

Adana Ovası - Kayseri Arasındaki Bölgenin Jeolojisi, Toprak ve Bitki Örtüsü ile İlgili Genel Özelliklerinin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Değerlendirilmesi

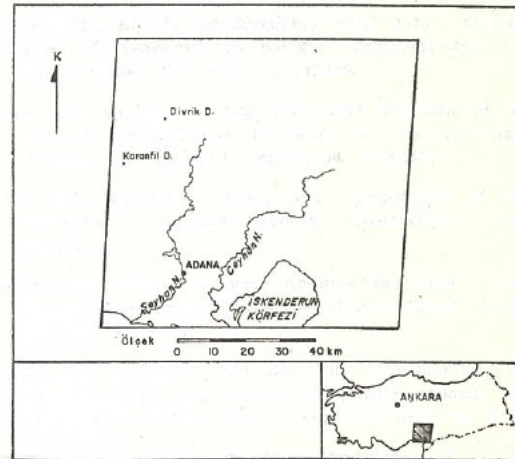
CAN AYDAY Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

LÜTFÜ DURMAZ Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZ : Landsat Uydularından çok bantlı tarayıcılar ile elde edilen görüntülerin kullanılması ile yeryüzünün jeoloji (cevherleşme, çizgisellikler, litolojik ayırım, hidroloji, vs.), toprak sınıflaması, toprak kullanımı, çevre sorunları, ormancılık, tarım, bitki örtüsü ile ilgili sorunlarına çözüm bulmak olanaklıdır. Adana Ovası ile Kayseri arasındaki bölgede kaya birimlerinin değişik bantlardaki değişik yansıma değerlerinden doku ve drenaj farklılıklarından yararlanarak bir ayırım yapılmış, haritalanmış ve jeoloji haritaları ile karşılaştırıldığında oldukça uyumluluk gösterdiği saptanmıştır. Çizgiselliklerin 25'er km² lik alanlar içindeki yoğunlukları hesaplanmış, istatistik bir değerlendirilmeye gidilerek ortalama doğrultuları, ortalamadan standard sapması çıkartılmış ve çizgisellik yoğunluğuna göre bilgisayar ile haritası yapılarak bölgedeki cevherleşme ile karşılaştırması yapılmıştır. Toprakların değişik bantlardaki yansıması göz önüne alınarak Toprak-Su haritaları ile karşılaştırılmış, belli toprakların, belli kaya birimleri üzerinde geliştiği saptanmıştır. Renk katıcı gözleme aletinden yararlanılarak ormanların sınırı çizilmiştir. Seyhan nehrinin sel sırasında kapladığı alanlar değişik tarihli görüntülerde incelenmiş ve sel alanları saptanmıştır. Ayrıca Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin oluşturduğu püsküllerin incelenmesi sonucunda Ceyhan nehrinin Seyhan nehrinden daha fazla malzeme taşıdığı ve denizde daha büyük ve düzenli bir püskül oluşturduğu saptandı. Daha detaylı ve kesin sonuçlar için uzay görüntülerinin yanı sıra uçaktan çekilen çok bantlı görüntülerin kullanılmasının çalışmalara büyük yarar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

GİRİŞ

Çalışılan bölge, doğuda Feke ile batıda Karanfil Dağı arasında kuzeyden güneye uzanan şeridin Kayseri'den Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin Akdeniz'e ulaştığı kıyıya kadardır (şekil 1).



Şekil 1 : Bulduru haritası.

Çalışmanın amacı, çalışma alanı olarak seçilen bölgenin jeolojik ya da toprak sınıflaması ile ilgili problemlerine bir çözüm getirmek ya da ayrıntılı tartışmasına girmek değildir. Ülkemizde yeni geliş-

mekte ve yerleşmekte olan uzaktan algılama yöntemlerinin halen elimizde bulunan aletlerle bu tip çalışmalara ne derece uygulanabileceğini göstermek, önemini vurgulamak ve daha sonraki çalışmalar için geliştirilecek yöntemlerin ortaya çıkmasında bir basamak olarak kullanılmaktadır. Bu bölgede acı geçen konularla ilgili olarak uzaktan algılama yöntemleri ile yapılmış bir çalışma yoktur. Çalışmanın tamamı yakın bir kısmı uzay görüntüleri üzerinde yapılan laboratuvar çalışmaları ile yürütülmüş, bunun yanısıra daha önce içinde bulunduğumuz «Toros Ofiyolit Projesi» ile ilgili yaptığımız gözlemlerden, bu projenin elemanları ile yapılan kişisel görüşmelerden (O. Tekeli, B. Ürgün, 1978), Köy İşleri Bakanlığı, Toprak-Su Genel Müdürlüğü tarafından 1970'te tamamlanan toprak haritalarından, Orman Genel Müdürlüğüne 1962'de tamamlanmış Türkiye'de orman ağaç ve ağaçcıklarının yayılış haritasından, DSİ tarafından Adana Ovası'nda yapılan akifer ve sutablası etüdlerinden (1962) yararlanılmıştır.

Çalışmada LANDSAT-1 ve LANDSAT-2 tarafından yaklaşık 900 km yükseklikten çekilmiş 15 Aralık 1972 (Levha I), 2 Ocak 1973, 9 Mayıs 1978 ve 15 Haziran 1978 tarihli görüntülerden yararlanılmıştır. Görüntüler LANDSAT-1 ve LANDSAT-2 tarafından MSS (Multi Spectral Scanner=Çok Bandlı Tarayıcı) ile çekilmiş olup 4,5,6 ve 7 nci bantları kapsamaktadır. Dört ayrı bantın algıladığı dalga boyları şunlardır:

4. Band 0.5 - 0.6 mikromilimetre (Yeşil süzgeç)
5. Band 0.6 - 0.7 mikromilimetre (Kırmızı süzgeç)
6. Band 0.7 - 0.8 mikromilimetre (Yakın kızıl ötesi süzgeç)
7. Band 0.8 - 1.1 mikromilimetre (Uzak kızıl ötesi süzgeç)

Bu çalışmada şu araçlardan yararlanılmıştır:

- 1 — Yoğunluk Dilimleyicisi (Density Slicer, ISI System 130)
- 2 — Renk Katicı Gözleme aleti (Additive Color Viewer, I²S)
- 3 — Zoom transfer Scope

1 — Yoğunluk Dilimleyicisi (Density Slicer) :

4 ayrı bantta ait görüntülerin teker teker analiz edilmesini sağlar. Görüntüdeki değişik seviyelerdeki gri tonlarına 8 ayrı renk vererek inceleme yapmak, yansıma değerlerindeki farklılıklara göre eş-şiddet kontur çizgilerini görebilmek olanaktır. 8 ayrı band renkli ekranda istenilen aralığa göre çizgisel, logaritmik veya eğrisel olarak ayarlanabilmekte ve yorum yapılabilmektedir. Sınıflandırılmak istenilen yerlerin 4,5,6 ve 7 nci bantlardaki oransal yansıma değerleri ölçülerek eğrileri çizilmiştir.

