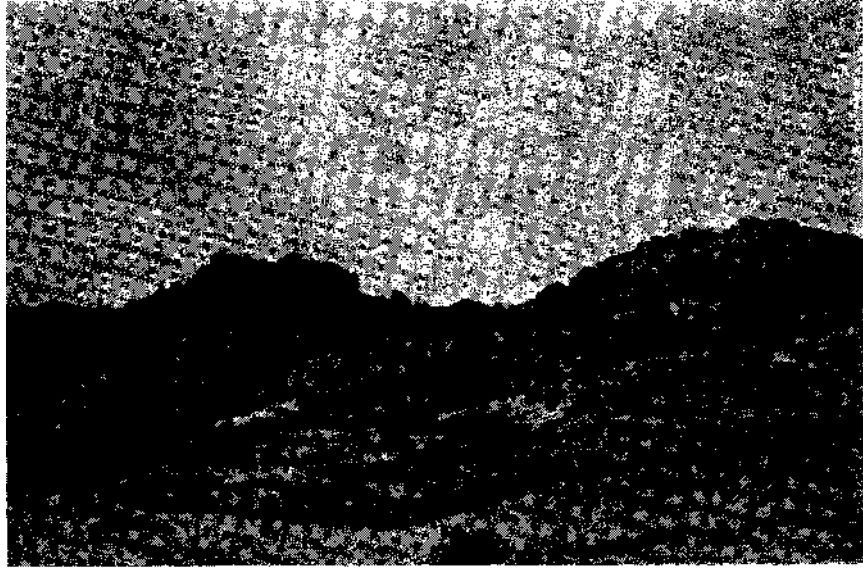


Şekil 2. — Istranca kristalin masifi metamorfik zonları; Aşağıdan yukarıya Anatektik ve Migmatitik zonların üzerine almandin-amfibolit fasies'i, onunda üzerinde yeşil şist fasies'inin yer aldığı görülmekte.



Fotoğraf 1. — Pembe renkli K-feldspat (mikroclin) ihtiva eden ve tipik aşınma şekilleri ve çatlaklı yapı gösteren biotit + müskovitli anatektik gnayslar (Sarıcamüsellim civan — Kırklareli), 1963.



Fotoğraf 2. — Gnays granitler (anatektik) ; granitlerin tipik aşınma şekillerini (eksfoliasyon) arz etmekte (Ahmetçe köyü — Kırklareli), 1963.

Mikroskopik incelemeler sonucunda bu formasyon içinde raslanan mineralleri kısaca gözden geçirecek olursak :

Biotit : Genellikle lepidoblastiktir ve porfibroblastik minerallerin etrafında yer alır. Bazen resorpsiyon şekilleri arz eder. Hattâ bu minerallerin içinde enklüzyon olarakda bulunur. Yer yer konsantre oldukları ve kümelettikleri müşahede olunmaktadır. Pleokroizma $n \rightarrow$ sarı, yeğilimsi[^]sarı, $n \rightarrow$ kahve rengi, koyu kahve rengi, kızıl kahve rengi, bazende siyah'a yakın kahve renklidir. Bazende lepidomelanlaşmakta ve pleokroizma renkleri koyulaşmaktadır. İçlerinde yer yer oldukça bol miktarda apatit, manyetit ve zirkon kristallerinin enklüzyon teşkil ettikleri görülmekte. Bazı zirkonlarında biotitler içinde pleokroik haleler teşkil ettiği müşahede edilmektedir. Alterasyon sonucu özellikle kloritleşmişlerdir.

Müskovlt : Bu mineralde biotit gibi lepidoblastik kristaller halinde inkişaf etmekte[^] yer yer içlerinde biotit kalıntılarının mevcudiyetide görülmektedir. Klivajlar boyunca opak demir oksitlerin yer aldığı ve paralel ışıkta renksiz olduğu görülmüştür.

Plajyoklaz : Miktarca K-feldspat'a nazaran azdır, porfibroblastlar teşkil ettiği gibi (bilhassa üst seviyelerde) diğer mineraller ve bu arada özellikle K-feldspat içinde enklüzyonlar teşkil eder. Parajenetik seride oli-

goklaz'a tekabül eden plajyoklaz'ın K-feldspat'dan önce; albitleşme olayları sonucunda, bilhassa daha üst seviyelerdeki metamorfik formasyonlara geçişlerde görülen plajyoklaz'ın (albit) K-feldspat'dan sonra teşekkül ettiği müşahede edilmektedir. Genellikle plajyoklaz'ın $An^{\wedge} - An_M$ albit-oligoklaz'a tekabül ettiği görülmüştür. İstisnai hallerde ve bilhassa «femlk elemanların bol olduğu numunelerde $An_{1,9} - An_{,3}$ arasında değiştiği görülmüştür. Bir çok hallerde ve bilhassa albitleşme olaylarının inkişaf halinde bulunduğu numunelerde plajyoklaz'ın ekseriya görülen ikizleri (polisentetik albit ve Karlsbat) müşahede edilememektedir. Bazende mükemmel polisentetik ikizler gösterirler. Yer yer gerek K-feldspat ve gerekse kuvarslarla reaksiyon şekilleri göstermekte. Dalgalı sönmelerin ve zonal yapıların mevcut olduğu porfibroblastlara Tektonik kuvvetlerin fazlası ile etken olduğu bölgelerde raslıyoruz.

Ayrışım sonucu aleyhlerine genellikle kaolen ve serisit, bazik oligoklazlarda ise epidot'un teşekkül ettiği müşahede olunmaktadır.

K-feldspat : Çoğu zaman porfibroblastik albit + periklin bileşik mükemmel kafes ikizli kristaller halinde, pertitlik yapıya ekseriya raslanmakta (Fotoğraf 3), yer yer oldukça bol enklüzyonlu, ayrıca Karlsbat ikizleride müşahede edilmektedir. $2V=60^{\circ}-85^{\circ}$ (—). Kuvars ve plajyoklazlarla aralarında

reaksiyon şekilleride göstermekte ve genellikle mikroklin'e, bazende ortoklaz'a tekabül etmekte, bilhassa pegmatitik damarlar şeklinde tezahür eden iri, kırmızı renkli K-feldspat agregalarının pertitize mlkroclinlerden müteşekkil oldukları müşahede edilmektedir.

Kuvars : Ksenoblastik formlarda, değişken oranlarda ve bilhassa Tektonik deformasyonların geniş çapta tezahür ettiği bölgelerde dalgalı sönmeler göstermektedir.

Ayrıca tali mineral olarak yer yer azalip çoğalan apatit, manyetik, zirkon ve bazen mükemmel idioblastlar teşkil eden sfen'in mevcudiyetini zikredebiliriz.

Yukarda bahis konusu ettiğimiz mineralere ilâveten yer yer görülen ve daha ziyade transiyon zonlarında veya o zonlara yakın bölgelerde tezahür eden farklı yapıdaki gnayslar içinde özel olarak tezahür eden minerallerde görülmektedir. Bunlarıda kısaca gözden geçirecek olursak;

Hornblend-aktinolitik : Nematoblastik ve bol enklüzyonlu, yer yer iskelet yapısı arz etmekte. Pleokrodzman n -» sarı - yeşil, n -» acı-yeşil. Hornblend'le birlikte bol miktarda sfen'in mevcudiyeti müşahede edilmektedir.

Grima : Genellikle izotrop, renksiz veya pembemsi, bazı numunelerde grönaların etrafı tipik kloritik bir kuşakla çevrelenmiş ve onun etrafında da biotit yer almıştır. Fakat burada gröna çoğunlukla diğer mineraller içinde enklüzyonlar teşkil eder.

Allanit (ortit) : Kahve renkli hafif pleokroik ksenoblastik ve etrafında epidot'dan müteşekkil enteresan bir taç'ın (Fotoğraf 4) zaman zaman müşahede edilebildiğini zikredebiliriz.

Epidot : Bazen ksenoblastik, bazende tanevi agregalar halinde tezahür etmekte. Tabii ışıkta hafifçe sarımsı-yeşil, bazende renksiz. Nadiren diğer mineraller içinde enklüzyonlar teşkil etmekte.

Korendon : Tabii ışıkta renksiz iskelet yapısı arz eden kristaller halinde.

Yukarda bahis konusu edilen esas itibarı ile biotit + müskovit zonu ile temsil edilen formasyonlar içinde tezahür eden gröna, aktinolitik-hornblend, allanit, epidot ve korendon gibi minerallerin temsil ettiği metamorfik seviyelerden Barrovien-tip'deki fasies serilerine yine yer yer inceli kalınlaşan ve karakteristik minerali müskovit olan formasyonlarla geçilir.

