

## GÜNYÜZÜ (Eskişehir) YÖRESİNDEKİ DERİNLİK KAYAÇLARININ PETROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Yaşar KİBİCİ<sup>1</sup>, Mustafa BOZCU<sup>2</sup>, Kamil YILMAZ<sup>2</sup>, Ali YALÇIN<sup>2</sup>  
Mustafa KUMRAL<sup>3</sup>

**ÖZET** :İnceleme alanı, Sivrihisar intrüsyif masifinin güneydoğusunda yer almaktadır. Bölgede, en yaşlı kayaç birimi Paleozoyik yaşlı başkalaşım kayaçlarıdır. Değişik yapı ve dokudaki magmatik kayaçlar, kuvarslı diyorit, granit, granodiyorit ve granitporfir bileşimindedir. Mineralojik bileşiminde; ortoklas, mikroklin, oligoklas, kuvars, biyotit, hornblend, epidot, zirkon, sfen, apatit ve opak mineral bulunur. Bu çalışmada, inceleme alanındaki derinlik kayaçlarının petrografik ve petrokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Buna göre, derinlik kayaçları, kalkoalkalen bir magmanın ürünüdürler. I- tipi granitoidleri karakterize etmektedir.

**ANAHTAR KELİMELER** : Granit, intrüsyif masif, şist, pegmatit, I- tipi granitoid.

## PETROCHEMICAL PROPERTIES OF THE IGNEOUS ROCKS IN GÜNYÜZÜ ( Eskişehir )

**ABSTRACT** :The investigated area is situated at the southeast of the Sivrihisar intrusive massive. The oldest lithological unit in this region is the Paleozoic aged metamorphic rocks.

The igneous rocks which have different structure and texture are named as quartz diorite, granite, granodiorite, and graniteporphy. The mineralogy, consist mainly of ortoclase, mikrocline, oligoclase, quartz, biotite, hornblende, epidote, zircon, sphene, apatite, opaque minerals

In this study, the petrographical and petrochemical propeties of the igneous rocks have been researched. As a result of our investigation, the igneous rocks are products of calco-alkaline magma. They are characterized I-type granitoids.

**KEY WORDS** : Granite, intrusive massive, schist, pegmatite, I- type granitoid.

<sup>1</sup> Yaşar KİBİCİ, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, 03200 AFYON

<sup>2</sup> Mustafa BOZCU, Kamil YILMAZ, Ali YALÇIN, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260 ISPARTA

<sup>3</sup> Mustafa KUMRAL, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 80626 Ayazağa/İSTANBUL

## ***I. GİRİŞ***

Bu araştırma, inceleme alanında yüzeylenen magmatik kayaçlarının jeolojik, petrografik ve petrokimyasal özelliklerinin araştırılmasını içermektedir. Tüm bu çalışmalar, 1/25.000 ölçekli ANKARA J 27-a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> ve ANKARA J 27-b<sub>4</sub> topografik paftaları üzerinde yapılmıştır.

Arazi çalışmaları, Kibici ve diğ.[7] tarafından, 1992 yılında, Eylül ayı içinde tamamlanmıştır. Bu çalışma sırasında yaklaşık 500 km<sup>2</sup>'lik 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır (Şekil 1,2). Genel jeoloji haritası alımına ilaveten, daha sonraları detay araştırma yapmak amacıyla, aralıklarla uzun bir periyod içinde çalışmalara devam edilmiştir. Özellikle, yaklaşık 50 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplayan magmatik kayaçlarının yer aldığı yöre ayrıntılı olarak ele alınmıştır (Şekil 2).

Laboratuvar çalışmaları için özellikle derinlik kayaçlarından sistematik olarak örnekler toplanmıştır. Bu örneklerden 100 adet incekesit yapılmış, kayaçların petrografik özellikleri, mineralojik bileşimleri mikroskop altında detayına incelenmiştir. Ayrıca, incekesitleri yapılan bu kayaçların 14 tanesinin modal analizleri ve 14 adet derinlik kayacının da, kimyasal analizi yapılmıştır. Gerek modal, gerekse kimyasal analiz sonuçları çeşitli diyagramlara dökülerek derinlik kayaçlarının petrokimyasal özellikleri saptanmıştır.

Bu çalışmada, kimyasal analizler İngiltere'de Keele Üniversitesi Jeoloji Bölümü Jeokimya laboratuvarlarında *XRF ARL 8420 spektrometre* aleti kullanılarak yapılmıştır (Çizelge.1). Modal analizler Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği laboratuvarlarında *Swift otomatik nokta sayacında* tamamlanmıştır (Çizelge 2).

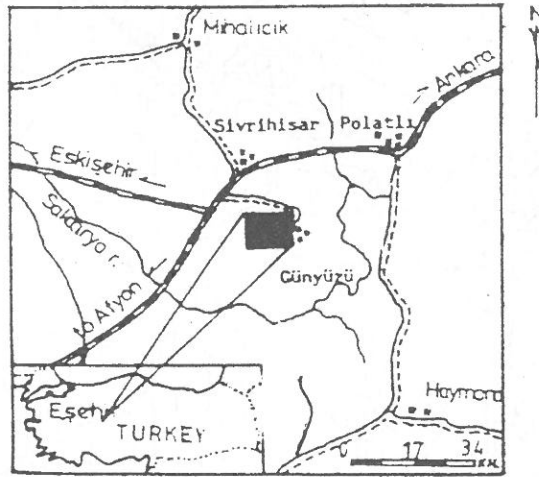
İnceleme alanının bir bölümünde ve özellikle batı kesiminde yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. Yörede ayrıntılı çalışmalar, Erdinç [3], Kibar ve diğ. [5], Kibici ve diğ. [7,9], Weingart [16] tarafından gerçekleştirilmiştir.

## ***II. GENEL JEOLojİ***

İnceleme alanının en yaşlı kayaç birimi Paleozoik yaşlı başkalaşım kayaçlarıdır. Başkalaşım kayaçları Mesozoyik yaşlı derinlik kayaçları tarafından çeşitli doğrultularda kesilmektedir. Bu intrüzif kayaçlar, muhtemelen Sivrihisar yöresinde yüzeylenen intrüsif

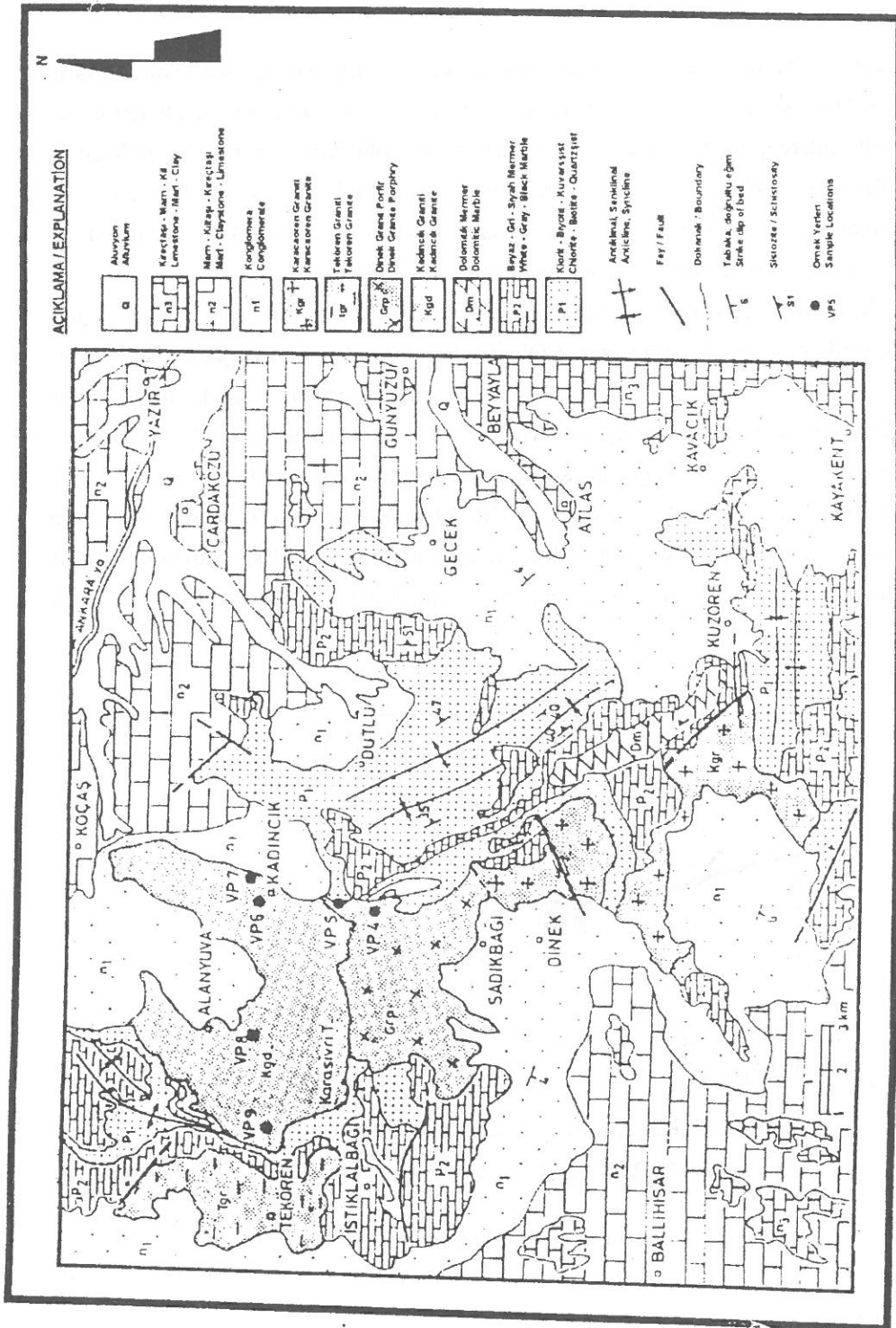
masife bağlıdır. Başkalaşım kayaları, gnays-granatşist-biyotitşist-kuarsşist-kalkşist-kristalize kireçtaşı ve mermerlerden (Atlas mermeri) oluşmaktadır ve içerdikleri indeks minerallere göre ayırtlanmaktadır. Isıl olarak, amfibolit fasiyesine ulaşamayan **Yeşilşist Fasiyesi**'ni (*klorit zonunu*) karakterize etmektedir. Biyotitşist ve kalkşistlerin bir kısmı, dolomitik mermerler , siyah- gri beyaz mermerler arasında sıkışmış durumdadır. Kalkşistler haritalanamayacak boyutta mostra vermektedir.

