



# Sivas Cumhuriyet University

## Journal of Science and Technology

cujust.cumhuriyet.edu.tr

Founded: 2023

Available online, ISSN: 2980-0110

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

### Petrology of the Neogene Şerefiye Volcanics (Zara-Sivas)

Taner Ekici<sup>1,a\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Geological Engineering, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Turkey

\*Corresponding author

Research Article

History

Received: 06/01/2023

Accepted: 22/02/2023

#### ABSTRACT

The study area crops out around the town of Şerefiye in the northeastern parts of the Sivas basin. The units in the study area start with the Refahiye Complex, which consists of Upper Cretaceous aged ultramafic rocks from bottom to top. Akıncılar Formation consisting of Eocene aged sedimentary rocks overlies Refahiye Complex. Middle-Upper Eocene Karataş volcanics and contemporaneous Köseadağ syenite, which has a warm contact relationship with it, overlies this formation. Onarı formation, which is composed of Lower Miocene aged sedimentary rocks, also unconformably overlies these units. The Upper Miocene-Pliocene Şerefiye volcanics, which form the basis of this study, are overlain by the Onarı Formation. The Kadıköy Formation, which consists of carbonate and clastic sedimentary rocks, unconformably overlies the Şerefiye volcanics. Quaternary alluvium overlies all these units.

The Upper Miocene-Pliocene Şerefiye volcanics, which consist of foyidites and tefrites, are generally gray-black in color and contain abundant gas cavities in their upper levels, but are quite hard and compact. The Şerefiye volcanics show two different textural features. The first of these textures is a very fine grained hypocrySTALLINE porphyritic tissue containing plagioclase phenocrysts. The second textural feature is characteristic with its coarser grained and rich phenocryst content compared to the first texture. These phenocrysts are augite, olivine, nepheline and garnet minerals, especially plagioclase. The effects of fractional crystallization, partial melting and crustal contamination are observed geochemically in the Şerefiye volcanics, which show alkaline character.

In the Santonian-Campanian period, the oceanic crust forming the northern branch of the Neo-Tethys ocean subducted briefly under the Pontides towards the bottom of the Eurasian plate. In the continuation of the subduction event, a widespread crustal thickening occurred in the region and the İzmir-Ankara-Erzincan suture zone was formed along this line. The Upper Miocene-Pliocene Şerefiye volcanics are the product of a young volcanism formed as a result of the fractures that developed in the region during the post-collisional phase.

**Keywords:** Neogene, Petrology, Central Anatolia, Volcanism

### Neojen Yaşlı Şerefiye Volkanitlerinin Petrolojisi (Zara-Sivas)

Süreç

Geliş: 06/01/2023

Kabul: 22/02/2023

#### ÖZ

İnceleme alanı Sivas havzasının kuzeydoğu kesimlerinde Şerefiye beldesi civarında yüzeylenmektedir. Çalışma alanında bulunan birimler alttan üste doğru Üst Kretase yaşlı ultramafik kayalardan oluşan Refahiye Karmaşığı ile başlamaktadır. Refahiye Karmaşığını Eosen yaşlı sedimanter kayalardan oluşan Akıncılar Formasyonu üzerlemektedir. Bu formasyonun üzerine de Orta-Üst Eosen Karataş volkanitleri ve onunla sıcak dokanak ilişkisine sahip eş yaşlı Köseadağ siyeniti gelmektedir. Bu birimlerin üzerine de yine uyumsuzlukla Alt Miyosen yaşlı sedimanter kayalardan oluşan Onarı Formasyonu gelir. Onarı Formasyonu üzerine de Isola volkanitleri bu çalışmanın temelini oluşturan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitleri gelmektedir. Şerefiye volkanitlerinin üzerine de uyumsuzlukla karbonatlı ve kırıntılı sedimanter kayalardan oluşan Kadıköy Formasyonu üzerlerken, tüm bu birimlerin üzerine ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir.

Foyidit ve tefritlerden oluşan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitleri genellikle gri-siyah renkli ve üst seviyelerinde bol miktarda gaz boşlukları içerirken oldukça da sert ve tıktır. Şerefiye volkanitleri iki ayrı dokusal özellik göstermektedir. Bu dokulardan birincisi oldukça ince taneli hipokristalin porfirik doku olup, yaygın olarak plajiyoklaz fenokristalleri içermektedir. İkinci dokusal özellik ise ilk dokuya göre daha iri taneli ve zengin fenokristal içeriği ile karakteristiktir. Bu fenokristaller, plajiyoklaz başta olmak üzere ojit, olivin, nefelin ve granat mineralleridir. Alkalın karakter gösteren Şerefiye volkanitlerinde jeokimyasal olarak fraksiyonel kristalleşme, kısmi ergime ve kabuksal kirlenmenin etkileri izlenmektedir.

Santoniyen-Kampaniyen döneminde, Neo-Tetis okyanusunun kuzey kolunu oluşturan okyanusal kabuk, Avrasya levhasının altına doğru Pontidlerin altına dalmaktadır. Dalma-batma olayının devamında bölgede yaygın bir kabuk kalınlaşması gerçekleşmiş ve bu hat boyunca da İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu oluşmuştur. Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitleri çarpışma sonrası evrede bölgede gelişen kırıklar neticesinde oluşmuş genç bir volkanizmanın ürünüdür.

**Anahtar Kelimeler:** Neojen, Petroloji, Orta Anadolu, Volkanizma

License



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

[taner@cumhuriyet.edu.tr](mailto:taner@cumhuriyet.edu.tr)

<https://orcid.org/0000-0002-7420-3877>



How to Cite: Ekici T. (2023) Petrology of the Neogene Şerefiye Volcanics (Zara-Sivas), Journal of Science and Technology, 2(1):31-38.

## Giriş

Çalışma alanı Orta Anadolu'da Sivas ilinin doğusunda, Zara ilçesinin Şerefiye beldesi ve çevresini kapsamaktadır (Şekil 1). Neo-Tetis okyanusunun kapanmasından sonra Türkiye'nin önemli tektonik kuşaklarından birisi olan İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu meydana gelmiştir. Bu suture zonunun oluşmasıyla beraber Eosen sonrasında çok sayıda çarpışma sonrası volkanizma oluşmuştur. Bu çalışmanın asıl amacı da bölgede çarpışma sonrası oluşan genç volkaniklerden birisi olan Neojen yaşlı Şerefiye volkanitlerinin petrolojisinin açıklanarak bölgenin jeodinamik evrimine katkı sunabilmektedir.

