



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AKSARAY'DAKİ İŞLENEBİLİR GRANİTLERİN MİNERO-
PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL KARAKTERLERİNİN FİZİKO-
MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şaban Furkan UÇAK

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Bahattin GÜLLÜ

AKSARAY, 2022

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 192302001 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Şaban Furkan UÇAK tarafından hazırlanan **AKSARAY'DAKİ İŞLENEBİLİR GRANİTLERİN MİNERO-PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL KARAKTERLERİNİN FİZİKO-MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bahattin GÜLLÜ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye: Prof. Dr. Mehmet SARI

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Musa Avni AKÇE

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 10/01/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Şaban Furkan UÇAK

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezimde; bu çalışmayı yöneten ve araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek değerli eleştirileriyle beni yönlendiren, engin fikirleriyle gelişmeye katkıda bulunan, bana büyük emeği geçen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Bahattin GÜLLÜ'ye (Aksaray Üniversitesi) teşekkürlerimi bir borç bilirim. Çalışmanın desteklendiği projenin değerlendirme aşamasındaki olumlu eleştirileriyle yönlendiren Prof. Dr. Tamer KORALAY'a (Pamukkale Üniversitesi) teşekkür ederim. Ayrıca çalışmamın fiziko-mekanik analizlerinin gerçekleşmesinde ve değerlendirilmesinde emekleri geçen Öğr. Gör. Dr. Murat KALKAN'a (Aksaray Üniversitesi), Spektroskopik analizlerin gerçekleşmesi sürecinde göstermiş oldukları özveriden dolayı YEBİM müdürü Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na (Ankara Üniversitesi) ve Dr. Öğr. Üyesi Kıymet DENİZ'e (Ankara Üniversitesi), tez çalışmam sürecinde Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü imkânlarından faydalanmamı sağlayan Bölüm başkanı Prof. Dr. Mustafa AFŞİN hocama (Aksaray Üniversitesi) teşekkür ederim. Sonuçlanan tez çalışmamı değerlendirerek gerekli düzeltme ve düzenlemeleri yapmamı sağlayan Jüri üyeleri Prof. Dr. Mehmet SARI (Aksaray Üniversitesi) ve Dr. Öğr. Üyesi Musa Avni AKÇE (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi) hocalarıma teşekkür ederim. Son olarak bugüne kadar her türlü konuda yanımda olan, beni cesaretlendiren, maddi ve manevi yönden desteklerini esirgemeyen eşime, babama ve çocuklarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin gerçekleşmesinde BAP-2021-26 numaralı proje ile maddi destek sağlayan AKSARAY ÜNİVERSİTESİ kurumuna teşekkür ederim.

Şaban Furkan UÇAK

AKSARAY, 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışma Alanı Coğrafi Konumu.....	3
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1 Literatür Çalışmaları.....	10
3.2 Arazi Çalışmaları.....	10
3.3 Laboratuvar Çalışmaları	11
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	13
4.1 Bölgesel Jeoloji	13
4.1.1 Metamorfik kayalar	14
4.1.2 Ofiyolitik kayalar	15
4.1.3 Magmatik kayalar	16
4.1.4 Örtü birimleri	18
4.2 Çalışma Alanı Jeolojisi.....	18
4.3 Mineralojik Çalışmalar.....	20
4.4 Spektroskopik Analizler	24
4.5 Petrografik Çalışmalar.....	25
4.6 Doku Katsayısı (TC) Hesaplamaları	25
4.7 Jeokimyasal Çalışmalar	31
4.8 Fiziko-mekanik Çalışmalar	35
4.8.1 Özgül ağırlık analizi	35
4.8.2 Birim hacim ağırlık analizi	38
4.8.3 Ağırlıkça ve hacimce su emme analizi	39
4.8.4 Görünür gözeneklilik ve boşluk oranı analizi.....	42
4.8.5 Kapilarite analizi.....	44
4.8.6 Ultrasonik hız analizi	46
4.8.7 Schmidt sertlik analizi	48
4.8.8 Nokta yük dayanımı analizi	49
4.8.9 Tek eksenli basınç dayanımı analizi	51
5. KARŞILAŞTIRMA DİYAGRAMLARI ve TARTIŞMA	54
5.1 Fiziko-Mekanik Değerler ile Minero-petrografik Karakter Arasındaki İlişki. 62	
5.2 Fiziko-Mekanik Değerler ile Jeokimya Arasındaki İlişki	66
5.3 Fiziko-Mekanik Değerler ile Doku Katsayıları Arasındaki İlişki	72
5.4 Fiziko-Mekanik Değerler ile Minero-Spektroskopi Arasındaki İlişki	76
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	79
KAYNAKLAR	81
ÖZGEÇMİŞ.....	87

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKSARAY'DAKİ İŞLENEBİLİR GRANİTLERİN MİNERO- PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL KARAKTERLERİNİN FİZİKO- MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Şaban Furkan UÇAK

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bahattin GÜLLÜ

ÖZET

Çalışma alanı, İç Anadolu Temel Birimleri (İATB) içerisinde yer almaktadır. Çalışmada, Aksaray çevresinde yer alan işlenebilir granitlerin spektroskopik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri ile fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenerek bunların karşılaştırılmaları yapılmıştır. Yaylak veya Anadolu grisi olarak adlandırılan granitler Yaylak ve Hacımahmutuşağı civarında Aksaray Pembe olarak adlandırılan granitler ise Kalebalta civarında yüzeylemektedir. Kayaların ana mineralojik bileşenlerini kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit, amfibol, $\pm$ zirkon, $\pm$ apatit ve $\pm$ opak mineral oluşturmaktadır. Jeokimyasal olarak kayaların tamamı subalkali olup, kalkalkali karakter sunmaktadır. Normatif korund içermeyen granitler 1'den küçük A/CNK oranları ($Yaylak_{ort}=0.94$, $Hacımahmutuşağı_{ort}=0.95$ ve $Kalebalta_{ort}=0.97$) ile metalümin-peralümin sınırında, daha baskın olarak metalümin karakterlidir. Benzer doku katsayılarına sahip Yaylak (TC_{ort} : 3,61), Hacımahmutuşağı (TC_{ort} :3,50) ve Kalebalta (TC_{ort} : 3,28) lokasyonunda yüzeyleyen işlenebilir granitlerin fiziko-mekanik özellikleri de oldukça birbirine yakın aralıktadır. Bu nedenle doku katsayıları ile fiziko-mekanik denestirmeler düşük regresyon katsayıları ile ifade edilen zayıf ilişkiler sergilemektedir. Aynı şekilde kayaların jeokimyasal analiz sonuçlarına göre hesaplanan bazı indeks kimyasal bozunma değerleri de fiziko-mekanik özellikler ile anlamlı bir değişim göstermemektedir. Ancak kayaların ateşte kayıp (LOI) oranları ile Schmidt sertlik ($R^2:0.8400$), tek eksenli basma dayanımları ($R^2: 0,6644$) ve nokta yük dayanımları ($R^2: 0,6373$) arasında belirgin negatif ilişki gözlenmektedir. Granitlerin fiziko-mekanik özellikleriyle içerdiği biyotit minerallerinin spektroskopik özellikleri karşılaştırıldığında $552-1100\text{ cm}^{-1}$ arasındaki Si-O-Si bükülme bağlarını temsil eden $750-770\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki spektrumların kaya dayanımının artmasıyla daha belirginleştiği gözlenmektedir.

Sonuç olarak yapılan karşılaştırmalar granitik kayaların fiziko-mekanik testleri yapılmadan onların dayanımlarına, mineralojik, petrografik, jeokimyasal ve spektroskopik verilerle yaklaşımda bulunulabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: İşlenebilir Granit, Fiziko-Mekanik Özellik, Doku Katsayısı, Konfokal Raman Spektroskopisi.

Ocak, 2023; 88 sayfa

M.Sc. THESIS

THE EFFECTS OF THE MINERO-PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL CHARACTERS OF THE PROCESSIBLE GRANITES IN AKSARAY ON THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES

Şaban Furkan UÇAK

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Bahattin GÜLLÜ

ABSTRACT

Study area is located within the Central Anatolian Basement Units (CABU). In the study, the spectroscopic-petrographic and geochemical properties and physico-mechanical properties of the processible granites around Aksaray were determined and compared. Granites called Yaylak or Anatolian grey crop out around Yaylak and Hacımahmutuşağı, while granites called Aksaray Pink crop out around Kalebaltı. The main mineralogical components of the rocks are quartz, orthoclase, plagioclase, biotite, amphibole, $\pm$ zircon, $\pm$ apatite and $\pm$ opaque mineral. Geochemically, all of the rocks are the sub-alkaline and calc-alkaline character. Granites that do not contain normative corundum, with A/CNK ratios less than 1 ($Yaylak_{avr}=0.94$, $Hacımahmutuşağı_{avr}=0.95$ and $Kalebaltı_{avr}=0.97$), show predominantly metaluminous character at the metaluminous-peraluminous border. The physico-mechanical properties of the processible granites cropping out in Yaylak (TC_{avr} : 3,61), Hacımahmutuşağı (TC_{avr} : 3,50) and Kalebaltı (TC_{avr} : 3,28) locations with similar texture coefficients are also very close to each other. Therefore, physico-mechanical correlations with texture coefficients show weak relationships expressed by low regression coefficients. Likewise, some chemical alteration indexes do not show a significant change in the physico-mechanical properties. However, a significant negative relationship is observed between the fire loss (LOI) ratios of the rocks and the Schmidt hardness (R^2 : 0.8400), uniaxial compressive strength (R^2 : 0.6644) and point load strength (R^2 : 0.6373). When the physico-mechanical properties of granites are compared with the spectroscopic properties of the biotite minerals, it is observed that the spectra in the range of 750 - 770 cm^{-1} , which represent Si-O-Si bending bonds between 552-1100 cm^{-1} , become more pronounced with the increase in rock strength.

As a result, comparisons have shown that granitic rocks can be approached with mineralogical, petrographic, geochemical and spectroscopic data without performing physico-mechanical tests.

Keywords: Processible Granite, Physico-Mechanical Property, Texture Coefficient, Confocal Raman Spectroscopy.

January, 2023; 88 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma alanı lokasyonlarını gösterir yer bulduru haritası.....	1
Şekil 4.1. Basitleştirilmiş İATB jeoloji haritası.....	13
Şekil 4.2. (a) Porfiro-fanaritik dokulu Yaylak granitinin el örneği düzeyinde gösterdiği mineralojik bileşimi (Pl: plajiyoklaz; Or: ortoklaz; Qz: kuvars), (b) Yaylak granitinde gözlenen mafik mikrogranüler anklavlar (mme), (c) Yaylak granitinde gözlenen epidotlaşma türü alterasyonlar (Ep: epidot), (d) Granitlerde gözlenen arenalaşma.....	19
Şekil 4.3. (a) Hacımahmutuşağı lokasyonu granit gabro geçişleri, (b) Hacımahmutuşağı lokasyonu işlenebilir granitinin mineralojik bileşimi..	20
Şekil 4.4. (a) Kalebalta lokasyonu işlenebilir granitinin mineralojik bileşimi (Pl: plajiyoklaz; Or: ortoklaz; Qz: kuvars; Bi: biyotit), (a) Kalebalta işlenebilir granit ocağından görünüm (Yer: Kalebalta güneyi), (c) Kalebalta granitlerinde gelişen KB-GD yönelimli çatlaklar.....	21
Şekil 4.5. Granitlerin modal mineralojik bolluk diyagramı.....	23
Şekil 4.6. Yaylak, Hacımahmutuşağı ve Kalebalta işlenebilir granitler içerisindeki amfibol ve plajiyoklaz minerallerine ait Raman spektrumu.....	24
Şekil 4.7. a) Yaylak granitinin genel mineralojik bileşimi, b) Amfibollerde gözlenen glomeroporfirik doku, c) Hacımahmutuşağı granitinin genel mineralojik bileşimi, d) antirapakivi dokusu gelişimi, e) lata biçimli plajiyoklaz gelişimi, f) Kalebalta granitinin genel mineralojik bileşimi ve ortoklaz minerallerinde gözlenen pertitik dokunun mikrofosu.	26
Şekil 4.8. Minerallerin geometrik özelliklerinin ImageJ programı ile ölçüm aşamaları.....	28
Şekil 4.9. Çalışma alanı granitlerinin ana element oksit değişimlerini gösteren çizgisel diyagramlar.....	33
Şekil 4.10. Çalışma alanı granitik kayaların (a) jeokimyasal adlama diyagramındaki (Cox vd. 1979), (b) toplam alkali-silis ve (c) AFM diyagramlarında (Irvine ve Baragar 1971) dağılımları.	34
Şekil 4.11. Çalışma alanı granitik kayaların a) A/NK-A/CNK diyagramlarındaki (Maniar ve Picolli 1989), b) Na ₂ O'e karşı K ₂ O değişim diyagramında (Middlemost, 1975) ve c) K ₂ O'e karşı SiO ₂ değişim diyagramında (Rickwood, 1989) dağılımları.....	33
Şekil 4.12. Çalışma alanından alınan numunelerin taş kesim makinasında 50x 50x50 mm ebatlarında boyutlandırması.	36
Şekil 4.13. Kurutulmak üzere etüve konulan numunelerden bir görünüm	36
Şekil 4.14. Numunelerin hassas terazide tartımı	37
Şekil 4.15. Granitlerin karşılaştırmalı özgül ağırlık değişim grafiği	38
Şekil 4.16. Granitlerin karşılaştırmalı birim hacim ağırlığı grafiği.	39
Şekil 4.17. Numunelerin suya doymun hala getirilmesi sürecinden bir görünüm.....	40
Şekil 4.18. Granitlerin karşılaştırmalı ağırlıkça su emme grafiği.....	41
Şekil 4.19. Granitlerin karşılaştırmalı hacimce su emme grafiği.....	42
Şekil 4.20. Granitlerin karşılaştırmalı görünür gözeneklilik grafiği.....	43
Şekil 4.21. Granitlerin karşılaştırmalı boşluk oranı grafiği.	44
Şekil 4.22. Granitlerin karşılaştırmalı kapilarite değerleri grafiği.....	46
Şekil 4.23. Ultrasonik hız ölçüm cihazı ve şematik çalışma kesiti.....	47
Şekil 4.24. Granitlerin karşılaştırmalı ultrasonik yükleme hız oranı grafiği.	47
Şekil 4.25. Numune üzerinde gerçekleştirilen Schmidt sertlik deneyi.	48

Şekil 4.26. Granitlerin karşılaştırmalı Schmidt sertlik değerleri dağılımı	48
Şekil 4.27. Nokta yükleme cihazında çalışma alanı granit örneğinin dayanım analizi.	50
Şekil 4.28. Granitlerin karşılaştırmalı nokta yük değerleri dağılımı	51
Şekil 4.29. Tek eksenli basınç analizinde numune yenilme anı.	52
Şekil 4.30. Granitlerin karşılaştırmalı tek eksenli basınç dayanım grafiği	53
Şekil 5.1. İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik-Birim Hacim Ağırlık değişimleri.	55
Şekil 5.2. İşlenebilir granitlere ait Ağırlıkça Su Emme-Birim Hacim Ağırlık değişimleri.	56
Şekil 5.3. İşlenebilir granitlere ait Kapilarite-Birim Hacim Ağırlık değişimleri	56
Şekil 5.4. İşlenebilir granitlere ait Birim Hacim Ağırlık-Schmidt Sertlik değişimleri.	57
Şekil 5.5. İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik-Schmidt Sertlik değişimleri.	57
Şekil 5.6. İşlenebilir granitlere ait Tek eksenli Basınç Dayanımı-Schmidt Sertlik değişimleri.	58
Şekil 5.7. İşlenebilir granitlere ait Nokta Yük Dayanımı-Schmidt Sertlik değişimleri.	59
Şekil 5.8. İşlenebilir granitlere ait Birim Hacim Ağırlık-Tek Eksenli Basınç Dayanımı değişimleri.	59
Şekil 5.9. İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik-Tek Eksenli Basınç Dayanımı değişimleri.	60
Şekil 5.10. İşlenebilir granitlere ait Birim Hacim Ağırlık – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.	60
Şekil 5.11. İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik – Nokta Yük Dayanımı değişimleri	61
Şekil 5.12. İşlenebilir granitlere ait Tek Eksenli Basınç Dayanımı – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.	61
Şekil 5.13. İşlenebilir granitlere ait Normatif Hacimce Kuvars – Schmidt Sertlik değişimleri	63
Şekil 5.14. İşlenebilir granitlere ait Normatif Hacimce Kuvars – Tek Eksenli Basınç dayanımı değişimleri.	63
Şekil 5.15. İşlenebilir granitlere ait Normatif Hacimce Kuvars – Nokta Yük dayanımı değişimleri	64
Şekil 5.16. İşlenebilir granitlere ait Toplam Mafik Mineral – Schmidt Sertlik değişimleri	64
Şekil 5.17. İşlenebilir granitlere ait Toplam Mafik Mineral – Tek eksenli Basınç dayanımı değişimleri.	65
Şekil 5.18. İşlenebilir granitlere ait Toplam Mafik Mineral – Nokta Yük dayanımı değişimleri.	65
Şekil 5.19. İşlenebilir granitlere ait LOI – Schmidt Sertlik değişimleri	66
Şekil 5.20. İşlenebilir granitlere ait LOI – Tek Eksenli Basınç Dayanımı değişimleri.	67
Şekil 5.21. İşlenebilir granitlere ait LOI – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.....	67
Şekil 5.22. İşlenebilir granitlere ait Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) – Schmidt sertlik değişimleri.	69
Şekil 5.23. İşlenebilir granitlere ait Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) – Tek Eksenli Basınç Dayanımı değişimleri.	69

Şekil 5.24. İşlenebilir granitlere ait Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.	70
Şekil 5.25. İşlenebilir granitlere ait Parker Günlene İndeksi (WIP) – Schmidt sertlik değişimleri	71
Şekil 5.26. İşlenebilir granitlere ait Parker Günlene İndeksi (WIP) – Tek Eksenli Basınç Dayanımı değişimleri.....	71
Şekil 5.27. İşlenebilir granitlere ait Parker Günlene İndeksi (WIP) – Tek Eksenli Basınç Dayanımı değişimleri.....	72
Şekil 5.28. Doku katsayısı ile birim hacim ağırlık arasındaki ilişki.	73
Şekil 5.29. Doku katsayısı ile görünür gözeneklilik arasındaki ilişki	74
Şekil 5.30. Doku katsayısı ile ateşte kayıp (LOI) arasındaki ilişki.....	74
Şekil 5.31. Doku katsayısı ile Schmidt sertlik arasındaki ilişki	75
Şekil 5.32. Doku katsayısı ile Tek Eksenli Basınç Dayanımı arasındaki ilişki	75
Şekil 5.33. Doku katsayısı ile Tek Eksenli Basınç Dayanımı arasındaki ilişki	76
Şekil 5.34. İşlenebilir granitlerdeki artan kaya dayanımına karşı içerdği biyotit minerallerinin spektroskopik değişimleri.	78

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışma alanından alınan örneklerin rumuz dağılımları.....	10
Çizelge 3.2. Araziden alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen analizler.	12
Çizelge 4.1. İşlenebilir granitlerin ağırlıkça (%w) ve hacimce (%v) normatif mineralojik bileşenleri.	22
Çizelge 4.2. İşlenebilir granitlerin modal mineralojik bileşenleri.	23
Çizelge 4.3. Doku katsayısı hesaplamasında YEC-3 örneği için örnek ölçülen ve hesaplanan parametreler	30
Çizelge 4.4. İşlenebilir granitler için hesaplanan ortalama doku katsayıları	30
Çizelge 4.5. İşlenebilir granitlere ait ana element oksit ve iz element analiz sonuçları	32
Çizelge 4.6. Çalışma alanındaki işlenebilir granitlerin ortalama yoğunluk değerleri	37
Çizelge 4.7. Çalışma alanındaki işlenebilir granitlerin ortalama yoğunluk değerleri.	39
Çizelge 4.8. Çalışma alanı granitlerine ait ağırlıkça su emme oranları	40
Çizelge 4.9. Çalışma alanı granitlerine ait ağırlıkça su emme oranları	41
Çizelge 4.10. Çalışma alanı granitlerine ait görünür gözeneklilik oranları.	43
Çizelge 4.11. Çalışma alanı granitlerine ait boşluk oranları.	44
Çizelge 4.12. Çalışma alanı granitlerine ait kapilarite değerleri.....	45
Çizelge 4.13. Çalışma alanı granitlerine ait ortalama yükleme hız değerleri	47
Çizelge 4.14. Çalışma alanı granitlerine ait ortalama Schmidt sertliği değerleri.	48
Çizelge 4.15. Çalışma alanı granitlerine ait ortalama nokta yük dayanımı değerleri.	50
Çizelge 4.16. Çalışma alanı işlenebilir granitlerine ait tek eksenli basınç dayanımları.	52
Çizelge 5.1. İşlenebilir granitlere ait fiziko-mekanik analiz sonuçları.	54

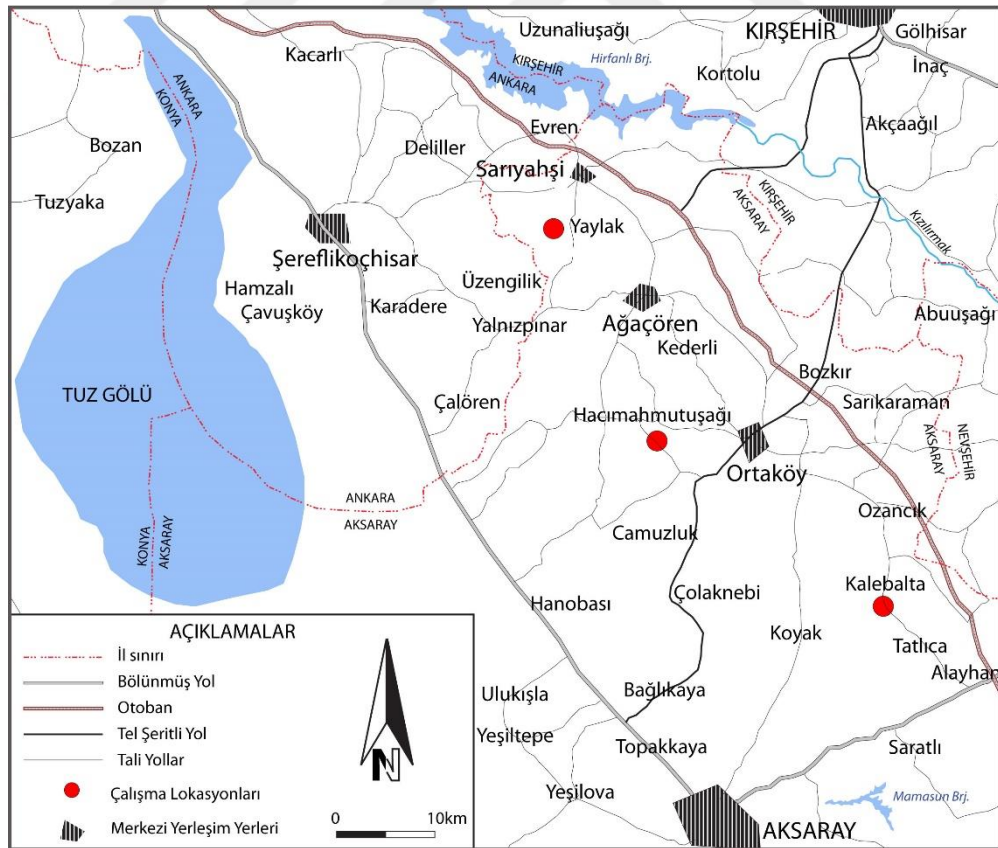
SİMGELER VE KISALTMALAR

AFM	A: Na ₂ O+K ₂ O, F: Fe ₂ O ₃ , M: MgO
CIPW	Normatif Minaraloji
°C	Santigrat
HFSE	Kalıcılığı Yüksek Elementler
İATB	İç Anadolu Temel Birimleri
LOI	Ateşte zayıt (kayıp)
LILE	Geniş İyon Yarıçaplı Elementler
MMA	Mafik Mikrogronüler Dokulu Anklav
MORB	Okyanus Ortası Sırt Bazaltları
NTE	Nadir Toprak Elementleri
OAG	Orta Anadolu Granitoidleri
OAKK	Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı
ORG	Okyanus Sırtı Granitoidleri
OIT	Okyanusal Ada Toleyitleri
TC	Doku Katsayısı
TEBD	Tek Eksenli Basıç Dayanımı
WPG	Levha İçi Granitoidleri
XRD	X-Ray Diffraction
XRF	X-Ray Flüoresan

1. GİRİŞ

Çalışma alanı İç Anadolu Bölgesinin orta kesiminde bazı kaynaklarda Orta Kızılırmak baseni olarak da adlandırılan Tuz gölünün güneydoğusunda bulunan Aksaray ili sınırları içerisinde. Çalışma alanı, bölgesel jeolojik konum açısından farklı araştırmacılar tarafından Orta Anadolu Masifi (Ketin, 1955), Kırşehir Masifi (Seymen, 1981), Kırşehir Bloğu (Görür vd., 1984), Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı (Göncüoğlu vd., 1991) ve İç Anadolu Temel Birimleri (İATB) (Güllü vd., 2019) olarak adlandırılan alan içerisinde 3 ayrı lokasyondan oluşmaktadır (Şekil 1. 1). Bu lokasyonlar Kalebalta, Yaylak ve Hacımahmutuşağı mevkiileridir.

Çalışma alanında mafik kayalar gabrolar temsil ederken felsik bileşimli kayalar ise daha çok granit/granodiyorit bileşimli kayalar temsil etmektedir. Gabrolar rakım bakımından en yüksek kesimlerde ve granitik bileşimli kayalarla dokanak halinde bulunurlar. Her üç lokasyondaki granitik kayalar değişik boyutlarda oval-yuvarlağımsı mafik mikrogranüler anklavlar içermektedir.



Şekil 1.1. Çalışma alanı lokasyonlarını gösterir yer bulduru haritası.

1.1 Çalışma Amacı

İşlenebilir granitik kayaların ekonomik olarak kullanılabilirlikleri birtakım fiziko-mekanik deneyler sonucunda ortaya konulabilmektedir. Petrografik ve jeokimyasal olarak aynı grupta yer alan kayaların fiziko-mekanik özellikleri birbirlerinden çok farklı olabilmektedir. Çünkü kayaların fiziko mekanik özelliklerine etki eden kayacın mineralojik bileşimi, dokusu ve tüm kaya jeokimyasıdır. Bugüne kadar yapılan sınırlı çalışmalarda mineralojik olarak modal mineralojik bileşenler ortaya konularak bunların gösterdikleri dokusal özellikleriyle karşılaştırmalar yapılarak fiziko-mekanik özellikler ile ilişkiler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Hazırlanan yüksek lisans çalışması bugüne kadar klasik anlamda yapılan çalışmalardan farklı olarak iki temel amacı vardır. Bunlardan birincisi mineralojik olarak değerlendirme yapılırken modal mineralojik ve dokusal özelliklerin yanısıra kayacı oluşturan minerallerin spektroskopik özellikleridir. Yapılan petrolojik çalışmalarda magmatik kayaların oluşum ve kristallenme evriminde aynı kaya grubunda bulunan aynı minerallerin dahi farklı spektroskopik karakterler yansıtabildiği görülmüştür (Kadıoğlu vd., 2011; Güllü vd., 2019). Bu farklılıklardan yola çıkarak minerallerin bağ yapılarındaki değişimlerin onların fiziko-mekanik özelliklerini nasıl etkilediğini ortaya koymak çalışmanın amaçlarından birincisini oluşturmaktadır. İkinci olarak ise hiç şüphesiz ki kayaların jeokimyasal karakterleri (özellikle ana element oksitler, SiO_2 , K_2O , Na_2O , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , MnO , CaO , TiO_2 vs.) de onların fiziko mekanik özelliklerinde değişiklik sunabilmektedir. Örneğin, sınıflamada aynı grupta yer alan kayalarda, içerisinde kuvars minerali daha fazla olan kayanın SiO_2 miktarı da doğal olarak daha yüksektir. Ayrıca kuvars minerali kaya yapıcı diğer birçok minerallerin göstermiş oldukları sertlikten daha yüksek bir sertliğe sahip olması, dayanımlarının da yüksek olabileceğini düşündürmektedir. Ancak jeokimyasal olarak SiO_2 oranı yüksek olan kayanın her zaman dayanımları da yüksek midir? Fiziko-mekanik özellikler ile aralarında başka nasıl ilişkiler vardır? Bunlar ortaya konulmadan sağlıklı bir yorum yapabilmek mümkün olamamaktadır. Önerilen çalışmanın ikinci temel amacı da işlenebilir granitik kayaların yukarıda belirtilen ana element oksit içeriklerinin tek tek fiziko-mekanik özellikleri ile kıyaslanarak aralarındaki ilişkinin saptanmasıdır.

1.2 Çalışma Alanı, Coğrafi Konumu

Çalışmaya konu olan Yaylak lokasyonu Aksaray il merkezine 110 km, Sarıyahşi'ye 5 km, Kırşehir'e 50 km Şereflikoçhisar'a 35 km uzaklıktadır. Hacımahmutuşağı ise Aksaray-Ortaköy ilçesine bağlı olup ilçeye 9 km mesafe il merkezine 44 km uzaklıktadır. Kalebalta lokasyonu ise il merkezine 26 km uzaklıktadır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye'nin jeodinamik açısından büyük bir öneme sahip olan İç Anadolu Temel Birimleri (İATB) (Güllü vd., 2019) birçok araştırmacı tarafından değişik amaçlı çalışmalara konu olmuştur. İATB'yi oluşturan kristalen kayalarla ilgili birçok araştırmacı tarafından değişik çalışmalar yapılmış olsa da, kompleksteki işlenebilir magmatik kayaların fizikomekanik ve spektroskopik özelliklerine yönelik çalışma sayısı az veya yüzeysel olarak ele alınmıştır.

Çalışma kapsamında ele alınacak lokasyonlardaki magmatik kayalar başta olmak üzere Orta Anadolu'da yüzeyleyen ve işlenebilme potansiyeli olan granit kütlelerini içeren çalışmaların özeti aşağıda verilmiştir. Ayrıca çalışmanın amacına yönelik olarak kayaların fiziko-mekanik özellikleri ile petrografik, jeokimyasal ve spektroskopik özelliklerinin ele alındığı geniş bir literatür özetine yer verilmiştir.

Baş ve Koçak (1989) Ortaköy (Aksaray) yöresinde yaptıkları çalışmada Paleozoyik ve Senozoyik yaşlı birimlerin yer aldığını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmacılar Üst Kretase-Paleosen yaşlı Baranadağ plütununun granitoyid, diyorit ve gabro-diyorit olmak üzere üç üyeden meydana geldiklerini ileri sürmüşlerdir.

Kadioğlu (1991) Ağaçören (Aksaray) magmatik kayalarını inceleyerek bunların ana element ve Rb/Sr analizlerine dayanarak Çokumkaya gabrosunun manto kökenli olduğunu ve Ağaçören granitoyidinin kabuk kökenli bir magmanın ayrımlaşma ürünlerini temsil ettiğini ileri sürmüştür.

Göncüoğlu ve Türeli (1993) Orta Anadolu Ofiyoliti (Aksaray) plajiyogranitlerinin petrolojisi üzerinde yaptıkları çalışmada; genel bileşim olarak plajiyoklaz, hornblend ve/veya biyotitten oluşan bu felsik kayaların K-feldispat içermediklerini ve iz element bileşimlerine göre bu plajiyogranitlerin olasılıkla bazik bir magmadan farklılaşma türediklerini belirtmişlerdir.

Erler ve Bayhan (1995) Orta Anadolu Granitoyidleri üzerinde yaptıkları çalışmada Orta Anadolu Granitoyidlerini 1) Batı kenarda, kuzeyde Sulakyurt'tan güneyde Aksaray'a kadar uzanan, kuzeyde KD-GB yöneliminden güneyde KB-GD

yönelimine dönen, büyük yüzeyleme alanları olan geniş bir kuşak 2) Doğu kenarda, kuzeyde Sivas'tan güneyde Ulukışla'ya kadar uzanan KD-GB yönelimli metamorfik kayalar içerisinde küçük yüzeylemeler halinde dar bir kuşak 3) Kuzey kenarda Yerköy, Yozgat, Sorgun, Sarıkaya, Osmanpaşa ve Şefaati arasında batolitik boyutlarda yüzeylemeler olarak ayırmışlardır. Ayrıca araştırmacılar Orta Anadolu Granitoidleri ile ilgili temel sorunun, oluşum yaşı ve oluşum ortamı olduğuna işaret etmişlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (1995) Ağaçören (Aksaray) intrüzif takımının petrolojisini inceleyerek tüm kaya jeokimyasına göre Ağaçören granitoidinin esas olarak üst kabuk kökenli olup, aynı zamanda bileşimine alt kabuk ve manto kökenli ürünlerin girdiğini, buna göre gabro kütesinin ilksel olarak mantodan türediğini belirtmişlerdir.

Kadioğlu ve Özsan (1998) Sulakyurt (Aksaray) yöresinde yaptıkları çalışmada gabroların tonalitler içerisinde derine doğru genişleyerek devam eden bir konumda bulunduğunu, bu gabroların Sulakyurt granitoid magmasının kristalleşme döneminde derinden, muhtemelen manto kaynaklı bazik bir magmanın sokulum yaptığını ve aynı magma içerisinde eş plütonik olarak kristalleşmiş olabileceklerini ifade etmişlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (2001-a) Orta Anadolu Kristalen Kompleksi'ndeki (OAKK) gabro tiplerini arazi, petrografik ve jeokimyasal çalışmalarla ayırmışlardır. Buna göre OAKK içerisinde yüzeyleyen iki tip gabro olduğunu, bunlardan birinci tip gabroların granitoidlerle sinüsoidal dokanaklı ve geçişli gabrolar, ikinci tip gabrolar ise granitik intrüzyonların yükselttiği gabrolar olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar birinci grup gabroların, sub-ofitik doku özelliği sergilediklerini ve kaya içerisinde hakim mafik mineralleri amfibollerin oluşturduğunu, ikinci tip gabroların ise holokristalin granüler doku özelliğinde ve hakim mafik mineralleri piroksenlerin oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Kadioğlu ve Güleç (2001-b) OAKP içerisinde yüzeyleyen felsik intrüzyonların yapısını ve dağılımlarını incelemişlerdir. Buna göre arazi çalışmaları, mineral bileşimi ve jeokimyasal parametreler esas alınarak OAKK içerisindeki çeşitli felsik

intrüzyonları granitik, monzonitik ve siyenitik intrüzyonlar olmak üzere üç ana gruba ayırmışlardır.

Otlu (1998) Kortundağ-Baranadağ (Kaman, Kırşehir) plütonik kayalarının ayrıntılı olarak petrolojik incelemesinde bölgede bulunan magmatik kayaların İç Anadolu çarpışma sonrası alkali plütonizmasının ürünleri olduğunu belirtmiştir. Bu kayalardan Baranadağ kuvars monzolit, Hamit kuvars siyeniti ve Çamsarı kuvars siyenitinin silisçe aşırı doygun alkalin kimyasal bileşim (ALKOS) gösterirken, Durmuşlu Nefelin Nozean Melanit Siyenit Porfiri ve Bayındır Nefelin Kankrinit Siyeniti olarak tanımladığı birimlerin silis bakımından tüketilmiş alkali (ALKUS) özellik gösterdiklerini belirtmiştir. Diğer taraftan bu farklı alkali kayaları oluşturan magmaların ise tüketilmemiş üst manto peridotitlerinin, non-modal erime tipi ile olmak üzere, farklı zamanlarda farklı oranlarda kısmi ergimeye uğramaları sonucu meydana gelmiş olabileceklerini belirtmiştir.

Tuğrul ve Zarif (1998)'de yaptıkları çalışmada, farklı bölgelerden alınan granitik kayaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin, mineralojik ve dokusal karakteristiklerin bir fonksiyonu olduğunu basit regresyon analizleri ile ortaya koymuşlardır.

Işık (1999) Ekeciyeniköy-Mamasun (Aksaray), Yeşilhisar (Kayseri) arasında yüzeyleyen gabroyik ve granitoidik kayaların petrografik ve jeokimyasal incelemesini yaparak bölgede yüzeyleyen gabro, diyorit, plajiyogranit ve dolerit dayklarının Orta Anadolu Ofiyolitlerinin üzerlemesinin kalıntıları şeklinde yorumlamıştır. Çalışma alanında geniş yayılımlar sunan Ekecekteki granitoidinin muhtemelen hibrid bir magmadan oluştuğunu ve çarpışma sonrası granit özelliğinde olduğunu belirtmiştir.

Gökay ve Özkan (2000) kayaların su içeriğinin kaya dayanımı ve elektriksel iletkenliğini nasıl etkilendiklerini belirlemek amacıyla seçilen kayalarda su emme kapasiteleri, yoğunlukları ile fiziko-mekanik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar kayaların su içeriğinin yükselmesiyle, tek eksenli basınç dayanımı, çekme dayanımı ve nokta yükleme indeks değerlerinde belirgin azalmaların olduğunu ifade etmişlerdir.