Mesozoyik yaşlı derinlik kayaları, içerdikleri felsik ve mafik mineral yüzdelere göre değişik yapı ve doku arzederler. COL indisleri değişiktir. Bu kayaların makroskobik görünüşleri ve mikroskobik incelemeler sonucu elde edilen bulgular farklı oluşum koşullarında meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Buna göre derinlik kayalarının oluşum sırası, Kadıncık graniti (Kgd), Dinek granitporfir (Grp), Tekören graniti (Tgr), Karacaören graniti (Kgr) şeklindedir. Bu kayalar, mineralojik bileşiminde primer olarak; kuvars, plajioklas (oligoklas), alkalin feldspat (ortoklas, mikroklin), biyotit, hornblend, az miktarda zirkon, sfen, apatit, ikincil olarak da, serisit, klorit, epidot ve kalsit içerir.



■ İnceleme Alanı

Şekil 1. İnceleme alanının lokasyon haritası.



Şekil 2. İnceleme alanının basitleştirilmiş jeoloji haritası [11].

Çizelge 1. Derinlik kayaçlarının ana ve iz element analiz sonuçları [11]

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K.K.	Toplam
K.G.D.1	67.00	16.35	2.69	0.07	1.11	3.35	5.16	3.16	0.32	0.14	0.61	100.46
K.G.D.3	67.71	16.44	3.45	0.07	0.83	3.04	4.87	2.72	0.31	0.10	0.46	99.98
K.G.D.5	67.59	16.67	2.91	0.07	0.94	3.65	4.97	2.48	0.32	0.12	0.39	100.10
K.G.D.5A	67.27	16.91	2.50	0.07	0.91	3.39	5.02	2.92	0.31	0.10	0.41	99.83
G.R.P.1	66.80	16.89	2.30	0.06	1.02	3.41	5.33	3.12	0.31	0.11	0.37	99.73
G.R.P.2	60.67	17.54	4.93	0.12	1.98	5.37	5.31	2.76	0.55	0.28	0.45	99.96
G.R.P.3	60.91	17.92	4.52	0.11	1.82	5.21	5.59	2.66	0.50	0.26	0.46	99.97
G.R.P.4	68.40	16.48	1.98	0.06	0.83	3.07	5.14	3.10	0.30	0.10	0.48	99.94
G.R.P.5	65.76	17.06	3.00	0.08	1.28	3.69	5.22	3.03	0.34	0.16	0.43	100.04
T.G.R.1	64.56	17.14	3.70	0.07	1.83	4.21	4.74	2.76	0.42	0.20	0.39	100.02
K.G.R.1	52.43	16.17	6.87	0.12	5.53	3.29	4.18	1.85	0.92	0.18	3.48	100.02
K.G.R.1A	69.01	15.72	2.51	0.10	0.78	3.52	4.06	3.04	0.29	0.08	0.60	99.71
K.G.R.2	68.96	16.82	2.27	0.11	0.63	4.27	4.45	1.66	0.23	0.05	0.64	100.10
K.G.R.3	67.82	16.12	3.30	0.09	0.88	4.14	3.78	2.61	0.36	0.13	0.64	99.87
K.G.R.4	67.14	16.46	3.52	0.11	0.94	4.32	3.91	2.56	0.40	0.14	0.80	100.29
V.P.4	76.33	13.83	0.34	0.01	0.00	0.95	4.83	3.46	0.04	0.00	0.25	100.04
V.P.5	74.22	14.72	0.44	0.02	0.00	1.16	4.79	4.23	0.06	0.00	0.14	99.77
V.P.6	73.19	15.02	0.21	0.01	0.00	0.42	2.66	3.30	0.06	0.00	0.20	100.08
V.P.7	75.03	14.43	0.41	0.06	0.00	0.37	4.34	4.69	0.05	0.00	0.24	100.12

	Cr	Cu	Ga	Na	Ni	Pb	Rb	Sr	Th	V	Y	Zn	Zr	Ba	La	Ce	Nd	Cl	S
K.G.D.1	14	13	23	10	7	48	93	1038	10	46	19	18	163	1322	33	63	27	28	56
K.G.D.3	12	7	22	9	7	44	86	894	7	34	17	83	153	1241	22	42	16	17	67
K.G.D.5	18	8	22	10	5	34	76	941	5	38	17	39	172	1405	19	58	18	24	63
K.G.D.5A	22	8	21	9	6	48	92	986	6	38	15	59	162	1165	22	52	27	0	51
G.R.P.1	21	11	23	8	7	57	15	980	9	41	11	49	130	899	13	38	20	42	55
G.R.P.2	24	29	24	16	10	49	100	1331	39	91	26	81	246	571	93	172	60	40	66
G.R.P.3	21	24	24	15	8	52	94	1383	35	84	24	77	228	617	89	167	64	1	59
G.R.P.4	20	6	23	8	8	66	147	881	8	42	10	46	113	692	16	38	20	5	56
G.R.P.5	19	13	23	9	6	54	104	1171	11	59	15	55	144	892	36	78	37	28	62
T.G.R.1	20	12	22	8	10	31	72	1062	5	89	18	54	142	1359	22	54	19	40	51
K.G.R.1	163	40	18	12	67	15	63	465	4	181	23	59	123	622	4	40	22	108	62
K.G.R.1A	10	6	18	9	3	21	105	407	12	47	19	48	138	779	22	32	21	41	46
K.G.R.2	10	7	21	5	3	12	53	405	3	30	15	53	125	540	5	40	18	49	46
K.G.R.3	10	4	17	9	3	17	73	427	10	43	22	53	162	711	16	58	81	54	47
K.G.R.4	9	5	19	10	4	17	85	416	10	60	22	56	130	607	16	38	20	62	49
V.P.4	11	2	20	4	3	72	185	286	8	0	4	14	35	143	6	21	13	28	50
V.P.5	14	11	25	5	3	111	247	205	0	6	6	11	43	81	4	10	16	0	45
V.P.6	19	2	13	2	3	106	274	353	0	12	2	11	16	287	0	6	16	4	46
V.P.7	14	0	29	15	2	119	251	79	5	3	15	14	60	33	0	3	8	12	43

