

ASBEST YATAKLARININ TEŞEKKÜLÜ, ASBEST ARAMALARINDA DEĞERLENDİRME ESASLARI VE TÜRKİYE'DEKİ ASBEST YATAKLARI*

Z. M. ELİFEROVİCH

"Alaçam" Mühendislik Firması, Ankara

GİRİŞ

Bükülebilen ve sağlam lifler halinde bulunan bir grup mineralin adına asbest denir.

Asbest minerallerinin, çok ince lifler haline gelmeleri, liflerinin uzunluğu, elastikiyeti, sağlamlığı, asit ve bazlara karşı kimyasal mukavemeti, yüksek hararet derecelerine karşı dayanıklılığı, ses absorpsiyon kabiliyeti, sıcaklık ve elektrik akımına karşı izolasyon kabiliyeti, sanayideki en önemli değerini sağlamaktadır.

Halen asbest, üç binden fazla eşyanın yapımında kullanılmaktadır. Asbestli çimento, otomobil, traktör, gemi, kimya, plâstik ve havacılık sanayiinde, elektroteknikte çok önemli bir rol oynamaktadır.

Mineralojik özelliklerine göre asbest iki gruba ayrılır:

I. Serpantin grubu: Krizotil asbest,

II. Amfibol grubu: Antofillit; amozit, tremolit, ribekit (krosidolit), aktinolit,

Elyafı yapı, en iyi gelişmeyi serpantin grubundan olan krizotil asbestte gösterdiği için sanayide en çok krizotil asbest kullanılmaktadır.

Asbestin kalitesini, dolayısıyla değerini tâyin eden vasıflardan biri, iplik haline getirilme derecesini sağlayan liflerin uzunluğudur. Cevherde uzun liflerin çokluğu nisbetinde, sahanın işletme rantabilitesi yüksektir. Asbest lifi sağlam ve elâstikî olmalıdır. Normal sağlamlıktaki krizotil asbest 300-350 kg/cm² ölçüsündeki ağırlığı tartabilir, yani çelikten çok

* Bu yazı, (22 Eylül 1969) tarihinde, Ankara'da Alaçam Mühendislik Firması adına yazar tarafından verilen ve Doçent Dr. İsmail Kaynak tarafından dilimize çevrilmiş bulunan konferans'ın metnidir.

daha sağlamdır. Normal sağlamlıktaki asbest yanında kırılabilen bir sıra asbeste raslanabilir. Bunun ağırlığa mukavemeti normal asbestten iki misli azdır. İncelemeler göstermiştir ki kırılan cinsteki asbest, normal asbeste nazaran daha yüksek hararete (450-500°C) teşekkül etmektedir. Fakat bu kanaatin katiyet kazanabilmesi için daha çok doğrulayıcı sonuçların alınması gereklidir.

Manyetit, asbestin dielektrik (izolasyon) kabiliyetini azaltan bir karışımdır. Aynı zamanda kalsit ve brusit asbestin sağlamlığı ve kimyasal mukavemetini azaltan zararlı maddelerdir.

Sovyet ekolüne mensup jeologların fikrine göre sanayi için elverişli (en azından birkaç yüz bin ton lif asbest rezervi) miktarda asbest ihtiva eden yataklar ültrabazik magmadan teşekkül eden ültrabazik kayaçlarda bulunur. Gabro-Peridotit (bazik-ültrabazik) formasyonlardan farklı olarak, ültrabazik formasyonlar belirli jeoşimik ve petrografik özelliklerle karakterize edilmektedir. Bu herşeyden önce Magnezyum Oksidin, Demir Oksitten bariz bir şekilde fazla olmasından ileri gelmektedir. Bunların moleküler nisbeti daima 7'den fazladır (8-12 ve daha fazla). Gabro-Peridotit formasyonlar için bu nisbet 7'den azdır (7-4). Magmadan gelen maddelerle ilgili bulunan Ekzokontaktaki herhangi bir mineral teşekkülünün tamamen bulunmaması bunun hafif ve kolay hareket eden komponentlerinin çok az olduğunu göstermektedir.

Platin ve demir grubunun karakteristik kimyasal elemanları önemli konsantrasyonlar teşkil etmemektedirler ve genellikle izomorf bileşimler (karışımlar) halinde veya tâli mineraller olarak serilerde dağılmışlardır. Fakat bu halde de bâzan şiir veya damarlar şeklinde kromit birikimleri teşekkül etmektedir.

Bu grup seriler için sülfid ve arsenit grubundaki minerallerin mevcudiyeti karakteristiktir. Bunların elemanlara karışımları ve diğer elemanlara göre bir sıra petroşimik karakter taşıyan ayırıcı bâzı vasıfları vardır.

