

TÜRKİYE'DEKİ MURGUL BAKIR YATAĞI YÖRESİNİN JEOLJİSİ

Stanko BUSER

Ljubljana Jeoloji Enstitüsü, Yugoslavya

ve

Stanojlo CVETIĆ

*Nükleer ve Diğer Mineral Hammaddeleri Etüt ve Aramaları Jeoloji ve Maden Enstitüsü,
Belgrad, Yugoslavya*

ÖZET. — Bu raporda, Karadeniz sıradağlarının doğu kısmındaki Murgul bakır yatağının geniş yöresinde hâkim olan litostratigrafik ve tektonik yapı tanımlanmıştır. Bu sahanın büyük kısmı, aralarında piroklastillerin çoğunlukta olduğu Jura, Kretase ve Tersiyer volkanitlerinden meydana gelmiştir. Bazı tiplerle başlayıp asitli tiplerle sona eren üç magmatik dönem tespit edilmiştir. Yükselmiş ve çökmüş bloklarıyla tipik bir kırık yapısı saptanmıştır. Fakat kıvrımlı yapıya da rastlanmıştır. Ekonomik yönden önemli olan cevher yatakları subvolkanik-hidrotermal kökenlidir. Bunlar, Senonien-Mestrihtiende oluşmuştur. Esas cevherleşmeler Jura ve Alt Kretase volkanik kayaları içindeki geniş, uzun ve fazla ölçüde silisleşmiş zonlara bağlıdır. Cevher filonlar, «stockwerk»ler, kompakt cevher ve emprenyasyonlar halinde gözükmektedir. Esas mineraller arasında pirit ve kalkopirit sayılabilir. Tali olarak da çinkoblend, galen, tetrahedrit, manyetopirit, ankerit, barit, kovellin ve kalkosin* görülebilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımızda daima yardımını gördüğümüz ve bize inceleme sonuçlarını yayınlama imkânını sağlamış olan Ankara M.T.A. Enstitüsü Genel Direktörü Sayın Doç. Dr. S. Alpan'a çok teşekkür ederiz. Ayrıca M.T.A. Enstitüsü Maden Etüt Şubesinin eski Müdürü Sayın Dr. R. Ovalıoğlu'na teşekkür ederiz. Tavsiyeleriyle bize daima yardımcı olan ve bizim için servisinde gerekli incelemelerin yapılmasını sağlayan M.T.A. Enstitüsü Mineraloji ve Petrografi Laboratuvarları Servisi Şefi Sayın Dr. G. Elgin'e de içten teşekkürlerimizi ifade etmek isteriz. Saha çalışmalarımız esnasında Karadeniz Bölgesinin Müdürü olan Sayın Dr. M. Aslaner'e çok teşekkür ederiz. Geniş kapsamlı etüt programımızın uygulanması imkânını bize sağlamış olan Murgul Bölgesi Şefi Sayın Dr. T. Kineş'e de teşekkür etmek isteriz. Murgul'daki jeolojik çalışmalar esnasında bize dolaylı veya dolaysız yoldan yardımda bulunan bütün Türk meslektaşlarımıza teşekkür ederiz. Türkiye'deki Yugoslav jeologlar ekibinin şimdiki şefi olan Dr. Antonovic ile aşağıda adı geçen ve saha çalışmaları ile toplanan materyalin laboratuvar etütlerine katılmış olan uzmanlara da en içten teşekkürlerimizi sunarız.

I. GİRİŞ

Doğu Karadeniz sahilindeki cevher mıntıkasının yeni jeolojik etütleri ile ilgili olarak, Murgul bakır işletmesi sahası için de 1:5000 ölçekli ayrıntılı bir jeoloji haritası hazırlanmıştır. Harita çalışmaları bir Yugoslav jeolog ekibi tarafından yapılmıştır, çalışmalara katılanlar: Yük. Müh. Bundovski Nikola, Dr. Stanko Buser, Yük. Müh. Klajn Djordje ve Yük. Müh. Kovacevic Radovan.

Laboratuvar etütleri ve çeşitli özel sorunların incelenmesi aşağıdaki konularda ve adı geçen ilgililer tarafından yapılmıştır:

Petrografi: A. Kraeff ve S. Cvetic; kayaçların mikroskopik etüdünün yanısıra petrografik sorunların bir sentezi de yapılmıştır. Cevher mikroskopisi-parajenez: V. Vujanovic. Mikropaleontoloji: R. Radoicic ve M. Serdaroğlu. Makropaleontoloji: N. Karacabey (Rudistler); V. Kalabis (Ekinoderm-ler); A. Atilla (Inoseramlar); M. Türküenal (Ammonitler) ve S. Tuzcu (Mercanlar). Kimyasal silikat analizleri: M. Buğday. Röntgen analizleri: M. Vukasovic. DT- ve DT-Ganalizleri: Hadzi-Popovic S.

II. HARİTA ETÜDÜ YAPILAN SAHANIN GENEL COĞRAFİK DURUMU

Etüt edilen saha Karadeniz sıradağlarının en doğu kısmında yer almaktadır.

Güneybatıda bulunan 3977 m yüksekliğindeki Kaçkar dağ silsilesi bu yörede—Tiryal'ı katederek—kuzeydoğuya doğru alçalmakta ve Borçka yöresinde Çoruh ile kuzeyde yer alan Küçük Kafkasya dağlık masifine geçmektedir.

Harita sahası çoğunlukla güç geçit veren dağlık bir arazi olup, yamaçları ortada uzanan Murgul dere kanyonuna doğru dik bir şekilde eğimlidir. Güneyde sahanın yüksekliği 1970 metreye kadar çıkmaktadır. Etüt edilen sahanın kuzeydoğusunda Murgul dere kenarında bulunan alanlar en alçak yerleridir (deniz seviyesi üzerinde 250 m kadar).

Etüt sahası şiddetli bir epirojenetik yükselme safhasında bulunmaktadır. Bu nedenle, Murgul ilçesinin güneyinde, Murgul derenin sol sahilinde (vahşi bir dağ rölyefi meydana getiren) şiddetli bir erozyon ve yüksek seviyelerde (Pleistosen-Holosen yaşlı) akarsu taraça tortulları kendini göstermektedir. Halen burada hemen hemen hiç bir taze akarsu tortulu tespit edilememektedir.

Harita sahasının tümünün suları Murgul dereye akmaktadır. Murgul dere Karadeniz'e dökülen Çoruh'un oldukça büyük bir sol koludur.

Arazi hidrografik bakımdan fazla ölçüde parçalanmıştır. Murgul derenin dik kolları, dar olan yataklarını dağlık arazinin yüksek doruklarının altına kadar derin bir şekilde oymuştur. Murgul derenin büyük kolları şunlardır: Satep dere, Lebiskür dere, Aduca dere, Akarşen dere ve Başköy dere.

Bu bölgede, bol olan yağışlara uygun şekilde zengin bir bitki topluluğu bulunmaktadır. Üst orman sınırı deniz seviyesi üzerinde takriben 1450 m yükseklikten geçmektedir. Murgul-Petek işletme hattının güneyindeki saha hemen tamamen Karadeniz zakkumlarının «Rhododendron ponticum» meydana getirdiği alçak ormanlarla kaplıdır. Bu çalılık bakir orman, ekseriya saha çalışmaları için yenilmesi imkânsız bir engel teşkil etmektedir.

Bu bölgenin hayvanlar âlemi de oldukça ilginçtir. Ayı, çakal ve kurtlarla karşılaşılması, hiç de ender olmayan olaylardır.

Murgul'un yakın yöresinde bir zamanlar çok verimli olan tarım arazisi, izabehanenin çürük gazlarının etkisiyle bugün tamamen mahvolmuş durumdadır.

Cadde ve yolların bulunmayışı, arazinin çok dik oluşu, ayrışma ürünlerinin meydana getirdiği kalın örtü tabakaları ve sık zakkum çalılıkları, harita sahasında yapılan arazi çalışmaları için en büyük engelleri teşkil etmektedir.

III. ŞİMDİYE KADAR YAPILAN JEOLJİK ETÜTLERİN SONUÇLARI

Sahanın litolojisi ile stratigrafisini açıklayan Margolius'un (1915) etüdü, geniş yöreye ait klasik jeolojik yapıt olarak zikredilebilir. Oswald da (1912) geniş yörenin tektonik taksimatı hakkında buna benzer bir çalışma yapmıştır.

Zimmer (1938), Murgul'daki jeolojik durum ve cevherleşme sorunları hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir. Zimmer eski ocaklara ait dokümanlara dayanarak (1900-1903 yılları arasında Caucasus Copper Corporation tarafından hazırlanmıştır) cevher bünyesinin şekillerini tanımlamış ve cevher rezervleri ile maden tenörlerini değerlendirmiştir.

Kovenko (1941, 1942), özellikle Murgul yöresindeki eski, terk edilmiş ocakların yeniden açılması sorunları ile meşgul olmuş ve diğer keşif çalışmaları ile ilgili hususları açıklamıştır.

Wijkerslooth (1946), Doğu Karadeniz cevher yataklarının çoğunun subvolkanik tipe dahil edilebileceğini belirtmiştir. Murgul yatağında üç cevherleşme safhası ayırt edebilmiştir.

Kleinsorge (1946), Murgul sahasının litolojisi ve tektonik yapısına ilişkin etütlerle yoğun şekilde meşgul olmuştur. Plajiyoklazların elde edilme durumuna ve tektonik kökenli Sekonder sistroziteye dayanarak, eski ve yeni erüptif kayalar ayırt etmiştir.

Schneiderhöhn (1955), Murgul yöresinin jeolojik durumunu açıklamış ve Murgul yatağını subvolkanik yataklar grubuna dahil etmiştir. Yataktaki bakır dağılımı hakkında verilen bilgiler ilginçtir.

Kahrer (1958), petrografik etütlerle mikroskopik cevher etütlerinin sonuçlarını vermiştir. Kahrer, andezitleri, aglomeraları, tüfleri ve dasitleri tespit edebilmiştir.

Murgul bölgesi 1959 yılından itibaren yoğun jeolojik etütlere konu teşkil etmiştir. O tarihte Barut, Kahrer, Klaey, Kraeff, Potter ve Zankl'ın meydana getirdikleri jeologlar ekibi, 1:42 000 ölçekli jeoloji haritası çalışmalarına başlamıştır. Yukarıdan aşağıya doğru şu profil tespit edilmiştir: Alüvyon-Pleistosen sedimentleri; Tersiyere ait genç bazaltlar ve andezitler; Tersiyer yaşlı albitik tonalit, granodiyorit ve granit; dasit III; tuf serisi; kalker taşı marn serisi; Hippuritli kalker; spilit serisi II; dasit II, dasit I ve spilit serisi I. Magmatik seri içinde dört dönem ayırt edilmiştir. Cevherleşme (yukarıdaki yazarların görüşüne göre), dasit I içinde bulunmaktadır ve hidrotermal olarak teşekkül etmiştir. Cevherleşme ile ikinci magmatik dönemin asitli magmaları arasında bir ilişki mevcuttur. Tektonik bakımdan yazarlar, hiç bir kıvrım izinin görülmediği ve sadece kırık tektoniğinin mevcut olduğu hususunda görüş birliğine varmışlardır. Kraeff (1963), kendi yayınında adı geçen yazarların raporlarını derlemiştir.

Yatakların jenezi bakımından Maucher'in ve çalışma arkadaşları Schultze-Westrum ile Zankl'ın (1962) görüşleri ilginçtir. Bu uzmanlara göre, Doğu Karadeniz cevher bölgesindeki sülfütlü yatakların çoğu, ana kayalarla aynı zamanda (sinjenetik olarak) denizaltı-ekshalatif şartları altında meydana gelmiştir. Bu yazarların Tirebolu bölgesi hakkında verdikleri bilgiler de, Murgul yöresine ait jeolojik bilgilerle yapılacak karşılaştırma bakımından önemlidir.

IV. HARİTA SAHASININ JEOLJİK YAPISI HAKKINDA ÖZET

Harita sahası çoğunlukla volkanik kayalardan oluşmuştur; plütonitlere dar bir alanda rastlanmaktadır. Volkanik kayalar arasında özellikle piroklastik kayalar (aglomeralar, volkanik breşler ve tüfler) yaygındır. Piroklastitlere benzeyen volkanitler bunlara oranla, buldukları sahaların sadece takriben % 10 unu kaplamaktadır. Tortul kayalar (kalkertaşları ve marnlar) yalnız «jeolojik sütunun» orta kısmında görünmektedir.

Spilit-keratofir-porfir formasyonu en eski üyedir. Bunun alt kısmında spilit-pelitik tüfler mevcuttur. Bunların üzerinde kuvarskeratofirik tüflerle volkanik breşler yer almakta olup, bunlar aynı bileşime sahip volkanit intruzyonları göstermektedir. Şimdiye kadar bu kayalar «alt spilit serisi» veya «spilit I» diye adlandırılmıştır.

Bunun hemen üstünde, volkanik breş arakatıklarına ve nadir kuvarsporfir intruzyonlarına sahip iri taneli bir kuvarsporfir-tüf yer almaktadır. Bu kayalar şimdiye kadar «cevher ihtiva eden «dasit» veya «dasit I» diye adlandırılmıştır. Bazı yerlerde bu formasyonun üst kısmında laminar dokulu, ince taneli bir kuvarsporfir-tüf gelişmiştir. Bu formasyonun yaşı komşu sahalarla yapılan karşılaştırma yardımıyla mevcut tabaka durumuna göre tespit edilmiştir. Biz bu formasyonu, Jura ve Alt Kretaseye koymuş bulunuyoruz.

Kuvarsporfir-tüflerin üzerinde transgresif olarak bazaltik aglomeralar, volkanik breşler ve tüfler çökelmiştir. Bunlar sık sık dasit parçaları ve alt kısımda ayrıca granodiyorit çakılları ihtiva etmektedir. Bu piroklastik kayaların içinde bir Üst Senonien mikrofaunası ihtiva eden kalkertaşı blokları görünmektedir. Yukarıya doğru kırmızımtırak renkli, marnlı bir kalkertaşı horizonu takip etmekte olup, bunun içinde de bir Üst Senonien mikrofaunası bulunmaktadır. Tavanda albit-trakitik aglomeralarla tüfler yer almakta fakat bunlar, artık hiç bir dasit parçası ihtiva etmemektedir. Bu piroklastitler (kalsit damarcıkları ve konkresyonları ihtiva eden) albit-trakitten oluşan birçok dik filon ve damar katman ile kesilmiştir. Bazaltik ve trakitik piroklastitlerin içinden, bir baştan öbür başa bazalt ve dasit filonları geçmektedir. Şimdiye kadar bu iki aglomera-tüf horizonu «üst bazik seri» veya «spilit II» diye adlandırılmıştır.

