



T.C.
Ankara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü



JEM 220 OPTİK MİNERALOJİ DERSİ

Dr. Öğr. Üyesi Kıymet DENİZ

2020-2021 Bahar Dönemi

Bu ders notlarının hazırlanmasında Erkan (2007), Mefail Yenyol'un sunumlarından ve Mineraloji kitabından ve Kadioğlu ve Karakaş'ın ders notlarından yararlanılmıştır.

2020-2021 BAHAR DÖNEMİ PROGRAMI

Hafta	Tarih	Konu
1	22/02/2021	Genel Ders Tanıtımı, Dersin Amacı ve İnce Kesit Yapımı
2	01/03/2021	Genel Bilgiler, Işık, Yansıma, Kırılma, Kırılma İndisi, Polarize Işık, Mikroskop tanımı, Polarizan Mikroskop ve özellikleri, Mikroskop Kullanımı, Minerallerin Optik Özellikleri Opak, İzotropi, Anizotropi, Mineral, Kristal Şekli, Tane Biçimi
3	08/03/2021	Tek Nikolde belirlenen optik Özellikler, Dilinim, Renk, Pleokroizma, Optik engebe (Rölyef), Becke Çizgisi.
4	15/03/2021	Çift Nikolde belirlenen optik Özellikler, Sönme, Girişim rengi- Çift kırma, Uzanım, Yavaş ve hızlı ışınların titreşim yönlerinin belirlenmesi. Tek ve Çift Optik eksenli mineraller
5	22/03/2021	Tek optik eksenli minerallerin optik şekli ve işareti
6	29/03/2021	Çift optik eksenli minerallerin optik şekli ve işareti, Çift optik eksenli minerallerde 2V açısı ve genel tekrar.
7	05/04/2021	İzotrop minerallerin mikroskopta tayin edilmesi ve optik özellikleri, Granat Grubu, Florit, Sodalit Grubu (Nozeyan, Sodalit), Volkan Camı, Analsim, Lösit
8	12/04/2021	Vize Haftası
9	19/04/2021	İzotrop minerallerin mikroskopta tayin edilmesi ve optik özellikleri, Kuvars, Nefelin, Kankrinit grubu, Alkali Feldispat grubu (Mikroklin Ortoklaz, Sanidin), Plajiyoklaz grubu, Michel-Levy Tablosu, Pseudolösit
10	26/04/2021	Mafik minerallerin mikroskopta tayin edilmesi ve optik özellikleri, Amfibol grubu, Piroksen grubu, olivin grubu
11	03/05/2021	Mafik minerallerin mikroskopta tayin edilmesi ve optik özellikleri, Mika grubu (Biyotit, Muskovit), Epidot grubu, Klorit, Kloritoyid, Talk, Serpantin grubu
12	10/05/2021	Metamorfik minerallerin mikroskopta tayin edilmesi ve optik özellikleri, Lavsonit, Disten (Kyanit), Sillimanit, Stavrolit, Andaluzit, Kordiyerit, Skapolit
13	17/05/2021	Aksesuar minerallerin mikroskopta tayin edilmesi ve optik özellikleri, Apatit, Turmalin, Zirkon, Titanit (Sfen), Ortit, Ruby (Yakut), Beril, Topaz
14	24/05/2021	Karbonat, sülfat, zeolit grubu minerallerin mikroskopta tayin edilmesi ve optik özellikleri, Kalsit, Dolomit, Aragonit, Barit, Sölestin, Zeolit Grubu GENEL TEKRAR

MİNERALLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİNİN MİKROSKOPTA SAPTANDIĞI KONUMLAR

1. Ortoskopik Konum: Polarizörden gelen ışık birbirine yaklaşık paralel bir ışık demeti şeklindedir. Bu ışık demeti polarizörün üst kısmında bulunan mercek sisteminden geçerek analizöre gelecektir. İncelenen mineralin izotrop olması halinde ışık analizörde yok edilecek ve mineral siyah görünecektir. Mineral anizotrop ise ışık analizörden geçecek ve mineral görülebilecektir. Mineralin amacına göre büyütülerek tek ve çift nikollerde incelendiği konumdur. Ortoskopik incelemelerde Bertrand merceği ve toplayıcı mercek devre dışı olmalıdır.

a) Tek (Paralel) Nikol

- Kristal Şekli
- Kristal Biçimi
- Renk
- Pleokroizma
- Röliyef ve Becke Çizgisi
- Dilinim ve Dilinim açısı
- Alterasyon
-

b) Çift (Çapraz) Nikol

- Kristal Şekli
- Kristal Biçimi
- Girişim Rengi
- İkizlenme
- Sönme ve sönme açısı
- Dilinim ve dilinim açısı
- Uzanım İşareti

- 2. Konoskopik Konum:** Işığı yoğunlaştırıcı mercek devreye sokularak incekesit üzerinde birbiri ile keşişen bir ışık konisi gönderilir ve mineralin optik şekline ait değişik özellikler ayrıntılı olarak incelenir. Bertrand merceği ve toplayıcı mercek devrede olmalıdır.
- Optik eksen
 - Optik İşaret
 - $2V$ açısı

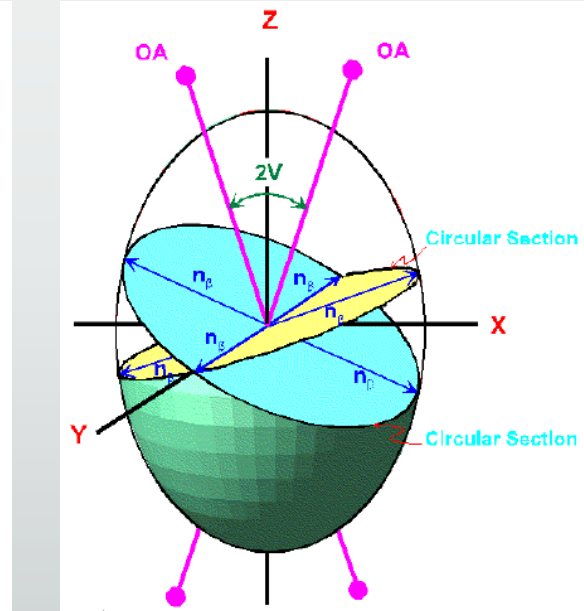
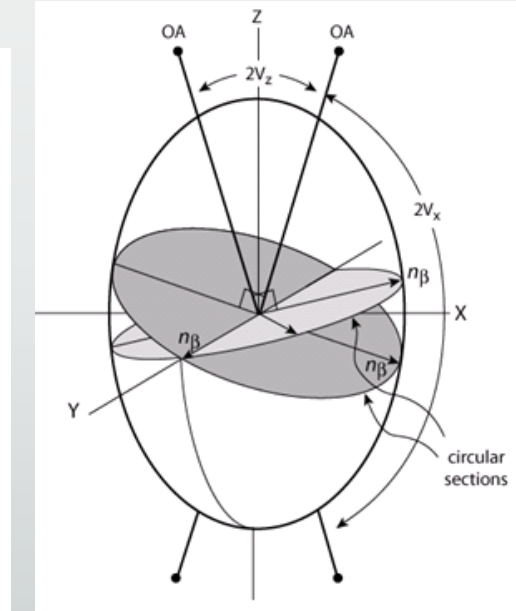
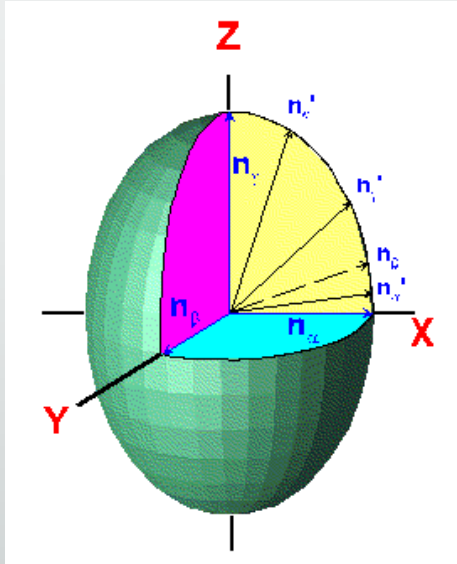
ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLER

Çift optik eksenli mineraller bir düzlem içinde bulunan ve birbirini belirli bir açı ile kesen iki optik eksene sahiptir. Optik eksenler arasındaki açı **optik eksenler açısı ($2V$)** olarak adlandırılır.