Sonuç olarak bu formasyonların esas unsurlarının biotit + müskovit -) plajyoklaz (albit + oligoklaz) + K-feldspat (mikroklin + ortoz) + kuvars olduğu, fakat zikredilen minerallere ilâveten yer yer, özellikle diğer formasyonlara geçişlerde aktinolitik-hornblend, gröna, epidot, allanit, ve korendon ihtiva ettikleri söylenebilir.

b. Müskovitli gnayslar : Migmatitleşme yine burada kendini hissettirir. Fakat anateksis olaylarına artık burada tesadüf edilmez. Megaskopik olarak çoğu zaman gri-beyaz renkli porfiroblastik (göz yapısını haiz) feldspatların etrafının çok açık yeşil görünen müskovit pulcukları ile çevrili bariz şiztozitenin hakim olduğu taş hüviyetindedir. Üst metamorfik horzonlara geçişi barizdir. Keza bu formasyonlarda takriben NW - SE istikametine uzanırlar (Fotoğraf 5).

Mikroskopik incelemeler sonucunda ise aşağıdaki mineraller ve karakteristikleri tesbit edilmiştir.

Müskovit : Tabii ışıkta renksiz veya çok açık yeşil, porfiroblastların etrafında kuşaklar teşkil etmekte ve lepidoblastik.

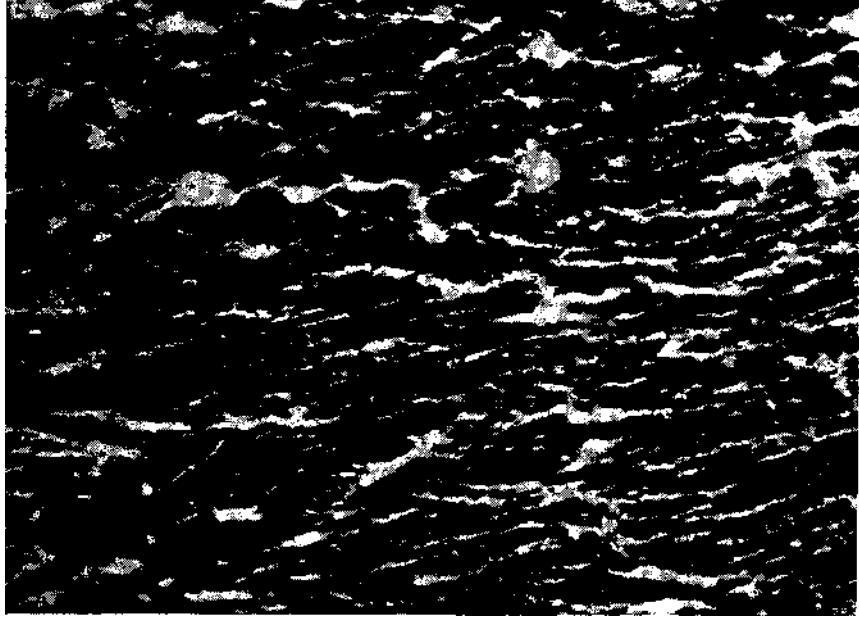
Plajyoklaz : Porfiroblastlar teşkil etmekte, genellikle albit ile temsil ediliyor. Enklüzyonlu kristaller. Burada migmatitleşmenin en belirli yönü bu albit porfiroblastlarının inkişafıdır. Anortit yüzdesi An_{8-12} arasında değişmekte. Yer yer oldukça bol enklüzyonlar görülmekte.

K-feldspat : Yapı porflbroblastik, kafes ikizleri (mikroklin), Karlsbat ikizleri (ortoz) gayet belirli. Pertitleşmeye ekseriya taşlanmakta. Müskovitler genellikle bunların etrafını çevirmekte. Yer yer burada da bol enklüzyon (bilhassa kuvars).

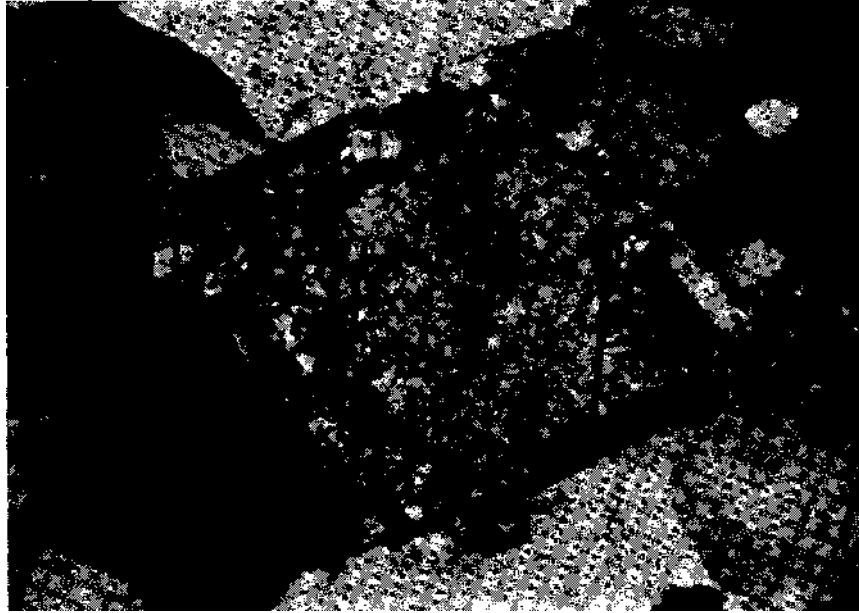
Kuvars : Ksenoblast, hattâ porfiroblastlar teşkil etmekte, bazı kuvars ksenoblastlarının etrafının albit tarafından çevrelediği görülüyor. Kuvarslarda yer yerde deformasyonların mevcudiyeti dalgalı sönmelerin hakimiyeti ile göze çarpmakta.

Ayrıca tali mineral olarak apatit, manyetik, zirkon, grönarnn varlığı müşahede olunmaktadır.

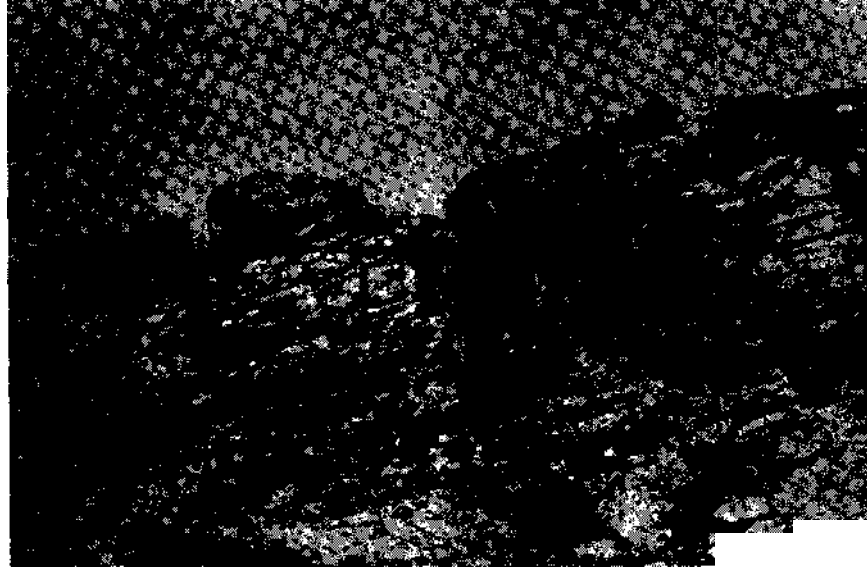
Yukarda özetlemeğe çalıştığımız yer yer granitize olmuş anatektik ve migmatitik formasyonlardan Barrovien-tip fasies serilerine geçilmektedir. Isı, fakat oldukça yüksek basınçların hakim olduğu şartlarda gelişen bu metamorfik fasieslerden, metamorfizma derecesi diğerlerine nazaran daha yüksek sillimanit - almandin - ortoklaz alt fasies'ini



Fotoğraf 3. — Pertitize mikrokriin (Ahmetce köyü). Burada snk kısım mikrokriin içinde albit filoncukları gayet bariz olarak müşahede edilmekte.
X 8.2, + N.



Fotoğraf 4. — Allanit kristali ve etrafında kloritik bir zon ve onunda etrafında biotit'den müteşekkil bir ta müşahede ediliyor. X 6.3, + N.