Yılıg r (2000) Aksaray ve Kozak yöresi granitlerinin ısı karşısındaki davranışı ve ayrışma profillerini incelemiştir.

Altay vd. (2001) bazı Türk doğal taşlarının ısı iletme özelliklerinin belirlenmesi amacı ile magmatik ve karbonatlı kayalarda ısı iletim katsayıları belirlemişlerdir. Bu kapsamda yaylak granitinin 2.65-2.77 W/mK arasında değişen ısı iletim katsayısına sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Göker (2004) yüzey kaplama taşı olarak kullanımının belirlenmesine yönelik olarak Aksaray Yaylak granitinin mineralojik-petrografik ve fiziko-mekanik özelliklerini araştırarak diğer granitlerle kalite yönünden karşılaştırmıştır.

Teymen (2005) farklı bölgelerden derlenen ve jeolojik olarak farklı sınıflara ait kayaların petrografik, fiziksel ve mekanik özellikleri ve bu özellikler arasındaki ilişkileri incelemiştir. Çalışmada kayaların kimyasal özellikleri de dikkate alınarak bir sınıflama yapılmış ve kayaların mühendislik özellikleri ile petrografik özellikleri arasında anlamlı ilişkilerin varlığını ortaya konulmuştur.

Kadıoğlu vd. (2006)  st Kretase-Paleosen yaşlı kalkalkalenden alkali bileşime kadar özellik gösteren felsik intrüziflerin, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı içerisinde metamorfik ve ofiyolitik birimlere sokulum yaptığını ve bölgenin en önemli magmatik birimlerini oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu birimlerin mineralojik ve kimyasal bileşimlerine göre, Granit, Monzonit ve Siyenit şeklinde  sttakımlara ayrıldığını açıklamışlardır. Granit  sttakımının İATB'nin en dış kısmını oluşturan granit ve granodiyoritlerden meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ağa oren intrüzif takımı,  elebi takımı, Behrekdağ takımı, Sulakyurt takımı, Hacılı takımı, Kerkenez takımı, Akdağmadeni takımı ve Karakeban takımlarının Granit üsttakımının bireylerini meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Monzonit  sttakımının, Granit  sttakımı ile dereceli dokanak gösterdiğini ve Monzonit-Kuvars bileşiminde olup, Terlemez takımı, Saraycık takımı, Cefalık takımı, Baranadag takımı, Akçekent takımı, Cankılı takımı ve Murmano takımlarını i erdini açıklamışlardır. Siyenit üsttakımının ise OAKK içerisinde en i  bölümde ve Granit ile Monzonit  sttakımlardan bağımsız kütleler şeklinde bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bu  sttakımın, kuvars siyenit, siyenit, foid siyenit ve ps dol sit içeren alkali

bilesimdeki kayalardan meydana geldiğini belirtmişlerdir. Başlıca, İdişdağı takımı, Devedamı takımı, Hayriye takımı, Bayındır takımı, Buzlukdağ takımı, Akçekent takımı ve Ömerli takımlarından meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Granit üst takımının yüksek K içerikli kalkalkalin, Monzonit üst takımının şösonitik ve Siyenit üst takımının ise alkali bilesiminde olduğunu açıklamışlardır. Granit ve Monzonit üsttakımlarının LILE bakımından zenginleşme ve HFS bakımından fakirleşme, Siyenit üsttakımının ise Granit ve Monzonit üsttakımlarına göre daha fazla LILE ve HFS bakımından zenginleşme olduğunu açıklamışlardır. Granit ve Monzonit üsttakımlarının jeokimyasal bileşimlerinin Adakit bileşiminde olduğunu, dalma batma ürünleri olduğunu ve manto metasomatizmasından meydana gelen bir ürünü simgelediklerini, Siyenit üsttakımının ise manto kökenli alkali kaynaklı ürünlerden meydana geldiğini ifade etmişlerdir. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaş analiz sonuçlarına göre Granit üsttakımının 77.7 ± 0.3 Ma, Monzonit üsttakımının 70.0 ± 1.0 Ma ve Siyenit üsttakımının ise 69.8 ± 0.3 Ma yasında olduğunu belirtmişlerdir.

Angı (2007) Yaylak granitinin kaplama taşı yönünden fiziko-mekanik bazı özelliklerini araştırmıştır. Çalışma sonucuna göre araştırmacı Aksaray Yaylak granitinin TS 6234'e göre kaplama taşı özelliklerini sağladığı belirlemiştir.

Güllü ve Yıldız (2012) Aksaray doğusunda yer alan Mamasun gabroların jeokimyasal karakterizasyonunu ortaya koymuşlardır. Çalışmacılar, mamasun gabrolarının intrüzyon gabrolar olduğunu ve Smart Ville kompleksinde yer alan intrüzyon gabrolarla büyük benzerlikler sunduğunu ifade etmişlerdir.

Keikha ve Keykha (2013) granitik kayaların mineralojik özellikleri ile mühendislik özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bouk ve Luchan granitlerinin özelliklerini inceleyen araştırmacılar kuvars ve plajiyoklazların küçük tane boyutuna sahip olmalarının, granitik kayaların daha yüksek mukavemetinin birincil nedeni olduğunu ifade etmişlerdir.

Hamid vd. (2015) Mısır'da farklı süs taşlarının petrografik özelliklerinin mühendislik özelliklerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar aynı tipteki numunelerin mühendislik özelliklerinin genellikle petrografik parametrelerin bir fonksiyonu olduğunu ifade etmişlerdir.

Toksoy-Köksal (2016) Ekecikdağ granitoidlerini “Ekecikdağ Magmatik Birliği” adı altında inceleyen araştırmacı Ekecikdağ granitoidinin S-I karakterde olduğunu ve magmatik kütleyi oluşturan magma kaynağının Granat-Hornblend birikimiyle karakterize olduğunu ifade etmiştir. Mineral kimyasından hareketle çalışmacı granodiyorit ve lökogradit kalk-alkalen, mikrogradit peralüminalı karakteri ve granodiyoritin hibridik kökenli olduğunu ifade etmiştir.

Nurlu ve Yapıcı (2014) Ortaköy (Aksaray) granitoidinin Yaylak mevkiinde yüzeyleyen kısımlarını incelemişlerdir. Çalışmacılar bölgede yer alan granitoidin, jeokimyasal olarak I-tipi, kalk-alkalen, metalümin-peralümin ($A/CNK = 0.9-1.1$) karakter sunduğunu ve fraksiyonel kristalleşme sürecine bağlı olarak tek bir magmadan oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Atıcı ve Çomaklı (2019) magmatik kayalar oluşturan minerallerin boyutu, şekli, yönü ve oranları dahil olmak üzere çeşitli dokusal parametreleri temsil eden doku katsayısının (TC), kayaların mekanik davranışını dolaylı olarak değerlendirmek için etkili bir araç olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmalarında, magmatik kayaların özgül ağırlık, gözeneklilik, P- ve S-dalga hızları, Schmidt geri tepme sertliği, tek eksenli basınç dayanımı ve elastisite modülü incelenmiştir. Çalışmada Yaylak graniti için TC değerini 2.31 olarak bulmuşlardır. TC ile basınç dayanımı, elastisite modülü, ses hızı (kuru ve doymuş numuneler için hem sıkıştırma hem de kesme dalgaları) arasında istatistiksel olarak anlamlı (% 95 güven düzeyinde) korelasyonlar olduğunu ifade etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışması literatür, arazi ve laboratuvar çalışmaları olarak 3 aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1 Literatür Çalışmaları

Tez çalışması kapsamında inceleme alanı ile ilgili eksikliklerin belirlenebilmesi amacıyla geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. İnceleme alanı içerisinde yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının oluşumları Neo-Tetis'in kuzey kolunun kapanmasıyla ilişkili olduğundan aynı sistemle gelişmiş olan Orta Anadolu'da yüzeyleyen işlenebilir tüm granitik ve gabroyik kütlelerle ilgili makalelere ve raporlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Ayrıca özellikle magmatik kayalardaki mineralojik-petrografik ve doku katsayılarıyla kayanın fiziko-mekanik ilişkilerini ele alan her türlü kaynağa ulaşılmaya çalışılmıştır.

3.2 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları 2021 yaz dönemi içerisinde 10 günlük değişik zamanlarda gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarında toplam 17 adet örnek alınarak, örnekler alındığı lokasyonlara göre rumuzlandırılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışma alanından alınan örneklerin rumuz dağılımları

Örnek Rumuz	Alındığı Yer
HEC-1-2	Hacımahmutuşağı granit ocağı
HM-1-2	Hacımahmutuşağı arazi
YEC-1-2-3-4-5-6	Yaylak granit ocağı
YGR-1-2-3	Yaylak arazi
KB-1-2-3	Kalebalta granit ocağı
BR-1	Borucu arazi

Kayaların makroskopik ve saha özellikleri arazi çalışmaları sırasında incelenmiştir. Araziden alınan tüm örnekler Global Position System (GPS) yardımıyla harita üzerine işlenmiştir. Alınan örneklerin mineralojik, petrografik, spektroskopik, jeokimyasal ve fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla örnekleme

sürecinde kayaların taze ve alterasyondan etkilenmemiş veya en az etkilenmiş olmasına özen gösterilmiştir.

3.3 Laboratuvar Çalışmaları

Araziden derlenen örneklerin tamamında mineralojik-petrografik, spektroskopik, jeokimyasal ve fiziko-mekanik analizler gerçekleştirilmiştir. Petrografik ve spektroskopik analizlerin yapılabilmesi amacı ile 17 adet örnekten petrografik ince kesitler yaptırılmıştır. İnce kesitler Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) ince kesit laboratuvarında yapılmıştır. İnce kesitleri yapılan kayaların modal mineralojik bileşimlerini belirleyebilmek için Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Prof. Dr. Halil BAŞ Mineraloji-Petrografi laboratuvarında nokta sayımları yapılmıştır.

Kayaları oluşturan minerallerin spektroskopik özelliklerinin belirlenebilmesi amacı ile Konfokal Raman Spektroskopisi analizi yapılmıştır. 10 adet örnek üzerinde gerçekleştirilen analiz Ankara Üniversitesi YEBİM-CRS laboratuvarında yapılmıştır.

Tez çalışması kapsamında işlenebilir granitlerin jeokimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi için Dalgaboyu Dağılımlı X-Ray Floresans analizleri yapılmıştır. Analizler Aksaray Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı (ASÜBTAM) bünyesindeki Jeokimyasal Analiz Laboratuvarında (JAL) Panalytical Axios Max marka WD-XRF cihazında gerçekleştirilmiştir. Analiz için araziden alınan örnekler çeneli kırıcıdan geçirilerek Tungsten Karbür bilyeli değirmeninde 60 mikron boyutunda öğütülmüştür. Toz haline getirilen örnekten 6g tartılarak örnek 1g bağlayıcı ile karıştırılıp ve hidrolik pres altında sıkıştırılarak pres-pellet haline getirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

İşlenebilir granitlerin yüzeylediği Yaylak, Hacımahmutuşağı ve Kalebalta lokasyonlarından seçilen 9 adet (3x3) örnekten 3 tekrarlı fiziko-mekanik analizler yapılmıştır. Analizler Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır. Araziden derlenen örnekler üzerinde gerçekleştirilen analizler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araziden alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen analizler

	<u>YEC-1</u>	<u>YEC-2</u>	<u>YEC-3</u>	<u>YEC-4</u>	<u>YEC-5</u>	<u>YEC-6</u>	<u>YGR-1</u>	<u>YGR-2</u>	<u>YGR-3</u>
Fiziko-Mekanik Analizler									
Birim Hacim Ağırlık Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Yoğunluk Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Görüntü Gözeneklilik Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ağırlıkça Su Emme Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hacimce Su Emme Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Schmidt Sertlik Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kapilarite Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ultrasonik Ses Hız Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı Analizi	x	x	x	x	x			x	x
Nokta Yük Analizi	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Doku Katsayısı Hesaplamaları	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Minero-Petrografik Analizler	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Spektroskopik Analizler	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jeokimyasal Analizler	x	x	x	x	x	x	x	x	x

	<u>HEC-1</u>	<u>HEC-2</u>	<u>HM-1</u>	<u>HM-2</u>	<u>HM-3</u>	<u>KB-1</u>	<u>KB-2</u>	<u>KB-3</u>	<u>BR-1</u>
Fiziko-Mekanik Analizler									
Birim Hacim Ağırlık Analizi	x	x	x	x		x	x	x	x
Yoğunluk Analizi	x	x	x	x		x	x	x	x
Görüntü Gözeneklilik Analizi	x	x	x	x		x	x	x	x
Ağırlıkça Su Emme Analizi	x	x	x	x		x	x	x	x
Hacimce Su Emme Analizi	x	x	x	x		x	x	x	x
Schmidt Sertlik Analizi	x	x	x	x		x	x	x	x
Kapilarite Analizi	x	x	x	x		x	x	x	x
Ultrasonik Ses Hız Analizi	x	x	x	x		x	x	x	x
Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı Analizi	x		x	x		x	x	x	x
Nokta Yük Analizi	x		x	x		x	x	x	x
Doku Katsayısı Hesaplamaları	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Minero-Petrografik Analizler	x	x	x	x		x	x	x	x
Spektroskopik Analizler	x	x	x	x		x	x	x	x
Jeokimyasal Analizler	x	x	x	x		x	x	x	

metamorfik ve ofiyolitik birimler mafik ve felsik sokulumlarla kesilmektedir (Erler vd., 1991; Göncüoğlu vd., 1991, 1992; Akıman vd., 1993; Kadioğlu, 1991; Boztuğ, 2000; Boztuğ vd., 2009a-b; Yalınız vd., 1999; Whitney vd., 2001; Güllü, 2003; İlbeyli, 2005; Güllü ve Yıldız, 2012, Köksal vd., 2013; Toksoy-Köksal, 2016). Üst Kretase-Paleosen yaşlı kalkalkalenden alkale bileşime kadar özellik gösteren felsik intrüziflerin, İATB içerisinde metamorfik ve ofiyolitik birimlere sokulum yapmaktadır (Kadioğlu vd., 2006). İATB içerisinde bu felsik ürünlerden başka yine temele sokulum yapan silikata tüketilmiş alkali karakterli kayalar da bulunmaktadır (Otlu, 1998; Otlu ve Boztuğ, 1998; Deniz ve Kadioğlu, 2016).

4.1.1 Metamorfik kayalar

İATB Türkiye’de yüzeylenen en büyük metamorfik komplekslerden biridir. Metamorfik kompleks Geç Kratese’de; Paleozoyik–Mesozoyik Sedimenter birimler üzerine ofiyolitik napların yerleşmesine bağlı bölgesel metamorfizma ve magmatik sokulum gibi çok farklı oluşumlardan sonra Geç Kratese’de oluşumunu tamamlamıştır. Kendi içerisinde oldukça düzenli bir istif sunan İATB bünyesindeki metamorfik kayalar güneyde Niğde Masifi, ortada Kırşehir Masifi ve kuzeydoğuda ise Akdağ Madeni Masifi olarak farklı araştırmacılar tarafından adlandırılmıştır.

Niğde Masifi içerisinde yüzeylenen metamorfik kayalar, stratigrafi birimi olarak ayıklayıp istif özellikleri Göncüoğlu (1977), tarafından tanımlanması yapılmıştır. Bu masif içerisinde alttan üste doğru Gümüşler, Kaleboynu ve Aşıgediği metamorfikleri yer almaktadır. Çok fazla deformasyon-metamorfizma geçirmiş olan bu kütleler granitoidler tarafından kesilmişlerdir. Niğde Masifi kuzeyinden ve batısından Neojen yaşlı tüfler ile güneyinden Ulukışla çanağının Mesozoyik ve Alt Tersiyer çökelleri ile ve doğusundan ise Ecemiş diri fayı ile sınırları tespit edilmiştir.

Kaman bölgesi ise Seymen (1981) tarafından Kaman Grubu olarak adlandırılmıştır. Kırşehir Masifi’nin en yaşlı kayalarını oluşturan alt kesimini Kaman Grubu oluşturmakta ve granülit fasiyesine ait gnaysları ve şistleri içermektedir. Üst kısımlara doğru kalkışist ve mermerler ve en üst kısımda da masif mermerler bulunmaktadır.

Kırşehir Masifi metamorfik kayaları üç birime ayrılmıştır. Bunlar; alttan üste doğru Kalkanlıdağ metamorfiti, Tamadağ metamorfiti ve Bozçaldağ metamorfitidir. Kalkanlıdağ metamorfiti, temelin en yaşlı birimi olup başlıca lökokrat ve daha yaygın mesokrat ve melanokrat gnayslar, biyotitşistler, amfibolşist gibi görülen piroksenşistler, yer yer rastlanabilen ince mermer bantları ve bunlara eşlik eden vollastonitli, diyopsitli kalkşistler, Tamadağ metamorfitine geçiste ise kalksilikatik şistler, metakuvarsit ve kuvars şistlerden oluşmaktadır. Tamadağ metamorfik kayalarındaki şist ara yüzeylerinin üste doğru giderek incilmesi ve seyrekleşmesiyle som mermerin egemen olduğu diğer bir birime geçilir. Bu birim ilk kez Seymen (1981) tarafından Bozçaldağ metamorfitleri olarak adlandırılmıştır. Bu birim litolojik özelliği sebebiyle zengin metamorfit mineral parajenezi göstermezler (Seymen 1981). Ortaköy (Aksaray) yöresindeki bölgesel metamorfizma şartlarını belirlemek amacıyla Tamadağ metamorfik kayalarında yapılan petrografik çalışmalar neticesinde Sırayalardaki yöresindeki semi-pelitik gnaystaki sillimanit-plajiyoklaz ($An > 15$) ortoklaz + kuvars + biyotit + granat parajenezi belirlenmiştir (Koçak, 2000; Güllü, 2003; Deniz, 2010).

Akdağ Masifi metamorfik kayaları ise alttan üste doğru pelitik ve migmatit kayalardan oluşan Aşılık metamorfiti, pelitik ve kalksilikatik kayalardan oluşan Fındıcak metamorfiti, kuvarsit ve kuvars şistlerden oluşan Pelitli kaya kuvasiti ve metakarbonatlardan oluşan Kadıköy metakarbonatından oluşmaktadır (Alparslan vd., 1996; Güllü, 2003).

4.1.2 Ofiyolitik kayalar

İATB içerisindeki ofiyolitik kütleler Orta Anadolu Ofiyolitleri olarak adlandırılmışlardır. Ofiyolitler, çoğunluğu parçalanmış metamorfit tektonitler, kümülatlar, izotrop gabrolar, plajiyogranitler, levha-dayk karmaşığına ait diyabazlar, yastık lavlar ve epiofiyolitik çökellerden oluşmaktadır. Ofiyolitik birimler Orta Anadolu metamorfitleri üzerinde tektonik dokanak şeklinde bulunmaktadır. Orta Anadolu Granitoidleri tarafından kesilmişlerdir.

Orta Anadolu Ofiyolit kayaları çoğunlukla da granitler içerisinde mega-anklavlar biçiminde kalmış ve dış faktörlere daha dayanıklı olduklarından bu bölgelerde

yüksek tepe ve dağları oluşturmaktadırlar (Türelî vd., 1993). Ofiyolitik kayalar birbirlerinden bağımsız ve dağınık bir biçimde yüzeylenmeler göstermektedirler. Orta Anadolu Ofiyolitleri, Mamasun (Aksaray) (Dönmez vd., 2005; Göncüoğlu ve Türelî 1993; Ayhan ve diğ., 1988), Çiçekdağı (Yalınız vd., 2000), Kurancalı ve Sarıkaraman'da (Yalınız vd., 1999; Yalınız vd., 2000) daha çok bu bölgelerde yüzeylenirler. Ofiyolitlerin yay-önü tektonik konumunda, daha önce tüketilmiş bir okyanusal litosferin kısmi ergimesi ile oluşabileceği belirtilmiştir (Yalınız ve Göncüoğlu 1998; Deniz, 2010).

4.1.3 Magmatik kayalar

İATB'deki plütonik kayalar Geç Mesozoyik'te metamorfik ve ofiyolitik kayalar içerisine sokulum yapmışlardır (Güllü, 2003).

Temel kayaları içerisindeki granitoidlerin yerleşimi ile farklı görüşler bulunmaktadır (Toksoy-Köksal, 2016). Bunlardan birincisi; Orta Anadolu Granitoidleri'nin Pontidlerin Torid-Anatolid platformu ile çarpışması ve çarpışma sonrası gerilme rejminde adiyabatik dekompresyon mekanizmasıyla geliştiğini ileri süren çalışmalardır (Göncüoğlu vd., 1997; Boztuğ vd., 2009; Köksal vd., 2012, 2013; Hinsbergen vd., 2016). Diğer bir görüş ise granitoidlerin Torid bloğu ile Anatolid bloğunu birbirinden ayıran İç Torid Okyanusunun kapanması süreciyle ilişkili olduğudur (Görür vd., 1984; Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay vd., 1996; Kadioğlu vd., 2003; Güllü, 2003; Güllü ve Yıldız, 2012; Deniz ve Kadioğlu, 2016; Güllü vd., 2019). Çalışmacılara göre, İç Torid okyanusal litosferi Paleosen-Erken Eosen'de Kırşehir Bloğu altına dalarak Orta Anadolu bloğundaki yay karakterli granitoidleri oluşturmuşlardır.

Granitoidler; İATB'deki açık renkli felsik kayalar granit, monzonit ve siyenit türü kayalardır. Granitik kayalar İATB'nin dış zonunda yayılım göstermektedir. Siyenitoidler kompleksin iç kısımlarında görülmekte ve genellikle küçük kütlelerden meydana gelmektedir. Granitik, siyenitik ve monzonitik kütleler de kendi içerisinde göstermiş olduğu benzer mineralojik ve kimyasal bileşim ile düzenli bir coğrafik yayılım göstermektedirler. Bu kaya grupları da kendi aralarında alt takımlara ayrılırlar. Granit üst takımı İATB'nin en dış kısmını oluşturmakta, granit

ve granodiyorit bileşimindedir. Ağaçören, Çelebi, Behrekdağ, Sulakyurt, Hacılı, Kerkenez, Akdağmadeni ve Karakeban alt takımlarından oluşmaktadır.

Monzonit üst takımı granit üst takımı ile dereceli dokanak göstermektedir. Monzonit üst takımı İATB'nin iç kısmına doğru granit üst takımı ile paralellik sergilemektedir. Bu üst takım monzonit-kuars monzonit bileşimine sahip başlıca Terlemez, Saraycık, Cefalık, Baranadağ, Akçakent, Cankılı ve Murmano alt takımlarını kapsamaktadır. Siyenit üst takımı, İATB içerisinde en iç kesimde yer alan ve diğ er üst takımlardan bağımsız kütleler halinde bulunmaktadır.

Siyenit üst takımı, kuvars siyenit, siyenit, foid siyenit ve pseudolösit iç eren alkali bileşimdeki kayalar oluşturmaktadır. Bu üst takım İdişdağı, Devedamı, Hayriye, Bayındır, Buzlukdağ, Akçakent ve Ömerli alt takımlarından oluşmaktadır. Granit üst takımı monzonit üst takımı ve siyenit üst takımı sırasıyla yüksek K iç erikli, kalkalkalin, şoşonitik ve alkali bileşimindedir.

Granit ve monzonit üst takımı büyük iyon çaplı elementler (LILE) açısından zenginleşme ve kalıcılığı yüksek elementler (HFSE) açısından fakirleşme göstermektedir. Siyenit üst takımı ise diğ er iki üst takıma göre, daha fazla LILE ve kısmen de HFSE açısından zenginleşme göstermektedir. Kayaların gösterdiği jeokimyasal bileşimler neticesiyle, granit ve monzonit üst takımlarının adakit bileşimine sahip, dalma batma ürünleri olduğunu ve manto metasomatizmasından oluşan bir ürünü gösterdiklerini, siyenit üst takımının ise kabuğın incelmesine bağılı ve daha çok kabuk kirlenmesine uğramış manto kökenli alkali kaynaklı ürünlerden meydana gelmiş olabileceğini göstermektedir (Kadioğlu vd., 2006; Deniz, 2010).

Orta Anadolu granitoidlerinin Üst Paleosen ve LütESIyen yaşılı sedimanter kayalarla örtüldüklerinden intrüzif yaşlarının Üst Paleosen öncesi olduğu düşünülmektedir. Ağaçören Granitoidinde tüm kaya Rb/Sr analiz yöntemi ile granitoidinin yaşının 108 ± 3 My olduğu belirlenmiştir (Güleç, 1994). Ağaçören İnrüzif Takımı içerisinde bulunan granitoidlerin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ analiz yöntemiyle yapılan yaş tayininde 77.6 ± 0.3 My yaş bulgusu elde edilmiştir (Kadioğlu vd., 2003).

Gabroidler; İATB'deki koyu renkli olan mafik kayaları temel olarak gablo ve daha az oranda diyabaz ve bazalt kayaları temsil eder. Mafik kaya olan gabroların Mesozoik yaşılı ofiyolitik kayalara bağılı, Neo-Tetis'in kalıntı ürünleri olduğu çoğu

araştırmacı tarafından kabul edilmektedir. Bölgede yapılan bazı çalışmalar da bu kayaların bir kısmının ofiyolitik olmadığı bunların Orta Anadolu'ya sokulum yapan manto kökenli mafik kütleler olduğu belirlenmiştir (Kadioğlu ve Güleç, 1997; Kadioğlu ve Özsan, 1998; Güllü ve Yıldız, 2012; Deniz ve Kadioğlu, 2016).

4.1.1.4 Örtü birimleri

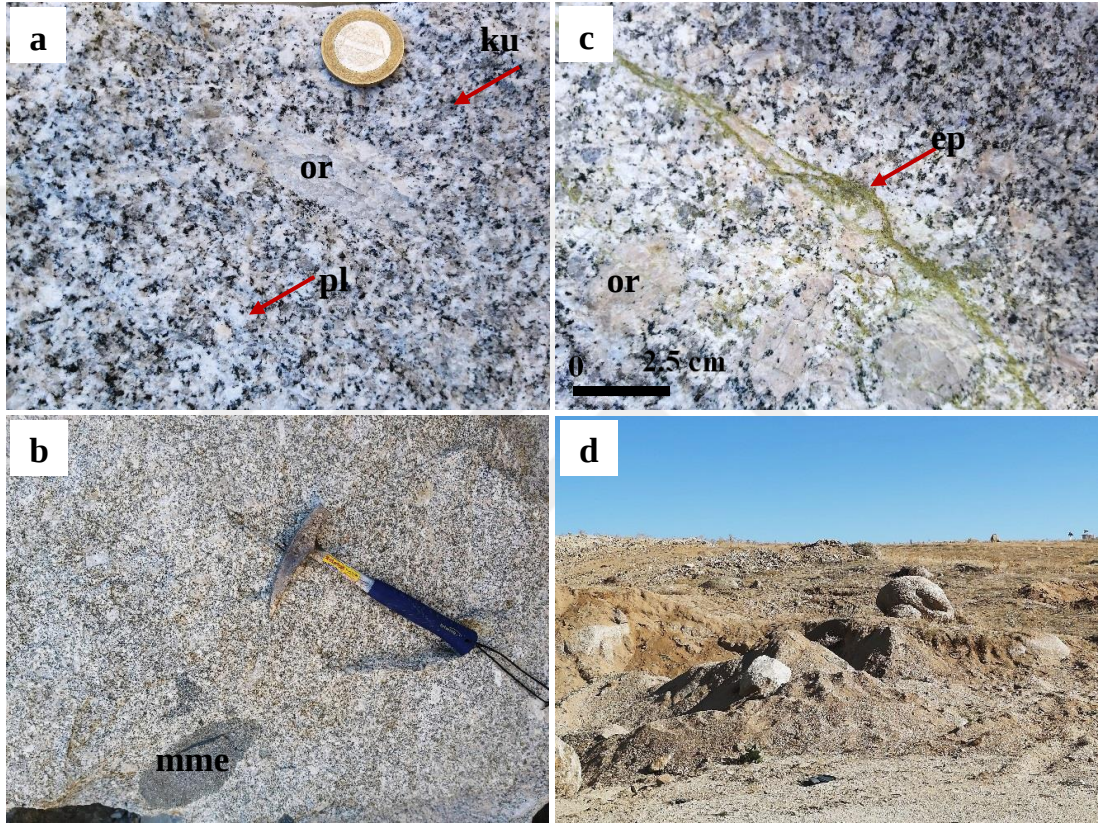
Orta Anadolu bölgesindeki temele ait kayalar, Üst-Maestrihtiyen-Alt Paleosen örtü birimleri, Paleosen- Eosen volkanik, volkaniklastik ve karbonat kayalarla örtülmekte, Oligosen-Miyosen evaporitleri ve karasal klastikler ile volkaniklastik ve volkanik kayalar ise, OAKK'nın daha genç örtü birimlerini temsil etmektedir (Göncüoğlu vd., 1991; Köksal vd., 2001, Toksoy-Köksal, 2016).

4.2 Çalışma Alanı Jeolojisi

Çalışma alanı üç lokasyondan oluşmaktadır. Bunlardan Yaylak lokasyonu Tuz Gölünün doğusunda Aksaray İli Sarıyahşi İlçesi Yaylak Köyü sınırları içerisinde bulunan K-31 paftasında yer alır. Bölgedeki granitik kayalar, felsik bileşimli magma ürünü olup; tonalit, granit ile granodiyoritlerden oluşmaktadır. Fanaritik/porfiro-fanaritik dokusal özellikte gözlenen granitlerde makroskobik olarak iri ortoklaz, plajiyoklaz, kuvars ve biyotit mineralleri gözlenmektedir (Şekil 4.2a). Yer yer oval-yuvarlağımsı anklavların gözlendiği birimde (Şekil 4.2b) alterasyonun etkili olduğu kısımlarda epidotlaşma (Şekil 4.2c) ve arenalaşmalar dikkat çekicidir. Granit ocak alanında ve dolayında granitler tipik granit topoğrafyası olarak bilinen arena örtüsü oluşturmuştur (Şekil 4.2d). Ocağın kuzeyinde Yaylak köyünün çevresinde ise Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Peçenek Formasyonu'nu oluşturan karasal çökeller granitleri uyumsuz olarak örtmektedir.

Hacımahmutuşağı lokasyonu Orta Anadolu'nun batı kesiminde Aksaray-Ortaköy arasında küçük bir yerleşim yeridir. Ancak jeolojik açıdan önemli bir bölgedir. Bölgede granitik ve gabroyik kayalar yoğun bir şekilde yüzlek vermektedir. Felsik kayalar daha çok granit, monzonit ve siyenit bileşimindedir. Mafik bileşimli kayalar ise daha çok gabro ve kısmen de diyorit bileşimindedirler. Her iki kaya grubunun dokanak ilişkileri geniş toprak örtüsü ile gizlenmiş olduğundan, açık ve net jeolojik

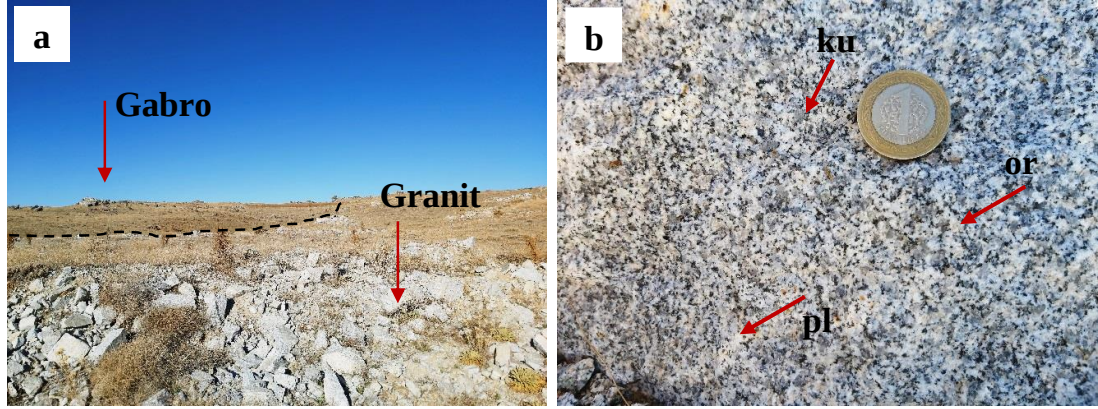
konum ilişkileri görülmemektedir (Şekil 4.3a). Hacımahmut uşağındaki granitoidler granit – granodiyorit ve lökogradit olarak iki ana gruba ayrılır. Granit-granodiyoritler büyük feldispat kristalleri ve görünür kuvars ve mafik mineral özellikleri ile belirgindir (Şekil 4.3b). Lökograditler daha genç bir aşamadır. Beyaz renk çok az mafik mineral içeriği sunmakta olup çok iyi gelişmişlerdir. Bölgedeki granitler ince-orta kristalli, başlıca kuvars, K-feldispat, plajiyoklaz, biyotit ve amfibollerden oluşmaktadır.



Şekil 4.2. (a) Porfiro-fanaritik dokulu Yaylak granitinin el örneği düzeyinde gösterdiği mineralojik bileşimi (pl: plajiyoklaz; or: ortoklaz; ku: kuvars), (b) Yaylak granitinde gözlenen mafik mikrogranüler anklavlar (mm), (c) Yaylak granitinde gözlenen epidotlaşma türü alterasyonlar (ep: epidot), (d) Granitlerde gözlenen arenalaşma (Yer: Yaylak güneyi).

Kalebalta Orta Anadolu'nun güneyinde Aksaray İli'nin kuzeydoğusunda Aksaray-Nevşehir karayolunun 30.km'sinden ayrılan Karakuyu-Kalebalta mevkii'nde yer almaktadır Bölgede granitik bileşimli kayaların yoğun bir şekilde yer almaktadır. Ancak, mineralojik ve dokusal özellikler olarak bakıldığında Kalebalta lökograditi,

Borucu granodiyoriti Kalebalta gabroları olarak sınıflandırılmıştır (Akşit, 2017; Akşit ve Güllü, 2018).



Şekil 4.3. (a) Hacımahmutuşağı lokasyonu granit gabro geçişleri, (b) Hacımahmutuşağı lokasyonu işlenebilir granitinin mineralojik bileşimi (pl: plajiyoklaz; or: ortoklaz; ku: kuvars).

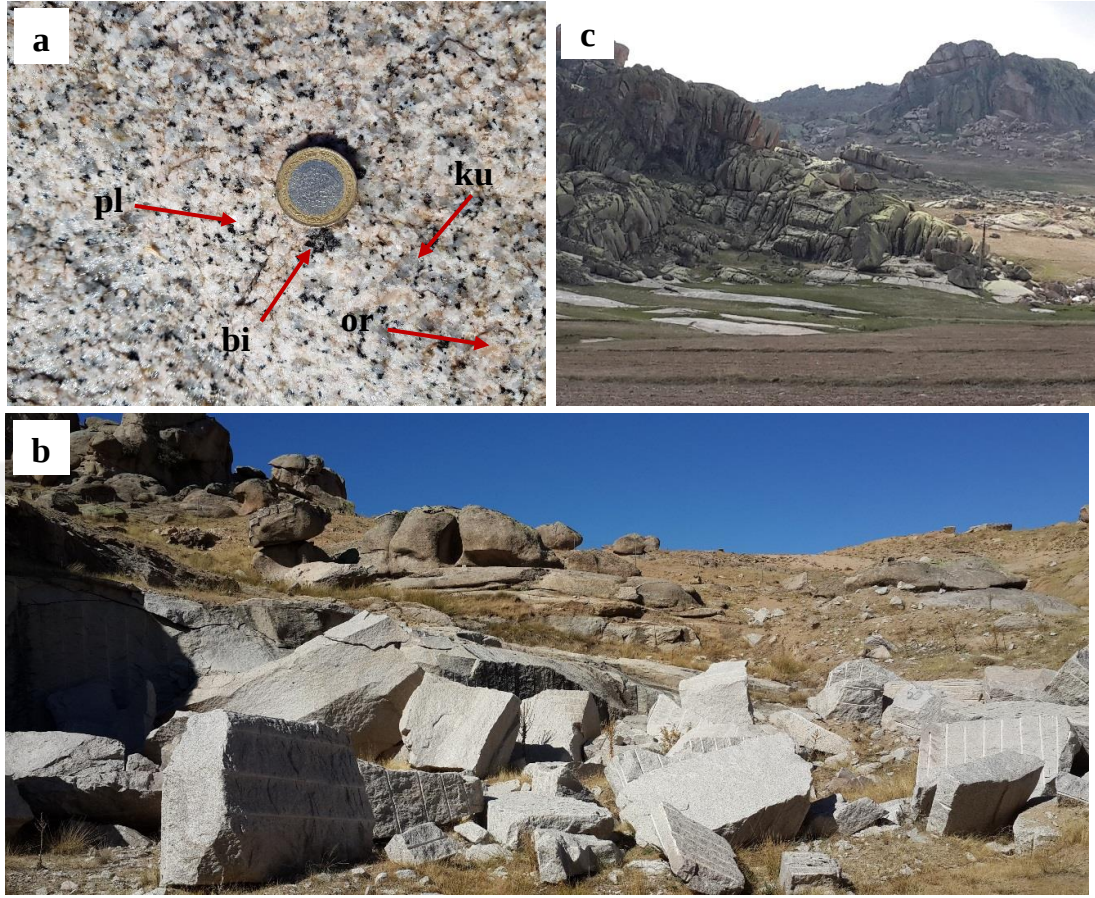
Lökogranit olarak tanımlanan kaya grubu Kalebalta köyünün hemen güneyinde gözlenmektedir. Genel olarak orta iri taneli olarak gözlenen birimde felsik mineraller baskın olarak gözleendiğinden ve renk sınıflaması dikkate alınarak bu kayalar lökogranitler olarak sınıflandırılmıştır. Açık gri-beyazımsı ve pembemsibeyaz renkte gözlenen lökogranitler içerisinde yer yer mafik mikrogranüler anklavlar ve magmatik segregasyon oluşumları göze çarpmaktadır.

