

# TOROSLARDA GÖRÜLEN YENİ BAZİK İNKLUZYONLAR (OFİSFERİTLER)

## Some Basic Inclusion (Ophispherites) Faund At Taurus Mountaines

Nezih Tuzcu  
Ege Üniversitesi, Jeoloji Kürsüsü -İZMİR

**ÖZ:** Karaman'ın 45 Km. güney batısında incelenen ofisferitler serpan-  
tinleşmiş ultrabaziklerde görülmüşlerdir. Eski diyabaz daykları tektonik  
eylemlerle parçalanıp özel metasomatik dönüşümlerle kloritteşmişler,  
bölgesel yapı kazanmışlardır. Çapları 15 cm yi geçmeyen bu bazik inkluz-  
yonlar H<sub>2</sub>O ve MgO bakımından zengin eriyiklerin etkisiyle iki fazla gerçek-  
leşen dönüşümlerinde:

- 1) Plajiyoklaz (An<sub>22</sub>) pennini
- 2) Aktinolit klinoklor'u vermiştir.

Kloritleşme şiddetli bir ofisferitten diğerine değişmektedir. Bu da, me-  
tasomatizmanın yer alması için gerekli ve uygun basınç ve sıcaklık ko-  
şullarının, H<sub>2</sub>O MgO lu eriyiklerin tenör ve hızlarının değişmesine; tektonik  
hareketlerin şiddetine, mafik ve felsitik imnerallerin oranına, diyabaz par-  
çalarının boylarına ve son olarak ana kayacın doku ve granülometresine  
bağlıdır.

**ABSTRACT:** The ohispherites, are characterized by their association  
with the serpentinites. These rounded inclusions of an avarage diameter  
of 5-15 centimeters are to be considered as the result of the fragmen-  
tation of pre-existing diabase dikes affected by a subsequent differen-  
tial chloritization. They are generally formed by an external and a central  
zone exhibiting a distinctly different mineralogical and chemical compo-  
sition.

The chloritization and the Resulting concentric zonation of these  
ophispherites in due to the circulation of magnesium-rich water solutions.  
These meta-somatic processes took place in the two following stages:

1) In a first stage only the plagioclase is transformed into chlorite  
(pennine). As calcium and silicon are removed from the plagioclas, sec-  
ondary clinozoisite and some zoisite are formed.

2) Subsequently, the amphibole, a magnesian member of the ferro-  
actinolitetremolite series, is changed into chlorite (clinochlore).

The intensity of chloritization varies considerably from one ophis-  
pherite to another. It can be explained by the variation of pressure and

*temperature conditions, the velocity of the circulating aqueous solutions, the texture of the primary rock and its mineralogical composition as well as the size of the fragments of pre-existing diabase dykes.*

*RESUME: Les ophisphérites sont caractérisées par leur association intime avec des serpentinites. Ces inclusions de 5-15 cm. de diamètre sont considérées comme le résultat de la fragmentation des dykes de diabase affectés par une chloritisation différentielle postérieure. Elles sont généralement formées d'une zone centrale enveloppée par une zone externe. Chacune d'elles montre une composition minéralogique et chimique différente.*

*La chloritisation et la zonation concentrique de ces ophisphérites sont dues à la circulation des solutions riches en MgO et en H<sub>2</sub>O. Cette transformation métasomatique a pris place en deux stades successifs.*

*1) Pendant le premier stade seulement le plagioclase se transforme en chlorite (pennine). Comme le CaO et le SiO<sub>2</sub> sont dégagés du plagioclase, ils forment la zoisite et la clinosoisite.*

*L'amphibole, qui est un membre en la série de ferroactinote-trémolite, se transforme en une autre chlorite (clinocllore).*

*L'intensité de la chloritisation varie d'une inclusion à l'autre. Cela peut être expliqué par la variation de la T et P, de la vitesse de circulation des solutions aqueuses et aussi par la texture, la granulométrie la composition minéralogique des diabases préexistantes.*

## GİRİŞ

İlk bakışta büyük ultrabazik masifler yeknesak bir görünüşte olmalarına rağmen dikkatli ve ayrıntılı etüdler bunların yapı, kimyasal bileşim, renk ve doku bakımından farklı elemanlar ihtiva ettiklerini ortaya koymuştur. Köken, yerleşme ve oluşum bakımından ana kayaçtan çok farklı olan bu yabancı elemanlar veya zenolitler arasında geçirdikleri fiziksel, kimyasal ve mineralojik evrim ve dönüşümler yönünden en çok dikkat çekenlerden biri de ofisferitlerdir.

Söz konusu ofisferitler ilk olarak Mont Genevre masifinde (Fransa) Vuagnat (1952) tarafından bulunmuş ve tanımlanmıştır. Ofiyolitlerle yakın ilgileri (OPHIO) yuvarlak şekilleri (SPHERE) nedeniyle adı geçen yazar bu inkluzyonları OFİSFERİT olarak isimlendirmiştir.

Genel tanımlama ve etüde geçmeden önce günümüze kadar bilinen ofisferit yataklarını bulunuş sırasıyla şöyle sıralamak mümkündür:

1. Vuagnat (1953) Mont genevre Masifi (Fransa)
2. Vuagnat, Jaffe (1954) Col des Gets (Fransa)

3. Galli (1964) Sestri Levante Apenin (İtalya)
4. Vuagnat (1965) Oberhalbstein-Grison (İsviçre)
5. Bassaget (1966) Muğla-Güney Batı Toroslar
6. Tuzcu (1969) SW Karaman-Batı Torosları.