Çalışma alanında çok sayıda çalışma olmakla beraber Yılmaz ve diğ., (1985) tarafından yapılan genel jeoloji amaçlı çalışma ile bölgedeki tüm litostratigrafi birimleri birbirinden ayırtlanmış ve yaşlandırılmışlardır. Ayrıca Uysal ve diğ., (1995) tarafından yapılan çalışmada Orta Eosen ve sonrasında oluşan volkanitlerin çarpışma sonrası volkanizmanın ürünleri olduğu da belirtilmiştir.

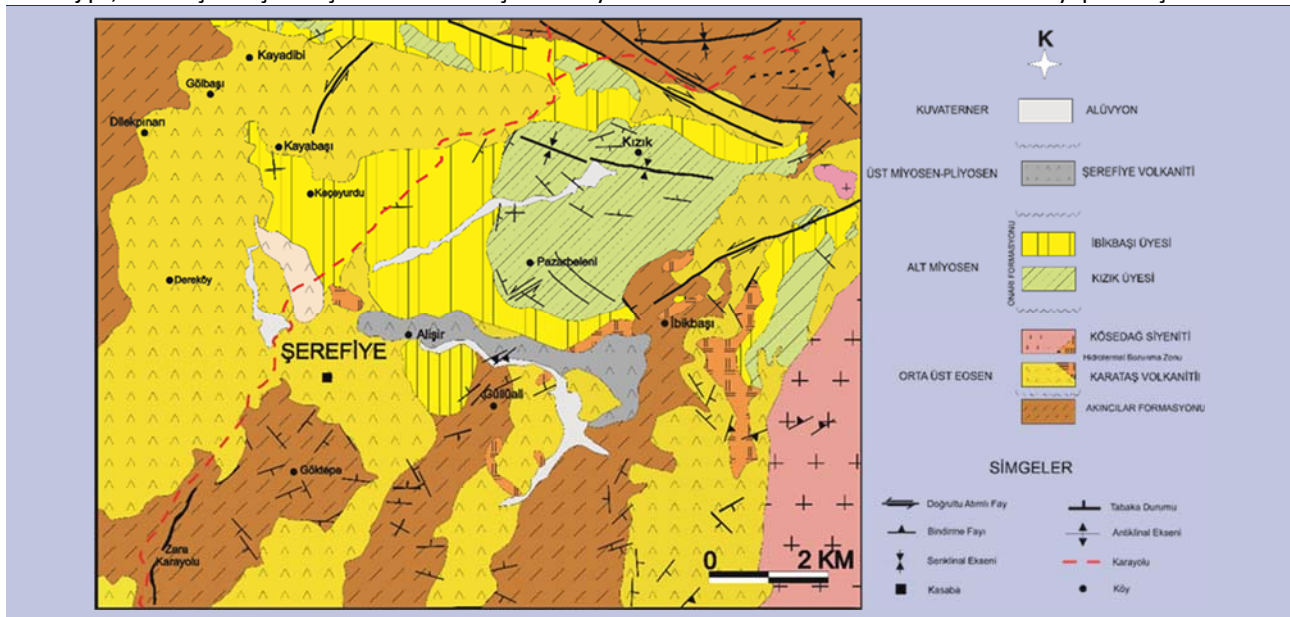
Çalışma alanında bulunan birimler alttan üste doğru Üst Kretase yaşlı peridotit ve serpantinitleten meydana gelen Refahiye Karmaşığı ile başlamaktadır. Refahiye Karmaşığını Eosen yaşlı yeşil-siyah renkli serpantinleşmiş peridotite türü ultramafik kayalar, sarımsı renkli dolomit ara katkılı kumtaşı ve siltaşlarından oluşan kırıntılı sedimanter kayalar ile grimsi siyah renkli aglomeratik kayalardan oluşan Akıncılar Formasyonu üzerlemektedir. Bu formasyonun üzerine de Orta-Üst Eosen yaşlı grimsi siyah renkli bazaltik ve andezitik kayalardan oluşan Karataş volkanitleri ve onunla sıcak dokanak ilişkisine sahip eş yaşlı siyenitik kayalardan oluşan Köseadağ siyeniti gelmektedir. Bu birimlerin üzerine de yine uyumsuzlukla Alt Miyosen yaşlı kırmızımsı renkli çakıltaşı, sarımsı renkli orta-ince tabakalı kireçtaşı ve killi kireçtaşı tabakaları içeren beyaz renkli jips, kumtaşı ve çakıltaşı ara katkıları içeren beyaz

renki kireçtaşı-dolomit-kıltaşı aralanmasından oluşan Onarı formasyonu gelmektedir. Onarı formasyonunu da andezit ve dasitlerden oluşan İsola volkanitleri ile siyah renkli bol miktarda gaz boşlukları içeren Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitleri üzerlemektedir (Uysal ve diğ., 1995). Şerefiye volkanitlerinin üzerine de uyumsuzlukla gösel kökenli karbonatlı ve kırıntılı sedimanter kayalardan oluşan Kadıköy formasyonu gelmektedir. Tüm bu birimlerin üzerine ise Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir (Yılmaz ve diğ., 1985) (Şekil 2).

