen birimin rengi, pembe, krem, yer yer soluk pembemsi, beyaza yakın sarı ve Gök tepe civarında ise beyaz-kirli beyaz renklerindedir.

Birim bölgede etkili olan nap hareketlerine bağlı olarak arazide oldukça kırıklı ve çatlaklı bir yapı sergilemekte, yer yer de bu çatlaklar içerisinde demir sıvımaları gözlenmektedir. Ayrıca bazı noktalarda fayların etkisiyle granitoyidin arenalaştığı görülmektedir (Şekil 2.7). Birim içerisindeki kayaç topluluklarının birbirleriyle olan dokanak ilişkileri saha içerisinde iç içe oldukları için ayırmak mümkün olmamıştır.

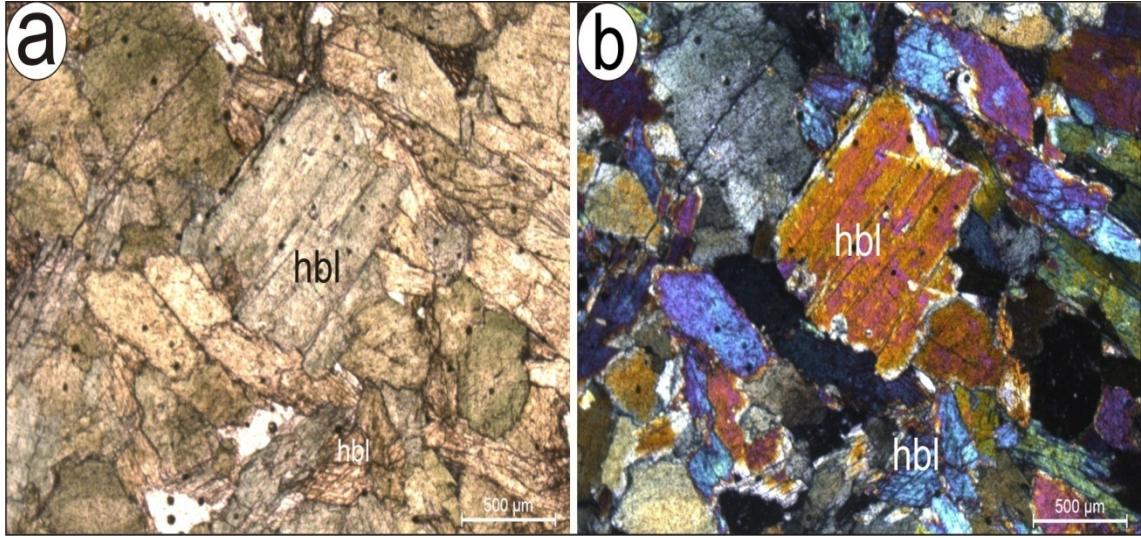
Yelliboyun tepe batısında açık renkli granitoyidler, prizmatik, levhamsı şekilli, siyahımsı koyu yeşil renkli, yaklaşık 5m genişlikte ve 15-20 m uzanımı olan, bir damar tarafından kesildiği görülmektedir (Şekil 2.8). Damar mikroskobik olarak incelendiğinde amfibol minerallerinden oluştuğu görülmektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.7. Doğanşehir granitoidinde faylara bağlı deformasyonla gelişmiş arenalaşma (Karaşık tepe güney batısı; X:4207351, Y:375088)

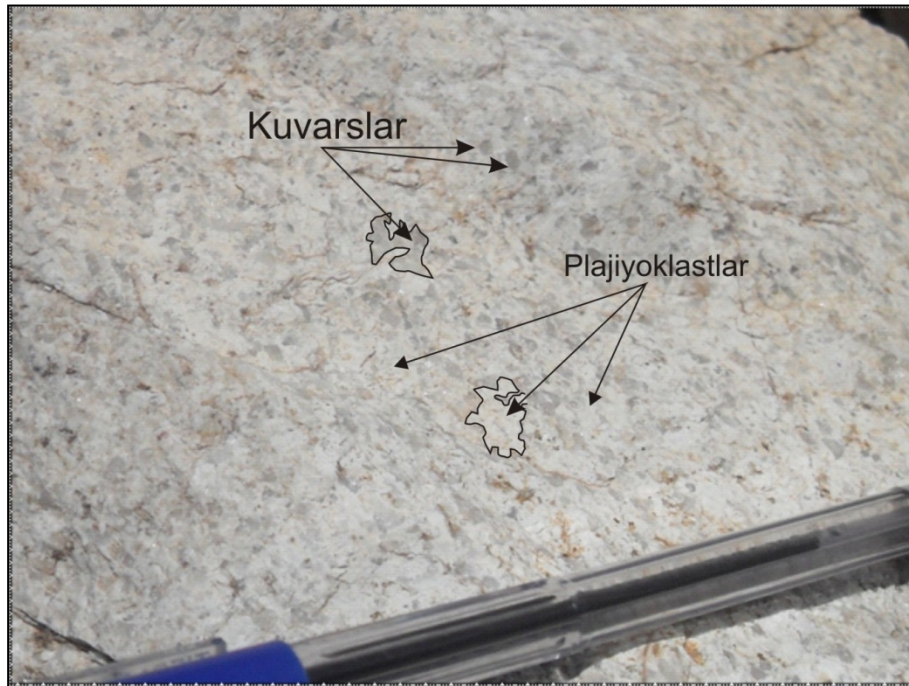


Şekil 2.8. Doğanşehir granitoidini kesen prizmatik, levhamsı şekilli, siyahımsı koyu yeşil renkli damar kayaç MÜDg: Doğanşehir granitoidi (Yeliboyun tepe batısı; X:4205993, Y:377776)



Şekil 2.9. Doğanşehir granitoidini kesen koyu yeşil renkli damar kayaca ait tek nikol (a) ve çift nikol (b) görüntüleri (hbl: hornblend)

İnceleme alanındaki alterasyondan az etkilenmiş örnekler makroskopik olarak incelendiğinde kayacı oluşturan esas mineraller kolayca görülmektedir. Alterasyona dayanıklı, taze yüzeylerde kuvarslar, cam parlaklığında, grimsi beyaz ve diğer mineralleri dolduran kümelenmiş kristaller halinde gözlemlenirken, plajiyoklaslar da beyaz rengi ile kolayca tanınmaktadır (Şekil 2.10).



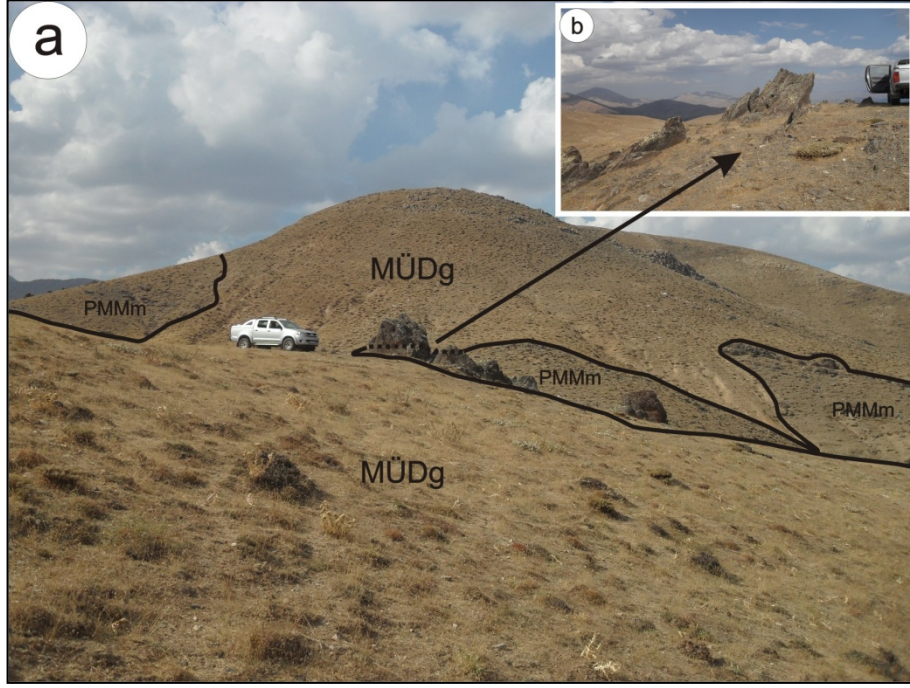
Şekil 2.10. Doğanşehir granitoidinin alterasyondan az etkilenmiş kesimlerindeki açık renkli minerallerin Makroskopik görünümü (Gök tepe, 1752m, X:4206708, Y:375693)

Birimin inceleme alanı yakın çevresinde Malatya metamorfitleleriyle olan ilişkisi yer yer tektonik, yer yer intrüzif dir (Önal, 1995; Karaoğlu, 2005). İnceleme alanında ise Malatya metamorfitleleriyle Doğanşehir granitoidleri intrüzif ilişkilidir (Bkz. Şekil 2.6 ve Ek-1). Bu intrüzif ilişkilerin görüldüğü alanlarda granitoidlerin kendisinde deformasyona uğramıştır.

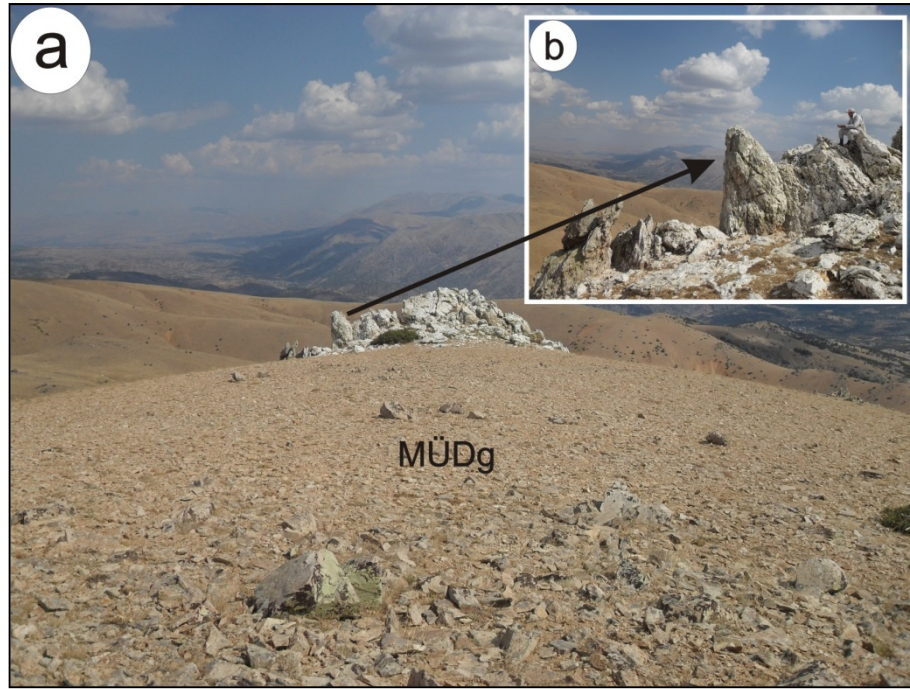
İnceleme alanında Karaşık tepe güney batısında, granitoidin Malatya metamorfitleleriyle olan bazı dokanaklarında, şistlerde dik tabakalı yapılar gelişmiştir (Şekil 2.11). Malatya metamorfitlerinde gelişen bu dik tabakalı şistler, granitoidin yerleşimi sırasında kendisine yer açmak için yan kayacı itmesi ile oluşabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca granitoidin bu seviyeleri içerisinde iri bloklar halinde, beyaz renkli kuvars mercekleri gözlenmektedir (Şekil 2.12).

Önal (1995), "Polat-Beğre Granitoidi" olarak adlandırdığı birimin, Baskil granitoidi ile benzer sahasal ve mineralojik özelliklerinin olduğunu belirterek, birimin Baskil granitoidleri ile eşdeğer olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı birimin oluşumu ile ilgili olarak, güneydeki Pütürge masifi ile kuzeydeki Malatya masifi arasındaki okyanusun Geç Kretase'de kuzeye dalması sonucu kıta kenarına yakın olan bir volkanik yay ürünü olduğu görüşünü benimsemiştir.

Granitoidin yaşı ile ilgili olarak kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Kürüm (2008), Keban dolaylarındaki benzer granitoidlere ait tonalitlerde $75 \pm 1,5$ my (Kampaniyen) ve diyorit/gabrolarda $84,8 \pm 2$ ila $84,4 \pm 2$ my (Konyasiyen-Santoniyen) soğuma yaşları elde etmiştir. Bedi ve diğ. (2009), Doğanşehir dolaylarındaki benzer granitoidlere Lütesiye yaşının verilmesini, örneklerin lokalitelerinin Sürgü fayına yakın olması ve tektonizmadan etkilenmiş olmasına bağlamışlar ve bu durumun sağlıklı yaş verilerinin alınmasını engelleyeceğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar kendi araştırmalarında "Baskil Granitoidi" olarak adlandırdıkları birime ait tonalitlerden yaptıkları radyometrik yaş tayinleri sonucu Geç Kampaniyen yaşını saptamışlar ve Malatya dolaylarındaki Baskil granitoidik kayalar ve Kömürhan ofiyolitleri üzerine geç Maastrichtiyen yaşlı Gündüzbey formasyonunun açılı uyumsuz olarak gelmesini ise granitoidin aktivitesinin geç Maastrichtiyen öncesi sona erdiği şeklinde yorumlamışlardır.