Fotoğraf 5. — Migmatitik müskovit gnayslar, Yeniceköy Kuzeyi (1963).

tesbit etmek bizim için kabil olmadı. Durumu iki şekilde tefsir etmek kabil, ilki bahis konusu alt fasies'in çok ince bir zon teşkil ettiği ve bizim pek fazla detaya (Jeolojik) inemememiz nedeniyle tesbit edilememiş olması. Diğeride bu alt fasies'in gelişmesine müsait P, T şartlarına ulaşılammış olunmasıdır. Anatektik ve migmatitik zonlardan geçişlerin çoğunlukla tedrici olması bize bu alt fasies'in iyi gelişmemiş olmasını veya hiç gelişmemesini makûl göstermektedir. Zira sillimanit genellikle polimorf u olduğu andaluzit veya kyanit'in yerine yüksek temparatürde kaim olmaktadır. Keza (Şekil 3) de açıkça görülebileceği veçhile bu bölgede iyi geliştiği tesbit edilen kyanit - almandin - müskovit alt fasies'i migmatitik zonlara doğrudan doğruya geçişler gösterebilmektedir.

B. Barrovien-tip fasies serileri :

c. Almandin—amfibolit fasies'i' : Bu fasies yukarda da bahis konusu ettiğimiz gibi kyanit - almandin - müskovit alt fasies'i ve aşağıda tesbit ettiğimiz kristalin şistlerle alt metamorfik seviyelerden üst'e doğru temsil edilirler :

- kyanit + müskovit + biotit + klorit + plajyoklaz (Ang_{12}) + kuvars + kalsitli şistler.
- kyanit + biotit + müskovit + plajyoklaz (An_{10}) + kuvarslı şistler.
- epidot + albit (An_9) + biotit + müskovit + klorit + allanitli şistler.

— almandin + biotit + müskovit + klorit + kuvarslı şistler.

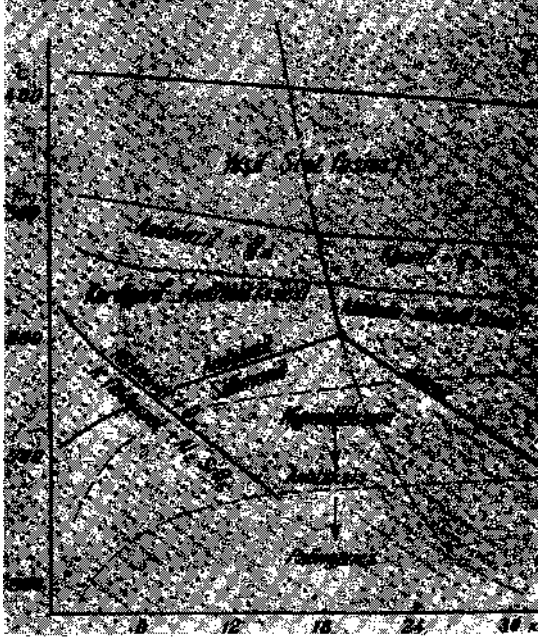
— epidot + biotit + müskovit + kloritli şistler bu şistler yeşil şist fasies'i'ne geçiş terimi olarak kabul edilebilir).

Bu formasyonların arasında yer yer mermer ve kalkşistler (flogopit + müskovit + albit + oligoklaz (An_{10}) + biotit + ankerit + kalsit) tezahür etmektedir.

Kyanit - almandin - müskovit alt fasiesini teşkil eden şistler içindeki karakteristik mineralleri ana hatları ile tasvir edecek olursak;

Kyanit : Resorbe şekiller arz etmekte, paralel ışıkta renksiz, $2V=25^\circ$ (—), $Sn_b=25^\circ$ bol enklüzyonlu (Fotoğraf 6).

Almandin : Bazen küçük tanevl, bazende idioblast'a yakın porfiroblastlar teşkil eden çok açık pembe veya pembemsi izotrop kristaller halinde tezahür etmekte. Yer yer enklüzyonlu, bilhassa lepidoblastik mineralleri deforme ettikleri aşikâr olarak müşahade ediliyor. Yer yerde yassı göz şeklindeki yapılara kuvarslarla birlikte iştirak etmekte. Çatlakların bir kısmı demir oksitlerle dolmuş, özellikle Vaysal civarından alınan bir numunenin etüdünde yer yer biotit + klorit + kuvars toplanmalarının gröna porfiroblastlanm teşkil eder mahiyetde bir yapı arz ettikleri, bu arada yukarda bahis konusu mineralleri havi gröna iskeletinin mevcudiyetini müşahade ettiğimizi belirtmek isteriz. Yani;



Şekil 3. — Istranca kristalin kompleksindeki fasieslerin geliştiği bölge (noktalı), basınç (derinlik) ve temperatur fonksiyonu olarak ifade edilmeye çalışılmış ve tesbit edilen minerallerin stabilitelere ait sınırlarda yapılan deneysel incelemelerin ışığı altında belirtilmiştir.

Mtiskovit + Biotit + Klorit + Kuvars -> Almandin + Diğer mahsülleri vermekte. Tamamiyle müşahedeye dayanan bu ifade hakkında paralel deneysel sonuçlar için VVinkler'e (13) müracaat edilebilir. Filvaki metamorfizmanın normal parajenetik serisinde;

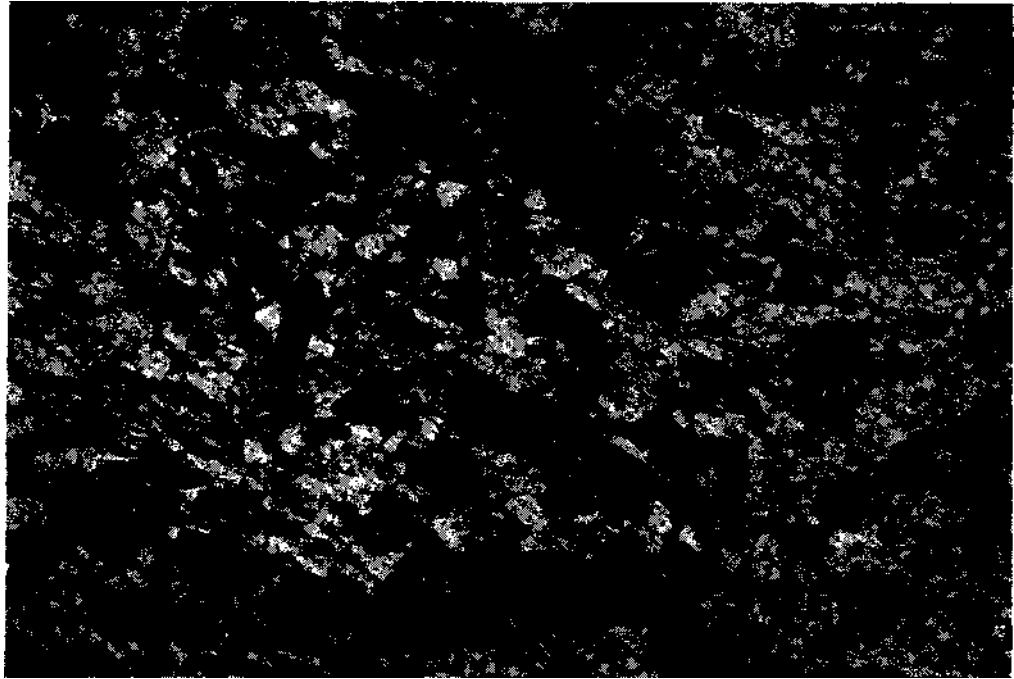
Klorit -> Biotit -> Gröna -> Metamorfizm'i yüksek diğer mineraller'e dönüştüğü öteden beri bilinmektedir (Fotoğraf 7).

Keza bu tip kristalin şistlerin hemen altında da aktinolitik - hornblend ihtiva eden gnaysların tezahür ettiği de müşahade edilmektedir.

AUanit (ortit) : Genellikle gnayslara geçiş terimi formasyonlar içinde nadiren görülür. Epidotla birlikte tezahür eder. Kahve renklidir.

Epidot : Küçük tanevi kristaller halinde, sarı-yeşil renkli. Bu mineralin bahis konusu fasies içinde pek yaygın olmadığı müşahade olunuyor.

Biotit : Lepidoblastik, porfiroblastların etrafında diğer lepidoblastlarla kuşaklar teşkil etmekte, çok yaygın bir mineral, kloritlerin biotitleştiği bilhassa gnayslara geçiş zonlarında gayet belirli, pleokroizma n -> sarı, n -> koy kahve-siyah, içlerinde pleokroik haleler arz eden zirkon kristallerincede tesadüf olunmakta. Bazende diğer lepidoblastik minerallerle bantlar teşkil ediyor.