Çift optik eksenli olan mineraller ise **ortorombik, monoklinik ve triklinik** sistemlerde kristalleşir.

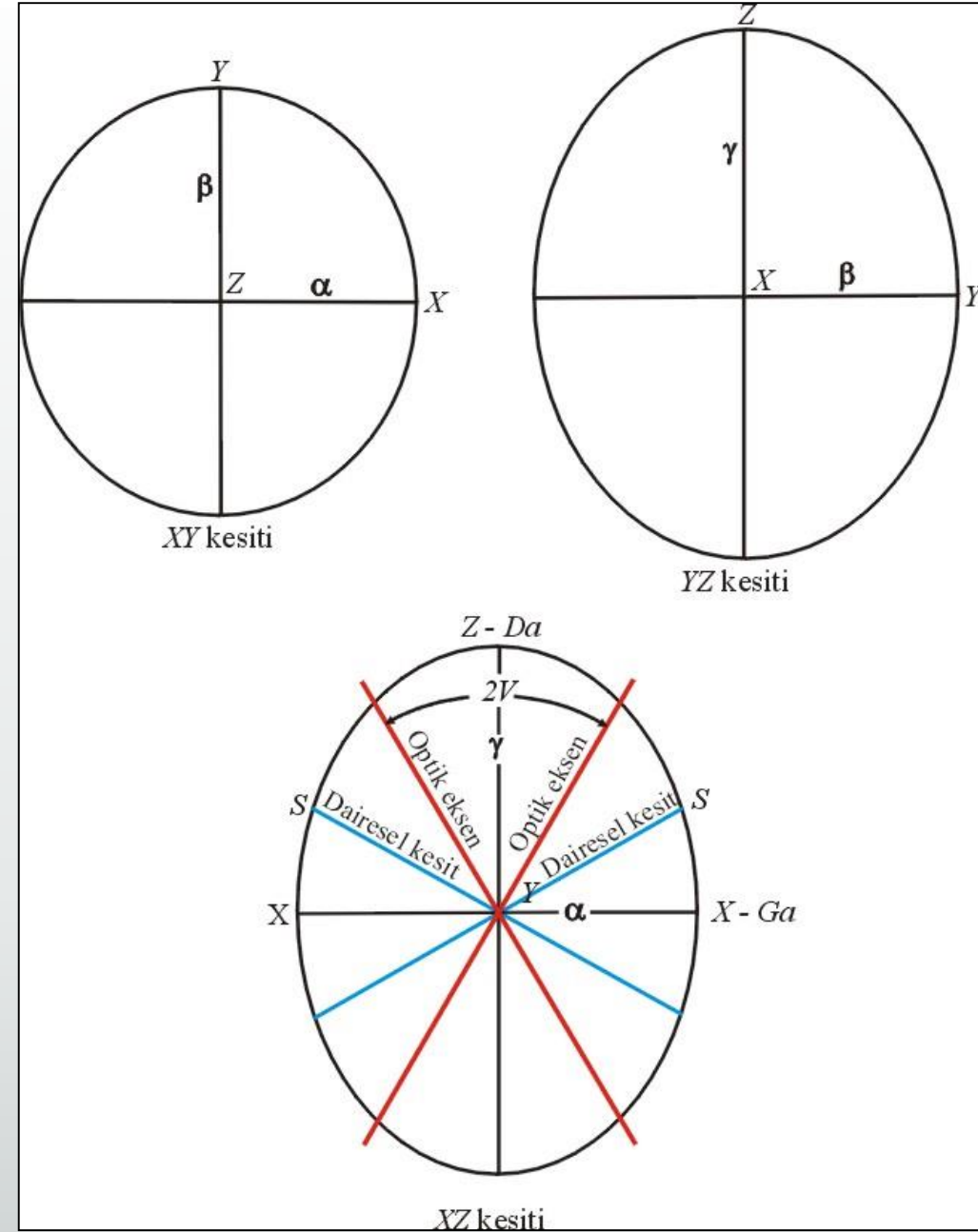
Optik eksenler arasındaki dar açıyı ortalamayan titreşim yönüne **dar açıortayı** (acute bisectrix) denir ve bu yöndeki ışık kırma indisi n_z ile gösterilir. Buna dik olan ve optik eksenler arasındaki geniş açıyı ortalamayan titreşim yönüne ise **geniş açıortayı** (obtuse bisectrix) adı verilir. Bu yöndeki ışık kırma indisi n_x ile simgelenir.

Üçüncü bir titreşim yönünde optik eksenler düzlemine dik yöndedir. n_y ile simgelenen bu yöndeki ışık kırma indisi ise n_z ile n_x arasında bir değer taşır.



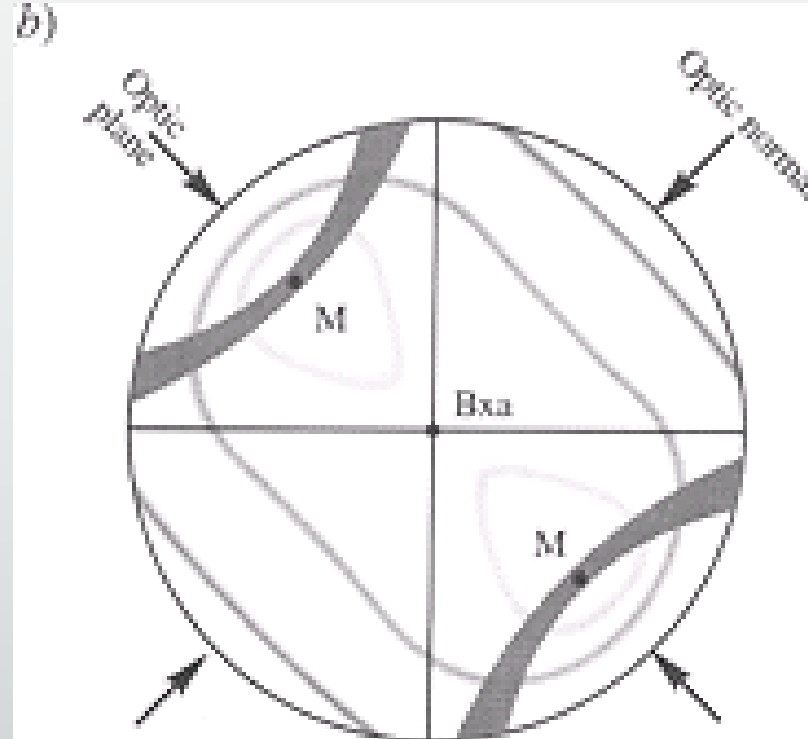
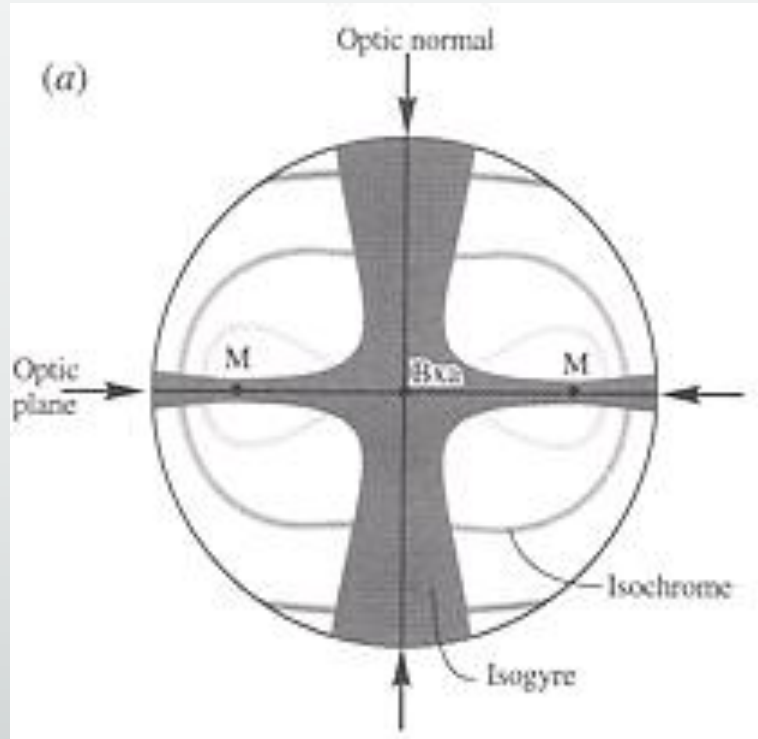
ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ

- 1) Dar açıortayına dik (Dar bisektriiks) şekli
- 2) Optik Eksene dik (Dik optik eksen) şekli
- 3) Geniş açıortayına dik şekli (Dik geniş bisektrik)
- 4) Optik normale dik (Dik optik normal) şekli
- 5) Optik eksene eğik veya indikatriks eksenlerine eğik şekiller (Merkezi olamayan)



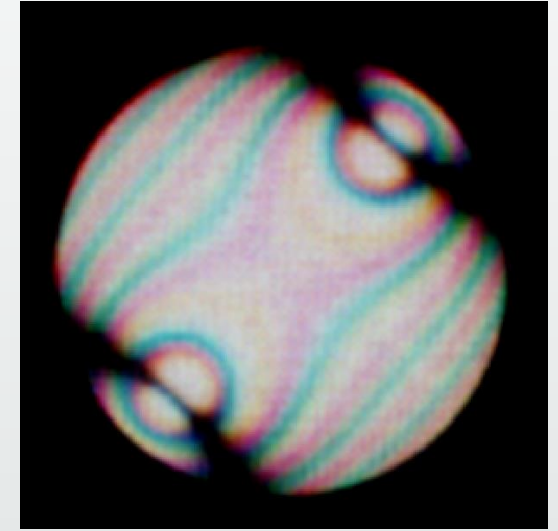
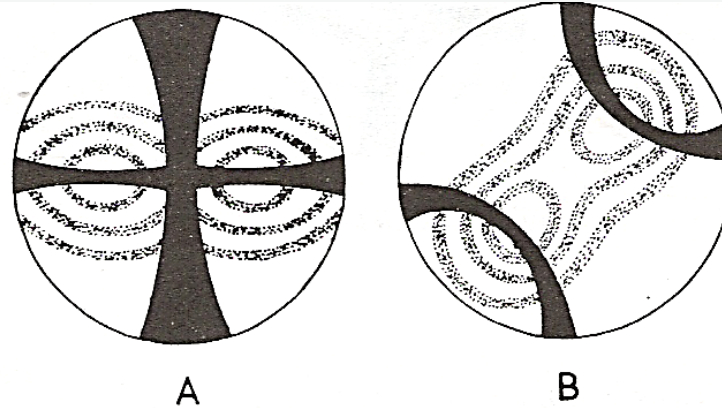
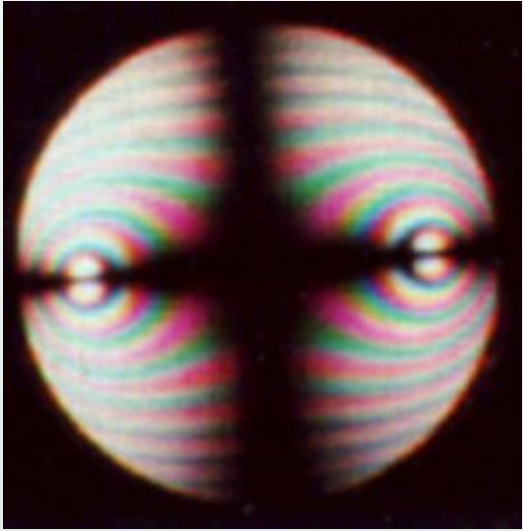
ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Dar Açıortayına Dik Kesitler

Çift optik eksenli minerallere ait en tipik optik şekil dar açıortayına dik olan kesitlerde görülür. Bu tip kesitler zayıf girişim renkleri ile tanınırlar. Çift kırılma değeri zayıf minerallerde, mineral kesitinin tam sönme durumunda optik şekil siyah bir haç şeklinde görülür. Kesit sönme durumu ile 45 açı yapacak şekilde çevrilirse, haç görüş sahasının kenarlarına doğru hareket eden iki hiperbol koluna ayrılır. Bu durumda kollar arasındaki uzaklık, optik eksenler arasındaki açının büyüklüğü hakkında bir fikir verebilir.



Çift kırılma değeri kuvvetli minerallerde optik şekil siyah renkli haç ile birlikte bir veya daha çok renkli halkalar şeklinde görülür. Bu halkalar odak noktaları mineralin optik düzleminde ve dar açı ortayının her iki tarafında bulunan bir elips şeklindedir.

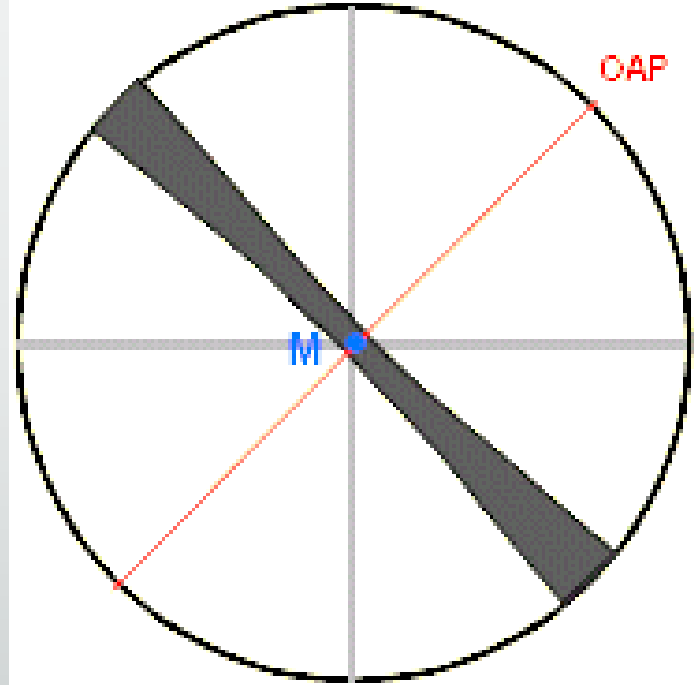
Optik Eksenler Arasındaki
Daraçıortayına Dik Kesitler
(Akut Bisektris)



Şekil - 16 : Çift optik eksenli ve optik eksenler açısı küçük olan minerallerde dar açı ortayına dik kesitlerde görülen optik şekil;
A Mineral tam sönme durumunda,
B Mikroskop tablası 45° çevrilmiş durumda,

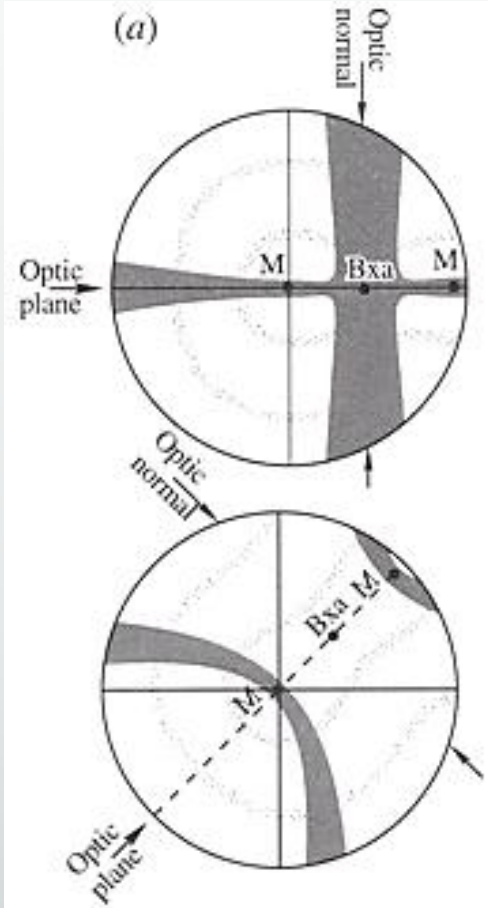
ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Optik Eksene Dik Kesitler

Çift optik eksenli minerallerin optik eksene dik olan kesitlerinde görülen optik şekiller, mikroskop tablası çevrildiğinde dönen tek bir siyah koldan ibarettir. Bu dönme esnasında kol, optik eksenler açısı 90 değil ise, oküllerdeki dik kıllara paralel durumda düz ve dik kıllara göre 45 konumda maksimum bir eğrilik gösterir. Kolun gösterdiği bu eğrilik mineralin optik eksenler açısına ışık kırma indisine bağlı olarak değişir. Bu tip kesitler çift nikol arasında çok zayıf girişim renkleri göstermeleri veya izotrop gibi görünmeleri ile ayırt edilirler.

