

## KEŞAN – ENEZ ARASINDAKİ ZEOLİT İÇEREN BİRİMLERİN MİNERALojİK ÖZELLİKLERİ

**Mustafa ALBAYRAK, Abdullah ÇUBUKÇU, Ahmet ACAR**

*MTA Genel Müdürlüğü, MAT Dairesi Başkanlığı, 06520, ANKARA*

[mustafa\\_albayrak@hotmail.com](mailto:mustafa_albayrak@hotmail.com), [cubukcu85@hotmail.com](mailto:cubukcu85@hotmail.com), [ahmet@mta.gov.tr](mailto:ahmet@mta.gov.tr)

**ÖZET:** İnceleme sahası Trakya Havzasında yer alır. Çalışılan 3 ayrı yörede (1- Enez-Hisarlı, 2- Keşan Güneybatı (Kızıkaparı Köyü ve Çevresi) ve 3- Keşan Kuzey Bölgeleri) iki farklı istif sözkonusudur. Tüm bölgeler genelinde, alttan üste doğru; Üst Kretase - Yeniköy Karışığı, Eosen - Soğucak ve Yenimuhacir formasyonları, Oligosen - Danişmen formasyonu ve Hisarlıdağ Volkanitleri, Miyosen - Ergene grubu ve Kuvaterner istif yüzlek verir. Çalışma alanındaki bu birimler önceki çalışmalarda çok farklı yönleriyle incelenmiştir. Bu çalışmada, zeolit mineralleri açısından detay incelemeler gerçekleştirilmiş ve bölgede zeolit grubu mineraller içerdiği düşünülen ve önceki çalışmalarda zeolit varlığından bahsedilen volkanik, kırıntılı ve gölsel birimlerden GPS yardımıyla sistematik ve noktasal örnekler derlenmiştir. Bu örnekler üzerinde, sırasıyla; optik mikroskop (OM), X-ışınları difraksiyonu (XRD), X-ışınları floresan spektrometresi (XRF), taramalı elektron mikroskop ve buna bağlı enerji dispersif spektrometrik (SEM+EDS) inceleme ve analizleri yapılmıştır. Bu çalışmalar 53 örnek üzerinde gerçekleştirilmiş ve bazı örneklerde zeolit minerallerine rastlanmıştır. Bu mineraller; mordenit, analsim, dahiyardit, natrolit, höylandit ve klinoptilolit'tir. Örnekler genelinde zeolitlere eşlik eden diğer bileşenler; kuvars, kalsit, feldispat, simektit grubu, klorit grubu, kaolen grubu, mika (muskovit+biyotit), tridimit, kristobalit, dolomit mineralleri ile amorf maddedir.

**Anahtar kelimeler:** Trakya Havzası, Keşan, Enez, Zeolit

### Mineralogical Characteristics of Zeolite Bearing Units Between Keşan and Enez

**ABSTRACT:** The Study area is located in Trace Basin. There is a sequence starting from Upper Cretaceous to Quaternary units. The sequences seem to show two separate successions located in the three different locations [1-Enez -Hisarlı, 2- Keşan and its sotheast (Kızıkaparı Village and its surrounding) and 3- Northern regions of Keşan]. In the whole areas, from bottom to top, Upper Cretaceous Yeniköy Mixture, Eocene Soğucak and Yenimuhacir Formations, Oligocene Danişmen formation and Hisarlıdağ Volcanics, Miocene Ergene group Quaternary units exhibit outcrops. These units of the studied area have been taken into considerations with their different properties. In this study, detail examinations of zeolite minerals were realized and systematical as well as localized samples were collected from volcanic, clastic and lacustrine units, which are considered to contain zeolite group minerals in the region, by using GPS. On these samples, orderly optical microscopy (OM), X-Ray Diffraction (XRD), X-Ray Fluorescence Spectroscopy (XRF), Scanning Electron Microscopy and connected with it, Energy Dispersive Spectrometric (SEM+EDS) examinations and analysis were conducted.. These analyses were performed on 53 samples and zeolites were not found in some of the samples. The minerals are mordenite, analcime, dachiardite, natrolite, heulandite and clinoptilolite. The accessory minerals in the samples as general, are quartz, calcite, feldspar, smectite group, chlorite group, kaolinite group, mica (muscovite and biotite), tridymite, cristobalite, dolomite minerals and amorphous material.

**Key words:** Trace basin, Keşan, Enez, Zeolite

## GİRİŞ

İnceleme alanını içine alan Trakya havzasında özellikle kömür ve petrol amaçlı çalışmalar yanında çeşitli jeoloji araştırmaları yapılmıştır (Ternek,1949; Druitt,1961; Saltık ve Saka, 1972; Kellog, 1973; Lebkuchner, 1974; Umut ve diğ., 1983, 1984; Şentürk ve Okay, 1984). Sümengen ve diğ., (1987), yörede bölgesel ölçekli; stratigrafi, sedimentoloji, volkanoloji ve tektonik içeren çalışmalar gerçekleştirmiştir. Ercan ve Türkecan (1992)'ye göre, Keşan yöresinde Senozoyik volkanizması birkaç evrede etkin olmuştur ve yaygın yüzlekler vermektedir. Ternek (1949) ile Kopp ve diğ. (1969) gibi araştırmacılar volkanizmanın tüm Oligosen boyunca etkin olduğunu, ilk volkanik evre ile Alt Oligosen'de andezit ve dasit türde lavlarla tüflerin meydana geldiğini, daha sonra Üst Oligosen'e doğru yoğun andezitik ve dasitik, yer yer de trakitik türde lavların oluştuklarını belirtmişlerdir. Buna karşın, Sümengen ve diğ. (1987), volkanitlerin bu yöredeki Keşan formasyonu çökel kayaçları ile eşyaşlı (Üst Eosen-Alt Oligosen) olduklarını, bu formasyon içinde çeşitli seviyelerde farklı kalınlıklar sunan andezit, riyolit ve bunların piroklastiklerinden oluşan volkanik kayaçların yer aldıklarını gözlemişlerdir. Senozoyik volkanizması Enez civarında da çoğun andezitik ve dasitik türde lav ve tüflerden oluşmuştur. Saner (1985) tarafından "Hisarlıdağ Volkaniti" olarak adlandırılan bu volkanitler 800 m. kalınlığa erişirler. Aynı adlama, Sümengen ve diğ. (1987) tarafından da bu yöredeki volkanitler için kullanılmıştır. En altta; riyodasitik tüfler, andezit, altere andezitik tüfler ve kırmızımsı yeşil renkli lahar akması ve tüflerle volkanizma başlamaktadır. Volkanitler üste doğru; beyaz renkli riyolitik tüf, riyodasit, andezit, bazalt ve bazaltik aglomeralar, ignimbritler ve ortaç aglomeralardan oluşmuştur. Volkanitler Orta-Üst Oligosen yaşlıdır.

Trakya'da (Gelibolu, Uzunköprü, Keşan Bölgeleri) Üst Eosen-Oligosen çökelleri ile katkılı piroklastikler içerisinde bazı zeolit oluşumları Esenli ve diğ. (1997) ve İçöz ve Türkmenoğlu (1997) tarafından açıklanmıştır. Buna göre, Gelibolu ve Uzunköprü Bölgeleri için höylandit-

klinoptilolit, Keşan Bölgesi için ise analsim, mordenit ve klinoptilolit tür zeolit mineralleri bulunur. Esenli ve diğ. (1997) ve Esenli (2002) tarafından; Uzunköprü güney ve batısında (Edirne) düşük oranda klinoptilolitli küçük mostralara, Keşan kuzeyinde (Edirne) birkaç metre kalınlıkta klinoptilolit içeriği yüksek üç ayrı yüzeyleme, Keşan güneybatısında, Karahisar-Kızkapan arasında, klastiklerle ardalanmalı tüf ve tüfitler içinde analsimli ve mordenitli seviyeler ve İçöz ve Türkmenoğlu (1997) tarafından Keşan doğu bölgesinden zeolitli seviyeler rapor edilmiştir. Karahisar-Kızkapanı (Keşan) Bölgesindeki zeolitlenme, mineralojik, jeokimyasal ve köken açısından Esenli ve diğ. (2005) tarafından yorumlanmış ve kısa dönem aralıklarında jeolojik çevre – iklim – kimyasal kompozisyon değişimlerini ifade eden, birbirleriyle alternatif tekrarlanmalı olan analsimli ve mordenitli seviyeler, 30 m.'lik stratigrafik dilim için açıklanmıştır. Öte yandan, Uzunköprü, Keşan, Gelibolu, Karamürsel, Bigadiç ve Gördes bölgelerinden zeolitli tüflerin bazı teknolojik parametreleri ve zeolit oranının amonyum değişim kapasitesi üzerine etkisi incelenmiş ve iyon değişim kapasitesinin, en önemli olarak kayanın zeolit içeriğine bağlı olduğu bildirilmiştir (Esenli ve diğ.,1997; Esenli, 2006).