Fotoğraf 6. — Kyanit, biotit, mtiskovit, klorit, plajyoklaz ve kuvarslı şist. X6.3, +N. Burada kyanit-almandin-muskovit alt fasies'ini temsil eden kyanifin resorbe şekilleri arz ettiği açıkça görülmektedir.

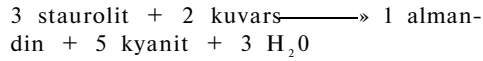
Müskovit : Biotitle birlikte ve çok yaygın paralel ışıkta renksiz veya çok açık yeşil, genel yapı biotitle aynı.

Klorit : Bu mineralde fasies içinde yaygın, müskovit ve biotitle birlikte inkişaf ediyor. Pleokroizması n -> sarı, n -> yeşil. Brefrenjans zayıf (çoğunlukla proklorit), içlerinde zirkon kristalleri ve radyoaktif haleler görülmekte.

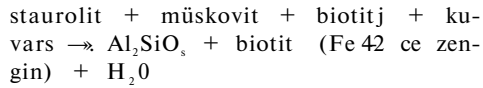
Plajyoklaz : Ksenoblastik, nadiren porfibroblastlar teşkil etmekte ikizler pek iyi inkişaf etmemiş, plajyoklaz burada genellikle gnaysik formasyonlara geçişlerde albitleşme olayları şeklinde temayüz ediyor. Ekseriya bileşim $An_8 - An_2$ arasında değişmektedir. Ayrışım sonucu serisitleşmekte ve kaolenleşmekte.

Kuvars : Ksenoblastik kristaller halinde ve bütün şistler içinde görülmektedir.

Almandin - amfibolit fasies'inin yeşil şist fasies'ine geçiş terimi olan staurolit - almandin alt fasies'ininde bölgede inkişaf etmediği söylenebilir. Nitekim Chinner (1965) ve Winkler (1967) çok muhtemel olarak kuvarsla birlikte staurolit'in oldukça yüksek temparatür şartları altında uzun müddet stabl fazda birlikte bulunmasının pek mümkün olamayacağını ileri sürmektedirler. Zira onlara göre;

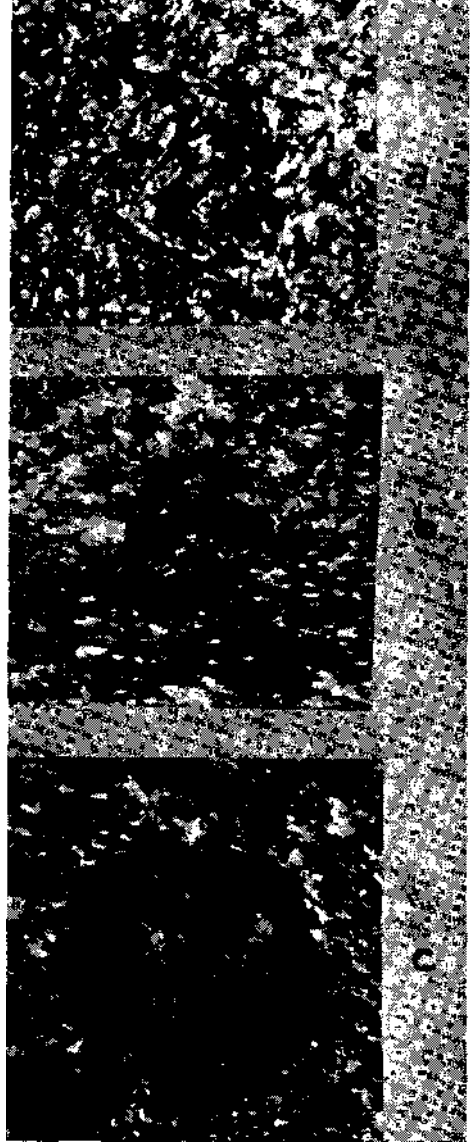


verecektir. Ayrıca çok muhtemel bir faraziyeye görede aşağıdaki eşitlik caridir.



Eğer metamorfit çok az veya hiç müskovit ihtiva etmiyorsa yukarda verilen eşitlik gereğince ilâveten almandin hasil olacaktır. Ayrıca staurolit-almandin alt fasiesinin fiziksel şartları altındaki staurolit'in teşekkülü için kimyasal bileşim müsait olmayabilir ve bu mineral her zamanda görülmeyebilir. Dolayısı ile bir çok halde staurolit-almandin alt fasies'i ile kyanit-almandin alt fasies'i birbirlerinden tefrik edilememektedir. Yukardaki mülâhazaların muvacehesinde sonuç olarak staurolit-almandin alt fasies'inden kyanit-almandin-müskovit alt fasies'ine kolayca geçişler vuku bulur ve kyanit fasies içinde çok daha stabl ve yaygındır. P, T şartları genellikle bu mineralin kristalizasyonu için çok daha fazla müsaittir.

d. Yeşil şist fasies'i : Istranca masifi metamorfik zonlarının üst seviyelerini teşkil eden formasyonlar bu fasies içinde toplanır. Bunların üstüne metamorfitlerin bölgedeki



Fotoğraf 7. — Almandin, biotit, müskovit, klorit ve kuvarslı şistlerde; X 2.5 -f N. a) Biotit + klorit -f kuvars topluluğu ve almandin'in teşekkül etmeye başlaması (orta kısımdaki bir iki opak kısım). Bu esnada bilhassa lepidoblastik minerallerin helitik rotasyonlar arz ettiği müşahede edilmekte.

b) P, T şartları almandin'in gelişmesine müsait hale geldikçe bu mineralin geliştiği ve ksenoblastik bir çekirdek teşkil ettiği görülmekte.

c) Uygun P, T şartlarında almandin'in idioblastik kristaller halinde teşekkül etmiş olduğunu müşahede ediyoruz.

son terimi olan mermer ve yarı mermerler gelir.

Bölgede bu fasies daha önce bahis konusu edildiği gibi;

1. Kuvars - albit - epidot - almandin alt fasies'i
2. Kuvars - albit - epidot - biotit alt fasies'i
3. Kuvars - albit - müskovit - klorit alt fasies'i

ile temsil edilir.

Kuvars - albit - epidot - almandin alt fasies'i, almandin - amfibolit fasies'i'ne olan geçiş terimi şeklinde görülmektedir. Bilindiği gibi bu fasies bilhassa klorit ihtiva etmesi ile karakterizedir. Yanlız bu klorit'i amfibolit fasies'i'ndeki Mg* ca zengin türü ile karıştırmamak gereklidir. Epidot + albit'in mevcudiyetide karakteristik addedilir.

Etüd edilen sahada yeşil şist fasies'i aşağıdaki şistlerle temsil edilmektedir :

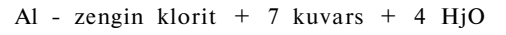
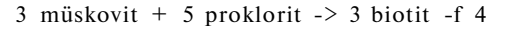
- biotit + müskovit + almandin + plaj-yoklaz (An_{10}) + klorit + kuvarslı şistler,
- biotit + müskovit + epidot + klorit + albit (An_6) + kuvarslı şistler,
- müskovit -(biotit + klorit + kuvarslı (kıvrımlı, Fotoğraf 4) şistler, (burada müskovit daha ziyade serisitik'dir de dinamometamorfik kristalizasyonlar gösterdiği müşahede edilmektedir).
- müskovit \neq klorit + albit + kuvarslı şistler,

— talkşistler (bu metamorfik seriler Demirköy - Yeniceköy arasındaki Jeolojik kesitin en üst metamorfik seviyesini teşkil etmekte; talk paralel ışıkta renksiz $2V=5^\circ$ f—); $n_g - n_p = 0.30 - 0.005!$ arasında değişkendir. Talk'a burada klorit, kuvars ve grafit ile birlikte demir oksitler refakat etmektedir),

— kalkşistler (kalsit + kuvars + müskovit -f albit + demir oksitler; müskovitler yer yer bantlar teşkil etmekte.)

Bahis konusu kalkşistlerin burada da yine enterkalasyonlar teşkil ettiği ve geçiş zonlarında mlnerolojik bileşimlerinin oldukça değişken bir hâl aldığı göze çarpmaktadır.