Çizelge 2. Derinlik kayaçlarının modal analiz sonuçları

	Alk. Felds.	Plaj.s	Kuvars	Biyotit	Horn.	Epidot	Talimin
Kgd.1	15.12	36.01	29.97	8.90	6.01	4.02	0.91
Kgd.2	16.98	22.70	39.12	11.8	2.58	4.75	2.01
Kgd.3	17.07	36.97	30.01	6.01	4.00	5.00	0.81
Kgd.4	21.00	24.95	40.58	8.51	2.45	1.93	0.69
Kgd.7	24.90	30.07	37.37	3.20	0.81	1.35	0.89
Kgd.13	22.61	25.91	41.11	4.20	1.92	3.10	0.79
Grp.1	16.00	37.00	23.10	2.45	14.7	6.21	0.58
Grp.2	12.93	38.11	15.96	1.99	21.1	5.96	1.01
Grp.3	14.53	39.00	27.58	2.64	10.7	5.00	0.64
Grp.4	19.20	46.02	22.93	3.09	1.92	5.07	1.07
Grp.7	31.50	22.60	37.32	3.74	0.94	1.45	2.63
Kgr.2	13.45	21.11	44.20	13.4	1.65	5.35	0.57
Kgr.6	13.00	40.95	28.07	6.10	7.01	3.01	0.91
İgr.1	9.01	42.06	31.01	7.88	7.98	0.91	0.91

- Tali mineral : sfen, apatit, zirkon

Çatlak sistemleri ve kırıklar intrüzif kompleksin yerleşimi ve magmatik kütlelerin soğuması esnasında gelişmiştir. Genel çatlak doğrultuları, KB-GD KD-SB' ya doğru olup, eğimleri  $55^0$  -  $65^0$  KB-GB arasında değişir.

Pegmatit, apatit ve diyabaz dayklarının boyutları çatlakların sürekliliğine bağlıdır [13]. Pegmatitler, Kadıncık granitleri ve Dinek granitporfirleri içerisinde gelişen çatlak sistemlerinde oluşmuşlardır ve en fazla 150 cm. (genellikle 5cm.-70 cm.) olan kalınlığa ulaşmaktadır. Kadıncık köyü içinde, Alanyuva - Tekören köylerini bağlayan yol üzerinde geniş alanlarda yüzeylenirler [12]. Diyabaz dayklarının genel doğrultusu K-G istikametindedir. Diyabaz dayklarının kalınlıklarında yaklaşık, 20 cm.-30 cm. arasındadır. Karacaören - Kuzören köyü yolu üzerinde çok belirgin şekilde mostra verirler.

Pegmatitlerin mineral bileşimleri ise oldukça yalındır. Mikroskop çalışmalarında pegmatitler, primer olarak K- feldspat (mikroklin), plajiyoklas (albit-oligoklas), kuvars, az miktarda biyotit, muskovit, sfen içerir. Sekonder mineral olarak, epidot, opak mineral ve klorit bulunur [12].

İntrüzif kayaçlar ve başkalaşım kayaçları yer yer konglomera ( $n_1$ ), kiltası-kireçtaşı-marn-jips ( $n_2$ ), kireçtaşı-marn ( $n_3$ ) ardalanmalı Pliyosen serileri tarafından diskordan

olarak örtülmektedir ve eğimleri  $3^{\circ}$ - $10^{\circ}$  arasındadır. Bu serileri içeren formasyon tarafımızdan **Günyüzü Formasyonu** olarak isimlendirilmiştir. Konglomeralar, formasyonun tabanında yer alırlar. Genellikle, granit ve şist çakıllarından oluşmuşlardır. ( $n_2$ ) serileri yer yer kalın jips tabakaları içermektedir ve bazı kesimlerde ekonomik olarak da işletilebilecek düzeydedir.

Kuvaterner yaşlı gevşek tutturulmuş kum-kil-çakıldan oluşan alüvyonlar da bazı kesimlerde Pliyosen serilerini örtmektedir. Bu seriler KD-GB istikametindeki dere yataklarında da görülmektedir. Ayrıca, Kayakent (Holanta) ile Günyüzü arasında bir alüvyon konisi mevcuttur. Materyalleri kil-çakıl, blok çakıl ve kil karakterindedir.

## **II.1. DERİNLİK KAYAÇLARININ PETROGRAFİSİ**

**Kadıncık graniti (Kgd)**, mineralojik ve petrografik özellikleriyle inceleme alanındaki diğer intrüzif kayalardan kolaylıkla ayrılırlar. Dış görünüş olarak, sivrilmiş testere dişli bir yapıdadır. Dinek granitporfirlerine tedrici geçiş gösterirler. Kadıncık granitleri, inceleme alanının büyük bir bölümünde taze örnek alınamayacak derecede altere olmuşlardır. Bir çok kesimlerde de pegmatit ve apolit dayakları tarafından çeşitli doğrultularda kesilmişlerdir. Bazı kesimlerde pegmatitlerin de kısmen ayrışmasına karşın, apolitlerde ayrışma yoktur.

Kadıncık graniti, bol eklemli olup, iki doğrultuda eklem sistemine sahiptir. Genel çatlak doğrultusu KB-GD ve KD-GB'ya doğrudur. İnceleme alanında, içerdikleri biyotit ve hornblend miktarlarının azlık ve çokluklarına göre gri-koyu yeşil tonlarda renk almaktadır.

Kadıncık granitleri (Kgd) olarak isimlendirilen intrüzif kayalar, kuvarslı diyorit ve granit bileşimindedir. Bu kayalar içinde egemen mineraller, plajiyoklas (oligoklas), alkalin feldspattır (ortoklas, mikroklin). Daha az oranlarda hornblend, biyotit, ikincil olarak epidot, ve tali mineral olarak da sfen, zirkon ve apatit bulunur ( Çizelge 2 ).

Plajiyoklas, ardalı zonlu yapı gösteren otomorf kristaller halindedir. Kırılma indisleri deneştirilerek yapılan mikroskop çalışmalarında dış zonların iç zonlara göre, fazla albit içerdiği belirlenmiştir. Ortalama büyüklükleri 1cm kadardır. Plajiyoklaslarda  $2V_x = 83^{\circ}$ - $90^{\circ}$  arasında değişmektedir. Buna göre, plajiyoklas bileşimi ( $An_{18,25}$ )oligoklas bileşimindedir. Alkalin feldspatlar, genellikle ortoklas bileşimindedir. Mikroklin, albit

ve periklin ikizlerinden ileri gelen karakteristik kafes yapısı göstermektedir ve hipidiomorf dokuludur. Mirmekitik doku feldspatların sınırında gelişmiştir.

Kuvars, kayaç bileşiminde her zaman ksenomorf taneler halindedir. Ortoklas ve mikroklin ile iri oligoklas çevresinde kuvars kristalleri çok küçük boyutlarda olup, sekonder epidot kristalleriyle beraber bulunur. Hornblend, otomorf ve subtomorf kristaller halinde olup, yeşil-sarımsı pleokroizma gösterir. Biyotit, hornblend ile beraber, Kadıncık granitinin mafik mineralidir. Epidot, otomorf ve subtomorf kristaller halindedir.

Tali mineral olarak, sfen (titanit), apatit, zirkon ve opak mineraller bulunur. Sfen, tipik eşkenar dörtgen şekliyle karakteristiktir. Apatit ise, otomorf uzun kristaller halindedir.

**Dinek granitporfirleri (Grp)**, inceleme alanında yaklaşık 10 km<sup>2</sup>'lik bir alanda mostra vermektedir. Kadıncık granitleri (Kgd) ile tedrici geçişlidir. Mineralojik olarak, bu kayaçlarla benzerlik göstermekle beraber, feldspat fenokristallerinin kayaç içinde yoğun olarak dağılması nedeniyle yapısal olarak diğer intrüzif kütlelerden çok kolay ayrılırlar. Genelde arenalaşmış bu intrüzif kütlelerden taze yüzey bulmak oldukça zordur. İnceleme alanında, sadece Sineklidağ eteklerinde taze yüzeye rastlanabilir. Arenalaşmadan dolayı, 1-4 cm. boyutuna varan büyüklükteki ortoklas ve mikroklin kristalleri alana yayılmıştır. Granitporfir (Grp) içinde plajiyoklas ve alkalen feldspat egemendir. İri taneli alkali feldspat oranı inceleme alanındaki diğer derinlik kayaçlarına göre fazladır. Plajiyoklas, belirgin zonlu yapı ve polisentetik ikizlenme gösterir. Plajiyoklaslarda alterasyon yok denecek kadar azdır. Arenalaşma olayı sadece mineraller arası mekanik bağları koparmıştır.  $2V_x = 80^\circ-85^\circ$  arasında olup, oligoklas bileşimindedir. Alkalem feldspat, ortoklas- mikroklin duraylılık sınırına yakın olmakla beraber, mikroklin bileşimine daha yakındır.  $2V_x = 65^\circ-75^\circ$  arasında değişmektedir. Mikroklin, karakteristik kafes yapısı göstermekte, pertitleşme az görülmektedir. Plajiyoklas-alkalem feldspat sınırında mirmekitleşme ve kuvars rekristalizasyonları yaygındır. Ayrıca, grafik dokuda belirgindir.

