

Hatunköy (Hazar Gölü'nün Doğusu, Elazığ) Civarındaki Denizel Sedimanter ve Volkanosedimanter Kayaçların Jeokimyasal Özellikleri

Dicle BAL AKKOCA, Burhan DAŞ

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye
dbalfirat.edu.tr

(Geliş/Received: 06.11. 2017; Kabul/Accepted: 10.07. 2018)

Özet

Bu çalışmada Elazığ İli'nin yaklaşık 30 km güneydoğusunda Hatunköy civarında Hazar Grubu ve Maden Grubu'na ait örneklerin jeokimyasal özellikleri çalışılmıştır. Hatunköy'e ait Maden Grubu ve Hazar Grubu örneklerinin major oksit elementleri, iz elementler, nadir toprak elementleri (NTE) önemli oranda benzerlik sunmaktadır. Log (SiO₂/Al₂O₃)' e karşı log (Fe₂O₃/K₂O) oranına göre her iki grupta örneklerin çoğunluğu Fe' ce zengin şeyl özelliğini göstermektedir. Örneklerin Th, Cs, Zr, Ba, Rb, Hf, Nb, U, Th içerikleri Arkean sonrası kıtasal karakterli felsik özelliği temsil eden Avustralya Şeylleri'ne (PAAS) göre daha düşük, Sc, Ni, V ve Co değerleri daha yüksektir. La / Sc ve Th / Co oranları iki grubunun benzer, çoğunlukla asidik ve bazik kaya türleri arasında ortaç bileşimde olduğunu göstermektedir. Hf elementine karşı La/Th diyagramında, her iki grup örneğin benzerliği ve andezitik adayayı alanına düştüğünü görülmektedir. La/Sc, Ti/Zr oranları örneklerin okyanus adayayı ortamında depolanmış kayaçlardan türediğini göstermektedir. Si' a karşı Na/K diyagramında örnekler okyanusal adayayı alanına düşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çamurtaşı, Jeokimya, Maden Grubu, Hazar Grubu, Elazığ.

Geochemical Characteristics of Marine Sedimentary and Volcano-Sedimentary Rocks Around Hatunköy (East of Hazar Lake, Elazığ)

Abstract: In this study, geochemical features of the Hazar Group, and Maden Group have been studied around Hatunköy, approximately 30 km southeast of Elazığ. The major oxide elements, trace elements, rare earth elements (REE) of the samples show distinctive similarities. The majority of the samples in both groups exhibit Fe-rich shale properties, according to the log (SiO₂ / Al₂O₃) versus log (Fe₂O₃ / K₂O) ratio. The contents of Th, Cs, Zr, Ba, Rb, Hf, Nb, U, Th of the samples are lower, Sc, Ni, V and Co values are higher than those of the Post Archean Australian Shales (PAAS) which represent the continental felsic character. The La / Sc and Th / Co ratios show that the two groups are similar in composition, mostly between acidic and basic rock types. It is shown that, both groups are fall in the similar area of andesitic arc field in the La / Th diagram against Hf. The La / Sc and Ti / Zr ratios showed that the samples were formed in the oceanic island environment. In the Na / K diagram versus Si, the samples fall into the oceanic island environment field.

Keywords: Mudstone, Geochemistry, Maden Group, Hazar Group, Elazığ.

1. Giriş

İnceleme alanı Elazığ İli'ni güneydoğusunda 1/25.000 ölçekli Elazığ K42c3, K43d4, L42b2, L43a1 paftalarında yer almaktadır (Şekil 1). Çalışma konusu birimler Hatunköy civarındaki Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu'na ait gri-yeşil renkli çamurtaşları ile Orta Eosen yaşlı

Maden Gurubu'na ait volkanoklastitlerle aralanmalı kırmızı renkli çamurtaşlarıdır.

Hatunköy civarında yayılım gösteren bu formasyonlarla ilgili daha önce yapılmış genel jeoloji, petrografik ve jeokimyasal çalışmalar mevcuttur. [1] Hazar Gölü'nün yakın kuzeyinde Şebken civarında Hazar Gurubu ve Maden Grubu'na ait sediman ve volkanitlerin

petrografisini, [2] inceleme alanına yakın bölgenin tektonik özelliklerini çalışmıştır Çelik [3]. Master Dağı (Elazığ güneydoğu'su) civarında çalışmış ve özellikle inceleme alanındaki Hazar Grubu'na ait gri-yeşil renkli çamurtaşlarından oluşan Simaki Formasyonu'nun oluşumuna açıklık getirmiştir. Hazar Grubu'nun başlangıçta sığ ortamda çökeldiğini alttaki Elazığ Magmatitleri'nden malzeme adığını belirtmiştir. Hazar Grubu'na ait Simaki Formasyonu'nun gri-yeşil renkli çamurtaşları Elazığ Magmatitleri'nden malzeme aldığına göre bu birim ile Maden Grubu'na ait volkanizmadan etkilenmiş kırmızı renkli çamurtaşları bileşimlerinin karşılaştırılması Elazığ Magmatitleri ile Maden Grubu'na ait magmatik kayaçların karşılaştırılmasını sağlayacaktır. Böylece bileşim, oluşumları ve tektonik ortamlarına ait birçok farklı görüş olan bu iki birimin jeokimyasal olarak karşılaştırılması, oluşum ve tektonik ortamlarına açıklık getirilmesini sağlanacaktır. Bunun için inceleme alanında Hatunköy kesitinden iki farklı formasyona ait örneklemeler yapılmış olup, daha önce çalışma alanına yakın olan Şebken Köyü civarındaki Hazar Grubu sedimanlarından alınan Hazar Grubu'na ait veriler [4] jeokimyasal olarak karşılaştırılmıştır.

2. Jeoloji

Araştırılan sahadaki birimler yaşlıdan gence doğru; Geç Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyoliti, Senoniyen yaşlı Elazığ Magmatitleri, Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu, Orta Eosen yaşlı Maden Grubu ve Pliyo-Kuvaterner, Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır (Şekil 2). Hatunköy ve çevresinde inceleme alanında en altta yer alan Geç Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyolitleri litolojik olarak harzburjit, dünit, verlit, pirokсенit, gabro, bantlı gabro ile bunları kesen diyabaz dayklarından oluşan ofiyolitik bir istiftir. Guleman Ofiyolitleri'nin oluşumu ile ilgili olarak bir çok araştırmacı Bitlis-Pütürge Masifleri ile Keban-Malatya Masifleri arasındaki Neotetis'in güney koluna ait

okyanusal kabuğun, Geç Kretase'den itibaren güneye doğru kıtasal kabuk üzerine yerleştiklerini kabul ederler [5-6]. Karşılaştırma yapılan Şebken'in kuzeyi ve batısında, Hatunköy'ün güney doğusunda yer alan Elazığ Magmatitleri andezitik bazik bileşimli lavlar, dasitik dayklar ile üst kesimlerdeki tüf ve piroklastiklerden oluşmaktadır. Hemton [7] Elazığ Magmatitleri'nin oluşumunu Geç Kretase'de başlayan bir dalma batma sonucunda okyanusal bir levhanın diğer bir okyanusal levha altına daldığı sırada derinlik derecesine göre biribiri arkasından gelişmiş ilkel ensimatik bir ada yayı olarak yorumlamıştır. Hazar Grubu Robertson [8] tarafından adlandırılmış ve alttan üste doğru Ceffan Formasyonu, Simaki Formasyonu ve en üstte de Gehroz Formasyonu olmak üzere üç formasyona ayırmışlardır. En iyi Hazar Gölü çevresinde görüldüğünden, birim adını buradan almıştır. Hatunköy'ün kuzeyinde ise Guleman Ofiyolitleri üzerinde uyumsuz olarak durmaktadır.

