

ENFRARUJ RENKLİ FİLİMLERLE ÇEKİLEN HAVA FOTOĞRAFLARI YARDIMIYLA ÖNEMLİ BİYOTİK VE ABİYOTİK ETKENLERİN ORMANLARDAKİ ZARARLARININ TESBİTİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Yazan:

Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU
İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
Geodezi ve Fotoğrametri Kürsüsü

1. GİRİŞ

Yer yüzündeki canlı ve cansız her çeşit objenin incelenmesinde büyük faydalar sağlayan hava fotoğrafları, son yıllarda büyük gelişmeler kaydetmiştir. Uçak ve füzelerin gelişmesi, fotoğrafların gelişmesini büyük çapta etkilemiştir. Bilhassa içerisine girilmesi güç olan arazilerin özellikleri ve bu araziler üzerinde bulunan objeler, hava fotoğrafları sayesinde süratli ve sıhhatli bir şekilde incelenebilmektedir.

İlk defa 1850 yılında uygulama alanına çıkan hava fotoğrafları, en büyük faydayı haritacılık alanında sağlamıştır. 20. yüz yıla gelinceye kadar haritalar sadece yer ölçmeleriyle yapılabiliyordu. Bu nedenle arazisi geniş ve teknik elemanı az ülkeler harita ihtiyaçlarını karşılamıyorlardı. Sadece Avrupanın küçük ülkeleri yer ölçmeleriyle haritalarını tamamlayabilmişlerdir (KISSAM 1956, AYTAÇ 1958).

20. yüzyılın başında ,havadan çekilen fotoğraflar sayesinde sıhhatli ve süratli şekilde harita yapma metodları ortaya çıktıktan sonra, bütün uluslar arazilerinin haritalarını yapma olanağını elde etmişlerdir.

Yurdumuzda 1930 yılından itibaren hava fotoğraflarından faydalanarak harita yapılmaya başlanmıştır. Harita Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen bu çalışmalara 1950 yılından sonra Orman Genel Müdürlüğü de katılmış ve orman arazilerinin 1/25 000 ölçekli, 10 m aralıkla yatay eğri geçirilmiş haritalarının yapılmasına başlanmıştır. 1965 yılına kadar devam eden çalışmalar sonunda Türkiye'deki bütün orman arazilerinin, modern metodlarla yapılmış sıhhatli harita-

ları elde edilmiştir. Yapılan bu haritalar ormancılık işlerinde faydalı olduğu gibi, diğer mühendislik işlerinde ve askeri alanda da kullanılmaktadır (*Tokmanoğlu* 1967).

Bu haritalar 1/35 000 ölçekli siyah - beyaz hava fotoğraflarından faydalanılarak yapılmıştır. Kullanılan fotoğraflar ve elde edilen haritalar, ölçeklerinin küçük olması nedeniyle orman kadastrosu çalışmalarına yararlı olamamaktadırlar. Üzerlerine küçük arazilerin sınırları çizilememektedir. Bu nedenle kadastro çalışmaları için daha büyük ölçekli fotoğrafların çekilmesi ve daha büyük ölçekli haritaların yapılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

1965 yılından sonra hava fotoğraflarından faydalanarak «Orman Tahdidi» ve «Orman Kadastrosu» çalışmalarına başlanmıştır. Bu iş için 1/15 000 - 1/20 000 ölçekli fotoğraflar çekilmekte ve 1/10 000 ölçekli haritalar yapılmaktadır. Haritacılık tekniğinin yanı sıra, hukuki incelemeye de ihtiyaç gösteren bu çalışma, 1/25 000 ölçekli haritaların yapıldığı süratle yürütülemiyorlarsa da, olanakların yeterliliği oranında yapılmaktadır.

Ormancılığımızın hava fotoğraflarından sağladığı diğer büyük bir fayda «Orman Amenajmanı» çalışmalarında görülmektedir. Hava fotoğrafları, ormanın tümünü gözler önüne sererek, nerelere kadar uzandığını, küçük grupların bulunduğu yerleri açıkça ortaya koymaktadır. Büyük orman bloklarının içerisinde hiçbir zaman homojen bir karakter bulunmaz. Genellikle ağaç türü, karışım şekli ve derecesi, yaş, çap, kapahlık gibi değişik yönlerden büyük farklar görülür. Büyük bloklar daima heterojen niteliktedir. Heterojen olan bu kütlelerin, az çok birbirinin aynı ve benzeri kısımlara ayrılmasına «Meşcere Tiplerinin Ayrılması» denilmektedir. Hava fotoğrafları yardımıyla sıhhatli ve süratli bir şekilde yapılan meşcere tiplerinin ayrılması işi, orman amenajman çalışmalarının ilk adımını ve temelini teşkil eder (*Tokmanoğlu* 1965, *Eraslan* 1971).

Meşcerelerin özelliklerini açıklayan ve Dendrometri ilminin kapsamına giren birçok değer, hava fotoğraflarından ölçülebilmektedir. Ağaç türü, karışım şekli gibi birçok bilgi de yine hava fotoğraflarından alınabilmektedir. Ormana ait çeşitli bilgiler elde etmek gayesiyle hava fotoğrafları üzerinde yapılan bu çalışmalara «Ormancılık Gayesiyle Hava Fotoğraflarının Entépretasyonu» denilmektedir. Ülkemizde yapılmakta olan orman amenajman çalışmalarında bu metodlardan geniş çapta faydalanılmış ve bütün ormanlarımızın birinci devre amenajman plânları tamamlanmıştır (*Eraslan* 1971).

Harita ve amenajman çalışmalarının dışında toprak erozyonu ile savaş ve koruma işlerinde de hava fotoğraflarından faydalanılmaktadır.

Kadastral harita yapmakta kullanılan 1/15 000 - 1/20 000 ölçekli fotoğraflar amenajman, erozyon, orman koruma ve diğer ormancılık çalışmalarında da kullanılmaktadır.

Yukarıda yapılan açıklamalarda nüfusu az, arazisi geniş ve arızalı olan ülkemizde hava fotoğraflarının çok büyük faydalar sağladığı görülmektedir. Bu nedenle hava fotoğraflarındaki gelişmeleri yakinen izlememiz ve en süratli şekilde ülkemize getirerek uygulama alanına çıkmasını sağlamamız gerekmektedir.

Yakın zamana kadar, bütün dünyada sadece siyah-beyaz fotoğraflar kullanılmaktaydı. Son yıllarda uygulama alanına çıkan renkli filimler ve fotoğraflar yer yüzündeki objeleri çok daha sıhhatli ve ayrıntılı şekilde gösterdiklerinden, siyah - beyaz filimlerin yerini almışlardır.

Türkiye'de bugüne kadar yapılan uygulamaların tamamı siyah-beyaz fotoğraflardan faydalanılarak yapılmıştır. Bundan sonra, dünyadaki gelişmeye paralel olarak, renkli fotoğraflardan yararlanmak yoluna gidilmesi gerekmektedir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Renkli fotoğraflar ve filimler

Ormanların havadan çekilen fotoğrafları, birçok özelliğin kolaylıkla incelenmesine imkân vermektedir. Bilhassa son yıllarda uygulama alanına çıkan ve büyük gelişmeler kaydeden renkli filim ve fotoğraflar büyük faydalar sağlamaktadır. Orman içinde dolaşarak inceleme yapan bir kimsenin ormanın her noktasına gitmesi hemen hemen imkânsızdır. Büyük ölçekli ve renkli bir filim veya fotoğraf, ormanın her parçasının laboratuvar şartları altında incelenmesine imkân vermektedir (*Tavşanoğlu* 1950, *Alemdağ* 1953).

