

ULUKIŞLA-ÇAMARDI (NİĞDE) MAGMATİTLERİNİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI

Petrography and geochemistry of the Ulukışla-Çamardı (Niğde) magmatites

HALİL BAŞ Selçuk Üniversitesi, KONYA
NEJDET POYRAZ MTA Genel Müdürlüğü, ANKARA
DIETERJUNG Hamburg Üniversitesi, Hamburg, ALMANYA

Ö Z: Ulukışla-Çamardı çevresinde geniş bir alanda yayılım gösteren Ulukışla-Çamardı magmatitleri güneyde Bolkarlar, doğuda Ecemiş koridoru, kuzeyde Niğde masifi ve buda Tuzgölü havzası ile sınırlıdır.

Üst Kretasede bölgede kuzeye dalımlı bir dalma-batma zonu ve buna bağlı olarak okyanusal kabuk üzerinde magmatik yay gelişmiştir. Magmatitleri sokulum, subvolkanik, volkanik kayalar oluşturmaktadır. Volkanitlerin saha görünüşleri lav akıntısı, pillow lav, akıntı breşi, dayk, tüf-tüfit şeklindedir. Volkanitler yer yer sedimanter kayalarla ardalanmalıdır.

Magmatik kayalar diyorit-gabro, monzonit, bazalt-andezit, latitbazalt-latitandezit, latit, trakit bileşimlidir. Kayaların kimyasal bileşimleri bunların magmatik yay ürünü olduklarını ve kısmen de mantodan etkilendiklerini göstermektedir.

ABSTRACT: Ulukışla-Çamardı magmatites overing a large area around Ulukışla-Çamardı are bounded by the Niğde massif on the north, the Ecemiş corridor on the east, Bolkarlar on the south, and the Tuzgölü basin on the west. North-dipping a subduction zone and resulting magmatic arc developed above an oceanic crust during the Upper Cretaceous in the region. Magmatites are made up of intrusive, subvolcanic, and volcanic rocks. Morphology of volcanics appears as lava flow, pillow lava, flow breccia, dike and tuff-tuffites. From place to place volcanics alternate with sedimentary rocks. Magmatic rocks consist of diorite-gabbro, monzonite, basalt-andesite, latite basalt-latite andesite, latite, and trachyte. Chemical composition of the rocks indicate that they resulted from magmatic arc and partly influenced by the mantle.

GİRİŞ

Güneyde Toroslar, doğuda Munzurlar, kuzeyde Niğde Masifi ile sınırlanan ve banda Tuz gölü havzasına açılan inceleme alanında, Üst Kretaseden Orta Eosene kadar gelişmiş plutonik, subvolkanik ve volkanik kayalar ile çeşitli türde sedimanter kayalar yüzeylenmektedir. Bu çalışmayla sahadaki magmatitlerin petrografik, jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi ve kökensel yorumlarına gidilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla önceki çalışmalarından da yararlanarak sahanın stratigrafisi ortaya konmuş, farklı kayaları temsil edebilecek örnekler alınarak mikroskobik ve jeokimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Yörede genel jeolojiye yönelik ilk araştırmalar Blumenthal (1956), Ketin ve Akarsu (1965), Demirtaşlı ve diğerleri (1973, 1983) tarafından yapılarak volkanitlerin Orta Paleosen-Orta Eosen yaşlı oldukları saptanmıştır. Oktay (1982), Ulukışla çevresinde ayrıntılı stratigrafi

çalışması yapmış ve yöredeki magmatiklerin dalma-batma zonuyla bağlantılı olduklarını vurgulamıştır. Yetiş (1978, 1983), Ecemiş koridorunda stratigrafik ve tektonik amaçlı çalışmalar yapmıştır. Baş ve diğerleri (1986) Ulukışla-Çamardı magmatitlerinin bazı özelliklerini belirlemişler ve magmatitlerin dalma-batma ürünü olduklarını savunmuşlardır. İşler (1988), inceleme alanında bazı petrografik ve jeokimyasal çalışmalar yapmıştır. Atabey (1988), bölgenin 1: 100,000 ölçekli haritasını tamamlamıştır. Çevikbaş ve Öztunalı (1991, 1992), sahanın maden yataklarını ve genel jeolojik özelliklerini ele almışlardır. Baş ve Temur (1991)'da benzer çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışma kapsamında 41 magmatik kayanın örneğinin kimyasal analizi Hamburg Üniversitesi'nde XRF aygıtlarıyla yapılmış, yine aynı Üniversite laborantularında bazı mikroprop analizleri gerçekleştirilmiştir.

CIPW normlarının hesaplanmasında $Fe_2O_3/FeO=0,15$ sabiti kullanılmış, diyagramlarda susuz %100'e tamamlanmış değerler alınmıştır. Paleontolojik tayinler Ş. Acar (MTA) tarafından yapılmıştır.

Formasyon ve birim adlarında Oktay (1982), Atabey (1988), Baş ve Temur (1991)'den yararlanılmıştır.

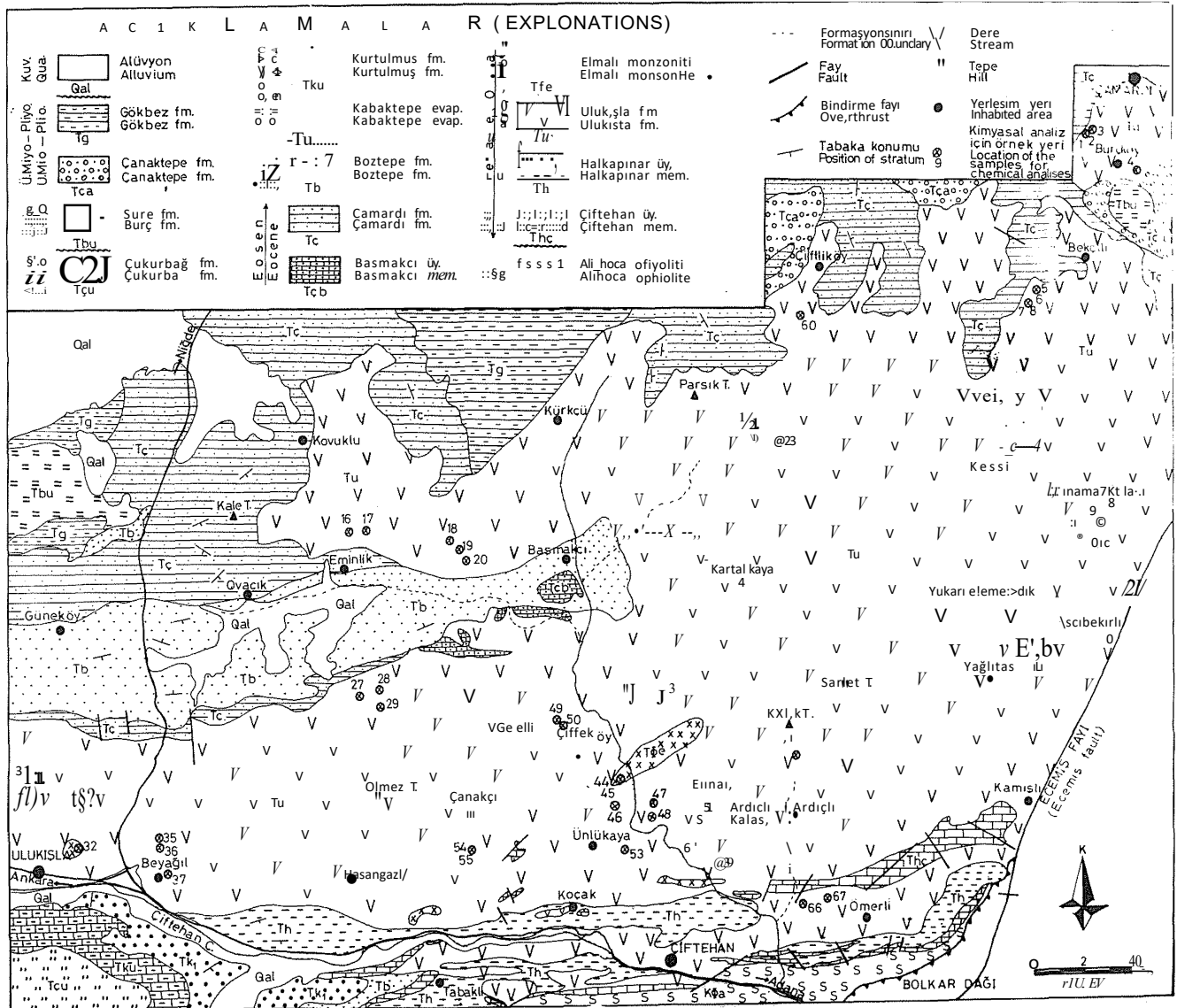
STRATİGRAFI

Bu çalışmanın konusunu esas olarak Ulukışla-Çamardı arasında yüzeyleyen magmatik kayalar oluşturmaktadır. Bu kayaç istifinin, yaş ilişkisi olarak altında bulunan Balkar dağları, Niğde masifi ve ofiyolitleri ile üstünde bu-

lunan çeşitli denizel ve karasal oluşuklar hakkında ayrıntı verilmeyecektir.

İnceleme alanının jeoloji haritası Şekil 1'de stratigrafik dikme kesiti Şekil 2'de verilmiştir. Sahadaki Üst Kretase-Orta Eosen yaşlı birimlerde güneyden kuzeye doğru genel bir gençleşme izlenir. Güney kesimde, en altta Bolkar dağları üzerine Maestrichtiyen'de yerleşmiş ofiyolitik kayalar (Ali Hoca ofiyoliti) bulunur.

Ofiyolitler üzerinde, alt kesimleri genellikle çakıltaşı, kumtaşı içeren koyu kırmızı, kahverengi, bej renkli, düzgün, orta-kalın tabakalı kireçtaşları (Çiftehyan üyesi) yer alır. Bu kireçtaşlarından;



Şekil 1 Ulukışla-Çamardı yöresinin jeoloji haritası (Atabey, 1988; Baş ve Temur, 1991'den yararlanılmıştır).

Figure 1 Geological map of the Ulukışla-Çamardı area (reconstructed after Atabey, 1988; Baş and Temur, 1991).

Globotruncana sp.

Globotruncanidae

Globigerinidae

Globotruncanita cf. **conica** (White)

Abathomphalus mayaroensis (Bolli)

Rosita cf. **contusa** (Cushman)

Heterohelicidae

Rugoglobigerina sp.

fosilleri elde edilmiş ve bunlara göre Üst Maestrichtiyen yaşı verilmiştir. Çiftehhan üyesine ait kireçtaşları volkanitler arasında daha üst düzeylerde de yer yer gözlenir.

