

DEMİRTEPE- ÇAVDAR, OSMANKUYU - KİSİR (ÇİNE MASİFİ) URANYUM ZUHURLARININ PETROGRAFİLERİ VE OLUŞUMLARI

Önder ÖZTUNALI

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET. — Batı Anadolu kristalin masiflerinin pek çok noktasında zuhur eden uranyum, daima Sekonder uran mikaları halinde bulunmaktadırlar. Bu zuhurların en önemlilerinden olan Demirtepe ve Osmankuyu zuhurlarının detay petrografisi ışığında, uran mikalarının oluşumları incelenmiştir.

GİRİŞ

Yazar, 1962 senesi yaz aylarında, M.T.A. Enstitüsü Genel Direktörlüğü tarafından, Batı Anadolu kristalin masiflerinin çeşitli noktalarında istikşaf araştırmaları yapılan uranyum zuhurlarının oluşumlarını incelemek üzere vazifelendirilmişti. Uranyum gibi olağanüstü değişme ve yer değiştirme kabiliyeti olan bir metalin, kristalin masifler gibi çok hareketli jeolojik geçmişi olan ana kayaçlardaki zuhurlarının tetkiki, her şeyden evvel bu kayaçların detay petrografilerinin yapılmasını icabettiriyordu. Bu maksatla, bahis konusu olan zuhurların en mühimlerinden, Çavdar-Demirtepe, Kisir-Osmankuyu (Aydın ili), Milâs-Kargıcak (Muğla ili), Taş Harman-Ballıkdere, Kasar, Ragıllar-Kaletepe, Mestanlı, Topallı, Yardere (Manisa ili), ve Emet-Göncek (Kütahya ili) zuhurlarından karakteristik numuneler alınmıştır.

Batı Anadolu'da zuhur eden uranyum cevherleşmelerini üç grupta toplamak kabildir : 1) Sekonder uranyum minerallerinin kristalizasyonu mahsulü cevherleşmeler, 2) Opal, limonit fosforit gibi jel halindeki çökeltilere absorbtiv bağlı cevherleşmeler, 3) Sedimanter cevherleşmeler.

Birinci grupta topladığımız cevherleşmeler, istisnasız gnays ve mikaşistler ile bunların birbirlerine geçiş bölgelerinde zuhur etmektedirler. Meselâ, Kisir-Osmankuyu, Milâs-Kargıcak ve kısmen Çavdar-Demirtepe bu tipten zuhurlardır. İkinci grupta topladıklarımız, kristalin kayaçlarda oldukları gibi (meselâ Çavdar-Demirtepe, Emet-Göncek), karbonatlar (Ragıllar-Kaletepe) veya tüfler (Topallı, Yardere) içinde zuhur etmektedirler. Her ne kadar Kasar, Mestanlı-Kayran gibi Sekonder uran minerallerini havi kristalin kayaçların sedimantasyonu ile hâsil olan zuhur tiplerini üçüncü grup olarak ayırmış bulunuyorsak da, bu grup üzerindeki tetkikatımız, o zaman henüz fazla ilerlememiş ön çalışmalar sebebiyle, ancak yüksek anomali noktalarından aldığımız numunelere dayanmaktadır. Bu sebeple, üçüncü grubu zikretmekle yetinerek, münakaşasını başka bir etüdün konusuna bırakmaktayız.

Birinci ve ikinci grupları içine alan cevherleşmeler için en karakteristik zuhur Çavdar-Demirtepe zuhurudur. Bu zuhurda her iki cevher tipi yan yana ve iç içe bulunduğu gibi, cevher konsantrasyonunun önemi de diğer zuhurlardan çok daha fazladır. Çavdar-Demirtepe, esasen birbirlerine çok benzeyen bahis konusu zuhurlar için model alınmıştır.

ÇAVDAR-DEMİRTEPE ZUHURU

Demirtepe anomalisinin bulucuları Prospektör Oğuzalp Tuncay ile Ali Hacıyan-h'dır. Anomalinin bulunduğu 1960 yazı başından itibaren M.T.A. Enstitüsü Atom Enerjisi Hammaddeleri Şubesi tarafından detay etüdüleri yaptırılan sahadaki çalışmalarımız sırasında galeri ve sondaj işleri Yük. Müh. Necati Eray, jeolojik çalışmalar Yük. Müh. Ulvi Denkel tarafından yönetilmekteydi. Yazar, gösterdikleri nezaket ve yardımdan dolayı her iki şahsa da teşekkür borçludur.

Coğrafi durum- — Doğusunda Çine çayı, güneyinde Bafa-Milâs-Yatağan açığı, batısında ve kuzeyinde Büyük Menderes nehri olacak şekilde sınırlandırılabilen Çine kristalin masifinin orta bölgesine düşen Demirtepe, 598 m yüksekliktedir. Coğrafi koordineleri arzı 41.8 grad, tulü İstanbul'a nazaran 1.5 grad batıdır. Çavdar köyüne, Koçarlı ilçesine, Aydın iline bağlıdır.

Jeolojik durum. — Demirtepe uranyum zuhuru, gnaysla N-S sınır gösteren, N 10°-15° S uzanma yönlü ve 45°-55° NW dalımlı mikaşistler içinde bulunmaktadır. Mikaşistin yukardaki dalımı gnays ile E ve W da mevcut sınırında değişmemektedir. Gnays-mikaşist sınırı hiçbir şekilde tektonik emaresi göstermemektedir, her iki kayacın şistozite yönlen konkordantlıdır. Bu sebeplerle, dalımlardaki uygunluklara rağmen, burada bir senklinalin kalıntısının mevcudiyetine, Seyhun ve Denkel ile hemfikir olarak, inanmaktayız. Demirtepe jeolojisi, arama galerisi Şekil 1 de gösterilmiştir.