## GENEL JEOLJİ

İnceleme alanının (Güney Trakya) genel jeolojik ve stratigrafik özellikleri Şentürk ve diğ. (1998) tarafından ortaya konulan çalışmalar esas kabul edilerek aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Şekil 1).

### Yeniköy Karışığı (Ky)

Üst Kretase yaşlı birim bölgede yüzeyleyen en yaşlı birimdir. Bu oluşuğa Holmes (1961), Gölcük Formasyonu; Shell (1969) ise Yeniköy Formasyonu adını vermiştir. Serpantin metadolerit, metaçört, serisit-aktinolit-kloritist, glokofan-lavsonit sist (mavi şişt) ve diyorit bloklarından oluşan birim, karışık (melange) özelliğindedir (Şentürk ve Okay, 1984). Çalışma alanında bu birim yüzeylenmemektedir

### **Soğucak Formasyonu (Ts)**

Genellikle nummülit fosilli kireçtaşlarından oluşan birim, sığ deniz ortamını yansıtmaktadır. Bu oluşuğa Druitt (1961) Tayfur Formasyonu, Ünal (1967) Soğucak Formasyonu, Kellog (1973) Korudağ Formasyonu'nun Mecidiye ve Pınal Üyesi, Önem (1974) Kozlutepe Üyesi, Saltık (1974) Mecidiye Formasyonu adını kullanmışlardır. Sümengen ve diğ. (1987) ise Soğucak Formasyonu adını korumuşlardır. Kirli beyaz renkli, kalın ve orta tabakalı, karstik boşluklu kireçtaşlarından oluşur. Yaklaşık 200 m kalınlıktadır. Çalışma alanında yüzeylememektedir.

### **Yenimuhacir Formasyonu (Ty)**

Genellikle kıltaşı ve kumtaşıdan oluşan, yer yer de kumtaşı kümeleri içeren birimi, Ternek (1949) Oligosenin marn ve şeyli, Ünal (1967) ve Keskin (1974) Mezardere Formasyonu, Kemper (1961) ve Lebküchner (1974) Muhacir Formasyonu olarak tanımlamalarına karşın, çoğu yazarlar (Holmes,1961; Gökçen,1967; Sümengen ve diğ.,1987) oluşuğa Yenimuhacir Formasyonu adını kullanmışlardır. Üst Eosen yaşlı Yenimuhacir Formasyonu, genel olarak ince taneli, ince tabakalı kumtaşı, masif çamurtaşı ve kumlu, çakıllı kanal dolgusu çökellerinin araldanmasından oluşmaktadır.

### **Danişmen Formasyonu (Td)**

Alt-Orta Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu, aralarında çakıltaşı bantları ve kalın kireçtaşı seviyeleri ile değişik düzeylerde linyitli içeren kumtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon, delta düzlüğü ve akarsu ortamlarında meydana gelmiştir. Birimi, Saltık ve Saka (1972) Yenimuhacir Formasyonu'nun üst bölümü olarak kabul etmiştir. Birim için ayrıntılı çalışan Lebküchner (1972), linyitli kumtaşı, Gökçen (1971), Kellog (1973), Sümengen ve diğ. (1987) ise Danişmen Formasyonu adını kullanmışlardır. Yer yer 1000 m kalınlık gösteren formasyon Yenimuhacir Formasyonu ile dereceli geçişlidir.

### **Hisarlıdağ Volkanitleri (Th)**

Trakya batısı, Yunanistan sınırındaki Enez ilçesi yakın doğusunda topoğrafik bir yükselti yer almaktadır. Neojen ve Kuvaterner çökellerinden oluşan düzlüklerle çevrili olan bu yükseltiyi oluşturan çeşitli volkanik kayalar topluluğuna, Sümengen ve diğ. (1987), Hisarlıdağ Volkanitleri adını vermiştir. Hisarlıdağ Volkanitleri, altta riyodasitik tüf, andezit, altere andezitik tüf, kırmızımsı ve yeşil renkte lahar akma ile oluşmuş tüflerle başlamaktadır. Üste doğru sırası ile beyaz renkli riyolitik tüf, riyodasit, andezit, bazalt, bazaltik aglomera ve ignimbritlerle devam etmektedir. Bu volkanitlerden alınan örnekler zeolit içeriklidir. Özellikle Hisarlı çevresinden alınan örneklerde zeolit içeriği oldukça yüksektir.

Hisarlıdağ Volkanitleri, Danişmen Formasyonu üzerinde yer almaktadır. Birimin çökel kökenli kesimi, altta Danişmen Formasyonu" na ait kumtaşları ile uyumlu bir dokanağa sahiptir. Orta ve Üst Miyosen çökelleri ise Hisarlıdağ Volkanitleri üzerinde yer almaktadır. Öte yandan volkanitlerin üst kesiminden 35±0,9 milyon yıl mutlak yaş elde edilmiştir (tayin: Ebeda, E.H.; Sümengen ve diğ.,1987' den). Buna göre, Hisarlıdağ Volkanitleri Oligosen yaşta olmalıdır.

### **Ergene Grubu (Te)**

Bu grubu, Holmes (1961) eski çalışmalar ve/veya zaman-kaya stratigrafi birimlerine dayanarak Ergene Formasyonu, Ünal (1967) aynı yöntemle Ergene Grubu adı altında tanımlamışlardır. Şentürk ve Karaköse (1987)'de Neojen yaşta karasal, kıyı ötesi ortamlarında çökelen kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı, kıltaşı, kireçtaşı, kumlu kireçtaşı ve az linyitten oluşan ve Trakya'nın büyük bir kesiminde yüzeyleyen bu kayaları, Ergene nehrinin boydan boya katetmesinden dolayı Ergene Grubu adı altında toplamayı uygun bulmuşlardır.

### **Çanak kale Formasyonu (Teç)**

Bu birimi, Sfondrini (1961) Saray, Cevizli ve

Kilitbahir formasyonları, Druitt (1961) Saray, Cevizli, Kilitbahir ve Alçitepe Formasyonları, Ünal (1967) Ergene Grubu, Shell (1969) Büyük Anafarta Formasyonu, Kellog (1973) Kilitbahir ve Anafarta Formasyonları, Önem (1974) Eceabat Formasyonu, Saltık (1975) Kirazlı ve Alçitepe Formasyonları, Şentürk ve Karaköse (1987) ise Çanakkale Formasyonu olarak isimlendirmişlerdir. Birim, kumtaşı, kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, kiltası ve miltaşı ile az oranda linyit düzeyleri içermektedir. Orta ve Üst Miyosen yaşta, akarsu, göl ve kıyı ortamı çökellerinden oluşan birim, alttan üste doğru Gazhanedere, Anafarta, Çamrakdere ve Bayraktepe üyelerine ayrılmıştır (Şentürk ve Karaköse. 1987).

### Bayraktepe Üyesi (Teçb)

Çanakkale Formasyonu'nun en üst bölümünde yer alan üyeyi ilk defa, Sfondrini (1961) ve Druitt (1961), Kilitbahir Birimleri olarak adlandırmış ve tanımlamışlardır. Daha sonra birimi, Kellog (1973) Kilitbahir Formasyonu, Önem (1974) Alçitepe üyesi, Saltık (1975) Alçitepe Formasyonu olarak tanımlamışlardır. Lagün, kıyı ve kıyı ötesi ortamlarda çökelmiş, yaygın kaya türleri kumtaşı, kireçtaşı, kumlu kireçtaşı, çakiltası ve miltaşı olan üye, bu kaya türlerinin yanal ve düşey geçişleri ile yer yer aralanmalarından oluşmuştur (Sümengen ve diğ., 1987). Birim Çanakkale Boğazı'nın kuzey ve güney kıyıları ile Hisarlı, güneydoğusunda yüzeylemektedir. Birimin yaşı Üst Miyosen'dir (Şentürk ve Karaköse, 1987).