Şekil 2.11. Doğanşehir granitoyidinin sokulumuyla, Malatya metamorfitlelerinde gelişen dik tabakalı şistlerin, uzaktan (a) ve yakından (b) görünüşleri. PMMm: Malatya Metamorfitleri, MÜDg: Doğanşehir granitoyidi (Karaşık tepe GB'sı; X:4207697, Y:375599)



Şekil 2.12. Doğanşehir granitoyidi içerisinde gelişen iri kuvars bloklarının, uzaktan (a) ve yakından (b) görünüşleri. MÜDg: Doğanşehir granitoyidi (Gök tepe (1752m) KD'su; X:4207697, Y:375599)

2.4. Alüvyonlar (Qal)

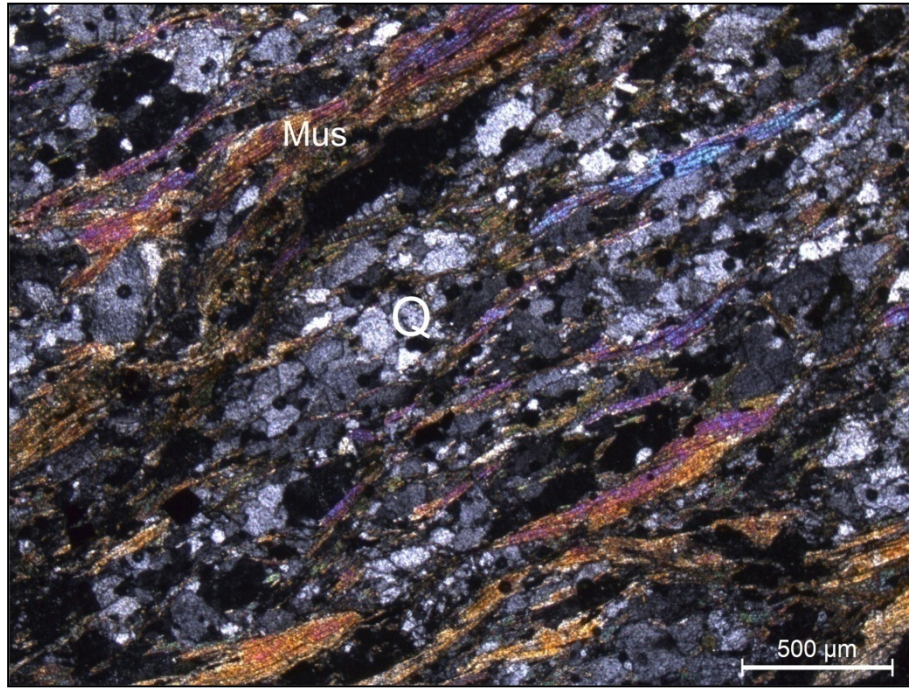
Çalışma alanındaki yamaç molozları ve alüvyonlar haritalama alanında gözlemlenen en genç oluşumlar olup, inceleme alanı içerisinde özellikle batı kesimlerinde Gök tepe eteklerinde yüzeylemektedirler. İnceleme alanının batısında Alaçayır dere, Yazı dere ve Arar dere arasında gözlenen alüvyon ve yamaç molozlarının malzemeleri, Malatya metamorfitlerine ve Doğanşehir granitoidine ait malzemelerdir. Granitoid kütlelerinin ayrışma ürünleri ve metamorfitlerden taşınan killi materyaller bu dereler tarafından taşınarak düzlüklerde bu genç alüvyonları oluşturmuştur. Granitoidin ayrışmasıyla bazı yerlerde silt-kum boyutunda malzeme birikintileri gelişmiştir. Yamaç molozunun gözlemlendiği alanlar ise genellikle faylı alanlardır.

3. MİNERALojİK VE PETROGRAfİK İNCELEMELER

3.1. Malatya Metamorfitleeri (Paleozoyik-Mezozoyik; PMMm)

Malatya metamorfitleerine ait şistlerin mineralojik-petrografik özelliklerini belirlemek amacıyla çalışma alanından numuneler derlenmiş ve derlenen numuneler ince kesitleri yapılarak polarizan mikroskop altında incelenmiştir. Petrografik incelemelerde; kuvars muskovit şist, biyotit şist, muskovit-biyotit şist, kuvars amfibol şist mineral parajenezleri izlenmiştir. Bu mineral parajenezlerinin petrografik tanımlamaları ise şöyledir;

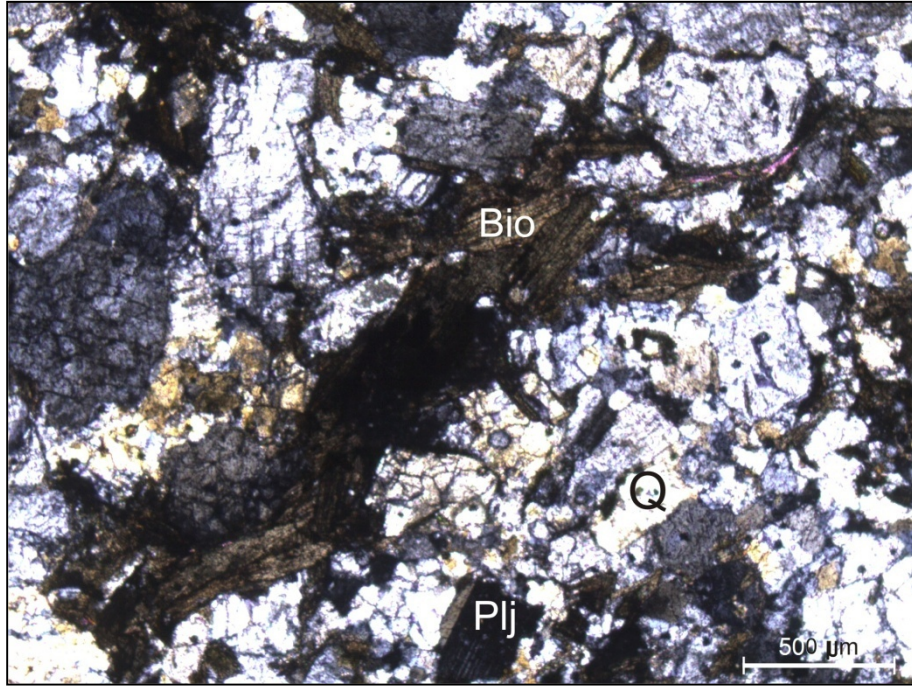
Kuvars muskovit şistler; başlıca kuvars, muskovit, feldspat, biyotit ve kloritten oluşan kayaç, lepidoblastik dokuludur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Malatya metamorfitleerine ait kuvars muskovit şistlerin çift nikol görünümü (Mus: Muskovit; Q: Kuvars)

Önal (1995), metamorfik istif içerisindeki klorit gibi düşük sıcaklık koşullarına dayalı minerallerin gelişmiş olmasını, istifin bu seviyelerinin daha sonra retrograd bir metamorfizma etkisinde kalmış olabileceğini belirtmiştir.

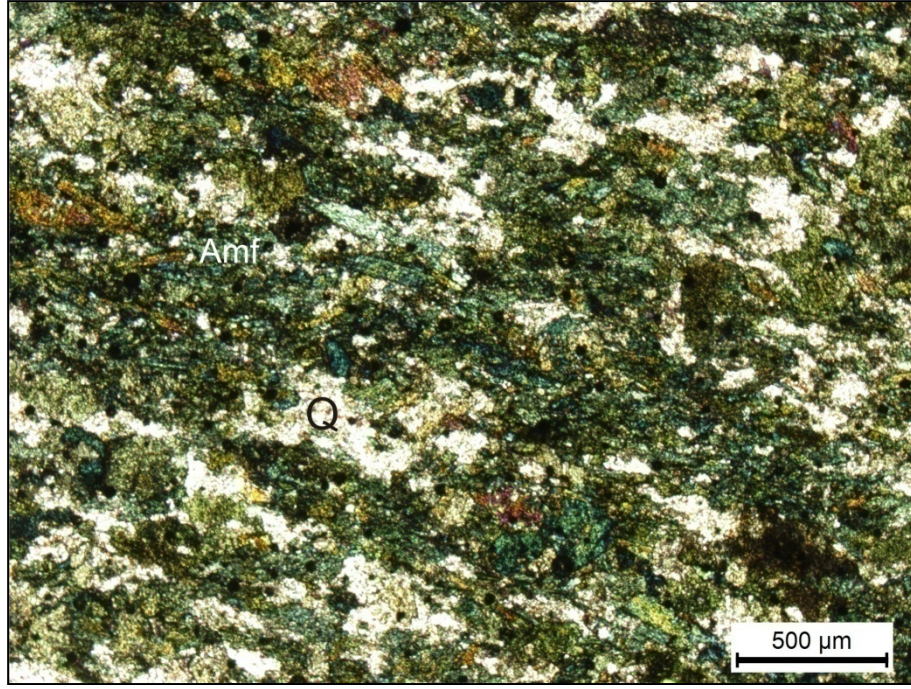
Biyotit-şistler; lepidogranoblastik dokulu olan kayaç, lepidoblastik dokulu biyotit mineralleriyle granoblastik dokulu kuvarsofeldspatik kısmın ardalanmasından oluşmuştur. Biyotitler koyu yeşilden kahverengiye değişen bir pleokroizmaya sahiptir. Kuvarsofeldspatik kısım kuvars, plajiyoklas ve ortoklas minerallerinden oluşmaktadır. Bunların dışında saçınımlı halde opak mineraller mevcuttur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Malatya metamorfitlelerine ait biyotit şistlerin çift nikol görünümü (Bio: Biyotit; Q: Kuvars)

Muskovit-Biyotit şist; lepidogranoblastik dokulu olan kayaç, lepidoblastik dokulu biyotit ve muskovit mineralleriyle, granoblastik dokulu kuvarsofeldspatik kısmın ardalanmasından oluşmaktadır. Kuvarsofeldspatik kısmın neredeyse tamamı kuvarstan oluşmaktadır.

Kuvars amfibol şist; nematoblastik dokulu olan kayaç, kuvarsofeldspatik kısımla amfibollerin ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 3.3). Yönlenmenin belirgin olduğu kayaçta aksesuar olarak öz şekilsiz sfen minerali bulunmaktadır.



Şekil 3.3. Malatya metamorfitleeri içerisindeki kuvars amfibol şistlerin çift nikol görünümü (Amf: Amfibol; Q: Kuvars)

3.2. Doğanşehir Granitoyidi (Mesozyik-Üst Kretase; MÜDg)

Granitoyidin mineralojik-petrografik özelliklerini belirlemek için çalışma alanından derlenen numuneler ince kesitleri yapılarak polarizan mikroskop altında incelenmiştir. Alınan numunelerden GD-1 Mikrogranit, GD-3,7 Kataklastik granit, GD- 6,12,13 ise Lökogranit olarak tanımlanmıştır.

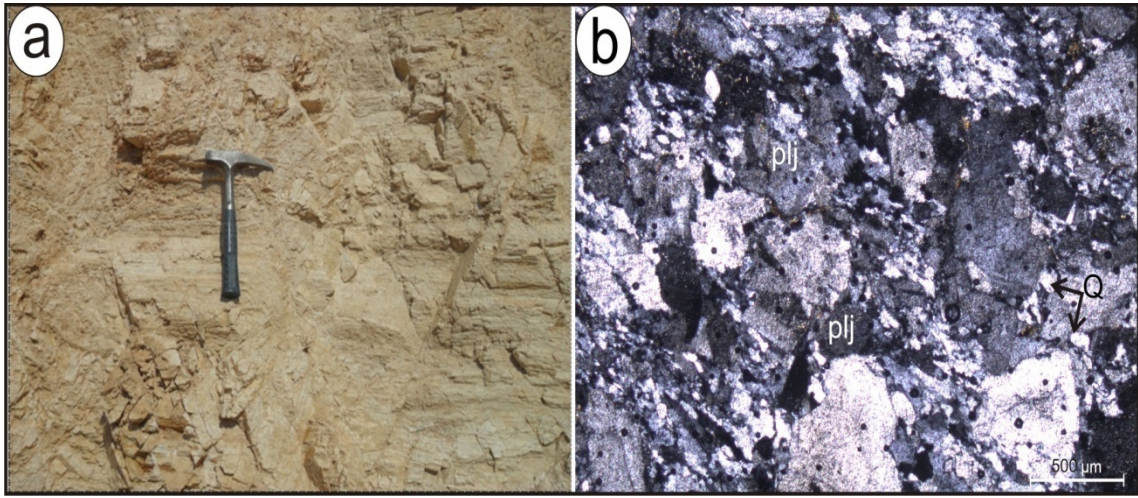
Mikrogranit; holokristalen dokuya sahiptir. Başlıca kuvars (dalgalı sönme gelişmiş), plajiyoklas, alkali feldspat mineralleri ile eser miktarda mika minerallerinden oluşmaktadır. Kataklastizmanın etkisiyle bazı taneler iri fenokristaller olarak korunmuşken bazıları öğütülmüştür. Plajiyoklaslar da serisitleşmeler gözlenmektedir (Şekil 3.4).

Kataklastik granit; kataklastizmanın etkisindeki kayaç holokristalin dokulu olup, başlıca kuvars (rekristalizasyon ve dalgalı sönme gelişmiş), alkali feldspat (ortoklas) ve az biyotitten oluşmaktadır. Yine kataklastizmanın etkisiyle mineral sınırlarında öğütülmeler izlenmektedir (Şekil 3.5). Feldspatlar alterasyona uğramış ve serisitleşmiş olup yer yer pertitik doku izlenmektedir (Şekil 3.6).

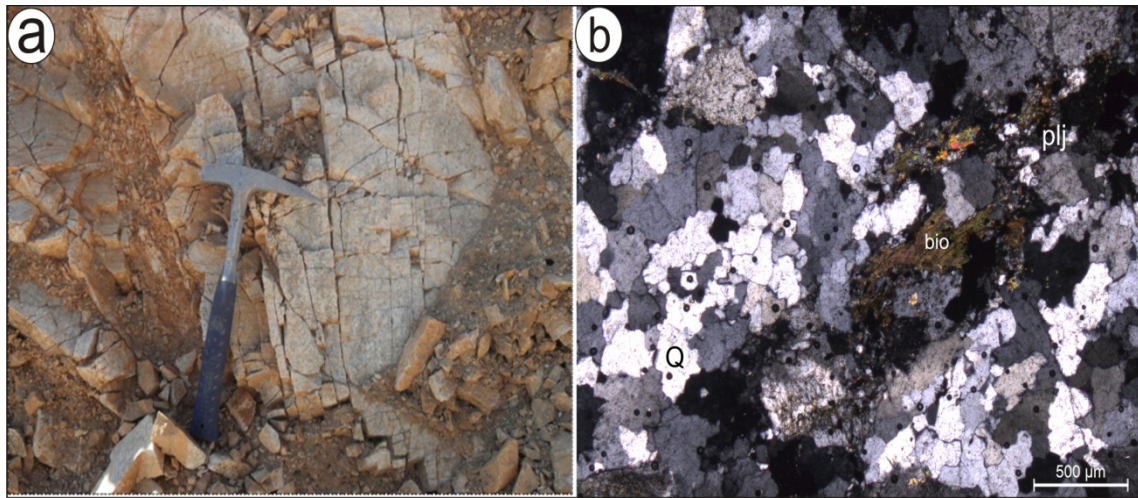
Lökogranit; holokristalen dokulu olan kayaç, başlıca kuvars (rekristalize ve dalgalı sönme gelişmiş), alkali feldspat (ortoklas), plajiyoklas, az biyotit ve muskovit

minerallerinden oluşmaktadır. Kataklazmanın etkisinin gözlemlendiği kayada feldspatlarda serisit ve kil alterasyonları izlenmektedir. Yine kataklazmanın etkisiyle tanelerde yer yer kırılma ve tane sınırlarında öğütölmeler gelişirken az miktardaki mikalarda öğütölmüş durumdadır (Şekil 3.7).

