

*Handwritten signature*

---

SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SERIE	BAND	HEFT	2
SÉRIE	TOME	FASCICULE	1978

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

## DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL  
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



# ELEKTROMANYETİK DALGALARIN OLUŞUMU ve UZAKTAN ALGILAMA

Dr. Kadir ERDİN<sup>1</sup>

## GİRİŞ

Uzay çağıının getirdiği yeniliklerden biri de hemen bütün mühendislik dallarında yararlanılan «Remote Sensing» yani uzaktan algılamadır. Fotogrametrinin bir uzantısı olan uzaktan algılama, elektronğin fotogrametriye sokulmasıyla doğmuştur. Tarihi yeni sayılabilecek olan uzay çalışmalarının hızla gelişmesi uzaktan algılama yönteminin de aynı hızla gelişmesine neden olmuştur.

Uzaktan algılama, arada mekanik bir temas olmaksızın bir objeden yayılan ışınının çeşitli şekillerde saptanarak objenin özelliklerinin belirlenmesi ve ölçülmesi şeklinde tarif edilebilir.

Uzaktan algılama sistemleri, gerekli obje özelliklerini Elektromanyetik ışınım, Akustik enerji, nükleer enerji ve ortamdaki kuvvet alanlarının algılanmasıyla saptarlar. Yer yüzeyinin algılanması, elektromanyetik ışınımın özel aletlerle saptanması şeklinde olmaktadır. Bu nedenle önce elektromanyetik dalgaların ne olduğu, elektromanyetik ışınımın nasıl oluştuğu üzerinde durulması gereklidir.

## 1 -- ELEKTROMANYETİK DALGALAR

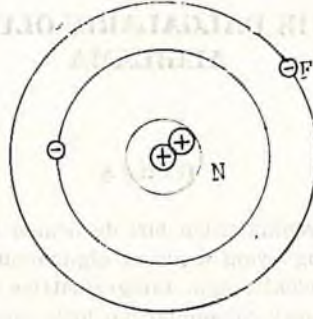
Yapılan araştırmalar sonunda Maxwel ışığın kaynağının elektrik ve manyetik olduğunu kanıtlamıştır. Bundan sonra ışık dalgalarına «Elektromanyetik Dalgalar» denilmiştir. Işığında, ses gibi dalgalar halinde yayıldığı, hızının 300 000 km/sn olduğu bilinmektedir. Elektrik ve manyetik den kaynaklanan elektromanyetik dalgaların hızında aynı olduğu, değişen dalga boylarının da bir elektromanyetik spektrum oluşturduğu saptanmıştır.

### 1.1 Elektromanyetik dalgaların oluşumu.

Elektromanyetik dalgalar maddelerin atom yapılarındaki değişikliklerden oluşurlar. Bilindiği gibi atom bir çekirdek ve etrafındaki yörüngelerde hareketli elektronlardan oluşur. Çekirdek Nötron ve elektronlarla aynı sayıda olan + yüklü protonlardan oluşmuştur. Atomun yapısındaki elektronların sayısı sabit olup, atom, normal koşullarda elektrik yükü bakımından nötrdür. Atom süratli bir dane ile bombalandığında veya çok yüksek ısı derecelerinde ısıtıldığında kendi elektronlarından birini ve birkaçını kaybedebilir veya yörünge değiştirirler. Bu durumdaki atoma iyonlaşmış denilir ve iyon diye adlandırılır. Atomun üzerindeki büyük etki kaldırılınca, atomdaki

<sup>1</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi, Gcodezi ve Fotogrametri Kürsüsü, İstanbul.

yer değiştirmiş elektronlar eski yerlerine dönmek zorundadırlar. Elektronlar eski yörüngelerine dönerlerken daha önce, yer değiştirmelerine neden olan enerjiyi aynen geri verirler.

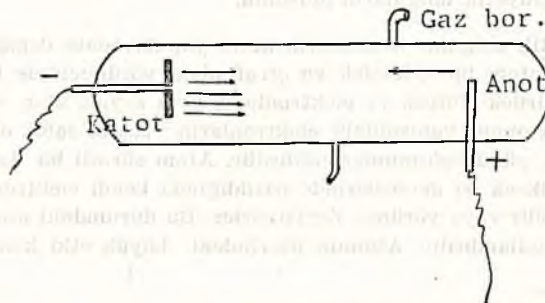


Şekil 1

İşte atomun yapısındaki elektron hareketlerinden doğan enerji nedeniyle elektromanyetik dalgalar oluşmaktadır. Açığa çıkan enerji Kuantum ile ölçülmekte bu enerjiyi taşıyan daneciklere de «foton» denmektedir. Kuantum enerjisi ne kadar büyük olursa elektromanyetik dalgaların frekansı o derece yüksek olur dolayısıyla dalga boyu o denli kısa olur.