### OFİSFERİTLERİN GENEL TANIMI

Batı Toroslarda, Karaman'ın 45 Km. güneybatısında Başkışla bölgesi serpantinlerindeki yeni ofisferit mostrası üzerinde yapılan çalışmalar söz konusu inkluzyonların karakteristik özelliklerini aydınlatmıştır:

- Ofisferitler şiddetli tektonik hareketlere uğramış bölgelerde ve sadece tamamen serpantinleşmiş ultrabaziklerde bulunurlar.
- Şekilleri küresel, elipsoidal olup çapları 5-15 cm. dir.
- Bu elemanlar ulatrabazik kayaç içine yerleşmelerinden sonra özel dönüşümlere uğramış gabro ve diyabaz dayklarından türemişlerdir.

– Ofisferitler eş merkezli bir yapı gösterirler. Çapsal bjr kesit incelendiğinde ortaya açık renkli bir bölge ve kenarda onu saran koyu kuşak görülür. Bölgelerin hacimleri metasomatik dönüşümün nedeni olarak düşünülmektedir.

Daha ileride ayrıntılı olarak bahsedilecek olan metasomatoz inkluzyonların eşmerkezli bölgeleşmelerinin ve kloritleşmelerinin temel nedeni olarak düşünülmektedir.

– Küçük çaplı (5 cm) inkluzyonlar bazan tamamen kloridleşerek koyu renkli ve daha bir örnek görünüm kazanmışlardır (Şekil 2b)

#### Köken ve oluşum:

Dönüşüme uğramamış taze merkezsiz bölgelerin mikroskopik etüdüleri, mineralojik ve kimyasal bileşimleri ofisferitlerin türemiş oldukları ana kayacın bütün hallerde bir diyabaz veya bir gabro olduğunu kesinlikle göstermiştir. Örneğin, ayrıntılı olarak incelediğimiz SW Karaman ofisferitleri yeşil hornblendli ve intersertal dokulu bir diyabazdan doğmuşlardır. Aynı bileşimli ofisferitler bazan granülometri farkları vermektelerirler. "Chilled edge" nedeniyle, iri

---

(\*) "Soğuma kenarı"

taneli inkluzyonların diyabaz dayklarının iç bölümlerinden kopmuş parçalardan, ince tanelilerin ise söz konusu daykların kenarlarından ayrılmış parçalardan türemiştir hipotezi bu granülometri farkını açıklayabilmektedir.

Bütün ofisferitlerin sadece serpantinitle içinde görülmeleri iki önemli sorun ortaya koymuştur.

1) Inkluzyonların serpantinitle ilgisi nedir?

2) Serpantinleşme onların oluşumunda rol oynamış mıdır?

Bu iki sorun ofisferitlerin 4 fazda oluşumunu açıklayan hipotezle aydınlatılabilir (Şekil 1).

1) Ofisferitler ültramafik kayaç içine yerleşmiş eski diyabaz dayklarından doğmuşlardır.

2) Tektonik eylemler daykların çatlayıp, parçalanmalarına yol açmıştır.

3) Çatlaklar, H<sub>2</sub>O ve MgO bakımından zengin, metasomatoz ajanı eriyiklerin dayklar ve sarıcı kayaç içinde dolaşmasını kolaylaştırmış, ultramafit kademeli olarak serpantinleşmeye uğramıştır.

4) Ezilmiş serpantinitle içinde ofisferitler bireleşmiş ve kloritizasyon başlamıştır.