2 — Renk Katicı Gözleme Aleti (Additive Color Viewer) :

Bu alet çok bandlı görüntülerin hızlı analizini yapmada kullanılmaktadır. Dört ayrı banttan çekilen LANDSAT veya uçak görüntüleri 3 değişik filtre ile renklendirilip üst üste çakıştırıldığında 1/1.000.000 veya 1/500.000 ölçekli yapay renkli görüntüler elde edilmektedir. Ciba-Krome tekniği ile görüntünün pozitifini karta basmak olanaktır.

3 — Zoom Transfer Scope :

Aynı anda iki değişik görüntüyü üst üste çakıştırarak birlikte görmeye yarar. Çalışmamızda LANDSAT görüntülerinin 240 mm lik saydam pozitifleri fotoğraf olarak, jeolojik ve toprak haritaları taban harita olarak kullanılmıştır. Her bantdaki değişik şiddetteki yansımalar jeoloji ve toprak haritaları ile denestirilmiş ve diğer aletlerle beraber kullanılmıştır. Bu alet özellikle çok bandlı görüntülerde bulunan geometrik hataların azda olsa düzeltilmesinde yararlı olabilmektedir.

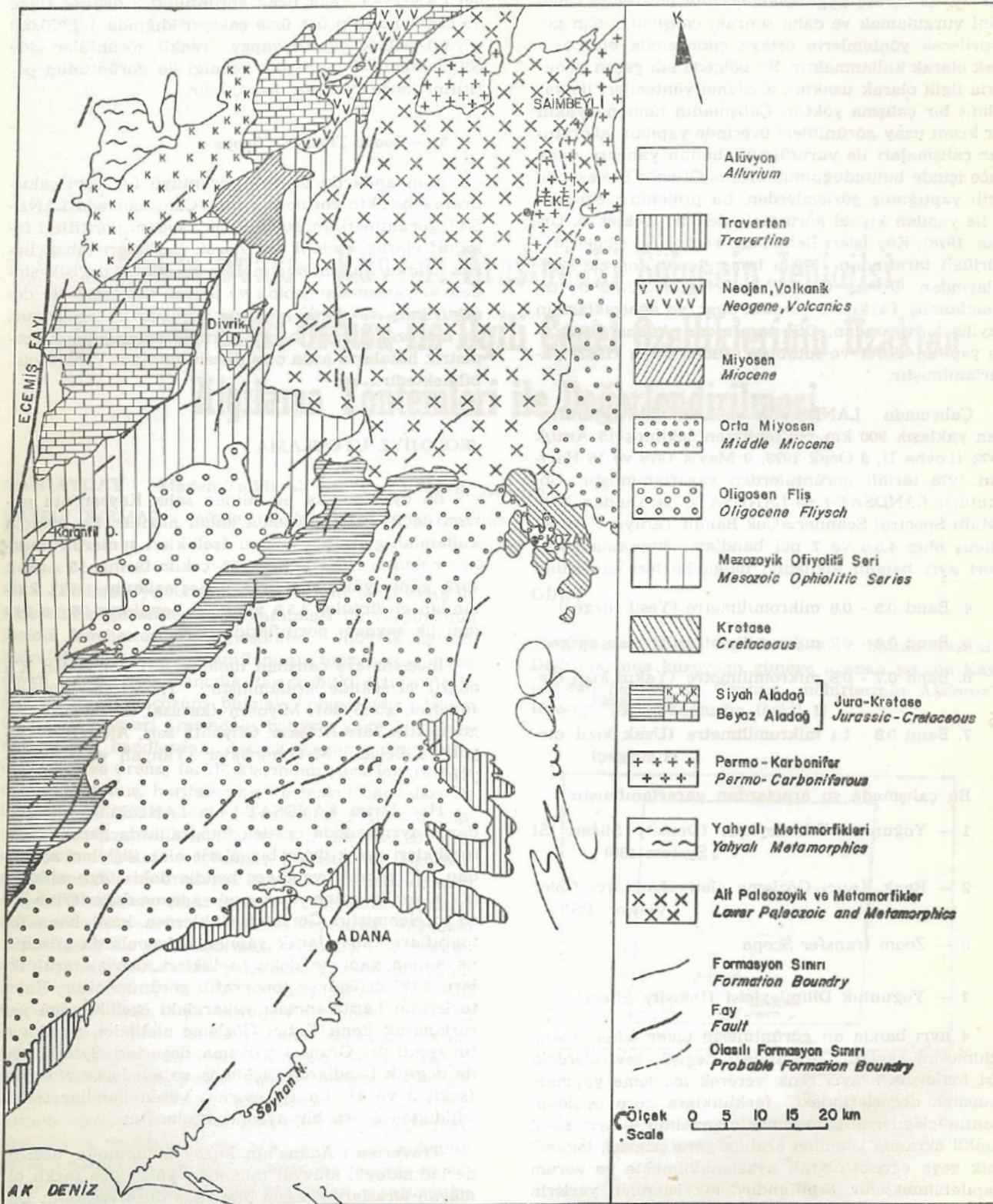
JEOLJİYE UYGULAMA

Bu uygulamada ele alınan saha Kayseri'nin güneyi ile Akdeniz arasında kalan alandır. Bu amaçla kullanılan görüntünün bazı özellikleri şunlardır; merkez noktası: N 37-23/E 035-58, çekim tarihi: 15 Aralık 1972, güneş yüksekliği: 24°, güneş azimutu: 153°, kullanılan görüntüler 4,5,6 ve 7 nci bantların 70 ve 240 mm lik saydam pozitifleridir.

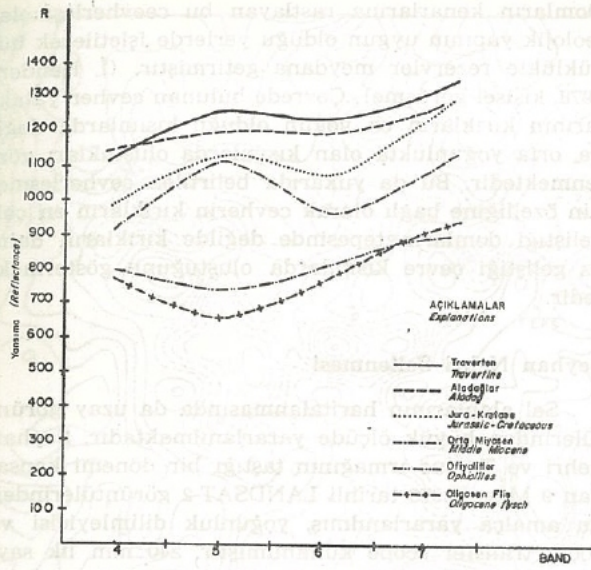
İncelenmeye çalışılan litolojik birimler G'den K'ye doğru şu şekilde sıralanmıştır: Traverten, Miyosen (denizel, güneyde), Miyosen (karasal, kuzeyde), Oligosen fliş, Jura-Kretase, Ofiyolitik seri, Aladağlar (Siyah ve Beyaz), Metamorfikler (Yahyalı ve Kambriyen).