### Alüvyon (Qa)

Kil boyundan çakıl boyutuna kadar değişen ve tutturulmamış gereçlerden oluşan alüvyonlar, Saros Körfezi doğusundaki ovada, Keşan güneyi ve Malkara kuzeyindeki akarsu yataklarında yüzeylemektedir.

### MATERYAL VE METOD

İnceleme sahasından zeolit minerali içerdiği düşünülen ve önceki çalışmalarda zeolit

varlığından bahsedilen volkanik, kırıntılı ve görsel birimlerden GPS yardımıyla alınan sistematik ve noktasal örnekler araştırmanın materyalini oluşturmaktadır.. Alınan bu örnekler üzerinde sırasıyla; OM, XRD, XRF ve SEM+EDS analizleri yapılarak mineralojik bileşimleri ve kimyasal kompozisyonları belirlenmiştir. XRD analizleri Rigaku Geiger Flex marka difraktometrede,  $CuK\alpha$  radyasyon kullanılarak, değişik çekim hızlarında olacak şekilde ve kimyasal analizler ise Rigaku RIX 3000 model XRF spektrometre ile MTA Genel Müdürlüğü Laboratuvarlarında yapılmıştır. SEM+EDS analizleri ise Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği laboratuvarı ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi Malzeme laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

### ZEOLİT MİNERALOGİSİ

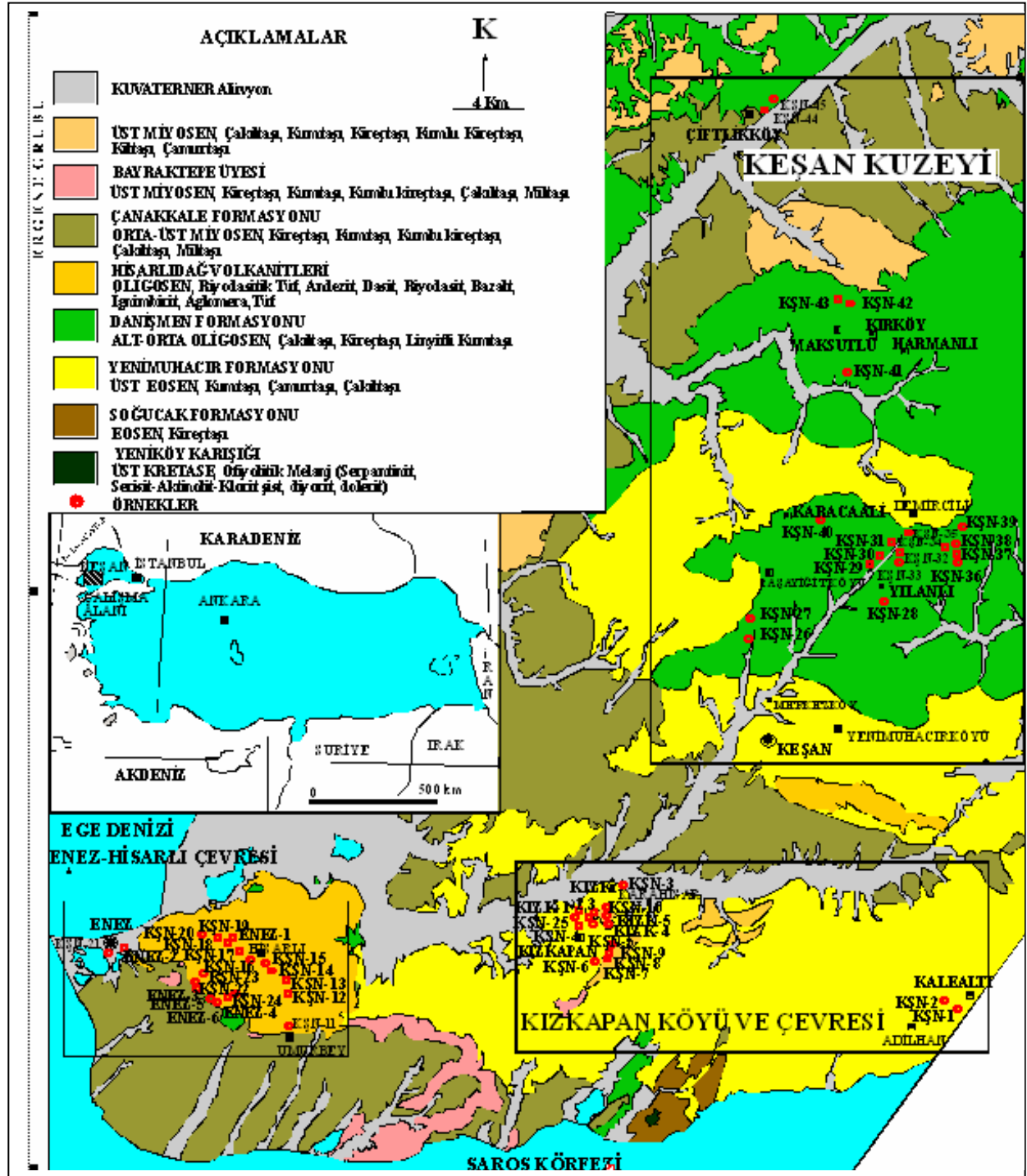
Çalışmalar; Enez-Hisarlı, Keşan Güneybatısında Kızkaparı Köyü çevresi ve Keşan Kuzeyi olmak üzere 3 ayrı yörede gerçekleştirilmiştir. Çalışma sahasından toplam 53 örnek derlenmiştir. Örneklerin büyük bir kısmı Hisarlıdağ Volkanitlerinden (Şekil 1) alınmış olup, bu bölge örneklerinin çoğunun, diğer bölgelerde ise daha az oranda örneklerin zeolit minerali içerdiği belirlenmiştir. Çalışma genelinde belirlenen zeolit mineralleri; mordenit, analsim, dahiyardit, natrolit, şabazit, höylandit ve klinoptilolit'tir. Örneklerde zeolit minerallerinin yanında; kuvars, kalsit, feldispat, simektit grubu, klorit grubu ve kaolen grubu kil mineralleri, mika (muskovit / biyotit), opal-kristobalit/tridimit, dolomit mineralleri ve amorf maddenin varlığı da tespit edilmiştir.

### Enez-Hisarlı Çevresi

Enez ve Hisarlı çevresinden toplam 17 (Enez 1-3 ve Keşan 11-24) adet örnek derlenmiştir. Bu örneklerin bazılarına ait XRD ve Kimyasal analiz sonuçları verilmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2). Ayrıca KŞN-18, KŞN-19 ve ENEZ-1 nolu kayaç örneklerinin XRD verileri ile KŞN-23'e ait SEM görüntüleri Şekil 2, 3 ve 4'te gösterilmiştir. Buna göre Tablo 1'den de görüldüğü gibi KŞN-18 nolu örnekte analsim-şabazit, KŞN- 19 nolu örnekte şabazit, analsim, dahiyardit, KŞN- 22 ve 24 nolu

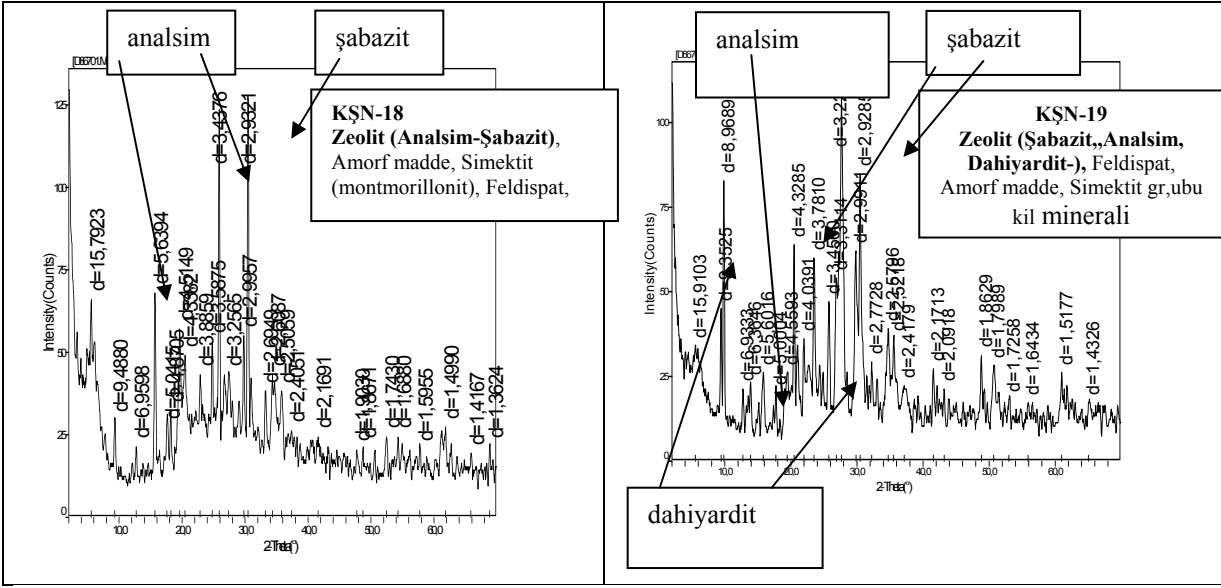
örneklerde natrolit, KŞN- 23 nolu örnekte höylandit ve ENEZ-1 nolu örnekte analsim mineralleri belirlenmiştir. Analizler sonucunda belirlenen zeolit minerallerinin sodyum ve

kalsiyumca zengin zeolitlerden oluştuğu, ve silis oranlarının nispeten düşük oldukları yapılan kimyasal analizlerle de desteklenmiştir.

