

BURSA ULUDAĞ VOLFRAM MADENİNİN JÖNEZ VE MİNERALİZASYONU HAKKINDA

G. van der KAADEN

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü) Ankara

ÖZET — Paleozoik devrin sonlarında vuku bulan bir tektonik entrüzyonda bir granodiorit-granit batolitinin seri halindeki kristalin sahreleri ve mermerleri delmiş bulunması Uludağ maden yatağının teşekkülünde yakinen müessir olmuştur. Bu yatak granitin içine doğru kıvrılmış bir mermer senklinalde bulunmaktadır. Yatağın biçimi ve mevkiini tâyin eden, bu senklinalin tektonik yapısı olmuştur. Mineralizasyon, çevre - nahiyesindeki granitler azçok sertleştikten sonra vukua gelmiştir. Yüksek hararetili çözelgeler ve volatiller yarıklar boyunca duvar sahreleri, tabaka araları, kesilme yüzleri (shearing planes) üzerinde müessir olmuşlar ve mermer senklinalin içinde, volfram havi taktit tabakalarının teşekkül etmesine ve mermer - granit kontaktının her* iki yanındaki breşleşmiş zonun mineralizasyonuna yol açmışlardır. Mineralizasyonun arzettiği teselsül (sequence) münakaşa edilmiştir.

GİRİŞ

1954 yılında rapor sahibi Uludağ'daki volfram madenini ve jeolojik bakımdan etraf ile olan münasebetini, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü nam ve hesabına etüd etmiştir.

Bu yazı, saha çalışmalarına, yeraltı haritası yoluyla edinilen malûmata ve teferruatlı karot profillerine müsteniden yazılmıştır. Karot profili ise, çoğu zaman karotlardan gelen parlatılmış numunelerle ince kesitleri içine alan mikroskop çalışmaları ile yakinen ilgilidir.

Yazar, gösterdiği suhulet ve esirgemediği ilmî işbirliği için Dr. S. ALPAN'a ve ayrıca, parlatılmış numunelerin etüdünü yapan Dr. P. de WIJKERSLOOTH'a minettardır. Buradaki kanaatlere varırken Dr. WIJKECSLOOTH ile yapılan irşat edici konuşmaların yardımı büyük olmuştur. Bu yazı Uludağ tetkikine ön ayak olan M.T.A. eski umum müdürü Prof. Pr. H. N. PAMÎR'in nazik müsaadeleri ile takdim edilmiştir.

ARAMALARIN TARİHÇESİ

1951 senesinde Uludağ'ın kuzeye bakan ve zirveye yakın olan yamacında R. TOLUN ve N. DANIŞMAN (7) tarafından iki adet şelitli taktit (skarn) aflörmünü bulunmuş ve çevredeki morenlerde, iri kayalar halinde aynı cins sahalara raslanmıştır. Müteakip yıllarda bazı arama kazıları yapılmış, 1953 te de G. SAĞIROĞLU (6) bu yatağın cevher topluluğu üzerinde aydınlatıcı malûmat vermiştir.

1954 te bir derin sondaj kampanyası açılarak bu sondajlara elmas matkap kullanılmış ve devamlı karot alınmıştır. Aramaların sonuncu devresinde külliyetli miktarda orta kaliteli volfram cevheri tesbit edilmiştir. Bu kampanyanın neticeleri yazar (2) ile S. ALPAN (1) tarafından verilen birer raporda açıklanmış bulunmaktadır.

Gevherin konsantrasyonu üzerinde R. TOLUN (8) tarafından bir rapor verilmiş ve ayrıca bu madende yeni bir de mi-

ULUDAĞ VOLFRAM MADENİ JÖNEZ VE MİNERALİZASYONU

neral keşfolunarak, gerek R. TOLUN (9) ve gerekse p. de WIJKERSLOOTH (10) tarafından münakaşaları yapılmıştır.

GENEL JEOLOJİ

Mevkii. —Bursa vilâyetindeki volfram madeni Uludağ zirvesinin (2487m) 3/4 km kuzeydoğusunda ve mermerde oyulmuş bir hufrenin (cirque) içinde bulunmaktadır. Burası deniz seviyesinden 2200-2300 metre yüksektedir ve irtifai 150 metre olan, Bursa'nın aşağı yukarı 15 km. güneydoğusuna düşer (volfram yatağının yerini gösterir kroki ile mukayese ediniz- Şekil 1).. Burada kışın. Haziran ayı başlarına kadar, zirve karlarla örtülüdür.

Jeoloji. — 1947 senesinde Uludağ mıntakasının I. KETİN (4) tarafından etraflı bir şekilde tasvir ve tarifi yapılmıştır. Bu yazısında KETİN, 1913 te A. PHILIPPSON, 1918 ve 1924 de w. PENCK, 1936 da E. CHAPUT ve 1944 te A. ARDEL tarafından yazılıp daha ziyade jeomorfolojik karakter taşıyan neşriyat-

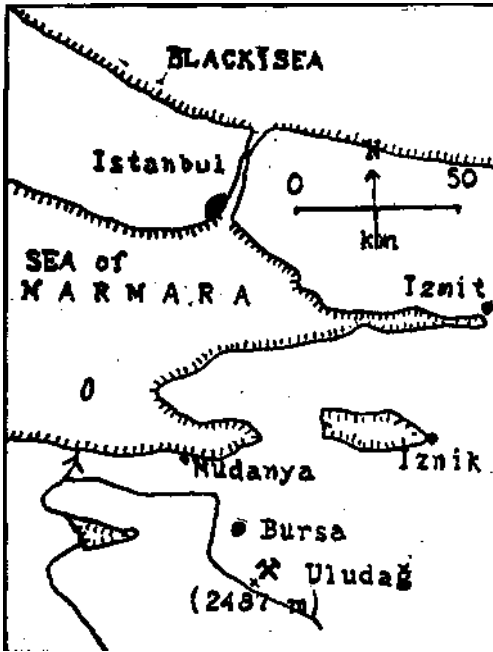
larından bahsetmiştir. Uludağın jeolojisi hakkında daha fazla malûmat için -okuyucunun bu neşriyatlara müracaatı faydalı olur.

1954 senesinde, araştırma faaliyetinin hitamında, F. RONNER (5) tarafından volfram yatağı civarının mufassal bir haritası yapılmıştır. RONNER'in raporu kıymetli mahallî malûmat vermektedir.