Her birim LANDSAT-1 ve LANDSAT-2 tarafından 4 ayrı bantta çekilen fotoğraflarda gerek kendi özellikleri gerek diğer birimlerle olan ilişkileri açısından tek bantta ve diğer bantlardaki ayrıcalıkları görsel özelliklerine ve oransal yansıma değerlerine göre incelenmiştir. Görsel özelliklerden kasıt hava fotoğrafları kullanılarak yapılan çalışmalarda gözönüne alınan yapı ve doku özellikleri, drenaj farklılıkları, bitki örtüsü ve topografik görünümüdür. Kaya türlerinin haritalanması yukarıdaki özelliklerden yararlanarak Renk Katicı Gözleme aletinden yapılmıştır (şekil 2). Oransal yansıma değerleri System 130 ile değişik bantlarda ölçülmüş ve eğrileri çizilmiştir (şekil 3 ve 4). En iyi ayırımı veren bantlar tesbit edildikten sonra bir ayırım yapılmıştır.

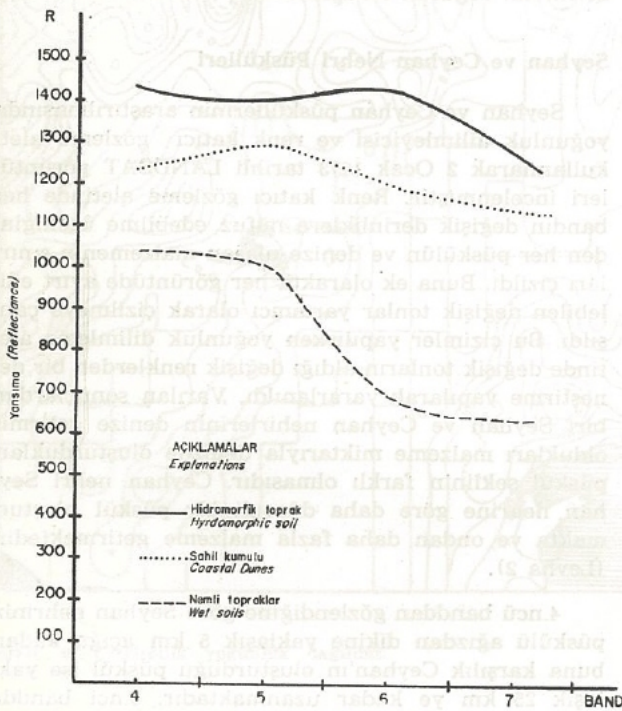
Traverten : Adana'nın kuzey bölümünün üzerinde bulunduğu, alüvyal tabandan yükseltice farklı olmayan teraslardır. Eğim düz yada düze yakındır. Doğu-Batı doğrultusunda uzanmaktadır. Oransal yansımaları bütün bantlarda çok yüksektir. Diğer birimlere göre en yüksek yansıma değerlerine sahiptir. 4. bantdan 7 nci bantta doğru yansıma değerleri hafif bir yükselme gösterir.



Sekil 2 : Landsat görüntülerinden yapılan jeoloji haritası



Şekil 3 : Litolojik birimlerin Landsat bandlarına göre nispi yansımaları.



Şekil 4 : Değişik toprak türlerinin Landsat bantlarına göre nispi yansımaları.

Miyosen : Bu birim parçalı kalker, marn ve kumtaşından meydana gelmiştir (Toprak-Su, 1974). Eğim traverteninden daha diktir. Eğime dayanan dendritik drenaj yaygındır. Drenaj 7 nci bantda genel olarak daha iyi izlenebilmektedir. Aynı birim üzerindeki bitki örtüsü 5 nci bantda düşük yansıma gösterdiğin-

den koyu görünmektedir. Seyhan barajının kuzeyinde Jura-Kretase kalkerlerinin altında aluvial yelpazeye benzer bir yapı gözlenmektedir. Bu yapı üzerinde gelişmiş olan bitki örtüsü de aynı görünümü vermektedir. Bu durum Additive Color Viewer'da yapay renk altında daha iyi izlenebilmektedir. Bu birimin yansıma değerleri travertene göre düşüktür. Değerleri bandlar arasında değişiklik gösterir. 4'ten 5'e doğru yükselirken, 5'den 6'ya düşer, 6'dan 7'ye tekrar yükselir. Miyosen ve traverten arasındaki değerler oldukça farklı olduğundan her bantda kolaylıkla birbirinden ayrılmaktadır. Yoğunluk dilimleyicisinde de aynı ayırım kolaylıkla gözlenmektedir.

Jura-Kretase kalkerleri : Bu birim KD-GB doğrultusunda uzanmaktadır. Komşu birimlerden düzensiz drenajı ile ayrılır. Daha kesin bir topografyaya sahiptir. Bu birimi kuzeyden güneye geçen nehirler sert ve keskin kıvrımlar yapar. Yansıma değerleri yüksek sayılabilir, 4 ve 5 inci bantda Miyosen ile Jura-Kretase aynı değerleri verirler. Onun için ayırım zordur. 6 ve 7 nci bantlarda fark oldukça fazladır ve ayırım kolaylaşır.

Oligosen fliş : Fliş üstte renkli kil ve marn, altta konglomera ve kumtaşı katlarından meydana gelmiştir. (Toprak-Su, 1974). Drenaj bakımından etrafındaki birimlerden oldukça farklıdır. Denritik drenaja sahiptir. Nehirlerin kolları arasındaki mesafe oldukça kısadır. Bunun kilden dolayı olduğu düşünülebilir. Yansıma değerleri diğer birimlere göre oldukça düşüktür.

Ofiyolitli seri (Peridotitler) : Peridotit, metamorfikler ve ofiyolitli karışıktan oluşan bu birimin yansıma değerleri diğer kaya türlerine oranla oldukça düşüktür. 7 inci bantdan 6 ve 5'e doğru yansıma değerlerinde bir düşüş görülmekte, 4 ncu bantda tekrar yükselmektedir. Güneyinde yer alan Oligosen flişe göre daha kaba bir drenaj göstermektedir. Drenaj dendritiktir. Özellikle 7 nci bantda komşu olduğu Aladağlar ve Oligosen flişten gerek drenaj gerek gri-lik tonu farkı ile kolaylıkla ayrılmaktadır.

Aladağlar : Siyah ve Beyaz Aladağlar çalışılan görüntünün alındığı tarihte karla kaplı olduğundan oldukça yüksek yansıma değerleri vermekte ve ofiyolitli seriden kolaylıkla ayrılmaktadır. Karanfil ve Divrik dağları'nda Beyaz Aladağların ofiyolit napı altındaki uzantısı niteliğindeki bu iki bölge tektonik pencere niteliğinde olup, Aladağlarla büyük benzerlik göstermektedir. (O. Tekeli, 1978, kişisel görüşme).

