

## Sarıcakaya (Eskişehir) volkanitlerinin petrolojisi ve kökensel yorumu

### *Petrology and genetical interpretation of the Sarıcakaya (Eskişehir) volcanics*

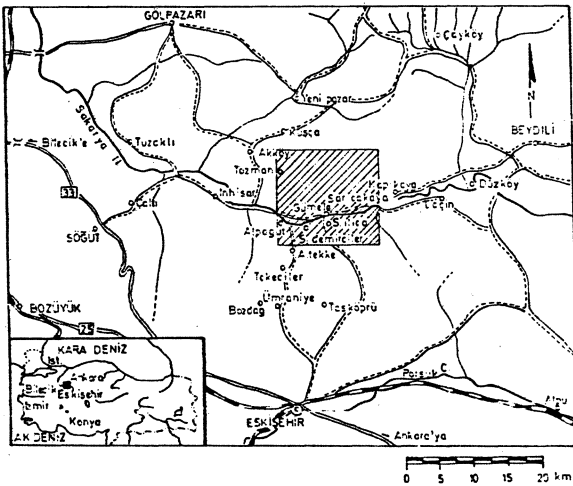
YAŞAR KİBİCİ, İ.Ü.M.Y.O Maden Bölümü, Malatya

**ÖZ:** İç Batı Anadolu'da Eskişehir ili Sarıcakaya ilçesi civarında yüzeyleyen volkanik kayalarda yapılan petrokimyasal incelemelerin yanı sıra bölgesel yayılımları araştırılarak çevredeki benzerleri olan diğer volkanitlerle karşılaştırılmış, oluşumları ve kökenleri incelenmiştir. İnceleme alanındaki Eosen yaşlı volkanitler andezit türünde, en azından iki volkanik fazda oluşmuşlardır. Diğer bir deyişle, Eosen volkanizması genellikle andezit karakterinde olup, kalkoalkalen niteliktedir. Petrokimyasal özellikleri göz önüne alındığında, volkanizmanın kıtasal kabuktan türediği belirginleşmektedir. Çakıltaş- Kumtaş- Marn ardalanmalı Paleosen serisi, Eosen boyunca volkanizma sonucu oluşan andezitik lavlarla örtülmüştür.

**ABSTRACT:** Volcanic rocks cropping out around Sarıcakaya (Eskişehir) in Middle Western Anatolia have been petrochemically analysed and they have been correlated with the similar volcanics surrounding the region. Their origin have also discussed. Eocene volcanic are of andesitic type. They consist of at least two volcanic phases and they show calc-alkaline characteristic. In other words, Eocene is represented by andesites with calcalkaline affinities. Petrochemical characteristics of the Sarıcakaya volcanics indicate that they have been derived from the continental crust. Conglomerate-sandstone-claystone-marls sequence of Paleocene age is covered by andesitic lavas during Eocene volcanism.

### GİRİŞ:

Bu makale, Eskişehir'in 56 Km kuzeyinde 1/25.000 ölçekli Adapazarı H25-d4 topoğrafik paftası üzerinde yapılan "Sarıcakaya Masifinin Jeolojisi, Petrolojisi ve Petrolojik Etüdü" adlı doktora çalışmasının bir kısmını kapsamaktadır (Kibici, 1984). İnceleme alanının bulduru haritası Şekil 1'de verilmiştir. Makalede



Şekil 1: Yer bulduru haritası  
Figure I: Location map

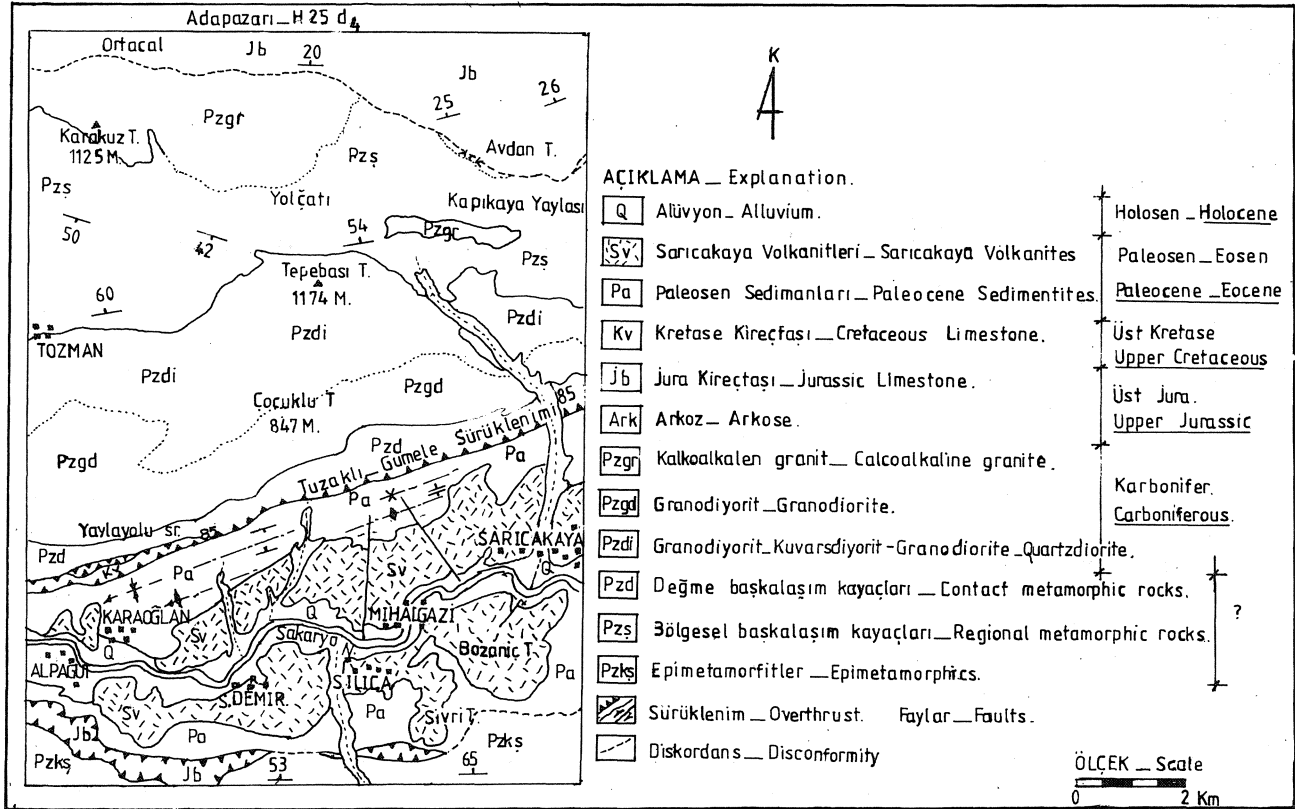
hedeflenen amaç, Sakarya Vadisi boyunca yayılan Eosen volkanizmasının petrolojik olarak ayrıştırılmasının verilmesidir.