## 1.2 Elektromanyetik dalgaların yapay olarak saptanması :

Elektromanyetik dalgalar gözle görülür şekilde elde edilebilir. Bunun için Crookes borusunu ele alırsak yeterlidir. Şekil 2 de görüldüğü gibi Katot ve Anot kutuplarından oluşan bir cam tüp gaz ile doldurulur. Devreye elektrik verilince katottan çıkan elektronlar anot kutbuna doğru hareket ederler. Boru gaz ile dolu olduğundan elektronlar çok sayıda gaz atomlarıyla karşılaşır, gaz atomları elektronlardan enerji alarak, kendi yapılarında bulunan elektronlar, buldukları yörüngelerden dış yörüngelere sıçrarlar. Katottan gelen elektron enerjisi azalmış olarak yolundaki diğer atomlarla çarpışmaya devam eder. Gaz atomlarındaki yer değiştiren elektronlar yerlerine dönerken evvelce aldıkları enerjiyi geri verirler bu esnada elektromanyetik dalgalar oluşur bu dalgalar görünen ışık şeklindedir. (Şekil 2)

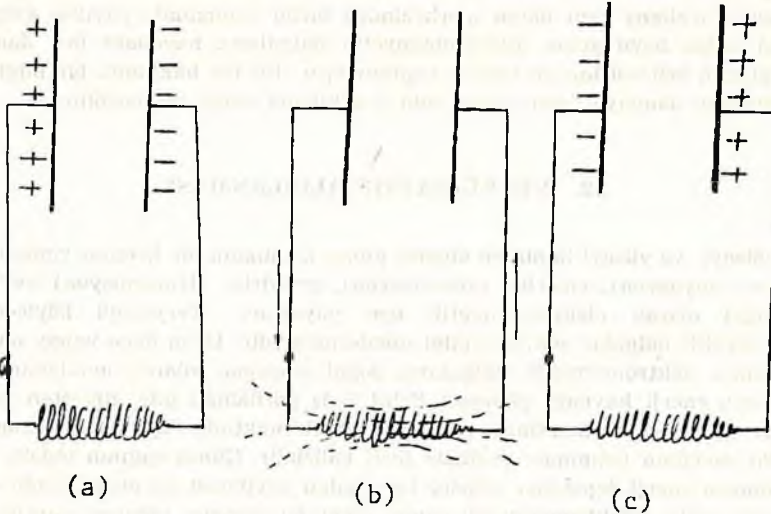


Şekil 2



Tüpün içindeki gazı boşaltıp, devreye tekrar elektrik verilirse, bu defa katotdan yola çıkan elektronlar yolda gaz atomlarına raslamıyacaklardır. Anot'a hiçbir engelle karşılaşmadan giden atomlar kutba şiddetle çarparlar. Anot kutbu da atomlardan oluşmuştur. Katotdan gelen atomların darbeleriyle bu atomların yapılarındaki elektronlar yer değiştirecek ve tekrar eski yerlerine dönerlerken elektromanyetik dalgalar oluşturacaklardır. Elektronların Anot kutbuna çarpımları çok şiddetli olduğundan birkaç yörünge değiştirirler, yani büyük enerji ile yüklüdürler. Büyük enerji ile yüklü elektronlar eski yörüngelerine dönerlerken yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar oluştururlar. Bunlar X ışınlarıdır. Elektronların bu hareketi sırasında ısı enerjisininde olduğu tüpün üzerine el ile dokunularak saptanabilir.

Elektromanyetik dalgaların oluşumu bir elektrik devresinde de açıklanabilir. Şekil 3 de görüldüğü gibi bir kondansatör direnci ihmal edilebilecek olan bir self ve birde devreyi açıp kapamaya yarayan anahtardan kurulu bir devreyi ele alalım. Anahtar kapanınca kondansatör tamamen boşalmıştır. Kondansatörün uçları arasındaki potansiyel farkı sıfırdır. Bu arada selften geçen akım bir elektromanyetik alan oluşturur. Şekil 3 (b). Akım azalınca manyetik alan da azalır. Selfte akımla aynı yönde elektromotor kuvvetli (e.m.k.) oluşur. Bu nedenle akım şiddeti azalmakla beraber magnetik alan yok oluncaya kadar devam eder. Akımın devam etmesiyle kondansatör ilk durumunun tersi olarak dolar. Şekil 3 (c). Kondansatörün dolup boşanmasıyla magnetik alanda hasıl olan enerji, değişiminin yavaş olması halinde aynen devreye geri verilir. Ancak değişiminin hızlı olması halinde enerjinin bir kısmı elektromanyetik dalgalar şeklinde uzaklaşır. Bu demektir ki içersinde alternatif akım bulunan devre elektromanyetik dalgalar kaynağıdır.