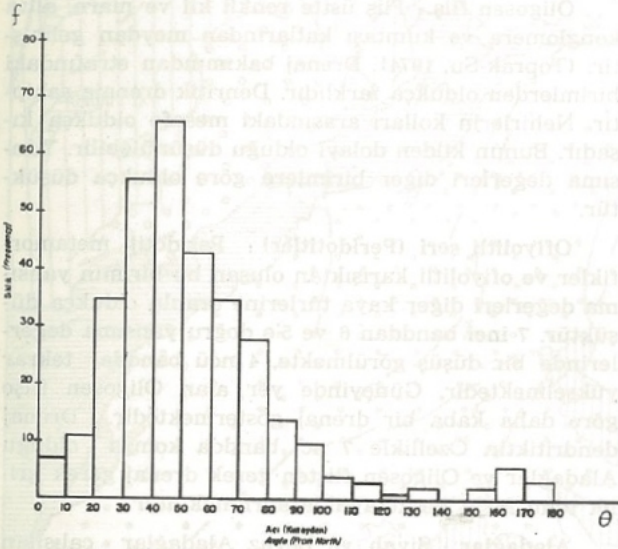
Yahyalı Metamorfikleri : Yahyalı metamorfikleri makrofosil ve litolojik özellikleri ile Devoniyen'den Alt Triyasa kadar tanımlanabilir az metamorfik karbonat kayalarındır. Güneyde Siyah Aladağ napı ile dokanaktadır, kuzeyde üzerine diskordans ile Tersiyer tortulları ve volkanikler gelmektedir. Paleozoyik hafif metamorfik kireçtaşı ve şistleri, Alt Triyasa hafif metamorfik kiltası ve killi kireçtaşlarını içermektedir. Bunların üzerinde de Orta ve Üst Triyasa olabilecek kristalin kireçtaşları yer almaktadır. 4.ncü bantda orta şiddette bir yansıma göstermesine karşın 5 ve 7 nci bantlarda parlak görünmektedir. Drenaj özellik-

leri ile kuzeyindeki tortullardan ve volkaniklerden ve güneyinde Siyah Aladağlardan ayrılmaktadır.

Çizgisellikler ve Yorumu

Jeolojide çizgiselliklerin saptanmasında uzaktan algılama yöntemlerinden büyük ölçüde yararlanılmaktadır. 185 X 185 km² gibi çok geniş bir alanı kaplayan görüntülerde fayları, kırık hatlarını ve çizgisellikleri kolaylıkla belirlemek olanaklıdır.

Bu çalışmada çizgiselliklerin incelenmesindeki amaç bölgedeki çizgiselliklerin hakim olan doğrultularını saptamak, çizgiselliklerin yoğunluğunu haritalayarak cevher haritaları ile karşılaştırmak, cevherleşme ile olan ilişkiyi saptamak olmuştur. Bu amaçla 15 Aralık 1972 tarihli ve 1/500.000 ölçekli görüntü üzerinde izlenebilen tüm çizgisellikler çizilmiştir. Hakim olan çizgisellik doğrultusunun saptanması için çizgiselliklerin kuzey ile yapmış oldukları açı ölçülmüş ve basit istatistik yöntem ile değerlendirilmiştir. Çizilen histogramlardan (şekil 5) çizgiselliklerin iki ayrı yönde kümelendikleri, büyük bir kısmının (yak-



Şekil 5 : Çizgisellik sıklık dağılımı.

laşık % 90'ı) KD-GB doğrultusunda, diğer kısmının (yaklaşık % 10) KB-GD doğrultusunda yöneldiği saptanmıştır. Ortalama doğrultu ve açılal sapma için dairesel normal (veya von Misis) dağılımı bilgisayar programı ile değerlendirilmiş ve KD doğrultusunda ortalama K 42.2° D doğrultu ve 18.653° lik açılal sapma, KB doğrultusunda ortalama K 37.6° B doğrultu ve 30.731° lik açılal sapma bulunmuştur. Çizgiselliklerin yoğunluğunun haritalanması içinde görüntü üzerinde 1 cm² lik (yeryüzünde 5 X 5 km² lik) alan içinde yer alan çizgisellikler sayılarak «CALCOMP kalem çizici» paket programı kullanılarak haritalanmıştır. (şekil 6)

Çizgiselliklerin cevherleşme ile olan ilişkisine gelince, bölgede demir cevherleşmesi sık olarak görülmektedir. Demir hidrotermal eriyiklerle genellikle dolomitli Kambriyen kireçtaşlarının içine yerleşmiştir.

Domların kenarlarına rastlayan bu cevherleşmeler jeolojik yapının uygun olduğu yerlerde işletilecek büyüklükte rezervler meydana getirmiştir. (İ. Henden, 1978, kişisel görüşme). Çevrede bulunan cevher yataklarının kırıkların en yoğun olduğu kısımlarda değil de, orta yoğunlukta olan kısımlarda oluştuğu gözlenmektedir. Bu da yukarıda belirtilen cevherleşmenin özelliğine bağlı olarak cevherin kırıkların en çok geliştiği domların tepesinde değil de kırıkların daha az geliştiği çevre kısımlarda oluştuğunu göstermektedir.