Hatunköy kesitinde Simaki Formasyonu hakimdir (Şekil 3a). Formasyon, altta gri-yeşil renkli ince-orta tabakalı, yer yer kumlu kireçtaşı mercek ve bantları içeren kumtaşı-çamurtaşı-marn aralanması ile başlayıp üste doğru koyu gri renkli kalın tabakalı kireçtaşları ile son bulur. Erdem [1] Hazar Grubu'nun daha önce oluşmuş olan Elazığ Magmatitleri'nden malzeme aldığına belirtmiştir.

Maden Grubu'nu ilk defa Rigo de Righi ve Cortesini [9] "Maden Birimi" olarak adlandırmıştır. Yazgan [10]. Maden Grubu olarak isimlendirmişlerdir. İnceleme alanında Maden sedimanter kayaçları içerisinde gözlenen volkanitlerden dolayı oldukça karışık bir yapı sunmaktadır. İnceleme alanında Maden Grubu'na ait kırmızı renkli çamurtaşları volkanosedimentler, andezitik bazaltik lavlar ve onları kesen dasit daykları ile aglomeralar ve pembe- gri kireçtaşları mevcuttur (Şekil 3b).

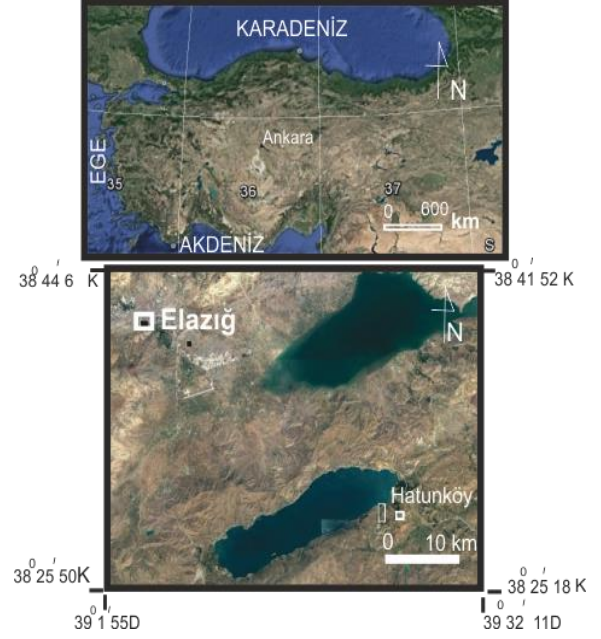
Maden Grubu oluşumu ile ilgili değişik görüşler mevcuttur. Elazığ-Malatya dolaylarındaki

çalışmasında Maden Grubu'nun volkanik ve magmatik kayaların, genç bir kıta kabuğu üzerine yerleşen etkin bir kıta kenarı ürünü olduğunu belirtmişlerdir. Yiğitbaşve Yılmaz [12] ise Maden Volkanitleri'ni Elazığ Magmatitleri'ni oluşturan Senoniyen yaşlı adayayının gerisinde oluşmuş yay gerisi havza olarak tanımlamışlardır Erdoğan [13], Ertürk ve Beyarslan [14], Tanyıldızı [15], Maden volkanik kayalar ile ilgili, ensimatik ve toleyitik bir ada yayı volkanizması ürünü olan volkanik yaydan bahsetmişlerdir.

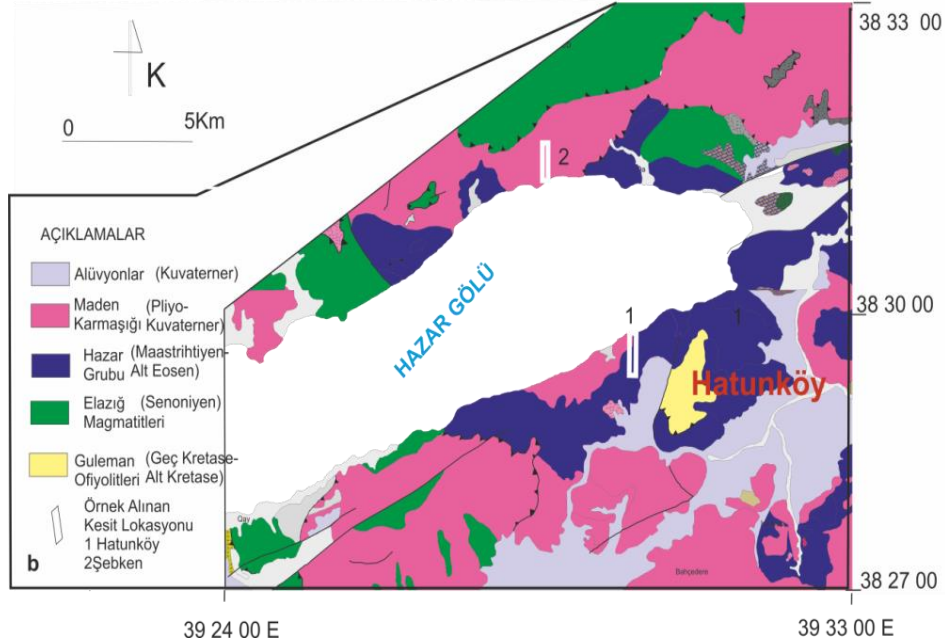
Alüvyonlar tüm birimleri uyumsuz olarak örtmektedir. Gevşek malzemeli olup Pliyo-Kuvaterner ve Kuvaterner yaşlı olup çakıl boyutundan kil boyutuna gevşek malzemeden oluşur.

3.Materal ve Metod

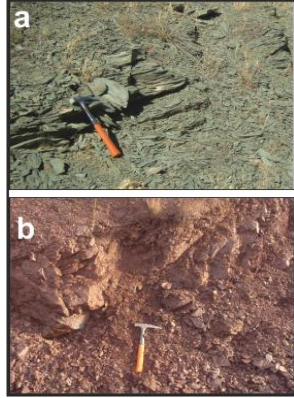
Örnekleme yapılan kesit Hatunköy'ün yaklaşık 1 km kuzeybatısındadır (Şekil 2). Bunun için Hatunköy civarında Hazar Grubu'ndan, ve



Şekil 1. İnceleme alanının yerbulduru haritası



Şekil 2. İnceleme alanının jeolojik haritası (MTA 1/500000 ölçekli haritasından [11] derlenilmiştir)



Şekil 3. a. Hazar Grubu Simaki Formasyonu'na ait gri-yeşil çamurtaşlarından görünüm. b. Maden Grubu'na ait kırmızı renkli çamurtaşları, Hatunköy'ün yaklaşık 1 km kuzeybatısı.

altta kırmızı renkli çamurtaşlarından oluşan Maden Grubu'ndan 15 adet örnek alınmıştır (Şekil 2). Örneklerin major, iz element içerikleri ICP-AES ile, Nadir Toprak Elementleri (NTE)'ler ICP-MS ile ACME Analitik Laboratuvarında (Kanada) yapılmıştır. Ana, iz ve nadir toprak elementler 1150 °C'de platin-altın krozeeye 1/5 oranında numune ve lityumtetraborat ($Li_2B_4O_7$) katılmasıyla elde edilmiş cam pelletlerde ICP-AES ve ICP-MS tekniği ile ölçülmüştür. Korelasyon analizleri $\alpha = 0.05$ önemlilik derecesine göre değerlendirilmiştir.