Siyah - beyaz filimler objeleri hakiki renkleriyle gösterememekteler. Bu nedenle siyah - beyaz filimlerle çekilen fotoğrafların enterpretasyonunda yanımlar, renkli filimlerle çekilenlere kıyasla daha çok olmaktadır. İnsan gözünün ayırt edemediği renk tonlarının birçoğunu renkli filimler ayırt edebilmektedirler. Sağlanan gelişmelere dayanılarak, gelecekte sadece renkli filim kullanılacağı, siyah - beyaz filmin uygulama alanından kalkacağı söylenebilir (*Spurr* 1948, *Trorey* 1952).

Bugüne kadar uygulama alanına çıkan ve başarılı şekilde kullanılan renkli filimler «Normal Renkli Film» ve «Enfraruj Renkli Film» olarak iki kısma ayrılmaktadır.

2.11 Normal renkli filimler

Normal renkli filimlerin iki tipi vardır: Pozitif renkli filimler ve negatif renkli filimler.

Bu filimler gözle görülebilen ışıklardan etkilenmektedirler. Fotoğraf çekilip banyo yapıldıktan sonra, film üzerinde görüntülerin negatifleri kalır. Negatif görüntülerin renkleri, tabiattaki hakiki renkler olmayıp onların tamamlayıcılarıdır. Siyah - beyaz filimlerde de durum aynen böyledir. Örneğin, yeşil bir ağaç negatif film de mavimsi renkte görülür (*Trorey 1952, Spurr 1953*).

Negatif filimler kartlara tabedilerek renkli fotoğraflar elde edilir. Negatif filmdeki rengin tamamlayıcısı, yani objenin hakiki rengi karta çıkar. Negatif filmdeki görüntüler ikinci filme geçirilerek renkli diyapozitifler, yani pozitif filimler yapılır. Diyapozitiflerdeki renkler objelerin hakiki renkleridir. Negatif filminden siyah-beyaz da yapılabilir. Diğer filimlere kıyasla, negatif filimlerin hassasiyeti azdır. Bu nedenle havadan fotoğraf çekiminde az kullanılmaktadırlar. Negatif filimlerdeki hassasiyetin, bilhassa yeşil ve mavi renklere karşı az olduğu kesinlikle anlaşılmıştır. Bitkilerin analizi için bilhassa bu iki renge karşı hassas filimlere ihtiyaç vardır. Filimlerin kartlara tabi esnasında çeşitli filtreler kullanılmak suretiyle, filmdeki yeşil renge karşı olan hassasiyet azlığını kısmen gidermek mümkündür. Fakat böyle yapılmıca bitkilerin tanınmasıyla ilgili yeni problemler ortaya çıkmaktadır (*Spurr 1948 ve 1953, Trorey 1952*).

Negatif film diğer filimlere kıyasla daha yavaş etkilenmektedir. Bilhassa ışığın az olduğu zamanlarda kullanılması çok güçleşmektedir. Negatif film, pozitif filme kıyasla 3 misli poz süresine ihtiyaç gösterir. Poz süresi, film çekilirken objektifin açık kaldığı süredir.

2.12 Enfraruj renkli filimler

Objeler bu film üzerinde tabiatta olduğundan farklı bir renkte görünürler. Objelerin çeşitli özelliklerini büyük renk farklarıyla gözler önüne seren bu film, enterpretasyon çalışmalarında büyük faydalar sağlamaktadır. Örneğin, az hasta bir ağaçtaki renk değişikliğini, ağacı yakından inceleyen mütehassıs gözü dahi kolaylıkla ayırt edemez. Fakat enfraruj renkli film, hasta ağacın rengini sıhhatlilerden farklı

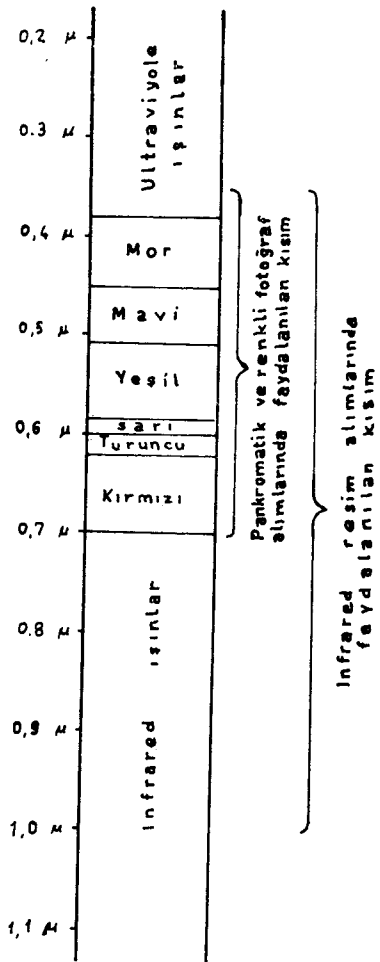
olarak gösterir. Böylelikle hasta ağaçların kolaylıkla seçilmesi mümkün olur. Aynı şekilde tabiattaki kaya tiplerinin birbirinden ayırt edilmesinde, böceklerin herhangi bir tarım alanında veya ormanda yayıldıkları sahanın bulunmasında bu filminden faydalanılmaktadır. Askeri alanda da büyük faydalar sağlayan bu filme «Gizlenenleri Araştıran Film» (Camouflage-detection film) denilmektedir. Bu isim filmin özelliğini geniş çapta açıklamaktadır. Bu filimlere ayrıca «Infrared Aero Ektachrome», «Infrared-Color Film», «Color-Infrared film» isimleri de verilmektedir (*Trorey 1952, Spurr 1953*). Dilimizde «Enfraruj Renkli Film» şeklinde isimlendirilmektedir (*Eraslan 1971*).

Tabiatta bulunan ışınların dalga boyları çok çeşitlidir. Bugüne kadar sağlanan teknik gelişmeler sayesinde dalga boyu 0,004 mikron-dan bir kaç Km'ye kadar uzanan çok çeşitli ışıklardan faydalanma imkânı sağlanmıştır. İnsan gözünün görebildiği ışınlar, bunların pek küçük bir kısmı, sadece dalga boyu 0,38-0,70 mikron arasında olanlardır. Dalga boyu 0,70 mikron ile 1 mm arasında olan ışınlar, «Enfraruj ışınları» veyahut «Kızılötesi ışınları» ismini almaktadır. Bunlar da «yakın» ve «uzak» olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Dalga boyu 0,70-3,00 mikron olanlar, yani spektrumunda kırmızı rengin yakınında bulunanlar «Yakın Enfraruj Işınlar» ismini almaktadır. Enfraruj filimler dalga boyu 0,70-1,00 mikron olan ışıklardan etkilenmektedirler (Şekil 1). Enfraruj filimlerin iki çeşidi vardır: «Siyah-beyaz Enfraruj Film» ve «Renkli Enfraruj Film».