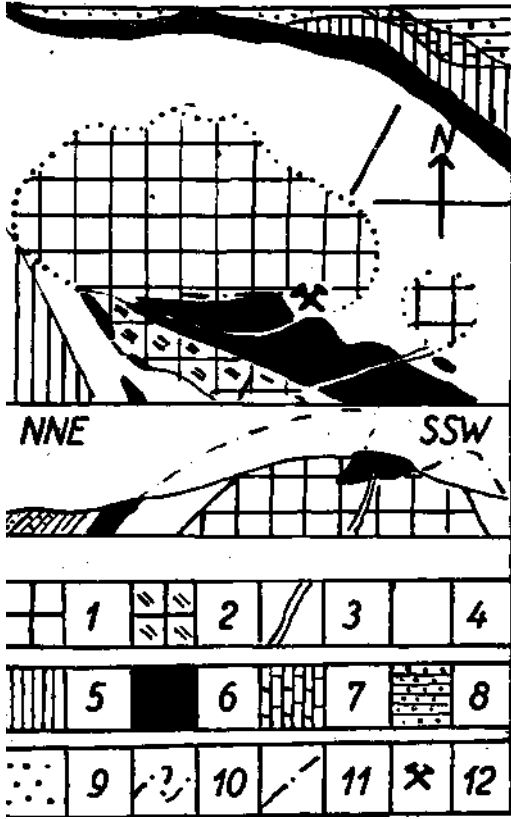
KETİN'e göre bu mıntakada en yaşlı kaya tipi amfibolit ve gnays gibi kristalin şistlerden ibaret bulunmakta olup bunlar mermerlerle örtülüdür. Bu mermerler mahallen şistozdurlar ve bazen içlerinde gayet iyi gelişmiş bandları (banding) vardır. Bunları bir seri mi-kaşist ve yarı-mermerler (semi-marbles) takip eder. Bu metamorfik sahrelerin üzerinde muhtemelen mutabakatsız (unconformable) bir vaziyette, metamorfik olmıyan, Karbonifer ve Permien devirlerine ait tabakalar bulunmaktadır. Bu tabakalar konglomeralardan, arkozlardan, kalker breşlerinden ve kumtaşları kalkerlerden teşekkül etmiştir. Burada, muhtemelen Paleozoik devrin sonunda, ve tektonik olayların nihayetine doğru bir granitik batolit metamorfik teselsülü yarmıştır. Entrüzyonun son safhasında, bu silsile tabaka serisi bir antiklinal şekilde kıvrılmış ve SSW istikametinde kısmen altı üstüne gelmiştir.

Güneyde mermerler ve kristalin şistler granitin içinde kıvrılmış bulunup yukarda adı geçen kısmen altı üstüne dönmüş antiklinalin özel bir senklinalinde, tabiri caizse, koçan kısmı bunlar teşkil ederler (KETİN'in hazırladığı Uludağ kesitine bakınız - Şekil 2). içeriye kıvrılmış bulunan bu mermerler Uludağ'ın zirve mıntakasını teşkil eylemekte ve 2 km genişliğinde 25 km den fazla göze çarpan bir dağ silsilesi vücade getirmektedirler. *

Volfram madeni bakımından, bunların yapısı bilhassa şayanı dikkattir.



Şekil 1 - Uludağ volfram madeninin mevkiini gösterir kroki



Şekil 2 - Uludağ granit - batolit kitlesi ile civarını gösterir jeolojik harita ve profil
[t. KETİN (1947) den basıtleştirilmiş]

(1) Granit ve granodiorit, (2) Granitik gnays, (3) Granodiorit porfir, (4) Gnays ve amfibolit, (5) Mikaşist ve filit, (6) Mermer, (7) Yarı-mermer, (8) Karbon. -Permien, (9) Pleistosen, (10) iltivalanma, (11) Fay, (12) Volfram yatağı.

Bu silsilenin ortalama istikametleri WNW dan ESE ya doğru uzanmaktadır.

Silsilenin güney tarafında yatım daima kuzeye doğru olup kuzey tarafında ise, antiklinalin altüst olma durumuna göre, güneyden kuzeye kadar değişir.

WNW cihetinde, volfram madeninin dosdoğru batısında, silsile granitle, doğu-batı istikametinde bir fay halinde kesilmiştir. Silsilenin mihreri ESE ya doğru hafif bir dalış (sarkış) kaydetmektedir.

Mermer silsilesinin içine müteaddit yerlerinden apolit ve granodiorit-porfirler saplanmış ve bu entrüzyonlar fay satırları üzerinde vuku bulmuştur.

Mermerler, kendilerini kavrayan granitlerden ve kristalin şistlerden birdenbire baş kaldırmakta olup, tepe mıntakası azçok bir düzlük arzeder. Silsilenin kuzey cihetinde. Pleistosen devrinde, küçük glasiyeler tarafından birçok dik yamaçlı hufreler (cirques) meydana getirilmiştir. Bu glasiyelerin ayak taraflarında mevziî morenler ve moloz yığılıdır.

ENTRÜZYONLAR VE BUNLARIN METAMORFİZMA VE VOLFRAM OLAN MÜNASEBETLERİ

Granit. — KETİN'in kanaatine göre (4), batolitin merkezi kısımları, hudut mıntakasında granite nazaran daha granodioritik, daha ince taneli ve nispeten daha genç yaştadır. Volfram yatağı bölgesinde, mermerlerin altında yer almış bulunan granit, orta boydan iri taneliye kadar biotit-granitlerden teşekkül etmekte ve kenarlara yaklaştıkça lökokratik muskovit-granit evsafını iktisap etmektedir. Esas mineraller kuvars, ortoklaz, albit-oligoklaz, muskovit ve biotittir. Apatit ile manyetit yardımcı mine-

raldirler. Bu granitin tekstürü hipidiorfiktir. Orijinal halini muhafaza etmiş granitte volfram mineralizasyonu yoktur, bulunmaz. Bizatihi granit, volfram ihtiva eden taktit tabakalarıyla pek nadiren temas haline gelirler.

