

REMOTE SENSİNG

Yazan : Doç. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU

G İ R İ Ő

İnsanlar çok eski yıllardanberi üzerinde yaşadıkları dünyayı tanımasına çalışmışlardır. Arz yüzeyini ölçmek, jeolojik yapısını ortaya çıkartmak ve dünya üzerinde cereyan eden olayları saptayabilmek için çok eski devirlerdenberi gayret sarfedilmektedir. Arazilerin ölçülmesi yalnız dünyanın şeklini meydana çıkartmak gayesile yapılmaktadır. Dünyadaki insan sayısı arttıkça, araziler kıymet kazanmıştır. Kıymetlenen arazileri koruyabilmek için, ölçmek ve kayıtlara geçmek, diğer bir söyleyişle, kadastro yapmak zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Kısaca dünya yüzeyini ölçmek, hem dünyanın şeklini ortaya çıkartmak, hemde sınır anlaşmazlıklarını önlemek için lüzumludur.

Arazisi küçük, teknik elemanı fazla olan ülkeler, arazilerinin sıhhatli ölçülerini yapmış ve bütün özelliklerini de saptamışlardır. Arazisi geniş ve arızalı, teknik elemanı az olan ülkeler ise hem ölçme işlerini tamamlayamamışlar hemde, arazilerinin özellikleriyle üzerinde cereyan eden olayları saptıyamamışlardır. Dünyadaki ülkelerin pek azı birinci kısma girmektedir. Bunlar Avrupanın ileri ve küçük ülkeleridir. Ulusların büyük çoğunluğu ikinci kısma girmektedir.

Uluslar, kendi arazilerinin ölçüsünü ve özelliklerini bilmek istedikleri kadar, komşularının ve düşmanlarının da arazilerini tanımak istemektedirler. Arazisinin ölçüsünü ve özelliklerini bilmiyen bir ülkenin, kalkınma hamleleri yapmasına maddeten imkân yoktur. Evvela arazinin ölçüsünü ve bütün özellikleri ortaya çıkartılacak, sonra bu ölçü ve özelliklere dayanılarak, kalkınmayı sağlayacak kararlar alınacaktır. Mesela zirai potansiyel haritası yapılacak ve buna görede ziraat geliştirilecektir. Zirai potansiyel haritası ziraatın planı ve projesidir. Plan ve proje olmadan hiç bir teknik faaliyet başarıya ulaşamaz. Kalkınmak için, insanların ilme uygun bir şekilde ülkeye yerleştirilmesi lâzımdır. Bunun içinde bir yerleşme planının yapılması gerekir. İlmen köy ve kasaba olmaması gereken yerlerde, köy veya kasaba var-

sa başka yerlere taşınması zaruridir. Bütün bu faaliyetlerin yapılabilmesi için, evvela arazinin ölçülmesi, özelliklerinin ve üzerinde cereyan eden tabiat olaylarının ortaya çıkartılması şarttır.

Klasik arazi ölçme ve inceleme metodları, kısa zamanda sonuç almaya yeterli olmadıkları için, ilim adamları sür'atli ve sıhhatli metodlar aramışlardır. Elanda aramaktadırlar.

Birinci dünya savaşından sonra, uçakların ve fotoğrametrinin süratle gelişmesi karşısında, bütün uluslar ümitlere kapıldılar. Kısa zamanda arazilerini ölçebilecek, bütün özelliklerini ve üzerinde cereyan eden olayları ortaya çıkarabilecekdiler. Uçakdan çekilen fotoğraf, fotoğraf makinesinin optik eksenini düşey tutularak çekildiği takdirde, tam manasile bir harita olacağı sanılıyordu. Bu fotoğraf üzerinde, istenilen ölçüler yapılabileceği gibi arazi özellikleride saptanabilecekti. İlk çalışmalar tek fotoğrafın ümit edildiği kadar faydalar sağlamadığını gösterdi. Hayal kırıklığına uğriyan ilim adamları, çift fotoğraf yardımıyla stereoskopik model elde etme yolunu buldular. Stereoskopik model arazinin 3 boyutlu bir görüntüsünü laboratuara getirmektedir. Bu model üzerinde yatay ölçme (planimetri) yapılabildiği gibi, düşey ölçme de (nivelman) yapılmaktadır.

