

UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİNİN
MADEN VE PETROL ARAMALARI İLE JEOLojİK HARİTA ALIMINDA
KULLANILMASI

Bahri Yıldız MTA Genel Müdürlüğü, Jeofizik Etütleri Dairesi

ÖZ

1980 yılından beri Landsat görüntüleri (MSS ve TM) kullanılarak Türkiye'nin birçok bölgesinde maden ve petrol aramaları ile Jeolojik harita alımına yönelik çalışmalar yapılarak, bunlara ait yeni yöntemler geliştirilmiş; bunların doğruluğu arazi gözlemleri ile kanıtlanmıştır.

Geliştirilen yöntemleri aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

1. Jeolojik ve tektonik harita alımında izlenecek yol
 - a. Çalışılacak yöre ile ilgili bilgi toplanması.
 - i. Literatür taraması
 - ii. Mevcut veriler incelenerek kayatürlerinin tanımlanması ve baz harita seçimi.
 - b. Çalışma sahasındaki kayatürlerini en iyi belirleyen band kombinasyonunun seçilmesi ve birimler arasındaki kontrastı artırıcı fonksiyon uygulanması.
 - c. Seçilen kombinasyondan istenilen ölçekte (1:1.000.000, 1:500.000, 1:250.000 ve 1:50.000) yörenin yapay renkli fotoğrafının yapılması.
 - d. Kayatürlerinin görüntü özelliklerinden (renk, ton, doku, drenaj, topoğrafya ve bitki örtüsü) yararlanarak ve seçilmiş yapay renkli görüntü ile baz haritayı kullanarak yöredeki kayatürlerinin haritalanması, fay, kıvrım eksenleri ve çizgiselliklerin çizilmesi.
 - e. Elde edilen haritadaki sorunları saptayıp, arazide kontrollerin hangi yolla en kısa ve en ekonomik yoldan yapılacağını belirlemesi.

f. Arazi kontrolü yapıldıktan sonra jeolojik haritanın düzeltilerek son şeklinin verilmesi.

2. Maden aramalarında ve hedef saha saptamalarında izlenecek yol:

a. Cevherleşme aynı yaş ve geniş alanlar kaplayan benzer özelliklere sahip kayatüründe oluşmuşsa;

i. Yöredeki bilinen cevherleşme varsa; o zaman jeolojik harita yanında, cevherin oluştuğu yörenin görüntüleri kullanılarak yapısal ve görüntü özelliklerinin belirlenip sahanın diğer kısımlarındaki benzer alanların saptanması ve arazide kontrol edilmesi.

ii. Eğer sahada bilinen cevherleşme yoksa; bölgenin tamamı taranıp, saha içindeki yapı ve görüntü özellikleri çevreye göre farklı olan yerlerin saptanması ve arazi kontrolünün yapılması.

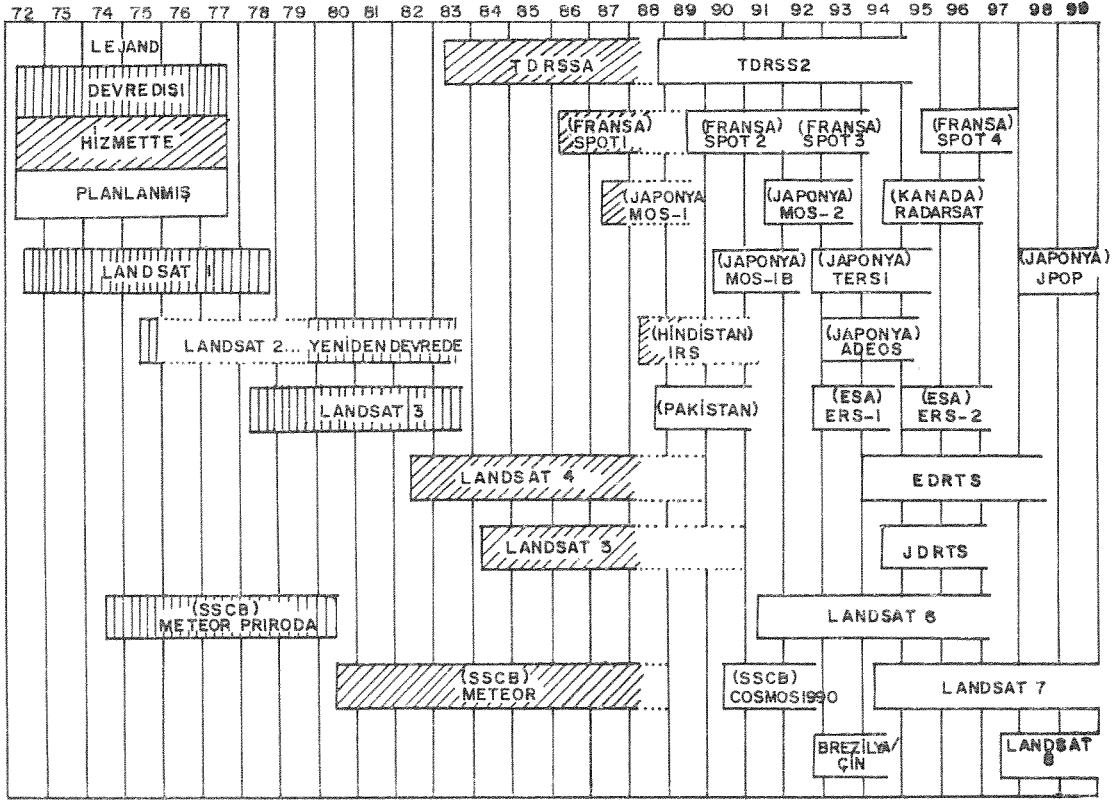
b. Cevherleşmeler karmaşık birimler içinde oluşmuş, birim ve yaş belli ise; o zaman cevherin orijini ve neyle kontrol edildiği saptanıp, kontrol eden yapılar ve yan kayaçlar aranmalıdır.

3. Petrol aramalarında izlenecek yol:

Jeolojik harita alımında anlatılan yol izlendikten sonra; sahadaki ana kaya, hazne kaya ve örtü kaya, gözönüne alınarak kıvrımların, eliptik ve yanı eliptik yapıların saptanarak gerek görülen yerlerin jeofizik verilerle karşılaştırılması.

