

## TİREBOLU-HARŞİT (GİRESUN) ARASI JURA-KRETASE YAŞLI MAGMATİK KAYAÇLARIN PETROLOJİSİ VE JEOKİMYASI

*Petrology and geochemistry of the Jurassic - Cretaceous  
magmatic rocks between Tirebolu - Harşit (Giresun)*

Nezihi KÖPRÜBAŞI

K.T.Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Bölümü, Trabzon

**ÖZ:** İnceleme alanında tabanı Jura - Alt Kretase yaşlı Pontid Alt Bazik Volkanik Karmaşığı oluşturmakta ve Harşit Granitoyidi tarafından kesilmektedir. Bu birim üzerinde Üst Kretase yaşlı Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı gelmektedir. Bu kayaç gurubu birbirinden bağımsız, volkanizma ile başlayıp tortullaşma ile sona eren üç fazdan oluşmaktadır. Yörede en genç volkanikler Neojen yaşlı olivin-ojit bazaltlardır.

Pontid Alt Bazik Volkanik Karmaşığına ait kayaçlar genelde kalkalkalen, fakat daha ziyade toleyite geçiş gösteren ve primitif ark ortamını belirten bir jeokimyasal karakterdedir. Harşit Granitoyidi T - tipinde, peralüminüs, kalkalkalen özelliktedir ve olgunlaşmakta olan bir ada yayı ortamını karakterize eder. Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı'na ait kayaçlar da yitim kökenli ve kalkalkalen özelliktedir.

**ABSTRACT:** In the investigation area, the basement area formed by Pontid Lower Basic Volcanic Complex of Jurassic - Lower Cretaceous age and is intruded by the Harşit Granitoid. The unit is covered by the Lower Harşit Volcanic Complex of Upper Cretaceous. This rock group comprises three phases independent of one another, beginning with volcanism and ending with sedimentation. The youngest volcanics in the area are the olivine - augite basalts of Neogene age.

The rocks belonging to the Pontid Lower Basic Volcanic Complex are in a geochemical character, which is generally calcalkalen, but rather, showing transition to tholeiite and indicating a primitive arc environment. The Harşit Granitoid has I-type, peraluminus, calcalkalen features and characterize an island arc environment that is getting mature. The rocks belonging to the Lower Harşit Volcanic Complex are also related to the subduction and are calcalkalen in character.

### GİRİŞ

İnceleme alanları Giresun ili sınırları içinde Tirebolu - Doğanenli (Harşit) arasında olup, yaklaşık 150 km<sup>2</sup>'dir (Şekil 1). Bu alan, tipik bir magmatik ark olan ve Karadeniz sahili boyunca uzanan Pontid Jeotektonik Birliği'nin Doğu Pontid volkanik ve metalojenik provenansı içinde yer alır.

Doğu Pontid metalojenik kuşağı, içerdiği litolojik birimlerin ilginçliği, çeşitliliği ve cevher zuhurlarının çokluğu nedeniyle eskiden beri birçok araştırmacıya konu

olmuştur. Acar (1972), Vujanović (1972) yöredeki cevher zuhurlarını ayrıntılı olarak incelemişlerdir. Akın (1974) ve Eğin (1978) Harşit - Köprübaşı metalik cevherleşmesini inceleyen Ph. D. tezleri hazırlamışlardır. Gedikoğlu (1978) Harşit Granitoyidi ve çevre kayaçlarını ayrıntılı olarak inceleyen bir çalışma yapmıştır. Aslaner ve diğ., (1982) çalışmalarında Harşit Vadisi'ndeki Üst Kretase yaşlı mineralizasyonları incelemişler ve bunların jenezleri hakkında önemli bulgular elde etmişlerdir.

## GENEL JEOLJİ

inceleme alanında en yaşlı birim, ilk defa Zankl (1959) tarafından Alt Bazik Seri olarak adlandırılan sipilitik bazalt, andezit, dasitik kayaç ve mermerlerden oluşan Pontid Alt Bazik Volkanik Karmaşığadır. Jura - Alt Kretase yaşlı olan bu birimdeki bazaltlar aşırı derecede sipilitleşmişler, andezitler ise yer yer keratofirleşmişlerdir. Birim içeriğinde bulunan mermerler masif bir görünüme sahiptirler.

Pontid Alt Bazik Volkanik Karmaşığı Harşit Granitoyidi tarafından kesilmiştir (Şekil 2). ilk defa Schultze - Westrum (1959) tarafından Harşit Graniti olarak adlandırılan birim daha sonraları Gedikoğlu (1978) tarafından Harşit Granit Karmaşığı olarak adlandırılmıştır, inceleme alanında bulunan granitoyitik kayaçlar tek bir isim altında toplanamayacak ve kesin sınırlan jeoloji haritasına işlenemeyecek kadar çok değişimler gösterir. Bunlar granit, alkali granit, alkali

feldispat granit, granodiyorit, kuvarşlı diyorit ve diyorit gibi kayaçlardır. Bu çeşitliliğin nedeni büyük bir olasılıkla aynı magma odasından türemiş birbiri ardına gelen magma akıntılarının katılması olayıdır.

Granitoyid sokulumu ve mermer dokanağma bağlı olarak gelişen skarnlar kalınlıkları bazan 150 - 200 m'yi bulan bir zon oluşturlar.

Yörede yoğun bir şekilde kendini gösteren Üst Kretase volkanizmasına ait kayaçlar Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı olarak adlandırılmıştır (Şekil 3). Birbirini izleyen üç ayrı fazla gelişen birim, çok genel anlamda büyük bir volkanotortul istif görünümündedir (Şekil 4).

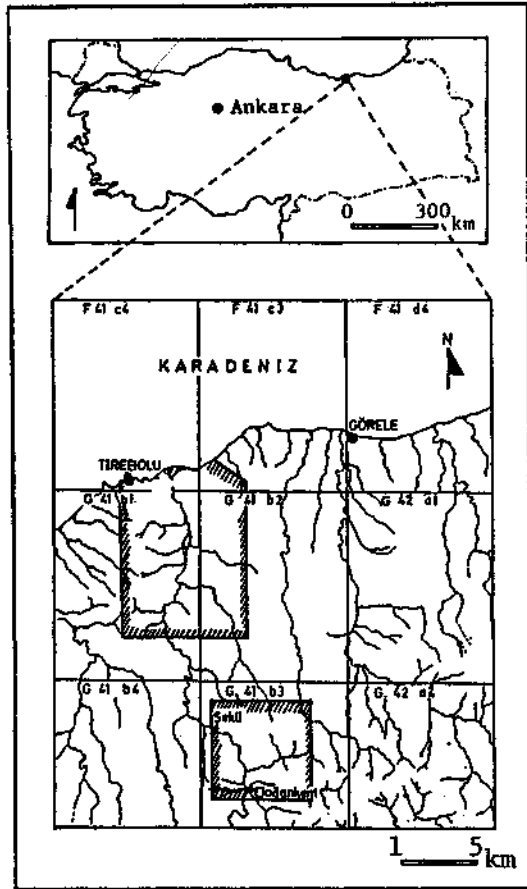
Birinci volkanik faz mineralize dasit ve tüflerle başlar. Volkanik etkinliğin durduğu dönemlerde çökelen pelitik tortul kayaçlarla (pt<sub>1</sub>) son bulur. Bu fazın en önemli özelliği çalışma alanı ve yakın yöresinde bulunan büyük küçük birçok maden zuhurunu içinde bulundurmasıdır.

ikinci volkanik faz bazik bir volkanizma ile başlar. Kalınlıkları bazan 200 m'yi bulan hipersten-ojit bazalt lavlar ve aglomeratik görünümlü piroklastikler bu fazın tabanını oluşturlar. Daha sonra volkanizmanın asitik bir karakter kazandığı söylenebilir. Asitik volkanizmanın ürünleri olarak iri korrode kuvarşlı porfiri dasit ve biyotitli dasitleri görmek mümkündür. Volkanizmanın duraksadığı dönemlerde yine pelitik tortul kayaçlar (pt<sub>2</sub>) çökeliş ve faz sona ermiştir.