JÖNEZ

Teşekkül şartlarına göre krizotil asbest iki tipe ayrılır:

Birincisinin teşekkülü ültrabazik serilere, diğeri ise serpantinleşmiş dolomitlere bağlıdır. İkinci tip, geniş sahalardan ziyade küçük yataklar

halinde bulunur. Birinci tip krizotil asbest, yalnız şu veya bu derecede serpantinleşmiş ültrabaziklerde bulunur.

Ültrabaziklerde, asbestin teşekkülü, birçok jeolojik-strüktürel şartların bir araya gelmelerine bağlıdır. Krizotil asbest damarlarının nasıl teşekkül ettiği henüz katı bir şekilde izah edilememiş ve münakaşa konusu olarak kalmıştır.

Bu problemlerle ilgili birkaç hipotez vardır:

1. Damarlar, açık bulunan veya tedricen açılmakta olan çatlaklardan akan mahlûller veya serpantin mahlûllerinin çatlak cidarlarına sızmasıyla meydana gelir.

2. Krizotil asbestin dik lifli damarları, serinin kristalizasyonu sırasında meydana gelen, kuvvet yoluyla yeni beliren ve büyümekte olan liflerden teşekkül eder.

3. İn situ halinde kristalleşen serpantin hattının bir kısmı krizotil asbest damarlarını meydana getirir. Bu hipoteze göre, perioditlerin serpantinleşmesi ve krizotil asbest teşekkülü aynı zamanda cereyan etmiştir.

Bütün bu hipotezlerin esası hidrotermal mahlûllerin mevcudiyetine (su, muhtemelen CO₂) dayanır. Aralarındaki farklar ise, mahlûllerin ta kibettiği yol, mahlûllerin karakterleri ve asbestin kristalleşme şeklidir.

Asbest teşekkülünün esasını tektonik tezlere dayandıran bir hipotez vardır. Buna göre asbest, bir yönlü tektonik basınç hesabına sertleşmekte olan çatlaklara sahip serpantinden teşekkül etmektedir. Bu hipotezde, dışardan su ithali bahis konusu değildir.

Bütün bu hipotezleri şu veya bu bulgu doğrulamaktadır; fakat tabiatta görülen olaylar münferittir. Şimdilik çeşitli jeolojik-strüktürel şartlarda çeşitli asbest teşekkül tarzlarının bulunacağı ihtimalini düşünmek gerekmektedir. Peridotitlerin serpantinleşmesiyle asbest teşekkülünü sağlayan hidrotermal mahlûllerin menşei meselesi de münakaşa konusudur.

Bir kısım bilginler bu mahlûllerin ültrabazik magmanın kendisinde bulunduğunu kabul etmekte, diğerleri ise bunu reddederek peridotitlerin serpantinleşmesini sağlayan lüzumlu suyun freatik olduğunu, yani serpantinlerin çevresindeki sedimanter kayaçlardan geldiğini tahmin et-

mektedirler. Bir kısım başka âlimler ise, serpantinleşmenin, ultrabazik magmada bulunan suyun etkisiyle vukubulduğunu, asbest teşekkülünün de bazik veya granitoid mağmalarda sonradan gelen hidrotermal sularla ilgili olduğunu ispatlamaktadırlar.

S.S.C. Birliğindeki (stock-werk) teşekküllü birçok krizotil asbest yatağının ultrabazik masiften şu veya bu mesafede bulunan bazik veya granitoid entrüzyonlardan gelen hidrotermal sularla ilgili olduğu ispat edilmiştir.

Ültrabaziklerdeki krizotil asbestin teşekkül şartları ile ilgili olarak halen S.S.C. Birliğinde dört genetik veya morfostrüktürel saha tipi üzerinde durulmaktadır.

I. tip asbest yatakları stock-werk yapısındadır, buna S.S.C.B.'nde "Bajanova tipi" denir. Bu tip asbest sahalarında üstün vasıflı, büyük asbest rezervlerinin bulunması mümkündür (S:S.C.B.'nde, Kanada'da ve başka yerlerde olduğu gibi). Bu tip yatakların asbest tenörü %10-15'e kadar değişir. Asbest liflerinin uzunlukları 1 mm;den kısa liflerden başlayıp 20 mm. ve bundan daha uzun liflere kadar gelişmiştir. Ortalama ölçüler 3-10 mm. arasında değişir. Bu tip yataklardan cevher, büyük makinalar kullanılarak yapılan açık işletmeler yoluyla elde edilir. Cevherin saf lif haline getirilmesi, tamamen mekanik usullerle yılda 10 milyon ton ve daha fazla miktardaki istihsal kapasitesine sahip büyük fabrikalarda sağlanır.