Seyhan Nehri Sellenmesi

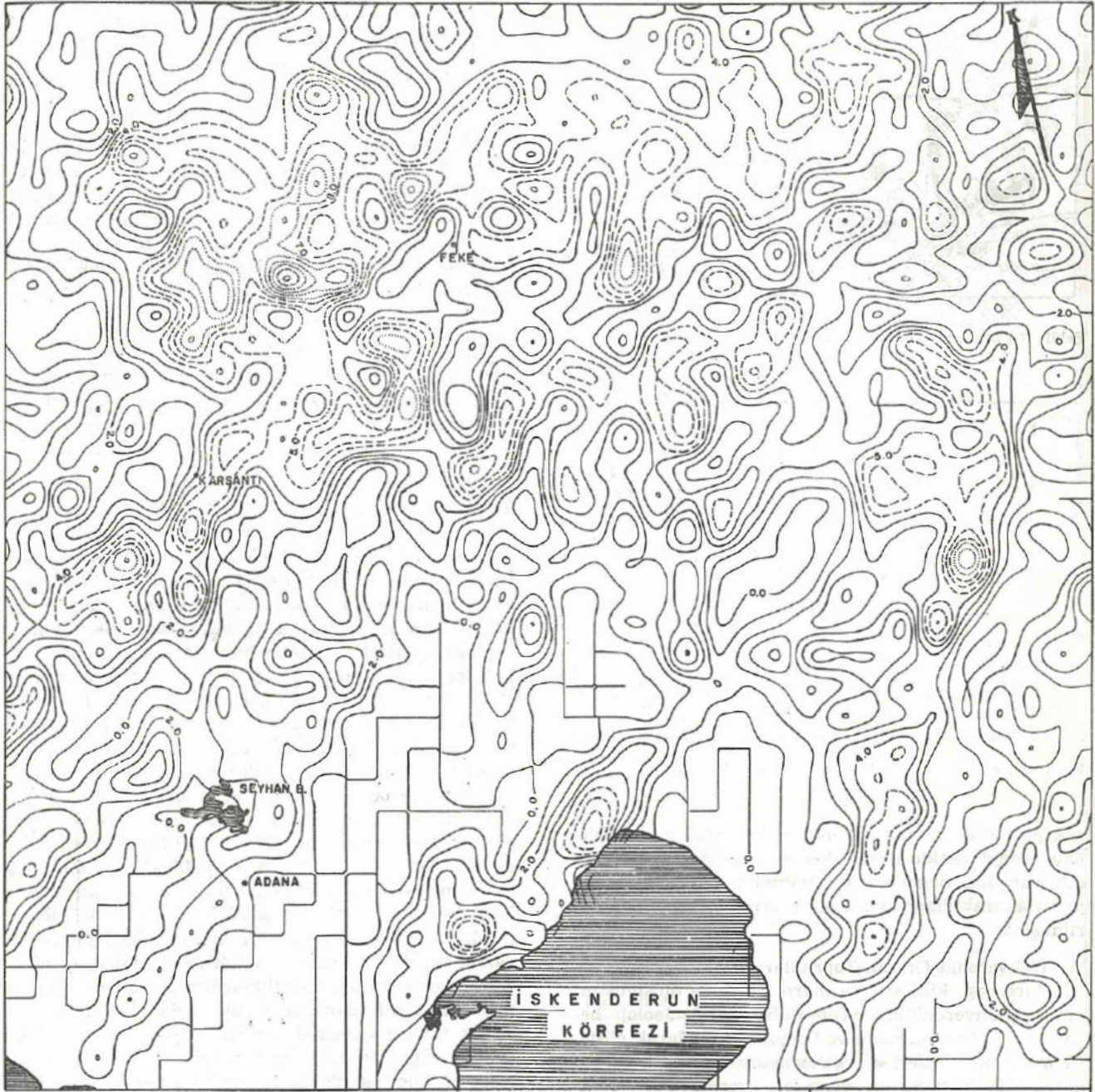
Sel alanlarının haritalanmasında da uzay görüntülerinden büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Seyhan nehri ve Tarsus ırmağının taşıdığı bir dönemi kapsayan 9 Mayıs 1978 tarihli LANDSAT-2 görüntülerinden bu amaçla yararlanılmış, yoğunluk dilimleyicisi ve zoom transfer scope kullanılmıştır. 240 mm lik saydam pozitif görüntüler kullanılarak sel alanı çizilmiş ve bu alan içinde birinci derecede sellenmeye uğramış alanlar saptanmaya çalışılmıştır (şekil 7). Bu yöntemler kullanılarak sel baskınlarında suların yayılabileceği alanlar tesbit edilebilir ve tarım, yerleşme açısından doğacak sorunlara karşı önlemler alınabilir.

Seyhan ve Ceyhan Nehri Püskülleri

Seyhan ve Ceyhan püsküllerinin araştırılmasında yoğunluk dilimleyicisi ve renk katıcı gözleme aleti kullanılarak 2 Ocak 1973 tarihli LANDSAT görüntüleri incelenmiştir. Renk katıcı gözleme aletinde her bandın değişik derinliklere nüfuz edebilme özelliğinden her püskülün ve denize ulaşan malzemenin sınırları çizildi. Buna ek olarak her görüntüde ayırt edilebilen değişik tonlar yardımcı olarak çizilmeye çalışıldı. Bu çizimler yapılırken yoğunluk dilimleme aletinde değişik tonların aldığı değişik renklerden bir denestirme yapılarak yararlanıldı. Varılan sonuçlardan biri Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin denize getirmiş oldukları malzeme miktarıyla denizde oluşturdukları püskül şeklinin farklı olmasıdır. Ceyhan nehri Seyhan nehrine göre daha düzenli bir püskül oluşturmakta ve ondan daha fazla malzeme getirmektedir (Levha 2).

4.ncü banddan gözlemlendiğine göre Seyhan nehrinin püskülü ağızdan dikine yaklaşık 5 km açığa kadar, buna karşılık Ceyhan'ın oluşturduğu püskül ise yaklaşık 25 km ye kadar uzanmaktadır. 5.nci bandda Seyhan nehrinin püskülü izlenememekte, Ceyhan nehrinin püskülü ise yaklaşık 10 km ye, 6.nci bandda ise 3-4 km ye kadar uzandığı gözlenmektedir (şekil 8).

Bundan önce yapılan çalışmalara göre suyun niteliğinin araştırılmasında en çok faydalanılan 5. nci band olarak kabul edilmiştir. 5.nci bandda yüksek yansıma, orta yansıma ve düşük yansıma göre suyun bulundurduğu tortuların konsantrasyonunun fazla, orta, ve az olduğu sonucuna varılmıştır. Seyhan nehrinin denize ulaştırdığı malzeme konsantrasyonu-



Şekil 6 : Çizgisellik yoğunluk dağılımı.

AÇIKLAMA	
Exploration	
—	0,4 çizgi / cm ² 0,4 lineament / cm ²
- - - -	5,7 çizgi / cm ² 5,7 lineament / cm ²
.....	8,14 çizgi / cm ² 8,14 lineament / cm ²

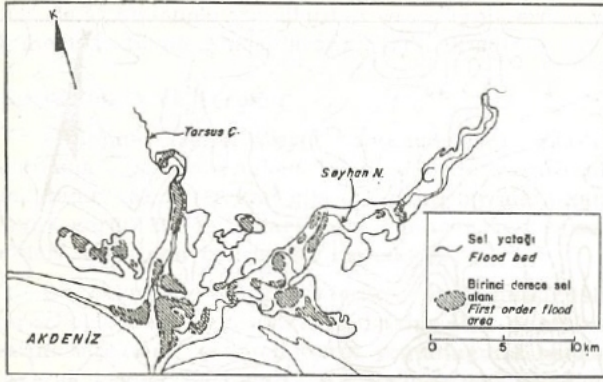
ÖLÇEK (Scale) : 1 / 500 000

nun Ceyhan'ınkine göre az olduğu sonucu buradan çıkmıştır. Seyhan nehrinin denize ulaştırdığı malzemenin az olmasının nedeni taşıdığı malzemenin büyük bir kısmını Seyhan barajına bırakması, barajdan çıkan suyun dinlenmiş olarak ve nisbeten düz bir ovayı geçerek fazla malzeme almadan denize ulaşması olabilir. İkinci bir neden olarak Seyhan nehrinin ağzının Ceyhan nehrinin ağzına göre akıntılardan daha çok etkilenmesi ve malzemenin akıntılar nedeniyle ile dağılması olabileceği düşünülmüştür.

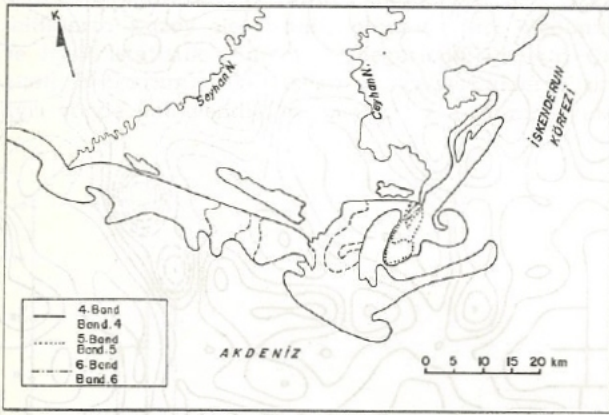
TOPRAK SINIFLAMASINA UYGULAMA

Havza toprakları ve MSS görüntülerindeki özellikleri

Kırmızı-Kahverengi Akdeniz Toprakları : Kıyıya yakın alçak şekillerde, konglomeratik kalker üzerinde oluşmuştur. Organik madde kapsamı fazladır (Toprak-Su, 1974). Jeoloji haritalarında traverten ola-



Şekil 7 : Seyhan sellenme alanı haritası.