Kuvars, iri kristaller halinde bulunmasına karşın, çok ufak kuvars taneleri de yaygındır. Düzenli ve dalgalı sönme gösterir. Hornblend, biyotit ve ayrışım minerali olarak epidot, Kadıncık graniti içindeki mafik minerallerle aynı özellikleri gösterir. Bazı granitporfir örneklerinde, hornblend artarak büyük farklılık gösterir (Çizelge 2). Kadıncık granitleri



ile aynı oranda tali mineral (sfen, apatit, zirkon ) içerir. Klorit, kalsit, serisit, allanit (ortit) ve epidot ikincil minerallerdir.

**Tekören graniti (Tgr)** adı, Tekören köyü yöresinde geniş alanlarda yüzeleendiği için köyün adına izafeten verilmiştir. Yapısal ve dokusal özellikleri itibarıyla Kadıncık graniti

ve Dinek granitporfirlerinden çok farklıdır. Arenalaşma diğerlerine göre daha az olup, genelde masif kütleler halindedir.

Tekören granitinin mineralojik bileşiminde; alkalen feldspat, plajiyoklas, kuvars, hornblend, biyotit primer ve epidot ikincil mineral olarak bulunur. Plajiyoklas; genelde zonlu yapı gösteren otomorf kristaller ve polisentetik ikizler halinde bulunmaktadır (Foto.4). Mineral boyutları, 0.5 mm.-15 mm. arasında değişmektedir. Epidotlaşma, serisitleşme çok yaygın olarak izlenmesine karşın, karbonatlaşma ve silisleşme ise az oranda gelişmiştir. Bu nedenle plajiyoklas üzerinde ikincil mineral olarak epidot, kuvars, serisit ve kalsit oluşmuştur.

Alkaleen feldspatların ortalama boyutları 1-2 mm. civarındadır. Mirmekit oluşumu, plajiyoklas-ortoklas sınırında plajiyoklas alaeyhine gelişmiştir. Kuvars rekristalizasyonları, az gelişmiş akma yapıları gibi hafif tektonik izler taşımaktadır. Kuvars kristalleri yer yer iri bir boyut kazanmaktadır. Alkaleen feldspat oranları plajiyoklaslara oranla daha azdır.

Hornblend ve biyotit miktarları artmaktadır. Ayrışma az miktarda görüldüğü için ikincil epidot miktarı azalmaktadır. Tali mineral olarak, sfen, apatit ve zirkon bulunur. Kayaç içinde; gerek feldspatların, gerekse mafik minerallerin ayrışması sonucu allanit (ortit), serisit, klorit, kalsit ve çok az epidot ikincil mineral olarak oluşur.

**Karacaören graniti (Kgr)**, granit türü olarak inceleme alanında magmatik diferansiyasyonun son ürünüdür. Yer yer şist ve mermerleri keser. Karacaören-Kuzören köyleri arasındaki karayolu üzerinde geniş alanlarda mostra verirler. Diğer intrüzif kayaçlara göre daha iri kuvars ve feldspat mineralleri içerirler. Gerek yapısal ve gerekse dokusal özellikleri itibarıyla diğer intrüzif kütlelerden çok kolay ayrılırlar. Mafik mineral miktarı, diğer derinlik kayaçlarına göre daha azdır. Hornblend miktarı hem artmakta ve hem de tane boyutu büyümektedir.

Karacaören granitlerinin mineralojik bileşimindeki plajiyoklaslar, Tekören granitleri içindeki plajiyoklaslarla aynı özelliği gösterirler. Zonlu yapı gösteren oligoklas

bileşimindeki feldspatlar polisentetik ikizler halindedir.  $2V_x$  açısı  $80^\circ$ - $85^\circ$  arasındadır. Zonlu yapı sunan plajiyoklaslar, iç zonlardan başlayarak dışa doğru gelişen sosuritleşme, serisitleşme ve karbonatlaşma gösterir. Ayrışma sonucu, epidot, kuvars, serisit ve karbonat oluşmuştur.

Alkalin feldspatlar, mikroklin-ortoklas duraylılık sınırına yakın olup, daha çok mikroklin bileşimi göstermektedir. Kuvarsın boyutları diğer intrüzif kayaçların içerdikleri boyutlara göre oldukça iridir. Az gelişmiş akma yapıları gibi hafif tektonik izler taşır.

İri hornblend kristalleri bu kayaç için ayırtmandır. Çoğunlukla ayrışarak klorit, epidot ve opak mineraller oluşturmuştur. Kayaç içinde biyotit, hornblende göre azdır. İncekesitte yeşilimsi sarı - yeşil plekroizma gösteren biyotit subtomorf kristaller halindedir. Kristalin dışından iç kısmına doğru yoğun bir kloritleşme izlenmektedir.

Opak minerallerin dışında, karakteristik sfen taneleri hornblend üzerinde izlenir. Epidot, ikincil mineral olarak bulunur. Plajiyoklasların sosuritleşmesi ve hornblendin ayrışması sonucu oluşmuştur. Ayrışma miktarı, inceleme alanındaki diğer intrüsif kayaçlara göre azdır. Tali mineral olarak, sfen, apatit, zirkon bulunur. Klorit, zoizit, serisit, epidot, allanit (ortit) kayaç içinde ikincil minerallerdir

## ***II.2. DERİNLİK KAYAÇLARININ PETROKİMYASI***

İnceleme alanındaki magmasal kayaçların petrokimyasını ayrıntılı olarak ortaya koyabilmek için 14 adet derinlik, 1 adet diyabaz, 4 adet pegmatit kayacı örneği özenle seçilerek XRF ARL 8420 spektrometre aletinde ana ve iz element analizleri ile yapılmıştır (Çizelge 1). Ayrıca, derinlik kayaçlarından 14 adet örneğin incekesitinden yararlanılarak, modal analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2). Gerek kimyasal ve gerekse modal analiz sonuçlarına göre, kayaç adlaması, köken araştırması yapılmış, magma tipi belirlenmiştir. Sivrihisar - Günyüzü (Eskişehir) yöresindeki kimyasal analizi yapılan örnekler ile, modal analizi yapılan örneklerin sonuçlarının yorumlanmasında bir uyum olduğu görülmektedir.

Kimyasal analizi yapılan 14 adet derinlik kayacı örneğinde ;  $SiO_2$  % 60.67-69.01,  $Al_2O_3$  % 15.72 - 17.92,  $Fe_2O_3$  % 1.98 - 4.93 arasındadır. Kayaç içindeki plajiyoklaslardan ve sekonder olarak oluşan karbonatlardan dolayı CaO yüzdesi normalden daha yüksektir. %

settlement areas as well as a considerable difference in the height between the tip of the available runway and the point to which the runway is to be extended shows us that it will not be an easy task to work these matters out for runway 06/24.

## ***II. TRAFFIC OF ATATÜRK AIRPORT***

In 1995, almost 125 different types of aircraft were landing on the 24 airports of Türkiye. In that year, the total takeoff and landing number (airport traffic) of these 25 types of aircraft has amounted to 348,449. Some 159,630 takeoff and landings out of this number which constitute 45.8 % of the total correspond to the traffic of Atatürk Airport. As understood from this fact, close to the half of commercial aircraft traffic of Türkiye takes place at Atatürk Airport. Each of the takeoff and landing activity of the 25 different types of aircraft which performed 80.2 % of the total traffic load at Atatürk Airport in 1995 is shown in Figure 1. Total number of commercial aircraft traffic amounted to 159,630 in the same year. Out of these, the share of the first five types of aircraft which precede the other aircraft in air traffic reaches 60.1 % of the total [3].

1.	Boeing 737	30.1 %
2.	Airbus 310	10.3 %
3.	Boeing 727	8.5 %
4.	Tu 154	6.0 %
5.	Airbus 320	5.2 %
-----		
	Total	60.1 %

The availability of only two runways and a shortage of the airport area are at the top of limitations related to the development of Atatürk Airport. However, there are also some solutions beside these limitations. As the first solution, dealing with the features such as mistakes, deficiencies, etc related to the use of available

olarak, 3.04 ila 5.37 arasındaki değerlere ulaşmaktadır. MgO yüzdesi düşüktür. % 0.63 - 1.98 arasındadır. Na<sub>2</sub>O % olarak, 3.91 - 5.59, K<sub>2</sub>O ise, % 1.66 - 3.16 arasında yüzdelere sahiptir. TiO<sub>2</sub> ise, % 0.30 - 0.40 , P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, % 0.05 - 0.28, A.Z. %0.37 - 0.80 arasındaki değerlere sahiptir.

