

## Çiniyeri-Küre (Tire) sahasındaki fluvial sedimanların ağır mineralleri

### *Heavy minerals of fluvial sediments in the Çiniyeri-Küre (Tire) area*

ALİ HAYDAR GÜLTEKİN İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul

ÖZ: Menderes masifi Çiniyeri-Küre bölgesi temel kaya birimleri litolojik ve yapısal konumları göz önüne alındığında gözlü gnays, disten-granat şist, granat-mika şist, kalkşist, mermer, amfibolit ve gabroik karakterli dayklardan oluşur. Petrografik ve mineralojik veriler granat-mika şistlerin tek bir birim halinde olmayıp mikaşist, kuvars-muskovit şist arakatmanları içerdiğini ve yerel olarak rutilli kuvars damarlarının kesildiğini ortaya koyar. Metamorfik istif, Küçük Menderes graben kenarı boyunca Kuvaterner yaşlı alüvyal yelpaze ortamında birikmiş çökellerle örtülenmiştir.

Fluvial çökellerin en önemli ağır mineralini rutil oluşturur. Ayrıntılı çalışmalar rutille birlikte gözlenen ağır minerallerin esas olarak metamorfiklerden türediğini göstermiştir. Kuvars damarlarının toplam ağır minerallere göreceli katkısı küçük hacimli ve düşük içerikli oluşları nedeniyle daha azdır. Türbilanslı akıntı koşullarında çökelen ağır mineraller çoğunlukla kanala paralel gelişen zenginleşme zonları içindedir. Çalışılan alanda kırıntıların saptanan dokusal parametrelerinin bilinmeyen derişim alanlarının belirlenmesine klavuz olabileceği umulur.

ABSTRACT: Focused both on their lithological compositions and structural attitudes, basement rock units in the Çiniyeri-Küre area of Menderes Massif are made of augen gneiss, kyanite-garnet schist, garnet-mica schist calc-schist, marbles, amphibolites and dykes of gabbroic type. Data have been obtained from petrographical and mineralogical study indicated that garnet-mica schists are not found as a homogenous unit but that they exhibit local changes between quartz-muscovite and mica schists. This formation is locally cut by quartz veins including rutile. The metamorphic units along the southern edge of Küçük Menderes graben are covered by Quaternary sediments deposited within an alluvial fan environment.

Rutile is one of the most important heavy minerals of fluvial sediments. Detailed studies revealed that heavy minerals accompanying rutile were mainly derived from the metamorphic basement. On the other hand, volumes and rutile contents of quartz veins do not reach considerable amounts, the absolute contributions of quartz veins to the total heavy mineral concentrations are less than metamorphic rocks. The heavy minerals which are accumulated under turbulent flow conditions, generally, enriched on the levels parallel to the channel. We can express that the textural parameters of sediments can be used as useful criteria for the exploration of heavy mineral concentrations.

### GİRİŞ

Bu yazı, Menderes Masifinin yaklaşık orta kesiminde 1985 yılından bu yana, masifin farklı kaya birimlerinden beslenen fluvial çökellerin ağır minerallerinde sürdürülen çalışmalar sonucu ortaya çıkan bulguların bir kısmını yansıtmaya ve özellikle ekonomik potansiyellerin belirlenmesini amaçlar. Araştırmalar, İzmir ili Tire ilçesinin yaklaşık 7 km doğusundan başlayarak doğu-batı yönlü 18 km'lik bir uzunluk boyunca 29.8 milyon m<sup>2</sup>lik alan kaplayan çökelleri dikkate alır (Şekil 1).

Sahanın içinde bulunduğu Menderes Masifi kaya bi-

rimleri üzerinde, ilksel kayaların tipi, birimler arasındaki dokanak ilişkisi ve metamorfizma yaşı ve koşulları birçok araştırmacı tarafından yoğun şekilde irdelenmiş olmakla birlikte kırıntılı malzeme içinde yığılım yapabilen ağır minerallerle ilgili araştırmaların sayısı yok denecek kadar azdır.

Yapılan incelemede, varılan sonuçların yorumlanması ile rutilin ağır mineral birliğinin önemli bir üyesi olduğu daha ileri bir adım olarak, kaya birimleri ve masifin yaygınlığı dikkate alındığında benzer dokusal çökel parametreleri içeren alanların var olabileceği anlaşılmıştır.

### Önceki Çalışmalar

Literatürde Menderes Masifinden beslenen derelerin alüvyonlarında özşekilli rutil kristallerinden söz edilmekle birlikte, ağır mineral içerik ve dağılımını yansıtan ayrıntılı çalışmaların bulunduğunu söylemek güçtür.

Schuiling (1958, 1962) masifi oluşturan kaya birimlerinin yaşı, yapısı ve petrolojisi üzerine görüşlerini belirttiği çalışmada, Bafa ve Kısır yakınlarında zirkon ve ilmenitçe zengin litoral hatta fluvial bir çökeltme ortamında gelişmiş metamorfize plaserlerin mevcudiyetine değinir. Saptama Menderes Masifi sınırları dahilinde plaser titanyum oluşumuna uygun koşulların gelişmiş olabileceğini göstermesi yönüyle ilginçtir.

Gümüş (1974) metalik maden yatakları ile ilişkin çalışmada Büyük Menderes vadisindeki rutil yığılımlardan bahseder. Çağatay (1979) Dünya ve Türkiye plaser yatakları konulu incelemesinde İzmir Ödemiş Eroğlu köyü içinden geçen dere kumlarında 4-5 cm büyüklükte özbiçimli rutil kristallerinin varlığına değinir.

Yılmaz (1985) Yeşilyurt (Alaşehir) sahasında Neojen yaşlı fluvial tortul kayaları içerisindeki ağır mineralleri inceleyerek, bunların kaynak kayaları hakkında görüşlerini belirtmiştir.

Göncü (1986), Dickson (1986) Batı Anadolu'da rutil rezervleri konusundaki bulgulara dayanarak potansiyelin araştırmalar sonucunda yükselbileceğini ifade ederler.

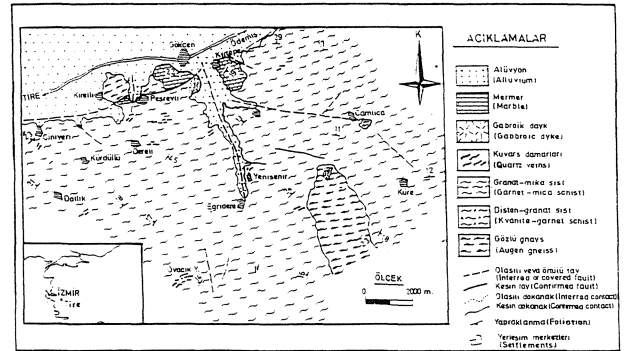
Dağ (1988) Gördes asmasifindeki pegmatoidlerin mineralojik ve kimyasal incelemesinde alüvyonlar içerisinde bulunan rutilin olası yoğunlaşma alanları ve ilksel kayaları hakkında görüşlerini ortaya koymuştur. Araştırmacıya göre rutil kristalleri için ana kaynak migmatit ve şistler iri olanlar için de kuvars damarlarıdır.

### Yöntem

Fluvial sedimanların ağır mineraller içeriği ve türü ile bunların sedimentolojik parametrelerini belirlemek amacıyla arazide anadere ve yan kollardan alınmış 600'e yakın örnek standart Amerikan Tylor (ASTM) elek seti kullanılarak elemeye tabi tutulmuştur. Bu amaçla örnekler, Özel numune bölücüsünde ikiye ayrılarak bir bölümü doğal numune olarak saklanmış, diğer bölümü ise elek analizinde kullanılmak üzere tekrar numune ayırıcısı vasıtasıyla 40 gramlık bir alikot numune için ayrılmıştır. Alikot numuneler, Rech marka vibrasyonlu elek makinasında 40, 60, 80, 100, 200 ve 325 meş eleklerde 20 dakika süre ile elenerek 7 ayrı elek fraksiyonu kazanılmış ve her bir elek fraksiyonu ayrı ayrı tartılmıştır. Ancak, ağır mineral içeriği yönüyle yalnızca - 80 + 100 (-0.177 + 0.149 mm), - 100 + 200 (-0.149 + 0.074 mm) ve - 200 + 325 (-0.074+0.044 mm) meş tane boyutlu ayrıntılı olarak irdelenmiş, bu amaçla doğrudan anaderelerden alınmış olan 178 örneğe ait anılan tane boyu fraksiyonları kul-

lanılmıştır.