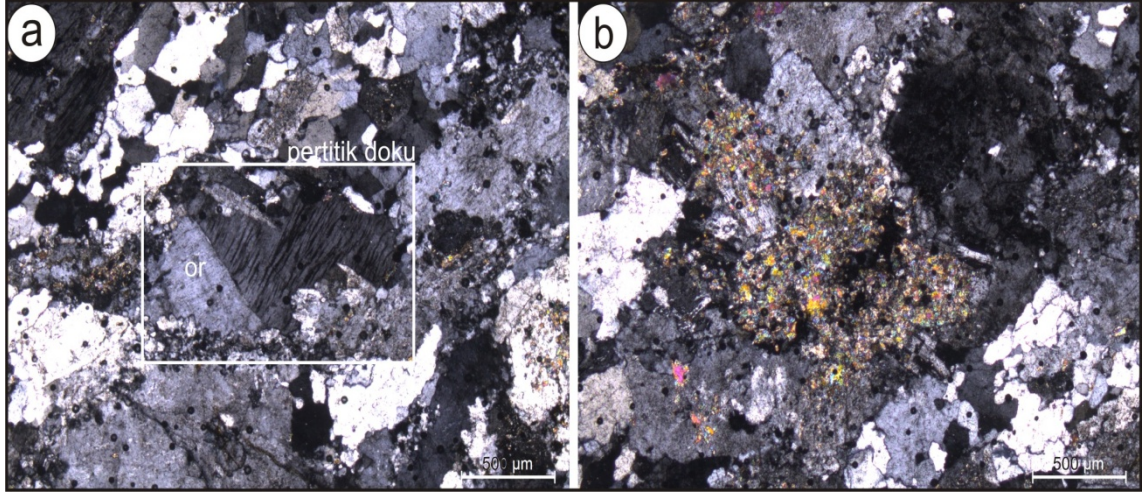
Örneklerde kataklazmanın etkilerinin görülmesi, granitoidin metamorfizme sokulması esnasında, metamorfizmlerle birlikte deformasyona uğramasıyla açıklanabilir. İnceleme alanındaki örnek noktaları dikkate alındığında, kataklazmanın etkisinin faylı bölgelerde arttığı görölmektedir.



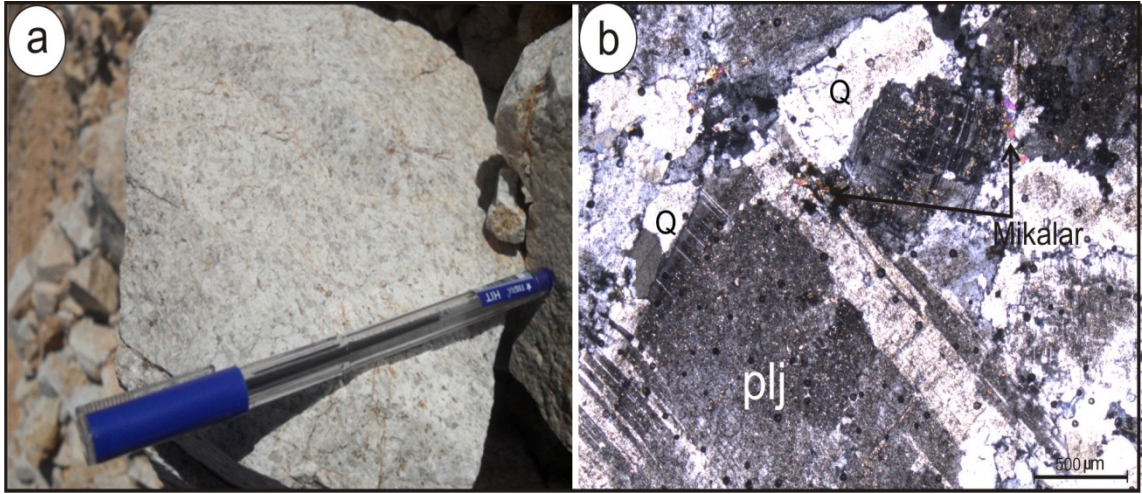
Şekil 3.4. Mikrogranit örneğine ait arazi (a) ve ince kesit çift nikol (b) görünümü (Q: kuvars, plj: plajiyoklas; X:4205505, Y:377830)



Şekil 3.5. Kataklastik granit örneğine ait arazi (a) ve ince kesit çift nikol (b) görünümü (Q: kuvars, plj: plajiyoklas; bio: biyotit) (Karaşık tepe güneybatısı; X: 4206999, Y:375343)



Şekil 3.6. Kataklastik granit örneğine ait çift nikol görüntüleri; (a) Ortoklas içerisinde gelişmiş Pertitik doku, (b) Feldspatlar içerisinde gelişmiş serisitleşmeler (or: Ortoklas; X: 4207697, Y:375599)

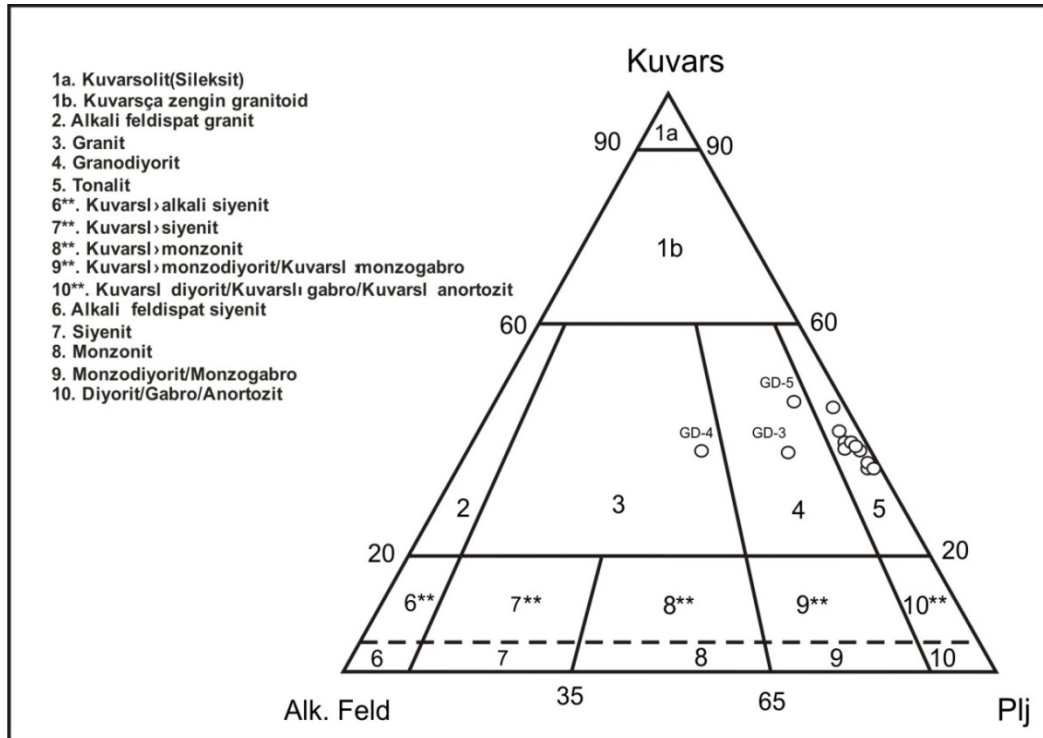


Şekil 3.7. Lökogranit örneğine ait arazi (a) ve ince kesit çift nikol (b) görünümü (Q: kuvars; plj: plajiyoklas; Göktepe, 1752m; X:4206708, Y:375693)

4. JEOKİMYASAL İNCELEMELER

Çalışma konusunu oluşturan ve feldspatça zengin seviyeleri bünyesinde bulunduran Doğanşehir granitoidini jeokimyasal açıdan irdeleyerek, magma tipini bulmak ve granitoid jenezi ile bölgenin tektonik gelişimi arasındaki ilgiyi saptamak amacıyla söz konusu kütleden alınan 13 adet örneğin kimyasal analizleri yapılmıştır. Örneklerin ana, iz, nadir toprak element içerikleri ACME Analytical Laboratories ltd. (Kanada)'de belirlenmiştir. Ana element içerikleri ICP (Inductively Coupled Plasma) ile iz element içerikleri ise ICP MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) yöntemi ile yapılmıştır.

Örneklerin kuvars, alkali feldspat ve plajiyoklas minerallerin modal analiz değerlerine göre QAP diyagramına yerleştirildiğinde genel itibariyle tonalit alanına düştüğü görülürken, GD-4 granit, GD-3 ve GD-5 ise granodiyorit alanına düşmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Granitoidi oluşturan kayaçların QAP diyagramında sınıflandırılması (Jeoloji Bilimleri Uluslararası Birliği (IUGS) Sınıflaması; GCDkit 2.3 programından).

Doğanehir granitoyidindeki kayalara ait ana oksit element içerikleri Tablo 4.1’de, iz ve nadir toprak element içerikleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Jeokimyasal çalışmaya ait örnekler, ayrıntılı petrografik incelemeden sonra granitoyidi oluşturan grupların en ayrışmamış olanlarından seçilmeye çalışılmışsa da, deformasyonun çok fazla olması nedeniyle bu pek mümkün olmamıştır.

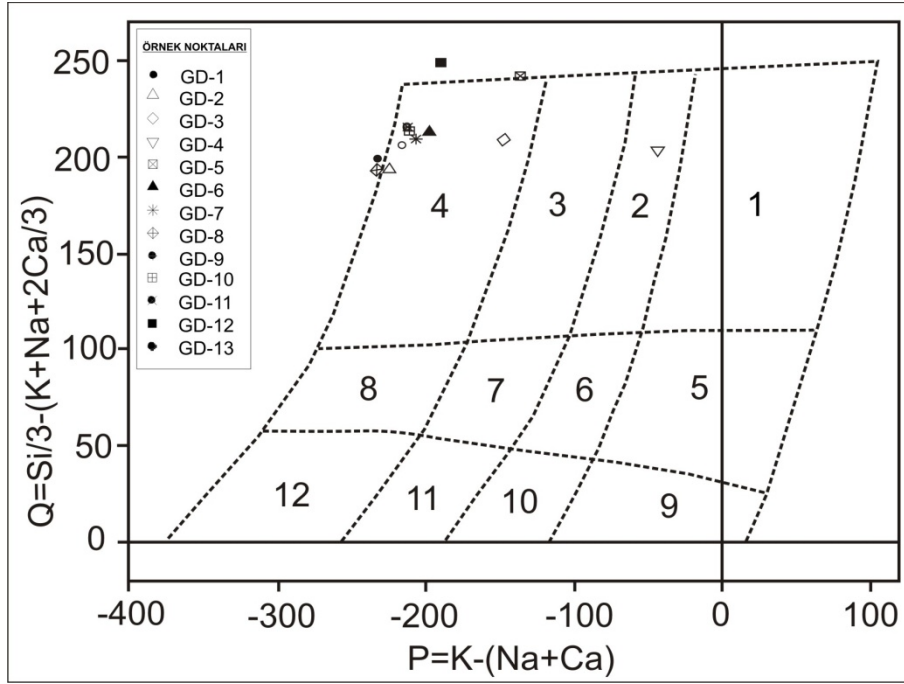
Tablo 4.1. Çalışma alanındaki Doğanehir granitoyidine ait örneklerin ana oksit kimyasal analiz sonuçları (%)

Num. No	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	TiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	MnO %	LOI %
Detek. Limit.	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-5,1
GD-1	77,27	12,78	0,45	0,79	0,37	6,62	0,21	0,26	0,03	0,01	1,1
GD-2	76,16	13,11	0,66	1,42	0,20	6,93	0,13	0,27	0,03	<0.01	0,9
GD-3	77,26	12,90	1,20	0,18	0,31	5,55	1,73	0,14	0,02	0,01	0,6
GD-4	75,67	12,89	1,86	0,30	0,43	3,83	4,10	0,17	0,04	0,02	0,6
GD-5	76,35	13,52	1,30	0,74	0,22	4,83	1,07	0,17	0,03	<0.01	1,7
GD-6	77,21	12,97	0,98	0,80	0,20	6,32	0,46	0,15	0,03	<0.01	0,8
GD-7	77,64	13,17	0,81	0,19	0,70	6,31	0,44	0,12	0,04	<0.01	0,6
GD-8	78,05	13,33	0,45	0,05	0,27	7,20	0,18	0,12	<0.01	<0.01	0,3
GD-9	78,42	13,22	0,35	0,10	0,83	6,32	0,29	0,13	<0.01	0,03	0,3
GD-10	78,50	12,86	0,47	0,29	0,39	6,54	0,29	0,11	0,01	0,02	0,5
GD-11	78,79	12,90	0,51	0,16	0,40	6,55	0,26	0,11	0,02	0,02	0,3
GD-12	81,26	11,39	0,43	0,16	0,23	5,93	0,27	0,10	<0.01	0,01	0,2
GD-13	78,77	12,93	0,30	0,07	0,25	7,17	0,16	0,13	<0.01	<0.01	0,2

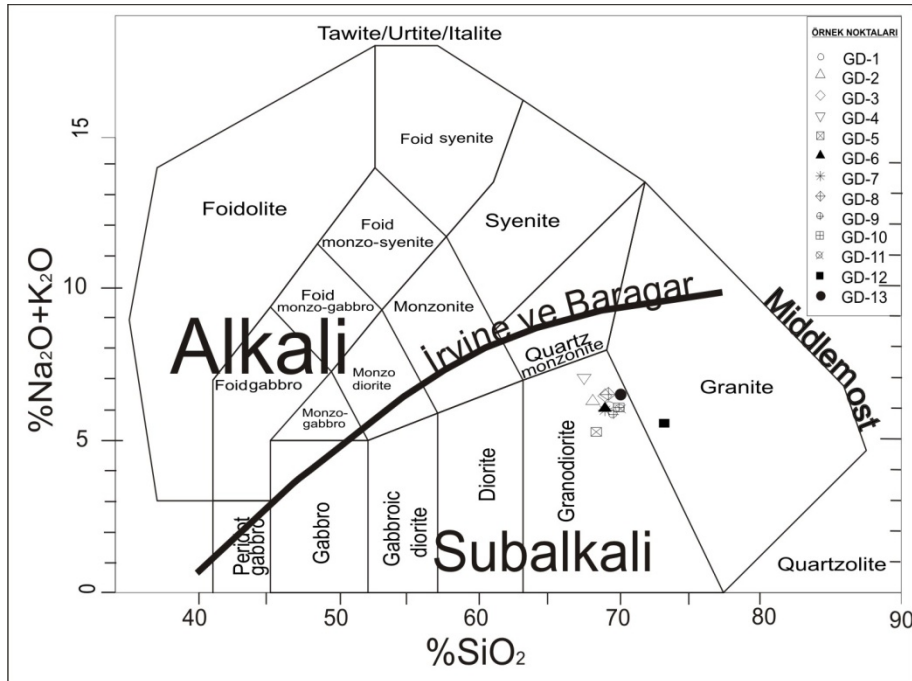
Debon ve Le Fort (1983) ‘n $Q=(Si/3-(K+Na+2Ca/3)) - P=(K-(Na+Ca))$ diyagramında (şekil 4.2) granitoyidden alınan örneklerin tonalit bölümüne düştüğü, Middlemost (1985) ‘n toplam alkali (Na₂O+K₂O) - SiO₂ diyagramında (şekil 4.3) rneklerin granodiyorit ve granit alanına düştüğü grlmektedir.