Üçüncü volkanik faz Üst Kretase'nin en üst kısmını oluşturur. Oldukça kaim bir dasitik tuf birimi ile başlar ve son bulur, inceleme alanında tüflere ait lavların bulunmaması bu volkanizmaya ait merkezin çalışma alanı dışında olabileceğini düşündürmüştür.

inceleme alanındaki en genç volkanik kayaçları Neojen yaşlı olivin - ojit bazaltlar oluşturmaktadır. Ojit kristallerinin çıplak gözle rahatlıkla görülebildiği bu kayaçlar diğer bazaltik kayaçlardan daha az altere olmuşlardır. Birim Senoniyen ve Üst Kretase yaşlı birimleri kesmiş ve onları uyumsuz olarak örtmüştür.

Yöredeki en genç oluşuklar taraçalar ve alüvyonlardır.

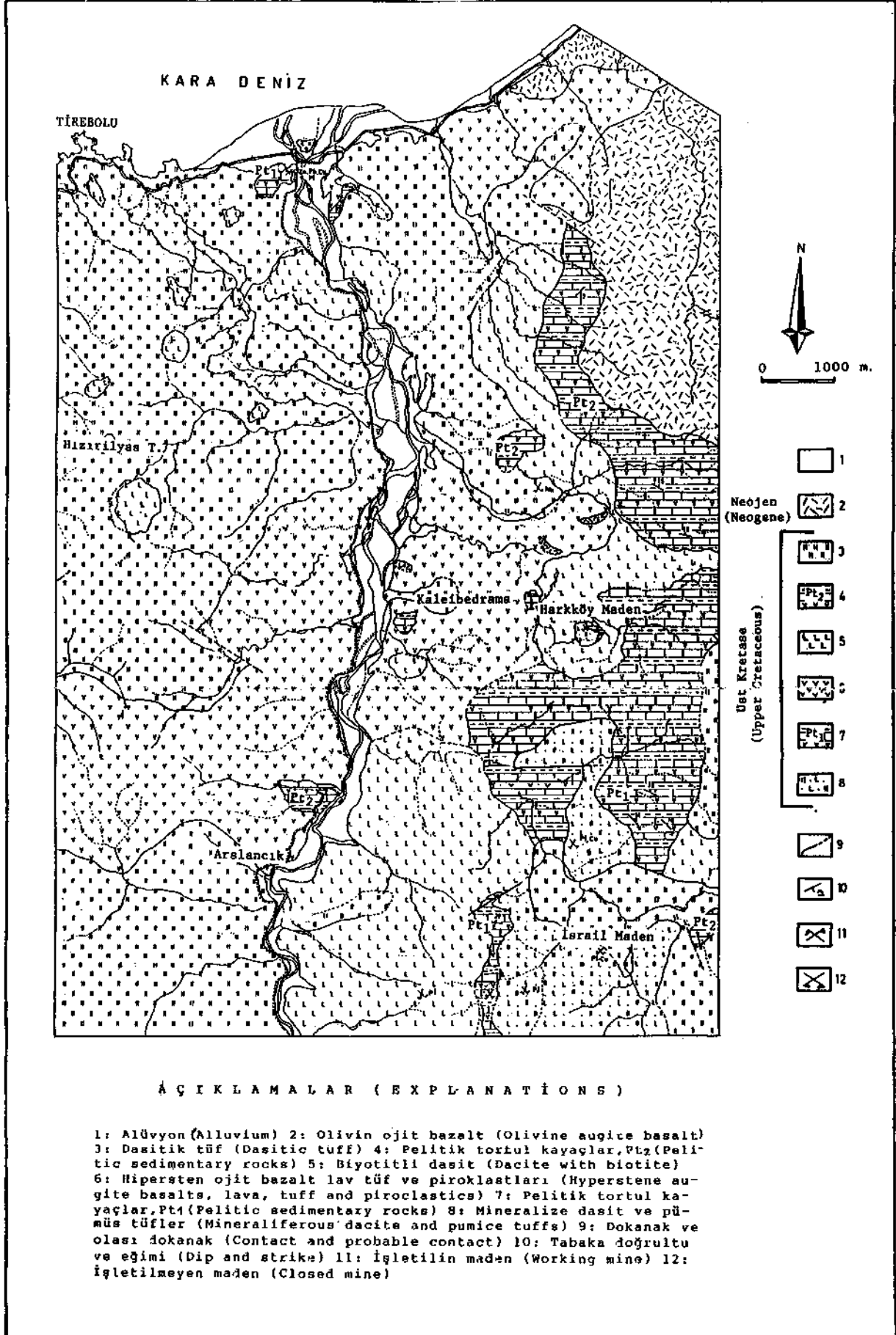


Şekil 1. Yer bulduru haritası.

Figure I. Location map.

## PETROKİMYA

Bölgede üç ana evrede oluşan magmatik



Şekil 2. Tirebolu bölgesinin jeoloji haritası.

Figure 2. Geological map of the Tirebolu region.

Çizelge 1. Alt Bazik Volkanik Karmaşığı'na ait bazaltların ana ve bazı iz element içerikleriyle CDPW normları.

**Table 1.** Major and some trace elements content and CIPW norms for the basalts of the Lower Basic Volcanic Complex.

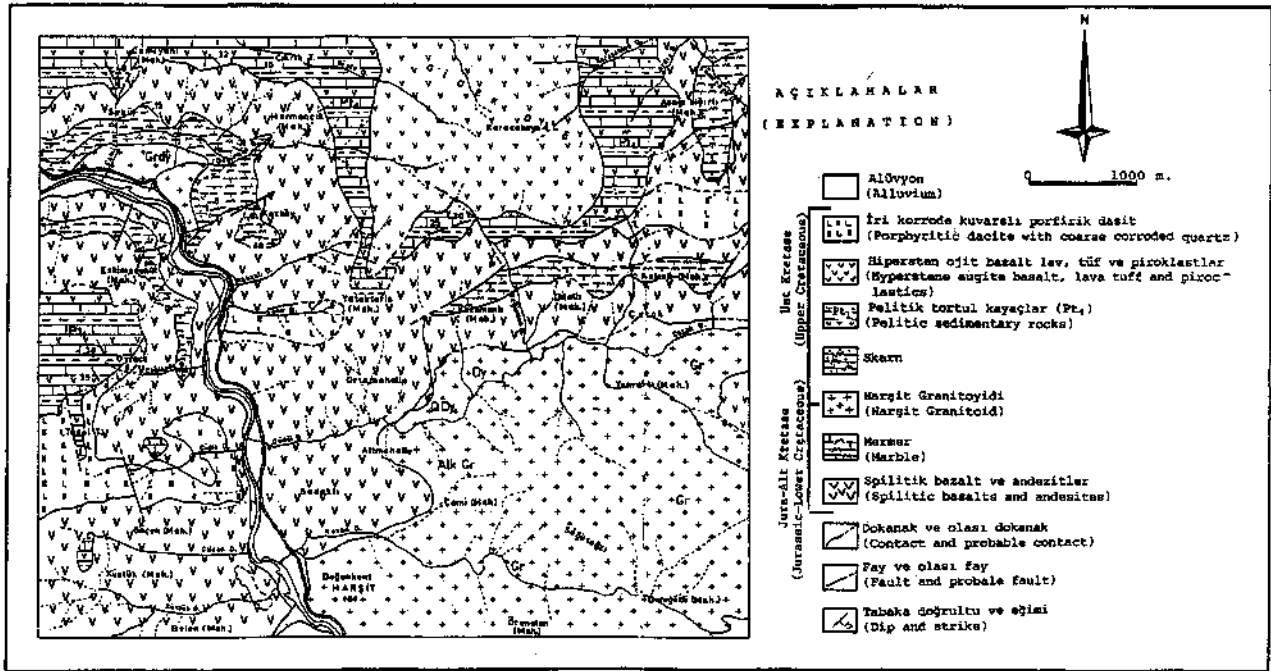
kayaçların evrimini ve tektonik yerleşimini incelemek amacıyla ayrıntılı bir şekilde petrokimya çalışması yapılmıştır. Çalışmalar sırasında analizlerin tümü K.T.Ü. Jeoloji Bölümü Jeokimya Laboratuvarında yapılmıştır.

