

SERİ
SERIES **B**
SERIE
SÉRIE

ÇİLT
VOLUME **27**
BAND
TOME

SAYI
NUMBER **1**
HEFT
FASCICULE **1977**

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**



BULUTLU VE SISLİ HAVALARDA, ORMANDAKİ YANGIN YERİNİN BULUNMASI

Prof. Dr. Tahsin TOKMANOĞLU ¹⁾

Giriş

Şubat 1976 tarihinde İ.Ü. Orman Fakültesinin «Orman Entomolojisi ve Koruması» kürsüsünde orman yangınlarıyla ilgili olarak bir seminer düzenlenmişti. Bir çok meslektaşımızın katıldığı bu seminere iki bildiri sunmuştum. «Orman Yangını Çıkma Olasılığının Bulunması» isimli birincide, Amerika Birleşik Devletlerinde geniş çapta kullanılan ve ormanda yangın çıkma olasılığının yüzde kaç olduğunu bulmaya yarayan alet tanıtılmış ve dayandığı matematik istatistik bilgisi açıklanmıştır. İkinci bildiri «Yangın Yerinin Bulunması» ismini taşımaktadır. Bu bildiride, ormanlarda yapılan kule ve kulübelere yerleştirilmesi gereken «Yangın Gözetleme Aletleri» üzerinde durulmuş ve bu aletlerin nasıl yerleştirilmesi gerektiği açıklanmıştır. Birinci bildiri Orman Fakültesi Dergisinin Seri B, Cilt XXV, Sayı II sinde; ikinci bildiri aynı derginin Seri A. cilt XXVI sayı II sinde yayımlanmıştır.

İkinci bildiride, kule veya kulubeden yangının veya dumanın görüneceği kabul edilmiş ve düşünceler buna göre yürütülmüştür. Semine-re katılan meslektaşlarımızdan bir kısmı, bulutlu ve sisli havalarda yangının görülemediğini, dumanın da seçilemediğini bildirmiş ve böyle durumlarda ne yapılabileceğini sormuşlardır. Kendilerine, sis veya duman kütlesi içersinde bulunan küçük yangını dahi saptayabilen aletlerin bulunduğunu fakat bunların geniş çapta uygulama alanına çıkmadığını bildirdim. 20 - 26 Haziran 1976 tarihleri arasında Oslo'da toplanan uluslararası IUFRO kongresinin «Remote Sensing'in Ormanlığa Uygulanması» bölümüne katıldım. Bu bölüme bulutlu ve sisli havalardaki yangın yerini bulmaya yarayan aletlerin çeşitli tipleri getirildi, kullanma olanağı verildi. Remote Sensing'in manası uzaktan inceleme veya uzaktan

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Geodezi ve Fotogrametri Kürsüsü Öğretim Üyesi, İstanbul

algılamadır. Bu aletler de yangını uzaktan saptadığından, bu bölüme getirilmiştir. Alet yangın kule veya kulubesine yerleştirilebildiği gibi uçağa veya helikoptere de yerleştirilebilmektedir. Küçük tipleri arazide bir kişi tarafından gezdirilerek kullanılabilir. IUFRO kongresinde edindiğim bilgiler ve broşürlerde yazılanların özetleri bir araya getirilerek bu yazı oluşturulmuştur.

En büyük orman yangını dahi, küçük bir alevle başlar. Söndürülmeden atılan bir kibrit çöpü veya sigara izmariti, yangının başlamasına sebep olur. Yanan bir kibrit çöpüne üflenirse söner, fakat daha büyük bir ateşe üflenirse, yanma hızlanır. Yanmakta olan bir iki ağacın yanına yaklaşılabılır. Çok sayıda ağaç yanmaya başladığı takdirde, yaklaşma olanağı dahi bulunmaz. Bütün bunlar, orman yangınına, yapılabildiği kadar süratli bir şekilde yetiştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yangın kule ve kulubelerindeki bekçilerin, bir orman yangınına görebilmeleri için, yangının belirli bir büyüklüğe ulaşması veya dumanının belirli bir yüksekliğe çıkması gerekir. Küçük bir yangının, kilometrelerce uzaktaki bir kuleden veya kulubeden görülmesi çok zordur, hatta olanaksızdır. Havanın bulutlu veya sisli olması halinde, bu zorluk daha da artmaktadır. Ormandaki sık bitki örtüsü de, yangının başlangıçta görünmesini engeller.