Granitoyitlerin ana felsik bileşimini K-feldispat, kuvars ve plajiyoklaz mafik bileşimlilerin, amfibol ve biyotit minerallerinden meydana gelmektedir (Şekil 4.4a). Yer yer iri bloklu yapıda gözlenen lökogranitler halen ekonomik anlamda mermer olarak işletilmektedir (Şekil 4.4b). Granit tektoniğine bağlı olarak sistematik olarak gelişen ve hâkim olarak KB-GD yönelimli çatlakların gözleendiği (Şekil 4.4c) lökogranitlerde yer yer pegmatit cepleri içermektedir.

4.3 Mineralojik Çalışmalar

Normatif mineraloji olarak da ifade edilen CIPW normlarının temeli, kimyasal analiz sonuçlarından mineralojik bileşimi bulma ilkesine dayanır. Ana element oksitlerin ve bazı iz element içeriklerine göre kayanın idealize edilmiş mineralojisinin tahmini bu

yöntemle gerçekleştirilebilmektedir. Çalışma alanına ait 15 adet granit örneğinin jeokimyasal analiz sonuçlarına göre CIPW normları hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.4. (a) Kalebalta lokasyonu işlenebilir granitinin mineralojik bileşimi (pl: plajiyoklaz; or: ortoklaz; ku: kuvars; bi: biyotit), (a) Kalebalta işlenebilir granit ocağından görünüm (Yer: Kalebalta güneyi), (c) Kalebalta granitlerinde gelişen KB-GD yönelimli çatlaklar.

Hesaplanan normatif mineraller petrografik çalışmadan elde edilen modal mineralojik analiz sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

CIPW hesaplamalarında ana minerallerden kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz; alkali kayaların ayrımı için kullanılan foid grubu minerallerden nefelin, lösit ve bunların yanı sıra magmatik kayacın oluşum kökenini yansıtan korund, diyopsit, hipersten, vollastonit, rutil, ilmenit, manyetit, hematit, apatit, zirkon, kromit ve sfen mineralleri temel alınmıştır. Kristal yapısında H₂O ve/veya OH bulunduran amfibol ve biyotit gibi mineraller normatif mineralojide yer almamaktadır.

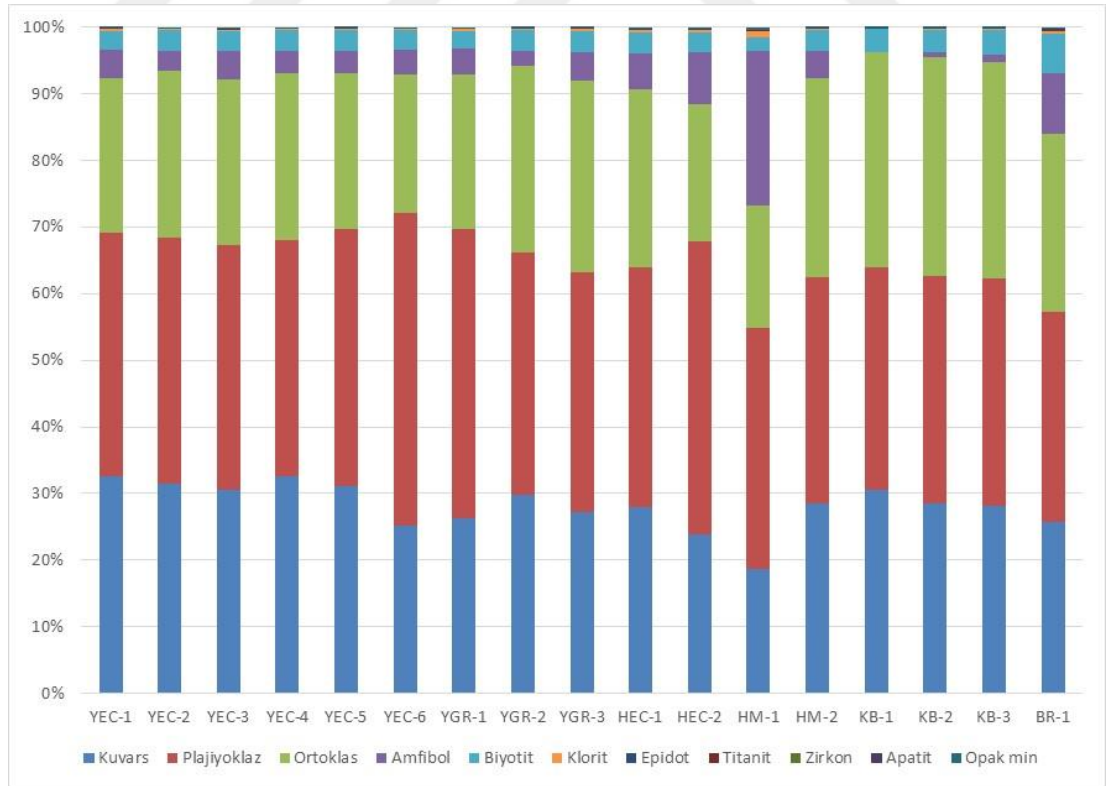
Çizelge 4.1. İşlenebilir granitlerin ağırlıkça (%w) ve hacimce (%v) normatif mineralojik bileşenleri.

Örnek	Normatif	Kuvars	Plajiyoklaz	Ortoklaz	Nefelin	Lösit	Korund	Diyopsit	Hipersten	Vollastonit	Rutil	İlmenit	Manyetit	Hematit	Apatit	Zirkon	Kromit	Sfen	TOPLAM
YEC-1	% (w)	32.46	39.39	22.16	0.00	0.00	0.00	1.09	1.78	0.00	0.00	0.24	0.00	2.43	0.19	0.03	0.00	0.28	100.05
	% (v)	32.85	39.76	23.22	0.00	0.00	0.00	0.91	1.49	0.00	0.00	0.13	0.00	1.24	0.16	0.02	0.00	0.22	100.00
YEC-2	% (w)	34.22	35.32	24.47	0.00	0.00	0.00	1.58	1.23	0.00	0.00	0.21	0.00	2.46	0.21	0.03	0.00	0.31	100.04
	% (v)	34.61	35.63	25.61	0.00	0.00	0.00	1.32	1.03	0.00	0.00	0.12	0.00	1.26	0.17	0.02	0.00	0.24	100.01
YEC-3	% (w)	29.14	38.83	25.00	0.00	0.00	0.00	1.43	1.73	0.00	0.00	0.23	0.00	2.96	0.23	0.03	0.01	0.47	100.06
	% (v)	29.58	39.29	26.26	0.00	0.00	0.00	1.20	1.45	0.00	0.00	0.13	0.00	1.52	0.19	0.02	0.01	0.36	100.01
YEC-4	% (w)	32.90	36.09	24.88	0.00	0.00	0.00	1.57	1.36	0.00	0.00	0.19	0.00	2.47	0.19	0.03	0.00	0.36	100.01
	% (v)	33.29	36.38	26.06	0.00	0.00	0.00	1.31	1.14	0.00	0.00	0.11	0.00	1.26	0.16	0.02	0.00	0.28	100.01
YEC-5	% (w)	32.90	36.09	24.88	0.00	0.00	0.00	1.57	1.36	0.00	0.00	0.19	0.00	2.47	0.19	0.03	0.00	0.36	100.04
	% (v)	33.29	36.38	26.06	0.00	0.00	0.00	1.31	1.14	0.00	0.00	0.11	0.00	1.26	0.16	0.02	0.00	0.28	100.01
YEC-6	% (w)	30.24	42.09	21.81	0.00	0.00	0.00	1.14	1.54	0.00	0.00	0.19	0.00	2.47	0.19	0.03	0.00	0.34	100.04
	% (v)	30.62	42.48	22.85	0.00	0.00	0.00	0.95	1.29	0.00	0.00	0.11	0.00	1.26	0.16	0.02	0.00	0.26	100.00
YGR-1	% (w)	20.22	52.75	19.09	0.00	0.00	0.00	2.82	1.58	0.00	0.00	0.16	0.00	2.74	0.32	0.04	0.01	0.38	100.11
	% (v)	20.55	53.59	20.08	0.00	0.00	0.00	2.36	1.33	0.00	0.00	0.09	0.00	1.41	0.27	0.03	0.01	0.29	100.01
YGR-2	% (w)	33.38	35.68	27.66	0.00	0.00	0.00	0.35	0.96	0.00	0.00	0.17	0.00	1.57	0.09	0.03	0.00	0.15	100.04
	% (v)	33.42	35.75	28.66	0.00	0.00	0.00	0.29	0.79	0.00	0.00	0.10	0.00	0.79	0.08	0.02	0.00	0.11	100.01
YGR-3	% (w)	27.43	38.86	28.54	0.00	0.00	0.00	0.56	1.76	0.00	0.00	0.19	0.00	2.27	0.19	0.03	0.00	0.24	100.07
	% (v)	27.63	39.07	29.76	0.00	0.00	0.00	0.46	1.46	0.00	0.00	0.11	0.00	1.15	0.15	0.02	0.00	0.18	99.99
HEC-1	% (w)	27.96	34.14	29.02	0.00	0.00	0.00	1.47	2.23	0.00	0.00	0.24	0.00	3.86	0.39	0.03	0.00	0.73	100.07
	% (v)	28.53	34.64	30.65	0.00	0.00	0.00	1.24	1.88	0.00	0.00	0.13	0.00	1.99	0.33	0.02	0.00	0.56	99.97
HEC-2	% (w)	28.96	39.80	24.23	0.00	0.00	0.00	0.00	2.96	0.00	0.15	0.19	0.00	3.22	0.32	0.03	0.00	0.20	100.06
	% (v)	29.45	40.23	25.51	0.00	0.00	0.00	0.00	2.49	0.00	0.10	0.11	0.00	1.65	0.27	0.02	0.00	0.15	99.98
HM-1	% (w)	16.80	45.16	14.77	0.00	0.00	0.00	1.17	10.47	0.00	0.00	0.34	0.00	8.84	0.39	0.01	0.00	1.79	99.74
	% (v)	18.14	47.80	16.51	0.00	0.00	0.00	1.04	9.33	0.00	0.00	0.21	0.00	4.82	0.35	0.01	0.00	1.46	99.67
HM-2	% (w)	27.06	39.17	28.01	0.00	0.00	0.00	1.14	1.69	0.00	0.00	0.19	0.00	2.32	0.19	0.03	0.00	0.27	100.07
	% (v)	27.31	39.39	29.27	0.00	0.00	0.00	0.95	1.41	0.00	0.00	0.11	0.00	1.18	0.15	0.02	0.00	0.20	99.99
KB-1	% (w)	32.62	31.90	33.86	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.07	0.00	0.13	0.03	0.79	0.07	0.01	0.00	0.00	100.02
	% (v)	32.34	31.85	34.76	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.07	0.00	0.07	0.01	0.40	0.06	0.01	0.00	0.00	100.01
KB-2	% (w)	30.28	36.49	31.14	0.00	0.00	0.00	0.43	0.33	0.00	0.00	0.17	0.00	1.04	0.07	0.01	0.00	0.05	100.01
	% (v)	30.12	36.48	32.07	0.00	0.00	0.00	0.35	0.27	0.00	0.00	0.09	0.00	0.52	0.06	0.01	0.00	0.04	100.01
KB-3	% (w)	27.94	32.99	34.98	0.00	0.00	0.00	1.02	0.52	0.00	0.00	0.32	0.00	1.96	0.12	0.01	0.00	0.15	100.01
	% (v)	27.95	33.14	36.23	0.00	0.00	0.00	0.84	0.43	0.00	0.00	0.18	0.00	0.99	0.10	0.01	0.00	0.11	99.98
BR-1	% (w)	29.11	35.95	29.19	0.00	0.00	0.00	0.00	2.09	0.00	0.04	0.19	0.00	2.83	0.21	0.03	0.00	0.33	99.97
	% (v)	29.43	36.19	30.55	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	0.00	0.03	0.11	0.00	1.44	0.17	0.02	0.00	0.25	99.94

İnce kesitleri yapılan işlenebilir granitlerin modal mineralojik bileşenlerini ortaya koymak amacı ile seçilen örneklerden nokta sayımları yapılmıştır. Modal mineralojik bileşenlerin hesaplanmasına ortalama 200 nokta sayılmıştır. Hesaplanan modal mineralojik bileşenler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Modal mineralojik içeriğine göre hazırlanan modal mineralojik bolluk diyagramı Şekil 4.5’te verilmiştir. Bolluk diyagramına bakıldığında tüm lokasyondaki granitlerin benzer oranlarla ifade edilen mineralojik bileşime sahip oldukları, sadece Kalebalta granitinde belirgin amfibol azlığı dikkat çekicidir.

Çizelge 4.2. İşlenebilir granitlerin modal mineralojik bileşenleri (ortalama 200 nokta sayılmıştır).

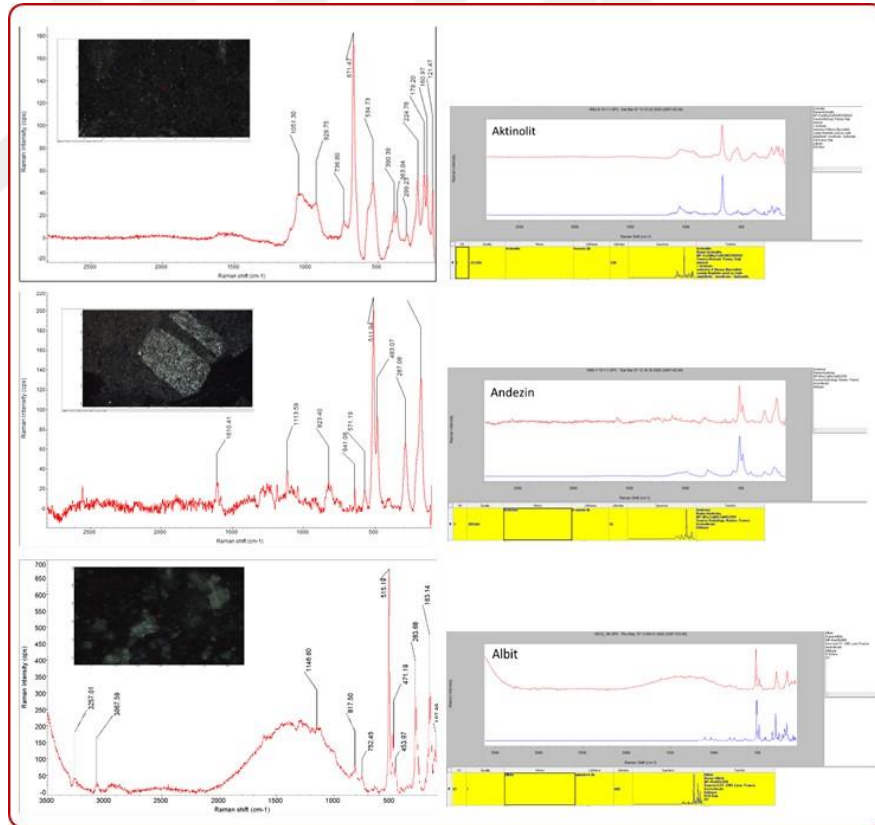
ÖRNEK	Kuvars	Plajiyoklaz	Ortoklas	Amfibol	Biyotit	Klorit	Epidot	Titanit	Zirkon	Apatit	Opak min	TOPLAM
YEC-1	32.62	36.52	23.20	4.35	2.81	0.24	0.09	0.02	0.01	0.02	0.12	100.00
YEC-2	31.55	36.86	25.05	3.06	3.01	0.20	0.10	0.02	0.01	0.02	0.12	100.00
YEC-3	30.48	36.77	24.95	4.24	3.00	0.24	0.10	0.04	0.01	0.02	0.15	100.00
YEC-4	32.52	35.60	25.02	3.36	3.01	0.21	0.10	0.03	0.01	0.02	0.12	100.00
YEC-5	31.17	38.50	23.48	3.36	3.01	0.21	0.10	0.03	0.01	0.02	0.12	100.00
YEC-6	25.11	47.03	20.71	3.82	2.84	0.22	0.09	0.03	0.01	0.02	0.12	100.00
YGR-1	26.26	43.47	23.25	3.89	2.63	0.22	0.09	0.03	0.01	0.03	0.14	100.00
YGR-2	29.74	36.46	27.95	2.32	3.15	0.18	0.10	0.01	0.00	0.01	0.08	100.00
YGR-3	27.26	35.90	28.82	4.30	3.22	0.25	0.11	0.02	0.01	0.01	0.11	100.00
HEC-1	27.88	36.10	26.61	5.47	3.24	0.29	0.11	0.05	0.02	0.03	0.19	100.00
HEC-2	23.81	43.96	20.74	7.69	3.12	0.36	0.10	0.02	0.01	0.03	0.17	100.00
HM-1	18.73	36.05	18.45	23.20	2.06	0.84	0.07	0.12	0.04	0.03	0.40	100.00
HM-2	28.49	33.89	30.01	4.02	3.10	0.24	0.10	0.02	0.01	0.01	0.11	100.00
KB-1	30.61	33.40	32.21	0.00	3.50	0.12	0.12	0.00	0.00	0.01	0.04	100.00
KB-2	28.50	34.11	32.92	0.80	3.36	0.14	0.11	0.00	0.00	0.01	0.05	100.00
KB-3	28.20	34.15	32.33	1.28	3.63	0.16	0.12	0.01	0.00	0.01	0.10	100.00
BR-1	25.70	31.60	26.68	9.17	5.82	0.50	0.19	0.04	0.01	0.03	0.25	100.00



Şekil 4.5. Granitlerin modal mineralojik bolluk diyagramı.

4.4 Spektroskopik analizler

Tarihsel gelişimi, teorisi, çalışma prensibi ve jeolojide kullanım alanları birçok kaynakta detaylı olarak ele alınan Raman Spektroskopisi McMillan ve Hofmeister, 1988; Skoog vd., 1998; Akçe, 2010; Deniz, 2010; Koralay vd., 2013; Güllü ve Kadioğlu, 2017; Güllü vd., 2019; Akçe ve Kadioğlu, 2020, 2022) Raman Spektroskopisi mineraloji petrografi çalışmalarında tamamlayıcı analiz olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Petrografik tanımlaması yapılan her üç lokasyondaki amfibol ve plajiyoklaz minerallerinin türlerinin belirlenmesinde Konfokal Raman spektroskopisi kullanılmıştır. Çalışma ile Yaylak ve Hacımahmutuşağı lokasyonundaki magmatik kayalardaki amfibollerin aktinolit bileşiminde olduğu plajiyoklazların ise baskın olarak oligoklaz, ancak Hacımahmutuşağı lokasyonunda kısmen andezin bileşimine döndüğü gözlenmektedir. Kalebalta bölgesindeki plajiyoklaz mineralleri ise albit-oligoklaz bileşimi sergiler (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Yaylak, Hacımahmutuşağı ve Kalebalta işlenebilir granitleri içerisindeki amfibol ve plajiyoklaz minerallerine ait Raman spektrumu.

4.5 Petrografik Çalışmalar

Orta-iri taneli olarak gözlenen Yaylak granitleri, genel olarak holokristalin hipidyomorf taneseli doku özelliğindedir. Ana mineralojik bileşimini kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, biyotit ve amfiboller oluşturmaktadır (Şekil 4.7a). Kayada tali bileşenleri daha çok biyotitler içerisinde kapanımlar halinde gözlenen zirkon, iğnemi apatit ve titanitler oluşturur. Yer yer alterasyon bozunmanın etkili olduğu gözlenen kesitlerde klorit, epidot ve serizit türü alterasyon mineralleri gözlenmektedir. Opak mineraller ise kaya içerisinde saçınımlar halinde gözlenir. Modal mineralojik analiz sonuçlarına göre daha çok granit bileşim sergileyen kayada amfibol mineralinin arttığı bölgelerde granodiyorite doğru geçişler gözlenir. Granodiyoritik bileşim içerisinde amfiboller yer yer glomeroporfirik dokulu olarak izlenirler (Şekil 4.7b). Yaylak granitinin tamamında magma homojen karışım dokuları gözlenmektedir.

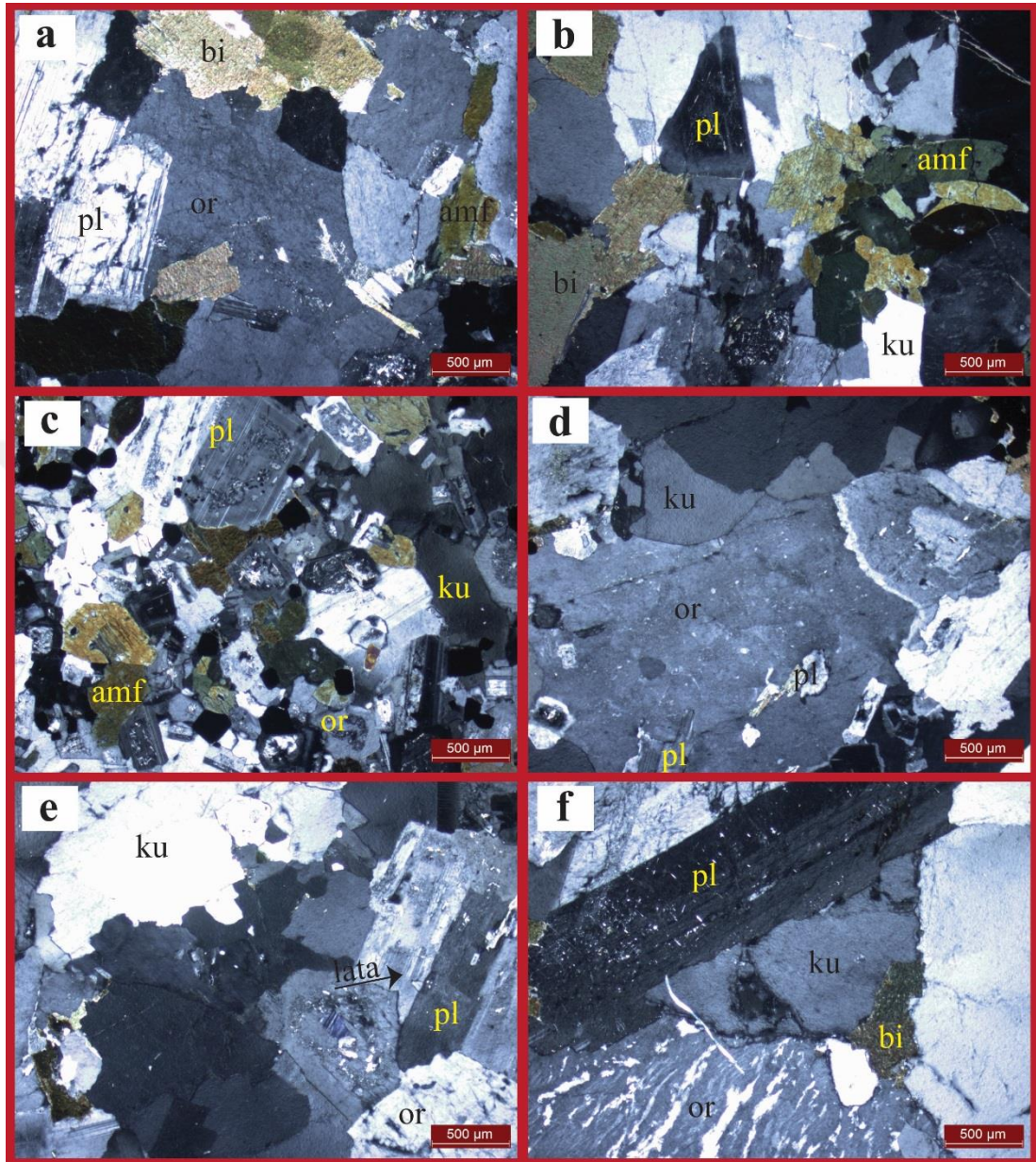
Hacımahmutuşağı lokasyonunda gözlenen işlenebilir granitler Yaylak granitine bezer mineralojik bileşim sergilemekle içindeki amfibol minerali baskınlığı dikkat çekicidir. Kaya içerisindeki mineral birlikteliğini kuvars + ortoklaz + plajiyoklaz + biyotit + amfibol $\pm$ klorit $\pm$ titanit $\pm$ zirkon $\pm$ opak mineral oluşturmaktadır (Şekil 4.7c). Kaya içerisinde magma karışımına işaret eden poiklitik K-feldispat - antirapakivi (Şekil 4.7d) ve plajiyoklazlar içerisinde lata biçimli plajiyoklaz gelişimi (Şekil 4.7e) gibi dokular yaygındır.

Makroskopik olarak daha çok lökogranit olarak adlandırılan Kalebalta granitleri orta iri taneli dokusal özelliği ve baskın alkali feldispat içeriği ile dikkat çekicidir. Mafik mineral olarak biyotit minerallerinin izlendiği kayada ortoklaz mineralleri oldukça iri taneli ve pertitik dokusuyla dikkat çekicidir (Şekil 4.7f).

4.6 Doku Katsayısı (TC) Hesaplamaları

Aksaray bölgesindeki işlenebilir granitlerin mineralojik ve petrografik özelliklerinin kaya üzerindeki fiziko-mekanik özelliklere etkilerinin belirlenebilmesi amacı ile doku katsayıları hesaplanmıştır. Kısaca sayısallaştırılmış dokusal özellik olarak tanımlanabilen doku katsayısı; kayaların dokusal özellikleri, kaya içerisindeki

tanelerin, tane şekil özelliklerinin ve kaya matriks özelliklerinin birlikte düşünülmesi sonucu ortaya çıkan bir kavramdır (Çomaklı ve Çayırılı, 2017).



Şekil 4.7. a) Yaylak granitinin genel mineralojik bileşimi, b) Amfibollerde gözlenen glomeroporfirik doku, c) Hacımahmutuşağı granitinin genel mineralojik bileşimi, d) antirapakivi dokusu gelişimi, e) lata biçimli plajiyoklaz gelişimi, f) Kalebalta granitinin genel mineralojik bileşimi ve ortoklaz minerallerinde gözlenen pertitik dokunun mikrofotosu (ku: kuvars, or: ortoklaz, pl: plajiyoklaz, bi: biyotit, amf: amfibol).

Doku katsayısı hesaplanmasında kayacı oluşturan minerallerin uzunluğu (maksimum feret çapı), genişliği (minimum feret çapı), çevresi ve açısı (tane oryantasyonu) gibi

geometrik özelliklerin belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca tane ile matriks arasındaki ilişkilerin de analiz edilmesi gerekmektedir. Tane ile matriks arasındaki ilişki de toplam tane alanı ile matriks alanı değerlerinin sayısallaştırılmasıyla ifade edilebilir (Howard ve Rowlands, 1986; 1987).

Doku katsayılarının belirlenmesi kapsamında alınan örneklerin tamamından petrografik analizler için 17 adet ince kesit yapılmıştır. Her bir ince kesitten rastgele 9 adet görüntü alanı belirlenmiş ve bu alanların yüksek çözünürlüklü görüntüleri alınmıştır. Görüntü alma işleminde alttan aydınlatmalı polarizan araştırma mikroskobu kullanılmıştır.

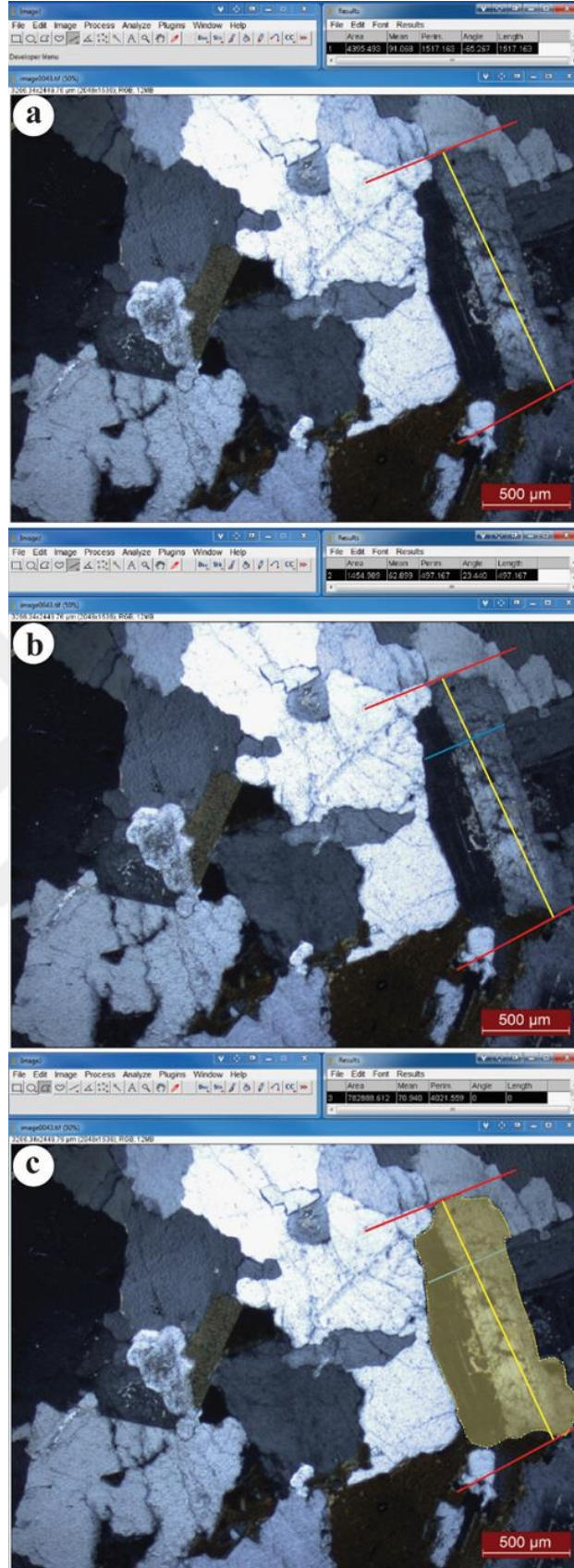
Doku katsayısı hesaplamasında kullanılacak mineral geometrik parametreleri ImageJ programı kullanılarak elde edilmiştir. Ölçüm prosesinde öncelikle gerekli ölçek kalibrasyonları yapılmıştır. Daha sonra ölçümü yapılacak mineralin maksimum feret çapı ölçülmüştür. Maksimum feret çapında, önce mineralin maksimum uzunluğunu ifade eden her iki ucuna paralel çizgiler çizilir. Maksimum feret çapı bu paralel çizgilere 90° açı yapan maksimum uzunluğu ifade eder (Şekil 4.8a). Maksimum feret çapını ifade eden çizginin ölçülen açısı da mineral oryantasyonunu ifade eder. Negatif açı ölçümlerinde tam açı değerinden ölçülen değer çıkarılarak açı değeri kaydedilir. Daha sonra maksimum feret çapına dik, en kısa çap ölçülerek minimum feret çapı olarak kaydedilir (Şekil 4.8b).

Son olarak ise maksimum ve minimum feret çapları ölçülen mineralin çevresi çizilerek bu çevre uzunluğu ve mineralin alanı hesaplatılır (Şekil 4.8c). Bu şekilde mikrofotodaki tüm mineraller için ölçümler tekrar edilerek yapılarak kaydedilir.

Analiz sonucunda elde edilen veriler 4.1 eşitliği kullanılarak doku katsayısı hesaplaması yapılmıştır.

$$TC = AW \left[\left(\frac{N_0}{N_0 + N_1} \times \frac{1}{FF_0} \right) + \left(\frac{N_1}{N_0 + N_1} \times AR_1 \times AF_1 \right) \right] \quad (4.1)$$

Burada;



Şekil 4.8. Minerallerin bazı özelliklerinin ImageJ programı ile ölçüm aşamaları.

TC : Doku katsayısı,
 AW : Tane yığılma ağırlığı,
 N₀ : Görünüm oranı (AR) 2,0'dan küçük olan tane sayısı,
 N₁ : AR değeri 2.0' dan büyük olan tane sayısı,
 FF₀ : AR değeri 2.0'dan küçük olan tanelerin şekil faktörü (FF) değerlerinin aritmetik ortalaması,
 AR : Maksimum feret çapının minimum feret çapına oranı,
 AR₁ : AR değeri 2.0'dan büyük olan tanelerin AR değerlerinin aritmetik ortalaması,
 AF₁ : Açık faktörünü ifade etmektedir.

Eşitlikteki tane yığılma faktörü (AW) ve şekil faktörü (FF) eşitlik 4.2 ve 4.3 yardımıyla bulunur.

$$AW = \frac{\sum Tane Alanı}{Referans Alan} \quad (4.2)$$

$$FF = \frac{4\pi x ALan}{(Tane Çevresi)^2} \quad (4.3)$$

Sapmış tanelerin en büyük feret çapının yatay eksenle yapmış oldukları dar açı Açık Faktörü (AF₁) olarak ifade edilmektedir. Açık faktörü AR değeri 2'den büyük olan tanelerde eşitlik 4.4. yardımıyla hesaplanır.

$$AF_1 = \sum_{i=1}^9 \left(\frac{x_i}{\frac{Nx(N-1)}{2}} \right) i \quad (4.4)$$

Burada;

N : Uzatılmış tane sayısı (AR>2),
 X_i : Her sınıftaki açısal fark sayısı,
 i : Ağırlık sayısı ve sınıf numarasını ifade eder.

Tüm parametreler hesaplandıktan sonra her bir kesitte görüntü analizi yapılan 9 alan için doku katsayısı eşitlik 4.1 yardımıyla hesaplanmıştır.

Mineraller için elde edilen geometrik veriler, ara parametrelerin hesapları ve doku katsayısı hesabı YEC-3 örneği için örnek hesaplama Çizelge 4.3'te; tüm işlenebilir

granitler için hesaplanan ağırlıklı ortalama doku katsayıları da topluca Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Doku katsayısı hesaplamasında YEC-3 örneği için ölçülen ve hesaplanan parametreler.