Enfraruj renkli filimlerin eczası 3 tabaka halinde bulunur. Bu tabakalar 3 çeşitli ışına karşı hassastırlar: Enfraruj, yeşil ve kırmızı. Bu film kullanılacağı zaman daima objektife sarı filtre takılır. Sarı filtre mavi ışınların objektiften geçmesini ve filmi bozmasını engeller (*Spurr 1948, Trorey 1952, Baker 1960, Eraslan 1971*).

Enfraruj renkli filmin sağladığı en büyük avantaj, bu filmin fazla net olmayan havalarda kullanılabilmesidir. Diğer avantajı da objelerdeki küçük ton farklarını büyük renk farkları halinde belirtmesidir. Objeleri şekillerinden faydalanarak tanımak mümkün olduğu gibi, renklerinden yararlanarak ayırt etmek de kabildir. Bu fotoğraflar objelerin hem şekil hem de renk özelliğinden faydalanılarak tanınmasına imkân vermektedirler. Bu filimlerde renk, yeni bir boyut olarak kullanılmaktadır.

Enfraruj renkli filimler, beyaz ışık altında incelendiği takdirde, sıhhatli ağaçların yapraklıları kırmızı, ibrelileri mavi ve her iki cinsin ölmüş olanları yeşil renkte gözükür.



Şekil 1. Çeşitli fotoğraf filmlerini etkileyen ışınların dalga boylarını gösterir şema.

Abb. 1. Spektrale Enrpfindlichkeit fotografischer Emulsionen.

Şekil 2 - A'da, normal renkli fotoğraf filmi üzerindeki eczalı tabakalar görülmektedir (Tarkington and Sorem 1963). En üstte bulunan tabaka mavi ışınlar karşı duyarlıdır. Banyodan sonra bu tabaka sarı pozitif resimlerin elde edilmesini sağlar. Diğer tabakaların fotoğraf çekimi anındaki özellikleri ve banyodan sonra verdiği resmin kalitesi şekilde görülmektedir.

Şekil 2 - B, enfraruj renkli flmin üzerindeki eczalı tabakaları

göstermektedir. Bu tabakaların da fotoğrafın çekildiği andaki özellikleri ve banyodan sonra verdiği resmin kalitesi gösterilmiştir.

Yeşil yapraklar enfraruj ışınları büyük ölçüde geriye yansıtırlar. Bunun sebebi olarakta yaprakların mezofil tabakasında bol miktarda olan hücreler arası boşlukların yan yüzlerinde, yakın enfraruj ışınların bir kaç defa kırılarak ve tam yansıma ile geriye doğru döndürülmesi gösterilmektedir (Willstatter and Stoll 1918, Hildebrandt und Kenneweg 1968). Yani yaprakların sünger şeklindeki bu dokusunun morfolojik yapısından ileri gelmektedir. Bir çok yerde yapraklardaki enfraruj ışınların yüksek derecede yansıtılmasının klorofilin etkisiyle olduğu kabul edilmiş ve hatalı bir şekilde klorofil ile izah edilmiştir. Halbuki bir çok araştırmalar, klorofilin fotoğrafçılıkta bahis konusu enfraruj ışınları tamamen geçirdiğini ispatlamıştır (Willstatter und Stoll 1918) (Şekil 3).

Ⓐ

| Çekimde | Banyodan sonra |
|-------------------------|--------------------------|
| Mavi ışınlar duyarlı | Sarı pozitif resim |
| Yeşil ışınlar duyarlı | Erguvan pozitif resim |
| Kırmızı ışınlar duyarlı | Mavi-yeşil pozitif resim |
| B A Z | B A Z |

Filtre

Ⓑ

| Çekimde | Banyodan sonra |
|-------------------------------|--------------------------|
| Kırmızı ötesi ışınlar duyarlı | Mavi-yeşil pozitif resim |
| Yeşil ışınlar duyarlı | Sarı pozitif resim |
| Kırmızı ışınlar duyarlı | Erguvan pozitif resim |
| B A Z | B A Z |

Şekil 2. Renkli filimler üzerindeki eczalı tabakaların görünüşü.

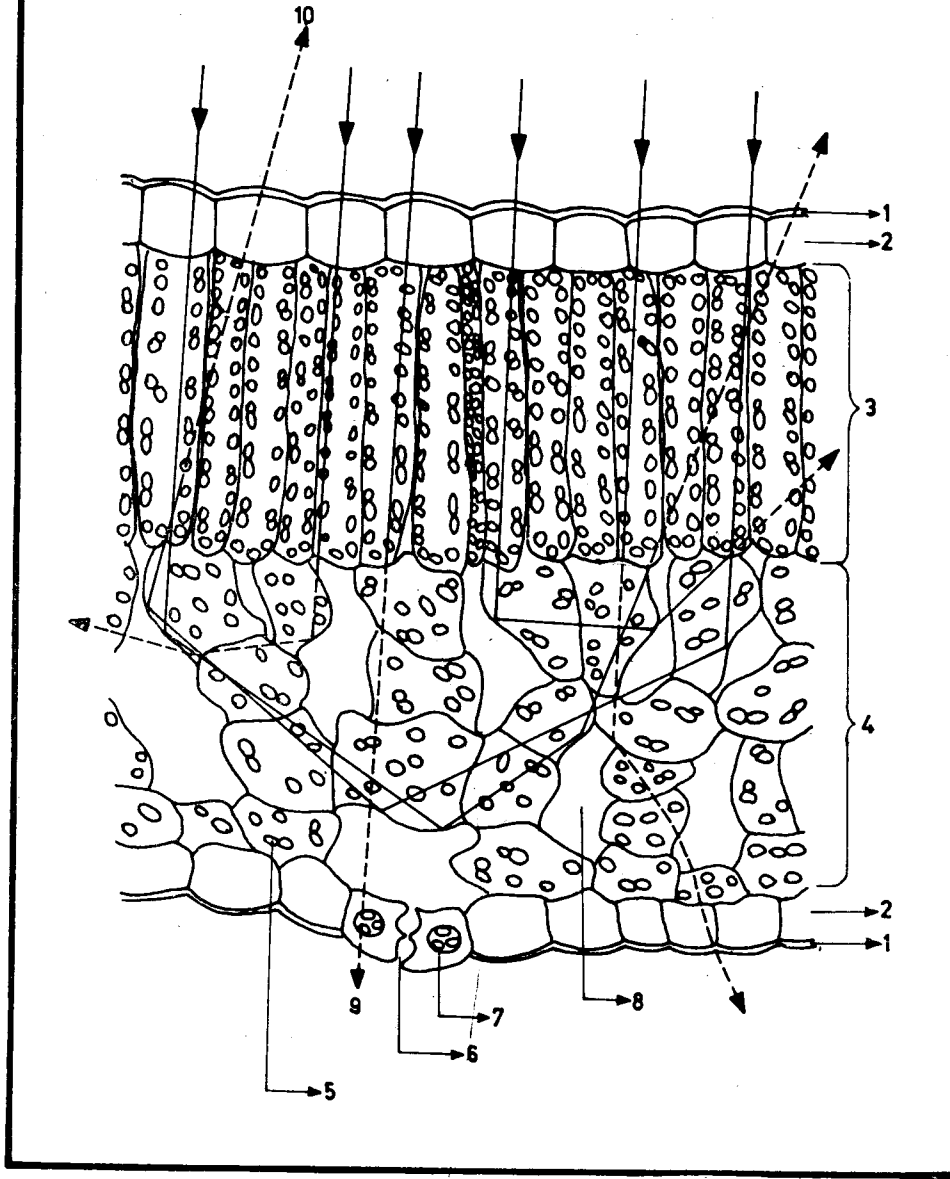
A. Normal renkli filme ait tabakalar.

