JEOLOJİK HARİTA ALIMI TEKNİKLERİ

Yrd.Doç.Dr.Gültekin KAVUŞAN

Ankara, 1993

JEOLOJİK HARİTA ALIMI TEKNİKLERİ

Yrd.Doç.Dr.Gültekin KAVUŞAN

Ankara,1993

İÇİNDEKİLER

1.Giriş	1
2.Arazide jeoloji mühendisinin yanında olması gereken teçhizat	2
2.1.Topoğrafik haritalar	2
2.2. Çekiç	3
2.3.Lup	5
2.4.Jeolog pusulası ve altimetre	6
2.5.Metre ve fotoğraf makinası	9
2.6.Elbise,ayakkabı vb. diğer teçhizat	9
3.Arazide minerallerin tanınması	11
3.1.En sık rastlanan önemli mineraller	11
4. Fosillerin incelenmesi	25
4.1.Fosiller nerede aranmalıdır	25
4.2.Fosillerin tipleri ve dağılımları	28
5.Arazide kayaçları tanınması	29
5.1.Sedimanter kayaçların arazide tanınması	29
5.2.Metamorfik kayaçların arazide tanınması	34
5.3.Mağmatik kayaçların arazide tanınması	37
6.Jeolojik harita alımı ve uygulanan teknikler	41
6.1.Jeolojik harita alımında dikkat edilmesi gereken konular	41
6.2.Harita alımı teknikleri	41
6.2.1.Kontak(Dokanak) takibi metodu	42
6.2.2.Rekonstrüksiyon metodu	42
6.2.2.1.Jeolojik haritanın rekonstrüksiyonu	43
6.3.Arazide alınan numunelerin tanımlanması ve kaydedilmesi	45
6.4. Mostradan gerekli ölçümlerin yapılması	47
Yararlanılan kaynaklar	48

1-GİRİŞ

Arazi çalışmaları jeolojinin temelidir. Harita alımı ise jeolojik etütlerde en önemli noktadır. Jeolojik harita alınmasında, saha jeolojisi bilgisi yanında bazı birçok pratik bilgininde önemi vardır. Jeoloji mühendisinin bilgisini, yaptığı haritanın doğruluğu ortaya koyar. Harita alımı, hem jeolojik bilgiyi hemde birçok pratik bilgiyi birlikte kullanmayı zorunlu kılar. Bu ders notunda, arazi çalışmaları sırasında gerekli olan bazı pratik bilgilerin yanında, jeolojik harita alımı ile ilgili tekniklerin kısa ve özlü olarak ortaya konulması amacıyla hazırlanmıştır. Bunu yanında bazı fosil, mineral, kayaçların arazide tanınmalarını, bunun yanında özellikle birbiriyle çok sık karıştırılabilecek olan mineral, fosil ve kayaçların birbirinden nasıl ayırtlanabilecekleri konusunda pratik bilgileri içermektedir.

2.ARAZİDE JEOLOJİ MÜHENDİSİNİN YANINDA OLMASI GEREKEN TEÇHİZAT

Jeoloji Mühendisinin, arazide yanında taşıması gereken malzemeler öncelik sırasına göre şunlardır:

1. Topoğrafik harita , Jeolojik harita, Saha defteri, Kalem ve silgi
2. Pusula, Altimetre
3. Çekiç ve Keski
4. Lup
5. Metre, Fotoğraf makinesi
6. Yağmurluk, Ayakkabı, Yiyecek vb.

2.1. TOPOĞRAFİK HARİTALAR

Çalışılan bölgede yapılacak çalışmaya uygun topoğrafik haritanın olması gerekir. Harita, jeoloji mühendisine ;

a) Bulunduğu yerin tam olarak nerede olduğunun tespitine

b) Tam olarak mostranın nerede bulunduklarının işaretlemesine hizmet edecek nitelikte olmalıdır.

Ülkemizde, jeoloji mühendislerinin kullandıkları haritalar genellikle 1/25000 ve 1/100 000 olanlardır. Genel jeolojik amaçlı çalışmalarda 1/25 000 ölçekli haritalar yeterlidir. Mühendislikte bu haritaların dışında daha fazla detayın gösterilmesinin gerektiği durumlarda 1/10 000 ve 1/5 000 yada 1/1 000 ölçekli haritalar da düzenlenerek kullanılmaktadır. 1/25 000 ölçekli haritalar genellikle 144 km^2 lik bir alanı kapsarlar. Bu haritalar gizlilik derecesine sahiptirler. Bu nedenle özel izinler ve kurallar dahilinde kullanılabilmektedirler.

Jeolojik haritalar, çalışılan bölge hakkında genel bir bilgi edinmek için başvurulanlardır. Ülkemizde M.T.A. tarafından hazırlanmış 1/500 000 ve 1/100 000 ölçekli haritalar bölgelerin genel jeolojisi hakkında bilgi verirler. Bu haritalar yardımıyla büyük kayaç toplulukları ve bunların tipik mostraları ile fosil içerikleri hakkında ön bilgi sahibi olunmasına yardım ederler. Bu haritalar çalışma öncesi etüdlerde oldukça yararlıdır.

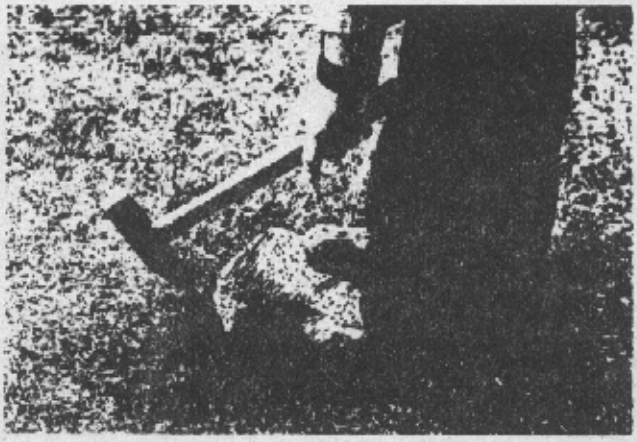
Saha defteri, kalem ve silgi gerekli notları almak ve yazmak için jeoloji mühendisinin yanında bulunması gereklidir. Saha defteri, genellikle 24x16 cm boyutlarında ve kalın mukavva kapaklı olmalıdır. Boyutlarının biraz daha küçük olması mümkündür, fakat kapaklarının kalın kartondan veya mukavvadan yapılmış olması önemlidir. Bunu nedeni ise, özellikle doğrultu ve

eğim ölçmelerinde tabaka yüzeyine dayanarak mümkün olduğunca sağlıklı bir ölçüm olanağı tanımasıdır. Defterin yapraklarının ise çizgisiz veya kareli olması gereklidir. Çizgisiz defter olması halinde arka sayfalarında yeteri kadar milimetrik kağıttan hazırlanmış yaprakların bulunması gereklidir. Kareli yaprakların yararı, şekil ve kroki çizimlerinde aralarının 0,5 mm olması nedeniyle ölçeklendirmeye imkan tanımasıdır. Kareli dahi olsa, arazi defterinin arkasında milimetrik kağıtlardan ilave sayfaların mutlak bulunmasıdır. Çok hassas çizimlerde, örneğin yarma açılımlarında ve sondaj stamplarının çizilmesinde, yararı oldukça fazladır. Kalemler ise 0.5 mm uçlu olmalı, birkaç tane yedek kalem bulunmalı, ayrıca birkaç renkli kalemin olması zorunludur. Renkli kalemler, özellikle kroki ve çizimlerde farklılıklar sağlayacaktır. Bunlardan başka, boyası kolay çıkmayan, kalın keçe uçlu kalemde bulunmalıdır. Bu kalem alınan numunelerin kodlanması için gereklidir.

2.2. ÇEKİÇ ve KESKİ

'Çekiçsiz jeolog düdüksüz hakeme benzer.' bir jeolog atasözüdür. Düdük ve çekiç bu iki meslek gurubundaki insanların görevlerini icra etmeleri için zorunlu bir donanımdır. Çekiç jeologun eli ve ayağıdır. Bir mostradan numune almak için kırma işlemi, fosili çıkarmak için kazma işlemi, çok dik bir yamaçtan çıkar yada inerken jeologun tutunmasına yardımcı olan araçtır.

İyi bir jeolog çekici, ne hafif ne de çok ağır olmalıdır. Çok hafif bir çekiçle istenilen özelliklerde numune almayız. Çok ağır bir çekicin ise taşınması zordur. Jeolog çekicinin ağırlığı 500-1000 gr. arasında olması istenir.



Şekil-1: Mostradan kırılan bir numunenin daha küçük boyuta indirilmesi

İyi bir çekicin en önemli özelliği ucunun istenilen sertlikte olmasıdır. Zira sivri uçla yapılan kazı işlemlerinde, kısmen sert olan kayaçlarda gerekli başarıyı saglayabilmelidir. Şekil-1'de bir jeolog çekici gösterilmiştir. Çekicin arka kısmı kırmada, ön kısmı ise kazma işleminde kullanılır. Aksi denendiğinde çekiç kırılır. Sivri uç aynı zamanda sleyt, şist gibi kayaçların ayrılmasında da kullanılır.



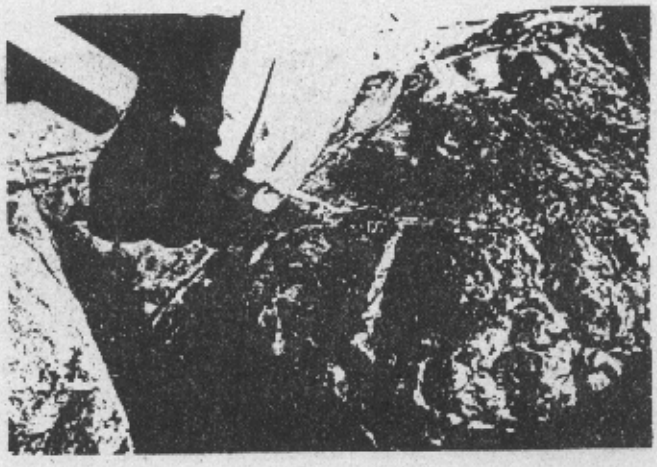
Şekil-2: Sleyt vb bir numunenin çekiçle tabakalanma yüzeyi boyunca ayrılması

Kayaçtan örnek alınmasında daima kayacın zayıf olan noktasına ve hafifçe yanlamasına çekicin arka kısmı ile vurulmalıdır. Böylece sıçrayan küçük parçaların göze girmesi önlenmiş olur. Kırmadan önce bir iki kere yavaşça vurularak taşın sertliği ve pekişme derecesi hakkında bilgi sahibi olunduktan sonra, kırmak için sertçe ve yukarıda anlatılan şekilde vurulmalıdır. Kırılan parçanın büyük olmaması durumunda, kırık taşa ayakla basarak sabitleştirdikten sonra daha küçük boyuta indirilmek için çekiçlemek gerekir. Kırmada temel prensibin çekicin her darbede aynı noktaya noktaya isabet ettirilmesine dikkat edilmelidir.

Keski, sert kayaçlardan özellikle fosillerin çıkarılmasında kullanılır. Genellikle ağzı 1,5 cm. genişliğinde ve 10-15 cm. uzunluğunda ağzı sert çelikten yapılmıştır. İki veya üç parmakla sıkıca tutulup, fosilerin gerisinden, taşla uygun açı yapacak şekilde yerleştirildikten sonra arkasına çekiçle yavaş yavaş vurularak fosillerin koparılması saglanır. Sert darbe ve uygun açının

uygulanmaması halinde fosiller parçalanabilir. Keski dik olarak taşa tatbik edilirse ağzı körelir.

Yumuşak kayaçlardan killi göl kalkeri, çamurtaşından fosil çıkarılması keski ile daha kolaydır. Keski aynı zamanda güzel minerallerin taşyan ayrılmasında da kullanılır.



Şekil-3: Keski yardımıyla bir fosilin kayaçtan çıkarılması

2.3 LUP

Lup, kayaçların içinde bulunan mineral ve mikrofosillerin tespitinde en önemli araçtır. Ucuz oldukları için pul kolleksiyoncularının kullandıkları luplar jeoloji mühendişlerinin işine de yarar. Luplar, 8x veya 10x büyütmeli olmalıdır. Daha fazla büyütmeli olanlar da mevcut olmasına rağmen, görüş alanının da buna bağlı olarak küçülmesinden dolayı ve fazla pratik olmadıklarından tercih edilmezler.

Lupla örneğe bakılırken şunlara dikkat etmek gerekir:

-Lupla bakmadığımız gözümüzün kapalı tutulması,

-Lupla doğrudan ışık kaynağına bakılmamasına ve güneş ışığının lupa değil, örneğin üzerine düşürülmesine,

-Odaklama işleminde, örneğin elde sabit tutulması, lupun aşağı-yukarı hareketiyle odaklamanın yapılmasına dikkat edilmelidir.



Şekil-4: Jeoloji mühendisinin kullandığı lup

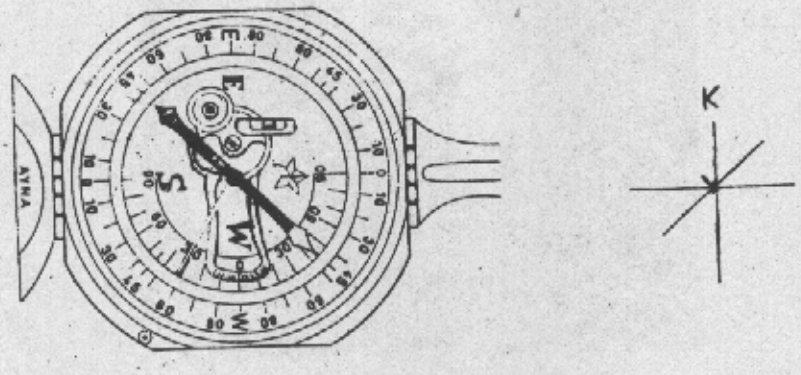
2.4. JEOLOG PUSULASI VE ALTİMETRE

Jeolog pusulası, tabakanın doğrultu ve eğimini ölçmeye yarayan pusuladır. Değişik tipleri mevcuttur. Brunton, Silva vb.