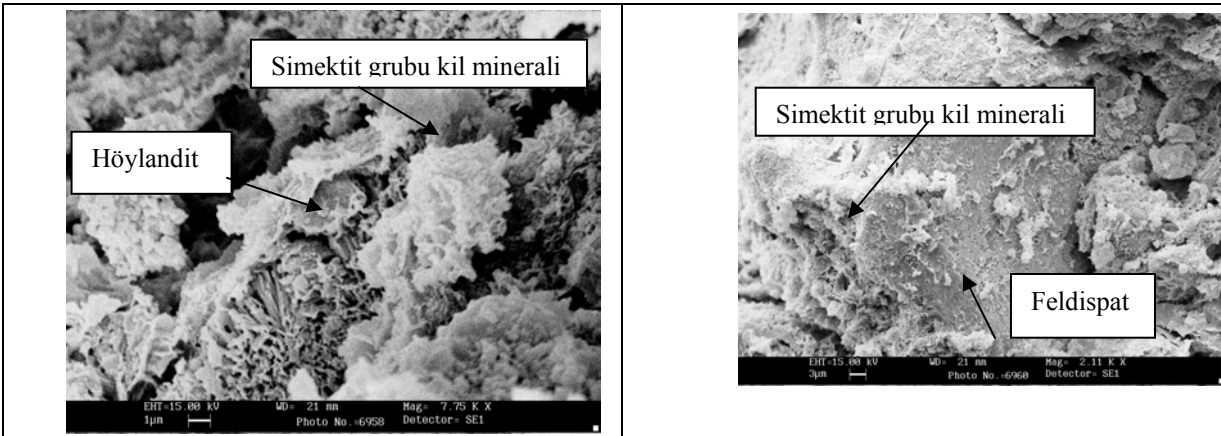


Şekil 1. Çalışma sahasının jeoloji ve örnek alım haritası (Şentürk ve diğ., 1998'den değiştirilerek alınmıştır).

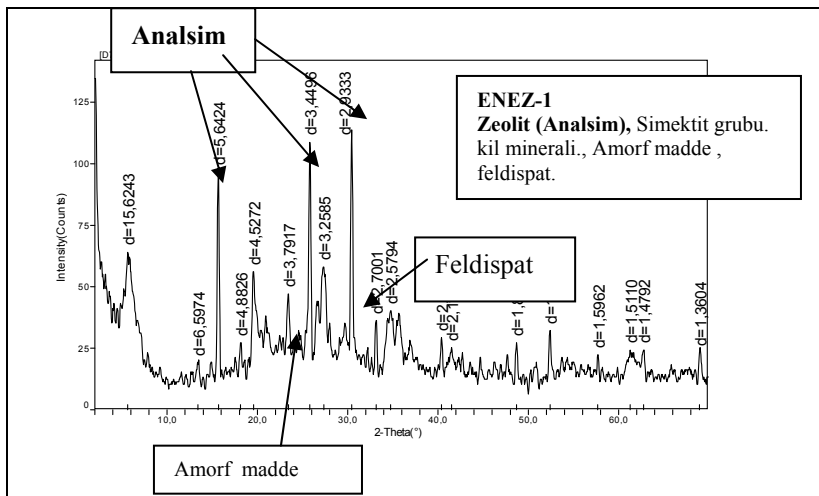
Figure 1. Geological Map of the Study Area and the Sample Locations (revised from Şentürk et al.1998).



Şekil 2. KŞN-18 ve KŞN-19 nolu Kayaç Örneklerinin X-Ray Difraktogramları.  
Figure 2. X-Ray Diffractograms of the Samples, numbered as KŞN-18 and KŞN-19.



Şekil 3. KŞN-23 nolu Kayaç Örneğinin SEM Mikrografları.  
Figure 3. SEM Micrographs of the Sample, numbered as KŞN 23.



Şekil 4. ENEZ-1 nolu Kayaç Örneğinin X-Ray Difraktogramı.  
Figure 4. X-Ray Diffractogram of the Sample, numbered as ENEZ-1.

**Tablo 1.** Enez ve Hisarlı Çevresinden Alınan Örneklerle ait XRD Analiz Sonuçları.  
**Table 1.** XRD Results of the Samples Collected from Enez and Hisarlı Regions.

Örnek No	XRD Analizleri sonucunda tespit edilen mineraller
KŞN – 11	Kalsit, Kristobalit
KŞN - 12	Kalsit, Simektit (montmorillonit), Feldispat, Kuvars, Kristobalit
KŞN – 13	Feldispat, Simektit grubu kil minerali, <b>Zeolit grubu mineral</b> , Mika (Muskovit)
KŞN – 14	Kuvars, Kaolinit
KŞN – 15	Kuvars, Feldispat, Amorf madde, Simektit grubu kil minerali, <b>Zeolit grubu mineral</b> .
KŞN – 16	Feldispat, Kristobalit, Mika(Muskovit),
KŞN- 17	Simektit (montmorillonit), Feldispat, Mika (Muskovit), Çok az Tridimit
KŞN – 18	<b>Zeolit (Analsim-Şabazit)</b> , Amorf madde, Simektit (montmorillonit), Feldispat,
KŞN – 19	<b>Zeolit (Şabazit-Analsim-Dahiyardit)</b> , Feldispat, Amorf madde, Simektit grubu kil minerali.
KŞN – 20	Simektit grubu kil minerali, Amorf madde, Feldispat, Kuvars
KŞN – 21	Kuvars, Feldispat, Simektit grubu Kil minerali, Dolomit, Mika(Muskovit), <b>Zeolit(Mordenit?)</b>
KŞN – 22	Simektit (montmorillonit), Feldispat, Amorf madde, Kristobalit, Mika(Muskovit), <b>Zeolit ( Natrolit ?)</b>
KŞN – 23	Simektit grubu. Kil minerali, Feldispat, <b>Zeolit(Höylandit)</b>
KŞN – 24	Feldispat, Kaolinit, Kristobalit, <b>Zeolit (Natrolit)</b>
ENEZ – 1	<b>Zeolit (Analsim)</b> , Simektit grubu kil minerali, Amorf madde, Feldispat,,
ENEZ – 2	Kalsit, Feldispat, Kuvars, çok az amorf madde
ENEZ – 3	Feldispat, Mika (Biyotit), Amorf madde, Tridimit, Magnetit

**Tablo 2.** Enez ve Hisarlı Çevresinden Alınan Örneklerle ait Kimyasal Analiz Sonuçları.  
**Table 2.** Chemical Analysis Result of the Samples, Collected from Enez and Hisarlı regions.