Trakitik kayaların üzerinde Mestrihtien yaşlı mikrofauna ile Inoseramlar, Ekinidler, Rudistler ihtiva eden kalkertaşı yataklanmıştır. Yer yer kalkertaşının, trakitik piroklastitleri lateral kenetlenmesi görülmektedir. Kalkerin üzerinde bir marn yer almakta ve bu marn kalker haline geçebilmektedir. Marn tabakalarının alt kısmında dasitik aglomera ve tüf arakatıkları; üst kısmında ise, riyolitik aglomeralarla tüfler görülmektedir. Marnın içindeki dasitik aglomeralar, büyük dasit damarlarının adı geçen bazaltik ve trakitik aglomera formasyonları içinden yükselmesi sırasında oluşmuştur. Bu dasitlere şimdiye kadar «dasit II» adı verilmiştir. Bu, şimdiye kadar kabul edilenden daha genç yaşlı bir kayadır; Mestrihtien'deki marn sedimentasyonu devresinde oluşmuştur.

Marnın tavanında, marn ve tüfit arakatıkları ihtiva eden aglomeralarla, hornblend-ojit-andezitik tüflerin meydana getirdiği kalın bir seri yer almaktadır. Bu serinin alt kısmında riyolit-püskürük kayalar görünmektedir. Hornblend-ojit-andezitik piroklastitler, hornblend ile veya ojit ihtiva eden andezitler ve hornblend-ojit-andezitlerle, kısmen de hornblend-dasitlerle kesilmiştir. Dasit intruzyonları esnasında muhtemelen mikrogranodiyorit-plütonları da oluşmuştur. Harita sahasının biraz doğusunda söz konusu piroklastitlerin içinde Paleosen-Eosen mikrofaunası bulunmuştur. Bu tabakalar tabandaki Mestrihtien'in üzerinde erozyonun sebep olduğu diskordansla yer almaktadır.

Hemen hemen, şimdiye kadar sözü edilen bütün formasyonların içinde en genç volkanitler olarak bazaltlar görülmektedir. Bunlar muhtemelen Pliosen'de oluşmuştur.

Mevcut taraça çakılları ve alüvyal akarsu tortulları Pleistosen ve Holosene dahil edilebilir.

Volkanik kayalar harita sahasında üç magmatik dönemde meydana gelmiştir. Her dönem bazik türlerle başlayıp, asitli türlerle sona ermektedir.

Spilit-keratofir-porfir formasyonu birinci magmatik döneme aittir.

İkinci magmatik dönem bazaltik piroklastitlerle başlamakta, trakitik piroklastitleri Volkanitlere geçmekte, dasit ve riyolit ile sona ermektedir.

Üçüncü magmatik dönem hornblend-ojit-piroklastitler ve volkanitlerle başlamakta, fakat hornblend-dasit püskürmeleri ve granodiyorit ile sona ermektedir.

Harita sahasındaki volkanik safhalar için evvelki ve sonraki magmatik dönemler bakımından asitli türlerde görülen bir «gecikme» karakteristiktir. Böylece ikinci dönemin bazaltik aglomeraların alt kısmında, henüz dasit parçaları görülmektedir. Bunun gibi üçüncü dönemin hornblend-ojit-piro-

klastitlerinin alt kısmında ikinci magmatik dönemin son safhasının riyolit püskürmeleri ve püskürük kayaları tespit edilebilmektedir. Böylece yeni bir dönemin başlangıcında ve geçen bir dönemin sonunda son derece bazik ve çok asitli türlerin bir karışımını elde ediyoruz.

Volkanizmanın başlangıcında patlama safhasının ürünleri (aglomeralar, volkanik breşler ve tüfler) görülmektedir; bunları, akraba magmatik kayaların püskürmeleri takip etmektedir.

Harita sahası, büyük jeotektonik ünite Pontidlere dahildir. Burada kırık tektoniğinin izleri kendini göstermektedir. Uzun bir mesafede (NE-SW ve NW-SE doğrultusunda) uzanan hemen hemen dikey durumdaki kırıklar, N-S veya E-W yönünde uzanan kırık hatlarından daha sıktır. Eski dislokasyonlar ekseriya birçok genç hareketle yenilenmiş olup, bunların doğrultu yönünden rekonstrüksiyonu ancak güçle mümkündür. NE-SW yönünde uzanan kırıkların, NW-SE yönlülerden daha genç olması çok muhtemeldir. Bu sahada yerkabuğu, kırık hatlarının etkisiyle birçok kompartımana ayrılmış ve bu kompartımanlar birbirlerinin karşısında değişik miktarlarda yükselmiştir (çökmüştür). Burada irili ufaklı senklinaller ve antiklinaller de oluşmuştur. Murgul-Hopa yöresinde büyükçe bir senkinal, küçük kıvrımlarla belirli bir teknelik (senklinoryum) halini almıştır. Kıvrım eksenleri NE-SW doğrultusunda uzanmakta ve NE ya dalmaktadırlar. Esas kıvrılma Üst Senomanienden (Danien) Paleosene kadar olan devrede meydana gelmiştir.

Murgul'un çevresindeki geniş saha pirit-kalkopirit yatakları yönünden çok ümitlidir. Esas cevher mineralleri olarak pirit ve kalkopirit çoğunluktadır. Tali olarak da tetrahedrit, çinkoblend, galen, manyetopirit, ankerit ve barit görülmektedir. Kalkopiritin üzerinde ince kovellin ve kalkosin tabakaları bulunmaktadır. Malahit ve azürit nadirdir; kalkantit biraz daha sıktır, iki cevherleşme şekli görülmektedir: Ya eski arızalarda cevher empenyasyonları ve filonları halinde, ya da (fazla ölçüde silisleşmiş) filon sistemlerinin ve empenyasyonların meydana getirdiği yüzlerce metre (uzunluk ve kalınlıkta) cevherleşmiş zonlar halinde (stockwerk tipi). Sadece bu cevherleşme şekilleri ekonomik yönden önemlidir. Cevher ihtiva eden, Sekonder olarak silisleşmiş zonlar sabit bir NW-SE uzanım doğrultusuna sahiptir. Bunlar eski kırık hatlarına bağlıdır.

Pirit her zamanki gibi empenyasyonlar veya som cevher halinde görülmektedir. Kalkopirite çoğunlukla filonlarda ve stockwerk formlarında rastlanmaktadır (fakat Anayatak-Murgul yatağının üst kısmında masif cevher de teşkil etmektedir).

Bölgenin en önemli cevher yatakları subvolkanik-hidrotermal oluşumludur. Hidrotermal cevherleşme şekillerinin (filonlar, stockwerkler) dışında, piroklastitlerin içine yataklanmış olan küre şeklinde pirit, kalkopirit, çinkoblend ve galen formlarına da rastlanmıştır. Bunlar imkân ölçüsünde cevherleşmelerin kısmen de ekshalatif-sedimenter olarak çökelmiş olduklarını göstermektedir.

Cevher oluşumu en aşağı dört jenetik safhada meydana gelmiştir. Birinci safhanın ekshalatif-sedimenter safha olması mümkündür. İkinci safhada şiddetli silisleşme meydana gelmiş ve uzun, silisleşmiş zonlar oluşmuştur. Üçüncü safha şiddetli bir piritleşme getirmiş olup, bu piritleşme muhtemelen devam etmekte olan silisleşmeye bağlı idi. Dördüncü cevher oluşumu safhası ise, birçok «alt safhalara» ayrılmaktadır. Birincide çinkoblend, manyetopirit ve sadece az miktarda kalkopirit çökelmiştir. İkinci alt safhada tetrahedrit, galen ve ekonomik yönden önemli miktarlarda kalkopirit oluşmuştur. Ankerit ve barit son olarak meydana gelmiştir. Cevherlerin büyük kısmı Jura-Kretase yaşlı tabakaların içinde Üst Senoniende çökelmiştir ve birinci magmatik dönemin asitli son ürünlerine jenetik bakımdan bağlıdır. Fakat Paleosen-Eosen piroklastitlerinin içindeki cevher zuhurları yakın yöredeki hornblend-asitlere bağlı olup, post-volkanik, hidrotermal serinin bir ürünüdür.

En önemli cevher oluşumları kuvarsporfir tüflerine bağlıdır. Fakat zayıf cevherleşmelere—Jura-Kretase yaşlı spilit-tüften, Paleosen-Eosen yaşlı Piroklastitlere kadar (piroklastitler de dahil) olan—bütün diğer kayaların içinde de rastlanmaktadır.

V. HARİTALANAN ÜNİTELERİN LİTOSTRATİGRAFİK TANIMLANMASI

Spilit-kuvarskeratofir-porfir formasyonu

Klaey (1960), Kraeff (1963) ve Zankl (1967), kuvarsporfir-piroklastitlerin tabanındaki bütün yeşilimsi kayaçları (şimdiye kadar «cevher ihtiva eden dasit» veya «dasit I» diye adlandırılmıştır), alt spilit serisine (spilit I) dahil etmişlerdir. Harita etüdümüz esnasında spilitlerle kuvarsporfir kayaçlarının arasında kuvarskeratofirik kayaçlardan oluşan kalın bir serinin daha çökelmiş olduğunu tespit edebildik. Bu kayaçların jenetik bakımdan birinci magmatik dönemimize, Jura-Alt Kretase volkanizmasının tek düzenli bir formasyonuna bağlanması gerekmektedir.

Spilit

Spilitik kayaç mostralarına Murgul dere yöresinde, Iskalka köprü ile Murgani hevi ve Budiyet köprü-Satep dere arasında rastlanmaktadır.¹

Kayaçlarda koyu yeşil ve yeşilimsi gri renkler sıktır. Pelitik tüflerle kısmen volkanik breşler ve bunların arasında subvolkanik püskürük katmanlar çoğunlukta olup, spilit-tüf intruzyonları bariz bir (kısmen kademeli) tabakalanma göstermektedir.

Kayaçlar camsı dokuya sahiptir. Struktur, hipokristalin-porfirik, felsitik veya intersertaldir. Tekstür kompakttır. Kayaç içinde sık sık klorit, kalsit, kuvars ve limonit gibi Sekonder minerallerle dolu kese şeklinde oyuklar görülmektedir. Bunlar nadiren veya tali miktarda fenokristaller ihtiva etmektedir. Esas madde albit olup, bazan münferit kristaller veya mikrolit örgüleri halindedir; ara boşluklar klorit ve kriptokristalin kuvars ile doludur. Küçük Sekonder kuvars ve kalsit filonları da mevcuttur. Tali bileşen olarak pirit (ekseriya limonitleşmiştir) ve çok nadir olarak da titanit görülmektedir.

Spilit formasyonunun kalınlığı harita sahasında tespit edilememektedir; kalınlığın en aşağı 200 m olması gerekir.

Keratofir ve kuvarskeratofir ile bunların piroklastitleri

Bu kayaç tabakaları, tanımlanan spilitleri konkordan olarak örtmektedir. Bunlar çok daha büyük bir saha kaplamaktadır. Böyle kayaçlara harita sahasının güneybatı kısmında (Satep dere, Kopitvan dere ve Iskalka köprü) ve ayrı durumdaki Lebiskür derenin yukarı vadi kesiminde rastlanabilmektedir.

Gözle bakıldığı zaman bu kayaçları spilitlerden ayırmak güçtür. Bunlar daha açık renklidir (açık yeşil, gri) ve piroklastitleri daha az bariz şekilde tabakalanmıştır. Fakat esas makroskopik belirti olarak, camsı ana hamur içinde nispeten sık kuvars taneleri kendini göstermektedir. Tek tek kuvars serpmeleri çoğunlukla çift piramit biçimindedir ve 0.5 cm den daha büyüktür.

Bu kayaç serisinin içinde de özellikle nadir volkanik breş tabakaları ile tüfler gelişmiştir. Bu breşler orta, Murgul derede ve Lebiskür deredeki birkaç yerde çok iri tanelidir ve tabaka serisinin üst kısmında yer almaktadır. Bunlara benzer breşler, ufarak bir mostrada orta Aduca derede de tespit edilmiştir. Piroklastitlerin içine yer yer ufarak keratofir veya kuvarskeratofir püskürmeleri nüfuz etmiştir.

Bu kayaç türü aşağıdaki bileşenlere sahiptir:

Fenokristaller albit ve daha nadir olarak da kuvars ile (bazan çift piramidi) temsil edilmektedir. Ana hamur, şerit şeklinde felsitik ve mikrokristalin albitten, mikrokristalin kuvarstan ve çok miktarda serisit ile kloritten oluşmuştur. Tali unsur olarak apatit, titanit ve pirit mevcuttur.

¹ Piroklastik kayaçların makroskopik tayininde Wentworth ve Williams'ı (Billings, 1950) göz önüne aldık.

Albit nadiren taze olup, çoğunlukla çeşitli şekilde değişikliğe uğramıştır (bu değişiklik hafif ölçüde kaolinleşmeden tamamen serisitleşmeye kadar gitmektedir ve primer konturlar tespit edilmektedir). Tek tek ince kesitlerde keza oligoklaz ve bir muhtemel K-feldispatının nadir küçük taneleri de (ikizli şekiller göstermeksizin) tespit edilmiştir. Kimyasal kısmi analizler aşağıdaki bileşimi göstermiştir:

SiO ₂	% 61.06 - 68.6
Na ₂ O	% 3.78 - 5.24
K ₂ O	% 0.39 - 0.99

Spilit-kuvarskeratofir formasyonunun komşu sahalardaki benzer kayaçlarla yapılan stratigrafik korelasyonuna dayanılarak, bu tabakalar Jura-Alt Kretaseye konulabilirler. Schultze-Westrum ve Zankl (1962), Espiye yöresindeki Harşit ve Aksu akarsu sahasına ait benzer kayaçları tanımlamışlardır. Fakat muhtemelen orada üst spilit serisinin bir kısmı yanlışlıkla eski spilit serisine dahil edilmiştir. Böylece Üst Juradan Senoniene kadar çok geniş bir yaş boşluğu ortaya çıkmıştır. Komşu Ermenistan'da benzer kayaçlar tespit edilmiş (Dzrbsjan, 1967) ve bunlara Üst Senonien yaşı verilmiştir (Magakjan, 1963). Keratofir-kuvarskeratofir tabakalarının kalınlığı harita sahasında 200 ilâ 530 metredir. Kuvarskeratofir-tüflerin tüm kalınlığa hâkim olduğu ve tavanda hiç bir volkanik breş horizonunun gelişmemiş bulunduğu yerlerde kalınlık en büyük ölçüsünü bulmakta, aksi durumlarda ise çok daha az olmaktadır.