**Pontid Alt Bazik Volkanik Karmaşığının Jeokimyası**

Birime ait kaylaçların analizleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Bu analiz sonuçları çeşitli diyagramlara uyarlanmış ve sonuçları irdelenmiştir.

Volkanitlerin kimyasal analizlerinden alkali ( $N&f + K_2O$ ) ve  $SiO_2$  kapsamı kullanılarak yapılan diyagramda Irvine ve Baragar (1971), Macdonald ve Katsura (1964) ve Kuno (1960) ayırım hatları kullanıldığında, bunların çoğunun subalkalen (kalkalkalen

	527	529	563	506	810	558	560	559	561	537
$SiO_2$	48.40	49.56	50.85	55.56	56.26	59.78	60.45	65.45	66.35	69.50
$TiO_2$	0.44	1.10	0.88	0.46	0.70	0.50	0.57	0.50	0.55	0.35
$Al_2O_3$	17.57	18.75	19.72	17.60	17.20	17.60	17.50	14.25	16.30	15.00
$Fe_2O_3$	2.57	1.22	1.23	1.50	1.44	1.18	1.33	0.91	0.74	0.91
FeO	12.82	6.85	6.11	7.47	5.67	5.85	6.60	4.55	3.65	4.50
MnO	0.12	0.26	0.24	0.11	0.16	0.19	0.06	-0.19	0.69	0.07
MgO	5.32	6.95	5.79	3.14	4.14	2.98	3.31	2.48	2.65	1.15
CaO	4.85	10.60	3.69	9.20	4.65	4.31	3.80	6.29	2.87	4.82
$Mg_2O$	2.07	3.11	4.84	2.30	4.29	3.75	4.01	1.31	3.94	5.12
$K_2O$	3.36	0.34	3.83	0.83	0.67	0.36	3.00	7.42	3.43	0.69
$P_2O_5$	0.20	0.24	0.17	0.12	0.40	0.18	0.26	0.35	0.35	0.43
$H_2O$	0.45	0.95	0.45	1.50	1.25	1.25	0.50	1.20	0.40	1.20
<b>TOPLAM</b>	<b>98.87</b>	<b>99.15</b>	<b>97.80</b>	<b>100.53</b>	<b>98.72</b>	<b>97.91</b>	<b>101.47</b>	<b>102.00</b>	<b>101.17</b>	<b>104.82</b>
Rb	34	5	5	10	15	9	58	40	74	14
Sr	67	221	169	175	184	307	118	115	143	238
Zr	84	211	374	147	437	156	180	238	105	121
Y	9	11	9	9	11	10	13	15	15	11
Nb	—	8	—	—	—	6	—	—	—	—
Ba	418	418	61	682	473	168	352	509	537	409
Ce	82	51	33	90	—	19	20	63	30	82
Cu	95	28	34	33	32	33	32	30	37	36
Pb	15	30	10	20	35	35	25	40	35	105
Zn	108	108	96	60	144	120	60	84	96	96
Q	—	—	—	0.79	11.81	19.32	0.51	37.36	18.57	22.62
Or	19.85	2.00	22.62	4.90	3.95	2.12	17.72	14.29	28.26	4.07
Ab	17.50	26.30	28.22	24.52	36.20	31.54	33.91	13.08	33.32	43.30
As	22.75	16.20	17.19	32.55	28.50	28.20	17.54	25.45	11.95	16.13
Ms	—	—	5.82	—	—	—	—	—	—	—
C	2.19	—	1.32	—	1.90	3.67	1.20	—	1.72	—
Di	—	12.01	—	10.35	—	—	—	11.24	—	4.16
Hy	30.94	23.76	—	14.23	18.91	16.71	14.43	7.72	11.94	10.34
Ol	11.47	7.00	17.20	—	—	—	—	—	—	—
Mc	3.72	1.76	1.70	2.17	1.65	1.71	1.92	1.31	1.07	1.31
Pl	0.83	2.24	1.67	1.25	1.32	0.95	1.08	0.95	1.04	0.66
Ap	0.47	0.56	0.40	0.28	0.94	0.42	0.61	0.43	0.83	1.02



Şekil 3. Harşit (Giresun) bölgesinin jeoloji haritası.

Figure 3. Geological map of the Harşit (Giresun) region.

## TİREBOLU - HARŞİT MAĞMATİK KAYAÇLARI

+ toleyitik), bir kısmının da özellikle sipilitleşmeden dolayı kalkalkalen sınırına çok yakın alkalen ve alkalen özellikte oldukları görülmüştür (Şekil 5).

AFM diyagramında (Kuno, 1968) çeşitli magma tiplerinin farklılaşma gidişleri verilmiştir. Bunlardan toleyitik magmalar farklılaşmanın orta evrelerinde aşın demir zenginleşmesi göstermektedir. Kalkalkalen serilerde ise bu durum, alkalilik arttıkça demirin azalması şeklinde görülmektedir. Pontid Alt Bazik Volkanik Karmaşığı örnekleri AFM diyagramına uyarlandığında (Kuno, 1968) örneklerin kalkalkalen trendini verdikleri görülmektedir (Şekil 6).

Çalışma alanındaki volkanik kayaların  $\text{FeO}$  ve  $\text{SiO}_2$  içerikleri kullanılarak Peccerillo ve Taylor (1976)

diyagramına göre adlandırılmaları yapılmıştır (Şekil 7). Bu diyagramda bunların genellikle toleyitik ve kalkalkalen (bir kısmı yüksek potasyumlu) özellikte oldukları saptanmıştır.

Volkanik kayaları kimyasal yönden daha da ayrıntılı olarak adlandırmak için Zanettin (1984) diyagramındaki yerleri araştırılmış (Şekil 8), örneklerin bazalt, andezit, dasit, bazaltik andezit, traki bazalt ve fenotefrit alanında yer aldıkları görülmüştür.

### Harşit Granitoidi'nin Jeokimyası

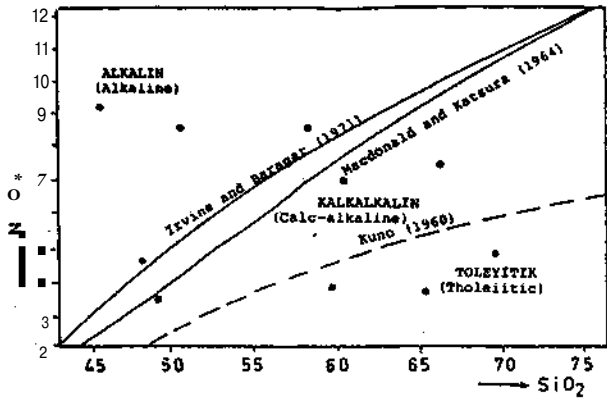
#### Tanımlama

Strecker (1976), Chappel ve White (1974)'a göre mineralojik, petrografik ve petrokimyasal