B. Enfraruj renkli filme ait tabakalar.

(TARKINGTON and SOREM 1963)

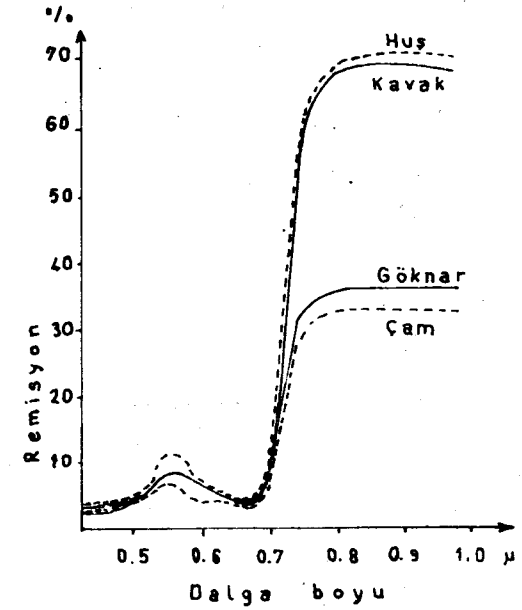
Abb. 2. Schematische Darstellung eines normal farbigen (A) und falschfarbigen (B) Filmes.

(TARKINGTON und SOREM 1963)



Şekil 3. Yeşil yaprakların enfraruj ışınları yansıtması (Kesit). 1 — Kutikula, 2 — Epidermis, 3 — Palizat Paransimi, 4 — Sünger paransimi, 5 — Klorofil tanecikleri, 6 — Stoma, 7 — Stoma hücresi, 8 — Hücreler arası boşluk, 9 — Yansımadan giden ışık, 10 — Yansıyarak geri gelen ışın (WILLSTATTER and STOLL 1918)

Abb. 3. Rückstrahlung der Infrarotstrahlen an einem grünen Blatt. 1 — Kutikula, 2 — Epidermis, 3 — Palisadengewebe, 4 — Schwammparenchym, 5 — Chloroplasten, 6 — Spaltöffnung, 7 — Spaltöffnungszelle, 8 — Interzellular, 9 — Zurchgehende Strahlen, 10 — Zurückreflexierte Strahlen. (WILLSTATTER and STOLL 1918)



Şekil 4. Çeşitli ağaç türlerinin üzerine düşen ışınların yüzde kaçını yansıtarak geriye gönderdiğini gösterir grafik.

(BACKSTRÖM and WELANDER 1953)

Abb. 4. Remissionskurven verschiedener Holzarten.

(BACKSTRÖM and WELANDER 1953)

Şekil 4'de, çeşitli ağaç türlerinin üzerlerine gelen çeşitli ışınların yüzde kaçını yansıttıkları grafik halinde görülmektedir. Dalga boyu küçük ışınların pek az kısmı yansıdığı halde, dalga boyu büyük olanların ekseriyeti yansımakta ve fotoğraf filmini etkilemektedir (Backström and Welander 1953).

Enfraruj renkli film üzerine gelen ışınlar arasında enfraruj ışınların oranı fazla olursa en üst tabaka fazla etkilenmekte ve bu tabakadan husule gelen mavi-yeşil pozitif resim daha zayıf kalmaktadır. Aynı siyah-beyaz fotoğrafların negatifinde fazla ışık alan yerlerin koyu ve pozitifinde de aynı yerlerin açık tonlarda verilmesi gibi. Bunun neticesi olarak enfraruj renkli filmin diğer tabakalardaki renkler (sarı ve erguvan) resmin o kısmına hâkim olacaklar ve pembe kırmızı veya kırmızımtırak bir renk alacaktır. Bu sebeple enfraruj ışınları çok miktarda yansıtan yapraklı ağaçlar, enfraruj renkli fotoğraflar üzerinde kırmızı veya kırmızıya yakın renklere görülmektedir.

Yapraklı bir ağaç hastalanmağa başlayınca, mezofil tabakasının sünger yapılı ve bol miktarda hücreler arası boşlukları ihtiva eden ya-

pısı da bozulur. Neticede, gelen enfraruj ışınlarını yansıtma özellikleri azalır. Yukarıda izah edilen sebepler dolayısıyla da yapraklarının mezofil tabakası bozulmaya başlayan veya bozulmuş olan ağaçlar kırmızı renkli hava fotoğrafı üzerinde kırmızı veya kırmızıya benzer renklerini kaybederek mavi ve yeşil renklerde görülmeğe başlar. Zira azalan enfraruj ışınlar filmin bu ışınlara hassas birinci tabakasında azalma miktarıyla orantılı olarak az etki yapan ve neticede bu tabakadan oluşan mavi-yeşil pozitif resmin kuvvetlenmesine yol açar (*Backström and Welander 1953*).

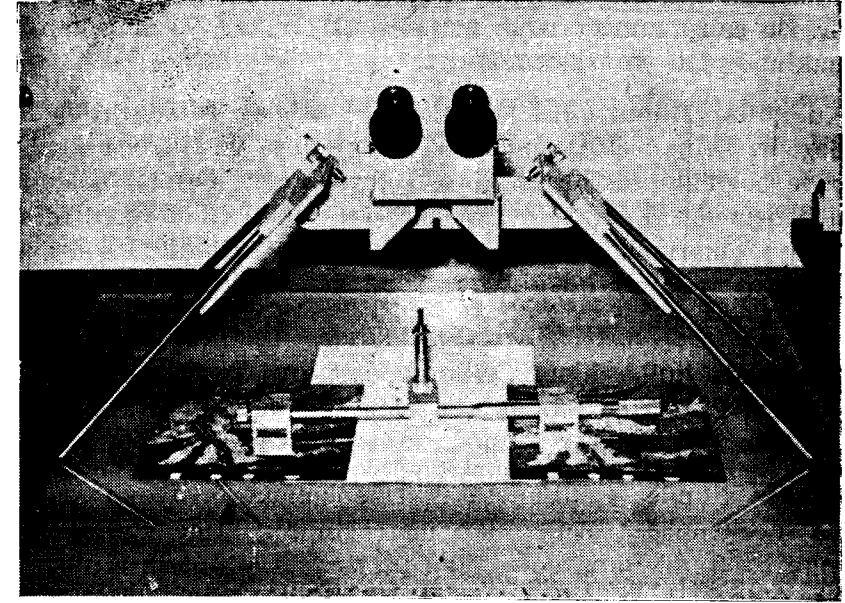
2.2 Aynalı stereoskop

Stereoskopik görüntülerin incelenmesinde en çok kullanılan aletler stereoskoplardır. Stereoskopların çeşitli gayelere göre yapılmış bir çok tipleri vardır. Orman etütleri için ormanda kullanılan cep stereoskopları, büyültme kudretlerinin azlığı dolayısıyla, laboratuvar şartlarında arzu edildiği kadar faydalı olmamaktadır. Laboratuvar çalışmalarında genellikle aynalı stereoskop kullanılmaktadır.