Silva Pusulası, yağ ile doldurulmuş haznede hareket eden klinometresi bulunan bir pusuladır. Uzun kenarı tabakaya dayanarak, düzeçle yataylanır ve ibrenin gösterdiği rakam, doğrultu olarak kaydedilir. Uzun kenarı, tabaka yüzeyinde doğrultuya dik olarak tutulur. Bu durumda klinometre, kendi ağırlığıyla hareket eder ve okunan değerde tabakanın eğimi olur.

Brunton pusulasında, aynalı kapak açıldığında, kapağın ve pusula gövdesinin kenarları uzun kenar oluşturur. Silva pusulasında olduğu gibi doğrultu okunur. Brunton pusulasında klinometre, silva pusulasından farklıdır. Burada pusula gövdesinin içine monte edilmiş, uzun düzeci olan bir kol bulunur. Bu kola pusulanın arka yüzeyinde bulunan kulakçığın sola sağa çevrilmesiyle kumanda edilir. Eğim ölçülürken kapağın açılmasıyla oluşan uzun kenar, tabaka yüzeyinde ve doğrultuya dik gelecek şekilde yerleştirilir. Bundan sonra pusulanın arkasındaki kulakçığın sağa ve sola çevrilmesiyle, ön yüzden klinometredeki düzecin işaretli yerde durması saglanır. Bu durumda pusula iç gövdesindeki kadrandan değer okunur. Okunan bu değer tabakanın eğimi olur. Okunan doğrultu ve eğim değerleri yazılırken, kuzey yönüyle yaptıkları bu açılar gözönüne alınarak deftere kaydedilir.

Eğim ve doğrultu yönünün ayrıca; örneğin K40^{0}D / 55^0 KB aşağıdaki şeklinde deftere çizmenin ikinci kez kontrolü sağlaması açısından yararlı olduğu bir gerçektir.



Şekil-5: Brunton pusulasının görünüşü

Altimetre, deniz seviyesinden itibaren yüksekliğin artmasına bağlı olarak hava basıncının azalmasından yaralanılarak yapılmış olan ve deniz seviyesinden itibaren yüksekliğin ölçülmesini sağlayan gereçtir. Yükseldikçe hava basıncı azalacağından, üzerindeki kadrandan bulunulan noktanın deniz seviyesinden itibaren kotu okunabilir. Jeoloji mühendislerinin kullandığı altimetreler 0-5000 m arasında yüksekliği ölçebilen kalitede olanlardır. Bu altimetrede, bir dışta bulunan 0-900 m arasında işaretlenmiş ve dışarıdan çevrilebilen kadran vardır. Birde içte küçük bir göz vardır ve bunu altında km. işareti vardır. Bu gözden bininci metreler okunabilir. Bazı altimetrelerde ayrıca içtede sabit bir kadran olup bunu üzerindede 700-790 arasında mm Hg olarak barometre değerleri bulunur.

Altimetrenin kullanılışında dikkat edilmesi gereken birkaç noktayı jeoloji mühendisinin iyi bilmesi gerekir:

a-Altimetre hava basıncının yükseklikle azalması esasına göre çalıştığı için atmosferik şartların (yüksek basınç ve alçak basınç) etkisiyle sık sık ayarlanması gerekir. Altimetre aynı zamanda bir barometredir. Üzerinde sabit kadranında alçak ve yüksek basınç değerleri bulunur. Bu nedenle araziye sabah ilk çıkışta harita üzerinde kotu bilinen bir tepeye çıkılarak, dışta bulunan ve döner kadrandan tepenin kotuna göre ayarlanması gerekir. Ayarlama sonunda, parmak uçuyla altimetrenin üzerine tıklatılarak ibrenin

hep aynı değerde kalıp kalmadığının kontrol edilmesi gerekir. Arazi çalışması sırasında yükseklikleri harita üzerinde bilinen tepelere gelindiğinde aynı şekilde doğru gösterip göstermediği kontrol edilmelidir. Hava şartlarının değişmediği durumlarda öğle üzerinde ve ikindi zamanlarında altimetrenin bilinen kotlardaki tepelerde yeniden ayarlanması gerekir.

b-Altimetre aynı zamanda bir barometre olduğundan hava şartları hakkında jeoloji mühendisine bilgi verir. Yüksek basınç, yağmurlu ve fırtınalı bir havayı gösterir. Bu nedenle yağmurlu, kapalı ve fırtınalı havalarda altimetrenin gösterdiği yükseklik değerlerinin çok sık kontrolü gerekir. Alçak basınç, ise aşırı sıcak ve bezdirici bir hava durumunu gösterir.

c-Altimetrenin barometre ile birlikte kalibrasyonunun yapılabileceği, altimetrenin altında bir ayarlama kolu vardır. Bu kola ancak barometre ile birlikte ve deniz seviyesinde olunduğunda, şayet barometre değerinden çok büyük sapmalar olması halinde müdahele edilmelidir. Fabrika ayarıyla asla oynanmamalıdır.

2.5. METRE VE FOTOĞRAF MAKİNESİ

Arazi çalışmalarında, tabakaların kalınlıklarının ölçülmesi için metre gereklidir. Genellikle 2m.' den uzun olan ve çelikten imal edilmiş olanlar tercih edilir. Metrenin olmaması halinde çekiçte boyu belli olduğundan kullanılabilir. Fakat bu kaba ve hassas olmayan bir ölçme tekniğidir. Stratigrafik kolon kesit ölçümlerinde, profesyonel tip olan 20 metre veya daha uzun olan arazi şerit metreleri kullanılır. Pusulanın klinometresi yardımıyla eğim ölçümleri, metre ile mesafe ölçümleri sonucu elde edilen değerler, aritmetik ve trigonometrik formülleryardımıyla istenilen ölçümlerin yapılmasını mümkün kılar.

Fotoğraf makinesi, harita alım çalışmaları sırasında önemli mostraların, jeolojik yapıların fotoğrafla tespit edilmesini sağladığı için önemlidir. 50 mm objektifli bir fotoğraf makinası yeterlidir. Fotoğraf çekilmesinde havanın açık ve güneşli olması ve net görüntü alınması için uzaklığın iyi ayarlanması gereklidir. Arazinin genel görünümüyle ilgili olarak fotoğraf çekileceği zaman güneşin en fazla olduğu ve havanın puslu olmadığı öğle saatleri seçilmelidir. Sabahları genellikle hava puslu olduğu için uzak mesafelerden yapılacak çekimler net bir görüntü vermez. Akşama doğru ise yeterli derecede arazide ışık olmayacağı için fotoğraf karanlık olacaktır. Yakın çekimlerde, daima güneş arkaya alınarak ve güneş ışığının doğrudan

objeye düşmesi sağlanarak fotoğraf çekilmelidir. Yakın çekimlerde, örneğin bir fosilin, sedimanter bir yapının vb daima ölçek yerine geçecek bir malzeme kullanılmalıdır. Ölçek olarak metre, milimetrik kağıt, fotograf makinesinin objektif kapağı, bozuk para, çekiç, kalem vb şeyler kullanılabilir. Daha büyük çekimlerde ise, herhangi kişide bunu sağlar. Profesyonel fotoğraf makinaları kullanıldığında uzak çekimlerde 'UV' mor ötesi filtre kullanılması fotoğrafın netliğini büyük ölçüde etkiler.

2.6. ELBİSE, AYAKKABI vb. DİĞER TEÇHİZAT

Arazi çalışmaları hava şartlarına doğrudan bağlıdır. Bu nedenle havanın durumuna göre gerekli önlemleri almak gerekir. Yağış ihtimaline karşı bir yağmurluk alınması yararlı olur. Çok sıcak ve güneşli mevsimler için güneş özlüğü ve şapka iyi bir koruyucudur.

Arazide en önde gelen giyecek ayakkabıdır. En iyi arazi ayakkabısı postaldır. Postalın tabanı, lastikten sert ve tırtıllı olanı tercih edilmelidir. Burkulmalara karşı ayak bileğini komple sarmalıdır.

Bunların yanında keskin bir çakı bıçağı, basit ilk yardım malzemeleri (Flaster, pamuk v.s.), haberleşme için düdük vb. malzemeler de taşınabilir.

3. ARAZİDE MİNERALLERİN TANINMASI

Arazi çalışmaları sırasında güzel bir mineralin bulunması, kolleksiyon için ideal bir numunedir.

Bir jeolog kayaç yapıcı olan önemli mineralleri hemen ve kolaylıkla tanıyabilmelidir. Mineral gruplarının ana özelliklerini bilmek, tanımanın birinci kuralıdır. Bilinen minerallerden yola çıkılarak kayaçlara isim verildiği için, araz çalışması minerallerin tanınmasıyla başlar. Arazide mineraller ancak fiziksel özelliklerinden yararlanarak tanımlanabilir. Bu özellikler şunlardır:

1- Mineral Şekli: Tipik bazı köşe ve yüzeylerin tanınmasıyla hangi sisteme ait olduğu (kübik, tetragonal, ortorombik, monoklinik, triklinik veya hekzagonal) tespit edilmelidir.

2- Mineral Biçimi: Minerallerin büyüme özelliğidir. Pramidal, prizmatik, iğne şeklinde fibröz vb. olup olmadığına bakılmalıdır.

3- Dilinim: Bazı minerallerin tipik dilinimleri vardır. Bu dilinimleri boyunca kolayca kırılabilirler ve ayrılabilirler, bununla tanımda oldukça kolaydır.

4- Renk: Her mineralin genellikle tipik bir rengi vardır ve bundan tanımlamada yararlanılabilir.

5- Parlaklık: Mineralin ışığı yansıtma özelliğidir. Camsı, elmasa benzer, metalik veya yağsı parlaklıkta olabilirler. Bu da önemli bir özelliktir.

6- Sertlik: Arazide çekicin ucu, çakı bıçağı ve tırnakla sertlik muayenesi yapılarak, sertlik derecesi hakkında bilgi sahabi olunarak tanımlama yapılabilir. Tırnak sertliği 2.5, çakı bıçağı (çekiç ucu) 5.5' tir.

7- Yoğunluk: Minerallerin büyüklüğüne göre ele alındığında, hissedilen ağırlığı kabaca yoğunluğu hakkında bilgi verir. Oldukça ağır (barit gibi) veya oldukça hafif (diatomit gibi) oluşu tanımlamada yarar sağlar.

8- Manyetik özellik: Pusula ibresinin yaklaştırılması suretiyle anormal bir sapma göstermesi tanımlama için kullanılabilir. En yaygın olarak manyetiklik özelliği gösteren mineral manyetittir.

3.1.EN SIK RASTLANAN ÖNEMLİ MİNERALLER

KUVARS

İlk bakışta en çok kalsitle karıştırılır, fakat sertliğiyle hemen kolayca tanınır. Kuvarsın sertliği 7' dir. Rengi ve şekli oldukça değişiktir. Tablo 1' de bunlar verilmiştir. İdeal hekzagonal kristalleri nadiren bulunur. Camsı parlaklıkta ve genel olarak süt beyazı rengindedir. Dilinimi yoktur. Konkoidal kırıklıdır.

Adı	Biçimi	Rengi ve Görünüşü
Adi kuvars	Kristalin, masif kristalin	Süt beyazı, opak, renksiz, şeffaf
Dağ kuvarsı	kristalin veya masif	Mor, şeffaf
Ametist	kristalin	koyu kahve, şeffaf
Dumanlı kuvars	kristalin	koyu kahve, şeffaf
Sifarin	kristalin	sarı, şeffaf veya yağsı
Gül Kuvars	masif	pembe, şeffaf veya yağsı
Kalsedon	kompakt, mikrokristalin	mat gri, yağsı
Ağat	kompakt, mikrokristalin	kahve-gri konsantrik bantlar şekli opak veya yağsı
Jaspiyit	Kompakt, mikrokristalin	koyu kırmızı, opak
Ateş opal	Kompakt, mikrokristalin	gri, kahve, opak
Çört	Kompakt, mikrokristalin	koyu gri veya siyah, opak

Tablo-1: Kuvars çeşitleri

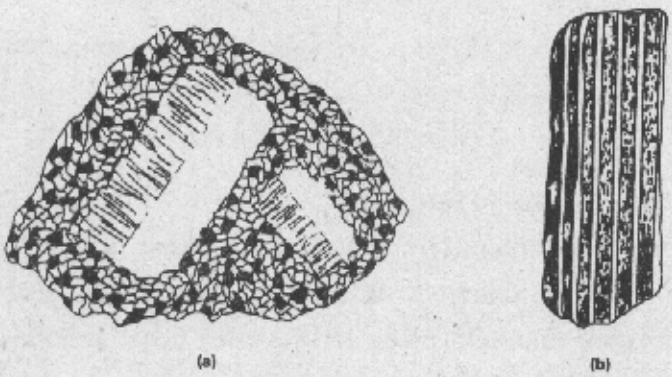
ORTOKLAS:

Bir potasyumlu feldspat olan ortoklas genellikle beyaz, krem renkten açık sarı veya açık pembeye kadar renklerde görülür. Oksidasyon nedeiyle koyu kırmızı kahverenginde de görülebilir. Mat veya camsı parlaklıktadır. Sertliği 6 olup çakıdan biraz serttir. İki yönde çok iyi dilinimi olup birbirine diktir. Taze kırık numunedeki kristallerde bir dilinim yüzeyi iyi ve parlakça görülürken, diğer dilinimin yüzeyi düzensiz ve mat olarak görülür. Kuvarstan bu dilinimleri yardımıyla ayırt edilir.