Tane No	ÖLÇÜLEN PARAMETRELER						HESAPLANAN PARAMETRELER																
	Mineral	Alan (µ²)	Çevre (µ)	Max. Feret (µ)	Min. Feret (µ)	Açı (°)	Açı düzeltme	AW	AR	N0	N1	FF	FF0	AR1	N(N-1)/2	i	1/N	1/N	AF	AF1	TC		
1	Kuvars	189103.307	3672.55	1077.57	75.719	78.35	78.347	0.992	14.23	9	26	0.18	0.62	3.99	325	8	0.04	0.31	0.31	0.95	3.21		
2	Amfibol	80178.538	1645.92	634.711	72.767	77.67	77.672	0.992	8.723	9	26	0.37	0.62	3.99	325	8	0.04	0.31	0.31	0.95	3.21		
3	Kuvars	151589.343	2588.28	1045.05	136.51	9.499	9.499	0.992	7.656	9	26	0.28	0.62	3.99	325	1	0.04	0.04	0.04	0.95	3.21		
4	Ortoklaz	102578.993	1817.94	485.345	84.557	147.8	32.211	0.992	5.74	9	26	0.39	0.62	3.99	325	4	0.04	0.15	0.15	0.95	3.21		
5	Kuvars	631058.578	4391.22	1510.87	286.78	151.1	28.934	0.992	5.268	9	26	0.41	0.62	3.99	325	3	0.04	0.12	0.12	0.95	3.21		
6	Plajiyoklaz	31748.909	936.03	416.862	79.733	55.84	55.84	0.992	5.228	9	26	0.46	0.62	3.99	325	6	0.04	0.23	0.23	0.95	3.21		
7	Plajiyoklaz	176618.326	2182.45	879.244	182.36	8.054	8.054	0.992	4.822	9	26	0.47	0.62	3.99	325	1	0.04	0.04	0.04	0.95	3.21		
8	Plajiyoklaz	361999.115	2938.82	1194.45	269.06	10.5	10.499	0.992	4.439	9	26	0.53	0.62	3.99	325	2	0.04	0.08	0.08	0.95	3.21		
9	Kuvars	151668.388	1969.52	694.393	169.76	59.04	59.036	0.992	4.09	9	26	0.49	0.62	3.99	325	6	0.04	0.23	0.23	0.95	3.21		
10	Plajiyoklaz	760157.88	5093.66	1461.05	393.3	136.5	43.52	0.992	3.715	9	26	0.37	0.62	3.99	325	5	0.04	0.19	0.19	0.95	3.21		
11	Kuvars	69796.168	1164.57	452.774	137.98	141.3	38.741	0.992	3.281	9	26	0.65	0.62	3.99	325	4	0.04	0.15	0.15	0.95	3.21		
12	Ortoklaz	196540.967	2037.74	772.899	248.6	140.4	39.611	0.992	3.109	9	26	0.59	0.62	3.99	325	4	0.04	0.15	0.15	0.95	3.21		
13	Ortoklaz	263147.91	2288.04	1001.12	324.72	56.38	56.375	0.992	3.083	9	26	0.63	0.62	3.99	325	6	0.04	0.23	0.23	0.95	3.21		
14	Kuvars	93090.365	1416.15	524.294	180.4	78.25	78.25	0.992	2.906	9	26	0.58	0.62	3.99	325	8	0.04	0.31	0.31	0.95	3.21		
15	Plajiyoklaz	138517.316	1995.8	670.247	233.35	162.9	17.103	0.992	2.872	9	26	0.44	0.62	3.99	325	2	0.04	0.08	0.08	0.95	3.21		
16	Plajiyoklaz	194640.712	2432.55	791.654	294.44	78.63	78.632	0.992	2.689	9	26	0.41	0.62	3.99	325	8	0.04	0.31	0.31	0.95	3.21		
17	Biyotit	370111.296	2939.8	1001.04	382.52	25.51	25.514	0.992	2.617	9	26	0.54	0.62	3.99	325	3	0.04	0.12	0.12	0.95	3.21		
18	Kuvars	46398.685	915.416	362.58	138.95	103.1	76.908	0.992	2.609	9	26	0.7	0.62	3.99	325	8	0.04	0.31	0.31	0.95	3.21		
19	Plajiyoklaz	156413.229	1814.56	661.192	256.35	36.16	36.158	0.992	2.579	9	26	0.6	0.62	3.99	325	4	0.04	0.15	0.15	0.95	3.21		
20	Ortoklaz	93662.655	2262.73	757.428	299.8	141.8	38.175	0.992	2.526	9	26	0.23	0.62	3.99	325	4	0.04	0.15	0.15	0.95	3.21		
21	Plajiyoklaz	479758.015	2766.77	921.652	386.47	37.94	37.942	0.992	2.385	9	26	0.79	0.62	3.99	325	4	0.04	0.15	0.15	0.95	3.21		
22	Kuvars	262491.305	2246.97	628.759	264.48	113.9	66.114	0.992	2.377	9	26	0.65	0.62	3.99	325	7	0.04	0.27	0.27	0.95	3.21		
23	Plajiyoklaz	76179.887	1353.94	483.727	205.32	130.2	49.821	0.992	2.356	9	26	0.52	0.62	3.99	325	5	0.04	0.19	0.19	0.95	3.21		
24	Kuvars	128231.909	1444.45	595.267	261.33	45.28	45.279	0.992	2.278	9	26	0.77	0.62	3.99	325	5	0.04	0.19	0.19	0.95	3.21		
25	Biyotit	46151.009	992.487	301.818	141.78	75.02	75.018	0.992	2.129	9	26	0.59	0.62	3.99	325	8	0.04	0.31	0.31	0.95	3.21		
26	Plajiyoklaz	70119.728	1265.56	428.491	207.33	77.83	77.829	0.992	2.067	9	26	0.55	0.62	3.99	325	8	0.04	0.31	0.31	0.95	3.21		
1	Plajiyoklaz	191137.413	2698.3	685.681	345.85	56.98	56.976	0.992	1.983	9	26	0.33	0.62	3.99	36	6	0.04	0.67	0.67	1.33	4.33		
2	Ortoklaz	749147.362	3837.14	1253.93	633.53	104.2	75.782	0.992	1.979	9	26	0.64	0.62	3.99	36	8	0.04	0.89	0.89	1.33	4.33		
3	Kuvars	110686.959	1678.8	530.799	276.23	82	81.995	0.992	1.922	9	26	0.49	0.62	3.99	36	9	0.04	1	1	1.33	4.33		
4	Kuvars	43236.863	859.497	326.974	178.29	25.28	25.278	0.992	1.834	9	26	0.74	0.62	3.99	36	3	0.04	0.33	0.33	1.33	4.33		
5	Biyotit	749546.806	3691.5	1280.54	703.08	134.9	45.13	0.992	1.821	9	26	0.69	0.62	3.99	36	5	0.04	0.56	0.56	1.33	4.33		
6	Kuvars	36988.048	893.562	284.741	176.34	33.23	33.232	0.992	1.615	9	26	0.58	0.62	3.99	36	4	0.04	0.44	0.44	1.33	4.33		
7	Ortoklaz	99525.727	1403.87	405.377	270.06	76.53	76.527	0.992	1.501	9	26	0.63	0.62	3.99	36	8	0.04	0.89	0.89	1.33	4.33		
8	Plajiyoklaz	88574.229	1174.74	380.995	293.89	97.43	82.569	0.992	1.296	9	26	0.81	0.62	3.99	36	9	0.04	1	1	1.33	4.33		
9	Ortoklaz	164749.9	1729.26	470.365	372.88	102.1	77.905	0.992	1.261	9	26	0.69	0.62	3.99	36	8	0.04	0.89	0.89	1.33	4.33		
Toplam Tane Alan : 7555545.84							Referans Alan : 7617680.91										TC _{ort} 3.50						

Çizelge 4.4. İşlenebilir granitler için hesaplanan ortalama doku katsayıları.

LOKASYON		YAYLAK							
ÖRNEK ADI		YEC-1	YEC-2	YEC-3	YEC-4	YEC-5	YEC-6	YGR-1	YGR-2
DOKU KATSAYISI (TC)		3.68	3.89	3.52	3.55	3.28	3.72	3.62	3.42
		3.77							
LOKASYON		HACİMAHMUTUŞAĞI					KALEBALTA		
ÖRNEK ADI		HEC-1	HEC-2	HM-1	HM-2	HM-3	KB-1	KB-2	KB-3
DOKU KATSAYISI (TC)		4.04	*	3.28	3.18	*	3.14	3.53	3.18
		3.66							

* Hesaplama yapılmamıştır

4.7 Jeokimyasal Çalışmalar

Jeokimyasal analizi yapılan 17 adet örneğin jeokimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Analiz sonuçlarının lokasyonlara göre sınıflandırılıp maksimum, minimum ve ortalama ana element oksit değerlerine göre hazırlanan çizgisel grafiğe bakıldığında (Şekil 4.9) Yaylak, Hacımahmutuşağı ve Kalebalta granitlerinde granitinde granitinde ortalama ağırlıkça ana element oksit değişimleri sırasıyla (%) SiO₂ için 71.02, 68.84, 72.87; Al₂O₃ için 13.78, 14.08, 13.04; P₂O₅ için 0.09, 0.13, 0.03; Na₂O için 3.35, 2.97, 3.44; K₂O için 4.11, 4.48, 5.50; CaO için 2.60, 2.83, 1.02; MgO için 0.85, 1.06, 0.23; Fe₂O₃ için 2.43, 3.06, 1.23; TiO₂ için 0.24, 0.31, 0.13 ve MnO için ise her üç lokasyonda %0.10'dur.

Jeokimyasal adlama diyagramında magmatik kayalarından Yaylak granit, Hacımahmutuşağı granit/granodiyorit, Kalebalta ise granit bileşimlidir (Şekil 4.10a).

Ana element jeokimya analizlerine bakıldığında SiO₂, Al₂O₃, MnO ve Na₂O içeriği bakımından her üç lokasyondaki kayaların benzer olduğu söylenebilir. Ancak K₂O, CaO, MgO, Fe₂O₃ ve TiO₂ değerlerine bakıldığında Yaylak ve Hacımahmutuşağı kayalarının Kalebalta granitlerinden belirgin şekilde ayrıldığı dikkati çekmektedir. Jeokimyasal analiz sonuçlarına göre toplam alkali- silika diyagramında (Şekil 4.10b) subalkali karakter sergileyen magmatik kayalar AFM diyagramında (Şekil 4.10c) baskın kalkalkalidirler.

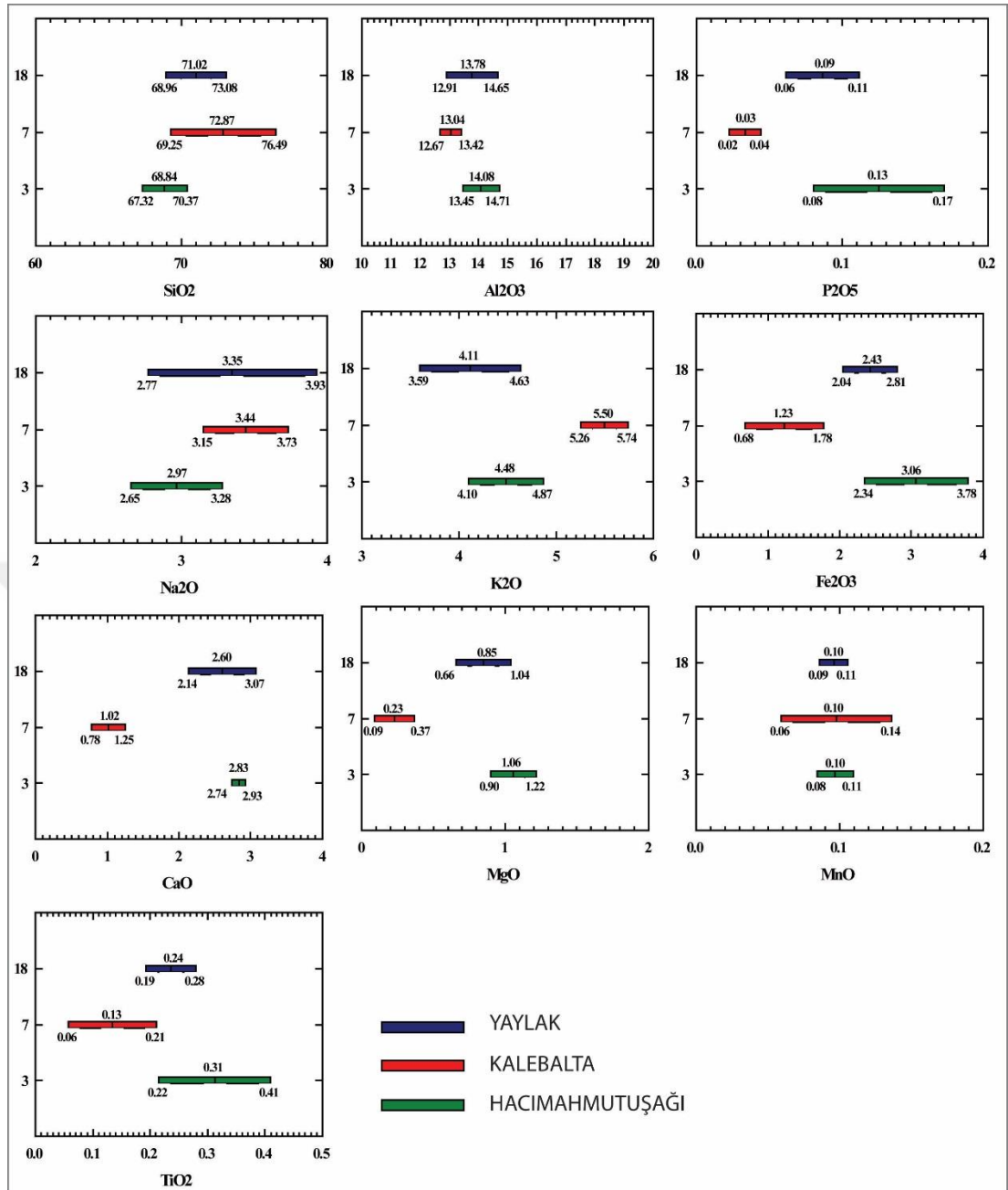
Çalışma alanı magmatik kayaları alüminyum doygunluğuna göre Maniar ve Picolli (1989) tarafından geliştirilen $Al_2O_3 / (Na_2O + K_2O) - Al_2O_3 / (CaO + Na_2O + K_2O)$ diyagramına aktarıldığında tamamının metalümin-peralümin sınırında ancak Kalebalta granitine ait bazı örneklerde peralümin karakter baskındır. Peralümin karaktere yakınlıklar, her üç kaya grubunun yerleşim sürecinde kıtasal kabuk etkileşimine işaret etmektedir (Şekil 4.11a).

Çizelge 4.5. İşlenebilir granitlere ait ana element oksit ve iz element analiz sonuçları.

Element	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	Cr2O3	MnO	Fe2O3	LOI	TOTAL
Dimension	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
YEC-2	3.00	0.78	12.85	72.79	0.08	4.09	2.49	0.24	0.001	0.09	2.43	0.37	99.22
YEC-4	2.96	0.82	13.21	71.85	0.08	4.14	2.68	0.24	0.002	0.09	2.43	0.46	98.98
YEC-5	2.68	0.98	13.35	68.39	0.10	4.63	2.74	0.27	0.012	0.11	2.69	0.67	96.61
KB-1	3.41	0.09	12.82	75.64	0.03	5.69	0.76	0.07	0.001	0.07	0.81	0.32	99.73
KB-3	3.17	0.38	12.84	68.78	0.05	5.57	1.23	0.22	0.005	0.14	1.85	0.36	94.58
YGR-2	3.30	0.44	13.15	74.06	0.04	4.64	1.63	0.15	0.003	0.08	1.56	0.35	99.42
HEC-1	2.62	1.12	13.37	67.13	0.16	4.73	2.90	0.40	0.004	0.11	3.72	0.50	96.76
HEC-2	3.06	1.17	14.31	69.37	0.13	4.04	2.88	0.32	0.002	0.09	3.17	0.67	99.22
HM-2	3.22	0.88	14.56	70.04	0.08	4.68	2.73	0.21	0.001	0.09	2.29	0.49	99.26
YGR-1	4.73	1.15	15.70	67.64	0.14	3.20	3.36	0.24	0.009	0.08	2.71	0.44	99.40
YGR-3	3.34	0.80	14.38	70.64	0.08	4.78	2.31	0.20	0.004	0.09	2.24	0.74	99.59
HM-1	2.20	4.35	15.94	56.95	0.17	2.46	6.41	0.90	0.002	0.16	8.70	1.08	99.31
YEC-3	3.24	0.94	13.81	70.16	0.10	4.16	2.77	0.31	0.007	0.11	2.91	0.38	98.91
YEC-6	3.54	0.83	14.11	71.38	0.08	3.67	2.84	0.24	0.002	0.09	2.45	0.42	99.64
KB-2	3.74	0.21	13.47	74.19	0.03	5.23	1.06	0.11	0.001	0.08	1.03	0.34	99.49
YEC-1	3.34	0.92	13.47	72.26	0.08	3.72	2.60	0.23	0.002	0.11	2.41	0.45	99.60

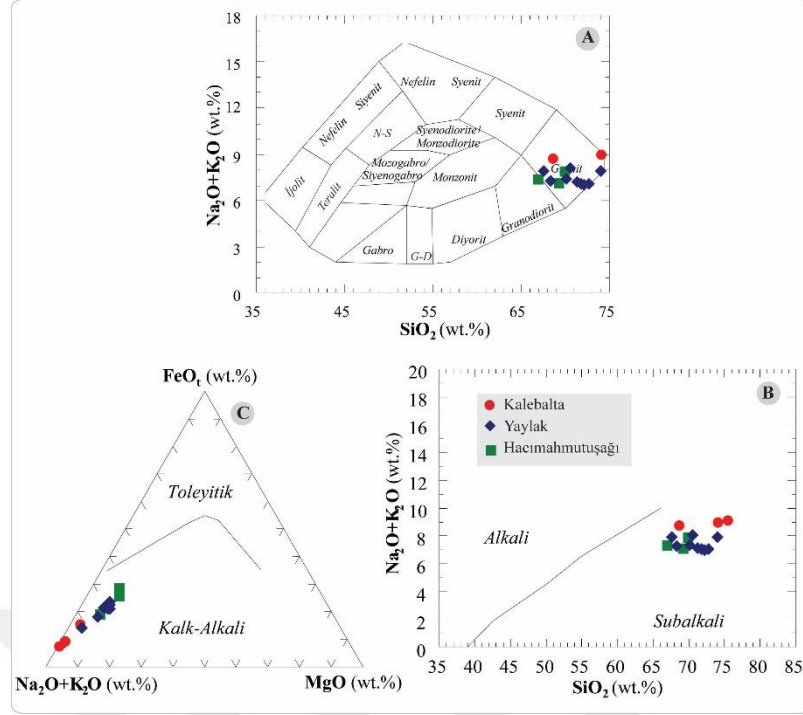
Element	S	Cl	Sc	V	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Rb	Sr	Y
Dimension	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
YEC-2	nd	23.1	5.0	18.1	7.2	4.1	7.8	43.0	13.4	6.9	143.7	174.2	31.9
YEC-4	nd	32.2	4.5	19.2	7.8	4.2	7.5	42.0	11.9	6.9	140.4	191.5	29.2
YEC-5	nd	31.4	7.9	22.5	5.2	4.1	7.0	43.3	14.3	7.7	156.9	197.4	32.5
KB-1	nd	29.4	6.6	nd	2.1	5.3	7.3	16.4	12.0	13.1	372.7	47.7	81.5
KB-3	nd	56.7	8.3	6.1	1.2	7.1	8.8	29.2	16.7	11.9	342.4	59.4	87.6
YGR-2	nd	35.0	5.0	2.9	4.5	4.4	16.0	35.1	13.7	28.5	190.3	124.9	43.9
HEC-1	nd	99.7	7.5	41.4	9.7	5.9	6.7	54.5	16.2	4.9	119.9	258.9	26.5
HEC-2	nd	91.7	5.7	34.2	12.6	5.3	6.7	52.3	15.2	5.0	108.5	249.6	23.4
HM-2	nd	29.8	4.6	16.7	6.9	6.0	7.8	38.7	14.5	8.3	154.4	218.0	31.2
YGR-1	nd	10.3	5.6	31.7	13.0	5.2	3.9	56.6	19.6	8.0	84.1	909.1	21.2
YGR-3	nd	19.3	3.9	15.8	10.3	4.4	9.3	42.6	14.2	9.1	169.1	183.5	36.5
HM-1	673.9	115.4	20.8	223.5	43.3	6.5	16.9	96.8	19.6	3.0	75.4	307.5	25.2
YEC-3	nd	38.4	5.1	24.5	10.3	5.5	8.1	50.7	14.7	8.5	156.3	183.5	34.7
YEC-6	nd	34.1	5.0	18.4	15.6	4.3	7.9	42.9	14.5	6.3	135.5	192.6	29.7
KB-2	nd	43.6	5.7	nd	1.0	6.7	8.2	19.2	13.3	12.4	320.0	55.4	65.3
YEC-1	nd	13.8	2.9	18.6	11.2	4.8	7.6	47.0	14.2	5.8	142.9	165.7	33.4

Element	Zr	Nb	Mo	Sn	Ba	Nd	Sm	Gd	Yb	Hf	Pb	Th	U
Dimension	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
YEC-2	132.5	12.1	9.0	1.9	543.7	17.7	8.8	1.7	4.2	4.7	34.3	7.9	12.0
YEC-4	133.1	9.8	8.3	0.8	594.0	19.2	10.1	1.5	3.6	5.1	33.6	8.9	11.8
YEC-5	130.4	10.4	8.7	3.8	816.2	24.6	6.8	3.5	2.2	5.1	35.2	9.0	12.1
KB-1	68.7	16.9	10.6	2.2	433.8	9.7	7.9	0.5	10.0	2.1	46.8	11.8	19.9
KB-3	91.9	22.4	11.1	6.3	394.6	22.6	8.3	3.6	9.4	3.7	51.0	22.9	18.0
YGR-2	119.1	15.7	9.8	0.3	623.8	15.1	10.3	2.1	6.7	4.0	94.0	nd	13.7
HEC-1	168.6	9.5	7.2	4.4	1402.4	33.0	6.9	2.5	0.7	6.4	29.6	8.8	11.0
HEC-2	177.0	9.3	6.8	0.6	1288.7	28.7	6.6	3.3	4.4	7.2	29.0	8.8	10.8
HM-2	126.7	9.8	8.4	nd	894.3	24.1	8.4	2.1	3.2	4.6	39.0	3.1	12.2
YGR-1	258.0	nd	6.6	2.3	1102.3	29.8	8.5	3.0	6.1	11.5	38.5	3.6	10.4
YGR-3	135.6	12.4	7.9	2.7	884.9	18.7	9.4	4.0	7.1	5.2	40.3	6.8	12.6
HM-1	78.5	4.4	1.4	1.5	738.0	39.4	2.5	5.5	nd	1.7	31.3	11.1	9.4
YEC-3	143.9	14.1	8.0	0.7	498.5	18.1	9.2	2.1	3.5	4.9	34.6	5.8	12.1
YEC-6	135.5	11.9	9.0	3.8	506.6	14.7	9.6	3.5	7.7	5.2	30.3	10.6	11.6
KB-2	75.2	14.5	11.2	5.4	396.0	10.2	7.2	2.4	7.0	3.1	44.8	17.2	18.1
YEC-1	134.3	12.4	8.0	2.4	570.4	14.9	9.7	2.1	5.9	5.2	30.2	10.4	11.8

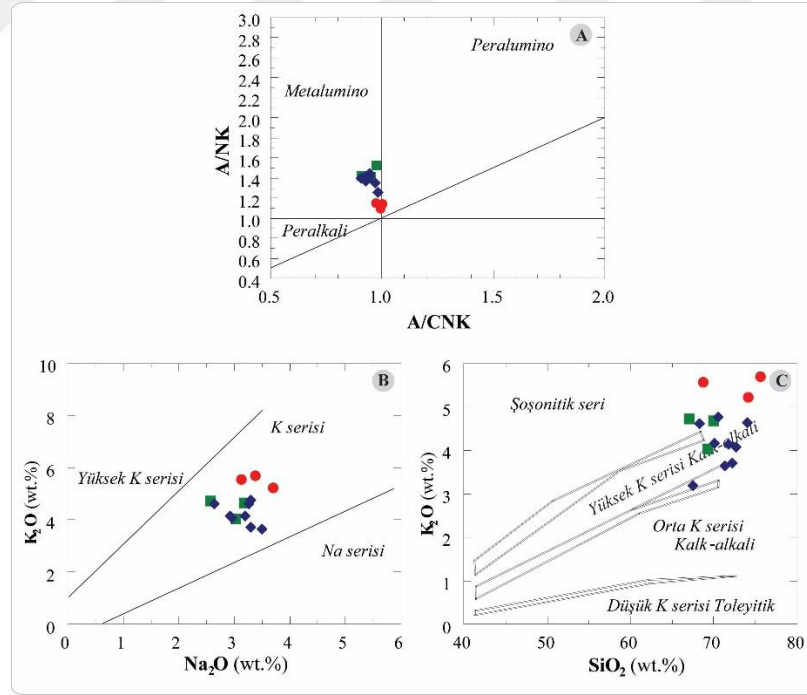


Şekil 4.9. Çalışma alanı granitlerinin ana element oksit değişimlerini gösteren çizgisel diyagramlar.

K₂O-Na₂O diyagramında K sersisi karakterde olan kayalar K₂O-SiO₂ diyagramında ise yüksek potasyumlu kalkalkali seriden (Şekil 4.11b) (Yaylak-Hacimahmutuşağı) şoşonitik karaktere (baskın olarak Kalebalta) doğru değişen bir yönelim sergilerler (Şekil 4.11c).



Şekil 4.10. Çalışma alanı granitik kayaların (a) jeokimyasal adlama diyagramındaki (Cox vd. 1979), (b) toplam alkali-silis ve (c) AFM diyagramlarında (Irvine ve Baragar 1971) dağılımları.



Şekil 4.11. Çalışma alanı granitik kayaların a) A/NK-A/CNK diyagramlarındaki (Maniar ve Picolli 1989), b) Na_2O 'e karşı K_2O değişim diyagramında (Middlemost, 1975) ve c) K_2O 'e karşı SiO_2 değişim diyagramında (Rickwood, 1989) dağılımları.

4.8 Fiziko-Mekanik Çalışmalar

TS 699 Doğal Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotları Standartları doğal taşların nerelerde kullanılabileceğini ve kalite değerlerini saptamada etkin rol oynamaktadır. Standartlara uygun kayalar ticari anlamda büyük öneme sahiptir. Diğer taraftan alıcı ve satıcı arasındaki sözleşmelerde kaya için aranan özellikler ilgili standartlara göre istenebilmekte olup, herhangi bir anlaşmazlık durumunda bu standartlar referans alınmaktadır. Bu tez çalışması ile ilgili deneyler TS 699 standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

4.8.1 Özgül ağırlık analizi

Kayacın yoğunluğu ile ilgilidir. Çalışma sahalarından alınan numuneler 5x5x5 cm boyutlarında kesilerek (Şekil 4.12) üzerlerine örnek rumuzları yazılmıştır. Numuneler (105 ± 5 °C kapasiteli) etüvde kurutularak oda sıcaklığında soğutulmuştur (Şekil 4.13). Kumpas ile boyutların ölçümleri yapıldı. Hassas terazide 0,01 hassasiyetle ağırlıklar gr olarak ölçülerek (Şekil 4.14) 4.5 eşitliği kullanılarak (gr/cm^3) olarak yoğunluklar hesaplanmıştır.

$$\rho = w/V \quad (4.5)$$

Burada;

ρ : Yoğunluk,
 w : Numune ağırlığı (gr),
 V : Örnek hacmini (cm^3) ifade etmektedir.

Kayalar zeminde görülen yoğunluk değişiminden daha geniş bir değişim aralığına sahiptir. Mühendislik ve madencilik çalışmalarında kaya yoğunluğu çok önemlidir. Madencilik çalışmalarında yeraltı açıklığının tavanında giriş gibi rol oynayan kayanın yoğunluğu gerilmeyi etkilediğinden yoğunluğu fazla kayaların bulunması yeraltındaki açıklık mesafesinin kısa olmasına sebep olacaktır.



Şekil 4.12. Çalışma alanından alınan numunelerin taş kesim makinasında 50x50x50 mm ebatlarında boyutlandırması.



Şekil 4.13. Kurutulmak üzere etüve konulan numunelerden bir görünüm.



Şekil 4.14. Numunelerin hassas terazide tartımı.

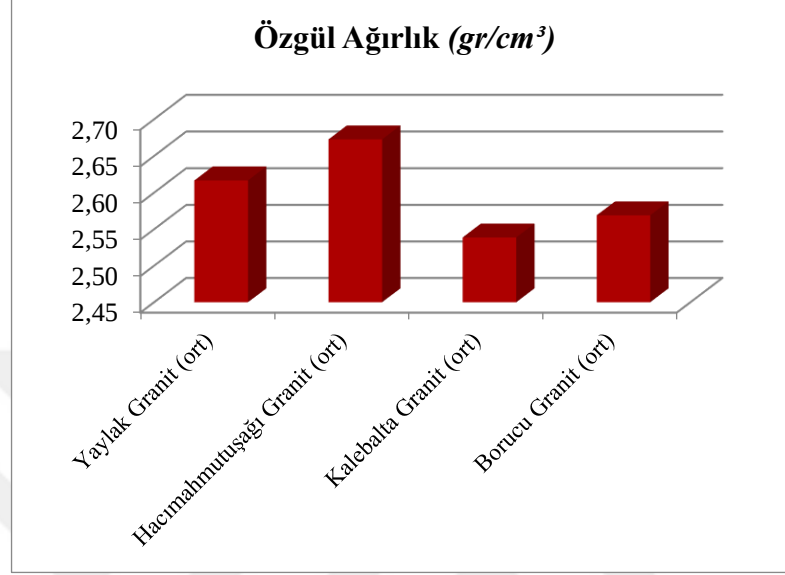
Çalışma alanındaki işlenebilir granit örneklerinden Kalebalta mermer ocağından 9, Yaylak lokasyonundan 9, Hacımahmutuşağı granit mermer sahasından 6, Hacımahmutuşağı lokasyonundan 6, Borucu lokasyonundan 3, Yaylak granit mermer sahasından 18 olmak üzere toplam 51 adet örnek üzerinde özgül ağırlık gerçekleştirilmiştir. Ham analiz sonuçları EK 1’de verilmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen ortalama özgül ağırlık değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Çalışma alanındaki işlenebilir granitlerin ortalama yoğunluk değerleri.

Lokasyon	Özgül Ağırlık (gr/cm^3)
Yaylak Graniti (ort)	2.62
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	2.67
Kalebalta Graniti (ort)	2.54
Borucu Graniti (ort)	2.57

Yoğunlukları hesaplanan granitlerin özgül ağırlık değişim grafiğime bakıldığında (Şekil 4.15) Kalebalta ve Borucu granitinin benzer özgül ağırlığa sahip olduğu ve Yaylak-Hacımahmutuşağı granitlerinden daha düşük değerler sergilediği gözlenmektedir. Özgül ağırlığı daha yüksek gözlenen Hacımahmutuşağı ve Yaylak granitleri de kendi aralarında benzer değerler sunmaktadır. Özgül ağırlıktaki bu değişim modal mineralojik analizleri yapılan granitlerin mineral bileşimleri ile

doğrudan ilişkilidir. Orta-iri taneli Kalealta ve Borucu granitlerinde baskın mineralleri Feldispat, plajiyoklaz ve kuvars oluştururken Yaylak ve Hacımahmutuşağı granitlerinde biyotit ve amfibol minerallerinin varlığı ve orta ince taneli olmaları daha yüksek özgül ağırlıkta olmalarına neden olmaktadır.



Şekil 4.15. Granitlerin karşılaştırmalı özgül ağırlık değişim grafiği.

4.8.2 Birim hacim ağırlık analizi

Birim hacim ağırlık deneyi gözenekler dahil örneklerin birim hacim ağırlığını bulmaya yönelik olarak yapılır. Deney için kumpas (0,1 mm. hassasiyette), terazi (0,1 gr. hassasiyette) ve etüv (105 ± 5 °C kapasiteli) kullanılmıştır. Ölçüm kumpası kullanılarak küp şeklinde hazırlanan örneklerin kenar uzunlukları ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır. Numunelerin ağırlıkları hassas terazide tartılarak bulunmuştur. Kuru yoğunluk ve kuru birim hacim ağırlıkları ise en az 12 saat süreyle etüvde (105 ± 5 °C) bekletildikten sonra tartım işlemi yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlardan 4.2. eşitliği kullanılarak birim hacim ağırlıklar hesaplanmıştır (Çizelge 4.7).

$$\gamma = 9.81 \times \rho \quad (4.6)$$

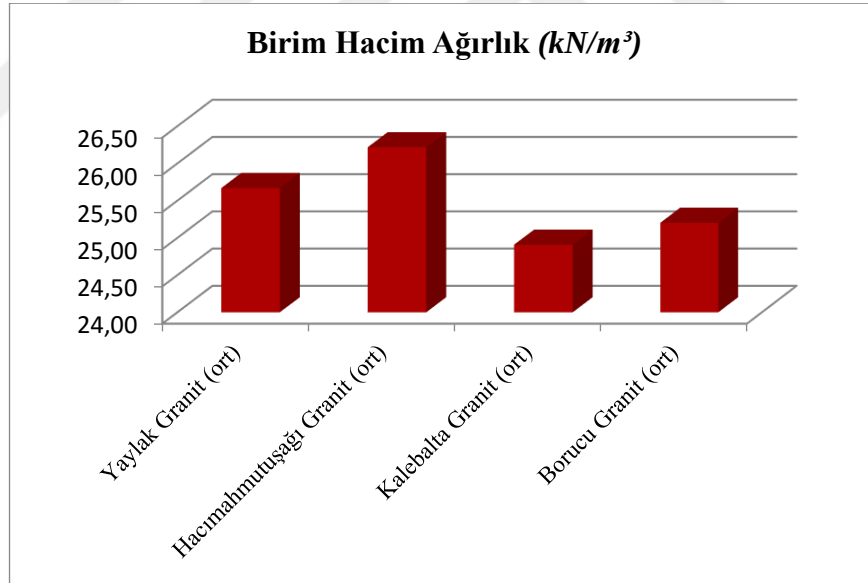
Burada;

ρ : Yoğunluk (gr/cm^3),
 γ : Birim hacim ağırlık (kN/m^3)’dır.

Çizelge 4.7. Çalışma alanındaki işlenebilir granitlerin ortalama yoğunluk değerleri.

Lokasyon	Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)
Yaylak Graniti (ort)	25.67
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	26.22
Kalebalta Graniti (ort)	24.91
Borucu Graniti (ort)	25.20

Birim hacim ağırlıkları hesaplanan granitlerin birim hacim ağırlık değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.16) Hacımahmutuşağı granitinin en yüksek daha sonra Yaylak graniti, Borucu graniti ve Kalebalta graniti şeklinde sıralandığı görülmektedir. Özgül ağırlık değerleriyle benzer şekilde orta ve iri taneli Kalebalta ve Borucu granitlerinin birim hacim ağırlıklarının düşük, Yaylak ve Hacımahmutuşağı granitlerinde ise daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.16. Granitlerin karşılaştırmalı birim hacim ağırlığı grafiği.

4.8.3 Ağırlıkça ve hacimce su emme analizi

Su emme deneyi için 50x50x50 mm boyutlarındaki küp numuneler kullanılmış olup, numuneler 24 saat su içerisinde bekletilerek suya doymun hale getirildikten sonra

hassas terazide tartılmıştır (Şekil 4.17). Daha sonra numuneler etüvde (105 ± 5 C°)'de 24 saat bekletilip kuru ağırlığı tartılarak su emme yüzdeleri 4.7 eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan su emme oranları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

$$\text{Su Emme Oranı (\%)} = [(W_{dyk} - W_k)/(W_k)] \times 100 \quad (4.7)$$

Burada;

W_{dyk} : Numunenin doymuş ağırlığı (gr),

W_k : Numunenin Etüvde kurutulduktan sonraki ağırlığı (gr) ifade etmektedir.

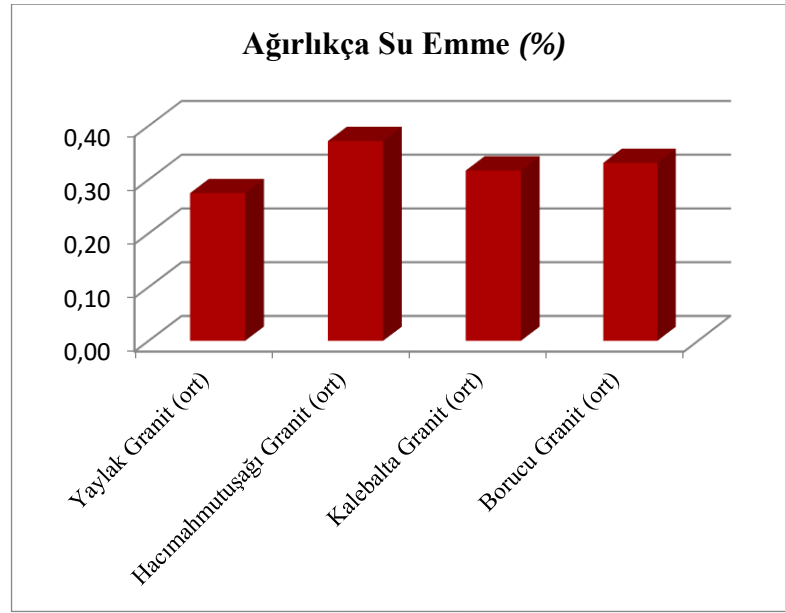
Çizelge 4.8. Çalışma alanı granitlerine ait ağırlıkça su emme oranları.

Lokasyon	Ağırlıkça Su Emme (%)
Yaylak Graniti (ort)	0.27
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	0.37
Kalebalta Graniti (ort)	0.32
Borucu Graniti (ort)	0.33

Ağırlıkça Su emme değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.18) Hacımahmutuşağı ve Borucu granitinin en yüksek ve % 0.33 olduğu görülmektedir. Kalebalta granitini % 0.32 olduğu, Yaylak granitlerinin ise hacimce % 0.28 değeri ile en düşük su emme miktarına sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.17. Numunelerin suya doymuş hale getirilmesi sürecinden bir görünüm.



Şekil 4.18. Granitlerin karşılaştırmalı ağırlıkça su emme grafiği.