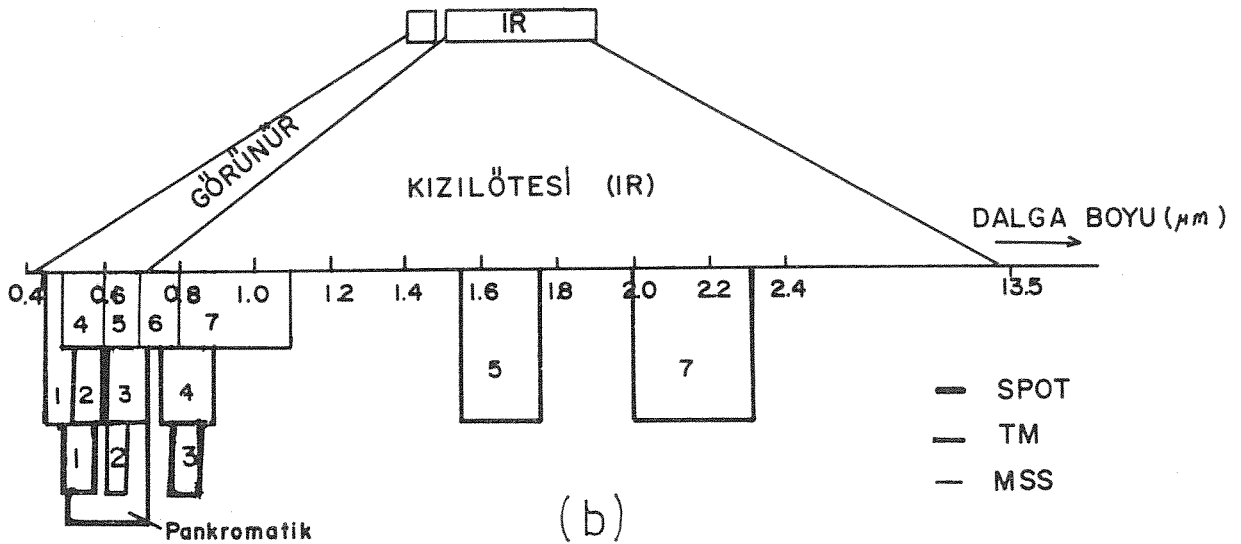
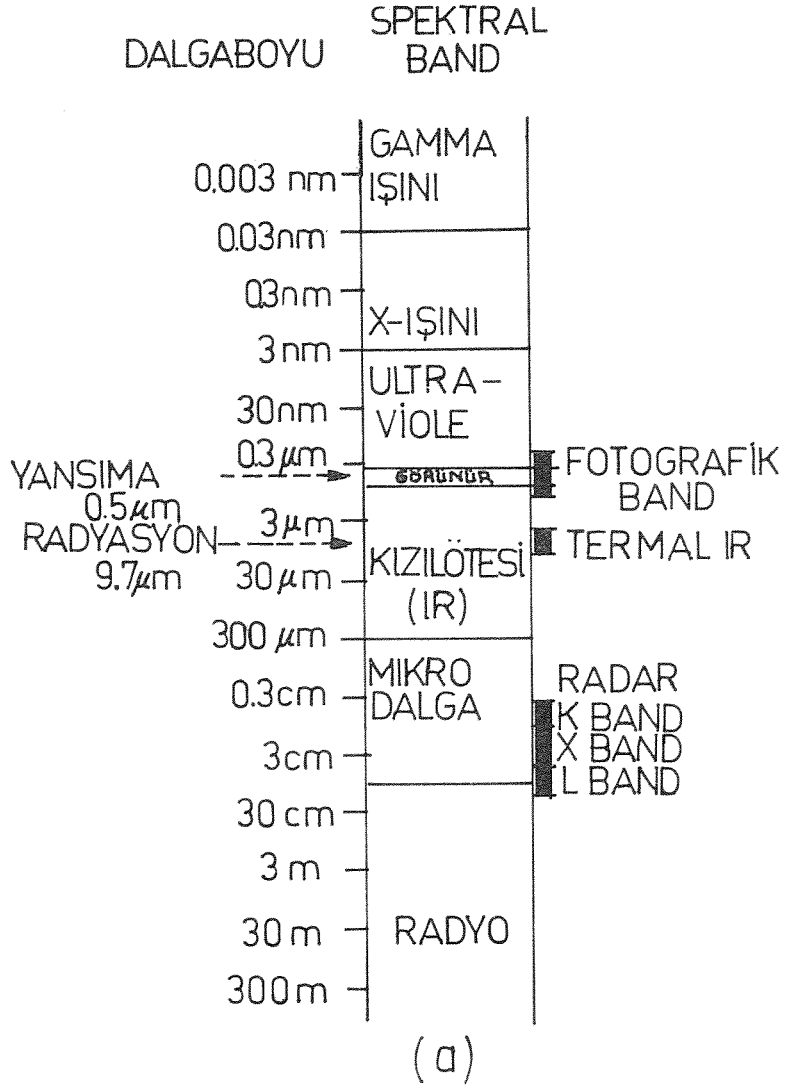
GİRİŞ

Bilindiği gibi uzaktan algılama, yeryüzündeki cisimlere fiziksel temasta bulunmadan o cisimler hakkında bilgi alınmasıdır. Yeryüzündeki cisimler (kayalar, sular, bitki örtüsü, yollar, binalar v.b.) güneşten elektromanyetik enerjiyi yansıtırlar. Yansıtılan bu enerji her cisim için değişik bandlarda değişik değerdedir. Yansıyan enerji kutupsal yörünge üzerinde dönmekte olan uydular tarafından algılanarak belleklerine depolanır (Şekil-1). Uydu yer istasyonunun algılama alanına girince istasyondaki bilgisayarlar aracılığı ile teyplere kaydedilir. Değişik işlemlerden sonra CCT'ler (Bilgisayar uyumlu Teyp) haline dönüştürülerek kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır. Görüntü analiz sistemi yardımıyla CCT'ler görüntü haline dönüştürülür veya Optronics (Lazer film yazıcı) kullanılarak pozitif ve negatif filmler elde edilip, istenilen ölçekte siyah-beyaz veya ya pay renkli fotoğrafları basılır.



Şekil-1. Uluslararası uzaktan algılama uyduları.