Tablo 4.2. Çalışma alanındaki Doğanşehir granitoidine ait örneklerin iz ve nadir toprak element içerikleri

Örnek (ppm)	Det. Limiti (ppm)	GD-1	GD-2	GD-3	GD-4	GD-5	GD-6	GD-7	GD-8	GD-9	GD-10	GD-11	GD-12	GD-13
Sc	1	4	5	4	4	5	4	3	< 1	1	3	< 1	1	1
Ba	1	16	11	181	628	107	44	69	22	39	34	33	27	13
Be	1	3	< 1	3	1	1	1	3	< 1	3	< 1	2	2	< 1
Co	0,2	0,3	0,9	1,5	2,6	1,1	1,1	1,3	0,3	0,7	0,3	0,6	0,3	0,4
Cs	0,1	0,3	0,1	0,4	1,2	0,6	0,3	0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Ga	0,5	16	15,1	13,3	12,8	12,5	11,1	11,1	9,6	11,2	10,4	9,8	7,7	8,9
Hf	0,1	12,7	12,2	5,3	4	3,6	5,1	4,2	4,1	4,1	4,2	3,6	4	4,1
Nb	0,1	37,3	35,3	17,4	14,6	12,2	14,5	14,5	13,8	10,8	10,7	10,6	11,6	16,2
Rb	0,1	7,4	4,8	58	134,7	49,2	18	15,3	4	7,7	7,7	6,6	7	3,6
Sn	1	3	5	2	1	2	2	2	1	4	3	1	< 1	< 1
Sr	0,5	37,8	25	27,6	50,6	27,7	27,5	83,5	32,5	115	71,7	68,4	37,3	41,1
Ta	0,1	2,6	2,3	1,6	1,3	1,1	1,6	1,3	1,3	0,8	1	1	0,8	2,2
Th	0,2	21,1	20,5	27,6	21,8	22,6	22,5	23,2	24,5	25,1	23,5	22,4	16	37,9
U	0,1	2,8	3,4	5,4	4,3	4,9	4,6	4	4	2,1	2,2	2,1	1,9	4,3
V	8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8
W	0,5	1,1	1,4	1	0,8	1,4	0,6	0,6	0,7	< 0,5	0,6	0,5	0,6	< 0,5
Zr	0,1	417,6	422,4	143,5	128,7	123,9	135,2	113,4	129,5	138,4	117,7	114,4	110,1	130,1
Y	0,1	82,7	79,4	32,4	28,7	36,5	36	38,4	12,2	15,1	11,2	6,9	6,6	17
La	0,1	79,8	76,6	22,5	37,5	87,3	24,9	14,3	6,9	3,6	6,9	1,2	0,7	1,2
Ce	0,1	167	165,8	47,8	70,2	146,9	50,5	35,6	12,9	8,8	15,7	2	1,1	2,3
Pr	0,02	19,36	18,6	4,56	7,09	16,83	5,03	3,53	1,3	1,45	1,91	0,27	0,12	0,23
Nd	0,3	74,6	72,7	16,3	26,4	58,4	19,8	13,7	5,1	6,4	7,4	1,5	0,8	1
Sm	0,05	15,05	15,16	3,22	4,84	10,88	3,52	3,14	0,88	2,24	1,84	0,42	0,21	0,27
Eu	0,02	1,59	1,61	0,27	0,42	1,07	0,44	0,3	0,12	0,22	0,2	0,1	0,05	0,06
Gd	0,05	15,18	14,36	3,66	4,3	8,21	4,38	3,57	1,43	2,41	1,71	0,61	0,46	0,69
Tb	0,01	2,45	2,33	0,69	0,71	1,1	0,84	0,78	0,28	0,42	0,3	0,15	0,12	0,21
Dy	0,05	14,43	13,76	5,45	4,53	6,21	5,94	5,82	2,1	2,68	1,7	1,21	0,67	2,12
Ho	0,02	3,21	3,11	1,18	0,98	1,27	1,27	1,28	0,45	0,58	0,43	0,26	0,22	0,58
Er	0,03	9,23	8,52	3,71	2,84	3,79	3,74	4,23	1,52	1,7	1,35	0,94	0,85	2,02
Tm	0,01	1,32	1,24	0,6	0,48	0,6	0,66	0,72	0,24	0,29	0,21	0,16	0,13	0,34
Yb	0,05	8,54	7,96	3,71	2,98	3,77	4,32	4,42	1,67	1,94	1,33	1,18	0,91	2,73
Lu	0,01	1,31	1,15	0,62	0,5	0,57	0,67	0,7	0,31	0,31	0,24	0,17	0,17	0,39
Pb	0,1	0,2	0,2	1,4	3,1	0,7	0,4	1,2	0,6	2,6	1	1,3	0,9	0,8
Zn	1	12	2	9	13	12	5	6	3	3	4	3	4	1
Ni	0,1	1,7	2,2	2,8	2	2,5	2,7	1,8	1,3	0,9	1,5	1,5	0,8	0,7



Şekil 4.2. Doğanşehir granitoidine ait Q-P diyagramı (1. Granit, 2. Adamellit, 3. Granodiyorit, 4. Tonalit, 5. Kuvars siyenit, 6. Kuvars monzonit, 7. Kuvars monzodiyorit, 8. Kuvars diyorit, 9. Siyenit, 10. Monzonit, 11. Monzogabro/monzodiyorit, 12. Gabro diyorit, Debon ve Le Fort, 1983; GCDkit 2.3 programından).



Şekil 4.3. Doğanşehir granitoidinin, toplam alkalilere ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) karşı silika (SiO_2) diyagramı (Alkali-Subalkali ayırım çizgisi, Irvine ve Baragar, 1971; sınıflandırma diyagramı, Middlemost, 1985; GCDkit 2.3 programından).

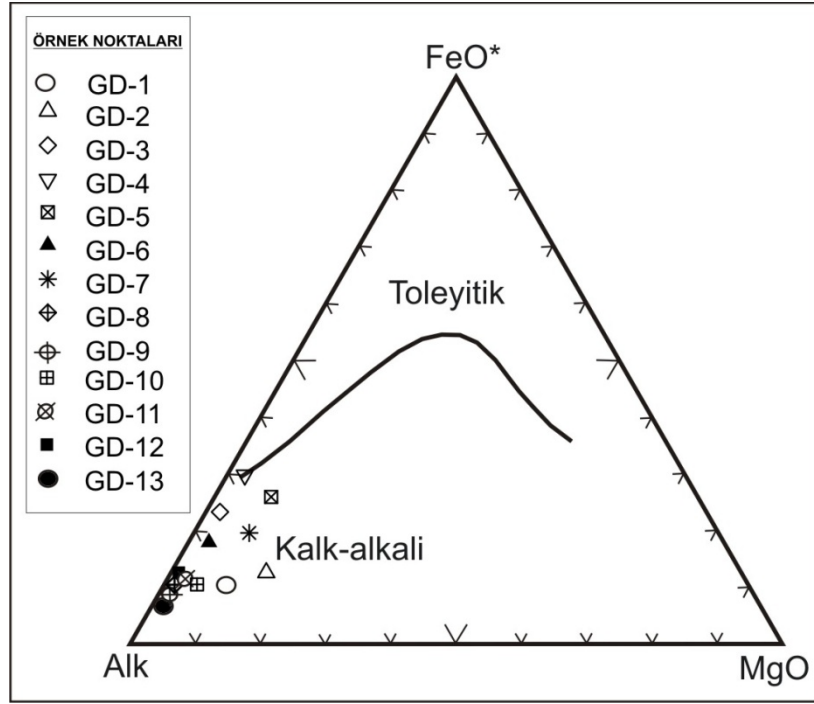
Örneklerin SiO_2 değerleri % 71-81,26 arasında değişmekte olup asidik karakterdedirler. Örnekler nisbeten yüksek toplam alkali içeriklerine (ortalama % 6,9) rağmen, İrvine ve Barragar (1971)'e ait toplam alkali- SiO_2 diyagramında (Bkz. Şekil 4.3), subalkali alanında yer alırlar.

Çalışma alanında yüzeyleyen granitoidin magma türünü tespit etmek için, İrvine ve Barragar (1971)'e ait toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), toplam demir ($\text{FeO}^*=\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$) ve magnezyum (MgO) oranlarını gösteren AFM üçgen diyagramı kullanılmıştır. Örneklerin hepsi kalk-alkali alanda yer almış olup sadece bir örnek kalk-alkali-toleyitik ayrım sınırı üzerinde kalmıştır (Şekil 4.4).

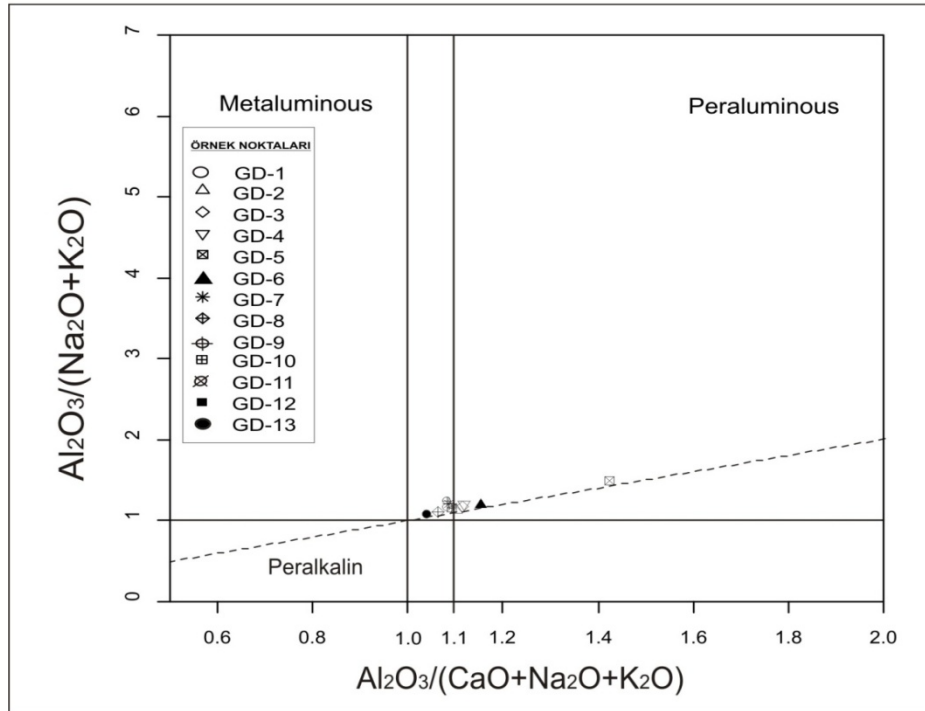
Granitoyide ait kayaçların alümina doygunluğu özelliklerini belirlemek amacı ile Al_2O_3 , Na_2O , K_2O ve CaO değerleri, Shand (1943)'ün ANK-ACNK ($\text{ANK}=\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ - $\text{ACNK}=\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$) diyagramında yerlerine konulmuş ve tüm örneklerin peralümina bölüme düştükleri gözlenmiştir. Ancak diyagramda görüldüğü gibi örneklerin büyük çoğunluğu peralümina bölümünde görünmelerine karşın metalümina kısmına daha yakın durmaları örneklerin peralümin özellik yanında, metalümin özellik de gösterebildiklerine işaret etmektedir (Şekil 4.5).

Granitoidin jeotektonik ortamına yaklaşımda bulunabilmek için Pearce ve diğ. (1984) tarafından önerilen, özellikle yitim jenezinde ayırtman olan kalıcılığı yüksek elementler (HFS)'den Nb'un Y'e karşı oranı diyagram şeklinde verilmiştir (Şekil 4.6). Levha içi (WPG) ve okyanus sırtı granitoidlerini (ORG), volkanik yay ve çarpışma ürünü granitoidlerinden ayırmak için kullanılan bu diyagramda, granitoyide ait örneklerinin volkanik yay ve çarpışma ürünü granitoidler (VAG+syn-COLG) alanı üzerinde kaldığı görülmektedir.