Derinlik kayaların ana oksit elementleri esas alınarak çizilen SiO<sub>2</sub> - Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O ve SiO<sub>2</sub>-An diyagramları ve ΣFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O-MgO üçgen diyagramlarına göre, bu kayaları oluşturan magma kalkoalkalen bir magmadır (Şekil 3,4,5).

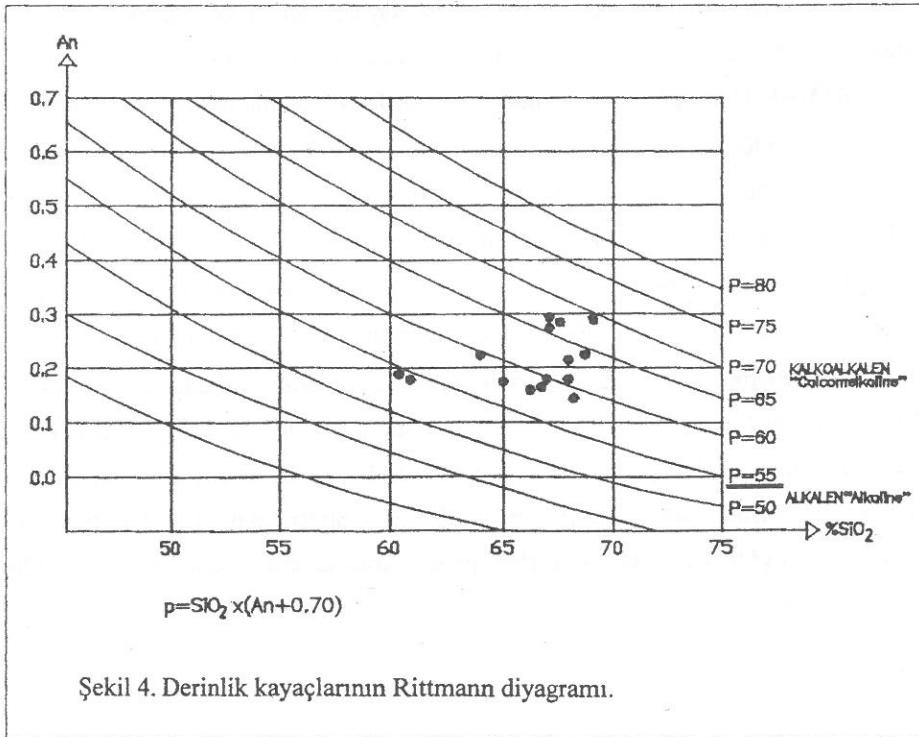
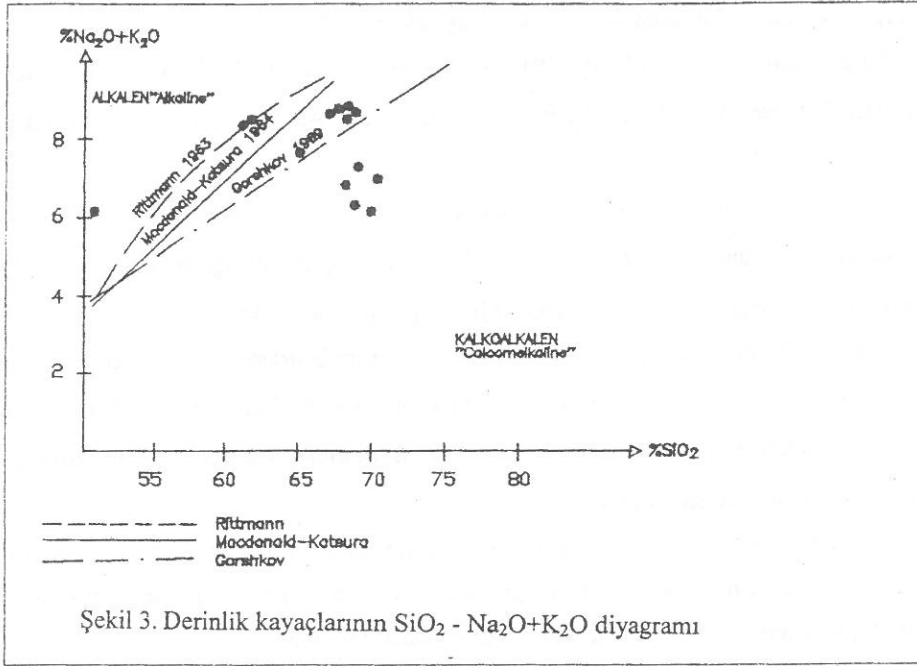
Şekil.4' teki P=55 parabolü alkalen-kalkoalkalen sınırını belirlemektedir. Hazırlanan log δ - log γ diyagramında görüleceği üzere de magma Sial kökenlidir (Şekil 6). Yine , SiO<sub>2</sub> - K<sub>2</sub>O yüzdelere göre hazırlanan diyagramda da, **Beniof zonu** derinliği 100 km.-200 km. arasında bulunmuştur (Şekil 7).

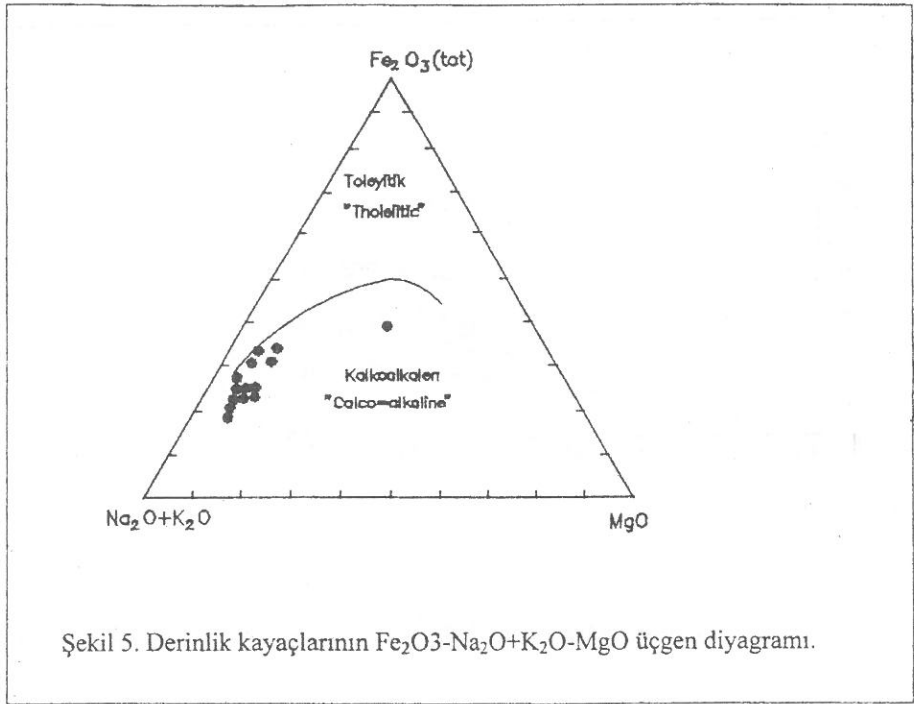
Ayrıca, Kibici ve diğ. [8], Kibici [11] tarafından yapılan granitoid sınıflamasına göre de, derinlik kayalarının içinde yer aldığı granitoid kuşağı, I-tipi kuşağın petrografik, petrolojik ve jeokimyasal özelliklerini yansıtmaktadır (Şekil 8).

Bazı iz element içerikleri açısından volkanik yay ve çarpışma sonrası granitoidlerine benzerlik gösteren inceleme alanındaki derinlik kayalarının, kıtasal kabuk + manto malzemesinin bölümsel ergimesiyle oluştuğu ileri sürülebilir [1, 2, 14 ].