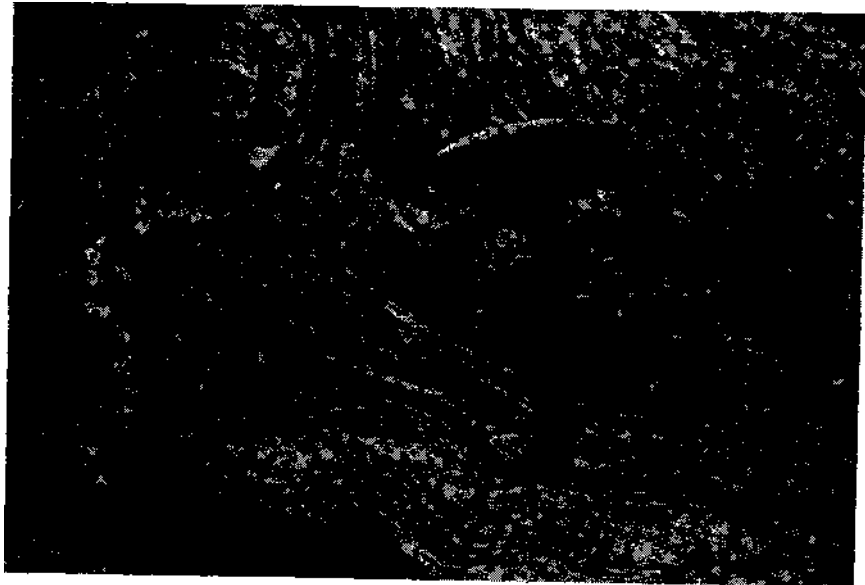
Sonuç olarak bu bölgede tezahür eden yeşil şist fasiesinde klorit'in daima stabl kaldığını söyleyebiliriz. Temperaturün yükselmesi ile yerini tedricen biotit ve almandin'e bırakır, özellikle almandin - kyanit - müskovit alt fasies'ine geçişlerde biotit daha hakimdir. Burada genellikle;



Burada biotit ile birlikte klorit'inde stabl olduğunu belirtmek yerinde olur.

C. Mermer ve yarı mermerler :

Bu serilerin alt kısımlarının alt kısımlarının metamorfizma şiddetlerinin üst seviyelere nazaran daha fazla olduğu müşahede edil-



Fotoğraf 8. — Yeşil şist fasies'ine ait kıvrımlı yapı arz eden müskovit, biotit, klorit ve kuvarslı şistler (1968).

mektedir. Yukarda zikredilen kristalin şistler içinde enterkalasyonlar teşkil eden mermer veya daha doğru deyimi ile ka'şistleri bu serinin haricinde tutmak gereklidir.

Genellikle diğer formasyonların umumi doğrultularına uygun olarak bunlarında doğrultuları NW - Se dur. Mikroskopik incelemeler sonucunda romboidal ikizli grannler kalsit kristallerinden müteşekkil olduklar', bazen bunlara ilâveten miktarca az flo'opit, muskovit, kuvars gibi mineralleri iht'va ettikleri, bilhassa daha alt seviyelerde şitozite arz ettikleri ve enklüzyon halinde bulunan minerallerin yer yer arttikları müşahede edilmiştir. Keza formasyonun bilhassa bu bölgelerde kalsit damarları ihtiva ettikleri görülmektedir.

İntrüsif külteler :

Bu kısımda yukarda kısaca tariflemeye çalıştığımız kristalin masifi kesen ve onlardan daha genç oldukları jeolojik olarak tebeyün eden granodioritik ve gabroik intrüzyonlar gözden geçirilmeye çalışılacak, fakat volkanik fasies'e ait andezit ve diabaz gibi kayalar üzerinde durulmayacaktır.

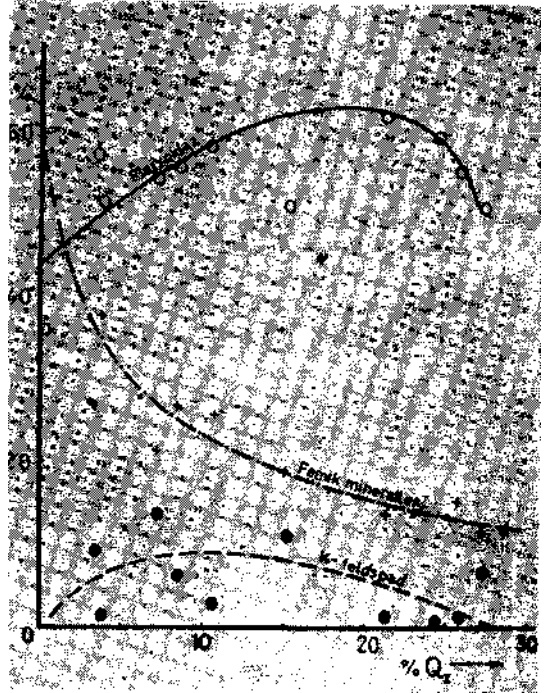
a. Granodioritik intrüzyonlar : Esas itibarı ile ortalama minerolojik bileşimi granodiorit ve kuvars diorit'e tekabül eden, daha önce bahis konusu edilen anatektik granitlerden çok farklı karakterde ve onlardan genç intrüsif kayalardır. Demirköy, Karacadağ bölgesinde oldukça geniş alanlar kaplayan plütonik teşekkülât halinde inkişaf eder. Dereköy kuzeyinde daha küçük çapta intrüzyonlar şeklinde görülen bu kayalar Vaysal ve Hamzabeyli bölgesinde daha ziyade anatektik bir karakter kazanır. Dolayısı ile bu bölümde Demirköy, Karacadağ ve Dereköy intrüsiflerinin deskripsiyonunu yapmakla iktifa edeceğiz. Haddizatında bu intrüsiflerde Petrojenetik bakımdan birbirlerine benzer özellikler arz etmektedirler. Femik e'emanlarını ojit, hornblend ve biotit teşkil eder. (Şekil 4) Hornblend'e plütonların her yerinde ras'amak kabildir ve dağılımı karakter'stiktir. Buna mukabil biotit ve ojit yer yer tezahür eder. Ayrıca bol manyetit'inde mevcudiyeti bu kayalanda bir hususiyetidir. Plajyoklaz hakimdir. K-feldspat ise genellikle ortoklaz'a tekabül eder ve kayacın dioritik ve kuvars-dioritik bileşime sahip olduğu ve bilhassa kontaklara yakın kısımlarda kaybolur. Plütonik taş hüviyeti arz eden bu intrüsifler etraflarında yer alan mermer ve kristalin şistleri bariz egzo - metamorfizmaya uğratmışlar, tipik skarn ve hornfelslerin meydana gelmesi-

ne sebebiyet vermişlerdir. Bu formasyonların daha sonra deskripsiyonunu vermeye çalışacağız.

İntrüsif külteleri teşkil eden mineralleri kısaca gözden geçirecek olursak :

Ojit : Mineral parajenezinde ilk sırayı teşkil eden bu femik eleman renksiz, hafifçe yeşil, çoğu zaman hornblend içinde iskelet yapısı ve resorbe şekiller arz etmekte, kuvars-dioritik kayalarda ise hipidiomorfik kristaller halindedir. $2V = 60^\circ (+)$, genellikle müşahede edilen hususlardan biride ojitlerin amfibolleşmekte olduğudur. Ojit kontaklara yakın çok daha iyi temayüz ediyor.

Hornblend : Genellikle hipidiomorfik, nadiren idiomorf, yaygın bir mineral. Resorbe şekiller göstermekte. Pleokroizman $n^{\wedge} \rightarrow$ sarı, yeşil, $n_p \rightarrow$ yeşil; $2V = 60^\circ - 70^\circ (-)$ ve $2 n = 15^\circ$. Yer yer bol enklüzyonlu. Biotit-



Şekil 4. — İntrüsif granodioritik plütonlarda plajyoklaz, K-feldspat ve femik minerallerin, kuvars'ın fonksiyonu olarak değişimi görülmektedir. Burada femik minerallerin, kuvars'ın artmasına mukabil azalmakta olduğu ve bu azalışın $\% < 10$ kuvars'a kadar çok hızlı bir seyir takip ettiği, fakat bu değerden sonra azalışın tedrici olduğu müşahede edilmektedir. Ayrıca plajyoklazın takriben $\% 20$ kuvars'da maksimum'a ulaşmasına mukabil, K-feldspat in $\% 5-15$ kuvars'da en yüksek değerine eriştiği görülmektedir.

ler içinde enklüzyonlar teşkil etmekte. İkizli kristallerde müşahede ediliyor. Ayrışım sonucu kloritleşmiş ve epidotlaşmışlar.