SİSTEM-SERİ (System-Series)	LİTOSTRATİGRAFİ BİRİMLERİ (Lithostratigraphic Units)	KALINLIK (m) (Thickness)	KAYA TÜRÜ (Lithology)	AÇIKLAMA (Explanation)
MÜDENE (Mudene)	Yeni ve eski taraçalar (Alluvium and older young terr.)	200		
	Olivin ojit bazalt (Olivine augite basalt)			
K. N. F. T. A. S. Z. (Görmüşler) (Görmüşler)	III. No. 130	130		Dasitik tüf ve piroklastikler (Dasitic tuff and pyroclastics)
	II. No. 23	23		Pelitik tortul kayalar (Pt) (Pelitic sedimentary rocks)
	150	150		Biyotitli dasit (Dacite with biotite)
	200	200		İri, korrode kuvarzlı porfirik dasit (Porphyritic dacite with coarse corroded quartz)
U. S. T. K. N. F. T. A. S. Z. (Upper Cretaceous)	IV. No. 250	250		Hipersten ojit bazalt tüf ve piroklastikler (Hyperstene augite basalt tuff pyroclastics)
	24	24		pelitik tortul kayalar (Pt) (Pelitic sedimentary rocks)
	180	180		Mineralize dasit sünger tüfler (Mineraliferous dacite and pumice tuffs)
A. S. E. T. (Jurassic)	1400	> 1400		Spilitik bazalt, andezit, dasitik bazalt (Spilitic basalt, andesite, dasitic rocks)
				Marmer (marble) Granit, alk. granit, granodiyorit (Granite, alk. granite, granodiorite, diorite, quartz diorite)

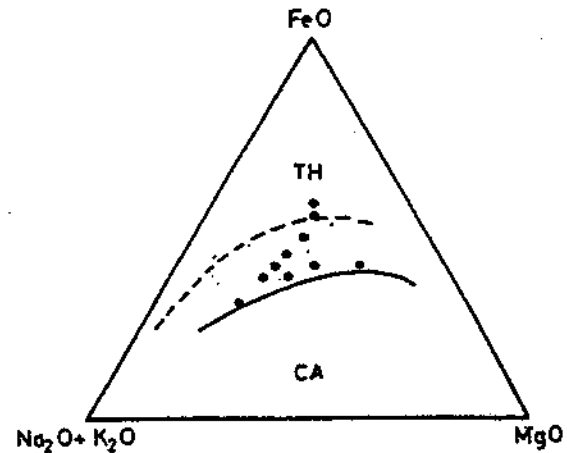
Şekil 4. Tirebolu - Harşit (Giresun) dolayının genelleştirilmiş dikme kesiti.

Figure 4. Generalized columnar section of the Tirebolu - Harşit (Giresun) region.



Şekil 5. Bazik volkanitlerin alkali - silis içeriklerine göre sınıflandırılması.

Figure 5. Classification of the basic volcanics according to their alkali - silica content.

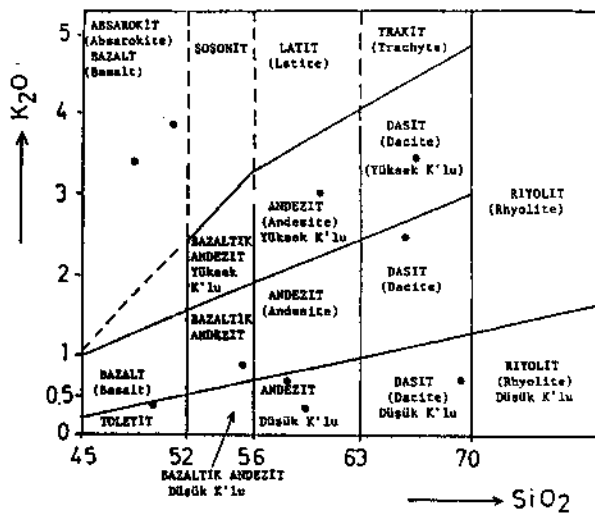


Şekil 6. Bazik volkanitlerin Kuno (1968) diyagramı

Figure 6. Kuno (1968) diagram of the basic volcanics

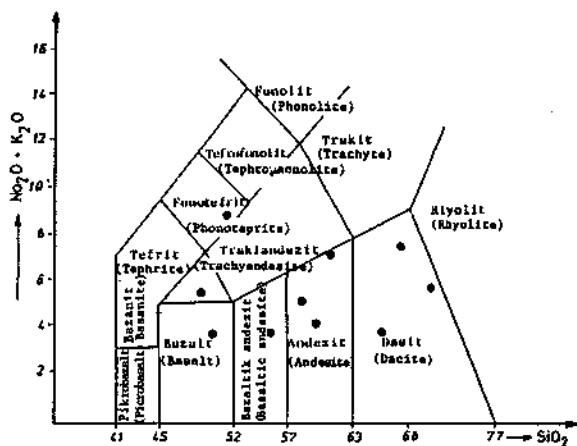
tanımlaması yapılmış granitik kayalar, genelde aynı kütle içinde fakat birbirine yakın değişik bileşimde ve dolayısıyla farklı petrografik adlarda kullanılmaktadır.

Jenezi aynı olan bu petrografik birimlerin oluşturduğu kütle için son yıllarda "granitoid" deyiimi kullanılmaktadır. Dolayısıyla günümüzde de granitten alkali granite, diyorite ve hatta gabroya kadar çeşitli kayalar gruplarını içeren büyük granitik sokulumlar için yine "granitoid" terimi kullanılmaktadır.



Şekil 7. Bazik volkanitlerin Peccerillo ve Taylor (1976)'ya göre adlandırılmaları.

Figure 7. Nomenclature of the basic volcanics according to Peccerillo and Taylor (1976).



Şekil 8. Bazik volkanitlerin Zanettin (1984)'e göre adlandırılmaları.

Figure 8. Nomenclature of the basic volcanics according to Zanettin (1984).

Çizelge 2. Yitimle ilgili granitoid serilerinde petrolojik, jeokimyasal değişimler ve sınıflama (Brown ve diğ., 1984).

Table 2. Petrological, geochemical variations and classification in granitoid series related to subduction (Brown et al., 1984).

Bazık tipleri ve oluşum ortamı	Alkali birer içindeki ve alüminyum doygunluğu	Granitoid tipi	Kökene açıklayan is element karakteristikleri
Gabro, kuvarzalı diyorit stokları. Ada ve kıta arkları ilk evreleri.	Kalsik; Metalüminus	M	Düşük B.t.t (S, Nb, Th, U hafif N.V.E) içeriği; Manto kökenli, ancak az miktarda yitim sonu genişletmece
Diyorit, Tonalit, Monogranit, Granit batolitleri Normal kıta arkları	Kalkalkaliden, alkali kalsik'e; Metalüminus'dan peralüminus	I	Yitim genişletmesinden dolayı orta miktarda Nb, Th, U; normal sızılma göre hafif Nb, Ta, Hf, Y içeriği manto kökeni işaret edebilir.
Granodiyorit, Granit kuvarzalı monzonit (kuvarzalı latit), Olgun kıta arkları	Alkali kalsik; Peralüminus (yüksek Y ve düşük Ca'lu serilerde peralkalenegir).	S	Fabak bünlenmesinden dolayı yüksek Nb, Th, U. Ancak yüksek Nb, Ta, Hf, Y içeriği manto kökeni işaret edebilir.
Beyrin, Ziyehelit'li nefelinali siyenit, alkali granit, ark gerini hava	Alkaliden alkali kalsik'e Peralkalen	S	Plaka içi manto kökeni özellikleriyle karakteristiktir. Bulayısıyla Nb, Ta, Hf, Y içeriği yukarıdaki tiplere göre çok daha fazladır.

#### Granitoidlerin Genel Jeokimyasal Özellikleri

Granitik kayaların kökeni hakkında uzun yıllardan beri süregelen tartışmalarda jenez ile ilgili çeşitli görüşler ortaya atılmıştır.