Fotoğrametrinin sağladığı bu büyük fayda, bütün ulusların dörtelle fotoğrametriye sarılmasına sebep olmuştur. Bu gün bütün uluslar, fotoğrametriden faydalanarak arazilerini ölçme ve inceleme yarışına girmişlerdir. Fotoğrametri alanında teknik eleman yetiştiremeyen uluslar, ileri ülkelerin elemanlarından yararlanma yolunu gitmektedirler.

Fotoğrametride, kullanılan fotoğrafların ölçüğü ve kalitesi sağlanan faydayı büyük ölçüde etkilemektedir. Meselâ renkli fotoğraf, siyah-beyaz fotoğrafa kıyasla, çok daha büyük faydalar sağlamaktadır. Renkli fotoğraflarında bir çok çeşitleri vardır. Kullanılan filmin kimyasal bileşimi değiştirildikçe elde edilen fotoğrafta kalitesi değişmektedir. Objektife takılan filtrenin cinsine görede, fotoğraf kalitesi değişmektedir. Yüksek Kaliteli fotoğraflar elde etmek için arazi örtülerinin tiplerine göre, çeşitli filim ve filtreler kullanmak gerekmektedir. Ülkeler kendi şartlarına ve gayelerine göre, hangi arazi parçalarında hangi çeşit filim ve filtre kullanması gerektiğini saptamak için araştırma yapmaktadırlar.

Havadan fotoğraf çekme işi ancak, havanın bulutsuz olduğu günlerde yapılabilmektedir. Bu sebeple, havanın çok açık olacağı günler tahmin edilmekte ve beklenmektedir. Bazan böyle günler bulunama-

makda ve bütün hazırlıklar boşa gitmektedir. Fotoğraf filimleri gözle görülebilen ışıklardan etkilenmektedirler. Dünya üzerinde gözle görülemiyen ışıklarda bulunmaktadır. Gözle görülebilen ışıklar, dalga boyları 0,4 mikron ile 0,7 mikron arasında olan ışıklardır. Dünyadaki ışıkların dalga boyları bir mikronun milyodabirinden başlamakta ve bin metrenin üstüne kadar çıkmaktadır. Meselâ gama ve x ışıkları insanların faydalandıkları ışıklar içersinde dalga boyları en kısa olanlardır. Gözle görülebilen ışıkların dalga boyları en kısa olanları, mor rengi veren ışıklardır. Dalga boyu bakımından, mor rengi veren ışıklarla x ışıkları arasında bulunan ışıklara Ultraviyole ışıkları denilmektedir. Gözle görülebilen ışıkların dalga boyu en uzun olanları, kırmızı rengi veren ışıklardır. Dalga boyu bakımından ışıklar sıralandığı takdirde, kırmızıdan sonra evvela infrared veyahut kızıl ötesi denilen ışıklar gelmektedir. Daha sonra radarlarda kullanılan ışıklar, televizyonlarda kullanılan ışıklar gelmektedir. Meselâ Ankara radyosunun kullandığı ışığın dalga boyu 1648 m. dir.

Gözle görülebilen ışıklar, sis ve bulut tabakalarını geçememekte, çarpıp geri dönmektedir. Halbuki gözle görülemiyen ışıkların bir çoğu bu tabakaları delip geçmektedir. Arazi üzerindeki toprak tabakalarını delip alttaki anataşına ulaşabilen ışıklarda mevcuttur.

Normal fotoğraf ve insan gözü dünya üzerindeki ışıkların pek azından faydalandığına göre, diğer ışıklardan faydalanan aletler yapılamaz mı?

Doğadaki bir çok yaratık, insan gözünün göremediği, kulağının işitemediği ışıkları alabilmektedir. Meselâ yarasaların antenleri, zehirli yılanların başlarındaki alıcı organlar bu özelliğe sahip bulunmaktadır. Köpeklerde insanların duyamadığı bir çok sesleri duyabilmektedirler.