Aynalı stereoskop 2 ayna ve 2 mercekten meydana gelmiştir. (Şekil 5). Mercekleri değiştirerek görüntüyü büyültmek mümkün olduğu gibi, aynalı stereoskopun üstüne özel bir dürbün monte ederek, görüntüyü daha çok büyültmek de kabildir. Görüntü fazla büyütüldüğü takdirde görüş alanı küçülmekte ve renkler açılmaktadır. Örneğin, bir çalışmada kullanılan merceğin büyültme kudreti 1.5, dürbününkü 3 ise, fotoğraf veya filim üzerindeki şekiller 4.5 misline büyütülmüş olur.

Stereoskopik modelin ancak küçük bir kısmı, dürbünün görüş alanına içine girebilir. Filim çiftleri, üzerlerine ağırlık konulmak suretiyle ışıklı masanın camına tespit edilir. Görüş alanının stereoskopik model üzerindeki yerini değiştirmek icap ettiği zaman, alet hafifçe kaldırılarak ve kendi pozisyonuna paralel tutularak masa üzerinde dolaştırılır.

Aynalı stereoskoplara birlikte kullanılabilen diğer bir kısım, mikrometre çubuğudur. Şekil 5'de, filimlerin üstüne konulmuş olarak görülen bu demir çubuk, genellikle yükseklik farkı bulunacak noktalara ait paralaks farklarının ölçülmesinde kullanılır. Enterpretasyon çalışmalarında genellikle kullanılmaz (*American Society Of Photogrammetry 1960, Spurr 1960*). Mikrometre çubuğuna bağlanmış bulunan iki küçük cam levha üzerine birer nokta işaret edilmiştir. Fotoğraf veya filimlere aletin yukarısında bulunan okülerden bakılınca, küçük cam levhalar üzerindeki iki nokta tek bir nokta olarak görünür. Bu nokta-



Şekil 5. Aynalı Stereoskop.
Abb. 5. Spiegelstereoskop.

ya «Uçan nokta» adı verilmektedir. Okülerden bakan göz, hem stereoskopik modeli, hem de uçan noktayı görür. Mikrometre çubuğu kendine paralel kalmak şartıyla fotoğraf veya filim çifti üzerinde gezdirilirse, uçan nokta stereoskopik model üzerinde yatay hareketler yapar. Mikrometre vidası döndürülürse cam levhalar birbirine yaklaşır veya uzaklaşır. Böylelikle de, uçan noktanın stereoskopik model üzerinde düşey hareket yapması sağlanır.

2.3 Uygulama metodu

Havadan fotoğraf çekmek için özel fotoğraf uçakları kullanılır. Fotoğraflar çekilirken fotoğraf makinesinin optik eksenini düşey olmalıdır. Ancak bu şekilde çekilen fotoğraflar, ormanın içini gösterebilir. Ayrıca fotoğraflardaki boyuna ve enine örtme oranlarının korunabilmesi için, uçağın içinde bazı özel aletlerin bulunması gerekmektedir. Bütün bu zaruretler, fotoğraf çekecek uçağın özel bir uçak olmasını zorunlu kılmıştır.

Kullanılan fotoğraf makineleri, normal makinelerden çok büyüktür. Bu makinelerin filim makaraları da büyüktür. Fotoğraf makinesi

uçak motöründen aldığı enerji ile otomatik olarak çalışır. Objektifin açılma anları arasındaki zaman, uçağın süratine göre kendiliğinden değişir. Bu çalışmamızda odak mesafesi (f) = 340, 90 mm olan fotoğraf makinesinden yararlanılmıştır.

Kullanılan filmin cinsi ve objektife takılan filtre, ihtiyaca göre çok değişir. Orman etütlerinde kullanılan film ve filtreler ağaç cinslerine ve bölgenin şartlarına göre değişmektedir. Orman bölgelerinde çeşitli denemeler yaparak, her bölgeye en uygun film ve filtre çeşitlerini ortaya çıkarmak gerekmektedir. Filimler çekildikten sonra uygulanan banyo ve diğer laboratuvar işleri de, üzerinde araştırma yapılması gereken konulardır.

Çalışmada kullandığımız filimler, enfraruj renkli filimlerdir. Bu maksat için 23X23 cm boyutunda filimler kullanılmıştır. Filimlerin boyuna örtme (= önden örtme) oranı % 60'dır.

Çekilen filimler ışıklı masa üzerine konularak aynalı stereoskop altında incelenmiştir. Kullanılan merceğin büyültme kudreti 2, dürbününkü ise 3 idi. Buna göre, film üzerindeki şekillerin 6 misline büyütülerek incelendiği anlaşılmıştır.

3. BRUNNENHOLZRIED BÂKİR ORMANINA AİT ENFRARUJ RENKLİ FİLİMLERİN ENTERRPRETASYONU

3.1 Ormanın tanıtımı

Brunnenholzried bâkir ormanı Almanya'nın güney-batısında bulunan Kara Ormanların (Schwarzwald) yakınındadır. Schussenrid Waldsee şosesi ve demiryolu bu ormanın hemen yakınından geçmektedir (Harita).

Arazi düz olup denizden yüksekliği ortalama 570 m'dir.

Saha, İsviçre Alplerinin ön kısmına düşmektedir. Bu sebeple ormanın bulunduğu mntakaya Önalpler (Alpenvorland) denilmektedir. Buzul devrinde Alp dağlarından inen buzullar bu mntakada kalarak erimiş ve çeşitli göl ve bataklıklar meydana getirmişlerdir. Brunnenholzried bâkir ormanının şoseye yakın olan kısmını bu bataklıklardan biri teşkil etmektedir. Ormanın geniş kısmında bataklık şartları hakimdir. Yağışlardan artan sular Tuna nehrine karışmaktadır.

Ormanın hakim ağaç türü, Alp dağlarının karakteristik ağacı olan *Pinus mugo*'dur. Bu ağaçların altı, genellikle, küçük bir bitki olan *Sphagnum* ile kaplıdır. Yer yer şu bitkilere de raslanmaktadır:

Drocera rotundifolia, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idea*, *Vaccinium oxycoccus* ve *Andromeda polifolia*.

3.2 Hava fotoğraflarının çekimi ve özelliği

Brunnenholzried bâkir ormanının havadan enfraruj renkli filmle fotoğrafının çekim işi 7.8.1972 günü saat 10.45'de yapılmıştır. Bu tarihte ormanın hiç bir yerinde kar ve bulut gibi objeleri örten herhangi bir engel mevcut değildi. Bu nedenle arazideki bütün objeler filimlerde net olarak görülebilmektedir.