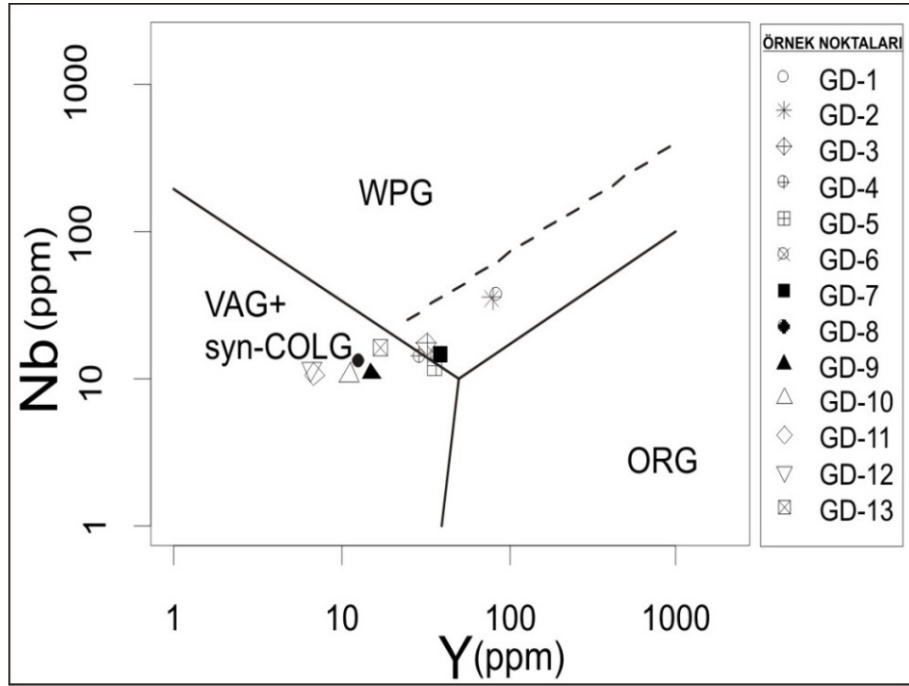
Uyumsuz LILE elementlerinden biri olan Rb'un, uyumlu HFS elementlerinden Y+Nb'un toplamına karşı oranı, yine Pearce ve diğ. (1984) tarafından oluşturulan diyagramda irdelenmiştir (Şekil 4.7). Volkanik yay granitoidlerini ve çarpışma ürünü granitoidleri bir birinden ayırmak için geliştirilen bu diyagramda ise kayaçların çarpışma ürünü granitoidlerden (COLG) ayrılarak volkanik yay granitoidleri (VAG) alanında yer aldıkları, birkaç örneğin levha içi granitoidler (WPG) sınırına yakın düştükleri ancak volkanik yay granitoidleri alanında kaldıkları görülmüştür.



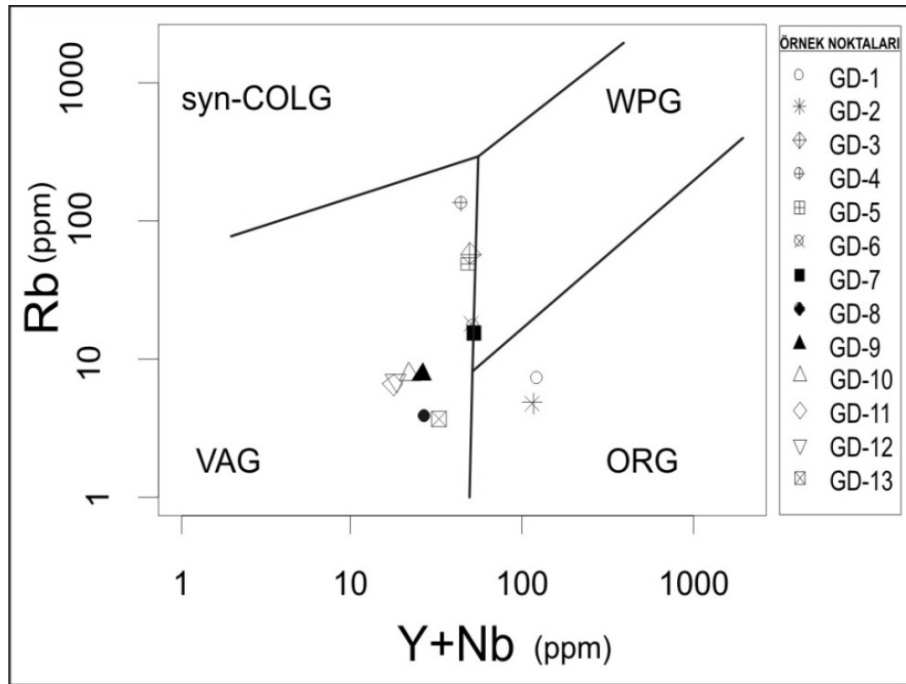
Şekil 4.4. Doğanşehir granitoyidine ait örneklerin AFM üçgen diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971).



Şekil 4.5. Doğanşehir granitoyidine ait örneklerin A/CNK-A/NK diyagramı (Shand, 1943; GCDkit 2.3 programından).



Şekil 4.6. Doğanşehir granitoidine ait örneklerin Nb-Y diyagramındaki konumları (ORG: Okyanus sırtı granitoidler, VAG: Volkanik yay granitoidleri, WPG: Levha içi granitoidler, COLG: Çarpışma ürünü granitoidler, Pearce ve diğ., 1984; GCDkit 2.3 programından).



Şekil 4.7. Doğanşehir granitoidine ait örneklerin Rb-Y+Nb diyagramındaki konumları (ORG: Okyanus sırtı granitoidler, VAG: Volkanik yay granitoidleri, WPG: Levha içi granitoidler, COLG: Çarpışma ürünü granitoidler, Pearce ve diğ., 1984; GCDkit 2.3 programından).

Doğanşehir granitoyidini oluşturan mağma serilerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan diyagramlar granitoyidi oluşturan ana magmanın subalkali-kalkalkali özellikte olduğunu göstermiştir. Kayaçların, A/NK ve A/CNK miktarları ölçüt alındığında tüm örneklerin genel anlamda peralümin alanda olmasına rağmen metalümin alanına daha yakın olduğu görülmüştür.

Jeokimyasal verilere dayanılarak hazırlanan tüm bu diyagramlar ve arazi gözlemleri neticesinde granitoyidin, I-tipi (Önal, 1995), kalkalkalen karakterde, kıta kenarına yakın (Önal, 1995), bir volkanik yay granitoyidi olduğu sonucu çıkarılmaktadır.

5. ENDÜSTRİYEL HAMMADDE AÇISINDAN İNCELEME

5.1. Feldspatların Seramikte Hammadde olarak kullanılabilirliği

Feldspat, seramik, porselen ve cam endüstrisinde kullanılan önemli bir endüstriyel hammaddedir. Dünya Na-Feldspat ve K-Feldspat üretiminin büyük bir çoğunluğu cam ve seramik sanayi tarafından tüketilmekte, ticari anortit yatağı bulunmadığından Ca-feldspat üretimi yapılmamaktadır (Gülsoy ve diğ., 2004).

Feldspatların kalitesini belirleyen başlıca kimyasal bileşenler; alkali (% Na₂O, % K₂O), demir (% Fe₂O₃), titan (% TiO₂) içerikleri ile cam endüstrisi için bunlara ek olarak alümina (% Al₂O₃) içerikleridir. Demir ve titan içeriği düştükçe pişme rengi beyazlaşmakta ve bu da feldspatın kalitesini dolayısıyla fiyatını artıran bir unsur olmaktadır (Gülsoy ve diğ., 2004)

Ticari öneme sahip feldspatlar; potasyum feldspat (Ortoklas/Mikroklin (KAlSi₃O₈)) ve albit (NaAlSi₃O₈) tir (DPT, 2001).

Seramik ve cam reçetelerinde kullanılan feldspatlar bünyelerindeki alkaliler sayesinde, erime sıcaklıklarını düşürerek eritici (flaks) görevi yaparlar. Alümina cama duraylılık, kolay işlenebilirlik kazandırır ve çarpma, bükülme ve termal şoklara karşı mukavemetini arttırarak saydamlığını arttırır. Aynı şekilde seramik bünyede kullanılan feldspatlar eritici (flaks) özelliğiyle, pişirme sırasında seramik bünyenin camlaşma derecesini kontrol eder ve ürün fırından istenen camlaşma derecesinde çıkar (DPT, 2001).

Feldspatların geniş kullanım alanları ve göreceli olarak büyük üretim hacmi içinde, granitoidik kayaçlar (örn. pegmatitler, alkali siyenitler, metagranitler, gnayslar ve bunların alterasyon ürünleri yani feldspatik kumlar vb.) oldukça önemli bir yer tutar (Gülsoy ve diğ., 2004).

Ancak granit içerisindeki feldspatın kimyasal bileşimi, cam ve seramik sanayinin gerektirdiği hammadde spesifikasyonlarını tam olarak sağlamamaktadır. Bu nedenle granit bir takım cevher zenginleştirme işlemlerinden geçirilerek içerisindeki kuvars ve alkalilerin ayrı ürünler şeklinde alınması gerekmektedir.

Granitoidler adı altında; günümüzde seramik ve cam endüstrileri için hammadde üretimine uygun olan kayaçlar ve genel mineralojik içerikleri Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1 . Ticari magmatik ve metamorfik kayaçların içerdiği mineraller (Gülsoy ve diğ., 2004).

Kayaç	Feldspat Türü	Diğer Ana Mineraller	Tali Mineraller	
Granit Granodiyorit Monzonit Siyenit Alaskit	K-feldspat Na- ve Ca-feldspat	Kuvars Mikalar Amfibol	Apatit Zirkon Kassiterit	Sfen Rutil İlmenit
Pegmatit Aplit	K-feldspat	Kuvars Mikalar	Spodümen Lepidolit Kassiterit Beril	Kolumbit Tantalit Turmalin
Gnays	K-feldspat Na-feldspat	Kuvars Mika Amfibol	Turmalin Sfen Rutil	İlmenit Apatit Zirkon

5.2. Doğanşehir Granitoidinin Seramik Hammaddesi Olarak İncelenmesi

Doğanşehir granitoidi içerisindeki lökokratik seviyeler, mineralojik olarak değerlendirildiğinde, açık renkli bileşenlerce zenginleşme göstermesi ve koyu renkli bileşenlerin (cam ve seramik endüstrisinde renk verici mineraller olarak tanımlanan ve istenmeyen mineraller) daha az oranda gözlenmesi, bu örneklerin mineralojik olarak da feldspat yönünden endüstriyel anlamda kullanılabilir olduklarını göstermektedir.

5.2.1. Jeokimyasal İncelemeler

İnceleme alanı içerisinde Doğanşehir granitoidlerinden alınan örneklerin ana oksit kimyasal analiz sonuçları daha önce Tablo 4.1’ de verilmişti.

Ekonomik anlamda bir endüstriyel hammadde sahası değerlendirilirken, cevherin kimyasal özellikleri çok kısa mesafede değişebildiğinden alınan örneklerin ortalaması göz önüne alınmalıdır. Dolayısıyla kimyasal analiz maksimum minimum değerleri, en çok

gözlenen değer aralıkları ve ortalama değerleri önemlidir (Çiçek, 2008). Bu değerler Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2. İnceleme alanında ki feldspatça zengin granitoidin kimyasal analiz sonuçlarına göre toplam alkali, min-max ve ortalama major oksit değerleri

Num. No	SiO₂ %	Al₂O₃ %	Fe₂O₃ %	MgO %	CaO %	Na₂O %	K₂O %	TiO₂ %	P₂O₅ %	MnO %	LOI %	Na₂O + K₂O
GD-1	77,27	12,78	0,45	0,79	0,37	6,62	0,21	0,26	0,03	0,01	1,1	6,83
GD-2	76,16	13,11	0,66	1,42	0,20	6,93	0,13	0,27	0,03	<0,01	0,9	7,06
GD-3	77,26	12,90	1,20	0,18	0,31	5,55	1,73	0,14	0,02	0,01	0,6	7,28
GD-4	75,67	12,89	1,86	0,30	0,43	3,83	4,10	0,17	0,04	0,02	0,6	7,93
GD-5	76,35	13,52	1,30	0,74	0,22	4,83	1,07	0,17	0,03	<0,01	1,7	5,90
GD-6	77,21	12,97	0,98	0,80	0,20	6,32	0,46	0,15	0,03	<0,01	0,8	6,78
GD-7	77,64	13,17	0,81	0,19	0,70	6,31	0,44	0,12	0,04	<0,01	0,6	6,75
GD-8	78,05	13,33	0,45	0,05	0,27	7,20	0,18	0,12	<0,01	<0,01	0,3	7,38
GD-9	78,42	13,22	0,35	0,10	0,83	6,32	0,29	0,13	<0,01	0,03	0,3	6,61
GD-10	78,50	12,86	0,47	0,29	0,39	6,54	0,29	0,11	0,01	0,02	0,5	6,83
GD-11	78,79	12,90	0,51	0,16	0,40	6,55	0,26	0,11	0,02	0,02	0,3	6,81
GD-12	81,26	11,39	0,43	0,16	0,23	5,93	0,27	0,10	<0,01	0,01	0,2	6,20
GD-13	78,77	12,93	0,30	0,07	0,25	7,17	0,16	0,13	<0,01	<0,01	0,2	7,33
Min-	75,67	11,39	0,30	0,05	0,20	3,83	0,13	0,10	<0,01	<0,01	0,2	5,90
Max	81,26	13,52	1,86	1,42	0,83	7,20	4,10	0,27	0,04	0,03	1,7	7,93
Ort. Değerler	77,80	12,92	0,75	0,40	0,37	6,16	0,74	0,15	0,03	0,02	0,62	6,90

Alınan örneklerin tüvenan olarak kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında; SiO₂ değerlerinin % 75,67 ile % 81,26 arasında değiştiği görülmektedir. Örneklerin, Al₂O₃ değerleri % 11,39 ile % 13,52 arasında, Fe₂O₃ değerleri % 0,30 ile % 1,86 arasında, TiO₂ değerleri % 0,1-0,27 arasında, Na₂O değerleri % 3,83 ile % 7,20 arasında ve K₂O değerleri ise % 0,13 ile % 4,10 arasında değişiklik göstermektedir.

Numunelerin tüvenan değerlerinin Tablo 5.3’de gösterilen “Türkiye Feldspat Üretim Standartları” değerleriyle kıyaslandığında, üretimi yapılan tüm sektörlerde “katkı” olarak kullanılabileceği görülmektedir.