Biotit : Hipidiomorf kristaller, pleokroizma $n \rightarrow$ sarı, $n \rightarrow$ slyah-kahve rengi. Bol enklüzyonlu, rézorbe şekiller mebzul. $2V=0^\circ - 3^\circ$ (—). kloritleşme yaygın alterasyon şekli.

Plajyoklaz : Çoğunlukla hipidiomorfik, ortalama bileşim andezin, fakat kontaklarda bazik andezin'e eğilim mevcut. Anortit tenörü $An_{32} - An_{45}$ arasında değişmekte; zonal yapı yer yer hakim (özellikle kontaklara yakın). Bazı ince kesitlerde plajyoklazın iki safhada kristalleştiğini müşahede kabil yani bir plajyoklazın etrafını diğer bir plajyoklaz çevrelemektedir, ilk teşekkül eden idlomorfik kristaller halinde. Ayrışım sonucu kaolenleşme, serlsitleşme ve epidotlaşma müşahede edilmektedir. Bilhassa kontaklar yakınında tezahür eden dioritlerde plajyoklaz'ın An_{47} andezin'e kadar bazikleştiği müşahede edilmektedir.

K-feldspat : Ksenomorfik, Karlsbad ikizleri ara sırada olsa görülüyor. $2V = 50^\circ - 70^\circ$ (—) ve genellikle ortoklaz'a tekabül ediyor. Bazen pertitize (bilhassa kayacın daha asit karakterli türlerinde). Parajenezin son mahsullerini teşkil etmekte.

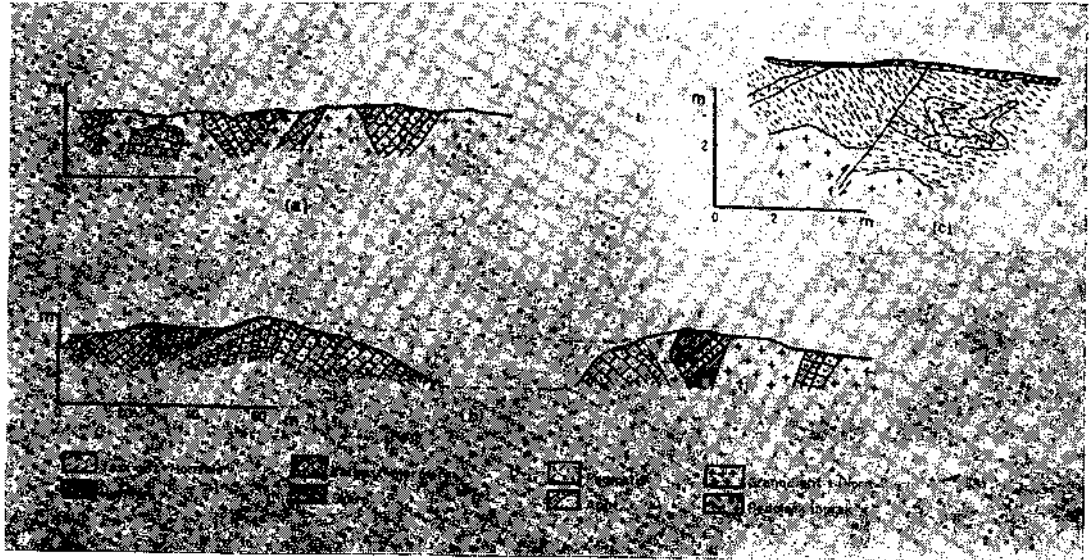
Kuvars : Ksenomorfik, miktarca değişken, kayaç bazikleştikçe azalıyor. Enklüzyonlu kristaller nadirde olsa mevcut.

Ayrıca; apatit, manyetit (benzeri taşlara

nazaran daha bol), zirkon (bazen radyoaktif haleler göstermekte) ve sfen görülmekte. Bazen bu tali minerallerin iri kristaller halinde de inkişaf ettikleri müşahede edilmektedir.

Apofizlerde taş porfirik bir yapı kazanmaktadır. Müşahede^rimize göre Demirköy ve Karacadağ'da tezahür eden ve H.N. Pamir ve F. Baykal tarafından iki farklı aflörmän olarak belirtilen plütonlar haddizatında bir tek batolit'e aittir.

Kontak zonu : Bilhassa Demirköy, Karacadağ ve Dereköy granodioritik ve kuvarsdioritik plütonlarının mermer ve çeşitli metamorfik şistlerle olan kontakları gayet ilgi çekicidir (Şekil 5). Detayları lie gözden geçirmeye çalıştığımız Demirköy granodiorit plütonunun SW ve NW kenarlarında yer alan mermer - kristalin şist kompleksi ile olan kontakları özellikle albit - epidot hornfels ve hornblend - hornfels fasieslerinde geliştiği müşahede edilmiştir. Bu gün kontaklarda mevcut kristalin şist kompleksi, termik kontak metamorfizmaya uğramadan önce bir rejonel metamorfizma geçirerek gerek minerolojik gerekse petrografik bir değişime uğramış idi. Plütonik aktivite yeniden dengesi bozulan bu kompleks içinde ve kontaklarda yukarıda bahis konusu edilen fasies^rin gelişimine sebep olmuştur. Temperatur oldukça yükseltilmiş ve andalusit, sillimanit gibi yüksek temperatur minerallerinin teşekkülüne sebep olmuştur.



Şekil 5. — Instrüsif granodioritlerle, mermer + kristalin şistlerin kontak zonlarına ait Jeolojik kesitler; a. Demirköy - Karacadağ arası kontak zon'una ait. b. ve c. Demirköy — Yeniceköy arası kontak zon'una ait.

Demirköy - Dereköy - Karacadağ plütonlarına ait modal analiz sonuçları

No.	Q	P	K	B	H	Au	Ac	Toplam	Q/L	P/F	İsim
36	27.02	53.57	7.22	7.45	3.65		1.88	99.99	30.7	88.1	Kuvars-diorit
37	15.76	52.99	11.03	4.67	14.61	—	0.93	99.99	19.7	82.7	Granodiorit
38	8.78	55.93	6.94	7.31	19.79	—	1.25	100.00	12.2	88.9	Diorit (kuvarslı)
69	3.80	57.95	9.63	—	24.19	2.18	2.25	100.00	5.3	85.7	Siyenodiorit
69A	3.94	51.17	1.76	—	38.84	—	4.29	100.00	6.9	96.6	Diorit*
70	7.24	54.71	14.22	8.55	3.32	9.60	2.36	100.00	9.5	79.3	Granodiorit
73	26.16	55.08	1.62	10.72	5.69	—	0.73	100.00	31.5	97.1	Kuvars-diorit
73A	21.33	62.03	1.87	8.13	5.72	—	0.91	99.99	25.0	97.0	Kuvars-diorit
74	10.71	57.67	3.47	9.00	15.46	—	2.78	99.99	14.9	94.3	Kuvars-diorit**
78	24.47	59.19	0.90	10.95	2.31	0.38	1.79	99.99	28.9	98.5	Kuvars-diorit
78A	0.68	36.63	—	—	—	60.65	2.06	100.00	18.0	100.00	Diorit**

Bu numunelerden;

No. 36, 37, 38 Demirköy civarından,

No. 69, 69A, 70, 73, 73A, 74 Karacadağ - Demirköy bölgesinden,

No. 78, 78A Dereköy bölgesinden alınmış ve adlandırmada Tröger tasnifi esas alınmıştır.

* Kontak zonu taşlarından.

** Diorit'e geçiş terimi.

Burada; Q: kuvars, P: lajyoklaz, K: K-feldspat, B: biotit, H: hornblend, Au: ojit, Ac: tali mineralleri göstermekte, F: toplam feldspat, L: toplam lokokrat elemanları ifade etmektedir.

Plütonlara ait plajyoklaz, K-feldspat ve femik minerallerin kuvars'ın fonksiyonu olarak değişimleri (Şekil 4) de gösterilmiştir.

- Albit-epidot hornfels fasies'i esas itibarı ile ;
- klorit + müskovit + kalsit + kuvars hornfels,
- albit + klorit + müskovit hornfels,
- kalsit + kloritli skarn,
- müskovit + kloritli mikaşistlerle temsil edilmekte. Fakat hornblend hornfels fasies'ine geçişlerde;
- epidot + tremolit + gröna -f diopsit + klorit -f müskovit -f kuvarslı hornfels^r tezahür etmektedir.

Bu fasies'in içinde talk ve K-feldspat'm mevcudiyeti müşahede edilmemiştir, zira kontaktların bulunduğu reyonel metamorfik seviye zaten bu mineralin bulunmasına imkân vermemektedir. Keza mevcut andalusitlerde hornblend - hornfels fasies'in'e aittir. Burada mevcut müskovit ve biotitler haddizatında (diğer hornfels fasies'inde tezahür edenler dahil) reyonel metamorfizma sonucu hasıl olmuşlar, ancak burada uygun P, T şartları altında rejener olmuşturlardır.