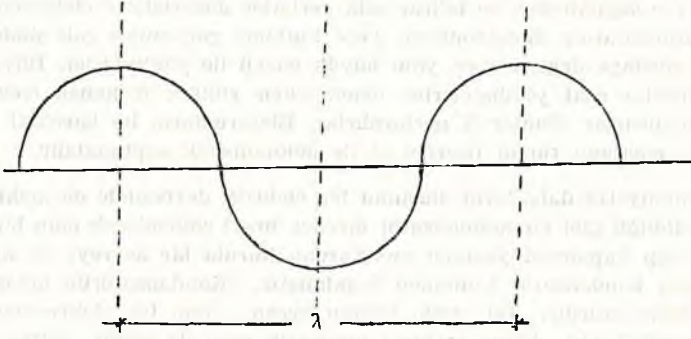


Şekil 3

### 1.3 Elektromanyetik dalgaların yayılması

Elektromanyetik dalgalarda suya atılan taşın oluşturduğu dalgalar şeklinde bir merkezden çevreye yayılırlar. Tüm elektromanyetik dalgaları birbirinden ayıran özel-

lik dalga boyu ve ona bağılı olarak frekanstır. Dalga boyu şekil 4 de görüldüğü gibi sinüzoidal bir hareket olan dalganın iki maksimum veya minimum noktaları arasındaki mesafedir.



Dalga boyu.

Şekil 4

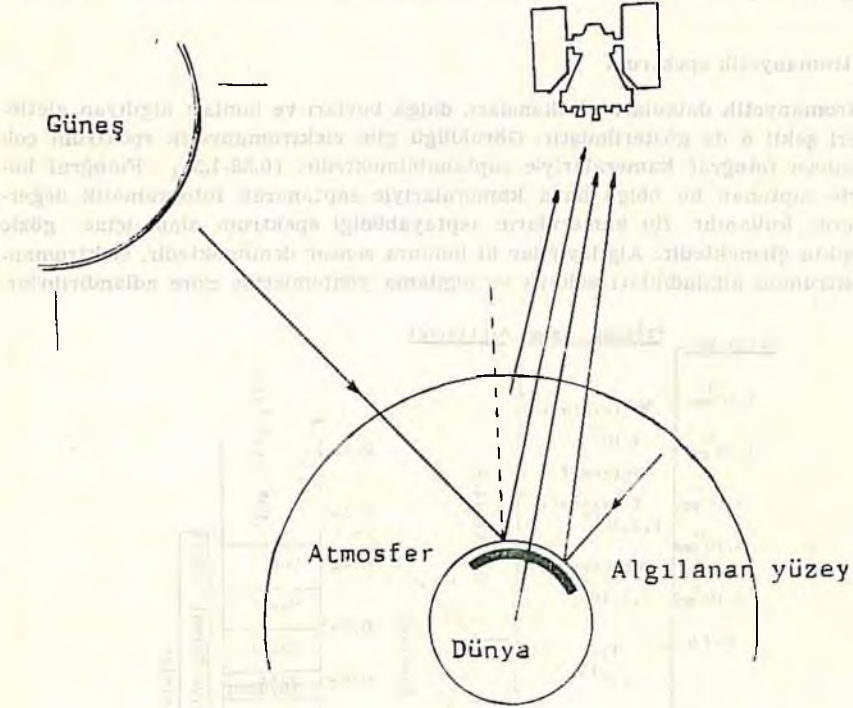
Dalga boyu ile frekans arasında ters orantı vardır. Yani frekans arttıkça dalga boyu kısalır, frekans yani dalga merkezinden birim zamanında yayılan dalga sayısı azaldıkça dalga boyu artar. Elektromanyetik dalgaların havadaki hızı daha önce söylendiği gibi 300 000 km/sn olarak saptanmıştır. Bu hız hakkında bir bilgi vermek üzere güneşten dünyaya gelen ışığın yolu 8 dakikada aldığı söylenebilir.