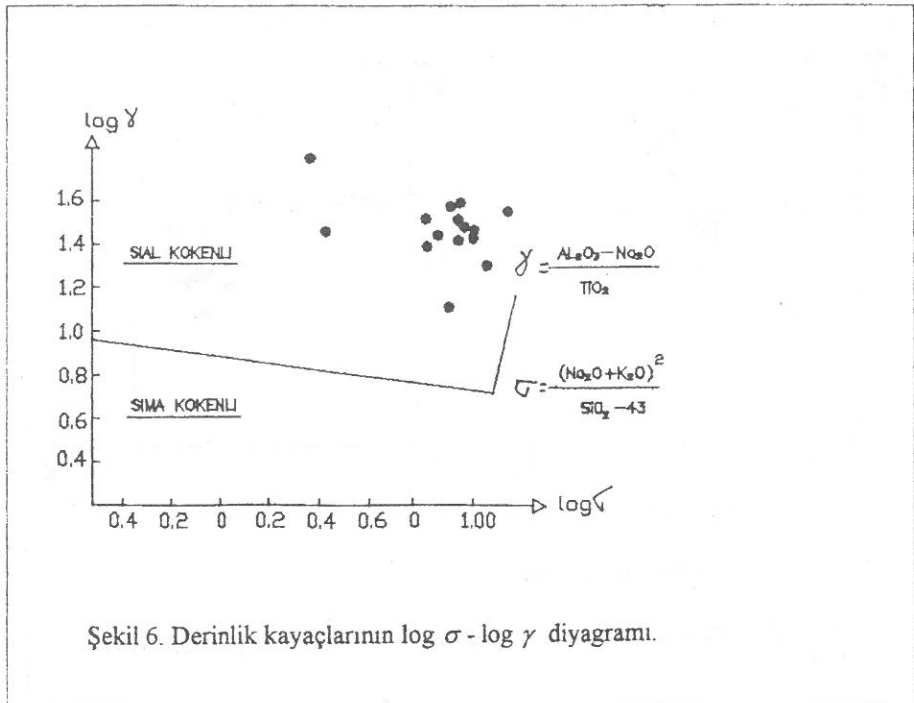
Ayrıca, SiO<sub>2</sub> - K<sub>2</sub>O diyagramı esas alınarak verilen **Taylor** sınıflamasına göre, inceleme alanındaki derinlik kayaları, granit-granodiyorit-potasyumca zengin kuvarşlı diyorit sınırları içinde tanımlanmaktadır (Şekil 9). CaO - Na<sub>2</sub>O - K<sub>2</sub>O üçgen diyagramında görüleceği üzere de yoğun olarak granodiyorit ve granit - tonalit - diyorit sınırında yığılım göstermektedir (Şekil 10). Derinlik kayalarının iz elementlerinden, Nb ve Y miktarları esas alınarak çizilen SiO<sub>2</sub> - Nb/Y diyagramına göre de, Şekil 10' daki benzer özellikleri göstermektedir. Kayaç örnekleri yoğun olarak, granodiyorit bileşimi göstermekte, tonalit - diyorit sınırları içinde de kümeleşme görülmektedir (Şekil 11).

Petrolojik olarak yapılan çalışmalarda, hesaplanan Tröger parametreleri [15], Jung - Brousse İndislerine göre hazırlanan , Tröger, Streckeisen ve Jung-Brousse Sınıflamalarına göre de, derinlik kayaları, granit - granodiyorit - tonalit arası geçişlidir (Şekil 12,13,14).

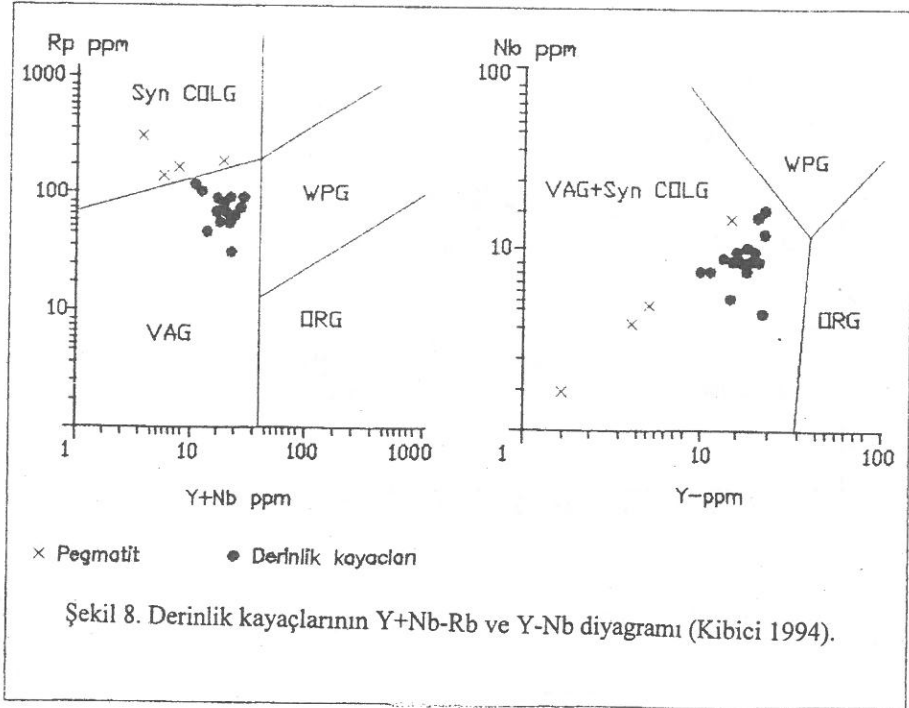
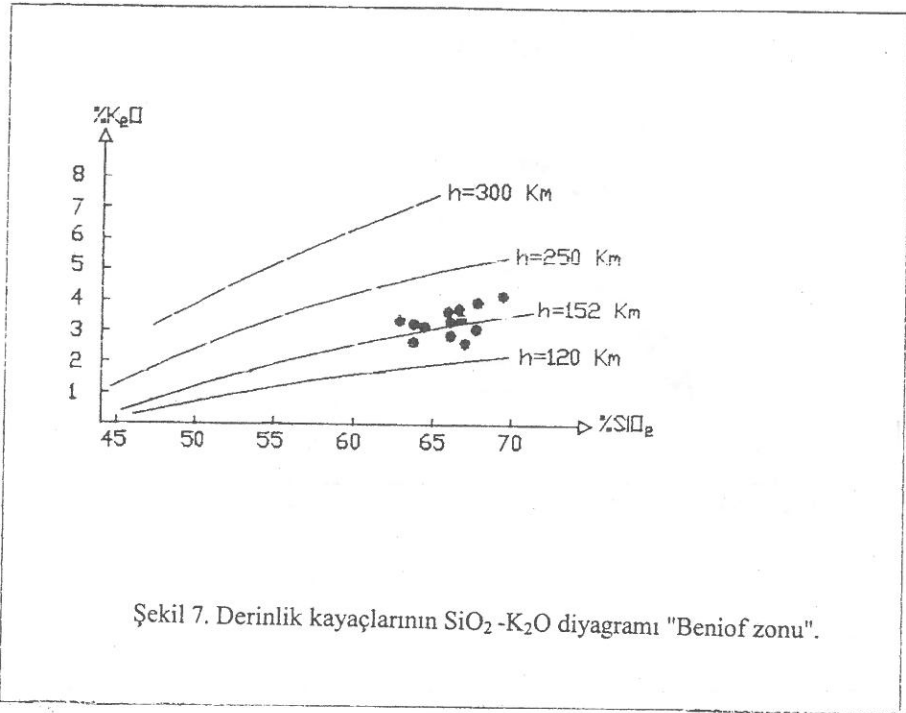




Şekil 5. Derinlik kayaçlarının  $Fe_2O_3-Na_2O+K_2O-MgO$  üçgen diyagramı.



Şekil 6. Derinlik kayaçlarının  $\log \sigma - \log \gamma$  diyagramı.