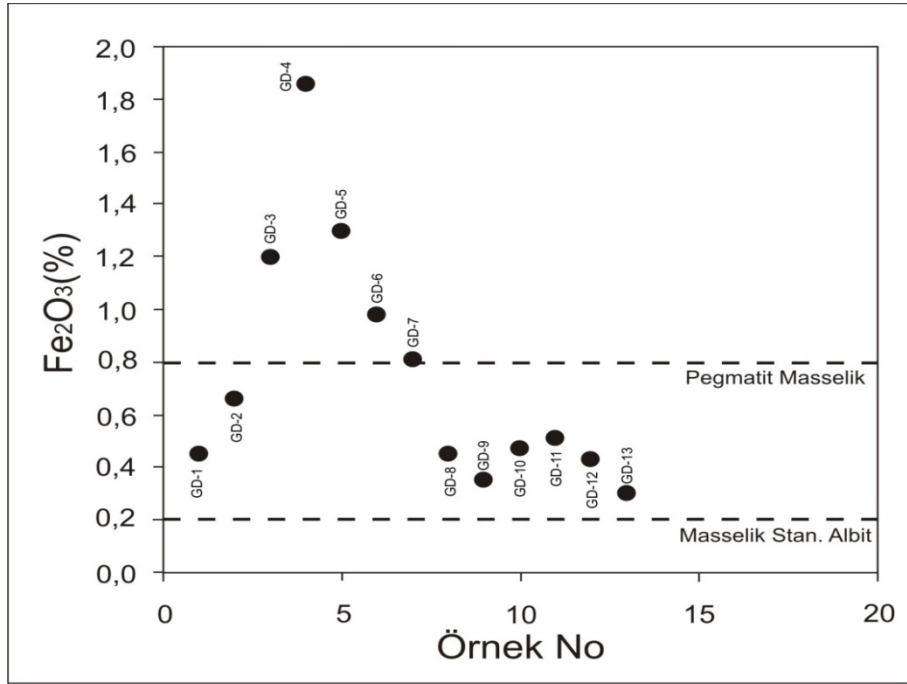
Tablo 5.3. Türkiye feldspat üretim standartları (DPT, 2001).

	Nefelinli Siyenit	Masselik Stan- Albit	Cam ve Frit	Ekstra Flote Albit	Masselik K- Feldspat	Potasyum- 2 Emaye	Potasyum -1 Sırlık	Pegmatit Masselik
SiO₂	60-70	68-69	68-69	68-69	63-64	64-65	63-64	68-70
Al₂O₃	16,50	18-20	18-20	19,20	18-20	18-20	20-21	15-16
Fe₂O₃	2,00	0,20	max 0,10	max 0,05	max 0,4	max 0,4	max 0,3	max 0,8
TiO₂	0,30	0,20	max 0,15	max 0,12	max 0,3	max 0,3	max 0,1	max 0,5
CaO	0,70	0,2-0,4	0,2-0,4	05-1,0	1-1,5	1-1,5	1-1,5	0,7-0,8
MgO	0,50	0,3-0,5	0,3-0,5	0,3-0,4	0,5-0,6	06-0,8	0,5-0,7	0,5-1,0
Na₂O	5-6	min 8-8,5	min 9	min 9,5	3-4	2-3	2,5-3,5	3-3,5
K₂O	6-6,5	max 0,3-0,4	0,3-0,4	max 0,2	7-7,5	min 8,0	max 8,5	2-2,5
A.Z	0,20	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3
Parça Boy	Tüvenan	-5 cm Tüvenan	-1 mm	-74 mik/ -63 mik	Tüvenan / -10 cm	-64 mik/ -63 mik	-74 mik/ -63 mik	Tüvenan
Pişme Testi	Krem/ Pembe	Krem	Beyaz	Beyaz	Krem/ Pembe	Krem/ Pembe	Beyaz	Pembe

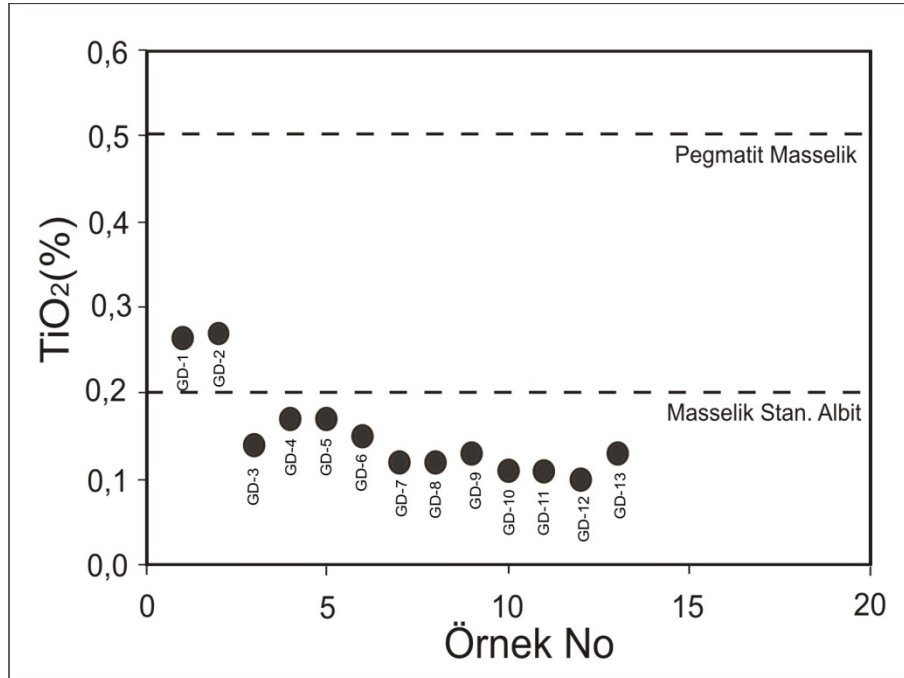
Özellikle Seramik ve cam sektörlerinde en önemli ortak nokta olan, feldspatların demir (Fe₂O₃) ve özellikle seramik endüstrisinde demirin yanı sıra, titan oksit (TiO₂) içerikleri göz önüne alındığında, inceleme alanındaki feldspatça zengin seviyelerin tüvenan demir ve titan içeriklerinin benzer pek çok yatağa göre düşük değerlerde olduğu görülmektedir (Şekil 5.1 ve 5.2).

Demir ve titan içeriklerinin düşük değerlerde olması feldspatın pişme rengini beyazlaştırmakta ve bu da feldspatın kalitesini arttırıcı bir özellik sunmaktadır.

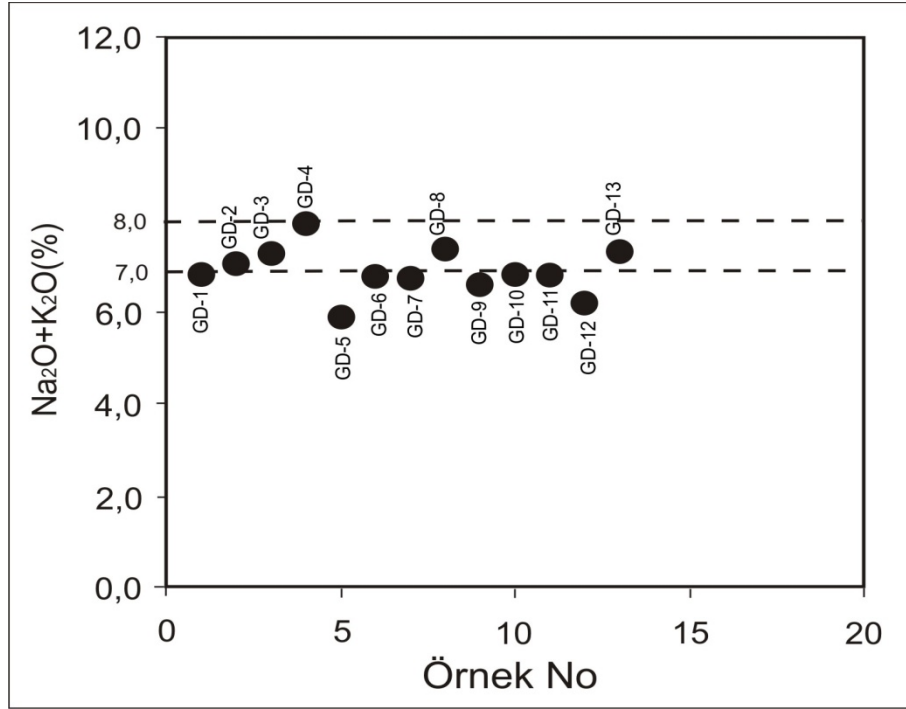
Feldspat sahasından derlenen örneklerin toplam alkali (Na₂O+K₂O) değerleri iki örnek dışında (GD-5, GD-12) genel itibariyle seramik endüstrisinde kullanılan tüvenan değerler olan %7 ile %8’lik değerler arasındadır (Şekil 5.3).



Şekil 5.1. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin Fe₂O₃ dağılımları (Kesikli çizgiler “Türkiye feldspat üretim standartları” dikkate alınarak çizilmiştir).

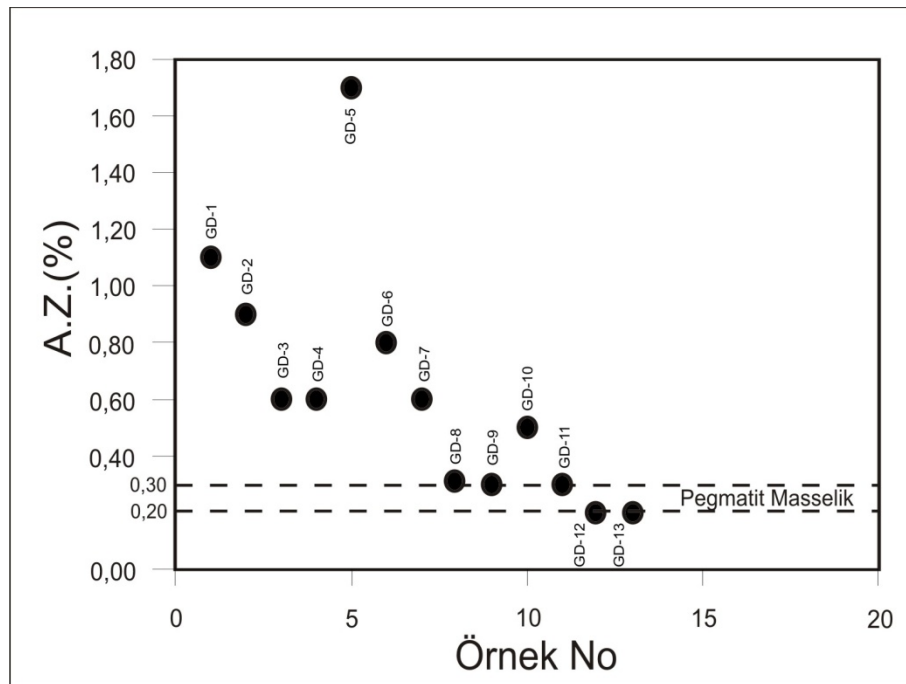


Şekil 5.2. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin TiO₂ dağılımları (Kesikli çizgiler “Türkiye feldspat üretim standartları” dikkate alınarak çizilmiştir).



Şekil 5.3. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) dağılımları (Kesikli çizgiler “Türkiye feldspat üretim standartları” dikkate alınarak çizilmiştir).

Örneklerin ateş zayıatları, Türkiye feldspat üretim standartları dikkate alınarak incelendiğinde, iki örneğin (GD-12 ve 13) % 0,3'lük sınırın altında, üç örneğin (GD-8, 9 ve 11) sınırdaki ve diğer örneklerin ise sınırın üstünde kaldığı görülmektedir (Şekil 5.4).



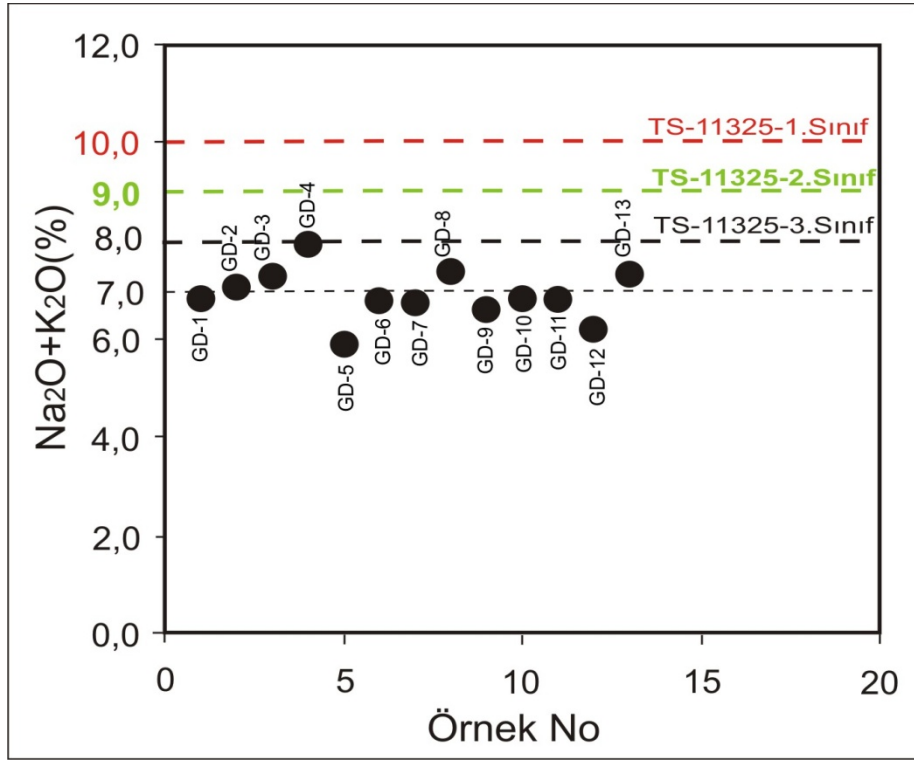
Şekil 5.4. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin ateş zayıatı dağılımları (Kesikli çizgiler “Türkiye feldspat üretim standartları” dikkate alınarak çizilmiştir)

Örneklerin kimyasal analiz sonuçlarından elde edilen aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, Na₂O değerlerinin % 3,83 ile % 7,20 arasında olması, sahanın Na-Feldspat bakımından da kullanılabilir kimyasal değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Na-Feldspat'ların seramikte "sır kaplamada" tercihen kullanıldıkları dikkate alındığında, feldspat sahası için önem arttırıcı bir özellik olarak değerlendirilmelidir.