İnceleme alanındaki plütonik, volkanik ve başkalaşım kayalarının bir kısmında bugüne değin ayrıntılı jeolojik çalışmalar yapılmasına karşın, sedimanter kayaç birimlerinde yapılan çalışmalar uzun yıllardan beri süregelmektedir.

Sarıcakaya yöresine ait ilk araştırmalar Osmanlı İmparatorluğunun son zamanlarında başlamıştır. 1900 yıllarında ismi belirlenemeyen Fransız araştırmacı granit ve andezitler üzerinde kalay araştırmasını sürdürmüştür (Zimmer, 1940). Daha sonraları Kupfahl (1940) Zimmer (1940), Stchepinsky (1941) aynı amaçla inceleme alanında çalışmışlardır. Çoğulu (1967) kristalen şistler içindeki pegmatit filonlarının yayılımlarını detayına incelemiştir. Altınlı (1973 a ve b) Orta Sakarya Jeolojisi ve Bilecik Jurasığı adı altında iki derleme hazırlanmıştır. Demirkol (1979), Ayaroğlu (1979), Yılmaz (1979) Bozüyük-Söğüt-Bilecik yöresinde yüzeyleyen epimetamorfite üzerinde çalışmışlardır.

### GENEL JEOLJİ

İnceleme alanının en yaşlı kayaç birimleri Paleozoik yaşlı başkalaşım kayaları ile bu kayaları çeşitli



Şekil 2 : Sarıcakaya-MihalgaZI-Alpagut-Tozman yöresinin jeoloji haritası  
Figure 2 : Geological map of the Sarıcakaya-MihalgaZI-Alpagut-Tozman region

doğrultularda kesen kuvarsdiorit, granodiyorit, kuvarsmonzonit ve kalkoalkalen granitleridir (Şekil 2).

Paleozoik yaşlı başkalaşım kayalarındaki başkalaşımın niteliği, sistematik olarak alınan örnekler üzerinde yapılan petrografik ve petrokimyasal incelemeler sonucu belirlenmiştir. Buna göre; inceleme alanında üç başkalaşım kuşağı ve her kuşağa ilişkin fasiyelerle bu fasiyelerle karakterize eden mineraller ve kayalar saptanmıştır.

İnceleme alanında asit magmanın yerleşimi sonucu oluşan bölgesel başkalaşım kayaları "Yeşilşist Fasiyesi"ni karakterize etmektedir. Bu tür başkalaşım kayalarının yapraklanma düzlemlerine uygun olarak kalın ve beyaz renkte, muskovitçe zengin pegmatit filonları yer almaktadır. Kuvarsdiorit ve granodiyoritlerin kuzeyinde ve güneyinde, kuvarsmonzonit ve kalkoalkalen granitlerinin çevresinde dar bir şerit halinde değme başkalaşım kayaları yüzeylenirler. Her iki başkalaşım kuşağı bir çok kayac çeşidini ve mineral parajenezini içermektedir.

Granodiyoritlerin kuzeyinde yer alan bölgesel başkalaşım kayaları geniş bir yayılım arz etmekte olup, biyotitşist, kloritşist, epidotşist, granatşist, biyotit-epidot şist ve klorit-epidotşist şeklindedir. Değme başkalaşım kayaları ise, çok sert ve masif yapıda olup, hornfels, hiperbiyotitli hornfels, amfibolit

ve sillimanitşist olarak isimlendirilmiştir. Bu kayalardan özellikle hornfels ve hiperbiyotitli hornfels, kısmen de amfibolitlerin yer aldığı bölgelerde ekay tektoniği ayırtmandır.

Sakarya Nehri'nin 4-5 Km. güneyinde yer alan düşük sıcaklıkta oluşmuş epimetamorfitlet; biyotitşist, kloritşist, grafitşist, serisitşist ve metabazitlerle temsil olunmaktadır. Önceki araştırmacılara göre, epimetamorfitlet 'melanj' olarak tanımlanmıştır (Kupfahl, 1940).

Derinlik kayaları; kuvarsdiorit, biyotitli, biyotitli+hornblendli, hornblendli granodiyorit, kuvarsmonzonit ve kalkoalkalen granitlerdir. Kuvarsdiorit ve granodiyoritler doğuya doğru daralmaktadır. Kuvarsmonzonit ve kalkoalkalen granitler Avdan Tepe'nin güneyinde ve güneybatısında, inceleme alanının KKB kesiminde yüzeylenirler. Granodiyorit ve kuvarsdioritleri çeşitli doğrultularda kesen K<sub>2</sub>O bakımından zengin pembe renkli pegmatitler bazı kesimlerde 1 metreye varan kalınlığa ulaşmaktadır. Tozman köyünün güneydoğusunda pegmatit filonlarının yanı sıra, aplit filonları ve kuvars damarcıkları da belirgindir.

Sakarya Nehri'nin kuzeyinde yer alan bölgesel başkalaşım kayalarını ve kalkoalkalen granitleri Jura kireçtaşları diskordan olarak örter. Jura kireçtaşları bazı

## SARICA KAYA VOLKANİTLERİ

kesimlerde yerli, bazı kesimlerde taşınmıştır. Avdantepe, Çaldoruğu vb. yerlerdeki Jura kireçtaşları yerlidir. Taban transgresif, tavan ise regresiftir. Tabandaki iri ve orta taneli kumtaşları, arkoz Avdantepe'nin güneyinde ve Kapıkaya Yaylası'nın batısında yüzeylenirler. Tuzaklı-Gümele Sürüklenimi' (Demirkol, 1979) olarak adlandırılan hat boyunca bazı kesimlerde tektonik olaylar sonucu taşınmış, yerli olmayan Jura ve Kretase kireçtaşları yer almaktadır.