## Analitik Yöntemler

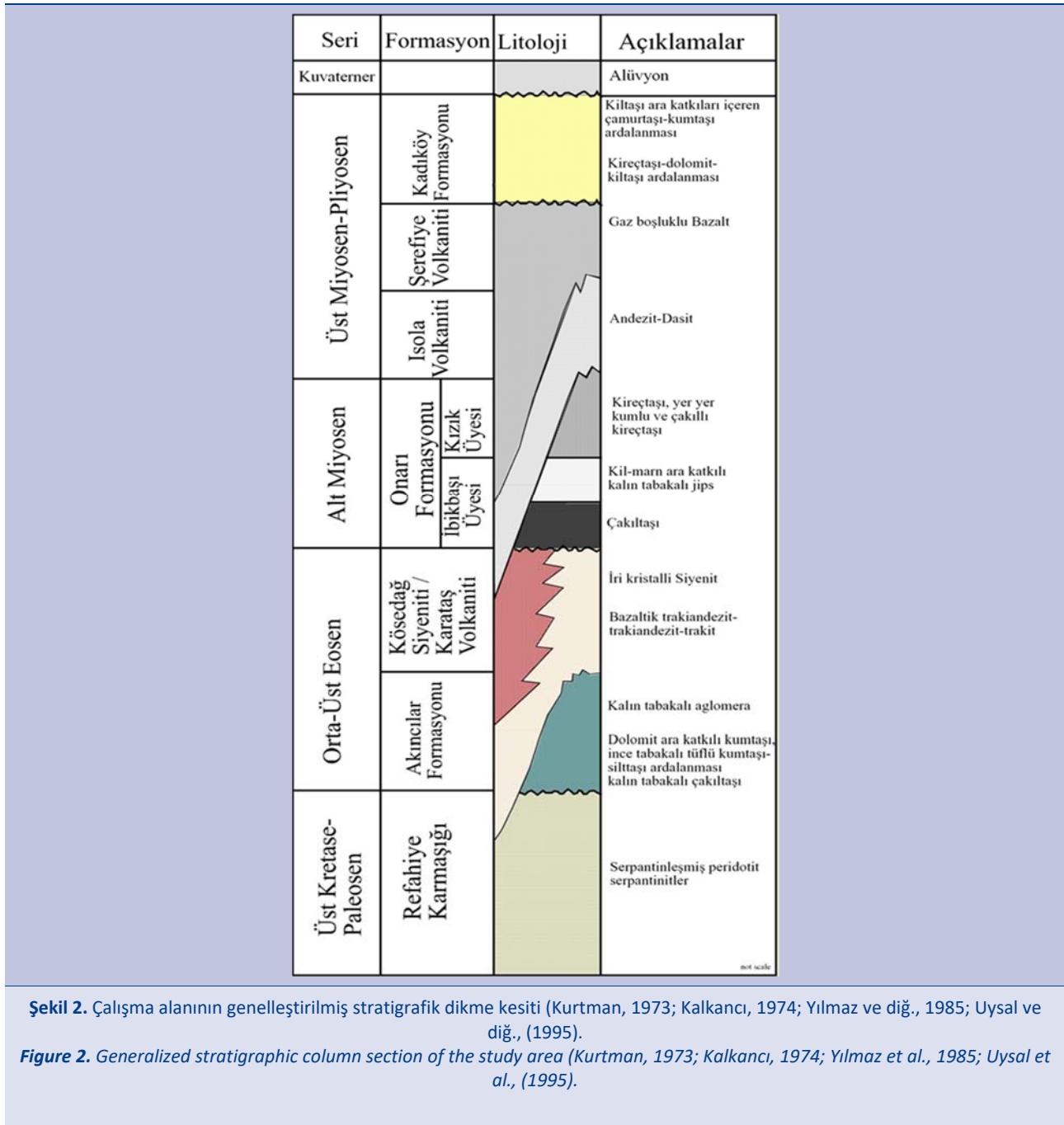
Yapılan arazi çalışmaları ile alınan kayaç örneklerinin petrografik inceleme amaçlı ince kesitleri Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği laboratuvarlarında yapılmıştır. İnce kesitlerin mineralojik-petrografik tanımlanmaları Nikon Eclipse 50i POL tipi alttan aydınlatmalı binoküler araştırma mikroskopunda McKenzie ve Guilford (1980), Yardley (1990) ve Erkan (2011) tarafından belirlenmiş olan optik mineralojik tanımlama ölçütlerine göre yapılmıştır.

Arazi çalışmaları ile alınan kayaç örneklerinden çalışma sahasını karakterize eden ve bozunmaya uğramamış olanların temiz yüzeylerinden seçilen 15 adet örnek Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği laboratuvarlarında öncelikle kırma-öğütme işlemleri Fritsch marka çeneli kırıcıda yapılmıştır. Çeneli kırıcıda 0.5 cm'den daha küçük tane büyüklüğüne getirilmiş olan kayaç örnekleri silikon-karbid havanlı titreşimli değirmen ile 200 mesh tane büyüklüğünden daha küçük olacak şekilde öğütülmüştür. Pudra kıvamına kadar öğütülmüş kayaç örneklerinin ana, eser ve nadir toprak elementi analizleri de Kanada'da ACME laboratuvarlarında yaptırılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının jeoloji haritası (Kalkancı, 1974; Yılmaz ve diğ., 1985; Uysal ve diğ., 1995; Başbüyük, 2006'dan derlenmiştir).

Figure 1. Geological map of the study area (Modified from Kalkancı, 1974; Yılmaz et al., 1985; Uysal et al., 1995; Başbüyük, 2006).



**Şekil 2.** Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Kurtman, 1973; Kalkancı, 1974; Yılmaz ve diğ., 1985; Uysal ve diğ., (1995).

**Figure 2.** Generalized stratigraphic column section of the study area (Kurtman, 1973; Kalkancı, 1974; Yılmaz et al., 1985; Uysal et al., (1995).