## 2. YERYÜZEYİNİN ALGILANMASI

Yeryüzeyi ve yüzeyi kaplıyan objeler güneş ışınımının bir kısmını yansıtırlar (refleksiyon = radyasyon), emerler (absorbsiyon), geçirirler (transmisyon) ve bu objelerde doğal olarak elektromanyetik ışın yayarlar. Yeryüzeyi böylece uzaya elektromanyetik dalgalar şeklinde bilgi göndermektedir. Daha önce yapay oluşumunu açıkladığımız elektromanyetik dalgaların doğal oluşumu olarak açıklanan bu bilgi göndermenin enerji kaynağı güneştir. Şekil 5 de görüldüğü gibi güneşten gelen ışık yeryüzeyi ve atmosfer tarafından uzağa yansıtılmaktadır. Işınım, elektromanyetik dalgalarla enerjinin taşınması şeklinde tarif edilebilir. Güneş ışığının objeler tarafından yutulması enerji depolama, objeler tarafından yayılması ise enerji açığa çıkarma, olarak tarif edilir. Elektromanyetik ışınım diğer bir deyişle objelere yaptığı etki ile saptanabilen enerjinin dinamik bir şeklidir.

Yeryüzünün sürekli olarak elektromanyetik ışınım şeklinde gönderdiği bilgilerin uzaya araçlarına yerleştirilen algılayıcılar tarafından saptanmasıyla, dünyanın birçok özellikleri açıklanmaktadır. Bunlar yeryüzeyindeki enerji kaynakları, çevre koşullarını etkileyen atmosfer olayları, deniz ve kara yüzeyleriyle bunların belirli derinliklere kadar altlarının özellikleri ve konum durumlarıdır.

Uzaktan algılama çalışmaları, uzay çalışmalarının gelişmesiyle hızla gelişmiş, uzayda çeşitli yörüngelere oturtulan yapay uydular vasıtasıyla, dünyanın bütün bölgelerinin, farklı zamanlarda çok sayıda görüntüleri alınmış ve alınmaktadır.



Şekil 5

Uydular önceleri askeri maksatlar için kullanılırdı. Ancak daha sonraları uydular aracılığı ile saptanan bilgilerden diğer kuruluşlarında yararlanması sağlandı. Bugün denilebilirki uydulardan askeri kuruluşlardan çok diğer kuruluşlar yararlanmaktadır. Amerikada, Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (NASA = National Aeronautics And Space Administration) tarafından 23. Temmuz 1972 tarihinde uzaya «Land Sat» uydusu gönderilmiştir. Bu uydü diğer bir şekilde ERTS - A Earth Resources Teknoloğu Satallites) dünyadaki doğal kaynakları inceliyen uydü isimlendirilir. Land Sat adı Land = Arazi, yer satallites = sat kelimelerinin kısaltılmış şeklidir.

Devam eden yıllarda 22. Ocak. 1973 Land sat - 2 veya ERTS - B ve 1977 sonlarında da landsat - 3 uzaya gönderilmiştir. Uydü dünya çevresini 18 günde bir taramakta ve görüntüleri yeryüzüne iletmektedir.

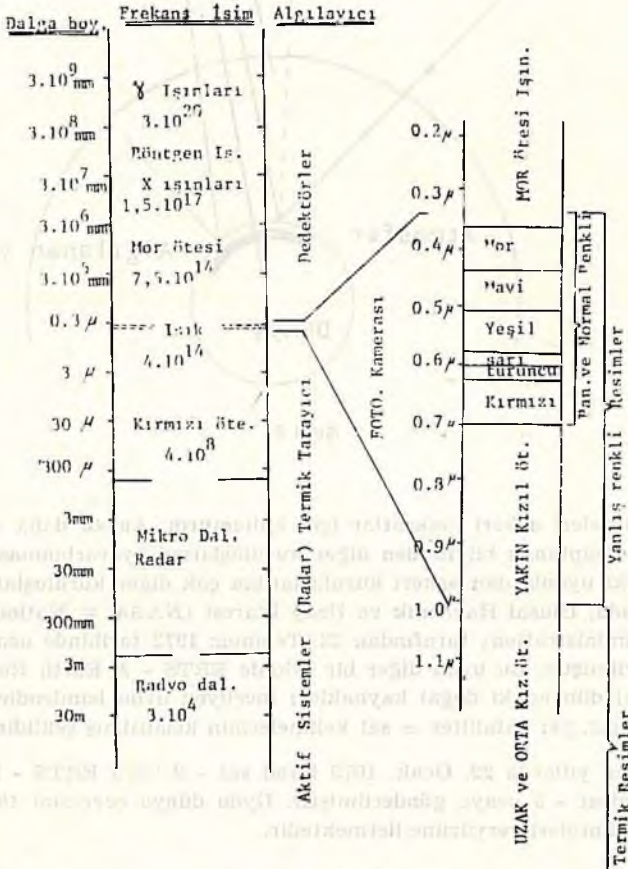
Belli bir programa göre uzaya gönderilen uydularla saptanan bilgilerden ülkemizde MTA (Maden Teknik Arama) ve DSİ (Devlet Su İşleri) gibi kuruluşlar ve atmosfer olayları arasında da Yeşilköy meteoroloji kuruluşu yararlanmaktadır. Ayrıca ülkemiz bilimsel araştırma merkezleride bu alandaki çalışmalarını sürdürmekte ve ye-