Elek analizi sonucu boyutlandırılmış fluvial sedimanların ağır mineral içerik ve tanımlanmaları esas olarak ağır sıvı çalışmaları manyetik ayırma ve optik yöntemlerle ortaya koyulmuştur. Elek analizi sonucu kazanılan farklı fraksiyonlar 1:1 oranındaki HCl asitle yıkanarak kurutulmuş, yoğunluğu 2.88 olan bromoform kullanılarak ağır mineral ayırımı gerçekleştirilmiştir. Daha sonrada mineraller aseton ile temizlenerek kurutulmuş ve tartılmıştır. Minerallerin ağırlık yüzdelerinin belirlenmesi gayesiyle tartımı alınmış olan ağır mineral konsantrelerinin tane sayımı için ince kesitleri hazırlanmıştır. Bazı fraksiyonlarda, 20°'lik ön ve yan eğimler ile 0.35 amper akım şiddeti koşullarında yüksek alan şiddetli, diskli kuru manyetik ayırıcı (Frantz İzodinamik manyetik seperatör) kullanılarak manyetik alınganlığı yüksek konsantreler elde edilmiş ve tartılmıştır. Bu tür konsantrelerinde mineral sayımı için ince kesitleri hazırlanmıştır. Genel olarak mineral saflaştırma çalışmalarında yoğun şekilde ağır sıvı ve manyetik ayırma yöntemleri kullanılırken ağır mineral içeriklerinin ve mineral yüzdelerinin belirlenmesinde ağır sıvı çalışmaların optik yöntemler izlemiştir.



Şekil 1: Çiniyeri-Küre (Tire) yöresinin jeolojik haritası

Figure I: Geological map of Çiniyeri-Küre area (Tire)

### GENEL JEOLJİ

Çiniyeri-Küre sahasındaki Paleozoik metamorfik temeli, tabanda yer yer bantlaşma özelliği sunan, granat-mika şistlerle üst dokanıklı gözlü gnayslar oluşturur. Almandin granat dışında metamorfik indeks mineral içermeyen birim, farklı düzeylerde gabroik karakterli dayklar ve ince kuvars damarları ihtiva eder. Morfolojisi ve sahip olduğu koyu renk ile çevre kayayı oluşturan gözlü gnayslardan belirgin ayrıcalık sunan gabroik dayklar, makroskopik ölçekli piroksen (Hipersten ve ojit) ve plajiyoklaz (An52) dışında, yüksek oranda ilmenit içeriği ile (% 2.76) ayırtmandır. Kuvars damarları çoğun yapıklanma düzlemine paralel kuvarstan ibaret tekdüze mineralojik bileşim nadiren feldspat, turmalin ve apatit'den oluşur. Kayaç içindeki koyu renkli minerallerin değişken

## ÇİNİYERİ-KÜRE (TİRE)

oranda bulunması nedeniyle gri, sanmsı-gri, açık kahve-rengi renk sunan gözlü gnaysların ayrışma rengi kirli beyaz renklidir. Büyük K-Feldspat veya K-Feldspat topluluğu porfiroblastlarca karakteristik gözlerin miktarı granat-mika şist dokanağına doğru azalarak kayaç bir tür masif granitik gnays görünümüne dönüşür.

Birimde ekseriyetle granoblastik, yer yer mirmektik, pertitik yer yer de lepidoporfiroblastik doku kuvars, plajiyoklaz (albit, oligoklaz), ortoklaz, biotit, muskovit, daha az almadin granat, klorit, epidot çok az olarak apatit, turmalin, zirkon, rutil ve opak mineraller izlenir.

Disten-granat şist birimi, inceleme alanının yaklaşık ortasında, Küçük Menderes grabeni boyunca küçük bir alanda granat-mika şistlere yanall geçişlidir. Sahanın diğer yanlarında gözlenmemiş olmakla birlikte dere alüvyonları içinde distenin saptanmış olması nuhtemelen ince seviyeler halinde birçok alanda yüzeylenmiş olması muhtemelen ince seviyeler halinde birçok alanda yüzeylenmiş olduğu intibasını vermektedir. Birim çoğunlukla kuvars, plajiyoklaz (An22-24), muskovit, granat, biotit, dişten, rutil ve az oranda klorit, turmalin, zirkon ve opak mineral içerir. Mikaların oluşturduğu şistozite çoğunlukla belirgindir. 10-20 mm boyutlara ulaşabilen predeformatik kristallenmeli almadin granat porfiroblastları bol kuvars ve rutil kapanmaları ile karakteristiktir. Makroskopik boyutlu dişten kristalleriyle birlikte kayaç iri kristalli bir görünüm verir. Tane boyu ortalama 0.3 - 0.4 mm arasında kalan dişten kristalleri yer yer alterasyonla birlikte kırık ve çatlaklar boyunca serizitleşmiş değişik yoğunluk ve düzensiz dağılımlı olarak gelişmiştir. Sahanın, düşük CaO içeriği ve amfibolitlerle birlikte en yüksek rutil miktarına haiz kaya birimidir.

Granat-mika şistler, çalışma alanının en yaygın birimidir ve yer yer çok iyi gelişmiş şistozite yapısı ile belirgindir. Metamorfik indeks mineral olarak yalnızca granat içeren birim, tekdüze yapılı olmayıp düzensiz dağılım gösteren kuvars-muskovit şist, mika şist arakatmanları içerir. Egemen mika minerallerinin muskovit ve biotit olduğu granat-mika şistlerde taban da biotit, üst seviyelere doğru muskovit baskın durumdadır. Kayaçta bazen kuvars-muskovit bazen de kuvars-biotit toplamı % 80'ni geçer. Biotitlerin bir kısmı belirgin şekilde şistoziteyi doğuran kuvvetlerden sonra oluşmuştur. Gri, yeşilimsi gri, siyahımsı gri renkler sunan birimin ana bileşenlerini başta kuvars olmak üzere plajiyoklaz (Albit, Oligoklaz), biotit muskovit, granat, klorit, daha az olarak turmalin, apatit, rutil zirkon oluşturur. Ayrıca az miktarda biotitle dokusal ilişki içinde epidot gözlenir. Çoğun lepidoporfiroblastik nadin mikrovünlü bir yapı gösteren birimin porfiroblastlarını genellikle granatlar, ender olarak albitler oluşturur. Porfiroblastik albitler tipik olarak sahanın güneydoğu ucunda birimin yapraklanmasına uyumlu düzeylenmiş kuvars damarları çerçevesinde saptanmıştır.

Granat-mika şist içinde bulunan kuvars damarları çoğunlukla haritalanabilir bir uzunluk içermezler ve esas olarak iri rutil kristalleri içermeleriyle karakteristiktir. Mermerle geçişte ince seviye halinde izlenen ve grinin farklı tonlarında renk veren ince-orta taneli kalıksistler kalsit, kuvars, piajiyoklaz (Anç-is) muskovit az biotit daha az olarak turmalin zirkon içerir. Kalsit hemen hemen tüm örneklerde polisentetik ikizleme sunar. Alt birimi oluşturan kuvars-mustovit merceksel arakatman yapılıdır. Varlığı esasen mikroskopik çalışmalarla belirlenebilen birimin yayılım alanlarını belirleyebilmek güçtür.

Mermerler birbirinden ayrı üç bölgede tek bir tür halinde yüzeylenir. Metamorfik dizinin en üst düzeyini oluşturan ve kalsit kuvars, muskovit, biotitten oluşan bu litolojide kalsit hiçbir örnekte % 85'in altına düşmez. Doğada, beyazdan grinin tonlarına değişen renkler arz eden mermerler orta-kaba tanelidir. Doğu-Batı yönlü muhtemel kesintisiz bir istif sunan birim sonradan kuzey-güney yönlü dereler tarafından kesilmiş bir görüntü verir.