Orman yangınlarıyla yapılan savaşta, bitki örtüsüne, sise ve dumana rağmen yangın başlangıcını uzaktan saptayabilecek metotlar ve sistemler aranmıştır. Bulunan metot ve sistemler zamanla geliştirilmiş ve pratik alanda fayda sağlayabilecek bir düzeye getirilmiştir.

Enfraruj Işımlar ve Özellikleri

İnsan gözünün görebildiği ışınlar, dalga boyu 0.38 mikron ile 0.70 mikron arasında olan ışınlardır. Dalga boyu 0.38 mikrondan daha küçük olan ışınlar ultraviyole (mor ötesi) ışınlar, 0.70 mikrondan büyük olanlara ise enfraruj (kızılötesi = kırmızı ötesi) ışınlar denilmektedir. Fotoğraf filimlerinin saptadığı ışınlar, insan gözünün görebildiği ışınlardan daha çeşitlidir. Pankromatik ve normal renkli fotoğraf çekiminde kullanılan ışınların dalga boyları 0.35 mikron ile 0.70 mikron arasında bulunmaktadır. Dalga boyu 0.35 mikron ile 0.38 mikron arasında olan ışınları insan gözü göremediği halde, fotoğraf filimleri saptayabilmektedir. Fotoğraf makinesile, insan gözü arasındaki asıl büyük fark enfraruj ışınlarında görülmektedir. İnsan gözü enfraruj ışınların hiç birini göremediği halde, enfraruj ışınlar hassas olan özel filimler bu ışınların

bir çoğunu saptamaktadırlar. Enfraruj ışınlarla çekilen fotoğraflar, siyah - beyaz olabildiği gibi renkli de olabilmektedirler.

Enfraruj ışınlar iki kısma ayrılmaktadır. Gözle görülebilen kırmızı ışınlara yakın olanlara «Yakın Enfraruj Işınlar» denilmektedir. Bunların dalga boyları 0.70 mikron ile 1,00 mikron arasında değişmektedir. Enfraruj ışınlara hassas filimler, yakın enfraruj ışınlardan etkilendiği gibi, normal filimlerin saptadığı ışınlardan da etkilenmektedirler. Diğer bir deyimle, enfraruj ışınlara hassas filimler, dalga 0.35 mikron ile 1,00 mikron arasında bulunan bütün ışınlardan etkilenirler.

Dalga boyu 1,00 ile 15,00 mikron arasında bulunan ışınlar, gözle görülebilen ışınların uzağında olduklarından «Uzak Enfraruj Işınlar» ismini almışlardır. Bu ışınlar, bir çok özellikleri bakımından, yakın enfraruj ışınlardan ayrılmaktadırlar. Evvela, kaliteli fotoğraf çekimine elverişli değillerdir. Fakat arazideki küçük ısı farkları bu ışınlar yardımıyla saptanabilmektedir. Örneğin, bu ışınlardan faydalanılarak bir kaç boş sandalyenin fotoğrafı çekilecek olursa, sandalyelerden hangisinde 5 - 10 dakika önce insan oturduğu ortaya çıkarılabilmektedir. Bir ormanın, bu ışınlar yardımıyla havadan fotoğrafı çekilecek olursa, ağaçların altına gizlenmiş insanlar veya hayvanlar meydana çıkarılabilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı bu ışınlar askerlikde büyük faydalar sağlamaktadır. Sağladığı faydalara dayanılarak bu ışınlara «Gizlenmiş İnsanları Bulmaya Yarıyan Işınlar», «Isı Farklarını Saptamaya Yarıyan Işınlar», «Termal Enfraruj Işınlar» gibi isimler verilmiştir. Fotoğraf çekmeden bu ışınlardan faydalanmayı sağlayan aletler de yapılmıştır. Yazımıza konu olan alet, bu özellikteki aletlerden biridir. Thermovision (ısıyı gören) veya İnfrared Scanner (Enfaruj ışınlarla arazi tarayan alet) gibi isimler almaktadır. Özet olarak, bulutlu ve sisli havalarda, ormandaki yangın yerinin bulunmasını sağlayan alet, uzak enfraruj ışınlardan faydalanarak çalışmaktadır. Genellikle fotoğraf çekmemektedir. Arzu edildiği takdirde, ilave parçaları takılarak fotoğraf da çekilebilmektedir. Fakat bu fotoğraflar net olmamaktadır.