Çekilen filimlerden bazıları özel metodlarla kartlara tab edilmiştir. Fotoğraflarda sıhhatli yapraklı ağaçlara ait olan kırmızı renkler bariz olarak, sıhhatli ibrelî ağaçlarla her iki cinsin ölü ve hastalıklı olanları mavi ile yeşilin çeşitli tonları halinde görülmektedir. Fotoğrafta mavi ve yeşil birbirinden pek ayırt edilememektedir. Orijinal filimde ise bu ayırım yapılabilir. Diğer bir söyleyişle, fotoğraf kartları üzerinde enterpretasyon yapıldığı takdirde, ibrelî ağaçlar ile hasta ve ölü ağaçlar birbirinden ayırt edilememektedir. Aynı çalışma orijinal film üzerinde yapıldığı takdirde bu ayırım bariz bir şekilde görülmektedir.

Uçuş, 2600 m yükseklikten ve güney-doğu kuzey-batı istikametinde yapılmıştır. Brunnenholzried ormanının tamamı aynı uçuş şeridi içinde bulunan 4 filmin kapsamına girmiştir.

Yukarıda verilen bilgilere göre çekilen filmin ölçeğini aşağıdaki şekilde hesaplayabiliriz.

Filmin ölçeği M ile gösterilirse, aşağıdaki ölçek oranı elde edilir :

$$M = \frac{1}{m} = \frac{f}{H-h}$$

Burada:

m = Fotoğraf ölçeğinin paydası.

H = Denizden itibaren uçuş yüksekliği = 2600 m.

h = Arazinin denizden ortalama yüksekliği = 570 m.

f = Fotoğraf makinesinin odak mesafesi = 304, 90 mm.

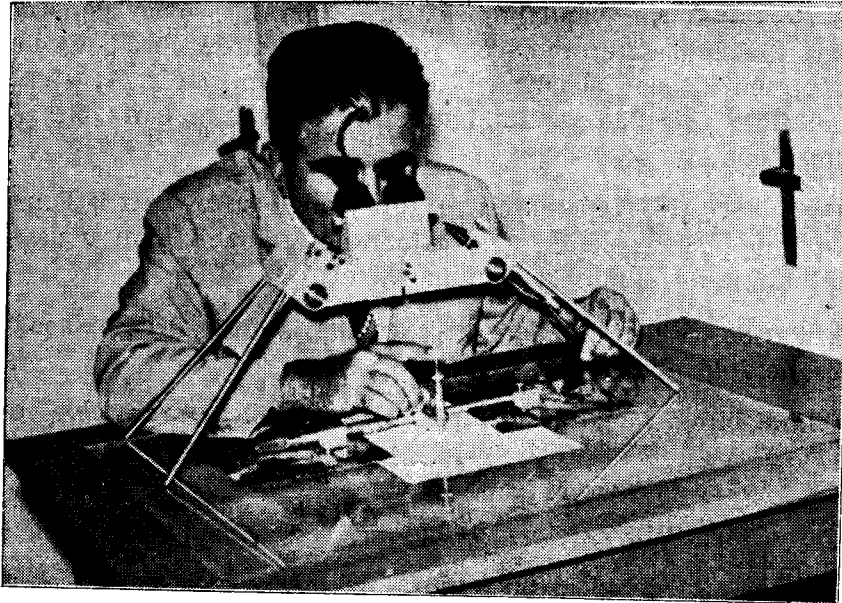
Yukarıdaki değerler formülde yerine konulduğunda:

$$M = \frac{1}{m} = \frac{0,3049}{2600-570} = \frac{1}{6657} \sim \frac{1}{6500} \text{ olur.}$$

Saha düz olduğundan fotoğrafların bütün parçalarını aynı ölçekte yani 1/6500 ölçeğinde kabul etmenin bir sakıncası bulunmamaktadır.

3.3 Hava fotoğraflarının değerlendirilmesi

Havadan çekilen enfraruj renkli filimler ışıklı masa üzerinde ve aynalı stereoskop altında incelenmiştir (Şekil 6). Bu hususta çeşitli şekillerin ve bilhassa renk tonlarının manaları üzerinde durulmuştur. Filimlerde görülen renklerden, genellikle kırmızı renklerin sıhhatli yapraklı, mavi renklerin sıhhatli ibrelî ve yeşil renklerin de hem ibrelî, hem de yapraklı ölmüş ağaçları gösterdiği saptanmıştır. Hasta ağaçların renkleri, hastalık derecesine göre yeşile yaklaşmakta ve bunları belirten yeşilimsi mavi, mavimsi yeşil gibi çeşitli renk tonları filimlerde bariz olarak görülmektedir.



Şekil 6. Aynalı stereoskopla çalışma.
Abb. 7. Arbeit am Spiegelstreoskop.

Aynalı stereoskoptaki mikrometre çubuğunun orta kısmında bulunan deliğe bir kurşun kalemî yerleştirilmiş ve altına bir kâğıt konulmuştur. Kâğıt filimleri örtmeyecek fakat aradaki sahayı kaplıyacak büyüklükte alınmıştır. Uçan nokta bir ölü ağaç üzerine getirilince, kalem bastırılarak kâğıda bir nokta işaretlenmiştir. Haritada görülen

(o) işaretleri bu noktaları, yani ölü ağaçların yerlerini göstermektedir. Uçan nokta, stereoskopik modellerde görülen demiryolu, şose, patika, orman ve tarla sınırlarının çeşitli noktalarına getirilerek bunlarında kâğıtlara geçmesi sağlanmıştır. 4 filim, 3 stereoskopik model meydana getirmiştir. Her stereoskopik model için ayrı bir kâğıt çizilmiş ve bu kâğıtların ortak kısımları bir araya getirilerek ekteki Harita elde edilmiştir. Haritanın ölçeği fotoğrafların ölçeğine eşittir. Yani yaklaşık olarak 1/6500'dür.

Aynalı stereoskop altında yapılan enterpretasyonda, bazı ağaçların kesinlikle yeşil olup olmadığına karar verilememiştir. Bu durumlarda filmin o kısmı bir reflektör aletine yerleştirilerek beyaz perdeye aksettirilmiş ve perdede incelenerek karara bağlanmaya çalışılmıştır.

Haritada bataklık olarak görülen sahada hemen hiç ağaç yoktur. Bataklığın tamamı yukarıda adı geçen ağaççıklarla kaplıdır. Bunların yaklaşık olarak yarısı ölmüş olup filimlerde yeşil renkte görünmektedir. Ölü çalılar bataklık sahasının her tarafına eşit olarak dağılmışlardır.

3.4 Fotoğrafların araziye uygulanması

Havadan alınan enfraruj renkli filimler laboratuvarında değerlendirildikten yani gerek abiyotik, gerekse biyotik etkenler nedeniyle ölmüş veya kurumuş ağaçların yerleri tespit edildikten sonra, bu ağaçların arazide bulunması işlemine geçilmiştir. Bu işleme ayrıca, gerek laboratuvarında yapılan enterpretasyonun doğruluğunu sağlamak, gerekse arazide çeşitli nedenlerle ölmüş ağaçların yerlerini tespit edebilmek için zaruret vardır. Zaten havadan çekilen filimlerin arazi üzerinde yapılacak bir inceleme ile tamamlanması ve böylece ölmüş ağaçların arazideki yerlerinin kesin olarak tespit edilmesi icap eder. Böylece, çekilen filimlerden yararlanma imkânı sağlanmış olur.