		Örnek No								
		KŞN-12	KŞN-13	KŞN-18	KŞN-21	KŞN-23	KŞN-24	ENEZ-2	ENEZ-3	
Na <sub>2</sub> O	%	1,02	1,6	3,25	2,18	0,8	1,18	0,1	3,3	
MgO		0,82	0,66	2,31	0,88	1,66	0,17	0,9	0,7	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		13,3	18,48	15,98	13,14	18,06	21,01	4,4	16,3	
SiO <sub>2</sub>		53,04	62,83	51,62	71,87	60,33	63,26	14,4	59,6	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0,27	0,29	0,29	0,08	0,11	0,14	0,1	0,2	
K <sub>2</sub> O		6,04	10,79	3,77	3,45	3,91	6,18	1	6,8	
CaO		9,63	1,07	2,76	1,84	3,68	0,45	40,4	1,6	
TiO <sub>2</sub>		0,5	0,74	1,02	0,54	0,69	0,88	0,2	0,8	
MnO		0,12	K0,01	0,15	0,04	0,08	K0,01	0,1	0,2	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2,02	1,07	10,04	2,85	3,64	1,06	2	5,5	
SO <sub>3</sub>		0,9	0,03	0,02	0,05	0,02	0,06	-	-	
Cl		0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	-	-	
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		K0,05	K0,05	K0,05	K0,05	K0,05	K0,05	-	-	
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		K0,03	K0,03	K0,03	K0,03	K0,03	K0,03	-	-	
A.Za.		12,5	1,93	7,3	2,3	6,95	4,3	36	2,1	
Yoğ.		gr/cm <sup>3</sup>	2,65	2,94	2,71	2,9	2,6	2,58	2,77	2,71
pH			9,09	8,36	9,35	9,45	9	7,4	9,12	7,94
F	ppm	K1 500	K1500	-	K1500	K1500	K1500	K1500	K1500	
Sc		K20	K20	-	21	K20	K20	K20	K20	
V		96	97	-	73	95	101	31	97	
Cr		K60	118	-	K60	K60	K60	K60	K60	
Co		K50	K50	-	K50	K50	K50	K50	K50	
Ni		K30	K30	-	52	K30	K30	K30	K30	
Cu		38	K30	-	K30	45	K30	K30	K30	
Zn		73	56	-	51	79	32	28	101	
Rb		190	329	-	123	104	223	24	241	
Sr		708	360	-	347	1336	382	339	537	
Y		25	47	-	32	77	129	K15	47	
Zr		116	254	-	327	235	321	48	384	

**Tablo 3.** Kızkapan Köyü ve Çevresinden Alınan Örneklere ait XRD Analiz Sonuçları.*Table 3. XRD Results of the Samples, Collected from Kızkapan Village.*

Örnek no	XRD Analizleri sonucunda tespit edilen mineraller
KŞN - 1	Kuvars, Kalsit, Feldispat, Klorit grubu kil minerali, Mika (Muskovit)
KŞN - 2	Simektit (montmorillonit), Kuvars, Kalsit, Kaolinit, Amorf madde
KŞN - 3	Kuvars, Kalsit, Feldispat, Simektit grubu kil minerali, Mika (Muskovit), Klorit grubu kil minerali.
KŞN - 4	Simektit (montmorillonit), Kuvars, <b>Zeolit (Mordenit)</b> Feldispat, Amorf madde.
KŞN - 5	Kuvars, Kalsit, Feldispat, Mika (Muskovit), Klorit grubu kil minerali.
KŞN - 6	Kuvars, Feldispat, Kalsit, Simektit(montmorillonit) Mika(Muskovit), Kaolinit.
KŞN - 7	Kuvars, Kaolinit
KŞN - 8	Kuvars, Kaolinit
KŞN - 9	Kuvars, Simektit (montmorillonit), Kaolinit, Feldispat
KŞN - 10	Kuvars, Simektit (montmorillonit), Feldispat, <b>Zeolit(Mordenit)</b> , Amorf madde
KŞN - 25	Kuvars, Feldispat, Amorf madde, <b>Zeolit (Mordenit)</b>
KIZK - 1	Simektit grubu kil minerali,Kuvars, <b>Zeolit(Mordenit)</b> , Feldispat, Amfibol grubu. Mineral, Amorf madde,
KIZK - 2	<b>Zeolit(Mordenit)</b> , Kuvars, Feldispat, Simektit grubu kil minerali, Amorf madde,
KIZK - 3	Simektit grubu kil minerali, <b>Zeolit(Mordenit)</b> , Feldispat,Kuvars, Amorf madde
KIZK - 4	Kuvars, Feldispat, Kaolinit
KIZK - 5	Kuvars, Feldispat, Kaolinit

**Tablo 4.** Kızkapan Köyü ve Çevresinden Alınan Örneklere ait Kimyasal Analiz Sonuçları.*Table 4. Chemical Analysis Results of the Samples, Collected from Kızkapan Village.*

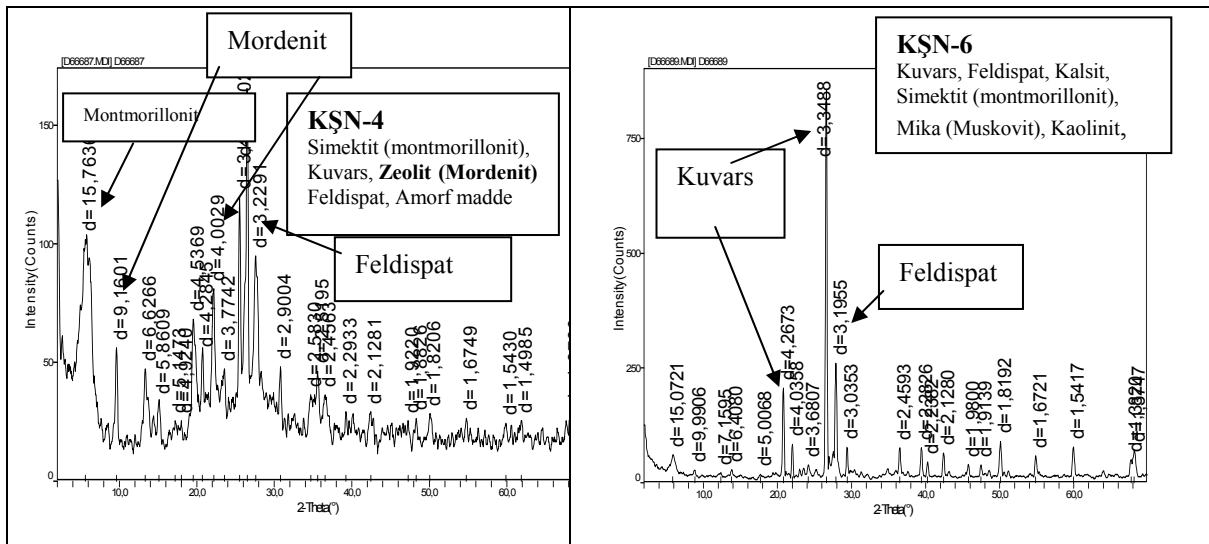
	Örnek sembolü									
	KŞN-2	KŞN-4	KŞN-5	KŞN-7	KŞN-9	KŞN-10	KŞN-25	KIZK-1	KIZK-3	KIZK-5
Na <sub>2</sub> O	0,78	1,53	1,83	0,04	0,74	1,63	1,80	1,6	1,2	2,9
MgO	1,50	1,50	3,08	0,04	0,16	0,98	1,02	1,6	2,8	0,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,09	13,57	8,49	17,12	19,00	12,00	13,52	13,0	14,9	15,8
SiO <sub>2</sub>	59,51	68,79	58,13	75,45	66,01	70,03	68,06	64,6	61,3	67,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07	0,06	0,09	0,06	0,07	0,06	0,05	0,1	0,1	0,1
K <sub>2</sub> O	0,33	1,31	1,14	0,04	3,33	2,22	1,82	2,4	1,4	3,0
CaO	10,67	3,63	11,79	0,05	0,30	3,86	3,44	3,8	4,5	1,2
TiO <sub>2</sub>	0,39	0,37	0,89	0,37	0,36	0,34	0,38	0,4	0,5	0,3
MnO	0,03	0,03	0,11	0,01	0,01	0,05	0,04	0,1	0,1	0,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,39	2,52	4,29	0,36	0,24	1,85	3,87	3,7	4,0	2,5
SO <sub>3</sub>	0,05	0,03	0,06	0,03	0,01	0,08	-	-	-	-
Cl	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,05	-	-	-	-
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K0,05	K0,05	K0,05	K0,05	K0,05	K0,05	-	-	-	-
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K0,03	K0,03	K0,03	K0,03	K0,03	K0,03	-	-	-	--
A.Za. (%)	11,45	6,50	9,99	5,80	9,60	7,40	6,30	8,10	8,35	3,10
Yoğ. gr/cm <sup>3</sup>	2,83	2,51	3,12	3,09	2,78	2,70	2,84	2,61	2,62	2,82
pH	9,61	9,50	8,98	8,20	8,08	9,75	9,40	9,46	9,11	7,61
F	K1500	K1500	K1500	K1500	K1500	K1500	K1500	K1500	K1500	K1500
Sc	K20	K20	K20	K20	K20	K20	K20	K20	K20	K20
V	59	57	98	26	33	47	55	66	65	36
Cr	K60	K60	568	K60	K60	K60	K60	K60	K60	K60
Co	K50	K50	K50	K50	K50	K50	K50	K50	K50	K50
Ni	36	K30	120	34	K30	K30	K30	35	K30	K30
Cu	K30	K30	K30	K30	K30	K30	K30	K30	K30	K30
Zn	44	52	50	27	40	58	49	71	69	34
Rb	18	37	40	K15	98	84	73	93	67	88
Sr	761	1391	318	632	547	1815	1466	1737	1556	338
Y	19	25	32	39	40	32	26	19	19	34
Zr	186	221	334	202	201	221	223	323	343	220