İlk defa Chappel ve White (1974), granitoid batolüerini kimyasal ve mineralojik kriterleri göz önüne alarak magmatik manto kökenli I - tipi granitler ve daha önce oluşmuş metamorfik ve sedimanter kayalardan türemiş kabuk kökenli S tipi granitler olarak sınıflamıştır.

Daha sonra Ishihara (1977) bu sınıflamaya bir ekleme yaparak I - tipi granitleri "magnetit serileri", S - tipi granitleri de "ilmenit serileri" olarak ayırmıştır. Pitcher (1983) bu sınıflamaya ayrıca M ve A - tiplerini eklemiştir. Bütün bu çalışmalardan yararlanarak Brown ve diğerleri (1984), granitoidleri ana petrolojik ve jeokimyasal karakterlerine göre Çizelge 2'de özetlendiği gibi sınıflamıştır.

Granitoid sokulumlarını jenetik olarak sınıflandırmayı amaçlayan yukarıdaki çalışmalardan yeryüzünde oluşan granitik kütlelerin çok büyük bir kısmının yitim mekanizmasıyla oluştuğu ortaya çıkmaktadır. Bunlardan M ve T - tipleri daha çok manto

## TİREBOLU - HARŞİT MAĞMATİK KAYAÇLARI

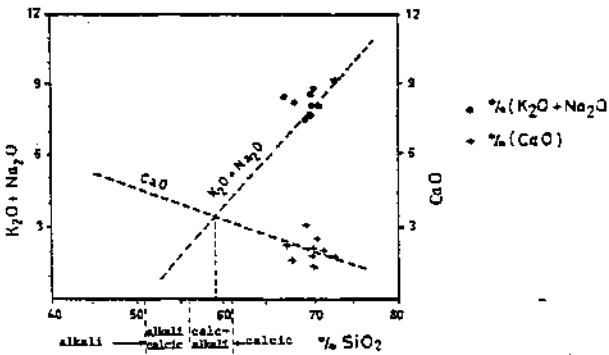
kökenlidir ve yitim süresince oluşmaktadır. S - tipi olarak sınıflandırılanlarda ise, kabuk köken kendini belli etmekte ve genellikle bunların oluşumları yitimin son evresine veya çarpışma başlangıcına rastgelmektedir. Az da olsa bir kısım granitler (A - tipi) plaka içi veya yay gerisi ortamlarda oluşmakta ve belirgin kimyasal karakterleriyle diğer tip granitlerden ayrılmaktadır.

Harşit Granitoyidi'ne ait kayaçların ana ve iz element analizleri ve CDPW normları Çizelge 3'de sunulmuştur. Analiz sonuçları çeşitli diyagramlara uyarlanmış ve irdelenmiştir.

### Ana Oksit Özellikleri

Ana element içeriklerinden  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ve  $\text{Na}_2\text{O}$  arasındaki ilgiler granitoidlerin sınıflamalarında önemli rol oynarlar. Özellikle alkali - kalsiyum ilgisi günümüz literatüründe de halen önemle kullanılmaktadır. Bu amaçla inceleme alanındaki granitoid örnekleri Şekil 9'da Peacock (1931) diyagramında değerlendirilmiştir.

Aşın aynımdaşmadan dolayı örnekler için  $(\text{K}^{\circ} + \text{Na}_2\text{O})$  ve  $\text{CaO}$  değerleri, birbirinden çok uzak kümelenmeler şeklinde görülmektedir. Enterpolasyon yoluyla bu kümelenmelere ait çizilen olası trendlerin kesim noktası yatay eksene iz düşürüldüğünde örneklerin alkali - kalsiyum indeksinin "kalkalkali" alana düşebileceğini göstermektedir.



Şekil 9. Granitoid örneklerinin Peacock (1931) diyagramında dağılımı

Figure 9. Plots of the samples of granitoid on the Peacock (1931) diagram.

Çizelge 3. Harşit Granitoyidi'nin ana ve bazı iz element, içerikleriyle CIPW normları.

Table 3. Major and some trace element content and CIPW norms for the Harşit Granitoid.

	552	543	798	807	509	542	811	809	544
$\text{SiO}_2$	67.50	67.93	69.19	69.94	70.45	70.50	70.93	71.39	71.00
$\text{TiO}_2$	0.29	0.31	0.28	0.35	0.34	0.34	0.30	0.28	0.34
$\text{Al}_2\text{O}_3$	17.40	17.14	15.85	14.99	15.65	15.80	14.52	13.60	14.66
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.92	0.84	1.01	0.99	0.94	0.86	0.92	0.85	0.82
$\text{FeO}$	1.30	1.25	1.52	1.50	1.40	1.30	1.39	1.28	1.23
$\text{MnO}$	0.04	0.03	0.05	0.02	0.03	0.04	0.00	0.04	0.03
$\text{MgO}$	1.24	1.24	0.99	1.32	1.15	1.15	0.66	1.24	1.15
$\text{CaO}$	2.42	1.94	3.16	1.90	1.59	1.63	2.13	2.05	1.63
$\text{Na}_2\text{O}$	2.83	3.25	2.70	2.56	2.76	3.32	2.76	2.76	3.18
$\text{K}_2\text{O}$	5.90	5.09	4.75	5.14	5.35	5.19	6.43	5.33	5.98
$\text{P}_2\text{O}_5$	0.25	0.32	0.28	0.20	0.20	0.20	0.25	0.30	0.22
$\text{H}_2\text{O}$	1.20	1.36	0.60	1.40	1.40	0.50	1.60	0.50	0.40
<b>TOPLAM</b>	<b>100.65</b>	<b>100.641</b>	<b>100.30</b>	<b>100.22</b>	<b>101.26</b>	<b>100.03</b>	<b>101.57</b>	<b>95.52</b>	<b>102.64</b>
Rb	135	154	125	139	149	157	150	143	154
Sr	170	149	190	157	145	152	140	172	154
Zr	165	168	165	174	180	174	159	171	162
Y	23	25	20	22	23	25	22	21	24
Nb	10	8	4	4	9	8	9	5	8
Ba	4489	1539	1265	1600	1210	1332	1280	1510	336
Ce	141	44	116	15	59	44	30	39	44
Co	28	28	27	30	26	30	36	37	28
Pb	133	100	53	40	51	67	44	36	62
Bu	280	90	56	84	62	84	84	56	70
Q	23.99	23.94	26.91	29.20	28.79	26.16	26.31	29.17	26.56
Or	12.49	30.07	20.06	30.36	31.60	30.66	35.62	30.29	35.13
Ab	21.93	27.40	22.83	21.65	23.34	20.07	23.34	23.34	26.09
An	8.38	7.53	14.36	8.11	6.59	6.77	8.93	8.21	6.64
Ne	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	3.72	3.52	1.00	2.52	2.90	2.23	1.18	0.39	0.32
Di	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hf	4.05	6.23	4.05	4.68	4.15	4.05	3.00	4.34	3.93
Ol	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nt	1.33	1.21	1.46	1.43	1.36	1.24	1.33	1.23	1.18
Ti	0.55	0.56	0.53	0.66	0.64	0.64	0.57	0.53	0.64
Hu	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ap	5.93	0.75	0.47	0.47	0.47	0.47	0.59	0.71	0.52

Çizelge 4. Harşit Granitoyidi'ne ait örneklerin alümina doygunluğuna göre sınıflandırılması.

Table 4. Classification according to alumina saturation of the samples of Harşit Granitoid.