İnceleme alanının en genç kayaç birimleri Paleosen-Eosen'de oluşmuştur. Çakıltaşı-kumtaşı-kiltaşı-marn aralanması şeklinde izlenen Paleosen yaşlı sedimentlerin sürüklenim hattına uygun olarak DKD-BKB yönünde kıvrım eksenleri vardır. Kısa aralıklarla antiklinaller ve senklinaller oluşturmaktadır. Bazı kesimlerde antiklinal kanatları çok diktir. Bu antiklinal ve senklinallerin dalımları BGB'ya doğrudur. Alpagut ve Karaoğlan köylerinin yakınlarında dalarak kaybolur. Bu kayaç birimleri güneyde epimetamorfitletlerin üzerine diskordan olarak oturur.

Paleosen serilerinin bir kısmının üzerlerini örten volkanitler Sakarya Vadisi boyunca geniş bir yayılım göstermektedir. Sancakaya Volkanitleri bir kaç püskürme evresi ve bunun sonucu oluşan lav akıntılarının ürünleridir. Bu kayaç birimleri Paleosen'de oluşmuş kıvrımcılı serilerin üzerlerini örtmektedir. Kalınlıkları yaklaşık 100 metre civarındadır. Lav akıntılarının aktığı en belirgin baca Bozaniç Tepesi'dir. Söz konusu bu tepe volkan çivisi (Neck) şeklindedir. İnceleme alanında görülen diğer volkan bacası Sivri Tepe'dir.

Yumuşak ve sert yapıları andezitler kalkoalkalen ve Pasifik tipi bir magmanın ürünü olup, sial kökenlidir. Sancakaya Volkanitleri en azından iki ve daha fazla aşamada oluşmuşlardır. Yumuşak yapıları andezitler hornblendce zengindir. Kayaç içinde bulunan plajiyoklasların kısmen propilitleşmesi sonucu sekonder olarak epidot, serisit, kaolin ve kuvars oluşmuştur. Andezit ve dasit içindeki plajiyoklaslar aratıp (Andezin) plajiyoklaslar olup zonlanma gösterirler.

İnceleme alanının en genç litolojik birimi alüvyonlardır. Morfolojik olarak Sakarya Vadisi'nde gayet belirgin şekilde izlenirler ve teraslar şeklindedir.

### SARICAKAYA VOLKANİTLERİNİN PETROLOJİSİ

Sarıcakaya yöresindeki volkanitler çoğunlukla andezit, lokal olarak dasit, aglomera ve andezitik tüfler ile karakterize edilmektedir. Söz konusu bu kayaç birimlerinden alınan örneklerden yapılan ince kesitlerin incelenmesiyle bu kayaçların mikroskobik tanımları da yapılmıştır.

Bozaniç Tepe, Hisar Tepe, Kara Tepe ve Yaylalıkaya Tepe civarında yüzeylenen yumuşak yapıları andezitler genellikle hornblendce zengindirler, ve kaolenleşme yoğunudur. Ayrıca kayaç içinde sekonder mineral olarak serisit, epidot ve kuvars yer almaktadır. Propilitleşme

ile kayaç kısmen açık yeşil bir renk almıştır. Volkanizmanın ilk ürünleri oldukları kesin belirlenen yumuşak yapıları hornblendli andezitler üzerinde ayrışma çok belirgindir.

Sert yapıları andezitlerin kırık ve çatlaklarına demirli suların girmesiyle kayaç kırmızımsı, sarımsı-kahverengimsi bir renk almıştır. Bu örneklerden yapılan ince kesitlerde de kayaç içinde bol miktarda opak minerale (Limonit, hematit) rastlanmıştır. Sert yapıları andezitlerin hamur maddesi daha ince taneli olup, andezin fenokristalleri hamur içinde düzensiz şekilde dağılmışlardır. Ayrıca tipik zonlanma da göstermektedir. Plajiyoklaslarda görülen bu tip zonlanmalar volkanizma sırasında görülen ortam değişikliğini belirler. Andezitler, plajiyoklasların yanı sıra bol miktarda hornblend içermektedir. Hornblendler çoğunlukla kloritlemiştir. Dasitler yapı ve doku olarak sert yapıları andezitlere çok benzemektedir. Bu yüzden andezitler ile sınırları kesin değildir.

Sancakaya Volkanitlerinden alınan 8 adet örneğin majör oksit kimyasal analizleri Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi Kimya Laboratuvarları'nda yapılmış ve elde edilen sonuçlardan hareket ederek çeşitli parametreler hesaplanmıştır. Ayrıca bu parametreler çeşitli diyagramlara uygulanarak yorumları yapılmış ve bir sonuca varılmıştır. Majör oksit kimyasal analiz sonuçları MTA Enstitüsü Jeofizik Dairesi İşlem Merkezi'nde programlanmış ve C.I.P.W. normları hesaplanmıştır. Volkanitlere ait kimyasal analiz sonuçları, Niggli Parametreleri, C.I.P.W. Normları Çizelge I'de, Rittmann Parametreleri, S.I. O<sup>-</sup>, T, log O<sup>-</sup>, log T, N.P.C., N.C.I. ve D.I. değerleri çizelge 2'de verilmiştir.