İnsan gözü elektromanyetik tayfın sadece $0.4-0.7 \mu m$ ($1 \mu m = 10^{-6} m$) aralığına düşen kısımlardaki farklılıkları algılayabilir (Şekil-2, a ve b). Oysa uydularda bulunan algılayıcılar; görünür, kızılötesi (IR) ve termal kızılötesi dalgaboylarında görüntü algılamaktadırlar (Tablo 1). Uyduların yörünge yükseklikleri ve periyodları farklı olduğu gibi algılayıcıların ayırtlama güçleri (resolution) ve bir defada algıladığı alanlarda farklıdır (Tablo 1). Örneğin SPOT-1 uydusu 22 Şubat 1986 tarihinde uzaya gönderilmiştir. 832 km yükseklikte kutupsal yörünge izler ve 26 günde bir aynı yeri algılar. Bir SPOT-1 görüntüsü 60 kmX60 km alan kaplar. Uydu çok bantlı (multi spectral) ve pankromatik olmak üzere iki modda görüntü almaktadır. Çok bantlı mod iki görünür ve birde yakın kızılötesi dalgaboyu aralığında 3 band içerir. Bu bandların ayırtlama gücü 20m.dir (Tablo 1). Ayırtlama gücü 20m. dendiği zaman, algılayıcının yeryüzündeki 20mX20m'lik bir alandan algıladığı ve 0-255 arasında değişen bir değer akla gelir ve bu değer "piksel" olarak adlandırılır. Algılanan sayısal değer, 20mX20m



Şekil 2. Elektromanyetik spektrum (a), MSS-TM ve SPOT bandlarının dalga boyu aralıkları (b)

Tablo 1. LANDSAT ve SPOT-1 uyduları ile algılayıcılarının özellikleri

Uydu	Algılayıcı	Band	Görünür	Elektromanyetik spektrumdaki yeri			Yörünge Yüksekliği (km)	Periyod (gün)	Ayrıklama gücü (m)	Bir defada algıladığı alan (km ² km)	
				Kızılötesi (IR)	Termal (IR)	Dalgaboyu(µm)					
LANDSAT 1-2	RBV	1	X	-	-	0.475-0.575 (mavi-yeşil)	919	18	80	185 X 185	
		2	X	-	-	0.58-0.68 (sarı-kırmızı)	919	18	80	185 X 185	
		3	X	X	-	-	0.69-0.83 (kırmızı-IR)	"	"	"	"
LANDSAT 3	Pankromatik	3		X	-	0.505-0.75	919	18	30	98 X 98	
		4	X	-	-	0.5-0.6(yeşil)	919	18	80	185 X 185	
		5	X	-	-	0.6-0.7(kırmızı)	"	"	"	"	
		6	-	X	-	-	0.7-0.8(yakın IR)	"	"	"	"
		7	-	X	-	-	0.8-1.1(yakın IR)	"	"	"	"
		8	-	-	X	-	10.4-12.5	"	"	"	"
		3									
LANDSAT 4-5	MSS	1	X	-	-	0.5-0.6(yeşil)	705	16	80	185 X 185	
		2	-	-	-	0.6-0.7(kırmızı)	"	"	"	"	
		3	-	-	-	0.7-0.8(yakınIR)	"	"	"	"	
		4	-	-	-	0.8-1.1(yakınIR)	"	"	"	"	
TM		1	X	-	-	0.45-0.52(mavi-yeşil)	705	16	30	185 X 185	
		2	X	-	-	0.52-0.60(yeşil)	"	"	"	"	
		3	X	-	-	0.63-0.69(kırmızı)	"	"	"	"	
		4	-	X	-	-	0.76-0.90(yakınIR)	"	"	"	"
		5	-	X	-	-	1.55-1.75(orta IR)	"	"	"	"
		6	-	-	X	-	10.4-12.5	"	"	120	"
		7	-	X	-	-	2.08-2.35(orta IR)	"	"	30	"
SPOT-1	MSS	1	X	-	-	0.50-0.59(yeşil)	832	26	20	60 X 60	
		2	X	-	-	0.61-0.68(kırmızı)	"	"	"	"	
		3	-	X	-	-	0.79-0.89(yakınIR)	"	"	"	"
Pankromatik		3	X	-	-	0.51-0.73(yeşil- kırmızı)	"	"	10	"	

içerisine düşen cisme ve uydunun algılayıcısındaki değişik dalgaboyu aralığındaki bandlara göre değişir (Şekil 2) Ayırtlama gücü 20m. olan çok bandlı SPOT-1 görüntüsünde 3000X3000 tane piksel vardır. Pankromatik SPOT-1 görüntüsünün ayırtlama gücü 10m.dir. SPOT-1 algılayıcıları bugüne kadar uzaya gönderilen uyduların içinde en yüksek ayırtlama gücüne sahiptir. Landsat 4 ve 5 uydularında bulunan TM (Thematic Mapper) algılayıcıları ise 7 değişik dalgaboyu aralığına sahip bandda görüntü algılamaktadırlar. Bunların ayırtlama gücü termal band (6.band) hariç 30m.dir. Termal bandın ayırtlama gücü 120m. dir. Bu uydularda ayrıca MSS (Multi Spectral-Scanner: Çok bandlı Tara-yıcı) algılayıcısı vardır. Bunların ayırtlama gücü ise 80 m.dir. Aynı yeri 16 günde bir algılar ve algıladığı alan 185 kmX185km'lik bir yer tutar. 1978-1983 yılları arasında görüntü algılayan Landsat-3 uydusun-daki RBV (Return Beam Vidicon: Televizyon kamerası) pankromatik algı-layıcısı 30m. ayırtlama gücünde görüntüler algılamıştır.

Yukarıda bahsedilen özelliklerden dolayı uzaktan algılama geniş alanları hızlı ve ekonomik olarak araştırma alanı vermektir. Bu haliyle maden ve petrol arama, Jeoloji, arazi kullanımı, şehir ve böl-gesel planlama, tarım ve ormancılık konularında geniş olarak kullanıl-maktadır. Bu makalede uzaktan algılamanın maden ve petrol aramaları ile jeolojik harita alımında kullanılması tartışılmaktadır.

UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİNİ KULLANARAK MADEN VE PETROL ARAMALARI İLE JEOLojİK HARİTA ALIMINDA GELİŞTİRİLEN YÖNTEMLER

MTA Genel Müdürlüğü, Uzaktan Algılama Proje yöneticiliğinde MSS ve TM görüntüleri kullanılarak Türkiye'nin birçok bölgesinde maden, petrol aramaları ile jeolojik ve tektonik harita alımına yönelik çalışmalar ya-pılmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucu, aşağıda bahsedilen yöntemler geliştirilmiş; bunların doğruluğu arazi çalışmaları ile kanıtlanmıştır.