Bu sahaların bazı kısımlarında bulunan "krüd" diye adlandırılan üstün kaliteli asbest ise elle (yarı mekanik olarak) ayrılarak tasnif edilmektedir. Stock-werk sahalar, genel olarak konsantrik zonal bir yapıya sahiptirler. Bunlarda asbest teşekkülünün gelişimi, merkezden dışa doğru değişir. Bu tip sahanın tam kesiti şöyledir:

1. Çok az serpantinleşmiş peridotit: Pratik olarak asbest yok denecek kadar azdır.

2. Çok yönlü alelade damarlar zonu: Bu sonlarda asbest genellikle bir yönlüdür ve uzun liflidir (20-50 mmlik ve daha uzun liflere de raslanabilir). Damarların lif tenörü umumiyetle %2-%5, nadiren de %4-5'dir. Asbest damarları, peridotit blokları ile birbirlerinden ayrılmaktadır.

3. Genellikle bir yönlü damarlarla birlikte dış kısımlara doğru başka yönlü asbest damarları belirir. Asbestin lif damarlarının arasındaki mesafe daraldıkça tedricen asbest lifleri de kısalmaktadır.

Çeşitli yöne sahip asbest lif damarları büyük asbest ağını yani stock-werk'i meydana getirir. Bu ağların ortalarında nüveler halinde peridotit kalıntıları vardır. Damarlar arasındaki mesafeler ortalama 1-2 ve en çok 3 m'ye ulaşır. Bunlardaki lif tenörü %3-5 kadardır. Nadiren bu miktar %10-12'ye kadar ulaşır. Liflerin uzunluğu daha çok 10 - 20 mm arasındadır.

4. Merkezî kitleden uzaklaştıkça damarlar arasındaki mesafe azalır (0,2 - 0,5 m) ; aynı zamanda lifler de kısalmır (3 -10 mm) ; bunlarda safi asbest miktarı %8-10, nadiren %15-20 olur. Peridotit kalıntıları burada çok azdır.

5. Bu zonda, birbirine paralel olan krizotil asbest damarları kısa liflidir (1-2 mm); damarların uzunluğu 2-3 m'yi geçmez. Böyle bir sahadan 6-7 kalite grubu asbest elde edilir. Asbest tenörü %2-5 ile %20 arasında değişir; ortalama tenörü %5-10'dur.

6. Kesikli zon: Buradaki krizotil asbest kısa liflidir (0,5-1 mm) ve genellikle bir yönlü kesik damarcıklar halinde olup aralarındaki mesafe 1 - 2 cm'den 3 - 5 cm'ye kadar olduğu gibi daha fazla da olabilir. Lifler genellikle 7. kalitededir. Asbest tenörü %1-1,5'a ulaşır. Bugün bu cins sahalar S.S.C.B.'nde istihsale elverişli sayılmaz. Brüsit mevcudiyeti, asbestin değerini daha da düşürür.

7. Kesikli zonu, başlangıçta 1 mm ve nadiren 2-3 mm uzunluğunda asbest lifleri ihtiva eden ve sonra tedricen kırılmış asbestsiz serpantinitlelerden müteşekkil bir zon takibeder.

Yukarıda nakledilen zonların birbirini izleyen gelişimi aslında bir asbest sahası kesitinin klâsik bir örneğini teşkil eder. Bu gelişim kaidesinin ihlâli, şu veya bu zonun kesitinin dışına çıkması veya söz konusu asbest teşekkülünün asimetrik bir gelişme göstermesiyle mümkün olmaktadır. Kaydetmek gerekir ki, yukarıda bahsedilen asbest teşekkülünde, bütün liflerin yönü damar cidarlarına dik vaziyettedir.

II. tipi Labin'deki asbest sahaları teşkil etmektedir. Bu ismi taşıyan saha Kuzey Kafkaslarda olup en iyi incelenmiş sahalardan biridir. Bu tip asbest oluşumu bir tek kat şeklinde uzayan birçok asbest lifi damarlarının birbirine çok yakın paralel şeritler biçimindedir. Bunlarda krizotil asbest genellikle normal dayanıklılığa sahip olup dik liflidir, çok nadir hallerde