Amfibolitler doğada içerdikleri koyu yeşil, yeşilimsi siyah renklerden dolayı birlikte buldukları granat-mika şistlerden belirgin bir ayrıcalık sunar. Amfibolit-şist dokunağı keskindir, ancak her iki kayayı oluşturan minerallerin yönelmeleri birbirine paraleldir. Amfibol (hornblend), plajiyoklaz (Oligoklaz-Andezin), klorit ve kuvarstan oluşan litoloji önemli miktarda rutil içerir. Zaman zaman rastlanılabilen önemli ikincil mineral zirkon ve apatitdir. Amfibolitler ileri derecede yönelme göstermeleri ile tipik nematoblastik dokulu, düzensiz sınır ve kalınlıkta ince-orta taneli litolojiyi oluştururlar.

Kuvars damarları büyük çoğunlukla granat-mika şist içinde D-B veya KD-GB doğrultuda yüzekler verirler. Beyaz renkli ince orta taneli litoloji doğada sert çıkıntıları ile kolaylıkla diğerlerinden ayrılabilir. Çoğun haritalanabilir nitelikte boyutlar içermezler (Uzunluk en fazla 100 m). Kuvars damarları, çalışılan alanda iri rutil kristalleri içermeleriyle belirgindir. Granat şistlerle olan dokanak uyumlu ve/veya uyumsuz gelişmiştir. Diğer önemli minerallerini bolluk sırasına göre albit, serizit, ortoklaz, turmalin ve apatit oluşturur. Çalışma alanında metamorfik kaya birimlerinden alınan bazı örneklerin modal analiz sonuçları çizelge l'de verilmiştir.

Metamorfik ve diğer kaya birimleri içinde rutil düzensiz dağılımlıdır ve miktarı % 0.1-4.67 arasında değişir. En yüksek değerlerine sırasıyla amfibolitler ve disten-granat şistlerde rastlanılır. Kuvars damarları ve disten-granat şistler içinde makroskopik boyutlu, diğer birimlerde tane boyu 0.01-0.2 mm arasında olup en sık rastlanılanı da 0.06 mm'dir. Dişten granat şistlerde, çoğunlukla almandin granat porfiroblastlarında özşekilsiz katı kapanımlar halinde bulunur. Gerek gözlü gnayslarda gerekse granat-mika şistlerde biotitten itibaren retrograd etkilerle gelişen epidota eşlik eder.

	Gözlü Gnays			Disten-Granat Şist		Gözlü Gnays				Amfibolit		Mermer	
	1	2	3	1	2	1	2	3	4	1	2	1	2
Kuvars	32.28	38.79	40.69	20.80	17.15	44.55	31.76	27.39	47.64	5.10	4.61	4.24	8.42
Plajiyoklaz	24.00	9.60	13.41	37.19	30.09	17.67	4.48	17.43	10.33	10.43	7.01	—	—
Ortoklaz	12.04	32.40	11.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Biotit	16.50	12.21	13.00	18.21	12.55	29.60	7.24	24.19	0.67	1.35	0.10	0.67	1.13
Muskovit	9.44	2.75	16.50	15.80	29.89	4.95	49.07	13.13	40.11	—	—	4.09	2.49
Klorit	2.00	0.49	1.00	0.30	0.47	—	0.52	14.73	1.00	8.46	4.15	—	—
Granat	3.00	2.08	3.20	2.60	4.28	2.13	6.72	2.13	—	—	—	—	—
Amfibol	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69.74	81.92	—	—
Disten	—	—	—	1.33	1.56	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalsit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91.03	87.93
Rutil	E	0.17	E	2.73	2.64	0.90	0.30	1.00	E	4.67	2.30	E	E
Apatit	0.50	0.90	0.30	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Turmalin	E	E	E	1.03	0.76	0.08	E	E	E	E	E	E	E
Zirkon	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

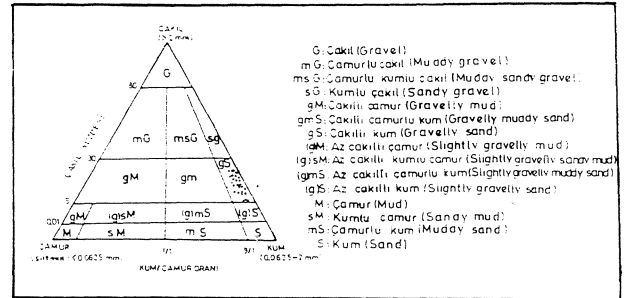
E: Eser (Trace)

#### Çizelge 1: Metamorfik Kayaların Modal Analizleri

Çoğunlukla özşekilsiz daha az olarak iğnemsiz ve prizmatik olan rutil nadiren dirsek şekilli ikizlenme, kuvars damarlarında ise deformasyon lamelleri gösterir. Granat-mika şistlerde her iki ucu belirgin şekilde yuvarlaklaşmış prizmatik taneleri tespit edilmiştir. Apatit, zirkonla birlikte çoğunlukla silikat taneleri içinde katı kapanımlar halinde, kuvars damarlarına ise uzun eksenli 5-6 cm'yi bulan taneler şeklindedir. Düzensiz bir dağılım sergiler. Sadece gözlü gnayslar içinde kayda değer şekilde % 1 miktarına ulaşır ve plajiyoklaz-plajiyoklaz, biotit-granat, plajiyoklaz-K-Feldspat dokunağında ve feldspatların içinde iğecikler şeklinde, Sillimaniti andıran saç örgüsüne benzer doku gösterir. Tane boyu 0.01-0.5 mm arasında değişen ilmenit son derecede düzensiz bir dağılım sergiler ve en yüksek miktarı gabroik dayklarda bulunur. Diğer birimler içinde ikincil mineral olarak eser miktarda yer alır. Turmalin sık olarak özbiçimli, seyrek olarak da özbiçimsiz düzensiz dağılımlı taneler halindedir. Kuvars damarları içinde zaman zaman apatite eşlik ederek segregasyonlar oluşturur. Tane boyu 0.2-20 mm arasında olup en sık raslanılanı da 0.1 mm civarındadır. Prizmatik taneleri yaygındır. Birimlerde zirkon seyrek olarak bulunur ve silikat mineralleri içindeki katı kapanımları, çevresinde oluşturduğu pleokroik halelerden tanınır. Kayda değer şekilde gözlü gnayslar içinde kenarlı yuvarlaklaşmış prizmatik tanelenmiştir. Granatların çoğu almadın, mermer-şist dokunağma yakın alınan örneklerde ise spesartın bileşimindedir. Metamorfiklerde granatlar ya

Table I: Modal Analyses of Metamorphic Rocks

özşekilsiz bol kuvars kapanımlı gelişigüzel çatlaklı iç yapı ya da özşekilli taneler halindedir. Düzensiz dağılım gösterir ve oranı granat-mika şistler içinde % 10'a kadar yükselir.

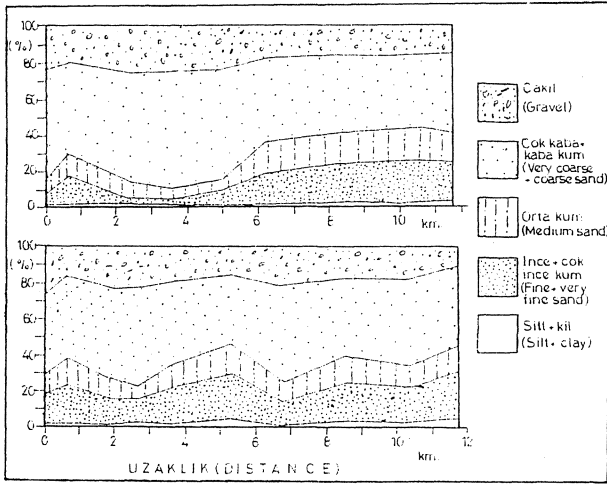


Şekil 2: Fluvial sedimanların çakıl, kum ve çamur içeriklerine göre Folk (1974) adlandırılması (4 mm'de küçük tane boyu için).

Figure 2: Folk (1974) nomenclature of fluvial sediments according to their gravel, sand and mud contents (for grain size less than 4 mm).

Çalışma alanı sınırları dahilinde metamorfik birimleri örten ve çökme zaman ve şeklinin Küçük Menderes graben sistemi ile ilişkili olan, kil-silt boyutundan blok boyutu aralığına değişim gösteren sedimanlar, örgülü akarsu çökellerinin hakim olduğu moloz akması birimleri az çok izlenebilen alüvyonel yelpaze ortamına çökelmiştir. Ancak sahanın kuzey sınırına doğru, geniş bir alanda yelpaze çökelleri ile Küçük Menderes çökelleri iç içe ince taneli alüvyon düzlüğü çökellerini oluşturur.