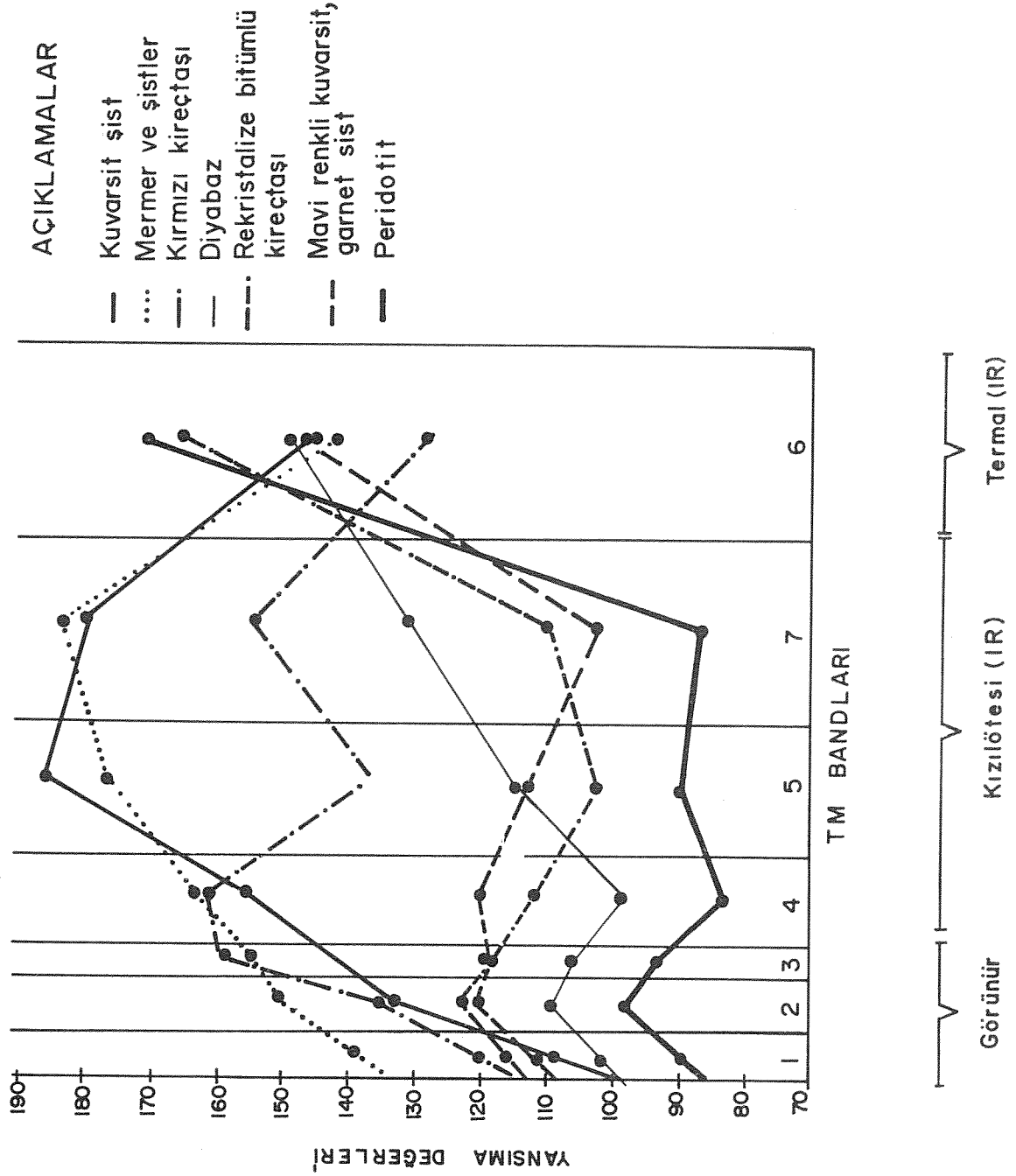
1. Jeolojik ve tektonik harita alımında izlenecek yol:

a. Çalışılacak yöre ile ilgili bilgi toplanması

i. Literatür taraması

ii. Yöreye ilgili mevcut veriler incelenerek kayatürlerinin tanımlanması ve çalışmaya baz olacak, yöredeki birimleri ve tektonizmayı en iyi tanımlayan haritaların seçimi.

Şekil 3.
Litolojik birimlerin yansıma değerleri

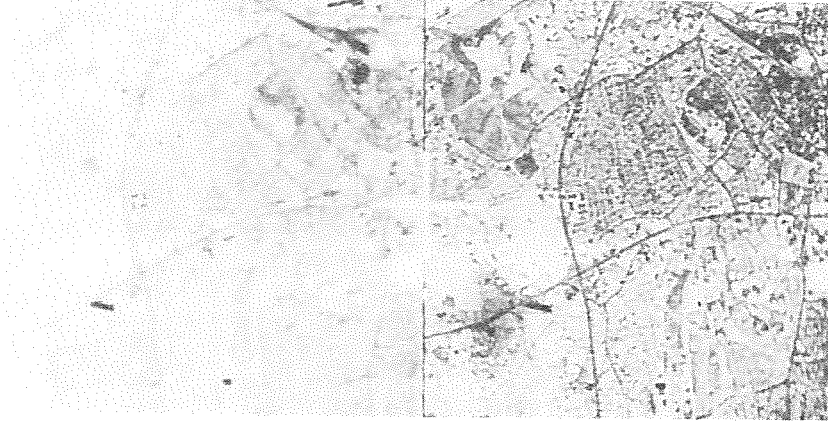


iii. MSS, TM veya SPOT'un bilgisayar uyumlu teyplerini görüntü analiz sisteminde değerlendirip, değişik dalgaboylarındaki görünür ve kızıl-ötesi bantlardan üçlü band kombinasyonları yaparak çalışma sahasındaki litolojik birimlerle tektonizmayı en iyi belirleyen band kombinasyonunun seçilmesi. Band kombinasyonunun seçiminde diğer bir yol; yöredeki belirlenen birimlerin aynı noktalarından her bantdaki yansıma değerlerini ölçerek grafiğe geçirmektir(Şekil-3). Bunda ne kadar fazla ölçüm yapılırsa doğruluk o kadar artmaktadır. Şekil 3. deki grafik TM görüntüleri kullanılarak Van gölü kuzeyindeki litolojik birimleri en iyi ayıran band kombinasyonunu bulmak için litolojik birimlerin her birinden 20 tane yansıma değeri alınarak yapılmıştır. Görüldüğü gibi bazı bantlarda birim eğrileri kesişmekte, bazılarında ise aralıkları artmaktadır. 3.bandda, rekristalize bitümlü kireçtaşı ile mavi renkli kuvarsit-garnet şist eğrileri kesişmekte, 2. bantdan başlamak üzere 1.band,7.band,4.band ve 5. bandda aralık iyice açılmaktadır. O halde üçlü kombinasyonda 3. bandın kullanılması halinde bu birimler aynı yansıma değerinde olacağı için iyi seçilemeyecektir. 7.,5.,4.ve 2. bandda hiçbir birim eğrisi çakışmamaktadır. O yüzden 5. veya 7. banda kırmızı,4. banda yeşil ve 2. banda mavi verilerek elde edilecek kombinasyon yöredeki birimleri en iyi tanımlayan kombinasyon olacaktır. Bu yöntem oldukça uzun bir yöntemdir. Bahsedilen yöntemlerin dışında band kombinasyonunun seçiminde istatistik yöntemlerde uygulanmaktadır(Sheffield, 1985).