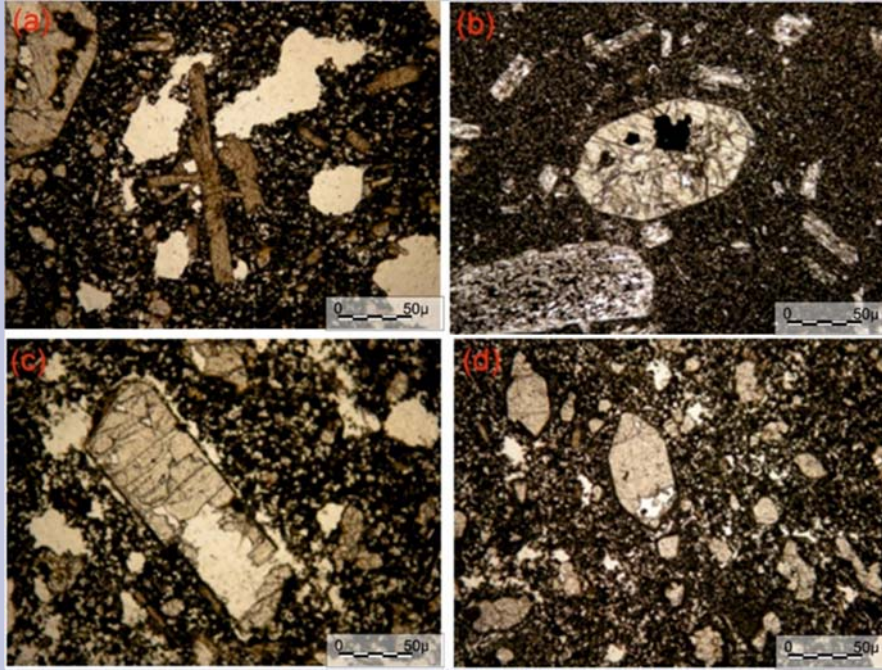
### Petrografi

Çalışma alanında sadece Şerefiye beldesinin kuzey kesiminde sınırlı alanlarda yüzlekler sunan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitleri genellikle gri-siyah renkli ve üst seviyelerinde bol miktarda gaz boşlukları içerirken oldukça sert ve tıkdır. Bozunmaya uğramış olan örnekler ise açık gri renklerde ve kolay kırılabilir. Petrografik amaçlı alttan aydınlatmalı polarizan mikroskopta yapılan incelemeler sonucunda Şerefiye volkanitlerinin iki farklı dokusal özellik sergiledikleri gözlemlenmiştir. İlk dokusal özellikte Şerefiye volkaniklerinde fenokristal fazında bol miktarda çubuğumsu prizmatik biçimli, polisentetik ikizlenmeli,

bazen erime çözünme yapıları da içeren plajiyoklaz minerallerinin varlığı ile karakteristiktir. İkinci dokusal özellikte ise fenokristal fazında plajiyoklaz minerallerinin yanı sıra ojit, olivin, nefelin ve granat minerallerinin bulunduğu görülmüştür. Bol miktarda fenokristalin görüldüğü dokusal özellikte fenokristallerin bir araya gelerek kümeler oluşturduğu glomeroporfirik doku (Şekil 3a) saptanmıştır. Şerefiye volkanitleri içerisinde gözlenen mafik minerallerden ojit mineralleri çoğunlukla yarı özşekilli/özşekilli, yüksek optik engebeli, renksiz ve sekizgen şekillidir (Şekil 3b). Olivin mineralleri ise hem fenokristal hemde mikrofeno-kristaller ve hamurda mikrolitler şeklinde; renksiz, yüksek optik engebeli,

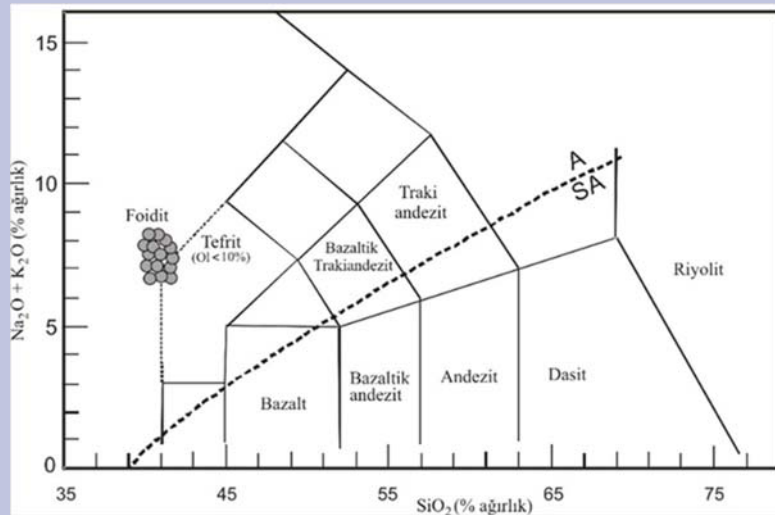
çatlaklı-ağsı dokuludur (Şekil 3c). Olivin minerallerinin kenar kısımlarından itibaren iddingsitleşme türü bozunmalar da saptanmıştır. Şerefiye volkanitlerinde feldispatoyid minerallerinden renksiz, düşük optik

engebeli, altıgen şekilli, özşekilli nefelin fenokristallerine de rastlanmıştır (Şekil 3d). Çok miktarda optik izotrop, özşekilli, soluk kahverengimsi melanit türü granat mineralleri de saptanmıştır.



**Şekil 3.** Şerefiye volkanitinin incekesit görünüşleri. a-Glomeroporfirik dokunun görünümü, b-Özşekilli sekizgen ojit fenokristalinin görünümü, c-Olivin fenokristalinin görünümü, d-Özşekilli altıgen nefelin fenokristalinin görünümü

**Figure 3.** Thin section views of the Şerefiye volcanics. a-Appearance of glomeroporphyric texture, b-Appearance of euhedral octagonal augite phenocrystal, c-Appearance of olivine phenocrystal, d-Appearance of euhedral hexagonal nepheline phenocrystal



**Şekil 4.** Şerefiye volkanitlerini oluşturan kayaç örneklerinin toplam alkali-silika diyagramındaki konumları (A: Alkali, SA: Subalkali, Le Maitre, 2002).

**Figure 4.** Total alkali-silica nomenclature diagram for Şerefiye volcanics (A: Alkali, SA: Subalkali, Le Maitre, 2002).

### Jeokimya

Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitleri toplam alkali-silika (Le Maitre, 2002) adlandırma diyagramında foidit ve tefritlerden oluştuğu görülmektedir (Şekil 4). Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitlerinin ana, eser

ve nadir toprak elementi analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

### Fraksiyonel Kristalleşme

Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitlerinin oluşumu esnasında da fenokristal fazda gerçekleşmiş olan sıvı-kristal fraksiyonel kristalizasyonu görülmektedir. Fraksiyonel kristalizasyonun izleri ana elementlerin SiO<sub>2</sub>'ye karşı yapılmış olan değişim diyagramında izlenmektedir (Şekil 5). Bu ana elementlerin değişim

diyagramında Şerefiye volkanitlerini oluşturan Fonolit'lerin kendi içerisinde daha bazik üyelerinden itibaren zayıf da olsa bir fraksiyonlanma eğilimi görülmektedir. Özellikle bu eğilimler Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, MgO, TiO<sub>2</sub> ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> için negatif bir eğilim şeklinde gelişirken, K<sub>2</sub>O ve CaO için ise pozitif bir eğilim sergilemektedir.