Kuvarsporfir ve akraba piroklastitler

Bu kayaçlar, spilitlerle başlamış ve kuvarskeratofir safhasından geçerek kuvarsporfir ile sona ermiş olan Jura-Alt Kretase volkanizmasındaki birinci magmatik dönemin son safhasının en asitli ürünleridir.

Bu formasyon cevher ihtiva ettiği için, şimdiye kadar «dasit I» veya «cevher ihtiva eden dasit» diye adlandırılmıştır. Biz bu kayaç serisini iki sebepten ötürü kuvarsporfir diye adlandırdık: birincisi, yüksek olan yaşını belirtmek için; ikincisi ise, her ne kadar kayacımızın içinde mevcudiyeti muhtemel feldispatlar maalesef tayin edilemiyorsa da, kayacın içinde sadece kuvars fenokristalleri çoğunlukta olduğu için.

Kuvarsporfirler, Şahin kaya, Kilise tepe, Lebiskür, Murgul dere ve Aduca dereyi içine alan geniş bir sahada uzanmaktadır. Bunlar yükselmiş Anayatak ve Çakmakkaya bloklarında da görülmektedir. Bu kayaç serisinin tüm kalınlığı içinde, aynı bileşime sahip volkanik breş arakatıklarını havi iyi tabakalanmış ve şiştilmiş tüfler oluşmuştur (Şek. 1). Tüfler genellikle çok iri tanelidir. Aduca derenin kuzeyinde kalınca bir pelitik tüf seviyesi ihtiva etmektedirler, iri taneli tüflerin arasına sık sık yumuşak, kaolinleşmiş tüflerden ibaret karakteristik adeseler enterkale olmuştur. Sadece nadir yerlerde tüflerin içinde (tipik akıcı bünyeli) kuvarsporfir püskürmeleri ve örtü püskürük kayaçları tespit edilebilmiştir.

Kuvarsporfir ve akraba piroklastitler çoğunlukla hidrotermal değişikliğe uğramış, renkleri açık yeşil, grimsi beyaz ilâ beyaz olan kayaçlardır. Porfirik bünye bu kayaçlar için karakteristiktir. Bileşimleri basittir. Kuvars çok sık görülmektedir. Yukarıda tanımlanan kayaç türlerinin aksine olarak femik (De-Ma) mineral muhtevaları mevcut değildir. Otomorf serpmelerden sadece kuvars mevcuttur. Birçok numunede henüz eski feldispat tanesi formları görülmekle beraber, bunlar tamamen killi maddeye ve serisite dönüşmüştür. Bu hususlar bir dereceye kadar K- veya K- Na- ihtiva eden feldispatların eskiden mevcut olduğuna işaret edebilir. Muhtemelen bugünkü kuvarsporfirler bir zamanlar primer riyolitleri meydana getirmiştir.

Kayacın ana hamuru mikrokristalindir (rekristalize olmuştur) ve muhtemelen köken, camsı kitlenin rekristalizasyonu sonucunda meydana gelmiş olan taneli kuvars agregatından oluşmuştur. Tane boşluklarında daima serisit ile demir renginde killi maddeye rastlanmaktadır. Aksesuar pirit daima mevcut olduğu halde, zirkon nadirdir.

Kuvarsporfir—kayaçları harita sahasının tümünde fazla ölçüde değişikliğe uğramış—serisitleşmiş, kaolinleşmiş ve silisleşmiştir. Bu değişiklik primer karakterlidir. Bu nedenle bu belirtiler haritada gösterilmemiş, sadece çok Sekonder değişim alanları işaret edilmiştir. Kuvarsporfir ile kuvarsporfir-tüflerin kimyasal kısmi analizi aşağıdaki sonuçları vermiştir:

SiO ₂	% 74.72 - 79.90
Na ₂ O	% 0.22 - 1.0
K ₂ O.....	% 1.96 - 2.60

Bu kayaçlar için de kesin bir stratigrafik yaş veremeyeceğiz. Kayaç serisi, kendisini transgresif olarak örten Üst Senonien tabakalarının doğrudan doğruya tabanında yer almaktadır. Dzrbşjan'ın (1967) Ermenistan hakkında verdiği bilgilerle karşılaştırılınca, bu seri Üst Jura-Alt Kretaseye konulabilir. Türkiye'nin Karadeniz Bölgesinde şimdiye kadar inceleme yapan uzmanlar (Maucher, Schultze-Westrum, Zankl, 1962) bu kayaç serisinin yaşının Senonien olduğunu kabul etmişler ve seriyi—yanlış olarak—gerçekten Üst Senonien yaşında olan (genç) «dasit II» ile paralelletmişlerdir; halbuki kuvarsporfir kayaçlarında durum başkadır (bunlar şimdiye kadar «dasit I» olarak adlandırılmıştır).

Kuvarsporfir kayaç serisinin kalınlığı 400 ilâ 550 metredir.

Lamelli bünyeli tuf

Anayatak ve Çakmakkaya ocakları sahasında tanımlanan kuvarsporfir-tüfün tavanında tipik lamelli bünyeye sahip, ince taneli, porfirik bir tüfün meydana getirdiği bir horizon çökelmiştir. Şimdiye kadar bu kayaç, sadece cevherleşmemiş olduğu yerlerde, tuf olarak kabul edilmiştir. Bu tuf, bazı yerlerde hidrotermal eriyikler için depo horizon görevi yapmıştır ve yatakların en üst kısmı olarak en fazla ölçüde cevherleşmiş olması mümkündür.

Çakmakkaya'nın kuzeybatısında (Katrovan tepe) bir profil görülmektedir: grimsi yeşil renkli, iri taneli bir kuvarsporfir-tüfün üzeri benzer bileşimde olan (ekseriya çift piramidi kuvars fenokristallerini havi), menekşe-gri renkli bir tuf ile örtülmüştür. Bu tüfün içinde kırmızı renkli bir kuvarsitten (rekristalize olmuş eski hornştayn) ibaret bir ilâ üç tabaka bulunmaktadır. Değişikliğe uğramış, iri taneli (büyük kuvars fenokristallerini havi) porfirtuf serisi bu tabakalarla sona ermektedir. Tüflerin üzeri, yeşilimsi menekşe ilâ kırmızımtırak renkli tipik lamelli tüflerden ibaret 48 m kalınlığında bir horizon ile örtülmüştür. Tabanın aksine olarak lamelli tüflerin içinde gözle görülebilen kuvars serpmentlerine rastlanmamaktadır (veya sadece çok nadir olarak mevcuttur). Lamelli tüflerin içinde de yer yer kırmızı bir kuvarsitten ibaret tabakalar veya parçalar bulunmaktadır. Anayatak yatağında lamelli tüfler, ilâveten bir de parçalanmış bünyeye sahiptir.

İnce kesitte lamelli tüfün içinde aşağıdaki bileşenler görülmektedir: rekristalize olmuş kuvars, kriptokristalin kuvars (kalsedon) ve killi madde. Bu elemanların tabakalar halinde nöbetleşmesi, kayaçta lamelli bünyeyi meydana getirmektedir. Parçalar, nadiren kuvars ve kuvarsporfir taneleri ve ayrıca da demirli kil maddesi ihtiva etmektedir.

Kayaç nadiren taze durumda görünmektedir. Tabandaki kuvarsporfir-tüflerden çok daha az ölçüde olmakla beraber, çoğunlukla silisleşmiştir ve ayrıca da çok daha fazla ölçüde serisitleşmiş, kaolinleşmiş ve karbonatlaşmıştır. Anayatak ve Çakmakkaya'nın üstteki yatak bölümlerinde bu tüfler fazla ölçüde olmak üzere, beyaz ilâ beyaz grimsi renkli, yumuşak, yoğrulabilir, killi bir kitle haline dönüşmüştür. Röntgen, DT ve DG analizlerinden alınan sonuçlara göre, böyle kayaç çoğunlukla serisitten ve biraz da kaolinitten oluşmuştur.

Yaş bakımından lamelli tuf birinci magmatik dönemin son safhasına ait olup, Üst Jura-Alt Kretase yaşı verilebilir.

Bazalt aglomeraları

Tanımlanan kuvarsporfir-tüflerin ve lamelli tüflerin üzerinde Üst Senonien tabaka serisi transgresif olarak çökelmiştir. Alt kısımda bu seriyi bazalt aglomeraları temsil etmektedir; bunları volkanik breşlerle tüfler takip etmektedir, fakat üst kısımda albittrakit-piroklastitler oluşmuştur. Bu kayalar şimdiye kadar «üst bazik seri»ye veya «spilit II»ye dahil edilmiştir. Bu kayaç serisi ile yeni bir «ikinci magmatik dönem» başlamaktadır.

Bazaltik piroklastitler, Murgul derenin her iki tarafında (Murgul'un güneyi) ve Damar köyün NW sı ile Kara tepenin güneyinde mostra vermektedir.

Bazalt aglomeraları, volkanik breşler ve tüfler birbirleriyle nöbetleşmektedir. Piroklastit parçalarının tane çapları çok değişiktir. Hacimleri 1 m³ e kadar çıkan bloklar gözükmekle beraber, en sık olanlar 5-10 cm çapındaki parçalardır. Aglomeraların (Şek. 2) aglomera breşleri safhasından geçerek, gerçek volkanik breşlere (Şek. 3) dönüşmesi tespit edilebilmektedir. Bazı sahalarda düzenli sedimentasyon görülmektedir. Tabandaki büyük bloklar ve yukarıya doğru gittikçe incelen tane oluşumu bu konuda karakteristiktir. Düzenli volkan püskürmeleri (denizaltı veya kara püskürmeleri) kademelenmeye sebep olmuştur.

Agglomeralar, volkanik breşler ve tüfler, çoğunlukla bazaltik parçalardan ve kırmızımtırak ilâ yeşilimsi renkli bir dasitin çok sayıdaki parçaları ile bloklarından oluşmuştur. Bunlar muhtemelen bizim birinci ve ikinci magmatik dönemlerimiz arasında çökelmişlerdir. Dasitik parçalar, oldukça eski (ve daha önce sertleşmiş) bir dasitik volkanitin kırıklarıdır; bunlarla çok daha genç olan «dasit II» nin arasında asla ilişki kurulamaz.

Birçok yerlerde aglomera ile volkanik breşlerin içinde eski (muhtemelen Paleozoik yaşlı) bir granitporfirin iyi bir şekilde yuvarlaklaşmış çakılları bulunmaktadır. Kırmızımtırak, marnlı bir kalker taşının parçaları ve blokları da görülmektedir.

Grimsi, yeşilimsi ilâ menekşe kayaç renkleri, tanımlanan piroklastitler için karakteristiktir. Kayaçlar çoğunlukla tazedir; sadece Sileh kalede (Murgul'un güneyi) ve Anayatak ocağı sahasında silisleşmiş, serisitleşmiş ve kaolinleşmişlerdir.

Yaş, marnlı kalkertaşı parçalarının ve bloklarının içindeki mikrofosiller sayesinde tespit edilmiştir. Bunlar, piroklastitlerin üzerinde yer alan kalkertaşının içinde de mevcut olan Üst Senonien (Mestrihtien) yaşlılara benzer Globotruncana'lar ihtiva etmektedir. Espiye yöresindeki Aksu dere ve Harşit dere sahasında bulunan spilitik aglomeralar da muhtemelen benzer yaştadır. Bu tabakalar da dasit ve kalkertaşı parçaları ihtiva etmektedir; bunlar muhtemelen yanlışlıkla «alt spilit serisi»ne dahil edilmişlerdir (Schultze-Westrum, Zankl, 1962).

Bazaltik piroklastitlerle bunların altındaki kuvarsporfir-piroklastitler arasındaki erozyon diskordansı paleo-rölyef ile açık şekilde damgalanmıştır. Murgul ile Petek'in güneyinde bazaltik aglomera serisinin alt kısımları mevcut değildir; horizon orada çok incelmektedir.

Bazalt piroklastitlerin kalınlığı 30 ilâ 240 metreye ulaşmaktadır.

Bazalt

Tanımlanan bazaltik piroklastitler birçok irili ufaklı bazalt filonu ile katedilmiştir. Grimsi ilâ yeşilimsi renkler yaygındır. Bazaltlarla bazaltik piroklastit parçaları petrografik bakımdan benzer bileşimdedir. Bu kayalarda ofitik yapı ile amigdaloid doku sık olarak görülmektedir. Amigdaloidler kalsit ile dolmuştur. Plajiyoklaz fenokristalleri çoğunlukla tamamen kalsite, epidota ve bazan da kuvarsa dönüşmüştür. Birçok plajiyoklaz fenokristalinin tamamen değişikliğe uğramamış olan kenarlarında labradorit tespit edilmiştir. Femik (De-Ma mineralleri) elemanları da fazla ölçüde değişikliğe uğra-

mıştır. Bunların yerini klorit, serpantin ve bir miktar da şeffaf olmayan demir mineralleri almıştır. Bunlar, muhtemelen ojit olan eski kristallerin etrafında kenarlar teşkil etmektedir.

Ana hamur fenokristalindir ve çok miktarlarda izotrop maddeler, cam ve demir mineralleri ihtiva etmektedir. İğne biçimindeki plajiyoklaz mikrolitleri de fenokristaller gibi fazla ölçüde değişikliğe uğramıştır. Bu mikrolitler ölçülememekle beraber, labradoritten muhakkak daha asitlidirler. Çok tali olarak apatit de görülmektedir.