## OFİSFERİTLERİN MİNERALojİK VE PETROGRAfİK ETÜDÜ

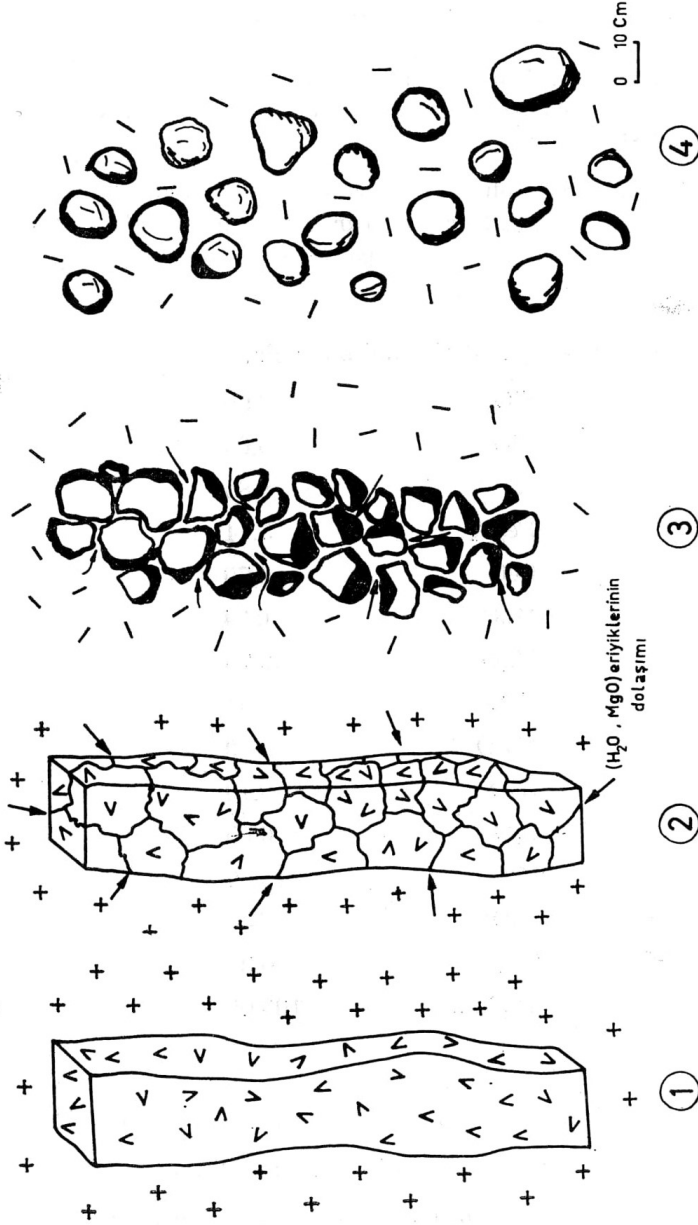
Ofisferitlerin ana kayacı olan diyabaz genel olarak intersertal dokulu ve taneleri değişik boydadır, yeşil hornblend uralitizasyonla bir klinopiroksenden (diyalaj) türemiş, yer yer aktinolite dönüşmüştür. Plajiyoklaz bölgesi sönme gösterir. Baziklik derecesi merkezden kenarlara doğru An<sub>56</sub> ve An<sub>35</sub> arasında azalır. Prehnit geç oluşmuş bir mineral olarak ince damarlar verir. Apatit, pirit, ilmenit aksesuvarıdır.

Ofisferitlerin şekil 2a. da görülen 3 bölgesinin mikroskobik etüdünde ise kenardan merkeze doğru:

### a) Dış kabuk:

Kalınlığı 2-5 mm. koyu yeşil renkli yumuşak, kaygan serpantinimsi bir görünüştedir. Doku breşiktir. İlk bakışta ince volkanik aglomerayı veya bir tüfü hatırlatır. Kenar bölgeden düzgün ve net bir sınırla ayrılır. Difraktometrik metodlarla Gandolfi ve Guinier kame-

Şekil. 1



Ultramafik kayac içine diyabaz daykının yerleşmesi

Tektonik hareketlerin başlaması, çatlamların oluşması,  $(H_2O, MgO)$  eriyiklerinin dolması

Parçalanma, Eriyiklerin dolması, Ultramafitin serpantinleşmesi

Ezilmiş serpentinin içinde ofisferitlerin birleşmesi. Kloritleşme

ralarından yararlanarak dış kabuğun bazan bastit özelliği gösteren lizardit, krizotil gamma ve magnezyumlu bir kloritten meydana geldiği saptanmıştır. Bütün bu mineraller çok ince taneli, izotrop bir hamur içine alınmışlardır. Bunlar haricinde feldspat veya Ca-silikat gözlenmemiştir.

Ofisferitin bazik bölümleri (b ve c) ile dış kabuk arasında hiçbir mineralojik veya dokusal bağ yoktur. Söz konusu kabuk ofisferitlerin içinde bulunduğu sertleşmiş serpantin çimentosundan başka birşey değildir.

Dış kabuğun kimyasal bileşimi şöyledir:

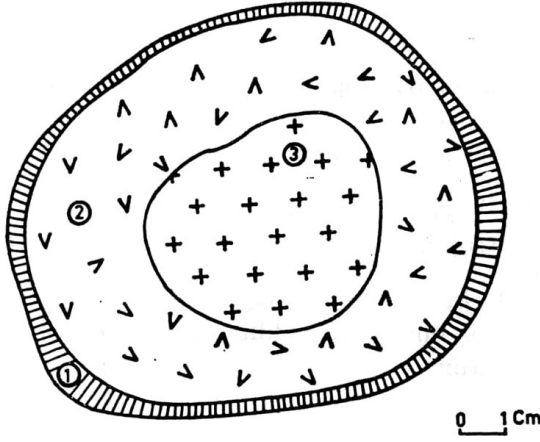
<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>33.90</b>
<b>TiO<sub>2</sub></b>	<b>0.69</b>
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>8.83</b>
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>5.44</b>
<b>FeO</b>	<b>0,70</b>
<b>MnO</b>	<b>0.34</b>
<b>MgO</b>	<b>32.70</b>
<b>CaO</b>	<b>0.51</b>
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	<b>0.10</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>0.10</b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>0.05</b>
<b>H<sub>2</sub>O<sup>+</sup></b>	<b>13.39</b>
<b>H<sub>2</sub>O<sup>-</sup></b>	<b>—</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>0.33</b>
<b>Toplam</b>	<b>100.08</b>

Niggli parametreleri:

si: 51, ti: 1,3, al: 7.5, fm: 91, c: 1,1

p: 0.05, alk: 0,25, k: 0,40, mg: 0.82, W: 0.35

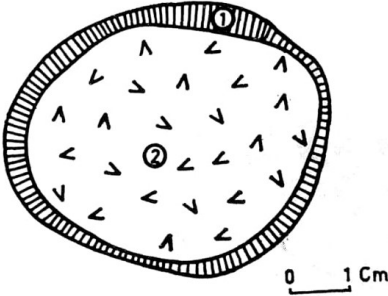
Görülüyor ki bu bileşim ne bir serpantin ne de bir kloritindir.