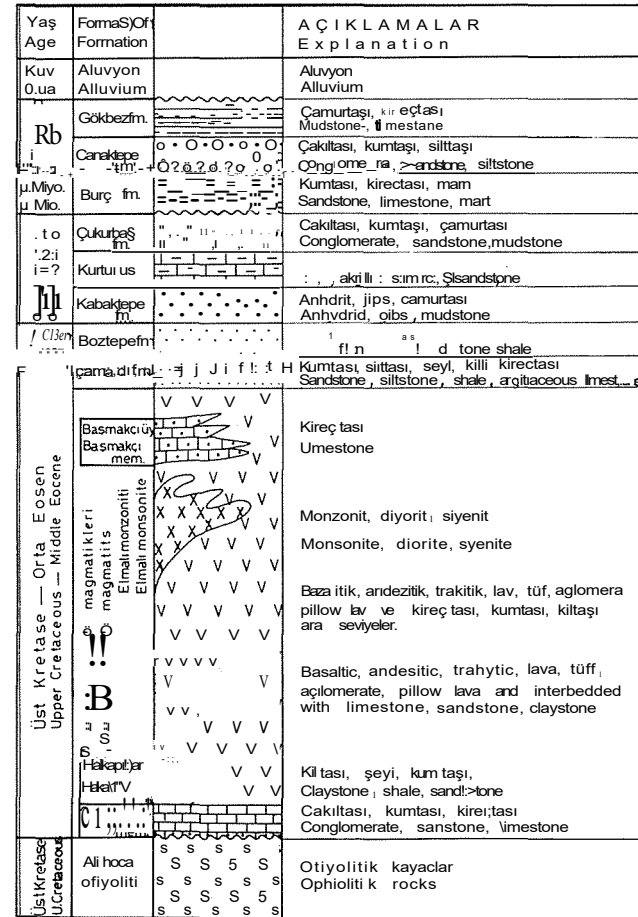
Bu fosillerin belirlenmiş olması Şengör ve Yılmaz (1981), Görür ve diğerleri (1984) tarafından Paleosende Kırşehir masifi ile Menderes-Toros masifi arasında varlığı düşünülen iç Toros okyanusunun Üst Kretase'de varlığını kanıtlamış olması önemlidir.

Çiftehhan üyesi üzerine kimi yerlerde doğrudan volkanik kayalar, kimi yerlerde çoğunlukla şeyl ve yer yer kumtaşı ve çakıltaşından oluşan Halkapınar üyesi gelir. Halkapınar üyesine ait litolojilere istifin yukarı kesimlerinde de yer yer rastlanır. Taneli bileşenlerde üst kesimlere doğru volkanik gereç artmakta veya volkanik gereç etkili olmaktadır.

Ulukışla-Çamardı magmatitleri saha ve mikroskopik özelliklerine göre bazalt, andezit, trakit ve bunların ara üyelerinden (latit, latitandezit, latitbazalt) oluşan lav, pilow lav, akıntı breşi, aglomera, tüf, damar kayaları ile monzonitik, diyoritik sokulum kayalardan oluşur. Volkanik birimler arasında volkanik yükseltilerden beslenmiş kırıntılılar ile kimi zaman kireçtaşı mercek ve düzeyleri gözlenir. Bazaltik ve andezitik lavlar siyahımsı tıkkız, ince ve iri gözenekli, makro olarak mineral bileşimi ve mineral irilikleri yer yer değişen kayalar şeklindedir. Pilow lavlar yumruk büyüklüğünde 2-3 m. çapına varan bloklar olarak gözlenir. Aglomera bloklarının çapları 30-40 cm'ye varır. Ve kum boyutuna varan tanelerle tutturulmuştur. Akıntı breşleri, aglomeralar ile birlikte sahada çok sivri gözüken topoğrafyaların önemli bir kesimini oluşturmaktadır? Tüfler yer yer tüfitik özelliktedir ve alterasyon etkisi ile gri renkler almıştır. Trakitler pembemsi renkleri ile diğer kayalardan kolaylıkla ayrılır. Bunlar seyrek olarak domsu, yaygın olarak da 150 m. kalınlığa varan damarlar şeklindedir. Bu damarların uzanımı kabaca doğu-batıdır. Bazaltların bulunduğu yerlerde bazalt ve trakit dayklarının birbirlerini kestiği gözlenmektedir. Sahada pek çok kesimde gözlenen baryum, bakır ve kurşun cevherleşmeleri çoğunlukla trakitlerin kontağında veya yakınlarında bulunmaktadır.

Bazaltik-andezitik lavlar sahanın, yer yer olmak üzere tüm kesiminde, pilow lavlar yaygın olarak Ali Hoca köyü yolu boyunca, Adana asfaltı üzerinde (Koçak köyü güneyi), Ulukışla-Niğde yolu üzerinde (Beyağıl köyü kuzeyi), Ulukışla hemen kuzeyinde, Elmalı köyü çevresinde, Çiftehhan-Ardıçlı köyü yolu üzerinde; aglomeralar Çiftehhan'ın hemen kuzeyinde, Çiftehhan-Ardıçlı yolu üzerinde; akıntı breşleri Çiftehhan çevresinde; tüfler Çiftehhan kuzeyinde bulunmaktadır. Trakitler çoğunlukla sahanın güney-orta kesimlerinde yaklaşık 10 km genişliğindeki doğu-batı uzanımı bir zonda yüzeylenmektedir.

Ulukışla-Çamardı magmatitlerinin, bugünkü yüzeyleme olarak az bir kesimi sokulum kayalarından oluşur. Bunların en yaygın olanı monzonitik olanlardır. Monzonitler bazalt daykları tarafından kesilmiştir. Siyahımsı renkli, orta-iri kristalli bu monzonitik kayalar, Elmalı-Çiftehhan köyleri arasında en büyük yüzeylenmesini yapmaktadır. Ayrıca Koçak-Beyağıl köyleri arasında ve Ulukışla kuzeyinde daha küçük alanlı yüzeylemeler vermektedir. Diyoritik kayalar monzonitik kayalara göre daha açık renkli ve daha ince kristallidir. Bunların, Çiftehhan'ın yaklaşık 3 km

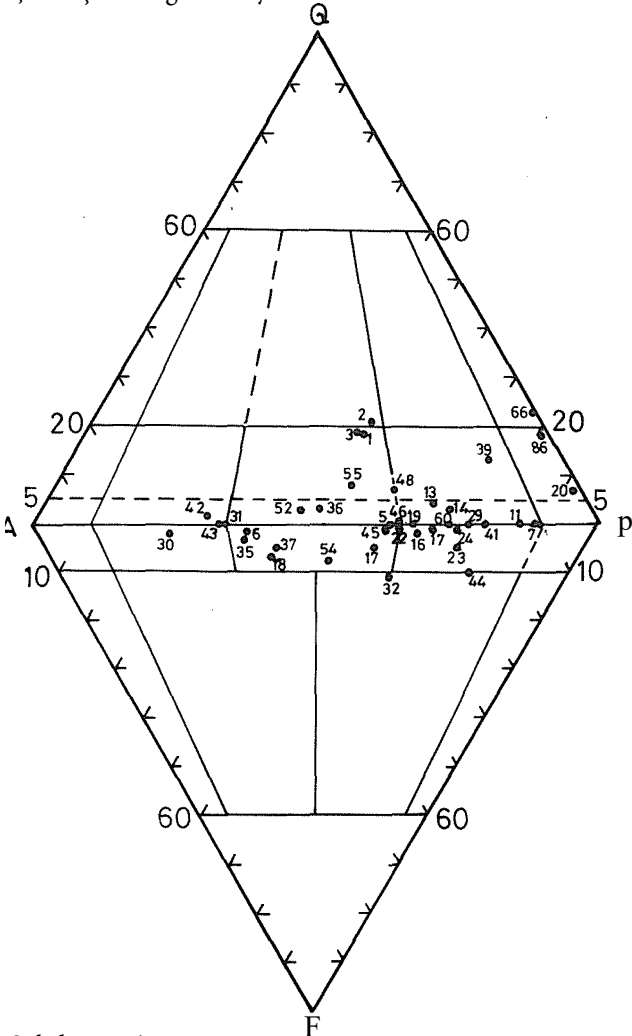


Şekil 2 İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti. Figure 2 Generalized columnar section of the studied area.

kuzeyinde ve Aşçibekir-Yavrutaş köyleri arasında yüzlekleri görülmektedir. Oktay (1982), Ulukışla yakınlarında siyenitlerin de varlığından söz eder.

Ulukışla-Çamardı volkanitleri arasında önemli bir yer tutan ve mağmatik istifin üst kesimlerinde bulunan Başmakçı kireçtaşı Blumenthal (1956) tarafından adlandırılmıştır. Tabakalı ve fosilli bu kireçtaşları Oktay (1982) tarafından Üst Paleosen olarak değerlendirilmiştir.

Mağmatik ve tortul birimlerden oluşan bu birimler üzerine kilden kumtaşına varan kırıntılılar ile kireçtaşlarından oluşan Çamardı formasyonu, onun üzerine orta-kaba taneli kırıntılılardan oluşan Boztepe formasyonu gelir. Oligosende meydana gelen sığlaşma ve evaporit oluşumu (Kabaktepe anhidriti) ve bunun üzerinde marn killi kireçtaşı ve kumtaşından oluşan Kurutulmuş formasyonu, bunun da üzerine çamurtaşından çakıltaşına varan litolojiler içeren Çukurbağ formasyonu bulunur.



Şekil 3 İncelenen örneklerin QAPF diyagramı (Steckeseisen, 1967),

Figure 3 QAPF diagram of the analyzed samples (Steckeseisen, 1967).

Üst Miyosen ve Pliyosende gölsel ortam çökelleri gözlenir (Burç, Çanaktepe, Gökbeş formasyonları).

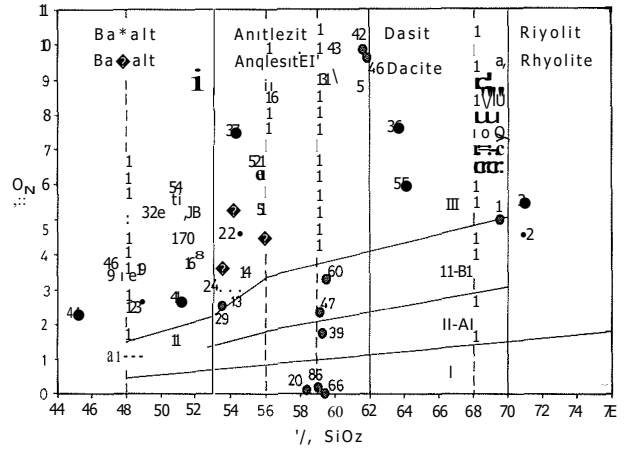
KAYAÇLARIN SINIFLAMA VE ADLANMASI

İncelenen mağmatik kayaların, sahadaki yayılımlarına göre çok büyük bir kesimi volkanik ve kısmen subvolkanik, az bir kesimi de sokulum kayalarından oluşur. Volkanik kayalardan yapılan 36, sokulum kayalarından 5 örneğin (Örnek 13, 14, 32, 44, 45) kimyasal analizi yapılmıştır (Analiz sonuçları jeokimya bölümünde verilecektir). Analizi yapılan örneklerin kimyasal bileşime göre sınıflanması için literatürdeki sınıflamalardan üç sınıflama diyagramı kullanılmıştır.

Bunlardan biri QAPF diyagramıdır (Şekil 3). Bu diyagrama göre volkanik kayalar bazalt- andezit, latitbazalt-latitandezit, latit, trakit, birer örnek kuvarsandezit ve dasit; plutonik kayalar monzogabro-monzodiyorit, monzonit ve teralit olarak adlanmaktadır.

K_2O/SiO_2 bileşimlerine göre çizilen diyagramda (Şekil 4) volkanik örnekler bazalt, andezit, dasit, riyodasit ve riyolit alanlarında yayılım göstermektedirler. Plutonik örnekler ise bu diyagramda volkanik eşleniklerine göre gabro ve diyorit alanlarında bulunmaktadır. Bu diyagramda ayrıca örneklerin toleyitik, kalkalkali ve şoşonitik özelliklerde oldukları görülmektedir.

SiO_2-Zr/TiO_2 değerleri için hazırlanan diyagramda (Şekil 5) örnekler volkanik-plutonik ayırımı yapılmaksızın bazalt, bazanit-trakibazalt-nofelinit, fonolit, trakianandezit, trakit, komendit, pantellerit olarak adlanmaktadır.