Apolit. — Bu mıntakada apolitler ve granit dilleri (dil şeklinde granit dalları) bulunduğu gibi, civardaki birçok amfibolit ve gnayslarda apolit entrüzyonları müşahade olunmaktadır. Bunlar granit entrüzyonlarının safha-sonu eserleri olup, taktit teşekkülü ile hemen aynı za-

aman aittir. Aplitler ince taneli ve son derece lökokratiktir. Bunlar terkipleri bakımından lökokratik muskovit - granitin aynı olup bazan bol miktarda apatit ihtiva ederler. Tekstürleri allotriomorfik ve mikro-porfiritiktir. Mermerlerle taktitlerin içlerinde bulunan aplitlerde eser halinde şelit görülür. Aplitlerin mevkii muhakkak ki volfram kaymaları ve birikmelerinde âmil olmuştur.

Bilhassa taktit tabakaları içindeki aplitlerde yer yer bol miktarda epidot bulunmaktadır.

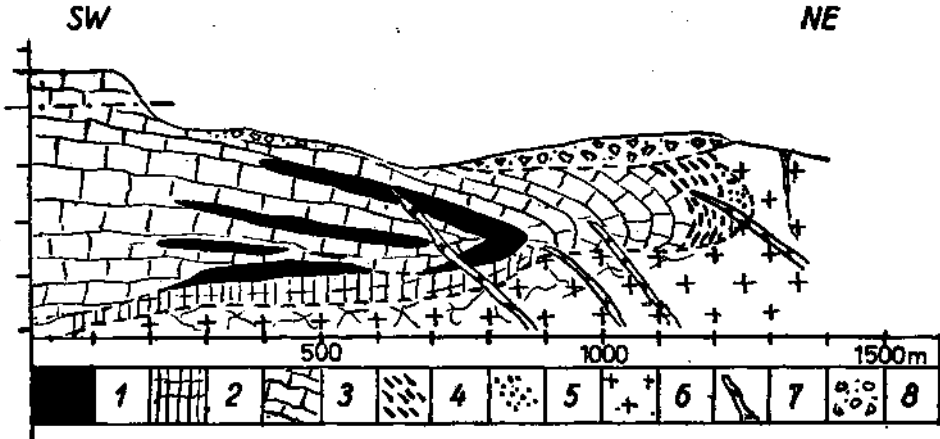
Granodiorit - porfir. — Bir granodiorit - porfir daykı zirve bölgesinin fay satırları boyunca yarmıştır. Volfram mineralizasyonu ile bunun arasında doğrudan doğruya bir münasebet yoktur. Bu kaya ziyadesiyle porfiritiktir. Kuvars fenokristleri, kahverengi biotit, *bâriz özellikleri bulunan andezit ile kuvars ve feldspattan mürekkep felsitik bir matriks içinde, biraz da potasyum - feldspattan terekkip etmektedir.

Granitin geçirdiği istihale. — Elmaslı matkapla karot alınarak yapılan sondajdan anlaşıldığına göre, granitin kenar taraflarında metamorfizma faaliyet göstermiştir. Granit çevreleri kataklastik olup, buralarda 3-10 m. eninde bir ara-kısım bulunur ki buraları alterasyona mâruz kalmış olmak hususiyetini haizdir. Granit hududuna yaklaştıkça alterasyonun şiddeti de daha bariz bir ifade taşır. Feldspatlar serisit ve kaolin ihtiva etmeğe, kayalar sertleşip piritle dolmağa başlar.

En büyük friksiyon ve bunun neticesi olarak, iltiva ve entrüzyon esnasında vuku bulan deformasyon, mermer-granitik kaya kontaktının yakınında görülmüştür. Bu kısımda ayrılmalar şiddetlenmiş ve müteakip volfram mineralizasyonları için müsait zemin hazırlamıştır. Gerek silisifikasyon ve gerekse volframın kesafet peyda etmesi aynı zamanda vukua gel-

mişe benzer. Volfram madeninden uzak olmayan bir yerde, kısır bir granit kitlesinin içinde, şelit ihtiva eden bir kuvars damarı vardır. Taktitlerle de aynı vaziyet vâki olup, buradaki kuvars damarları sık sık bol miktarda şelit ihtiva ederler. (Levha II — Şekil 3). Bu izahattan sarahatle anlaşıldığına göre granitin mineralizasyon ve metamorfizması (istihalesi) granit azçok sertleştikten sonra vuku bulmuştur. Bu netice derindeki sulu çözelgelerin ve volatil maddelerin granitin sertleşmiş bulunan sınır mıntakasının altından yaptığı tesirlerle husule gelmiş ve asidik entrüzyon hâdisesi bunda âmil olmuştur.

Mermerin geçirdiği istihale. — Çözelgelerle bol miktarda Si, Al, Fe, E, W, S ve H₂O ihtiva eden volatil maddeler duvar sahresine (wall rock) tesir eylemiş ve bilhassa kalker selektif bir çöktürücü vazifesi görmüştür. Çözelgeler ile volatil maddeler, çatlaklar ve kesilme zonları (shearing zoje) yolu ile içeriye nüfuz etmiştir. Taktit, kelimenin tam mânasıyla, termal metamorfizmadan hasıl olmuştur denemez. Bu, mutabakatlı (concordant) kısır mermerlerin, levhalar halinde, yerlerini taktitle değişmiş bulunmasından anlaşıldığı kadar olayın kontakt mıntakasından uzakta cereyan etmiş olmasından da aşikârdır. Bu istihalenevinde daha ziyade mahallî strüktürel faktörlerin durumu müessir olmuştur. Birleşik Amerika Devletlerinde birçok volfram yatakları tetkik etmiş bulunan KERR'in (3) ulaştığı kanaat de aynıdır. Kendisi, kontakt - metamorfik minerallerin meydana gelmesi için, muhakkak surette killi veya silika bakımından zengin kalkerlere ihtiyaç olmadığına da ayrıca işaret etmiştir. Bu mineraller saf kalkerlerde dahi vücuda gelebilirler. Her ne kadar, bazan münavebe ile tremolit - mermer, forsterit - mermer, epidot damarları, ve içinde şelit eseri bulunan kalsit damarcıkları göstermekte ise de,



Şekil 3 - Uludağ volfram madeninin basitleştirilmiş kesiti

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Taktit (skarn) tabakaları | 5. Gnays |
| 2. Volfram cevheri ihtiva eden dip zonu | 6. Granit |
| 3. Mermerler | 7. Aplit ve kuvars damarı' |
| 4. Amfibolit | 8. Moloz ve moren |

Uludağ mermeri umumiyet itibariyle saftır. Banding (burada farik alâmet teşkil eden bir nevi tabakalaşma mânasına gelebilir) mahallî olarak bozulmadan kalmış olup beyaz ve grimsi mermerlerin yekdiğerini takip etmeleri şeklinde tezahür eyler.