Kırmızımtırak marnlı kalkerler, tüfitler ve breşler

Bazaltik piroklastitlerin üzeri, tüfitler ve breşlerle nöbetleşen kırmızımtırak renkli, marnlı bir kalkertaşı horizonu ile örtülmüştür (Şek. 4). Genellikle tüfitler çoğunlukta olup, breşler sadece tali olarak görülmektedir. Bu kayaçların mostralarna Murgul'un güneyinde ve güneydoğusunda rastlanmaktadır.

Kalkertaşı marnlı ve sık yapılı olup, rengi kırmızımtıraktır. Breş çoğunlukla marnlı bağlayıcı madde içindeki kalkertaşı parçalarından oluşmuştur. Tüfit albit, mikropertit ve mikrokin kristallerinden (plütonitlerden) ve bazalt ile albitrakit kayaç parçalarından oluşmuştur. Bağlayıcı maddenin bileşenleri kuvars, kalsit, Sekonder serisit, klorit, epidot ve killi maddedir.

Kalkertaşı içinde aşağıdaki Globotruncana faunası tayin edilmiştir:

- Globotruncana tricarinata* (Quereau)
- Globotruncana* gr. *linneiana* (d'Orbigny)
- Globotruncana* cf. *fornicata* Plummer
- Globotruncana* cf. *marginata* (Reuss)
- Globotruncana* cf. *stuarti* (de Lapparent)
- Globotruncana* cf. *gagnebini* Tilev

Kalkertaşı içinde çok sayıda Inoceram kalsit prizmaları da bulunmuştur. Bu faunanın çoğu, ayrıntılı yaş tayini için elverişli değildir. Fakat Globotruncana gagnebini buluntusu bu tabakaların Mestrihtiene koyulmasına imkân vermektedir.

Kalkertaşı-tüfit horizonu takriben 40 m kalınlıktadır.

Albit-trakit filonları ihtiva eden albit-trakitik aglomeralar ve tüfler

Kalkertaşı-tüfit horizonunun üzerinde konkordan olarak çok kalın bir tabaka kompleksi yer almakta olup, bu kompleks aglomeralar, volkanik breşler ve albit-trakitik tüflerden meydana gelmiştir. Bu piroklastitlerin içinde artık hiç dasit parçası mevcut olmadığından, gözle bakıldığı zaman bazaltik piroklastitlerden ayırt edilebilmektedirler. Kayaç rengi genellikle menekşe, gri veya yeşilimsidir. Bu piroklastitlerin arasında oldukça ince, kırmızımtırak renkli, marnlı bir kalkertaşının meydana getirdiği seviyeler bulunmaktadır.

Trakitik piroklastitler bazı sahalarda menekşe ve yeşil renkli bir albit-trakitin ufarak filonları ve lav örtüleri ile katedilmiştir. Bu intruzyonlar sık, fakat çok küçük olup, sınırlandırılabilir formlar teşkil etmemektedir. Bu nedenle harita üzerinde sadece sık şekilde tezahür ettikleri yerlerde gösterilmişlerdir.

Albit-trakit tipik bir amigdaloid dokuya sahiptir. Çok sayıda amigdaloidler kalsit ve daha nadir olarak da zeolitlerle dolmuştur. Bundan başka kayaç küçük kalsit filonları ve kuvars kristalleri ile dolu jeodlar ihtiva etmektedir (Şek. 5).

Albit-trakit porfirik bir yapıya sahiptir. Çeşitli büyüklükte, güzel kristalleşmiş albit fenokristalleri sık sık bulunmakta olduğu halde, oligoklaz daha nadirdir. Bir K-feldispatının (kırılma indeksine

göre muhtemelen sanidin) ikizli formlar göstermeyen küçük kristalleri de görülmektedir. Trakitik ana hamur mikrokristalindir. Çoğunlukla iğne şeklinde feldispat mikrolitlerinden müteşekkil olup, bunlar bir trakitik doku halinde dizilmişlerdir. Ana hamur içinde bundan başka demir ihtiva eden bir kil maddesi, karbonatlar ve çok az miktarda kuvars bulunmaktadır. Şeffaf olmayan bir demir mineralinin ayrışma ürünleri kayaca menekşe rengini vermektedir. Apatit çok tali olarak görülmektedir.

Trakitik piroklastitlerin içindeki kalkertaşı seviyelerinde zengin bir Globotruncana faunası, Inoceram kırıkları ile Rudist ve Ekinid parçaları bulunmaktadır. Şu halde trakitik piroklastitler de Mestrihtiene aittir.

Trakitik piroklastitlerin kalınlığı takriben 350 metreye ulaşmaktadır. Inoceram ihtiva eden gri ve kırmızımtırak renkli kalkertaşları

Murgul'un güneydoğusunda Petek, Özmal ve Başköy yörelerinde Üst Senonien yaşlı gri ve kırmızımtırak kalkertaşları mostra vermektedir. Çoğunlukla bu tabakalar tanımlanan trakitik piroklastitlerin üzerini örtmektedir.

Fakat Murgul'un güneybatısında bu kalkertaşları albit-trakitik piroklastitlerle kenetlenmiştir ve buradan güneye ilerlenince bu piroklastitlerin yerini lateral olarak tamamen kalkertaşları almıştır. Bu nedenle bu kalkertaşları bölgede doğrudan doğruya bazalt aglomerasının üzerinde yer almaktadır.

Kalkertaşları genellikle marnlı olup, bazan gerçek marnlar haline geçmektedirler. Kalkertaşının rengi çoğunlukla kahverengimsi gri olup, sadece doğrudan doğruya piroklastitlerin üzerinde yer alan seviyeler kırmızımtırak renktedir. Kayaç kalın tabakalı veya kompakttır.

Kalkertaşlarının trakitik piroklastitlerle kenetlenme sahasında kontakta kalkertaşı breşleri oluşmuştur. Kayaç bağlayıcı madde olarak kahverengimsi marn ihtiva eden, açık gri renkli, taneli bir kalkertaşının kırıkları ile bloklarından meydana gelmiştir. Murgul'un güneybatısında bu breş bir taş ocağında parçalanmıştır.

Gri renkli kalkertaşı içinde aşağıdaki fosilleşmiş fauna bulunmuştur:

- Inoceramus cf. balticus* Böhm
- Cardiaster cf. jugatus* Schlüter
- Pseudokosmaticeras cf. aturicus* Seunes

Globotruncana'lar bu kalkertaşı içinde nadirdir veya hiç mevcut değildir.

Kırmızımtırak kalkertaşı tek tek Inoceram'lar ihtiva etmektedir. Fakat aşağıdaki Globotruncana'lar çok sıktır:

- Globotruncana tricarinata* (Quereau)
- Globotruncana conica* White
- Globotruncana stuarti* (de Lapparent)
- Globotruncana marginata* (Reuss)
- Globotruncana cf. fornicata* (Plummer)
- Globotruncana cf. arca* Cushman
- Globotruncana linneiana* d'Orbigny

Bundan başka kalkertaşının içinde *Pithonella ovalis* (Kaufmann) ve birçok Globigerina da tayin edilmiştir.

Yukarıda sözü edilen Murgul'un güneybatısındaki taş ocağında kalkertaşı breşi içinde zengin bir makro ve mikrofauna bulunmuştur. Rudistler arasında *Hippuritella cornucopiae* Defrance tayin edilmiştir. Ekinidler pek çok miktarda görülmektedir:

Echinocorys ovatus Leske
Echinocorys conicus Agassiz
Echinocorys edhemi Böhm
Echinocorys cf. *jaekeli* var. *baltica* Nietsch
Echinocorys sp.
Stegaster (Seunaster) lamberti Charles
Micraster (Isomicraster) cf. stolleyi Lambert

Buradan *Actinacis* cf. *haueri* mercanı da tayin edilmiştir.

Sözü edilen Rudistin dolu olduğu döküntü materyal içinde aşağıdaki fosilleşmiş mikrofauna tayin edilmiştir.

Siderolites calcitropoides (Lamarck)
Lepidorbitoides socialis (Leym.)
Omphalocyclus macroporus (Lamarck)
Orbitoides sp.

Aynı mikrofosil türleri Globotruncana'larla birlikte, güney yönünde Inoceram ihtiva eden kalkertaşları haline geçen kalkertaşı içinde bulunmuştur.

Bununla, Inoceram ihtiva eden kalkertaşlarının ve Rudistlerle Ekinidleri havi kalkertaşlarının aynı stratigrafik seviyeye ait oldukları ispatlanmış olmaktadır; sadece, lateral olarak trakitik piroklastitlerin yerini alan litolojik çeşitler söz konusudur. Makro ve mikrofosillerin çoğu, bu kayaçların şimdiye kadar yapıldığı gibi (Kraeff, 1963) Turonien ve Alt Kampaniene değil de, Mestrihtiene dahi edilmesinin gerektiğini göstermektedir.

Lateral olarak trakitik piroklastitlerin yerini alan kalkertaşı tabakalarının kalınlığı takriben 230 metreye ulaşmakta, buna karşılık trakitik piroklastitlerin tavanındaki kırmızımtırak ve gri renkli kalkertaşları sadece 10 ilâ 60 metre lik bir kalınlığa erişmektedir.

Kahverengimsi gri renkli marn

Inoceram ihtiva eden kalkertaşlarının üzeri Murgul ile Petek arasındaki sahada ve Özmalılı ile Başköy yöresinde kahverengimsi gri renkli bir marn ile örtülüdür.

Kayaç çoğunlukla kompakt, fakat kısmen de tabakalıdır. Ayrılma yüzeyleri midye kabuğu şeklinde ve küreseldir. Bazı yerlerde marn çok killidir, diğer yerlerde ise tekrar kalkertaşına geçmektedir. Marnın içinde kalkertaşı adeseleleri sıktır. Başköy'ün güneyinde ve Özmalılı yöresinde Inoceram ihtiva eden kalkertaşının yerini tanımlanan marn almıştır.

Marnın kalkertaşına geçtiği yerlerde Inoceram'lar bulunmuştur. Murgul'un NW sındaki marn tabakalarının en üst kısmında bulunan bir kalkertaşı adesesinin içinde aşağıdaki Globotruncana'lar tespit edilmiştir:

Globotruncana cf. *stuarti* (de Lapparent)
Globotruncana cf. *fornicata* Plummer
Globotruncana gr. *linneiana-tricarinata*
ve çok sayıda Globigerina'lar.

Bu marn horizonu Mestrihtienin en üst kısmına aittir.

Marn tabakalarının kalınlığı 100 ilâ 200 metreye erişmektedir.

Kırmızı ve yeşil dasit

Anayatak, Çakmakkaya, Kara tepe, Tünel tepe, Svindargül kaya, Sileh kale ve Moçvena sahalarında kırmızı ve yeşil renkli dasit görülmektedir. Şimdiye kadarki yazarlar bu kayacı «Sileh dasiti» (Klaey, 1959) veya «albitdasit II» (Kraeff, 1963) diye adlandırmışlardır.

Dasit oldukça büyük filonlar, masifler ve iğne şeklinde bünyelerle psödo-örtüler halinde görünmektedir.

Kara tepedeki dasitin büyük bir kısmı, aynı masifin içinde yeşil olan kayaç renklerinin de tezahür etmesine rağmen kırmızıdır. Diğer yerlerdeki rengi ise yeşilimsidir. Kayacın sütunlar halinde ayrılması tipiktir. Dasitin içinde yeşil renkli bazalt inklüzyonları sık sık mevcuttur.

Bu dasitin içindeki büyük plajiyoklaz porfiroblastları karakteristiktir. Struktur holokristalin ve hipokristalin-porfiriktir. Kayaç aşağıdaki bileşime sahiptir: plajiyoklaz (albit-oligoklaz-andezin) porfiroblastları, kuvars ve amfibol. Feldispatlar çoğunlukla değişikliğe uğramış ve yerlerini kaolinit, serisit ve kalsite bırakmıştır. Kuvars, ana hamurdan aşınmayla kopmuş olan büyük, düzensiz taneler halinde görülmektedir. Amfibol küçük fenokristaller ve kısmen de düzensiz tane formları ile temsil edilmektedir; ekseriya bunların sadece tane konturları bakiye kalmış, esas hacimli kısımlarının yerini ise, klorit ile kısmen de kalsit almıştır.

Dasitin ana hamuru mikro ve kriptokristalindir. Ana hamurun esas elemanı camsı parçalar, serisit ve demir ihtiva eden bir kil maddesi ile karışmış durumdaki mikro- ve kriptokristalin kuvarstır. Tali olarak apatit, zirkon ve cevher mineralleri görülmektedir.

Anayatak'ın güneyindeki yeşil dasitin kimyasal tam analizi aşağıdaki sonuçları vermiştir:

SiO ₂	.....	% 65.60
TiO ₂	.....	0.35
Al ₂ O ₃	.....	14.62
Fe ₂ O ₃	.....	2.31
FeO	.....	2.94
MnO	.....	0.15
CO ₂	.....	2.10
CaO	.....	2.86
MgO	.....	0.44
Na ₂ O	.....	3.87
K ₂ O	.....	2.30
P ₂ O ₅	.....	0.19
H ₂ O ⁺	2.13
H ₂ O ⁻	0.23

Dasit intrüzyonları eski kuvarsporfirtüflerin, Üst Senonien aglomeralarının, trakitik piroklastitlerin, kalkertaşlarının ve marnın içinde tespit edilmiştir.

Anayatak ve Çakmakkaya'daki cevher bünyeleri de dasit ile katedilmiş olup, dasit burada psödo-örtüler teşkil etmektedir. Anayatak'ın güneybatı kısmında cevher bünyesi içinde büyükçe bir dasit apofizi tespit edilmiştir. Buna benzer bir diğer dasit apofizi de, arama çalışmaları esnasında yeni Çakmakkaya yatağında açığa çıkartılmıştır.

Sileh kalede (Şek. 6) ve Svindargül kayada Üst Senonien bazalt aglomeraları arasında dasitik damar katmanları tespit edilmiştir. Aglomeranın kontaktında dasitin üstünde ince, kırmızımsı renkli, camsı bir kabuk tabakası görülmektedir (Şek. 7). Moçvena'da ve bunun NE sunda Inoceram ihtiva eden kalkertaşı da dasit ile katedilmiştir.