## ÇİNİYERİ-KÜRE (TİRE)



Şekil 3: Fluvial sedimanlarda kümülatif yüzde - taşınma mesafesi ilişkisi.

Figure 3: Cumulative percentage-distance of transportation relationship of fluvial sediments.

Çalışılan örneklerin çoğunluğu akarsu çökellerinden toplanmıştır. Alüvyal yelpaze çökellerinin grabenler gibi faylarla sınırlandırılmış havzalarla ilişkili ve kaynak saha tektonik aktivitesine son derece duyarlı oldukları yaygın kabul görmektedir (Nilsen 1983). Mevcut ana derelerin yataklarını yelpaze başında derinliğine oyması kaynak saha yükseliminin aktif olduğunu gösterir. Bununla birlikte yükselme oranı dere kenar oranından daha azdır. Yelpaze çökelleri (4 mm'nin altı için) Wentworth sınıflamasına göre ortalama kaba kum boyutludur. Folk'un tane boyu adlandırmasına göre de fluvial sedimanlar çakıllı kumdur (Şekil 2). Kümülatif frekans eğrilerinin doğruya yakın olması, sedimanların normal dağılım sergilediğini gösterir. Çökellerin ortalama boyuttan olan standart sapmaları yüksek olup kötü boylanmıştır. Ancak yelpaze eteklerine doğru boylanma iyileşme eğilimindedir. Olağan şekilde, taşınma mesafesinin artışı ile birlikte göreceli ince boyutlu malzeme (ince kum, kil ve silt) artış gösterirken çakıl miktarı azalma eğilimi içindedir (Şekil 3). Kanal çökelleri geniş anlamda yanal ve dikey sediman boyutunca dereceli geçişlidir. Metamorfik temele yakın yerlerde çok az da olsa blokların boyutu 150 cm'ye ulaşır, fluvial sedimanların kum ve çakılları çoğunlukla köşeli ve yarı köşemli, seyrek olarak da yuvarlaktır. Petrografik incelemeler çakılların % 76.75'ini mika-şist çakılı, % 20.5 Tini kuvars çakılı, % 2.74'ünü ise gnays çakıllarının oluşturduğunu gösterir. Kuvarst ve mikaşist çakılları çoğunlukla yan eşit meranlı, daha az olarak da eşik meranlı veya yan iğsi şekillidir. Fluöviaal birimin en belirgin sedimanter yapıları kaynağa yakın zayıf, uzaklaştıkça, daha belirgin orta ve büyük ölçekli tekne tipi çapraz tabakalanma ve yatay laminalanmalıdır.

Küçük Menderes grabenini dolduran sedimanların kalınlığı resmi ve özel sondaj verilerinin ortaya

koyduğu şekliyle 100-150 m'dir. Çalışılan bölgede akarsular metamorfik yükseltilerden kuzeye akan mevsimsel karakterli değerlerdir.

## FLUVİAL BİRİM İÇİNDEKİ AĞIR MİNERALLER

Fluvial çökeller içindeki detay ağır mineral çalışmaları için 0.177-0.149 mm, 0.149-0.074 mm, 0.074-0.044 mm tane boyları kullanılmıştır. Bununla birlikte iri boyutlu fraksiyonlarda ağır mineral içerikleri yönüyle irdelenmiştir. Güncel çökel genişliğinin 200 m'yi bulduğu akarsu kanalları, belirli mesafeler de oluşturulan traversler üzerinde 25-30 m. aralıklarla örneklenmiştir. Artan taşınma mesafesi ile ilişkin ağır mineral içeriği özellikle rutin yönüyle araştırılmış, oluşturulan yarmalar kullanılarak derinlik-ağır mineral değişimi incelenmiştir. Ağır sıvı, manyetik ayırma ve optik yöntemlerin birlikte yürütülmesi sonucu birimde tespit edilen kırıntılı ağır mineraller büyük çoğunlukla granat ve rutil, az oranda ilmenit, manyetit (bazen hematitlemiş), turmalin daha az miktarda dişten, zirkon ender olarak da ortit, monazit, ksenotim ve apatitdir. Belirtilen mineraller dışında eser miktarda pirit, arsenopirit ve zinober gibi sülfürlü mineraller bulunur.

Kırıntılı sedimanlar içinde ağır minerallerin en iyi şekilde 0.177 mm'nin altında konsantrasyon tespit edilmiştir. Her bir fraksiyonda toplam ağır mineral dağılımı, istatistiksel çalışmalarla belirlenmiş olan düşük asimetri değerleri (Çizelge 2) ve probabilité kağıdı ile elde edilen doğruya yakın kümülatif frekans eğrisinin ortaya koyduğu şekliyle normal bir dağılımdır.

Çalışılan örneklerin ağır mineral içeriklerinde ana dereler dikkate alındığında nispi bir değişiklik bulunmakla birlikte fraksiyonların kendi içlerinde gelişen değişkenlik daha fazladır. Gerek yüzeylerden gerekse açılan yarmalardan alınan örneklerin ağır mineral oranları kuzeye doğru olan taşınma ile birlikte artış gösterir. Ağır mineraller düzensiz dağılımlıdır ve miktarları % 1,0-8.0 arasında değişir. Ancak akarsu hidrodinamik koşullarına bağlı olarak bazı noktalarda % 15'e ulaşır. Sedimanların ortalama ağır mineral içeriği 0.420 mm'nin altı için % 3.82, 0.177 mm altında ise 5.01'dir. Ağır mineral içeriğinin boyuta göre uzaklıkla ilişkisini yansıtan korelasyon katsayıları ve regresyon doğruları, oldukça yüksek korelasyon katsayılarını yansıtır (Çizelge 2). En yüksek korelasyon katsayıları 0.149-0.074 mm fraksiyonunda görülür. Taşınmayla ağır mineral miktarında görülen artış düşey yönde anlamlı bir değişiklik göstermez.

Granat boyutlandırılmış fraksiyonların en baskın ağır mineralleridir. Bu minerali rutil izler. Ksenotim, ortit, monazit ve apatit gibi minerallere nadiren rastlanılır. Zirkon ve dişten içeriği ise sağlıklı determinasyonlar yapmayı sağlayacak miktarda değildir. Manyetit ilmenit

0.177 — 0.149 (mm)						
Parametre	Ru.	Gr.	İl.	Ma.	Tu.	Tam.
Aritmetik Ortalama (X) Standart	0.83	2.90	0.23	0.90	0.08	4.79
Sapma (S)	0.13	1.05	0.11	0.06	0.06	1.38
Medyan (Mi)	0.81	2.80	0.22	0.12	0.09	4.78
Mod(Mo)	0.79	2.59	0.20	0.12	0.10	4.76
Asimetri (Sk)	0.14	0.30	2.25	-0.38	-0.52	0.02
Korelasyon * Katsayısı (r)	0.28	0.62	0.16	0.09	0.24	0.70
0.149 — 0.074 (mm)						
Aritmetik Ortalama (X) Standart	1.38	2.94	0.27	0.15	0.13	5.39
Sapma (S)	0.37	1.10	1.10	0.09	0.06	1.71
Medyan (Mi)	1.47	2.80	0.29	0.14	0.13	5.38
Mod(Mo)	1.63	2.60	0.31	0.13	0.13	5.36
Asimetri (Sk)	-0.42	0.23	-0.32	0.26	0.02	0.01
Korelasyon Katsayısı (r)	0.44	0.71	0.37	0.22	0.25	0.79
0.074 — 0.044 (mm)						
Aritmetik Ortalama (X) Standart	1.12	2.69	0.30	0.14	0.17	4.87
Sapma (S)	0.49	1.02	0.13	0.07	0.10	1.49
Medyan (Mi)	0.86	2.63	0.31	0.14	0.15	4.86
Mod(Mo)	0.84	2.52	0.24	0.14	0.16	5.13
Asimetri (Sk)	0.65	0.16	-0.28	0.02	0.21	-0.17
Korelasyon Katsayısı (r)	0.38	0.63	0.16	0.12	0.25	0.75
Ru: Tutil (Rutile)	Gr : Granat (Garnet)					
Ma: Manyetit (Magnetite)	Tu : Turmalin (Tourmaline)					
İl : İlmenit (Ilmenite)	Tam: Toplam ağır mineral (Total heavy min.)					