Kimyasal analizi yapılan 8 adet örnekte SiO<sub>2</sub> % 57.91 - % 62.31, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> % 15.91 - % 17.32, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> % 2.13 - % 2.40, FeO % 3.17 - % 3.79 değerleri arasında değişmektedir. Volkanitler içindeki plajiyoklasların bileşimlerinin andezin şeklinde ve yoğun olması, majör oksitlerden CaO yüzdesinin artmasına neden olabilir. CaO % 5.05 - % 5.91 arasında değişmektedir. MgO % 2.04 - % 2.99 arasındaki değerlerdedir. Na<sub>2</sub>O % 3.10 - % 4.38, K<sub>2</sub>O % 2.44 - % 3.01 arasındadır. Kayaç içinde TiO<sub>2</sub> % 0.63 - % 0.90, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> % 0.70 - % 1.38, H<sub>2</sub>O yüzdesi ise % 0.47 - % 1.90 kadardır. Volkanitler içinde koyu renkli mineral olarak bol miktarda hornblend ve lokal olarak biyotit vardır. Kayaç içinde su oranının az oluşu, biyotit azlığına veya yok oluşuna bağlanabilir.

Majör oksit yüzdelere hareket ederek SiO<sub>2</sub>'nin fonksiyonu olarak çizilen diyagramda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> davranışı incelenmiş, oksitler arasındaki ilişki, dolayısıyla lavların cinsi saptanmıştır. İnceleme sonucu bulunan bulgular volkanitlerin kalkoalkalen bir magmadan türediğini ortaya koymaktadır.

		ÖRNEK NUMARALARI (Samples number)							
		15	16	25	25/B	30	35	36	42
	SiO <sub>2</sub>	62.05	59.50	60.71	58.01	62.31	57.91	59.75	59.25
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.05	16.96	16.41	16.59	15.91	16.96	17.32	16.87
	SFe. Oks.	5.43	5.56	5.83	6.03	5.54	5.57	5.43	5.71
	MgO	2.78	2.24	2.73	2.99	2.42	2.04	2.66	2.54
	CaO	5.05	5.45	5.91	5.54	5.30	5.74	5.35	5.68
	Na <sub>2</sub> O	3.10	4.38	3.90	3.53	3.39	3.28	3.88	3.87
	K <sub>2</sub> O	2.68	2.44	2.50	2.83	2.57	2.77	3.01	2.86
	TiO <sub>2</sub>	0.72	0.65	0.75	0.74	0.63	0.90	0.64	0.90
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.70	1.35	1.00	1.38	1.13	1.23	1.11	1.22
	H <sub>2</sub> O+	0.57	0.47	0.61	0.86	0.70	1.90	0.51	0.50
	Kız. Kay.	1.02	1.23	1.05	1.56	0.90	1.64	0.84	1.05
	(Top. (Tot)	100.45	100.23	100.40	100.06	100.60	99.96	100.50	100.45
	al	33.28	33.90	32.05	32.27	33.40	34.92	34.02	33.13
	alk	17.64	19.70	17.83	17.27	17.56	17.30	18.97	18.61
	fm	30.00	26.56	29.10	30.83	28.78	26.26	27.85	27.94
	c	19.08	19.84	21.02	19.63	20.26	21.50	19.15	20.32
	k	0.34	0.27	0.30	0.34	0.33	0.36	0.34	0.33
	mg	0.49	0.43	0.47	0.48	0.45	0.41	0.48	0.46
	W	0.19	0.21	0.19	0.18	0.20	0.24	0.19	0.22
	ti	1.90	1.66	1.87	1.84	1.69	2.36	1.60	2.25
	P	1.04	1.94	1.40	1.93	1.71	1.82	1.57	1.72
	h	6.70	5.32	6.75	9.48	8.33	22.17	5.68	5.56
	c/fm	0.64	0.75	0.72	0.64	0.70	0.82	0.69	0.73
	si	218.73	202.20	201.55	191.82	222.34	202.69	1991.51	197.80
	Si'	170.56	178.80	171.32	159.08	170.24	196.20	175.88	174.44
	φ	48.17	23.40	30.23	22.74	52.01	33.49	23.68	23.36
	Si°	1.282	1.131	1.176	1.134	1.306	1.198	1.135	1.134
	Az°	0.69	0.67	0.67	0.66	0.69	0.67	0.67	0.66
	S	472.71	490.44	502.01	504.01	476.12	476.17	498.89	499.14
	100/s	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.20	0.20
	il	1.37	1.23	1.42	1.41	1.20	1.71	1.22	1.71
	Or	15.84	14.42	14.77	16.72	15.19	16.37	17.79	16.90
	Ab	26.23	37.06	33.00	29.87	28.68	27.75	32.82	32.74
	An	21.96	19.41	19.89	21.06	20.60	23.37	20.95	20.21
	Mt	3.22	3.12	3.26	3.25	3.09	3.48	3.10	3.48
	Di	2.49	6.21	7.64	5.20	4.62	4.12	4.52	6.41
	Hy	8.60	5.96	6.57	8.81	7.24	5.44	7.65	5.85
	O	18.16	9.77	12.18	9.44	17.45	12.92	9.98	10.37
	A	41.98	47.35	43.44	41.96	43.48	45.08	46.66	45.66
	F	37.82	37.10	38.04	38.31	38.86	39.71	35.32	37.11
	M	20.19	15.55	18.53	19.73	17.66	15.20	18.01	17.23
	Cl	15.67	16.53	18.90	18.67	16.15	14.75	16.49	17.45

Çizelge 1 : Sarıcakaya volkanitlerinin kimyasal analizleri, Niggli parametreleri ve C.I.P.W. normları  
Table 1 : Chemical analyses, Niggli parameters and C.I.P.W. norms of Sarıcakaya volcanics

SARICA KAYA VOLKANİTLERİ

Parametre Parameter	ÖRNEK NUMARALARI (Samples number)							
	15	16	25/A	25/B	30	35	36	42
S.I.	19.45	15.32	18.25	19.44	17.39	14.93	17.75	16.95
$\sigma$	1.94	2.82	2.31	2.69	1.84	2.46	2.83	2.79
$\tau$	17.98	20.80	16.68	17.65	17.87	15.20	21.04	14.44
log $\sigma$	0.29	0.45	0.36	0.43	0.27	0.39	0.45	0.44
log $\tau$	1.24	1.29	1.22	1.25	1.25	1.18	1.32	1.16
N.P.C.	45.57	34.37	37.60	41.35	41.80	45.71	38.96	38.17
N.C.I.	15.67	16.53	18.90	18.67	16.15	14.75	16.49	17.45
D.I.	60.23	61.25	59.95	56.03	61.32	57.04	60.59	60.01
Rittmann Parametreleri (Rittmann Parameters)								
SiO <sub>2</sub>	62.05	59.50	60.71	58.01	62.31	57.91	59.75	59.25
Al	14.44	15.26	14.77	14.93	14.32	15.26	15.59	15.18
Alk	7.78	9.01	8.35	8.13	7.66	7.69	8.83	8.67
An	0.30	0.26	0.28	0.30	0.30	0.33	0.28	0.27
P	62.05	57.12	59.50	58.01	62.31	59.65	58.56	57.47