ni yorumlama laboratuvarları oluşturmaktadırlar. Bu kuruluşlar örnek olarak T.B.T. A.K. Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsünün Elektronik Araştırma Enstitüsü Elektronik Araştırma Ünitesi söylenebilir. Ancak hemen söylemek gerekir ki uzay çalışmalarının bazı ülkelerin tekelinde bulunması, gerek materyel temininde gerekse yorumlama aletlerinin temelindeki ekonomik zorlukları arttırmaktadır.

## 2.1 Elektromanyetik spektrum

Elektromanyetik dalgaların frekansları, dalga boyları ve bunları algılayan aletlerin isimleri şekil 6 da gösterilmiştir. Görüldüğü gibi elektromanyetik spektrum çok dar bir sahası fotoğraf kameralarıyla saptanabilmektedir. (0,38-1,3  $\mu$ ). Fotoğraf kameralarıyla saptanan bu bölge hava kameralarıyla saptanarak fotogrametik değerlendirmelerde kullanılır. Bu kameraların saptayabildiği spektrum alanı içine gözle görülen ışıkta girmektedir. Algılayıcılar ki bunlara sensor denilmektedir, elektromanyetik spektrumda algıladıkları sahaya ve algılama yöntemlerine göre adlandırılırlar.



Algılayıcılar önce algılamada oynadıkları role göre iki gruba ayrılırlar. Eğer algılayıcılar doğadaki elektromanyetik ışınımı algıyorlarsa PASİF SİSTEMLER, al-

gilayıcılar kendilerinin oluşturdukları yapay dalgaların yansımalarını algılıyorsa bunlarada AKTİF SİSTEMLER denilmektedir.

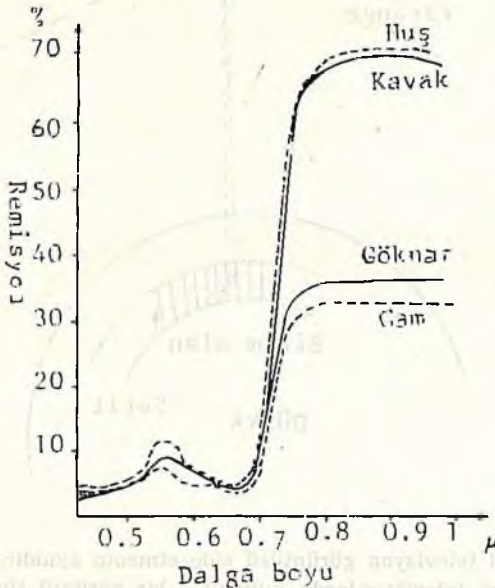
## 2.2 PASİF SİSTEMLER

### 2.2.1 Hava fotoğrafı alımlarında kullanılan kameralar.

Pasif sistemler yukarıda da söylendiği gibi doğal elektromanyetik ışınımı algırlarlar. Pasif sistemlere fotogrametrik değerlendirmelerde kullanılan hava fotoğraflarının alındığı kameralar örnek olarak gösterilebilir. Hava kameralarıyla alınan fotoğraflar, film özelliklerine göre sınırlı dar spektrum sahasında çalışma olanağı vermektedir. Bu yöntemle gerek ülkemizde, gerek diğer ülkelerde geniş çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Burada kısaca kırmızı ötesi alımlardan söz etmek gerekir. Kürsümüzde sürdürülen bir çalışma ile ARTVIN - GÖKTAŞ Bakır işletmesinin gaz zararları saptanmaktadır. 1951 yılında kurulan bakır fabrikasının artıklarından olan  $SO_2$  gazı çevre bitki örtüsünü tahrip etmiştir. Bunun sınırlarının ve derecesinin saptama çalışmaları Kırmızı ötesi fotoğraf üzerinde sürdürülmektedir. Kırmızı ötesi bunlar yakın kır. ötesi ışınlardır. Işınlardan saptanmasıyla (0,7 - 1,0) sağlanan fotoğraflara «Yanlış renkli fotoğraflar» da denilmektedir. Çünkü bu fotoğraflardaki renkler objelerin gerçek renkleri değildir. Elektromanyetik spektrumun bu bölümünün algılanması, dünya üzerindeki objelerin ışınımının (radyasyon - emisyon'un) yüksek olduğu bir bölge olması nedeniyle çok önemlidir. Bu fotoğraflar üzerinde ibrelili ve yapraklı ağaçlar farklı renklerde yapraklılar kırmızı, ibreliler mavi renkte görülmekte hasta ağaçlar ise yeşil renkte görülmektedir. ,