İlim adamları bugün, gözle görülebilen ışıklara bağlı kalmıyarak, dünya üzerindeki bütün ışıklardan faydalanma yoluna girmişlerdir. Bu alanda büyük ilerlemeler kaydedilmiş ve yeni bir ilim doğmuştur. Bu ilmin adı REMOTE SENSİNG dir. Kelime manası uzaktan inceleme veya uzaktan sezinlemedir. Remote Sensing, fotogrametriyi tamamen kapsamına almaktadır. Remote Sensing ilminin kullandığı aletleri 2 kısma ayırmak mümkündür. Birinci kısımdakiler dünyaya üzerindeki ışıkları alan, bu ışıklardan etkilenen aletlerdir. Bunlara REMOTE SENSOR denilmektedir. İkinci kısımdaki aletler, birinci kısımdaki aletlerin aldığı ışıkları kıymetlendiren, onlara mana veren aletlerdir.

Remote Sensing aletleri uçaklarda kullanıldığı gibi yapma uydu-

larda da (Satelite) kullanılmaktadır. Yüzlerce Klm yüksekde uçan bir yapma uydudan, bu aletler yardımıyla, yer yüzeyini ölçmek, özelliklerini saptamak ve cereyan eden olayları meydana çıkartmak mümkün olmaktadır.

Aşağıda, Remote Sensorlerin en önemlileri, dayandıkları prensip işleme tekniği ve sağladığı fayda ile birlikde açıklanmaya çalışılmıştır.