PETROGRAFI

Zuhurun bulunduğu kayaçların petrografisini ve jeolojik münasebetleri ortaya koyabilmek için satıhtan, galeriden ve arama sondajlarından alınan numunelerin neticelerini aşağıda toplamış bulunuyoruz :

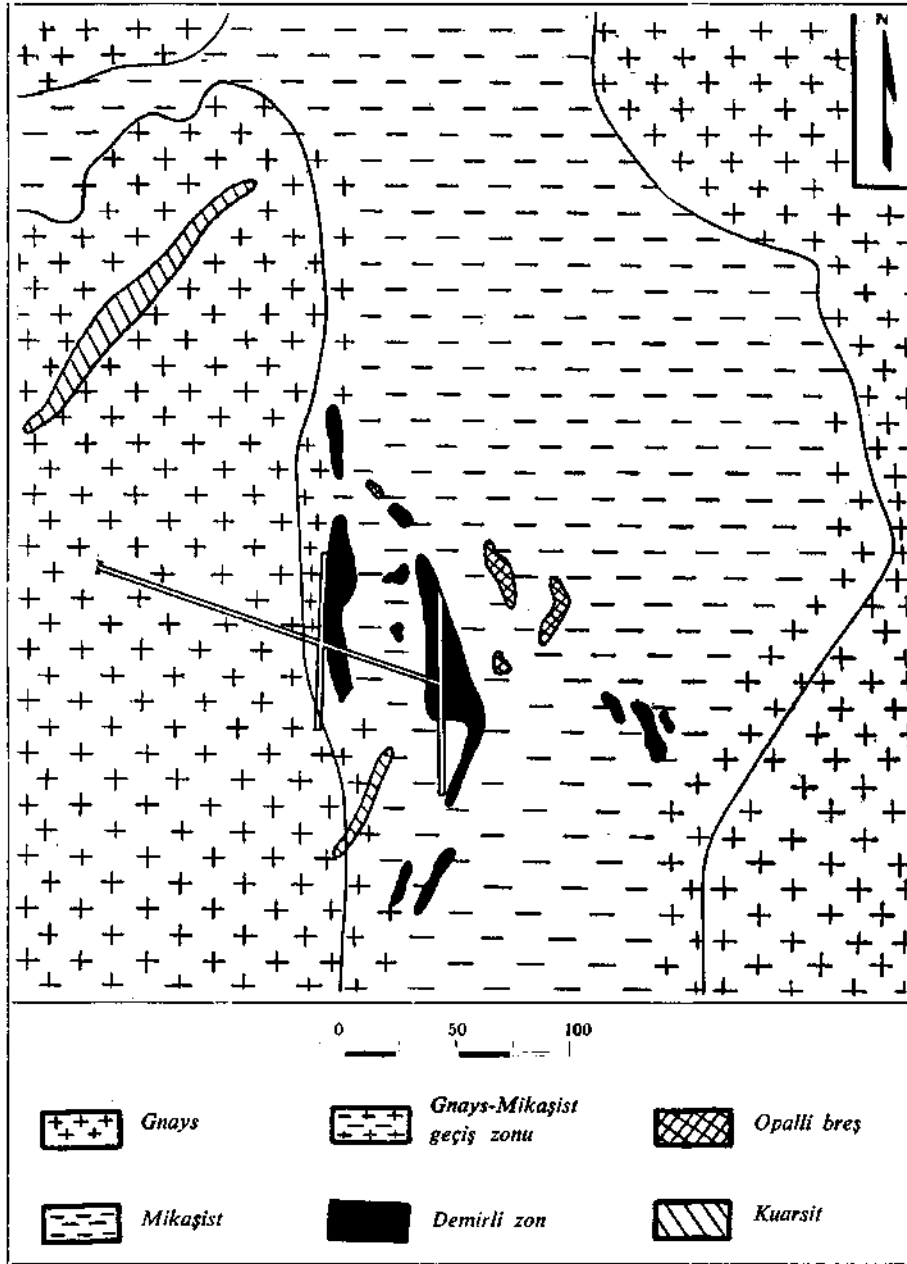
W-E istikametinde mikaşist senklinali ve civarındaki kayaç değişiklikleri şu şekilde sıralanabilir.

1. Demirtepe gnaysı

Bütün Çine masifine hâkim, turmalinli, iki mikalı alkali-gnaysdır. Miktar sırasına göre kuars, ortoklaz, plâjioklaz, muskovit, mikroklin, biotit ve turmalin ile tâli mineralerden ibarettir.

Kuars. — Şistozite yönü, kuarsların da uzanma yönüdür. Hipidiomorf kristallerin c eksenleri umumiyetle bu yöne paraleldirler. Çakraz nikol altında yelpaze yanıp sönme gösteren kuarslar, şüphesiz gnays oluşumundan sonra vuku bulmuş bir tektonikle kataklaze olmuşlardır.

Ortoklaz. — Umumiyetle pertitiktir ve bidayette porfiroblastlar şeklinde büyüyerek etrafındaki kuars, mika, albit gibi mineralleri ihata etmiştir. Ancak gnaysa yeni şistozite yönünü veren son tektonik esnasında ortoklaz porfiroblastları kataklaze olmuşlar ve hattâ kısmen parçalanmışlardır. Zira bugünkü şistozite yönüne paralel kuars, muskovit ve biotit bantları bunları kesmektedir. Bu duruma göre 1-2 cm yi bulan büyüklükleriyle kayaca «gözlü» gnays denmesini icabettiren ortoklazlar, halen klâstlardan ibarettirler



Şek. 1 - Demirtepe jeolojisi ve arama galerisi.

Mikroclin. — «Göz» görünüşündeki ikinci mineral mikroklindir. Ortoklaz por-firoblâstlarına nazaran daha azdır.

Plâjioklaz' — Esas itibariyle albit-oligoklâzdırlar (% 10-15 An). Plâjioklâza ince kesitte iki tipte raslanmaktadır. Birinci tip, «göz» olarak vasıflandırılabilir büyüklükte, umumiyetle albit kuralına göre ikizlenme gösteren iri plâjioklâzlardır. Bu tip kayaç oluşumunu izah bakımından büyük ehemmiyeti haizdir. Zira ikizlik lamelleri tektonik bükülmeler ve kristal cidarları, mirmekitik büyüüşleri andıran basınç mahsulü teşekkül-leri göstermektedirler. Diğerleri arasında, 36574 koleksiyon numaralı numuneye ait ince

kesitlerdeki plâjioklazlar bilhassa dikkate şayandırlar. Bunlar içindeki küçük taneli kuars ve feldspat inklüzyonları paralel sıralanmışlardır. Bu sıralanma yönü, bugünkü şistozite yönüne yaklaşık olarak diktir. Açıkça anlaşılacağı gibi, plâjioklazlar da, aynen ortoklazlar gibi, son tektonikten evvel porfiroblastlar olarak teşekkül etmişlerdir ve halen porfiroklâstlar halindedirler.

ikinci tip plâjioklazlar, kuarslarla ve çok daha az miktarda ortoklâzlarla birlikte, kayaç dolgusu olarak bulunmaktadır. Bu tip feldspatlar, tam teşekküllü kristal bünyesine sahip değildirlir, kristal kırıkları ve parçaları halinde bulunmaktadır.