PLAGİOKLASLAR:

Sodyum, kalsiyum alimino silikat olan plajiyoklaslardan sodyumca zengin olanları asidik kayaçlarda yer alan bir mineraldir Kalsiyumca zengin olanları ise bazik volkaniklaerde bulunur.

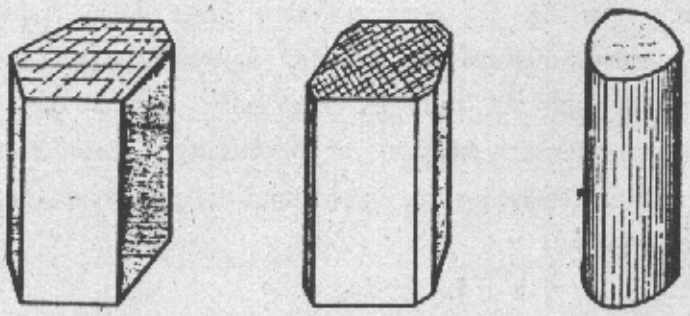
Genellikle beyaz veya açık gri renkli, şeffafımsı veya opaktır. Mat veya camsı parlaklıktadır. Sertliği 6.5 olup çakıldan biraz daha fazla serttir. Birbiriyle 86^0 açı yapan iki dilinimi vardır. Bu açı plajiyoklasların arazide lupla ortoklasdan ayrılması için en belirgin özelliğidir. Ayrıca çok dikkatli bakıldığında, çok ince şeritler halinde bir bantlaşmada tanımlanmasında kullanılabilir. Kuvarstan dilinimleriyle, ortoklastan da çok sayıda ince bantlı ikizlenmeleriyle ayrılabilir.



Şekil-6: Feldspat kristalinin ikizlenmesi (a) Porfiritik granit içinde ortoklaz ikizlenmesi (b) Plajiyoklasın çoklu ikizlenmesi

MUSKOVİT:

Beyaz mika olarak bilinen muskovit, pul pul ayrılan mikadır. Pul şeklinde ayrılan kristaller kolaylıkla bükülebilir. Muskovit oldukça dayanıklı bir mika mineralidir. Metamorfik ve mağmatik kayaçlardan kolaylıkla yıkanarak sedimanter kayaçlara yakın mesafelere kadar taşınabilirler. Muskovit renksiz ve şeffaftır. Camsı bir parlaklığı vardır. Sertliği 2.5 olup çakı ile çok kolay çizilebilir. Tırnakla çizilemez. Çakı ile çizilirken, ızgara telinin kesilmesine benzer haşırtılı bir ses çıkarır. Genellikle jibs ile karıştırılabilir. Jipsin sertliği düşük olup tırnakla çizilir ve jips kristali bükülmez.



Şekil-7: Hornblend, ojit ve turmalin kristallerinin görünüşü
(a) Hornblend, diyagonal dilinimli ve hekzagonal prizma şeklinde (b) Ojit, birbirine dik olarak gelen dilinimli ve sekiz köşeli prizma şeklinde (c) Turmalin, kristal boyunca dilinimli ve köşeleri yuvarlak üçgen prizma şeklinde

BİOTİT:

Siyah mika olup muskovite çok benzer. Tabakalı olmasıyla kolaylıkla tanınabilir. Fakat dilinimleri muskovitte daha kötüdür. Genellikle koyu kahveranginden siyaha kadar rengi değişir. Metalik bronz parlaklığında olup

opaktır. Altere olmuş pullarda, oksidasyon nedeniyle altın sarısı, sarı görünümlüdür. Sertliği 3 olup bıçakla çizilir.

Diğer koyu renkli minerallerden, pul pul olması, iyi dilinimi ve yumuşak olması ile ayrılır.

HORNBLEND:

Amfibol grubunun en sık rastlanılan mineralidir. Camsı parlaklıkta, opak mineral olup koyu renklidir. Koyu kahve rengiden yeşil ve siyaha kadar renk değiştirir. Sertliği 5.5 olup çakı ile çok zor çizilir. İyi gelişmiş mineralleri altı köşeli uzun çubuklar şeklinde görülür. İki ikizlenmesi arasındaki açı 56^0 dir ve bu tepesi kırılmış olan prizmaların üst yüzeyinde bu dilinimler tasbit edilebilir. Mikro kristalleri kayaçlarda, andezitik ve bazaltlarda, kristaller çok küçük olup hornblendeler arazide ojitle çok karıştırılabilir. Ayırt etmek maalesef mümkün değildir ve ancak mikroskopta ayırtedilebilir.

OJİT:

Piroksen grubunun en yaygın minerali olan ojit bazı volkaniklerde, bazik ve ultrabazik kayaçlarda bulunur. Koyu yeşilden siyaha kadar değişen renklerde görülür. Opak ve camsı parlaklıktadır. Sertliği 5.5-6 arasında olup bıçakla zorlukla çizilebilir. İyi kristallenmiş ve lupla görülebilir büyüklükte olursa sekiz köşeli prizma şeklindedir. Üst yüzeyinde birbirine dik dilinimleri görmekte mümkün olabilir. Hornblende çok karıştırılabilen, ancak prizmanın diagonal kırılması halinde, üst ve alt yüzeyinin dilinimi boyunca kırıklanmasından yararlanarak ayırtetmek mümkündür. Hornblende de bu kırık yüzeyinin arasındaki açılar 56^0 , ojitte 90^0 dir.

İnce taneli volkanik kayaçlarda, ancak yüksek büyütmeli lupla bu kırıklanma gözlenebilir.

OLİVİN

Bazik ve ültrabazik kayaçların bünyesinde yaygın olarak bulunan bir mineraldir. Koyu sarımsı-yeşil renkte olup demir içeriğine göre siyah renge kadar koyulaşabilir. Taze kristalleri transparent olup alterasyon durumuna göre bu özellik ortadan kalkar. Camsı parlaklıkta olup mineralleri ıslanmış gibi hafif yağımsı parlaklıkta gösterebilir. Bu özellik bariz olarak ince taneli matriksi olan bazaltlar içerisinde bulunan iri kristallerde izlenebilir. Mineral yüzeyleri oldukça belirgin kristalleri nadiren görülür, genellikle köşeleri

yuvarlaklaşmış şekilde ortaya çıkar. Sertliği 6.5 olup iyi kaliteli çelik çakı ile çizilmesi oldukça zordur. Olivinin herhangi bir ikizlenmesi yoktur ve kırılması tıpkı kuvarsta olduğu gibi konkoidaldir.Kuvarstan renginin farklı olmasıyla, ojit ve hornblendden aşırı sertliği ve dilinimli kırılmasıyla ayrılır.

KLORİT

Bu grup mineraller, metamorfik kayaçların bünyesinde bulunurlar ve düşük derece metamorfizma ürünü minerallerdir. Mat ve yeşilimsi gri renktedir.Sertliği 2 olup tırnakla kolayca çizilebilir. Mikalarda olduğu pullarında bir bükülme olmaz. Arazide malahit ve epidotla çok karıştırılır fakat sertliği rengi farklıdır.

EPİDOT

Epidot sarımsı yeşil renktedir. Granitik intrüzyonların kontaktlarında, demirce zengin silikatlar ile kalsiyumca zengin feldspatların alterasyonlarının bulunduğu alanlarda yaygın olarak bulunur. Genellikle küçük, düzensiz taneler şeklinde ve kayacın içerisine empregne olmuş olarak gözlenirler.Çok nadiren büyük kristalleri uzun prizmalar şeklinde ve tek bir dilinimli olarak bulunabilir.

Arazide renginin sarımsı yeşil olmasıyla ve sertliğinin 7 olmasıyla tanınabilir. Arazide ençok klorit ile karıştırılabilir. Ayırt etmede özellikle sertliğinin farklı olması kullanılır, kloritin sertliğinin düşük olması nedeniyle altere olmuş yüzeylerde bir çukurlaşma görülürken, epidotun bulunduğu yüzeylerde sertliğinin yüksek oluşundan dolayı yeşil olan mineral kayacın üzerinde daha kabarık bir şekilde durur. Malahitlede karıştırılması mümkündür, fakat malahitin sertliği 4 olup çakı ile kolayca çizilebilir.

KALSİT

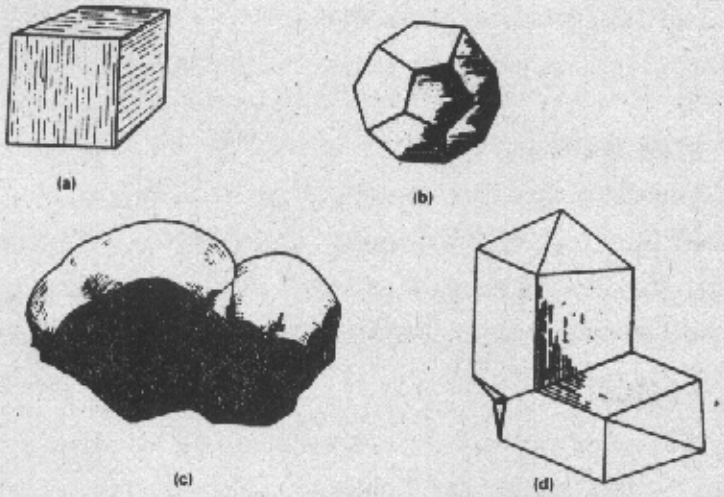
Kalsit karbonatlı kayaçların ana mineralidir. Normal olarak beyaz ve yarı şeffaftır. Camsı parlaklıkta olup içerdiği safsızlıklara bağlı olarak rengi değişir. Rombik yüzeyler boyunca kırılması oldukça belirgin bir özelliği olup $75\text{-}85^0$ arasında açı bulunan iki dilinimi vardır. Sertliği 3 olup kolaylıkla bıçakla çizilir fakat tırnakla çizilmez. Kuvarstan sertliği ve dilinimi ile kolaylıkla ayırt edilebilir. Jips ve feldispattan ise sertliğinin farklı oluşuyla ayırtedilebilir.

DOLOMİT

Kalsiyum mağnezyum karbonat bileşiminde olan kireçtaşları, mermerler ve mineralleşmenin olduğu ganglarda bulunan bir mineraldir. Romboedrik kristaller halinde bulunur ve kalsitle birlikte gelişir. Kalsitten ancak parlaklığının inci şeklinde olmasıyla ayrılabilir. Kalsit içinde büyüyen kristallerinin ayırt edilebilmesi hemen hemen mümkün değildir, ancak dolomitik kireçtaşlarının kırılmasından hemen sonra kırık yüzey koklandığında fena, çürük yumurta kokusuna benzer bir koku hissedilebilirse bunun dolomitten kaynaklandığı anlaşılabilir.

GRANAT

Granat metamorfik kayaçlarda bulunan bir mineraldir. Kübik sistemde oldukça karışık şekillerde kristallenirler. Dilinimleri yoktur ve konkoidal olarak düzensiz yüzeyli olarak kırılırlar. Genellikle siyah renkte olup magnezyum oranına ve demir oranına bağlı olarak renginde koyu kırmızıdan açık kırmızıya kadar değişim görülür. Kalsiyumca zengin olanları opak ve açık kahverengindedir. Sertliği 7 olup çakı ile çizilmez. Yoğunluğu 4 olduğundan ağırdır. Mika şistlerde sertliklerinde dolayı kabarık yuvarlak, elipsimsi şekiller halinde, adeta kek içinde bulunan üzüm tanelerine benzer bir biçimde görülürler. Rengi, sertliği ve yoğunluğu nedeniyle kolaylıkla tanınabilir.



Şekil-8: Pirit, hematit ve kasiterit kristalleri: (a) Çizikli yüzeyli, tipik kübik şekilli (b) Pentagonaldodekahedron kristalleri şeklinde pirit (c) Hematit, yuvarlak dış yüzeyli ve fibröz şekilli iç yapılı 'Kidney' tipi oluşum (d) Kasiterit, tipik birbirine dik ikiz kristal şeklinde

TURMALİN

Turmalin genelikle siyah renkte, parlayan uzun kristaller halinde, ilk bakışta hornblende veya ojitle karıştırılabilen bir mineral olarak görülür. Fakat kristallerine dikkatle bakıldığında bunların üçgen şekilli, köşeleri kısmen yuvarlaklaşmış üçgen şekilli oldukları gözlenir.Kristal yüzeyleri boyunca ince çizgi şeklinde bantların ardalandıkları görülür. Sertliği 7 olup diliniminin bulunmamasıyla hemen hornblend ve ojitten ayırtedilebilir.

PİRİT

Pirit tipik metalik sarı rengi ve parlaklığından dolayı kolaylıkla farkedilebilen bir mineral olup sedimanter, magmatik ve matemorfik kayaçlarda gözlenebilir. Atmosferik etkiyle kristal yüzeyinde kısmen matlaşma görülebilir. Sertliği 6.5 olup çakı ile çizilmez ve yoğunluğunun 5 olmasıyla ağırlığında kolaylıkla tanınır. Çekiçle kuvvetlice vurulduğunda kıvılcım çıkarır.

KALKOPİRİT

Bakırlı pirit olup genellikle bakır cevherlerinin bulunduğu alanlarda yaygın olarak bulunan bir mineraldir. Ganglarda kuvars, kalsit ve diğer metalik minerallerle birlikte bulunur. Genllikle masif olarak bulunmasına rağmen, nadirende olsa piramidal yüzeyli kristal halinde görmekte mümkündür.Tipik altın sarısı renginde olan piritten daha çok kırmızı, oranj renge doğru değişmesiyle ayırtedilebilir. Metalik bir parlaklığı olup sertliği 3.5 olduğundan piritten kolaylıkla çakı ile çizilmesinden dolayı ayırtedilebilir.