Bu çalışmamızla elde edilen renkli enfraruj filminden yararlanılarak Brunnenholzried bâkir ormanında çeşitli nedenlerle ölmüş ağaçların hatta ağaççık ve çaluların yerleri sıhhatli bir şekilde saptanmıştır. Bu maksat için kullanılan filmin boyutları 23 X 23 cm ve ölçeği de 1/6500 olduğundan bir filim kenarının arazideki karşılığı 23X65 = 1495 m, yaklaşık olarak 1500 m'dir. Buna göre bir filmin gösterdiği arazi büyüklüğü 15 X 15 = 225 hektar tutmaktadır. Bu kadar geniş saha içerisinde yol kavşağı, köprü ve tarla köşesi gibi hem filimde, hem de arazide kolaylıkla tanınabilen noktalar bulunmuştur. Bu noktalardan yararlanarak filimleri araziye uygulamak ve istikametine koymak kolaylıkla mümkün olmuştur.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLARDAN YARARLANMA

Türkiye ormanlarında bugüne kadar çekilen siyah-beyaz renkteki hava fotoğrafları, münferit veya çok küçük gruplar halinde orman içine dağılmış olan ölmüş veya kurumuş ağaçların yerlerinin bulunmasında yararlı olamamıştır. Bu fotoğraflar ancak büyük gruplar halinde ölmüş veya devrilmiş ağaçların yerlerini gösterebilmektedir. Bu durum, biyotik ve abiyotik menşeli afetlerin başlangıçlarını tespit için asla yeterli değildir.

Halbuki enfraruj renkli filimler, ormanlarda ölmüş veya hastalanmış münferit ağaçların dahi yerlerini saptamaktadırlar. Burada şunu da kaydetmek gerekirdi, enfraruj renkli film ile ortaya çıkarılan hasta veya ölmüş ağaçların, hastalık veya ölüm sebebi ancak arazide yapılacak uygulamadan sonra anlaşılabilir.

Yurdumuz ormanlarında bazı biyotik (böcek, mantar v.s. salgınları) ve abiyotik (fırtına, don, yüksek sıcaklık v.s. zararları) menşeli afetler büyük kayıplara sebep olmaktadır. Bu etkenlerin zararlarına uğrayan ormanlarımızda salgın fazla yayılmadan ve bilhassa başlangıç safhasında ortaya çıkarılırsa hem fazla zarar önlenmiş, hem de savaşın kolay ve maliyetinin düşük olması sağlanmış olur (*Acatay 1969, Erdem ve Çanakçıoğlu 1970, Çanakçıoğlu 1971*).

Ormanlıkta önemli bir konu da, ölen ağaçların ölüm sebebinin tespitidir. Örneğin, fabrika bacalarından çıkan zehirli gazlar orman ağaçlarının hastalanmasına ve ölmesine sebep olur. Zehirli gazların etkisiyle ölen ağaçlar daha sonra çeşitli böcek ve mantarların hücumuna uğrarlar. Böylece ağaçların hastalanmasına veya ölümüne sebep olan primer ve sekonder etkenler birbirine karışır. Bu durum fabrika sahibi ile ormanın sahibi arasındaki anlaşmazlığın çözümünde yanlış kararlar verilmesine sebep olmaktadır.

İşte enfraruj renkli filimlerle çekilen hava fotoğrafları, salgını başlangıçta ortaya çıkararak bizlere hem salgının ilk nedeninin ortaya çıkarılmasında, hem de koruyucu tedbirler almamızda yardımcı olmaktadır.

Enfraruj renkli filimler, fotogrametri alanındaki gelişmelerin yeni bir aşamasıdır. Çok yeni olan bu gelişmenin bir an önce yurdu-muza getirilmesinin ve uygulama alanına sokulmasının büyük faydalar sağlayacağı muhakkaktır.

Ö Z E T

Renkli film ve fotoğraflar objelerin şekillerini gösterdikleri gibi, renk ve renk tonları hakkında geniş bilgi vermektedirler. Bu sebeple renkli film ve fotoğraflarla yapılan enterpretasyonlar, siyah - beyaz filmle yapılanlara kıyasla çok daha sıhhatli ve ayrıntılı olmaktadır.

Renkli filimlerin gözle görülebilen ve gözle görülemiyen (enfraruj) ışıklardan yararlanılarak çekilenleri vardır. Birincilere normal renkli filimler, ikincilere de enfraruj renkli filimler denilmektedir. İkinci filimler, objelerin özelliklerine ait küçük farkları, büyük renk farkları halinde vermektedirler. Bu sebeple son yıllarda büyük önem kazanmışlardır. Tarımda ve ormancılıkta hasta veya ölmüş bitki ve ağaçlar bu filimler yardımıyla diğerlerinden ayırt edilebilmektedir.

Bu çalışma ile, renkli enfraruj filimlerden faydalanarak Almanya'nın Freiburg yakınındaki Brunnenholzried bâkir ormanındaki ölü ağaç ve ağaççıklar araştırılmıştır. 7.8.1972 tarihinde, renkli enfraruj film kullanmak suretiyle bu sahanın fotoğrafları çekilmiştir. Uçuş denizden itibaren 2600 m yüksekten yayılmış, odak mesafesi (f) = 304,90 mm olan fotoğraf makinesi kullanılmış ve 23 X 23 cm boyutlu filimler çekilmiştir. Filimlerin önden örtme oranları % 60'dır. Bu bilgilere dayanılarak filmin ölçeği hesaplanınca yaklaşık olarak 1/6500 bulunmuştur. Brunnenholzried ormanı bu filimlerden 4 tanesinin kapsamına girmektedir.

Gerek filimler üzerinde, gerekse ormanda yapılan incelemeler sonunda, kırmızı renklerin sıhhatli yapraklı ağaçları, mavi renklerin sıhhatli ibrelili ağaçları, yeşil renklerin de ölmüş ağaçları gösterdiği anlaşılmıştır. Hasta ağaçlar yeşilimsi mavi, mavimsi yeşil gibi hastalık derecesine göre değişen çeşitli renk tonlarında görülmektedir.

Yapılan bu tespitlere dayanılarak, filmin çekildiği tarihte Brunnenholzried ormanının nerelerinde ölmüş ağaç ve ağaççık bulunduğu araştırılmıştır. Filimler ışıklı masa üzerinde ve aynalı stereoskop altında incelenmiş ve enterpretasyonları yapılmıştır. Aletin mikrometresinin ortasındaki deliğe bir kurşun kalem ve altına da bir kâğıt konularak öldüğü anlaşılan her ağacın bu kâğıda işaretlenmesi sağlanmıştır. Demiryolu, şose, patika ve orman sınırı gibi çizgiler de kâğıtlara geçirilmiştir. 4 filmle 3 stereoskopik model meydana getirilmiş ve her model için ayrı bir kâğıt çizilmiştir. Daha sonra bu kâğıtların ortak kısımları bir araya getirilerek harita elde edilmiştir. Ölmüş ağaçların yerleri hartada (o) işaretile gösterilmiştir. Stereoskopla yapılan çalış-

mada bazı ağaçların yeşil olup olmadığına kesinlikle karar verilememiştir. Bu durumlarda filmin o kısmı bir reflektöre yerleştirilerek beyaz perdeye aksettirilip incelenmiştir.