Şekil 4 Örneklerin K_2O-SiO_2 diyagramında dağılımı. I-ada yayı toleyitik serileri, II- kalkalkali serileri, III-yüksek K-kalkalkali serileri, IV- şoşonitik serileri (Peccerillo ve Taylor, 1975). Distribution of the samples in K_2O-SiO_2 diyagram, I-İsland are tholeiitic series, II- calc-alkaline series, III- high K.-ca.alkaline series, IV- shoshonitic series (Peccerillo and Taylor, 1975).

Plutonik örnekler, model bileşimlerine göre diyorit-gabro (Örnek 13, 14) ve monzonit (Örnek 32, 44, 45) adlarını alırlar. Diyotrit-gabro olarak belirlenen örneklerin plajiyoklaslarındaki anortit oranları 50 ve daha yüksektir.

PETROGRAFI

Stratigrafi bölümünde saha özellikleri verilmiş olan inceleme alanındaki magmatik kayalardan monzonitik olanlar diyoritik olanlara göre daha iri kristalli; volkanik kayaların ise kristal irilikleri ve kristal zenginlikleri çok değişkendir; bunlarda cam oranı %90'a kadar çıkmaktadır.

Monzonitik kayaların ana mineral bileşenleri plajiyoklas, ortoklas, biyotit, hornblend, piroksen, olivindir. Ayrıca morfolojik olarak foid minerallerini andıran (lösit, nozean) altere mineraller bulunmaktadır. Piroksenler optik özelliklerine göre enstatit şeklindedir. Plajiyoklasların anortit oranları optik yolla 54-56 bulunmuştur. Ortoklas-plajiyoklas oranlarındaki değişimlere göre monzonitik kayalar monzonit, monzodiyorit, monzogabro arasında değişim göstermekte, normatif olarak da bir örnek monzonit-tefrit sınırında bulunmaktadır (Şekil 3). Aksesuar mineral olarak opak mineraller, apatit, titanit; ikincil mineral olarak serisit, karbonat mineralleri, klorit, aktinolit gözlenmektedir.

Diyoritik kayalar monzonitik kayalara göre plajiyoklas mineralleri ve toplam açık renkli minerallerce daha zengin; biyotitçe daha fakir, foidsizdirler. Renk indisleri %40'm altında, plajiyoklaslarındaki anortit oranları 45-57'dir. Bu renk indisi ve anortit oranlarına göre bu kayalar lökogabro olarak adlanabilir. Ancak bunlar da Şekil 5'de verilen diyagramda monzodiyorit-monzogabro alanına düşmektedirler.

Volkanik kayalarda, kimi bölgelerde spilitleşme ve keratofirleşme çok iyi gelişmiştir. Bunlardan çoğunda 1.5 cm. boyuna ulaşan albitik plajiyoklas çubukçuklarının varlığı ve kloritleşme-epidotlaşmaya bağlı olarak kayalarda yeşil renklerin gelişmiş olması saha gözlemlerinde dikkati çekmektedir.

Trakitlerde fenokristalleri sanidin, plajiyoklas, biyotit ve çok ender olarak da hornblend oluşmaktadır. Plajiyoklaslar andezin bileşimlidir. Hamur fazı kayacın yaklaşık %90'ını oluşturur. Hamur dokusu çoğunlukla trakitik, kimi örneklerde de pilotaksitiktir. Aksesuar mineral olarak opak mineraller ile titanit, ikincil mineral olarak karbonat mineralleri, zeolit, epidot gözlenmektedir. Feldispatların tümünde hafif kaolinleşme kimilerinde pertitleşme izlenmektedir.

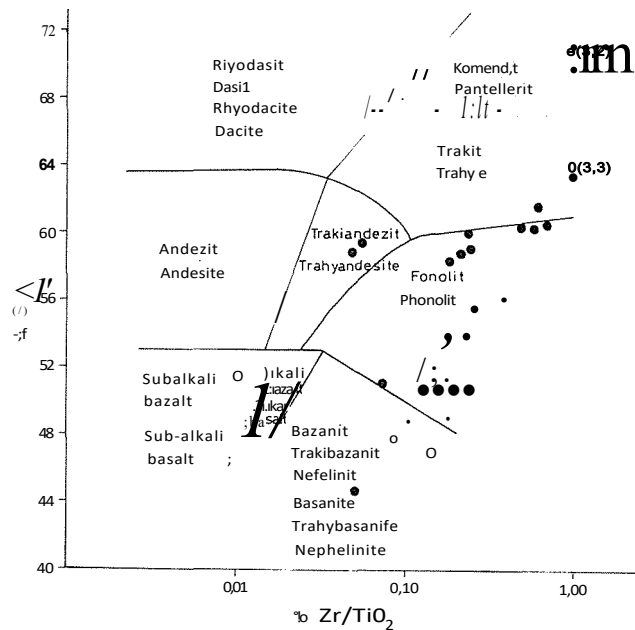
Latitlerde fenokristal olarak sanidin, plajiyoklas, biyotit, az oranda hornblend ve piroksen gözlenmektedir. Pla-

jiyoklaslar andezin bileşimlidir. Piroksenler enstatit, klinoenstatit, ojit, titanojit, hedenberjit, egirin ve egirinojit şeklindedir. Aksesuar mineralleri opak mineraller, apatit, titanit oluşturmaktadır. Fenokristallerde glomerafik yığılımlar gözlenebilmektedir. Hamur fazı kayacın % 80-90'ını oluşturmaktadır. Hamuru oluşturan bileşenler sanidin, plajiyoklas ve ikincil gelişmiş albit mineralleridir. Hamur dokusu pilotaksitik ve trakitiktir. Kayaçtaki feldispatlarda killeşme, serisitleşme, karbonatlaşma; biyotit ve hornblendlerde oksitleşme (oksiyotit ve oksihornblend), opaklaşma ve kloritleşme görülebilmektedir.

Kuvarslatit ve riyodasit alanlarına düşen örneklerde modal kuvars gözlenmemiştir. Bunların normal latitlerden farklılığını bunlarda mafik minerallerin çok az bulunması oluşturmaktadır.

Foidli latitler, foid minerali olarak lösit ve olasılıkla plajiyoklasların hidrotermal etkilerle dönüşümünden oluşmuş wairakit içermektedir.

Latitandazit-latitbazalt bileşimini gösteren kayalarda fenokristalleri plajiyoklas, sanidin, piroksen, olivin ve biyotit oluşturmaktadır. Ancak sayılan minerallerin hepsi aynı kayaçta bulunmamaktadır. Piroksen türlerinde örnekte örneğe bazı değişiklikler görülmekle genelde enstatit, klinoenstatit, ojit, titanojit, pijonit, hedenberjit ve diyopsit görülmektedir. Yarı mineraller ise apak



Şekil 5 Örneklerin Zr/TiO₂ - SiO₂ diyagramı (Winchester ve Floyd, 1977).
Figure 5 Zr/TiO₂ -SiO₂ diagram of the samples (Winchester and Floyd, 1977).

mineraller, titanit, apatit. Plajiyoklasların anortit olanları 50 ile 72 arasında değişmektedir. İkincil mineraller karbonat mineralleri, serisit, klorit, epidot, zeolit, pirenit, kalsit, serpantin, iddingsit ve kil mineralleri şeklindedir. Şekil 3'de AP-çizgisinin altında kalan örneklerde mikroskopik olarak foid mineraline rastlanmamıştır, ancak bu örnekler aynı çizginin üstünde kalan örneklerle göre daha fazla olivin içermektedir. Hamur fazının dokusu hiyaloplitik, pilotaksitik olabilmektedir.

İki örnekten (80: latit, 23: latitbazalt) rastgele seçilerek yapılan mikroprop analizlerine (Çizelge 1) olivinlerdeki ferstorit oranları 0.83 ve 0.85'dir. Bu yüksek oranlar manto kökenini yansıtmaktadır.

Bazalt-andezit belişimli örneklerde fenokistal/hamur fazı oranları çok değişkendir. Diğer özellikleri latitandezit-latitbazaltlar ile benzerlik sunmaktadır.

örNo. Sp.No	80		23	
	a1	a2	b1	b2
SiO ₂	38.723	38.879	33.909	38.903
MgO	44.724	44.372	45.907	45.839
MnO	0.257	0.254	0.235	0.249
FeO	17.929	17.104	14.918	14.933
NiO	0.228	0.221	0.177	0.171

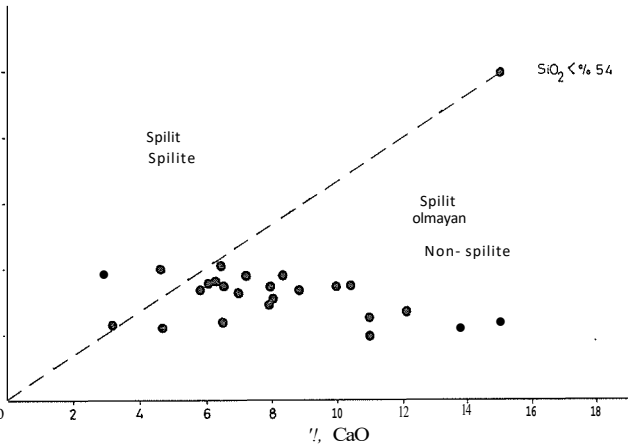
a: (Mg 0.83 Fe 0.17h SiO₄ b: (Mg 0.85 Fe 0.15h SiO₄

Çizelge 1 Olivin kristallerinin mikroprop analizleri.

Table 1 Mikroprop analyses of the olivin cristalls.

JEOKİMYA

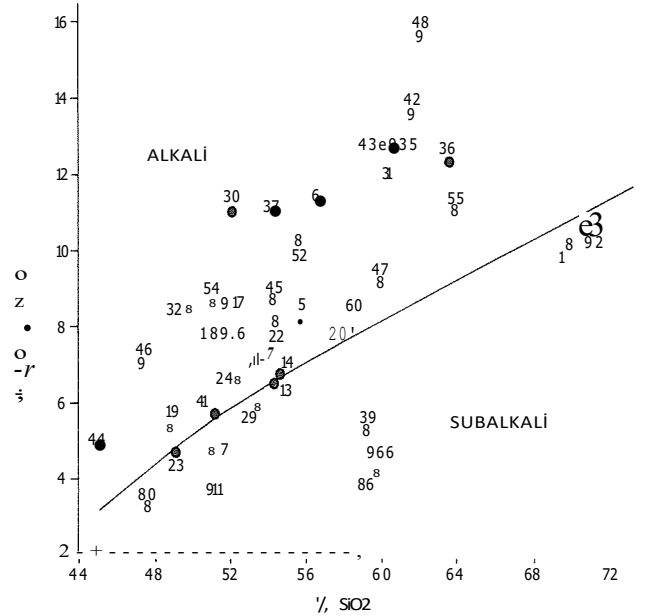
Kimyasal analizi yapılan 41 örneğin ana element bileşimleri Çizelge 2'de iz element bileşimleri Çizelge 3'de verilmiştir. Örneklerin sahadaki konumları Şekil 1'de



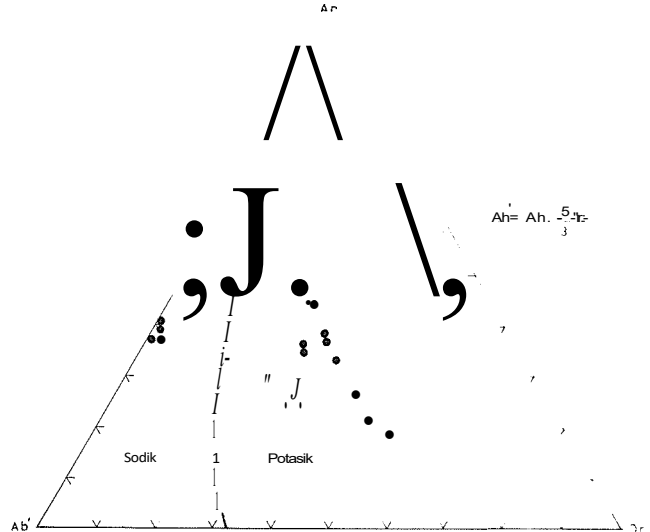
Şekil 6 örneklerin CaO-Na₂O diyagramı (Vallance, 1974).
Figure 6 CaO-Na₂O diagram of the samples (Vallance, 1974).

işaretlenmiştir. Bu örneklerden 80 ve 86 no.lu örnekler haritalama alanı dışında Çamardı'nın kuzeydoğusundaki Kavlaktepe köyü yakınından alınmıştır. Bu bölümde volkanik ve plutonik örnekler birlikte ele alınacaktır.