a. Bölgeci ofisferit

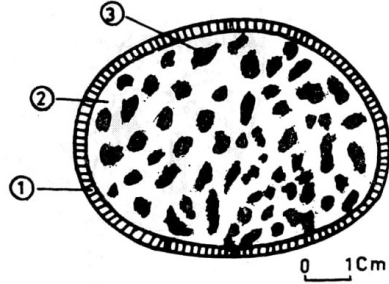
- ① Breşik dokulu, serpantinli kabuk
- ② Dış bölge: kloritizasyon
- ③ Merkez: Hornblend diyabaz

Şekil: 2



b. Tamamen kloritleşmiş ofisferit

- ① Serpantinli kabuk
- ② Kloritizasyona uğramış merkez



c. Benekli ofisferit

- ① Serpantinli kabuk
- ② Aktinot - Zoizit - Sfen
- ③ Klorit baneleri

Fakat bu iki grup mineralin karışımını doğrulamaktadır.

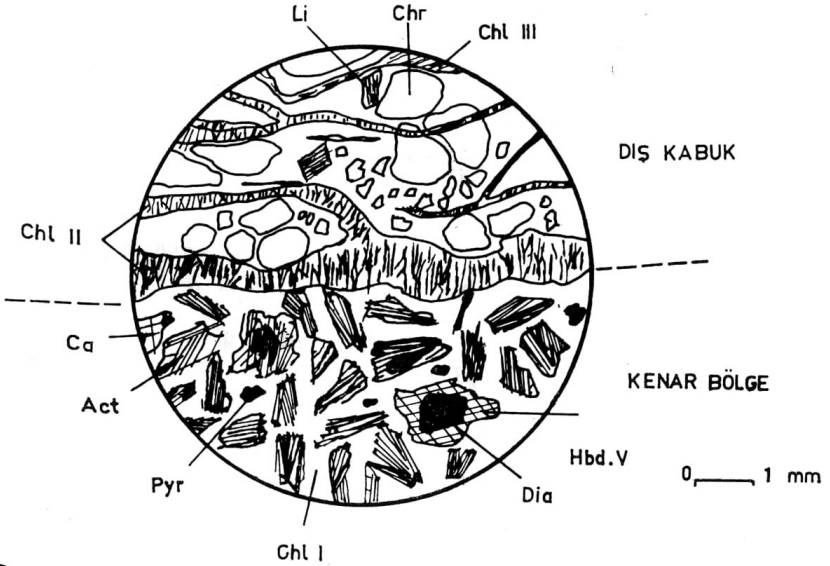
### b) Kenar bölge:

Kalınlığı 1-3 cm, açık renkli merkezsel bölgeyi veya çekirdeği koyu bir band halinde sarar. Her iki bölge arasında net dairesel bir sınır bulunmaktadır (Şekil 3-4).

Mikroskopta da bu iki bölge kolayca ayırt edilebilir. Kenar bölge koyu rengini plajiyoklazın kloritleşmesine borçludur. Dönüşüme rağmen ilkel doku izleri muhafaza edilmiştir.

Dairesel sınır boyunca 1-2 mm. kalınlığında negatif uzanımlı, yaklaşık olarak izotrop bir klorit iki bölge arasında yer alır.

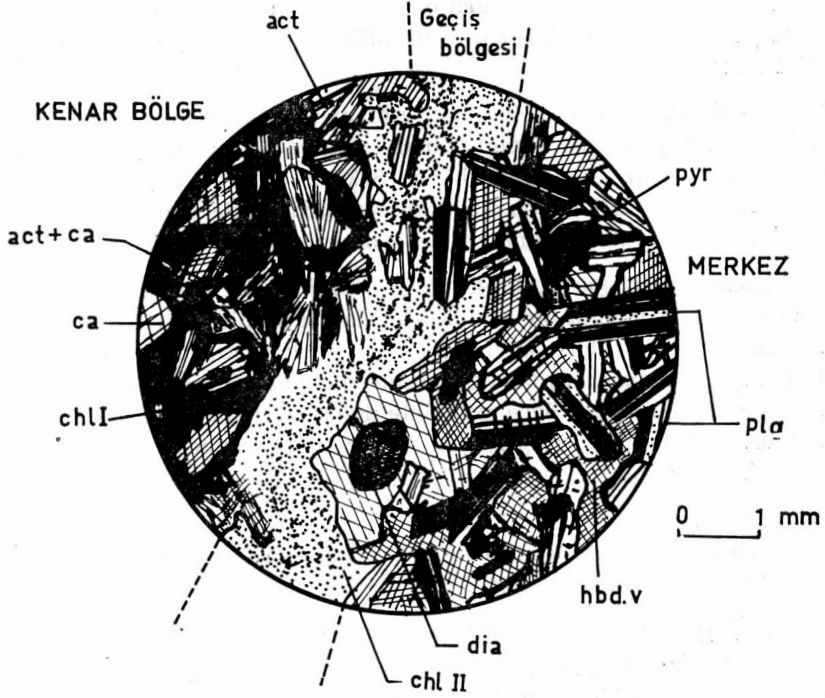
Mafik minerallerin en önemlisi magmatizma sonrası bir dönüşümle diyallajdan türemiş bir hornblenddir. Bu amfibol yer yer aktinolit ve kalsite dönüşmüştür.