Dasit erüpsiyonları Senonien sonunda, Üst Mestrihtiende meydana gelmiştir. Bu dasit, asla, şimdiye kadarki bütün araştırmacıların tahmin ettiği gibi, Senonien bazalt aglomerasından daha eski değildir. Dasit püskürmeleri ile eski porfirik kayaların (şimdiye kadarki «dasit I») püskürmeleri arasında ilişki kurulmuştur. Bazalt aglomerası içindeki dasit parçalarının tanımlanan dasitlerle müşterek hiç bir taraflarının olmadığını belirtmiştik. Bunlar, muhtemelen Alt Kretase ile Üst Senonien arasındaki karasal safhada aktif olan bir erken magmatik dönemin yaşlı dasitine aittirler. Maucher'in de (1962) doğru bir şekilde tespit ettiği gibi, bu dasit esas cevher ayrılmasından sonra da Anayatak ile Çakmakkaya'da oluşmuştur. Cevherin içinde bulunduğu kayacın tamamen gerçek kuvarsite dönüşmüş olmasına rağmen, cevher bünyeleri içindeki dasit apofizleri ve de esas dasit kitlesi bu bünyelerle olan kontaklarda silisleşmemiş ve cevherleşmemiştir. Dasit burada sert cevher bünyeleri ile yumuşakça yan kayaç arasından nüfuz etmiş ve cevher bünyelerinin üst kısımları ile tavanı arasında, lav örtüleri ile müşterek hiç bir yanları olmayan psödo-örtüler teşkil etmiştir.

Dasit püskürmelerini takip eden hidrotermal eriyikler dolayısıyla Sileh kale ve Svindargül kayadaki bazalt aglomeraları kısmen silisleşmiş, kaolinleşmiş ve serisitleşmiştir. Sileh kaledeki küçük kalkopirit-pirit zuhuru, muhtemelen bu dasit ile ilgilidir.

Dasit aglomeraları ve tüfler

Tanımlanan dasitin aglomeralar ve tüflerle temsil edilen piroklastitleri Murgul'un NE sunda ve Moçvena'nın kuzeyinde trakit-piroklastitlerin tavanında ve Inoceram ihtiva eden kalkertaşının tabanında da tespit edilmiştir. Daha yüksek bir dasit aglomerası ve tuf horizonu, Murgul'un NW sındaki Mestrihtien marnının alt kısmında bulunan ara seviyelerde görülmektedir.

Dasit aglomerası lateral olarak marn ile kenetlenmiştir; ekseriya marn bağlayıcı maddede görülmektedir. Bu aglomera içinde çok miktarda pirit ihtiva eden dasit parçaları da bulunmaktadır.

Diyabaz

Petek'in güneyinde yaşlı kuvarsporfir piroklastitleri ile daha genç yaşlı bazalt piroklastitlerinin içine bir diyabaz masifi nüfuz etmiştir. Diyabazın damar katmanları Çakmakkaya'nın NW sında tespit edilmiştir.

Diyabaz, rengi yeşil ilâ siyah olan, afanitik (camsı) dokulu, kompakt bir kayadır. Bir ofitik ve intersertal, daha nadir olarak da bir diyabazik-taneli Struktur karakteristiktir. Kayaç, hemen hemen tamamen değişikliğe uğramış ve yerini kalsit, serisit ve daha nadir olarak da epidota bırakmış olan levhalar ve çubuklar şeklindeki plajiyoklaz kristallerinden oluşmuştur. Kırılma indeksine göre, muhtemelen albit ve albitleşmiş bazik plajiyoklaz mevcuttur. Plajiyoklazlar kendi aralarında çeşitli şekilde birbirlerine dolaşmışlardır. Boşluklar, Sekonder mineraller klorit, kalsit, kuvars ve daha nadir olarak da epidot ve serisit ile dolmuştur. Tali olarak titanit ve cevher mineralleri görülmektedir.

Diyabaz intruzyonları da muhtemelen Mestrihtien yaşındadır. Bunlar şimdiye kadar tanımlanan tüm tabaka serisinin içine nüfuz etmişlerdir; fakat, daha üstte bulunan eski Tersiyer tabakalarının içinde bunlara rastlanmamıştır.

Riyolitik tuf ve aglomera

Murgul'un kuzeybatısında Mestrihtien marnının içinde grimsi, yeşilimsi ve menekşe renkli bir riyolit-tüfün ve aglomeranın meydana getirdiği ara seviyeler görülmektedir.

Tüfküçük tanelidir, tipik lamelli dokuya sahiptir ve ekseriya hafifşekilde silisleşmiştir. Tüfün içinde kırmızımtırak hornştayn adeseleri vardır. Aglomera ufarak riyolit parçalarından oluşmuştur; dasit parçaları daha nadirdir.

Riyolitik tuf ve aglomera, marnın içinde dasitik aglomeradan biraz daha üstte çökelmiştir. Trakit ve piroklastitleri, bunlarla sona eren ikinci magmatik dönemin en asitli son ürünüdür. Riyolit püskürmeleri ve bunların piroklastitlerinin çökmesi Üst Mestrihtiende başlamıştır. Bunlar Paleosen-Eosen'e ait hornblend-ojit-andezitik piroklastitlerin oluşumunun başlangıcında sona ermişlerdir. Yani albit-riyolit intruzyonları ve püskürükleri Paleosen-Eosen yaşlı bu piroklastik serinin alt kısmında henüz belirlemektedir. Böylece henüz devam etmekte olan ve en asitli son ürünlerini meydana getiren ikinci magmatik dönemin volkanik faaliyeti, oldukça bazik ürünleri ile başlangıç safhasında olan üçüncü magmatik dönemin volkanizması ile örtülmektedir.

Albit-riyolit

Şahin kayada ve Petek'in kuzeyinde bir albit-riyolit damar katmanları ve büyükçe masifleri açığa çıkmıştır. Bu kayaç kırmızımsıtrak ilâ menekşe renkli olup, tipik bir bantlı dokuya ve hipokristalin, porfirik bünyeye sahiptir. Fenokristaller arasında küçük ve nadir kuvars taneleri, albit ve nadir küçük sanidin bünyeleri görülmektedir. Femik (De-Ma mineralleri) serpmeleri daha nadirdir; bunlar tamamen değişikliğe uğramış ve yerlerini klorite bırakmış olup, sadece konturları (kenarda demir mineralleri ile) görülmektedir; muhtemelen biyotit de mevcuttur.

Ana hamur, esas itibariyle kriptokristalin kuvarstan oluşup, sık sık kayaca menekşe rengini veren ve şeffaf olmayan demir minerali (hematit) ile karışmıştır. Bu kayaç da amigdaloid boşluklar ihtiva etmektedir ve bu boşluklar kalsitle, nadiren kloritle ve kenarda bir demir minerali ile dolmuştur. Ana hamur içinde kalsedon sferolitleri de mevcuttur. Tali eleman olarak apatit ve birçok cevher minerali görülmektedir.

Şahin kaya albit-riyolitinin tam analizi aşağıdaki sonuçları vermiştir:

SiO ₂	.....	% 69.40
TiO ₂	.....	0.41
Al ₂ O ₃	.....	13.26
Fe ₂ O ₃	.....	4.45
FeO	.....	1.68
MnO	.....	0.21
CO ₂	.....	0.55
CaO	.....	1.46
MgO	.....	0.36
Na ₂ O	.....	5.60
K ₂ O	.....	0.39
P ₂ O ₅	.....	0.10
H ₂ O ⁻	2.00
H ₂ O ⁺	0.23

Hornblend-ojit-andezit aglomerası, tuf, tüfit ve marn

Murgul ve Petek'in kuzeyi ile Başköy'ün doğusunda hornblend-ojit-andezit piroklastitlerinden oluşmuş geniş alanlar mevcuttur.

Bu kayaçlar transgresif olarak Mestrihtien marnının veya kalkertaşının üzerinde yer almaktadır. Erozyon diskordansı eski tabakaların paleo-rölyefinde ve bariz köşeli diskordansta görülmektedir. Murgul'un SW sında Paleosen-Eosen yaşlı bu hornblend-andezit-piroklastitler bir erozyon kalıntısı halinde doğrudan doğruya albit-trakitik aglomeraların üzerinde yer almaktadır. Petek'in SW sında bu piroklastitler, hatta eski kuvarsporfürtüfleri transgresif olarak örtmektedir. Fakat bazı yerlerde Mestrihtien marnının yukarıya doğru hornblend-andezitik Piroklastitlere geçtiği anlaşıl-

Paleosen-Eosen piroklastitleri için çok miktarlarda hornblend ve ojitin anı olarak tezahürü karakteristiktir. Bu piroklastitlerde küçük taneli tüfler çoğunlukta olup, bunların içinde az veya çok femik mineralli (De-Ma mineralleri) tabakalardan oluşan bir karışık seri görülmektedir. Bu arada açık gri ve kahverengimsi ile koyu kahverengi ve yeşilimsi seviyelerin meydana getirdiği bir bantlılaşma göze çarpmaktadır. Aglomera ve volkanik breşler koyu renkli bir hornblend-ojit-andezitin 5 ilâ 10 cm büyüklüğünde parçalarından oluşmuştur. Tüflerin ve aglomeraların içindeki az veya çok kalın ara seviyelerde alttaki Üst Mestrihtien marnına çok benzeyen kahverengimsi gri renkli bir marn görülmektedir. Tüfit seviyeleri de nadir değildir.

Tüflerin içinde birçok yerlerde sualtı kaymalarının sonucu olan sedimentasyon kıvrımları tespit edilebilmektedir (Şek. 8). Bu kıvrımların büyüklüğü birkaç desimetreyi, hatta bazan birkaç metreyi bulmaktadır. Maucher (1959) Murgul yöresinde bulunan böyle sedimentasyon strüktürlerinden bahsetmişti. Bir horizonun sık şekilde «kıvrımlanmış» olduğu, buna karşılık doğrudan doğruya tabanda ve tavanda bulunan tabakaların hiç bir kıvrım strüktürü göstermediği örnekler sık sık rastlanabilmektedir.

Harita sahasında hornblend-ojitandezitik piroklastitlerin teşkil ettiği serinin içinde fosil bulunmamıştır. Fakat Kovenko (1942) aynı tabakaların Borçka üzerinden Kuvarshan'a uzanan doğu uzantısında küçük Nummulitler, Assilinalar ve *Miscelanea miscella* (d'Arch.) bulduğundan bahsetmiştir. Buna dayanılarak Murgul sahasındaki aynı kayalar Paleosen-Eosene dahil edilmektedir. Fakat bu tabaka serisinin alt kısmının Mestrihtiene ait olması da çok mümkündür.

Tanımlanan piroklastitler harita sahasında takriben 600 metrelik bir kalınlığa erişmektedirler. Fakat tüm kalınlıkları muhtemelen 1000 metrenin biraz üzerine çıkmaktadır.

Hornblend-ve hornblend-ojit-andezit

Yukarıda tanımlanan Paleosen-Eosen piroklastitlerinin içine akraba erüptif kayaların irili ufaklı filonları, hornblend-andezit ile hornblend-ojit-andezit nüfuz etmiştir.

Bunlar femik mineraller (De-Ma mineralleri) bakımından çok zengin olan gri ilâ koyu yeşil renkli kayalardır. Hornblend ve ojit fenokristalleri (büyüklikleri 0.5 cm nin de üzerinde olabilmekte) ihtiva eden tipik bir porfirik yapı görülmektedir. Esas eleman olarak plajiyoklaz, amfibol, daha nadir olarak da ojit bulunmaktadır. Ekseriya taze olan Plajiyoklazların arasında andezin ve labradorit çoğunlukta. Femik esas mineral hornblenddir. Hornblend büyük serpmeler ve fakat aynı zamanda da mikrolitlere dönen küçük kristaller halinde görülmektedir. Hornblend de çoğunlukla taze durumda tespit edilmiştir; sadece nadiren yerini klorit, kalsit ve epidota bırakmıştır. Piroksenler daha nadirdir; bunlar taze durumda belirmekte ve ojit ile temsil edilmektedirler. Bazı kayaç numunelerinde, fenokristaller arasında ve de ana hamurda piroksenler biraz daha sıktır. Biz sadece böyle kayaç türlerini hornblend-ojit-andezit olarak adlandırdık.

Kayaç ana hamuru az veya çok ölçüde mikrolitler ihtiva etmektedir, mikrokristalindir ve plajiyoklaz, amfibol ve daha nadir olarak da ojitten oluşmuştur. Tali mineraller apatit ile bir demir mineralidir. Sekonder olarak klorit, kalsit, serisit ve kaolin mevcuttur.

Hornblend-dasit

Başköy'ün NE sunda hornblend-andezitik piroklastitlerin içine bir dasit masifi nüfuz etmiştir. Kahrer (1961) ve Kraeff (1963) de komşu sahada bulunan bunlara benzer dasitlerden söz etmişlerdir.

Kayaç yeşilimsi gri renktedir ve porfirik bir bünyeye sahiptir. Plajiyoklaz serpmeleri (oligoklaz-andezin) kısmen kaolin ile kalsite dönüşmüştür. Femik mineral amfibol tamamen ayrılmıştır; bunun formları klorit ve kalsit ile dolmuş ve şeffaf olmayan bir demir minerali ile kuşatılmıştır. Kuvars ana

hamurdan aşınmayla ayrılmış düzensiz taneler halinde görülmektedir ve Sekonder mineraller klorit, kalsit ve kil maddesi ile karışmış durumdadır. Tali elemanlar zirkon ile cevher minerallerinden ibarettir.

Mikrogranodiyorit

Satep derenin güneyinde ve Iskalka köprüsü yöresinde eski kuvars-keratofir tüflerin içinde küçük bir mikrogranodiyorit masifi mostra vermektedir.

Kayaç grimsi yeşil renklidir ve küçük taneli bir bünyeye sahiptir, ırice kuvars, plajiyoklaz (oligoklaz-andezin) ve biraz da K-feldispatı tanelerinden ve kristallerinden oluşmuştur. Plajiyoklazlar çoğunlukla değişikliğe uğramış ve yerlerini zoisit, epidot, klorit ve serisite bırakmışlardır. Tali olarak (lökoksene dönüşen) titanit ile daha nadir olarak da zirkon görülmektedir.