Kimyasal analiz için seçilen örneklerin elverdiğince alterasyondan uzak olmalarına özen gösterilmiştir. Sahadaki en önemli alterasyon spilitleşmedir. Spilitleşmeyi belirle-



Şekil 7 Örneklerin SiO₂-ALK diyagramı. Diyagonal çizgi Irvine ve Baragar (1971)'den alınmıştır.
Figure 7 SiO₂-ALK diagram of the samples. The diagonal line after Irvine ve Baragar (1971).



Şekil 8 Alkali örneklerin An-Ab'-Or diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971).

Figure 8 An-Ab'-Or diagram of the alkaline samples (Irvine and Baragar, 1971).

Çizelge 2 Ulukışla-Çamardı magmatitlerinin ana element bileşimleri ve CIPW normları.
Table 2 Major elements content and CIPW norms of the Ulukışla-Çamardı magmatites.

örNo. Sp.No	44	46	19	80	32	23	11	54
SiO ₂	42.11	43.54	44.91	44.95	4.55	46.59	47.76	47.92
Al ₂ O ₃	18.70	17.64	13.05	12.47	18.59	12.91	11.86	18.31
Fe ₂ O ₃]	5.19	5.57	3.93	3.08	4.71	2.82	2.73	4.54
FeO	4.26	6.07	3.12	7.72	2.61	4.86	3.82	2.43
MnO	0.16	0.21	0.13	-	0.12	0.14	0.12	0.13
MgO	4.92	5.16	7.16	15.98	4.68	11.53	13.06	3.84
CaO	12.44	5.65	13.65	6.08	6.46	10.28	10.17	6.69
Na ₂ O	2.53	3.27	1.99	2.22	3.12	1.81	2.38	2.85
K ₂ O	1.88	3.16	2.97	0.82	4.84	2.60	1.08	5.29
TiO₂	1.91	1.14	0.88	0.79	1.06	0.88	0.65	1.03
P ₂ O ₅	1.16	0.76	0.34	0.16	0.64	0.50	0.33	0.56
H ₂ O ⁺	3.81	4.15	2.73	3.77	5.20	3.63	4.17	4.87
H ₂ O ⁻	0.16	0.27	0.06	0.65	0.22	0.07	0.31	0.33
CO ₂	0.12	2.40	4.45	0.06	0.05	0.10	0.11	0.03
SO ₃	0.16	-	0.01	0.03	0.01	0.01	-	0.02
Top(Tot)	98.51	98.99	99.38	98.78	98.86	98.73	98.55	98.74

CIPW - norm

Q	-	-	-	-	-	-	-	-
Or	11.82	19.86	18.26	5.14	30.73	16.19	6.80	33.51
Ab	10.59	29.36	17.52	19.97	12.08	11.36	21.49	12.99
An	36.32	8.36	18.58	22.97	24.12	20.47	19.67	23.08
Ne	6.60	-	-	-	8.81	2.60	-	6.99
Di	12.52	-	16.42	6.09	4.50	23.38	24.73	6.90
Hy	-	6.99	2.02	7.65	-	-	2.44	-
Ol	13.34	16.87	12.84	33.92	14.47	21.26	21.19	11.64
Mt	1.83	2.26	1.32	2.13	1.41	1.49	1.28	1.33
İlm	3.86	2.30	1.73	1.60	2.17	1.77	1.31	2.09
Ap	2.91	1.92	0.83	0.40	1.63	1.26	0.83	1.42
CC	0.30	5.80	10.51	0.14	0.11	0.25	0.27	0.07
C	-	6.32	-	-	-	-	-	-

Çizelge 2 (Devam)

örNo. Sp.No	7	30	41	18	17	16	13	24	37
SiO ₂	48.39	48.62	48.63	48.70	49.29	49.31	50.26	50.36	50.66
Al ₂ O ₃	15.02	16.35	17.88	17.70	16.79	16.81	16.33	17.52	17.33
Fe ₂ O ₃	4.48	6.89	4.17	4.38	5.06	5.53	3.13	3.02	4.92
FeO	4.89	1.64	2.80	3.44	3.34	2.59	3.10	4.37	2.22
MnO	0.11	0.16	0.10	0.15	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12
MgO	6.04	4.05	4.73	3.33	3.80	3.41	5.60	4.83	3.95
CaO	9.37	3.12	9.95	7.47	6.10	6.84	7.04	7.80	2.64
Na ₂ O	3.46	2.07	3.18	2.80	3.93	3.46	3.26	3.56	3.40
K ₂ O	1.05	8.26	2.30	4.69	4.28	3.83	2.77	2.81	6.73
TiO ₂	1.31	1.35	0.98	1.28	1.47	1.50	0.85	1.16	1.08
P ₂ O ₅	0.24	0.72	0.29	0.65	0.89	0.90	0.29	0.41	0.47
H ₂ O ⁺	3.42	3.72	1.33	3.74	3.26	3.82	2.69	3.31	4.86
H ₂ O ⁻	0.41	0.09	0.21	0.09	0.09	0.24	0.21	0.06	0.24
CO ₂	0.59	1.34	2.80	0.03	0.70	0.05	2.76	0.07	0.23
SO ₃	0.05	-	-	0.01	-	-	0.01	0.02	-
Top(Tot.)	98.83	98.38	99.35	98.46	99.13	98.41	98.42	99.24	98.85

CIPW - norm

Q	-	-	-	-	-	-	3.18	-	-
Or	6.56	51.95	13.95	29.37	26.53	24.11	17.20	17.32	42.61
Ab	30.97	15.66	27.59	18.08	27.58	28.53	28.94	29.59	22.76
An	23.60	2.40	28.44	23.21	16.27	20.28	16.37	24.53	9.19
Ne	-	1.60	-	3.82	3.95	1.41	-	1.02	4.36
Di	16.28	-	1.72	9.46	3.97	7.67	-	10.33	-
Hy	3.28	-	12.39	-	-	-	22.78	-	-
Ol	10.79	15.65	5.48	10.31	13.38	11.06	-	12.33	14.38
Mt	1.81	1.59	1.29	1.49	1.52	1.54	1.19	1.42	1.36
il	2.62	2.73	1.92	2.58	2.92	3.04	1.69	2.30	2.20
Ap	0.59	1.82	0.71	1.63	2.20	2.27	0.71	1.02	1.18
CC	1.41	3.25	6.53	0.07	1.66	0.11	6.60	0.16	0.57
C	-	3.39	-	-	-	-	2.37	-	1.40

Çizelge 2 (Devam)

örNo. Sp.No	27	29	14	52	22	45	5	6	20
SiO ₂	50.95	51.31	51.53	51.57	52.36	52.43	53.53	54.11	54.63
Al ₂ O ₃	17.51	15.49	16.77	18.63	18.07	18.97	17.82	17.69	15.89
Fe ₂ O ₃	3.44	4.60	3.10	2.09	3.22	4.87	2.84	3.00	5.79
FeO	2.44	2.09	2.59	2.98	3.00	2.23	2.79	2.42	0.71
MnO	0.09	0.09	0.15	0.13	0.10	0.13	0.09	0.06	0.14
MgO	5.21	7.10	4.75	2.14	3.72	2.28	4.18	2.73	3.57
CaO	7.59	8.39	7.81	4.30	6.33	5.94	5.55	4.48	4.50
Na ₂ O	3.37	3.30	3.21	3.71	3.32	3.48	3.29	2.08	6.45
K ₂ O	3.42	2.37	2.92	5.81	4.51	4.93	4.55	8.40	0.10
TiO ₂	1.09	0.81	0.87	0.91	1.00	1.03	0.79	0.68	1.19
P ₂ O ₅	0.45	0.27	0.32	0.36	0.46	0.45	0.36	0.38	0.61
H ₂ O ⁺	2.75	2.53	2.55	2.67	2.62	2.12	2.22	2.45	2.81
H ₂ O ⁻	0.10	0.10	0.10	0.21	0.18	0.19	0.26	0.20	0.17
CO ₂	0.07	0.11	2.45	3.33	0.07	0.04	0.23	0.41	1.81
SO ₃	-	-	-	0.24	-	-	-	-	-
Top(Tot)	98.48	98.56	99.12	99.08	98.96	99.09	98.50	99.09	98.37

CIPW-norm

Q	-	-	2.36	1.78	-	-	-	-	5.38
On	21.22	14.66	17.91	35.81	27.78	30.26	28.07	51.59	0.65
Ab	28.29	29.19	28.26	32.75	29.27	27.91	29.02	16.50	57.54
An	23.65	21.42	22.01	0.28	22.00	22.37	21.33	14.70	7.26
Ne	0.85	-	-	-	0.01	1.43	-	0.97	-
Di	9.99	15.79	-	-	5.89	4.08	2.77	2.61	-
Hy	-	3.84	19.53	11.89	-	-	9.38	-	16.99
Ol	11.44	11.31	-	-	10.64	9.42	5.36	9.40	-
Mt	1.12	1.25	1.07	0.97	1.17	1.32	1.07	1.01	1.19
il	2.17	1.61	1.71	1.80	1.98	2.03	1.56	1.35	2.37
Ap	1.11	0.66	0.78	-	1.14	0.11	0.90	0.92	1.52
CC	0.16	0.27	5.80	7.91	0.16	0.09	0.55	0.89	4.34
C	-	-	0.59	6.41	-	-	-	-	2.78

Çizelge 2 (Devam)

örNo. Sp.No	66	47	60	86	39	35	31	43	48
SiO ₂	55.76	55.79	55.91	56.77	57.15	57.22	57.92	58.25	59.24
Al ₂ O ₃	14.96	17.30	15.47	14.02	17.48	16.33	18.19	18.43	17.23
Fe ₂ O ₃	2.72	3.07	4.35	5.97	3.26	1.23	3.90	3.39	4.01
FeO	7.50	1.61	0.64	5.97	2.38	0.80	0.38	0.44	0.61
MnO	-	0.11	-	-	-	0.06	0.12	0.11	0.06
MgO	4.52	1.74	5.74	3.98	3.07	0.81	2.22	2.25	1.62
CaO	3.04	3.34	4.70	4.23	7.16	5.24	0.98	0.89	1.96
Na ₂ O	4.32	6.22	4.70	3.90	3.40	3.51	3.11	3.13	5.35
K ₂ O	0.01	2.25	3.08	0.19	1.68	8.60	8.93	9.24	4.41
TiO ₂	1.04	1.20	0.66	1.21	0.63	0.49	0.58	0.56	0.95
P ₂ O ₅	0.09	0.32	0.23	0.11	0.28	0.07	0.16	0.14	0.25
H ₂ O ⁺	4.20	2.27	2.24	3.22	2.74	1.85	2.10	1.94	1.68
H ₂ O ⁻	0.22	0.12	0.26	0.24	0.07	0.03	0.07	0.03	0.11
CO ₂	0.72	2.29	0.28	0.03	0.03	1.49	0.23	0.15	0.94
SO ₃	0.11	0.22	-	-	-	0.27	-	-	-
Top(fot.)	99.11	97.85	98.26	99.84	99.33	98.00	98.89	98.85	98.42