liflerin teşekkül yönü çok hafif bir meyil arzeder. Lif uzunlukları 1-20 mm'ye, bâzan da daha büyük boylara ulaşmaktadır. Damar uzunlukları 30-40 m'den 300-400 m'ye kadar değişir. Damarların kalınlığı 10 cm'den başlayıp 2 cm'ye kadar daralır. Bunlardaki lif asbest tenoru %10-15 arasında değişir. S.S.C.B.'nde çok sayıda bulunan bu tip damarların hiçbiri istihsal için değerlendirilmemiştir. Türkiye'de Sivas'ın Zara ilçesine bağlı Davutyaylası ile Erzincan'ın Ilıç ilçesindeki asbest sahaları bu tiptendir. Bu tip sahalar umumiyetle, tamamen serpantinleşmiş peridotitlerde bulunmaktadır. Asbest damarları yön ve eğim bakımından, genç bazik daykaları takibederler. Türkiye'deki sahalarda bu tip asbest damarları, kaide olarak tektonik hareketlere karşı çeşitli mukavemetteki seriler arasında meydana gelen faylar boyunca teşekkül etmiştir. (Meselâ serpantinitle greler, gabro-doleritler, serpantinitle greler veya konglomeralar ve benzerleri arasında.) Tevcihli tektonik basınçlar, serpantinitlerden asbest liflerinin teşekkül etmesinde muayyen bir etkide bulunmuşlardır.

III. tip (Karaçay tipi): Bu teşekkül tipindeki karakteristik, liflerin çatlak cidarlarına paralel olarak teşekkül etmiş bulunmasıdır. Bu teşekkül tarzına slip-fiber denir. Bu tip asbestleşme şiddetli basınç sonucu kırılmış olan serpantinitle zonlarında olur. Bunun sahalardaki yayılışını herhangi bir kaideye bağlamak mümkün olmamıştır. Lifler önemli derecede uzundur (bâzan 20 cm'yi geçer), fakat dayanıksızdır. Çok defa lifli brüsit ile karışık şekilde geliştiği görülür ki bu hal onun kalitesini daha çok düşürür. Bu tipin örnekleri S.S.C.B.'ndeki Bunay ve Eşkcülmes'de ve Birleşik Amerika'da Vermont'da görülür. Eşkcülmes sahasındaki cevher oldukça gelişmiş ve önemli rezerv teşkil ettiği için dikkate değer, fakat lifler düşük kaliteli olduğundan şimdilik istihsal edilmemektedir.

IV. tip: Asbestleşmenin az gelişmiş olduğu bir stock-werk tipidir. Asbest damarcıkları arasındaki mesafe genellikle 20-50 cm arasındadır; bâzan bu ölçüleri de aşar. Liflerin uzunluğu 1 mm'ye, nadiren 2-3 mm'ye varır. Çok defa çatlakların krizotil asbest tenörü çok düşüktür (%1-0,5 ve daha düşük). Bu tip asbestin henüz pratik bir önemi yoktur ve ilmî yönden de çok az incelenmiştir.

Bursa ve Hatay'da rastlanan asbest teşekkül şekilleri stockwerk zonlarının özel bir örneği olarak gösterilebilir. Bu zonlardaki asbest rezervleri önemli olabilir ve selektif metod tatbik edildiği takdirde rantabl olabilir.

DÜNYA KRİZOTİL YATAKLARI

Krizotil asbest, tabiatta bol miktarda bulunmaktadır. Bu miktar çok defa milyon tonu aştığı gibi bâzan da milyonlarca ton lif asbest olmaktadır. Bu gibi sahalara örnek olarak S.S.C.B.'nde Ural Bölgesindeki Bajenovo, Latigorin, Kicmboev, Doğu Sibirya'daki Molodejnoye, Yefhey, Kanada'da Thetford, Blacklake ve diğerleri; Rodezya'daki Shabani, Mashaba ve benzeri yerleri gösterebiliriz. Dünya istihsalinin %95'i krizotil, ancak %5'i de amfibol asbesttir.

Dünya krizotil asbest rezervleri 200 milyon ton civarındadır. Bunların %70-75'ten daha fazla bir kısmı S.S.C.B. ve Kanada'da bulunur.

Geçen yüzyılın başlarında yıllık dünya asbest istihsalini ancak 30 bin tondur. 30 yıl sonra bu rakam yarım milyon tona ulaştı. Geçen yüzyılın ortalarına doğru bu miktar iki milyon civarına ulaştı. Halen yalnız Kanada ve S.S.C.B.'nde asbest istihsalini yılda birer milyonu oldukça aşmaktadır.