İşlenebilir granitlere ait hacimce su emme miktarları da eşitlik 4.8 kullanılarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen hacimce su emme oranları Çizelge 4.9'daki gibidir.

$$H_w = (W_s - W_d) / V \times 100 \quad (4.8)$$

Burada;

H_w : Hacimce su emme oranı (%)

V : Örnek hacmi (cm^3),

W_s : Suyu doyurulmuş örneğin ağırlığı (gr),

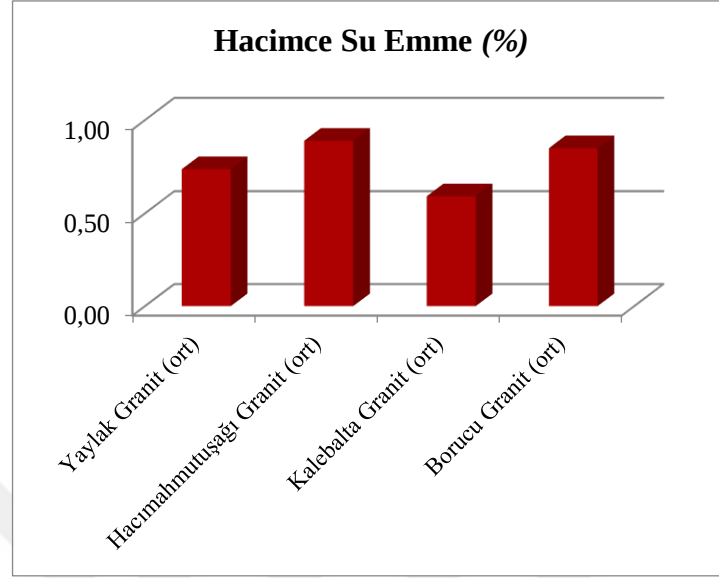
W_d : Kuru örnek ağırlığı (gr) olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 4.9. Çalışma alanı granitlerine ait ağırlıkça su emme oranları.

Lokasyon	Hacimce Su Emme (%)
Yaylak Graniti (ort)	0.74
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	0.89
Kalebalta Graniti (ort)	0.59
Borucu Graniti (ort)	0.85

Hacimce su emme değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.19) Hacımahmutuşağı granitinin en yüksek daha sonra Borucu ve Kalebalta graniti şeklinde sıralandığı

görülmüş olup Yaylak granitinin ise en düşük olan % 0.71' e karşılık geldiği görülmüştür.



Şekil 4.19. Granitlerin karşılaştırmalı hacimce su emme grafiği.

4.8.4 Görünür gözeneklilik ve boşluk oranı analizi

Kaya numuneleri kumpas ile ölçümler belirlenerek hacimleri hesaplanmalıdır. Kuru ağırlıkları tartılan Numuneler saf su içerisinde en az 12 saat bekletilmelidir. Saf sudan çıkarılarak kağıt havlu ile hafif kurulandıktan sonra ıslak ağırlıkları hassas terazide tartılarak belirlenir. Daha sonra doymun ağırlıkları boşlukların hacmi görünür gözeneklilik ve boşluk oranları hesaplanır. Eşitlik 4.9 ve 4.10 kullanılarak hesaplanan ortalama görünür gözeneklilik oranı Çizelge 4.10'daki gibidir.

$$n = (V_v/V) \times 100 \quad (4.9)$$

$$V_v = (W_s - W_d) / p_w \quad (4.10)$$

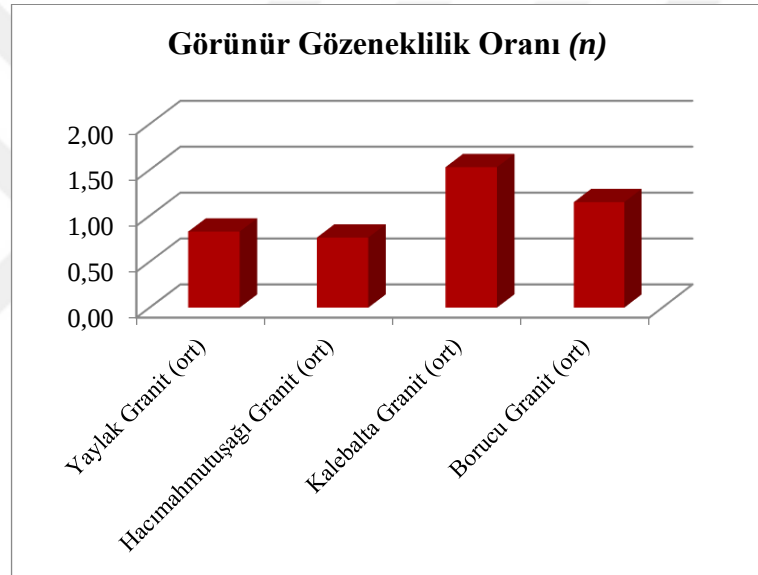
Burada;

- n : Görünür gözeneklilik (%),
- V_v : Boşlukların hacmi (cm^3),
- V : Hacim (cm^3),
- W_s : Suyu doymunluk ağırlığı (gr),
- W_d : Kuru ağırlığı (gr) ifade eder.

Çizelge 4.10. Çalışma alanı granitlerine ait görünür gözeneklilik oranları.

Lokasyon	Görünür Gözeneklilik (n)
Yaylak Graniti (ort)	0.83
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	0.76
Kalebalta Graniti (ort)	1.53
Borucu Graniti (ort)	1.15

Görünür gözeneklilikleri hesaplanan granitlerin gözeneklilik değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.20) Yaylak granitinin en düşük olan % 0.80 olduğu Borucu ve Hacımahmutuşağı şeklinde yükseliş göstermekte olup, Kalebalta granitinin ise en yüksek % 1.43 olduğu görülmektedir.



Şekil 4.20. Granitlerin karşılaştırmalı görünür gözeneklilik grafiği.

Kayaların boşluk oranlarının hesaplanmasında ise 4.11. eşitliği kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11’de verilmiştir.

$$e = n/(100 - n) \quad (4.11)$$

Burada;

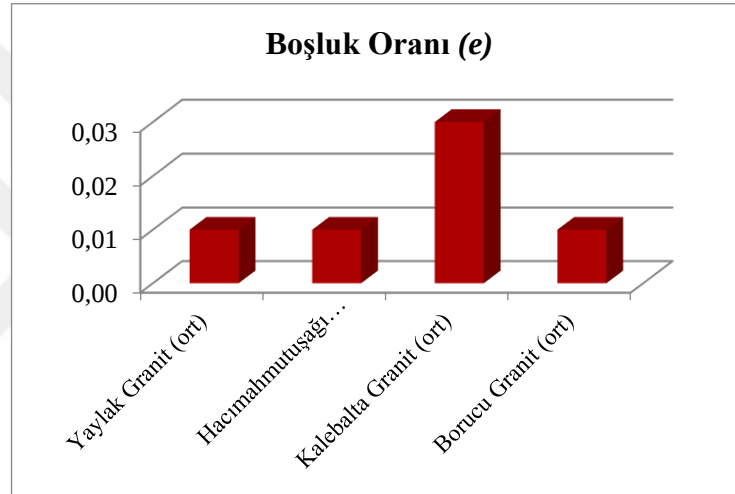
e : Boşluk oranı,

n : Görünür gözenekliği ifade etmektedir.

Çizelge 4.11. Çalışma alanı granitlerine ait boşluk oranları.

Lokasyon	Boşluk Oranı (e)
Yaylak Graniti (ort)	0.01
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	0.01
Kalebalta Graniti (ort)	0.03
Borucu Graniti (ort)	0.01

Boşluk oranları hesaplanan granitlerin boşluk oranı değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.21) Yaylak, Hacımahmutuşağı ve Borucu granitinin % 0.01 olduğu Kalebalta granitinin ise % 0.03 ile yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 4.21. Granitlerin karşılaştırmalı boşluk oranı grafiği

4.8.5 Kapilarite analizi

Kapiler su emme, su emmenin zamana bağlı değişimini ifade eder. Numunelerde düşük miktarda kılcal boşlukların olması ve numunenin su ile temas etmesi ile zamanla su emmeye başlar. Suyun hareketi numunelerin zamanla yukarı doğru ıslanması ile de çıplak göz ile de görülebilmektedir. Kapiler su emme miktarı (50 x50x50 mm) boyutlarındaki numuneler kullanılarak belirlenmiştir. Deney, kurutulan örneklerin 3 mm su içerisinde bekletilerek su emdirilmesine dayanır. Deney uygulamasında küp şekilli (50x50x50 mm) deney numuneleri 3 mm yüksekliğinde su bulunan kap içerisine yerleştirilir. 30 dakika, 60 dakika, 180 dakika 480 dakika 1440 dakika 2880 dakika 4320 dakikalarda her bir numune kuru bölümlerinden

hafifçe tutularak çıkarılmıştır. Nemli bir bez kullanılarak bütün su damlacıkları kurulandıktan sonra hassas terazi ile (0.01gr) hassaslıkta tartılarak ağırlıkları yukarıda belirtilen sürelerde tespit edilmiştir. Deneyin başlangıcından itibaren her bir tartım oranında geçen zaman kaydedilir. Belirtilen zamanlarda aynı işlemler her numune için tekrarlanarak (Q) hesap edilmiştir. Bu su miktarının, numunenin su ile temas eden kesit alanına bölünmesi ile elde edilen oran (Q/A) ile geçen sürelerin saniye (t) cinsinden değerlerinin karekökü arasında lineer bir ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Kurulan bu lineer ilişkideki eğim ile numunenin kılcal su emme katsayısı eşitlik 4.12 kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.12).

$$k=Q^2/A^2/t \quad (4.12)$$

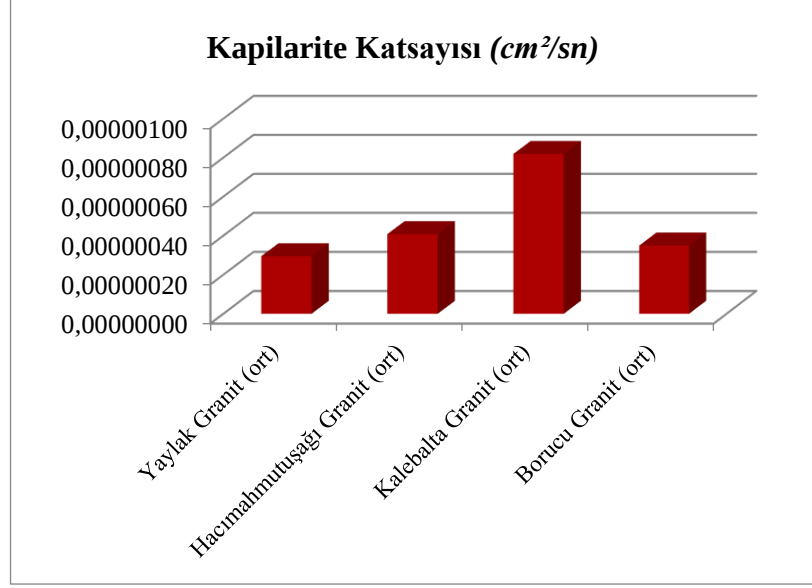
Burada;

- Q : Numunenin emdiği su miktarı (cm³),
A : Numunenin suya temas eden kesit alanı (cm²),
T : Geçen süre (sn),
k : Numunenin kapilarite katsayısını (cm²/sn) ifade eder.

Çizelge 4.12. Çalışma alanı granitlerine ait kapilarite değerleri.

Lokasyon	Kapilarite (cm ² /sn)
Yaylak Graniti (ort)	0.00000029
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	0.00000041
Kalebalta Graniti (ort)	0.00000082
Borucu Graniti (ort)	0.00000035

Granitlerin hesaplanan kapilarite değerlerine bakıldığında granitlerdeki boşluk oranları ile orantılı olarak artış ve azalışlar gözlenmektedir (Şekil 4.22). Kapilarite değeri en yüksek oran ile 8.2×10^{-7} ile Kalebalta granitlerinde gözlenirken kapilaritesi en düşük granit ise 2.9×10^{-7} ile Yaylak granitidir. Hacımahmutuşağı ve Borucu granitlerinde ise sırasıyla 4.1×10^{-7} ve 3.5×10^{-7} değerleri hesaplanmıştır.



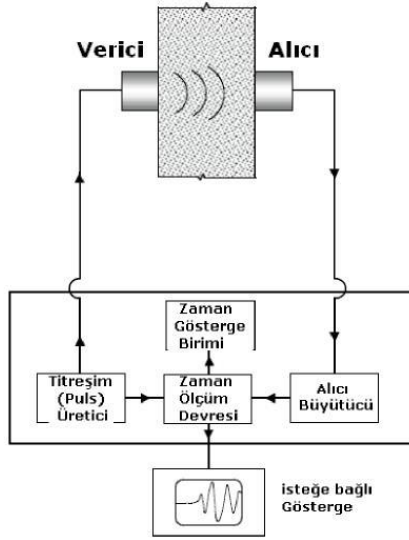
Şekil 4.22. Granitlerin karşılaştırmalı kapilarite değerleri grafiği.

4.8.6 Ultrasonik hız analizi

Ultrasonik hız ölçümlerinde ultrasonik hız ölçüm cihazı kullanılmıştır (Şekil 4.23). Bu tez çalışmasında 50x50x50 mm boyutlarında numuneler kullanılmıştır. Hız ölçümü yapılırken alıcı verici proplar kullanılarak numunenin iki yüzeyine de jel sürülerek proplar bastırılarak yatay bir şekilde kuvvet uygulanmıştır. Numune içerisindeki yayılım süresinden hız belirlenmiştir.

Bu yöntemde alıcı ve vericiler arasındaki geçiş zamanı ölçülerek belirlenir. Sinyaller sayısal olarak kaydedilmiştir. Ultrasonik yükleme hız sonuçlarından elde edilen ortalama yükleme hızları Çizelge 4.13'deki gibidir.

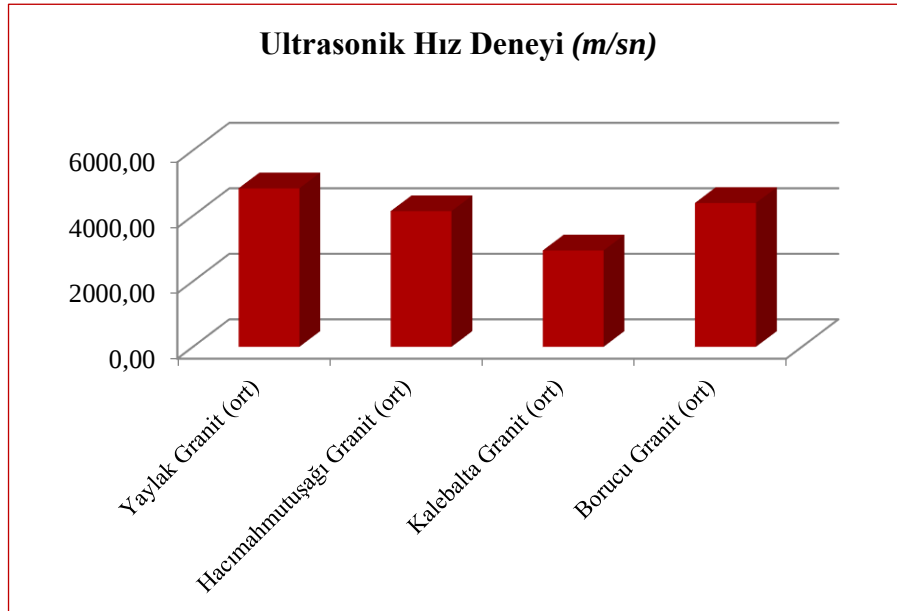
İşlenebilir granitlerin ultrasonik yükleme hız oranı grafiğine bakıldığında ultrasonik P dalga hızı deneyinde en yüksek hız değeri Yaylak granitinden elde edilmiştir (Şekil 4.24). Hacımahmutuşağı graniti hız değeride Yaylak granitine yakın olup, Borucu ve Kalebalta graniti şeklinde sıralanmıştır. Kalebalta graniti en düşük değere sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.23. Ultrasonik hız ölçüm cihazı ve şematik çalışma kesiti.

Çizelge 4.13. Çalışma alanı granitlerine ait ortalama yükleme hız değerleri.

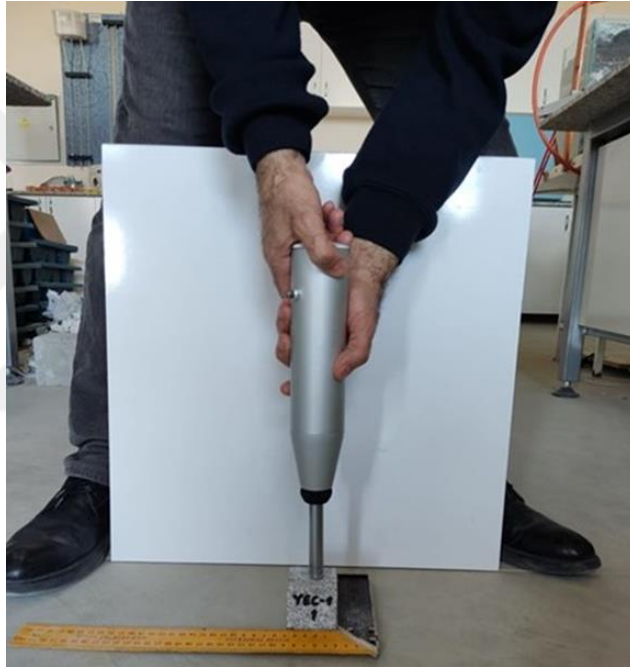
Lokasyon	Ultrasonik Hız Deneyi (m/sn)
Yaylak Graniti (ort)	4839.15
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	4143.12
Kalebalta Graniti (ort)	2942.00
Borucu Graniti (ort)	4392.67



Şekil 4.24. Granitlerin karşılaştırmalı ultrasonik yükleme hız oranı grafiği.

4.8.7 Schmidt sertlik analizi

Bu deney Schmidt çekici kullanılarak kaya numunelerinin Schmidt geri sıçrama (Schmidt sertliği) tek eksenli sıkışma dayanımlarının saptanması amacıyla yapılır. Sertlik değeri ölçülecek olan numune üzerine 90° açı yapacak şekilde yerleştirilen çekiç numuneye bastırılarak göstergedeki geri sıçrama değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.25). Her numune için 10 adet değer elde edilerek en yüksek 5 değerın ortalaması alınarak numuneye ait değer elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Kalebalta, Yaylak Hacımahmutuşağı ve Borucu granitlerinde kendi içlerinde ortalamaları alınarak Schmidt sertlik değerleri dağılımı grafiğı oluşturulmuştur.

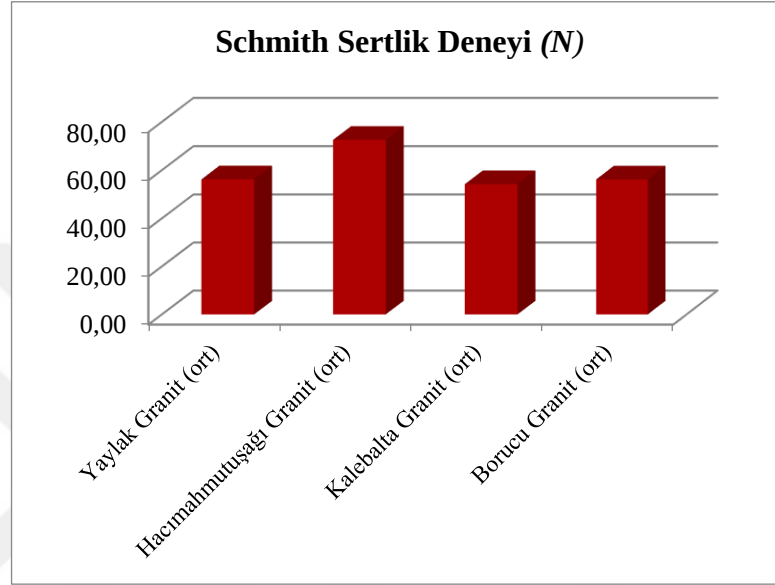


Şekil 4.25. Numune üzerinde gerçekleştirilen Schmidt sertlik deneyi.

Çizelge 4.14. Çalışma alanı granitlerine ait ortalama Schmidt sertliği değeri

Lokasyon	Schmidt Sertlik Değeri (N)
Yaylak Graniti (ort)	56.18
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	72.56
Kalebalta Graniti (ort)	54.17
Borucu Graniti (ort)	56.13

Kayacın dayanım özelliklerine bağlı olarak indeksi kaya yüzey pürüzlüğü, nem içeriği sertliği, kütlesi, çevre basıncı, kivajlar, yataklama düzlemi ve test yüzeyine hava etkisi ivmesini etkilemektedir. Schmidt Sertlik deneyi değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.26) Yaylak granitinin en yüksek Hacımahmutuşağı ile Borucu granitinin birbirlerine yakın olduğu Kalebalta granitinin ise en küçük olduğu görülmekte olup kayacın dayanım özelliklerine bağlı olarak değerleri etkilemektedir.



Şekil 4.26. Granitlerin karşılaştırmalı Schmidt sertlik değerleri dağılımı.

4.8.8 Nokta yük dayanımı analizi

Nokta yük deneyi ilk olarak Protodyokonov tarafından muntazam olmayan parçaların mukavemetlerinin tayininde kullanılmıştır. Bu deneyin pratikliği yanında arazide yapılabilir ve şekilsiz numunelere de uygulanabilir olması, deneyi devamlı uygulanabilir bir deney haline getirmiştir. Nokta yük deneyi kayaların nokta yük indeksine göre sınıflandırılması veya tek eksenli basınç dayanımını tahmin etmek için uygulanır. Standart nokta yükleme aleti, yükleme pompası, yük göstergesi, gövdesi, konik başlıkları ve ölçüm cetvelinden oluşur (Şekil 4.27).

Deney için silindirik karot örneklerinin yanı sıra, blok ve düzensiz şekilli örneklerden kullanılabilir. Numuneler yükleme başlıkları altında karot eksenine dik konumda yerleştirilebilir. Bu nedenle nokta yükleme deneyi;

- Çapsal deney (Karot eksenine dik yönde yapılan yükleme),

- Eksenel deney (Karot eksenine paralel yönde yapılan yükleme),
- Blok, düzensiz ve anizotropik örneklerde yapılan deneyler olmak üzere üç farklı şekilde yapılabilmektedir.



Şekil 4.27. Nokta yükleme cihazında çalışma alanı granit örneğinin dayanım analizi.

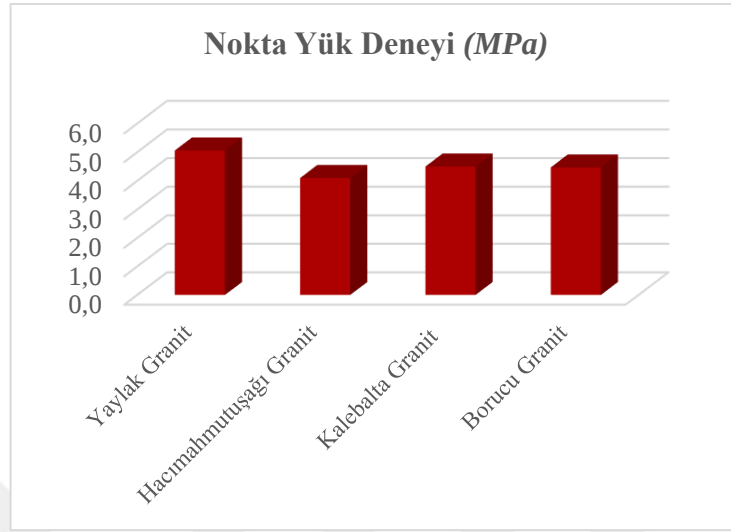
Aksaray civarındaki işlenebilir granitlerin dayanımını tahmin etmek için nokta yük analizi yapılmıştır. Analizde karot numuneleri eksenine ve çapına test edildikleri gibi düzensiz ve prizma şeklindeki numunelere de kolayca uygulanabildiğinden (ISRM, 1981) karot eksenine dik yönde yükleme yapılan çapsal yöntem seçilerek karot örnekleri hazırlanmıştır. Analizde numune üzerine devamlı bir yük etkisi verilerek, numunenin kırılması sağlanmış ve yenilme yük değeri kaydedilmiştir. Elde edilen veriler ile nokta yük dayanımı hesaplanmıştır (Çizelge 4.15)

Çizelge 4.15. Çalışma alanı granitlerine ait ortalama nokta yük dayanımı değerleri.

Lokasyon	Nokta Yük Dayanımı (MPa)
Yaylak Graniti (ort)	5.06
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	4.16
Kalebalta Graniti (ort)	4.50
Borucu Graniti (ort)	4.47

İşlenebilir granitlerin nokta yükleme değerlerine bakıldığında nokta yük dayanımı bakımından en yüksek değer Hacımahmutuşağı granitinden elde edilmiştir. Yaylak

granitinin de yenilme yük değerleri Hacımahmutuşağı granitine yakın olup, bunları Borucu ve Kalebalta graniti izlemektedir.



Şekil 4.28. Granitlerin karşılaştırmalı nokta yük değerleri dağılımı.

4.8.9 Tek eksenli basınç dayanımı analizi

Kaya malzemelerinin dayanımlarının belirlenmesinde en yaygın kullanılan analizlerden birisi de tek eksenli basınç dayanımı (TEBD) testidir. Bu test ile kaya üzerine uygulanan belirli bir basınç ile numunenin kırılmadan maksimum ne kadar yüke dayanabileceği bulunabilmektedir. Doğal halini koruyacak şekilde korunmuş olan numuneler; düzgün geometrik şekilli (küp şeklinde 5x5x5 cm) tek eksenli ve dikey uygulanan yükler karşısında dayanım sınırlarını bulmak amacı ile yapılmıştır. Deney sırasında numune üzerine dikey olarak yük uygulanabilecek bir hidrolik test makinesi kullanılmıştır. Numunenin ayrıtları birbirine dik iki yönde ayrı ayrı ölçülerek kesit alanı hesaplanır. Numune hidrolik sistemle çalışan makinenin ortasındaki yükseltme diski üzerine plakalar ile numune arasında boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilir. Sürekli sabit bir gerilme hızında yük uygulanır. Numune yenildiği anda yükleme durdurulup yenilme yükü göstergeden okunur (Şekil 4.29). Çalışma alanı granitlerine ait tek eksenli basınç dayanımı deneyi sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

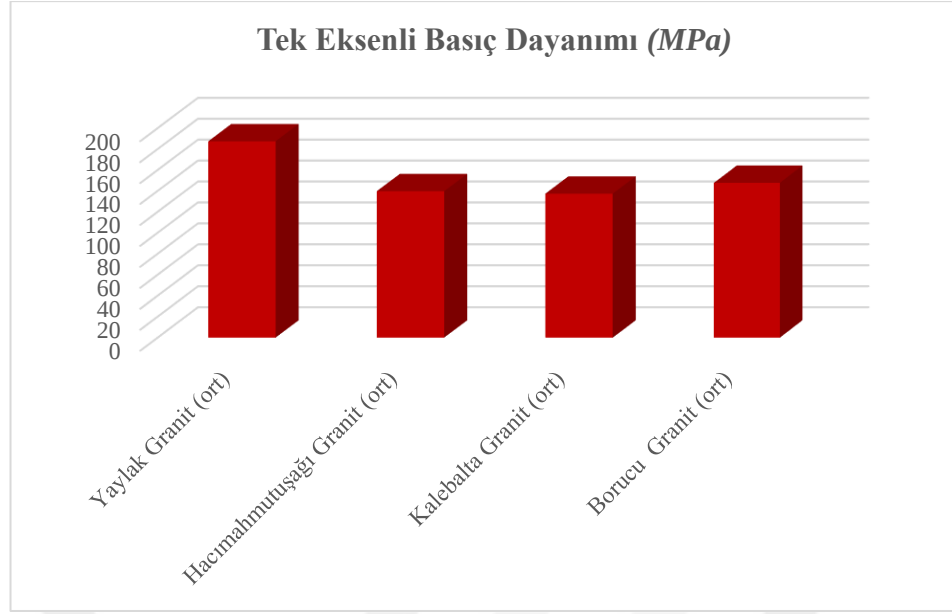


Şekil 4.29. Tek eksenli basınç analizinde numune yenilme anı.

Çizelge 4.16. Çalışma alanı işlenebilir granitlerine ait tek eksenli basınç dayanımları.

Lokasyon	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)
Yaylak Graniti (ort)	187.4
Hacımahmutuşağı Graniti (ort)	139.7
Kalebalta Graniti (ort)	137.3
Borucu Graniti (ort)	147.7

Tek eksenli basınç deneyi değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.30) Hacımahmutuşağı Granitinin basınç dayanımının en yüksek değerde olduğu daha sonra sırası ile Yaylak, Borucu ve Kalebalta granitinin olduğu görülmektedir. Burada dayanımı etkileyen faktörler litoloji, süreksizlik, su içeriği ve kristallenme derecesi, homojonite, yükleme hızı, numune alt ve üst yüzeylerinin nitelikleri şeklinde söylenebilir.



Şekil 4.30. Granitlerin karşılaştırmalı tek eksenli basınç dayanım grafiği.

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

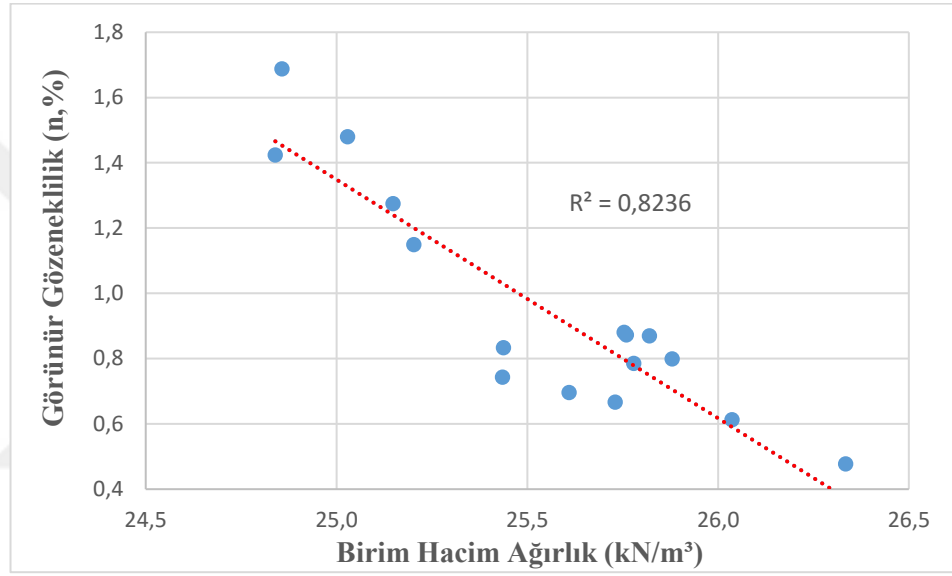
Çalışma alanından derlenen örneklere ait fiziko-mekanik analiz sonuçları topluca Çizelge 5.1’de verilmiştir. Yaklaşık benzer aralıklarda fiziko-mekanik değişimler gösteren işlenebilir granitlerdeki değişimleri ortaya koyabilmek amacı ile ikili değişim diyagramları hazırlanmıştır.

Çizelge 5.1. İşlenebilir granitlere ait fiziko-mekanik analiz sonuçları.

LOKASYON	ÖRNEK ADI	Birim hacim ağırlık	Yoğunluk	Görünür Gözeneklilik	Ağırlıkça Su Emme	Hacimce Su Emme	Schmidt Sertlik	Kapilarite	Ultrasonik Ses Hızı	Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı	Nokta Yük Dayanımı
YAYLAK	YEC-1	25.43	2.59	0.74	0.29	0.74	55.33	3.48E-07	5195.67	168.52	5.09
	YEC-2	25.76	2.63	0.87	0.33	0.87	55.80	3.07E-07	4429.33	158.81	4.39
	YEC-3	25.82	2.63	0.87	0.33	0.87	56.80	4.27E-07	5543.67	200.71	5.06
	YEC-4	25.15	2.56	1.27	0.22	0.57	54.93	3.42E-07	5160.33	179.49	4.67
	YEC-5	25.73	2.62	0.67	0.26	0.67	56.40	9.88E-08	5014.00	169.08	5.01
	YEC-6	25.88	2.64	0.80	0.26	0.80	56.60	1.10E-07	4872.00	200.00	4.89
	YGR-1	25.78	2.63	0.79	0.22	0.60	56.53	4.34E-07	4556.33	205.89	5.57
	YGR-2	25.44	2.59	0.83	0.26	0.72	56.00	3.28E-07	4275.00	185.28	5.03
	YGR-3	26.04	2.65	0.61	0.31	0.78	57.20	2.53E-07	4506.00	219.00	5.85
HACIMAHMUTUŞAĞI	HEC-1	25.75	2.63	0.88	0.34	0.88	56.33	3.53E-07	4677.00	192.72	5.32
	HEC-2	25.61	2.61	0.70	0.27	0.70	55.47	1.97E-07	4808.00	152.27	4.27
	HM-1	27.17	2.77	1.00	0.36	1.00	52.13	8.39E-07	3758.67	74.58	3.20
	HM-2	26.33	2.68	0.48	0.52	0.98	53.73	2.41E-07	3328.83	139.42	3.87
KALEBALTA	KB-1	24.86	2.53	1.69	0.29	0.73	53.73	1.00E-06	2677.00	105.22	4.17
	KB-2	24.84	2.53	1.42	0.33	0.71	54.10	7.80E-07	3329.00	154.69	4.71
	KB-3	25.03	2.55	1.48	0.33	0.33	54.67	6.73E-07	2820.00	152.06	4.62
	BR-1	25.20	2.57	1.15	0.33	0.85	56.13	3.49E-07	4392.67	147.70	4.47

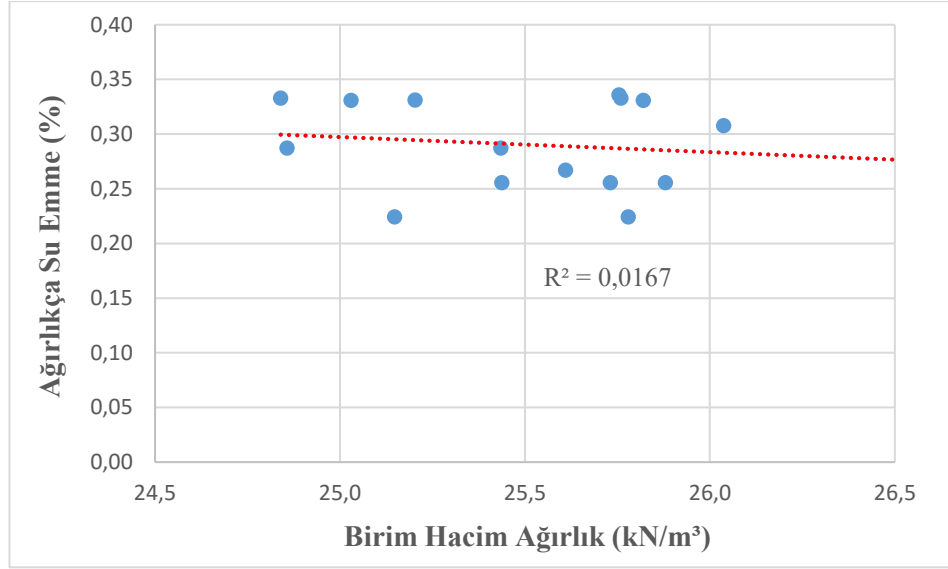
İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik değerleri 0.48 ile 1.69 arasında değişim göstermektedir. Yüksek korelasyon katsayısına sahip ($R^2=0.8236$) Görünür Gözeneklilik ile Birim Hacim Ağırlık arasındaki negatif ilişki (Şekil 5.1) magmatik kayalarda dahi çok çok düşük değerlerdeki gözenekliliklerin birim hacim ağırlığını doğrudan etkileyen bir parametre olduğunu ortaya koymaktadır.

Değişim diyagramı çizilirken HM-1 no'lu örnek değişimin dışında tutulmuştur. Çünkü gabro bileşimine yakın HM-1 örneğinde birim hacim ağırlığını kontrol eden esas faktör içerdiği mafik minerallerden kaynaklı Fe_2O_3 ve MgO fazlalığıdır.

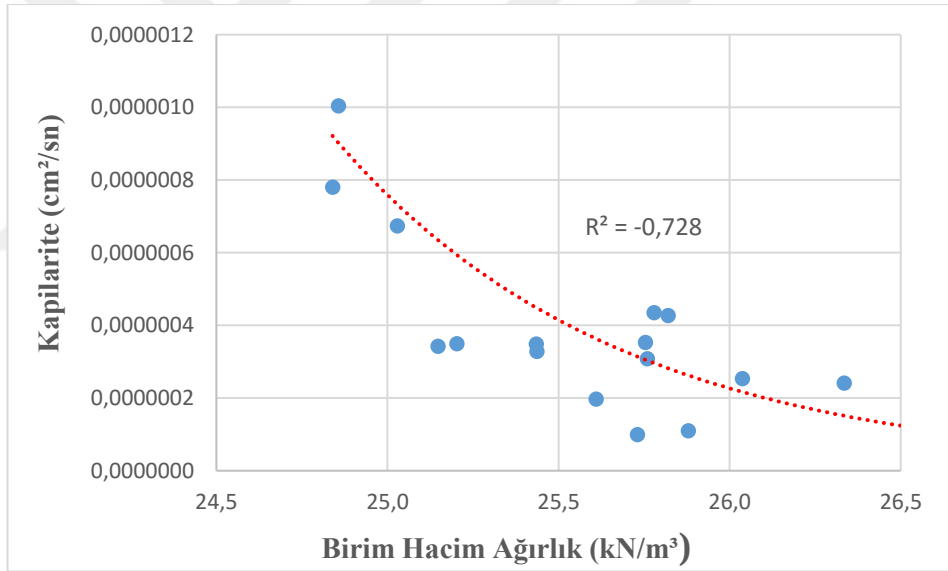


Şekil 5.1. İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik-Birim Hacim Ağırlık değişimleri.