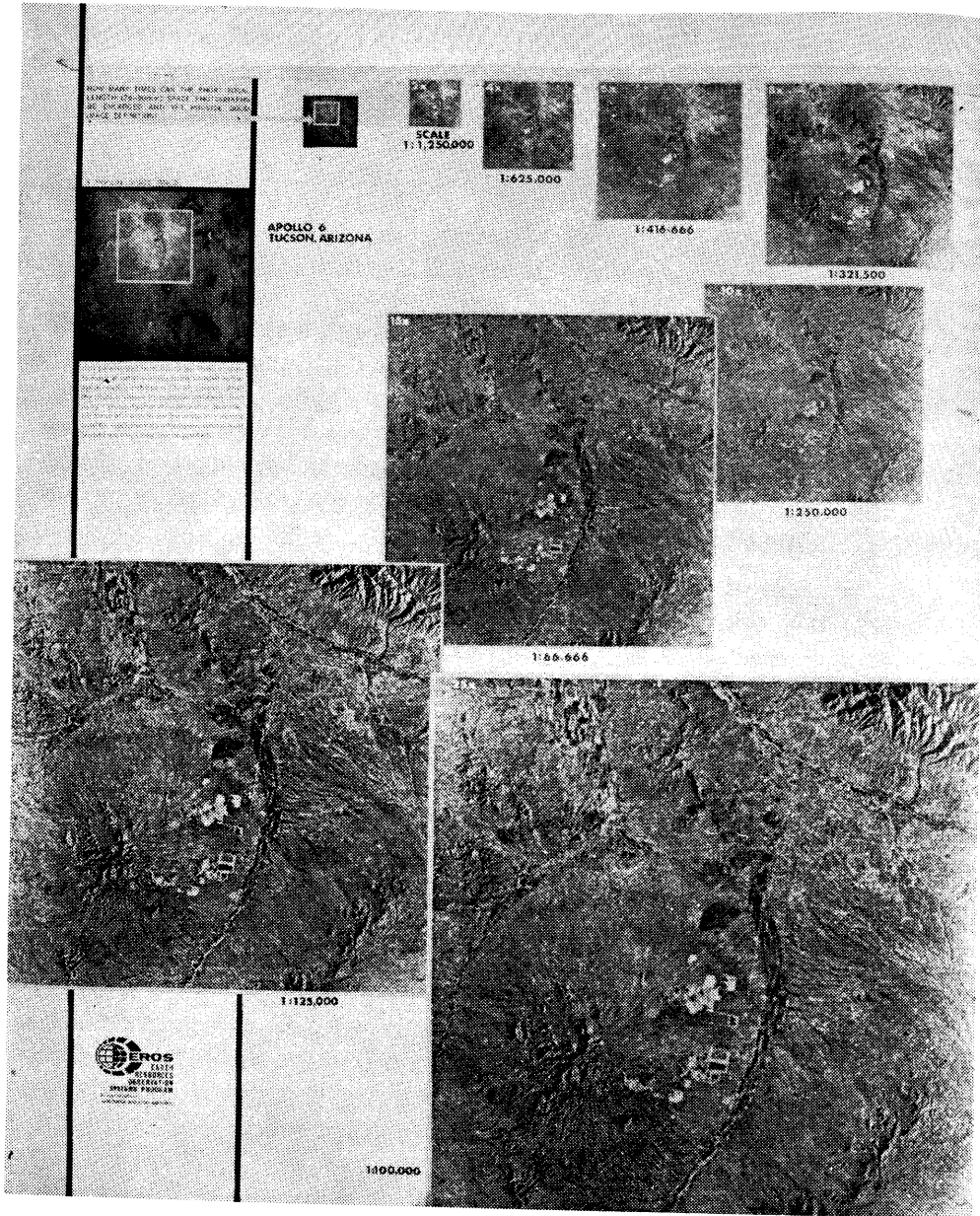
GELİŞTİRİLMİŞ FOTOĞRAF MAKİNELERİ

Fotoğraf makinası ne kadar yükseğe çıkartılarak resim çekilirse, görüş alanı da o kadar büyük olur. Fakat netlikte o kadar azalır. Film-Filtre kombinasyonlarından ve diğer faktörlerden faydalanılarak fotoğrafın netliği arttırıldıkça, fotoğraf makinasını daha yükseğe çıkararak resim çekme imkânında artmaktadır. Son yıllarda netlik çok arttırılmıştır ve dünyadan 200 Km. yüksekteki bir yörüngeye oturmuş yapma uydulardan net resim çekme imkânı sağlanmıştır.

Normal olarak çekilen fotoğraflar 10 misli büyütüldüğü takdirde, tanınmaz hale gelmekte ve yararlı olmamaktadır. Yapma uydulardan çekilen fotoğraflar 30 misli büyütüldüğü halde arazi yüzeyine ait bütün ayrıntıları gösterebilmektedir. Yapma uydudan kenarları 10 cm. olan bir fotoğrafın çekildiğini düşünelim, bu fotoğraf yeryüzüne indirilip 30 misli büyütüldüğü takdirde kenarları 3 m. olan muazzam bir fotoğraf haline gelmektedir. Tek fotoğrafta büyük sahalar görüldüğü takdirde, harita yapmak için lüzumlu nirengi adedi de azalır. Böylelikle harita yapmak işide çok kolaylaşır.

I no.lu şekilde Apollo 6 isimli yapma uydudan çekilen 1/2500 000 ölçekli bir fotoğrafın 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 ve 25 misli büyütülmüş şekilleri görülmektedir. Fotoğraf 200 Klm. yükseklikden odak mesafesi 8 sm. olan makine ile çekilmiştir. 25 misli büyütülen şeklin ölçeği 1/100 000 olmuştur. Bu resmin uçaklardan çekilen normal 1/100 000 ölçekli fotoğraflardan daha net olduğu görülmektedir. Film ve filtrelerin geliştirilmesi sayesinde bu sonuca ulaşılmış bulunmaktadır. Harp zamanında böyle bir fotoğrafın ne büyük faydalar sağlayacağını, belirtmeye lüzum olmasa gerektir.