Muskovit- — Muskovitlerin de kristallografik uzanma yönleri, şistozite yönündedir. Gayet taze görünüşlüdürler ve her hangi bir basınç etkisi emaresi göstermemektedirler. Bazı muskovit partileri, biotitlerle oriyante büyümüşlerdir. Oriyante büyüüşlerin dışında muskovit, biotite nazaran daha eski teşekkül görünüşündedir. Muskovitlerin basis yüzeyine paralel olarak inklüzyonlar mevcuttur. Bu inklüzyonlar esas itibariyle üç tiptedirler: Hemanit (kısmen limonitleşmiş), grafitleşmiş organik madde ve en yeni teşekkül olarak muskovitin yerini alan turmalin.

Biotit. — Gnays içindeki biotit miktarı, muskovite nazaran çok daha azdır. Ancak mikaşiste yaklaşıldığında biotit de çoğalmaktadır. Normal gnays içindeki biotitler taze görünüşlüdürler, koyu kahverengi ile kahverengi-sarı pleokroisma renkleri göstermektedirler. Umumiyetle şistozite yönünde büyüüş gösteren biotitler arasında bu yöne dik teşekkül etmiş olanlar da vardır. Bu iki tip biotit arasında, büyüüş yönünden başka fark gözlenmemiştir. Muskovite nazaran daha genç görünüşlü biotitlerde, aynen muskovitlerde izlenen inklüzyonlar mevcuttur.

Turmalin. — Demirtepe'deki gnaysın turmalinleri muhtelif jenerasyonlarda teşekkül etmiştir. Tipik gnays içindeki turmalinler iki nesil göstermektedirler: 1) İç zonları sarımsı kahverengi, dış zonları koyu mavi-siyah olan, iri, eski turmalinler, 2) Mikaların yerini alan, ufak, mavi turmalinler. Eski turmalinlerin zonlu görünüşleri, kimyasal terkip değişimi mahsulü zonlu büyüüşlere uymamaktadır. Mavi dış zon ile kahverengi iç zonlar arasında kristallografik yönlerde disharmoni mevcut olduğu gibi, iç zona ait köşelerde yuvarlaklıklar gözlenmektedir. Bu tip turmalinlerin, kayacın gnayslaşmasından evvel, bidayette mevcut turmalinlerin etrafında yeni bir turmalin jenerasyonunun, ilk gnayslaşma mahsulü olarak teşekkül ettiğine inanıyoruz. Kataklastik oluşları da bunların eski olduklarına işaret etmektedir. İkinci tip turmalinler ise çok genç teşekküllerdir. Müsait yerlerde muhtemelen halen teşekkülleri devam etmektedir. Demirtepe'de üçüncü bir turmalin cinsi daha mevcuttur. Sırası geldikçe bu tipe de işaret edeceğiz..

Tâli mineraller- — Bunlar apatit, zirkon, titanit ve rutildir. Zirkonların köşeleri umumiyetle yuvarlaklaşmıştır. Pek çoğu şiddetli kataklâstiktirler ve kristal parçaları halinde bulunmaktadır. R D. Schuiling'in yaptığı etüde göre, zirkonlar sedimanter menşelidir. Gözlemlerimiz bu etüde mutabakat halindedir.

Apatit : İdiomorf kristaller halinde zuhur etmektedir. Tane büyüklüğü çok çeşitlidir. Kısmen kataklaze olanları vardır.

Titanit ve rutil idiomorf, tipik kristaller halinde zuhur etmektedirler, yuvarlaklaşmış köşeli olanları kataklâstiktir.

W dan E istikametinde mikaşiste yaklaşıldığında gnays, gözlü gnays karakterini kaybetmekte, porfiroblâst-klâstlarla birlikte mikalar da azalmakta ve gnaysa küçük, bir-

çok kuarsit merccekçikleri dahil olmaktadır. En nihayet kuarsit merccekçikleri kayaca tamamen hâkim olarak bir muskovit-kuarsit zonuna girilmektedir. Kuarsit ile gnays arasında her türlü yüzde nispetini haiz, münavebeli bir zon mevcuttur.

2. Bol kuarslı teşekküller

Demirtepe gnaysı yaklaşık N-S ve W-E yönlerinde kuarsit zonları ile kesilmiştir, Bu zonlar arasında yalnız yön bakımından değil, oluşum ve terkip bakımından da fark vardır.

Kuarsitler- — Şistozite yönünde uzanmış ve sıralanmış, kataklastik kuars ile aynı yönde büyüme gösteren muskovitlerden ibaret bandların münavebesinden ibarettirler. Tâli mineraller, yer yer, apatit, zirkon veya rutildir. Gnaysların istikamet ve yatımlarına tamamen konkordan olan bu kuarsitlerin kalınlık ve uzunlukları birkaç santimetre ve metre ile 10-15 m ve kilometreler arasında değişmektedir.

Turmalinli kuars damarları, — Farklı taşınma şartları sebebiyle, satıhta «org boruları» nı andıran şekilde görünüşler veren turmalinli kuars damarları bol miktarda, siyah zonsuz turmalin ve kuarstan ibarettirler. Kuarslar ve turmalinler kataklâstiktirler. Kalınlıkları 5-10 cm arasında değişen, birçoğu bir arada zuhur etmek suretiyle kümeleşmeler gösteren bu damarların uzanma yönleri, gnaysinkine uygundur.

Cevherli kuars damarları- — Gerek gnays, gerekse kuarsit içinde E-W yönlü, çeşitli vüsatte kuars damarları mevcuttur. Miktarı mevzîi olarak değişen pirit ve damar kuarsından müteşekkil olan bu damarlar, Demirtepe'de kısır sistemler olmakla beraber, meselâ Kisir-Osmankuyu'da önemli teşekküllerdir. Sırası geldiğinde bu konuya tekrar dönmek mecburiyeti hâsıl olacaktır.

3. Mikaşist kompleksi

Mikaşist zonu karakter itibariyle homogen bir kayaç değildir. Evvelâ 1-10 cm kalınlığında iki mikalı alkali gnays - muskovit şist - muskovitli alakalı gnays - muskovit kuarsit - turmalinli kuarsit gibi bandların münavebesinden ibaret bir gnays - mikaşist geçiş zonu ile başlamaktadır. Haritada bu geçiş zonu da mikaşist senklinaline dahil edilmiştir. Mikaşist kompleksi tamamen konkordan şu tip kayaçlardan müteşekkindir :

a. *Muskovit şist.* — Kloritleşme gösteren bol miktarda muskovit ve daha az miktarda kataklastik kuarslardan ibarettir.

b. *Muskovitli alkali gnays-* — Göz teşekkülleri olmiyan, fakat gözlü gnaysla aynı terkihi gösteren bir gnaystır.

c- *Kuarsit şist.* — Bol miktarda kataklastik kuars, pek az muskovit, manyetit ve hematitten müteşekkindir. Martititleşmiş ve magemitleşmiş manyetitler ile hematitler, kuarslar arasında bağlayıcı görünüştedir. Kuarsit şist içindeki bu demir oksitleri, bölgeye isim veren demir cevherleşmesinin teşekkülünü izah bakımından kıymetli deliller vermektedir.