Şek : 3 . Dış kabukla kenar bölgenin mikroskopik görünüşü.

Hbd.v : Yeşil hornblend	chl I : Pennin
dia : Diyallaj	chl II-III : Mg - Klorit
ilm : İlmenit	chr : Krizotil
Li : Lizardit	ca : Kalsit
Pyr : Pirit	act : Aktinot





Şek: 4. Kenar ve merkezel bölgeler arasındaki kontakın mikroskopik görünüşü.

plg : Plajjoklaz

chl I : Pennin

hbd.v : Yeşil hornblend

chl II : Klorit

dia : Diyallaj

act : Aktinot

pyr : Pirit

ilm : İlmenit

ca : Kalsit

c) Merkez veya çekirdek:

Intersertal dokulu, dönüşmemiş, taze gerçek bir diyabaz bileşiminde ve kenar bölgeye nazaran daha açık renktedir. Piajiyoklaz ana diyabazdaki gibi labradorit ( $An_{56}$ ) ve Andezin ( $An_{35}$ ) arasında kristal merkezinden çevreye doğru değişen bir bileşim verir. Mafik eleman yeşil hornblend olup bazan türediği klinopiroksenin etrafını taç gibi sarar.

– Daha önce de belirtildiği gibi metasomatik dönüşüm bütün ofisferit bünyesini kapsadığı zaman ortaya çıkan yeni kayaç bir "Kloritit" olarak isimlendirilebilir. (Şekil 2b). Koyu yeşil, homojen, ince intersertal dokulu bu tür inklüzyonlarda sadece pennin ve klinoklor mineralojik bileşime girmişlerdir.

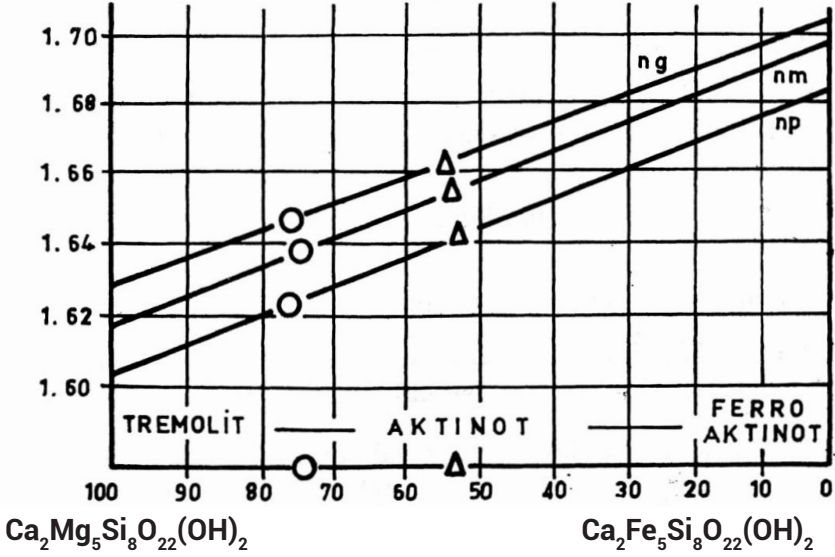
Sonucu tip olarak (Şekil 2c) benekli ofisferitler epidot grubu minerallerinin yaygın bir şekilde oluşmaları ile nitelenirler. Plajoklazın dönüşmesiyle klorit koyu benekler verirken, serbest kalan CaO klinozoit ve zoizit meydana gelmesine yol açmış diğer taraftan hornblend kademeli olarak önce aktinolite daha sonra da tremolite dönüşmüştür. Bu tip ofisferitlerde sfen en yaygın tali mineral olarak dikkat çekmiştir.

Ofisferitlerin kimyasal etüdüne geçmeden, önce amfibol grubu minerallerinin kademeli kloritleşmeleri konusunda aydınlatıcı birkaç bilgi vermek yerinde olacaktır.

Diyabazın temel mafik minerali yeşil hornblend, bir piroksenden itibaren oluşmuştur. Plajiyoklazın kloritleşmesinden çok daha sonra sırayla bu amfibolden MgO lu eriyiklerin etkisiyle şu mineraller meydana gelmiştir:

- 1) İnce, pleokroik aktinolit iğneleri yanısıra kalsit
- 2) Tremolit
- 3) Klinoklor.

Geleneksel optik ve difraktometrik metodlar yukarıda sözü edilen Fe-Mg minerallerinin tayini için yeterli değildir. Hornblend klinoklora dönüşüncüye kadar kimyasal bileşimi farklı ara-terim amfibollerini vermektedir. Ancak, söz konusu amfibollerin kırılma indislerinin mutlak değerlerinin tesbit edilmesi sayesinde kimyasal bileşim hakkında bilgi sahibi olunabilmiştir. Ca ve Fa-Mg amfibollerinin bileşimleri ve kırılma indisleri arasındaki bağıntı Şekil 5 de



Şek: 5 : Aktinot-tremolit serisinin kimyasal bileşimi ve kırılma indisleri arasındaki bağıntı grafiği

gösterilmiştir.