İşlenebilir granitlerin birim hacim ağırlıkları ile ağırlıkça su emmeleri arasında belirgin bir ilişki gözlenmezken (Şekil 5.2), kapilarite ile $R^2=0.728$ olan parabolik negatif bir ilişki gözlenmektedir (Şekil 5.3).



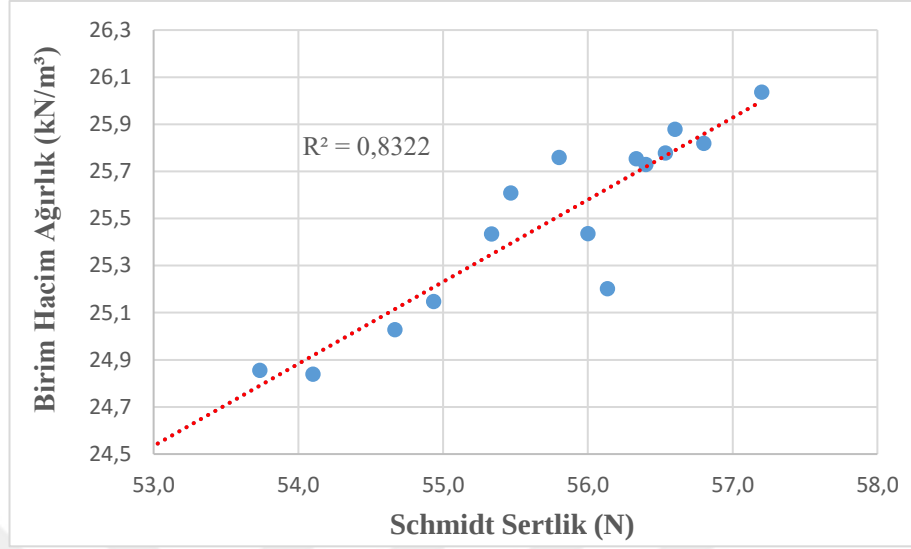
Şekil 5.2. İşlenebilir granitlere ait Ağırlıkça Su Emme-Birim Hacim Ağırlık değişimleri.



Şekil 5.3. İşlenebilir granitlere ait Kapilarite-Birim Hacim Ağırlık değişimleri.

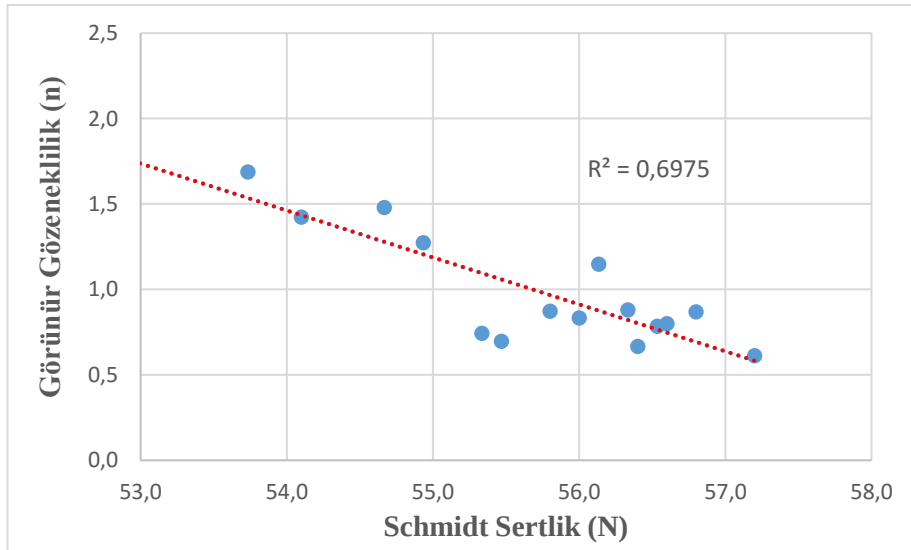
Kayaların dayanımının dolaylı olarak tahmin edilmesinde ve yüzey dayanımının belirlenmesinde pratik kullanımı bakımından Schmidt çekici sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışma alanındaki işlenebilir granitlere ait Schmidt çekici sertlikleri 52 ile 57 arasında değişmektedir. Granitlere ait Schmidt çekici sertliği ile birim hacim ağırlık arasında yapılan regresyon analizinde Schmidt çekici sertlik

değeri ile birim hacim ağırlık arasında anlamlı ($R^2=0.8322$) pozitif korelasyon bulunmaktadır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. İşlenebilir granitlere ait Birim Hacim Ağırlık-Schmidt Sertlik değişimleri.

Schmidt sertlik değeri ile birim hacim ağırlığının arasındaki pozitif korelasyonun aksine granitik kayalardaki görünür gözeneklilik ile Schmidt çekici sertliği arasında belirgin negatif korelasyon ($R^2=0.6975$) gözlenmektedir (Şekil 5.5). Kayaların gözeneklilikleri/poroziteleri ile Schmidt çekici sertlik değerlerindeki bu ilişki olağandır.



Şekil 5.5. İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik-Schmidt Sertlik değişimleri.

Schmidt çekici sertlik değeri ile granitlere ait tek eksenli basınç dayanımı arasındaki değişim Şekil 5.6’de verilmiştir. Buna göre bu iki değer arasında anlamlı bir ilişkinin varlığı dikkat çekicidir. Schmidt çekici sertlik sayısı ile tek eksenli basınç dayanımı arasındaki istatistiksel bağıntı eşitlik 5.1’deki gibidir.

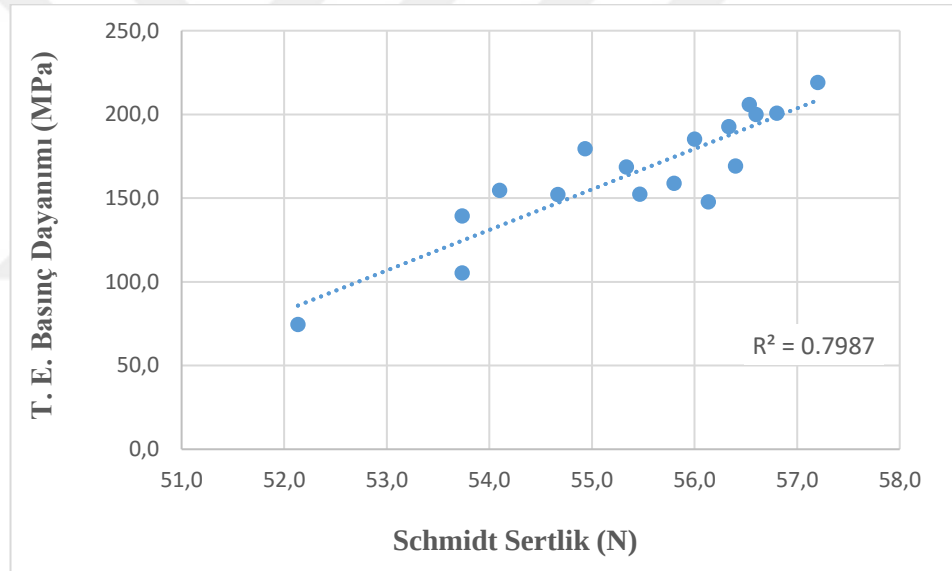
$$\sigma_c = 0.0073xSS - 0.353 \quad R^2 = 0.7987 \quad (5.1)$$

Burada;

σ_c : Tek eksenli basınç dayanım,

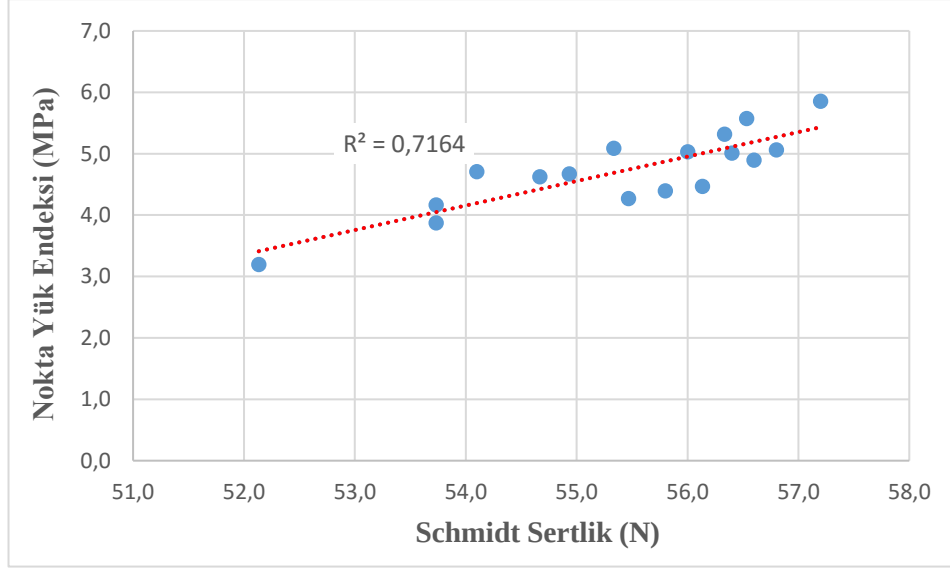
SS : Schmidt setlik değeri,

R : Korelasyon katsayısıdır.



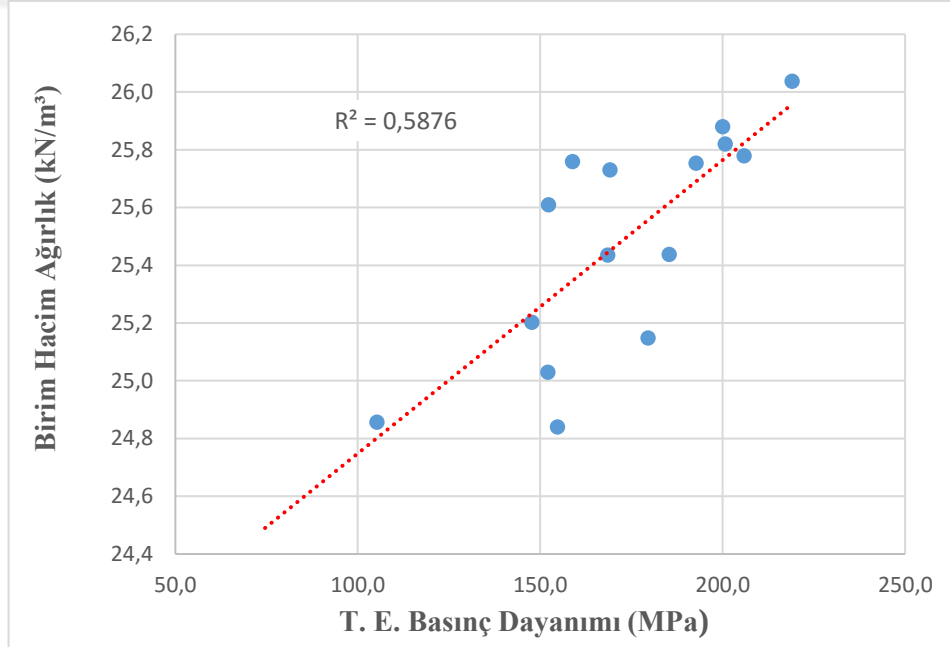
Şekil 5.6. İşlenebilir granitlere ait Tek eksenli Basınç Dayanımı-Schmidt Sertlik değişimleri.

Çalışma alanı granitlerinin Schmidt sertlikleri ile Tek eksenli basınç dayanımları arasındaki anlamlı istatistiksel ilişkinin bir benzer de Schmidt sertliğine karşı nokta yük dayanımlarıdır (Şekil 5.7). Granitlere ait nokta yük dayanımları ile Schmidt sertlikleri arasında belirgin ($R^2=0.7164$) pozitif korelasyon mevcuttur.

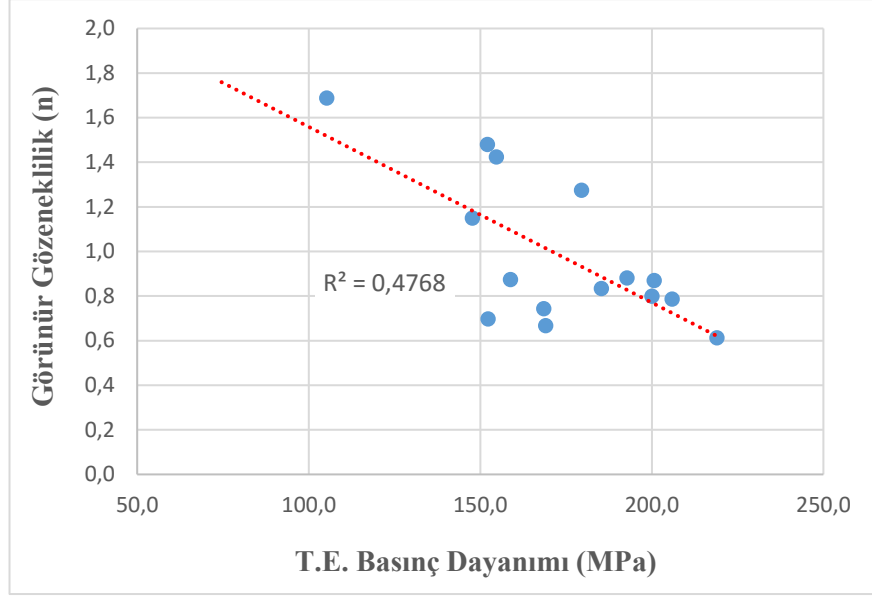


Şekil 5.7. İşlenebilir granitlere ait Nokta Yük Dayanımı-Schmidt Sertlik değişimleri.

Granitlerin birim hacim ağırlıkları ile tek eksenli basınç dayanımları arasında belirgin ($R^2=0.5876$) pozitif korelasyon (Şekil 5.8) gözlenirken aynı kayaların görünür gözeneklilikleri ile tek eksenli basınç dayanımlarında ortalama bir ($R^2=0.4768$) negatif ilişki gözlenir (Şekil 5.9).

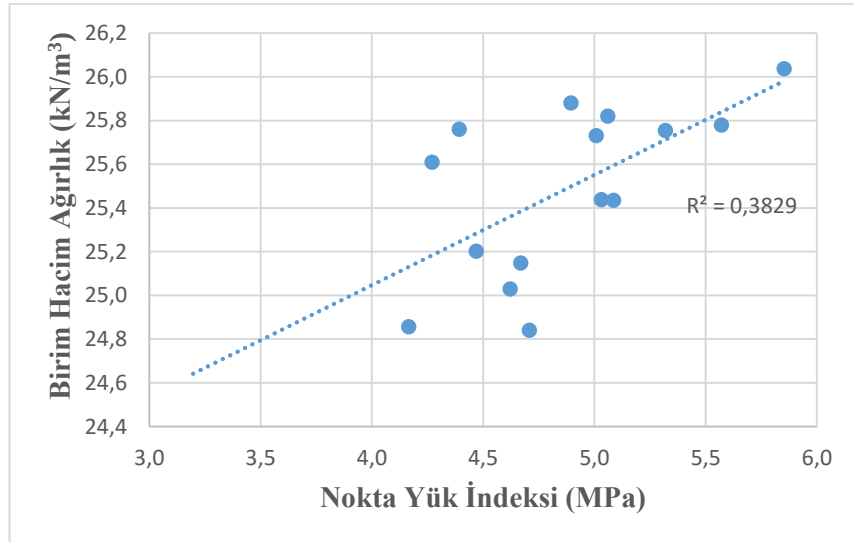


Şekil 5.8. İşlenebilir granitlere ait Birim Hacim Ağırlık-Tek Eksenli Basınç dayanımı değişimleri.

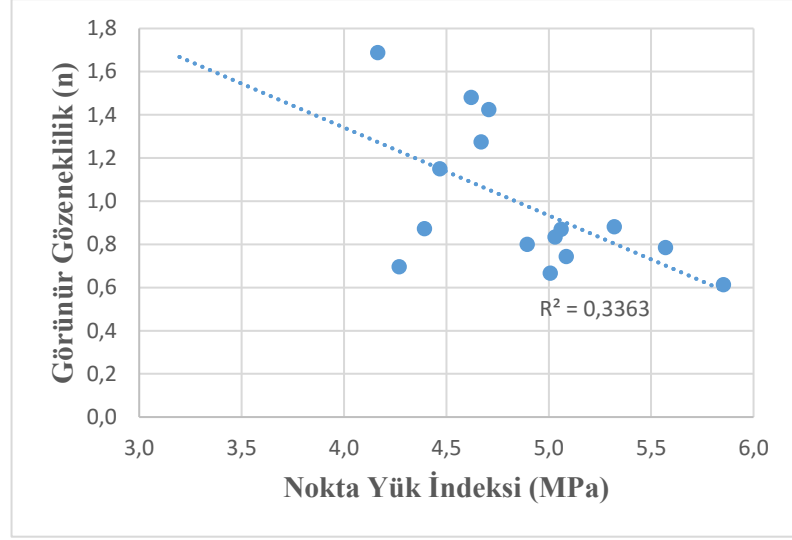


Şekil 5.9. İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik-Tek Eksenli Basınç dayanımı değişimleri.

Granitlerin nokta yük dayanımları ile birim hacim ağırlıklarına bakıldığında tek eksenli basınç dayanımına benzer pozitif korelasyon gözlenmektedir (Şekil 5.10). İstatiksel olarak $y=0.1584x + 23.03$ denklemi ile ifade edilen bu pozitif ilişkinin korelasyon katsayısı $R^2=0.3829$ 'dur. Granitlerin nokta yük dayanımı ile görünür gözeneklilikleri arasında ise negatif korelasyon ($R^2=0.3363$) gözlenmektedir. Her iki değişim magmatik kayaların dokusal özellikleri ile doğrudan ilişkilidir (Şekil 5.11).

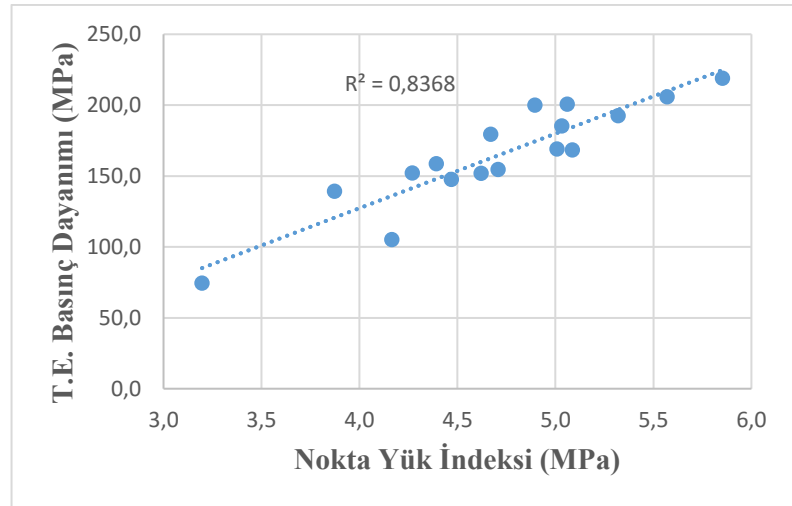


Şekil 5.10. İşlenebilir granitlere ait Birim Hacim Ağırlık – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.



Şekil 5.11. İşlenebilir granitlere ait Görünür Gözeneklilik – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.

Çalışma alanındaki işlenebilir granitlerin nokta yükleme dayanımı ile tek eksenli basınç dayanımının karşılaştırıldığı diyagrama bakıldığında aralarındaki kuvvetli pozitif ilişkinin ($R^2=0.8368$) olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.12.) Aslında nokta yükleme dayanımı ile tek eksenli basma dayanımları arasındaki bu pozitif korelasyon farklı birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Chau ve Wong, 1996; Hawkins, 1998; Kahraman, 2001; Er ve Demirci, 2017; Mesutoğlu ve Özkan, 2019; Tahir ve Karaman, 2021).



Şekil 5.12. İşlenebilir granitlere ait Tek Eksenli Basınç Dayanımı – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.

Fiziko-mekanik korelasyon diyagramları hazırlanırken HM-1 ve HM-2 örneklerinin daha mafik karakter sergilemesinden dolayı artan birim hacim ağırlığa rağmen daha düşük değerlerde dayanım değerleri sunmasından dolayı korelasyonda aykırılıklar oluşturmuştur. Bu nedenle fiziko-mekanik dağılım diyagramlarının bazılarında bu örnekler değerlendirme dışı tutulmuştur.

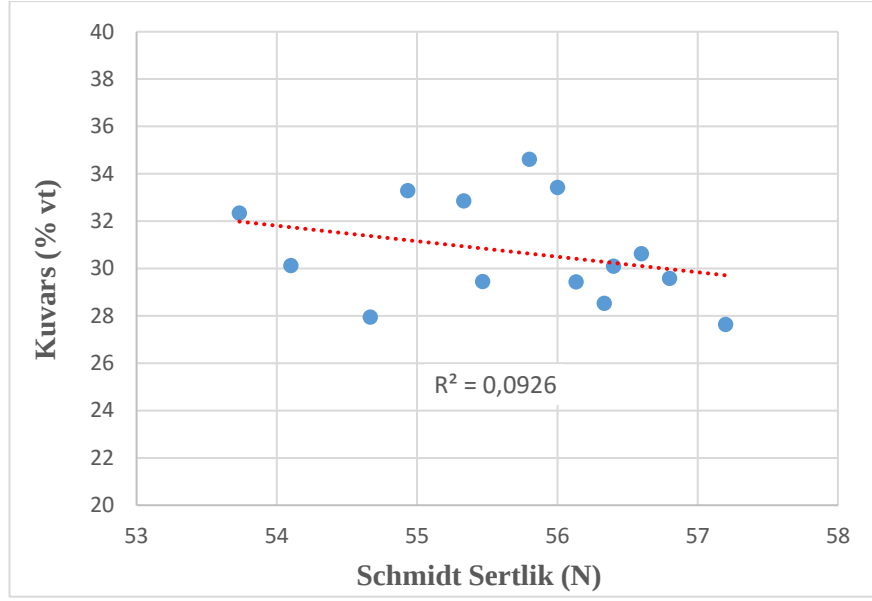
5.1 Fiziko-Mekanik Değerler ile Minero-Petrografik Karakter Arasındaki İlişki

Aksaray civarındaki işlenebilir granitlerin fiziko-mekanik özellikleri ile granitleri oluşturan mineraller aralarında herhangi bir ilişkinin varlığını ortaya koyabilmek amacı ile bazı mekanik değerlerin mineralojik veriler ile karşılaştırılmaları yapılmıştır. Bu karşılaştırmada öncelikle kaya içerisindeki SiO_2 miktarını kontrol eden ve Mohs sertlik skalasında 7 sertliğe sahip kuvars minerali seçilmiştir. Yani kayaların mekanik dayanımlarını arttırabilecek bir unsur olarak düşünülebilen kuvars mineraline karşı değişim diyagramları hazırlanmıştır. Karşılaştırmada kullanılan kuvars miktarı, jeokimyasal analiz sonuçlarından CIPW normlarına göre hesaplanan hacimce kuvars içeriği miktarıdır. Granitler içerisindeki bollukları 23 ile 33 arasında değişen değerlerde olan normatif kuvars bileşenine karşı çizilen Schmidt sertlik (Şekil 5.13), tek eksenli basınç dayanımı (Şekil 5.14) ve nokta yük dayanımı (Şekil 5.15) değerlerinin tamamında hafif bir negatif yönseme gözlenmektedir.

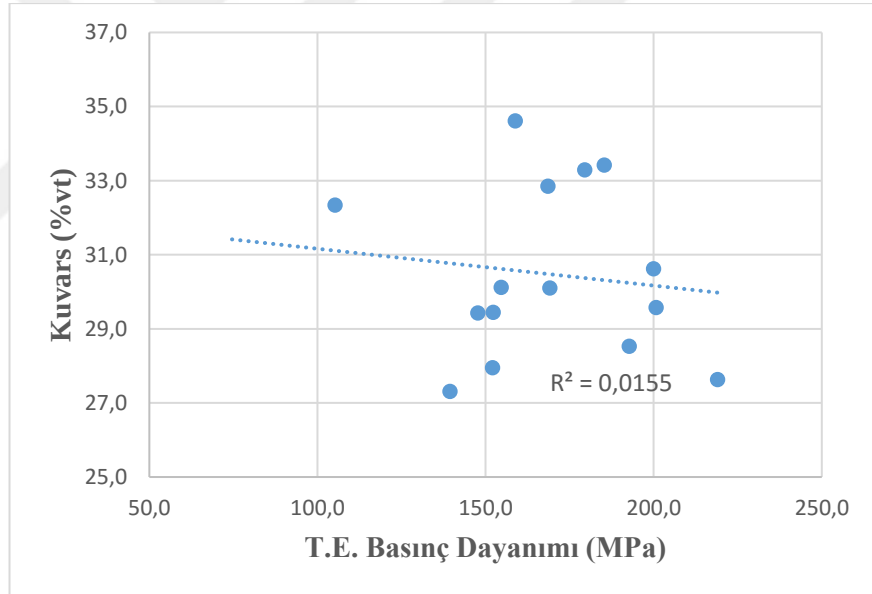
Normal şartlarda kaya içerisindeki normatif kuvars miktarına bağlı olarak kayaların dayanımlarında artışlar beklenebilir. Ancak her üç lokasyondaki granitler için bu durum neredeyse tam tersini veya etkin bir değişimi ifade etmediği gözlenmiştir. Bu durumu iki şekilde açıklayabilmek mümkündür;

Bunlardan birincisi her üç lokasyondaki granitlerin hem birbirlerine yakın normatif kuvars içermesi hem de Schmidt sertlik, tek eksenli basınç dayanımı ve nokta yük dayanımı gibi değerlerin birbirine yakın değerler olması olası var olması beklenen pozitif ilişkiyi perdeleyebilmektedir,

İkincisi ise granitlerdeki kuvars mineralinin kaya içerisindeki bolluğundan ziyade minerallerin büyüklüklerinin dayanımları üzerinde biraz daha etkili olduğudur. Bu durum grafikteki zayıf negatif yönseme ile de desteklenmektedir.

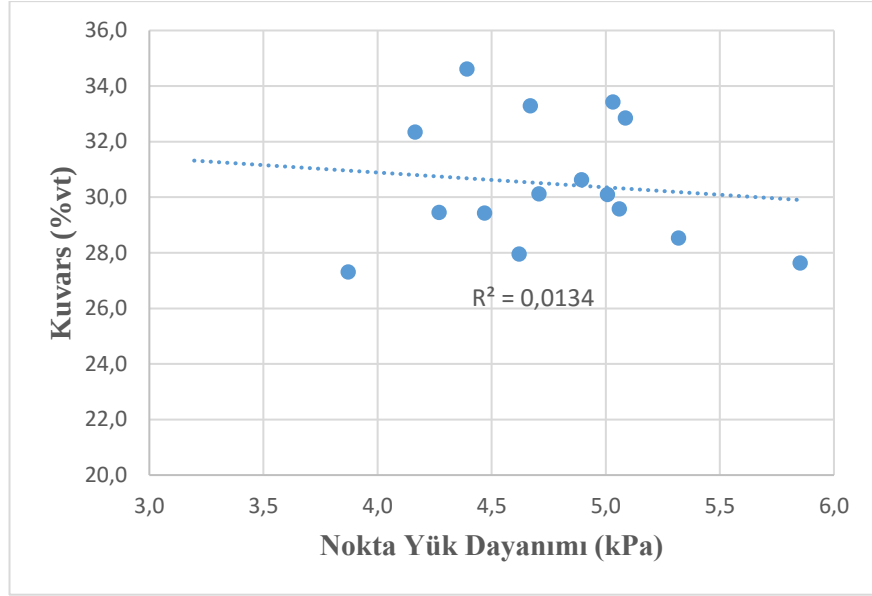


Şekil 5.13. İşlenebilir granitlere ait Normatif Hacimce Kuvars – Schmidt Sertlik değişimleri.



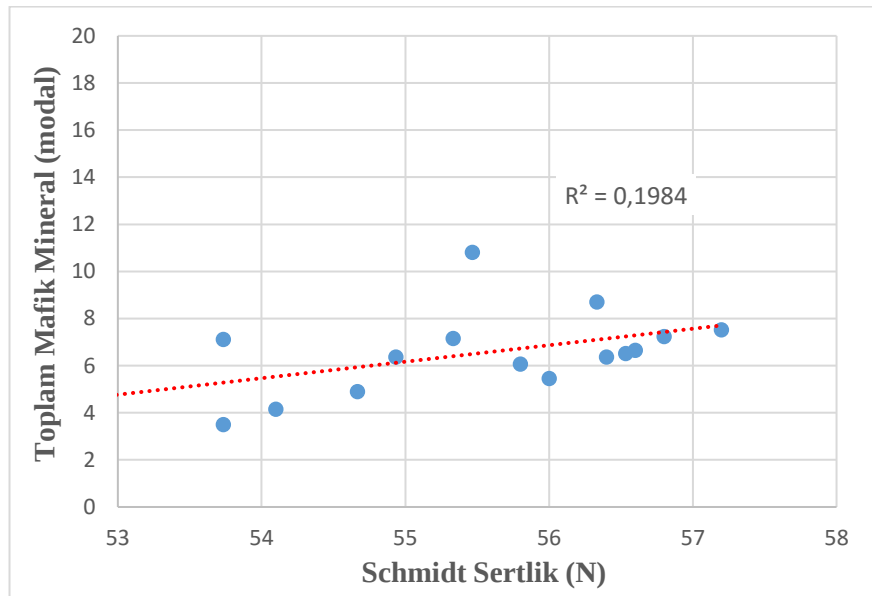
Şekil 5.14. İşlenebilir granitlere ait Normatif Hacimce Kuvars – Tek Eksenli Basınç dayanımı değişimleri.

Her üç lokasyondaki granitlerin Schmidt sertlik, tek eksenli basınç dayanımı ve nokta yük dayanımı değerlerinin modal mineralojik analiz sonuçlarında elde edilen kuvars miktarı ile karşılaştırma diyagramları yukarda çizilen normatif kuvars ile karşılaştırma diyagramları ile benzer dağılımlar sunduğundan bu diyagramlar tekrar çizilmemiştir.

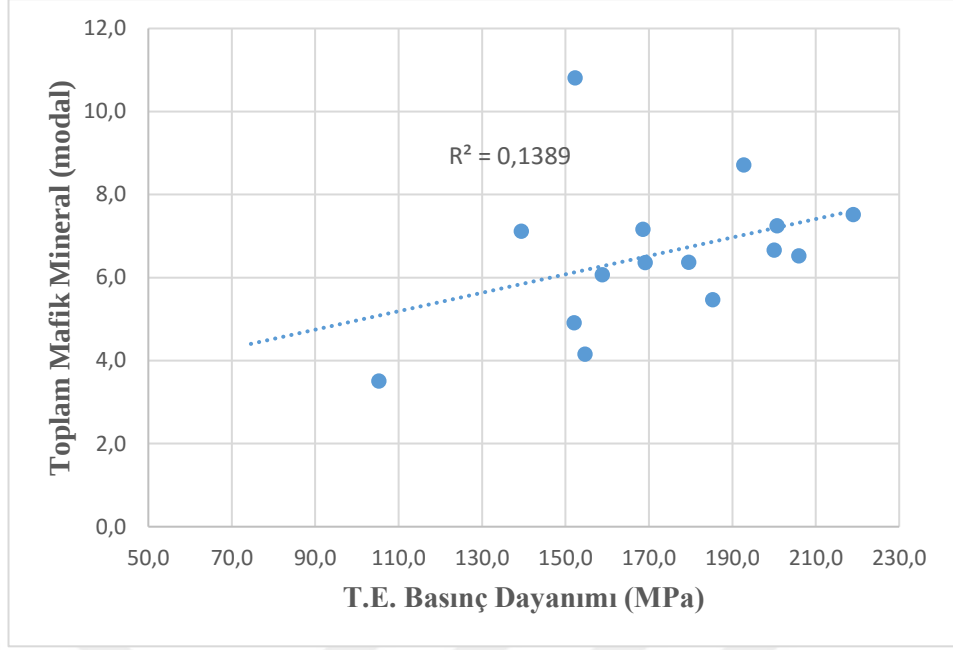


Şekil 5.15. İşlenebilir granitlere ait Normatif Hacimce Kuvars – Nokta Yük dayanımı değişimleri.

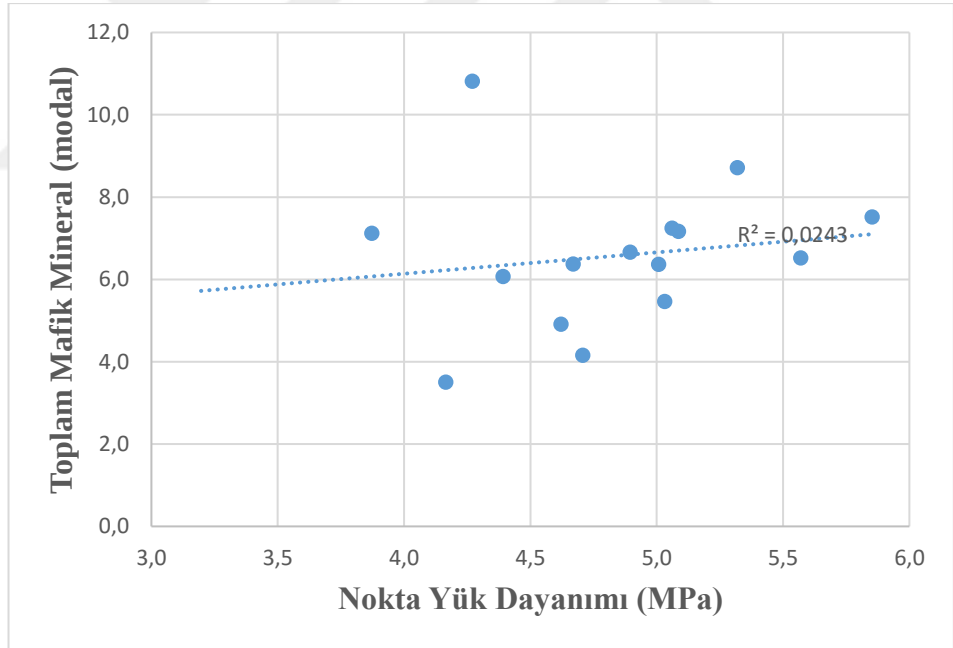
Normatif kuvars ve modal mineralojik kuvars içerikleri ile kaya dayanımları arasındaki ilişkinin aksine kaya içerisindeki toplam modal mafik mineral (amfibol+biyotit) içeriği ile Schmidt sertlik (Şekil 5.16), tek eksenli basınç dayanımı (Şekil 5.17) ve nokta yük dayanımı (Şekil 5.18) arasında zayıf pozitif bir korelasyon gözlenmektedir.



Şekil 5.16. İşlenebilir granitlere ait Toplam mafik mineral – Schmidt Sertlik değişimleri.



Şekil 5.17. İşlenebilir granitlere ait Toplam Mafik Mineral – Tek eksenli Basınç dayanımı değişimleri.



Şekil 5.18. İşlenebilir granitlere ait Toplam Mafik Mineral – Nokta Yük dayanımı değişimleri.

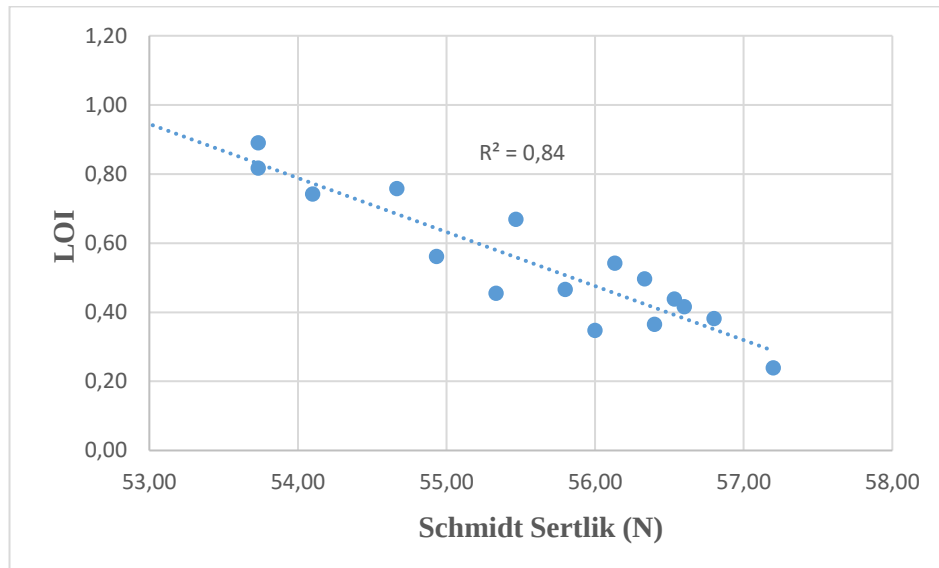
Aslında mafik minerallerin Mohs sertlik değerleri dikkate alındığında negatif bir yönseme beklenebilirdi. Ancak mafik mineral içeriği granitlerin birim hacim ağırlıklarını etkileyen faktörlerden biri olmasından dolayı zayıf bir pozitif yönsemeye

neden olmaktadır. Mineralojik değişimler dikkate alındığında Aksaray civarındaki işlenebilir granitlerin özelinde; kaya dayanımını etkileyebilecek minerallerin kaya içerisindeki bulunma bolluğundan ziyade sahip oldukları dokusal özelliğın kaya dayanımında daha belirleyici bir unsur olabileceğı yorumu yapılabilir.