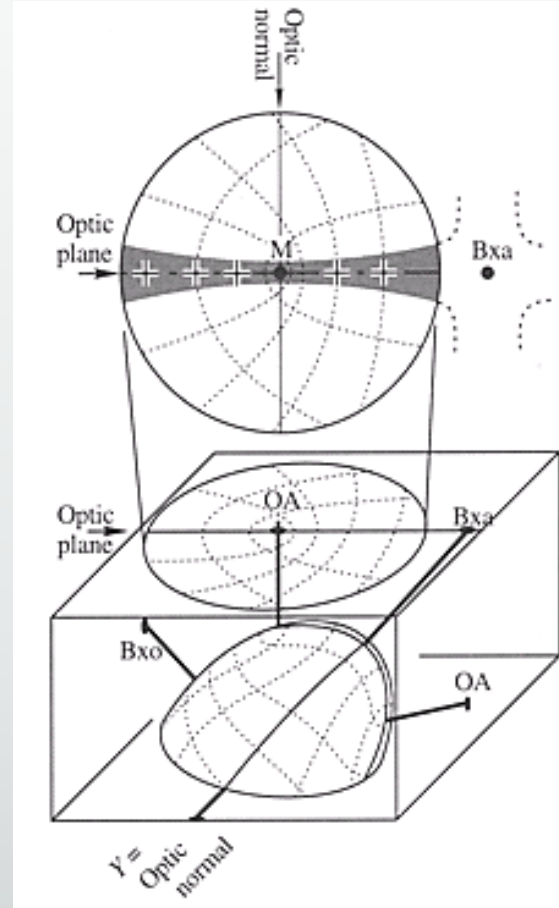


ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Optik Eksene Dik Kesitler

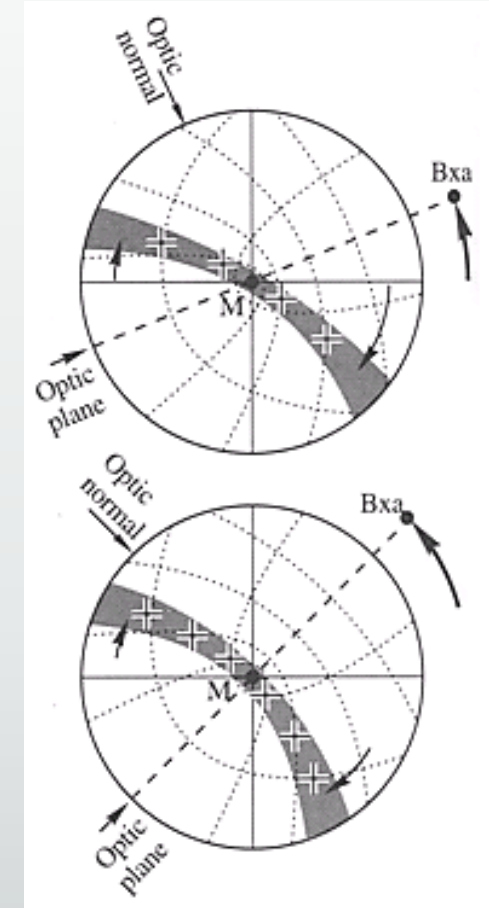
Bir merkezleşmiş optik eksenin girişim şekli optik eksenlerden birisine dik olduğu zaman elde edilir. Bu optik eksene karşılık gelen melatop haç kılının merkezinde yer alır. Diğer melatop şayet $2V$ açısı 30° 'den düşükse görüntü alanında bulunur.



$2V$ açısı $> 30^\circ$



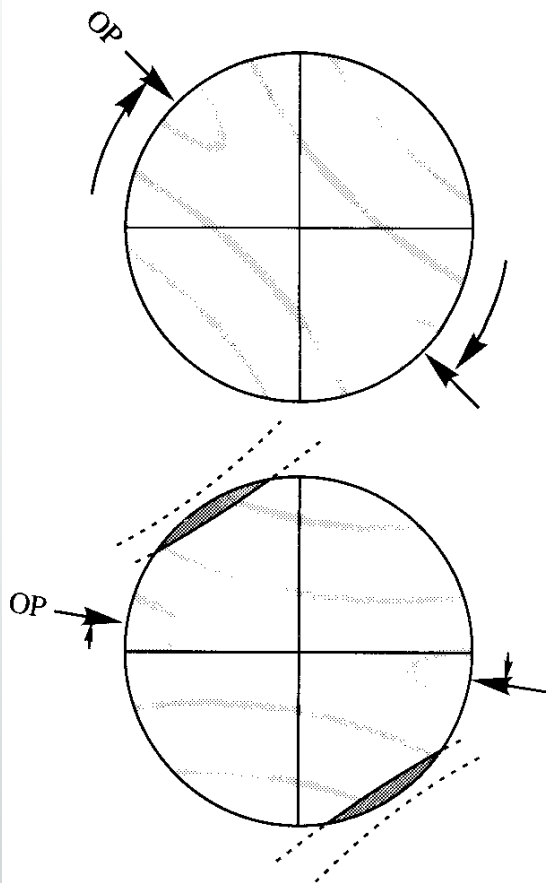
$2V$ açısı $< 30^\circ$



$2V$ açısı $< 60^\circ$

ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Geniş Açıortayına Dik Kesitler

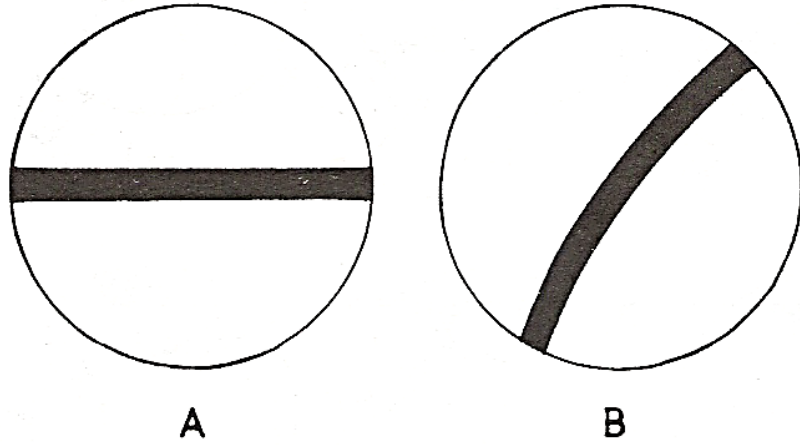
Bu kesitlerde dar açıortayına dik kesitlerde görülen özellikler gözlenir. Yalnız bunlarda optik eksenlerin çıkış noktaları, görüş sahasının dışında kalır. Yani $2V \sim 90^\circ$ olduğu durumlar dışında, kollar, mikroskop tablasının nisbeten az miktarda çevrilmesi ile dar açıortayına dik kesitlerde olduğundan çok daha hızlı bir şekilde görüş alanının dışına çıkarlar.