CIPW-norm

Q	14.29	6.52	-	12.32	10.40	-	-	-	5.88
Or	0.06	14.01	19.09	1.18	10.34	53.07	54.72	56.50	27.07
Ab	38.67	55.43	41.72	34.44	29.87	25.26	27.33	27.42	47.05
An	10.52	0.01	12.59	20.97	28.54	3.56	2.43	2.64	2.23
Ne	-	-	-	-	-	3.14	-	-	-
Di	-	-	6.83	-	5.19	8.83	-	-	-
Hy	25.96	9.63	12.67	26.00	12.63	-	7.09	3.10	9.26
Ol	-	-	3.69	-	-	-	2.92	5.36	-
Mt	2.02	0.88	0.91	2.26	1.06	0.38	0.77	0.70	0.84
Il	2.09	2.39	1.31	2.39	1.23	0.97	1.14	1.10	1.88
Ap	0.24	0.81	0.57	0.26	0.69	0.17	0.40	0.33	0.62
CC	1.73	5.48	0.66	0.07	0.07	3.55	0.55	0.36	0.22
C	4.44	4.87	-	0.01	-	-	2.64	2.42	2.98

Çizelge 2 (Devam)

ÖrNo. Sp.No	42	36	55	1	2	3
SiO ₂	59.28	60.79	62.10	67.59	69.01	69.40
Al ₂ O ₃	18.07	17.56	18.02	15.89	16.03	16.02
Fe ₂ O ₃	3.69	3.06	4.13	2.16	1.51	1.37
FeO	0.12	0.04	0.38	0.15	0.03	-
MnO	0.10	0.10	0.04	0.08	0.07	0.04
MgO	1.00	0.41	0.74	0.95	0.44	0.46
CaO	0.64	1.58	0.83	0.27	0.16	0.24
Na ₂ O	2.99	4.79	5.15	5.03	5.29	5.20
K ₂ O	9.58	7.01	5.56	4.84	4.63	5.22
TiO ₂	0.55	0.40	0.17	0.12	0.12	0.12
P ₂ O ₅	0.14	0.12	0.05	0.05	0.05	0.05
H ₂ O ⁺	3.45	0.94	1.44	1.05	0.67	0.83
H ₂ O ⁻	0.30	0.12	0.18	0.43	0.22	0.17
CO ₂	0.12	0.82	0.59	0.10	0.04	0.11
SO ₃	-	-	-	-	-	-
Top(Tot)	100.03	97.74	99.38	98.74	98.27	99.13
CIPW-norm						
Q	1.11	3.05	7.19	17.26	19.38	17.67
Or	58.98	42.96	33.74	29.49	28.13	34.50
Ab	26.40	42.06	44.76	43.83	46.03	44.93
An	1.52	1.98	0.03	0.43	0.21	0.80
Ne	-	-	-	-	-	-
Di	-	-	-	-	-	-
Hy	7.25	4.56	9.73	5.71	3.28	2.94
Ol	-	-	-	-	-	-
Mt	0.68	0.55	0.81	0.42	0.28	0.25
Il	1.08	0.78	0.32	0.23	0.23	0.23
Ap	0.36	0.28	0.12	0.12	0.12	0.12
CC	0.30	1.93	1.39	0.23	0.09	0.02
C	2.34	1.44	3.61	2.29	2.30	1.54

Çizelge 3 Örneklerin iz element bileşimleri.
Table 3 Trace elements content of the samples.

Ör.No. Sp. No	Toleyitik / Tholeitic				Kalkalkali / Calc-alkaline							
	20	86	66	80	11	7	60	39	47	1	3	2
SiO ₂	58,98	58,92	59,34	47,68	50,83	51,23	58,56	59,23	60,02	69,57	70,73	70,90
Ba	233	23	11	393	874	1102	1733	975	3455	48	10	10
Rb	5	5	5	27	31	51	136	60	56	218	105	160
Sr	397	49	64	290	532	832	932	668	281	48	52	29
Pb	37	5	5	22	26	41	26	10	14	37	42	24
Ni	7	19	5	463	316	169	177	5	11	10	9	13
Cr	15	24	24	641	727	325	309	30	5	5	6	6
Sc	16	28	27	19	31	52	16	15	8	5	5	5
V	185	368	261	89	147	147	91	78	68	5	5	5
Cu	12	91	20	64	14	87	45	24	5	5	5	5
Ga	18	19	18	14	15	24	13	18	20	24	17	24
Zn	67	96	127	69	45	81	48	65	42	32	16	24
Zr	257	59	67	81	195	92	123	158	322	385	256	386
Nb	5	5	5	5	5	5	5	5	5	33	19	17
La	101	10	10	10	33	10	37	10	108	138	101	127
Ce	213	10	10	44	93	54	76	58	182	250	240	220
Nd	90	10	10	17	42	22	30	28	86	80	87	77
Y	25	31	27	14	13	20	5	13	22	22	26	16

Çizelge 3 (Devamı)

Şoşonitik / Shoshonitic

Ör.No. Sp. No	13	45	22	24	52	5	6	43	31	35	42	48	36	55
SiO ₂	54,19	54,20	54,30	54,81	55,67	55,88	56,35	60,16	60,35	60,64	61,65	61,91	63,42	63,91
Ba	1322	2490	2068	2293	2222	1862	1342	1787	1823	5967	2047	1800	1595	77
Rb	108	125	156	139	173	203	265	84	331	121	232	116	203	189
Sr	582	1275	1247	602	330	969	540	695	882	304	515	359	307	24
Pb	25	26	46	42	30	40	106	58	226	29	56	16	29	24
Ni	126	11	21	164	9	46	18	5	11	9	10	5	8	11
Cr	199	5	31	175	5	68	14	5	5	5	5	5	5	7
Sc	13	7	15	20	5	18	5	8	5	5	5	7	5	5
V	150	196	205	140	149	136	49	61	63	97	67	84	48	5
Cu	93	9	39	68	44	61	27	5	5	5	5	5	5	5
Ga	98	21	23	20	19	24	21	17	19	9	19	21	19	22
Zn	63	77	47	58	58	56	64	73	80	45	60	50	51	68
Zr	168	107	191	189	189	205	247	366	320	390	376	304	417	557
Nb	5	5	6	5	5	3	22	10	19	15	29	11	5	35
La	52	73	72	127	127	84	70	120	115	119	120	116	136	203:1
Ce	106	149	162	117	117	154	143	256	210	193	231	201	190	368
Nd	38	60	80	48	48	70	39	105	92	86	102	81	65	141
Y	12	13	19	8	8	9	18	13	19	14	21	20	5	21

Şoşonitik / Shoshonitic

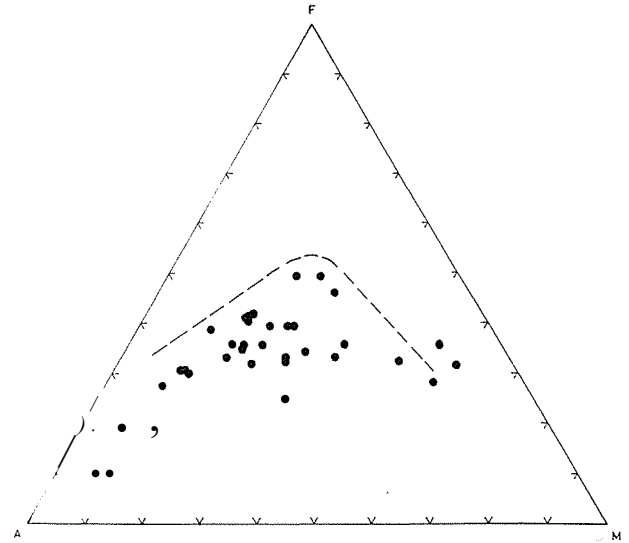
Ör.No. Sp. No	44	46	19	23	32	41	54	18	17	30	16	24	27	29	37
SiO ₂	44,67	47,24	48,75	49,08	49,85	51,14	57,20	51,49	51,84	52,15	52,29	52,49	53,32	53,55	54,16
Ba	2097	1235	1361	1871	2104	1259	2133	1686	2417	4490	2321	1694	2339	1561	2362
Rb	70	120	112	84	180	73	143	138	134	253	96	93	63	84	106
Sr	1227	449	722	746	1062	924	1907	580	680	535	672	1082	1134	1082	223
Pb	17	39	15	33	27	56	40	37	25	35	56	30	30	34	30
Ni	29	32	177	256	30	85	29	18	12	10	12	18	50	92	10
Cr	29	43	455	586	18	94	26	5	9	5	7	18	68	232	5
Sc	22	24	29	33	14	17	9	13	20	26	7	14	23	23	5
V	455	243	167	193	237	227	208	271	266	284	293	214	213	222	188
Cu	24	5	139	138	81	88	27	240	25	13	26	12	61	34	6
Ga	20	24	15	17	19	24	21	24	18	20	25	22	21	22	18
Zn	125	159	48	51	55	67	65	73	67	68	67	57	53	55	77
Zr	110	200	123	185	198	142	216	286	257	212	251	159	172	108	303
Nb	6	13	19	5	5	5	9	21	10	10	5	5	5	10	10
La	63	89	39	53	59	51	79	102	63	87	71	67	100	71	91
Ce	152	196	117	141	133	129	155	165	146	150	133	118	183	132	177
Nd	82	79	44	61	68	52	67	75	65	93	72	42	71	62	94
Y	26	18	15	13	17	21	24	25	25	12	19	16	17	7	23

mek amacıyla hazırlanmış olan Na₂O/CaO diyagramında (Şekil 6) örneklerin spilitleşmeden belirgin oranda etkilenmemiş veya az sayıda örneğin önemsiz derecede etkilenmiş olduğu görülmektedir.

Kayaçlar toplam alkali/SiO₂ bileşimlerine göre hem alkali hem subalkali alanda yer alırlar (Şekil 7). Bunlardan alkali örneklerin ise hem sodik, hem de potarık özellik gösterdikleri görülmektedir (Şekil 8).

Şekil 4'de örneklerden 3 tanesinin toleyitik, diğerlerinin kalkalkali ve şoşonitik oldukları görülmektedir. Adıgeçen bu 3 örneğin toleyitik özellikleri AFM diyagramında da belirgindir. (Şekil 9). Toleyitik örneklerden (Örnek 20, 66, 86) biri sahanın güney, diğerleri orta ve doğu kesimlerinde bulunmaktadır (Bu konu ileride tekrar ele alınacaktır). Sokulum kayaçlarından alınan örneklerin tümü şoşonitik karakterdedir.

Kalkali örneklerin ortalama K₂O/Na₂O değerleri 0.43'tür. Bu değer kalkalkali özellikli okyanusal yaylarda 0.8'den küçük iken kıta kabuğu üzerinde gelişen And tipi yaylarda değişken ve genelde daha yüksektir. Şoşonitik örneklerin K₂O/Na₂O değerleri dünyadaki, Joplin (1968), Morrison (1980) gibi yazarlarca verilen tipik şoşonitik değerlerle tam bir uyum içindedir. Bilindiği gibi K₂O/Na₂O değerleri şoşonitik serilerde 1 dolayında seyredirken alkali serilerde 1'den küçüktür. Şoşonitik örneklerde, hatta



Şekil 9 Örneklerin AFM diyagramı. Kesikli çizgi toleyitik (üst) ve kalkalkali (alt) alanları ayırmaktadır (Irvine ve Baragar, 1971).