Şekil 8 : Seyhan ve Ceyhan nehir püskülleri.

rak gösterilen birim üzerinde gelişmiştir. Kırmızımsı kahverengi renklerinden dolayı tüm bandlarda yüksek yansımaya değerleri vermektedir. Bu özelliğinden yararlanılarak diğer toprak gruplarından kolaylıkla ayrılmıştır.

Kahverengi Orman Toprakları : Değişik yaşlı parçalı kireçtaşı, killi şist ve marn üzerinde oluşmuştur, gri, gri-kahverengidir (Toprak-Su, 1974). Jeoloji haritalarında Ortamiyosen ve Oligosen fliş olarak gösterilen birimler üzerinde gelişmiştir. Koyu renginden ötürü düşük yansımaya değerleri vermektedir, bitki örtüsünden ötürü Ortamiyosen 5.nci bandda 7.nci banddan daha koyu görünmektedir.

Kırmızı Akdeniz Toprakları : İyi drenajlı seki ve yüksek arazilerde, sert kristal kireçtaşı üzerinde bulunur, demir oksitlenmesinden dolayı kırmızı renklidir, az organik madde içerir (Toprak-Su, 1974). Jeoloji haritalarında J-kr olarak gösterilen birimler ile tam bir uyumluluk göstermez. Ancak doğu kısımlarda bu birim üzerinde gelişmiş görünmekte ve uyumluluk göstermektedir. Batı kısımlarda bu uyumluluk gözlenmemiştir. Renginden dolayı tüm bandlarda yüksek yansımaya gösterir.

Kireçsiz - Kahverengi Orman Toprakları : Yükseltilerde şist, serpantin, kristal kireçtaşı üzerinde

oluşturmuştur. Üstte koyu gri-kahve, altta daha kırmızıdır. Organik madde yüksektir (Toprak-Su, 1974). Renginden dolayı tüm bandlarda düşük yansımaya değerleri verir. Üzerinde gelişmiş bitki örtüsünden dolayı 5.nci bandda 7.nci banda oranla daha düşük yansımaya değerleri gösterir.

Hidromorfik Topraklar : Kıyıya yakın alçak kısımlardır. Çok bozuk drenaja sahip olup, yüksek taban suyu içerir. Yüksek oranda tuzlu ve alkalidir. (Toprak-Su, 1974). Tüm bandlarda oldukça yüksek yansımaya gösterdiğinden çok parlak (beyaza yakın) görünmektedir. Yansımaya değeri 7.nci bandda en düşük olup 4 ve 6.nci bandlarda en yüksektir. 5.nci bandda çok iyi ayrılmaktadır.

Sahil Kumulları : Seyhan nehrinin Akdeniz'e ulaştığı kıyı boyunca uzanır, yüksek taban suyu ve bozuk drenajdan ötürü bataklık ve sazlıktır (Toprak-Su, 1974). Bitki örtüsü ile kaplı kısımları 5.nci bandda 7.nci banda göre oldukça koyu görünmektedir.

Alüvyon : Akarsularca taşınmış olup bünyeye farklı katlar halinde yatay dizilim gösteren genç birikintiler alüvyal toprak materyalini teşkil eder. Alüvyal topraklar derindir, renk koyu gri-kahve, gri-kahve ve sarımsı arasında değişir (Toprak-Su, 1974) Toprak-Su tarafından yapılan çalışmalarda alüvyal topraklar bünye, drenaj ve tuzluluk özelliklerine göre saptanan birimler halinde haritalanmıştır. Tuz ve alkali içeriğine göre de beş gruba ayırmak olanaklıdır. Hafif tuzlu, Tuzlu, Alkali, Hafif tuzlu-Alkali, Tuzlu-Alkali. Birçok ülkede uzaktan algılama yöntemi ile yapılan çalışmalarla tuz ve alkali içeriği yüksek alanlar saptanmakta, değişik yıl ve mevsimlerdeki değişimler gözlenmekte, bu alanların yayılımı tesbit edilerek toprakların kazanılması, kullanımı ve tarımsal planlama açısından önlemler alınmaktadır. Çalışmanın başlangıcında böyle bir yaklaşım düşünülmüş, ancak olanakların kısıtlı olması nedeni ile sadece renk katıcı gözleme aleti ve yoğunluk dilimleyicisi kullanılarak 15 Aralık 1972 tarihli görüntü incelenmiş ancak yukarıda sözü edilen ayırım yapılamamıştır. Alüvyonda gözlenen ton farklılıklarının nedenleri araştırılmış, DSİ tarafından Adana ovasında yapılmış akifer ve su tablası çalışmalarından (1962) ve 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan elde edilen bilgilerden 6.nci ve 7.nci bandlarda düşük yansımaya gösteren yerlerin bataklık, sulak veya su tablasının yüzeye çok yakın yerler olduğu sonucuna varılmıştır.

ORMAN SINIRLARININ SAPTANMASI

Dünyada yapılan çalışmalarda uzaktan algılama yöntemlerinin uygulandığı en önemli disiplinlerden biri ormancılıktır. Ormancılıkla uğraşanlar 1930 yılından itibaren uçaklardan çekilen fotoğraflardan ormanların sınıflandırılması ile ilgili tekniklerin geliştirilmesi üzerinde çalışmışlar daha sonrada bu teknikleri belli bir alanda kereste hacmini uzaktan kestirmeye kadar götürmüşlerdir. Önceleri sadece siyah-beyaz fotoğraf veya yakın platformlardan yapılan

çalışmalar daha sonra değişik bantlarda çekilen fotoğraf ve yüksek platformlardan yapılan çalışmalara dönüşmüş ve oldukça sağlıklı sonuçlara ulaşılmıştır. Yüksek platformların devreye girmesiyle daha geniş alanlarda çalışma olanakları bulunmuştur. İlk bakışta yüksek platformlardan elde edilen görüntülerin alçak platformdakilere göre düşük ölçekli olduğundan fazla detay vermeyeceği düşünülse de değişik bantlarda çekildiği, değişik filtrelerle renklendirildiği ve sayısal analizler yapılabildiği için çok daha fazla bilgi içermektedir.

Bu araştırmada orman sınırlarının saptanması ve ağaçların cinsine göre sınıflandırıp sınıflandırılmayacağı üzerinde durulmuştur. Bu amaçla görüntü olarak LANDSAT-1 tarafından MSS ile değişik bantlarda çekilen 70 ve 240 mm lik pozitif saydam fotoğraflar ile 5.nci ve 6.nci bantların 1/500.000 ölçekli baskıları kullanıldı. Bu ayırım yapılırken de ağaç grupları ve bitki örtüsünün değişik bantlardaki değişik yansıma şiddetlerinden yararlanıldı.