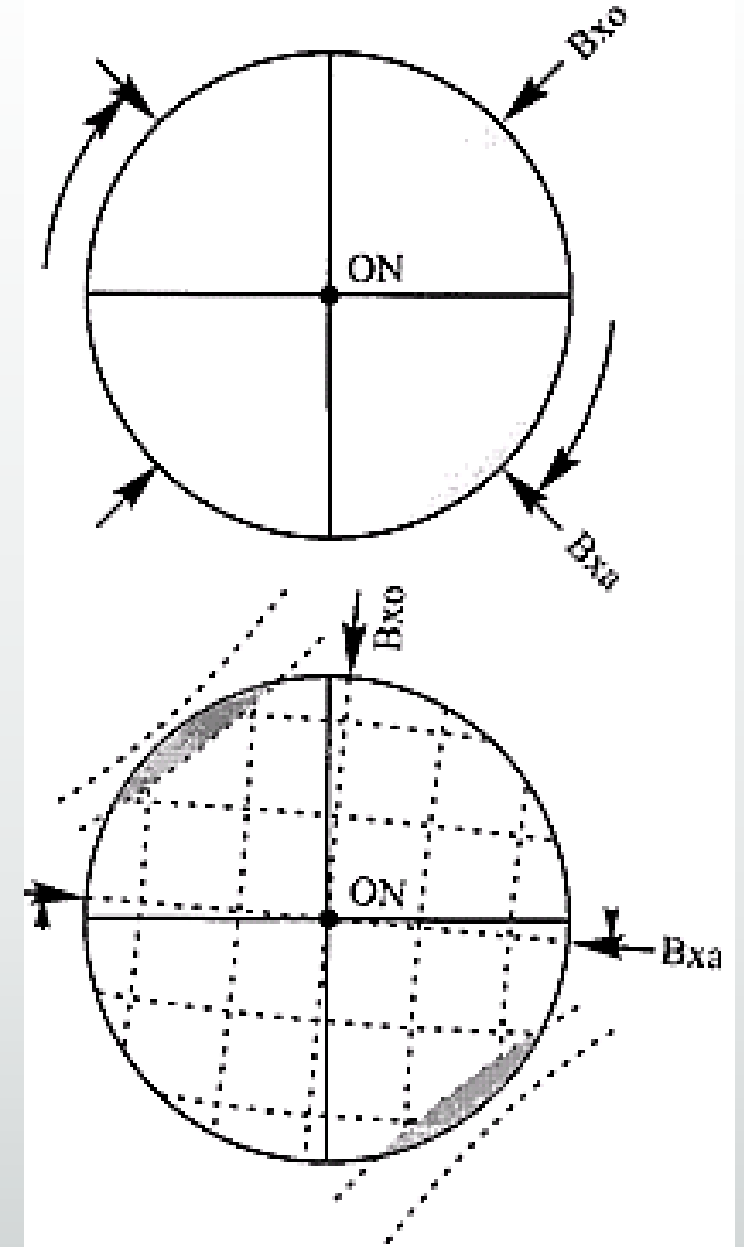
Geniş bisektrik girişim şekli, geniş bisektriğin mikroskop tablasına dik olarak yönlendirilmesiyle oluşur. Geniş bisektrikte, optik eksenler arasındaki açı 45° 'den büyük olması gerektiğinden melatoplar görüş alanının dışındadır.

ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Optik Normale Dik Kesitler

Bu girişim şekli, optik normale dik olarak kesilen tanelerde elde edilir.

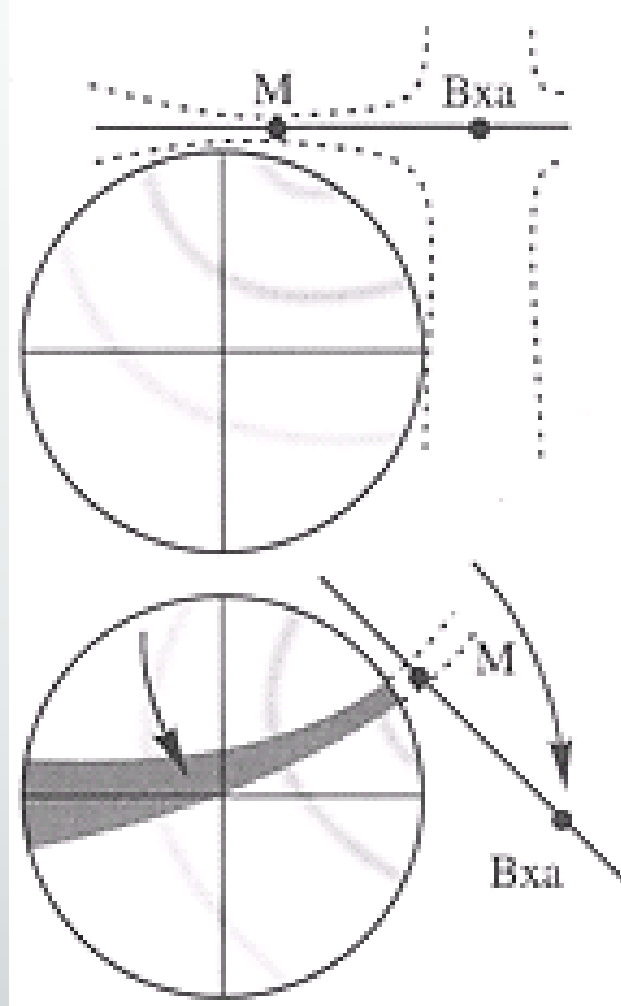


Şekil - 17 : Çift optik eksenli ve optik eksenler açısı büyük olan minerallerde optik eksene dik kesitlerde görülen optik şekil;
A Mineral tam sönme durumunda,
B Mikroskop tablası 45° çevrilmiş durumda,



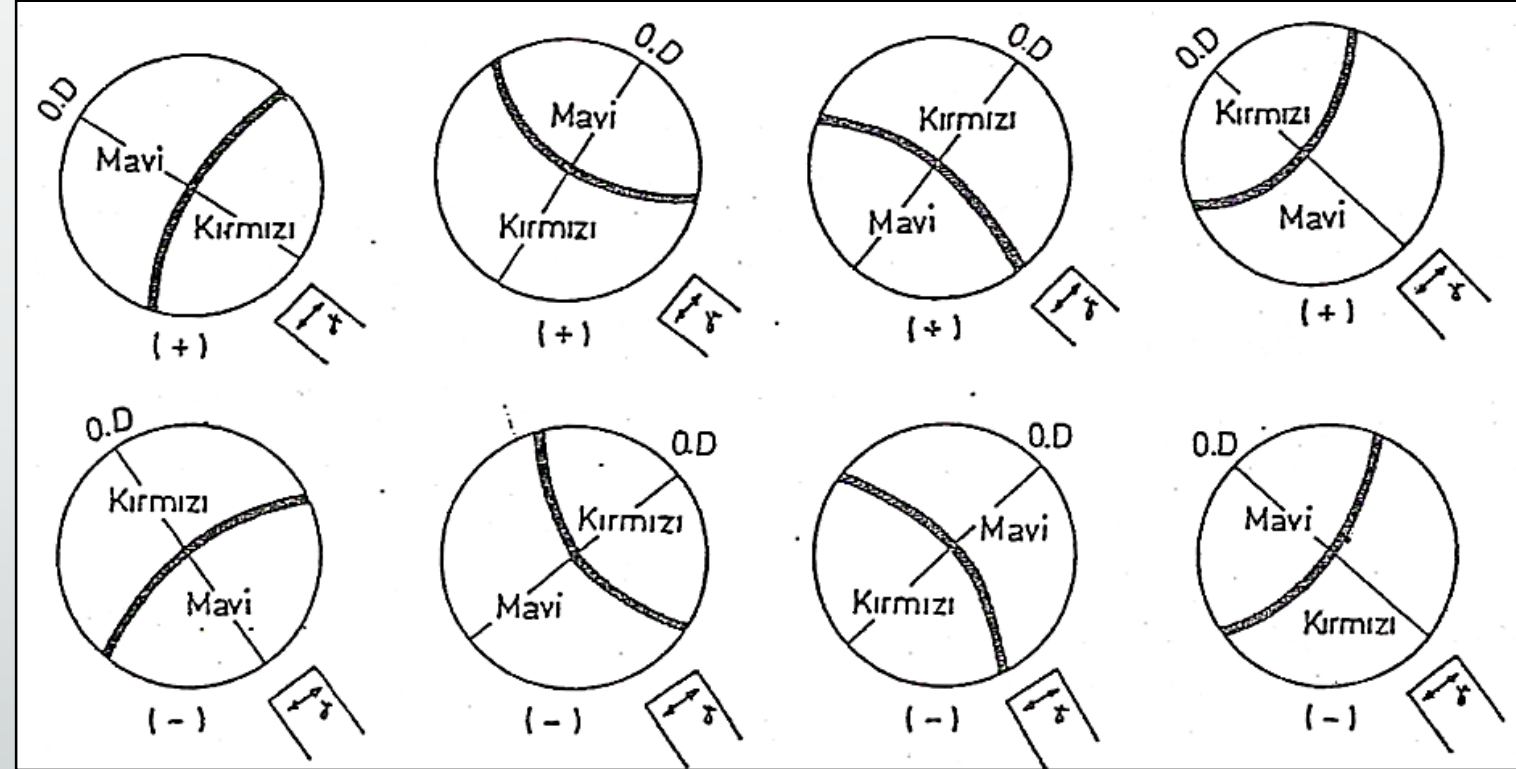
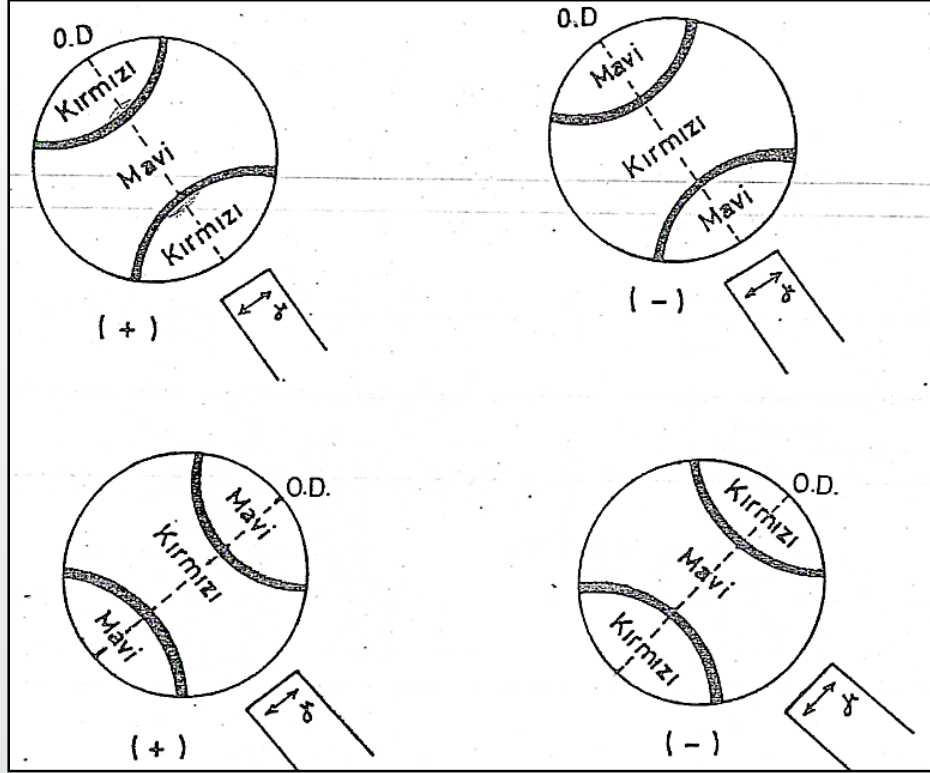
ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Merkezi Olmayan Kesitler