4. Bulgular ve Tartışma

4.1. Major ve iz element jeokimyası

Hatunköy kesiti Hazar Grubu, Maden Grubu, ve Şebken kesitine ait Hazar Grubu verilerinin ortalaması [4] major, iz element konsantrasyonları, aritmetik ortalama (\bar{x}), standart sapma değerleri (St.Sp.). Tablo 1-2'de verilmiştir. Ayrıca üst kıtasal kabuk felsik bileşimini temsil eden Arkean sonrası Avustralya Şeylleri (PAAS) referans olarak verilmiştir. İnceleme alanındaki Hazar Grubu, Maden Grubu ve Şebken Kesiti ortalamaları Tablo 1-2'den görüldüğü üzere benzer değerler sunmaktadır.

Korelasyon analizleri element birlikteliklerini ortaya koyarlar [16]. Major elementlerinin korelasyon katsayıları Şekil 4a' da görülebilmektedir. Ca dışındaki Si, Fe, Na, Ti, K ve P elementleri Al ile pozitif korelasyon göstermektedir. PAAS'a göre örneklerin Fe_2O_3 , CaO, MgO, Mn ve Cr_2O_3 içerikleri daha yüksek, Al_2O_3 , K_2O içerikleri daha düşüktür (Şekil 4b). $\log(SiO_2/Al_2O_3)$ ' e karşı $\log(Fe_2O_3/K_2O)$ oranına göre Herron [17] her üç örnek grubunun çoğunluğu Fe' ce zengin şeyl, Hazar Gurubu'na ait 2 örnek Fe kum alanına düşmektedir (Şekil 4c).

Jeokimyasal çalışmalarda, klastik tortulların Al_2O_3 / TiO_2 oranları, kaynak alanın ortalama bileşimini göstermektedir ve genellikle artan SiO_2 içeriğiyle birlikte artmaktadır. Çoğu magmatic kayacda Ti, mafik minerallerde (örneğin piroksen, hornblend, klorit, biyotit, ilmenit) ve feldispatlarda Al bulunur.

Al_2O_3 / TiO_2 oranlarını mafik kayalar için 3-11, ortaç bileşimli kayalar için 11-21 ve felsik kayalar için 21-70 aralığındadır [20].

Hatunköy Hazar Gurubu, Maden Gurubu ve Şebken-Hazar Gurubu örnekleri için ortalama Al_2O_3 / TiO_2 oranları sırasıyla 16.27, 17.1, 16.3'tür (Tablo 1). Değerlere göre Hazar Grubu örneklerinde H1, Maden Grubu örneklerinden M4 örneği bazik, M2, M3, M6 ortaç-felsik sınırında iken, sırasıyla diğer örnekler ortaç ortaç bileşim özelliğine uymaktadır. Bu şekil 4b ile de doğrulanmaktadır. Her üç kayaç gurubunda major elementler ağırlıklı olarak ortaç karakterli olmasından dolayı kıtasal karakterli felsik karakterli olan PAAS'dan Fe_2O_3 , CaO, MgO ve Cr_2O_3 içerikleri daha yüksek, Al_2O_3 , K_2O içerikleri daha düşüktür.

Nb/Y a karşı Zr/Ti volkanik kayalar için kullanılan ayırım diyagramı olmakla birlikte sedimanların köken magmatik kayaç bileşimi tespitinde kullanılmaktadır [21, 22, 23]. Bu diyagramda örnekler 1 Maden Grubu subalkali bazalt, 1 Hazar Grubu alkalin bazalt, 2 Hazar Grubu trakiandezit, 1 riyodasit/dasit alanına düşmekte olup genel olarak andezit alanına düşmektedir (Şekil 5a).

Tablo 1. Hatunköy Hazar Grubu, Maden Grubu, Şebken örnekleri ve ortalama PAAS (değerler Taylorve McLennan [18]' den alınmıştır) major element içerikleri FeO*:Toplam FeO.

Örnek	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe2O*	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	LOI	Top.	Al ₂ O ₃ /TiO ₂
H-1	42.68	10.69	7.99	6.03	13.37	1.17	1.16	0.77	0.17	0.13	0.046	12.5	99.85	16.5
H-2	50.73	13.48	9.75	7.06	6.07	1.94	1.2	0.94	0.15	0.13	0.06	1.4	99.92	21.17
H-3	59.21	15.47	7.62	4.51	2.31	4.45	0.79	0.84	0.13	0.09	0.039	35.1	99.80	12.09
H-4	39.21	9.86	6.66	4.00	17.54	0.85	1.4	0.7	0.12	0.16	0.103	27.8	99.84	17.42
H-5	48.91	11.55	6.47	4.40	11.6	2.58	0.81	0.7	0.1	0.19	0.042	10.1	99.83	18.52
H-6	57.89	10.87	8.2	10.86	10.2	0.11	0.97	0.23	0.12	0.04	0.012	15.6	99.85	13.88
H-7	17.52	1.33	1.14	1.38	42.82	0.18	0.06	0.11	0.05	0.05	0.072	8.30	99.85	14.34
H-8	25.84	5.4	3.48	2.98	32.4	0.76	0.57	0.31	0.1	0.14	0.024	4.30	99.81	18.42
H-9	51.11	12.41	7.27	4.77	9.26	1.62	2.13	0.67	0.16	0.24	0.069	19.2	99.84	14.09
Ort.	43.68	10.12	6.51	5.11	16.17	1.52	1.01	0.59	0.12	0.13	0.05	14.92	99.84	16.27
St.Sap.	14.14	4.30	2.63	2.70	13.14	1.36	0.58	0.29	0.04	0.06	0.03	10.96	0.03	2.89
M-1	29.44	7.84	4.71	3.44	27.33	0.54	1.26	0.43	0.08	0.21	0.02	24.6	99.86	18.23
M2	47.7	12.06	6.97	3.28	12.12	0.88	3.28	0.59	0.13	0.43	0.029	12.4	99.85	21.44
M3	56.3	15.68	8.08	5.78	1.94	2.31	1.34	0.74	0.14	0.5	0.025	7.0	99.81	21.19
M4	50.48	15.64	10.07	3.52	5.94	4.77	2.96	1.9	0.32	0.16	0.007	4.0	99.79	8.23
M5	56.95	15.52	8.71	4.83	2.57	4.81	0.69	0.86	0.17	0.22	0.018	4.4	99.80	18.05
M6	64.46	15.78	5.18	1.94	1.23	7.43	0.09	0.66	0.24	0.08	0.006	2.8	99.88	23.91
Ort.	48.56	11.17	6.49	3.92	12.45	2.29	1.25	0.7	0.15	0.18	0.04	9.2	99.8	17.1
St.Sap.	16.96	4.55	2.52	1.72	12.68	2.14	0.92	0.41	0.07	0.13	0.03	7.6	0.02	3.90
Şeb. ort	46.49	10.2	6.07	3.57	14.88	1.76	1.41	0.66	0.14	0.21	0.04	17..5	99..78	16.3
PAAS	32.8	18.9	6.50	2.20	1.30	1.20	3.70	1.00	0.16	0.11	0.007	0.007	...	18..9

Tablo 2. Hatunköy, Şebken örnekleri ve PAAS [18] iz element içerikleri.