Asbest istihsalini devamlı artmaktadır. Yukarıda adı geçen iki memleketten ayrı olarak asbest Güney Afrika'da, Amerika Birleşik Devletlerinde, İtalya'da, Fransa'da, Kıbrıs, Brezilya, Avustralya, İspanya, Finlandiya'da da elde edilmektedir. Güney Afrika'daki istihsal az çok önemlidir. Kalan diğer memleketlerde asbest istihsalini yılda 10-30 biner tonu geçmemektedir, istihsalini yükseltecek önemli rezerve sahip bulunan Türkiye'de de önemsiz miktarda asbest elde edilmektedir.

Araştırmalar yoğunlaştıkça rezervler de çoğalmaktadır. Asbest sahalarının araştırılması için S.S.C.B., Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nde önemli yatırımlar yapılmaktadır.

Birçok memleketler yalnız kendi ihtiyaçlarını karşılamak için asbest elde eder. Kanada ve Güney Afrika gibi memleketler ise bunu esasında ihraç etmek için istihsal eder. Esas asbest ithalâtçıları A.B.D., İngiltere, Batı Almanya, Fransa ve Japonya'dır. Dâhildeki büyük sarfiyatına rağmen S.S.C.B. elde ettiği asbestin önemli bir kısmını da ihraç etmektedir.

Asbest istihsal ve kullanılış miktarının artması nisbetinde dünya pazarlarında fiatı da artmaktadır. Meselâ Kanada asbestinin 1927 yılına ait fiatı, lif uzunluğuna göre, 39-525 dolâr arasında iken 1947'de 66-880 dolâra, 1957'de 86-1850 dolâra kadar yükselmiştir.

TÜRKİYE'DEKİ ASBEST YATAKLARI

Krizotil asbest teşekkülünün bağlı bulunduğu ültrabazik seriler Türkiye'de çok geniş sahalar kaplar. Ültrabazik silsileler memleketin batı sahillerinden başlayıp, yüzlerce kilometrelik sahaları kateder ve doğuda Kafkasya'daki S.S.C.B. sınırlarına kadar ulaşır.

Bu kadar çok ültrabazik serinin bulunması, kalite bakımından olduğu gibi miktar bakımından da sanayie elverişli asbest rezervlerinin meydana çıkarılma ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde (Kars, Erzincan, Sivas, Bursa, Hatay bölgeleri gibi) asbest cevherinin tesbiti de asbest rezervlerinin bulunabileceğine dair müsbet değerlendirmemizi ayrıca desteklemektedir.

Böyle büyük bir sahayı kapsayan ültrabaziklerin, çeşitli bölgelerde değişik özelliklere sahip olacakları şüphesizdir. Bu değişik özellikler, etruzyon safhasındaki jeolojik ve tektonik oluşumla ilgilidir. Buna bağlı olarak, asbest sahalarının jenetik ve morfolojik tipleri çok çeşitlidir. Serpantinleşme karakterine bağlı olarak kıvrımlanma ve entruzif tektoniğin etkisiyle damar veya stock-werk tipli asbest yatakları teşekkül edebilir.

Türkiye'nin batı ve doğusundaki ültrabaziklerin yaşlarının çeşitliliği tesbit edilmiş bir gerçektir. Batıdaki ültrabaziklerin yaşı üst kretase olmasına rağmen, doğuda bu yaş üst jura olarak tesbit edilmiştir. Aynı zamanda şu hususlar da kaydedilmektedir: Sivas bölgesindeki ültrabazikler tamamen serpantinleşmiştir. Ilıç (Erzincan) bölgesinde bu serpantinleşme daha azdır. Hatay'da bu daha da azalmış, Orhaneli'nde (Bursa) ise serpantinleşme en düşük seviyeye ulaşmıştır. Sivas ültrabaziklerinin Alpin orojöenezine katıldığı şüphesizdir. Bunun delilini, bunların şiddetli olarak breşleşmesi ve yüksek derecede kırıklılığı teşkil etmektedir. Bursa ve Hatay ültrabazikleri ise böyle bir tektonik olayın izlerini taşımamaktadır.

Sivas bölgesinde ültrabaziklerin yakınlarında, ofiolitlere nisbetle daha genç entrüzyonlara rastlanmamıştır. Hatay'da da durum aynıdır. Ilıç ve Orhaneli'nde ise ültrabaziklerle daha genç granodiyoritler bir arada görülmektedir. Bütün bu değişik jeolojik şartlar asbestleşmeyi etkilemiştir. Böylece Sivas bölgesinde (Davutyaylası, Ateşali) ve Erzincan'ın Sarıkonak köyünde, asbestleşme, lif boyları genellikle 1 mm ile 8-10 mm arasında değişen, bâzan da 15-20 mm'yi bulan damarcıklardan mürek-