Başka deyişle:

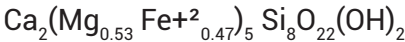
$$n_g, n_m, n_p = f. \text{Fe}/(\text{Fe} + \text{mg})$$

Kırılma indisleri bilinen sıvılar yardımıyla yapılan ölçmelerde, hornblend, indisleri ve formülü aşağıda gösterilen bir aktinolite dönüşmüştür (Şekil 5Δ).

$$n_g = 1,662 \pm 0,002$$

$$n_m = 1,653 \pm 0.002 \quad (2V = -85^\circ)$$

$$n_p = 1,642 \pm 0,002$$



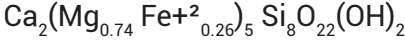
MgO'lu eriyiklerin etkisiyle bu yeni mineral bütün geçiş terimlerinden sonra daha magnezyumlu aktinolite dönüşmüş, bunun yanısıra kırılma indislerinde düşme görülmüştür. Kloritleşme safhasına yaklaşmış tremolitin değerleri ise: (Şekil 5.0)

$$n_g = 1,648 \pm 0,002$$

$$n_m = 1,638 \pm 0.002 \quad (2V = -80^\circ)$$

$$n_p = 1,624 \pm 0,002$$

Kimyasal bileşim;



Kloritler şüphesiz ofisferitlerin en önemli minerallerini teşkil ederler. İki ayrı grup mineralden itibaren sırayla şöyle kristalleşmişlerdir.

1) Fennin, metasomatik dönüşümlerin başlangıç safhasında plajiyoklazdan

2) Klinoklor ise daha geç ve amfibolden itibaren oluşmuştur.

Bununla Fe-Mg silikatların metasomatik eylemlere Ca-silikatlardan daha dayanıklı oldukları anlaşılmaktadır.

Optik olarak bu iki kloriti ayırmak güçtür. Debby-Scherrer, Gandolfi ve Guinier kameraları yardımıyla ve X-ışınlarının diffraksiyonu ile söz konusu minerallerin tayinini gerçekleştiren aşağıdaki değerler tesbit edilmiştir.

<b>Pennin</b>		<b>Keinoklar</b>	
dA°	1/1 <sub>1</sub>	dA°	1/1 <sub>1</sub>
14.30	60	14.30	70
7.19	100	7.12	100
4.80	100	4.63	70
4.62	20	3.56	80
3.60	100	2.834	40
2.88	60	2.648	10
2.60	30	2.548	80
2.56	40	2.435	70
2.45	40	2.379	50
2.39	30	2.255	50
2.27	20	2.000	70
2.05	20	1.883	40
2.02	40	1.823	40
1.900	10	1.732	20
1.842	30	1.660	20
1.732	5	1.566	40
1.678	5	1.535	80
1.585	40	1.502	40
1.542	20	1.461	10
1.508	10	1.411	10

**OFİSFERİTLERİN KİMYASAL ETÜDÜ**

İkisi bölgeli yapı göstermiş, üçü homojen olmak üzere 5 ofisferitin ve bunun yanısıra karşılaştırma mahiyetinde olmak üzere ana diyabazın kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu ofisferitler:

**1) OPH.1**

Merkez: Hipidiyomorf orta taneli diyabaz. Hornblend, bölgeli plajdyoklaz ( $An_{35-56}$ ) klinopiroksen.

Kenar. Aynı doku, plajdyoklas kloritleşmiş, aktinolit, kalsit.

**2) OPH.2**

Merkez: İntersertal dokulu diyabaz. Klinopiroksen, hornblend, plajdyoklaz; prehnit damarları.

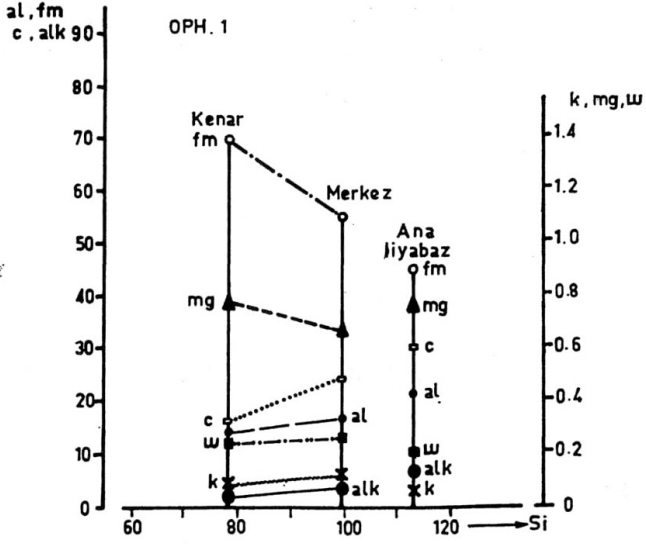
Kenar: Aynı doku, aktinolit, klorit, pirit, ilmenit, sfen, apatit (Şekil 2a).

**3) OPH.3**

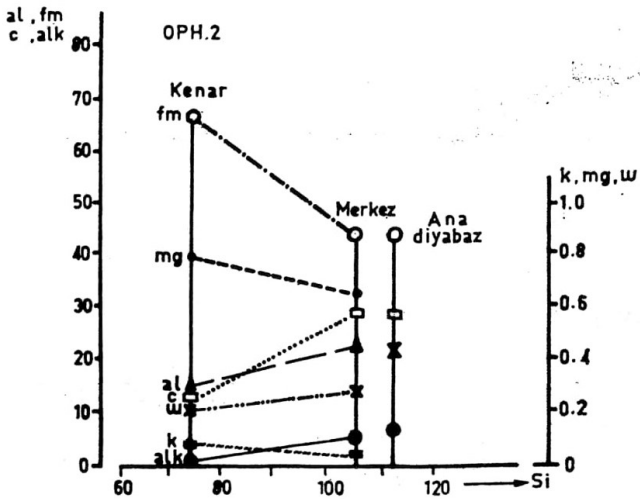
Tamamen kloritleşmiş. Bölgeli yapı kaybolmuş, homojen görünüşte, intersertal dokulu ince taneli, klinoklor pennin, mg-klorit, apatit, ilmenit, pirit, sfen.