MALAHİT

Malahit bir bakır mineralidir. Tane veya kayacın yüzeyini kaplamış bir görünüşte olan yeşil renkli bir mineraldir. Gang veya diğer bakır yataklarında bulunur. Parlak yeşil rengi taze yüzeylerde tipiktir. Sertliği 4 olup çakı ile çizilebildiğinden kloritten daha yumuşak, epidottan daha serttir.

AZURİT

Mavi rengiyle tipik bir bakır mineralidir ve daima malahit ile birlikte bulunur. Sertliği malahit gibi 4 olup çakı ile çizilebilir.

HEMATİT

Hematit koyu renkli, ağır bir demir minerali olup çoğunlukla ganglarda kuvars, barit ve diğer mineraller ile birlikte bulunur. Mor-kırmızı renkte

olduğu gibi çelik grisi renginde de görülür. Radyal ve fibröz kristaller şeklinde olduğu gibi nodül biçiminde yumrular halinde de bulunur. Metalik parlaklıktadır ve tipik rengi olan kan kırmızı rengi çekiçle vurulduğu yerde toz haline dönüşen kırık yüzeylerinden tanınır. Sertliği 6, yoğunluğu 5 dir.

MANYETİT

Bazik ve ultrabazik kayaçlarda tali mineral olarak bulunur. Intrüzyonların kontakt zonlarında ve ganglarda masif haldede bulunur. Manyetit koyu gri, siyah renkte olup opak ve mat-metalimsi parlaklıktadır. Sertliği 6, yoğunluğu 5' dir. Manyetitin en belirgin özelliği manyatik karakterli oluşudur ve bu nedenle de pusulanın ibresini saptırırlar. Koyu siyah rengi çok karakteristik olup başka hiçbir mineralde bu siyahlık gözlenmez.

LİMONİT

Demirce zengin kayaçların alterasyon yüzeylerinde pas kahverengisinde gözlenen bir mineraldir.Ganglarda ve aşırı altere olmuş kayaçlarda konkresyon ve nodül şeklinde görülür. Rengi sarımsı kahverenginin değişik tonlarında olup yumuşaktır. Toz halindeki örneklerde ise koyu portakal kahverenginde görülür. Sertliği hidratasyon derecesine göre 1-5 arasında değişir. En belirgin özelliği rengidir.

GALEN

Kurşun sülfür bileşiminde olan galen çoğunlukla gang tipi yataklarda oluşur ve kuvars, kalsit, fluorit ve sfaleritle birlikte bulunur. Arazide oldukça kolay tanınabilen bir mineraldir. Rengi gümüş grisi olup tipik bir aynamsı gümüş parlaklığı vardır. Kristalleri küb şeklinde birbirinden ayrılır. Sertliği 2.5 olup yoğunluğu 7.5 olan ve oldukça ağır bir mineraldir. Ayrıca kağıt üzerindeki çizgisi gri renklidir. Sfaleritten yoğunluğunun fazla oluşu, parlaklığı ve sertliğinin düşük oluşuyla ayrılır.

SFALERİT

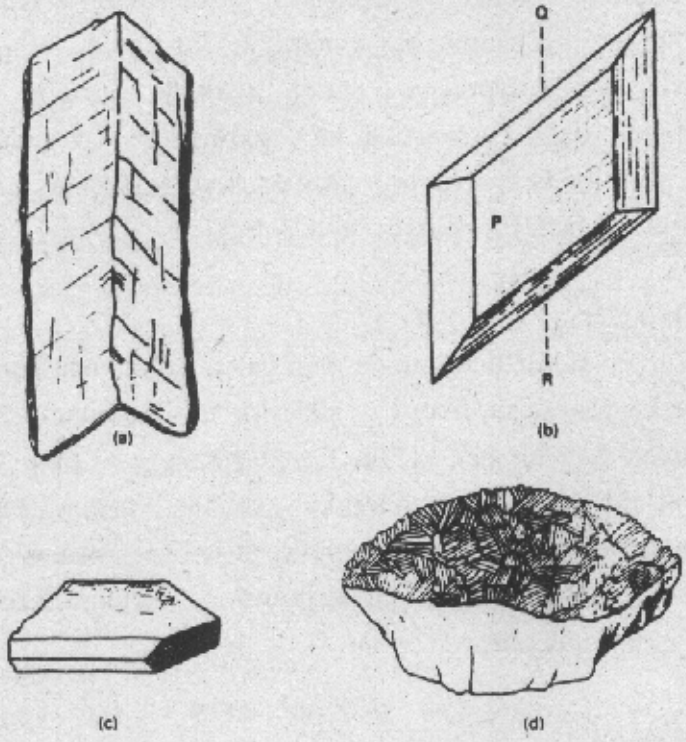
Çinko bled olarak olarakta adlandırılan bu mineral kübik sistemin değişik modifikasyonlarında küçük kristaller halinde ganglarda kuvars, galen, fluorit ve kalsitle birlikte bulunur.Sarı, oranj veya kırmızı renklerde olduğu gibi genellikle koyu kahverenginde ve opak olarak görülür. Sertliği 4 olup çakı ile kolaylıkla çizilir ve yoğunluğu 4'dür.

FLUORİT

Fluorit, kireştaşlarını kesen ganglarda kuvars, barit ve kalsitle birlikte bol olarak bulunur. Oktaedrik dilinimlidir ve bu nedenlede kübün köşelerinde üçgen yüzeyler şeklinde dilinim yüzeyleri verir. Rengi oldukça değişken olup renksizden çok koyu mora kadar değişir. Transparenttir. Sertliği 4 olup kolaylıkla çakı ile çizilebilir. Kübik kristalleri ve oktaedral yüzeyleriyle kuvars ve kalsitten kolaylıkla ayırtedilebilir. Ayrıca sertliği kuvarstan düşüktür.

JİPS

Jips genellikle sedimanter kayaçlarda, kil ve marnlarla aratabakalı olarak gözlenirler. Bu jipsler beyaz ve şeffaf kristaller halindedir. Kama şeklinde bulunabilirler ve yüzeyleri birbirine paralel levhalar şeklinde birbirinden ayrılabilir. Levhacıklar bükülebilir olup fazla büküldüklerinde mat beyaz bir çizgi boyunca kırılırlar. Parlaklığı saten veya ipek parlaklığındadır. Sertliği 2 olup kolaylıkla tırnakla çizilir.



Şekil-9: Jips ve barit (a) Ok şeklinde ikizlenmeli jips kristali (b) p yüzeyine paralel yönde dilinimli, Q-R boyunca ikinci bir dilinimi olan ve bu yüzey boyunca kolay kırılabilen jips kristali (c) Barit, tabla biçimli kristal şeklinde (d) Barit, yumru şeklinde kristallenmiş

BARİT

Barit ganglarda oluşan mineraldir ve kalsit, kuvars, hematit ,fluoritle birlikte bulunur. Üst üste duran ve birisi büyük diğeri küçük iki yüzeyi bulunan kristaller şeklinde görülür. Üç yönde iyi dilinimi vardır. Temiz olan örneklerde rengi süt beyazına yakın olup camsı parlaklıktadır, fakat kolay altere olduklarında mat görünürler. Sertliği 3 olup yoğunluğu 4.5'dur. Barit renginin beyazlığı ve ağırlığıyla arazide kolaylıkla tanınabilir

4 .ARAZİDE FOSİLLERİN İNCELENMESİ

Arazi çalışmalarında en zevkli ve unutulmaz lokasyonlar genellikle fosillerin bulunduğu alanlardır. Fosiller, bitki ve hayvanların izlerinin kayaç içinde korunmuş artıklarıdır. Canlıların ölümü sonrasında kayaç içine gömülmeleri ve fosilleşmeleriyle, fosilleşebilen kısımlar günümüze kadar ulaşır.

Fosiller aynı zamanda bulundukları kayaçların depolanmaları, civardaki çevre şartlarını da ortaya koyma bakımından önemlidir. Fosillere dayanarak paleoçevre hakkında bilgi edinmek mümkündür.

En bol fosiller sedimanter kayaçlarda bulnur. Metamorfik kayaçlarda çok istisna olarak bazı artıklara rastlanabilir. Mağmatik kayaçlar fosil içermezler, ancak tüfler arasında bazen fosil veya canlı izleri görmek mümkün olabilir.

Fosil içeriği ile kayaçların yaşı arasında da genel bir ilişki vardır. Kayaçların yaşı büyüdükçe fosil içeriği buna bağlı olarak azalır. Prekambriyende, dünya çok gençti ve canlı türleri ancak çok sınırlı alanlarda yaşamaktaydı. Bu nedenle de, bunların az sayıdaki fosilleride nadiren bulunacaktır. Genç kayaçlarda, örneğin senozoikte hem canlı sayısında artış vardır, hemde bunların yaşadıkları alan geniştir. Bu nedenle de fosilleşebilen canlı sayısıda yüksek olacağından bol fosillere rastlıyoruz.

4.1. FOSİLLER NEREDE ARANMALIDIR?

Fosillerin biraz öncede belirtildiği şekilde genç ve kıyıya yakın sığ sularda bol olarak bulunacakları bir gerçektir. İyi bir fosilleşme içinde canlı artığının korunabilecek şekilde adeta zarflanması gerekir. Bunun nedeni ise kimyasal dekomposizyonun önüne geçilmiş olmasının gerekliliğidir. Aksi takdirde depolanma ortamında bulunan suyun içindeki çözünmüş olan anyon ve katyonlar organizmanın kabuğunu yavaş yavaş çözecek ve sonuçta ise fosilleşme meydana gelmeycektir. En iyi bir şekilde organizma artıkları, killer tarafından zarflanır. Ayrıca gerek fiziksel ve gerekse kimyasal diyajenenezdende en iyi şekilde korunurlar. En iyi fosilleşmenin geliştiği tortullar bu durumda killi olan sedimanlar olarak ortaya çıkar. Kiltaşları,

Tablo-2: Önemli bazı minerallerin tanınmaları için kullanılabilecek anahtar

Sertlik	Parlaklık	Mineralin Rengi	Toz Rengi	Dilinim	Özgül Ağırl.	Kristal Şekli ve Habitusu	Mineralin Adı
2-2.5	mat,camsı, inci parlaklığında	renksiz,beyaz,genellikle gri, sarı, kırm. kahve lekeli	beyaz	levha yönünde çok iyi, plakalar esnek değil	2..3	kristallin veya masif, yer yer fibröz	JİPS
2-2.5	mat,camsı, inci parlaklığında	açık gri-yeşilden koyu yeşile	beyaz veya mat yeşil	levha yönünde çok iyi, bükülebilir fakat elastik değil	2.5-3	genellikle küçük tozumsu levhalar şeklinde	KLORİT
2-2.5	camsı, inci parlaklığında	renksiz, fakat sarı, kahve, gümüşümsü lekeli	beyaz	levha yönünde çok iyi, bükülebilir fakat elastik değil	2.8	kabadan inceye kadar değişik kristaller halinde, kolaylıkla çok ince levhalar halinde dilinir	MUSKOVİT
2.5-3	camsı veya çok az metalik	koyu gri, kahve veya siyah	koyu gri veya siyah	levha yönünde çok iyi, levhalar bükülebilir ve elastik	3	kabadan inceye kadar değişik kristaller halinde, dilinmesi düzensiz ve küçük parçalar şeklinde	BİOTİT
2.5-3	metalik fakat altere halde mat	gri	koyu gri veya siyah	düzgün kübik şekilde	7.5	küçük veya büyük kaba kristaller şeklinde	GALEN
3	camsı	renksiz,beyaz genellikle gri, sarı, pembe,mor lekeli	beyaz	rombik parçalar şeklinde mükemmel	2.7	iyi kristalleri çok, fakat masif veya fibröz şekilde de bulunabilir	KALSİT
3-3.5	camsı	renksiz, beyaz, genellikle sarı, kırm.,yeşil kahve lekeli	beyaz	rombik tablet şeklinde üç iyi yönde	4.5	radyal ve tabular şekilde,ince ve kaba kristalli, masif veya stalaktit biçimde	BARİT
3.5-4	camsı veya inci parlaklığında	renksiz, beyaz çoğunlukla kahve, sarı yeşil lekeli	beyaz	rombik şekilde	2.9	genellikle rombik kristal halinde, masif halde şekerimsi yapıda	DOLOMİT
3.5-4	camsı, reçine,hafif metalimsi	sarı, kırm. kahve veya siyah	mat kahve	sekiz yönde iyi	4	kaba kristalin veya ince granüler yapıda	SFALERİT
3.5-4	mat veya ipeksi	parlak açık yeşil veya koyu yeşil	parlak yeşil	normalde görülmez	4	genellikle topraksı kütle veya kabuksu fibröz, bazan ince kristaller	MALAHİT
3.5-4	camsı veya mat	parlak gök mavisi veya koyu mavi	gök mavisi	normalde görülmez	3.8	genellikle tozumsu kabuk, bazan kısa,basık prizmatik kristaller halinde	AZURİT