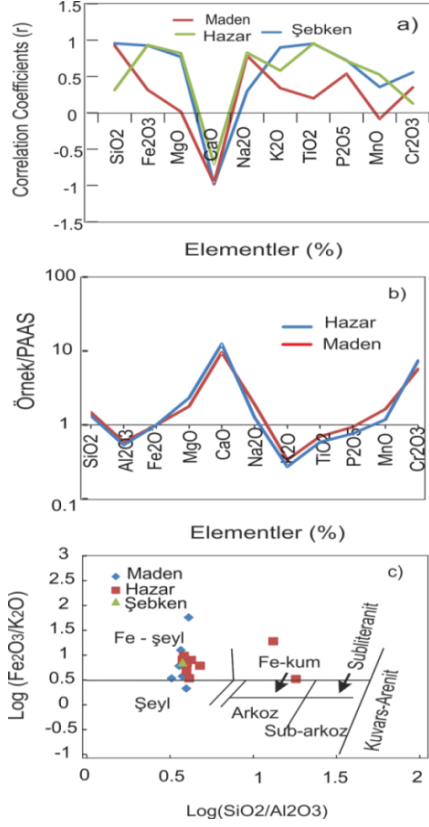
Örn.No:	Sc	Ba	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta
H1	21	104	33.3	1.5	11.3	2.7	11.2	35.7	281	0.8
H2	27	108	36.1	2	15.8	2.6	15.1	33.3	205.3	0.9
H3	25	114	24.1	0.7	13.6	3.3	19.5	19.7	602.5	1.2
H4	20	153	28.9	1.4	10.3	1.9	10	42.8	508.4	0.7
H5	20	102	22.5	1.5	11	1.7	10.9	21.6	289.8	0.5
H6	6	101	12.7	0.4	5.8	1.3	6.6	29.7	14.7	0.5
H7	3	17	6.5	0.1	0.7	0.9	1.6	1.8	1413.9	0.2
H8	10	80	15.9	1.3	5.4	1.2	4.4	17.2	774.5	0.3
H9	21	296	31.5	1.6	14.2	2.9	7.8	43.6	268.9	0.4
ort	17	119.44	23.50	1.17	9.79	2.06	9.68	27.27	484.33	0.61

Tablo 2. Hatunköy, Şebken örnekleri ve PAAS [18] iz element içerikleri (Devam)

Örn.No:	Sc	Ba	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta
M1	13	134	19.2	1.4	8.1	1.6	6.4	35.4	382.1	0.4
M2	19	209	32	3.2	12	2.4	8.6	93.1	193	0.6
M3	26	134	34.6	1.9	16.4	2.6	6.8	32.8	233.6	0.3
M4	28	367	21.7	1	16.5	4.5	16.7	54.6	239.6	1.5
M5	27	119	34.2	0.3	13.3	3.1	6.8	12.4	578.1	0.4
M6	18	29	6	0.1	15.2	3.4	3.3	0.9	184.8	0.1
ort	21.83	165.33	24.62	1.32	13.58	2.93	8.10	38.20	301.87	0.55
St.sap.	6.047	114.257	11.229	1.141	3.216	0.987	4.550	32.793	152.864	0.493
Şebkenort	20.91	302.09	34.79	2.28	12.95	2.61	12.28	41.96	206.35	0.74

Tablo 2. Hatunköy, Şebken örnekleri ve PAAS [18] iz element içerikleri (Devam)

Örn.No:	Th	U	V	Zr	Y	Cu	Pb	Zn	Ni	As	TiO ₂ /Zr
H1	3.2	0.9	145	87.4	17.1	61.6	6.2	80	289.2	2.8	88.10
H2	2.9	0.7	194	94	17.6	65.2	4.7	89	202.8	1.3	100.00
H3	3.2	0.8	147	129.7	24.1	51.8	3.5	74	124.8	1.9	64.76
H4	2.6	1.1	133	77.2	15.6	46.3	4.7	66	329.8	4.2	90.67
H5	2.1	0.4	147	74.8	17.1	57	8.8	69	134	1.9	93.58
H6	3.2	0.4	38	46.3	11	31.4	3.2	41	28	0.6	49.68
H7	0.4	0.5	30	29.4	7.2	5	1.5	9	48.6	9.7	37.41
H8	2.3	0.6	64	44.1	12.6	28.3	5.1	54	134.3	0.5	70.29
H9	4.8	1	163	87.9	20	56.7	4.7	74	171.6	4.6	76.22
Ort	2.74	0.71	117.89	74.53	15.81	44.81	4.71	61.78	162.57	3.06	15.43
St.sap.	1.17	0.26	58.63	30.69	5.01	19.61	2.04	24.29	99.90	2.88	5.07
M1	3.5	1.3	95	57.8	13.7	65.4	6.9	56	118.5	0.5	74.39
M2	5.7	1.1	119	83.7	21.9	1.5	14.3	87	158.2	7.9	70.49
M3	4.3	1.2	176	89.3	22.6	277.5	6.4	112	134.9	3.2	82.87
M4	2.1	0.6	315	155.9	29	8.8	1	40	10.3	0.6	121.87
M5	2.4	0.4	178	99.4	28.1	91.5	2.8	93	118.3	2.1	86.52
M6	3.6	0.6	77	108.6	30.7	14.9	10.5	79	7.9	3.8	60.77
Ort.	3.60	0.87	160.00	99.12	24.33	76.60	6.98	77.83	91.35	3.02	70.62
St sap.	1.31	0.38	86.49	32.73	6.30	104.64	4.89	26.04	65.36	2.74	5.20
Şebk.ort	4.15	1.03	141.91	92.80	20.02	50.50	10.93	76.82	190.80	5.93	8.48
PAAS	16	650	23	15	20	5	19	160	200	...	529.1



Şekil 4. Hatunköy ve Şebken örneklerinin a. Al_2O_3 elementi ile major oksit elementlerin korelasyon katsayıları. b. Majör oksitlerin PAAS'a normalize diyagramı (PAAS Taylor ve McLennan [18]' den alınmıştır). c. $\log(SiO_2/Al_2O_3)$ ' e karşı $\log(Fe_2O_3/K_2O)$ oranına göre Herron [17] sınıflaması

Şekil 5b'de iz elementlerde de Hatunköy örnekleri ve Şebken örneklerinde PAAS'a göre Th, Cs, Ba, Rb, Hf, Nb, U daha düşük, Sc, Ni, V ve Co daha yüksektir, bu da örneklerin kıtasal karakterli PAAS'a göre daha az felsik karakterli olmasından kaynaklanmaktadır. Th, Cs, Zr, Ba, Rb, Hf, Nb, U felsik kayalarda daha yüksektir [24]. Sc, V, Co elementleri mafik kayalarda daha çok zenginleşir [25].