d- *Kordierit-disten-grenalı iki mikalı şist-* — Mikaşist zonunun merkez bölgelerini kaplıyan ve bu zonu N-S yönünde kesen bir tektonik hatta bağlı olarak zuhur eden kayaç, bol muskovit ve kuars, daha az biotit, grena, disten ve galip ihtimalle kordierit olduğuna inandığımız bir mineralden müteşekkindir. Turmalin, apatit, zirkon tâli mineraller olarak zuhur etmektedirler. Kayacın en ilginç minerali Fe li kordierit

olduğuna inandığımız mineraldir. Poikidik büyüüşler gösteren bu mineral renksiz - açık sarımsı portakal - mavimsi gri pleokroisma göstermektedir. n (ortalama) 1.55 civarında, $2v= 45^{\circ}-50^{\circ}$, optik karakteri negatiftir. Hafif pinitleşme emareleri de mevcuttur. Kayacın bu yönden ümitli yerlerinden yaptığımız röntgen diyagramlarında, kordierite air karakteristik hatta raslanmamıştır. Diğer taraftan bu şüpheli minerali saf olarak halen izole edemediğimizden, mevcudiyetini burada şartlı olarak zikretmekle yetiniyoruz. Disten de gayet alışılmamış şekilde zuhur etmektedir. Zira münferit bir disten kristaline raslanmamış, ancak muskovitler içinde inklüzyonlar halinde gözlenmiştir. Röntgen diyagramlarında distenin mevcudiyeti şüphe kabul etmez şekilde aşikârdır. Grenalar umumiyetle psödomorfozlar halinde kalmışlardır; zira şiddetli kataklastik tanelerin çoğunun yerini büyük ekseriyetle biotit, daha az klorit almıştır. Nispeten değişmeden kalmış grenalardan yapılan tâyinler, almandin-pirop karışım kristallerinin bahis konusu olduğunu ortaya koymuştur. Mikaşistin en şiddetli tektoniğe mâruz kalmış olan kısmı da bu bölgedir. Rekristalizasyona müsait mikalar hariç, diğer mineraller şiddetli kataklâzedirler. Şistozite yönüne dik, post-tektonik biotitler bu kayacda da gözlenmektedir. Kayac, Çine masifinin ikinci orojenez sırasında geçirdiği retrograd metamorfizmayı sınırlamak bakımından, bölgenin en ilginç kayacıdır.

Grenalı mikaşistten sonra tedricî bir geçişle muskovit şiste girilmektedir. Bunu da doğuda mikaşist-gnays geçiş zonu takibetmektedir. Bu geçiş zonunda, batıdakinden farklı olarak, zirkon, rutil, brukit, apatit, turmalin gibi tâli minerallerin bol miktarda zuhur ettiği, hattâ bazı ince bandlarda esas kayac yapıcı mineral miktarına eriştiği göze çarpmaktadır. Bu husus, doğudaki geçiş zonunun bidayette taban, batıdakinin ise tavan teşkil ettiğine ayrıca bir delildir.

Yukarda gnays-mikaşist-gnays münasebetlerini, mikaşistin E-W istikametinde en geniş olduğu yerden tarif etmiş bulunmaktayız. Aynı neticeler Şekil 2 de idealleştirilmiş petrografik kesit halinde toplanmıştır.

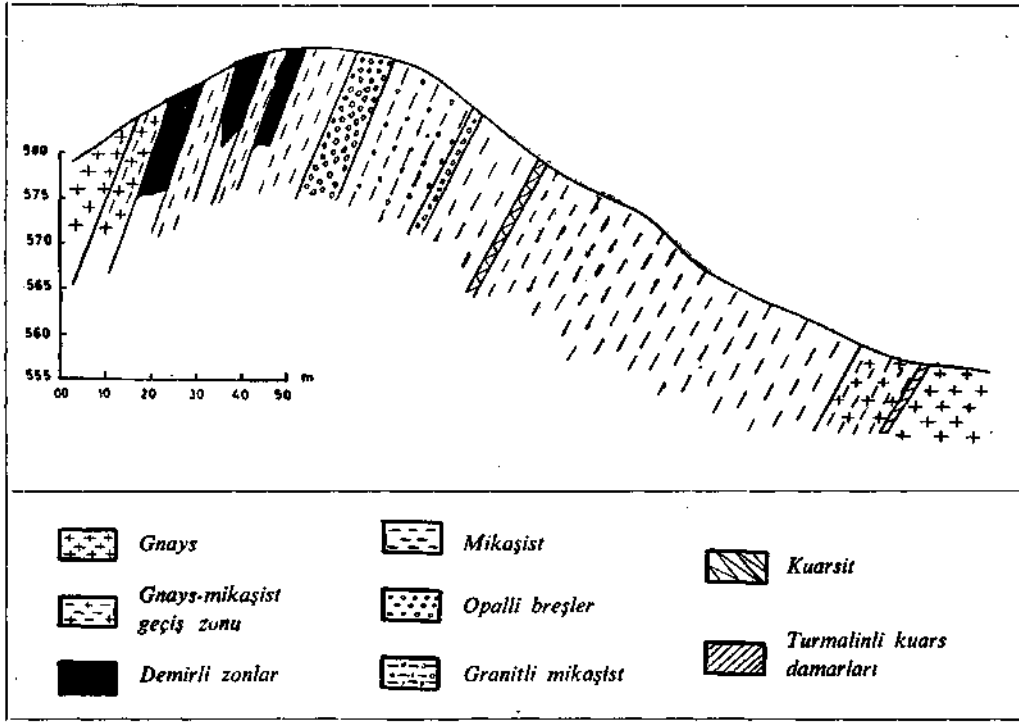
RADYOAKTİF ZONLAR

a. Absorbsiyon zonları

Mikaşist bölgesini kat'ederken, aşınmaya dayanıklı oluşu sebebiyle, morfolojik olarak göze çarpan, kahverengi opalli breş zonlarını kasten zikretmemiştik. Bu breş zonlarının bilhassa ikisi, verdikleri radyoaktiviteden ötürü, detaylı etüd edilmişlerdir.