İndikatriks eksenlerine veya optik eksenlere dik olmayan kesitlerde merkezi olmayan girişim şekli elde edilir.

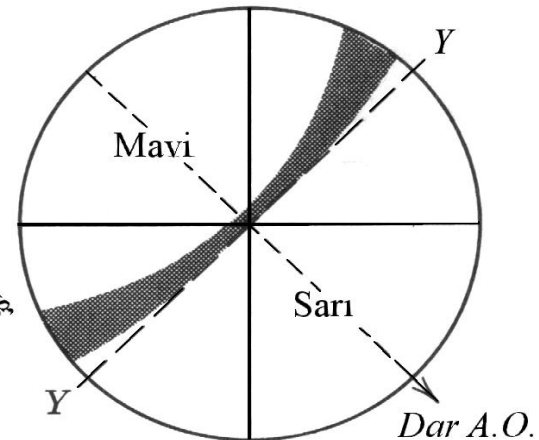
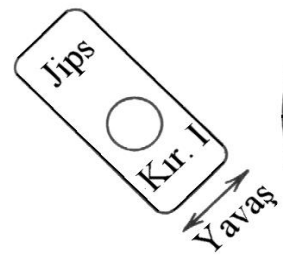
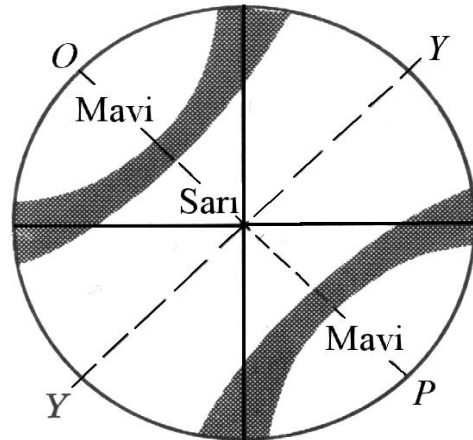
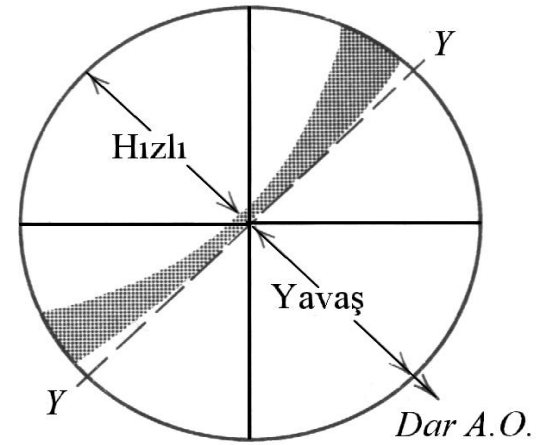
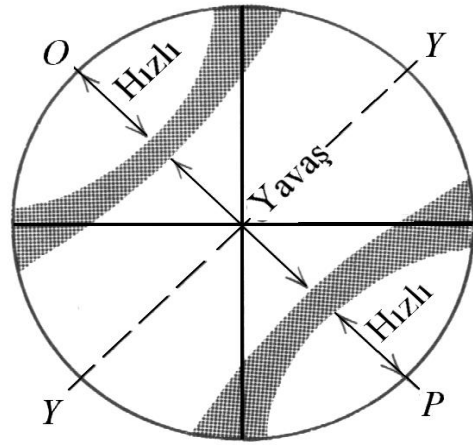


ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Optik İşaret Tayini (Kuars Kaması)

Çift optik eksenli minerallerde iki optik eksen arasında kalan dar açığa $2V$ açısı denir. $2V$ 'nin ortasından γ indikatriksi çıkıyorsa mineral (+), $2V$ 'yi α indikatriksi ortalıyorsa mineral (-) işaretlidir.