**Tablo 1.** Şerefiye Volkaniklerinin ana ve eser ve nadir toprak elementi analiz sonuçları (Ana elementler % ağırlık ve eser elementler ppm cinsinden verilmiştir; AK: ateşte kayıp).

**Table 1.** Major and trace and rare earth element analysis results of the Şerefiye volcanics (Main elements are given in % by weight and trace elements are given in ppm; AK: loss in fire).

Örnek No	Ş-12	Ş-13	Ş-15	Ş-17	Ş-18	Ş-22	Ş-25	Ş-29	Ş-32	Ş-35	Ş-38	Ş-39	Ş-40	Ş-41
SiO <sub>2</sub>	40.57	40.56	41.02	40.89	41.16	40.91	40.56	41.07	40.60	40.66	41.30	40.46	40.69	40.34
TiO <sub>2</sub>	2.90	2.90	2.88	2.90	2.88	2.87	2.81	2.83	2.89	2.85	2.81	2.84	2.77	2.80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.17	13.15	13.15	13.28	13.23	13.33	12.94	13.21	13.14	13.17	12.94	13.21	13.16	12.86
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.78	11.63	11.62	11.54	11.57	11.69	11.40	11.53	11.58	11.58	11.26	11.40	11.34	11.29
MgO	10.40	10.23	10.11	10.39	10.14	10.28	10.91	10.67	10.24	10.77	10.64	10.60	10.69	10.47
MnO	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
CaO	10.99	10.90	10.80	10.73	10.80	10.75	10.72	10.68	10.92	11.09	11.09	11.32	10.94	10.84
Na <sub>2</sub> O	4.90	4.96	5.11	5.23	5.23	5.08	5.25	5.10	5.16	5.12	4.75	4.99	4.97	4.95
K <sub>2</sub> O	2.34	2.24	2.42	2.51	2.48	2.42	2.56	2.58	2.55	2.55	2.45	2.54	2.51	2.67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.18	1.19	1.16	1.18	1.19	1.19	1.16	1.15	1.19	1.15	1.13	1.15	1.12	1.15
AK	1.1	1.6	1.1	0.7	0.7	0.8	1.0	0.5	1.1	0.4	1.0	0.8	1.2	2.0
<b>Toplam</b>	<b>99.55</b>	<b>99.58</b>	<b>99.58</b>	<b>99.56</b>	<b>99.59</b>	<b>99.55</b>	<b>99.53</b>	<b>99.54</b>	<b>99.37</b>	<b>99.56</b>	<b>99.58</b>	<b>99.53</b>	<b>99.60</b>	<b>99.58</b>
Rb	48.6	50.9	46.0	44.8	46.0	43.6	44.0	44.5	42.9	44.6	40.6	42.8	40.8	42.1
Sr	1237	1207	1281	1224	1311	1295	1313	1309	1239	1245	1282	1236	1215	1220
Y	27.7	26.6	24.8	26.4	26.5	27.8	26.9	27.6	26.8	25.4	26.0	26.0	25.2	25.2
Zr	331	334	338	337	336	349	346	347	326	334	334	329	329	318
Nb	90.9	91.7	92.7	94.1	95.0	97.5	98.2	98.5	92.0	97.1	97.0	95.9	95.1	90.7
Ba	360	366	541	410	414	444	483	451	446	393	598	729	640	493
La	68.2	66.3	69.1	69.6	70.3	69.5	71.3	68.6	66.4	67.5	67.9	67.2	68.5	65.6
Ce	133.1	130.2	137.6	140.3	137.5	145.2	138.2	134.0	133.9	134.3	132.2	133.6	136.9	126.5
Pr	14.32	14.35	14.51	14.41	14.86	14.99	15.12	14.73	14.23	14.34	14.19	14.15	13.95	13.71
Nd	57.3	56.8	56.7	54.9	58.4	57.2	55.3	57.5	55.8	55.0	54.2	54.1	53.8	50.3
Sm	10.10	10.34	10.75	10.13	10.63	10.79	10.28	10.40	10.53	10.35	10.15	9.83	10.21	9.63
Eu	3.18	3.37	3.34	3.23	3.27	3.46	3.39	3.37	3.38	3.27	3.25	3.28	3.19	3.13
Gd	9.04	9.14	8.96	9.33	9.39	9.62	9.63	9.51	9.35	9.23	8.67	9.03	9.02	8.62
Tb	1.25	1.23	1.27	1.28	1.30	1.30	1.32	1.29	1.23	1.21	1.21	1.27	1.24	1.23
Dy	6.02	5.70	6.49	6.70	6.58	6.78	6.63	6.43	5.98	6.43	6.34	6.11	6.12	6.01
Ho	1.08	0.99	1.01	1.04	1.03	1.13	1.06	1.01	1.03	1.06	1.02	1.01	0.99	1.04
Er	2.51	2.65	2.59	2.52	2.67	2.57	2.81	2.52	2.33	2.79	2.79	2.66	2.59	2.47
Tm	0.32	0.33	0.37	0.34	0.31	0.35	0.32	0.35	0.30	0.31	0.35	0.32	0.32	0.31
Yb	1.82	1.85	1.95	1.78	1.95	1.98	2.01	1.88	1.83	1.97	2.07	2.02	1.89	1.89
Lu	0.26	0.24	0.28	0.28	0.26	0.30	0.27	0.26	0.24	0.29	0.28	0.26	0.26	0.26
Th	8.4	8.5	8.8	8.7	8.6	7.9	8.7	9.1	8.3	8.4	9.2	8.4	8.0	8.3
P	5148	5192	5061	5148	5192	5191	5061	5018	5192	5018	4930	5018	4887	5018
K	19425	18595	20089	20837	20588	20089	21252	21418	21169	21169	20338	21086	20837	22165
Ti	17383	17383	17263	17382	17263	17203	16844	16963	17232	17083	16843	17023	16603	16783

Benzer eğilimler eser elementlerin SiO<sub>2</sub>'ye olan değişim diyagramlarında da izlenmektedir. Bu eğilimler genellikle de pozitif artışlar şeklindedir (Şekil 6).

