

# " Yeni bir mineral, Trabzonit, $\text{Ca}_4\text{Si}_3\text{O}_{10}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ "

Trabzonite  $\text{Ca}_4\text{Si}_3\text{O}_{10}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , a new mineral

HALİL SARP, Département de Minéralogie, Muséum d'Historie naturelle de Genève, Case postale 434, CH-1211 Genève 6, Suisse

GEORGES BURRI, Institut de Physique Expérimentale, Université de Lausanne, Laboratoire de Microsonde, CH-1015 Lausanne-Dorigny, Suisse.

**ÖZ :** İdeal formülü  $\text{Ca}_4\text{Si}_3\text{O}_{10}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  olan Trabzonit, Varda yaylasının kuzey batısındaki (İkizdere-Rize), skarnlar içerisinde bulunmaktadır. Bu skarnlar, Kretase yaşlı volkanik ve sedimanter kayaların granitik intruzyonla pişmesi ile meydana gelmiştir. Trabzonit ile beraber bulunan mineraller; spurrit, rüstit, perovskit, kalsit, vezuvianit, tobermorit, granat, döfernit, killalait, hillebrandit ve molibdenittir.

0.1-0.2 mm büyüklüğündeki allotriomorf-hipidyomorf kristaller beyaz, renksiz, camsı ve şeffaftır. Mineralin küçük olması yüzünden sertliği ölçülemedi. Elektron mikroprob ile tayin edilen kimyasal analizi; CaO 50.20, MgO 0.13, MnO 0.04,  $\text{Na}_2\text{O}$  0.30,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.05;  $\text{SiO}_2$  40.38,  $\text{H}_2\text{O}$  7.00 (ağırlık kaybı ile), yekün % 98.10 dur. Kristal sistemi ilksel monoklinik olup atomik strüktürü  $\text{P2}_1$ ;  $\text{P2}_1/\text{m}$  kristal simetri gurubuna girer. Kristal kafes birim uzunlukları  $a_0 = 6.895$  (2),  $b_0 = 20.640$  (3),  $c_0 = 6.920$  (2) Å ve  $\beta = 98^\circ$ ,  $Z = 4$  tür. Kristal kafes birim uzunlukları ile hesaplanan  $a_0 : b_0 : c_0$  oranı 0.3341 : 1 : 0.3353 dur. Kuvvetli X-Ray diagram çizgileri ( $d^\circ$   $\text{CuK}\alpha$  radyasyon, I, hkl) : 5.71 (35) (021, 120), 3.442 (60) (060,002), 3.062 (100) (032,230), 2.912(30) (102,201), 2.851 (50) (042,240), 2.635 (50) (052,250) ve 2.585 (90) (212,080) dir. Ölçülen yoğunluk 2.9, hesaplanan yoğunluk 3.08  $\text{g}/\text{cm}^3$  dür. Optik özellikleri : 589 nm ışık için iki eksenli (+),  $2V$  (ölç) =  $55$  ( $\pm 5^\circ$ ),  $2V$  (hesap.) =  $60^\circ$ ,  $\alpha = 1.632$  ( $\pm 0.002$ ),  $\beta = 1.634$  ( $\pm 0.002$ ),  $\gamma = 1.640$  ( $\pm 0.002$ ). Dispersiyon kırımı > mavi zayıf. Kristallografik ve optik yönelme :  $X \wedge c \simeq 8^\circ$ ,  $\gamma = b$ ,  $Z = a$ ,

Trabzonit yeni minerali Trabzon vilâyeti şerefine adlandırılmıştır.

Anahtar kelime : Trabzonit, yeni mineral.