VOLFRAM YATAĞI

Bünyevî (structural) âmil-ler. — Yukarda da işaret olunduğu gibi, volfram madeni, WNW ya doğru silsileyi kesen doğu-batı istikametli fayın tam doğusuna düşer. Bu yatağın bulunduğu muntakada antiklinalin altı üstüne dönmüştür ve içeriye kıvrık mermerler burada bir özel senklinal teşkil etmiştir. Adı geçen senklinalin mihver sathı (axial plane) NE ya doğru 20° yatmakta ve mihveri ise SE istikametinde yine 20° lik bir yatım göstermektedir, iltiva esnasında mermerin üst tarafı içeriye kıvrık mermer senklinalden ufki bir fayla kopup ayrılmıştır. Yatağın bulunduğu hufrenin (cirque) seviyesinden daha yukarılara yükselen bu üst kısım, morfolojik bakımdan, bilhassa göze çarpmaktadır (basitleştirilmiş kesit. Şekil 3'e bakınız).

Alt apex'te özel senklinalin koçan kısmındaki kesilme zonlarında mermerin banding'i ile mutabakat halinde, volfram ihtiva eden taktit damarları bulunmaktadır. Bu sebeple kalınlıklar sabit olmayıp bunların âzami kalınlığı takriben 58 metredir.

Bu taktit tabakalarının kısa mihveri NE-SW istikametinde olup NE ya doğru üst kanatta 30°, alt kanatta 10° yatımları vardır. Bu mihverin uzunluğu 230 metre kadar gelmektedir (Şekil 4a).

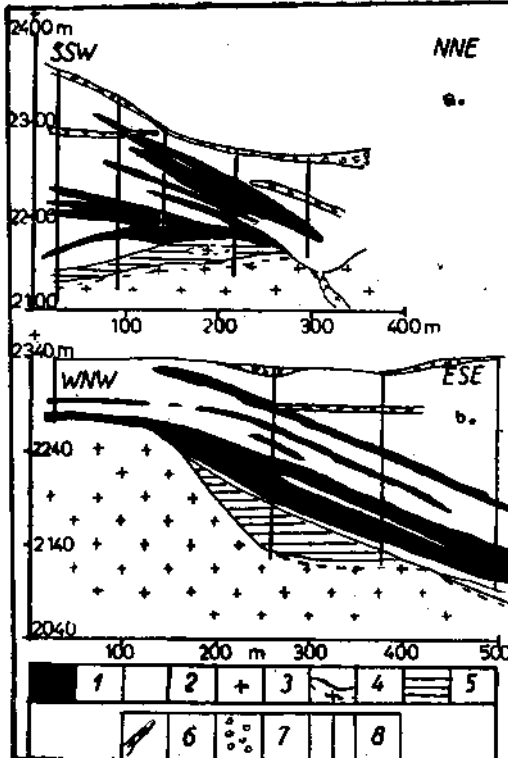
Bunların uzun mihveri ise NW-SE istikametinde antiklinalin mihverini takip etmekte (Şekil 4b) ve 20° SE ya meyletmektedir.

Mevcut iki taktit • aflörmanı aynı zamanda NW ya doğru bu mihverin de aflörmanlarını teşkil eder. Bu istikamette, sathî (az derin) elmaslı-sondajlarla taktit tabakalarının SE ya doğru 500 metreyi aşan bir mesafe imtidadınca takibi mümkün, olmuştur. Taktitin bu istikamette daha devam- etmekte olduğu muhakkak gibidir. NE aflörmanlarının alt kısımları, yukarda işaret olunduğu gibi, granit entrüzyonundan sonra vuku

ULUDAĞ VOLFRAM MADENİ JÖNEZ VE MİNERALİZASYONU

bulan doğu-batı istikametli fay dolayısıyla muhtemelen kesilmiş bulunmakta, dir. Maden ihtimali vadeden sahanın büyük mihverli mermer silsilesinin umumi istikametine, mevcut emare ve delâile müsteniden, muvazi gitmektedir. Bu durumda, mermerlerle granitler arasındaki breşleşmiş sınır zonları ile mermer taban - duvarlarını (foot walls) çevreleyen breşleşmiş taktit bölgeleri volfram mineralizasyonuna karşı pek müsait ve müstait bulunmuşlardır. Bu sınır bölgesinin (dip zonu) jönezi yukarıda münakaşa edilmiş bulunmaktadır. Şekil 4 te volfram madeninin tulâni ve arzani tipik birer kesiti verilmiştir.

Volframı barındırmağa müsait kaya neveleri (Host Rock).—



Şekil 4 - Uludağ volfram madeninin tipik arzani ve tulâni kesitleri

- (1) Taktit (skarn) tabakaları, (2) Mermer
- (3) Granit, (4) Volfram ihtiva eden granit,
- (5) Dip zonu, (6) Aplit; (7) Moloz ve moren,
- (8) Sondaj kuyusu.

Ticari kıymet ifade edebilecek vasıfta bir volfram mineralizasyonu ancak:

1. Dip zonu diye anılacak olan breşleşmiş sınır zonu ile

2. Taktit tabakalarında (skarn tabakaları) vukua gelebilmektedir.

Kısır mermerlerin içerisinde uzanan mermer, aplit ve kuvars damarlarında pek cüzi miktarda şelit mineralizasyonuna raslanacağı tabiidir.

1. Dip zonu. — Mermer - granit hududunun her iki yanı volfram bakımından zengin bir mintaka teşkil eder. Bu kısım aflorman vermediği cihetle mevcudiyeti ancak satha yakın elmaslı sondajlarla öğrenilebilmektedir. Bu kenar kısımda şelit geniş ölçüde serpili olup, bu zona volfram cevheri denecek kadar miktar itibariyle zengindir. Burada şelit, volframitle birarada zuhur eder. Şelit, volframit kristallerini istilâ eylemiş ve kısmen de onların yerlerini almış vaziyeti vardır (Levha I - Şekil 1,2).