Figure 9 AFM diagram of the samples. The dashed line classifies tholeiitic (upper) and calcalkaline (lower) fields (Irvine and Baragar, 1971).

incelenen tüm örneklerde Fe_2O_3/FeO değerleri 0.5'de büyüktür. Bu özellik de şoşonitik kayalar alkali kayalardan ayıran önemli bir özelliktir (aynı değer alkali kayalarda 0.5'den küçüktür). İncelenen örneklerin TiO_2 yüzdeleri bir örnek dışında 1.3'den küçüktür. Bu özellik de yine incelenen örneklerin Jakes ve White (1972), Morrison (1980)'in verilerine göre şoşonitik özelliği vurgulanmaktadır.

Analiz edilen örneklerin iz element konsantrasyonları, Şekil 4'e dayanılarak yapılmış sınıflama doğrultusunda toleyitik, kalkalkali, şoşonitik özelliklere göre Çizelge 3'de verilmiştir. Bu iz elementlerden jeokimyasal veya petrolojik açıdan önemli olanlardan bazıları için ayrıntıya girilecektir.

Ba, Rb, Sr

3 Toleytitik örnekte bu elementlerin dağılımı değişken ve düşüktür. 9 kalkalkali örneğin bazalt ve andezitlerinde Ba değeri kalkalkali yayların bazalt ve andezitlerine göre çok yüksek, riyolitik örneklerinde ise aşırı oranda düşüktür. Dünyada böyle çok yüksek Ba değerlerine lösitit

gibi bazı alkali kayalarda rastlanmakta, 10-20 ppm gibi çok düşük değerlere ise pek rastlanmamaktadır. Şoşonitik örneklerin Ba konsantrasyonları gerek manto kökenli kayalar (Wedepohl, 1975; Prinz, 1967) ve gerekse granitik veya kıtasal kabuk (Taylor ve White, 1966) bileşimlerinin çok üstündedir (Çizelge 4). Bu yüksek Ba konsantrasyonları bu bölge için karakteristik bir özellik olabilir. Ayrıca çalışılan sahanın pek çok yerinde barit oluşumları gözlenmektedir.

Rb değerleri toleyitik örneklerde çok küçüktür. Jakes ve White (1972) okyanusal yaylar için böyle düşük değerler vermişlerdir. Bu elementin kalkalkali ve şoşonitik örneklerdeki dağılımları okyanusal yayların kalkalkali ve şoşonitik serileri ile önemli ölçüde uyum içindedir.

Sr'un toleyitik örneklerdeki dağılımı değişken ve düşüktür. Kalkalkali ve şoşonitik örnekler de genelde yüksek değerler vermekte ve okyanusal yayların değerleri ile uyumluluk göstermektedirler. Ancak SiO_2 değeri yüksek 3 kalkalkali örneğin Sr bileşimlerinde aşırı bir fakirleşme gözlenmektedir.

Ör.No. Sp. No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ba	790	2054	23	2056	1997	115	270	1000	850	528	246	428	600
Rb	36	84	161	125	155	10	30	75	100	32	22	85	145
Sr	551	627	43	815	651	330	385	700	850	702	328	375	285
Pb	30	17	34	34	49							17,5	30
Ni	325	64(?)	11	59(?)	36(?)	25	18	20		145	134	77	4
Cr	564	114(?)	6	107(?)	49(?)	40	25	30		202	168	105	10
Sc	34	13	5	19	10					20	30	22	6
V	128	79	5	255	129	255	175	20		213	251	145	40
Cu	55	25(?)	5	68(?)	26(?)					85	90	55	10
Ga	18	17	22	21	20					15	17	16	20
Zn	62	52	24	75	61					108	100		
Zr	123	201	340	179	278	100	110	50	150	189	137	145	180
Nb	5	5	23	79	12	20				69	13	20	20
La	18	52(?)	122	69	105	9,6	11,9	14	18	54	15	30	50
Ce	66	105	237	145	185	19	24	28	35	105	33	60	100
Nd	27	48	81	67	77					49	19	28	31
Y	16	13	21	19	15	20	21			33	28	33	40

Çizelge 4 Ulukışla-Çamardı magmatitlerinin ortalama iz element değerleri (1-5) ve bunların bazı tipik kayaç gruplarının değerleri ile karşılaştırılması. Kalkalkali örnekler: 1- bazalt, 2- andezit, 3- riyolit; şoşonitik örnekler: 4- bazalt, 5- andezit. Adayayı serileri (Jakes ve White, 1972): 6- kalkalkali bazalt, 7- kalkalkali andezit, 8- şoşonitik bazalt, 9- şoşonitik andezit. 10- alkali olivinbazalt, 11- toleyitik bazalt (Wedepohl, 1975). 12- Kıta kabuğu, 13- granit (Taylor ve White 1966).

Table 4 Trace element means of the Ulukışla-Çamardı magmatites (1-5) and their comparison with the some typical rock groups. Calcalkaline samples: 1- basalt, 2- andesite, 3- rhyolite; shoshonitic samples: 4- basalt, 5- andesite. Island are series: 6- calcalkaline basalt, 7- calcalkaline andesite, 8- shoshonitic basalt, 9- shoshonitic andesite (Jakes and White, 1972). 10- alkali olivinbasalt, 11- tholeiitic basalt (Wedepohl, 1975), 12- continental crust, 13- granit (Taylor ve White, 1966).

Ni, Cr, Sc, V

Toleyitik örneklerin Ni ve Cr bileşimleri yay andezitlerinin değerlerine yakın (Taylor, 1969) iken Sc ve V bileşimleri manto kökenli bazalt (Wedepohl, 1975) değerlerine yakındır. Kalkalkali ve şoşonitik örneklerde çok değişken ve kimi örneklerde manto kökenli volkanik değerlerini çok aşan Ni, Cr ve V bileşimleri sözkonusudur. Sc açısından kalkalkali ve şoşonitik örnekler volkanik yaylara benzer veya biraz daha az değerler vermektedirler.

V /Ti değerleri dünyadaki çeşitli volkanitlerde incelenmiş ve bu değerlerin adayayı toleyitik örneklerinde 20'den küçük, kalkalkali ve şoşonitik örneklerinde 20'den büyük olduğu görülmüştür (Cherwais, 1982). İncelenen örneklerin, bir örnek dışında tümünde bu değer 20'nin üzerindedir (Şekil 10). Buna göre Şekil 4'de toleyitik alana düşen 3 örneğin V /Ti açısından toleyitik özellik göstermedikleri söylenebilir.

V/Ni değerleri adayayı toleyitik ve kalkalkali kayalarda 8'den, şoşonitik kayalardan 5'den büyük (Taylor, 1969; Morrison, 1980) iken manto kökenli alkali olivinbazalt ve

toleyitik bazaltlarda 2'den küçüktür. (Wedepohl, 1975; Prinz, 1967). İncelenen örneklerin bu element oranları SiO₂ bileşimine ve alkalilik özelliğine bağlı olmaksızın çok değişkendir (Çizelge 3). Bu durum, sahadaki mağmatiklerin adayayı özelliğinin yanısıra mantoda oluşan bölümsel ergimelerden de etkilenebilir olabileceğini göstermektedir.

Zr, Nb

Çizelge 2 ve 3'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi Zr değerleri toleyitik örneklerde belirsiz iken kalkalkali ve şoşonitik örneklerde SiO₂ ile pozitif bir ilişki sunmaktadır. Kalkalkali ve şoşonitik örneklerin Zr değerleri okyanusal yay değerlerinden (Taylor, 1969; Morrison, 1980) daha yüksek, ancak manto kökenli bazaltlar (Wedepohl, 1975) kıtasal kabuk ve granitik kayalarla (Taylor, 1969) karşılaştırılabilir durumdadır. Nb açısından, incelenen kayalar son derece fakir ve çoğu zaman analiz limitinin (5 ppm) altında kalmaktadırlar.

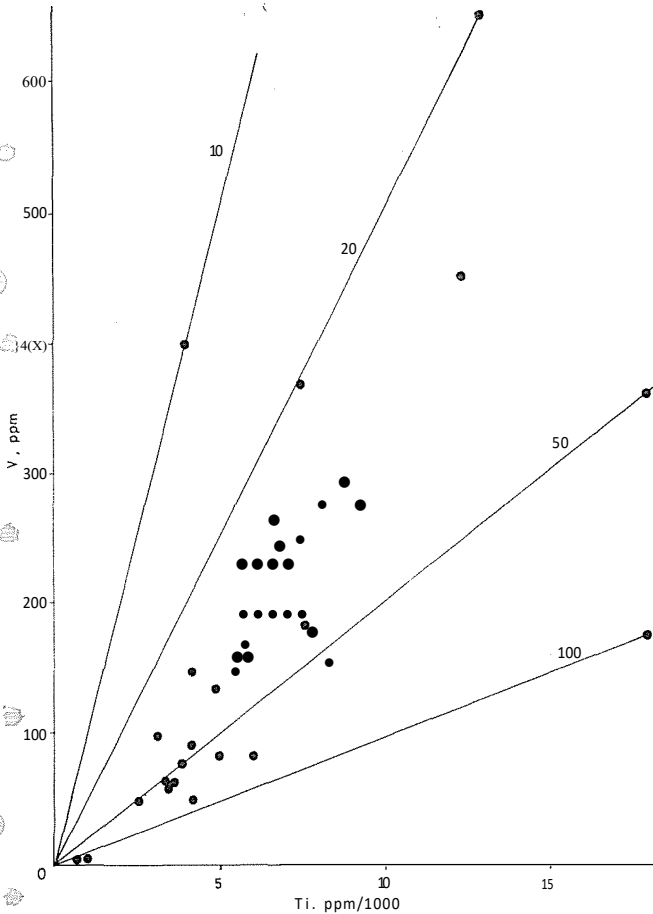
Y, La, Ce, Nd

Yüksek katyon değerlikleri nedeniyle mağmatik farklılaşma süreçlerinde zenginleşme eğiliminde olan bu elementlerin incelenen örneklerdeki dağılımı SiO₂ ile çok hafif de olsa pozitif bir ilişki sunmaktadır.

Y, incelenen kalkalkali örneklerde 17 ppm, şoşonitik örneklerde 13 ppm ortalama değer göstermektedir. Toleyitik örnekler ise daha yüksek değerleri vermektedirler. 13-17 ppm gibi çok düşük değerlere şoşonitik serilerin bazik bileşimli kayalarında rastlanmaktadır. Manto kökenli bazik kayalar ile kıtasal kabuk ve granitik kayalar çok daha yüksek Y içerirler (Morrison, 1980; Taylor, 1969; Taylor ve White, 1969; Wedepohl, 1975). Y/Nb değerleri petrografik provensi belirlemede bir ayırtaç olarak kullanılmıştır (Pearce ve Cann 1973). Çizelge 3 incelendiğinde tüm örneklerde bu değer 1'den büyük olduğu ve buna göre de tüm örneklerin volkanik yay serisi ürünü oldukları söylenebilmektedir.

La, Ce, Nd açılarından incelenen örnekler dünyadaki yay serilerine göre çok daha zengindirler. Buradaki gibi yüksek değerlere manto kökenli kayalar ile kıtasal kabuk ve granitik kayalarda rastlanmaktadır. Ancak kıtasal kabuk ve granitik materyalin, kayaların kökeninde etkili olması Y için de sözkonusu olurdu. Yukarıda değinildiği gibi Y açısından kayalar oldukça fakirdirler.