**ABSTRACT :** Trabzonite, ideally  $\text{Ca}_4\text{Si}_3\text{O}_{10}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , has been found near İkizdere at NW of Varda Yaylası (Rize) (near Trabzon country) - Turkey and occurs in skarn produced by granitic intrusion in volcano-sedimentary formations. Associated minerals are : spurrite, rustumite, perovskite, calcite, vesuvianite, tobermorite, garnet, defernite, killalaite, hillebrandite and molybdenite. The crystals, colourless, are small irregular or hypidiomorphs from 0.1 to 0.2 mm with a white streak and lustre vitreous; transparent. The hardness could not be measured because of small size. Chemical composition determined by electron microprobe is : CaO 50.2, MgO 0.13, MnO 0.04,  $\text{Na}_2\text{O}$  0.3,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.05,  $\text{SiO}_2$  40.38 and  $\text{H}_2\text{O}$  7 (weight loss), Total 98.1 %. The crystal system is monoclinic, space group  $\text{P2}_1$  or  $\text{P2}_1/\text{m}$  with  $a=6.895$ (2),  $b = 20.640$  (3),  $c = 6.920$  (2)Å,  $\beta = 98^\circ$  and  $Z=4$ . The  $a : b : c$  ratio calculated from unit-cell parameters is 0.3341 : 1 : 0.3353. The strongest lines in the X-ray powder diffraction pattern ( $d^\circ$  for  $\text{CuK}\alpha$  Ivis., hkl) are : 5.71 (35) (021, 120), 3.442 (60) (060, 002), 3.062 (100) (032, 230), 2.912 (30) (102, 201), 2.851 (50) (042, 240), 2.635 (50) (052, 250) and 2.585 (90) (212, 080). The density is 2.9 (meas.) and 3.08  $\text{g}/\text{cm}^3$  (calc.). Optically, Trabzonite is biaxial (+) with  $2V$  (meas.) =  $55$  ( $5^\circ$ ),  $2V$  (calc.) =  $60^\circ$ ;  $\alpha = 1.632$  (2),  $\beta = 1.634$  (2),  $\gamma = 1.640$  (2) (589 nm). Dispersion  $r > v$  weak to moderate. Optical orientation :  $X \wedge c \simeq 8^\circ$ ,  $\gamma = b$ ,  $Z = a$ .

Trabzonite is named for to honour the vilâyet of Trabzon.

Keywords : Trabzonite, new mineral.

## GİRİŞ

Güneyce-İkizdere bölgesinin detaylı petrografik etüdü Taner (1976) tarafından yapılmıştır. Bu etüdü ilgilendiren kontak metamorfik kayalar, Kretase yaşlı volkanö-sedimanter kayalar içerisinde üst Kretase yaşlı kalkoalkalen bileşimdeki asid plütönik ka-

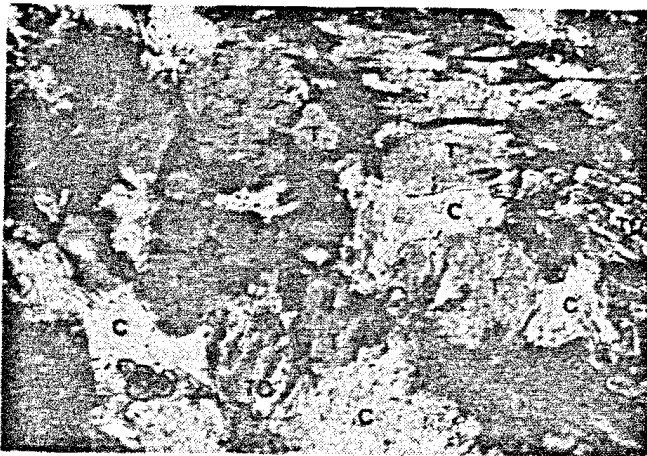
yaçların intruzyonu neticesinde meydana geldiği Taner (1976) tarafından verilmiştir. 1981 yılında M.T.A. Genel Müdürlüğünün teknik ve idari yardımları sayesinde gitmiş olduğumuz Güneyce-İkizdere bölgesindeki Varda yaylasının yaklaşık 1 km kuzey batısındaki skarn zonundan sistemli almış olduğumuz numuneler ile bu bölgedeki termik metamorfiz-

manın politermal olduğunu ispatlamıştır (Sarp ve diğ. 1982-A). Bu etüdde rastlamış olduğumuz ilginç ve bilinmeyen bir minerali bu çalışmada mineral X olarak tanımlanmıştır. Ayrıca aynı zamanda bu numuneler içerisinde, kimyasal formülü  $Ca_{3-2}(H_{0-6}Si_2O_7)(OH)$  olan killalait isimli ve ilk defa Navaz (1974) tarafından İrlanda'da bulunan bir mineralin Varda yaylasında ikinci mevcudiyetini ortaya koymuştuk (Sarp ve diğ. 1982-B). Mineral X diye tanımlanan mineralin 1983-1984 yılında komple incelenmesi yapılmış ve 1985 yılında uluslararası yeni mineraller (I.M.A.) komisyonuna trabzonit adıyla sunulmuştur. Bu mineral bu komisyon tarafından ilmi verileri 15-0 ve ismi 15-0 olarak kabul edilmiştir. Trabzoniti ihtiva eden skarn içindeki öteki minerallerde spurrit, rüstit, perovskit, kalsit, vezüvanit, tobermorit, granat, döfornit, killalait, hillebrandit ve molibdenittir. Aynı yerden alınan benzer bir başka skarn örneği ayrıca dellait ve foshagit ihtiva etmektedir.