Ti ve Zr sedimanların kaynak kaya bileşiminin tespitinde sıkça kullanılmaktadır. TiO_2/Zr oranı mafik kayalarda >200 , ortaça kayalar için 195-55 arasında, felsik kayalarda <55 'dir. Tablo 2'de görüldüğü üzere bu oran Hazar örnekleri'nde 23-

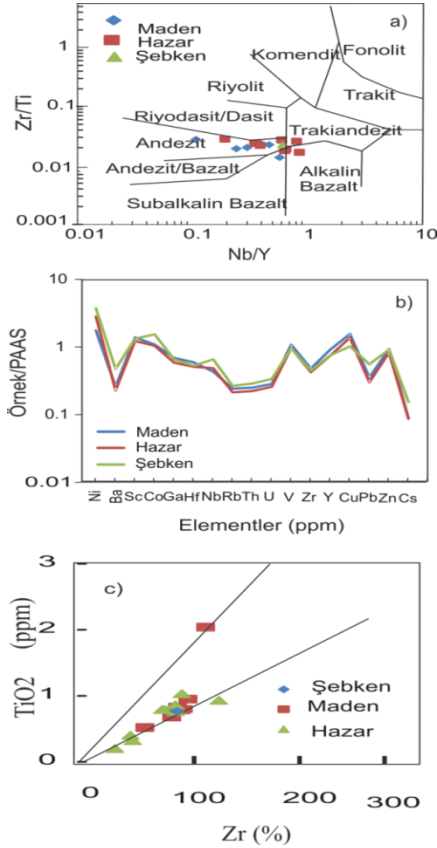
59, Maden örnekleri'nde 36-73 arasında, Şebken örneklerinde ortalama 55 olup bu oranlar felsik ve ortaça karakterli kayalara uymaktadır. Şekil 5c' de incelenen numunelerin Bhatia ve Taylor [26] tarafından önerilen TiO_2 ile Zr karşılaştırma diyagramında da, Hazar ve Maden örneklerinden ortaça ve felsik arasında ve felsik bileşime uyan örnekler mevcuttur.

Sedimenter kayaların köken belirlenmesinde Sc, Th ve Co en uygun elementlerdir [18-26]. Jeokimyasal incelemeler sediman taşınması ve depolanması sırasında bu hareketsiz elementlerin provenans karakterizasyonu için önemli olduğunu göstermiştir [27-28-29-30-31]. Bu elementler anakayaç kimyasını yansıtır. La / Sc ve Th / Co oranları, üç örnek grubunun ortaça ağırlıkta, asidik kaya türlerine de yakın alandadır (Şekil 6). Daha önce belirtildiği üzere Elazığ Magmatik kayaları ve Maden Grubu'na ait inceleme alanına en yakın ve en güncel çalışma Tanyıldızı [14] tarafından yapılmış ve birimde yapılan petrografik incelemelerde Elazığ Magmatitleri ve Maden Grubu kayalarının benzer mineraloji, petrografi ve jeokimyasal bileşim sergilediği ve aynı köken magmadan geldiğini ve her iki birimde mevcut olan dasit, riyolit, bazalt, andezit, trakit gibi kayalardan bahsetmişlerdir.

Farklı tektonik ortamlardaki sedimenter kayaların jeokimyasal özellikleri değişkendir Cullers,[46]. İz elementleri ve çeşitli iki değişkenli ve çok değişkenli diyagramlar çoğunlukla paleotektonik konumların belirlenmesinde kullanılırlar [32, 33].

Hf elementine karşı La/Th diyagramı [34.] Hazar ve Maden Grubu örneklerinin benzerliği ve andezitik adayayı alanına düştüğünü göstermektedir (Şekil 7a).

La/Sc, Ti/Zr oranları [35] örneklerin okyanus adayayı ortamında depolanmış kayalardan türediğini göstermektedir (Şekil 7b).



Şekil 5. Hatunköy ve Şebken örneklerinin Nb/Y a karşı Zr/Ti [19] diyagramı. b. Hatunköy ve Şebken örnekleri iz elementlerinin PAAS'a normalize diyagramları. PAAS değerleri. [18]' den alınmıştır. c. Hatunköy ve Şebken örneklerinin a. TiO₂ – Zr diyagramı [20].

Şekil 5b'de Sc elementinin PAAS'a göre yüksek olması da yay oluşumuna işaret eden bir bulgudur. Bu bulgular daha önce yapılan çalışmalar ile uyum sağlamıştır. Hazar Grubu arazi incelemelerinde sedimanlarla arakatlı volkanitler mevcut değildir. Bununla birlikte Erdem [1], Çelik [3] tarafından da belirtildiği gibi Hazar Grubu'na ait alttaki Ceffan Formasyonu'na ait çakıltaşları Elazığ Magmatitleri'nin çakıllarını içermekte yani Hazar Grubu bileşim olarak Elazığ Magmatitleri'ni temsil etmektedir. Hazar Grubu sedimanları ile Maden Grubu sedimanlarının çok benzer olması, Elazığ Magmatitleri ile Maden Grubu'nun bileşim olarak benzerliğini ve her iki birimin aynı adayıya ait farklı zamanlarda

oluşmuş adayıyı ürünleri olduğunu yansıtmaktadır. Bu sonuç daha önceki çalışmalar ile uyum içindedir. Benzer şekilde Dönmez [37], Elazığ Magmatitleri'nin Neotetis'in güney kolunun supra-duction ile ilişkili Geç Kretasede oluşan ada yayının ortamında oluştuğunu ileri sürmüştür. Erdoğan [13] Ergani-Maden yöresinin Maden volkanik kayaçlarını, Hempton [7] Sivrice yöresindeki Maden Grubu kayaçlarını bu dalma-batma ile ilgili Maden baseninde gelişen ensimatik ve toleyitik bir ada yayı volkanizması ürünü olarak yorumlamıştır. Aynı şekilde Tanyıldızı [14]'de inceleme alanına yakın Elazığ Magmatitleri ve Maden Karmaşığı'nın oluşumunda volkanik yaydan bahsetmişlerdir. Ertürk ve Beyarslan [15] Anadolu levhası ile Arabistan levhası arasında Geç Triyas'ta Neotetis güney kolu açılmaya başladığını, Geç Kretase'de bu levhalar arasında bir dalma batma meydana gelmiş, bunun sonucunda Elazığ Magmatitleri ardından Maden Grubu oluştuğunu belirtmişlerdir.

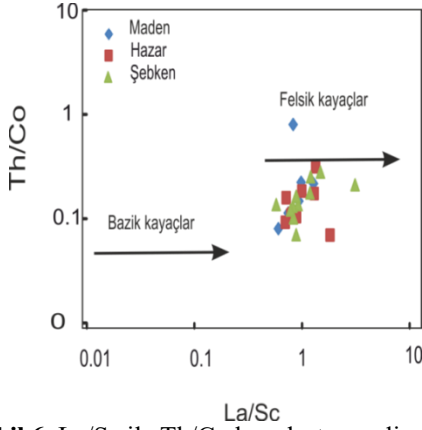
4.2. Nadir toprak element jeokimyası

Her üç gruba ait nadir toprak elementleri (NTE) Tablo 3'de verilmiştir. Tabloda ortalamalardan görüldüğü gibi Hatunköy ve Şebken örnekleri benzer NTE bileşimine sahiptir. Hatunköy Hazar ve Maden Grubu örnekleri toplam NTE CaO ve Sr dışındaki major ve iz elementlerle pozitif korelasyon göstermektedir (Şekil 8a-b). Bu NTE 'lerin kil ve feldispatlara bağlı olduğunu yansıtır. Kil minerallerinin NTE leri içerdiği Miladowsky [38], Coppin [39] tarafından belirtilmiştir. Bu NTE 'lerin kil ve feldispatlara NTE ile CaO ve MgO arasındaki negatif korelasyonlar bu elementlerin karbonat artışına bağlı azaldığını gösterir.