Hornblend-dasit ve mikrogranodiyorit, muhtemelen Eosende sona ermiş olan üçüncü magmatik dönemin en asitli son ürünleridir. Kokoletsu derede (harita sahasının biraz doğusu) Mestrihtien yaşlı genç tabakaların içinde de bir granodiyorit masifi bulunmaktadır. Büyük bir ihtimalle mikrogranodiyoritlerle hornblend-dasitler, takriben aynı zamanda meydana gelmişlerdir. Başköy'ün kuzeyindeki genç hornblend-andezitik piroklastitlerin içinde bakır cevherleşmesinin oluşumu bu asitli ürünlerle ilgilidir.

Ojit-bazalt

Şimdiye kadar tanımlanan bütün kayaçlar bir ojit-bazaltın teşkil ettiği pek çok filon, masif ve damar katman ile katedilmiştir. Bu, çok sert ve sık dokulu, gri, yeşil ilâ siyah renkli ve camsı olan bir kayaçtır.

Kayaç, demir ve magnezyum ihtiva eden mineral elemanları bakımından çok zengindir. Özellikle ojit görülmektedir. Baklava biçimindeki piroksenler daha nadirdir ve büyük, düzgün, taze kristaller halindedir. Birkaç numunede yerini tamamen serpantin ve klorite bırakmış olan bir Fe-Mg mineralinin küçük taneleri tespit edilmiştir; bu muhtemelen olivindi. Esas mineral elemanlarının diğer fenokristalleri plajiyoklazlardır (labradorit); bunlar ekseriya fazla ölçüde ayrılmış olup, sadece kenarlarda görülmektedir. Plajiyoklazlar piroksenlerden daha nadirdir.

Kayaçın ana hamuru hipokristalin ve mikrokristalindir. Pek çok küçücük, levha şeklinde plajiyoklaz kristallerinden, küçük ojit tanelerinden, demir ihtiva eden izotrop bir maddeden ve kalsit, klorit, serpantin ve daha nadir olarak da zeolit gibi Sekonder ürünlerden oluşmuştur. Tali eleman olarak birçok demir minerali (manyetit ?) mevcuttur.

Lebiskür dereindeki (Çakmakaya'nın NW sı) damar katmana ait ojit-bazaltın tam analizinden aşağıdaki sonuçlar alınmıştır:

SiO ₂	.....	% 47.42
TiO ₂	.....	0.68
Al ₂ O ₃	.....	17.88
Fe ₂ O ₃	.....	4.14
FeO	.....	4.90
MnO	.....	0.20
CO ₂	.....	5.16
CaO	.....	9.84
MgO	.....	2.84
Na ₂ O	.....	3.25
K ₂ O	.....	0.96

P_2O_5	0.36
H_2O+	2.31
H_2O-	0.25

Bazalt aglomeralarının içine nüfuz eden Üst Senonien bazaltlarından farklı olarak daha genç yaşlı ojit-bazaltlar çok daha az kuvars ihtiva etmektedir.

Ojit-bazaltlar Karadeniz Bölgesindeki son volkanik faaliyetin bir ürünüdür. Bunların yaşlarını tespit edemedik; Eosenden Pliosene kadar olan süre içerisinde oluşmuşlardır. Kırık hatları boyunca az veya çok ölçüde bazalt püskürmeleri olmuştur. Fakat bazan yaşlı kayaç tabakalarının arasında kilometrelerce mesafede takip edilebilen bazaltik damar katmanlar oluşmuştur. Böyle damar katmanların kalınlığı sadece birkaç metreyi bulmaktadır.

Taraça çakılları

Akarsu çakıllarının taraça şeklinde yığılması sadece Murgul dere ve Başköy dere kenarında bazı yerlerde görülmüştür. Murgul'un güneyinde Murgul derenin sol tarafında bulunan bir akarsu çakıl taraçasının kalıntısı pek ilginçtir. Bu taraça, bir mikrogranitin çakılları ile bloklarından meydana gelmiştir ve bugün Murgul derenin üstündeki yüksekliği 100 metreden daha fazladır.

Alüvyum

Alüvyal tortullar sadece Murgul ve Başköy dere akarsuları boyunca ufarak sahalarda tespit edilmiştir. Balçık ile karışık olan, suların yamaçlardan sürüklediği nehir çakılları bu tortulların içinde çoğunluktadır.

Dilüviyum

Harita sahasının birçok yerleri kalın bir dilüviyum tabakası ile örtülüdür. Ana kayaların parçaları ile karışık durumdaki balçık gibi ayrışma ürünleri bu tabakanın bileşimini teşkil etmektedir.

Dilüviyum, toprak akması nedeniyle yamaç aşağı gittikçe daha derine inmektedir. Böyle akan topraklar bazı yerlerde 10-30 metreye kadar çıkan bir kalınlıkla yığılabilmektedir. Çakmakkaya'nın NW sında ve Damar köyü ile Murgul arasında bulunan böyle bir dilüviyum bilhassa kalındır. Bu nedenle bu alanlar için primer tabakaların kesin bir yorumunu yapmak imkânsızdır.

Eritme tesislerinden çıkan çürük gazlar bitkileri mahvettiği ve dolayısıyla toprak çıplak kaldığı için, Murgul yöresinde bugün erozyon dilüviyal örtüleri hızla aşındırmaktadır (Şek. 9).

Yamaç molozu

Murgul derenin ve Lebiskür derenin güneyindeki dik yamaçlar bazı yerlerde büyük yamaç molozu kitleleri ile örtülüdür. Kayacın içindeki parçalar arasında dasit ve bazalt çoğunluktadır. Murgul'dan Damar köye giden yol kenarında yamaçlar bazaltik molozla «*in situ*» örtülmüştür.

VI. TEKTONİK

Harita sahası büyük, tektonik Pontid'ler ünitesine dahil olup (Gattinger, 1962), kırık tektoniğinin sebep olduğu bir blok yapısı bu ünite için tipiktir (Oswald, 1912; Kraeff, 1963).

Uzun arıza hatlarının esas doğrultulan NNE-SSW ve NW-SE dur. N-S ve E-W doğrultulu arızalar çok daha nadir ve daha az önemlidir.

Kırık yüzeyleri çoğunlukla çok dik ila dikeyimsidir. Eski kırıklar yeniden açıldığı ve aynı zamanda da eskiler silinip yeni kırık zonları bunlara ilâve olduğu için, arızaların yaşını tespit etmek güçtür. NNE-SSW doğrultulu kırık zonlarının en gençleri olması muhtemeldir; uzun, ince, Genç Tersiyer ojit-bazaltlarından oluşmuş filonlar bu kırık hatlarına bağlı olup, bu durum özellikle Başköy derenin kuzeyindeki sahada güzel bir şekilde görülmektedir. Alt Kretasedeki kırık zonları da takriben aynı doğrultuda uzanmaktaydılar. Kara tepe-Tünel tepe-Moçvena-Kokoletsu dere hattındaki büyük kırımızı ve yeşil dasit püskürmeleri muhtemelen bu kırıklara bağlıdır. Anayatak cevher yatağı sahasında NW-SE kırık doğrultularının en gençleri olduğu anlaşılmaktadır; zira bunlar genç oldukları öne sürülen NNE-SSW doğrultulu kırıkları katetmişlerdir. Burada eski kırıkların sonradan nasıl yenilediğini gösteren tipik bir örnek söz konusudur.

Çakmakkaya ve Anayatak cevher yatakları arasında NNE-SSE doğrultusunda oldukça önemli bir arıza hattı uzanmaktadır. Bu arızanın NW sındaki saha takriben 60 m kadar çökmüştür. Böylece Çakmakkaya yatağı iki kısma ayrılmıştır. Bu nedenle cevher bünyesinin devamının, arızanın NW tarafında (M.T.A. 12 ve 13 no. lu sondajların batısında) aranması gerekir.

Çakmakkaya yatağındaki kırık yüzeylerine ait ölçüm sonuçları yüzey kutupları olarak bir Schmidt sistemine geçirilmiş ve istatistiki değerlendirilmesi yapılmıştır. Kırık yüzeylerinde genel bir NNW-SSE uzanım doğrultusu ile SW yönünde dik bir eğim tespit edilmiştir ($210^{\circ}/80^{\circ}$). Aynı metotla yataktaki iki çatlak sisteminin maksimumları tayin edilmiştir; birincinin uzanım doğrultusu NE-SW'dır ve dikeyimsidir ($119^{\circ}/80^{\circ}-90^{\circ}$), ikincisi ise ortalama NWW-SEE doğrultusunda uzanmaktadır ve NE yönünde dik bir eğime sahiptir ($23^{\circ}/85^{\circ}$).

Anayatak yatağında en bariz olanlar NW-SE uzanım doğrultusuna ve SW eğim yönüne ($200/64^{\circ}$ ile $245^{\circ}/81^{\circ}$) sahip olan kırık yüzeyleridir. Yatağın NE ve SW kısmında bu kırıkların kenarında uzun milonit zonları tespit edilmiş olup, bu zonlarda şiddetli bir limonitleşme ve kalkantit oluşumları görülmektedir. Çatlak sisteminin yönleri bu yatakta çok değişiktir. Kısmen NNE-SSW uzanım doğrultulu ve SE eğim yönlü çatlaklar çoğunluktadır ($113^{\circ}/79^{\circ}$).

Önemli bir arıza hattı Murgul'un güneyinde (Aduca dereyi bir yandan öbür yana katederek), (Şek. 10) NEE-SWW doğrultusunda uzanmakta ve dik bir şekilde NW ya eğimlenmektedir ($342^{\circ}/78^{\circ}$). Bu arızanın kuzeybatısında bir tektonik kompartıman çökmüştür.

Açık şekilde görülen NE-SW doğrultulu bir arıza hattı Murgul'un güneyinde uzanmakta ve Sileh kalenin yanından geçmektedir; bunun eğim yönü NW'dır ($310^{\circ}/72^{\circ}$). Arızanın NW sındaki alan çökmüştür.

Saha, birçok kenar kırığının etkisiyle birbirlerinin karşısında farklı miktarlarda yükselmiş veya çökmüş olan bloklara ayrılmıştır. Anayatak ve Çakmakkaya yataklarının bulunduğu alanlar yükselmiş tektonik bloklar olup, burada Üst Kretase yaşlı çevredeki kuvarsporfir-piroklastitlerin derindeki kısımları görünür hale gelmiştir. Genellikle NE-SW uzanımlı blok kırıklarının kenarında NW'daki bloklar SE'dakilere oranla çökmüş durumdadır.

NW-SE doğrultusunda uzanan arızalar cevher yataklarının oluşumunda en önemli rolü oynamışlardır. Bunlar hidrotermal eriyikler (cevher getiren eriyikler) için hareket kanalı görevi yapmışlardır. Bu arızaların kenarındaki geniş milonit zonları, evvelâ çok şiddetli şekilde silisleşmiş ve daha sonra hidrotermal eriyiklerden ayrılan cevher mineralleri için bir çökeltme yeri olmuştur. Bu nedenle, bütün önemli cevher zuhurlarına sadece fazla ölçüde silisleşmiş NW-SE uzanımlı zonlarda rastlanmaktadır. Anayatak ve Çakmakkaya yataklarının boyuna eksenleri de bu doğrultuda uzanmaktadır.

Tabakalar çoğunlukla NE-SW yönünde uzanmakta ve NW ya doğru 20 ilâ 40° nin altında olan bir eğim göstermektedir. Sadece Başköy sahasındaki tabakaların eğimi NE ya doğrudur.

Burada şimdiye kadar inceleme yapmış olan uzmanların çoğu, bu bölgede genellikle tabakalarda ya hiç kıvrılma olmadığı veya sadece zayıf şekilde kıvrılmış oldukları görüşünü savunmaktadırlar. Bizim harita çalışmalarımız esnasında birçok irili ufaklı kıvrım formları (antiklinal ve senklinaller) tespit edilmiştir (Şek. 11). Piroklastitlerin ve volkanik kayaların içinde kıvrılma tezahürleri sadece hafif şekilde belirmiştir. Kıvrılma, tortul kayaç arakatıklarında açık şekilde görülmektedir. Büyük ve küçük antiklinallerle senklinallerin kıvrım eksenleri NE-SW yönünde uzanmakta ve NE ya dalmaktadırlar.

Murgul ile Hopa arasındaki sahada büyük bir senklinal, daha doğrusu birçok ufarak kıvrımla bir senklinoryum (teknelik) oluşmuştur. Senklinal eksenine NE-SW doğrultusunda uzanmakta ve NE ya dalmaktadır. Tekneliğin SE ya eğimli olan NW kanadı Hopa ile Arhavi arasında, Murgul yöresinde bulunan ve tabakaları NW ya eğimli olan karşı kanattakilerle aynı nitelikteki tabakalardan meydana gelmiştir. Tekneliğin çekirdek kısmında Genç Paleosen-Eosen tabakaları çökelmiştir. Murgul'un güneyindeki alanda büyük bir antiklinal bombelenmiştir. Bunun çekirdek kısmında en eski tabakalar (Jura-Alt Kretase devrinin spilitleri) açığa çıkmıştır. NE ya doğru dalan antiklinal eksenine Murgul vadisine paralel olarak uzanmaktadır.

Ufarak kıvrım bünyeleri Anayatak yatağı sahasında da görülmektedir. Çakmakkaya yatağı sahasında NE-SW doğrultulu büyükçe bir antiklinal oluşmuştur. Orada bulunan lamelli bünyeli tüfler sözü edilen arızanın SE tarafında SE ya, arızanın NW yanında ise NW ya eğimlidir. Yatağın kıvrım yapısı ile cevherleşmenin şiddeti arasında bir ilişki bulunması muhtemeldir (antiklinallerin tepe noktalarında daha büyük cevher konsantrasyonları meydana gelmiştir). Bununla beraber bu etkiler, yukarıda sözü edilen silisleşmiş zonları havi NW-SE doğrultulu arızalarla karşılaştırılınca, ikinci derecede önem taşımaktadırlar.

Esas kıvrılma muhtemelen Kretase-Tersiyer geçiş devresinde meydana gelmiştir. Bu husus Üst Senonien ve Paleosen-Eosen tabakaları arasındaki köşeli diskordansta fark edilmektedir. Üst Kretase tabakalarının eğimi tavan serisindeki Paleosen-Eosen piroklastitlerinin eğiminden çok daha diktir. Bundan başka Üst Senonien kalkertaşları sık sık kendi içlerinde yerel kıvrımlar gösterdiği halde, hemen tavadaki Paleosen-Eosen tabakaları aşağı yukarı horizontal durumdadır.