Breşin satıhtan alınan numuneleri, en büyük büyültme ile dahi kristalleşme göstermeyen, submikroskopik opal ve tamamen limonitleşmiş bir cevher minerali psödomorfozları (yüksek ihtimalle pirit) ile yantaştan gelen şist, muskovit, kuars, grena, feldspat fragmanlarından ibarettirler. Yukardaki yabancı fragmanlar, opal ile bağlandıktan ve az cevherli (pirit) opal breşi teşekkül ettikten sonra, tekrar bir hareket vuku bulmuş, bu kere opal içinde açılan çatlaklara limonit dolmuştur. İkinci breşleşme diye isimlendireceğimiz bu breşleşmenin bağlayıcısı olan limonit kayaca çok koyu şekilde nüfuz etmiştir. Zira limonit, kayaca yalnız dışarıdan gelmemiş, limoniti getiren eriyik, birinci breşteki demir minerallerini de limonitleştirerek çok taraflı bir demir çökmesi vuku bulmuştur.

Galeriden alınan opalli breş numunelerinde, primer mineral olarak şiddetli kataklastik piritler mevcuttur. Breş çatlaklarında Sekonder uranyum minerallerine raslanmıştır. İmmersiyon metodları ve röntgenografik tâyinler ile autunit ve saleit veya basseit (Fe li saleit) tesbit edilmişlerdir.



Şek. 2 - Demirtepe E-W petrografik kesdi.

Galeri petrografisini tesbit için yapılan çalışmalar, satih petrografisi ile aynı neticeyi verdiklerinden, burada tekrara lüzum yoktur. Ancak ilginç bir gözlemi kaydetmeden geçemeyeceğiz : Hakikî radyoaktif zonların dışında, galerinin ve rekupların her noktası hafif bir radyoaktivite göstermektedir. Diğer taraftan, bu noktalardan alınan numunelerin minerallerinin etrafı, devamlı su sirkülasyonunun taşıyıp çöktüğü limonitli bir zarla kaplanmıştır. Galerideki yaygın radyoaktivite, doğrudan doğruya bu çok yeni taşınmalardan ileri gelmektedir.

Demirtepe'de kayaç değişikliklerini tesbit için, muhtelif sondaj çekirdeklerinin tetkiki de yapılmıştır. En derine inen 21 numaralı sondaj 168 m ye kadar, şimdiye kadar tarifini yaptığımız kayaç cinslerini ve aşağıda ayrı bir bölümde topladığımız demir cevherleşmelerini kestikten sonra, konumuz olan opalli breşe girmiştir. Yapı bakımından breş, bu zonda da aynı elemanlardan müteşekkildir. Ancak iki önemli fark göze çarpmaktadır : 1) 168 m de kesilen breş radyoaktif değildir. 2) Burada breşin rengi gayet açık olup, limonit nüfuzu vuku bulmamıştır. Bu durum, opalli breşlerde % 0.5 civarına kadar çıkan U_3O_8 tenörünün opalle birlikte değil, limonitle birlikte taşınıp çöktüğünün en bâriz delilidir. Limonit, opalli breşin hemen yanındaki demir oksit toplanmalarından, uranyum ise uran mikaları toplanmalarından satih sularının çözdüğü miktarda opalli breşe dahil olmuşlardır. Opalli teşekküller, bu tip sular için ideal bir filtre rolü oynamaktadırlar.

b. Uran mikaları zonları

Demirtepe'de zuhur eden uran mikaları, demirli zonların etrafında, münferit cevherleşme adeseleri şeklinde gnays ve mikaşistte ve yukarda zikrettiğimiz gibi, opalli

breş çatlaklarında bulunmaktadırlar. Uran mikası olarak, hâkim mineral autunit olmak üzere, seyrek basseit ve uranopilit tesbit edilmişlerdir. Uran minerallerinin demirli zonların etrafında zuhur edişlerinin izahı oldukça kolaydır. Zira, bilhassa galeride ve galeriden ahnan numunelerde gayet açık şekilde izlenebileceği gibi, her demir merceğinin etrafında şiddetli kataklâzasyon gösteren zayıf bir zon mevcuttur. Sekonder uran mineralleri bu zonlarda ideal çökeltme yeri olarak bunların çatlaklarını doldurmuşlardır. Binaenaleyh, demirli zonlarla uran minerallerinin bağıntısı, madde ilişkilerinden dolayı değildir. Başka bir deyişle, Sekonder uran minerallerinin başlangıçlarını demirli zonlarda aramanın gerekçesi yoktur. Nitekim, gerek satıhta, gerekse bütün sondajların derin kesimlerinde, muhtelif seviyelerde demir zonları mevcut ise de, hiçbirinde radyoaktivite tesbit edilmemiştir.

Münferit adeselere gelince, bunların hepsinde ortak olan husus, adesede piritli bir kuars damarcığının mevcudiyeti veya adeselerin gnays-mikaşist geçiş zonunda bulunuşlarıdır. Bu iki tipi Kisir-Osmankuyu ve Milâs-Kargıcak'ta daha etraflı ele alacağız-mızdan, burada tekrara lüzum görmemekteyiz.

DEMİRLİ ZONLAR

Demirtepe'ye isim vermiş olan bu zonlar, mikaşistin tabanından itibaren, üst üste birçok seviye halinde zuhur etmektedirler. Daha önce, kuarsit şistlerin dışında, merccekler halindeki bu zuhurlar martititleşmiş manyetit, hematit ve piritten ibarettirler.

Manyetitler.— Metamorfizma dolayısıyla (III) ve (001) yüzeyleri yönünde ısınma martitileşmesi gösteren manyetitlerden çoğu zaman az eser kalmış, ikinci bir Oksidasyonla martitit Strukturu ve tekstürleri de bozularak, hematitleşme vuku bulmuştur. Bidayette manyetit olduklarına şüphe olmıyan ve tane çekirdeğinde umumiyetle manyetit kalıntılarını havi kristallerin köşeleri, kataklastik yapının örtmediği yerlerde, yuvarlak görünüşlüdür. Kanaatimizce bu taneler, metamorfizma ile rekrystalize olmıyan, primer sedimantasyondaki manyetitlerdir. Demir zonlarında az miktarda primer hematit de mevcuttur.

Piritler.— Bazan idiomorf taneler olarak demir oksitleri içine serpilmişler, bazan da demir oksitlerinin yerini alan görünüş ve teşekküldedirler. Esas itibariyle iki tip pirit ayırmak mümkündür. 1) Manyetitin yerini alan veya onunla koekzistans halindeki piritler. Manyetit ile kader birliği yapmış olan bu piritler kataklâstiktirler. Muhtemelen henüz sedimenter safhada FeS_2 kayaca dahil olmuş ve metamorfizma sırasında rekrystalize olarak manyetitler arasında, kısmen onların yerlerini alarak büyümüşlerdir. 2) Şistte veya demirli adeselerde idiomorf fakat kataklastik olmıyan genç teşekküllerdir. Kayacın geçirdiği jeodinamik olayların husule getireceği sebeplerle, piritlerin (primer) çözümlenerek başka bir yerde tekrar kristalize olmaları ile teşekkül etmeleri mâkuldür.