3.5-4	metalik	açık sarı, genellikle siyah veya renkli alterasyonla kapanmış halde	yeşil- siyah	yok	4.2	genellikle masif şekilde fakat bazan tetraedrik kristaller halinde	KALKOPİRİT
sertlik	parlaklık	mineralin rengi	toz rengi	dilinim	özgül ağırl.	Kristal şekli ve habitusu	Mineralin adı
4	camsı	renksiz, beyaz, siyah veya renkli	beyaz	kübün köşeleri boyunca dört iyi dilinim	3.2	genellikle çok iyi kristaller halinde, dış yüzeyinde ikizlenmiş küp şeklinde	FLUORİT
5-1 arasında	genellikle mat, fakat bazan hafif metalik	pas sarısı, kahverengiden siyaha kadar değişen tonlarda	sarı kahve	yok	yak.4	okside yüzeylerde fibröz kabuk veya topraksı görünümde	LİMONİT
5.5-6	camsı	koyu yeşil, kahve veya siyah	açık gri-yeşil	birbirine 56° açıda iki adet	3.2	genellikle masif veya fibröz, iyi kristalleri nadiren görülür	HORNBLEND
5.5-6	camsı veya mat	siyah	açık gri-yeşil	birbirine 86° açıda iki adet	3.4	genellikle masif, fakat oktaedrik kırıklı iyi kristalleride bol görülür	OJİT
5.5- 6.5	mat, hafif metalik	siyah	koyu gri veya siyah	iyi gelişmemiş	5	masif veya küçük kristaller halinde, bazan oktaedrik görünüşlü, kuvvetli manyetik özellik	MANYETİT
6	camsı	renksiz, beyaz, çoğunlukla pembe kahve sarı lekeli	beyaz	birbirine dik iki adet	2.5	iyi kristaller halinde, çoğunlukla basit ikizlenmeli	ORTOKLAS
6-6,5	camsı	renksiz, beyaz, kırm. kahve, sarı lekeli	beyaz	birbirine 86° açıda iki tane	2.6	nadiren çok ikizli iyi kristaller halinde	PLAJİOK LAS
5.5- 6.5	mat veya metalik	koyu mor-kırm. gri veya siyah	kan kırm.	görülmez	max 5	genellikle kompakt, fibröz, ve serbest toprağımsı kütleler halinde, bazan parlak, levhamsı kristaller halinde	HEMATİT
6-6.5	metalik	altın sarısı, altere paslı lekeli	siyah	yok	5	iyi kristalleri pentagonal dodekahedron şeklinde	PİRİT
6.5-7	camsı, çoğunluk metalik	genellikle koyu kahve veya siyah bazan mat kahve	mat sarı, kahve	zayıf gelişmiş	7	köşeli ikizlenmeli tetragonal prizmalar şeklinde	KASİTERİT
6.5-7	camsı	mat sarı,yeşilden koyu zeytin yeşiline	beyaz	yok	3.3	genellikle granüle masif halde, iyi kristalleri nadiren	OLİVİN
6.5-7	camsı	çağla yeşili	gri	zor görülen bir adet	3.4	genellikle küçük düzensiz, taneler, nadiren kristal helde	EPİDOT

7	krist. halde camsı, masif mat	renksiz, beyaz, siyah ve renkli	beyaz	yok	2.65	piramit başlı hekzagonal, prizma yüzeyleri çizgili,damar kuvarsları masif, kompakt ve microkristalin	KUVARS
6-7.5	camsı	genellikle koyu kahve	beyaz	yok	4	iyi kristalleri rombik dodekaedron ve ikositetraedron veya masif	GRANAT
7-7.5	camsı	genellikle siyah, bazan renksiz, kahve, kırm. veya yeşil	beyaz	yok	3	radyal ve düşey çizgili iğneler şeklinde kristaller, kesitleri köşeleri yuvarlanmış üçgen şeklinde	TURMALİN

şeyller, marnlar organizma artıklarını en iyi koruyan kayaçlardır. Killi kireçtaşlarıda iyi bir koruyucudur.

Kumtaşları, genel olarak çökelmeleri esnasında taneler arasında serbest su dolaşımı olmasından dolayı iyi bir koruyucu olarak kabul edilmezler. Özellikle türbiditik akıntılı ortamlarda bu durum çok belirgin olarak ortaya çıkar. Organizma kabukları adeta bir tane gibi davrandıklarından, yüzeyleri aşınmış, kırılmış parçalar şeklinde bulunurlar. Ancak çok ince taneli kumtaşlarının depolandıkları alanlarda veya kil oranının yüksek olduğu alanlarda fosillere rastlanır. İnce taneli ve ince tabakalı kumtaşlarının tabanlarında canlı faaliyetlerini ortaya koyan izlere bol olarak rastlanır.

Kaba taneli kumtaşlarının içinde ve hatta konglomeralar içinde bazı bitki parçacıkları silisleşmiş olarak bulunabilir.Omurgalıların kemik ve dişlerine kaba taneli kumtaşları içinde, adeta çakıl tanesi şeklinde depolandıkları gözlenmektedir.

Sleytler, fosil içerikleri bakımından oldukça problemlidirler. İnce taneli olmalarına rağmen, tabakalanmaya dik veya diyagonal yönlerdeki klivajları nedeniyle çoğunlukla kırılmış, kopmuş veya ayrışmış fosiller içerebilirler. Bunlarda bu fosilleri bulmak ve toplamak oldukça zordur. Ayrıca iyi bir tayin imkanıda klivajlarından dolayı, paleontologları sınırlar. Sleytlerde, fosil aranırken tabakalanma düzleminin iyi etüd edilmesi zorunludur. Aksi takdirde daima yanlış yüzeylerde fosil aranır. Fosiller, tabakalanma düzlemlerine paralel olan yüzeylerde yeralırlar, bu sebeplede fosil aranırken çekicin sivri ucuyla tabakalanmaya paralel olan yüzeye vurularak (Şekil-2'de olduğu gibi) sleytlerin tabaka düzlemlerinin aralarına bakılması gerekir.

Karbonatlı kayaçlar, çok iyi bir şekilde fosilleri korurlar. Özellikle karbonat kabuklu fosiller bakımından en iyi koruyucu kayaçtır. Killi kireçtaşları fosiller açısından mükemmel bir korunma ortamı olup, kil partikülleri fosilleri ideal bir şekilde zarflarlar. Karbonatlı ortamlarda fosilleşmellerde organizma kabuğunda bulunan karbonatın, çamurun bileşiminde bulunan karbonatla kimyasal bir yerdeğiştirme reaksiyonları geçirdiği unutulmamalıdır. Kireçtaşı ocakları hem yüzeylerinin taze olmalarından dolayı hemde tüm kalınlık boyunca işletme yapıldığından arazi çalışmaları esnasında ilk başta bakılması ve incelenmesi gereken alanları olup fosilleride taze ve mükemmeldir.

4.2.FOSİLLERİN TİPLERİ VE DAĞILIMLARI

Fosillerin kesin tayinleri ancak uzman paleontologlarca yapılmalıdır. Bunun için gerekli kişi ve kitaplara başvurulması en doğrusudur. Arazide çalışma yapan bir jeoloji mühendisinin kesin olarak bir fosili tanımlaması mümkün değildir. Ancak benzer fosillerle daha önce karşılaşmış ve tayinler yaptırmış ise bulduğu fosili tanıması doğaldır. Ancak bulduğu fosilin hakkında bir ön bilgiyi edinmesi, daha arazide bazı yorumlar yapabilmeside zorunludur. Bulduğu fosilden hemen o anda iki önemli soru karşısına çıkar:

a- Fosil içeren bu kayaçların yaşı nedir?

b- Fosilin depolandığı ortam nasıl bir ortamdır?

Birinci sorunun cevabı ancak okumuş olduğu paleontoloji dersinden kafasında kalmış olan bilgiler ile yanında mevcut notlarındaki bilgileridir. Bu nedenlede bazı önemli fosil grupları hakkında bilgi sahibi olmak gereklidir.Önemli fosiller ve bunların genel olarak korundukları kayaç türleri Tablo:3'de verilmiştir.

İkinci sorunun cevabını ise arazide doğrudan doğruya bulmak mümkün değildir. Buda yine aynı şekilde mevcut bilgilerden yararlanılarak ortaya koyulabilir. Fakat bazan fosilli kayacın içinde bulunan fosillerin duruşlarından, taneli kayaç ise tanelerin durumlarından yararlanılarak sedimantolojik bazı sonuçlar çıkarmak mümkün olabilir. Fosilli serilerin çok detay olarak araştırılması, ölçülü kolon kesitinin yapılması, düşeyde fosillerin bazılarının giderek azalıp diğerlerinin arttıkları veya hep aynı fosil olmasına rağmen bunların katılım oranlarının değişip değişmedikleri, yeni bazı fosillerin ortaya çıkıp çıkmadıklarının detaylı olarak incelenmesi gereklidir. Özellikle fosil kalıntılarının, parçalarının bulunması durumunda birçok tanınamayan parçalar gözlenir. Bunları ancak uzman bir paleontolog ayırtedebilir. Bulunan parçaların farklı farklı fosillere ait oldukları gibi, aynı fosilin farklı kısmlarıda olabilir.Bunun hiçbir zaman unutulmaması gerekir.

GRUP	YAŞ ARALIĞI	KAYAÇ TÜRÜ	KORUNMA ŞEKLİ
ammonit	devon kretase genellikle jura	kil	genellikle tabakalanmaya paralel,sıksık ezilmiş, kırılmış parça halinde; bazan kabuk artıklarının kalıbı şeklinde
		çamurtaşı ve killi kireçtaşı	kalkerli ve tüm olarak; bazan piritleşmiş şekilde
belemnit	karbonifer-kretase çoğunlukla jura	şeyl, çamurtaşı, kireçtaşı	genellikle iyi korunmuş, uzunlamasına duruşları tabakalanmaya uyumlu bir şekilde yönlenmiş olarak
brachiopod	kambriyen-gün. genellikle paleozoyik	kireçtaşı ve karbonatlı kumtaşı	genellikle tüm ve iki kapağı bitişik durumda: kabuk kalsiyum fosfat, karbonat nadirende silisifiye olmuştur
mercan	ordovisiyen-güncel	kireçtaşları (toprak içerisinde örnekleri çamurtaşı ve şeyllerde)	kalsiyum karbonat şeklinde genellikle iyi ve tüm olarak korunmuş; nadirende silisifiyedir
crinoid	ordovisiyen-güncel	kireçtaşı	kolumel ve kollar kopmuş olarak tek ve genellikle çözünmüş olarak columeller çoğunlukla kaba kristalize kireçtaşında korunmuş olarak bulunurlar
echinid	ordovisiyen-güncel	kireçtaşları	paleozoyik türlerinde dikenleri ve plakalar çözünmüş halde veya kopup ayrılmış halde; mesozoyik ve senozoyik örneklerde tüm ve kireçtaşlarında iyi korunmuş bazan silisleşmiş olarak
gastropoda	kambri.-güncel genel tersiyer, kuaterner	şeyl, çamurtaşı ve kireçtaşları	kabukları iyi korunmuş ve tüm olarak karbonat bileşiminde
graptolit	kambriyen-karbonifer genellikle ordovis.-silur	genelllikle şeyl ve çamurtaşı, kşreçtaşlarında daha az	şeyllerin tabakalanmasına paralel ince karbonatlı bir zar ile kaplanmış, bazan piritleşmiş; kireçtaşlarında sıkışmamış şekilde
lamellibranş	kambriyen-gün. çoğunlukla tersiyer, kuaterner	şeyl, çamurtaşı, kireçtaşlarında	kapakların birbirinden ayrılmış olarak iki kapaklı olarak; genellikle kalsiyum karbonat bazanda piritleşmiş şekilde
trilobit	kambriyen-perm	şeyl, çamurtaşı, kireçtaşı	genellikle parçalanmış olarak, ve kitin şeklinde korunmuş

Tablo-3: Önemli fosil gruplarının yaş aralıkları ve korundukları kayaçlar

5. ARAZİDE KAYAÇLARIN TANINMASI

Kayaçlar bilindiği gibi değişik minerallerin biraraya gelmesiyle oluşurlar. Arazi çalışması sırasında bunların kökenlerinin ortaya konulması; sedimanter, metamorfik veya magmatik olarak gruplandırılması zorunludur. Sedimanter kayaçlar, sedimantasyon süreciyle; aşınma, taşınma ve depolanma, çökelmiş kayaçlardır. Metamorfik kayaçlar, ısı ve basınç şartlaı nedeniyle genellikle silikat şeklinde bir değişime uğramış kayaçlardır. Mağmatik kayaçlar, bir silikat hamurunun soğuması sonucu minerallerin oluştuğu kayaçlardır.

5.1.SEDİMANTER KAYAÇLARIN ARAZİDE TANINMASI

Sedimanter kayaçları, oluşum özellikleri esas alınarak; detritik, kimyasal, organik ve rezidüel olmak üzere üç ana gruba ayırmak mümkündür. Bunların arazide tanınmaları genellikle kolaydır. Ayrıca sedimanter istifin genel özelliklerinede dikkat etmek gerekir. Örneğin dereceli tabakalanmalı, çapraz tabakalı olup olmadıklarına dikkat edilmelidir(Şekil-10).

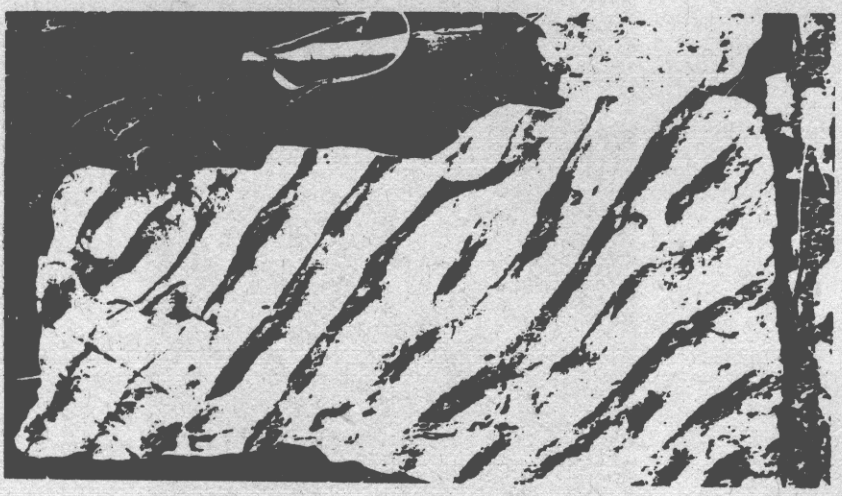


Şekil-10: Tipik bir çapraz tabakalanma (Triyas- Bundsandstein-Almanya)

Arazi çalışmaları esnasında aynı zamanda sedimanter kayaçlar içindeki sedimanter yapılara, örneğin dalga izi, oygu ve dolgu izi vb. dikkat edilmesi gerekir.