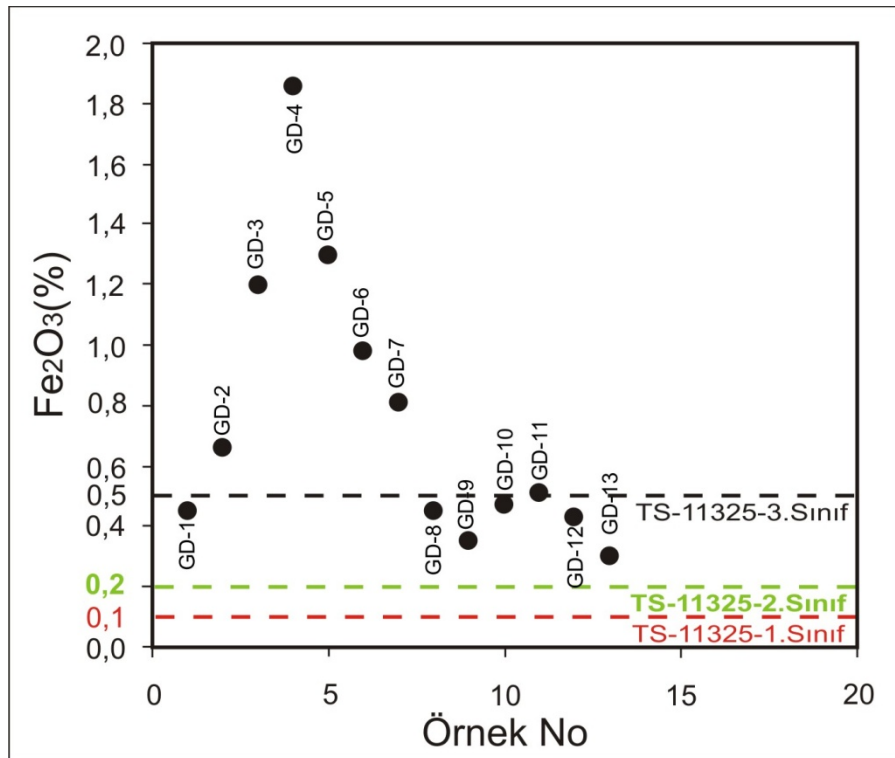
Numunelerin tüvenan kimyasal değerleri Tablo 5.4'de gösterilen "TS-11325" standartları yönünden feldspat olarak kullanılabilme sınıfı düşüktür. Ancak, GD-2, 3, 4, 8 ve 13 nolu örneklerin zenginleştirmeye tabi tutulmadan önceki toplam alkali (Na₂O+K₂O) içeriklerinin (% 7,06 ile % 7,93 arasında), TS-11325 sınıflamasında ki 3. sınıf feldspat standartlarına çok yakın olduğu (Şekil 5.5), ayrıca 7 örneğin (GD-1,8,9,10,11,12) demir (Fe₂O₃) içeriklerinin 3. Sınıf standart değerinin altında kaldığı (Şekil 5.6), titan oksit (TiO₂) içeriklerinin ise tüm örneklerde istenilen standart değerlerin tümünü sağladığı görülmektedir (Şekil 5.7). Toplam CaO+MgO ve toplam TiO₂+CaO+MgO değerlerinin ise istenilen standartlarda olduğu görülmektedir (Şekil 5.8 ve 5.9).

Tablo 5.4. TS-11325 Feldspatların kimyasal analiz değerlerine göre sektördeki kullanılan kalite sınıflaması

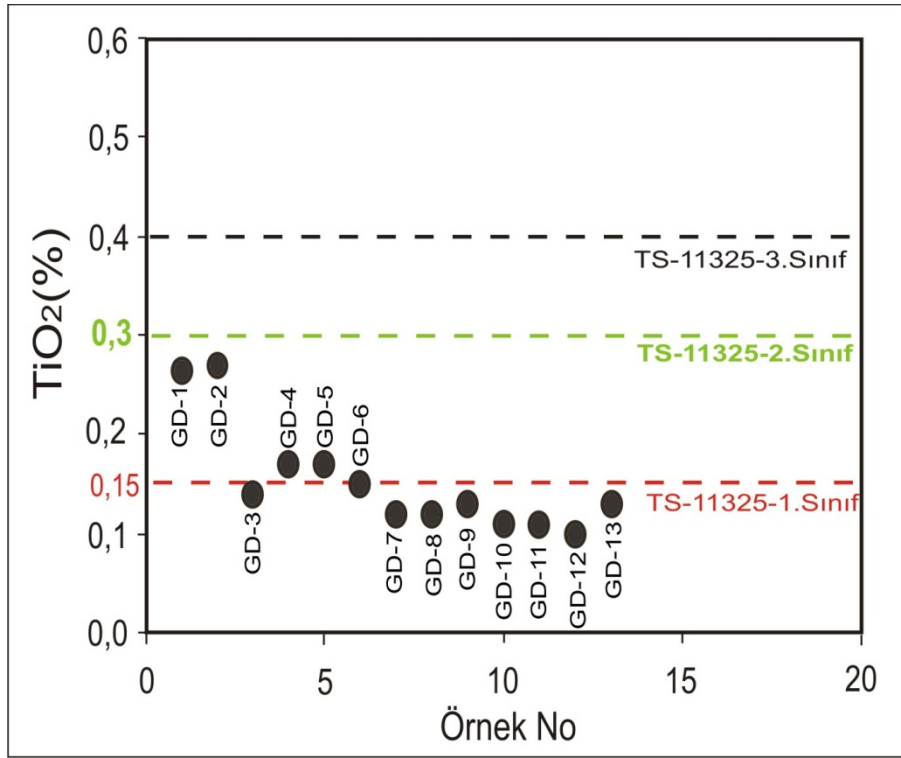
Bileşim	Değer %					
	1.SINIF		2.SINIF		3.SINIF	
K₂O+Na₂O	10	-	9,00	-	8,00	-
K₂O	9	-	7,00	-	-	-
Na₂O	-	3,00	-	3,50	-	-
Fe₂O₃	-	0,10	-	0,20	-	0,50
TiO₂	-	0,15	-	0,30	-	0,40
CaO+MgO	-	1,00	-	1,20	-	1,60
TiO₂+CaO+MgO	-	1,15	-	1,50	-	2,00



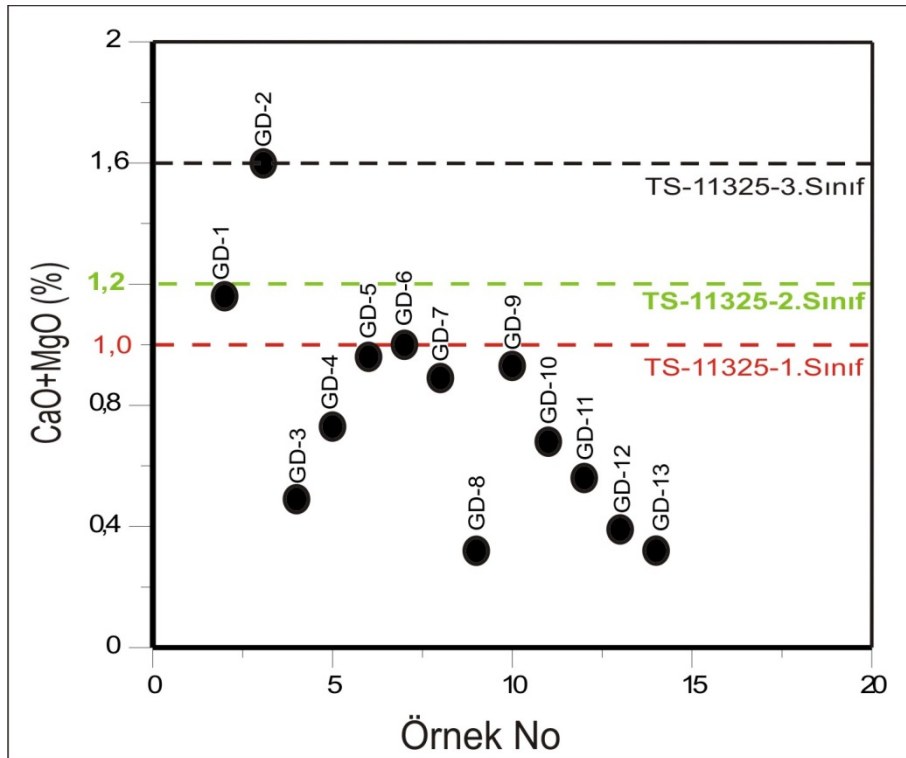
Şekil 5.5. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin toplam alkali (K_2O+Na_2O) dağılımları (TS-11325 standartlarına göre)



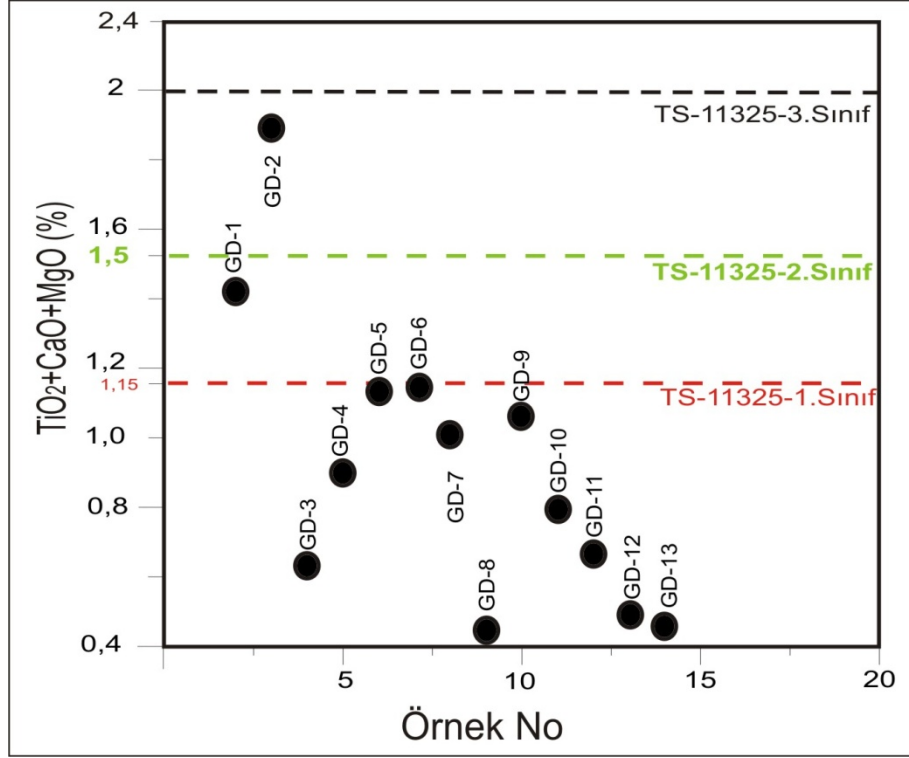
Şekil 5.6. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin demir (Fe_2O_3) dağılımları (TS-11325 standartlarına göre)



Şekil 5.7. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin titan oksit (TiO₂) dağılımları (TS-11325 standartlarına göre)



Şekil 5.8. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin toplam CaO+MgO dağılımları (TS-11325 standartlarına göre)



Şekil 5.9. Doğanşehir granitoidine ait tüvenan örneklerin toplam TiO₂+CaO+MgO dağılımları (TS-11325 standartlarına göre)

Bu değerler ışığında, inceleme alanındaki tüvenan örnekler üzerinde yapılacak “tam teknolojik” analizlerle, zenginleştirme kriterleri ortaya konduktan sonra, inceleme alanındaki feldspatların sınıflarının yükselmesi ve “katkı” yanında direk olarak ta “seramik hammaddesi” olarak kullanılabilirliği muhtemeldir.

5.2.2. Teknolojik İncelemeler

İnceleme alanındaki granitoyid içerisinde yer alan feldspatça zengin oluşumların, endüstriyel hammadde olarak uygunluğunu belirlemek amacıyla kimyasal analiz örneklerine ilaveten, elde edilen sonuçlar doğrultusunda GD-2,8 ve 13 numaralı örneklerden ön teknolojik analizler yapılmıştır.

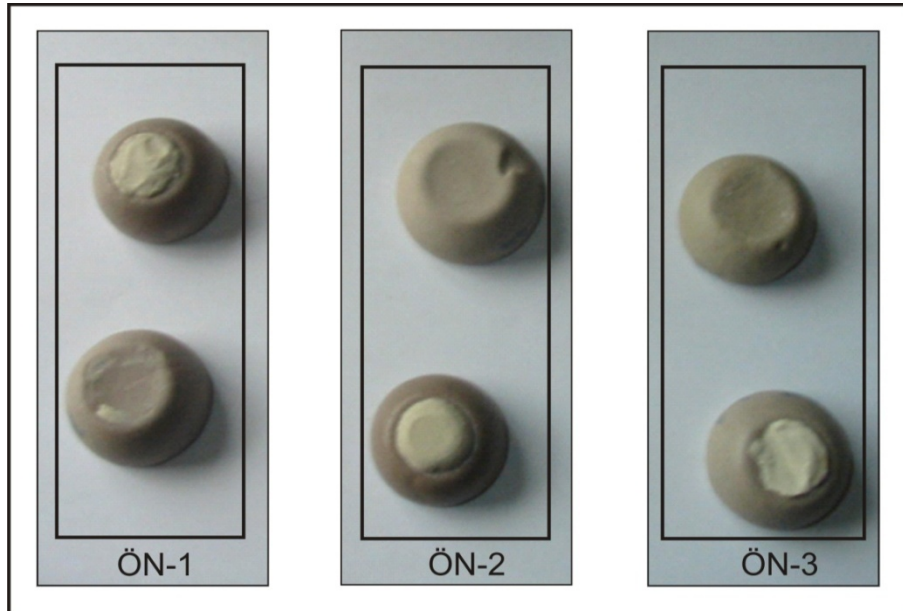
Ön teknolojik analizler, MTA Genel Müdürlüğü Maden Analizleri Teknolojik Araştırmalar Birimi laboratuvarlarında yapılmıştır.

Analiz sonuçlarının feldspat sanayinde kullanılabilirliğinin daha net görülebilmesi için alınan numunelere 1150-1300 ve 1450°C’lerde pişme testleri yapılmıştır. Pişme testlerinin analiz sonuçları Tablo 5.5’de, seger koni görüntüleri ise Şekil 5.10’da verilmiştir.