Trabzoniti ihtiva eden «hotip numune» Cenevre Müzesinin mineraloji bölümüne konmuştur.

### FİZİKSEL VE OPTİK ÖZELLİKLER

Trabzonit beyaz, renksiz olup camsı ve şeffah allotriomorf, hipidiomorf kristaller şeklinde bulunmaktadır (şekil 1). Kristallerin büyüklüğü 0.1-0.2 mm arasında değişmektedir. İkizleme ve dilinimlenme görünmemiştir. Kırılması düzensiz ve konkoidaldir. Sertliği mineralin küçük olması nedeniyle ölçülemezdir. Ölçülen özgül ağırlığı ağır sıvılarda yüzdürme metodu ile yapılmış olup 2.9 gr / cm<sup>3</sup> tür. Kimyasal analiz ve kristal kafes hacmi ile hesaplanan özgül ağırlığın değeri 3.08 gr / cm<sup>3</sup> tür. Mineral HCl te yavaş çözünür. Trabzonit optik olarak iki eksenli (+) olup kırılma indislerinin değerleri dalga boyu 589 nm olan ışık altında  $\alpha = 1.632 (\pm 0.002)$ ,  $\beta = 1.634 (\pm 0.002)$ ,  $\gamma = 1.640 (\pm 0.002)$  ye eşittir. Ölçülen  $2V = 55 (\pm 5^\circ)$  olup hesaplanan  $2V = 60^\circ$  dir.



Şekil 1 : Trabzonitin polarizan mikroskoptaki görünüşü. Çift nikol. T = trabzonit, TO = tobermorit, C = kalsit, H = Hillebrandit, siyah = granat. ————— 0,1 mm

Dispersiyonu zayıf olup kırmızı > mavi dir. Kristallografik ve optik yönelmesi :  $X \wedge c = 8^\circ$ ,  $Y = b$ ,  $Z = a$ . Mandarino (1981) sabitlerini kullanarak yapılan Gladston-Dale kanunu hesapları kompatibilite

endisini  $(1 - \frac{Kp}{Kc} = 0.009)$  yüksek olarak vermektedir.

### RÖNTGENOGRAFİK VERİLER

Trabzonitin X-ışınları tuz diagramı Gandolfi kamerası (114.6 mm çapında, Cu K $\alpha$  X radyasyonu) ile

Çizelge 1 : Trabzonitin röntgenografik verileri

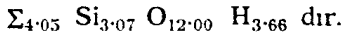
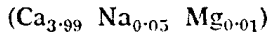
hkl	$d_{hes.}^{\circ}$	$d_{ölç.}^{\circ}$	$f$
020	10.320	10.30	10
011	6.504	6.49	10
110	6.483		
021	5.709	5.71	35
120	5.694		
040	5.160	5.16	10
031	4.855	4.850	20
130	4.846		
131	4.155	4.143	15
121	4.149		
051	3.536	3.525	<5
150	3.533		
060	3.440	3.442	60
002	3.426		
012	3.380	3.380	10
210	3.368		
022	3.252	3.252	20
102	3.249		
112	3.210	3.206	10
211	3.202		
032	3.067	3.062	100
230	3.058		
102	2.905	2.912	30
201	2.899		
042	2.854	2.851	50
240	2.847		
122	2.796	2.796	10
221	2.791		
142	2.749	2.741	15
241	2.745		
052	2.637	2.635	50
250	2.631		
212	2.586	2.585	90
080	2.580		
171	2.567	2.559	10
152	2.553		
251	2.549	2.270	10
300	2.276		
013	2.270	2.245	10
202	2.266		
113	2.250	2.245	10
311	2.243		
072	2.235	2.064	25
341	2.067		
311	2.065	2.064	25
010.0	2.064		