Renk katıcı gözleme aletinde değişik filtreler kullanılarak orman sınırlarını belirleyen en iyi kombinasyonlar saptandı. 4.ncü band mavi, 5.nci band yeşil ve 7.nci band kırmızı renkli filtreler ile aydınlatıldığında orman ve bitki örtüsü kırmızı olarak izlenmiş ve ormanların sınırı çizilmiştir (şekil 9). Sınırlar Orman Bakanlığı'ndan alınan harita ile karşılaştırıldı. Harita 1962 yılına ait olmasına karşın aralarında bir uyum izlendi. Uyusamayan ya da haritada gösterilmesine rağmen izlenemeyen kısımlarda ise orman ya da bitki örtüsü tahrip olup ortadan kalkmış olabilir. Bu yöntemlerden yararlanarak daha dikkatli ve geniş kapsamlı çalışmalarla diğer bölgelerdeki ormanların sınırını çizmek olanaklıdır.

Ağaç cinsine göre bir sınıflandırmayı ise şu filtreye kombinasyonları kullanarak yapmak olanaklıdır. 4.ncü band kırmızı, 5.nci band mavi ve 6.nci band yeşil. Bu renk kombinasyonu altında yapılan bir gözlemede Adana'nın KD da kızılçam ve meşelerin farklı renkler gösterdiği izlenmiştir.

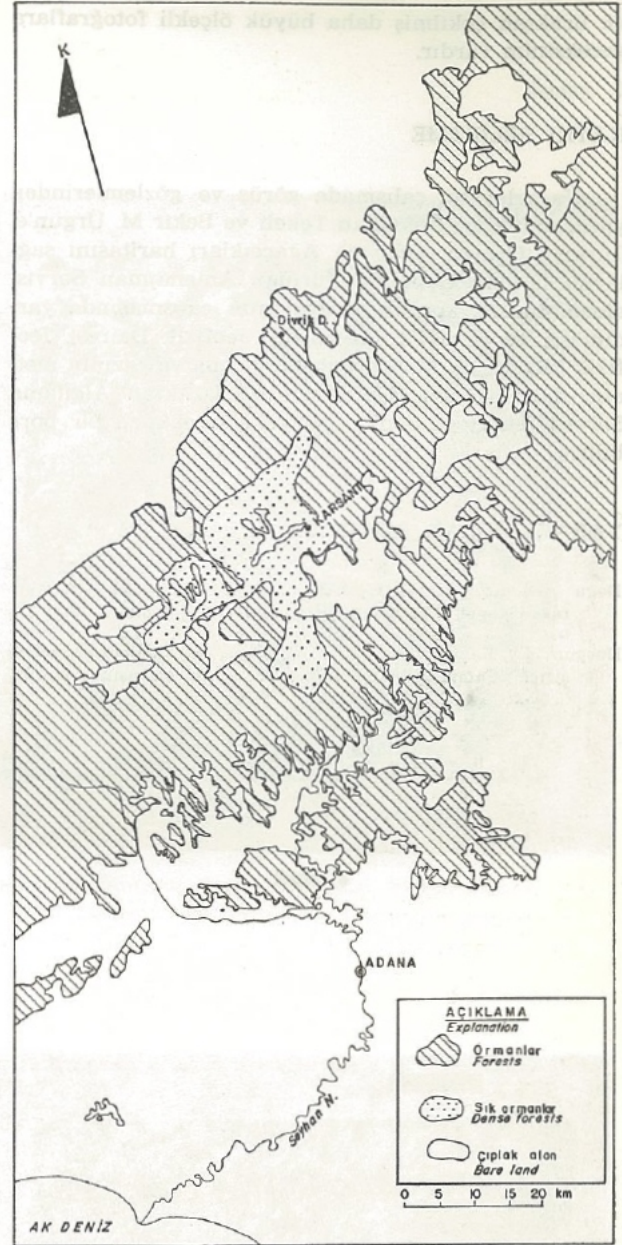
SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen sonuçları şu maddeler altında toplamak olanaklıdır.

1 — Uzaktan algılama yönteminin jeolojiye uygulamasında yapılan haritanın Türkiye Jeoloji haritası ile oldukça uyumluluk gösterdiği, birçok kayabiriminin kolaylıkla ayrılabilirdiği ortaya çıkmıştır.

2 — Çizgiselliklerin iki ana doğrultuda yönlendikleri (% 90 ının KD-GB ve % 10 unun KB-GD) ortaya çıkmıştır. Çizgiselliklerin yoğunluk haritasında ise bölgedeki demir cevherlerinin genellikle çizgiselliklerin en yoğun olduğu kısımlarda değil de orta yoğunlukta kısımlarda olduğu izlenmiştir.

3 — Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin taşıdıkları malzemenin ve nehir ağızlarında oluşturdukları püs-küllerin farklı olduğu saptanmıştır.



Şekil 9 : Adana kuzeyinin orman sınırları haritası.

4 — Seyhan nehrinin sel anında kapladığı alanlar ve birinci derece sele uğrayan kısımlar haritalanmıştır.

5 — Toprak sınıflaması ile ilgili çalışmada bazı toprak gruplarının belli kaya birimleri üzerinde oluştuğu sonucuna varılmıştır.

6 — Orman sınırları çeşitli filtre kombinasyonları altında incelenerek çizilmiştir.

7 — Üzerinde araştırma yapılan bu konuların tümünde daha kesin ve detaylı sonuçlar elde etmek için hassas yer gerçeklerinin yanı sıra MSS kamera

ile uçaktan çekilmiş daha büyük ölçekli fotoğraflara gereksinim vardır.

KATKI BELİRTME

Yazarlar bu çalışmada görüş ve gözlemlerinden yararlandıkları Dr. Okan Tekeli ve Bekir M. Ürgün'e, Türkiye Orman Ağaç ve Ağaçlıkları haritasını sağlayan Orman Genel Müdürlüğü Amenajman Servisi elemanlarına, kontur programının çalışmasında yardımları geçen MTA Enstitüsü Jeofizik Dairesi Jeofizik Bilgi İşlem Merkezi elemanlarına ve yazının metnini daktilo eden MTA Enstitüsü Uzaktan Algılama Servisi sekreteri Gönül Esenyel'e teşekkürü bir borç bilirler.