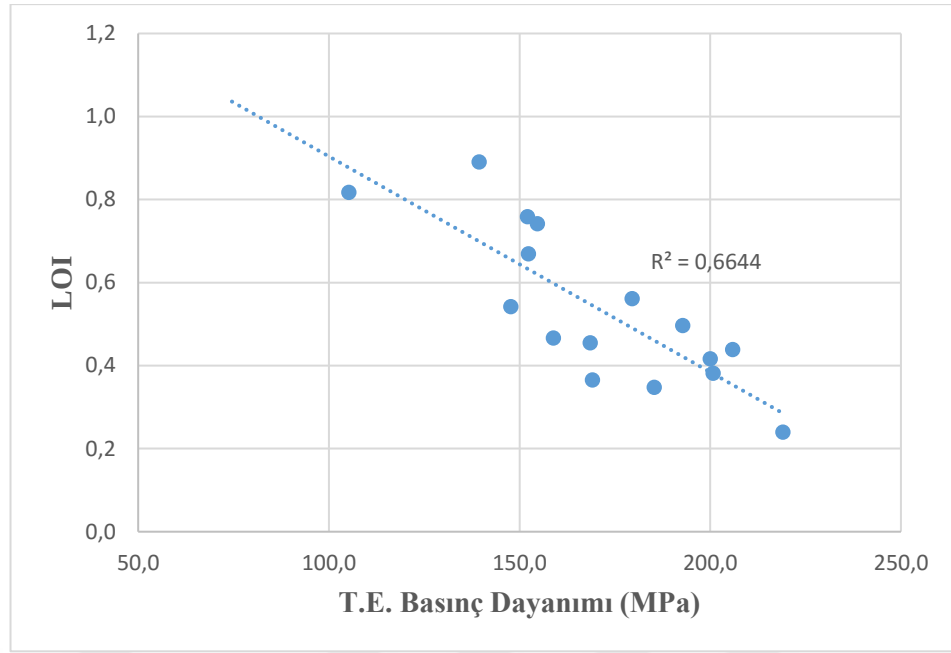
5.2 Fiziko-Mekanik Değerler ile Jeokimya Arasındaki İlişki

Bu çalışmada granitik kayalardaki mekaniksel değişimlerin kayayı oluşturan ana element oksit değerleri ile ayrı ayrı korelasyonları yerine magmatik kayaların dayanımlarını doğrudan etkileyen tüm kaya jeokimyası ile hesaplanan bazı günlenme/alterasyon indeks değerlerine karşı değişimleri irdelenmiştir. Böylelikle granitlerin mekanik özelliklerini kontrol eden jeokimyasal parametrenin tek tek yorumlanması yerine magmatik kayaların bozunmalarını temsil eden ana element oksitler ile değişimlerini irdelemek daha anlamlı sonuçlara ulaştırabilecektir.

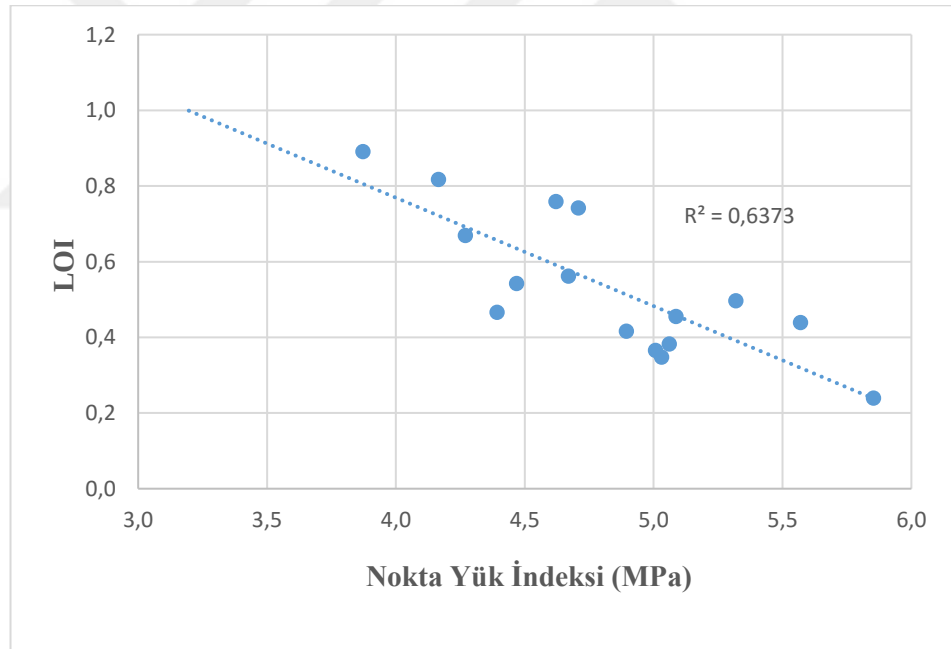
Bu kapsamda öncelikle granitlere ait Schmidt sertlik (Şekil 5.19), tek eksenli basınç dayanımı (Şekil 5.20) ve nokta yük dayanımı (Şekil 5.21) değerlerine karşı granitlere ait ateşte kayıp (Loss on Ignition-LOI) değerleri karşılaştırılmıştır. Schmidt sertlik, tek eksenli basma dayanımları ve nokta yük dayanımlarını ile karşılaştırılan LOI, sırasıyla 0.84, 0.6644 ve 0.6373 değerlere sahip korelasyon katsayıları ile karakterize edilen negatif bir ilişki yansıtmaktadır.



Şekil 5.19. İşlenebilir granitlere ait LOI – Schmidt Sertlik değişimleri.



Şekil 5.20. İşlenebilir granitlere ait LOI – Tek Eksenli Basınç dayanımı değişimleri.



Şekil 5.21. İşlenebilir granitlere ait LOI – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.

İnorganik bileşime sahip magmatik kayalar elementel olarak ana element oksitler, iz elementler, nadir toprak elementleri, uçucu bileşenler ve su buharı gibi oldukça zengin jeokimyasal bileşime sahiptirler. Magmatik kayalardaki ateşte kayıp (LOI) miktarları kayanın içermiş olduğu uçucu bileşen + su buharı ile doğru orantılıdır.

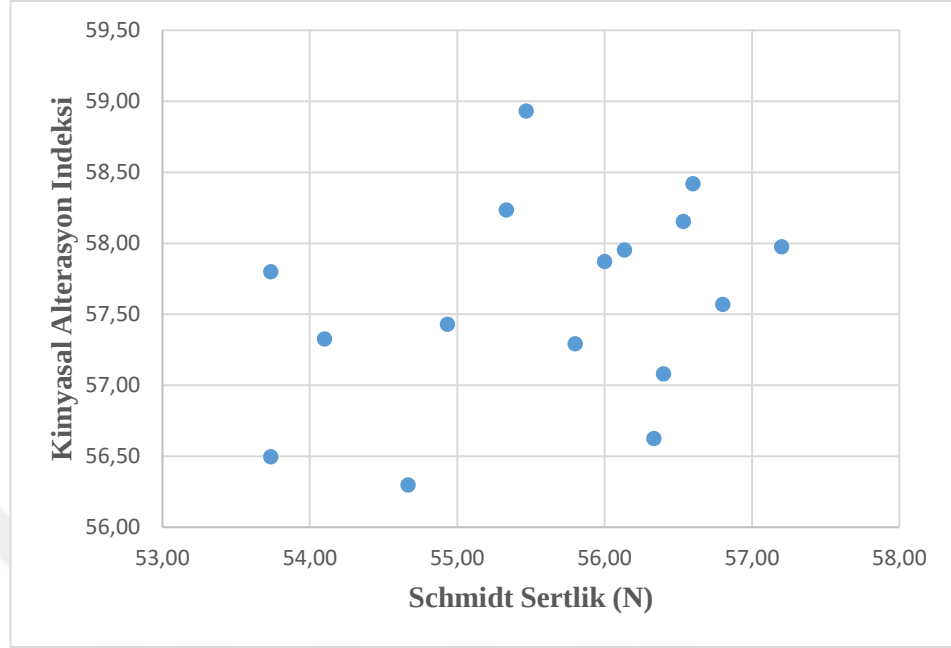
Yani bir magmatik kaya oluşumu esnasında ne kadar uçucu bileşen ve su ihtiva ediyorsa LOI miktarı da o kadar artacaktır. Bu aynı zamanda kayaların tazeliği veya alterasyona maruz kalmışlığının bir ölçüsü olarak kullanılmaktadır. 0.2-0.6 arasında değişen LOI değerleri granitik kayalar için onların taze (alterasyondan etkilenmemiş) olduklarının göstergesidir. LOI değerinin artması kayanın ya atmosferik koşullara dayalı günlenme veya kimyasal etkenlerle bozunmaya uğradığının göstergesidir. Günlenme veya kimyasal bozunma, granitlerin Schmidt sertlik, tek eksenli basma dayanımları ve nokta yük dayanımlarını azaltabilecek parametrelerin başında gelmektedir. Bu nedenle Schmidt sertlik, tek eksenli basma dayanımları ve nokta yük dayanımlarını ile korelasyona tabii tutulan LOI değerlerinin belığın bir negatif korelasyon göstermesi olağandır.

Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA), ilk defa Nesbit vd. (1982) tarafından Proterozoyik çökelleri paleo-iklim özelliklerini belirlemek için önerilmişlerdir. CIA kayaların kimyasal olarak bozunma derecelerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır sını belirlenmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Koralay vd., 2014). Genel olarak killeşme türü bozunmaların göstergesi olan CIA değerleri kaya içerisindeki kil minerallerinin artışı ile pozitif korelasyon gösterirler (Price ve Velbel, 2003; Shao vd., 2012). Aksaray çevresindeki işlenebilir granitlere ait Schmidt sertlik, tek eksenli basma dayanımı ve nokta yük dayanımı değerlerinin eşitlik 5.2 ile hesaplanan CIA değerlerine karşı değişim grafiklerine bakıldığında anlamlı bir değişim gözlenmemektedir (Şekil 5.22, 5.23, 5.24).

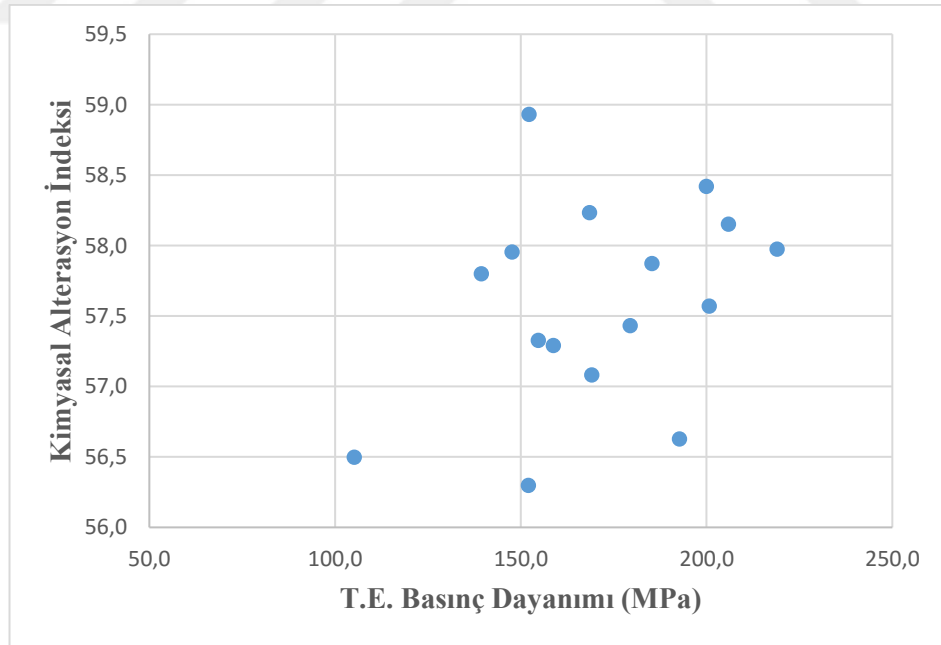
$$CIA = 100 \times \left(\frac{Al_2O_3}{Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O} \right) \quad (5.2)$$

Çalışma alanı granitlerinde CIA değerleri 56.30 ile 58.93 arasında değişmektedir. CIA değeri kimyasal ayrışmaya maruz kalmamış kayalarda 50'den küçük değerler gösterir. Bu değer, hafif ayrışma gösteren kayalarda 50-65, orta ayrışmış kayalarda 66-85 ve yoğun ayrışmış kayalarda ise 86-100 arasında değişen CIA değerleri sergiler. Bu özelliği ile çalışma alanındaki granitlerin ayrışmamış/hafif ayrışmış oldukları gözlenmektedir. Bu özelliklerinden dolayı mekanik özelliklere karşı değişimlerinde belirgin bir yönseme gözlenmemektedir. Bu durum kimyasal alterasyonun etkilerinin belli/belirsiz olduğu magmatik kayalarda bu alterasyonun

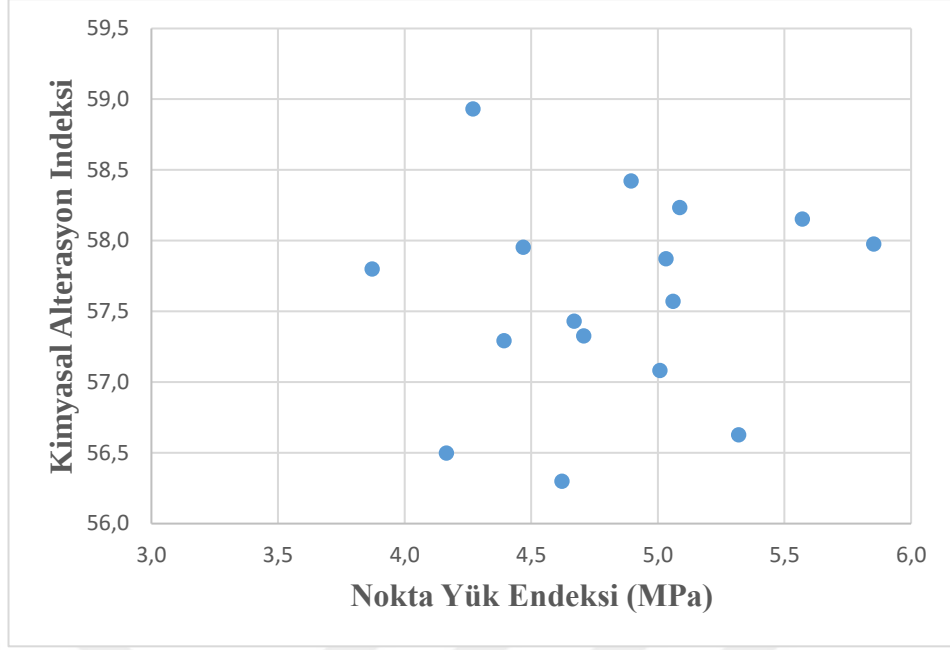
mekanik değişimlerde ihmal edilebilecek oranlarda etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.



Şekil 5.22. İşlenebilir granitlere ait Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) – Schmidt Sertlik değişimleri.



Şekil 5.23. İşlenebilir granitlere ait Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) – Tek Eksenli Basınç Dayanımı değişimleri.



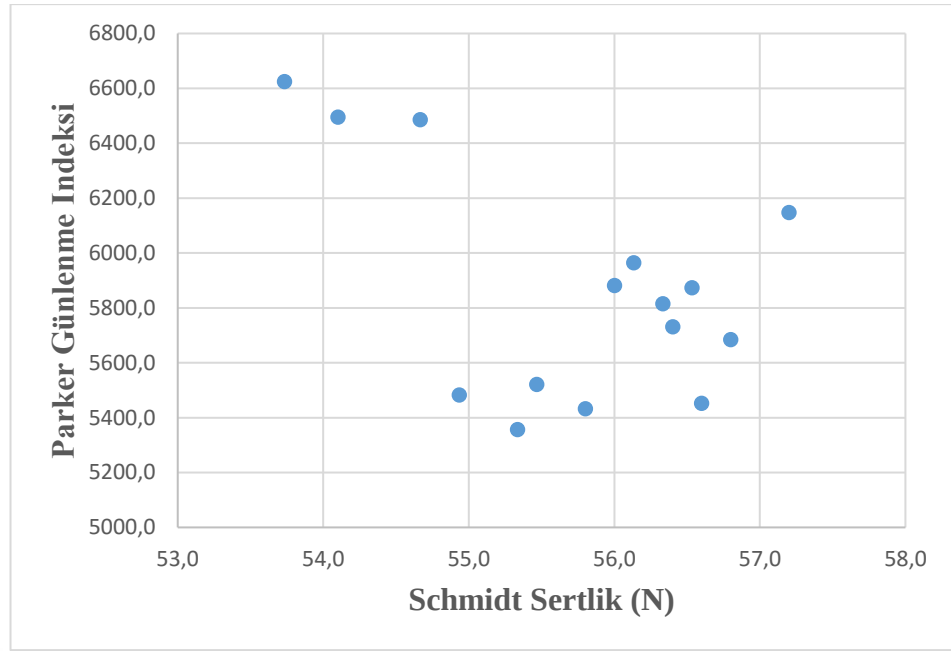
Şekil 5.24. İşlenebilir granitlere ait Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) – Nokta Yük Dayanımı değişimleri.

Magmatik ve metamorfik kayaların ayrışma derecelerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer indeks eşitlik 5.3 ile hesaplanan Parker İndeksi (WIP)'dir. Daha çok atmosferik etkiler ile günlenme indeksi olarak tanımlanan WIP kaya içerisindeki sodyum, potasyum, magnezyum ve kalsiyum elementlerinin oranları ile ifade edilmektedir.

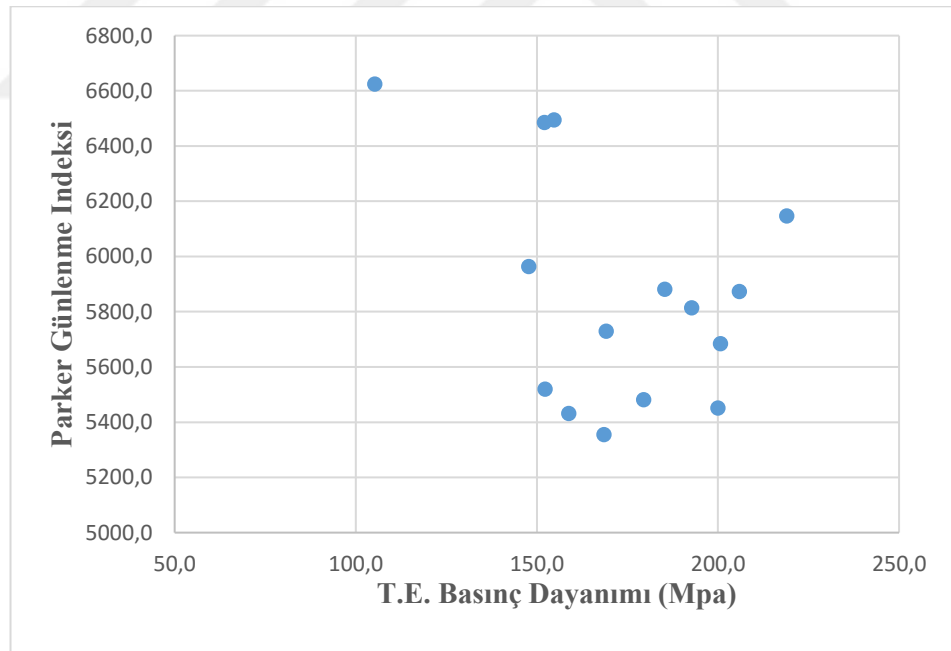
Düşük WIP değerleri şiddetli ayrışmaya işaret ederken, yüksek WIP değerleri kayacın ayrışmamış olduğunu göstermektedir (Price ve Velbel, 2003; Shao vd., 2012; Koralay vd., 2014). Granitlere ait mekanik özelliklerin WIP ile karşılaştırma diyagramları Şekil 5.25, Şekil 5.26 ve 5.27'de görülmektedir.

$$WIP = 100 \times \left(\frac{2Na_2O}{0.35} + \frac{MgO}{0.9} + \frac{2K_2O}{0.25} + \frac{CaO}{0.7} \right) \quad (5.3)$$

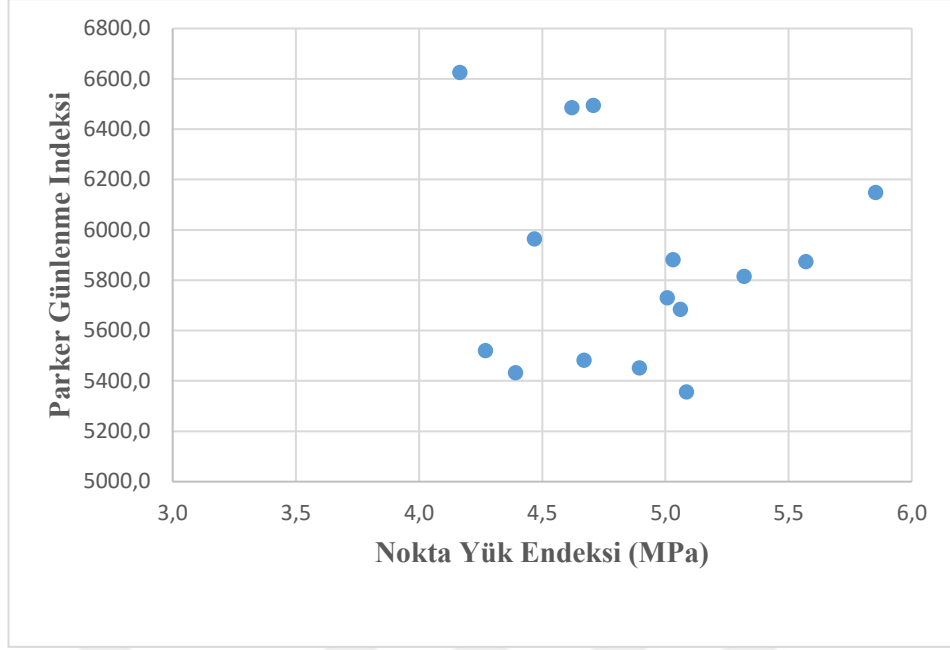
Çalışma alanı granitlerinin WIP değerlerinin 5355-6625 (>100) aralığındaki değişimleri, söz konusu granitlerin herhangi bir kimyasal/günlenme etkisini yansıtmadığının göstergesidir. Bu gösterge Schmidt sertlik, tek eksenli basınç dayanımı ve nokta yük dayanımı grafiklerinde belirgin bir yönsemenin gözlenmemesi şeklinde kendini belli etmektedir.



Şekil 5.25. İşlenebilir granitlere ait Parker Günlene İndeksi (WIP) – Schmidt sertlik değışimleri.



Şekil 5.26. İşlenebilir granitlere ait Parker Günlene İndeksi (WIP) – Tek Eksenli Basınç Dayanımı değışimleri.



Şekil 5.27. İşlenebilir granitlere ait Parker Günlenme Endeksi (WIP) – Tek Eksenli Basınç Dayanımı değişimleri.

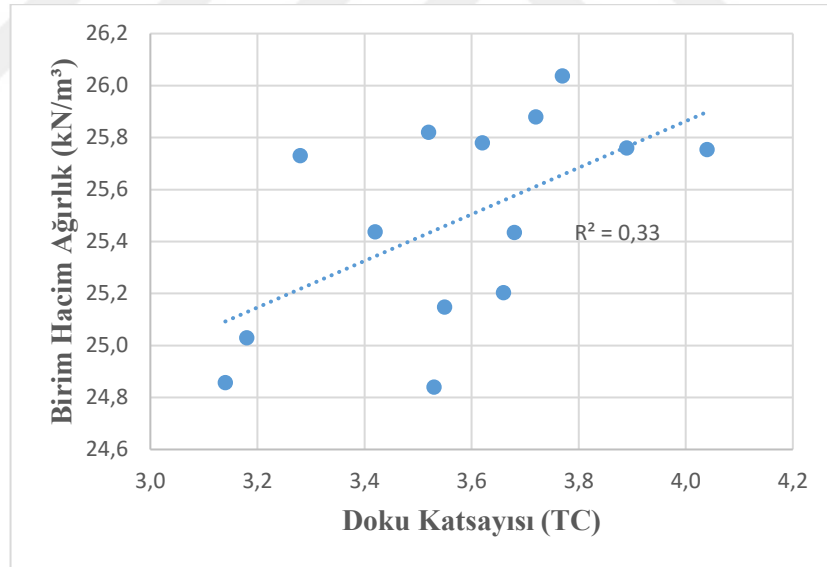
5.3 Fiziko-Mekanik Değerler ile Doku Katsayıları (TC) Arasındaki İlişki

Kayaların fiziko-mekanik özelliklerini etkileyen en önemli unsur dayanımlarıdır. Magmatik kayalarda kaya dayanımı etkileyen faktör ise kısmen kayaların içerdiği mineraller olabildiği gibi daha çok bu minerallerin dokusal özellikleridir (Hiçyılmaz-Güzel ve Yılmaz, 2019). Bu nedenle magmatik kayaların dokusal özelliklerinin ortaya konulması kayaların dayanımlarıyla ilgili daha etkili yaklaşımlarda bulunabilmeyi mümkün kılar. Howards ve Rowlands (1987) yaptıkları çalışmada kayaları oluşturan mineral ve/veya taneciklerin sayısal karakterlerini belirlemek amacı ile doku katsayısı (TC) parametresini geliştirmişlerdir. Daha sonraki yıllarda birçok çalışmacı bu doku katsayısı parametresi ile kayaların fiziko-mekanik özellikleri arasındaki ilişkiyi irdelemişlerdir (Tuğrul ve Zarif, 1999; Günaydın, 2006; Öztürk vd., 2014; Çomaklı ve Çayırılı, 2017; Atıcı ve Çomaklı, 2019; Hiçyılmaz-Güzel ve Yılmaz, 2019). Araştırmacılar yaptıkları çalışmada TC değerinin artışıyla kayaların dayanımlarının arttığını ve hesaplanan TC değeri ile kayaların mekaniksel özelliklerine yaklaşımda bulunulabileceğini ifade etmişlerdir.

Aksaray çevresinde işlenebilir granitlerin fiziko-kimyasal özelliklerini etkileyen faktörlerin ortaya konulmasını amaçlayan bu çalışmada da her üç lokasyondaki granitlerden alınan örneklerde TC hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Böylelikle bu çalışma ile farklı tür kayalarda fiziko-mekanik özellikler ile anlamlı sonuçlar veren TC değişiminin aynı tür ve birbirine yakın fiziko-mekanik özelliklere sahip kayalarda da ayırt edici bir özellik olup olmadığına dair yaklaşımda bulunulabilecektir.

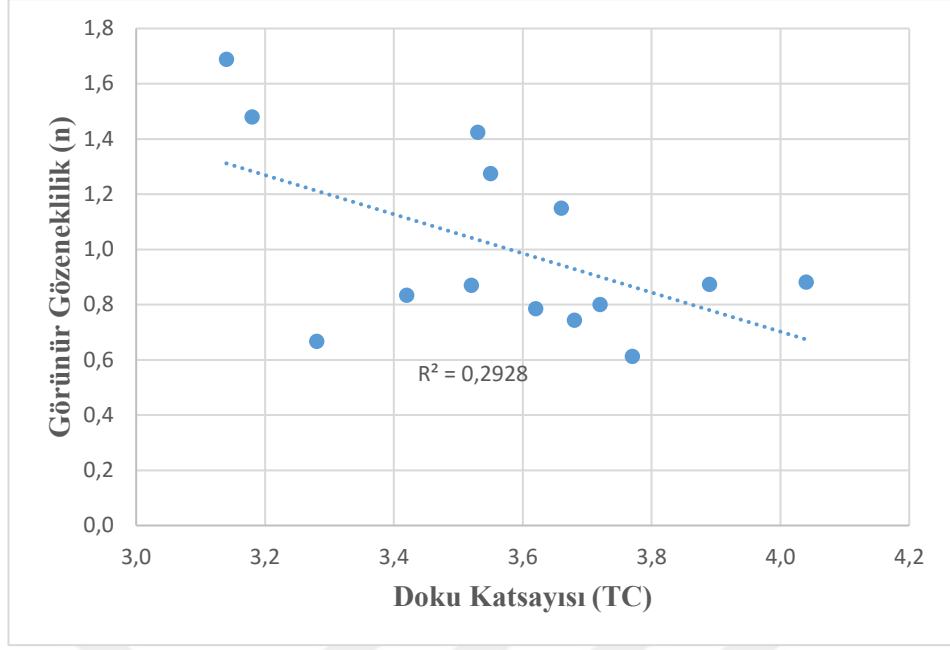
Hesaplanan TC değeri ile granitlere ait birim hacim ağırlıkları deneştirildiğinde artan birim hacim ağırlıkla TC değerlerinde de bir artışın olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.28).

Doku katsayısı ile birim hacim ağırlık arasındaki pozitif ilişkinin aksine görünür gözeneklilik ile TC arasında negatif bir ilişki ($R^2=0.2928$) gözlenmektedir (Şekil 5.29). Önceki bölümlerde (bkz. bölüm 5.2) granitlerin dayanımları ile görünür gözenekliliklerinin karşılaştırmasında da gözlenen negatif ilişki aslında kaya dayanımlarının TC ile pozitif ilişkili olabileceğinin sinyallerini vermektedir.

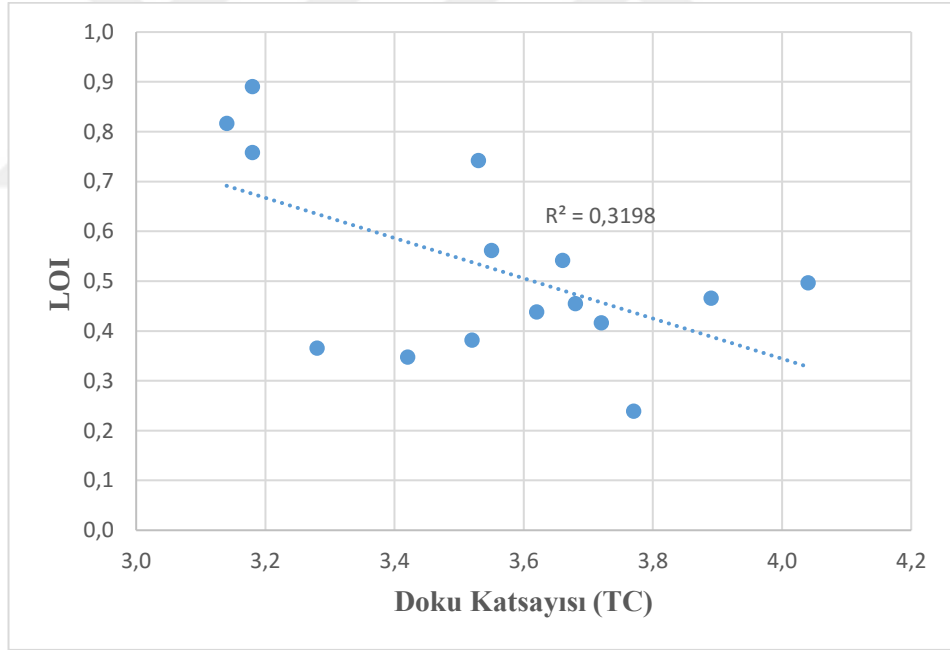


Şekil 5.28. Doku katsayısı ile birim hacim ağırlık arasındaki ilişki.

Kayaların kimyasal analizlerinde kaya içerisindeki uçucu bileşeni temsil eden ateşte kayıp (LOI) ile TC değeri değişimi incelendiğinde, LOI değerinin artmasıyla (-ki bu artış kayadaki bozunmaya işaretler) TC değerinin düşmesi kayaların bozunmaya uğradıkça doku katsayılarında düşeceği şeklinde yorumlanabilir (Şekil 5.30).

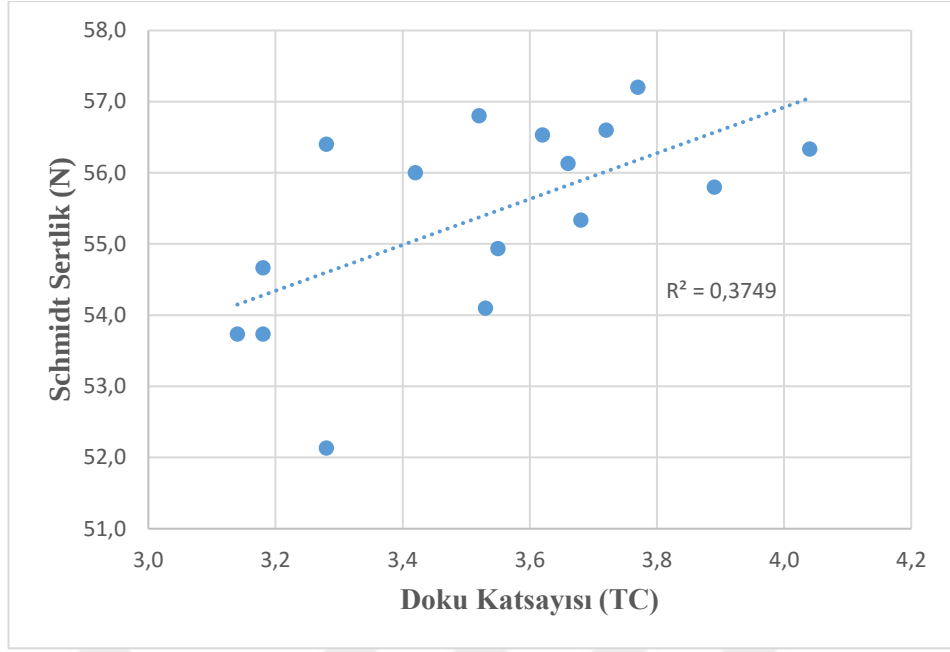


Şekil 5.29. Doku katsayısı ile görünür gözeneklilik arasındaki ilişki.

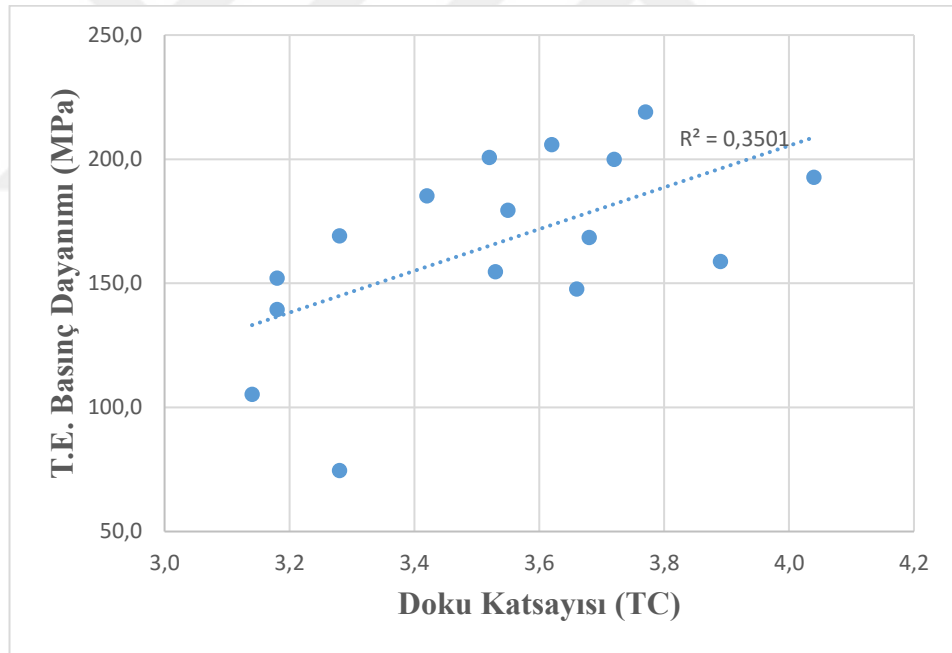


Şekil 5.30. Doku katsayısı ile ateşte kayıp (LOI) arasındaki ilişki.