S.I. =  $100 \times \text{MgO} / \text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  'Solidifikasyon İndisi'

G.S. = =Gottini Sayısı=  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} / \text{TiO}_2$

R.S.I. = =Rittmann Sayısı İndisi=  $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})^2 / \text{SiO}_2 - 43$

N.P.C. =  $100 \text{ An} / (\text{An} + \text{Ab} + 5/3 \text{ Ne})$  'Normatif Plajiyoklas İndisi'

N.C.I. =  $01 + \text{Op} + \text{Cpx} + \text{Mt} + \text{İl} + \text{Hm}$  'Normatif Renk İndisi'

D.I. =  $\text{Q} + \text{Or} + \text{Ab} + \text{Ne} + \text{Lö} + \text{Kalsitik}$  'Diferansiyasyon İndisi'

Al =  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (% olarak)  $\times (0,9)$ ,  $0,9 : \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2$  moleküler oranıdır.

Alk =  $\text{K}_2\text{O} + 1.5 \text{ Na}_2\text{O}$  (% olarak)

An =  $\text{Al} - \text{Alk} / \text{Al} + \text{Alk}$

P =  $\text{SiO}_2 \times (\text{An} + 0.70)$

Çizelge 2 : Sarıcakaya volkanitlerinin Rittmann parametreleri ve diğer parametreler

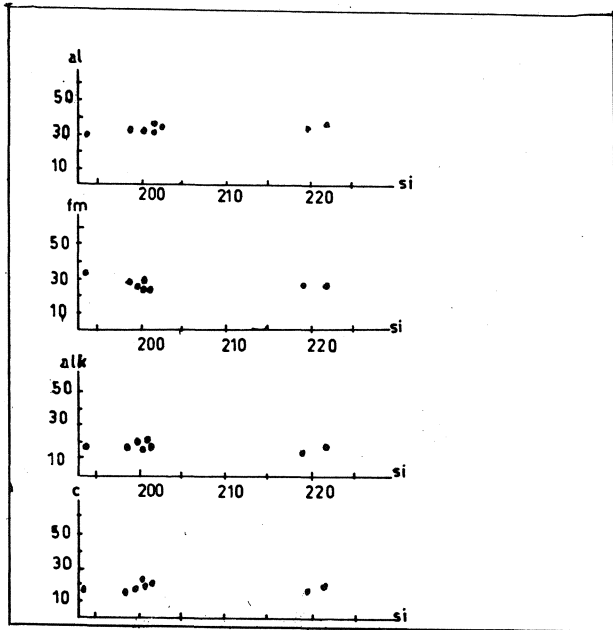
Table 2 : Rittmann parameters and other parameters of Sarıcakaya volcanics

Sarıcakaya Volkanitlerine ait majör oksit analiz değerleri göz önüne alınarak hesaplanan çeşitli parametrelere dayanarak çizilen şekiller ile getirilen yorumlar aşağıda belirtilmiştir.

#### Niggli Diyagramları ve Anlamı

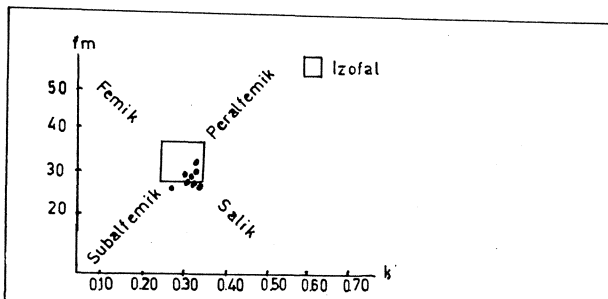
Şekil 3 üzerinde görüleceği gibi si'nin artmasıyla lav ve alk değişiklik göstermemekte, fm azalmakta, c artmaktadır. Bu durum volkanitlerin normal bir ayrışma sırasını izlediğini belirler. Ayrıca magmasal getirimlerin varlığını ve normal kristalleşmenin sürekli olmadığını açıklar.

k'nın fonksiyonu olarak fm'nin değişimi Şekil 4'te verilmiştir. Bu değişimde örnekler İzofal noktası, Salik ve Subalfemik bölge arasında kümeleşmektedir. Bu veriler, en az iki tip volkanizmanın ortamda hakim olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 3 : Sarıcakaya volkanitlerinde Niggli parametrelerinden al, fm, alk ve c'nin si'ye göre değişimi.

Figure 3 : Variation of the al, fm, alk, c with si of Niggli parameter of Sarıcakaya volcanics.



Şekil 4 : Volkanitlerin Niggli'ye göre k-fm diyagramı.

Figure 4 : k-fm diagram of the volcanics according to Niggli.

Şekil 5'te al parametresinin alk'in fonksiyonu olarak gösterdiği değişiklikler belirtilmiştir. Burada, bazı volkanitler  $1/2 \text{ al} = \text{alk}$ , doğrusu etrafında kümeleşmekte, diğerleri  $2/3 \text{ al} = \text{alk}$  doğrusu ile  $1/2 \text{ al} = \text{alk}$  absisi arasında yer almaktadır. Şekil üzerinde, volkanizmanın türü  $2/3 \text{ al} = \text{alk}$  doğrusu ile  $1/2 \text{ al} = \text{alk}$  doğrusu arasında III. bölgeyi (yani alkalice fakir bölgeyi) karakterize etmektedir, c parametresi volkanitlerde 19.08 - 21.50 arasında değişmektedir.