Milyonlarca ton ihtiva etmesi ve sınırlarının da henüz belli olmaması dolayısıyla bu zon büyük ümitler vadetmektedir. Kalınlığı 5 m den 55 m ye. kadar değişmekte ve âzami haddini granit yarık ve aralıklarında bulmaktadır. Buradaki volfram cevherinin ihtiva ettiği WO_3 miktarı eser ile %3 arasında değişir. Ortalama % 0.8 WO_3 olarak tahmin olunmuştur. Bu dip zonunun iki kısımda mütalâası mümkündür;

a. Metasomatik granitın üst tarafında, granit ve aplit apofizleriyle birlikte, breşleşmiş bir metasomatik mermer zonu. Burada birkaç yerde bol manyetitli kısımlar aynı zamanda şelit de göstermektedir.

Mevcut mineraller: Kuvars, kalsit, pirit, manyetit, şelit, volframit ve feldspatlar ile, ikinci derecede zuhur eden, fluorit, sfalerit, apatit, spiriel, serisit ve rutil. Kontakt minerali olarak bilinen diopsitle gametin burada gözükmediğine işaret edelim.

b. Alterasyon geçirmemiş kısır granitleri örten, fazlaca breşleşmiş bir metasomatik granit zonu.

Mevcut mineraller : Ortoklaz, kuvars, asidik plâjioklaz, kalsit, pirit, manyetit, spinel, muskovit, serisit, kaolin, şelit, volframit, apatit ve rutil.

2. **Taktit tabakaları**. — Taktit tabakalarının menşei üzerinde, gerek jönez ve gerekse bünyenin gösterdiği tesir ve kontrol yukarıda izah olunmuştur. Volfram ihtiva eden zonlarda şelitten tamamen mahrum bölgeler bulunmakla beraber, cevher sayılabilecek büyük kısımlar da vardır. Şelit pek dağınık bir durum arz etmekte ise de, tabakaların mermer taban - duvarını çevrelediği birleşmiş mıntakalarda' daha kesif vaziyettedir. Burada, bol şelit ihtiva eden kuşaklar (bands) taban-duvarının istikamet ve yatımına paraleldirler. Taktitin içinde birbirini kesen yarık ve çatlaklar çok kerre kuvars damarları ile doludur ki bunlarda yer yer bol miktarda şelit ve pirit göze çarpmaktadır. Ayrıca fluorit ve şelit bakımından zengin kısımlara da raslanmıştır (Levha II - Şekil 1, 2, 3). Bu taktit mıntakası dip zonundan daha da vüsatli olmakla beraber az volfram ihtiva eder. Buradaki volfram miktarı eserden % 5 WO₃ e kadar değişmekte ve ortalama % 0.4 WO₃ olarak tahmin edilmektedir.

Terkibindeki mineraller :

Silikatlar : Diopsit, hedenberjit, gamet, tremolit, aktinolit, kuvars, silimanit, epidot, serisit, klorit.

Oksitler ve metalik sülfürler: Manyetit, hematit, pirit, kalkopirit, sfalerit, kübanit, valeriit, pirotit, bizmutinit, bursait.

Diğer mineraller : Kalsit, şelit, fluorit, bizmut, grafit, apatit.

Süperjen mineraller: Kovelit, malakit, azürit, limonit, psilomelan, kalseduan.

Taktitin terkibi her yerde aynı olmamakla beraber, bizatihi taktit zonları dahilinde kitlenin büyük kısmını diopsit, garnet, tremolit, kuvars ve kalsit teşkil eder. Garnet ve diopsit kayaları boldur. Sahadaki müşahedelere ve ince kesitlerle parlatılmış numunelerin tetkikine müsteniden, minerallerin teşekkül sırası (sequence of deposition) ve miktar bakımından aralarındaki nispet aşağıda bir tablo halinde verilmiştir. Bu tablo ile, karışık depozisyon jönezinin, mineralizasyon safhalarının teselsülü (sırası) esasına göre, tâyin ve tesbitine çalışılmıştır ve böyle kabul edilmesi icap eder. Fazdan faza, bu dağılmalarda ufak tefek tebeddülât ve aksamalar zuhur edebilir. Minerallerden bazılarını aşağıda kısaca temas edilmiştir.

Etüdü yapılan iki zona ait materyelden birçoğunun kendi aralarında binnisbe gayrı-kabili-telif bulunmaları hasebiyle, ince kesit ve parlatılmış numune 'tetkikinden ibaret bulunan âdi tâyin usuliyle iktifa edilmeyerek, çalışmaların ağır minerallerin ayrılması, termal diferansiyel ve X-şuası etüdüleri ile de takviyesi zaruridir. Şüphesiz başka mineraller de zuhur edecekse de, bunlar ancak ikinci derecede ve yardımcı mahiyette (accessories) kalacaktır. Mevcut olup da bu tabloda tasnife girmemiş mineraller şunlardır : Forsterit (x), silimanit (x), grafit (x), rutil (x), titanit (x), klorit x, Serisit xx, kaolinit xx, limonit xx, psilomelan (x) ve kalseduan. Zuhur etmeleri beklenen molibdenit ile turmalinin Ulu-ğ parajenezinde pek bulunmadıkları gözüküyor. Konsantrede (laboratuvarda konsantre edilmiş cevher) ancak pek cüzi miktarda Mo'un, şelitin bünyesine dahil bir unsur olarak, mevcudiyeti ispat olunmuştur, TOLUN (8).