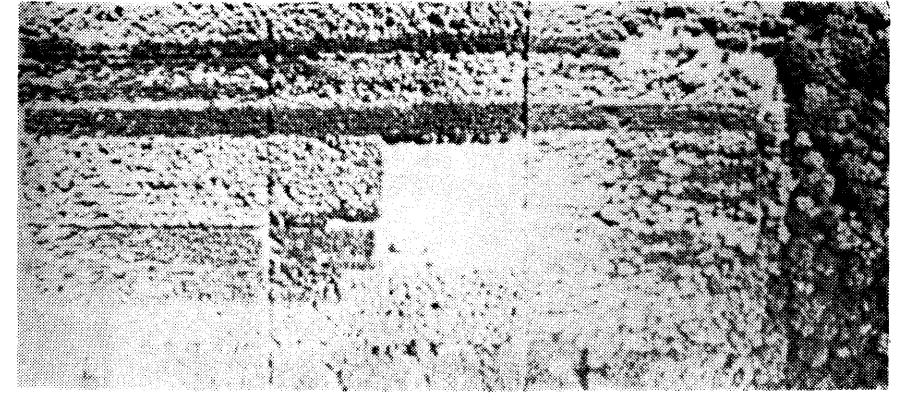
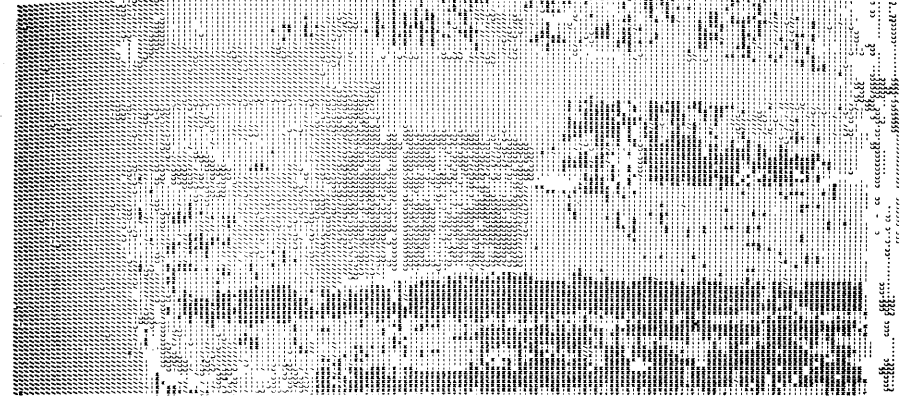
2 no.lu şekilde bir orman fotoğrafı görülmektedir. Bu ormandaki ibrelili ağaç meşcereleri ile yapraklı ağaç meşcereleri birbirinden kolay ayırt edilebildiği gibi hasta ve ölü ağaçların diğerlerinden ayırt edilmesi de mümkün olmaktadır. İnsan gözü bu ayırma işinde, diğer bir söyleyişle, bu enterptasyon işinde aldanabilir. Fotoğrafın bazı kı-



Şekil No : 1

Apollo 6 yapma uydusundan çekilen 1/2 500 000 ölçekli bir fotoğrafın 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 ve 25 misli büyütülmüş şekilleri. Fotoğraf odak mesafesi 80 mm olan fotoğraf makinesile 200 Km yükseklikten çekilmiştir. Arizonanın Tucson vilayetine ait bulunmaktadır. 25 misli büyütüldüğü için ölçeği 1/100 000 haline gelen sağ alt kösedeki resim, normal yoldan çekilen diğer 1/100 000 ölçekli fotoğraflardan daha nettir.

umlarını atlayabilir. Bu tip hataları önlemek, sıhhat ve sürati arttırmak gayesiyle, enterpretasyon işi otomatik bir şekilde çalışan kıymetlendirmek makinelerinde yapılmaktadır. 2 no. lu şeklin üst tarafında, altdaki fotoğrafın kıymetlendirilerek bir kâğıt üzerine işlenmiş sonucu görülmektedir. Bu şekil üzerinde yapraklı ve ibreli meşcereleri ayırtedilmiş olduğu gibi, hastalıklı ve ölü ağaçlarda belirtilmiştir.



Şekil No : 2

Aaltta ibreli ve yapraklı ağaç meşcerelerinden meydana gelmiş bir orman fotoğrafı görülmektedir. Dikkatli bir interpretör, bu fotoğraf üzerinde meşcere tiplerini ayırt edebileceği gibi hastalıklı veya ölmüş ağaçları da seçebilir. Üst tarafında, aynı fotoğrafın otomatik kıymetlendirme makinesinde, meşcere tiplerini ve hastalıklı ağaçları saptamak gayesile yapılan kıymetlendirilmesi görülmektedir.