Şekil 6 üzerinde 'S' moleküler oran toplamının qz'nin fonksiyonu olarak değişimi incelenmiştir. Volkanitlerde

'S' değeri 467.12-504.01, qz değerleri ise 23.3652.01 arasında değişmektedir. 'S-qz' grafiği üzerinde görüleceği üzere, qz değeri arttıkça S değeri değişmemektedir. Volkanitlere ait 'Si° - Az°' grafiği Şekil 7'de verilmiştir. Burada Si° arttıkça Az° değerleri değişmemektedir. S-qz ve Si° - Az° grafikleri volkanitlerde kristalleşmenin kesintisiz olmadığını ve volkanizmayı oluşturan magmanın normal bir ayrışmaya uğramadan katıldığı ve çeşitli aralıklarla kesintiye uğradığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak Niggli Diyagramları ve parametrelerinin yorumuna göre, inceleme alanındaki volkanitler normal bir ayrışma ürünü olmayıp, magmasal getirimler tarafından beslenmiştir. Yani magma heterojendir.

#### Rittmann Diyagramı ve Anlamı

Rittman Parametreleri kimyasal analiz sonuçlarının kullanılmasıyla doğrudan hesaplanmaktadır. Aynı volkanın oluşturduğu lavlar için  $P = \text{SiO}_2 \times (\text{An} + 0.70)$  yaklaşık değerler almakta ve  $\text{SiO}_2$  -an koordinat sisteminde hiperbol kolları çizmektedir.  $P = 55$  hiperbolü kalkoalkalen seri ile alkali seriyi ayırmaktadır. Şekil 8 üzerinde görüleceği üzere, P parametreleri 57.12 - 62.31 arasında değişmektedir ve dolayısıyla volkanitler kalkoalkalen alanı içinde yer almaktadır.

#### Irvine ve Baragar Diyagramları ve Anlamı

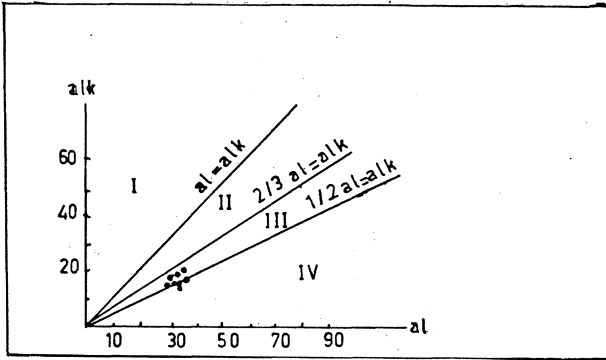
Irvine ve Baragar (1971) tarafından hazırlanarak  $\text{SiO}_2$ 'nin fonksiyonu olarak  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 'nin davranışlarına göre çizilen diyagram üzerine volkanitlerin analiz değerleri işlenmiş ve magma tipi saptanmıştır (şekil 9). Aynı şekil üzerinde Macdonald ve Katsura'ya (1964) göre volkanitler kalkoalkalen seri içinde yer almaktadır. Şekil 10'da N.P.C. - N.C.I, diyagramında görüleceği üzere, volkanitler andezit bölgesine düşmektedir. Burada, N.P.C. (Normatif Plajiyoklas Bileşimi) apsisi, N.C.I. (Normatif Renk İndisi) ordinatı karakterize etmektedir.

N.P.C. ile  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yüzdesinin birbirine göre davranışları Şekil 11 üzerinde gösterilmiş ve volkanitlerin kalkoalkalen bir magmadan oluştuğu belirlenmiştir.

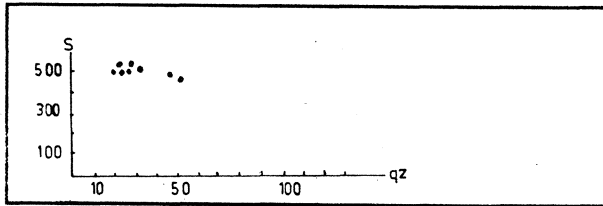
#### Morrison Diyagramları ve Anlamı

Morrison (1980) tarafından oluşturulan MgO - E Demiroksit diyagramında görüldüğü gibi volkanitler kalkoalkalen sınır çizgisi üzerinde ve kalkoalkalen bölge içinde yer almaktadır (Şekil 12).

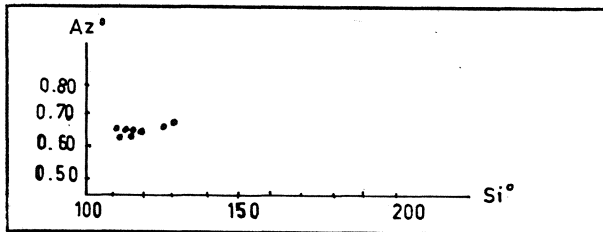
SARICA KAYA VOLKANİTLERİ



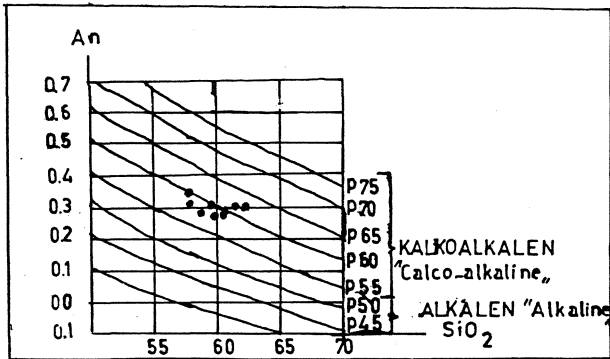
Şekil 5 : Volkanitlerin Niggli'ye göre al-alk diyagramı.  
Figure 5 : al-alk diagram of the volcanics according to Niggli.



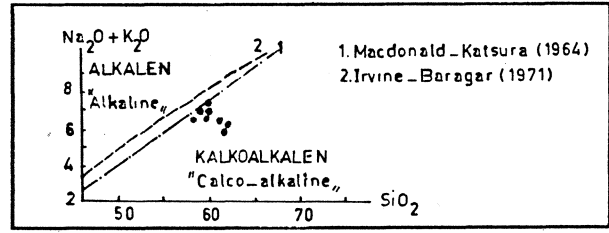
Şekil 6 : Volkanitlerin Niggli'ye göre S-qz diyagramı.  
Figure 6 : S-qz diagram of the volcanics according to Niggli.