Kaba detritik kayaçlar en kolay tanınabilen kayaçlar olup yuvarlanmış, değişik boyda veya aynı boydaki çakılların birarada olanlarıdır. Herhangi bir çimento ile tuuturulmuş olanları konglomeralar, gevşek olup çimentolanmamışları ise molozlardır.

Orta boyda taneli olan detritiklerde yine kolaylıkla tanınabilirler. Bunlarda taneler çimentolanmış ise kumtaşları, çimentolanmamış iseler kum olarak tanımlanırlar. Lupla bakıldıklarında tanelerin büyük kısmının kuvarstan oluştukları görülür. Çapraz tabakalanmalar, dalga izleri vb. yapılar bulunabilir. Sedimanter kökenli kuvarsitlerin, metamorfik kökenli kuvarsitlerden ayrılması kumtaşının ancak ince kesitinin yapılması ile anlaşılır. Arazide ise, bir kuvarsitin sedimanter mi, metamorfik mi olduğu ise kuvarsite bakarak anlamak zordur. Burada en kolay tanım, kuvarsit tabakasının bulunduğu seriye bakarak anlamak çok daha kolaydır. Sedimanter bir istif içinde kuvarsit tabakaları yeralıyorsa, sedimanter kökenli; tanelerin bir silis ile çökel ortamında bağlanmasıyla oluşmuş oldukları anlaşılmalıdır. Metamorfik kuvarsitlerde, serinin mikaşistlerle ardalanması olarak görülür. Bu durumdada metamorfik olaylar sonucunda kuvarsitin oluştuğu anlaşılır.



Şekil-11: Ripple-mark (dalga izi) (Üstkarbonifer,Edenfield-İngiltere)

Grovaklarda ise yine benzer şekilde magmatiklerle karıştırma sözkonusudur. Grovaklara bakıldıklarında alttan üste doğru sedimanter kayaçların kendine özgü derecelenmelerinin görülmesiyle bu yanlışlık ortadan kalkar. Magmatiklerde feldspatlarda alttan üstte doğru bir derecelenme bir derecelenme ve yönlenme görülmez.

İnce taneli olan kayaçlar, kiltaşı, çamurtaşı ve şeyller genellikle diğer kayaçlara göre daha az dayanıklıdır. Geçirgenliklerinin düşük olması nedeniyle kötü drenajlıdırlar. Çamurtaşları, diğerlerine nazaran daha az kompakt olup kolaylıkla ayrışmışlardır. Silltaşlarında taneler kil boyutundan daha iri olduklarından elle yüzeylerine sürtüldüklerinde hafifçe pürtüklü gibi bir his verirler. Lupla bakıldıklarında şayet içlerinde mika varsa, parladıkları gözlenir. Kiltaşları çamurtaşlarından biraz daha sıkı dokuludurlar ve bu nedenle erozyona biraz daha direnebildiklerinden, morfolojide farklı olarak göze çarparlar. Şeyller ise daha dirençlidirler. Şeyllerin alterasyonlarında bunların tabaka düzlemlerine paralel olarak aşınmaya uğradıkları, dik yamaçlardan anlaşılır. Bunların ayrıca tabaka düzlemlerine paralel olarak ayrılmaları, çekiçle yapılan kırma ve ayırma işlemi sırasında kolaylıkla farkedilebilir.

Marnlar, zeytin yeşilini andıran renkleri ve üçgen prizmalar şeklinde ve yüzeyleri konkav veya konveks olarak kırılmalarıyla kolaylıkla tanınırlar. Kırık yüzeylerinde midye kabuğumsu şekildeki görünüşleri oldukça tipiktir.

Kireçtaşları, genellikle sığ, sıcak, yavaş ve düzenli su akıntısının bulunduğu ortamlarda çökelen kayaçlardır.Bazan içlerinde kuvars taneleri bulunabilir. Genellikle denizel kökenli olanlar daha sert ve sıkı dokulu, kil oranı düşüktür. Gölsel olanlarda kil oranı daha yüksektir. Kapak kireçtaşları, göllerin dolmaya başladıkları sırada çökelirler ve bunlar killerle aratabakalı olarak düzensiz yüzey şekillerinden oluşan, düzensiz yüzeyli beyaz, krem ve hatta sarımsı beyaz renkleriyle tanınabilirler.

Dolomitik kireçtaşları, çekiçle kırıldıktan sonra hemen koklandıklarında yayılan fena koku yayarlar. Kimyasal olarak çökelmiş kireçtaşlarında, oolitlerin bulunması tipik bir özelliktir. Traverten ve tufalar, bitkilerin gövde ve dallarına sarılmaları sonucunda çökeldiklerinden dolayı tanecikli ve ince, değişik borucuklu bir yapıda olurlar. Bu özellik tanınmalarında ve ayırt edilmelerinde kullanılır.

Organik kayaçlar olan turba, linyit, taşkömürleri doğal oksidasyon nedeniyle kahverenginde, koyu küle yakın bir karakterde ortaya çıkarlar. Yer yer siyah renkli ve eli boyayan tanecik şeklinde düzensiz dağılımlı lekeler içerir.Kil oranı çok yüksek olan bitümlü killerde bu kahverengiye dönen renk pek görülmeyip daha ziyade siyaha yakındır.

TABLO-4: Sedimanter (tortul) kayaçların arazide tanınması için anahtar

Tane boyu ve Doku	Renk	Yataklanma	Farkları	KAYAÇ
nce matriks içinde çakıl boyutu taneler	matriks genellikle kırmızı veya kahve; Taneler farklı boylarda	diğer sedimanlarla ara tabakalı	çakıllar yuvarlak	gevşekse ÇAKIL tutturulmuş KONGLOMERA
		denizel olmayan sedimanlarla aratabakalı	çakıllar köşeli	gevşek MOLOZ, tutturulmuşsa BREŞ
taneler kum boyutunda	kahve, kırm., sarı, gri, yeşil krem vb	diğer sedim. aratabakalı	serbest taneler	gevşekse KUM,
			taneli şekil gösteriyor	tutturulmuşsa KUMTAŞI
	beyaz veya beyaza yakın	diğer. kayaçlarla aratabakalı	pürüzsüz, sert, kırıklanmalı	SEDİMANTER KUVARSİT
çok ince taneli	koyu gri, kahverengi veya kırmızımsı kahve	diğer kayaçlarla aratabakalı şekilde	plastik, ıslak olduğunda kaygan	KİL
			sıkı, laminasyonsuz	ÇAMURTAŞI
			tabakalanma boyunca laminalar şeklinde kırıklanmalı	ŞEYL
ince-kaba taneli ve ya oolitik	genellikle krem beyazı, sarımsı krem, gri	masif, tabakalı ve bazan diğer kayaçlarla ara tabakalı olarak	kırıldığında kötü bir koku çıkarmıyor	KİREÇTAŞI
			kırıldığında kötü bir koku çıkarıyor	DOLOM.KÇT. DOLOMİT
çok ince taneli	beyaz, kremsi beyaz	diğer kayaçlarla aratabakalı	kolay kırılıp toz olabilen, bazan sert	TEBEŞİR
ince-kaba genel. oolitik	koyu gri, yeşil, altere yüzey pas renginde	diğer kayaçlarla ara tabakalı	ele alındığında ağır bir is veren	DEMİRTAŞI
kaba taneli ve lifsi	kahverengi	çamur ve kum ara tabakalı	bitki artığı görülüyor	TURBA
ince taneli, düzgün	koyu kahve, siyah	kil, siltlerle aratabakalı	ipek ve mat parlak.laminalı, tozumsu görünen	KÖMÜR
ince taneli, toprağımsı	kırmızımsı-kahve gri veya kahverengi	Fe'li kayaç alterasyon artığı	ağırca bir his veren	LATERİT
		Al'ca zengin kayaçl. alterasyon artığı	daha hafif olan	BOKSİT

Tablo-5: Metamorfik kayaçların arazide tanınması için anahtar

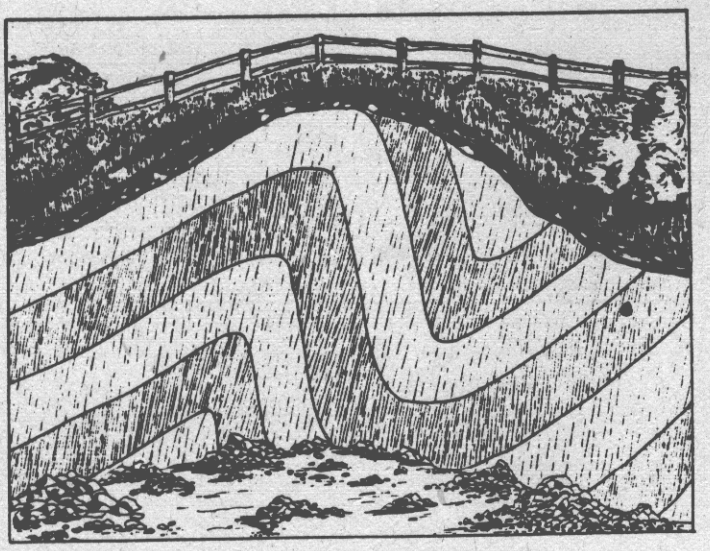
Tane boyu ve Doku	Renk	Oluşum	Farklı Özellikleri	Kayaç
İnce, çok ince	Koyu gri, morumsu, yeşil	Düşük bölgesel metamorfik alanlarda	Klivaj düzlemleri boyunca kolay kırıklanabilen	SLEYT
İnce	Gri-yeşil, gri	Düşük-orta dereceli bölgesel metamorfik alanlarda	Klivaj düzlemleri boyunca kırıklı, bazan kıvrımlı	FİLLİT
Orta-kaba; şistoziteli	Koyu gri, kahverengi, gümüş grisi, yeşil	Düşük-orta derece bölgesel metamorfik alanlarda	Şistoziteye paralel çatlaklar, genellikle kuvvetli şekilde kıvrılmış	ŞİST
Kaba, bantlı	Beyaz; gri, pembe, siyah bant şeklinde	Düşük-yüksek dereceli bölgesel metamorfik alanlarda	Herhangi bir yönde çatlaklanma eğilimi yoktur. Bazan kıvrımlı akma yapılı	GNAYS
Orta; düzgün	Beyaz, beyaza yakın	Değişik metamorfik alanlarda	Sert, parlak, kırıklanmalı	KUVAR-SİT
İnce-kaba	Mat beyaz , gri, gri-beyaz bantlar halinde	Değişik metamorfik alanlarda	Bıçakla çizilir	MERMER

Sedimanter kökenli olan demirtaşları, detritik kumtaşlarıyla aratabakalı olarak, kırmızı, koyu kahverenginde veya limonit sarısı renginde mostralarda görülür.

Lateritler, koyu kırmızımsı kahverenginde olup daha ziyade topraksı olarak ortaya çıkarlar. Genellikle kireçtaşlarının boşluklarında birikmiş olan boksitler biraz daha koyu tonda veya yeşilimsi koyu kırmızıdırlar.

5.2.METAMORFİK KAYAÇLARIN ARAZİDE TANINMALARI

Metamorfik kayaçlar, mika, klorit vb minerallerinin varlıkları ve güneş ışığı altında pul pul parlamaları dolayı kolaylıkla tanınabilirler. Ancak hafif metamorfik kayaçların, sleyt vb. tanınması daha zordur. Sleytlerde özellikle klivaja dikkat edilmesi gerekir. Klivaj düzlemleri, genellikle tabakalanmayla belirli açı yapacak şekilde olup kıvrım eksenine paralel olarak uzanırlar. Klivaj düzlemlerinin eğimleriyle kıvrımın dükliği arasında bağıntı vardır. Klivaj düzlemleri zayıf ise kıvrımın eğimi düşük, klivaj düzlemleri iyi gelişmiş ise açıları, tabaka eğimleriyle nerede karıştırılabilecek gibi iseler kıvrım dik olup kuvvetli bir tektonik etkinin hakim oldukları anlaşılır.



Şekil-12: Klivaj ve tabakalanma

Metamorfik kayaçlarda şistozite, yassı ve uzun minerallerin dizilimlerinin gözlenmesiyle ortaya koyulabilir, örneğin mika minerallerinin yönlenmeleri gibi. Ayrıca bunların doğrultularının sık sık arazi çalışmaları sırasında ölçülerek not edilmesi gereklidir.

Sleytler, ince taneli, genellikle koyu yeşilimsi renkli ve kırıklanmaları klivaj düzlemleri boyunca gelişen metamorfik kayaçlardır.Fillitlerde ince taneli olmalarına rağmen, biraz daha fazla metamorfizma geçirmişlerdir ve daha koyu renkli olup gümüşümsü bir parlaklıkları kısmen vardır.

Şistler, gri, kahve, gümüş grisi, yeşil renkli olup parlaktırlar ve minerallerden dolayı ışığı yansıttıklarından gümüş veya su parıldaması şeklinde görünürler.

Ganyslarda çok değişik renkli olmalarına rağmen şistlerden klivajlarının olmamasıyla ayırtedilebilirler ve daha masif bir görünümleri vardır.

Mermer ve kristalize kireçtaşlarının ayırtedilmeleri özellikle metamorfizmanın zayıf geliştiği alanlarda oldukça zordur. İyi metamorfizma geçirmiş olan arazilerde mermerlerdeki kalsit kristallerinin boyutları daha iri olup hemen hemen gözle farkedilebilirler. Ancak düşük dereceli metamorfik arazilerde lupla bakılarak kalsit kristallerinin yanında, diğer minerallerin kristallize olup olmadıklarından yola çıkılarak bir yaklaşım sağlanabilir. Şayet fosil içeren bir kristalize kireçtaşı sözkonusu olursa, fosili meydana getiren kalsit tanelerinin çok mükemmel bir şekilde kristalize olmalarından yararlanılarak, kireçtaşının kristalisazyon derecesi ortaya konulabilir.