İncelenen şoşonitik bazalt ve andezitlerin bazı elementlerinin oranları şoşonitik bazalt, andezit ve alkali olivin bazalt ortalamaları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 5). Bu oranlara göre Ulukışla-Çamardı şoşonitleri dünyadaki diğer şoşonit ortalamalarından daha düşük Ba/La ve Ba/Ce değerleri içermekte ancak, bazaltik bileşimli örnekler alkali olivin bazalttan daha yüksek değerler göstermektedirler.



Şekil 10 Örneklerin Ti-V diyagramı (Cherwais, 1982).
Figure 10 Ti-V diagram of the samples (Cherwais, 1982).

	1	2	3	4	5
Ba/La	29.07	10.30	71.43	47.22	9.93
Ba/Ce	13.82	14.40	35.71	24.29	5.03

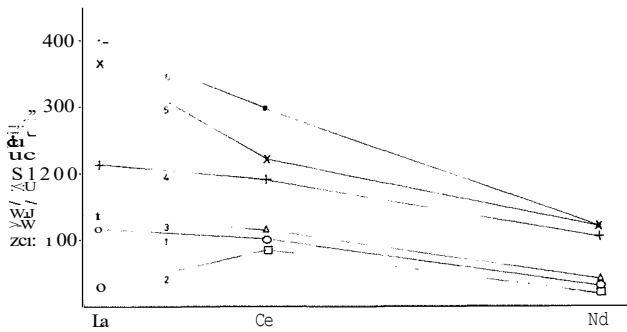
Çizelge 5 Şoşonitik örneklerin bazı ortalama iz element oranlarının diğer bazı kayalık değerleri ile karşılaştırılması 1 ve 2 şoşonitik bazalt ve andezit (Ulukışla-Çamardı) 3 ve 4 şoşonitik bazalt ve andezit (Jakes and White, 1972), 5-alkali olivin bazalt (Wedepohl, 1975).

Table 5 Comparison of some trace element mean ratios of the shoshonitic samples with some other rock values. 1 and 2- shoshonitic basalt and andesite (Ulukışla-Çamardı), 3 and 4- shoshonitic basalt and andesite (Jakes and White 1972), alkali olivinbasalt (Wedepohl, 1975).

İncelenen örneklerin tümü gözönüne alındığında hafif nadir toprak elementleri konstrasyonu toleyitikten şoşonitiğe doğru artmaktadır (Şekil 11). Bu diyagramda La'dan Nd'a doğru bir azalma gözlenmektedir. Bu durum magmatik farklılaşma sürecinde piroksen ayırılmasının önemli olabildiği şeklinde yorumlanabilir (Haskin, 1984; Henderson, 1984).

PETROJENEZ VE JEOTEKTONİK KONUM

1000 km²'den daha geniş bir alanda yayılım gösteren Ulukışla-Çamardı magmatitlerinden yapılan 41 kimyasal analize ait örnekler elverdiğince sahanın çeşitli yerlerinden



Şekil 11 Örneklerin nadir toprak elementlerinin dağılımı. 1- toleyitik andezit, 2- kalkalkali bazalt, 3- kalkalkali andezit, 4- kalkalkali riyolit, 5- şoşonitik bazalt, 6- şoşonitik andezit.

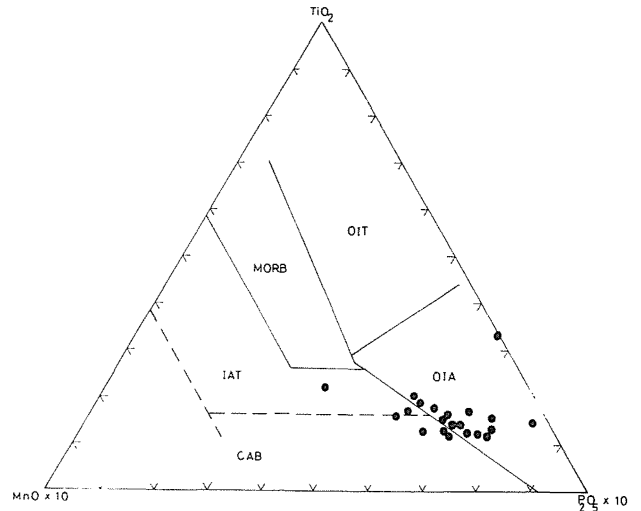
Figure 11 Rare earth element distributions of the samples. 1- tholeiitic andesite, 2- calcalkaline basalt, 3- calcalkaline andesite, 4- calcalkaline rhyolite, 5- shoshonitic basalt, 6- shoshonitic andesite.

ve farklı stratigrafik konumlardan seçilmeye çalışılmıştır. (Şekil 1). Şekil 1 ve 3'ün birlikte değerlendirilmesinden görülebileceği gibi kayaların sahadaki dağılımı ile soy özellikleri (toleyitik, kalkalkali, şoşonitik-alkali) arasında coğrafik bir ilişki kurulamamaktadır. Çevikbaş ve Öztunalı (1992) tarafından belirtilen kuzeyden güneye doğru oluşan bindirmelerle istifteki magmatitlerin biraraya geldikleri şeklindeki bir düşünce bu durumun nedenini aydınlatılabilir. Ancak, bu bindirmelerin varlığı bu çalışma kapsamında yürütülen saha gözlemleri ile doğrulanamamıştır.

İncelenen 41 örneğin 3'ü toleyitik 9'u kalkalkali ve 36'sı şoşonitik özelliktedir (Şekil 4). Buna göre sahada toleyitikten şoşonitiğe kadar değişen tüm seriler bulunmaktadır.

Magmatitlerin tektonik ortamın belirlemede yaygın olarak kullanılan diyagramlardan bazıları incelenen kayalar için de kullanılmıştır. SiO₂ %'si 54'ten küçük örnekler için hazırlanan MnO-TiO₂-P₂O₅ diyagramında örnekler (Şekil :2) kalkalkali bazalt, toleyitik bazalt (adaya serileri) ve okyanus adası alkali bazalt (levha içi serisi) alanlarına düşmektedirler.

Pearce ve Cann (1973), Pearce (1975), Garde (1978), CaO+MgO yüzdeleri 12-20 ve Fe₂O₃ / FeO değeri 2'den küçük olan örnekleri bazalt olarak nitelmişler ve bu tür kayalarda alterasyondan belirgin şekilde etkilenmeyen Ti, Zr, Sr, Y gibi elementlerin birbirleriyle ilişkilerine göre tektonik ortamı belirlemeye çalışmışlardır. Belirtilen bu özelliklere uyan veya yaklaşık uyan 12 örnek için hazırlanmış diyagramlar Şekil 12'de verilmiştir. Bunlardan Ti/Zr diyagramında (Şekil 13) bir örnek dışında tüm

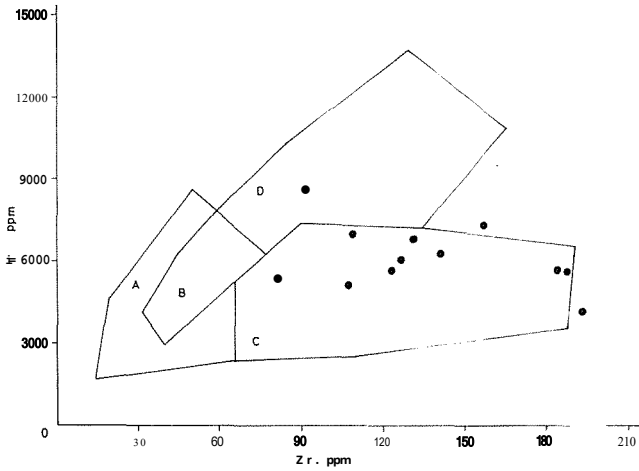


Şekil 12 Örneklerin MnO-TiO₂-P₂O₅ ayırtman diyagramı (Mullen, 1983).

Figure 12 MnO-TiO₂-P₂O₅ discriminant diagram of the samples (Mullen, 1983).

örnekler kalkalkali bazalt alanında (adayayı) yer almaktadır. Ti-Zr-Sr diyagramında (Şekil 14) ise tüm örnekler adayayı serilerinin kalkalkali bazalt ve düşük K-toleyitleri alanlarına düşmektedirler. İncelenen örneklerin Y açısından fakir oldukları jeokimya bölümünde belirtilmiştir. Ti-Zr-Y diyagramında (Şekil 15) da bu özellik kendisini göstermekte, örneklerden bir bölümü kalkalkali bazalt ve levha içi bazalt alanlarına düşerken diğer bir bölümü bilinen tüm ortamların dışında kalmaktadırlar.

Bu diyagramlardan görüldüğü gibi incelenen kayaların volkanik yay ürünü özellikleri ağırlık kazanmakta ve ancak çok az sayıda örneğin bu özellikten sapma gösterdiği görülmektedir. Özellikle düşük Y değerlerinin varlığı sahadaki kayalara özgü bir durum olarak düşünülmektedir. Ayrıca jeokimya bölümünde sözü edilen bazı iz elementlerin manto kökenli alkali olivin-bazalt bileşimine yakın değerler vermesi aklı şu durumu getirmektedir: Dalan levhanın metarnorfizmaya ve anateksiye uğraması ile serbest kalan uçucu bileşenler ve alkali elementler astenosferde bölümsel ergimelere neden olabilir ve oluşan eriyikler, dalan levhadan türeyen eriyiklerle aynı bölgelerde yükselebilir. Böyle farklı eriyiklerin, yüksek viskozite nedeniyle önemli ölçüde karışması (kontaminasyonu) beklenemez. Bunun sonucunda da farklı kökenli mağmalar aynı bölgelerde gözlenebilir. Carigan ve Eicheleberger (1990) aynı kraterden asidik ve bazik mağmaların ardalanmalı olarak yüzüleyebileceklerini açıklamışlardır.



Şekil 13 Örneklerin Zr-Ti ayırtman diyagramı. A ve B düşük K-toleyitleri, C ve B kalkalkali bazaltlar, D ve B okyanus tabanı bazaltlar (Pearce ve Cann, 1973).

Figure 13 Zr-Ti discriminant diagram of the samples. A and B low K-Tholeiites, C and B calcalkaline basalts, D and B ocean-floor basalts (Pearce and Cann, 1973).

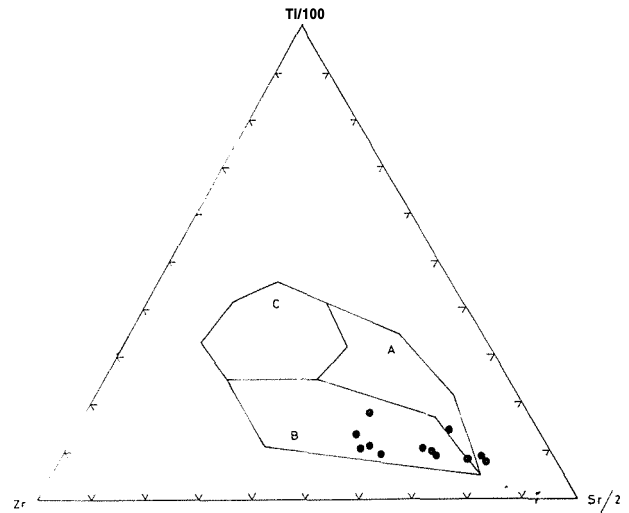
Şengör ve Yılmaz (1981), Görür ve diğerleri (1984) Toroslarla Kırşehir-Niğde masifi arasında Paleosende İç Toros Okyanusu olarak adlanan bir okyanusun varlığını belirtmişlerdir. Bu okyanusun kuzeye dalımlı yitimi ile kapanması sonucu incelenen magmatitlerin oluştuğu düşünülmektedir. Ancak bu okyanusun varlığı stratigrafi bölümünde belirtildiği gibi Üst Kretasede de söz konusudur. Toleyitik, kalkalkali ve şoşonitik örneklerin sahada coğrafik bir zonlama göstermemeleri kayaların oluşumunda etkili olan dalan levhanın oldukça dik bir açıyla daldığı veya dalmanın ileri dönemlerinde dikleştiği ve mantodaki bazı bölümsel ergimelerin etkili olduğu sonucuna bağlanabilir.