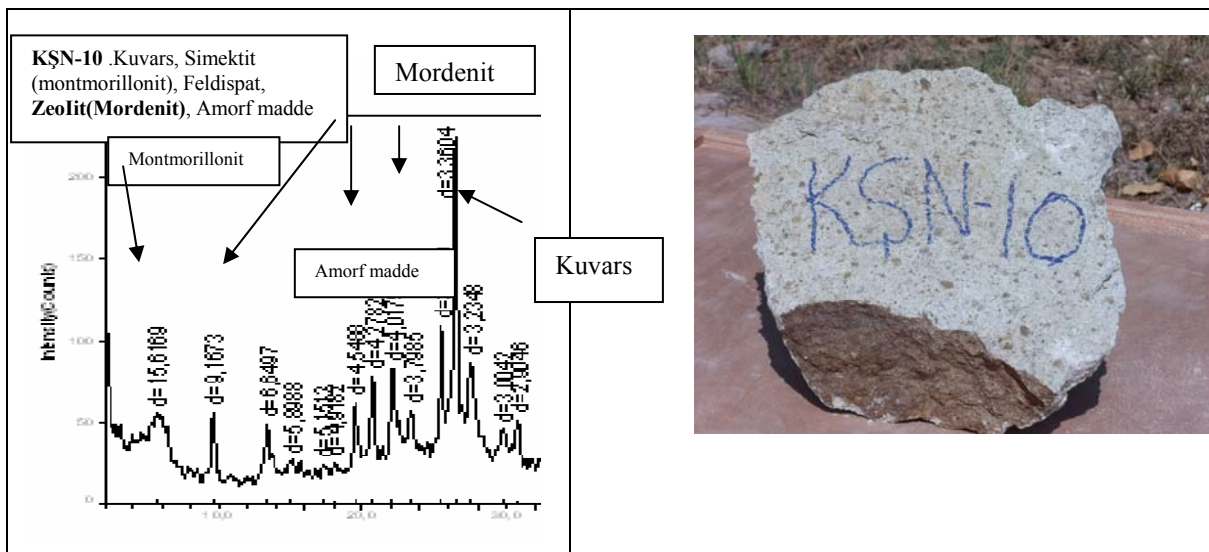
### Keşan Güneybatısı (Kızkapan Köyü ve Çevresi)

Kızkapan köyü ve çevresinden toplam 16 adet örnek (KŞN-1 ile KŞN-10 arası örnekler, KŞN-25 ve KZK-1 ile KZK-5 arası örnekler) derlenmiştir. Bu örnekler için XRD ve kimyasal analiz sonuçları verilmiştir (Tablo 3 ve Tablo 4). Ayrıca, KŞN-4, KŞN-6, KŞN-10, KZK-2 nolu örnekler için XRD paternleri ile KZK-2'nin SEM görüntüleri ve KZK-3'e ait SEM+EDS görüntüleri Şekil 5, 6, 7 ve 8'de gösterilmiştir. Tablo 3'ten de görüldüğü gibi KŞN-4, -10, -25 nolu örnekler ile KZK-1, -2, -3 nolu örneklerde

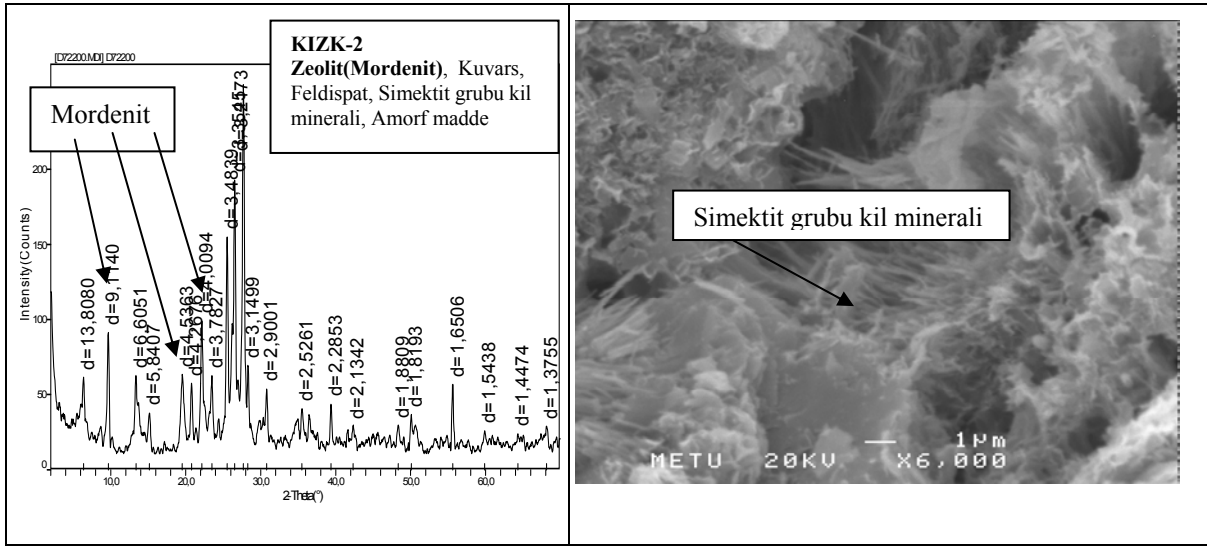
mordenit minerali belirlenmiştir. KZK-3 nolu örnekte mordenit mineralinin yanısıra kayaç içerisindeki amorf madde SEM+EDS ile de teyid edilmiştir. Genel olarak bakıldığında Kızkapan köyü ve çevresinden derlenen örneklerde mordenit mineralinin hakim olduğu görülmüştür. Yapılan kimyasal analizlerde Kızkapan köyü ve çevresindeki zeolitlerin silisyum oranlarının değişken olduğu, nispeten düşük silis oranlarının mevcudiyeti görülmüştür. Bazı örneklerdeki kalsitin mevcudiyeti mordenitin kalsiyumca zengin olması arasında bir ilişki de bahsedilebilir.



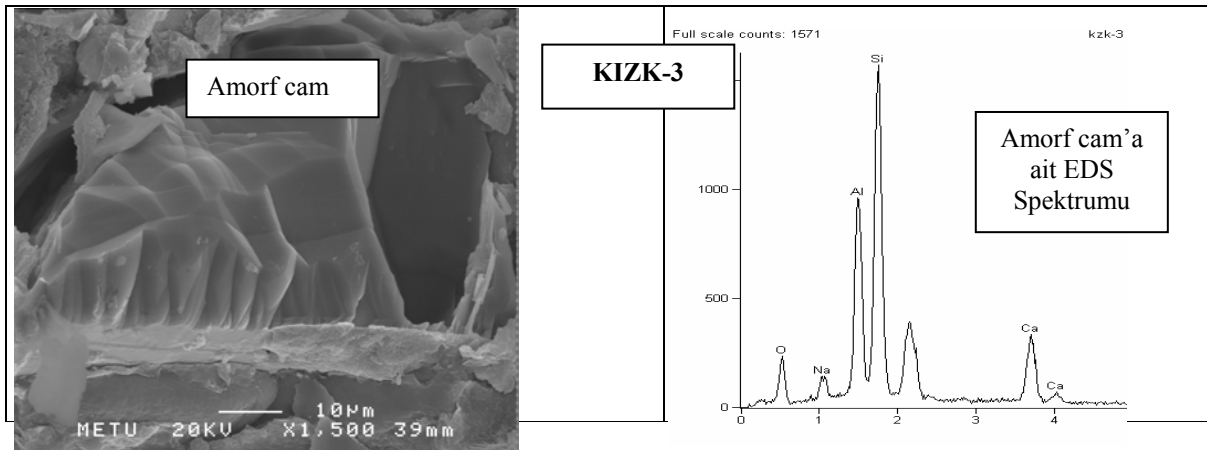
Şekil 5. KŞN-4 ve KŞN-6 nolu Kayaç Örneklerinin X-Ray Difraktogramları.  
Figure 5. X-Ray Diffractograms of the Samples, numbered as KŞN-4 and KŞN-6.