YARARLANILAN BELGELER

Doğu Akdeniz havzası toprakları, Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Genel Müdürlüğü yayınları : 284, Ankara, 1974

Durgun, L., Kaman, C., Köse, N., Özer, A., 'Calcomp' kalem çizici, 'Calma' sayılaştırıcı ve 'Versatec' çizicisinin tanımı,

yazılım paketlerinin kullanımları : MTA Jeofizik Daire Başkanlığı, jeofizik işlem merkezi

Klemas, V., Borchardt, J.F., and Treasure, W.M., 1973, Suspended sediment observations from ERTS-1 : Remote Sensing of Environment, V. 2, No : 4, s. 205-222

Kritikos, H., Yorinks, L., and Smith, H., 1974, Suspended solids analysis using ERTS-A data : Remote Sensing of Environment, V. 3, No : 1, s. 69-78

Manual of remote sensing : V.1-2, American Society of Photogrammetry

Norman, T., 1977, Landsat (ErtS) görüntüleri yardımıyla batı Karadeniz kıyı akıntılarının incelenmesi : Türkiye Jeol. Kur. Bült., 20, 55-62

Remote sensing technology and applications, short course notes : Purdue University, Laboratory for applications of remote sensing

Seyhan Havzası toprakları, Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Genel Müdürlüğü yayınları : 286, Ankara, 1974

Taranik, J.V. and Trautwein, C.M., 1976, Integration of geological remote - sensing techniques in subsurface analysis, U.S. Geological Survey, open - file report 76-402

Till, R., 1974, Statistical methods for earth scientist, Mac Millan



Band 4



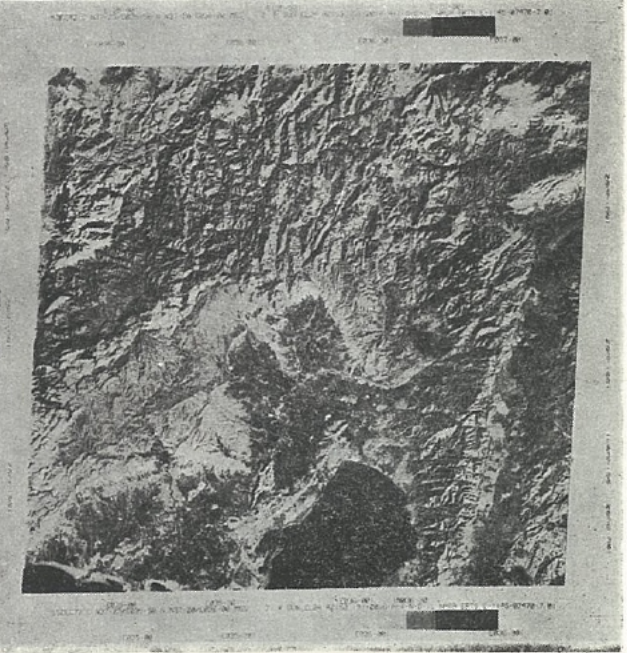
Band 5

Y. A. O. yetkililerinin Band 4 ile birlikte bölgenin jeolojisini inceleyen. Clio Dağı ve GD devrelerindeki dağlar yer alan söz konusu eşsiz göleri görmek şansını bulmuştur.

Bu kez Sümbeş dağı Band 5. Yaza son aylarda dağın eteklerinde kar örtüsü. Dağın zirvesi ile hemen yanındaki Zapsuyu vadisi arasında 2200 m. kadar farkı vardır.

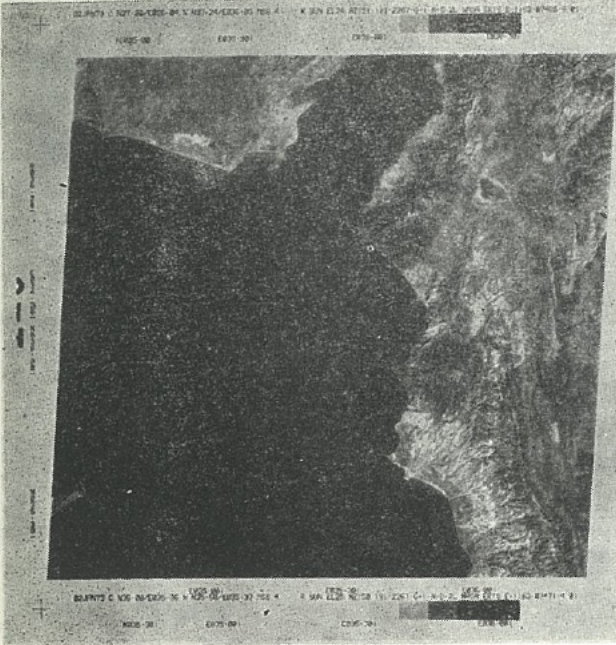


Band 6

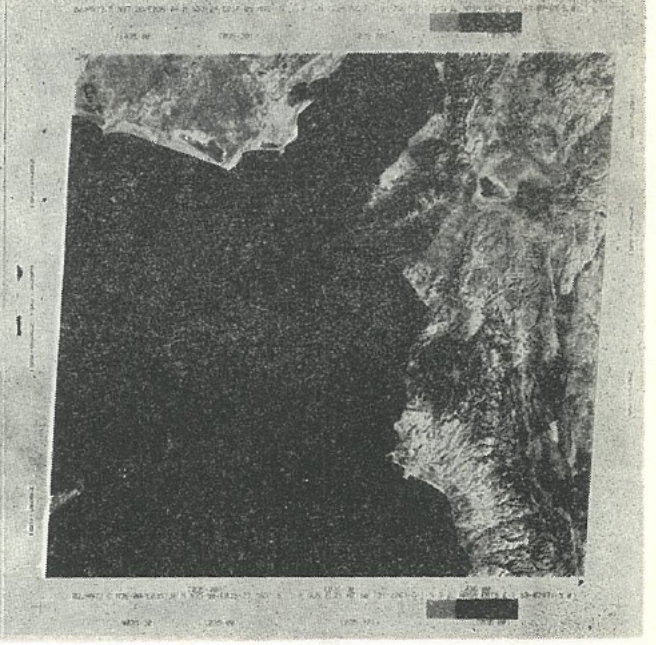


Band 7

Şekil 1 - Düzce Haritası



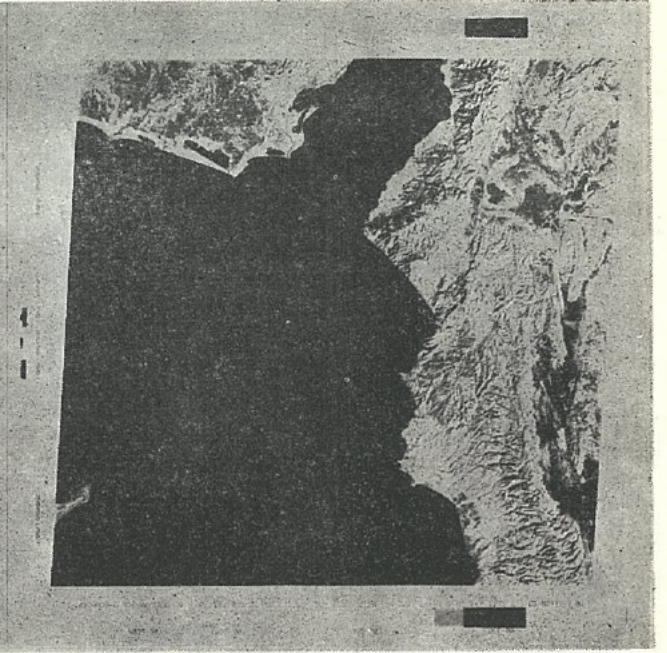
Band 4



Band 5



Band 6



Band 7