Şu hale göre, Demirtepe'deki demir oluşumunu şu safhalarda özetlemek kabildir: 1) Bol manyetiteli bir sedimantasyon ve buna bağlı limonit ile FeS_2 (muhtemelen kü-kürt deveranı mahsulü) teşekkülü. 2) Birinci metamorfizma. Bu metamorfizma sırasında manyetitler martititleşmişlerdir. FeS_2 rekrystalize olarak birinci pirit nesli hâsıl olmuştur. Limonitlerden hematit teşekkül etmiştir. 3) İkinci metamorfizma. Martitileşmiş manyetitlerin kataklaze olmaları, Sekonder hematitleşme ve magemitleşmeleri. İkinci pirit nesli. 4) Demir şapka teşekkülü. Bu teşekkül kısa bir müddet için işletme konusu olmuştur. Demir şapka artıklarından ve demir zonlarından yaptırılan spektral analizler-

de, işletme konusu olabilecek nadir elemana tesadüf edilmemiştir. Büyük ihtimalle, şapka bölgesindeki Sekonder demir zenginleşmeleri, eski işletmenin yararlandığı madde olmalıdır. Sekonder zenginleşmenin olmadığı yerlerde, demir zonlarının ekonomik vasfı yoktur.

KISIR - OSMANKUYU ZUHURU

Coğrafi durum. — Osmankuyu, Çine masifinin batı kesiminde, doğusunda Asi dağı, batısında Bayrakçı köyü bulunan Kisir köyünün güneyinde kalan mahalleye verilen isimdir. Bağarası bucağı, Söke ilçesi, Aydın iline bağlıdır. Denizden yüksekliği 300 metre civarındadır.

Bölgede sistematik uranyum prospeksiyonu, Dr. M. Andaç, U. Denkel ve T. Kines tarafından yöneltilmiştir. Bölgenin jeolojik durumunu, açılan yarmalar hakkında izahatı U. Denkel vermiştir. Kendisine olan teşekkür borcumuzu başlangıçta ifa etmek isteriz.

Jeolojik durum ve radyoaktif zonlar. — Osmankuyu zuhurları, bölgeyi E - W istikametinde kesen bir tektonik vadinin kuzeyinde bulunan «gözlü» gnays içinde toplanmışlardır. Gözlü gnays, Demirtepe zuhurunda tarifini yaptığımız tipik Çine masifi gnaysıdır. Aynı tarifi burada tekrarlamaya lüzum yoktur. Gnays, NW-SE, NE-SW ve E-W istikametlerinde uzanan kuarsit, turmalinli kuars damarları, cevherli kuars damarları, ve mikaşistler tarafından kat'edilmektedir. Uranyum cevherleşmeleri limonitleşmiş zayıf zonlarda zuhur etmektedir. Bu zonları zahiren iki kısma ayırmak kabildir : 1) Kuars damarı gözlermediği halde, limonitleşme ile beraber izlenen uran mikaları cevherleşmeleri. Bu cevherleşmeler gnays içindeki milonitize zonlarda vuku bulmuşlardır ve büyük ekseriyetle otunit, seyrek torbernit ve uranopilit gibi uran mikaları çatlakları doldurmuştur. Ufak adeseler halindeki bu cevherleşmelerde dikkate şayan nokta, pirit ve manyetit daima kalıntı halinde mevcut olmalarıdır. Normal olarak pirit, gnaysın tâli mineralleri arasında değildir. Demirtepe'deki demir zonları ve aşağıda müzakere edeceğimiz cevherli kuars damarlarının dışında, yalnız uran mikaları olan yerlerde kalıntılarına raslanması manidardır. 2) Cevherli kuars damarları. Umumiyetle NW-SE istikametinde uzanan bu damarlar, Batı Anadolu uranyum zuhurlarında gayet nadir olan primer U mineralini havidir. Ekseriyetle, gnaysla tamamen konkordan muskovit kuarsit içinde bulunan damarlarda, koyu bir limonitleşme göze çarpmaktadır. Bol miktarda kataklastik kuars, pirit ve serisitten ibaret damarların orta kısımları, her türlü cevher bakımından kısırdırlar, yalnız süt kuarsından ibarettirler. Kuars damarları, gnaysın şistozite yönüne uygun, ince turmalin damarcıkları ile kesilmişlerdir. Bunun dışında gnaysta mevcut bütün çatlaklaşma sistemleri aynen bu damarlarda da mevcuttur ve gnaysın yaptığı kıvrımları beraber yapmışlardır. Gerek kuars damarının, gerek gnaysa geçişteki kuarsitin, gerekse gnaysın aynı yöndeki çatlaklarında Sekonder uran mineralleri yerleşmişlerdir. Muhtelif yarmalarla açılmış olan bu limonitli kuars damarlarından tesbit ettiğimiz uran mikaları şunlardır : otunit, metaotunit, skolodovskit, metatorbernit, fosfuranilit. Tâyinler optik ve röntgenografik metodlarla yapılmıştır.

Uraninit- — Çine masifinden yüzlerce numunenin ancak bir tanesinde, 15 numaralı yarmanın kestiği kuars damarında, primer uran mineraline raslamak kabil olmuştur. On santimetre civarında kalınlığı olan bu kuars damarı içinde, ancak bir milimetre kalınlığı ve birkaç santimetre uzunluğu bulunan üst üste dört çatlakçık içinde,

tane büyüklüğü 0.5 mm civarında idiomorf-hipidiomorf uraninit kristalcikleri müşahede edilmiştir. Kristalciklerin zincirleme büyüyüşleri, damar içindeki enine çaklalara paraleldir. Uraninitten başka irice taneler halinde pirit mevcuttur. Kenarlarından limonitleşme ve sülfatlaşma gösteren piritler kataklâstiktirler. Uraninit dolgusunun bulunduğu bölgedeki piritlerin kataklastik çatlaklarına da uraninit dolmuştur ve bazı tanelerde uraninit, bâriz şekilde piritin yerini almaktadır. Hususiyle dikkati çeken nokta, uraninitlerin fevkalâde taze görünüşleridir. Kuars damarlarının gnaysla birlikte birkaç tektonik yapmış oldukları, koyu bir su sirkülasyonunun vuku bulduğu aşikâr olduğuna göre, uraninitlerin taze kalışlarını ancak iki şekilde tasavvur mümkündür: 1) Pirit ve uraninit aynı fazda teşekkül etmişlerdir. Piriti tamamen kataklaze hale getiren hareket sırasında, ancak çok istisnai olarak haricî tesirlerden masun kalmış yerlerde uraninit rekristalize olarak kalmış ve piritten çok daha genç görünüşlere bürünmüştür. 2) Uraninitle piritin menşe bakımından hiçbir bağıntısı yoktur. Uran mikalarını hâsıl eden vadoz eriyikler, çok seyrek fiziksel-kimyasal şartlarla, piritler etrafında uraninit çökeltmişlerdir. Yazar, ikinci ihtimalin hakikate daha uygun olduğu kanaatindedir. Zira, kuarslı damarların derine doğru tahkiki, sondajlarla yapılmış ve satih sularının tesir etmediği bölgeye girildiği andan itibaren radyoaktivite de kesilmiştir.