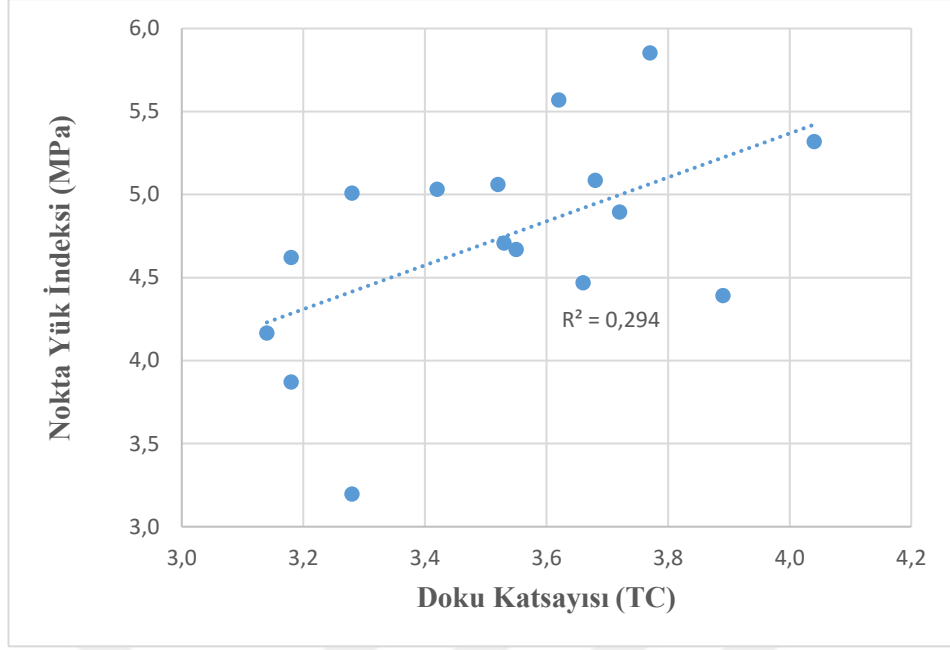
Kayaların dayanımlarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan Schmidt çekiç sertliği, tek eksenli basma dayanımı ve nokta yük dayanımı gibi parametrelerin doku katsayısı ile ilişkisi incelendiğinde her üç parametre ile hesaplanan TC değerlerinin pozitif ilişkili oldukları ortaya çıkmaktadır (Şekil 5.31, Şekil 5.32 ve Şekil 5.33).



Şekil 5.31. Doku katsayısı ile Schmidt sertlik arasındaki ilişki.



Şekil 5.32. Doku katsayısı ile Tek Eksenli Basınç Dayanımı arasındaki ilişki.



Şekil 5.33. Doku katsayısı ile Tek Eksenli Basınç Dayanımı arasındaki ilişki.

Kayaların dayanımlarını ifade eden her üç parametre ile TC değeri arasındaki pozitif ilişkinin korelasyon katsayısı önceki bazı çalışmalarda ifade edilen korelasyon katsayılarından oldukça düşüktür. Bir çalışmada dayanım aralığı farkı ne kadar fazla olan numuneler ile çalışılırsa, dayanım ile TC değerler arasındaki ilişki o kadar belirginleşir. Bu çalışmada ele alınan işlenebilir granitlere ait fiziko-mekanik özellikler birbirine oldukça yakın değerdedir. Bu sebeple granitlerden hesaplanan TC değerleri ile kaya dayanımları arasındaki ilişki 0.29 ile 0.35 arasında değişen korelasyon katsayısı ile sınırlı olacak kadar pozitif ilişki sergiler.

5.4 Fiziko-Mekanik Değerler ile Minero-Spektroskopi Arasındaki İlişki

Çalışma alanındaki işlenebilir granitleri oluşturan minerallerinde Konfokal Raman spektroskopi analizleri yapılmıştır. Yapılan analizlerde hem kayacı oluşturan minerallerin tanımlanması (bkz. bölüm 4.3.2) hem de minerallerin bağ yapısını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu çalışmayla ilk defa kayayı oluşturan bazı minerallerde kaya dayanımlarının değişiminde mineral bağ yapılarında herhangi bir değişme olup olmadığı konusuna yaklaşımda bulunmaya çalışılmıştır. Bu nedenle kaya içerisindeki biyotit minerallerinden Raman spektroskopi çalışmaları yapılarak

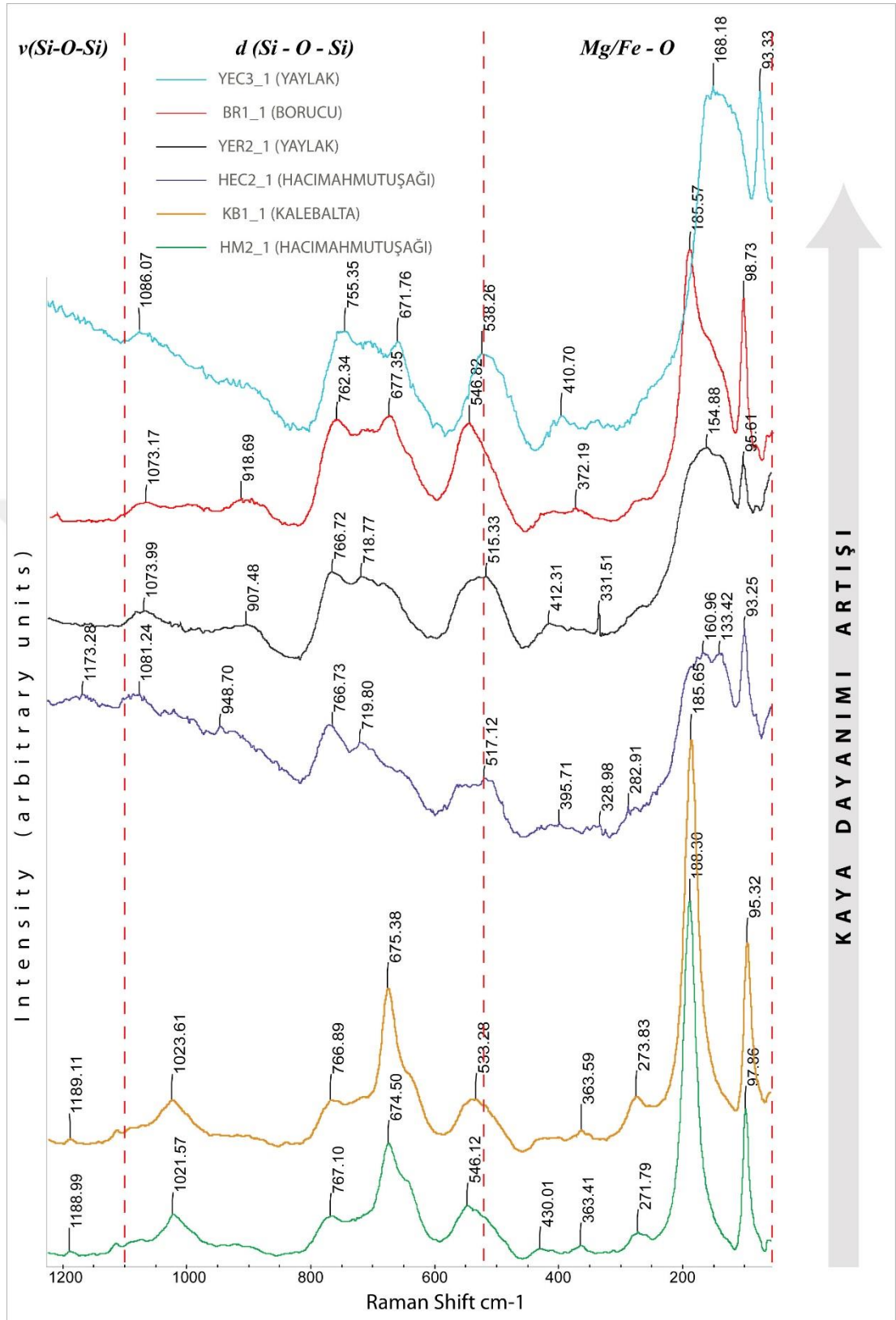
kaya dayanımlarına karşı mineral bağ ve raman spektrumlarındaki değişimler incelenmiştir (Şekil 5.34).

Biyotit mineralleri için genel olarak raman shift aralığı $182-552\text{ cm}^{-1}$ arasında, Mg-O ve/veya Fe-O translasyonel (dönüşüm) bağları, $552-1100\text{ cm}^{-1}$ arasında Si-O-Si bending (bükülme) ve $1100-1200\text{ cm}^{-1}$ arasında ise zayıfta olsa Si-O-Si vibrasyonel (titreşim) bağları yer almaktadır (Sontevska vd., 2008). Değişim grafiğine bakıldığında artan kaya dayanımına bağlı olarak biyotit minerallerinde belirgin bir değişim göze çarpmaktadır.

Nokta yük dayanımına göre kıyaslandığında bu değişim ilk olarak dayanımı düşük olan örneklerdeki (HM-2-1 ve KB-1-1) biyotit minerallerinin Raman spektrum desenlerinin diğerlerinden farklı olduğudur. Değişim grafiğine dikkatlice bakıldığında özellikle $552-1100\text{ cm}^{-1}$ arasındaki Si-O-Si bükülme bağlarını temsil eden ve şiddeti bakımından $670-680\text{ cm}^{-1}$ spektrumundan oldukça düşük olan $750-770\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki spektrumların kaya dayanımının artmasıyla daha belirginleştiği ve kaya dayanımı en yüksek olan kayada ise $670-680\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki spektrumdan daha baskın hale geldiği görülmektedir.

Artan kaya dayanımı ile özellikle $130-186\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki Mg-O ve/veya Fe-O translasyonel (dönüşüm) bağlarını temsil eden piklerde belirgin bir ovalleşme ve tali pikler ile zenginleşmeler göze çarpmaktadır.

İlk defa bu çalışmada değinilen kaya dayanımları ile kayalardaki minerallerin spektroskopik özellikleri arasındaki ilişkinin olup/olmadığı ve varsa ilişkiyi kontrol eden parametrelerin neler olduğu yaklaşımı oldukça yeni bir konudur. Bu nedenle burada ifade edilen kaya dayanımının artmasına karşılık biyotit minerallerindeki bağ yapılarının değişiminin çok sayıdaki örneklerle desteklenmesi gerekmektedir. Ancak farklı kayalardan ve çok sayıda yapılan mekanik deneyler ve bunları takiben kayaları oluşturan minerallerin Raman spektrumları karşılaştırıldığında doğruya daha yakın bilimsel verilerin ortaya konulabileceği düşünülmektedir.



Şekil 5.34. İşlenebilir granitlerdeki artan kaya dayanımına karşı içerdiği biyotit minerallerinin spektroskopik değişimleri.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmadan elde edilen özgün sonuçlar aşağıda kısaca verilmiştir.

Üç lokasyondan oluşan çalışmada petrografik olarak Hacımahmutuşağı granitlerinin Yaylak granitine benzer minerolojik bileşim sergilediği, ancak Hacımahmutuşağı granitinde amfibol minerali bolluğu Kalebalta granitinde ise Alkali feldispat bolluğu dikkat çekicidir.

Ana element oksit değişimleri sonuçlarına ve Jeokimyasal adlama diyagramlarına bakıldığında Yaylak granit, Hacımahmutuşağı granit/granodiyorit Kalebalta ise granit bileşimi sergiler.

Her üç lokasyondaki granitlerin alüminyum doygunluk indekslerine bakıldığında (A/NK-A/CNK) granitlerin tamamının metalümin-peralümin sınırında ancak Kalebalta granitine ait bazı örneklerde kısmen baskın peralümin karakter gözlenir. Peralümin karaktere yakınlıklar, her üç kaya grubunun yerleşim sürecinde kıtasal kabuk etkileşimine işaret etmektedir.

Çalışma ile Yaylak ve Hacımahmutuşağı lokasyonundaki magmatik kayalardaki amfibollerin aktinolit bileşiminde olduğu plajiyoklazların ise baskın olarak oligoklaz olarak görüldüğü, ancak Hacımahmutuşağı lokasyonunda kısmen andezin bileşimine döndüğü gözlenmektedir. Kalebalta bölgesindeki plajiyoklaz mineralleri ise albit-oligoklaz bileşimi sergiler.

Çalışma alanındaki granitlerin Fiziko-Mekanik özelliklere ilişkin korelasyonlara bakıldığında; Tek eksenli basınç dayanımı analizi ile Birim hacim ağırlık analizi, Nokta yük dayanımı analizi ile Birim hacim ağırlık analizi, Tek eksenli basınç dayanımı analizi ile Nokta yük dayanımı analizi, Shmidt sertlik analizi ile Nokta yük dayanımı analizi, Shmidt sertlik analizi ile Tek eksenli basınç dayanımı aralarında Pozitif korelasyon gözlenmektedir. Buna karşılık; Nokta yük dayanımı analizi ile Görünür gözeneklilik analizi, Tek eksenli basınç dayanımı analizi ile Görünür

gözeneklilik analizi, Shmith sertlik analizi ile Görünür gözeneklilik analizi aralarında ise zayıf ta olsa negatif korelasyonlar dikkat çekicidir.

Bu çalışmada ele alınan işlenebilir granitlere ait fiziko-mekanik özellikler birbirine oldukça yakın değerdedir. Bu sebeple granitlerden hesaplanan TC değerleri ile kaya dayanımları arasındaki ilişki 0.29 ile 0.35 arasında değişen korelasyon katsayısı ile sınırlı olacak kadar pozitif ilişki sergiler.

Değişim grafiğine dikkatlice bakıldığında özellikle $552-1100\text{ cm}^{-1}$ arasındaki Si-O-Si bükülme bağlarını temsil eden ve şiddeti bakımından $670-680\text{ cm}^{-1}$ spektrumundan oldukça düşük olan $750-770\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki spektrumların kaya dayanımının artmasıyla daha belirginleştiği ve kaya dayanımı en yüksek olan kayada ise $670-680\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki spektrumdan daha baskın hale geldiği görülmektedir. Ayrıca artan kaya dayanımı ile özellikle $130-186\text{ cm}^{-1}$ aralığındaki Mg-O ve/veya Fe-O translasyonel (dönüşüm) bağlarını temsil eden piklerde belirgin bir ovalleşme ve tali pikler ile zenginleşmeler göze çarpmaktadır.

İlk kez bu çalışmada ele alınan kayalardaki minerallerin spektroskopik özellikleri ile fiziko-mekanik özellikleri arasındaki ilişkinin korelasyonu oldukça yeni bir konudur. Fiziko-mekanik özelliklerin değişimine karşılık kayayı oluşturan minerallerin spektroskopik özelliklerinin değişiminin ele alınacağı benzer çalışmalarda minerallerindeki bağ yapılarının değişiminin anlamlı olarak yorumlanabilmesi için çok sayıdaki örneklerle desteklenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akçe, M.A. ve Kadioğlu, Y.K., 2022. Raman Spectroscopic Characteristics of Melanite Bearing Foid Syenites: Yozgat Intrusive Complex. 8th International Black Sea Coastline Countries Scientific Research Conference, August 29-30, Sofia, Bulgaria. Full text Book: 473 - 480.
- Akçe, M.A., 2010. Yozgat İntüzif Kompleksinin Jeolojisi, Petrolojisi ve Orta Anadolu Kristalen Karmaşığındaki Zamansal ve Mekansal Konumu. Doktora Tezi, AÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akçe, M.A. ve Kadioğlu, Y.K., 2020. Principles of Raman Spectroscopy and their uses in the determination of the minerals. Nevşehir Journal of Science and Technology 9, 2, 99 - 115.
- Akıman, O., Erler, A., Göncüoğlu, M.C., Güleç, N., Güven, A., Türeli, T.K. ve Kadioğlu, Y.K., 1993. Geochemical Characteristics of Granitoids along the Western Margin Of The Central Anatolian Crystalline Complex and Their Tectonic implications. Geology Journal 28, 371 - 382.
- Akşit A. ve Güllü, B., 2018. Petrochemical and Spectroscopic Investigation of Genetic Relations Between Mafic and Felsic Magmatic Rocks Around Kalebalta (Aksaray). 9th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology 07-11 May, Antalya, Abstracts and Proceedings Book, 432.
- Akşit, A., 2017, Kalebalta (Aksaray) civarında yüzeyleyen mafik-felsik magmatik Kayaların kökensel ilişkilerinin petro-kimyasal ve spektroskopik olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, ASÜ., Fen Bilimler Enstitüsü, Aksaray.
- Alparslan, M., Guezou, J.K., Bonhomme, M. ve Boztug, D., 1996. Yıldızeli Metasedimanter Grubu 'çindeki Fındıcak Metamorfiti'nin Metamorfizması ve Yası. T.J.K.B. 19, 1, 19 - 29.
- Altay, S. ve Çalapkulu, F., 2001. Bazı Türk doğal taşlarının ısı ileti katsayıları. 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu. İzmir.
- Angı, S., 2007 Aksaray Yaylak Graniti'nin kaplama taşı yönünden özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atıcı, U. ve Çomaklı, R., 2019. Evaluation of the physico-mechanical properties of plutonic rocks based on texture coefficient. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 119(1), 63-69.
- Ayhan, A., Papak, İ. ve Atabey, E., 1988. Güçlük (Misli)-Derinkuyu-Sulucaova civarının jeolojisi, MTA raporu. Dergi No. 8345 (yayınlanmamış).
- Baş, H. ve Koçak, K., 1989. Ortaköy (Niğde) Yöresinin Jeolojisi. S.Ü., Araştırma Fonu, Proje No 88/40 Konya.
- Boztug, D., 2000. S-I-A-type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metamorphism and magmatism in central Anatolia, Turkey, Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. Geological Society of London, Special Publications, 173, 441 - 458.
- Boztug, D., Güney, Ö., Heizer, M., Jonckheere, R.C., Tichomirowa, M. ve Otlu, N.,

- 2009a. ^{207}Pb - ^{206}Pb , ^{40}Ar - ^{39}Ar and Fission-Track Geothermochronology Quantifying cooling and Exhumation History of the Kaman-Kırşehir Region Intrusions, Central Anatolia, Turkey, Turkish Journal of Earth Sciences, Vol.18, 85 - 108.
- Boztug, D., Jonckheere, R.C., Heizler, M., Ratschbacher, L., Harlavan, Y. ve Tichomirova, M. 2009b. Timing of post-obduction granitoids from intrusion through cooling to exhumation in central Anatolia, Turkey, Tectonophysics 473, 223 - 233.
- Chau, K.T. ve Wong, R.H.C., 1996. Uniaxial Compressive Strength and Point Load Strength. Int. J. Rock. Mech. Min. Sci, Vol. 33, 183 – 189.
- Cox, K.G., Bell, J.D. ve Pankhurst, R.J., 1979. The Interpretation of Igneous rocks. George, Allen and Unwin, London.
- Çomaklı, R. ve Çayırılı, S., 2017. Kayaç Dokularındaki Minerallerin Bazı Şekil Özellikleri İle Kayaç Kırılabilirliği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 6, 2, 670 - 680.
- Deniz, K. ve Kadioğlu, Y.K., 2016. Assimilation and fractional crystallization of foid-bearing alkaline rocks: Buzlukdağ intrusives, Central Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 25, 341 - 366.
- Deniz, K., 2010. Buzlukdağı (Kırşehir) Alkali Magmatik Kayaların Jeolojisi, Petrolojisi ve Konfokal Raman Spektrometresi ile İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, AÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara.
- Dönmez, M., Akçay, A. E. ve Kara, H., Türkecan, A., Yergök, A. F. ve Esentürk, K., 2005. MTA 1/100.000 Ölçekli açın-sama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Aksaray-L 32 paftası, Ankara.
- Er, M. ve Demirci, Y.C., 2017. Nokta Yüğü Dayanım İndeksi İle Tek Eksenli Basınç Dayanımının Tahmininde Sahaya Özgü Çalışmanın Önemi: Çeltikçi Kömür Projesi Örnek Uygulaması. 10-14 Nisan 70. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 484 - 485.
- Erler, A. ve Bayhan, H., 1995. Orta Anadolu Granitoidlerinin Genel Değerlendirilmesi ve Sorunlar. Yer Bilimleri, 17, 49 - 67.
- Erler, A., Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, F., Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen P., 1991. Kaman (Kırşehir) ve Yozgat Yörelerinde Kırşehir Masifi Magmatik Kayaçlarının Petrolojisi ve Jeokimyası, Tübitak, Doğa-Tr. J. of Eng. and Env. Science 15, 76 - 100.
- Gökay, M.K. ve Özkan, K., 2000. Su içeriğinin Kayaların Dayanımı ve Elektrik iletkenliğine Etkisi, V Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu, 145 - 151, Isparta.
- Göker, F.A., 2004. Yüzey Kaplama Taşı Olarak Kullanılan Granitik Kayaların Kalite Yönünden Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Göncüoğlu, M. C. 1977. Geologie Des Westlichen Massivs: Bonn Üniv., Ph. D. Thesis, 181 Ankara (Yayınlanmamış).

- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, İ., Erler, A. ve Olgun, E., 1991. Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 1-Güney Kesim: TpaO Rapor No. 2909, 140 yayınlanmamış.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Kuşçu, Erler, A., Olgun, E. ve Rojay, B., 1992. Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 2: Orta Kesim, T.P.A.O. Rap. No:3155-76.
- Göncüoğlu, M. C., Yalnız, K., Parlak, O. ve Floyd, P.A., 1997. Orta Anadolu Ofiyolitlerinin Genel Jeolojik Özellikleri Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Eğitim 20.Yıl Sempozyumu.
- Göncüoğlu, M. C. ve Türeli, T. K., 1993. Orta Anadolu Ofiyoliti Plajiyogranitlerinin Petrolojisi ve Jeodinamik Yorumu (Aksaray-Türkiye). Doğa Türk Yer Bilimleri Dergisi 2, 195 - 203.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, ve Sengör, A.M.C., 1984. Paleotectonic evolution of Tuzgölü basin complex, Central Turkey. In: The geological evolution of the Eastern Mediterranean, J.E. Dixon and A.H.F. Robertson (Eds), Special Publication of the Geological Society 17, 81 - 96.
- Güleç, N., 1994. Rb-Sr isotope data from the Ağaören granitoid (East of Tuz Gölü): Geochronological and genetical implications. Turkish J. Earth Sci. 3, 39 -43.
- Güllü, B., Kadioğlu Y.K., Koralay T., ve Deniz K., 2019. Raman Characteristics of Gücünkaya (Aksaray) Gabbroic Rocks, Central Anatolia-Turkey. 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019, 30 June - 6 July, Proceedings, Vol. 19, 475-482, Bulgaria.
- Güllü B., ve Kadioğlu Y.K., 2017 Use of tourmaline as a potential petrogenetic indicator in the determination of host magma: CRS, XRD and PED-XRF methods.
- Güllü, B. ve Yıldız, M., 2012. Mamasun (Aksaray) Gabroyidlerinin Petrojenetik Karakteristiği. KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15,1, 28 - 2.
- Güllü, B., 2003. Mamasun Yöresi (Aksaray) Magmatik Kayalarının Jeolojik Petrografik ve Jeokimyasal İncelemesi Yüksek Lisans Tezi, NÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.(yayınlanmamış).
- Günaydın, S., 2006. Kayaçların Doku Katsayıları ile Fiziko – Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, İÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Hamid, M.A., Draz, W.M., Ismael A.F., Gouda, M.A. ve Sleem S.E., 2015. Effect of petrographical characteristics on the engineering properties of some Egyptian ornamental Stones Int J Sci Eng Res, 6, 2015, 116 - 123.
- Hawkins, A.B., 1998. Aspects of Rock Strength, Bulletin of Engineering Geology and the Environment. Bull Eng Geol Env. Vol. 57, 17 – 30.
- Hiçyılmaz-Güzel, D. ve Yılmaz, K., 2019. Kayaçlarda Doku Katsayısı ile Kesilebilirlik Özellikleri Arasındaki Bağlılıkların İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 23, 2, 390 - 403.
- Hinsbergen van, D.J.J., Maffione, M., Plunder, A., Kaymakçı, N., Ganerød, M.,

- Hendriks, B.W.H., Corfu, F., Güre, D., de Gelder, G.I.N.O., Peters, K., McPhee, P.J., Brouwer, F.M., Advokaat, E.L. ve Vissers, R.L.M., 2016. Tectonic evolution and paleogeography of the Kırşehir Block and the Central Anatolian Ophiolites, Turkey. *Tectonics*, 35, 983 - 1014.
- Horwarth, D.F.ve Rowlands, J.C., 1986. ‘Development of Index to Quantify Rock Texture for Qualitative Assesment of Intact Rock Properties’, *Geotechnical Testing*, Vol. 9, 169 - 179.
- Horwarth, D.F. ve Rowlands, J.C., 1987. ‘Quantitative Assesment of Rock Texture and Corelation with Drillability and Strength Properties’, *Rock Mech. and Rock Eng.*, Vol. 20, 57 - 85.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Science*, 8: 523 – 548.
- I.S.R.M., 1981. *Rock Characterisation, Testing and Monitoring*. Editor; E. T. Brown, Pergamon Pres.
- Isık, F., 1999. Ekecekyeniköy-Mamasun (Aksaray), Yesilhisar (Kayseri) Arasının Jeolojisi ve Gabroyik ve Granitoyidik Kayaların Petrografik-Mineralojik ve Jeokimyasalncelenmesi; Doktora Tezi, S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. (Yayınlanmamıs).
- İlbeyli, N., 2005. Minerological-geochemical constraints on intrusives in central Anatolia, Turkey: tectono-magmatic evolution and characteritics of mantle source, *Geol. Mag.* 142,2, 187 - 207.
- Kadioğlu, Y. K., 1991. *Geology, Petrograpyand Geochemistry of Ağaçören (Aksaray) MagmaticRocks*. M. Sc. Thesis, Middle East Technical Universty, 141.
- Kadioğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N. Ve Foland, K.A., 2003. Tectonomagmatic Evolution of Bimodal Plutons in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey, *The Journal of Geology*, V. 111, 671 - 690.
- Kadioğlu, Y.K., Dilek, Y., ve Foland, K.A., 2006. Slabbreak-off and syncollisional origin of theLate Cretaceous magmatism in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. In: *Postcollisional tectonics and magmatism in the Mediterranean Region and Asia*, Eds: Dilek Y., and Pavlides S., Geological Society of America, Special Paper, 409, 381-415.
- Kadioğlu Y. K., Koralay T., Zoroğlu O., Güllü B., Akçe M. A., Deniz K. ve Yıldırım B., 2011. Differentiation of Ophiolitic and Nonophiolitic Gabbros using Confocal Raman Spectroscopy: Central Anatolia Turkey. *Mineralogical Magazine*, 75, 3, 1133.
- Kadioğlu, Y. K., ve Güleç, N., 1995. Ağaçören (Aksaray) İntrüzif Takımının Petrolojisi. *Ç.Ü.20.Yıl Sempozyumu Bildiri Özleri*, 35.
- Kadioğlu, Y. K. ve Güleç, N., 2001a. Nature and Distribution of Felsic Plutons in Central Anatolian Crystalline Complex: Time-Space Relations, Fourth International Turkish Geology Symposium, Abstracts, 24-28 September, 2001, Çukurova University, Adana-Turkey, 202.
- Kadioğlu, Y. K. ve Güleç, N., 2001b. Gabro Types in the Central Anatolian Crystalline Complex: Field Aspects, Petrographic Features and

Geochemistry, Fourth International Turkish Geology Symposium, Abstracts, 24-28 September, 2001, Çukurova University, Adana-Turkey, 206.

- Kadıoğlu, Y.K. ve Güleç, N., 1997. Ağaören Granitoidinde Yer Alan Gabro Kütlelerinin Yapısal Konumu: Jeoloji ve Jeofizik (Özdirenç) Verilerinin Yorumu: Tr. J. Of Earth Sciences, 5153-159.
- Kadıoğlu, Y.K. ve Özsan, A., 1998. Sulakyurt granitoidindeki gabroların derin yapısının sondajlarla belirlenmesi. Türkiye Jeoloji Bülteni 41, 2, 177-185.
- Kahraman, S., 2001. Evaluation of simple methods for assessing the uniaxial compressive strength of rock. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 38,7, 981 - 994. [https://doi.org/10.1016/s1365-1609\(01\)00039-9](https://doi.org/10.1016/s1365-1609(01)00039-9)
- Keikha, T. ve Keykha, H.A., 2013. Correlation between Mineralogical Characteristics and Engineering Properties of Granitic Rocks. EJGE Vol: 18, 4055-4065.
- Ketin, İ., 1955. Yozgat Bölgesinin Jeolojisi ve Orta Anadolu Masifinin Tektonik Durumu: Türkiye Jeol. Bült., 6, 1- 40.
- Koçak, K., 2000. Ortaköy (Aksaray) Yöresindeki Kırıntılı Kayaların Bölgesel Metamorfizması. MTA Dergisi 122, 43-52.
- Koralay, T., Kadıoğlu, Y.K., ve Jiang, S.Y., 2013. Determination of Tourmaline Composition in Pegmatite From Buldan, Denizli (Western Anatolia, Turkey) Using XRD, XRF and Confocal Raman Spectroscopy. Spectroscopy Letters 46:7, 499-506.
- Koralay, T., Çobanoğlu, İ. ve Demir, M., 2014. Ofiyolitler içerisindeki gabro dayklarının balast malzemesi olarak kullanılabilirliği İnceler (Bozkurt-Denizli) örneği. KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17, 2, 32-48.
- Köksal, S, Göncüoğlu, M.C. ve Floyd, P.A. 2001. Extrusive Members of Postcollisional A-Type Magmatism in Central Anatolia: Karahıdır Volkanics, 'disdağı-Avanos Area, Turkey, International Geology Review, Vol. 43, 683-691.
- Köksal, S., Möller, A., Göncüoğlu, M.C., Frei, D., ve Gerdes, A., 2012. Crustal homogenization revealed by U-Pb zircon ages and Hf isotope evidence from the Late Cretaceous granitoids of the Ağaören intrusive suite (Central Anatolia/Turkey). Contributions to Mineralogy and Petrology, 163, 725-743.
- Köksal, S., Toksoy-Köksal, Fatma; Goncuoglu, M. C., Moller, A., Gerdes, A. ve Frei, D., 2013. Crustal source of the Late Cretaceous Satansari monzonite stock (central Anatolia - Turkey) and its significance for the Alpine geodynamic evolution. Journal of Geodynamics, 65, 82 - 93.
- Maniar, P.D. ve Piccoli, P.M., 1989. Tectonic discrimination of granitoids. Geol. Soc. of America Bulletin 101 635 - 643.
- McMillan, P.F. ve Hofmeister, A.M., 1988. Infrared and Raman spectroscopy. In: Spectroscopic Methods in Mineralogy and Geology (F. C. Hawthorne, editor), Chapter 4, Reviews in Mineralogy, 18 (1), Mineralogical Society of America, Washington D.C. 99 - 159.

- Mesutoğlu, M. ve Özkan, İ., 2019. An Evaluation on In-situ Schmidt Hardness Index and Point Load Strength Test Results Performed in Large Scale Coal Face. *Konya Journal of Engineering Sciences*, v.7, n.4, 681-695.
- Middlemost, E.A.K., 1975. The basalt clan. *Earth-Science Reviews*, 11: 337-364.
- Nesbitt, H.W. ve Young, G.M., 1982. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites; *Nature*; Volume: 299, 715 - 717.
- Nurlu, N., ve Yapıcı, N., 2014 Ortaköy Granitoyidi'nin Petrografik ve Jeokimyasal özellikleri (Yaylak/Aksaray) Çukurova Üniv.Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi 158269 - 293.
- Okay, A.I., Satir, M., Maluski, H., Siyako, M., Monié, P., Metzger, R., ve Akyüz, S., 1996. Paleo and Neo-Tethyan events in Northwestern Turkey: Geologic and geochronologic constraints. In: *The Tectonic Evolution of Asia*, Yin, A., and Harrison, T.M. (eds), Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K., 420-441.
- Otlu, N., 1998, Kortundag-Baranadag arası (D Kaman, KB Kırşehir) plütonik kayaların petrolojik incelenmesi. C.Ü. Fen Bilimleri Enst., PhD Thesis, 187 (yayımlanmamış).
- Otlu, N. ve Boztug, D., 1998. The Coexistence of the Silica Oversaturated (Alkos) and Undersaturated Alkaline (Alkus) Rocks in The Kortundag and Baranadag Plutons from the Central Anatolian Alkaline Plutonism, E Kaman/Nw Kırşehir, Turkey. *Tr. J. Earth Sciences*, 7, 3, 241 - 258.
- Ozturk, C.A., Nasuf, E., ve Kahraman, S. 2014 Estimation of rock strength from quantitative assessment of rock texture. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 114, 6, 471–480.
- Price, J. R., Velbel ve M. A. 2003. Chemical Weathering Indices Applied to Weathering Profiles Developed on Heterogeneous Felsic Metamorphic Parent Rocks, *Chemical Geology* 202, 397 - 416.
- Rickwood, P.C., 1989. Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. *Lithos*, 22: 247 - 263.
- Seymen, İ., 1981. Kaman (Kırşehir) Dolayında Kırşehir Masifinin Stratigrafisi ve Metamorfizması, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*24/2, 101-108.
- Shao, J., Yang, S. ve Li, C., 2012 Chemical indices (CIA and WIP) as proxies for integrated chemical weathering in China: Inferences from analysis of fluvial sediments; *Sedimentary Geology*; Volume: 265-266 110 - 120.
- Skoog, D.A., Holler F.J. ve Nieman T.A., 1998. *Principles of Instrumental Analysis*. 5th Ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 849s (Çeviri: Kılıç E., Köseoğlu F., Yılmaz H., Bilim Yayıncılık, Ankara).
- Sontevska, V., Jovanovski, G., Makreski, P., Raškowska, A. ve Šoptrajanov, B., 2008. *Acta Chim. Slov.*, 55, 757 – 766.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981 Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181 - 241.
- Tahir, M.Y.O., ve Karaman, K., 2021. Prediction of the uniaxial compressive

- strength of basalts from the point load strength index using the conversion factor. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 11(4):1242-1249.
- Teymen,A., 2005. Bazı kayaların Petrografik, Fiziksel ve Mekanik Özellikleri arasındaki ilişkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü Trabzon.
- Toksoy-Köksal, F., 2016. Petrogenesis of the Ekecikdağ Igneous Association (Central Anatolia): Mineral Chemistry perspective. *Yerbilimleri* 2016, 37 (2), 139-178.
- TS-699, 1987. Doğal Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotları, Ankara.
- Tugrul, A., Zarıf, I.H., 1998. Correlation of mineralogical and textural characteristics with engineering properties of selected granitic rocks from Turkey. *Engineering Geology*, 51, 4, 303–317.
- Tuğrul, A., Zarif, I.H., 1999. Correlation of Mineralogical and Textural Characteristics with Engineering Properties of Selected Granitic Rocks From Turkey, *Engineering Geology* 51, 3003-317.
- Türel, T.K, Göncüoğlu, M.C. ve Akıman O., 1993. Ekecikdağ Granitoidinin Petrolojisi ve Kökeni (Orta Anadolu Kristalen Kütle Batısı). *M.T.A. Dergisi*, 115, 15-28.
- Whitney, D.L., Teyssier, C., Dilek, Y.,ve Fayon, A.K., 2001. Metamorphism of the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey: influence of orogen-normal collision vs. wrenchdominated tectonics on P-T-t paths. *Journal of Metamorphic Geology*, 19, 411-432.
- Yalınız, M.K., Aydın, N.S., Göncüoğlu, M.C., ve Parlak, O., 1999. Terlemez quartz monzonite of central Anatolia (Aksaray-Sarıkaraman): age, petrogenesis and geotectonic implications for ophiolite emplacement. *Geological Journal*, 34, 233-242.
- Yalınız, M. K., Göncüoğlu, M. C. ve Özkan-Altın, S., 2000. Formation and emplacement ages of the SSZ-type neotethyan ophiolites in Central Anatolia, Turkey: palaeotectonic implications, *Geol. J.*, 35, 53-68.
- Yalınız, M.K. ve Göncüoğlu, M.C., 1998 General geological characteristics and distribution of the Central Anatolian Ophiolites, *Yerbilimleri*, 20, 19-30.
- Yılğör, T., 2000. Aksaray ve Kozak Yöresi Granitlerinin Isı Karşısındaki Davranışı ve Ayrışma Profilleri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Şaban Furkan UÇAK

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji
Mühendisliği Bölümü, 2014-2018

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji
Mühendisliği Anabilim Dalı, 2019-Devam ediyor.

Çalıştığı Kurum : Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Aksaray
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü 2006-
devam ediyor.

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İmar Planına Esas Jeolojik-
Jeoteknik/Mikrobölgeleme Etütleri ve Yer Bilimsel Etüt Bilgi Sistemi (YERBİS)
Uygulamaları, 2021 Semineri.
2. Aksaray Valiliği tarafından verilen Başarı Belgesi (Sunulan hizmetlerin etkinlik ve
kalitesinin yükseltilmesi Sayı 38), 2021

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Tam Metin Makaleler

1. Uçak, F., Güllü, B., 2022. Minero-Petrographical and Geochemical Properties of the
Processible Granites in Aksaray, 3. International cappadocia scientific research
congress, 11-12 December, Nevşehir. Proceeding Book, p. 847-856.