Band kombinasyonu seçildikten sonra litolojik birimler arasındaki renk kontrastını artırıcı filtreleme uygulanması, bu filtremeler çalışanın amacına göre değişmektedir. Örneğin litolojik birimler arasındaki kontrastı artırıcı filtreleme HIST'NORMALIZATION ve SCALE olduğu halde yollar ve binalar GAUSS filtrelemesi ile iyi ayrılmaktadır(Şekil 4).

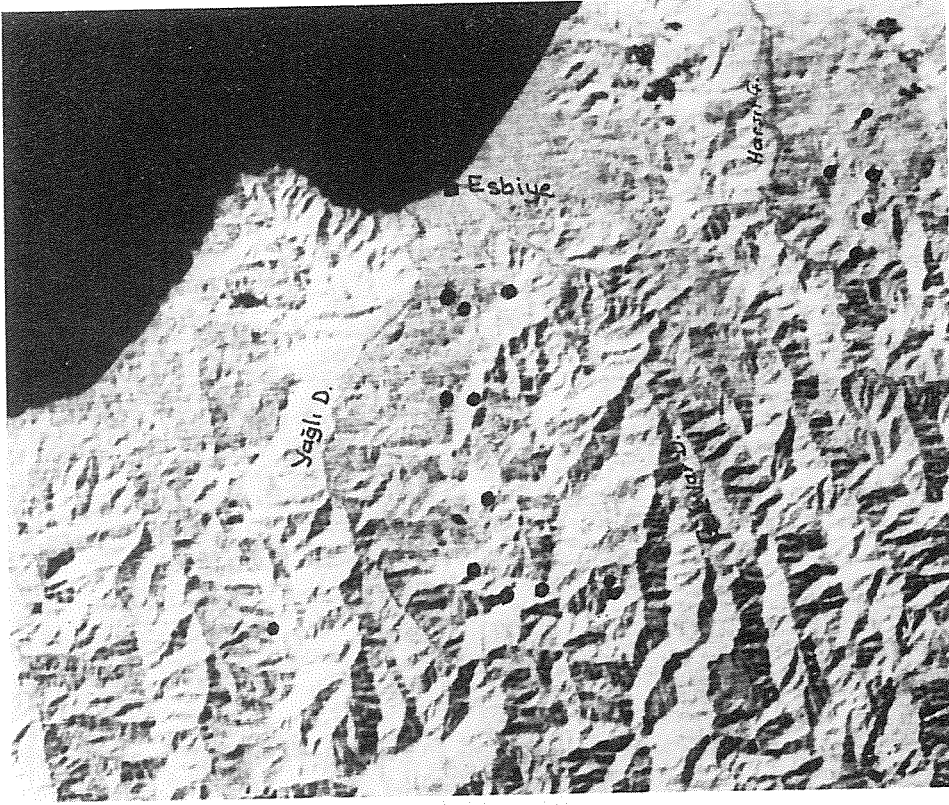
iv. Seçilen kombinasyondan ve filtreden geçirilmiş görüntülerden istenilen ölçekte(1:1.000.000, 1:500.000 , 1:250.000 , 1:100.000 ve 1:50.000) yörenin yapay renkli fotoğraflarının yapılması. MSS görüntüleri için en uygun ölçek 1:1.000.000, 1:500.000 ve 1:250.000 dir. CCT'leri (bilgisayar uyumlu teyp) kullanılarak 1:100.000'e kadar indirgenebilir. TM görüntülerinden 1:500.000 , 1: 250.000 , 1: 100.000 ve 1: 50.000; SPOT-1 görüntülerinden 1: 250.000 , 1:100.000 , 1: 50.000 hatta 1: 25.000 ölçekte fotoğraflar yapılabilir. Fotoğraflar direk yer merkezlerinden istendiği gibi; optronik ve fotoğraf laboratuvarları kullanılarakta yapılabilir. Optro-niğin olmadığı sistemlerde, görüntü direk olarak Görüntü Analiz Sistemi ve CCT'ler kullanılarak ekrandan çekilip istenilen ölçekte yaptırılabilir.

v. Kayatürlerinin(kireçtaşı, kumtaşı, bazalt v.b.) görüntü özelliklerinden(renk, ton, doku, drenaj, topoğrafya ve bitki örtüsü) yararlanarak, seçilmiş yapay görüntüleri ve baz haritayı kullanarak yöredeki kayatürlerinin haritalanması, fay, kıvrım ve çizgiselliklerle gerektiği yerde alterasyon alanları ve cevher aramalarına yönelik hedef sahaların belirlenerek çizilmesi.



Şekil 4. Ankara'nın GAUSS filtresinden geçirilmiş(sağdaki) ve geçirilmemiş(soldaki) SPOT 1.band görüntüsü.

Vi. Elde edilen haritadaki sorunları saptayıp, arazide kontrollerinin hangi yolla en kısa ve ekonomik yoldan yapılacağını belirlemesi. Bu yolla yapılacak işler yaklaşık 4/5 oranında daha hızlı ve ekonomik olmaktadır. Araştırmacı araziye gitmeden önce arazide ne yapacağını, ne beklediğini ve beklediği şeyleri en iyi ve en ekonomik şekilde nasıl araştıracağını önceden kestirebilmekte, böylece çalışmalar daha bilinçli ve başarılı olmaktadır.



Şekil 5 Esbiye
yöresinin MSS
(7.band) görüntüsü



Şekil 6 Murgul
yöresinin MSS
(7.band) görüntüsü
Cu-Pb-Zn
cevherleşmeleri

vii. Arazi kontrolü yapıldıktan sonra haritaların düzeltilerek son şeklinin verilip yorumlanması.