### 2.2.2 Çok spektrumlu alımlar.

Pasif sistemlerden bir diğer fotoğraf sistemide «Çok spektrumlu alımlar»dır. İlk bakışta bir yerin, aynı anda, aynı noktadan spektrumun farklı kesimlerine duyarlı



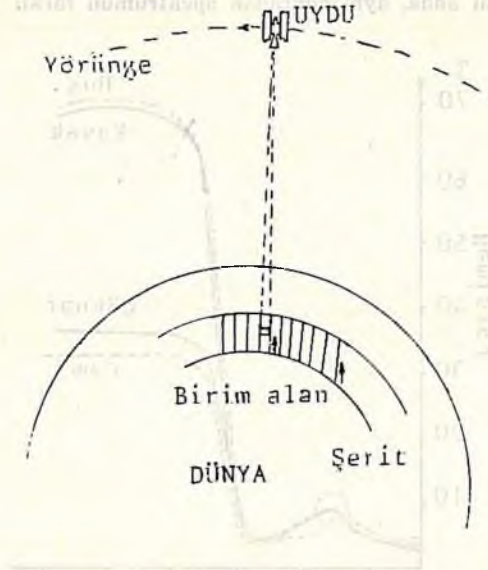


film taşıyan birkaç kamera tarafından fotoğrafının alınması şeklinde tarif edilebilir. Ancak çok sayıda kamera yerine daha kullanışlı ve daha ekonomik olan çok mercekli bir kamera kullanılmaktadır (AKÇA, 1973). Bu alımlar için geliştirilmiş kamera ile fotoğraf filimleriyle kaydedilebilegelen spektrum, aralıklarından yararlanarak bir objeden gelen ışınım saptanır. Yani objenin hangi dalga boyundaki ışınları ne kadar yansıttığı (remisyon) saptanır. Objelerin tanınmasında en önemli rolü remisyon farkları oynar. Her objenin örneğin orman ağacı türünün remisyon (yansıtma) değeri dalga boyuna göre değişir. Buna bir örnek olarak çeşitli orman ağaçlarının 1951 yazında saptanan remisyon değerleri grafiği gösterebilir, (Backstrom Welander). (Şekil 7).

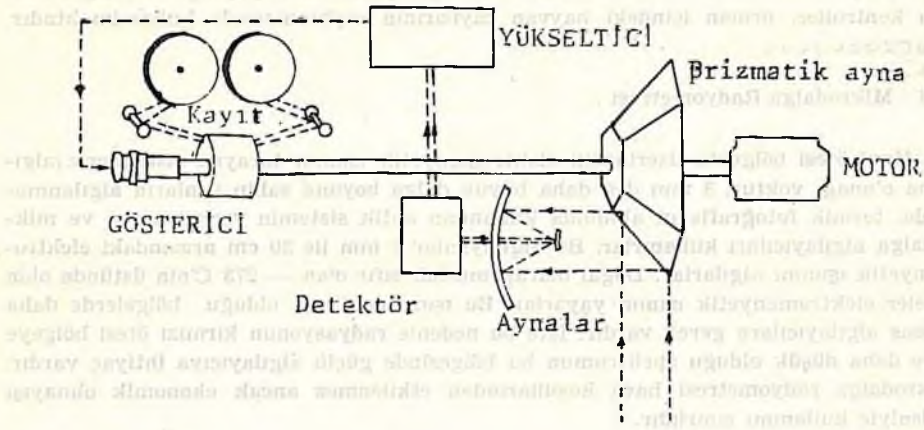
Remisyonun en yüksek olduğu yerlerin saptanması ve daha sonraki alımlarda bu remisyon değerlerine uygun film - filitre kombinasyonları kullanmak objelerin tanınmasında ve yorumlanmasında esastır.