\* Taşınma mesafesine bağlı (Depend on transporting distance)

Çizelge 2: Fluvial sedimanların çeşitli fraksiyonları içinde ağır minerallere ait istatistiksel parametreler.

Table 2: Statistical parameters of heavy minerals in various fractions from the fluvial sediments.

	0.177 - 0.149 (mm)		0.149 - 0.074 (mm)		0.074 - 0.044 (mm)	
	Fluvial birim içindeki miktar (%)	Toplam ağır mineral içeriği (%)	Fluvial birim içindeki miktar (%)	Toplam ağır mineral içeriği (%)	Fluvial birim içindeki miktar (%)	Toplam ağır mineral içeriği (%) W
Granat	2.90	60.55	2.94	54.55	2.69	55.24
Rutil	1.11	23.17	1.38	25.60	1.12	23.00
Manyetit	0.09	2.03	0.15	2.78	0.14	2.87
İlmenit	0.23	4.80	0.27	5.01	0.30	6.16
Tunmalin	0.08	1.71	0.13	2.41	0.27	5.54
Diğerleri	0.37	7.72	0.52	9.65	0.35	7.19
Toplam	4.79	99.98	5.39	100.00	4.87	100.00

Çizelge 3: Fluvial çökellerin çeşitli fraksiyonlarında ağır mineral içeriği ve toplam ağır mineral konsantrasyonundaki payları.

Table 3: Heavy mineral contents and their ratios in total heavy mineral concentrations of various fractions from the fluvial sediments.

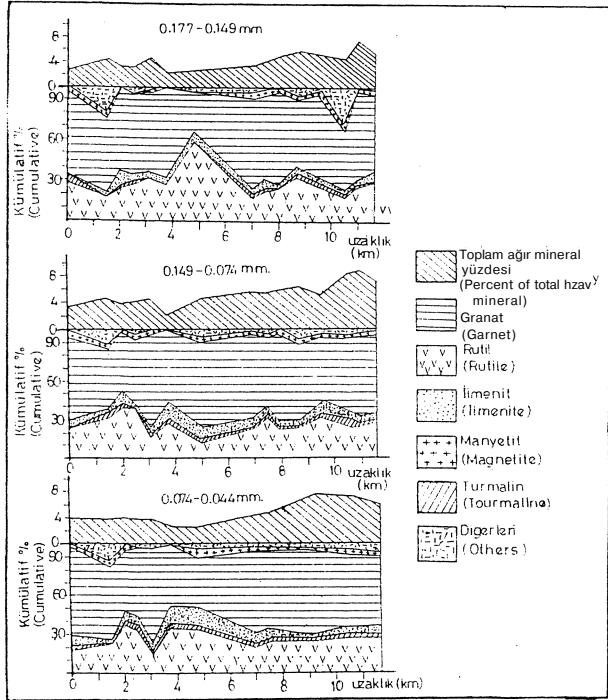
ve turmalin sadece ince boyutlarda ölçülebilir miktarlara ulaşır (Çizelge 3).

#### Granat

Granat ağır mineral yığılmasının % 50'sinden fazlasını oluşturur. Taşınma yönünde metamorfik temelden uzaklaştıkça kırıntılardaki içeriği belirgin artış gösterirken, tersine toplam ağır mineral içindeki payı diğer minerallerin özellikle rutil lehine göreceli azalma gösterir. Boyuta göre miktarca benzerlik içindedir. İstatistiksel değerlendirmelerde granat, farklı fraksiyonlarda normal dağılım sergiler (Şekil 5). Fluvial çökeller içinde tekdüze dağılımdan çok, düzensiz dağılımlı ve % 0.7-5.60 arasında değişen değerlidir. Güneydoğu'da Küre'den başlayarak Kuzeybatıya doğru akan ve yaklaşık 7. kilometreden sonra çökel genişliği artmaya başlayan Küre dere en düşük granat içeriğini verir. Taşınmanın 10. kilometresinden sonra tane boyu kısmen tekdüze haldedir. İki farklı boyutuna rastlanılan granatların büyük taneli olanları 20 mm'yi bulur. İnce taneliler çoğunlukla özbiçimsiz ve konkoidal kırınımlı, keskin köşeli parçacıklar şeklindedir. Bazen iyi gelişmiş küresellik içerir ve yuvarlaklaşmaları yüksektir. Taşınma uzaklığının artmasına orantılı oldukça yüksek pozitif korelasyon katsayıları kırıntılar içinde önemli miktarlarda konsantrasyon olduğunu gösterir. İki türde olan granatların spesartin bileşiminde olanları gri, açık pembe almandin bileşimlerinde ise kahverenginin tonlarında renk

## ÇİNİYERİ-KÜRE (TİRE)

gösterir. Özbiçimli tanelerin miktarı, 0.148 mm tane boyu üzerinde, diğer boyutlara oranla daha fazladır. Bu boyut içinde granatlar kuvars ve rutil kapanımlarıyla belirginleşir. 0.149-0.074 mm fraksiyonunda az da olsa, nadiren iğnemsiz rutil kristalleri de içerebilen özbiçimli tanelere rastlanılır. 0.074 mm'nin altında ise özbiçimli tanelerin miktarı oldukça düşüktür. Ağır mineral konsantrasyonu içinde ekseriyetle rutille sürekli bir birlik oluştururken, diğer minerallerle olan biraradalığı kesintilidir (Şekil - 4 ve Şekil 6).



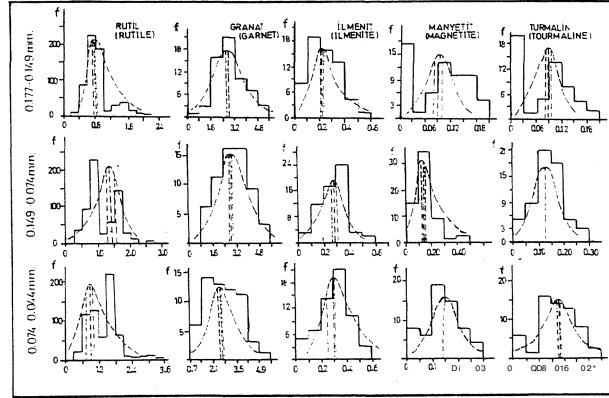
Şekil 4: Çiniyeri-Küre Yöresi Fluvial Çökellerinde Farklı Fraksiyonların ağır mineral yüzdesi-Taşıma Mesafesi ilişkisi.

Figure 4: Heavy mineral percentage-distance of transportation relationship of various fraction from fluvial sediments in the Çiniyeri-Küre Area.

### Rutil

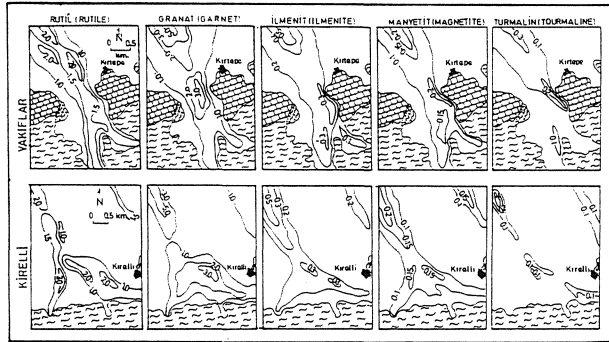
Çalışma alanı rutil fluvial birimin granatla birlikte en yaygın ağır mineralini oluşturur. Kuzeyde Taşdere'den almanlar dışında örneklerin tamamında rutil gözlenir ancak iri boyutlu fraksiyonlar içinde diğer minerallerde katı kapanımlar oluşturur. En iyi serbestleşme derecesine ve içeriğine 0.149-0.074 mm aralığında ulaşılır. Genel olarak ince boyutlara doğru miktarla artma eğilimi içindedir. Bölgenin güneyinden kuzeyine doğru, yaklaşık sahanın orta kesimlerine kadar düzensiz, bu noktadan başlayarak sahanın kuzey sınırına kadar olan alanda, özellikle kuzey-batı uca tekdüze bir dağılım gösterir. Miktarları % 0.1-4 arasında değişir. Amfibolitlerin yüzlek verdiği güneydoğu uca, bütünüyle metamorfiklerden beslenen

kırıntılı malzemeli dereler yüksek rutil miktarı ile karakteristiktir. Bu alan dışında, Dallık ve Çiniyeri köyleri civarında da yüksek değerlerine rastlanır. Gözlu gnayslardan beslenen derelerin rutili dikkati çeker şekilde düşüktür. Güneybatıda mercek şekilli ve küçük ölçekli Kuvars damarlarının içinde bulunduğu granat-mika şistleri kesen derelerin alüvyonları, diğer yerlere oranla görece zenginleşme verir.