Jeolojik harita alımı ile alterasyon alanlarının saptanmasında bitki örtüsü ne kadar az olursa, o ölçüde başarılı olmaktadır. Çünkü uydular yeryüzündeki cisimlerden yansıyan elektromanyetik enerjiyi algılamaktadırlar. Yoğun bitki örtüsü ile kaplı olan alanlarda elektromanyetik enerji bitki örtüsünden gelmektedir. Buna rağmen bitki örtüsü tektonik harita alımı ve maden aramalarına yönelik hedef saha saptamada fazla sakınca yaratmamaktadır.

2. Maden aramalarında ve hedef saha saptamalarında izlenecek yol:

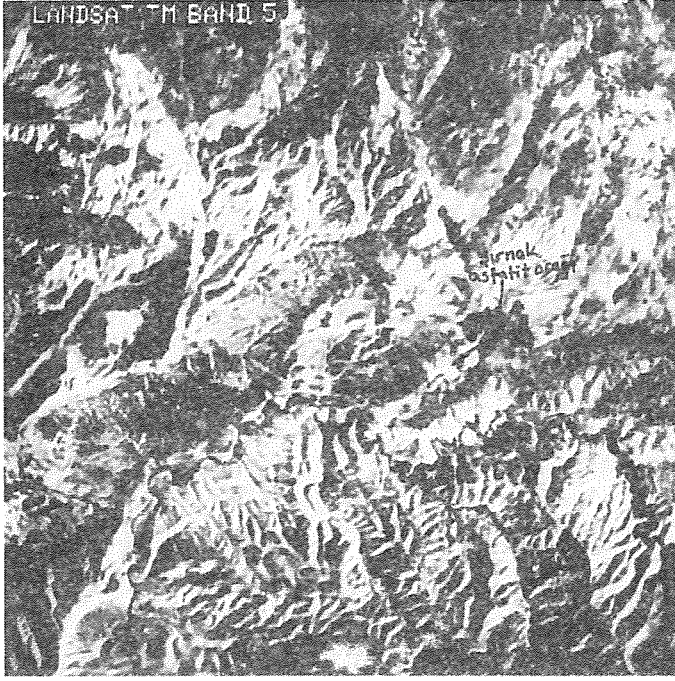
Jeolojik ve tektonik harita alımında izlenecek yol aynen bu bölüm içinde geçerli olup, farklarını aşağıdaki şekilde izah etmek mümkündür.

a. Cevherleşme aynı yaş ve geniş alanlar kaplayan benzer litolojik özelliklere sahip birimde olmuşa;

i. Yörede bilinen cevherleşme varsa, o zaman cevherin oluştuğu yörenin görüntüleri kullanılarak yapısal ve görüntü özellikleri (daire- sel ve domsal yapılar, faylar ve alterasyonlar) belirlenip sahanın diğer kısımlarındaki benzer alanların saptanması ve arazide kontrol edilmesi.

Yıldız (1984, 1986, 1988) tarafından benzer litolojik özelliklere sahip, geniş alanlar kaplayan ve bilinen cevherleşmelerin bulunduğu Doğu Karadeniz, Şırnak (Siirt), Arapdağ (Karşıyaka-İzmir) ve İncehisar (Afyon) yörelerinde yapılan çalışmalarda şu sonuçlar çıkarılmıştır:

Doğu Karadeniz Bölgesindeki bilinen Cu-Pb-Zn cevherleşmelerinin MSS görüntülerinden saptanan dairesel, yarı dairesel, eliptik yapılar ve cevherleşmelerin bulunduğu sahalarda gelişen drenaj türü ile ilişkisi ve çevreye göre farklılığı ortaya konmuş, saha içinde bulunan fakat önceden bilinmeyen benzer özelliklere sahip alanlarda hedef saha olarak gösterilmiştir. Şekil 5 ve 6 da görülen ve Murgul, Lahonos gibi önemli bakır yataklarını içeren dairesel ve yarı dairesel yapıların Üst Kretase'de oluşan volkanizmanın merkezleri, eliptik yapıların ise aşınım uğramış kalderalar olabileceği olasıdır (Yıldız, 1984).



Şekil 7.Şırnak (Siirt) yöresinin Landsat TM 5. ve 2. band görüntüsü.

Şırnak (Siirt) bölgesindeki petrol kökenli asfaltit yataklarının bulunduğu saha, landsat TM algılayıcısının CCT'leri, görüntü analiz sistemi yardımıyla yaklaşık 1:52.000 ölçekte görüntüler seçilerek ve 1:100.000 ölçekli yapay renkli fotoğrafı kullanılarak incelenmiştir. TM bandlarından iki orta kızıl ötesi dalgaboyundaki (5. band ve 7. band) bandlarından herhangi biri, bir yakın kızılötesi (4. band) ve birde görünür dalgaboyundaki bandlardan (1. band, 2. band ve 3. band) biri alınarak yapılan renkli kompozitlerde asfaltitli alanlar mavi, aynı formasyona dahil olupta asfaltitten etkilenmeyen yerler ise tuğla, sarı ve beyaz gibi değişik renklerde ortaya çıkarılmıştır. Bilinen asfaltit yataklarının görüntü özellikleri (renk, ton, doku, drenaj v.b.) ile jeolojik ve yapısal özelliklerinden giderek araştırma sahasındaki asfaltit olabilecek yerler belirlenmiş ve önem sırasına göre derecelendirilmiştir. Asfaltit alanları görünür dalgaboyundaki band kombinasyonlarında belirlenmemektedir. Kızılötesi dalgaboyundaki bandlarda ortaya çıkmaktadır. Şekil 7'de görüldüğü gibi orta kızıl ötesi dalgaboyundaki 5. bandda asfaltit alanları koyu siyah tonda diğer birimlerden ayrılabilirdiği halde, görünür dalgaboyundaki 2. bandda ayrılamamaktadır.

Arapdağ (karşıyaka-İzmir) yöresinde TM görüntüleri kullanılarak yapılan çalışmada; kuvars damarlarında bulunan altın ile faylarla kontrol edilen Pb-Zn cevherleşmelerine yan kayaç oluşturan dasitik volkanizmanın etkilediği alan görüntülerden dairesel yapı olarak gözlenmiştir. Saptanan yapı içindeki alterasyon alanları belirlenmiştir (Yıldız, 1988).