**5) OPH.5**

İntersertal dokusu muhafaza edilmiş. Mg-aktinolit, klorit, zoizit, klinozoizit, sfen, pirit, apatit.



Şek: 6 Kimyasal analizi yapılmış iki ofisferitin kenar ve merkezsel bölgeleri arasındaki Niggli parametrelerinin değişimini ve ana diyabazla karşılaştırılmasını gösterir diyagram.



	OFH.1	OPH.2		OPH.S	OPH.4	OPH.5	Ana Diya.	
	Kenar	merkez	kenar	merkez				
SiO <sub>3</sub>	39.88	46.82	39.70	47.30	31.3.9	41.03	43.55	48.90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.47	13,74	15.04	17.00	8.21	15.95	14.07	15.47
TiO <sub>2</sub>	0.65	0.66	0.60	0.57	1.05	1.33	0.81	0.70
FeO	6.72	7.25	6.59	5.85	4.32	9.90	9.51	7.24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.47	2.87	2.29	2.84	8.60	2.65	0.98	2.21
CaO	7.46	10.46	7.32	11.88	0.65	10.36	11.70	11.40
MgO	19.52	12.00	19.20	8.90	31.30	11.94	12.07	7.58
NaO	0.81	1.64	0.82	1.99	0.10	0.10	0.10	2.86
K <sub>2</sub> O	0.10	0.27	0.10	0.10	0.10	0.38	0.24	0.31
MnO	0.26	0.19	0.21	0.17	0.43	0.22	0.18	0.15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.06	0.03	0.04	0.08	—	—	0.05
H <sub>2</sub> O	8.69	3.69	7.82	2.88	12.99	5.30	5.90	2.48
CO <sub>2</sub>	0.41	0.44	0.39	0.56	0.34	0.37	0.38	0.43
Toplam	99.46	100.34	100.25	100.36	99.94	99.53	99.49	99.78

### KİMYASAL ANALİZLERİN YORUMU

Analiz sonuçları bölgeyi yapı gösteren ofisferitlerin kimyasal bileşim yönünden benzer olduklarını ortaya koymuştur. Diğer taraftan:

1) İnkluzyonların merkez bölgeleri son sütunda belirtilen ana diya-bazla eş kimyasal ve mineralojik bileşimdedir.

2) Kenar bölgeye MgO ve H<sub>2</sub>O katkısı olmuş fakat CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O ve Na<sub>2</sub>O gibi oksitler serpantitali hamura değişik oranlarda atılmışlardır.

3) Toplam demir oranında önemli değişiklikler olmamış, sadece kloritleşme bütün kayaç bünyesini sardığı zaman Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> serpanti-nitten alınmıştır.

4.) TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CO<sub>2</sub>, MnO gibi tali oksitler bu değişimlere önemli şekilde katılmamışlardır.

## SONUÇ

Ofisferitlerin metasomatik dönüşümleri konusunda üç sorunun açıklanması gereklidir:

1) Dönüşümlerin sebebidir?

2) Ne zaman gerçekleşmiştir?

3) Aynı ana kayaçtan türemiş olmalarına rağmen bazı ofisferitlerin diğerlerinden çok farklı morfoloji, mineraloji ve kimyasal bileşim göstermeleri nasıl açıklanır?

Ofisferitlerin eş merkezli bölgesel yapı kazanmalarında rol oynayan sorumlu tek etken, kökeni MgO ve H<sub>2</sub>O bakımından zengin eriyiklerin dolaşımı olan tamamen metasomatik bir eylemdir. VUAGNAT (1953) tarafından ileri sürülen bu hipotez günümüzde en geçerli olanıdır.

Bazik daykların ultramafik içine yerleşmesinden sonra serpantinleşmenin yanı sıra, gerek ultramafik gerekse dayk kırılmağa, parçalanmağa başlamıştır. Büyük bir ihtimalle bu çatlamlar sırasında ve daha sonra H<sub>2</sub>O-MgO bakımından zengin bir sıvı faz kendini göstermiş, dayk ve ana kayaç içinde dolaşım yer almıştır. Söz konusu sıvı faz diyabaz daykı üzerinde magnezyum metasomatozu gerçekleştirerek, ofisferitler ana kayacının bütün mineralerim kademeli olarak kloritleştirmiştir. Bu dönüşümleri aşağıdaki tablo ile özetlemek mümkündür.