Oktay (1982) da bölgede yaptığı çalışmada buradaki okyanusal alanda Üst Kretasede güneye, Paleosende kuzeye dalımlı yitim zonlarının varlığını düşünmüştür. Baş ve diğerleri (1986) bunlardan güneye dalımın inandırıcı olmadığını ileri sürmüşlerdir.

İncelenen volkanitlerin paleocoğrafik ve jeotektonik konumu Güneydoğu Anadolu'daki Üst Kretase yaşlı Yüksekova ve Eosen yaşlı Maden magmatitleri (Yazgan, 1983; Özçelik, 1985; Asutay, 1987) ile benzerlik sunar.

EKONOMİK JEOLJİ

Ulukışla-Çamardı magmatitlerinin yayılım sahasında gerek volkanitlerin içerisinde ve gerekse volkanitlerle



Şekil 14 Örneklerin Ti-Zr-Sr ayırtman diyagramı. A düşük K-toleyitleri, B kalkalkali bazaltlar, C okyanus tabanı bazaltlar (Pearce ve Cann 1973).

Figure 14 Ti-Zr-Sr discriminant diagram of the samples, A low K-tholeiites, B calcalkaline basalts, C ocean-floor basalts (Pearce and Cann, 1973).

kireçtaşı kontaktlarında hidrotrenal ve kontakt metazomatik cevher oluşumları gözlenmektedir. Cevherleşme esas olarak Fe, Ba, Pb, Zn, Cu mineralleri ile ilgilidir. Bu cevherleşmeler Baş ve Temur (1991) tarafından ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

SONUÇLAR

1- Ulukışla-Çamardı havzasında Üst Kretase'den Orta Eosen'e kadar plutonik, subvolkanik ve volkanik kayalardan oluşan bir mağmatizma ve volkanitlerle ardalanma gösteren sedimantasyon etkili olmuştur.

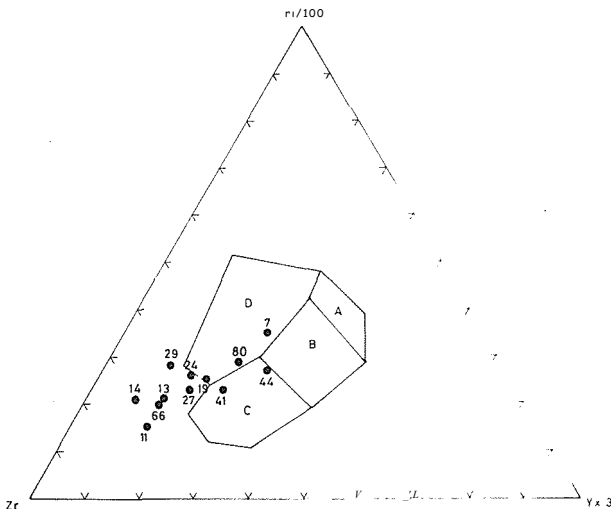
2- Plutonik kayalar diyorit-gabro ile monzonit bileşimli, volkanit kayalar bazalt-andezit, latitbazalt-latitandezit, latit ve trakit bileşimlidir.

3- Volkanitlerin saha görünüşleri lav akıntısı pilov lav akıntı breşi, aglomera, tüf-tüfit şeklindedir.

4- Sahada toleyitiktan şoşonitiğe kadar tüm seriler gelişmiştir.

5- Ana ve iz element bileşimlerine göre kayaların magmatik yay ürünü oldukları, kısmen de mantodan gerçekleşen bölümsel ergimelerden etkilendikleri görüşü benimsenmiştir. Mağmatik yayın kuzeye dalımlı bir yitimle bağlantılı olduğu düşünülmüştür.

6- Sahada mağmatizmaya bağlı olarak Fe, Ba, Pb, Zn, Cu cevherleşmeleri gelişmiştir.



Şekil 15 Örneklerin Ti-Zr-Y ayırtman diyagramı A ve B düşük K-toleyitleri, C ve B kalkalkali bazaltlar-B okyanus tabanı bazaltlar, D levha içi bazaltları (Pearce ve Cann, 1973).

Figure 15 Ti-Zr-Y discriminant diagram of the samples. A and B low K-tholiites, C and B calcalkaline basalts, B ocean-floor basalts, D within plate basalts (Pearce and Cann, 1973).

KATKI BELİRTME

Bu çalışmanın yürütülmesinde, saha çalışmalarında MTA Genel Müdürlüğü'nün, kimyasal analizlerin yapılmasında Hamburg Üniversitesi Mineraloji-Petrografi Enstitüsü çalışanlarının büyük yardım ve katkıları olmuştur. Yazarlar, emeği geçen bu kuruluşlara içten teşekkürlerini sunarlar.

DEĞİNİLEN BELGELER

Asutay, H.J., 1987, Baskil (Elazığ) çevresinin jelojisi ve Baskil magmatitlerinin petrolojisi: MTA Derg. 107,49-72

Atabey, E., 1988, 1:100.000 ölçekli açın-sama nitelikte Türkiye jeloji haritaları serisi, Kozan J19 paftası: MTA Genel Mdl., yayını, 12 s

Baş, H., Ayhan, A. ve Atabey, E., 1986, Ulukışla-Çamardı (Niğde) volkanitlerinin bazı petrolojik ve jeokimyasal özellikleri: Jeoloji Müh. Derg., 26, 27-34.

Baş, H. ve Temur, S., 1991, Çiftahan-Koçak-Elmalı (Ulukışla-Niğde) yöresi demir, barit ve bakır oluşumları: TÜBİTAK proj. No: TBAG 907, 99 s

Blumenthal, M., 1956, Yüksek Bolkar dağın kuzey kenarı bölgesinin ve batı uzantısının jelojisi: MTA yayını, seri D, 7, 179 s.

Chervais, J.W., 1982, Ti-V plots of the petrogenesis of modern and ophiolitic lav: Earth. and Planet. Sci. Lett., 59, 101-118

Çevikbaş, A. ve Öztuna, Ö., 1991, Ulukışla-Çamardı (Niğde) havzasının maden yatakları: Jeoloji Müh. Derg., 39, 22-40

Çevikbaş, A. ve Öztuna, Ö., 1992, Ulukışla Çamardı (Niğde) havzasının jelojisi: 45. Türkiye Jeol. Kurultayı Bildiri Özet., 58-59

Demirtaşlı, E., Bilgin, A.Z. Erenler, D., Işıklar, D., Sanlı, V., Selim, M. ve Turan, N., 1973, Bolkar Dağlarının Jeolojisi: Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kong. Tebliğler Kitabı, 42-57

Demirtaşlı, E., Turan, N., Bilgin, A. Z. ve Selim, M., 1983, Geology of the Bolkar Mountains: Geology of the Taurus Belt, Internat. Symposium, Ankara, 125-142

Garcia, M., 1978, Criteria of the ancient volcanic arcs: Earth Sci. Rev. 14, 147-165.

Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen. İ. ve Şengör, A.M.C., 1984: Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Turkey: Dixon, J.E. ve Robert-

- son, A.H.F., cd., sedimantery record of o Neo-Tethyan closure. The geological evolution of the Eastern Mediterranean, special puplication of the Geol. Soc. 17'de; Blackwell Sci. Puplic., Oxford, 77-111.
- Haskin, L.A., 1984, Petrogenetic modelling-use of rare earth elements; Henderson, P., Ed., Rare earth geochemistry de: Elsevier, Amsterdam, 115-152.
- Henderson, P., 1984, General geochemical properties and abundances of the rare earthelements; Henderson, P., Ed., Rare earth geochemistry de: Elsevier, Amsterdam, 1-32.
- Irvine, T. ve Baragar W.R.A. 1971, A guide to the classification of the common volcanic rocks: Canad. J. Earth Sci., 8, 523-548
- İşler, F., 1988, Çiftehane (Niğde) volkanitlerinin minerolojik, petrografik ve jeokimyasal incelemesi: Türkiye Jeol. Kurl. Bült., 31, 29-36.
- Jakes ve White, A.J.R., 1972, Major and trace element abundance in volcanic rocks of orogenic areas: Bull. Geol. Soc. America, 83, 29-39.
- Joplin, G.A., 1968, The shoshonite association: a review: J. Geol. Soc. Aust., 15, 275-294.
- Ketin, İ. ve Akarsu, İ., 1965, Ulukışla Tersiyer havzasının Jeolojik etüdü hakkında rapor: TPAO raporu No: 339 (yayınlanmamış).
- Morrison, G.M., 1980, Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rock association: Lithos, 13, 97-108.
- Mullen, E.D., 1983, MnO{fiO,;fP205: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environment and its implications for petrogenesis: Earth planet. Sci. Lett., 62, 53-62
- Oktay, F.Y., 1982, Ulukışla ve çevresinin stratigrafisi ve jeolojik evrimi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 25, 15-24
- Özçelik, M., 1985, Malatya güneydoğusundaki Maden mağmatik kayaçlarının jeolojisi ve teknotik ortamına jeokimyasal bir yaklaşım: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 28, 19-34.
- Pearce, J.A., 1975, Basalt geochemistry used to investigate post tectonic environment on Cyprus: Tectonophysics, 25, 41-67.
- Pearce, J.A., ve Cann, J.R., 1973, Tectonic setting of basic rocks determined using trace element analyses: Earth and Planet. Sci. Lett., 19, 290-300.
- Peccerillo, A. ve Taylor, S.R., 1975, Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from Pontic Chain, Northern Turkey: Bull. Volcanol; 39, 557-569.
- Prinz, M. 1967, Geochemistry of basaltic rocks, rare elements. Hess, H.H. ve Poldervaart, A., ed., Trace elements, Basalts da: Poldervaart Treatise on rocks of basaltic composition, Yol. 1, New York, 320-345.
- Streckeisen, A., 1967, Classification and nomenclature of igneous rocks: N.Jb. Mineral Abh., 107, 144-220
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey; A plate tectonic approach: Tectonophysics, 75, 181-241
- Taylor, S.R., 1969, Trace element chemistry of andesites and associated calc-alkaline rocks: In Proceedings of the andesite conference, State of Oregon, Dept. of Geo. and Min., ind. Bull., 65, 43-63.
- Taylor, S.R. ve White, A.J.R., 1969, Trace element abundances in andesites: Bull. Volcanol., 29, 172-194.
- Vallance, T.G., 1974, Spilitic degradation of a tholeiitic basalt J. Petrol. 15, 79-96
- Wedepohl, K.H., 1975, The contribution of chemical data to assumption about the origin of magmas from the mantle: Fortschritt. Mineral., 52 (2), 141-172
- Winchester, J.A. ve Floyd, P.A., 1977, Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements: Chemical Geol., 20, 325-343.
- Yazgan, E., 1983, Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region: Geology of the Taurus belt Internat. Symposium, Ankara, 199-208.
- Yetiş, C., 1978, Çamardı (Niğde ili) yakın ve uzak dolayının jeoloji incelemesi ve Ecemiş yarılım kuşağının Madenboğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri. Doktora tezi: İstanbul Ün., 164 s. (yayınlanmamış)
- Yetiş, C., 1983, New observations, on the age of the Ecemiş fault: Geology of the Taurus belt, Internat. Symposium, Ankara, 159-164.

•

○

•

•

○

•

○

○

•

•

•

○

•

○