Tablo I - Cevher zonu mineralleri, bolluk nispetleri, depozisyon sırası

Mineraller	Magmatik	Pnömatolitik	Hydrotermal	
			Yüksek.....	Alçak
Feldspat	xxx xxx xxx	xx xx x .....	.....	.....
Kuars	xxx xxx xxx	xxx xxx xxx	xx xx xx xx x x	.....
Biotit	xx xx xx .....	.....	.....	.....
Muskovit	xx xx xx	x x x .....	.....	.....
Apatit	(x) (x) (x)	(x) (x) (x) .....	.....	.....
Manyetit .....	..... xx	xx xx xx .....	.....	.....
Spinel .....	..... (x)	(x) (x) .....	.....	.....
Volframit .....	.....	x x x .....	.....	.....
Diopsit .....	.....	xxx xxx xxx .....	.....	.....
Hedenberjit .....	.....	x x x .....	.....	.....
Hematit .....	.....	... x x	x x x .....	.....
Şelit .....	.....	... x xx	xx xx .....	.....
Flüorit .....	.....	.....	xx xx .....	.....
Garnet .....	.....	..... xxx	xxx x .....	.....
Pirit .....	.....	..... x	xxx xxx xx .....	.....
Tremolit .....	.....	.....	xxx xxx .....	.....
Aktinolit .....	.....	.....	x x .....	.....
Epidot .....	.....	.....	... xxx xx xx .....	.....
Sfalerit .....	.....	.....	... xx x x .....	.....
Kalkopirit .....	.....	.....	x x x x .....	.....
Kübanit .....	.....	.....	... (x) (x) (x) .....	.....
Valeriit .....	.....	.....	... (x) (x) (x) .....	.....
Pirotit .....	.....	.....	... (x) (x) (x) .....	.....
Bursait .....	.....	.....	(x) (x) (x) (x) .....	.....
Bizmut .....	.....	.....	... (x) (x) (x) .....	.....
Bizmutinit .....	.....	.....	... (x) (x) (x) .....	.....
Kalsit .....	.....	.....	..... xx xx xx xx	.....

İşaretler : xxx Pek bol xxx Bol xx Bulunur
 x Sık sık bulunmaz (x) Nadir (x) Pek nadir

BAZI MİNERALLERİN MÜNKAŞASIYLA MADEN YATAĞININ TASNİFİ

Manyetit : idiomorfikten hipidiomorfike kadar değişen şekillerde tezahür eder. Ekssolüsyon (exsolution) mahsulü pek ufak spinel kristalleriyle daha da bârizleşmiş olarak burada müşahade edilen kuşak teşekkülü (zoning) pnömatolitik kontakt menşeli olmanın karakteristik bir ifadesidir, içine pek nadiren pirit nüfuz etmiş bulunur. Manyetit ekseriya kataklastiktir.

Volframit: Dip zonunda tekasüf etmiş olması varittir, ince veya orta ce-

samette tanelidir. Birçok yerlerde manyetitten sonra teşekkül ettiği ispat olunabilir. Kristalografik istikametlerde şelit bunun yerini almıştır (Levha I - Şekil 1,2).

Diopsit : Gametle beraber en mühim kontakt minerali budur ve kristalografik istikametlerde tremolit, metalik sülfürler ve kuvars gibi mineraller bunun yerini alırlar (bunu ramplâse ederler). Garnet diopsidin çatlaklarını doldurur ve orada bir iltisak maddesi vazifesi görür (Levha III - Sekil 1).

Şelit : idioblastikten hipidioblastik kadar değişen kalın ve ince tanelileri vardır. Saf beyaz şelit ekseriya yardımsız, gözle görülmiyecek kadar ufak taneli ise de ultraviyole ışığında, tanınmasını bir hayli kolaylaştıran, mavimsi-tirak-beyaz bir flüoresans neşreder. Uludağ'daki şelit umumiyetle saftır ve ancak cüzi miktarda povelit ihtiva etmektedir. Volframitin yerini alır (Levha I - Şekil 1,2,3). Mikroskop altında tesbit olunan delillere nazaran flüorit ile şelit aynı zamanın mahsulleridir. (Levha II - Şekil 1,2). Şelit kısmen gametten önce fakat diopsitten sonra teşekkül etmiş benzemektedir.

Fluorit : Beyaz bir nevi bulunur. Mor renkleri Uludağ'da pek nadirdir. Bu da, oldukça bol zuhur etmesine rağmen tanınmasını güçleştirmektedir. Fluorit, mineralizasyon prosesinde flüorun oynadığı role işaret etmektedir.

Garnet : Diopsit ile birlikte en mühim kontakt minerali budur. Kahverenginde zuhur eder. «Grossulare-andra-

.di'te» serisinin bir üyesidir. Yerini klorite terkeder. Taneleri iriden inceye kadar değişir. Ekseriya idioblastikle hipidioblastik arasında tahavvül eder. ince kesitlerde, «cross-nicol» ler arasında daima bir çifte-inikâs (birefringence) müşahade olunmaktadır (Levha III - Şekil 2).

Epidot : iriden ortaya tanelidir. Burada, kuvvetli pleokroitik nev'i olan pistasit bulunur. Kuşak teşekkülleri nadir değildir. Pirit ile hemen aynı yaşta dır.

Pirit : idiomorfikten hipidiomorfik kadar ince ve kalın tanelileri vardır. Cesametleri 4 santime varan kübik kristalleri görülür. Yer yer manyetitle aynı yaşta ise de, umumiyetle daha gençtir. Bazan garnet ve hematitten de daha önce teşekkül etmiştir. Mamafih, pirit diğer sülfürlerden de önce husule gelmiş olmalıdır; zira bunlar tarafından ramp-lâse edilmiştir.

Metalik sülfürler : Piriti bir tarafa alırsak, bunların mineralizasyona

LEVHA - I

Şekil 1 - Parlatılmış kesit. Volframit! (Wr) kristalografik istikamette şelit (SI) ramplâse etmiştir. Yukarı tarafta «highrelief»li manyetit (Mt). Diopsid (Di). (x 120).

Şekil 2 - ince kesit, idiomorfik şelit (SI) kristali; kısmen kalsit (Ce) tarafından ramplâse edilmiş. Volframitin (Wr) yerini şelit (SI) almış. Diğer mineraller: Kuvars (Q,) ve rutil (Ru). (x36)

Şekil 3 - ince kesit. Hipidiomorfik şelit (SI) kristali; idiomorfik apatit (Ap) kristalini içine almış vaziyette. Opak mineral pirittir. Matriks kalsit (Ce) ve kuartz (Q,) tan teşekkül etmektedir. (x 120).

LEVHA - II

Şekil 1 - ince kesit. Kırılmış şelit (SI) kristalleri; yeniden kuvarsla (Q,) yapışmış bulunuyor. Diğer mineraller: kalsit (Ce) ve fluorit (Fr); diopsidin (Di) yerini almışlar. (x 36).

Şekil 2 - ince kesit. Diopsidin (Di) yerini alan hipidiomorfik şelit (SI) kristali ve fluorit (Fr). Diğer mineraller: kuvars (Q) ve sfalerit (Sph). (x 36).