örnek No	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	Alümina Doygunluğu
509	15.65	8.11	1.59	Peralüminus
542	15.80	8.51	1.63	Peralüminus
543	17.14	8.34	1.94	Peralüminus
544	14.66	9.16	1.63	Peralüminus
552	17.40	8.33	2.02	Peralüminus
798	15.85	7.45	3.16	Peralüminus
807	14.90	7.70	1.90	Peralüminus
809	13.60	7.99	2.05	Peralüminus
811	14.52	8.79	2.13	Peralüminus

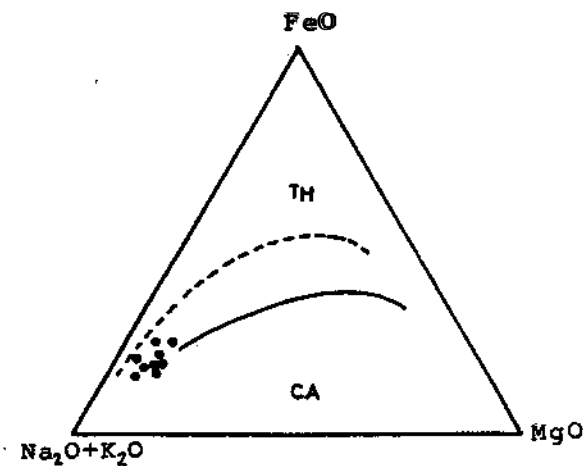
Aynı örneklerinin alümina doygunlukları Çizelge 4'de özetlenmiştir. Bu tabloda bütün örneklerin alüminyum doygunluğu açısından peralüminus oldukları görülmektedir.

Aynı örnekler AFM (Kuno, 1968), diyagramına uyarlandığında tümünün toleyit - kalkalkalen trendi arasında toplandıkları görülmektedir. Göze çarpan diğer bir önemli özellik de, aynılaşmadan dolayı örneklerin tamamının A ( $1^{+0} + Na_2O$ ) uç noktasına yakın bir alanda kümelenmiş olmasıdır. Bu da, granitoyitik kütle içinde bazik ve ortaç kayaçların çok az yada hiç bulunmayışı nedeniyledir (Şekil 10).

#### 1 z Element Kimyası

Granit kökenini bulmakta, K, Rb, Th, U gibi hafif nadir toprak elementleri (LREE), (La, Ca) gibi büyük iyonlu litofiller (BİL) ve ayrıca Nb, Ta, Hf, Y gibi kalıcılığı yüksek (HSF) elementlerin çoklukları ve birbirine oranları önem kazanmıştır (Brown ve diğ., 1984).

Harşit Granitoyidi'nin kökenini açığa çıkarmak amacıyla laboratuvar olanaklarının elverdiği ölçüde Rb, Sr, Zr, Y, Ba, Nb, Ce analizleri yapılmıştır. Bu iz elementler P, K ve Ti ile birlikte kondirite oranlanmış, çıkan değerlerin yönsemesi Şekil 11'de dünyada tipi belirlenmiş diğer granitoyid yönsemesiyle karşılaştırılmış



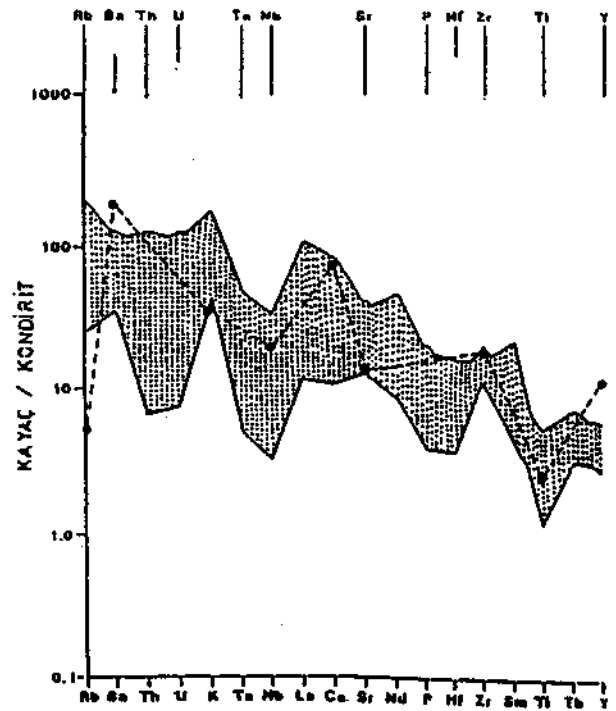
Şekil 10. Granitoyid örneklerinin Kuno (1968) diyagramında dağılımı.

Figure 10. Plots of the samples granitoid on the Kuno (1968) diagram.

ve örneklerin genç - normal yayların temsil edildiği alana düştükleri görülmüştür.

Aykol ve Tokel (1991), Doğu Pontidlerdeki çeşitli granitoyid örneklerini  $SiO_2$  - Rb diyagramına (Pearce ve diğ., 1984) uyarlamışlar ve hepsinin volkanik yay alanında toplandıklarını görmüşlerdir. Harşit Granitoyidi'ne ait örneklerin de bu alana düştükleri görülmektedir (Şekil 12).

Özellikle yitim jenezinde ayıtman olan HFS elementlerinden Nb'un Y'a karşı değişimi ve uyumsuz bir LIL olan Rb'un uyumlu HFS elementlerinden Y + Nb'nin toplamına karşı değişimi Pearce ve diğ., (1984)



Şekil 11. Harşit Granitoyidi'ne ait ( $SiO_2$  : % 67 - 73, n : 9) iz elementlerin kondirite göre normalleştirilmiş dağılımı (Brown ve diğ., 1984). Normalleştirilmiş değerler Wedephol (1975)'den alınmıştır. Noktalı alan genç ve normal yayların aralığını göstermektedir.

Figure 11. Chondrite - normalized trace elements pattern for Harşit Granitoid (Brown and others, 1984).  $SiO_2$  : % 67 - 73, n : 9. Normalizing values from Wedephol, (1975). Stippled area represents the range of primitive and normal arcs.



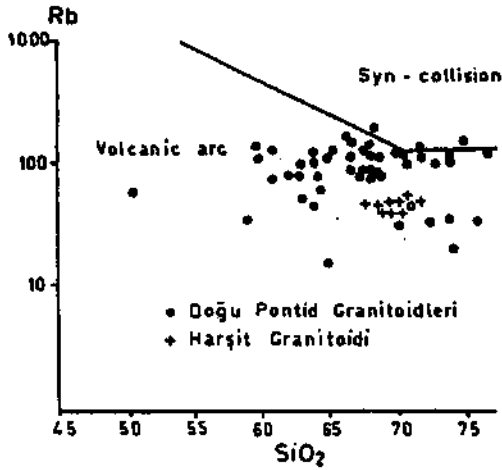
## TİREBOLU - HARŞİT MAĞMATİK KAYAÇLARI

tarafından irdelenmiş ve diyagram şeklinde verilmiştir. Her iki diyagramda da Harşit Granitoyidi örnekleri net bir şekilde volkanik yay alanında yer almışlardır (Şekil 13a-b).

Volkanik yay granitoyidi olduğu diğer diyagramlarla belirlenen Harşit Granitoyidi, jeotektonik ortamların belirlenmesinde ayırtman olan Rb/Zr - Nb ve Rb/Zr - Y diyagramına uyarlandığında yay olgunlaşmasını işaret eden alanda toplandıkları görülmektedir (Şekil 14).

### Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığının Jeokimyası

Bu kısımda Üst Kretase yaşlı asitik kayaçların jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Karmaşığa ait örneklerin kimyasal analizleri ve CIPW normları Çizelge 5'de sunulmuştur. Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı örnekleri Pearce ve diğ., (1984) tarafından önerilen Nb-Y ve Rb - Y + Nb diyagramlarına uyar-

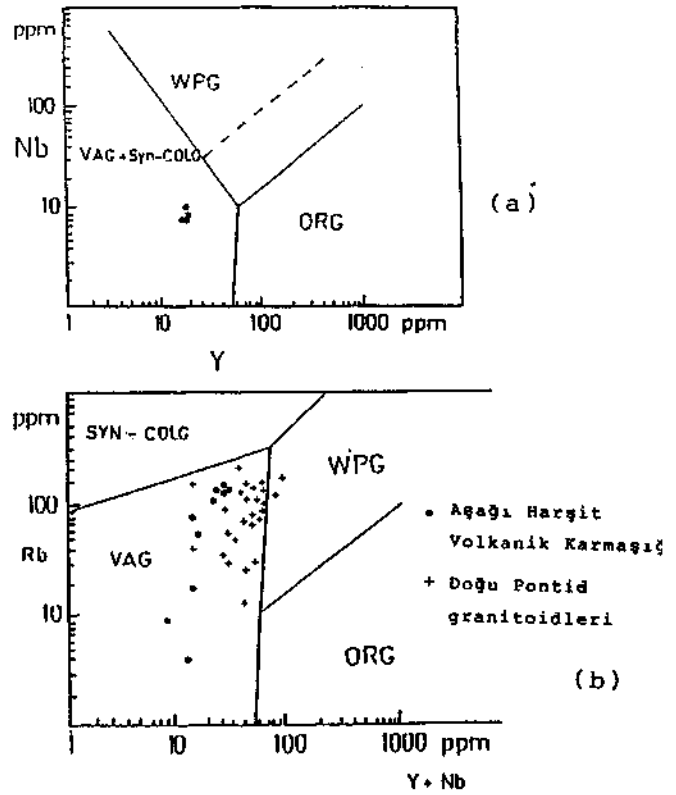


Şekil 12. Pearce ve diğ. (1984) tarafından önerilen Rb - SiO<sub>2</sub> ayırtman diyagramında Harşit Granitoyidi ve Doğu Pontid granitoidlerine ait değerlerin dağılımı. Doğu Pontid granitoid değerleri Aykol ve Tokel (1991)'den alınmıştır.

**Figure 12.** Rb - SiO<sub>2</sub> discriminant plots for the granitoids of Harşit and eastern Pontid showing tectonic classification suggested by Pearce et al. (1984). Eastern Pontid granitoid values from Aykol and Tokel (1991).

landığında birimin volkanik yay alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 15 a - b).

Akyol ve Tokel (1991)'in çalışmalarından alınan Üst Kretase yaşlı Pontid granitoidlerine ait değerler Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı örnekleri ile aynı diyagramda irdelenmiş ve Şekil 15 (b) de görüldüğü gibi her iki kayaç gurubunun da volkanik yay alanında toplandıkları görülmüştür.



Şekil 13, Granitoid örneklerinin Nb - Y (a) ve Rb - (Nb + Y) (b) ayırtman diyagramlarında dağılımları (Pearce ve diğ., 1984). WPG: Plaka ortası granitoidleri, ORG: Okyanus sırtı granitoidleri, Syn. COLG: Çarpışma granitoidleri, VAG: Volkanik yay granitoidleri.

**Figure 13.** Distributions of the samples of granitoid on Nb - Y (a) and Rb - (Nb + Y) (b) discriminant diagrams (Pearce et al., 1984). WPG: Within plate granitoids, ORG: Ocean ridge granitoids, Syn. COLG: Collision granitoids, VAG: Volcanic arc granitoids:

Çizelge 5, Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı'na ait datitlerin ana ve bazı iz element içerikleriyle CIPW normlan.

Table 5. Major and some trace elements content and CIPW norms for the dacites of the Lower Harşit Volcanic Complex.

	13	41	17	14	326	33	332	32	312	351
SiO <sub>2</sub>	60.16	69.00	71.27	71.57	73.32	74.69	75.67	76.11	76.15	81.20
TiO <sub>2</sub>	0.13	0.14	0.40	0.34	—	0.20	0.15	0.19	0.20	0.27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.40	15.12	10.80	15.49	17.57	11.65	17.07	12.32	15.25	12.67
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.50	0.48	1.79	1.43	0.68	0.67	0.96	0.66	0.69	1.74
FeO	0.77	0.73	2.70	2.16	1.03	1.01	1.44	1.02	1.04	2.63
MnO	0.42	0.07	0.08	0.03	0.01	0.04	0.10	0.04	0.01	0.08
MgO	2.73	3.56	2.65	2.89	0.66	0.74	0.08	1.07	1.07	1.32
CaO	0.30	0.07	1.24	2.02	0.76	0.64	0.11	0.72	0.11	0.11
Na <sub>2</sub> O	2.62	2.76	1.79	1.59	3.11	2.89	0.33	2.90	1.45	0.89
K <sub>2</sub> O	7.02	10.00	4.75	2.66	1.55	6.25	0.23	7.94	5.74	0.37
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.43	0.40	0.35	0.22	0.20	0.63	0.21	0.57	0.35	0.26
H <sub>2</sub> O	0.83	0.20	1.20	0.40	0.19	0.55	1.44	0.65	0.55	1.00
TOPLAM	101.05	102.53	99.10	101.60	98.99	99.86	98.35	100.21	102.61	102.54
Hb	162	171	99	79	19	155	4	157	55	30
Sr	32	15	75	143	544	79	74	67	261	646
Zr	161	119	115	106	170	101	139	123	182	153
Y	26	22	25	14	13	25	12	25	16	10
Nb	9	8	—	—	—	10	—	0	—	—
Ra	1066	1134	761	691	23161	1414	243	1234	1048	520
Ce	189	97	47	276	84	244	59	142	92	50
Cu	31	27	31	31	50	40	42	57	42	74
Pb	44	55	26	35	72	47	51	59	50	52
Zn	50	70	101	84	98	101	84	84	56	58
Q	22.07	9.64	35.78	41.30	06.65	53.58	73.57	20.07	44.44	71.73
Or	41.74	59.48	20.06	15.72	9.15	37.51	1.18	66.91	33.91	2.18
Nb	22.15	22.10	15.13	13.44	26.30	22.75	1.89	19.16	12.16	7.52
Na	—	—	3.86	12.35	2.46	—	—	—	—	—
Ca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	0.82	—	1.29	5.39	9.47	0.69	11.74	—	7.29	11.28
Di	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hf	7.52	10.41	9.43	9.47	2.39	2.84	1.90	4.29	3.69	6.38
Cl	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hb	0.72	0.14	2.59	2.07	0.90	0.97	1.39	—	1.00	2.52
Ti	0.36	0.26	0.91	0.64	—	0.38	0.28	0.36	0.38	0.51
Na	—	0.65	—	—	—	—	—	—	—	—
Ap	1.42	0.94	0.83	0.52	0.47	1.49	0.49	1.35	0.83	0.61

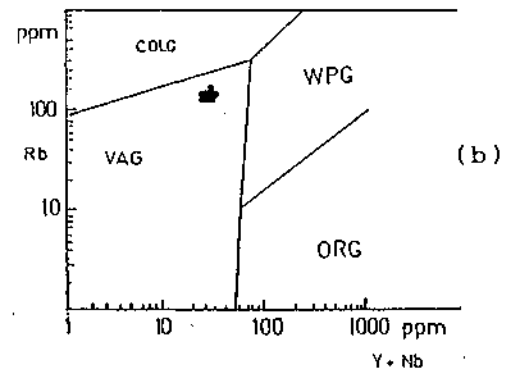
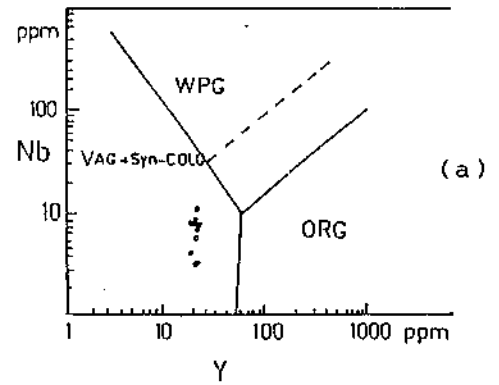
Şekil 14. Senozoik ve Mesozoik yaylarındaki grani-toidlerin Rb/Zr göre Nb ve Y değerlerinin dağılımı (Brown ve diğ., 1984).