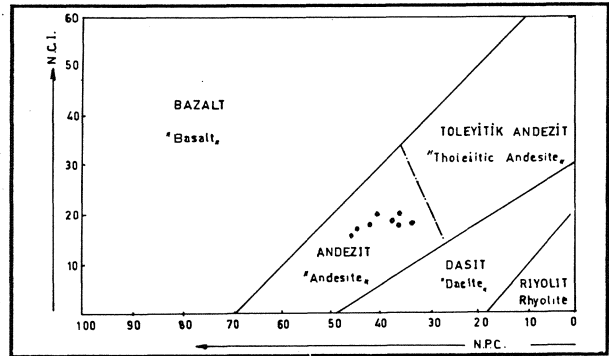
Şekil 7 : Volkanitlerin SiO-AzO diyagramı.  
Figure 7 : SiO-AzO diagram of the volcanics.



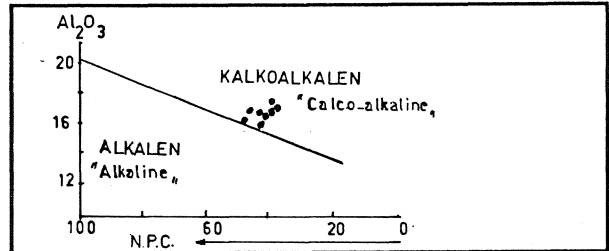
Şekil 8 : Volkanitlerin An-SiO<sub>2</sub> diyagramı.  
Figure 8 : An-SiO<sub>2</sub> diagram of the volcanics.



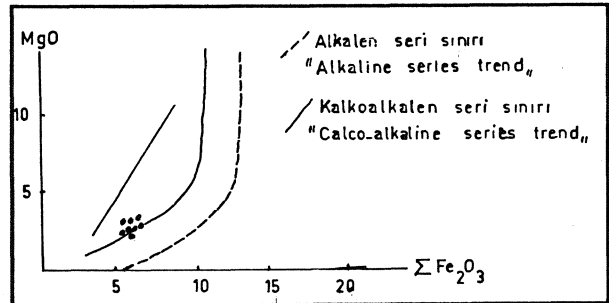
Şekil 9 : Volkanitlerin alkali-silika içeriğine göre sınıflandırılması.  
Figure 9 : Classification of the volcanics according to alkali-silica contents.



Şekil 10 : Sarıcakaya volkanitlerinin Irvine-Baragar (1971) sınıflaması.  
Figure 10 : Irvine-Baragar (1971) classification of the Sarıcakaya volcanics.



Şekil 11 : Volkanitlerin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - N.P.C. diyagramı.  
Figure 11 : Diagram of the volcanics according to Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - N.P.C.

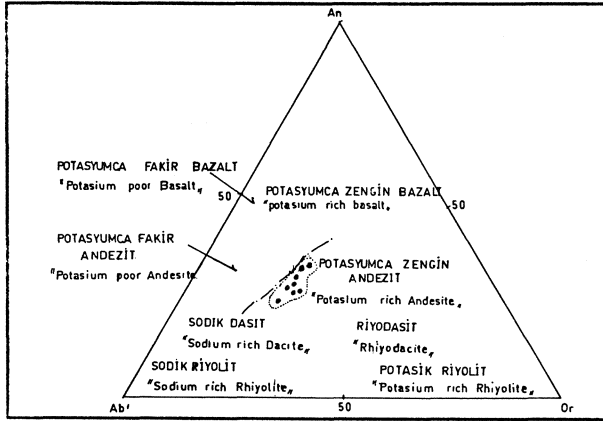


Şekil 12 : Volkanitlerin ΣFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO içeriğine göre Morrison (1980) diyagramı.  
Figure 12 : Morrison (1980) diagram of the volcanics according to ΣFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - MgO contents.

## Diğer Diyagramlar

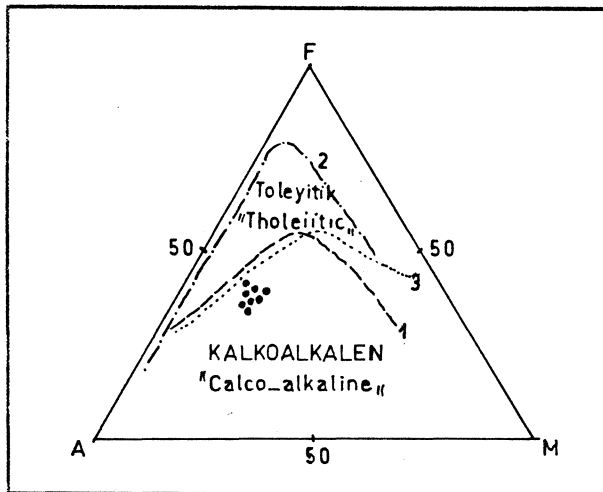
C.I.P.W. normları yardımıyla çizilen Ab'-An-Or üçgen diyagramında çeşitli kayaç gruplarının alanları belirlenmiştir. Burada volkanikler potasyumca zengin andezit-Potasyumca fakir andezit sınırında kümelenmektedir (Şekil 13). Volkanitlerin AFM diyagramı yapıldığında bunların kalkoalkalen nitelikte oldukları ortaya çıkmaktadır (Şekil 14).

Gottini (1968) magmanın kökenini araştırmak için 'Y' sayısının bulunması gerektiğini savunmuştur. Sial kökenli volkanitlerde  $y > 10$  ve Sima kökenli volkanitlerde  $y < 9$  olduğu belirtilmiştir. Volkanitlerin 'y' sayısı 14.44 - 21.04 arasında değişmektedir. Bu verilere göre volkanitler Sial kökenlidir. Diğer bir deyişle, kıtasal kabuktan türemişlerdir. Log X - Log O diyagramı Şekil 15'te verilmiştir. Şekil üzerinde de görüleceği üzere volkanitler Sial kökenli bir bölge içinde yer almaktadır.