Metamorfik arazilerde ençok karıştırılan kayaçlar, mermerlerle kuvarsitlerdir. Ayırt etmek için basitce çekiçle kayaç çizilir, şayet çizik izi görülürse kayacın mermer, aksi takdirde kuvarsit olduğu anlaşılır.

5.3. MAGMATİK KAYAÇLARIN ARAZİDE TANINMASI

Magmatik kayaçlar makroskopik olarak ele alındıklarında bunlar kristalin veya mikrokristalin şekilde göze çarparlar. Bu özellik tanımlamada ana parametre olarak kullanılır. Kristalin olan kayaçlar ise mostra verdikleri alanın ayırt edilmesiylede, damar veya yüzey kayacı olup olmadıkları tespit edilir. İri kistalli kayaçlar a-pegmatitler: kristallerin tane boyları ortalama 3 cm'den büyük ve arazideki görünüşleri bir damar şeklinde olabilir; b-genel olarak kaba kristalli fakat kristallerin boyları 5mm-3cm' arasında olup granit,

siyenit, diyorit, gabro vb. şekilde geniş alanalara yayılmış olabilir; veyahutta c-orta taneli olarak, 1mm-5mm arasında kristallenmiş taneler şeklinde mikrogranit, porfirit, dolerit vb. sill, dayk veya diğer herhangi bir intuzyon kütle biçiminde gözlenebilir.

Kristalin kayaçların tanımlanmalarında öncelikle minerallerin saptanması ve bunların kombinasyonlarından kayacın tanımlanması esastır.Örneğin, granitlerde, kuvars, feldspat ve mikaların saptanmasından sonra bunun granit veya mikrogranit olduğuna karar verilir. Porfiritik bir tekstürde, küçük kristallerden meydana gelmiş bir matriks içinde bulunan iri minerallerden oluşur.Bu tür granitlerinde bulunabileceğinin unutulmaması gerekir.

Siyenitler ve doleritler, serbest kuvars içermediklerinden dolayı kolaylıkla granitten ayırtedilebilirler.Siyenitlerde K ve Na'ca zengin feldspatlar hakim iken, diyoritlerde Ca'ca zengin feldspatlar hakimdir. Fakat bunun arazide lupla tespiti zordur.

Gabrolarda, plajioklas, ojit ve olivin bulunur. Altere olmuş yüzeyleri kaba ve tanecikli olarak görülür. Doleritler, gabrolarla aynı mineral bileşiminde olmalarına rağmen, taneleri daha küçüktür ve dayk veya sill şeklinde bulunurlar. Altere yüzeyler çoğunlukla sferoidal strüktürdedir ve alterasyona bağlı olarak demir pası şeklinde iç içe geçmiş konsantrik halkalar biçiminde sekonder alterasyon izlerine rastlanır. Tümüyle altere olmaları halinde kahverengi toprak görünümündedir.

İnce kristalli kayaçlar, hızlı soğuma ve katılaşmaları sonucunda bileşimdeki silikatların düzenli ve büyük kristaller oluşturmalarına zaman kalmamasının ürünü olarak ortaya çıkarlar. Bunlar genellikle volkanik kayaçlardır.

Bazalt, küçük kristalli kayaç olup çok koyu yeşilimsi gri renkli olup ağırdırlar. Bazan iri olivin kristallerini görmek mümkün olabilir. Bazanda gaz boşlukları, sekonder kalsitle doldurularak amigdoloidal yapı görülebilir. Fakat çoğunlukla gaz boşlukları, akma yönüyle ilişkili olarak boş olarak gözlenir. Altere oldukları yerlerde koyu pas rengi tipiktir.

Andezitler, dioritlerin yüzey kayacı olup genellikle ince tanelidirler. Porfirik tekstürde olup plajioklaslar, biotitler, ojit ve hornblendler gözlenebilir. Özellikle açık kahverengimsi kırmızı renkleri tipik olup yeşilimsi kırmızımsı kahverenginde de olabilirler. Hornlendlerden bazan akma yönlerinin tespit edilmeside mümkündür.

Trakitler, siyenitin yüzey taşı olup yüksek oranda feldspat içerirler. Feldspatlar, krem, sarı veya pembemsi renkte olabilirler. Aşırı altere olmuş

Tablo-6: Magmatik kayaçların tanınması için anahtar

Tane boyu ve Doku	Renk	Zuhuru	Özellikleri	Kayaç
Çok iri; kristalin	Dokuya bağlı çeşitli renkler	İntrüzyonlar ve damarlar	geniş, iyi gelişmiş kristaller	PEGMATİT
kaba; kristalin	açık gri, kahve veya pembe	büyük intrüzyonlar	kuvars ve feldspat yaygın	GRANİT
	açık gri, kahve veya pembe	büyük intrüzyonlar	feldspat çok, kuvars az veya yok	SİYENİT
	orta gri	büyük intrüzyonlar	plajioklaz çok, hornlend veya ojit var	DİYORİT
	koyu gri	büyük intrüzyonlar	ojit ve plajioklas çok, bazan olivin	GABRO
orta, kristalin	açık gri, kahve veya pembe	damar veya küçük intrüzyonlar	kuvars ve feldspat çok,	MİKRO GRANİT,
	orta grilikte	andezitle kombine dayk ve sill	porfiritik feldspatlı	PORFİRİT
	koyu gri	dayk ve sill şeklinde	sferoidal alterasyon yaygın	DOLERİT
ince veya çok ince, kristalin, çoğunlukla porfiritik fakat her zaman değil	açık gri, meşin grisi	lav akıntıları ve volkanik kütle halinde	porfiritik, kuvars ve feldspat, genel. akıntı yapılı	RİYOLİT
	açık gri, meşin grisi	lav akıntıları ve volkanik kütle halinde	porfiritik, feldspat, bazan akıntı yapılı	TRAKİT
	orta veya koyu gri	lav akıntıları ve volkanik kütle halinde	porfiritik, feldspat, biyotit , ojit, hornblend	ANDEZİT
	koyu gri	lav akıntıları ve volkanik kütle, dayk ve sill halinde	porfiritik, feldspat ve ojit, bazan olivin	BAZALT
çok ince camsı	açık yeşil, koyu yeşil	kütle halinde	camsı parlak yeşil yüzeyler, beyazımsı çizgisel lekeli,krizotil damarıyla örülü	SERPAN-TİNİT
kaba, piroklastik	koyu veya açık grimsi-yeşil	lav akıntıları ile ara tabakalı	ince matriks içinde köşeli volkanik bloklar	AGLOMERA
ince, piroklastik	koyu ,açık yeşil; beyaz, sarı, gri-krem	lav akıntılarıyla ara tabakalı	ince kül tekstürlü, genellikle iyi tabakalanmış	TÜF

6-JEOLOJİK HARİTA ALIMI ve UYGULANAN TEKNİKLER

6.1. JEOLOJİK HARİTA ALIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN KONULAR

Bir arazi çalışmasının uygulanması esnasında aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi en başta gelen noktalardır:

1-Çalışma için iyi bir arazinin seçilmesi: Harita alımının yapılacağı arazide birçok özelliğin olması gerekir. Genel jeolojik amaçlı olarak, uniform bir tek kayacın bulunduğu bir arazi elbetteki amaca uygun değildir. Fakat burada asla unutulmaması gereken bir noktada, ne için bir haraitanın yapılmasının istendiğinin açıkça bilinmesidir. Amaç ve amaca uygun arazi seçimi zorunludur.

2-Arazide bulunan mostraların çok iyi olarak bilinmesi ve bunların yerlerinin işaretlenmesi: Taşocakları, işletmeler, terk edilmiş maden veya taşocakları en iyi mostraların bulundukları alanlardır.

3-Mostralarda bulunan tüm kayaçların özellikleri, mineral bileşimleri, fosil içerikleri çok iyi bir şekilde ve mümkün olduğunca doğru bir biçimde saptanması gerekir.

4-Kayaç dizilimlerinin ve strüktürlerinin ortaya konulması için mümkün olduğunca yeterinden fazla sayıda olacak şekilde ölçülerinin alınması ve burada mümkün olduğunca hassas olarak gereklii titizliğin gösterilmesi zorunludur.

5-Jeolojik harita için hangi teknik uygulanıyorsa ona uygun olarak haritanın rekonstrüksiyonun yapılması, uyumlu olan kısımlar için yeni verilerin aranması gereklidir.

Yukarıda sıralanan işlemler tüm jeolojik harita alımlarında kesinlikle uyulması ve uygulanması gereken aşamaları ortaya koymaktadır. Bunlardan birinin dahi uygulanmaması veya ihmal edilmesi halinde yapılan haritanın güvenirliliğinin ortadan kalkması için yeterlidir.

6.2. HARİTA ALIMI TEKNİKLERİ

Jeolojik harita alınmasında iki teknik sözkonusu olup bu tekniklerden hangisinin uygulanacağına arazinin durumu ve bitki örtüsü ile ne oaranda

kaplanmış olduğunun tespit edilmesinden sonra karar verilir. Genel olarak bir jeoloji mühendisi için üç haritalama tekniği sözkonusu olup bunlarda a-kontak veya dokanak takibi metodu, b-toplanabilen verilerden yararlanılarak yapılan rekonstrüksiyon metodu ve c-her iki metodun birlikte uygulandığı kombine metottur. Bu metotları inceleyelim:

6.2.1-KONTAK (DOKANAK) TAKİBİ METODU

Bu metot, bitki örtüsünün gelişmediği ve buna bağlı olarak toprak örtüsünün teşekkil etmediği alanlarda kolaylıkla uygulanabilen bir metottur. Bu metotta tüm stratigrafik istif, tabakaların birbirleriyle olan ilişkileri, (tektonik, diskordan, uyumlu vb.) doğrudan doğruya arazi üzerinde görülebilir. Bu nedenle bu alanların haritalanmaları oldukça kolay olup, jeoloji mühendisinin yalnızca kontaklar boyunca yürüyerek bulunduğu noktaları, yani yürüdüğü güzergahı haritaya aktarması yeterlidir. Sık sık yayanl ve düşey değişimleri takip etmeside çok kolay olduğundan haritalamada herhangi bir sorun sözkonusu olamaz. Ancak bazı küçük dere ve ırmakların bulundukları alanlarda, vadi dolguları nedeniyle kontaktlar kapanmış olacağından buralarda da vadinin her iki yamacındaki kontaklardan yararlanarak yorumla sınırın çizilmesi mümkündür. Jeolojik strüktür tümüyle arazide yüksek bir noktadan, açık bir havada bakıldığında gözlenebildiğinde herhangi bir karışıklık veya sorun ortaya çıkmaz.

6.2.2-REKONSTRÜKSİYON METODU

Bu metot, arazinin bitki ve kalın bir toprak örtü ile kaplanmış olduğu yerlerde uygulanabilen metottur. Bu metotta, önce arazide bulunan sınırlı sayıdaki mostraların bilinmesiyle ve bunların haritaya aktarılmasıyla işe başlanmalıdır. Bu yerler genellikle eski taşoçakları ve terkedilmiş maden ocakları olabilir. Bu yerlerin bazıları harita üzerine işlenmiş ise, herhangi bir sorun yok demektir. İşlenmemiş ise, bunların bulunması gerekir. Bu konuda en iyi bilgi, arazideki yerleşim yerlerinde bulunan insanlara sorularak öğrenilebilir. Daha sonra bu noktalara ulaşılarak gerekli çalışmalara başlanmalıdır. İlk önce tüm mostraların üzerinde bir çalışma yaparak ön bilgi toplanması yararlıdır. Bu ün bilgelerden sonra, arazideki stratigrafik dizilim ve yapısal durum hakkında genel bir bakış kazanılır. Bundan sonra ancak her bir mostranın detaylı olarak incelenmesine geçilmelidir. Her detaylı inceleme sırasında ortaya çıkan bulgular, genel bakışı destekliyorsa o mostrada

çalışmaya devam edilmelidir. Aksi bir durum ortaya çıkarsa, derhal bu aksi durumun genel bir özellik olup olmadığının diğer mostralarda kontrol edilmesi gerekir. Hepsinde aynı anomali gözleniyorsa, ön bakış planında bir farklılığın bulunduğu var demektirki, bu durumda bu yeni bulgulara göre yeniden değerlendirmenin yapılması gerekir. Bu şekilde her aşamada sürekli olarak bir revizyon içerisinde kalınır ve en doğru bir şekilde harita ve yapısal durum ortaya konulmuş olur.

6.2.2.1. JEOLOJİK HARİTANIN REKONSTRÜKSİYONU

Arazi üzerinde sistematik olarak çalışılır ve tüm bulgular birbiriyle karşılaştırıldıktan sonra formasyonların sınırları çizilir. Örneğin şekil-14'deki alanı ele alalım. Burada değişik lokasyonlardaki bulguları ele alarak haritayı çizelim:

67/1 lokasyonu: 183^{o} N/65^{o}S doğrultu ve eğimli; 87^{o} S klivajlı mavi-gri sleyt

67/2 lokasyonu: yaklaşık 20^{o}NE eğimli, kalamitesli şeyl aratabakalı mikalı kumtaşı

67/3 lokasyonu: 46^{o}NE/21^{o};siyah renkli şeyl üzerinde, 1.60 kalınlığında taşkömürü damarı, üzerine uyumlu sleyt ve kumtaşı gelmekte, kumtaşında çapraz tabakalanmalar var.