Figure 14. Rb / Zr against Nb and Y plots for the grani-toids in the Senozoic and Mesozoic arcs (Brown et al., 1984).

## SONUÇLAR

Doğankent (Harşit) - Tirebolu yöresinin stratigra-fisi ve magmatik evrimine yönelik bu çalışma sonunda elde edilen veriler aşağıda özetlenmiştir.

İnceleme alanının en yaşlı birimini oluşturan ve daha önceki araştırmacılar tarafından (Zankl, 1962) Alt Bazik Seri olarak adlandırılan birim için Pontid Alt



Şekil 15. Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı örneklerinin Nb - Y (a) ve Rb - (Y + Nb) (b) diyagramlarında dağılımları (Pearce ve diğ., 1984). WPG: Plaka ortası grani-toidleri, ORG: Okyanus sırtı grani-toidleri, Syn - COLG: Çarpışma grani-toidleri, VAG: Volkanik yay grani-toidleri.

Figure 15. Distributions of the samples of Lower Harşit Volcanic Complex on Nb - Y (a) and Rb - (Y + Nb) (b) discriminant diagrams (Pearce et al., 1984). WPG: Within plate grani-toids, ORG: Ocean ridge grani-toids, Syn - COLG: Collision grani-toids, VAG: Volcanic arc grani-toids.

## TİREBOLU - HARŞİT MAĞMATİK KAYAÇLARI

Bazik Volkanik Karmaşığı ismi önerilmiştir. Bu birim içinde bulunan bazaltların kalkalkalen - toleyit karakterli oldukları tesbit edilmiştir.

Pontid Alt Bazik Volkanik Karmaşığı'nı kesen Harşit Granitoidi'nin yapılan incelemeler sonucu normal bir yitim ortamında oluşmuş kalkalkalen ve peralüminus karakterli bir volkanik ark granitoidi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu kayalar Doğu Pontidlerdeki Kretase Yaşlı diğer granitoidlerle benzer petrokimyasal karakterdedir (Şekil 12).

Çalışma alanında bulunan Üst Kretase yaşlı asit volkanikler ve tortul kayalar çok geniş anlamda bir volkanotortul istif görünümündedir. İnceleme sonunda bu birimler volkanizma ile başlayan ve tortullaşma ile son bulan üç ayrı faza ayrılmış ve tamamına Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı ismi verilmiştir. Aşağı Harşit Volkanik Karmaşığı'nı oluşturan felsik volkanitlerin jeokimyası, Pontid'lerde ayrıntılı çalışılmış aynı yaştaki granitoid kayalarla karşılaştırıldığında benzer jeokimyasal karakterlerin ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 15 - b). Büyük bir olasılıkla bu volkanitleri, Üst Kretase boyunca Pontid'lerde oluşmuş yitim kökenli kalkalkalen magmatizmanın bir parçasıdır ve bu magmatizmayla oluşmuş granitoid batolitleriyle jenetik ilişkilidir.

### KATKI BELİRTME

Çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Selçuk Tokefe teşekkürü borç bilirim.

### DEĞİNİLEN BELGELER

- Acar, E., 1972, Giresun - Tirebolu - Harşit - Köprübaşı Kurşun, Çinko, Bakır Madenin Jeolojik Araştırma ve Ön Rezerv Etüd Raporu, M.T.A. Rap. No: 1354 (yayınlanmamış), Ankara.
- Akın, H., 1974, Die Buntmetall - Komplexerzlagertätte Harşit - Köprübaşı, Provinz, Giresun / Türkei. Doktora Tezi, Technischen Universität, Berlin.
- Aslaner, M., Gedikoğlu A., Tülümen, E., 1982, Harşit Polimetallik Mineralizasyonlarının Ayrıntılı

Araştırılması, Tübitak Matematik - Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu Proje No: TBAG 390,120 s., Ankara.

- Akyol, A. ve Tokel, S., 1991, The Geochemistry and Tectonic Setting of the Demirköy Pluton of the Srednogorie Istranca Granitoid Chain, Nw Turkey, Min. Mag. Vol. 55,249 - 256.
- Brown, G.C., Thorp, R.S., Webb, P.C., 1984, The Geochemical Characteristic of Granitoids in Constrasting Arc Comments on Magma Source, Jour. Geol. Soc., 141,413 - 426.
- Chappel, B.W. ve White, A.J.R., 1974, Two Contrasting Granite Types: Pasific Geol., 8,173 -174.
- Eğin, D., 1978, Polymetallic, Sulphide Ore Deposits and Associated Volcanic Rock from the River Area, N.E. Turkey Ph. D. Thesis, University of Durham.
- Gedikoğlu, A., 1978, Harşit Granit Karmaşığı ve Çevre Kayalar, Doçentlik Tezi, K.T.Ü. Yer Bilimleri Fakültesi, Trabzon.
- Irvine, T.N., ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: Canadian Journal of Earth Sciences, 8, 523 - 548.
- Ishihara, S., 1977, The Magnetite Series and Ilmenite Series Granitic Rocks: Ming. Geol., 27, 293 - 305.
- Kuno, H., 1960, High - alumina basalt: Journal of Petrology, 1,121 -145.
- Kuno, H., 1968, Differentiation of Basalt Magmas, in Hess, H.H. and Poldervaart, A. (edit), Basalts, 2 (interscience), New York, 623 - 688.
- Macdonald, G.A. ve Katsura, J., 1964, Chemical Composition of Hawaiian Lavas: Journal of Petrology, 5,82 -133.
- Peacock, M.A. 1931, Classification of Igneous Rock Series: Jour. Geol., 39,1 - 54.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W., ve Tindle, A.G., 1984, Trace Elements Discrimination Diagram for the Tectonic Interpretation of Granitic Rock, Journal of Petrology, 25/4,43 - 63.
- Peccerillo, A. ve Taylor, S.R., 1976, Geochemistry of Eocene calcalkaline volcanic rocks from Kastamonu area, Northern Turkey: Contr. Mineral. Petrol., 58,63 - 81.

- Pitcher, W.S., 1983, Granite Type and Tectonic Environment, In: HSU, K. (ed.), Mountain Building Process, Academic Press, London, 19 - 40.
- Schultze - Westrum, H.H., 1959, Giresun Vilayeti Espiye Sahasının Jeolojisi ve Yatak Bilimi Bakımından Etüdü (G41 % ve ag), M.T.A. Rapor No: 3090 (Yayınlanmamış), Ankara.
- Streckeisen, A., 1976, To Each Plutonic Rocks its Proper Name, Earth Sci. Rev., 12,1 - 33.
- Vujanoviç, V., 1972, Köprübaşı Cevher Zuhuru (Kuzeydoğu Anadolu), M.T.A. Dergisi, 79,17 - 21.
- Wedepohl, K.H., 1975, The contribution of chemical data to assumption, about the origin of magmas from the mantle. Fortshr. Mineral., 52, 99 -192.
- Zanettin, B., 1984, Proposed new chemical classification of volcanic rocks: Episod, 7 / 4,19 - 20.
- Zankl, H., 1959, Harşit Vadisi Bölgesinde Yapılan Maden Yatakları ile ilgili Jeolojik Etüd Hakkında Rapor., M.T.A. Rapor No: 2751 (Yayınlanmamış), Ankara,
- Zankl, H., 1962, Magmatismus und Bauplan des Apenninischen Gebirges im Querprofil des Harşit - Tales., Bayerisch Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen, Neue Folge., Heft 109,61-69.