### 2.23 Çok spektrumlu hat tarayıcılar.

Fotoğrafik emülsiyonlar yardımıyla elektromanyetik spektrumun 0,7 den 1,3 dalga boyuna kadar olan kısmı mercek sistemleriyle optik izdüşürülerek görüntü olarak elde edilir. Ancak orta ve uzun kırmızı ötesi ışınlar böyle bir sistemle görüntüye dönüştürülemezler. Bu ışınımın algılanması kuwantum detektörleri kullanılır. Spektrumun sözü edilen bölgesindeki algılama hat tarayıcıları denilen sistemlerle yapılır. Hat tarayıcılar şekil 8 de görüldüğü gibi yer yüzeyini (algılanan yüzeyi) Uçuş yönüne dik kolonlar halinde tarar.



Bu tarama şekli televizyon görüntüsü elde etmenin aynıdır. Zaten böyle bir sistemin en son elemanı televizyonlarda kullanılan bir görüntü tüpüdür. Bu objelerden gelen ışınlar mekanik bir sistemle yönlendirilir ve detektörlere gönderilir (Şekil 9).



Detektörler, elektromanyetik ışınının elektriksel işaretlere dönüştüren elemanlar olup, dönüştürmedeki fiziksel işlemlere göre,

- a — Isıl detektörler
- b — Kuwantum türü detektörler

olarak sınıflandırılır.

Detektörler daha önce sözü edilen alım kameralarındaki fotoğraf emülsiyonlarının karşılığıdır. Yapıları farklı olmakla beraber hepsi algılanan elektromanyetik ışınımı elektriksel işaretlere dönüştürürler. Şekil 9'da görüldüğü gibi bir motor yardımıyla hareket ettirilen prizmatik aynaya gelen ışınlar diğer aynalardan geçerek detektörde elektriksel işaretlere dönüştürülür ve bir yükseltici (Amplifikatör) ile yükseltilerek elde edilen voltaj bir lamba veya katot ışını tüpüne iletilir. Burada gözle görülür ışınlar haline dönüştürülen enerji bir film üzerine dönüştürülerek fotoğraflar elde edilir. Sistemin esasını oluşturan detektör genellikle tek olmayıp paralel çalışan detektörler dizisi şeklindedir. Bunun nedeni detektörün algılayacağı spektrum aralığının genişliğini azaltmaktır.

Tarayıcı sistemleri algıladığı spektrum aralığı  $1,5 \mu$ 'dan büyük dalga boyundaki elektromanyetik ışınlardır. Bunlara ısı (Termik) ışınları da denilmektedir.

Tarayıcı sistemler objelerden gelen doğal ışınımı ve ısı enerjisini algırlar. Bu nedenle bu sistemlerle elde edilen fotoğraflara «Termik Fotoğraf» denilmektedir.

Bu fotoğrafların alınması için güneş ışığı gerekli değildir. Alım için en uygun zaman da güneşin batımından hemen sonraki zamandır. Çünkü objeler gün boyu absorbe ettikleri güneş enerjisini en fazla o saatlerde geri vermektedirler. Fotoğraflar üzerindeki ton farkları doğrudan objelerin yaydıkları doğal enerji ile ilgili olduklarından normal fotoğraflardan farklı şekillerde görülür. Örneğin asfalt yollar en çok ısı yaydıkları için siyah tonda, su yüzeyleri radyasyonun düşük olması nedeniyle açık renkte görülürler. Termik resimler diğer mühendislik dallarında olduğu gibi orman-



cılık çalışmalarında da kullanılmaktadır. Örneğin yangınların yayılışı ve yangın sonrası kontroller, orman içindeki hayvan sayılarının saptanmasında kullanılmaktadır.

### 2.24 Mikrodalga Radyometresi

Kızıl ötesi bölgenin üzerindeki elektromanyetik ışınımı tarayıcı sistemlerle algılama olanağı yoktur. 3 mm den daha büyük dalga boyuna sahip ışınların algılanmasında, termik fotoğrafların alınmasında kullanılan optik sistemin yerine anten ve mikrodalga algılayıcıları kullanırlar. Bu algılayıcılar 3 mm ile 30 cm arasındaki elektromanyetik ışınımı algırlarlar. Doğal olarak mutlak sıfır olan — 273 C'nin üstünde olan objeler elektromanyetik ışınım yayarlar. Bu ışınımın düşük olduğu bölgelerde daha hassas algılayıcılara gerek vardır. İşte bu nedenle radyasyonun kırmızı ötesi bölgeye göre daha düşük olduğu spektrumun bu bölgesinde güçlü algılayıcıya ihtiyaç vardır. Mikrodalga radyometresi hava koşullarından etkilenmez ancak ekonomik olmayışı nedeniyle kullanımı sınırlıdır.