67/4 lokasyonu: Gri kumtaşı, 25^{o} NE eğimli, stigmarialı

67/5 lokasyonu: Bazalt daykı, 89^{o} eğimli, N40 E doğrultulu, kumtaşını kesiyor

67/6 lokasyonu: bazalt daykı, 85^{o} eğimli, N50 E doğrultulu

67/7 lokasyonu: bazalt daykı, 88^{o} eğimli, N40E doğrultulu ve sleytleri kesmiş

67/8 lokasyonu: gri sleyt, 68^{o} N eğimli

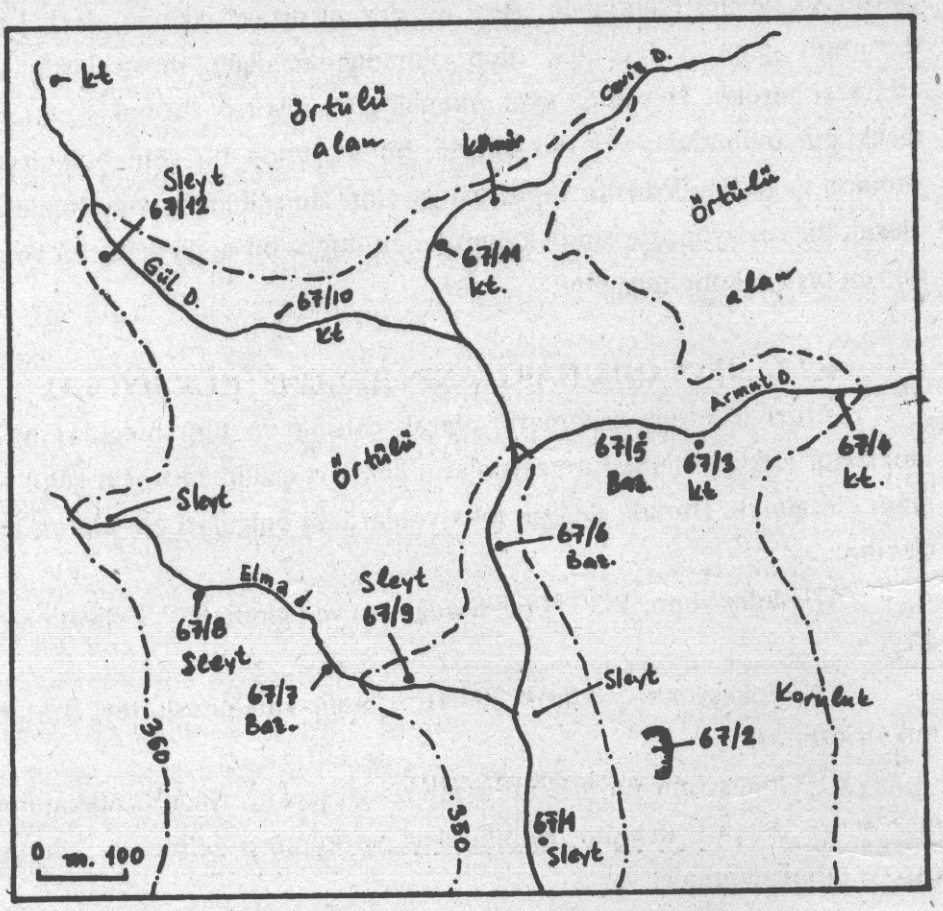
67/9 lokasyonu: gri sleytler, N20E/38^{o} N

67/10 lokasyonu: N90E/52^{o}S doğrultulu,gri sleyt

67/11 lokasyonu: ince taneli gri kumtaşı, stigmarialı; 25^{o}NE eğimli

67/12 lokasyonu: Klivajı dik olan 65^{o} güneye eğimli sleyt

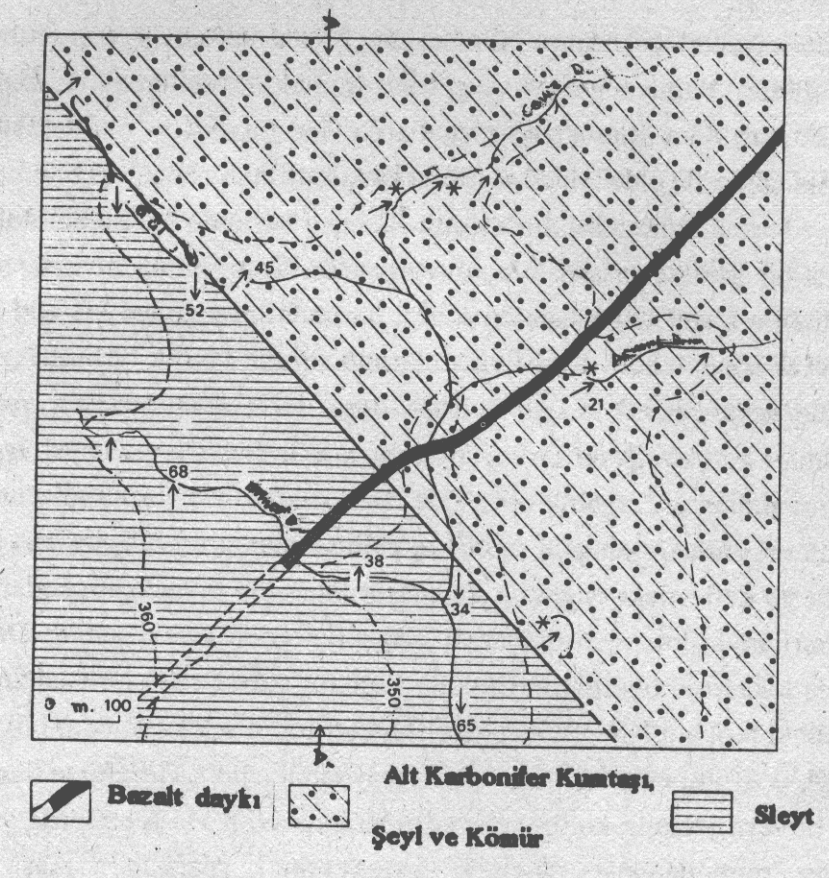
Bu verilere bakıldığında, sleytler ile karbonifer yaşlı kumtaşı-kiltaşı-kömür-kiltaşı-kumtaşı şeklinde bir dizilimin olduğu anlaşılır. Sleytlerin muhtemelen biraz daha yaşlı oldukları, mikalı oluşundan tahmin edilebilir. Her iki istif daha genç bir bazalt daykınca kesilmiştir. Bu verileri temiz bir harita üzerine taşıdığımızda sleyt litolojisindeki birimin bir kıvrım meydana getirdiği klivaj

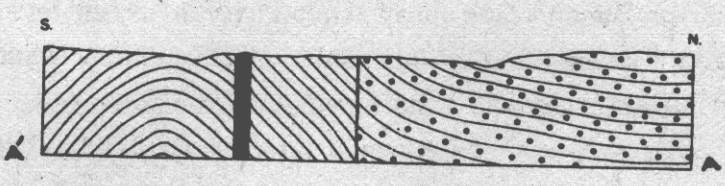


Şekil-14: Arazideki mostralara ait bulguların haritaya işlenmesi

doğrultularından anlaşılmaktadır. Karbonifer birimlerinin NW-SW doğrultulu bir fayla sleytle kontağının bulunduğu anlaşılmaktadır. Bazalt daykının en genç birim olarak NE-SW doğrultusunda bütün birimleri keserek yüzeylediği anlaşılmaktadır. Bu durumda bölgenin jeolojik haritası ve N-S doğrultulu bir kesiti şekil-15'de görüldüğü biçimde olduğu anlaşılır.

Bu tür haritalama tekniğinde litolojik birimlerin yanal ve düşey geçişlerinin gösterilmesi oldukça zordur. Bunun yanında bu tür haritalama tekniğinde tüm tabakaların aynı kalınlıkta ve litolojide düzgün geometrik şekiller biçiminde yeraldıkları kabuledilir. Bir havzanın bu şekilde haritalanmasında, özellikle gözlem noktalarının sınırlı oldukları bölgelerde büyük hataların yapılması sözkonusudur. Büyük ölçekli haritalarla ve sınırlı alanlarda (örneğin, maksimum 25 km^2 ve birimlerin her tarafta düzgün





Şekil-15: Rekonstrüksiyonu yapılmış ve tamamlanmış jeolojik harita ve kesiti

yayıldıklarına kesin olarak kanaat getirilmiş olduğu) doğru sonuçlar verirler. Bu özelliğin, bu haritalama tekniğinin kullanılması sırasında unutulmaması gerekir.

6.3. ARAZİDE ALINAN NUMUNELERİN TANIMLANMASI ve KAYDEDİLMESİ

Arazide alınan kayaç ve fosillerin tanımlanmalarında daha önceki bölümlerde anlatılan esaslarda tanımlamalar yapılmalıdır. Fakat bunların yapılmasından sonra en önemli bir sorunda, bunların jeolog defterine ne

şekilde kaydedileceklerinin bilinmesidir. Jeolog defteri, jeoloji mühendisinin günlüğüdür. Yapılan herşey ve gözlem mutlak kaydedilmelidir. Kesin karar verilememiş olan konular ve yorumlarda yine bu deftere yapılmalıdır. Daha sonraki günlerde elde edilen verilerle karşılaştırılma olanağı sağlanır.

Jeoloji mühendisi, bir mostra İlk önce haritada bulunulan noktanın en hassas bir şekilde ortaya konulması gerekir. Tam olarak arazide bulunulan lokalitenin tespit edilmesinden sonra, haritada bu noktaya bir kod numarası verilerek yazılmalıdır. Kod numaralarının sürekli olarak birbirini takip eden şekilde veya çevredeki çok belirgin dere, tepe veya yerleşim yerine göre yapılması gerekir. Şayet birbiri ardınca sadece numara verilmesi uygulanırsa, hergün gidilen güzergahta böylelikle daha sonraki büro çalışmalarında ortaya konulmuş olur. Çok büyük ve birkaç paftalık alanlarda çalışılıyorsa, kolaylıkla harita ve defterdeki bilgilerin karşılaştırılmasında kolaylıklar sağlanmış olur. Bu haritadaki lokasyon numarası jeolog defterine aynen yazılır. Daha sonra kısaca lokasyon, belirgin morfolojik yapılara göre kısaca tarif edilir, örneğin, Çamlıbel tepenin NW yamacı gibi. Bundan sonra o lokasyondaki litoloji, fosil içeriği, doğrultu eğim vb. tüm bilgiler kaydedilmelidir. Gerekirse haritanın bir krokisi veya jeolojik kolon kesit veya jeolojik kesit vb. işlemlerde yapılabilir. Alınan numuneninde elbetteki işaretlenmesi gereklidir. Aksi takdirde numuneler karışır. Bunun içinde alınan el numunesinin üzerine bu lokasyonun kodu sabit keçeli kalemle yazılmalıdır. Şayet alınan numune yönlü numune olacaksa, bu takdirde numune daha mostradan alınmadan önce pusula ile kuzey yönü çizildikten sonra numunenin kırılması gereklidir. Daha sonra, diğer numunelerde olduğu gibi keskin ve sivri köşeler yuvarlatılmalıdır. Numunenin numarası yazıldıktan sonra, diğer numunelerin sürtünmesi nedeniyle kırılması mümkün olanlar bir kağıda sarıldıkltan sonra torbalanarak koyulmalıdır. En ideali her numune için bir numune alma fişi şekil-16'da olduğu gibi fişlenerek torbaya konularak taşınmasıdır.

6.4. MOSTRADAN GEREKLİ ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI

Bir mostrada en başta gelen ölçüm tabakaların doğrultu ve eğimleri olup bununla ilgili açıklama pusula bölümünde anlatılmıştır. Doğrultu eğimden başka, çatlak sistemleri, faylar, klivaj yine ölçülmesi gereken yapılardır. Bunlardan başka ölçme işlemi olarak tabakaların kalınlıklarının ölçülmesi gelir. Tabaka kalınlıklarının ölçülmesinde en dikkat edilmesi

gereken nokta, tabakanın doğrultu ve eğim düzlemlerine dik olarak ölçümlerin yapılmasıdır. Bu şekilde ancak gerçek kalınlık bulunur. Şayet bunun mümkün olmaması halinde yamaç eğiminin ölçülerek sürekli olarak not edilmesi gerekir. Böylelikle daha sonra yapılacak hesaplamalarda buradan yola çıkılarak gerçek kalınlıklar hesaplanabilir. Ölçme işleminde, uygun büyüklükteki metreden yararlanılması gerekir. Metrenin bulunmadığı durumlarda, jeolog çekici kullanılabilir. Hassas stratigrafik kolon kesit ölçümlerinde gerekli donanımla ölçmenin yapılması gereklidir.

Ölçme işlemlerinde dikkat edilmesi gereken noktalardan biriside, fayların bulundukları alanlarda tektonik kuvvetlerin etkisiyle kil, silt, killi kumtaşı vb kayaçların kalınlıklarının değişime uğradıklarının; ayrıca doğrultu ve eğimlerin faylanmadan çok etkilendiklerinin unutulmamasıdır.

T.C.
M.T.A. ENSTİTÜSÜ **NÜMUNE FİŞİ**

Nümunenin No.su :.....
Cinsi : .....
Yaşı : .....
Yeri (il, ilçe, bucak, mevki) :.....
.....
Alındığı yer (yarma, kuyu, karot filon, v.b.) .....
Sondaj No. :.....
Kırıntı m. ..... karot m. .....
Alınış nedeni : .....
Alınış şekli :.....
Alanın adı : .....
Tarih: / / 19 İmza :.....

Form No. B-72/14

Şekil-16: Bir numune fişine ait örnek

Yararlanılan Kaynaklar:

Altınlı,E. 1976.Saha jeolojisi ders notları. Yayınlanmamış.

Saka, K. 1982. Saha jeoloğu kılavuzu. T.P.A.O. Yayınlanmamış.

Simpson,I.M. 1977.Fieldwork in Geology. 72 s.Thomas Murby Publ. London

Tatar,Y. 1975.Jeolojik Haritalar. 129 s. Karadeniz Teknik Üniv. yayın no:74. İstanbul.

T.J.K-J.M.O. 1982 Jeoloji el kitabı.Ankara.