kep uzun damarlar halindedir. Asbest damarcıklarını birbirinden ayıran serpantin tabakalarının kalıntıları, lif uzunluklarına yaklaşık olarak eşittir. Damar kalınlıkları 10-50 cm arasında değişir. Damarlar bir hat boyunca 200 300 m'den 500 m'ye kadar uzanır ve bâzan daha uzundur. Krizotil asbestli kısımların uzunluğu 3-5 m'den 10 -15 m'ye kadar değişir, bâzan da 50 -100 m boyunca araları 10-20 m olan paraleller halinde 2-3 asbest damarına rastlanır (Davutyaylası). Damarlar her zaman aynı kalınlıkta değildir. Bunlar çok defa kaybolurlar veya bir iki lifli damarcık halinde takipdebilirler veya "Kazık" serpantin halinde görülürler. Burada damarlar bir fayı takibetmektedirler. Tektonik hareketlere farklı reaksiyon gösteren çeşitli kayaçların kontakları genellikle faylıdır. Krizotil damarları, gabro-dolerit ve rodenjit daykları, budinli amfibolitler eosen yaşlı greler ve konglomeralar kontağında, serpantinitle içinde görülür. Bâzan da asbest damarı serpantinitle breşleri takibederler. Bâzan, asbest damarları, dayk şeklindeki kayaçların her iki tarafını çevreler.

Gabro dolerik ve rodenjit blok ve budinlerini konsantrik bir şekilde sık sık krizotil asbest damarları çevreler. Buna benzer bir durum, serpantinitlede piroksenit adeseleri veya sağlam, yapılı serpantinitle çekirdekleri bulunduğu hallerde görülür.

İliç-Yakuplu bölgesindeki jeolojik ve strüktürel durum, tamamen değişiktir. Buradaki asbestleşme de tamamen değişik bir karakter taşır. Yakuplu'da az serpantinleşmiş harzburjitler çoğunluğu teşkil ederler. Buradaki magmatik bantlaşma bâzan tabaka ve bâzan da kesik ve uçları sivri hatlar halinde olup ekseriya dünit ve proksenitlerde görülür. Burada asbest, serpantinleşme zonunda olup 0,3-0,5 m kalınlığında paralel mürekkep damarlar halindedir, hat şeklinde uzanan asbest teşekkülü, tedricen stock-werk haline gelir. Burada 5-7 gruptan, 30-40 bin ton lif asbesttik bir rezerv beklenebilir.

Buna benzeyen bir durum da Orhaneli'ndeki (Fatma Tepe) asbest sahalarında görülür. Buradaki ültrabazıklar, dünit karakterdedir. Krizotil asbestin teşekkül ettiği kısımlarda serpantinleşme çok az, ancak kısa damarcıklar veya boş çatlaklar halinde bir gelişme gösterir. Fakat buna rağmen küçük ağ tipi ve küçük damarcıklı stock-werk tipinde kesik çizgiler halinde serpantinleşmiş asbestsiz kısımlara da sık sık rastlanır. Burada serpantinleşme ve asbestleşmenin zayıf olmasının sebebi henüz aydın-

lanmamıştır. Belki de bu durum metamorfizmanın tamamen yokluğu veya alloserpantinleşmenin çok hafif oluşu ya da dünitlerin genellikle bu ameliyelere elverişsizliğine bağlanabilir. Buna rağmen Fatma Tepe bölgesindeki asbest rezervleri 15 - 20 bin tona ulaşabilir.

İliç bölgesinde olduğu gibi Orhaneli içinde karakteristik olan husus, ultrabazikler ile grano-dioritlerin kontak halinde olmasıdır. Grano-dioritler şüphesiz bölgedeki serpantinleşme ve asbestleşme ameliyesinin karakterini etkilemiştir. Bunun delilini listvenitleşme ve talklaşma olaylarının geniş şekilde gelişmiş olması teşkil eder. Bu gelişim bilhassa Orhaneli'nde bariz şekilde müşahede edilir.

Hatay bölgesi asbest oluşumu yönünden en enteresan bölgeyi teşkil eder. Ultrabazik masifin aslını allometamorfizmaya ve asbestleşmeye elverişli bulunan az serpantinleşmiş harzbürjitler teşkil eder. Krizotil asbest teşekkülü bir hat halinde masifin uzantısına paralel şekilde uzayan serpantin zonlarını takibeder. Bu zonların mevcudiyeti, herhalde N-S ve NW-SE yönlü faylar boyunca gelişen hidrotermal metamorfizmayla ilgilidir.