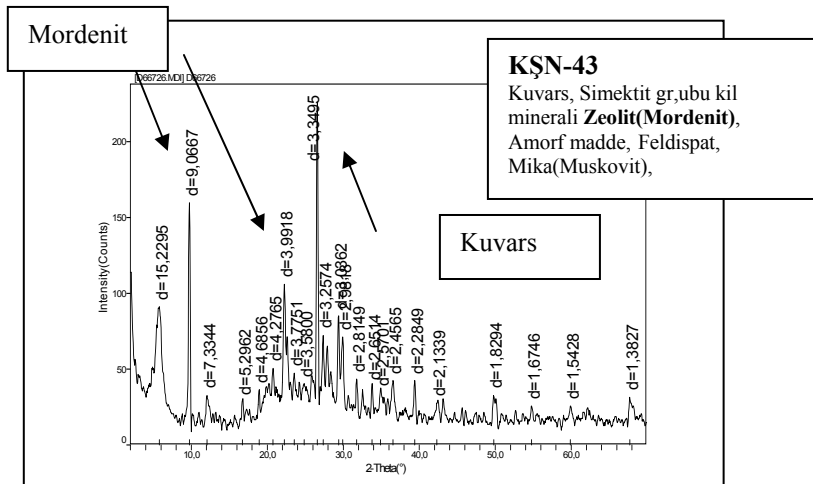
Şekil 6. KŞN-10 nolu Kayaç örneğinin X-Ray Difraktogramı ve El Örneğinin Makro Görünümü.  
Figure 6. X-Ray Diffractogram and Macrophoto of the Sample, numbered as KŞN-10.



Şekil 7. KIZK-2 nolu Kayaç Örneğine ait X-Ray Difraktogram ve SEM mikrofrafı.  
Figure 7. X-Ray Diffractogram and SEM Micrograph of the Sample, numbered KIZK-2.



Şekil 8. KIZK-3 nolu Kayaç Örneğine ait EDS Spektrumu ve SEM mikrofrafı.  
Figure 8. SEM Micrograph and EDS Spectrum of the Sample, numbered KIZK-3.



Şekil 9. KŞN-43 nolu Kayaç Örneğinin X-Ray difraktogramı.  
Figure 9. X-Ray Diffractogram of the Sample, numbered KŞN-43.

**Tablo 5.** Keşan Kuzeyinden Alınan Örneklere ait XRD Analiz Sonuçları.*Table 5. XRD Results of the Samples, Collected from North Keşan.*

Örnek no	XRD Analizleri sonucunda tespit edilen mineraller
KŞN – 26	Feldispat, Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Kalsit, <b>Zeolit grubu min.</b> , Mika(Muskovit)
KŞN – 27	Kalsit, Simektit grubu kil minerali, Kuvars, Feldispat,
KŞN – 28	Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Amorf madde, <b>Zeolit(Mordenit)</b> , Kalsit,Feldispat
KŞN – 29	Kalsit, Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Feldispat, Mika (Muskovit), Amorf madde, <b>Zeolit grubu Mineral.</b>
KŞN – 30	<b>Zeolit (Höyländit)</b> , Simektit grubu kil minerali, Kuvars, Feldispat, Amorf madde, Mika (Muskovit),
KŞN – 31	Feldispat, Simektit grubu kil minerali, Kuvars, <b>Zeolit grubu mineral(Mordenit?)</b>
KŞN – 32	Kalsit, Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Mika(Muskovit)
KŞN – 33	Kalsit, Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Feldispat, Mika(Muskovit),
KŞN - 34	Kalsit, Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Feldispat, Mika(Muskovit)
KŞN – 35	Kuvars, Klorit grubu kil minerali, Kalsit, Mika(Muskovit), Çok az Amorf madde,
KŞN – 36	Simektit grubu kil minerali, Feldispat, Amorf madde, Kuvars, Mika(Muskovit),
KŞN – 37	Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Feldispat, Kalsit, Klorit grubu kil minerali, <b>Zeolit?</b>
KŞN – 38	Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Kalsit, Amorf madde, Feldispat, Mika(Muskovit),
KŞN – 39	Kalsit, Kuvars, Simektit grubu kil minerali, Kaolinit grubu mineral, Feldispat, Mika(Muskovit), amorf madde
KŞN – 40	Kuvars, Kalsit Kaolinit grubu mineral, Feldispat, Amorf madde
KŞN – 41	Kuvars, Feldispat, Kalsit, Kaolinit grubu mineral, Mika(Muskovit)
KŞN – 42	Kuvars, Kalsit, Feldispat, Simektit grubu kil minerali, Mika(Muskovit)
KŞN – 43	Kuvars, Simektit grubu kil minerali, <b>Zeolit(Mordenit)</b> , Amorf madde, Feldispat,
KŞN – 44	Simektit (montmorillonit), Amorf madde, Kalsit, Mika(Biyotit + Muskovit), Feldispat, Kristobalit
KŞN – 45	Kuvars, Feldispat, Simektit grubu kil, minerali, Mika(Muskovit), Kalsit

**Tablo 6.** Keşan Kuzeyinden Alınan Örneklere ait Kimyasal Analiz Sonuçları*Table 6. Chemical Analysis Results of the Samples, Collected from North Keşan.*

		Örnek Sembolü			
		KŞN-26	KŞN-30	KŞN-42	KŞN-44
Na <sub>2</sub> O	%	0,56	1,00	0,80	1,05
MgO		1,28	2,09	0,72	3,19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		7,13	14,03	6,96	13,73
SiO <sub>2</sub>		59,28	61,06	60,57	60,08
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0,02	0,16	0,02	0,14
K <sub>2</sub> O		1,28	3,98	1,07	2,14
CaO		14,73	3,51	15,54	6,15
TiO <sub>2</sub>		0,19	0,72	0,16	0,42
MnO		0,12	0,07	0,09	0,07
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2,19	4,00	1,56	3,49
SO <sub>3</sub>		0,03	0,22	0,02	0,03
Cl		0,02	0,04	0,05	0,13
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		K0,05	K0,05	K0,05	K0,05
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		K0,03	K0,03	K0,03	K0,03
A.Za.		13,50	7,80	12,60	8,60
Yoğ.		gr/cm <sup>3</sup>	2,83	2,35	2,19
pH		9,42	8,84	9,66	8,60
Sc	ppm	K20	K20	K20	K20
V		38	65	25	49
Cr		170	K60	113	60
Co		K50	K50	K50	K50
Ni		81	K30	69	66
Cu		K30	K30	K30	K30
Zn		28	105	24	64
Rb		40	106	32	144
Sr		561	3109	250	397
Y		K15	89	Kİ 5	44

### Keşan Kuzeyi

Toplam 20 adet örnek (KŞN26-45) derlenmiştir. Bunlara ait XRD ve Kimyasal analiz sonuçları verilmiştir (Tablo 5 ve Tablo 6). Ayrıca KŞN-43'a ait XRD paterni Şekil 9'da gösterilmiştir. Tablo 5'den de görüldüğü gibi KŞN-29, -31 ve -43 nolu örneklerde mordenit, KŞN-30 nolu örnekte ise höylandit, minerali belirlenmiştir.