Şekil 5: Çiniyeri-Küre bölgesinde Fluvial sedimanların farklı fraksiyonlarında mineral histogramları ve dağılım eğrileri.

Figure 5: Heavy mineral histograms and frequency curves of various fractions from fluvial sediments in the Çiniyeri-Küre area.



Şekil 6: İnceleme alanında minelar yığılımların yüzde kontur haritası (Sembollerin açıklaması için Şekil 1'e bakınız).

Figure 6: Percentage contour maps of heavy mineral accumulations in the study area (For explanation of used symbols see fig. 1.)

Rutil, farklı boyutları temsil eden fraksiyonlarda gerek yanal gerekse düşey yönde yüksek çarpıklık değeriyle lognormal dağılım karakterlidir (Şekil 5). Taşınma uzaklığı-derişim oranını yansıtan korelasyon katsayılarına ait en yüksek değerler 0.148 mm'den küçük boyutlu kırıntılarda belirginleşir (Çizelge 2). Genel bir davranış olarak boyuttan bağımsız şekilde artan mesafeye bağlı derişme eğilimindedir. Derinlik-rutil miktarı

korelasyon katsayıları düşük değerler vererek belirgin bir ilişki yansıtmaz ve boyuta göre zayıf bir farklılaşma ile 0.15-0.24 değerlikleri arasında kalır. Kanal içinde yanal yönde değişkenlik çoğunlukla tekdüzedir ancak nadiren yerel zenginleşme noktalarına rastlanılır (Şekil 6).

Kaynak sahaya yakın kanal dolgusu kırıntılar içinde iri rutil kristalleri gözlenir. Bazı kristallerin boyları 5-6 cm'ye ulaşır. Çoğunlukla zayıf yuvarlaklaşma sunan iri rutil kristalleri keskin kenarlı, prizmatik yapılı özbiçimli tanelenmiştir. Dirsek ikizleri olağandır. İnce boyutlu malzeme içinde mineral büyük çoğunlukla düzensiz uçlu özbiçimsiz tanelerden oluşur. Nadiren prizmatik olan kristaller gayet iyi izlenir. Kısa, tıknaz ve asiküler tanelerin sayısında artış vardır. İri taneli rutilerde izlendiği şekliyle olağan olan dirsek ikizleri dışında çok az kelebek ikizlerine tesadüf edilir. Zaman zaman iyi aşınmış yuvarlak uçlu tanelere rastlanılır ve yüzeyleri ekseriyetle mat bir görüntü verir. Rengi demir içeriğine bağlı değişkenlik gösterir. Demir içeriği yüksek olanlar kahverengi, koyu kırmızı düşük olanlar açık kırmızı ve sarımsıdır. İri kristallerin bir kısmı % 5-10 oranında anatas yapısı içerir.

Manyetik alınganlığı 15° ön ve yan eğimlerde geniş bir akım şiddeti aralığında değişkenlik gösterir. 0.35 A° akım şiddetinde ön ve yan eğimler 20°'ye ayarlandığında ilmenit'ten ayrılarak manyetik olmayan kısımda toplanır. 1.6 A şiddetinde ön ve yan eğimler 15°'ye ayarlandığında manyetik olmayan tarafta zirkon ve apatitle toplanmakta, yan eğim 5°'ye indirildiğinde manyetik olan tarafta toplanarak zirkon ve apatitden ayrılmaktadır.

#### İlmenit

Örneklerin çoğunda değişen oranlarda ilmenit gözlenir. Ekseriyetle granat ve rutile eşlik eder. Gabroik daykan kesen derelerin alüvyonları belirgin şekilde daha yüksek ilmenit içeriklidir. Kanalların genişlemeye başladığı noktalardan itibaren detritikler içinde yeknesak bir dağılım gösterir. Teorik içeriğinden beklenenden daha az TiO<sub>2</sub> içeriklidir (Ortalama % 40.10 TiO<sub>2</sub>) Alüvyonlardaki boyutsal dağılımı log-normaldir (Şekil 5). Yüzeiden alınmış olan örneklerin ilmenit miktarı çoğunlukla % 1'in altında, nadiren % 10 üzerinde değer alır. Toplam ağır mineral konsantresi içindeki payı % 1-6 arasında kalmakla birlikte, 0.177 mm tane boyu altında ortalama % 5.5 civarındadır. Kanal dolgusu detritikler içinde en belirgin özelliği tane boyu küçüldükçe derişimin artmasıdır. Uzaklığa bağlı korelasyon katsayılarının düşük değerler alması bunu destekler (Çizelge 2). İlmenit büyük çoğunlukla özşekilsiz, bazen aşınmış yuvarlak veya keskin kenarlı zayıf yuvarlaklaşmış, nadiren yassı tanelenmiştir. Yassı tanelerin çap/kalınlık oranları 7-8'e kadar yükselebilir. Bir bölümü konkoidal kırınımlı taneler şeklinde belirginleşir. İlmenit hiçbir ayrışma göstermez. Nadiren siyaha kaçan morumsu mavi renk ve yarı metalik, donuk yüzey

görünümü verir. Ender olarak uzunluk genişlik oranı 4:1 olacak şekilde çubuksu taneler şeklinde görünür. Şekil ve yuvarlaklaşma derecesi boyuttan bağımsızdır. Tanelerin birkaçında romboedrik yapı izlenmiştir. Mineral 0.074 mm tane boyu altında tamamen serbestleşmiş daha iri boyutlarda çoğunlukla kuvars taneleri ile birleşik veya mika pulcukları arasında bulunur. En iyi derişimini çalışma alanının kuzeybatı ucunda verir. Dikey yöndeki dağılımı dikkati çekecek şekilde bir ayrıcalık sunmaz.

Manyetik ayırma, yüksek saflıkta ilmenit konsantreleri oluşturmada oldukça iyi sonuç veren bir yöntemdir.

#### Manyetit

Çalışılan sahada, kanal içinden alınmış olan örneklerin büyük bir bölümünde, manyetit ya görünmez ya da birkaç tane halindedir. Büyük ölçüde düzensiz bir dağılıma sahiptir. 0.177 mm tane boyu üzerinde nadiren izlenir. 0.074-0.044 mm tane boyu aralığında normal, diğer boyutlarda lognormal dağılım gösterir (Şekil 5). Bazı manyetit taneleri üzerinde kimyasal ayrışma sonucunda küçük oyuklar oluşmuş veya limonitik bir kabuk gelişmiştir. Martitleşme yaygındır.

Taşınma uzaklığına bağlı korelasyon katsayıları anlamlı bir ilişki yansıtmayacak kadar yüksek değildir. Dispersiyon oldukça fazladır. Bu da, taşınmanın manyetit derişiminde etkili olmadığını gösterir (Çizelge 2).

Mineral çoğunlukla özşekilsiz çok seyrek olarak da oktaedrik kristal yapılı pramitik, yarı pramitik kristaller şeklindedir. Tane şekli ve yuvarlaklık değişkenlik gösterir. Nadiren iyi yuvarlaklaşmış tanelere rastlanmakta, çoğunlukla köşeli yarı köşeli taneler hakimdir. Donuk ve girintili çıkıntılı yüzey görünümü manyetit için karakteristiktir. İri boyutlarda serbest tanelerin sayısı oldukça azdır ve genellikle kuvars taneleri içinde veya mika pulları ile birleşik halde izlenir. Alüvyonların manyetit içeriği % 0.50'yi nadiren geçer. Toplam ağır mineral fraksiyonu içindeki oranı ekseriyetle % 2-3 arasında kalır (Çizelge 3). Uzaklıkla birlikte toplam ağır mineral miktarına göreceli katkısı boyutsal açıdan nispi bir değişkenlik gösterir. Dikey yönde dağılım düzensizdir. Diğer ağır mineraller ile birlikte en iyi derişimine alüvyal alanın kuzeybatı ucunda ulaşılır (Şekil 6).