LREE'lerin ve HREE'lerin zenginleştirilmesi veya tükenmesi $(La / Yb)_N$ ve $(Gd / Yb)_N$ oranı ile temsil edilirler (N: kondrite normalize edilmiştir [40]). Bu oranların ortalaması, her üç örnek grubunda benzerlik göstermektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Hatunköy, Şebken örnekleri ve PAAS [18] NTE içerikleri.

	M-1	M2	M3	M4	M5	M6	ortalama	St. Sapma	H-1	H-2	H-3
La	11.9	22.7	22.7	19.4	15.2	13.9	17.63	4.63	15.9	17.6	16.6
Ce	22.2	39.9	43.3	40.1	31.7	33.9	35.18	7.68	30.9	34.1	34
Pr	2.5	5.75	4.83	4.93	4.09	4.64	4.46	1.10	3.59	4.08	4.15
Nd	9.2	24.3	19.3	23	19	21.1	19.32	5.37	15.2	17	16.6
Sm	2.51	5.17	4.55	4.76	4.31	5.34	4.44	1.02	3.46	3.7	3.66
Eu	0.51	1.17	1.17	1.57	1.22	1.53	1.20	0.38	0.79	0.9	1.1
Gd	1.97	4.6	4.64	5.16	4.86	6.05	4.55	1.37	3.21	3.32	4.03
Tb	0.34	0.78	0.7	0.87	0.8	0.98	0.75	0.22	0.52	0.53	0.68
Dy	2.01	4.28	4.09	5.5	4.77	5.7	4.39	1.33	3.01	3.07	4.23
Ho	0.45	0.89	0.82	1.24	1.06	1.32	0.96	0.32	0.64	0.7	0.91
Er	1.34	2.48	2.35	3.46	3.18	3.81	2.77	0.90	2.02	2.1	2.56
Tm	0.22	0.35	0.34	0.54	0.47	0.59	0.42	0.14	0.24	0.29	0.35
Yb	1.14	2.24	2.47	3.35	3.2	3.77	2.70	0.95	1.68	2.04	2.57
Lu	0.21	0.36	0.36	0.52	0.51	0.58	0.42	0.14	0.26	0.3	0.34
(La/Yb) _N	7.72	7.49	6.79	4.28	3.51	2.73	5.42	1.99	7.00	6.38	4.77
(Gd/Yb) _N	1.43	1.70	1.55	1.27	1.26	1.33	1.42	0.16	1.58	1.35	1.30
Eu/Eu*	0.68	0.72	0.76	0.95	0.80	0.80	0.78	0.08	0.71	0.77	0.86
	H-4	H5	H6	H7	H8	H9	ortalama	St. Sapma	Şebken	PAAS	
La	16.6	14.7	7.5	5.1	12.1	19.5	13.96	4.82	18.34	38.2	
Ce	31.3	27.5	15.7	8.7	17.3	35	26.06	9.66	36.83	79.6	
Pr	3.71	3.41	1.76	1.09	2.66	4.67	3.24	1.18	4.46	8.83	
Nd	13.5	13.8	5.9	5	10.1	18.2	12.81	4.80	17.75	33.9	
Sm	2.92	2.72	1.47	0.9	2.25	3.96	2.78	1.06	3.67	5.55	
Eu	0.93	0.81	0.31	0.26	0.61	1.13	0.76	0.31	0.96	1.08	
Gd	3.31	3	1.73	1.19	2.41	4.18	2.93	0.99	3.59	4.66	
Tb	0.53	0.49	0.29	0.18	0.36	0.65	0.47	0.16	0.60	0.77	
Dy	3.12	2.81	1.88	1.05	2.14	3.87	2.80	0.98	3.46	4.68	
Ho	0.67	0.68	0.37	0.22	0.43	0.8	0.60	0.22	0.69	0.99	
Er	1.82	1.89	1.15	0.6	1.27	2.23	1.74	0.61	1.94	2.85	
Tm	0.29	0.29	0.15	0.09	0.19	0.35	0.25	0.09	0.30	0.4	
Yb	1.68	1.9	0.82	0.48	1.25	2.15	1.62	0.66	1.86	2.82	
Lu	0.29	0.28	0.14	0.09	0.16	0.35	0.25	0.09	0.28	43	
(La/Yb) _N	7.30	5.72	6.76	7.85	7.15	6.70	6.05	1.15	7.43	9.2	
(Gd/Yb) _N	1.63	1.31	1.75	2.05	1.59	1.61	1.41	0.15	1...60	1..4	
Eu/Eu*	0.89	0.85	0.58	0.75	0.78	0.83	0.79	0.07	0.77	0.65	



Şekil 6. La/Sc ile Th/Co karşılaştırma diyagramı [26].

Bazik bileşimindeki kayaçlarda LREE / HREE oranları düşüktür ve Eu anomalileri mevcut değildir. Bununla birlikte daha silisli kayaçlar genelde daha yüksek LREE / HREE oranları ve daha yüksek negatif Eu anomalileri gösterirler [41].

İncelenen örnek guruplarının kondrite normalize edilmiş diyagramlarında PAAS değerleri ile karşılaştırıldığında örneklerin LREE /HREE oranları daha düşüktür. Bu Tablo 3'de PAAS'a göre daha düşük olan $(La / Yb)_N$ ve $(Gd / Yb)_N$ oranları ile de görülebilmektedir. Örneklerin PAAS kadar belirgin Eu anomalisine sahip olmaması da daha incelenen kayaçların kıtasal karakter sunmadığı ve az felsik olduğunu göstermektedir (Şekil 9).

Tanyıldızı [14] Hazar Grubu'na malzeme veren Elazığ Magmatitleri ve Maden Grubu volkanik kayaç örneklerinin magmanın zenginleşmiş bir manto kaynağından veya düşük dereceli ergimelerden oluşmuş eriyiklerden oluştuğunu ortaya koymuştur.

Örnek grubundaki Eu / Eu^* değerleri, Hatunköy Hazar Grubu örneklerinde 0.59-0.89, Maden Grubu örneklerinde 0.68-0.79'dir. Şebken örneklerinde ortalama 0.77 olup, bu da ortaç bir bileşime işaret eder. Bu değerlerin M1, M2 ve H6 örneklerinde nisbi olarak daha düşük değerler sunması bunların felsiğe daha yakın bileşim sergilemesinden kaynaklanmaktadır.