Kayaçların kırıntılı durumu bazik asıllı daykların metamorfizması sonucu teşekkül eden klorit ve rodenjit dayklarının bulunması, burada tektonik hareketlerin olduğunu gösterir. Buradaki asbest yatakları stock-werk zonları şeklinde meydana gelmiştir. Asbest damarlarının gelişmesi genellikle mürekkep damarcıklar halinde ve bir yönlüdür. Aslında bunlar serpantinleşme zonu yönüne uygundur. Stock-werk tipi asbest zonlarında krizotil damarcıkları kayaçların ortasında bulunan harzbürjit bloklarının etrafını çevrelemiştir.

Geniş serpantin kuşaklı tipik stock-werk cevherli sahalarda gelişmenin NW yönlü olması karakteristiktir. Bu cins Stockwerk tipi sahalarda bâzi kısımların pek büyük olmayan açık işletmelerle çalıştırılması istihsal bakımından verimli olabilir.

Hat şeklinde uzanan stock-werk tipi asbestleşmenin gelişmiş olduğu ayrı bölgelerdeki rezerv tayıni belirli bir inceleme merhalesinde 30-40 bin ton olarak değerlendirilebilir. Bütün bölgenin istihsale elverişli asbest rezervi 0,7-1 milyon ton olarak hesaplanabilir. Hatay'daki asbestleşmeyi inceleme sırasında dünitlerin mevcudiyetine, bunların morfolojisinin ve

eğiminin araştırılmasına önemle dikkat edilmelidir. Gökyar bölgesindeki incelemelerin gösterdiği gibi dünitler asbest teşekkülü için elverişli bir ortam değildir. Hatay bölgesinde yer yer %20'ye kadar asbest ihtiva eden zonlar mevcuttur. Bu kısımları galeriyle işletmek mümkündür. Bölgedeki asbest lifleri ekseriyetle 5-7 grup değerinde olmakla beraber yer yer daha üst gruptan da elde etmek mümkündür.

PROSPEKSİYON METODLARI

Kaide olarak istihsale elverişli asbest, az serpantinleşmiş peridotit (daha ziyade harzbürjit) ile metamorfizm ameliyesi tamamen bitmiş olan serpantinler arasındaki geçiş zonunda teşekkül etmişlerdir. Serpantinleşme ameliyesi tamamlanmış ultrabaziklerde büyük krizotil asbest teşekkülü görülmemektedir. Asbest teşekkül eden yerlerin tâyini ve bunların miktarını değerlendirmede en önemli şart serpantinleşme karakteri ile geçirdiği gelişim merhalesidir. Kaide olarak krizotil asbest teşekkülü doğrudan doğruya serpantinleşmenin krizotil merhalesine bağlıdır. Lizarditleşme ve antigoritleşmenin de vukubulduğu serpantinleşmiş zonlarda istihsal edilebilecek miktarlarda krizotil asbeste rastlanılmamaktadır.

Açık işletme tatbik edilecek stock-werk tipi sahalarda dekapaj miktarının düşük olması, galeri ile işletilecek damarlarda galeri çatısındaki kayaların mukavimliği ve galeriden fazla su çıkmaması mühimdir.

Asbest sahalarının işletilmesinde en önemli hususlardan biri, sahaların asbest muhtevasının yüksekliği ve çimento asbesti ile tekstil asbest muhtevaları arasındaki münasebettir. İstihsal rantabilitesi bunlara bağlıdır. Meselâ: Stock-werk tipi saha %2,5-3 nisbetinde çimento asbest ihtiva ederse, bunun işletilmesi az rantabl olur. Bütün bu umumî asbest muhtevasına rağmen cevher tekstil asbesti %0,15-0,20 gibi az miktarda bile varsa işletme rantabilitesi bariz bir şekilde yükselir.

Asbest sanayiinde, rezerv, ölçülerinin önemi büyüktür. Yatırımlar, işletmenin kapasitesi ve maliyet, rezerv miktarına bağlıdır. Elektrik enerjisinin mevcudiyet ve maliyet, su temini, nakliye, insan gücü de önemli hususlardır.

Asbest aramalarında, her şeyden önce, küçük ölçekli (1/500.000 -1/200.000) jeolojik haritalara dayanılarak asbest teşekkülüne elverişli jeolojik şartlar tesbit edilir. Asbest bulunan yerlerin 1/25.000-1/10.000 öl-

çekli jeolojik haritalarıyla birlikte projeksiyonu yapılır ve asbestleşmenin tipi ve büyüklüğü tâyin edilir. Ümitli görülen sahalarda 1/2000-1/1000 ölçekli jeolojik haritalar yapılır, bu safhada, gerektiğinde, sayısı ve ölçüleri pek büyük olmayan yarma ve sondaj kuyuları açılır.