Seramik sektöründe hammaddenin fırın içerisinde pişme değerleri, numunenin oluşum şartlarına yaklaştırması açısından önemlidir. Alınan numunelerin tümü 1300 °C’de “Sinter Açık Krem” pişmesi “Türkiye feldspat üretim standartları” açısından önemli bir sonuçtur.

Tablo 5.5. İnceleme alanındaki Doğanşehir granitoyidine ait örneklerin ön teknolojik analiz sonuçları

Numune Adı	Na ₂ O+K ₂ O, Fe ₂ O ₃ ve TiO ₂ Değ.(%)	Asitle Reaksiyon	Suda Dağılma	PIŞME DURUMU	
ÖN-1 (GD-2)	Na ₂ O+K ₂ O = 7,06	YOK	YOK	1150 C°	Sinter Başlangıcı, Açık Sarı
	Fe ₂ O ₃ = 0,66			1300 C°	Sinter, Açık Krem
	TiO ₂ = 0,27			1430 C°	Erime, Krem
ÖN-2 (GD-8)	Na ₂ O+K ₂ O = 7,38	YOK	YOK	1150 C°	Sinter Başlangıcı, Açık Pembe
	Fe ₂ O ₃ = 0,45			1300 C°	Sinter, Açık Krem
	TiO ₂ = 0,12			1430 C°	Erime, Krem
ÖN-3 (GD-13)	Na ₂ O+K ₂ O = 7,33	YOK	YOK	1150 C°	Sinter Başlangıcı, Açık Pembe
	Fe ₂ O ₃ = 0,30			1300 C°	Sinter, Açık Krem
	TiO ₂ = 0,13			1430 C°	Erime, Krem



Şekil 5.10. Doğanşehir granitoyidinden alınan ön teknolojik örneklerin seger konilerine ait görüntüler

Alınan tüvenan örneklerin tüm mineralojik, kimyasal analiz ve seramik ön teknoloji testleri birlikte değerlendirildiğinde, numunelerin seramik sanayinde kullanıma uygun olduğu görülmektedir.

Yapılacak tam teknolojik analizler neticesinde, zenginleştirme kriterleri ortaya konulduktan sonra, inceleme alanındaki bu örneklerin değerlerinin seramik endüstrisinde istenilen ürün standartlarını yakalaması hatta bu standartların üstüne çıkması beklenmektedir.

6. SONUÇLAR

1. Çalışma alanında, 1/10.000 ölçekli detay jeolojik haritalama sonucunda, Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Malatya metamorfikleri (PMMm) ve bunlarla keser ilişkili Mesozoyik (Üst Kretase) yaşlı Doğanşehir granitoidi (MÜDg) bulunmaktadır.
2. Yapılan petrografik incelemeler sonucunda Malatya metamorfiklerinin tabanında kuvars muskovit şist, biyotit şist, muskovit biyotit şist ve amfibol kuvars şistler tespit edilmiştir. Yoğun kataklastik etkiler altında kaldığı gözlenen Doğanşehir granitoidinde petrografik ve jeokimyasal değerlendirmeler neticesinde granit, granodiyorit ve tonalit türü derinlik kayaçları tespit edilmiştir.
3. Örneklerin SiO₂ değerleri %71-81,26 arasında değişmekte olup asidik karakterdedirler. Nispeten yüksek toplam alkali, içeriklerine (ortalama % 6,9) rağmen, toplam alkali-SiO₂ diyagramında “Subalkali” alanında yer alırlar.
4. Granitoidin magma türünü tespit etmek için kullanılan AFM (Toplam alkali/ Toplama demir/ Magnezyum) diyagramında, granitoidin “kalk-alkali” nitelikte olduğu görülmüştür.
5. Alümina doygunluğunun belirlemek amacı ile Al₂O₃, Na₂O, K₂O ve CaO değerleri, ANK-ACNK (ANK= Al₂O₃/(Na₂O+K₂O) - ACNK= Al₂O₃/(CaO+Na₂O+K₂O)) diyagramında yerlerine konulmuş ve tüm örneklerin “Peralümina” bölüme düştükleri, ancak metalümina kısmına daha yakın olmaları nedeniyle, peralümin özellik yanında, metalümin özellikte gösterebildikleri şeklinde yorumlana bilir.
6. Mineralojik ve jeokimyasal veriler ile arazi gözlemleri neticesinde granitoidin, I-tipi (Önal, 1995) kalk-alkalen karakterde, kıta kenarına yakın (Önal, 1995) bir volkanik yay granitoidi olduğu sonucu çıkmaktadır.
7. Doğanşehir granitoidi içerisindeki lökokratik seviyelerin, mineralojik olarak açık renkli bileşenlerce zenginleşme göstermesi ve koyu renkli bileşenlerin daha az oranda gözlenmesi, bu örneklerin mineralojik olarak feldspat yönünden endüstriyel anlamda kullanılabilir olduklarını göstermektedir.
8. İnceleme alanından derlenen örneklerin tüvenan kimyasal analiz sonuçları, Türkiye feldspat üretim standartlarına göre değerlendirildiğinde, Fe₂O₃ ve TiO₂ içeriklerinin benzer pek çok yatağa göre düşük değerde olduğu görülmektedir.

9. Toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) değerlerinin genel itibariyle kullanılabilir tüvenan değerler olan %7 ile %8 arasında olduğu görölürken, Na_2O değerlerinin %3,83 ile %7,20 arasında olması sahanın Na-Feldspat bakımından da kullanılabilineceğini göstermektedir.
10. Alınan örneklerin tüvenan kimyasal değerlerinin, “TS-11325” standartlarına göre kullanılabilirlik sınıfının düşük olmasına karşın, GD-2, 3, 4, 8 ve 13 numaralı örneklerin “3.Sınıf” değerlere çok yakın oldukları görölmektedir.
11. Doğanşehir granitoyidine ait tüvenan örnekler üzerinde yapılan tüm analiz ve ön teknolojik testler neticesinde, örneklerin genel anlamda seramikte kullanıma uygun olduğu görölmektedir. Tüvenan örnekler, yaptırılacak tam teknolojik analizler neticesinde, zenginleştirmeye tabi tutulması durumunda, feldspatın kalitesinin TS-11325’de istenilen ürün standartlarını yakalayacağını göstermektedir.

7. KAYNAKLAR

- Acar, A. ve Özkaya, M., 1978.** Malatya-Doğanşehir-Polat-Çavuşlu Sahası Manyetik Etüd Raporu, MTA Malatya Bölge Müd. Kütüphanesi, Rapor No: 443 (Yayınlanmamış).
- Akçay, Y. ve Güven, E., 1974.** Malatya-Doğanşehir İlçesi Sürgü Demir Zuhuru ve Çevresinin Jeolojisi, MTA Malatya Bölge Müd. Kütüphanesi, Rapor No:408 (Yayınlanmamış)
- Akgül, M., 1987.** Baskil (Elazığ) Granitoidinin Petrografik ve Petrolojik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen. Bil. Ens., 60s (Yayınlanmamış).
- Akgül, M., 1991.** Baskil (Elazığ) Granitoidinin Petrografik ve Petrolojik Özellikleri, Yerbilimleri Geosound, 18,67-78.
- Arni, P., 1937.** Keban Madeni Jeolojisi Hakkında Muvakkat Rapor: MTA Rap., 564, Ankara, (yayınlanmamış).
- Asutay, H.J., 1986.** Baskil (Elazığ) Çevresinin Jeolojisi ve Baskil Magmatitlerinin Petrolojisi, MTA Dergisi, 107, 49-73.
- Asutay, H.J., Turan, M., Poyraz, N., Orhan, H., Tarı E. Ve Yazgan, E., 1986.** Doğu Toroslar Keban-Baskil (Elazığ) Dolaylarının Jeolojisi, MTA Derleme Rapor No:8008 (Yayınlanmamış).
- Başıbüyük, Z., 2000.** Malatya Metamorfitlerinin (Yeşilyurt Güneydoğusu) Mineralojik-Petrografik İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bil. Ens., Sivas, 69s.
- Bedi Y., Yusufoglu H., Beyazpınar M., Özkan M.K., Usta D., Yıldız H., 2009.** Doğu Torosların Jeodinamik Evrimi (Afşin-Elbistan-Göksun-Sarız Dolayı), MTA, Jeoloji Etütler Dairesi, Ankara, 388s.
- Cengiz, R., 1991.** Doğanşehir (Malatya) Yöresinin Jeolojisi-Maden Jeolojisi ve Jeokimyası, MTA Malatya Bölge Müd. Kütüphanesi, Rapor No: 620 (Yayınlanmamış).
- Çiçek, M., 2008.** Elmalıçay Granitoidinde (Kastamonu-Deliktaş) Bulunan Aplit ve Pegmatit Dayklarının Seramik Hammaddesi Olarak Kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Ens., Adana, 47s.

- Debon, F., and Le Fort, P., 1983.** A Chemical-Mineralogical Classification Of Common Plutonic Rocks And Associations. Transactions Royal Society Of Edinburg, Earth Sciences, 73:135-149.
- DPT, 2001.** Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Maden Özel İhtisas Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Toprak Sanayii Hammaddeleri, Feldspat Çalışma Grubu Raporu, DPT:2611, ÖİK:622, 85-133.
- Gülsoy, Ö.Y., Orhan, E.C., Can, N.M., Bayraktar, İ., 2004.** Manyetik Ayırma ve Flantasyonla Magmatik ve Metamorfik Kayaçlardan Feldspat Üretimi, Hacettepe Üni. Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 30, 49-61.
- Irvine, T.N., and Baragar, W.R.A., 1971.** Guide To The Chemical Classification Of The Common Volcanic Rocks, Can. Jour. Earth Scien., 8:523-548.
- Karaman, T., 1993.** Malatya Doğu ve Güneydoğu'sunun Jeolojisi ve Petrografisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Ens., 198s., (Yayınlanmamış).
- Karaman, T., Poyraz, N., Bakırhan, B., Alan, İ., Kadıncı, G., Yılmaz H. ve Kılınç F., 1993.** Malatya-Doğanşehir-Çelikhan Dolayının Jeolojisi, MTA Derleme Rapor No:9587 (Yayınlanmamış).
- Karaoğlu, F., 2005.** Günedoğru-Begre (Doğanşehir-Malatya) Arasında Yüzeyleyen Tektonomagmatik Birimlerin Petrografisi ve Jeokimyası, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Ens., Adana, 110s.
- Ketin, İ., 1983.** Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, İstanbul Teknik Üniv. Matbaası, İstanbul, 595s.
- Koşal, C., 1967.** Elbistan-Doğanşehir arası Demir Prospeksiyonu ve Jeolojisi, MTA Malatya Bölge Müd. Kütüphanesi Rapor No:242 (Yayınlanmamış).
- Kürüm, S., 2008.** Keban (Elazığ) Yöresi Plütonik Kayaçlarda K/Ar Radyometrik Yaşı ve Sr-Pb İzotrop Jeokimyası, 61.Türkiye Jeol.Kur.Bidiri Özleri, 112-113.
- Önal, A., 1995.** Polat-Begre (Doğanşehir, Malatya) Yöresinde Yüzeyleyen Magmatik Kayaçların Petrografik ve Petrolojik Özellikleri, Dotor Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bil. Ens., Elazığ, 159s.
- Pearce J.A., Harris, N.B.W., Tindle, A.G., 1984.** Trace Element Discrimination Diagram For The Tectonic Interpretation Of Granitic Rocks, Journ. Of Petrol, 25:956-983.

- Perinçek, D. ve Özkaya, I., 1981.** Arabistan Levhası Kuzey Kenarının Tektonik Evrimi, *Yerbilimleri*. 8: 91-101.
- Perinçek, D. ve Kozlu, H., 1984.** Afşin-Elbistan-Doğanşehir Dolaylarının Stratigrafisi ve Bölgedeki Birliklerin Yapısal İlişkileri, TPAO Rapor No: 1909 (Yayınlanmamış).
- Rızaoglu, T., Parlak, O., İşler, F., 2005.** Geochemistry Of The Esence Granitoyid (Göksun-Kahramanmaraş) SE Turkey, *Yerbilimleri*, 26 (1):1-13.
- Sungurlu, O., 1972.** VI. Bölge Gölbaşı – Gerger arasındaki sahanın jeolojisi: TPAO Rap. No: 802., Ankara (Yayınlanmamış).
- Sungurlu, O., 1974.** VI. Bölge Kuzey sahalarının jeolojisi, TPAO Arşiv no. 871, Ankara.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981.** Tethyan Evolution Of Turkey: A Plate Tectonic Approach. *Tectonophysics*, 75:181-241.
- Tarhan, N., 1982.** Göksun-Afşin-Elbistan Dolayının Jeolojisi. MTA Derleme Rapor No :7296, 63 s., Ankara.
- Tarhan, N., 1984.** Göksun-Afşin-Elbistan Dolayının Jeolojisi. *JMO Bült.* 19, 3-9.
- Tarhan, N., 1986.** Doğu Toroslar’da Neotetis’in Kapanımına İlişkin Granitoyid Magmalarının Evrimi ve Kökeni: MTA Dergisi, 107: 95-110, Ankara.
- Yılmaz, Y., 1991.** Allochthonous Terranes İn The Tethyan Middle East: Anatolia And The Surrounding Region. *Allochthonous Terranes* (Edited By Dewey, J.F., gass, l.g., curry, g.b., haris, n.b.w., and sengor, A.M.C. (Cambridge Univ. Press), 155-168.
- Yılmaz, Y., 1993.** New Evidence And Model On The Evolution Of The Southeast Anatolian Orogen, *Bulletin Geological Society Of America*, 105:257-71.
- Yılmaz, H., 1999.** Doğu Toroslar’da Sürgü (Doğanşehir-Malatya) Çevresinin Jeolojisi, *Cumhuriyet Üniv. Müh. Fak. Dergisi, Seri A-Yerbilimleri* C.16, S.1, s.95-106, Aralık.
- Yiğitbaş, E., 1989.** Engizek Dağı (Kahramanmaraş) Dolayındaki Tektonik Birliklerin Petrolojik İncelemesi, *İ.Ü. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi*, 347s., İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Elazığ'da doğdum. İlkokul, ortaokul ve liseyi Elazığ'da okudum. 1998-2002 yılları arasında, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeololoji Mühendisliği Bölümünü okudum. 2010 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeololoji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğretimine başladım. Evli ve bir çocuk babasıyım.

Ek-1