6. Sonuçlar

Bu çalışmada Hatunköy civarındaki Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu'na ait gri-yeşil renkli çamurtaşları ile Orta Eosen yaşlı Maden Grubu'na ait volkanoklastitlerle ardalımalı kırmızı renkli çamurtaşlarından alınan örneklerin jeokimyası ortaya çıkarılmış, arazinin yakın kuzebatısındaki Şebken civarındaki Hazar Grubu ile de karşılaştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

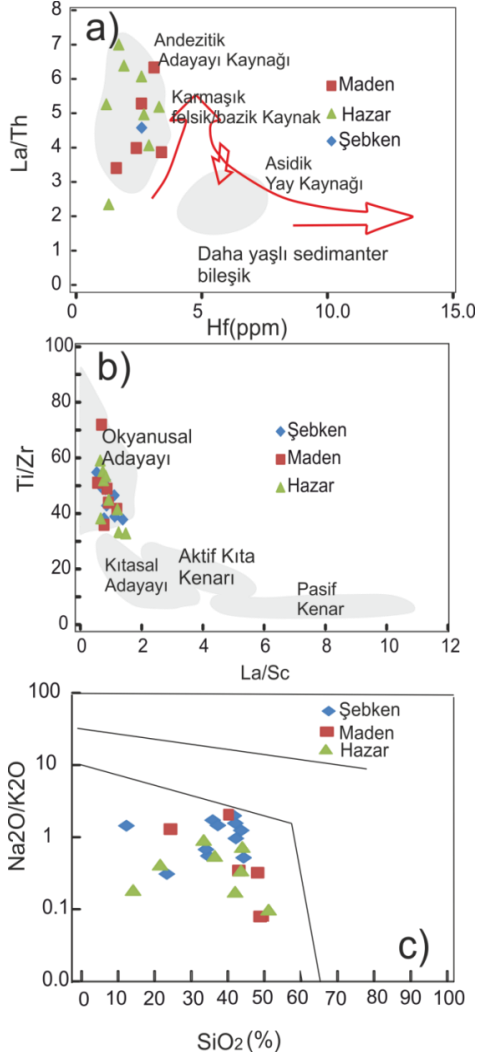
1.İnceleme alanındaki birimler yaşlıdan gence doğru; Geç Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyoliti, Senoniyen yaşlı Elazığ Magmatitleri, Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu, Orta Eosen yaşlı Maden Grubu ve Pliyo-Kuvaterner, Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.

2.PAAS'a göre örneklerin Fe_2O_3 , CaO, MgO, Mn ve Cr_2O_3 içerikleri daha yüksek, Al_2O_3 , K_2O içerikleri daha düşük olması örneklerin kıtasal karakter sunmadığı ve daha az felsik olduğunu göstermiştir.

3. $\log (SiO_2/Al_2O_3)$ ' e karşı $\log (Fe_2O_3/K_2O)$ oranına göre her üç örnek grubunun çoğunluğu Fe' ce zengin şeyl, Hazar Grubu'na ait 2 örnek Fe kum alanına düşmektedir.

4. $\log (SiO_2/Al_2O_3)$ ' e karşı $\log (Fe_2O_3/K_2O)$ oranına göre her üç örnek grubunun çoğunluğu Fe' ce zengin şeyl alanına düşmektedir. Nb/Y a karşı Zr/Ti diyagramda Hatunköy örneklerinden 1 Maden Grubu subalkali bazalt, 1 Hazar Grubu alkalın bazalt, 2 Hazar Grubu trakiandezit, 1 riyodasit/dasit alanına düşmekte olup genel olarak andezit alanına düşmüştür.

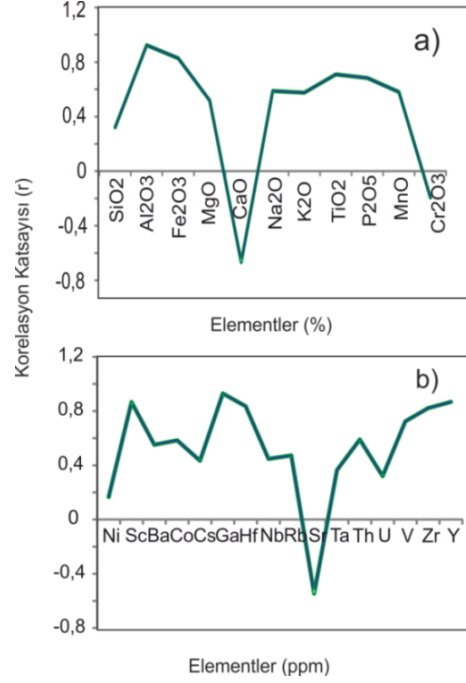
5.Hatunköy ve Şebken örnekleri için ortalama Al_2O_3 / TiO_2 oranlarına göre Hazar Grubu örneklerinden H1, Maden Grubu örneklerinden 6. TiO_2 ile Zr oranı ve karşılaştırma diyagramda da, Hazar ve Maden örneklerinden genellikle ortaç, ortaç ve felsik arasında bileşime uyan örnekler mevcuttur.



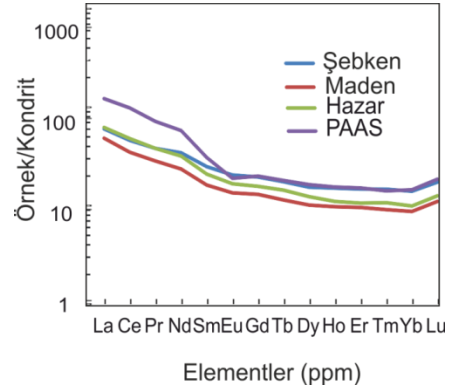
Şekil 7. Hatunköy ve Şebken örneklerinin .Hf elementine karşı La/Th diyagramı **b.** Si' a karşı Na/K diyagramı **c.** La/Sc, Ti/Zr oranları

La / Sc ve Th / Co oranlarına göre üç örnek grubu ortaçağırlıkta, asidik kaya türlerine de yakın alandır. Bununla birlikte PAAS kadar belirgin Eu anomalisine sahip olmaması ve daha düşük LREE/HREE oranları bu örneklerin kıtasal karakter sunmadığı ve daha az felsik olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak Hatunköy Hazar Gurubu, Maden Gurubu ve Şebken'e ait Hazar Grubu örnekleri major, iz ve NTE 'ler bakımından

belirgin oranda benzerlik göstermiştir. Bu durumda gerek kaynak kayaç bileşimi, gerek ise tektonik ortam özellikleri bakımından Elazığ Magmatitleri'ne ait volkanitler



Şekil 8. Hatunköy örneklerine ait Σ NTE ile a. major oksit, b. İz elementler arasındaki korelasyon katsayıları.



Şekil 9. Hatunköy ve Şebken örneklerinin kondrite normalize edilmiş multielement diyagramları (Kondrit normalize değerler Sun ve McDonough [40]' dan).

ve Maden Grubu'na ait sedimanların aynı özelliklere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu da daha önce inceleme alanı çevresinde yapılan incelemelerle uyum içersindedir.

7. Katkı Belirtme

Bu çalışma MF. nolu Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP) MF. 13. 25 nolu proje tarafından desteklenmiştir. Makalenin incelenmesi sırasında yapmış oldukları katkılarından dolayı hakemlere teşekkürlerimizi sunarız.

8. Kaynaklar

1. Erdem, E. (1987). Petrological investigation of magmatic rocks around Elazığ Kartaldere-Göları (NE of Hazar Lake). Master Thesis, Fırat Univ., 1-72.
2. Kaya, A. (1993). Gezin-Maden (Elazığ) çevresinde jeolojik araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Çelik, H. (2003). Mastar Dağı (Elazığ GD' su) çevresinin stratigrafik ve tektonik özellikleri. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
3. Akkoca, D.B., Kürüm S., Huff, D. (2013). W. W. Geochemistry of volcanogenic clayey marine sediments from the Hazar-Maden Basın (Eastern Turkey), *Geologica Carpathica*, **64** (6):467-482.
4. Bingöl, A.F. (1988). Petrographical and petrological features of the intrusive rocks of Yüksekova Complex in the Elazığ region (Eastern Taurus-Turkey). *Journal of Fırat University*, **3**(2):1-17.
5. Yazgan ve Chessex, (1991). Geology and tectonic evolution of the Southeastern Taurides in the Region of Malatya. *Turkish Association of Petroleum Geologists*, **3**:1-42.
6. Hempton, M. (1984). "Results of detailed mapping near lake Hazar Eastern Taurus mountains" in Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C. (eds) *Geology of the Taurus Belt, Proceedings of International Symposium. Mineral research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara*, 223-228.
7. Robertson A. H. F. (2002). Overview of the genesis and emplacement of Mesozoic ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan region. *Lithos*, **65**: 1-67.
8. Rigo de Righi, M. ve Cortesini, A. (1964). Gravity tectonics in foothills structure belt of southeast Turkey, *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull*, **48**(12): 1911-1937.