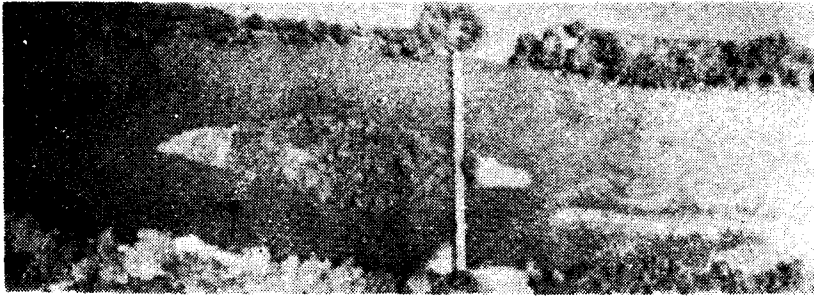
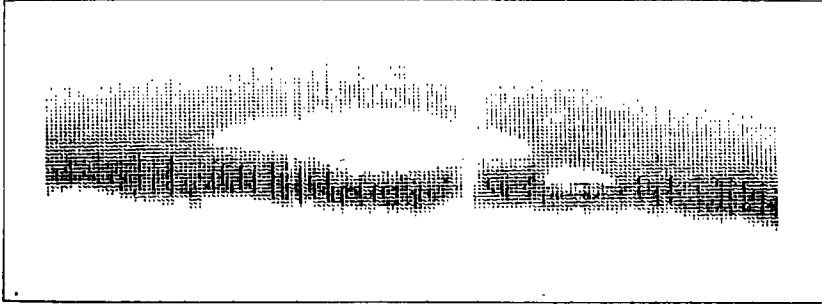
Ormandaki meşcerelerin ve hastalıklı ağaçların saptanması tekniği aynen, ziraat arazilerinde uygulanmakta ve çeşitli arazilerde yetiştirilen ürünlerin cinsleri otomatik olarak ortaya çıkartılmaktadır. Renkli fotoğraflar bu konularda çok daha başarılı olmaktadır.

Matbaa tekniğimizin yetersizliği dolayısıyla, elimizde bulunan renkli fotoğraflardan buraya numuneler koyamadığımız için üzgünüz.

Arazilerde bulunan suların yerlerinin saptanmasında önemli bir konudur. Yağmurlardan ve sellerden sonra, nerelerde su birikintilerinin kaldığı büyüklüklerinin ne olduğu ve ne kadar süre durduğu bilinmesi gerekli hususlardır.

3 no.lu şekilde bir hava fotoğrafı ve bu fotoğrafın otomatik makinede, su yerlerini saptamak gayesile yapılmış kıymetlendirilmesi görülmektedir.

Yapma uyduların yörüngeleri daima bir düzlem içerisinde bulunmaktadır. Bu düzlemin dünya ekvatoru ile veyahut dünya eksenile



Şekil No : 3

Alt kısımda bulunan hava fotoğrafı, otomatik kıymetlendirme makinesinde, su bulunan yerleri saptamak gayesile kıymetlendirilmiştir. Elde edilen sonuç üst kısımda görülmektedir.

yaptığı açı, yörünge düzleminin durumunu açıklamaktadır. Dünya eksenini, yörünge düzleminin üzerine alan bir yapma uyduyu düşünelim. Uydu yörüngesi içerisinde dönerken, dünyada kendi eksenile

finda dönecektir. Uydunun içersine yerleştirilmiş olan fotoğraf makinesi, devamlı olarak, dünyamızın fotoğrafını çekecektir. Uydu her devirde başka bir yerin fotoğrafını çekecektir. Uydunun sür'ati ve yüksekliği öyle ayarlanabilirki, her turda çekilen fotoğraf şeridi, bir evvelki turda çekilen şeridin kenarından başlasın. Bu prensibe uygun olarak yapma uydu atılmıştır halen dünyanın çevresinde dönmektedir. Bu uydu 18 günde bir, aynı yerin fotoğrafını çekmektedir. Fotoğraflarda yukarıda anlatılan özellikte olduğundan, her arazi parçasını 18 günlük periyotlarla incelemek mümkün olmaktadır. Fakat bulut bu çalışmalarda büyük bir engel teşkil etmektedir.