	PLAJİYOKLAZ → KLORİT (Pennin) (Klinozoizit, zoizit, sfen oluşumu)
1 ci faz	HORNBLEND → AKTİNOLİT + (Kalsit)
	AKTİNOLİT → Mg- AKTİNOLİT
2 ci faz	Mg-AKTİNOLİT → KLORİT (Klinoklor)
Geç oluşumlar Kalsit, Pehnit, Klorit	

Alplerdeki ofisferitler için bazı yazarlar tanımladıkları inklüzyonların merkezsel bölgelerinde olağanüstü (% 15-18) CaO bulunduğunu ve bu oksidin bir çok Ca-silikatın kristalleşmesine yol açtığını ve söz konusu oksidin piroksenlerin serpantinleşmesi ile



açığa çıktığını dolayısıyla, dışarıdan ofisferit bünyesine girdiğini ileri sürmüşlerdir. Bu olay Toroslardaki etüd konusu ofisferitler için geçerli değildir. Çünkü, kimyasal analizler ofisferitlerin merkezsel bölgelerinde CaO bakımından bir zenginleşme olmadığını ortaya koymuştur. Bu bölgedeki klinozoizit, zoizit, stefen ve kalsit gibi Ca-minerallerinin kristalleşmesi plajiyoklazın birinci fazda kloritleşmesiyle açığa çıkan CaO sayesinde olmuştur. Kloritleşme sonucu dış bölgede %4 CaO ve %819 SiO<sub>2</sub> fakirleşmesi görülmüştür. Merkezde bu oksitlerce kayda değer bir zenginleşme görülmediğine göre, onların serpantinitle hamuruna atıldığı kabul etmek gerekmektedir. Dışarı atılan bu oksitlerin hacmi serpantinitle oranla ihmal edilecek derecede küçük olmasına rağmen, ofisferitlerde geç oluşmuş prehnit ve hamurda görülen kalsit kristallerinin meydana gelmesine yol açmış olabileceklerini düşünmek yersiz değildir.

Eş petrografik kökenli olmalarına rağmen inklüzyonların değişik şekilde dönüşümlere uğrayarak farklı morfolojik mineralojik ve kimyasal özellikler göstermelerini aşağıdaki faktörlerin değişimine bağlamak mümkündür:

- 1) Ofisferitlerin MgO-H<sub>2</sub>O eriyiklerinin etkisinde kalma süreleri,
- 2) Bu eriyiklerin MgO-H<sub>2</sub>O tenorleri
- 3) Eriyiklerin dolaşım hızları
- 4) Dönüşüm reaksiyonlarının gerçekleşmesi için gerekli ve uygun Basınç ve sıcaklık koşulları
- 5) Tektonik hareketlerin şiddeti
- 6) Mafik ve felsitik minerallerin oranı
- 7) Dönüşümlere uğramış diyabaz parçalarının boyları.
- 8) Inklüzyon ana kayacı doku ve granülometresi.

Bazı inklüzyonlar diğerlerine nazaran daha geç yerleşmiş böylelikle ofisferitleşmeye hiç veya çok az uğramış olabilirler.

Tektonik hareketlerin şiddeti eriyiklerin dolaşımını kolaylaştırmada küçümsenmeyecek rolleri vardır.

Dönüşüm fazları sırasında oluşan yeni minerallerin bolluğu, ana diyabazın ilkel mineralojik bileşimine bağlıdır. Dolayısıyla dış ve merkezsel bölgeler arasındaki hacim oranı değişebilecektir.

Görülüyorki yukarıda belirtilen faktörlerin her biri ofisferitlerin oluşum bugünkü görünüşlerinden sorumlu etkenlerdir.

**BİBLİYOGRAFYA**

- BASSAGER, J. P., MICHEL, R. et RICHARD, F. 1967. Les rodingites et les ophisphérites du massif ultrabasique de la province de Muğla (Taurus occidental, Turquie). Comparaison avec des analyses chimiques récentes de rodingites des Alpes. Trav. Lab. Géol. Grenoble, 43.
- BERTRAND, J., 1968. Microanalyses par sonde électronique sur quelques ophisphérites de la région des Gets, Haute-Savoie). C. R. SPHN, n.s. 3, 101-111.
- 1971 Etude pétrographique des ophiolites et des granites du flysch des Gets (Haute-Savoie) Arch. Sc. 23, 279-542.
- GALLI, M., 1964. Etude petrographique sulla formazione ofiolitica dell'Appenino ligure. Period. Mineral. 33.
- JAFFE, F., 1955. Les ophiolites et les roches connexes de la région du col des Gets. Bull. suisse. Mineral. Pétrogr. 35, 1-147.
- TUZCU, N., 1972, Etude minéralogique et pétrographique de la région de Başkışla dans le Taurus occidental (Karaman-vilâyet de Konya, Turquie). Mém. Dépt. Minéralogie. Univ. de Geneve. No. 1.
- VAUGNAT, M., 1952. Sur une structure nouvelle observée dans les roches vertes du Mont-Genève (Hautes-Alpes). Arch. Sc. Geneve. 5/3.
- 1953. Sur un phénomène de métasomatisme dans les roches vertes du Mont-Genève. (Hautes-Alpes). Bull. Soc. Franc. Minéral. Cristallogr. 76, 438-450.
- et JAFFE, F., 1954. Sur les ophisphérites de la région des Gets. Arch. Sc. Genève. 7/1, 5-14.
- VAUGNAT, M., et PUSZTASZERI L., 1964. Ophisphérites et rodingites dans diverses serpentinites des Alpes. Bull. suisse Minéral. Pétr., 44, 12-15.
- 1967, Quelques reflections sur les ophisphérites et les rodingites. Rend. Soc. Ital. Mineral. Petr. 24.