+ 12 adete yakın zayıf intensiteli difraksiyon çizgisi

yapılmıştır. Hesaplanan ve ölçülen X-ray difraksiyon çizgileri intensiteler ve hkl değerleri çizelge 1 de verilmiştir. Ayrıca tek kristal etüdü presesyon kamerası ile yapılmıştır. Buerger ve De Jong metotları ile trabzonitin ilksel monoklinik sistemde kristalleştiği ve atomik strüktürünün  $P2_1$ ;  $P2_1/m$  kristal simetri gurubuna girdiği yapılan hkl, hOl şartsız ve OkO da  $k = 2n$  şartını taşıyan stratlar ile ispat edilmiştir. Kristal kafesi birim uzunlukları  $a = 6.895 (\pm 0.002)$ ,  $b = 20.640 (\pm 0.003)$ ,  $c = 6.920 (\pm 0.002) \text{ \AA}$ ,  $\beta = 98^\circ$  olarak presesyon diagramları üzerinde ölçülmüştür. Kristal kafesi birim uzunlukları ile tayin edilen  $a_0 : b_0 : c_0 = 0.3341 : 1 : 0.3353$  dür. Kristal kafes hacmi  $V = 975.2 \text{ \AA}^3$  dür.  $Z = 4$  ve kimyasal analiz ile hesaplanan özgül ağırlık  $d = 3.08 \text{ gr/cm}^3$  dür.

### KİMYASAL BİLEŞİMİ

Trabzonit kristallerinin küçük oluşu dolayısıyla kimyasal analizi «elektron mikroprob» ile gerçekleştirilmiştir. Mineralde sadece Ca, Si elementlerinin olduğu görüldü. Ayrıca çok az miktarda Na, Mg, Al, Mn elementleri de bulunmaktadır. Atomik numarası sodyumdan aşağıda bulunan hafif elementlerin örneğin karbon, berilyum, bor v.b. gibi hafif elementlerin mevcut olmadığı «lazer mikroprobu» ile ispatlanmıştır. Kantitatif analiz için vollastonit, albit ortoklaz ve rodonit standartları kullanılmıştır. Su miktarı, saf olmayan ve 6 mg toplanabilen trabzonitte ağırlık kaybı ile bulunmuştur. Elde edilen ve hesaplanan analiz ve teorik sonuçlar Çizelge 2 de verilmiştir. Bu sonuçlardan 12 oksijen atomu ile hesaplanan ampirik formül :



İdeal olarak, trabzonitin formülü  $\text{Ca}_4 \text{Si}_3 \text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dur.

**Çizelge 2 : Trabzonitin elektron mikroprob ile elde edilen kimyasal bileşimi**

Oksid	oksid	yüzdesi
	1	2
CaO	50.20	50.91
MgO	0.13	
MnO	0.04	
Na <sub>2</sub> O	0.30	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	
SiO <sub>2</sub>	40.38	40.91
H <sub>2</sub> O*	7.00	8.18
<b>Toplam</b>	<b>98.10</b>	<b>100.00</b>

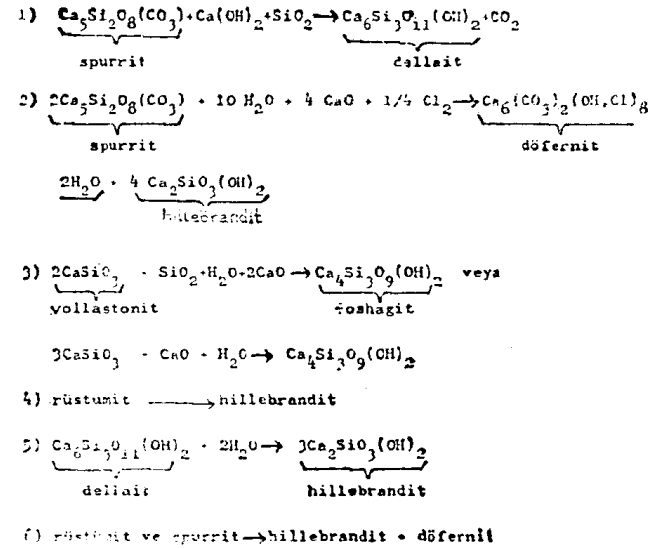
1 : 15 analiz ortalaması. Analiz presizyonu = %  $\pm 1$   
2 : Hesaplanan teorik değerler ( $\text{Ca}_4 \text{Si}_3 \text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  için)