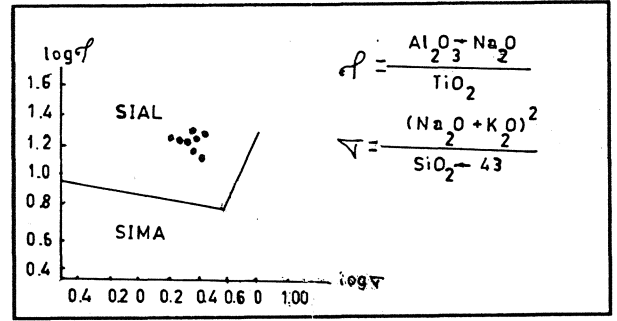
Şekil 13: Sarıcakaya volkanitlerinin Ab'-An-Or üçgen diyagramı.

Figure 13: Ab'-An-Or triangular plot of the Sarıcakaya volcanics.



Şekil 14: Volkanitlerin AFM diyagramı.

Figure 14: AFM diagram of the volcanics.



Şekil 15: Volkanitlerin Gottini (1969) diyagramı.

Figure 15: Gottini (1969) diagram of the volcanics.

Sarıcakaya volkanitlerinin S.I. değerleri 14.93 -19.45 arasındadır. S.I. değerlerine göre sınıflamada; Bazalt: 30 - 40, Bazaltik Andezit; 29 - 30, Andezit; 19 -10 ve Andezitik Dasit; 0 -10 olduğuna göre, volkanitler andezit olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak S.I. (Katılma İndisi) en yüksek olan kayacın bileşimi, ana magmanın bileşimine en yakın olmalıdır. Bu tip lavlarda kirlenme daha azdır.

İnceleme alanındaki volkanitlerin D.I. (Diferansiyasyon İndisi) 56.03 - 61.32 arasında değişmektedir. Tharnton ve Tottle'ye (1960) göre;

Andezitik lav : 50 - 65 D.I.

Dasitik lav : 65-80 D.I.

Riyodasitik lav: 80 den fazla D.I.

şeklinde. Bu verilere göre, volkanitler andezitik lavdan türemiştir.

## SONUÇLAR ve TARTIŞMALAR

Sarıcakaya yöresinde geniş bir alanda yüzeylenen volkanitler, yumuşak yapılı (Hornblendli) ve sert yapılı andezitler, andezitik tüf, agiomera ve lokal olarak ta dasit bileşimindedir.

Volkanitleri oluşturan magma ürünleri muhtemelen Paleosen sonu, Eosen başında ve en az iki evrede Sakarya Vadisi'ne yayılmıştır. Asidik karakterde ve kalkoalkalen nitelikte olan volkanitler Sial kökenli olup, andezitik lavın katılması sonucu oluşmuşlardır.

Kıtasal kabuktan türeyen volkanitler, en belirgin şekilde Bozaniç Tepe'de volkan çivisi oluşturmaktadır.

## KATKI BELİRLEME

Yazar, 1982 yılında tamamlanarak Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne sunulan doktora tezinin özleştirilmiş bir bölümü olan bu makalesinde, doktora çalışmaları sırasında değerli yardımlarını esirgemeyen doktora yöneticisi Sayın Prof. Dr. Altan GÜMÜŞ'e, Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Özcan DORA'ya, Sayın Prof. Dr. Eran NAKOMAN'a, Doç. Dr. Yılmaz SAVAŞÇIN'a, MTA Enstitüsü Genel Direktörlüğü elemanlarından Sayın Dr. Gültekin ELGİN'e, Anadolu Üniversitesi öğretim elemanlarından Sayın Doç. Dr. Rıfat BOZKURT'a teşekkürü bir borç bilir.



## SARICA KAYA VOLKANİTLERİ

### DEĞİNİLEN BELGELER

- Altınlı, İ.E., 1973 a, Bilecik Jurasığı : Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, 103-122.
- Altınlı, İ.E., 1973b, Orta Sakarya Jeolojisi : Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, 159-192.
- Ayaroğlu, H., 1979, Bozüyük Metamorfitlelerinin (Bilecik) petrokimyasal özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 22/1,85-101.
- Çoğulu, H.E., 1967, Sarıcakaya-Eskişehir Pegmatitlerinin jeolojik ve petrolojik etüdü : MTA Rap. 1709, yayınlanmamış.
- Demirkol, C, 1979, Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeolojisi : Türkiye Jeol. Kur. Bült., 20/1,9-16.
- Gottini, V., 1968, The TIO frequency in volcanic rocks : Geol. Rdsch., 57, 930-935.
- Irvine, T.N., ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: Can. Jour. Earth Sci., 8,523-540.
- Kibici, Y., 1984, Sarıcakaya Masifinin jeolojisi, petrografisi ve petrolojik etüdü: Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 68.
- Kupfahl, H., 1940 55/2, 55/4 (Eskişehir) paftalarının löveleri esnasında yapılan jeolojik inceleme hakkında rapor : MTA Rap. 674 yayınlanmamış.
- Macdonald, G.A. ve Kaysura, J., 1964, Chemical composition of Hawaiian lavas : Journal of Petrology, 83-133.
- Morrison, G.W., 1980, Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rocks association : Lithos, 13., 97-108.
- Stchepinsky, V., 1941, Bilecik Vilayeti zenginlikleri hakkında rapor: MTA Rap. 410 (244), 798, 11-13, yayınlanmamış.
- Thornton, C.P., ve Tuttle, D.F., 1960, Chemistry of igneous rocks, Part : 1, Differentiation index Amer. Jour. Scien, 258, 664-684.
- Wager, L.R., 1960, The major element variation of the layers series of the Skaergaard intrusion : Journal of Petrology, 1,364-398.
- Yılmaz, Y. 1979, Söğüt-Bilecik bölgesinde polimorfizma ve bunların jeoteknik anlamı : Türkiye Jeol. Kur. Bült., 22/1, 77-85.
- Zimmer, E., Etude sur terrain Septembre 1938, MTA Rap. 434 (244) 272, yayınlanmamış.

**Makalenin Geliş Tarihi** : 21.3.1989

**Yayına Veriliş Tarihi** : 10.1.1991