- Hornblend - hornfels fasies'i ise;
- diopsit + volastonit + andradit - kalsit skarn,
- diopsit + tremolit + gröna (andradit + grösüler) skarn,
- diopsit + epidot + sfen + plajyoklaz + apatitli skarn,

- diopsit + plajyoklaz + kuvarslı hornfelsler.

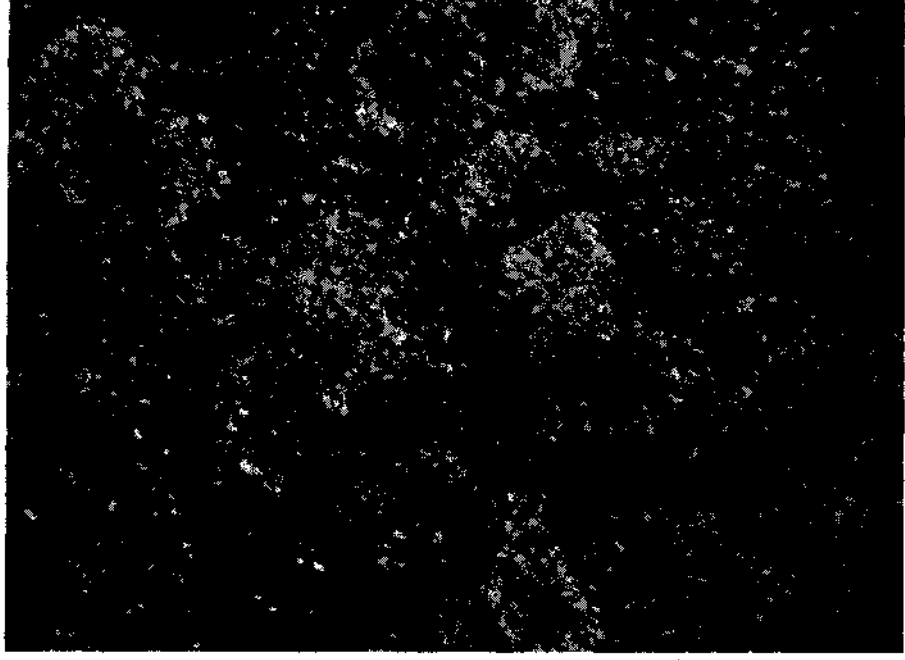
Genellikle granodioritlerin mermerlerle olan kontaktlarında tesadüf edilen yukardaki formasyonlara ilâveten bilhassa reyonel metamorfizmaya uğramış kristalin şist kompleksi içinde;

- andalusit -f sillimanit -f stilpnomelân + kuvarslı hornfelsler,
- kordierit -f biotit + müskovit + stilpnomelân + kuvarslı hornfelsler,
- kordierit + biotit + müskovit -f kuvarslı hornfelsler (bu formasyonlar bazen şisti bir yapı ile birlikte yalnız klivajlarda arz etmekte) inkişaf etmiştir.

Tabiiyle, reyonel metamorfizmaya uğramış serilerin tekrar termik kontak metamorfizmaya duçar oluşları olayların müşahadesini veya başka bir deyimle gayet bariz görülen tipik kontak mineralleri hariç, diğer her iki metamorfizma türünde de tezahür eden minerallerin hangi tür metamorfizmaya ait olduklarını kestirebilmek bir hayli müşküldür.

Tipik kontak zona mineralleri :

Sillimanit : Paralel ışıkta renksiz, genellikle nadir ve lifli kristaller halinde. Uzunlaşmasına (+). $2V = 30^\circ (+)$.



Fotoğraf 9. — Kordieritli hornfels; X 2.5, / 40° N.; ksenoblastik enklüzyonlu kordieritlerle birlikte biotit, müskovit ve kuvarsların varlığı müşahede edilmektedir.



Fotoğraf 10. — Kneiform (granolirik) yapı gösteren **Karlsbad** ikizli **K-feldspat (ortoz)** ve kuvars kristalleri. X 2.5, + N.

Andalusit : Paralel ışıkta renksiz, tipik eşkenar dörtgen kesitleri nadir olmakla beraber mevcut; serisitleşmiş, $2V = 80^\circ (-)$; (001)'e paralel İM klivaj müşahede edilmekte. Uzunlamasına $(-)$.

Stilpnomelan : Nadir, ksenomorf, $2V = 0^\circ (-)$ üniaks; pleokroizma $n \rightarrow$ kahve rengi, $n \rightarrow$ çok açık kahve rengi. $Sn = 0^\circ$.

Kordierit : Bol enklüzyonlu, içlerinde biotit, müskovit, manyetit ve kuvars mevcut. Ksenoblastik formlar, bazende İdioblastik formlara yakın şekiller arz etmekte. Tabii ışıkta renksiz. Nadiren tipik ikizler müşahede edilmekte. $2V = 80^\circ - 85^\circ (+)$ en son teşekkül olarak zuhur ettiği müşahede edilmekte (Fotoğraf 9).

Diopsit : Tanevi kristaller halinde, tabii ışıkta genellikle açık yeşil, bazen renksiz, bazende demir muhteviyatına bağlı olarak daha koyu yeşil renkli. $2V = 60^\circ - 70^\circ (+)$. Ayrıca piroksenin amfibolleşmekte oldukları müşahede edilmekte.

Volastonit : Tabii ışıkta renksiz, $2V=45^\circ (-)$; $2n_g = 0^\circ$, uzunlamasına $(+)$, içlerinde diopsit enklüzyonları görülmekte, bunların grenalar içinde yer aldığı müşahede olunmakta.

Tremolit : Tabii ışıkta renksiz ve ince uzun kristaller halinde, $2V = 70^\circ (-)$, bazen lifi görünüş arz etmekte.

Gröna : Tabii ışıkta renksiz veya sarı kahve rengi; grösülarit ve andradit'e tekabül etmekte. Genellikle ksenoblastik kristal'er halinde bazen bol enklüzyonlu ve izotrop, granodiorit - mermer kontaklarında tipik olarak inkişaf ediyor. Bazende içlerinde sfen'ere raslanmakta. Bir kesitte (Demirköy granodiorit'i kontaklarına ait) grönaların etrafın diopsitleştiği müşahede ediliyor. Bu o¹ ayı Fe+2 nin yerine Mg+2'nin kaim o¹ias¹. şek'inde tefsir etmek kabil (Mg+2 metazomatozu).

Epidot : Ksenomorfik, tabii ışıkta sarı - yeşil, diğer minerallere nazaran miktarcaya az, genellikle epidot'un pistazit türü hakim.

Klorit : Tabii ışıkta yeşil ve pleokroik n, \rightarrow renksiz,

$n_p \rightarrow$ yeşil, $2V = 0^\circ (-)$, uzunlamasına $(+)$; klorit'in dahi ziyade proklorit türü. Demirköy granodiorit'inin mermerlerle olan kontaklarından alınan bir ince kesitte kalsit kristallerinin içine klorit'in metazomatik olarak yerleştiği açıkça görülmektedir.

Plajyoklar : Yer yer tezahür etmekte ve miktarcaya az olduğu müşahede edilmektedir. Bunların anortit tenörleri bilhassa mermerlerle olan kontaklarda oldukça yüksektir. Mese-

lâ bunlardan ölçülen birinin $Xn = 32^\circ = An_{5g}$ labradorit'e tekabül ettiği görülmüştür. Bunların dışında ve özellikle granodioritlerin şistlerle olan kontaklarında plajyoklaz albit'e tekabül eder.

Apatit : Nadiren görülür ve bazende, özellikle kuvars kristalleri içinde idiomorfik sekiler arz eder.

Pegmatit ve aplitler :

Granodioritik intrüzyonların bilhassa kontaklarına yakın kısımlarda aplit ve pegmatitik karakterli damarların mevcudiyeti müşahede edilmektedir (Şekil 5). Bu damarlarda pertitik ortoklas ve kuvars hakimdir. Yer yer gayet enteresan küneiform yapılar tesadüf olunur (Fotoğraf 10). Ayrıca az miktarda biotit, müskovit, apatit, manyetit ve zirkonun mevcudiyeti müşahede edilmektedir.