9. Yazgan, E. (1984). "Geodynamics Evolution of the Eastern Taurus Region" in Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C. (eds.), *Geology of the Taurus Belt; International Symposium Proceedings, 199-208, Mineral research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara*.
10. MTA 1/500 000 Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2002, 1:500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Diyarbakır Paftası, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
11. Yiğitbaş, E., Yılmaz, Y. (1996). New evidence and solution to the Maden complex controversy of the the Southeast Anatolian orogenic belt (Turkey). *International Geology Review*, **38**(9): 818-831.
12. Erdoğan, B. (1982). Ergani-Maden Yöresindeki Güneydoğu Anadolu Ofiyolit kuşağının jeolojisi ve volkanik kayaçları. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **25**: 49-50.
13. Tanyıldızı, Ö. (2014). Elazığ Güneyi Yemişlik-Dereboynu köyleri arasındaki magmatik kayaçların petrografik ve jeokimyasal özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü, 81s.
14. Ertürk, M.A. and Beyarslan, M. (2015). Geochemical and Geotectonical Features of maden Complex (Eastern Taurus-Turkey), 4th Annual International Conference on Geological and earth Sciences, sayfa 62.
15. Ma, L., Jin, L. ve Brantley S.L. (2011). Geochemical behaviors of different element groups during shale weathering at the Susquehanna/Shale Hills Critical Zone Observatory. *Applied Geochemistry*, **26**: 89-93.
16. Herron, M. (1988). Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data. *Journal of Sedimentary Research*, **58**:820-829.
17. Taylor, S.R., McLennan, S.M. (1985). The Continental Crust; Its composition and evolution; an examination of the geochemical record preserved in sedimentary rocks. Blackwell, UK, 328 p.
18. Winchester, J.A. and P.A. Floyd, (1977). Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology*, **20**: 325-343.
19. Hayashi, K.I., Fujisawa, H., Holland, H.D., Ohmoto, H. (1997). Geochemistry of ~1.9 Ga sedimentary rocks from northeastern Labrador, Canada. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **61**: 4115-4137.
20. Yıldız, A., Kuşcu, M., (2006). Başören (Kütahya) bentonit yataklarının jeokimyasal özellikleri, *Kibited*, **1**(1): 27-41.
21. Fanti, F. (2009). Bentonite chemical features as proxy of late Cretaceous provenance changes: A case

study from the Western Interior Basin of Canada, *Sedimentary Geology*, **217**:112–127.

22. Özdamar, Ş., Ece, Ö.İ., Uz, B., (2014). Element mobility during the formation of the Uzunisa-Ordu bentonite, NE Turkey, and potential applications, *Clay Minerals*, **49(5)**: 609-633.

23. Salomon, W. ve Forstner, U. (1984). *Metals in the hydrocycle*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 349 pp.

24. Ali, S., Stattegger, K., Garbe-Schönberg, D., Frank, M., Kraft, S., Kuhn, W. (2014). The provenance of cretaceous to quaternary sediments in the Tarfaya basin The provenance of Cretaceous to Quaternary sediments in the Tarfaya basin, SW Morocco: Evidence from trace element geochemistry and radiogenic Nd–Sr isotopes, *Journal of African Earth Sciences*, **90**: 64-76.

25. Bhatia, M.R., Taylor, S.R. (1981). Trace-element geochemistry and sedimentary provinces: a study from the Tasman geosyncline, Australia. *Chemical Geology*, **33**:115–125.

26. Saydam Eker, Ç., Korkmaz S. (2011). Mineralogy and whole Rock geochemistry of Late Cretaceous sandstones from the Eastern Pontides (NE Turkey). *Neues Jahrbuch Fur Mineralogie-Abhandlungen*, **188**: 235-256.

27. Saydam Eker, Ç. (2012). Petrography and geochemistry of Eocene sandstones from Eastern Pontides (NE Turkey): Implications for source area weathering, provenance and tectonic setting. *Geochemistry International*, **50(8)**:683–701.

28. Yalçın, H., Bozkaya, Ö. (1995a). Sepiolite-palygorskite from the Hekimhan region (Turkey). *Clays and Clay Minerals*, **43(6)**: 705-717.

29. Yalçın, H., Bozkaya, Ö. (1995b). Kangal-Çetinkaya alt baseni (Sivas baseni) gölssel paligorskitlelerinin mineralojisi ve jeokimyası. VII. Ulusal Kil Sempozyumu, MTA, Ankara, 27-30.

30. Bozkaya, O., Yalçın, H., Kozlu, H. (2011). Clay mineralogy of the Paleozoic–Lower Mesozoic sedimentary sequence from the northern part of the Arabian Platform, Hazro (Diyarbakır), Southeast Anatolia”. *Geologica Carpathica*, **62**: 489-500.

31. Cullers, R.L. (2000). The geochemistry of shales, siltstones and sandstones of Pennsylvanian-Permian age, Colorado, USA: Implications for provenance and metamorphic studies. *Lithos*, **51**: 181–203.

32. Roser B.P, Korsch R.J. (1988). Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major-element data. *Chemical Geology*, **67**: 119-139.

33. Floyd, P.A., Leveridge, B.E., (1987). Tectonic environment of the Devonian Gramscatho basin south Cornwall: framework mode and geochemical evidence from turbiditic sandstones. *Journal of the Geological Society. London* **144**: 531-542

34. Bhatia M. R., Crook K. A. W. (1986). Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting of sedimentary basins. *Contrib. Mineral.Petrol*, **92**: 181–193.

35. Mohamed, F.H., Hassanen, M.A. (1996). Geochemical evolution of arc-related mafic plutonism in the Umm Naggat district, Eastern Desert of Egypt. *Journal of African Earth Science*, **22(3)**: 269-283.

36. Dönmez, C. (2006). Geology, petrography and geochemistry of the Elazığ magmatics outcropping between Soğanlı-Uyandık (Elazığ)], Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi. .Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

37. Miladowsky, A.E., Zalasiewicz, J.A. (1991). Redistribution of rare-earth elements during diagenesis of turbidite/hemipelagite mudrock sequences of Llandovery age from central Wales. *Geological Society Special Publication*, **57**: 101-124.

38. Coppin, F., Berger, G., Bauer, A., Castet, S., Loubet, M. (2002). Sorption of lanthanides on smectite and kaolinite. *Chemical Geology*, **182**: 57-68.

39. Sun, S.S. and McDonough, W.F. (1989). “Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes” in: Saunders, A.D., Norry, M.J., Eds., *Magmatism in the Ocean Basins*, Geological Society, London, Special Publications, **42**: 313-345.

40. Cullers, R. L. and Graf, J. (1983). Rare earth elements in igneous rocks of the continental crust: intermediate and silicic rocks, Kore petrogenesis. *Rare-Earth Geochemistry*, Elsevier, Amsterdam, 275–312pp.