#### Turmalin

Belirgin bir özellik olarak 0.074 mm ve daha alt boyutlarda ölçülebilir derişim gösterir. En iyi derişimini 0.074-0.044 mm boyut aralığında kazanır (Çizelge 3). Çalışma alanının kuzeybatı ucu dışında düzensiz bir dağılım yansıtır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler 0.177-0.148 mm tane boyu fraksiyonunda lognormal dağılım diğer boyutlarda normal dağılım gösterdiğini ortaya koyar (Şekil 5). Artan taşınma uzaklığı ile birlikte turmalin miktarında yer yer nispi bir değişkenlik



## ÇİNİYERİ-KÜRE (TİRE)

gelişmekteyse de boyuta göre değişkenlik daha baskındır (Şekil 4). Çoğunlukla özşekilli prizmatik taneler şeklindedir. Kristaller yer yer çubuksu olabildiği gibi kısa, küt de olabilirler. Konkoidal kırınımlı tanelere rastlamak olağandır. Özşekilli iri taneler belirgin şekilde siyah katı kapanımlar içerir. Herhangi bir ayrışma göstermez. İnce boyutta şeffaf olması ilmenitten ayırmada büyük kolaylık sağlar. Taşınma mesafesine bağlı korelasyon katsayıları düşük değerler alır. Mineral artan taşınma uzaklığından çok, ince boyutlu sedimanlarda derişme eğilimi gösterir. Zaman zaman zonal yapı belirgindir. Yanal yönde olduğu gibi dikey yönde de yeknesaklıktan çok düzensiz dağılımlıdır. Turmalin çoğunlukla dravit seyrek olarak da şörlit türündedir.

Manyetik seperatörde geniş bir akım şiddeti aralığında alınganlık gösterir. 15°'lik ön ve yan eğimlerde 0.25 A akım şiddetinde manyetik olmayan tarafta, 0.50-0.65 A akım şiddetinde ise büyük bir bölümü manyetik kısımda toplanır.

### Zirkon

Yüzeyden alınmış olan örneklerin büyük çoğunluğunda gözlenmez. Belirgin şekilde 0.044 mm ve altını temsil eden detritik fraksiyonlar içindedir. İçeriği nadiren % 0.15'm üzerine çıkarken, çoğunlukla % 10'un altında değer alır. Çalışma alanı alüvyonları toplam ağır mineral konsantreleri içindeki oranı en fazla % 3 civarında kalır (Çizelge 3). Genellikle her iki ucu yuvarlaklaşmış veya köşeli ve kırılmış prizmatik kristaller, iyi yuvarlaklaşmış tanelerden oluşur. Büyük bir bölümü şeffaftır. Nadiren iğnemesi opak mikrolitler içerir. Artan taşınma uzaklığı ile birlikte alüvyonlardaki varlığı daha belirginleşir. Oldukça düzensiz dağılımlıdır. K katsayısı ( $K = \text{Boy} / \text{En}$ ) nadiren 3'den fazla, çoğunlukla 2'den küçük değerlerdedir. Saptanan K katsayısı, metamorfik birimler içindeki zirkonun, sedimenter kökene uygunluk gösterdiğini ortaya koyar. Çalışılan alanın güneydoğusunda gözlü gnaysları kesen derelerin alüvyonları, anakaya üzerinde gelişen alüvyonlar içinde en fazla zirkon içerikli olanlardır.

### Dişten

Büyük çoğunlukla düzensiz bir dağılım gösteren dişten ince fraksiyonlarda belirgin izlenir. Çalışma alanının her tarafında bulunmaz. Sadece kuzeybatıda kanal dolgusu detritikler içinde ekseriyetle % 0.10'un altında, ender olarak da % 0.15'i geçen değer alır. Toplam ağır mineral konsantresinin % 2-3'nü oluşturur. Dişten genellikle kötü yuvarlaklaşmak ve köşeli taneler halinde özşekilsiz tanelenir. Nadiren uzamış kristaller halinde izlenirken, küt ve yarı prizmatik tanelerinde rastlanılır. Mineralin bazı taneleri, bir ucu renksiz diğer ucu ise belirgin şekilde mavi renk gösterir. Artan taşınmayla olan derişimi açık değildir. Karakteristik olan diğer bir özelliği ise yüzeylerin birbirlerine dik ola-

cak şekilde parçalanmış olmaları ve (010), (100) yüzeylerine paralel gelişmiş dilinim izleridir. İri boyutlu fraksiyonlarda birkaç tane halinde izlenen mineral çoğunlukla 0.177 mm altı fraksiyonlarda belirginleşir. Ancak distence zengin bir zonun varlığı söylenemez. Gerek yanal gerekse de dikey yönde dağılımı düzensiz olup, Bağnaçık ve Kırtape civarında yoğunlaşmıştır.

### Diğerleri

Çalışılan alanda izlenen ve buraya kadar sözü edilen ağır mineraller dışında, ancak ağır mineral konsantrelerinde varlığı birkaç tane halinde belirlenebilen diğer mineraller apatit, ortit, monazit ve ksenotim'dir.

Çoğunlukla özşekilli olan apatit kristalleri, 0.044 mm veya bundan daha ince tanelenmiş fraksiyonlarda bulunur. Daha iri tane boyutunda önemli oranda yuvarlaklaşmış veya elips şekilli tanelerden oluşur. Bazen hegzagonal çehre az çok belirgindir. Apatit taneleri beyaz veya griyi kaçan renklerde donuk yüzey görünümüne verir. Açık şekilde 10 km'den daha fazla taşınmış alüvyon örneklerinde belirginleşir. Alüvyon ve toplam ağır mineral konsantresindeki dağılımı düzensizdir. Ortit, monazit ve ksenotim apatite oranla çok daha az gözlenen minerallerdir. Varlıkları bazı ağır mineral konsantrelerinde görülmeleriyle sınırlıdır. Esas olarak 0.074 mm tane boyu altındaki sedimanlarda içinde bulunurlar. Ortit soluk, yeşilimsi sandan, yeşile değişen renklerle çoğunlukla köşeli daha az olarak da yarı yuvarlak kristallenmiştir. Monazit ve ksenotim tanelerinde yuvarlaklaşma daha belirgin, köşeli ve ksenotim tanelerinde yuvarlak kristallenmiştir. Monazit ve ksenotim tanelerinde yuvarlaklaşmada daha belirgin, köşeli tanelerin sayısı azdır. Monazit açık sarı, pembe ile kahverengine değişen renklerde, ksenotim ise monazite oranla daha köşeli ve siyaha kaçan renkler gösterir.

## SONUÇLAR

Çalışılan alanın ağırlık yüzdesi açısından baskın ağır minerali granat, ekonomik potansiyel yönüyle rutildir. Rutil tüm metamorfik kaya bilimlerinde bulunmakla birlikte ortalama yönüyle dişten granat şistler en yüksek mermer ve kuvöars damarları ise en düşük değerlidir. Çoğunlukla özşekilsiz ince kristallenmiş, nadiren prizmatik yapıdadır. Kuvars damarları dışında metamorfik birimlerde en iri kristallerine disten-granat şistlerde rastlanılır. Şistler içinde bulunan rutil taneleri çok seyrek olarak detritik karakter gösterir (Gültekin 1990). Şistozite düzlemleri boyunca uyumlu ya da çevre kayasına göre uyumsuz yerleşmiş kuvars damarları 5-6 cm büyüklüğüne varan iri rutil kristalleri içerirler. Rutilli kuvars damarlarının tamamı granat-mika şistler içindedir. Gözlü gnayslar içinde yer alan ve birkaç 10 cm uzunluk genişlikteki kuvars filonlarında rutil gözlenmez.

Çalışılan alanda alüvyonlar, bir graben kenarında gelişim gösteren alüvyon yelpazesi karakteri gösterirler. Yelpaze çökelleri yaygın olarak kanal dolgusu, daha az olarak moloz akması şeklindedir. Geniş bir alanda yayılım gösteren kırıntuların çökeltme evriminin Ege Graben sistemi ile ilişkili olması icab eder.