\* : Ağırlık kaybı ile

### SONUÇ VE OLUŞUM KOŞULLARI

Varda yaylası bölgesindeki kontak metamorfizması hakkında daha önce açıklandığı gibi (Sarp ve diğ. 1982-A), bu metamorfizma politermal olup, izo-kimyasal değildir ve intruzif kayalar ile kalkerler

arasında element alışverişi olmuştur. Ayrıca aynı yayında bahsedildiği gibi intruzif kayaya yakın yerlerde yüksek sıcaklık mineralleri bulunmuştur ve bölgenin skarn minerallerini iki kategoriye ayırmıştır:

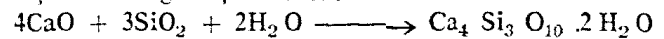


a) Kontakt metamorfizmanın primer mineralleri (spurrit, rüstümit, vollastonit)

b) Rötograd metamorfizmanın sekonder mineralleri (bu mineraller a şıkkı minerallerinin yani spurrit, rüstümit, vollastonitin ikinci oluşumlarıdır). Trabzonit bu b şıkkı mineralleri arasında yer almaktadır.

Ayrıntıları Sarp ve diğ. (1982-A), da ve yukarıda özetle belirtildiği gibi trabzonitin parajenesinde spurrit, rüstümit, perovskit, granat kalıntıları ve kalsit, vezüvianit, tobermorit, killalait, hillebrandit, çok az döferrit, dellait, ve foshagit gibi rötograd metamorfizmanın sekonder mineralleri bulunmaktadır. Bütün bu ikincil minerallerin mikroskopik gözlemler sayesinde primer minerallerin bozunması ile meydana geldiği açıkça görülür ve kimyasal reaksiyonlarla izah edilebilir.

Ayrıca bu reaksiyonlardan başka damarlar halinde bu rötograd skarnlarda portlandit  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  te bulunmaktadır. Trabzonitin bulunduğu zonda hemen hemen döferrit kaybolur. Laboratuvarında yaptığımız deneylerde  $500^\circ\text{C}$  da döferrit kalsit + CaO (şo) ya dönüşür. Demekki trabzonit  $500^\circ\text{C}$  dan düşük sıcaklıklarda meydana gelen bir mineraldir. Trabzonitin parajenesinde bol miktarda killalait bulunur. Killalait  $350^\circ\text{C}$  de teşekkül eden bir mineraldir (Nawaz 1974). Ayrıca dellait  $400^\circ\text{C}$  de hidrotermal olarak sentetize edilebilir, foshagit ise  $220^\circ\text{C}$  de sentetize edilebilir. Bu verileri göz önünde tutarak trabzonitin  $200-250^\circ\text{C}$  de aşağıdaki reaksiyon sonucu teşekkül ettiği düşünülebilir :



trabzonit

**KATKI BELİRTME**

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde idari ve teknik yardımda bulunan M.T.A. Genel Müdürlüğüne, M.T.A. Trabzon bölge müdürlüğüne ve arazide bizzat refakat eden Sayın Engin Şarman'a teşekkürü borç biliriz. Ayrıca metni okuyup düzelten Sayın Dr. Tuncay Ercan'a ve metni daktilo eden Bayan A. Mathieu'ye teşekkür ederiz.

**DEĞİNİLEN BELGELER**

- Mandarino, J.A., 1981, The Gladstone-Dale relationship, Part IV. The compatibility concept and its application: *Can. Miner*, 19, 441-450.
- Nawaz, R., 1974, Killalaite, a new mineral from Co. Sligo, Ireland: *Min., Mag.*, 39, 544-548.
- Sarp, H., J. Deferne et Şarman, E., 1982-A, Métamorphisme polythermal de Güneyce-İkizdere

(Pontides orientales, Turquie) et quelques précisions sur les conditions de formation de la defernite: *Arch. Sc., Genève, Fasc. 3*, 35, 279-288.

Sarp, H., J. Deferne et Şarman, E., 1982-B, Seconde occurrence de Killalaite dans un skarn de la région de Güneyce-İkizdere (Pontides orientales, Turquie): *Arch. Sc., Genève, Fasc. 3*, 35, 275-278.

Taner, M.F., 1976, Etude géologique et pétrographique de la région de Güneyce-İkizdere, située au S de Rize (Pontides orientales, Turquie): Thèse no 1788, Genève.

**Yazının geliş tarihi : 14.5.1986**

**Düzeltilmiş yazının geliş tarihi : 17.11.1986**

**Yayıma verilmiş tarihi : 3.1.1987**