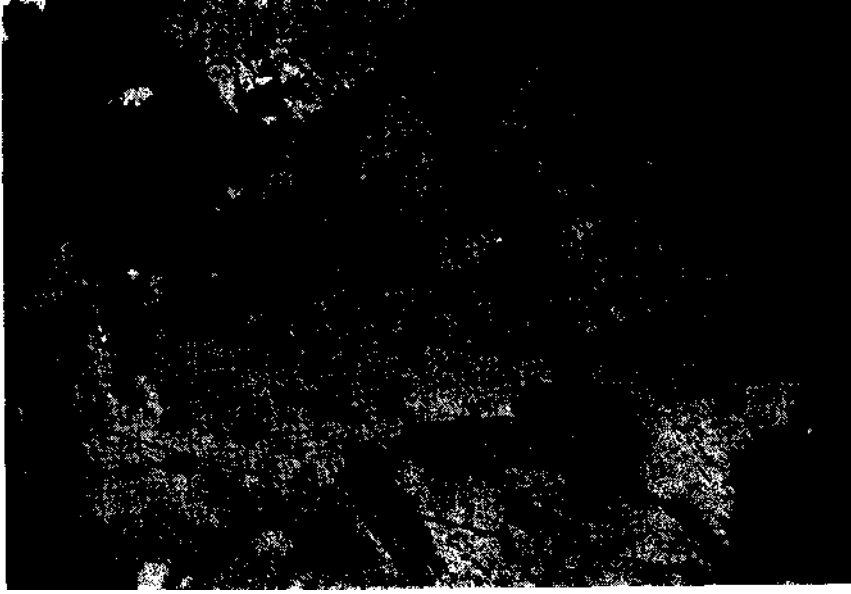
Şekil 3 - ince kesit. Bozulmuş şelit cüzü'leri (SI); kısmen kuvvetle kataklastik olan kuvars (Q) tarafından ramplâse edilmiş (x 36).

LEVHA - III

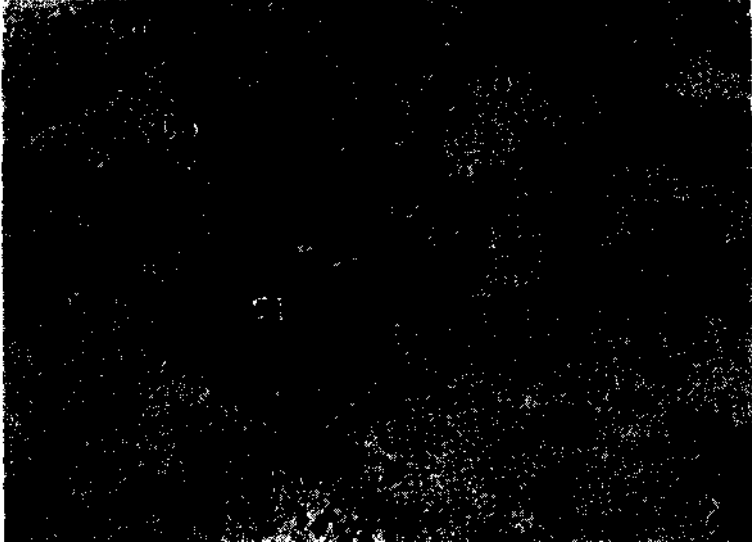
Şekil 1 - ince kesit, Diopsid'i (Di) karşıdan karşıya geçen garnet (Gr) damarcığı. Diğer mineraller: Kuvars (Q,) (x 36).

Şekil 2 - ince kesit. Cross-nicol'sler altında anomali neticesi çifte-inikâs (birefringence) ve ayrıca kuşaklaşma (zoning) gösteren garnet (Gr). (x 36).

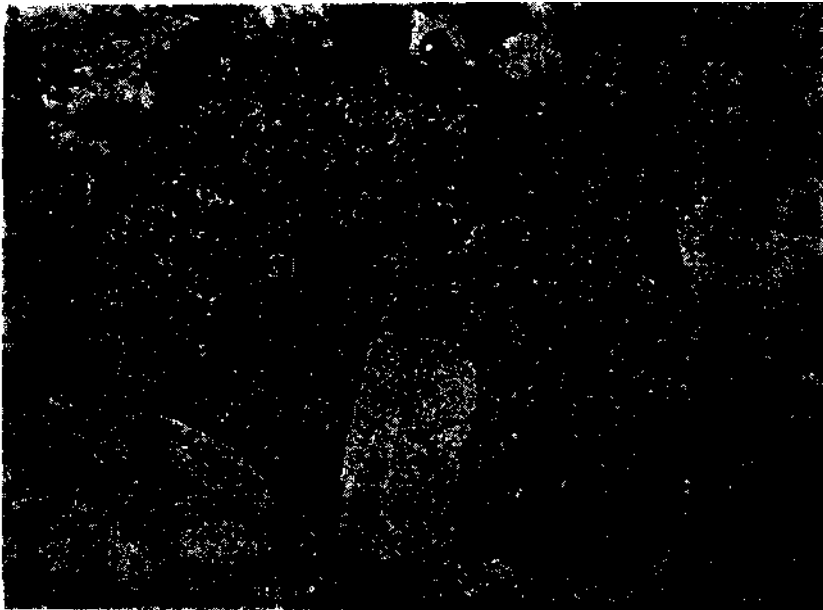
Şekil 3 - Parlatılmış kesit. Ufak bizmut (B) ve bizmutinit (Bi) ekssölüsyonları ile bursait (Bu). Diğer mineraller: sfalerit (Sph), fluorit (Fr), garnet (Gr). (x 60).