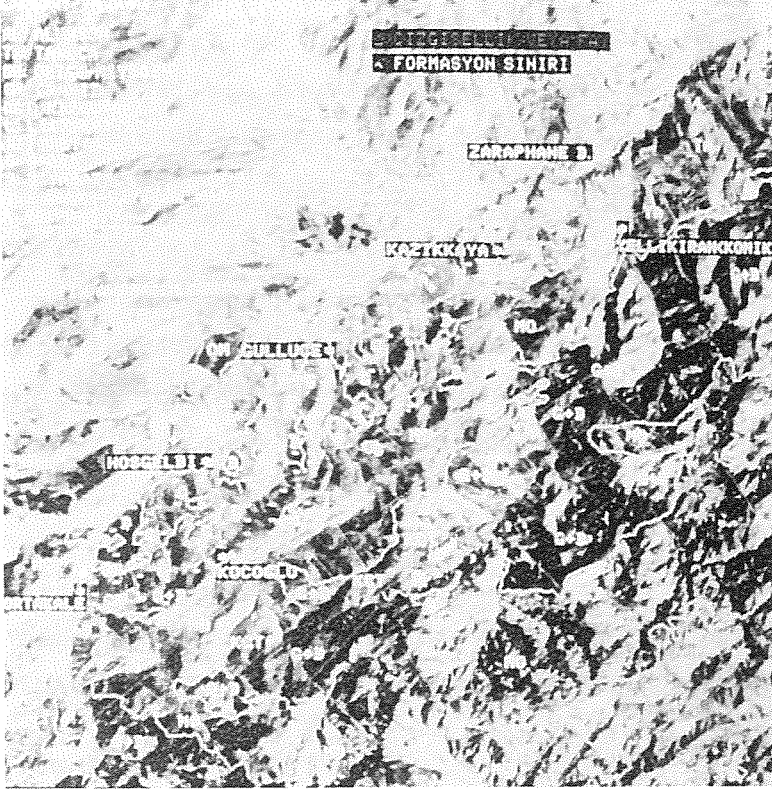
İscehisar (Afyon) dolayındaki metamorfikler içinde mercek şeklinde bulunan ve işletilen mermer ve mermer ocakları üçlü band kombinasyonlarında termal band (6.band) kullanılarak saptanmıştır. Termal band ısı yayan yüzeylere karşı hassastır. Şekil 3'de görüldüğü gibi Peridotit koyu renkli olup ısıyı emmekte buna karşılık kuvarsit şist açık renkli olduğundan ısıyı yansıtmaktadır. Bu haliyle 6. bandda koyu renkli birimler en yüksek yansıma değerine, açık renkli birimler ise en düşük yansıma değerine sahiptir. Bundan yararlanarak metamorfiklere nazaran açık renkli olan mermerler ve mermer ocakları saptanmıştır. Bu koyu renkli birimler içindeki açık renk oluşturan alterasyon alanlarını saptamada da kullanılmıştır.

ii. Eğer sahada bilinen cevherleşme yoksa, bölgenin tamamı taranıp, saha içindeki yapı ve görüntü özellikleri çevreye göre farklı olan yerlerin saptanması ve arazi kontrolünün yapılması gerekmektedir.

Van gölü kuzeyinde TM görüntüleri kullanılarak yapılan çalışmada; litolojik karakteri aynı olan volkaniklerde yapı ve görüntü özellikleri çevreye göre farklı olan yerler (genellikle kalderalar) belirlenerek arazide kontrol edilmiş küçük çaptada olsa cevherleşmelerin saptanan yapıların içinde veya civarında oldukları gözlenmiştir (Yıldız, 1986).

b. Cevherleşme karmaşık birimler içinde oluşmuş, birim ve yaş belli ise o zaman cevherin orijini ve neyle kontrol edildiği saptanıp ona göre çalışılmalıdır.

Altın aramalarına yönelik Kağızman-Sarıkamış (KARS) yöresinde TM görüntüleri kullanılarak yapılan hedef saha saptamalarında, S.S.C.B.'deki küçük Kafkasya bölgesinin Zod ve Vedi yörelerinde bulunan altın ve civa yataklarının jeolojik ve görüntü özellikleri incelenerek altını kontrol eden birimler saptanmış; Saptanan birimler aynı kuşakta bulunan Kağızman ve Sarıkamış yörelerinde belirlenerek arazi kontrolü yapılmış, Sonuçta kuvars damarlarında altın bulunarak, Kazıkaya köyü (Sarıkamış) civarındaki taraçalarda bulunan altının orijini saptanmıştır (Yıldız, 1988).



Şekil 8. Kazıkkaya Köyü (Sarıkamış) yöresinin TM görüntüsü.

3. Petrol aramalarında izlenecek yol:

Jeolojik harita alımında anlatılan yol izlendikten sonra, sahadaki ana kaya, hazne kaya ve örtü kaya göz önüne alınarak kıvrımların, eliptik ve yarı eliptik yapıların saptanarak gerek görülen yerlerin jeofizik verilerle karşılaştırılması.

Yıldız (1985) tarafından yapılan çalışmada 1:500.000 ölçekli yapay renkli MSS görüntüleri kullanılarak Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki tüm kıvrım ve kırıklarla çizgisellikler belirlenmiştir. Şekil 9'da halen petrol üretilmekte olan Ramçın ve Garzan antiklinalleri görülmektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