RADAR GÖRÜNTÜSÜNDEN FAYDALANMA

Gözle görülebilen ışınlar bulutları delip geçemediklerinden, bulutlu arazilerin fotoğrafları çekilememektedir. Güneş ışınları genellikle yer yüzüne eğik geldiği için, bulutların gölgeleri altlarına düşmektedir. Bulut gölgesi ile kaplı araziler de fotoğraflarda görülememektedir.

Radar ışınları bulut ve sis tabakalarını kolaylıkla delip geçmektedir. Radarın verdiği görüntü, fotoğraflar kadar net olmamakla birlikte, büyük bir ihtiyacı karşılayacak kalitededir. Bilhassa son yıllarda geliştirilen (Side looking Radar) isimli alet, uçuş şeridinin kenarlarındaki arazilerin oldukça net görüntülerini vermektedir. Bu radar sayesinde, % 90 ı bulutla kaplı arazilerin, net görüntüleri elde edilmiştir. Elimizde bulunan numunelerden bir tanesini bu yazıya koyabilmeyi çok arzu ederdik.

THERMAL MAPPING SCANNER

Yer yüzeyindeki bütün objeler çevrelerine ısı yayarlar objeler gündüz güneşten aldıkları ısının bir kısmını massederek bünyelerinde saklarlar, geceleride bu ısıyı çevrelerine yayarlar. Bu olaya radyasyon (inşia) denilmektedir. Objelerin radyasyon farkları, cinslerinin meydana çıkartılmasını sağlamaktadır. Objelerin radyasyonunu saptayan alete Spektrometre denilmektedir. Spektrometre bir osiloskopa bağlanmaktadır. Spektrometrenin etkilenme derecesi osiloskopun ekranında görünmektedir. Etki yapraklarının radyasyonunu ölçen özel aletin ismi Spektrofotometredir. Televizyon alıcısı bir cins osiloskoptur.

Yer yüzeyindeki radyasyonları saptayan ve bununla arazilerin Thermal haritalarını yapan sisteme (Thermal Mapping Scanner) denilmektedir. Scanner'in kelime manası tarayıcı demektir. Alet çeşitli

arazi parçalarının çevrelerine ne miktar ısı yaydıklarını ölçmekte, buna dayanarak arazideki kaya ve minarel çeşitlerini ortaya çıkartmaktadır.

Bu alet yardımıyla volkanik olayları evvelden meydana çıkartmanın mümkün olacağı kuvvetle ümit edilmekte ve araştırmalar yapılmaktadır. Orman içerisine gizlenmiş bir askeri birliği bu alet sayesinde meydana çıkartmak mümkün olmaktadır. İnsan vücudu devamlı olarak çevresine ısı yaymaktadır. Bir çok insanın toplandığı bir yer diğer yerlere kıyasla daha fazla ısı yaymaktadır. Ayrıca birliğin yakıldığı ocaklarda, çevreye yayılan ısı miktarını arttırmaktadır.

MULTİ SPEKTRAL SCANNER

Thermal Mapping Scanner, yalnız yeryüzeyindeki radyasyonları saptadığı halde, Multi Spektral Scanner gözle görülen ışınlarda dahil olmak üzere bir çok ışını saptamaktadır. Yukarda da belirtildiği üzere Scannel kelimenin manası tarayıcı demektir. Aletin arazi yüzeyini taramayan bir aynası vardır. Ayna uçak içinde uçuş istikametinde uzanan bir mile eğik olarak bağlanmıştır. Araziden gelen ışınlar aynaya çarptıktan sonra yatay olarak uçağın gerisine doğru gitmektedir. Mil eksenini etrafında döndükçe, aynanın gördüğü sahada, uçuş şeridinde dik ince bir şeridin içinde yer değiştirmektedir. İnce şeridin boyu, uçuş şeridinin eni kadardır. Uçağın arka tarafına giden ışınlar bir içbükey aynaya çarparak yansır ve odak noktasında toplanırlar. Daha sonra bu ışınlar Prizmalardan geçirilerek dalga boylarına göre sınıflara ayrılırlar. Bundan sonra her dalga boyuna göre düzenlenmiş bir detektör ışının analizini yapar ve sonucun özel bandlara doldurulmasını sağlar. Laboratuvarlarda bandların kıymetlendirilmesi yapılır ve araziye ait bilgiler ortaya çıkarılır.