### Kısmi Ergime

Şerefiye volkanitlerinin MgO içeriklerine baktığımızda 10,11-10,91 (%) (Tablo 1) aralığında olduğu görülmektedir. Bazik-ultrabazik magmatik kayalarda kısmi ergime oranının artış gösterdiği bilinmektedir. Şerefiye volkanitlerinin de ultrabazik karakter gösterdiği (% SiO<sub>2</sub>; 40,34-41,30) bilindiği gerçeği ile beraber irdelendiğinde

Şerefiye volkanitlerinde kısmi ergimeye uğramış olması beklenmektedir. Eser elementlerin birbirlerine göre yapılan Harker diyagramlarına baktığımızda da La/Lu'nun La'a ve Zr'un La'a olan değişim diyagramlarında kısmi erigimenin varlığı belirgince izlenmektedir (Şekil 7).

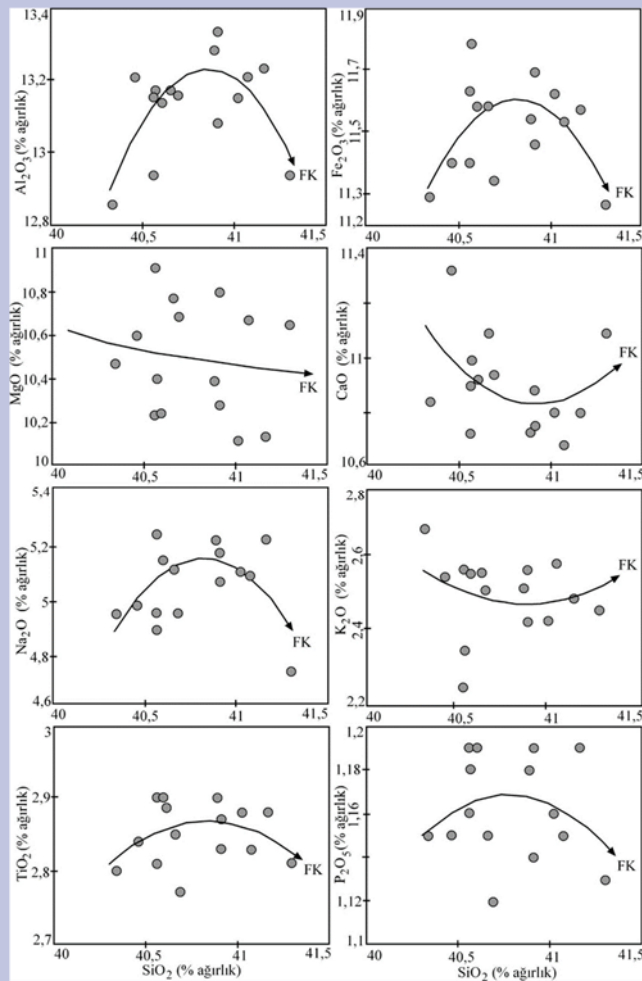
### Kabuksal Kirlenme

Şerefiye volkanitlerinde eser elementlerin değişim diyagramları incelendiğinde özellikle de Y/Nb'un Zr/Nb'a olan ve La/Sm'un La/Ta' olan değişim diyagramlarında da kabuksal kirlenme etkileri görülmektedir (Şekil 8).

Şerefiye volkanitlerinin İksel Manto ve Kondrite göre normalize edilmiş örümcek diyagramındaki iz element dağılım desenleri değerlendirildiğinde, hafif nadir toprak elementleri ağır nadir toprak elementlerine göre zenginlik göstermiştir. Hafif nadir toprak elementlerinin ağır nadir toprak elementlerine oranla daha zengin olmaları ise kristallenme olayları esnasında kabuksal kökenli malzeme katkısının olduğunu göstermektedir (Şekil 9).

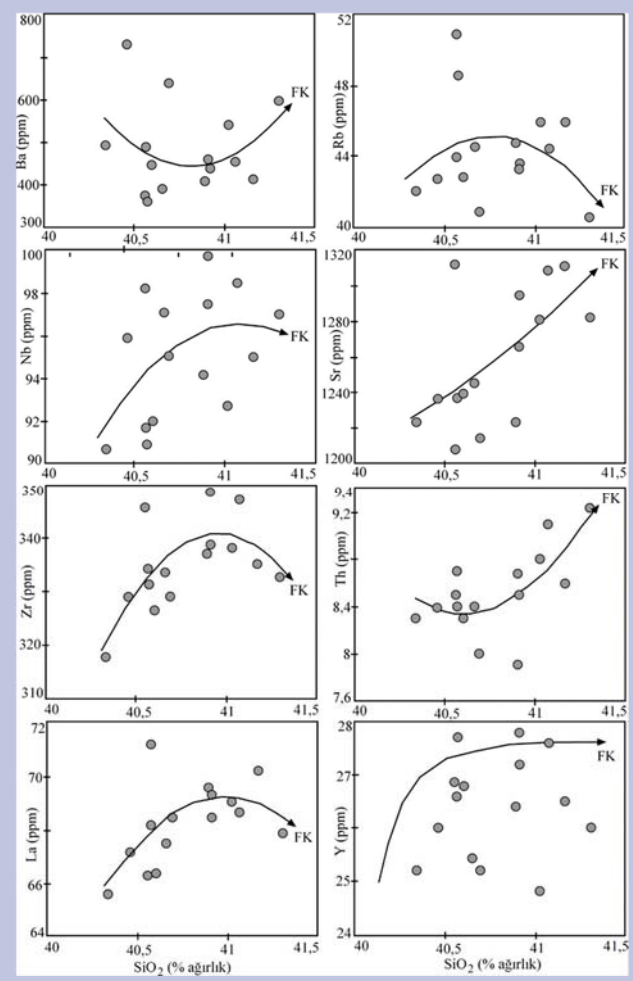
Şerefiye volkanitlerindeki Rb, Ba, Th ve Sr gibi büyük

iyon yarıçaplı elementler pozitif bir dağılım deseni gösterirken; birçok kalıcılığı yüksek elementler ise negatif bir dağılım deseni göstermektedir (Şekil 9). Büyük iyon yarıçaplı elementlerde pozitif dağılım desenlerinin görülmesi bu elementlerin bölümsel ergime süreçleri esnasında bölümsel ergimeye katıldığını gösterirken; kalıcılığı yüksek elementlerin ise bölümsel ergime süreçlerine çok fazla katılmadığını göstermektedir (Pearce, 1983; Wilson, 1989).