Bölge bugün çok şiddetli bir epirojenetik yükselme safhasında bulunmaktadır. Bugünkü vadi yarmalarının çok üstünde çökelmiş olan taraça çakılları ve de akarsuların kanyon şeklindeki vadilerini ihtiva eden genç sıradağ rölyefi bu hususun tanıklığını yapmaktadır.

VII. YATAKLARIN OLUŞUM ŞARTLARI

Doğu Karadeniz cevher mıntıkasında bulunan Murgul sahası Türkiye'nin pirit-kalkopirit zuhurları bakımından en ümitli olan alanlarından birisidir. Murgul yöresindeki Anayatak ocağı yılda takriben 600 000 tonu bulan % 1.29 bakır tenörlü cevher üretimi ile halen Türkiye'nin ikinci en büyük cevher ocağını teşkil etmektedir. Fakat Çakmakkaya yatağının açılmasıyla üretim iki misline çıkartılabilecektir.

Buradaki bakır işletmesinin tarihçesi hakkında Zimmer (1938) ve Schneiderhöhn (1955) bilgi vermişlerdir.

Murgul bölgesindeki cevher zuhurları iki tip halinde belirlemektedir: Birinci tip, silisleşmiş kayaların içindeki küçük filon dolguları ve empenyasyonlar olup, bunlar eski arızaların çatlaklı zonlarında görülebilmektedir. Genellikle 1 ilâ 2 m kalınlık ve birkaç on metre uzunlukta olan böyle zonlar ekonomik yönden büyük bir önem taşımamaktadır. İkinci cevherleşme tipinde, yüzlerce metre

genişlik ve hatta kilometrelerce uzunlukta olan, fazla ölçüde silisleşmiş zonlarda saf pirit veya pirit-kalkopirit bünyeleri yahut da emprenyasyonlar oluşmuştur. Bunlar eski arızalara bağlıdır ve değişmez şekilde NW-SE doğrultusunda uzanmaktadır. Böyle silisleşmiş zonlarda beliren büyük cevher bünyeleri adeseye benzer veya elipsoit şeklindedir. Durumları subhorizontaldir. Böylece cevher bünyeleri her iki esas yatakta tespit edilmiştir: Anayatak'ta takriben 700 m uzunluk, 500 m genişlik ve 70 ilâ 100 m kalınlıkla; Çakmakkaya'da ise takriben 400 m uzunluk, 300 m genişlik ve takriben 120 m kalınlıkla. Cevher bünyeleri henüz yeter ölçüde etüt edilmemiş olduğundan, verilen bu ölçüler nihaî değildir. Cevher bünyeleri kenarlarında ve aşağıya doğru nispeten kesin şekilde sınırlanmıştır. Elbette sözü edilen silisleşmiş zonlarda büyük cevher bünyelerinden başka pirit emprenyasyonları ve dar kalkopirit filonları da görülmektedir. Yüzeyde pirit ve kalkopirit çoğunlukla ayrılmış ve sularla eriyip taşınmış olduğundan, geride sadece fazla ölçüde limonitleşmiş, büyükçe zonlar (demir şapka) kalmıştır.

Harita sahasındaki cevher zuhurları spilitik tüflere, kuvarskeratofir-kuvarsporfir-piroklastitlerle bunların volkanitlerine, Üst Senonien bazaltik aglomeralarının alt kısmına ve Paleosen-Eosen hornblend-andezitik piroklastitlerine bağlıdır.

En büyük cevher bünyeleri kuvarsporfir-piroklastitlerin üst kısmında yataklanmıştır. Fakat önemli cevher zuhurlarına bu piroklastitlerin alt kısmında, kuvarskeratofir-piroklastitlerin hemen üstünde de rastladık.

Anayatak yatağının derin kısımları Jura-Alt Kretaseye ait fazla ölçüde silisleşmiş, sert kuvarsporfir-piroklastitlerin içinde çökelmiştir. Kalkopirit bu yatakta tipik stockwerk-filon sistemlerinde görülmektedir. (Şek. 12 ve 13). Cevherleşmelerin nasıl SW-NE doğrultulu küçükçe zonlara bağlı olduğu ve stockwerk zonlarının orta kısımlarının nasıl gerçek kompakt cevher haline geçtiği burada görülebilmektedir. Münferit cevher filonlarının kalınlığı birkaç milimetreden birkaç desimetreye kadar değişmektedir. Cevher filonları çok çeşitli şekillerde birbirleriyle dolaşıp örgülenmişlerdir ve gerek kalınlıkları gerekse doğrultuları bakımından düzensizdirler. Düzensiz şekilde birbirleriyle örgülenmiş filonlardan hariç olarak daha uzun ve daha sabit doğrultulu cevher filonları da mevcuttur. Cevher filonlarına ait ölçüm sonuçlarının istatistik yoluyla değerlendirilmesi suretiyle (Schmidt sisteminin yardımıyla yapılmıştır) üç esas maksimum tespit edilmiştir:

NEE-SWW doğrultusunda ($156^{\circ}/80^{\circ}$, $167^{\circ}/82^{\circ}$, $320^{\circ}/81^{\circ}$);

NWW-SEE doğrultusunda ($210^{\circ}/85^{\circ}$, $40^{\circ}/68^{\circ}$) ve

N-S doğrultusunda ($270^{\circ}/74^{\circ}$).

Cevher filonlarının eğimi çok diktir.

Anayatak yatağının üst kısmı lamelli bünyeli kuvarsporfir-tüflerin içinde bulunmaktadır. Yatağın bu kısmı alt kısımdan çok daha az ölçüde silisleşmiş, fakat çok daha fazla ölçüde serisitleşip kaolinleşmiştir. Cevher burada çoğunlukla breş şeklinde, bir zamanlar mevcut olan milonitik breşlerin boşluklarının dolgusu halinde görülmektedir. Cevher filonları burada biraz daha nadirdir. Zengin şekilde cevherleşmiş kısımların arasında çok sık olarak çok az cevher ihtiva eden veya tamamen steril olan ara bölümlere rastlanmaktadır. Cevher bünyesinin tavandaki kayaçla arasında bulunan üst hududu düzgün değildir ve kompakt bir kalkopiritin meydana getirdiği kubbe şeklinde yığınlarla kendini göstermektedir.

Şimdiye kadar burada inceleme yapmış olan uzmanlardan birkaçının düşündüğü gibi, bu kubbe formlarında eski, erozyona uğramış bir paleo-rölyefin söz konusu olduğu asla düşünülemez. Cevher bünyesinin tavanı tamamen serisitleşmiş ve kaolinleşmiş olan, lamelli bünyeli bir kuvarsporfirtüften ibarettir. Bu tüf esas itibarıyla alt kısımda bol miktarda cevher ihtiva eden tüfle aynıdır.

Anayatak yatağının orta batı kısmında bazalt aglomeraları, volkanik breşler ve dasit parçaları ihtiva eden Üst Senonien tüfleri de cevherleşmiştir.

Çakmakkaya yatağı, burada çok daha fazla ölçüde silisleşmiş ve gerçek bir beyaz kuvarsite dönüşmüş olan kuvarsporfir-piroklastitlerin içinde yer almaktadır. Anayatak'tan farklı olarak bu yatakta kalkopirit cevherleşmesi, tavandaki tamamen serisitleşmiş ve kaolinleşmiş, lamelli bünyeli kuvarsporfirtüflerin içine sadece kısmen nüfuz etmiştir. Çakmakkaya'da tavandaki tüfler komşu Anayatak'takilere oranla çok daha bariz şekilde görülmektedir.

Çakmakkaya'da da cevherleşme stockwerk tipine girmektedir. Birbirleriyle örgülenmiş filon zonlarının dışında görülen sabit yönlü cevher filonları NWW-SEE doğrultusunda uzanmakta ve SW ya doğru dik bir eğim göstermektedirler (201°/81°).

Kısaca tanımlanan her iki cevher yatağı kırmızımtırak ve yeşilmtırak dasitin teşkil ettiği kalın psödo-örtülerle kaplı olup, bu örtülme olayı ancak genç bir devrede, yatağın oluşumundan sonra meydana gelmiştir. Bazı yerlerde cevher bünyesi ile dasit örtüsü arasına serisitleşmiş ve kaolinleşmiş tüften oluşmuş az veya çok kalınlıkta bir tabaka girmiştir; diğer bazı yerlerde ise, dasit doğrudan doğruya cevher bünyesinin üzerinde yer almaktadır. Hiç bir yerde cevherleşmelerin dasit içindeki devamına rastlanmamıştır.

Esas cevher mineralleri pirit ile kalkopirittir. Magnetopirit, tetraedrit, çinkoblend, galen, ankerit ve barit sadece daha nadir olan ilâve minerallerdir. Kovelin ve kalkosin sadece kalkopiritin üzerinde ince tabakalar halinde görülmektedir. Malakit ve azürit de nadirdir; kalkantit ve demirvitriol oldukça sık olarak tespit edilmiştir.

Şimdiye kadar çalışan uzmanların çoğu Murgul yatağının hidrotermal kökenli olduğu görüşünü savunmuşlardır. Wijkerslooth (1946) ve Schneiderhöhn (1955) bu yatağı hidrotermal cevher formasyonunun subvolkanik serisine dahil etmişlerdir; onlara göre yatak, yüzeyin yakınında fazla ölçüde değişikliğe uğramış kayaçların içinde oluşmuştur. Bununla beraber Maucher (1959, 1962) yatağın ekshalatif-sedimenter kökenli olduğu görüşünde idi.

V. Vujanovic (1969, 1970) tarafından yapılan en son cevher mikroskopisi etütlerine göre, burada yatak oluşumunun iki esas safhası söz konusudur. Birinci safha volkanik-sedimenter olup, submarin kuvarsporfir volkanizmasına bağlıdır. Bunu ikinci olarak hidrotermal safha takip etmektedir. Adı geçen uzman, Anayatak cevher yatağına ve birçok komşu cevher zuhuruna ait cilâli yüzeylerde aşağıdaki şekillerde sedimenter pirit strüktürleri tespit etmiştir: «cevherleşmiş bakteriler» (bakteri strüktürü), küre şeklinde, yumurta şeklinde ve yüzük şeklinde tane toplulukları, düzgün ve sair koloidal Strüktürler. Bu safhanın kalkopiriti, içinde küre şeklinde pirit formlarının yataklanmış olduğu ana hamuru teşkil etmektedir. Sedimenter pirit ve kalkopiritin dışında (az miktarlarda olmak üzere) bir sedimenter çinkoblend ile daha nadir olarak galen de tespit edilmiştir. V. Vujanovic'e göre, Murgul bölgesindeki cevher zuhurlarının çoğunu volkanik-sedimenter-hidrotermal cevher ayrılmaları olarak kabul etmek zorundayız. Bununla beraber özellikle tektonik arızalar boyunca cevherleşmiş dar zonlarda görülen gerçek hidrotermal yataklar da oluşmuştur.

Sadece ikinci hidrotermal safhada oluşan cevher yataklan ekonomik yönden önemlidir. Birinci oluşum safhasının cevher zuhurları sadece yatak jenezinin aydınlatılması bakımından ilginçtir.

Cevher zuhurlarının içlerinde bulunduğu piroklastik kayaçların çökmesinden sonra tabakalar birçok arıza ile parçalanmıştır. Bu esnada, daha sonraki cevherleşme konusunda en önemli rolü oynayan kalın milonit zonları meydana gelmiştir. Kırık tektoniğini cevher getiren hidrotermal faaliyet takip etmiştir. Birinci safhada şiddetli bir silisleşme meydana gelmiş; bunu, silisleşme ile birlikte piritleşme takip etmiştir. Bundan sonra hidrotermal eriyiklerden çinkoblend, magnetopirit ve sadece

az miktarda kalkopirit çökelmiştir. Tetraedrit, galen ve ekonomik yönden en önemli kalkopirit miktarları biraz daha sonra ayrılmıştır. Yaş sırasında bunları ankerit, barit ile jips ve de kristalin kalkopirit takip etmektedir. Özellikle Anayatak yatağı yöresinde filon dolguları halinde olan kalsit, son ayrılma ürünü olarak kabul edilebilir. Murgul yöresindeki Jura-Kretase tabakalarının içinde yer alan cevher zuhurlarının çoğu, oluşumları bakımından birinci magmatik dönemin kuvarsporfirlerini (riyolitleri) takip etmiş olan postvolkanik hidrotermal eriyiklere bağlıdır.

Fakat yatakların jenezinin çok daha genç bir hidrotermal seri ile ilgili olarak kabul edilmesi de imkânsız değildir. Dasitleri takip eden, parçaları Mestrihtien bazalt aglomeralarının içinde tespit edilen ve genç bir magmatik döneme ait olan hidrotermal bu konuda göz önüne alınabilir. Esas cevher ayrılması muhtemelen bazalt aglomeralarının çökme devresinde meydana gelmiştir. Cevherleşmenin kırmızı ve yeşil dasit püskürmelerinden önceki zamanda (Mestrihtiende) sona ermiş olduğu muhakkaktır. Bundan çıkartılabilecek sonuç, Murgul cevher zuhurlarının Üst Senoniende ve Mestrihtiende oluştuğudur.

Başköy'ün kuzeyindeki hornblend-andezit-piroklastitlerin içinde bulunan pirit-kalkopirit zuhurları ile Paleosen-Eosende meydana gelen hornblend-dasit püskürmeleri arasında muhtemelen jenetik ilişki mevcuttur. Murgul'un geniş yöresindeki büyük pirit-kalkopirit yatakları kuşkusuz iki esas hidrotermal safhada oluşmuştur; bunların birincisi Üst Senoniende, ikincisi ise Paleosen-Eosende faaliyette bulunmuştur.