Haritada bataklık olarak görülen saha çalı ve ağaççıklarla kaplıdır. Bunların yaklaşık olarak yarısı ölmüş olup filimlerde yeşil renkte görünmektedirler. Ölü ağaççık ve çalılar, bataklık sahanın her tarafına eşit olarak dağılmışlardır.

Bu çalışma ile, renkli enfraruj filminden faydalanılarak, Brunnenholzried ormanında bulunan ölmüş ağaç ve ağaççıkların yerleri kolaylıkla ve sıhhatli bir şekilde bulunmuştur.

Z U S S A M M E N F A S S U N G

Auf der Farbluftbildern sieht man nicht nur die Formen der Objekte auf der Erdoberfläche, sondern auch ihre Farben. Dadurch ist man in der Lage auf der farbigen Luftbildern im Vergleich zu Schwarz-Weiss-Luftbildern bessere und genauere Interpretationsergebnisse zu erzielen.

Neben dem normalfarbigen Luftbildfilmen gibt es neuerdings den Infrarotfarbfilm, auf dem die dem menschlichen Auge unsichtbaren Infrarotstrahlen auch mitregistriert werden. Auf dem Infrarotfarbfilm werden die Objekte in anderen Farben erscheinen als in der Natur, so dass die Farben der Objekte, sich am besten unterscheiden. Der Infrarotfarbfilm hat in den letzten Jahren auf vielen erdwissenschaftlichen Gebieten eine grosse Bedeutung gewonnen. In der Land- und Forstwirtschaft werden die kranken und toten Pflanzen und Bäume auf dem Infrarotfarbfilm von gesunden deutlich unterschieden.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde versucht, im Brunnenholzried-Urwald die kranken und toten Bäumen von gesunden zu unterscheiden. Die verwendeten Infrarotfarb-Luftbilder hatten einen Masstab von 1/6500.

Die Luftbilder wurden unter einem Spiegelstereoskop auf einem Leuchttischräumlich ausgewertet. Mit Hilfe eines Stereomikrometers mit einem Zeichenstift sind dann in jedem Stereomodell neben der kranken und toten Bäume auch die Grundrisse des Gebietes auf einem Zeichenpapier übertragen worden. Es wurden insgesamt drei Stereomodelle getrennt ausgewertet, und später mit Hilfe von gemeinsamen Punkten und Linien zusammengesetzt, und in der Anlage vorhandene Karte hergestellt.

Durch die Untersuchungen im Gelände und im Büro auf den Infrarotfarb-Luftbildern haben wir ermittelt, dass die gesunden Nadehbäume in roter Farbe, die gesunden Laubbäume in blauer Farbe und die toten Bäume in grüner Farbe auf den Infrarotfarbbildern erscheinen.

Die kranken Bäume hatten die Farbvariationen zwischen grünlich blau, und bläulich grün, je nach dem Krankheitsgrad.

Es war denn möglich im Zeitpunkt der Aufnahme, die kranken und toten Bäume im Brunnenholzried-Urwaldgebiet zu lokalisieren.

Die Sumpfgebiete (s. die Karte) sind mit Gebüsch und Sträucher bedeckt, von denen etwa die Hälfte tot waren, und deswegen auf den Infrarotfarbbildern in grüner Farbe zu sehen sind. Die toten Gebüsch und Sträucher sind auf dem ganzen Sumpfgebiet gleichmässig verteilt.

FAYDALANILAN ESERLER (LITERATUR)

- ACATAY, A. 1966. Orman Korunması. Fakülteler Matbaası, İstanbul. XI+308 pp.
- ALEMDAĞ, Ş. 1963. Ormanlıkta Fotoğrametri. Doğu Ltd. Ortaklığı Matbaası, Ankara. VIII+174+IV pp.
- American Society of Photogrammetry 1960. Manual of photographic interpretation. The George Banta Co. Ing. Menasha, Wisconsin. XV+868 pp.*
- AYTAÇ, M. 1958. Mühendislikte Fotoğrametri, Hava Fotoğrametrisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını, No. 379, İstanbul. 364 pp.
- Backström, H. and Welanders, E. 1963, *Eine Untersuchung des Rückstrahlungsvermögens von Blatt und Nadel verschiedener Holzarten. Norrlands Skogavårdsförbunds Tidskrift, Stockholm, Nr. 3.*
- BAKER, W.H. 1960. *Elements of Photogrammetry. The Pres Co., New York VI + 199 pp.*
- ÇANAKÇIOĞLU, H. 1971. Zararlı Böceklerle Savaş. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No. 1652, O. F. Yayın No. 176, İstanbul. VI + 138 pp.
- ERASLAN, İ. 1971. Orman Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ. Ü. Yayın No. 1645, O. F. Yayın No. 169, İstanbul. XLVII + 488 pp.
- ERDEM, R. ve ÇANAKÇIOĞLU, H. 1970. Orman Entomolojisi (Genel Bölüm). Fakülteler Matbaası, İstanbul. VIII + 258 pp.
- HILDEBRANDT, G. und KENNEWEG, H. 1968. *Einige Anwendungsmöglichkeiten der Falschfarbenphotographie im forstlichen Luftbildwesen. Allgemeine Forst und Jagdzeitung 139 (9): 205 - 213.*

- KISSAM, ph, C-E. 1956. *Surveying for civil Engineers*. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, Toronto, London. XI + 716 pp.
- SPURR, S. 1948. *Aerial photographs in Forestry*. The Ronald Press Co., New York. 340 pp. 1953. *Aerial photographs in forest management*. *Photogrammetria* 4 : 33-41. 1960. *Photogrammetry and photo-interpretation*. The Ronald Press Co., New York. VI + 472 pp.
- TARKINGTON, R. C. and SOREM, A.L. 1963. *Color and false color films for aerial photography*. *Photogrammetric Engineering* 29: 88-95.
- TAVŞANOĞLU, F. 1950. Fotoğrametrinin orman ölçmelerinde ve orman taksasyonunda bugünkü ve gelecekteki durumu. Orman ve gelecekteki durumu. Orman ve Av, 1950 (5): 1-16. (R. Hegershoff'tan tercüme).
- TOKMANOĞLU, T. 1965. Türkiye'de kullanılan hava fotoğraflarının amenajman işlerimize elverişlilik derecesinin tespiti hakkında araştırmalar. II + 135 sahife (Basıma hazır). 1967. Fotoğrametri alanındaki yeni gelişmelerden bazıları. Orman Genel Müdürlüğü Teknik Haber Bülteni 23: 54-62.
- TROREY, L. G. 1952. *Handbook of aerial mapping and photogrammetry*. Cambridge at the University Press., XVI + 180 pp.
- WILLSTATTER, R. und STOLL, A. 1918. *Untersuchungen Über die Assimilation der Kohlensäure*. Berlin. 98 pp.
-

BRUNNENHOLZRIED BAKİR ORMANINDA 7-8.1972 TARİHİNDEKİ ÖLÜ AĞAÇLARIN YERLERİNİ
GÖSTERİR HARİTA