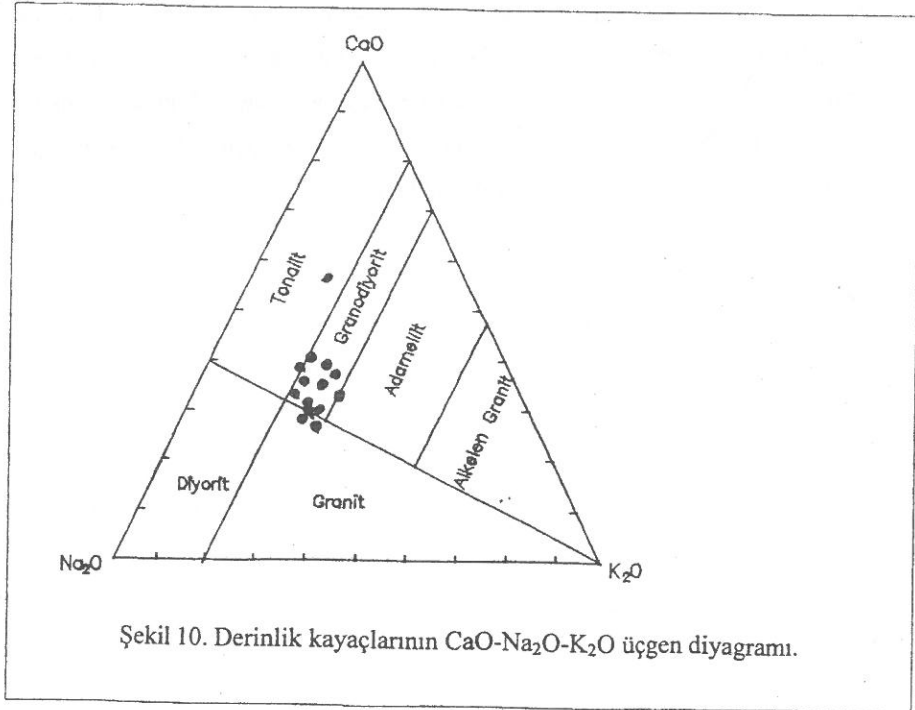
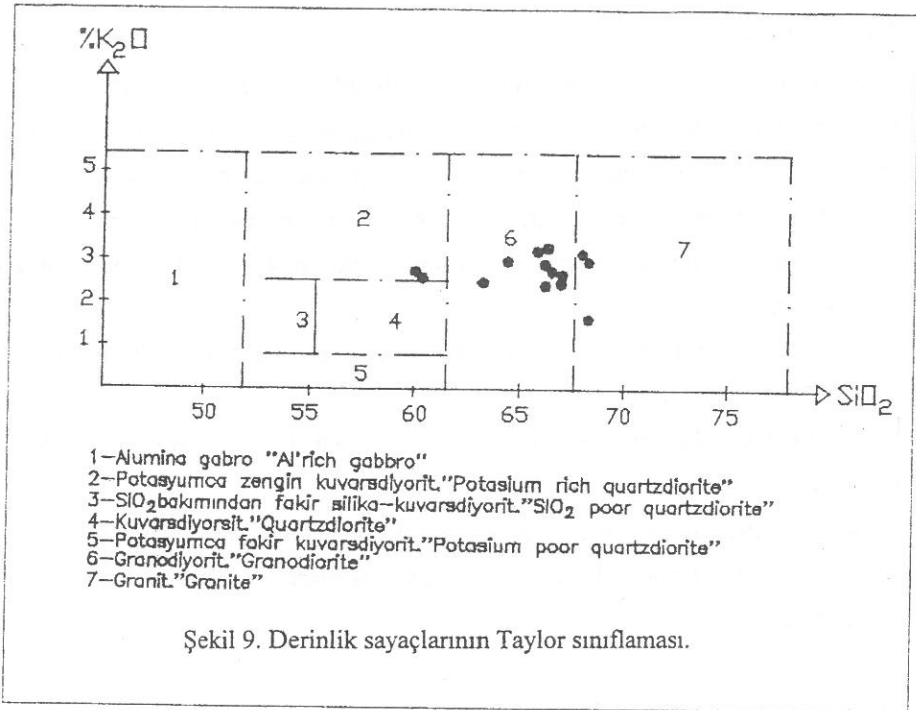
### **III. SONUÇLAR**

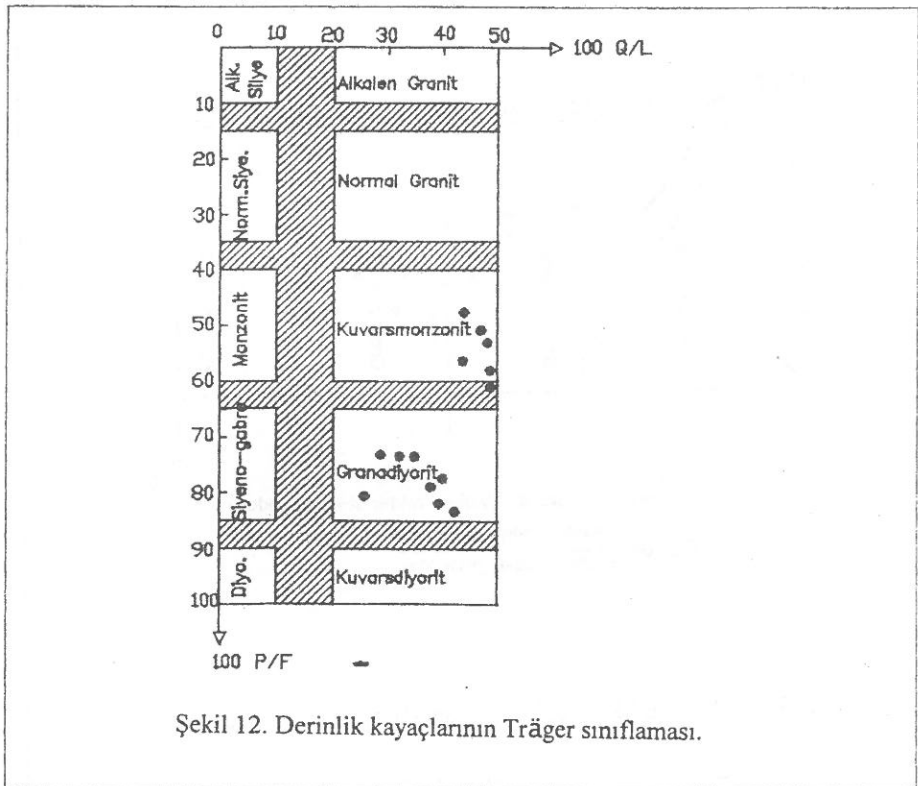
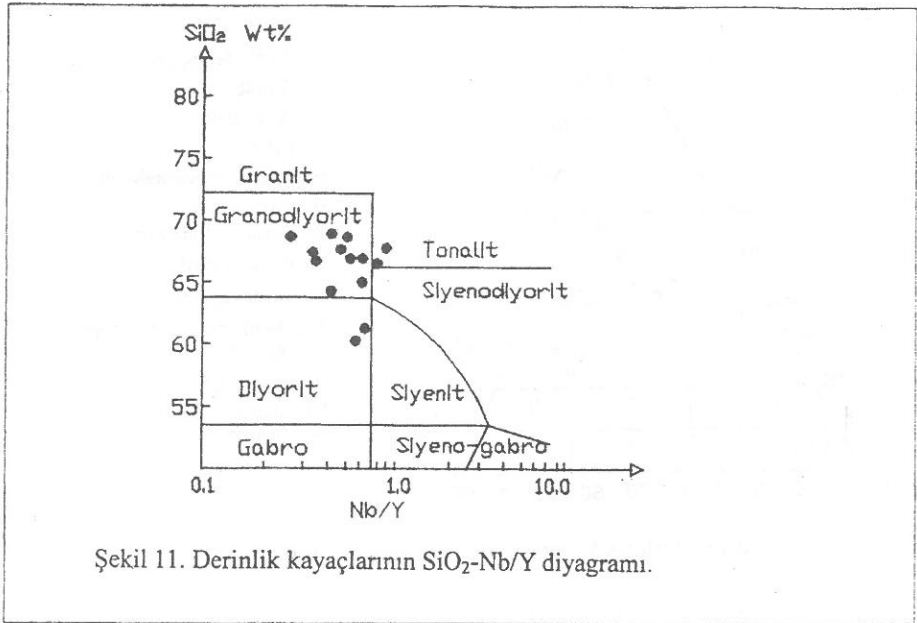
1. İnceleme alanındaki derinlik kayaçlarının mikroskobik incelemeleri ve petrografik tanımları yapılmıştır. Kayaç bileşimlerine göre; granit- granodiyorit- kuvarslı diyorit şeklinde tedrici geçişli oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, kayaçların ana oksit ve iz element analizlerine göre hazırlanan çeşitli diyagramlara göre yapılan kayaç adlamalarıyla, mineralojik ve petrografik özelliklerine göre yapılan kayaç adlamaları uyum sağlamıştır.
2. Derinlik kayaçlarının Beniöf zonu derinliği saptanmıştır. Buna göre, oluşum derinliği, 100 km-200 km. kadardır.
3. Derinlik kayaçlarını oluşturan magma sial kökenlidir. Bu kayaçlar, kalkoalkalen bir magmadan türemişlerdir.
4. Derinlik kayaçlarının mineralojik, petrografik tanımları ve jeokimyasal özelliklerine göre, bu kayaçlar, I-tipi, volkanik yay ve çarpışma sonrası granitoidlerin özelliklerini taşımaktadırlar.