PETROGRAFİK NETİCELER İŞİĞİNDA URANYUM OLUŞUMU

Etüd konusu bölge, Menderes masifi ünitesine bağlı Çine masifinin esas kayaçlarını kapsamaktadır. Detay petrografisini mümkün nötr bir görüşle ortaya koymaya çalıştığımız kayaçların oluşumlarına ait kanılarımızla birlikte, uran oluşumunu da izah etmeyi deneyeceğiz. Maddi imkânsızlıklar sebebiyle, petrografiden petrolojiye geçemeyişimiz ve uran zuhurlarının cinsinin çok yönlü tefsir imkânı vermeleri dolayısıyla, oluşum hakkındaki fikirlerimizin bir denemeden ibaret olduğunu başlangıçta zikre değer bulmaktayız.

Tariflerden de açıkça ortaya çıktığı gibi, bölgedeki kayaçlar asgari iki, muhtemelen üç orojenez tesiri altında kalmışlardır.

1. N-S yönü arazide bulunan en eski orojenezin izidir. Bu orojenez sırasında vuku bulduğu katî suretle belli olan hâdise, kayaçlara orijin teşkil eden sedimanların kıvrılmış olduklarıdır. Bu fazda kayaç oluşumunun hangi fasiese kadar ilerlediği hakkında bir kanı zikretmeye imkân yoktur. Yazar, ilk feldspatlaşmanın bu fazda vuku bulması icabettiği kanaatindedir. Keza bu fazda, sediman içinde mevcut olması gerekli olan uranın mobilize olduğu ve Kot Alpler'indeki Preit vadisi uran yatakları cinsinden mobilizasyon merkezlerinin teşekkül ettiğini kabul ediyoruz.

2. İkinci faz migmatitleşme fazıdır. Bölgemizde migmatitleşmeye mâruz kalan, yüksek ihtimalle pre-kristalleşmiş, sedimanların yer yer manyetitli demir ve kuars mercleklerini de kapsayan killi sedimanlar olması icabeder. Menderes masifi kayaçlarının «para» kayaçlar olduklarını iddia eden R. D. Schuiling ile bu konuda mutabakat halindeyiz. Hattâ feldspat «porfiroblâst-klâst» larının durumu, Demirtepe'deki mikaşist senklinalinin tavan-taban ayırıcının petrografik olarak belirli olması ve manyetitlerin tane durumları Schuiling'in ileri sürdüğü delillerin dışında, para-kayaç lehine kayda değer delillerdir.

Çine masifinde metamorfizma, mezo-katazonal (almandin-disten fasiesi) şiddette vuku bulmuştur. Migmatitleşmenin neticesi ve hâkim yönü NE-SVV olan tektonikten sonra pegmatitoidik bir safha gelmektedir. «org boruları» görünüşlü turmalinli kuars

damarları bu safhanın mahsulüdürler. Mütaakıp hidrotermal safha ise piritli kuars damarları ile temsil edilmiştir. Bu safhalar sırasında büyük ihtimalle primer uranyum mineralleşmeleri de vuku bulmuştur. Nitekim, yazıya konu olan masifin başka bir noktasında, büyük şans eseri mahfuz kalmış bir peşblend zuhuru vardır. Mevcudu kalmadığından inceliyemediğimiz bu peşblendden elde edilen mutlak yaş 268 ± 60 m. s. dir. Mutlak yaş tâyinini yapan G. Durand'ın da kaydettiği gibi, bir tek yaş hiçbir şey ifade etmiyebilir. Bilhassa yine G. Durand'ın Bois-Noirs masifindeki Limouzat uranyum yatağında yaptığı mutlak yaş tâyinleri etüdünden sonra, uranyum-kurşun metodları ile yapılan yaş tâyinlerinin ne derece ihtiyatla tefsir edilmeleri gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu konuda Durand «Les resultats de cette etude demontrent, si cela etait necessaire, qu'il faut repenser completement la notion de determination d'age absolu par la methode des plombs isotopiques. Les determinations sur un echantillon, sauf cas tres exceptionel, ne signifient rien en elles-memes, et l'etude d'un meme gisement reserve bien des surprises.» demektedir. Durand tarafından mutlak yaş tâyini yapılan numunenin tarifinden, bu numunenin Osmankuyu zuhurunda tesbit ettiğimiz uraninit ile idantik olmadığı anlaşılmaktadır. Büyük bir istisna olarak mahfuz kalmış bu numunenin birinci fazda mobilize olmuş uranyumu temsil ettiğini ve tâyin edilen yaşın da bu faza tekabül ettiğini kabule temayül etmekteyiz.

Bu safhadaki hidrotermal faaliyetin en son fazını Demirtepe opalleri teşkil etmektedir. Opallerin radyoaktivite bakımından steril oluşları, uranyumun ikinci mobilizasyonla da satıhta dağılmalar yerine primer cevher tipinde toplanmalar teşkil ettiği kanaatini vermektedir. Bu toplanmaların yer ve tipleri hakkında elimizde hiçbir delil yoktur, zira :

3. Üçüncü faz tam mânasiyle bir diaftorez (bozulma) fazıdır.

E-W (idealleştirilmiş) genç tektonik yönüne bağlı olarak bozma emareleri veren bu fazda şu gözlemler önemlidir:

- a) Kayaçlardaki kataklastik görünüşler.
- b) Gnayslardaki feldspat porfiroblastları, sintektonik minerallerle (rekristalize biotitler, muskovitler ve yeni kuars nesli) kat'edilerek klâslar haline gelmişlerdir.
- c) Grena ve distenlerdeki diaftorez.
- d) Evvelki faza ait cevher teşekkülleri breşleşmişler ve yeni bir faaliyetle tekrar bağlanmışlar ve kısmen yeniden cevherleşmişlerdir.