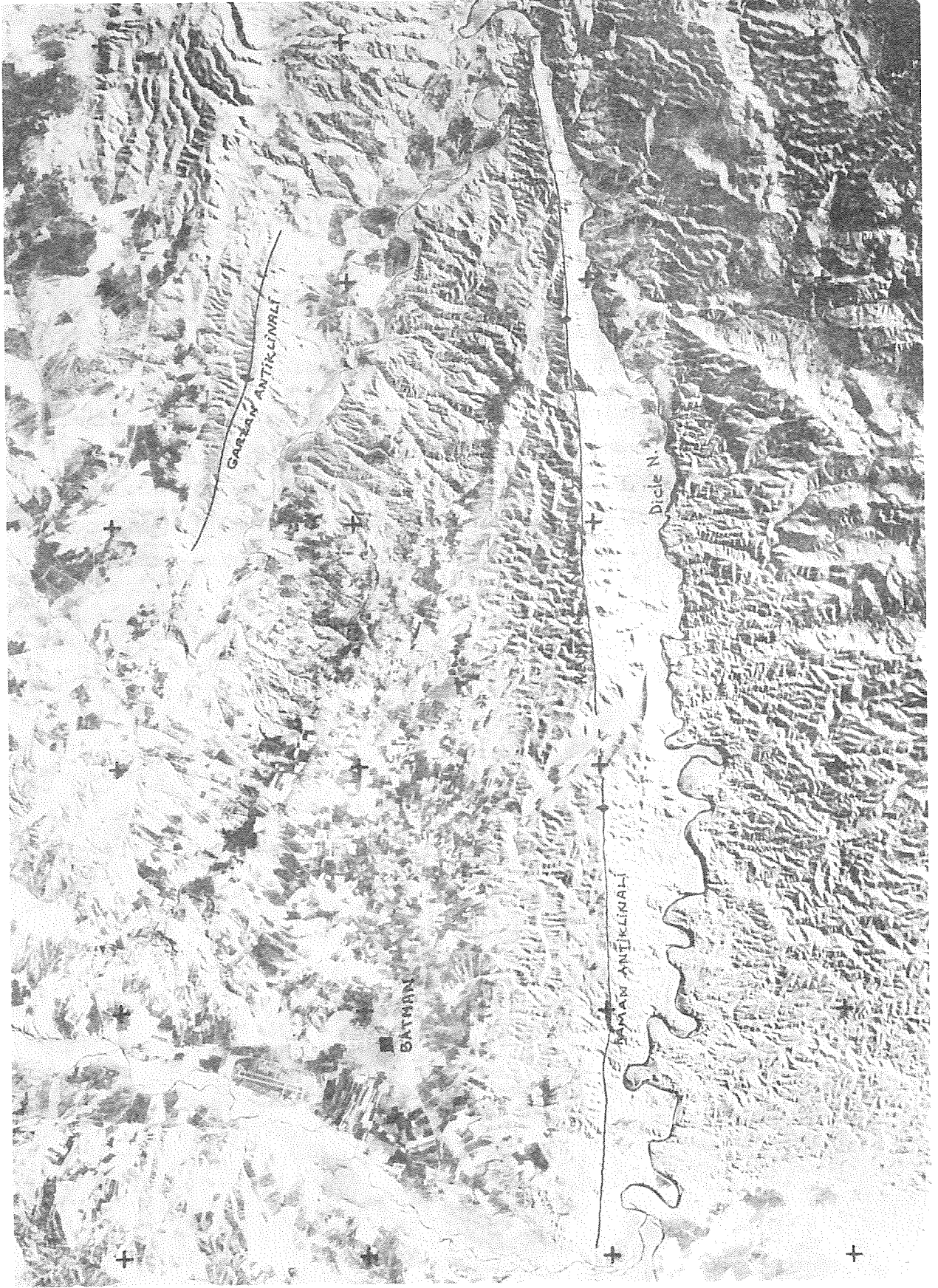
1. Uydu görüntüleri geniş alanları hızlı ve ekonomik olarak araştırma olanağı vermektedir.

2. Bahsedilen yöntemler uygulanarak jeolojik ve tektonik harita alımında, maden ve petrol aramalarında başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

3. Uydulardaki algılayıcıların yeryüzündeki cisimlerden yansıyan elektromanyetik enerjiyi algılayabilmesi için elektromanyetik enerjinin yeryüzündeki cisimlere ulaşması ve kayıp vermeden tekrar uyduya dönmesi gerekir. Uydu yeryüzünün herhangi bir yerinden görüntü algılarken o yerin üzeri bulutlu ve sisle kaplıysa o zaman bilgi bulut ve sisten gelir. Bu yüzden sürekli yağışlı geçen ülkelere göre kurak ve yarı kurak geçen ülkelerin uydu görüntülerinden yararlanma şansı daha büyüktür. Örneğin Avrupa ülkelerine göre Türkiye'nin şansı çok büyüktür. Çünkü tüm Türkiye yaz aylarında genellikle güneşlidir. Böylece güneşten gelen elektromanyetik enerjiyi kayıp vermeden uyduya gönderir. Yaz aylarında alınan görüntülerdeki bulut oranı yok denecek kadar azdır.

4. Uydu görüntülerinin kullanım alanlarında (jeoloji, arazi kullanımı, orman, tarım, kentsel ve kırsal yerleşim yerleri seçimi v.b.) eldeki veriler ve veriyi elde etmek için gerekli ulaşım olanakları azdır. Bu yüzden uydu görüntüleri ile yapılacak etütlerde büyük oranda maliyet düşeceği gibi yapılan etütlerin doğruluk payı da artacaktır.

Şekil 9. Batman yöresinin Landsat 3 RBV pankromatik görüntüsü



YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Sheffield, C., 1985, Selecting band combinations from multispektral data=Photogrammetric Eng. and Remote Sensing U.51, pp. 681-687.
- Yıldız, B., 1984, Doğu Karadeniz Bölgesindeki Cu-Pb-Zn cevherleşmelerinin uzay görüntülerinden saptanan çeşitli yapılar ile ilişkisi: M.T.A. Enst. Dergisi no. 99/1, 91-98
- Yıldız, B., Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Jeolojisi, tektoniği ve maden yataklarının uzaktan algılama yöntemleri ile incelenmesi: M.T.A. Teknik Raporu no. 7739.
- Yıldız, B., 1986, Landsat-4 Thematic Mapper (TM) görüntülerinden yararlanarak Van gölü kuzeyinin Jeolojisi ile maden yataklarının incelenmesi M.T.A. Teknik Raporu no. 8056.
- Yıldız, B., Landsat-4 Thematic Mapper (TM) görüntüleri kullanılarak, Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki asfaltit alanlarının saptanması: Türkiye 4.Enerji Kongresi, Poster tebligler.
- Yıldız, B., 1988, Landsat-4 Thematic Mapper (TM) görüntülerinden yararlanarak Doğu Anadolu Bölgesinin Jeolojisi ve maden yataklarının incelenmesi= 42. Türkiye Jeoloji Kurultayı 1988 Bildiri Özleri, 42.
- Yıldız, B., 1988, Landsat-4 Thematic Mapper (TM) görüntülerinden yararlanarak Kars ve Ağrı yöresinin Jeolojisi ve ofiyolitlerle ilişkili cevherleşmelerin incelenmesi= M.T.A. Rapor no. 8363.
- Yıldız, B., 1988, Landsat-4 Thematic Mapper (TM) görüntülerinden yararlanarak İvrindi (Balıkesir) İscehisar (Afyon) ve Arapdağ (Karşıyaka-İzmir) yöresinin Jeolojisi ve Maden yataklarının değerlendirilmesine ait ön rapor: M.T.A. Arşivi