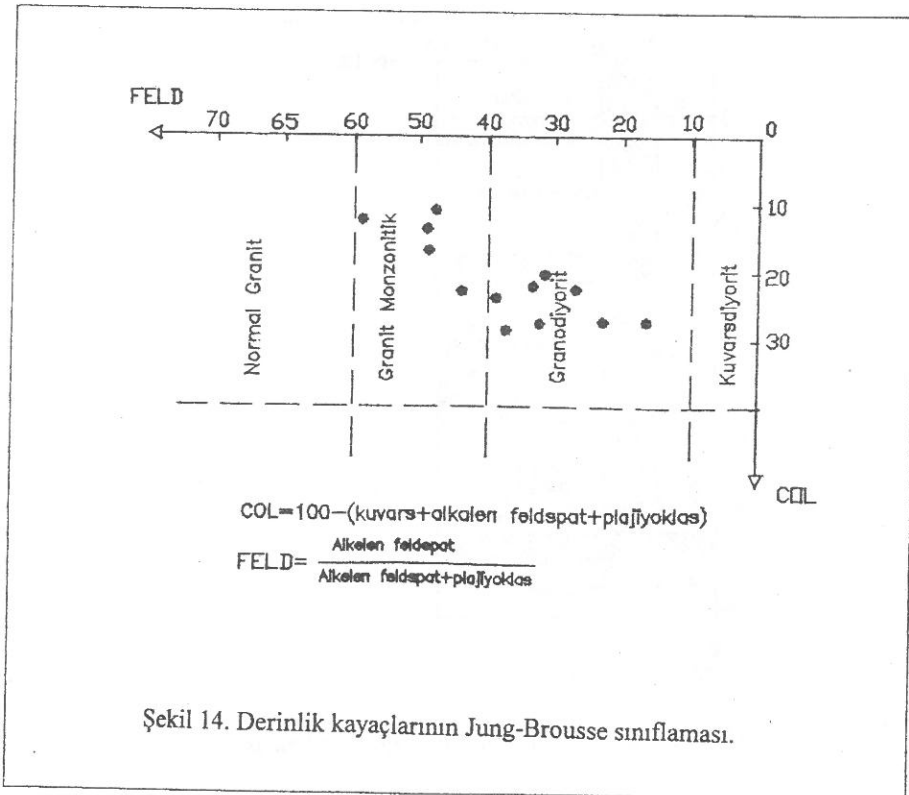
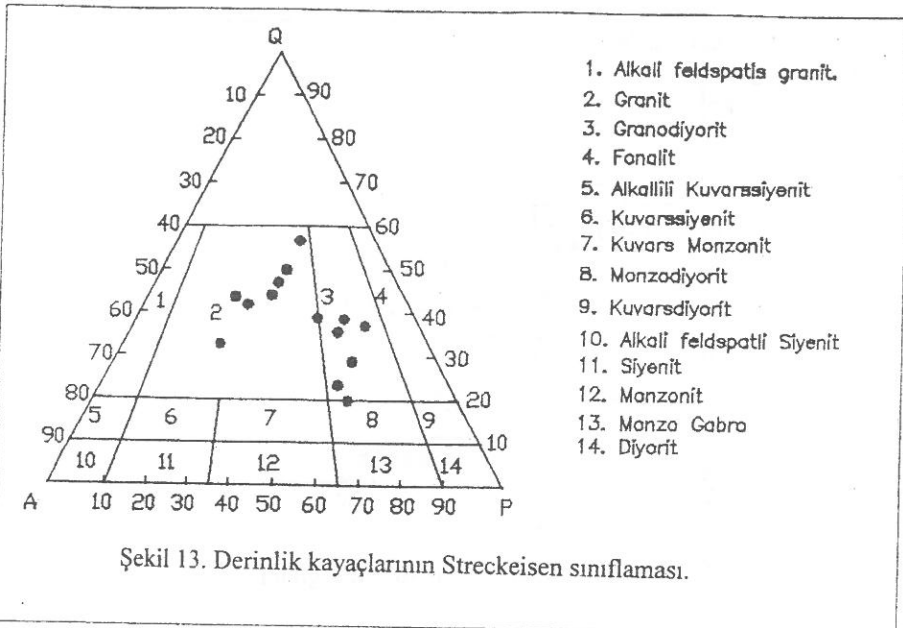
### **IV. KATKI BELİRLEME**

Yazarlar, çalışmaya katkılarında dolayı, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığına, Kimyasal analizlerin yapılmasını sağlayan ve bu konuda her türlü desteği veren Keele Üniversitesi (İngiltere) jeokimya laboratuvarı sorumlusu Dr. John Winchester'e ve ekibine, Günyüzü Kaymakamlığı ve Belediye Başkanlığı personeline teşekkürü borç bilir.









## KAYNAKLAR

- [1] D. Boztuğ, *Jeokimya-ortamlar*, TJK Yerbilimleri Serisi Eğitim Dizisi, Granitoyidler, 93-176, 1988.
- [2] BW. Chappel & A.J.K. White, "Two contrasting granite types", *Pacific Geol.* No. 8. Pp.74-173, 1974.
- [3] H. Erdinç, "Sivrihisar kristalin masifinin jeolojisi ve petrografisi" (doktora tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Sayı .85, 1978.
- [4] H.D. Holland, "Granites, solution and base metal deposits", *Econ. Geol.* No.67, pp. 281-301, 1972.
- [5] M. Kibar, E. Gökten, T. Lünel, Y.K. Kadioğlu, "Sivrihisar intrüzif kompleksinin ve civarının jeolojisi", *TJK Bülteni*, Sayı 7, ss. 78-86, 1992.
- [6] Y. Kibici, K. Yılmaz, M. Bozcu, A. Yalçın, M. Kumral, "Sivrihisar(Eskişehir)-Günyüzü-Koçaş yöresinin jeolojisi", Akdeniz Üniversitesi Isparta Müh.Fak.VII.Müh.Haftası Bildiri özetleri, ss.40, 1992.
- [7] Y.Kibici, K.Yılmaz, M. Bozcu, A. Yalçın, M. Kumral, "Sivrihisar (Eskişehir) Günyüzü-Koçaş yöresinin jeolojisi ve petrografisi", *Akdeniz Üniversitesi Isparta Müh.Fak Dergisi*, sayı: 7, ss. 45-63, 1992.
- [8]Y. Kibici, N. Dağ, İ. Özgenç, "Sivrihisar (Eskişehir) - Günyüzü granitoid kuşağının jeokimyasal özellikleri ve kökensel yorumu", 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri özetleri, ss. 61 , 1994.
- [9] Y. Kibici, N. Dağ, İ. Özgenç, "Sivrihisar--Günyüzü (Eskişehir) granitoid kuşağının mineralojik ve petrografik özellikleri", *Çukurova Üniversitesi Yerbilimleri, Geosound*, sayı 23, ss.7-112, 1993.
- [10]Y. Kibici, "Tectonic interpretation of the Sivrihisar - Günyüzü ( Eskişehir) granitoid belt.", Çukurova Üniversitesi 15 yıl Sempozyumu, Bildiri kitabı, ss.566. 1994.
- [11] Y. Kibici, "Geochemical properties and genetical interpretation of the igneous rocks in Sivrihisar - Günyüzü (Eskişehir)", *Çukurova Üniversitesi Yerbilimleri-Geosound*, sayı. 25, ss.1-12, 1994.
- [12] N. Dağ, Y. Kibici, İ. Özgenç. "Sivrihisar-Günyüzü granitik pegmatitleri" *TJK Bülteni*, sayı.9, ss.18-23, 1994.
- [13] D. London, "The application of experimental petrology to genesis and crystallization of granitic pegmatites, In granitic pegmatites" (R.F. Martin & P. Cerny). The Canadian Mineralogist, part 3, 30. pp. 499-540. 1992.

[14] A.J. Pearce et all. " Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks", *Journal of Geology*, vol.25, part.4, pp.956-983, 1984.

[15] W.E. Tröger, " *Optical determination of rock forming minerals* " translated from forth edition by H.U. Bambover, F. Taborszky, H.D. Trockim, E. Schwizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Part 1, 1979.

[16] W. Weingart, 56/2, 56/4 Sivrihisar ve 57/1, 57/3 Ankara paftalarının Jeolojik haritalarının korelasyon raporu, M.T.A.Ens.Genel Müd. (arşiv), 1954.