Gabrolar :

Nadiren görülür ve daha ziyade metamorfik zonlar içinde büyük çapta dayklar halinde tezahür eder. En iyi müşahede edildiği yerlerden biriside Vaysal - Karapınar civarındadır. Bunlardan alman bir numunenin ince kesitinde;

Ojit : Tabii ışıkta renksiz, plajyoklazlar tarafından mağmatik korozyona uğratılmış; $2V = 60^\circ (+)$ ve hafifçe kloritize.

Plajyoklaz: Hip idiomorfik, $2n = 30^\circ = An_{54}$ labradorit'e tekabül etmekte.

Ayrıca; manyetit ve apatit'inde mevcut olduğu görülmüştür.

Yukarda bahis konusu edilen yerden alınan bir numunenin yapılan modal analizi sonucunda; % 61.3 plajyoklaz, % 32.82 ojit ve % 5.81'ininde diğer tali minerallerden müteşkil olduğu testait edilmiştir.

SONUÇLAR :

Yukarda kısaca gözden geçirmeye çalıştığımız kristalin masife ait formasyonlar aşğıdan yukarıya şiddetli bir rejyonel metamorfizma geçirmiştir. Sedimentasyon yaşlarını Permien ve daha yaşlı olduğunu kabul ettiğimiz bu seriler çeşitli metamorfik prosesler sonucu ve Ichor'la birlikte ge'nen yeni e'ementlerinde ilâvesi ile ve maruz buldukları Fiziko - kimyasal şartlar altında yeni mineral agregalan teşkil ederek kristalleşmişler, yukarda tariflemeğe çalıştığımız metamorfik şistleri ve fasies'leri meydana getirmişlerdir.

Belirtmeye çalıştığımız gibi metamorfize Permien ve daha yaşlı sedimanların üzerine non-metamorfik seri olarak NE'da Üst Kre-tase diskordan gelmekte, H.N. Pamir ve F.

Baykal'ın yaptıkları incelemelerden anlaşıldığına göre de bu seriler kristalin kompleks üzerinde 45° - 50° Kuzeye eğimli 3 - 4 m. kalınlığında kuvars çakıllı, siyah ka'ker çimentolu bir kaide konglomerası ile oturmaktadır.

Masifin Güney sınırı boyunca diskordan Tersier'e ait fosilli serilerin krista'in kompleks üzerine geldiği müşahede edilmektedir.

Kristalin komplekse en yakın Paleozoik seriler İstanbul ve Kocaeli bölgesinde görülmekte, bu iki ünite arasında ise Tersier'e ait seriler yer almaktadır. Metamorfik ve non-metamorfik formasyonlar arasında doğrudan doğruya müşahedeler yapabilmek bu gün pek de kabil olmadığına göre, yapılacak korelasyon çalışmalarının sonuçları şüphesiz faydalı olmakla beraber, çeşitli münakaşalarda yol açacağı da bir gerçektir.

Kanaatimizce bütün bu mülâhazaların çerçevesi altında analogik olarak; çoğunlukla biotit ve müskovit'in hakim olduğu ve çeşitli tekstürel özellikler gösteren, migmatitleşme ve anateksis olaylarına maruz ka'ış masifin en alt seviyesini teşkil eden gnaysik karakterdeki formasyonların, İstanbul bölgesinde Arkoz serisi olarak bilinen çeşitli gre ve konglomeralardan müteşekkil serilere benzediği, bunlar üzerinde yer alan Barrovien tip fasies serileri halinde inkişaf etmiş formasyonların orijin itibarı ile yine İstanbul bölgesindeki Devonien ve Karbonifer'e atfedilen esas itibarı ile killi şist, gravvak ve kalker serilerinden müteşekkil seriler olabileceğini; Keza daha bahis konusu ettiğimiz gibi, büyük çapta bir senklinal meydana getiren metamorfik formasyonların çekirdeklerinde yer alan mermer ve yarı mermerlerin NW Anadolu'daki kristalin şist kompleksine benzeterek Permien'e ait kalkerlerin metamorfizm asından meydana gelebileceğini düşünebilmek kabildir.

özellikle Kuzeybatı Anadolu'da bulunan kristalin masiflerde de aşağı yukarı bu yapının hakim olduğu müşahede olunmaktadır.

Geniş manada Paleozoik veya daha yaşlı sedimanların metamorfizma yaşlarına gelince; tabiatıyla sedimanların yaşlarından çok daha gençdir. Belki alt seviyelerde Paleozoik'de başlayan bu proses, üst seviyeleri çok daha sonra etkilemiş, yani başka bir deyimle metamorfik evrim yüz milyonlarca yıl sürmüş, çok yaklaşık bir tahminle Mesozoik sonlarında bu işlem tamamlanmıştır. Gerek metamorfizma olaylarını, gerekse paligenetik mağnanın teşekkülünü müteakip, granodioritik - kuvars dioritik ve gabroik intrüzyonlar bu formas-

yonları keserek çıkmışlar ve onları termik kontak metamorfizmaya uğratmışlardır. Bu intrüsyonlarında yukardaki mülâhazaların çerçevesinde genç olmaları iktiva eder. Bahis konusu plütonlarda evrimlerini Mesozoik ve hattâ Tersier'de tamamladıklarını kabul ediyoruz. İntrüzyona başlamaları belki metamorfizma ile birlikte inkişaf etmiş, fakat yukarda zikrettiğimiz gibi absolu minimum yaşları çok daha genç ve Tersier'e kadar uzanmaktadır. Zira bu intrüzyonlarda Tektonik olaylardan etkilenme, kristalin kompleksle birlikte deformasyon ve şistozite müşahede edilmemektedir. Yine İstanbul ve Kocaeli bölgesi ile mukayese cihetine gidilirse, bu bölgede Silür ve Devon'u kesen Çavuşbaşı Kuvars - dioritik plütonunun absolu K^o/Ar^o yaşı 87.3×3 m.y. dir. Bu gün yapılabilen müşahedelerin ışığı altında, daha önceleri zannedildiği gibi Istranca kristalin kompleksini non-metamorfik serilerin kaidesi değil, fakat Paleozoik veya daha önceye ait serilerin sedimantasyon yaşlarından daha genç metamorfizma olayları ile metamorfize olmaları, muhtemelen bunlarla birlikte ilerleyen fakat evrimini daha sonra ikmâl eden aynı kökenli bir plütonizma faaliyeti sonucu meydana gelmiş olduğunu kabul etmekteyiz.

BİBLİYOGRAFİK TANITIM

- [1] AKABTUNA, M. (1953) : Çatalca - Karacaköy Bölgesinin Jeolojisi, LÜ.F.F. Monoe. 13.
- [2] BÜRKÜT, Y. (1966) : Kuzey Batı Anadolu'da Yeralan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü, İ.T.Ü. Maden Fakültesi Yayınları.
- [3] CHINNER, G. A. (1965) : Kyanite Isograd, Glen Clova, Scotland, Min. Mag. Tilley Volume, 34, sayfa 132 - 143.
- [4] FYFE, W. S., TURNER, F. J. and VERHOOGEN, J. (1958) : Metamorphic Reactions and Metamorphic Facies, Geol. Soc. Amer. Mem. 73.
- [5] HARKER, A. (1932) : Metamorphism, Murby.
- [6] KETİN, İ. (1959) : Türkiyenin Orojenik Gelişmesi, M.T.A. No. 53, sayfa 78.
- [7] KETİN, İ. (1960) : 1/2.500.000 Ölçekli Türkiye Teknik Haritası Hakkında Açıklama, M.T.A. No. 54, sayfa 1 - 56.
- [8] KSIĄZKIEWICZ, F. (1930) : Sur la Géologie de l'Istranca et des Terrains Voisins, Scient. Res. of The Voyage of the «Orbls» No. 3, Krakow.
- [9] PAMİR, H. N. ve BAYKAL, F. (1947) : Istranca Masifinin Jeolojik Yapısı, T.J.K.B. Cilt I, sayı 1.
- [10] RAMBERG, H. (1952) : Origin of Metamorphic and Metasomatic Rocks, Univ. of Chicago Press.
- [11] TRÖGER, W. E. (1935) : Spezielle Petrographie der Eruptive Gesteine, Verlag der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft e.v., Berlin.
- [12] TURNER, F. J. and VERHOOGEN, J. (1960) : Igneous and Metamorphic Petrology, Mc. Graw Hill, New York.
- [13] WINKLER, H.G.F. (1967) : Pedogenesis of Metamorphic Rocks, Springer Verlag, Berlin.
- [14] YALCINER, İ. (1958) : Strüktürel Morfoloji, I, 1 Ü. Yayınları, No. 800, sayfa 144 ve 356.