Şekil 1



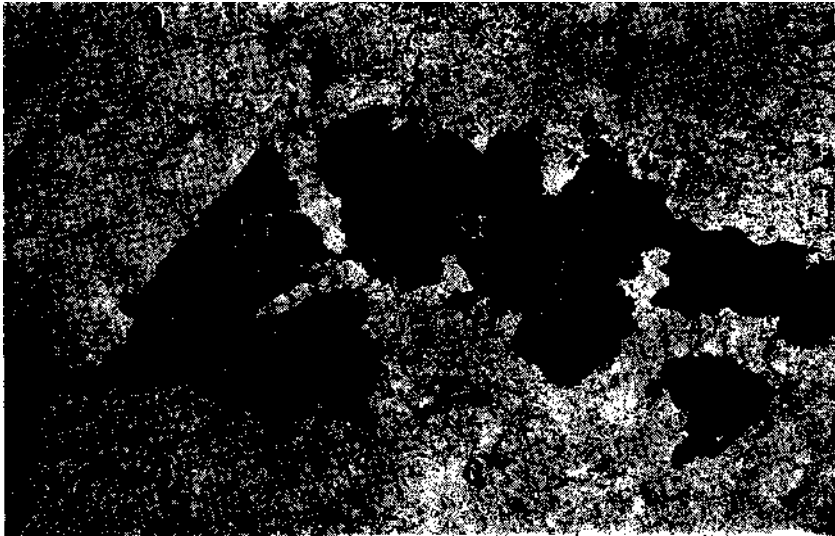
Şekil 2



Şekil 3



Şekil 2



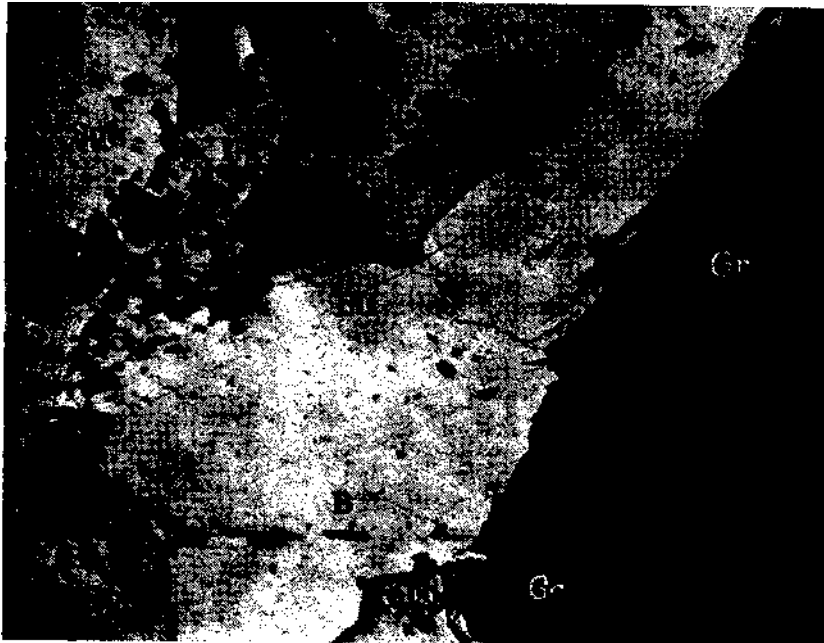
Şekil 3



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

bir miktar daha geç iştirak ettikleri anlaşılır. Bol demirli sfalerit (marmatit), kalkopirit ile kübanit, valeriit, pirotit ve bazı bizmut minerallerinin içice (inter-growth) türemiş olmaları, bu minerallerin aynı zamana ait bulduklarına, mikroskop yardımıyla elde edinilen bir delil ve işarettir. Kübanit ile valeriitin orada bulunması yüksek hararetli bir jönezin ifadesidir. Bu metalik sülfürler bilhassa taktit tabakalarında kesiftir ve bunların arasından idiomorfik bursaitin kristalizasyonu biraz daha erken vuku bulmuş olabilir. Bursaitin konsantrasyonu R. TOLUN tarafından yapılmış ve bu mineral M.T.A. kimya lâboratuvarında tahlil edilmiştir. Tarifi TOLUN (9) tarafından yapılan bursaitin morfolojik ve optik evsafını WIJKERSLOOTH vermiş bulunmaktadır (10). Bu evsafa göre bursait, kosalit ile lilianit arasında bir Pb-Bi-sulfosalt (kükürtlü tuz) olup, bizmut ve bizmutinit eksolüsyonları karakteristiktir (Levha III - Şekil 3).

Kalsit : Kısmen metalik sülfürlerden daha sonra meydana gelmiştir. Taktit tabakalarının bazı yerlerinde, muhtemelen içinde bulunan cüzi manganez

dolayısıyla, ultraviyole ışığı altında kırmızı bir flüoresans göstermektedir.

Yukardaki izahata dayanılarak, Uludağ'daki volfram yatağı, granit kontaklı civarında teşekkül etmiş pnömatolitik-yüksek hararetli-hidrotermal bir maden yatağı olarak sınıflandırılmıştır.

Mineralizasyonda, bir miktar hararet neticesi kuşaklanma (zoning) müşahade edilmiştir.

1. Volframite yalnız dip zonda raslanmaktadır.
2. Külliyetli manyetit konsantrasyonları da bu zona münhasırdır.
3. Volfram konsantrasyonu dip zonda, taktit tabakalarında olduğundan daha ziyadedir.
4. Pirit hariç, diğer bütün metalik sülfürler taktit tabakalarında birikmiştir.,
5. Kontakt mineralleri olan garnet ile diopsit münhasıran taktit tabakalarında zuhur ederler. Bu tabakaların ise bir kısmı granit kontaktından çok uzaklarda bulunmaktadır.

B İ B L İ O G R A F Y A

- 1 — ALPAN, S. (1955) M. T. A. raporu, No. 2229 Tabedilmemiş.
- 2 — KADEN, G. v. d. (1954) M. T. A. raporu, No. 2202 Tabedilmemiş.
- 3 — KERR, P. F. (1945) Birleşik Amerika'da volfram mineralizasyonları, *Amerikan Jeoloji Kurumu, Mem. 15.*
- 4 — KETİN, İ. (1947) Uludağ-Masifinin tektoniği hakkında, *Türkiye Jeoloji Kurumu, cilt-1. (Türkçe ve Almanca).*
- 5 — RONNER, F. (1954) M. T. A. raporu, No. 2203 Tabedilmemiş.
- 6 — SAĞIROĞLU, G. (1953) M. T. A. raporu, No. 2084 Tabedilmemiş.
- 7 — TOLUN, R. (1951) M. T. A. raporu, No. 1890 Tabedilmemiş.
- 8 — TOLUN, R. (1955) Uludağ volfram cevherinin konsantrasyonu ve kıymetlendirilmesi hakkında bir etüd. *M. T. A. Bülteni, 1954-55, sahife 106-128.*