Sonuç

Yukarda açıklanan aletlere televizyon sistemini ve Micro Wave Radiometrelerini de ilâve etmek gerekir.

Bütün bu aletlerden faydalanmak suretile arazilerin kolaylıkla haritalarını yapmak, kullanma şekillerini saptamak, madenlerin ve minarellerin yerlerini bulup meydana çıkartmak, çeşitli zamanlarda suların nereleri kapladığını kararlaştırmak, erozyon olan ve olmayan yerleri ayırtmak, deniz yüzeyindeki ısı farklarından faydalanarak akıntıları bulup ortaya çıkartmak mümkün olmaktadır. Yüksek dağ-

lardaki kar kütlelerinin hacmi Remote Sensing metodları sayesinde, erimeye başlamadan evvel hesaplanabilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, baharda çevredeki derelerden ne miktar suyun akacağı, buna göre sel olup olmayacağı, olacaksa şiddeti ortaya çıkartılmaktadır.

Remote Sensing tekniğinin, harp zamanlarında bu tekniği elinde bulunduranlara ne büyük faydalar sağlayacağı meydandadır.

Türkiye Ormancılığı, Remote Sensing tekniğinden büyük faydalar sağlayabilir. Bu konuya önem vermeliğimiz, üzerinde durmalıyız zaruridir.

REMOTE SENSING AND TURKEY

INTRODUCTION

It is necessary to gather the information about Forest and range resources in Turkey. Every body knows that, our rapidly expanding population will soon demand more food, more forest product and more water. To use the forest and range wisely, we need more information at much shorter intervals than at the present time. We hope remote sensing technique may reduce cost and make survey at more frequent intervals possible. Foresters have concentrated their efforts on surveying and mensuration of forest, for gathering a maximum amount of information about forest areas in Turkey.

Remote Sensing, including conventional aerial photography, is a new technique for gathering information about the forest and range areas. Technological improvements in optics, film and electronic instruments have increased ground resolution and the kinds and quality of information taken from space crafts and aerial crafts. Conventional photography Visible imagery. The wavelengths of the electromagnetic spectrum range from 0,1 milimicron to 1000 meters. Only a small portion of the spectrum can be seen with human eye. This part is from 0,4 to 0,7 micron. These wavelengths may be divided into the colors of the rainbow.

Various remote Sensing devices are using to collect the different kind of data. In many cases a single sensor can provide the necessary data while for others, a specialty sensor or combination of sensors may be required.

— The oldest, best known and most widely used remote sensor is the camera. Camera is the easiest, cheapest and most flexible sensor to use. with lens options and different film Filter combinations much can be accomplished with a camera system.

— Another sensor includes the infrared and multispectral line scanners. Infrared scanners are built to detect the thermal infrared or heat energy emitted by objects. They are most useful in detecting

heated effluents from power plants, industrial processes or monitoring the surface temperatures of rivers lakes, and streams. They can be used during the day or night since they record energy emittance and not the suns reflected energy. Various models of these scanners are available commercially and can be carried about in suit case size boxes.

— Radiometers are non-imaging sensors which measure emitted or reflected electromagnetic energy and graphically display this information on a strip chart recorder. They are sensitive to a range or energy from the ultraviolet portion of the spectrum to the infrared region and are useful in recording spectral signatures for various objects.

— Side looking radar is an all weather, day/night sensor that is particularly effective in imaging large areas of terrain. A special advantage of this sensor is that it penetrates most clouds and thus, if you live in a perpetually cloud covered region of the world, for example eastern part of the Blacksea coast, it may be practical to acquire radar coverage instead of photography.

Remote Sensing advances and its techniques are improved, more exact data gathered under controlled conditions will be necessary. This would allow researchers to more closely examine differences. For example, to be able to separate diseased and healthy plants, the spectral differences in each condition and in a limited area. This information can be put to use in collecting and analyzing data obtained over larger areas with the airplane's scanner.

So, the rapidly having research of the computer age must continually call and depend upon newer and better instruments and sensing devices.

Surveying and monitoring the use of natural resources, planning and mapping for better land use in urban and rural areas Remote Sensing are very useful. Their applications are very important to our country and the world.