Rutil belirgin bir şekilde 10 km'lik bir taşınma mesafesinden sonra en yüksek derişimine ulaşır. Boyuta göre değişkenlik içinde olan mineral en iyi şekilde 0.148-0.074 mm fraksiyonunda zenginleşir. Bu fraksiyonda ortalama içeriği % 1.33'dür, ancak çalışılan alanın tamamında boyuttan bağımsız ortalama içeriği % 0.93 değerinde kalır. Artan taşınma mesafesine orantılı olarak miktarca artış gösteren diğer mineralleri granat ve ilmenit oluşturur. İlmenit, turmalinle birlikte boyuta göre de bir zenginleşme vererek, en yüksek değerlerine 0.074 mm tane boyu altında ulaşır. Zirkonda benzer eğilim içindedir. Ağır mineraller, esas olarak metamorfik ve diğer kaya birimlerini kesen ve kuzeye doğru akarak Küçük Menderes'e birleşen derelerce taşınarak, kanal dolgusu plaserler halinde, kanalın her iki yanına paralel zenginleşme zonları şeklinde tezahür eder. Daha seyrek olarak kanal kenarı ani bükümleri, kanal içi doğal engel kanatları ile çöküntü ve çukurluklar yerel ağır mineral zenginleşme noktalarını oluşturur. Fluvial malzemenin çökeltim zamanı akarsuyun denge ve/veya yama evresine uyumluluk gösterir.

Başta rutil olmak üzere diğer ağır metaller için esas kaynak metamorfik birimlerdir. Rutilli olmalarına rağmen kuvars damarlarının göreceli katkıları, düşük içerikli ve hacimli oluşları nedeniyle daha azdır. Biri Peşrevli güneyinde, diğeri Ovacık yaylasında olmak üzere iki ayrı alanda kuvars damarlarında kısmen katkıda bulunduğu yamaç molozu içinde provüyal rutil oluşumları gözlenir (Gültekin 1990). Küçük ölçekli bu plaserler içinde rutil iri tanelenmiş, önemli orana da serbestleşmemiştir. Bu alanlar plaser gelişiminin ileri evresinde fluvial detritiklere ağır mineral sağlar. 10 kimlik taşınma mesafesi içinde örneklenen ağır minerallerin köşeli ya da özellikli oluşları, yuvarlaklaşmanın gelişimi için daha uzun taşınmalarını gerektirir. Aşınmış turmalin tanelerine ve kenarları yuvarlaklaşmış zirkon ile rutil tanelerine rastlamak olağandır.

Akıntı ortamında çapı 0.1 mm'den küçük ağır mineral tanelerinin çökeltme hızları Stokes kanunundan beklenen değerler aralığında kalır ve kuvarsla eşdeğer hırdoluk çapları içerirler. Bu nedenle 0.149-0.103 mm tane boyutu içeren kuvarsların dağılım alanı rutil derişim zonu ile çakışır. Kısmen yassılaştırmış rutil taneleri, yassılaştırma vermeyenlere oranla çökeltme hızlarında % 50 azalma gösterir. Benzer şekilde çap/kalınlık oranı 7-8 olan ilmenit taneleri küresel tane hızlarının % 26-28'i kadar bir hızda çökeltmiştir (Tourtelot, 1968., Best ve Bratshaw 1985., Sallenger, 1979).

Çalışılan alanda yapılan hesaplamalar 3 metrelik alüvyon kalınlığı için yaklaşık 2 milyon ton görünür rutil rezervi ortaya koyar. Boyuta göre ele alındığında 0.177-0.148 mm tane boyutlu sedimanların görünür rutil rezervi yaklaşık 130 bin ton, 0.148-0.074 mm fraksiyonu için de 160 bin ton'dur. Bu çalışmadan elde edilen ve buraya kadar sunulmuş olan veriler ile yapılan ayrıntılı çalışmalar (Gültekin 1990) ışığında sahanın bir plaser rutil yatağı olarak kabul edilebileceği söylenebilir.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Best, J.L., Bratshaw. A. C, 1985, Flow Separation -A Physical Process for the Concentration of Heavy Minerals Within Alluvial Channels, J. Geol. Soc. London. Vol. 142, pp. 347-755.
- Çağatay, A., 1979, Yamaç ve Akarsu Plaserlerine Dünya ve Türkiye'den Bazı Örnekler, Yeryuvan ve İnsan cilt 4, sayı 4, sayfa 11-20.
- Dağ, N., 1988, Gördes Pegmatoidlerinin Mineralojik ve Jeokimyasal İncelemesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Doktora Tezi (Yayınlanmamış) 142. sayfa.
- Folk, R. L., 1974, Petrology of Sedimentary Rocks, The University of Texas, Hemphill Publishing Co. P. 105.
- Force, E. R., 1976, Metamorphic Source Rocks of Titanium Plaser Deposits-A Geochemical Cycle, Geological Survey Professional Paper, 1959, B6-B13.
- Force, E. R., 1976, Titanium Minerals in Deposits of Other Minerals Geological Survey Professional Paper 959, F1-F14.
- Force, E. R., 1976, Titanium Contents and Titanium Partitioning in Rocks, Geological Survey Professional paper 959, A1-A8.
- Force, E. R., 1980, The Provenance of Rutil, Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 50, No. 2, pp 485-488.
- Göncü, N., 1986, Titanyum mineralleri ve Geleceği, Yeryuvan ve İnsan, cilt 11, sayı 4, sayfa 3-7.
- Gümüş, A., 1974, Metalik Maden Yatakları, KTÜ Yayın No. 59, 536 sf.
- Gültekin, A. H., 1989, Titanyum yatakları ve Türkiye'nin Potansiyeli Maden Dergisi, Sayı 3, sayfa 11-13.
- Gültekin, A. H., 1990, Menderes Masifi (Çiniyeri-Küre Bölgesi) Plaser Rutil Yatakları, Doktora Tezi (Yayınlanmamış) İTÖ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gültekin, A.H., Yavuz, F. 1990, Plaser Yataklarda Ağır Mineral Çökeltimi Denetleyen Bazı Faktörler. İTÜ Dergisi, cilt. 46, sayı 3.
- Gültekin, A. H., 1989, Metamorfik Kayaçlarda Titanyum Dağılımı, İTÜ Dergisi, cilt 47, yıl 47,

## ÇİNİYERİ-KÜRE (TİRE)

sayı12, sayfa 7-11.

- Inman, L. D., 1952, Measures for Describing the Distribution of Sediments, *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol 22, No. 3, pp. 125-145.
- Nilsen, E., 1983, Sandstone Depositional Environments, *The American Association of Petroleum Geologist Tulsa, Oklahoma, U.S.A.* pp. 49-137.
- Rubey, W. W., 1942, The Size-Distribution of Heavy Minerals Within a Water-Laid Sandstone, *Jour, Sedimentary Petrology*, v. 12, p. 3.
- Reid, I., Frostick, L. E., 1985, Role of Setting Entrapment and Dispersive Equivalence and of Interstitial Trapping in Placer Formation., *J. Geol. Soc. London*, Vol. 142, pp 739-746.
- Sallenger, A. H., 1979, Inverse Grading and Hydraulic Equivalence in Grain-Flow Deposits, *J. Sed. Petrol.* V. 49, pp. 553-562.
- Schuilling, R. D., 1958, Menderes Masifine Ait Bir Gözlü Gnays üzerinde Zirkon Etüdü, *MTA Dergisi*, Sayı 51-37-41.
- Schuiling, R. D., 1962, Türkiye'nin Güneybatısındaki Menderes Magmatit Kompleksinin Petrolojisi, Yaşı ve Yapısı Hakkında, *MTA Dergisi*, Sayı 58, 71-83.
- Scott, G. L., 1965, Heavy Mineral Evidence for Source of Some Permian Sandstones, Colorado Plateau, *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 45, No. 2, pp. 391-400.
- Tourtelot, H. A., 1968, Hydraulic Equivalence of Grains of Quartz and Heavier Minerals and implications for the Study of Placers, *U.S. Geol. Survey Profess. Paper*, 594-F, pp. F1-F13.
- Yılmaz, H., 1985, Yeşilyurt (Alaşehir) Sahasındaki Fluvial Tortulların Ağır Mineralleri, *Jeoloji Mühendisliği*, Ekim 1985.