Bundan sonraki safhada, cevherin yerüstü ve yeraltı gelişme durumunu tâyin etmek için seri yarmalar ve sondajlar yapılır. Böylece sahanın yapısı ve asbestin özellikleri tâyin edilir, rezervleri hesaplanır, işletmeye en elverişli bilgiler seçilir. Rölyefi müsait olan yerlerde galeri açmak da mümkündür. Bu meyanda, yarı makinalaşmış büyük lâboratuvarlarda cevherin özellikleri incelenir ve cevherden asbest teminiyle ilgili prensiplere dayanan şemalar hazırlanır. Ön araştırmada elde edilen bilgilere göre işletme hesapları yapılır (Meselâ: İstihsal kabiliyeti, nakliye, rentabilite, gerekli yatırım miktarı ve benzeri gibi).

Hesaplamalar sonunda, müsbet bilgiler elde edildiği takdirde asbest işletmesinin projesi hazırlanır. Kaide olarak işletme ocakları ile cevherden asbesti ayıran fabrikanın birbirlerine çok yakın olmaları lâzımdır.

Yukarıda açıklanan inceleme safhaları S.S.C. Birliği'nde büyük istihsal sahaları için yapılır. Sahanın ölçülerine, jeolojik yapısına, jenetik tipine göre inceleme safhaları değişebilir.

TAVSİYELER

Hızla artan ihtiyaç ve istihsale paralel olarak artan fiatlar, birçok memleketleri, en az kendi ihtiyaçlarını karşılayacak yatakların bulunması için gerekli araştırma yatırımları yapmağa itmektedir. Türkiye de bu memleketler camiasında bulunmaktadır.

Türkiye'de asbest sahalarının az incelenmiş olduğu, asbest sanayiinin gelişmekte olduğu ve ham madde yönünden imkânların artması için çok müsait bir ortamın doğduğu gözönünde bulundurulursa incelemelerin umumî yönü aşağıdaki şu hususları içine almalıdır:

1. Herhangi bir tipteki asbest mineralizasyonunun oluşum şartlarının, belirli jeolojik ve tektonik şartlarla metamorfizma münasebetlerinin izah edilmesi.

2. Ultrabaziklerin klasifikasyonu ve asbest zuhurunun jenetik tiplerindeki esaslara dayanarak belli bir bölgede, asbestleşmenin zuhur etti-

ği yerlerdeki asbest rezervlerinin tâyini için gerekli araştırma şartlarının yerine getirilmesi.

Krizotil asbest mineralizasyonunun yerini tâyin etmek için bunları sağlayan şartları incelemede en önemli husus, ultrabaziklerin büyük çapta strüktürel tasnifleriyle bunların karakterleri ve serpantinleşme derecelerinin öğrenilmesidir.

Krizotil asbest aramaları için mineralojik ve jenetik incelemelerde bulunarak bu çalışmalar sonucu asbest sahalarının yerlerini, büyüklüklerini ve jenetik özelliklerini gösteren 1/500.000 ölçekli bir Türkiye haritasının yapımı gereklidir.

Metod bakımından bu çalışma, ultrabazikler ve bunlarla ilgili olarak asbest teşekküllerine dair bütün bilgileri içine alan; umumî jeolojik, özel saha ve lâboratuvar tetkikleri sonucu meydana çıkarılan, bütün asbestli sahaları ve bunların değerini bir arada gösteren bir çalışma olmalıdır.

Bu incelemeler sonucu meydana getirilen "Prognozno mineralojenetik harita" şuaları içine almalı: Asbest zuhuru katalogu ve asbest hakkında bütün bilgiler, ayrı bölge ve zonlardaki asbest rezervlerinin teşhis değeri, bunların tedricî olarak değerlendirilmesi ve arttırılması ile ilgili tavsiyeler, asbest istihsalinin teşkilâtlandırılması hakkında ve bu teşkilâtların ekonomik yönden değerini belirten tavsiyelerde de bulunabilir. Bu iş çok güçtür ve yüksek kaliteli tatbikçileri gerektirir. Bu gibi çalışmaların yerine getirilmesi için 4-5 uzmanın üç yıl fiilen bu sahada çalışması gerekir.

Bu gibi araştırmaların pratik sonuçları sarfedilen bütün emeği karşılar. Bu işe Türkiye'de Alaçam Firmasının jeologları tarafından başlanılmış ve pratik işlerle birlikte başarıyla yürütülmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'de bulunduğum zaman zarfında asbest çalışmalarının çok iyi organize edilmiş olduğunu söylemeliyim.