Çeviren: Zerrin BENGİ

Yayma verildiği tarih, 6 ekim 1972

BİBLİYOGRAFYA

- ARNI, P. (1939): Doğu Anadolu mücavir mıntıklarının tektonik ana hatları. *M.T.A. Yayınl. Seri B 4*, Ankara.
- AYTEKİN, Y. (1963): Murgul Bakır İşletmesinde cevher hazırlama. *M.T.A. Rap. no. 3263*, Ankara.
- BILLINGS, M.P. (1950): Structural geology. New York.
- CVETIĆ, S. (1970): Results of Petrographie investigation at Murgul area. *Manuscript M.T.A.* (unpublished).
- DZRBSJAN, R.T.; MELIKSETJAN, B.M. & MELKONJAN, R.L. (1967): O magmaticeskijh formacijah alpijskogo tektono-magmaticeskogo cikla (Armenskaja SSR). *Izvestija Ak. nauk Armenskoj SSR* t. 10, no. 4, Erevan.
- GATTINGER, T.E.; ERENTÖZ, C. & KETİN, İ. (1961): 1:500 000 ölçekli jeolojik harita ve izahnamesi (Trabzon paftası). *M.T.A. Yayınl*, Ankara.
- KAHRER, C. (1958): Die Kupferlagerstaette Murgul in der nordöstlichen Turkei. *Inaugural-Dissertation. Bonn. Manuskript M.T.A. Maden Etüt Şubesi no. 934*, Ankara.
- (1960): Murgul harita alma ve prospeksiyon işleri raporu. *M.T.A. Rap. no. 2897*, Ankara.
- (1961): 1960 yılında MurguPun güneyinde yapılan jeolojik harita ve prospeksiyon çalışmalarını hakkında rapor. *M.T.A. Rap. no. 2898*, Ankara.
- KALABIS, V. (1970): Die echiniden von Murgul (Artvin). *Manuskript M.T.A.*, Ankara (unveröffentl.).
- KETİN, İ. (1959): Türkiye'nin orojenik gelişmesi. *M.T.A. Derg. no. 53*, s. 78-86, Ankara.
- KLAHEY, L. (1959): Murgul çevresindeki (Vilâyet Çoruh) montanjeolojik etütlerimiz en önemli neticeleri. *M.T.A. Rap. no. 3216*, Ankara.

LEVHALAR

LEVHA - I

Foto 1 - Tabakalanmış kuvarsporfir-tüfler. Murgul dere, Murgul'un güneyi.

Foto 2 - Bazalt ve dasit parçaları ihtiva eden aglomera. Murgul'un SE su.

LEVHA - II

Foto 3 - Bazalt ve dasit parçaları ihtiva eden tuf-breş. Murgul'un SE su.

Foto 4 - Tüfitlerle nöbetleşen kalkertaşı. Murgul'un güneyi.

LEVHA - III

Foto 5 - Kalsit amigdaloidleri, küçük kalsit filonları ve jeodları ihtiva eden albit-trakit. Murgul'da.

Foto 6 - Murgul'daki Sileh kale yöresinde bulunan dasit masifi.

LEVHA - IV

Foto 7 - Svindargül kaya yöresinde bulunan bazalt aglomerası içindeki dasit intruzyonu.

Foto 8 - Murgul'daki hornblend-tuf içinde bulunan sedimentasyon kıvrımları.

LEVHA - V

Foto 9 - Tipik erozyon çukurlukları gösteren dilüvyum. Petek'in güneyi.

Foto 10 - Aduca dereye bazalt aglomerası ile porfirik tüfler arasındaki arıza.

LEVHA - VI

Foto 11 - Lokal olarak kıvrımlı Üst Senonien kalkertaşları. Murgul'un NE su.

Foto 12, 13 - Anayatak ocağında kuvarsporfir-piroklastit içindeki stockwerk-filon sistemi. Siyah kısımlar: pirit ve kal-kopirit; gri kısımlar: kuvarsporfir-piroklastit.



Foto 1



Foto 2

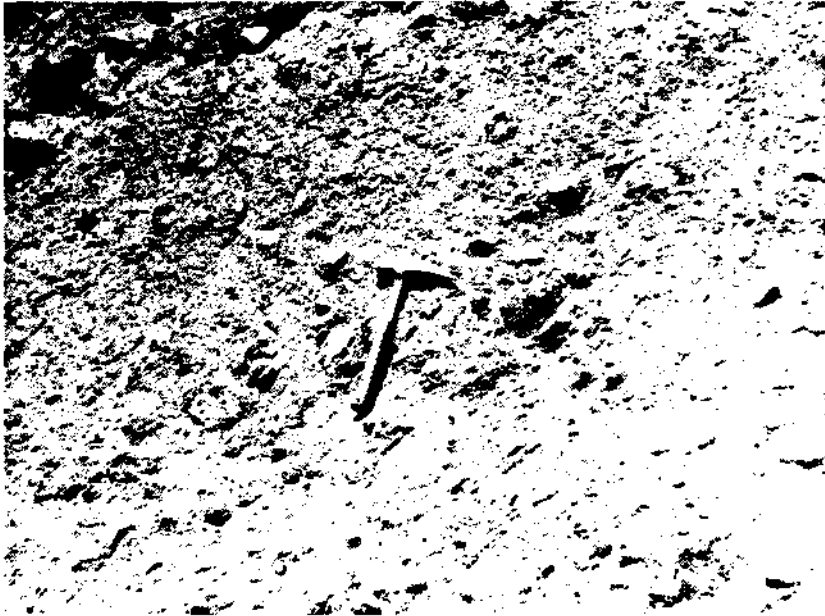


Foto 3





Foto 5



Foto 6

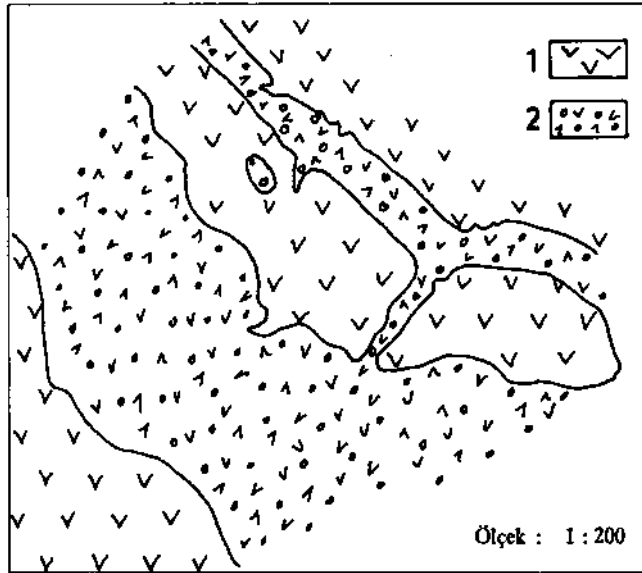


Foto 7

1 - dasit; 2 - bazalt, aglomera.

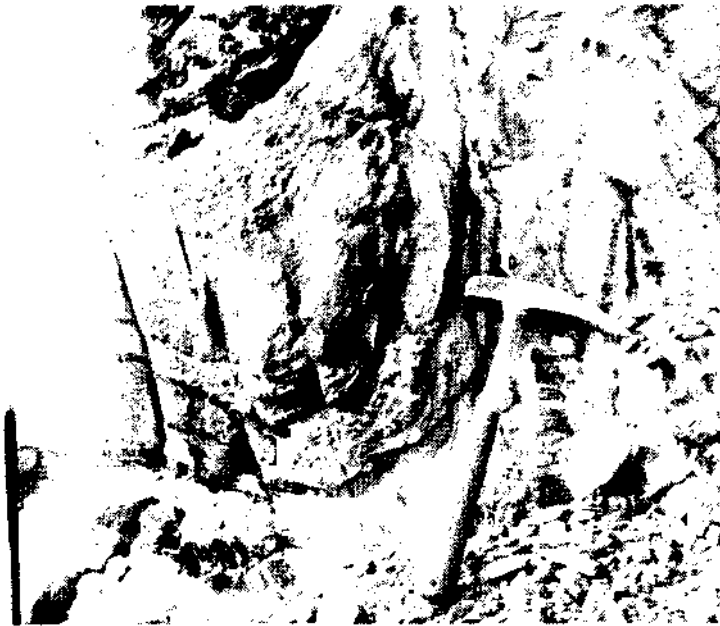


Foto 8

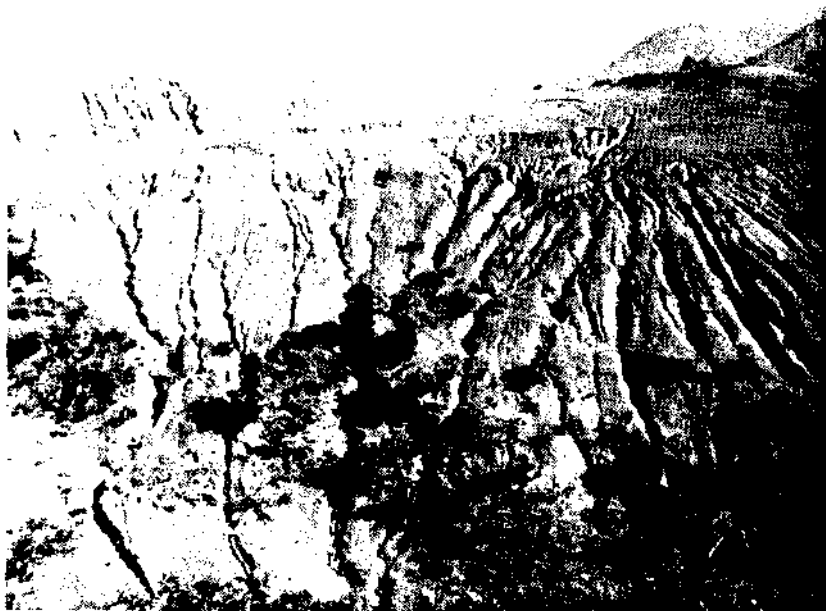


Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12

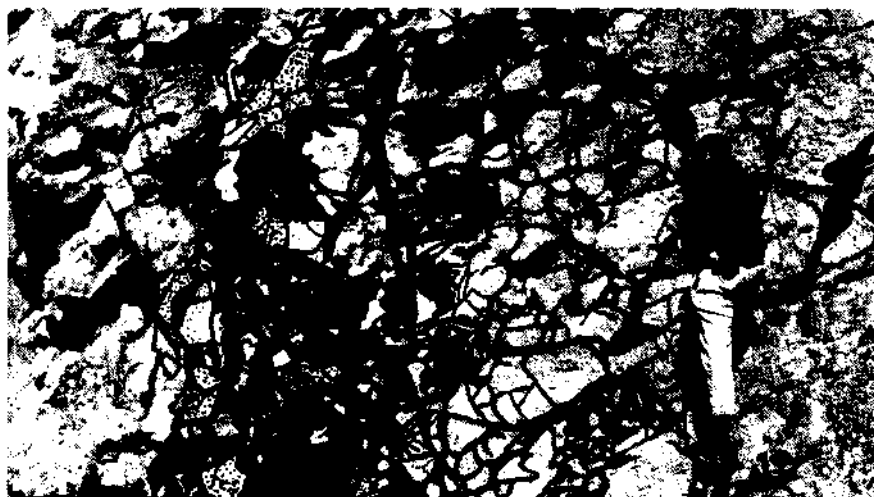


Foto 13

- KLEINSORGE, H. (1946): Geologie und Vererzung des Murgultales. Manuskript. *Etibank Rap.* no. 432, Ankara.
- KOVENKO, V. (1942): Artvin bölgesi Kuvarshan bakır madenleri. *M.T.A. Mecm.* no. 27, s. 230-251, 251-266, Ankara.
- KRAEFF, A. (1963): Hopa-Murgul bölgesi jeolojisi ve maden yatakları. *M.T.A. Derg.* no. 60, s. 44-59, Ankara.
- MAUCHER, A. (1959): Die Kieserze von Keltaş ein Beispiel submariner Gleitfalten in exhalativ-sedimentaeren Erzlagerstaetten. *Neues Jahrb. f. Min. Abh.* Bd. 94 H.L. Stuttgart.
- (1962): Geologisch-Lagerstaettenkundliche Untersuchungen im Ostpontischen Gebirge. *Bayer. Akad. d. Wiss. math. nat. Kl. Abh.* N.F.H. 109. München.
- OSWALD, F. (1912): Armenien. Handbuch der regionalen Geologie. H. 10. Heidelberg.
- POLLAK, A. (1961): Murgul'da 1961 senesinde tatbiki teklif edilen bir etüt programının dayandığı esaslar. *M.T.A. Rap.* no. 3091, Ankara.
- (1961): 1961 yılında Murgul'da yapılan çalışmalar hakkında muvakkat rapor *M.T.A. Rap.* no. 2907, Ankara.
- POLLAK, A. (1962): 1961 yılında Murgul'da yapılan çalışmalara ait tamamlayıcı rapor. *M.T.A. Rap.* no. 3200, Ankara.
- RADOİCİC, R. (1970): Miocroliostratigraphic analyses of some sediments from Artvin-Murgul area. *Manuscript M.T.A.*, Ankara.
- SCHNEİDERHÖHN, H. (1955): Die Kupferlagerstaette Murgul im Schwarzmeer-Küstengebiet, Provinz Çoruh, Nordost-Türkei, *Erzmetall*, Bd. 8, H. 10.
- SCHULTZE-WESTRUM, H.H. (1962): Geologisch-Lagerstättenkundliche Untersuchungen im Ostpontischen Gebirge. *Bayer. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. Abh.* N.F.H. 109. München.
- VUJANOVIĆ, V. (1969): Mineralogie, paragenetic relations and genesis of the sulfide deposits in the Murgul area.
- (1970): The results of ore microscopic examinations of the specimens from Murgul area. *Manuscript M.T.A.*, *Manuscript M.T.A.*, Ankara.
- WIJKERSLOOTH, P. de (1946): Karadeniz doğu sahilleri cevher bölgesi ve bilhassa Kuvarshane bakır yatakları (vilâyet Çoruh) hakkında bazı malumat. *M.T.A. Derg.*, no. 35. s. 102-111, 111-120, Ankara.
- Ankara
- ZANKL, H. (1959): Murgul-Çoruh-Kuvarshan bölgesinde yapılan jeolojik etütlere dair rapor. *M.T.A. Rap.* no. 3067, Ankara.
- (1962): Magmatismus und Bauplan Des Ostpontischen Gebirges im Querprofil des Harşit-Tales. *Bayer, Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl. Abh.* N.F. 109. München.
- ZİMMER, E. (1938): Murgul bakır madeni. *M.T.A. Mecm.* no. 2. s. 13-21, 22-28, Ankara.