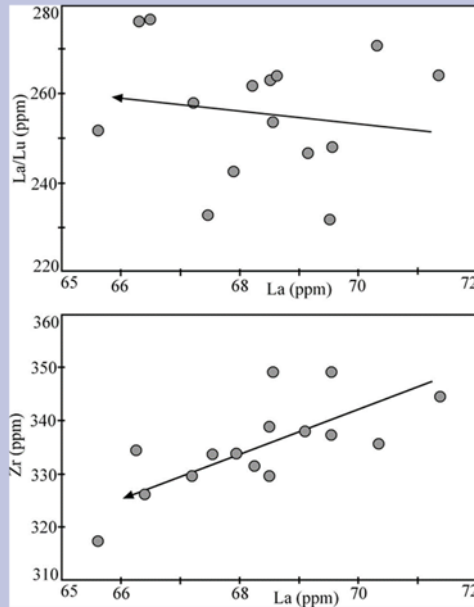
**Şekil 5.** Şerefiye volkanitlerinin bazı ana element içeriklerinin  $\text{SiO}_2$ 'ye göre olan değişim diyagramındaki konumları (FK: Fraksiyonel kristalizasyon).

**Figure 5.** Variation of selected major elements versus  $\text{SiO}_2$  for Şerefiye volcanics (FK: Fractional crystallization).

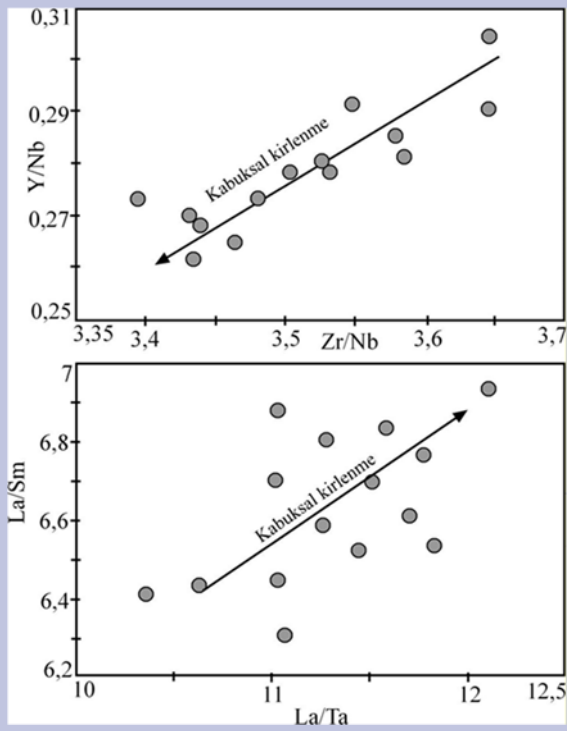


**Şekil 6.** Şerefiye volkanitlerinin bazı eser element içeriklerinin  $\text{SiO}_2$ 'ye göre olan değişim diyagramındaki konumları (FK: Fraksiyonel kristalizasyon).

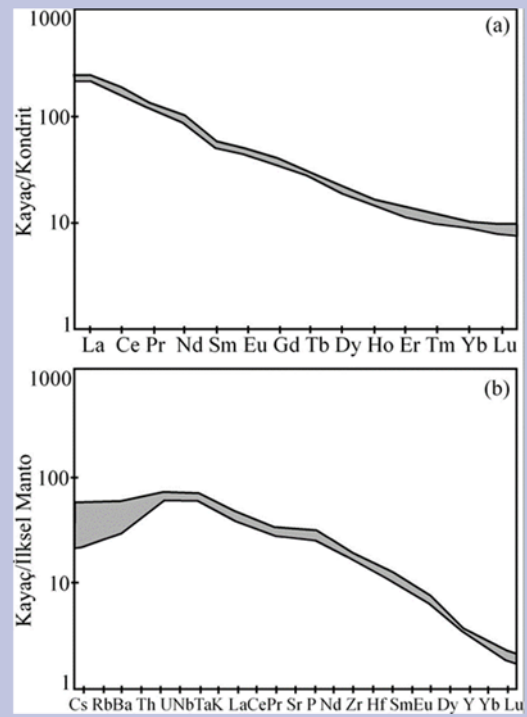
**Figure 6.** Variation of selected trace elements versus  $\text{SiO}_2$  for Şerefiye volcanics (FK: Fractional crystallization).



**Şekil 7.** Şerefiye volkanitlerinin a) La/Lu-La; b) Zr-La değişim diyagramındaki konumları (Wilson, 1989).  
**Figure 7.a)** La/Lu-La; b) Zr-La for the Şerefiye volcanics (Wilson, 1989).



**Şekil 8.** Şerefiye volkanitlerinin a) Y/Nb-Zr/Nb, b) La/Sm-La/Ta değişim diyagramındaki konumları (Wilson, 1989).  
**Figure 8.** a) Y/Nb versus Zr/Nb, b) La/Sm versus La/Ta for the Şerefiye volcanics (Wilson, 1989).



**Şekil 9.** Şerefiye volkanitlerinin (a) nadir toprak elementi konsantrasyonlarının Kondrite (Boynton, 1984) ve (b) eser element konsantrasyonlarının ilksel manto'ya (Sun and McDonough, 1989) göre normalize edilmiş örümcek diyagramındaki konumları.  
**Figure 9.** (a) Chondrite (Boynton, 1984) normalized rare earth element (REE) and (b) primitive mantle (Sun and McDonough, 1989) normalized multi element diagrams for the Şerefiye volcanics.

## Tartışma ve Sonuçlar

İç-Doğu Anadolu alkalin provensi içerisinde bulunan ve bölgenin jeodinamiği açısından önemli olan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitleri foidit ve tefritlerden oluşmaktadır.