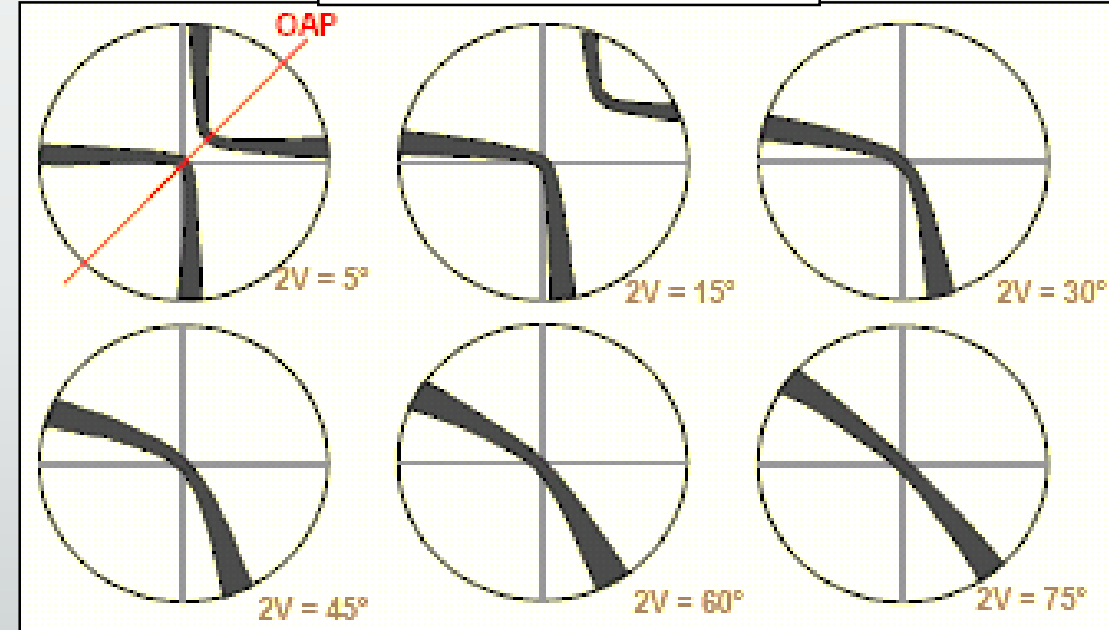
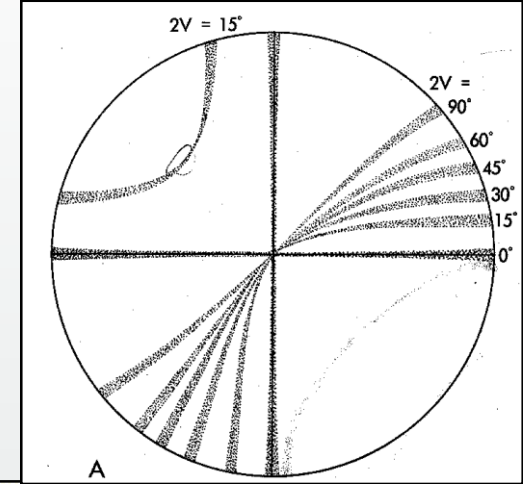
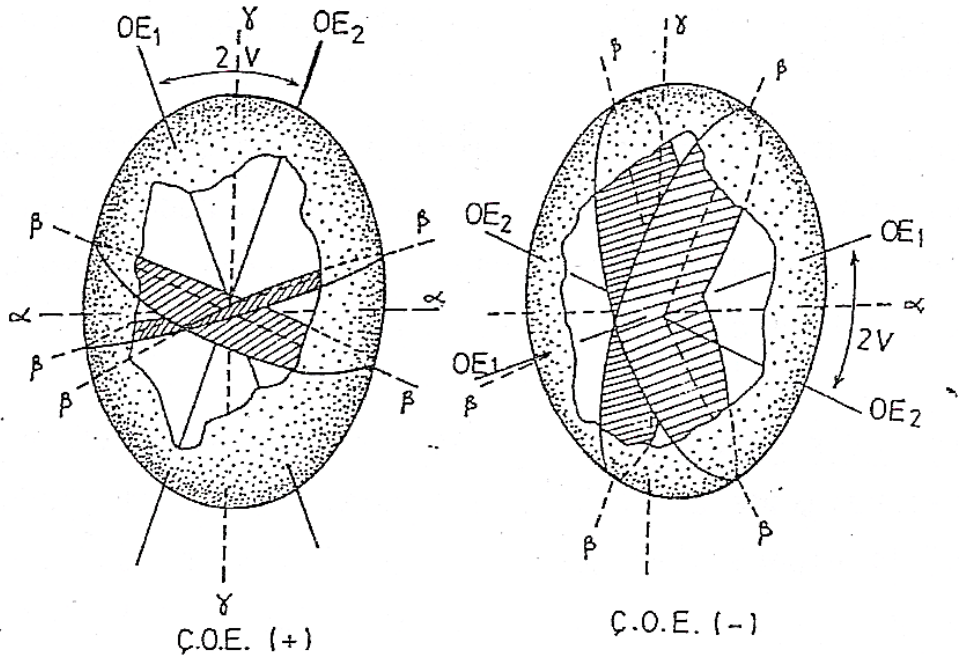


ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Optik İşaret Tayini (Jips Kaması)



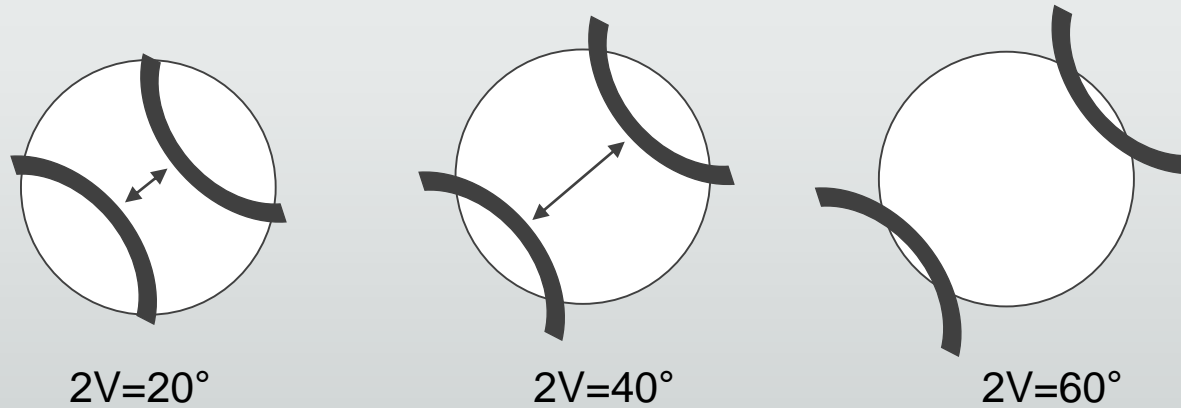
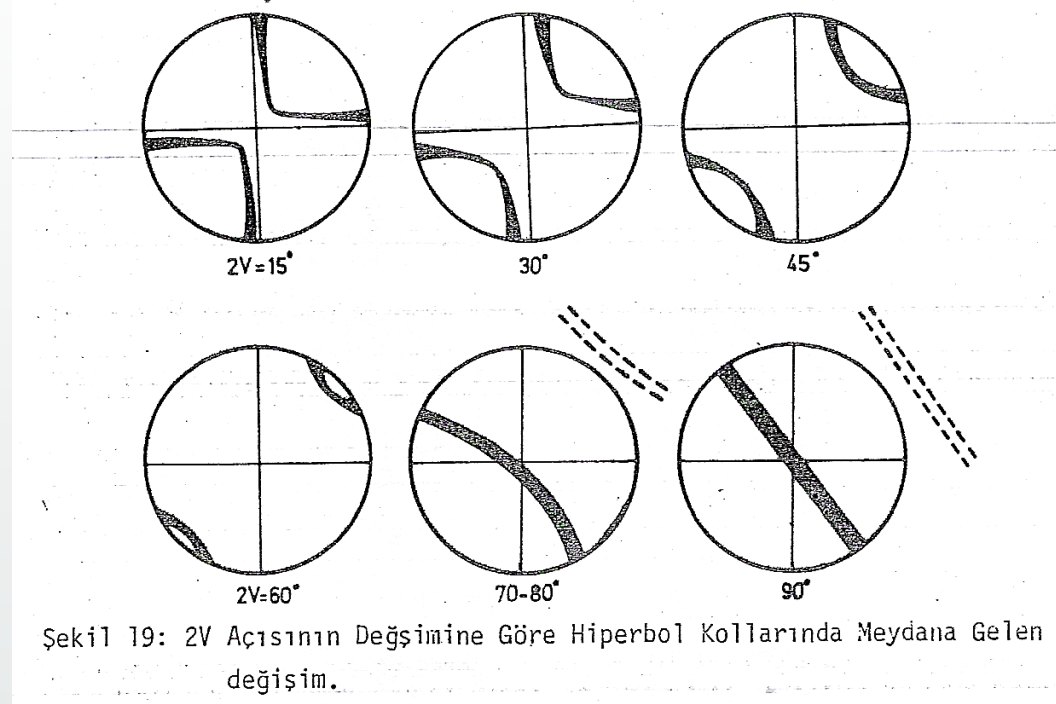
ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → 2V Açısı

Çift Optik Eksenli minerallerde optik eksenler arasındaki dar açığa 2V açısı denir. Çift Optik Eksenli mineraller konoskop pozisyonunda incelendiğinde 2V açısının değerine ve kesit yönüne göre tek veya çift izojirli hiperboller görülür.



Şekil 17 A-B: Ç.O.E li (+) ve (-) minerallere ait indikatriks elipsoidleri ve optik düzlem kesitleri.

ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLERDE OPTİK ŞEKLİ → Dar Açığortayına Dik Kesitlerde 2V Açısı



KONOSKOPIK İNCELEME → ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLER

Seçilen mineral tablanın merkezine getirilir

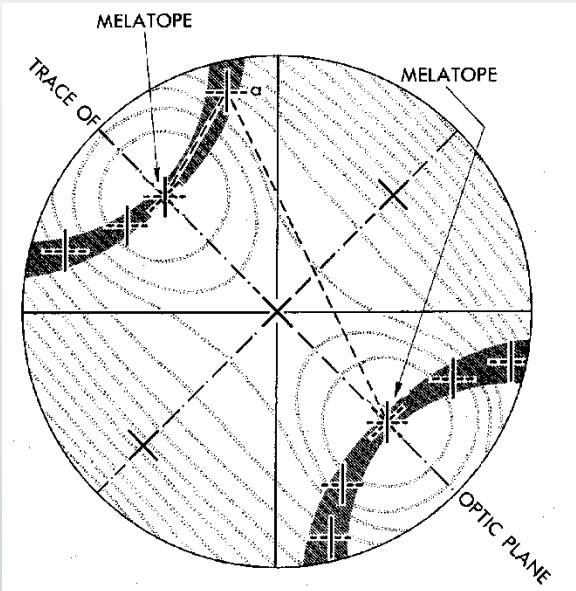
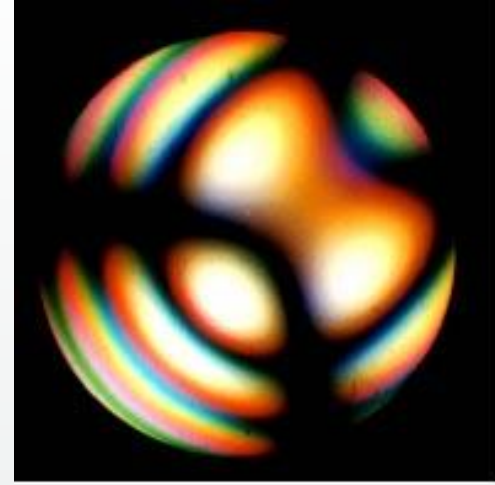
Mikroskop en yüksek büyütmeye alınır.

Analizör devreye sokulur

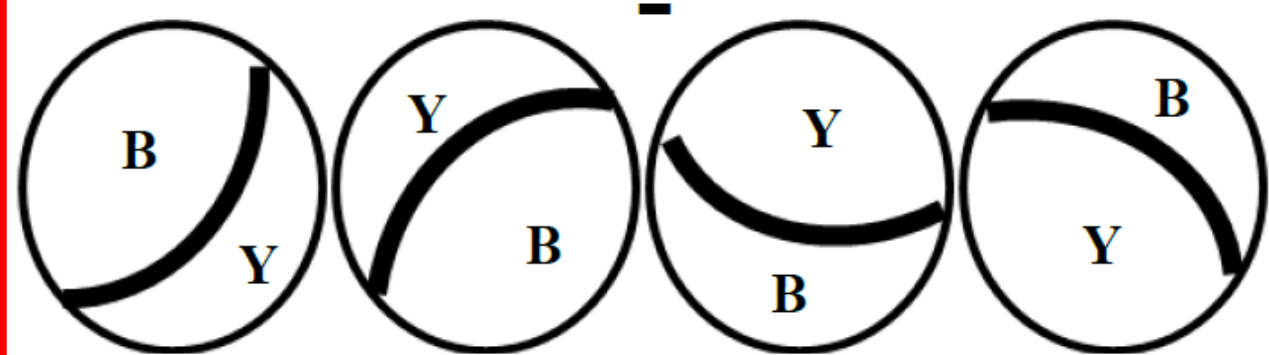
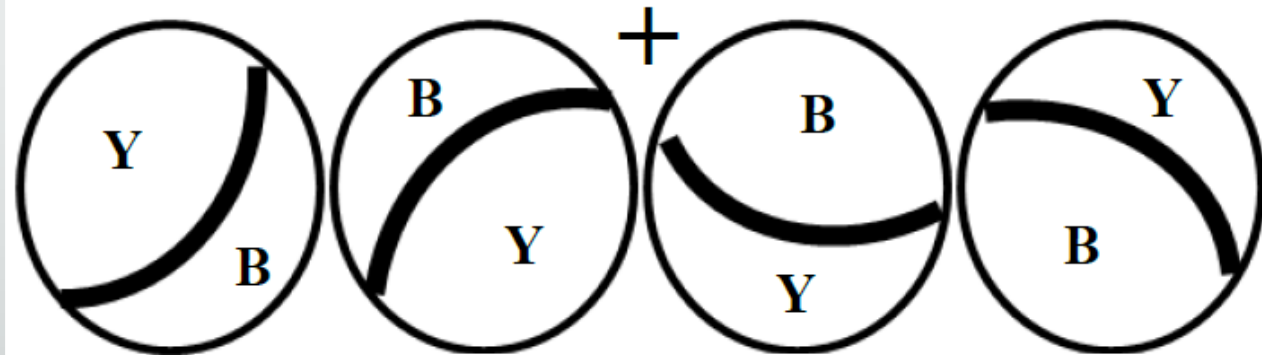
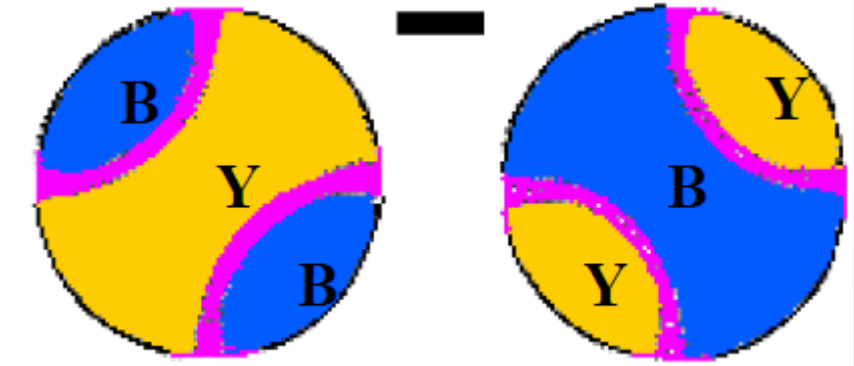
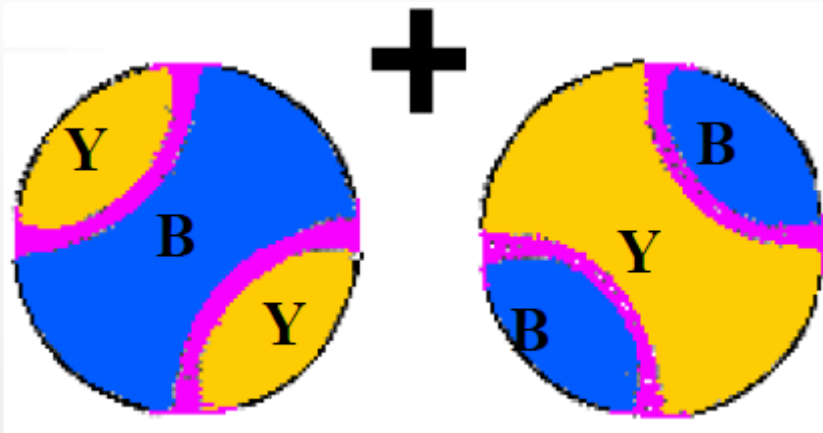
Kondansör merceği devreye sokulur

Bertrand merceği devreye sokulur.

Tabla döndürülerek melatopun ve izojirlerin konumu belirlenir.



KONOSKOPIK İNCELEME → ÇİFT OPTİK EKSENLİ MİNERALLER



OPAK MİNERALLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİ

Cevher minerallerin çoğu opaktır.

Bunların parlatma kesitleri; *yansıyan ışık mikroskobu* veya *cevher mikroskobunda* incelenir.

Polarize ışıkta, küb sistemi dışında kalan opak minerallerin çoğu, *çift yansımaya* gösterirler. Mikroskop tablası çevrildikçe mineralin rengi veya parlaklığı değişir.

Çapraz nikoller altında 360° döndürülürse, dört kez sönme gösterirler.

İzotrop olanlar çift yansımaya ve sönme göstermezler.

Parlatma kesitleri cevher minerallerin parajenezi ve kökeni hakkında önemli ipuçları verir. Ayrıca minerallerin dokusal ilişkilerinden, oluşum sıraları, meydana gelen ornatma / eksolüsyon ilişkileri de incelenebilir.