### 2.3. Aktif Sistemler

Aktif sistemler, pasif sistemlerin objelerden ve atmosferden gelen doğal ışınımı algılamalarına karşın, yapay ışınımı algırlarlar. Yapay ışınım sistemin yapısında bulunan bir verici tarafından oluşturulur. Yeryüzeyi objelerinden gelen bu yapay ışınım yansımalarının, algılanmasıyla objelerin hem varlığı hem de uzaklığı ölçülebilir.

### 2.31 Radar

Radar, telsizle saptama ve uzaklık ölçme demektir. Radar anteni yardımıyla enerji yayan bir yayıcı ve cisimlere çarpıp geri dönen bu yapay enerjinin algılanmasına olanak veren alıcı anteni ve alıcıdan ibarettir. Yayıcı görevi olan anteni ile kısa dalga boylu elektromanyetik dalgalar (birkaç cm), çok kısa zaman aralıklarıyla (16-6 saniye) yayınlanır. Böylece 300 m uzunluğunda dalga katarı elde edilir. Yeryüzeyi objelerine çarpıp yansarak alıcıya gelen işaretler, burada artırılarak daha sonra bir göstericide görüntü olarak verilir.

Uzaktan algılamada kullanılan radar sistemleri çeşitli şekillerde görüntü verirler. Bunlardan en çok kullanılan uçaklarda taşınan yan görüşlü uçuş seridinin kenarlarını tarayan radar sistemi (SLAR) olup, bu sistemle görüntü sürekli şeritler şeklinde elde edilir. Diğer bir radar sistemi ise düzlemsel göstergeli radardır. Düzlemsel göstergeli radar sisteminde uçağın altındaki radar 360° lik bir tarama yaparak arazinin sisteminde görüntüsünü alır. Aynı tarama görüntü tüpünde (katot ışını tüpü) gözlenir. Algılanan işaretlerin katot ışını tüpünde verdikleri görüntüler, dönüş hızı uçağın hızı ile senkronize edilmiş bir film üzerine kaydedilir. Böylece hava koşullarına bağlı kalmaksızın büyük arazilerin görüntülenmesi olanaklıdır.

Radarlarda verici anten tarafından oluşturulan yapay elektromanyetik dalgaların «dalga boyları» büyütülerek yeryüzeyi tabakalarının derinlikleri ve orman ile kaplı yüzeyleri incelenebilmektedir.



## KAYNAKLAR

AKÇA, A. 1973. Remote Sensing. İ.Ü. Orman Fakültesi dergisi Seri B. Cilt XXII. Sayı 2. 28 - 79

AKÇA, A. 1976. Hava Fotoğrafları Alımlarında kullanılmakta olan filimler ve bunların Ormancılık amacıyla Hava Fotoğrafı değerlendirilmesindeki önemi İ.Ü. Orman Fakültesi dergisi Seri B. Cilt XXII. Sayı 1. 67 - 89.

DONDELINGER, G. 1962. Atom Enerjisi ve İnsanlığın İstiklali. Atom Enerjisi Komisyonu Halk yayımları serisi No: 1 (çeviri Şerif ÖNAY).

HILDEBRANDT, G. 1976. Die spektralen Reflexionsigenschaft der Vegetation. Remote Sensing in Forestry. Oslo 21 - 26 Haziran XX. IUFRO Kongresi.

KADRO A, FISCHER W. 1976. Neue Ergebnisse von Reflexionsmessungen in sti an Vegetationsbeständen, Momete Sensing in Forestry Oslo 21 - 26 Haziran XVI IUFRO Kongresi.

KHARIN N.G. 1973. Spectral Reflectance Characteristics of the USSR Main Tree Species.

KAPLAN, 1. 1965. Nükleer Fizik (Çeviri Nusret Kürkçioğlu). İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 630.

ORMECİ, C. 1977. Uzaktan Algılama ve Türkiyedeki Uygulamaları. İ.T.Ü. (Yayınlanmadı).

T.B.T.A.K 1977. Görüntü İşleme. Elektronik Araştırma Ünitesi Bülteni.

TOKMANOĞLU, T. 1976. Remote Sensing Tekniğinden Yararlanarak Orman Kaynaklarının İncelenmesinde Otomasyon sistemlerinden Yararlanma olanağı (Sipi JAAKKOLA'den çeviri). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri B, Cilt XXVI Sayı 2 229 - 241.

TOKMANOĞLU, T. 1975. Uçuş şeridinin kenarlarını tarayan Radar (SLAR) ile çekilen Hava fotoğraflarından ve Enfraruj filmlerden faydalanarak Vejetasyon Tiplerinin ayırteğilmesi (Dr. Denes BALZAK den çeviri). İ.Ü. Orm. Fak. dergisi Seri B. Cilt XXV. Sayı 2. 175 - 193.