Bu gözlemlere göre, son fazın da yalnız soğuk bir tektonikten ibaret olmadığı aşikârdır. Doğu Alpler'deki diaftorez ile mukayese edilebilecek kayaç diaftorezi, primer uran cevherlerinin de tamamen yer değiştirmesini ve Sekonder uran minerallerinin fiziksel kimya şartlarının müsait olduğu hacimlerde çökmesini intaç ettirmiştir. Nitekim, uranın sulu sistemlerden çökmesi için pH değerinin, sıcaklık ve basıncın ve bilhassa oksidasyon potansiyelinin değişmesi en önemli faktörlerdir. Satıh sularının veya metamorfizma neticesi mineral şebekelerine bağlı suların serbest kalmasından hâsıl olan quasi-jüvenil suların, uranlı eriyikler olarak, demirli ve piritli zonlarda mâruz kalacakları pH değeri ve oksidasyon potansiyeli değişimi, fiziksel kimya ön şartlarını en mükemmel şekilde hazırlamaktadır ve Sekonder uran minerallerini bu zonlarda bulmaktayız. Hattâ, piritli zonlarda iyon halindeki kükürt ve Fe^{+2} nin indirgeyici tesiriyle, sulu sistemlerdeki uranil formundaki uranyumdan uraninitin kristalleşmesi de mümkündür. Yazar, Osmankuyu'da tesbit edilen uraninitin bu şekilde hâsıl olduğuna kanidir.

Absorbsiyon zonlarına gelince, kanaatimizce bunlar tamamen yeni teşekküllerdir ve halen de satih sularının, Sekonder uran minerallerinden çözdükleri uranyumun taşınmalarıyla hâsıl olmaktadır. Limonitin uranı absorbe etme hassası bilhassa iyi olduğundan, bu kere de başka bir yönden, demirli-limonitli zonlar radyoaktif zuhurlarla yakından ilgilidirler.

Netice olarak, alpin fazın yalnız kayalarda değil, aynı zamanda uranyum bakımından da diaftorez (bozulma) yarattığını söyleyebiliriz. Kanatimizce ancak böyle bir bozulma hâdisesi ile, yalnız Çine masifi gibi oldukça küçük bir masifteki yüzlerce, birbiri ile bağıntısız fakat aynı cins uran zuhurunu izah kabildir.

Kayaç oluşumu fazlarının yaşlarına gelince, J. Wipfern'in son neşriyatı ve bilhassa pek yakında ayrıca neşredeceğimiz Uludağ ve Eğrigöz masiflerinin jeokronolojilerinden elde ettiğimiz neticelere göre, bu yaşlar hakkındaki kanaatimizi kısaca şu şekilde sıralıyacağız :

<i>F a z</i>	<i>Tektonik yön (idealleştirilmiş)</i>	<i>Metamorfizma</i>
Alpin	E-W	Diaftorez ve kırılma tektoniği
Laramien	NE-SW	Mezo-katazonal metamorfizma
Hersinien	N-S	Kıvrılma ve prefeldspatlaşma (premetamorfizma ?)

Neşre verildiği tarih 12 Ağustos, 1965

B İ B L İ Y O G R A F Y A

- ANDAÇ, M. (1962) : Kisir-Osmankuyu civarı sistematik U-prospeksiyonu. *M.T.A. Rap.*, no. 3158 (neşredilmemiş), Ankara.
- ANGEL, F. (1965) : Retrograde Metamorphose und Diaphthoese. *W. Jb. Miner. Abh.*, 102.
- CEVALES, G. (1961) : Metamorphose Mobilisationsvorgänge in der Uranlagerstätte des Preittals (Kottische Alpen). *N. Jb. Miner. Abh.*, 96.
- DENKEL, U. (1962) : Aydın-Çavdar-Demirtepe uranyum cevheri hakkında jeolojik nihai rapor. *M.T.A. Rap.* (neşredilmemiş), Ankara.
- DURAND, G. (1962) : Dikmen (Muğla) de bulunan pechblende zuhuru yaşının ölçülmesi. *M.T.A. Derg.*, no. 58, Ankara.
- (1963) : Etude des mineralisations uraniferes du gisement du Limouzat Massif des Bois-Noirs. *Rapport C.E.A.*, Nr. 2333.
- ELGİN, G. (1962) : Mineralojik rapor. No. 3783. *M.T.A.* (neşredilmemiş), Ankara.
- FRONDEL, C. (1957) : Mineralogy of uranium. *Am. Miner.*, 42.
- GARRELS, R.M. (1955) : Some thermodynamic relations among the uranium oxydes and their relation to the oxydation States of the uranium ores of the Colorado Plateau. *Am. Miner.*, 40.

- GETSEVA, R.V. (1958) : The nature of Sedimentary metamorphic uranium mineralisation, in The Geology of Uranium. *Chapman and Hall*, London.
- GOLDSCHMİDT, V.M. (1954) : Geochemistry. *Oxf. Univ. Press*, London.
- HEINRICH, E.W. (1958) : Mineralogy and geology of radioactive raw materials. *Mc. Graw-Hill*, Nevv York.
- KİNEŞ, T. Kisir-Osmankuyu aktivite bölgesi etüd raporu. *M.T.A. Rap.* (neşredilmemiş), Ankara.
- MİLLER, L.J. (1958) : The chemical environment of pitchblende. *Econ. Geol.*, 53.
- ÖZTUNALI, Ö. (1962) : Cavdar-Demirtepe, Kisir-Osmankuyu, Milâs-Kargıcak uranyum zuhurları oluşumu hakkında. *M.T.A. mineralojik rapor*, no. 2868, 3909, 3870 (neşredilmemiş), Ankara.
- (1962) : Kasar, Rağıllar-Kaletepe, Taşharman-Ballıkdere, Emet-Göcek, Temaşatepe, Mestanlı, Topallı, Yardere uranyum zuhurları oluşumu hakkında. *M.T.A. mineralojik rapor*, no. 3928, 3929, 3930, 3931, 3932 (neşredilmemiş), Ankara.
- RAFALSKY, R.P. (1958) : The experimental investigation of the conditions of uranium transport and deposition by hydrothermal solutions. II. *inter. Conf. Peacf. Us. Atom. Ener.*, Proc. 2.
- RAMDOHR, P. (1954) : Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie. *Ferdinand Enke Verl.*, Stuttgart.
- (1955) : Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. *Akademie Verlag*, Berlin.
- ROZHKOVA, E.V.; RASUMNAYA, E.G.; SEREBRYAKOVA, M. B. & SCHERBAK, O. V. (1958) : The role of absorption in the process of uranium Concentration in Sedimentary rocks. // *inter. Conf. Peacf. Us. Atom. Ener.*, Proc. 2.
- SCHUİLİNG, R.D. (1938) : Menderes masifine ait bir gözlü gnays üzerinde zirkon etüdü *M.T.A. Derg.*, no. 51, Ankara.
- (1962) : Türkiye'nin güneybatısındaki Menderes migmatit kompleksinin petrolojisi, yaşı ve yapısı hakkında. *M.T.A. Rap.*, no. 58, Ankara.