Mineralojik-petrografik olarak incelendiğinde; Şerefiye volkanitleri iki ayrı dokusal özellik göstermektedir. Bu dokulardan birincisi oldukça ince taneli hipokristalin porfirik doku olup, plajiyoklaz fenokristalleri içermektedir. İkinci dokusal özellik ise ilk dokuya göre daha iri taneli ve zengin fenokristal içeriği ile karakteristiktir. Bu fenokristaller, plajiyoklaz başta olmak üzere ojit, olivin, nefelin ve granat mineralleridir.

Alkalin karakter gösteren Şerefiye volkanitleri jeokimyasal olarak incelendiğinde; fraksiyonel kristalleşmesinin (FC) kanıtları jeokimyasal diyagramlarda belirgin olarak izlenmektedir. Bu fraksiyonlanmanın izleri ana ve eser elementlerin SiO<sub>2</sub>'ye ve MgO'e karşı olan değişim diyagramlarında oldukça belirgindir. Şerefiye volkanitlerinde kısmi ergime ve kabuksal kirlenmenin izleri ana ve eser element değişim diyagramlarında izlenmiştir.

Santoniyen-Kampaniyen döneminde, Neo-Tetis okyanusunun kuzey kolunu oluşturan okyanusal kabuk, Avrasya levhasının altına doğru kısaca Pontidlerin altına dalmaktadır. Dalma-batma olayının devamında bölgede yaygın bir kabuk kalınlaşması gerçekleşmiş ve bu hat boyunca da İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu oluşmuştur (Akin, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Harris ve diğ., 1994; Yılmaz ve Boztuğ, 1996; Okay ve Şahintürk, 1997; Yılmaz ve diğ., 1997; Okay ve diğ., 2001; Şengör ve diğ., 2003; Canbaz ve diğ., 2020). Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Şerefiye volkanitleri çarpışma sonrası evrede bölgede gelişen kırıklar neticesinde oluşmuş genç bir volkanizmanın ürünüdür.

## Kaynaklar

- Akin, H. (1979). Geologie, magmatismus und Lagerstättenbildung im ostpontischen Gebirge/Türkei aus der Sicht der Plattentektonik. *Geologische Rundschau*, v.68, pp.253-283.
- Başbüyük, Z. (2006). Eosen Volkaniklerinin Hidrotermal Alterasyon Mineralojisi-Petrografisi ve Jeokimyası: Zara-İmranlı-SuşehriŞerefiye Dörtgeni'nden Bir Örnek (Sivas Kuzeydoğusu, İç-Doğu Anadolu, Türkiye). *C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, s.269.
- Boyton, W.V. (1984). Geochemistry of the rare elements: meteorite studies. In:Henderson P. (ed), *Rare earth element geochemistry*. Elsevier, pp. 631-14.
- Canbaz, O., Gökçe, A., Ekici, T., Yılmaz, H. (2020). Geochemical characteristics of the Eocene Karataş volcanic (Northeast Sivas, Turkey) in the İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone. *MTA Dergisi* 162: 55-74.
- Erkan, Y. (2011). Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmesi, TMMOB Jeol. Müh. Odası, 5. Baskı. Sayfa, 436. ISBN: 975-395-137X.
- Harris, NBW., Kelley, S., Okay, A.I. (1994). Postcollision magmatism and tectonics in northwest Anatolia. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 117, 241-252.
- Kalkancı, Ş. (1974). Suşehri güneyinin jeolojik ve petrokimyasal etüdü. Köseadağ siyenitik masifinin jeokronolojisi (NE Sivas-Türkiye). *TJK 32. Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Bildiri Özetleri, 33-34.7
- Kurtman, F. (1973). Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı. *MTA Dergisi*, 80, 1-32.
- MacKenzie, W.S. & Guilford, C. (1980). Atlas of rock forming minerals in thin section. *John Wiley and Sons*, Inc, New York.
- Le Maitre, R.W. (2002). *Igneous rocks* (p. 236). Cambridge: Cambridge University Press.
- Okay, A.I., Şahintürk, Ö. (1997). Geology of the Eastern Pontides. In: Robinson, G. (Ed.), *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region*. *AAPG Memoir*, 68, 292-311.
- Okay, A.I., Tansel, G., & Tüysüz, O. (2001). Obduction, subduction and collision as reflected in the Upper Cretaceous-Lower Eocene sedimentary record of western Turkey. *Geological Magazine*, 138, 117-42.
- Pearce, J.A. (1983). The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at destructive plate margins, in Hawkesworth, C.J. and Norry, M.J. eds., *continental basalts and mantle xenoliths: Nantwich, U.K.* Shiva, p. 230-249.
- Sun, S.S. & McDonough, W.F. (1989). Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes In: Saunders A.D. and Narry M.J. (Eds), *Magmatism in ocean basins*. *Geological Society of London. Spec. Publ. No. 42*, pp. 313-345.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach: *Tectonophysics*, v.75, pp.181-241.
- Şengör, A.M.C., Özeren, M.S., Zor, E. & Gene, T. (2003). East Anatolian high plateau as a mantle-supported, N-S shortened domal structure. *Geophysics Research Letters*, 30 (24), doi: 10.1029/2003GL017858, 2003.
- Uysal, Ş., Bedi, Y., Kurt, G., Kılınc, F. (1995). Koyulhisar (Sivas) dolayının jeolojisi. *MTA Rapor No: 9838*, 120 s (yayınlanmamış).
- Wilson, M. (1989). *Igneous petrogenesis*: London, *Chapman and Hall*, 466 p
- Yardley, B.W.D., MacKenzie, W.S., Guilford, C. (1990). Atlas of metamorphic rocks and their textures. *John Wiley and Sons*, Inc, NewYork.
- Yılmaz, A., Okay, A., Bilgiç, T., (1985). Yukarı Kelkit Çayı yöresi ve güneyinin temel jeoloji özellikleri ve sonuçları. *MTA Rapor No: 7777*, 124 s.
- Yılmaz, S. & Boztuğ, D. (1996). Space and time relations of three plutonic phases in the Eastern Pontides, Turkey. *Internat. Geology Review*, v.38, pp.935-956.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, S.C., Şengör, A.M.C. (1997). Geology and tectonic evolution of the Pontides. In: Robinson, A.G. (Ed.), *Regional and Petroleum Geology of the Black Sea and Surrounding Region*. *Am. Assoc. Petroleum Geology Memoir*, 68, 183-226.