### SONUÇLAR

Çalışılan 3 ayrı yöreden toplam 53 örnek derlenmiş olup, analizi yapılan örneklerde zeolit minerallerine rastlanmıştır. Bu mineraller; mordenit, analsim, şabazit, dahiyardit, natrolit, höylandit ve klinoptilolitdir. Zeolit dışı mineraller olarak; kuvars, kalsit, feldispat, smektit, klorit ve kaolen grubu kil mineralleri, mika, opal-kristobalit/tridimit ve dolomit mineralleri ve ayrıca amorf madde tespit edilmiştir. Zeolitli numuneler genelde dasitik karakterli camsı-kristal-litik geçişli tüflerdir. Petrografik olarak, zeolit minerallerinin kayaç camsı materyalinin dönüşümü ile meydana

geldiği anlaşılmıştır. Yüzeyden alınan örneklerin mineralojik olarak incelenmeleri sonucu zeolitli örnek sayısının yüksek olmadığı görülmüştür. Bölgelerde zeolitli örneklerin yanal ve/veya dikey bazı zonlarda toplandığı görülmüştür. Buna karşın, zeolit içermeyen örnekler (özellikle kil minerallerince daha zengin olanlar) farklı topluluklar oluştururlar. Enez-Hisarlı çevresindeki zeolit minerali gelişiminin diğer bölgelere oranla daha zengin olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu yöreden 17 örnek derlenmiş ve 9 adetinde zeolit varlığı tespit edilmiştir. Özellikle Hisarlı güneybatısında zeolitli örneklerde bir yoğunlaşma bulunur ve belli bir zeolitli zon sözkonusudur. Keşan güneybatısından derlenen 16 örneğin 6 adetinde zeolit mineralleri saptanmıştır ve Karahisar-Kızkapanı kuzeyi arasında bir yoğunluk gösterirler. Keşan Kuzey Bölgesi için ise 20 örnekten 7 adetinde zeolit varlığı saptanmıştır ve Yılanlı çevresinde yoğunlaşma sözkonusudur. Bölgelerdeki zeolit minerallerinin kimyasal olarak sodyum ve kalsiyumca zengin türler olduğu da belirlenmiştir.

### KAYNAKLAR

- Druitt, C. E., 1961, Report on the petroleum prospect of Thrace, Turkey: Turkish Gulf Oil Co.
- Ercan, T., Türkecan, A., Guillou, H., Satır, M., Sevin, D., Şaroğlu, F. (1998). Marmara Denizi Çevresindeki Tersiyer Volkanizmasının özellikleri, MTA Dergisi, 120: 199-221.
- Esenli, F., Uz, B., Eran, R.H., Çoban, F., Manav, H., Yavuz, O., Kumbasar, I. (1997): Alteration products of pyroclastic rocks in Thrace, Turkey. Proceeding of the 4. Biennial SGA Meeting-Mineral Deposits (Ed. H. Papunen), Turku, 713-716.
- Esenli, F., 2002, Türkiye'de Doğal Zeolit Rezervleri, Madencilik, Üretim ve Pazar Durumu, Zeolit Sempozyumu, TÜBİTAK-MAM, 24 Haziran 2002, Gebze, Kocaeli, İnternet ortamında yayımlanmıştır, 1-10.
- Esenli, F., Uz, B., Suner, F., Esenli, V., Ece, Ö.I., Kumbasar, I. (2005): Zeolitization of tuffaceous rocks in the Keşan region, Thrace, Turkey. Geologia Croatica, 58 (2), 151-161.
- Esenli, F., 2006, Piroklastik kayalarda zeolit içeriği ile amonyum değişim kapasitesi arasındaki ilişki: Türkiye'den örnekler, Kil Bilimi ve Teknolojisi Dergisi (Kibited) 1(2), 9 – 19.
- Gökçen, L. S., 1967, Keşan bölgesinde Eosen-Oligosen sedimantasyonu, Güneybatı Türkiye Trakyaş Maden Tetkik ve Arama Enst Derg. 69, 1-10.
- Holmes, A. W.. 1961, A stratigraphic review of Thrace: TPAO Rap.368. Ankara (yayımlanmamış).
- İçöz, S., Türkmenoğlu, A. (1997): Keşan Yöresi Eosen-Oligosen yaşlı klastiklerin kökenine yönelik mineralojik, petrografik ve jeokimyasal inceleme, Trakya. 8. Ulusal Kil Sempozyumu Bildiriler Kitabı (Ed. İ. Işık), Kütahya, 37-48.
- Kellog, H.E., 1973, Geology and petroleum prospects Gulf of Saros and vicinity southwestern

- Thrace, Turkey: Ashland.
- Keskin,C.,1974, Ergene havzası kuzeyinin stratigrafisi: Türkiye II Petrol Kongresi tebliğleri, 137-163.
- Kemper, C.,1961, The Kırklareli Limestone (Upper Eocene) of the Northern basin rim. G. Deilman Bergbau GMBH. Jeolojik Raporu ,T37.
- Keskin, C., 1974, Kuzey Ergene Havzasının Stratigrafisi: Türkiye II. Petrol Kongresi Tebliğleri, Ankara, 137-163
- Koop, K.O., Pavini, N. ve Schindler, C., 1969, Geologie Thrakiens IV: Das Ergene Becken: Beihefte zum Geologishen Jahrbuch Hef 76,1-136, Hannover.
- Lebkuchner,R.F.,1974, Orta Trakya Oligoseninin jeolojisi hakkında: MTA Enst. Derg.,83, 1-29
- Önem, Y., 1974, Gelibolu ve Çanakkale dolaylarının jeolojisi: TPAO Rap. No. 877.
- Önem,Y.,1974, Gelibolu ce Canakkale Dolaylarının Jeolojisi: TPAO Rap.877, Ankara (yayımlanmamış)
- Saltık,O.,1974, Şarköy-Müreffe sahalan jeolojisi ve petrol olanakları: TPAO Rap.879, Ankara (yayımlanmamış)
- Saltık, O., 1975, I. Bölge Malkara-Tekirdağ-Tşıkhdag sahalarının jeoloji ve petrol olanakları: TPAO Rap.918, Ankara (yayımlanmamış).
- Saltık, O. ve Saka,K., 1972, Saros Körfezi, Gelibolu Yarımadası, İmroz, Bozcaada ve Çanakkale sahil şeridi jeoloji incelemesi. TPAO Rap.716, Ankara (yayımlanmamış).
- Saner,S.,1985, Saros Körfezi Dolayının Çökeltme İstifleri ve Tektonik Yerleşimi, Kuzey Ege Denizi, Türkiye, TJK Bülteni, 28, 1-10.
- Sfondrini,G.,1961, Surface geological repon on AR/TGO/1/338 ve 537 (Eceabat-Çanakkale areas): Turkish Gulf Oil Co. Report. Turkish Petrol, Adm. Archives. Ankara.
- Shell, Turkse, N. V., 1969, I nolu Marmara petrol bölgesinde N. V. Turkse Shell'in AR/NTS/837, 838 ve 839 hak sıra nolu arama sahalarına ait terk raporu.
- Sümengen,M.,Terlemez, İ; Şentürk, K.,Karaköse, C., Erkan, E.N., Gürbüz, M.,Ünay,E. ve Atalay, Z., 1987, Gelibolu yarımadası ve Güneybatı Trakya Tersiyer Havzasının Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Tektoniği; MTA Rap. 8128, Ankara (yayımlanmamış).
- Sümengen, M. ve Terlemez, T., 1987, Gelibolu Yarımadası ve Güneybatı Trakya Tersiyer Havzasının Stratigrafi, Sedimentolojisi ve Tektoniği adlı raporun Paleojen çökellerinin stratigrafisi ve sedimentolojisi bölümü MTA raporu, Derleme no. 8128, 23-157.
- Şentürk, K.,Sümengen, M., Terlemez,İ., ve Karaköse, C., 1998, 1/100 000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları, MTA, Ankara .
- Şentürk, K. ve Okay, A.,1984, Saros körfezi doğusunda yüksek basınç metamorfizması: MTA Dergisi 97/98, 152-155.
- Şentürk, K. ve Karaköse, C, 1987, Çanakkale Boğazı ve dolayının jeolojisi MTA raporu, Derleme no.9333.
- Ternek, Z.,1949, Geological study of region Keşan-Korudağ, İstanbul, İÜFF doktora tezi. 79 s.
- Umut,M., Kurt,Z., İmik,M., Özcanj., Sankaya,H. ve Saraç,G.,1983, Tekirdağ ili- Silivri (İstanbul ili)-Pınarhisar (Kırklareli ili) alanının jeolojisi: MTA Rap.7349, Ankara (yayımlanmamış).
- Umut,M., İmik,M., Kurt,Z., Ateş,M. ve Saraç,G.,1984, Edirne ili-Kırklareli-Lüleburgaz-Uzunköprü civarının jeolojisi: MTA Rap. 7604, Ankara, (yayımlanmamış).
- Ünal, O, T., 1967, Trakya jeolojisi ve petrol imkanları: TPAO rapor no: 391.