Isı Farklarını Saptayan Portatif Aletler (Radyometre)

Arazideki küçük ısı farklarını uzaktan saptamak gayesiyle çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bu metotların en çok tutulana ve yayılanı «Cold Trailing» (=Soğuk sürükleme) isimli metottur. Bu metodda arazinin tamamı taranmamakda, çevresinden daha sıcak olma ihtimali bulunan nok-

talar teker teker gözlenmektedir. Kullanılan alet gözlenecek noktalara el ile yönetilmektedir. Aletin küçük tiplerini, bir kişi hem taşıyabilmekte hem de kullanabilmektedir. 1 no.lu şekilde bir kişi tarafından taşınan radyometrenin parçaları ve nasıl taşındığı görülmektedir. Sistem 4 parçadan meydana gelmektedir ve bir bataryadan aldığı enerji ile çalışmaktadır. Parçaların isimleri ve özellikleri aşağıda verilmiştir.



Şekil No: 1

Bir kişi tarafından taşınan ve kullanılabilen bir Radyometre. Bu aletin özel ismi Thermovision'dur. Alet 4 parçadan meydana gelmiştir. 1 — Kamera, 2 — Görüntü Veren Aygıt, 3 — Enerji kutusu, 4 — Fotoğraf Çekmeye Yaryan Aygıt. Bu 4 parça bir kişi tarafından rahatlıkla taşınabilmekte ve kullanılmaktadır.

I — Kamera: Elde taşınabilen bu kamera ile, arazideki noktalar gözlenmektedir. Kameranın içersinde antimondan yapılmış bir detektör var-

dır. Detektör, dondurulmuş azot buharı ile soğutulmaktadır. Kameranın merceği değiştirilebilmektedir. İhtiyaca göre, bazen görüş açısı 7 derece olan mercek, bazen de 20 derece olan mercek takılmaktadır. Kamerada bir eksen etrafında dönebilen bir prizma bulunmaktadır. Objektifin önüne çeşitli filitreler takılabilmektedir. Kamera bir kablo yardımı ile 8 No.lu şekilde görülen sinama filmi alıcısına bağlanabilmektedir. Bu bağlantı yapıldığı takdirde, gözlenen arazinin filmi alınmakta veya fotoğrafı çekilmektedir. Kameranın ağırlığı mercekler takılmadığı zaman 1,5 kg dır, merceklerle birlikte 1,680 kg gelmektedir.



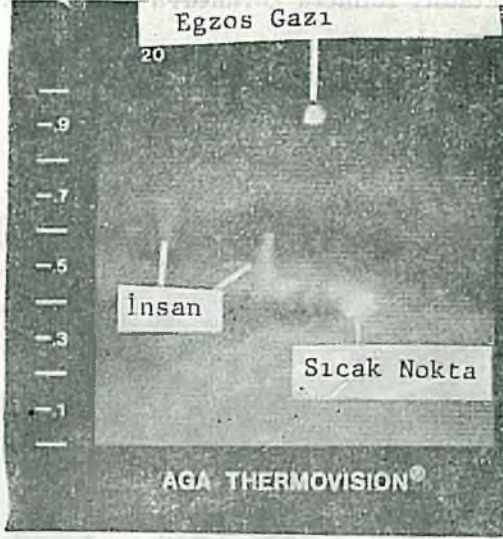
Şekil No: 2

1 No.lu şekilde görülen Thermovision isimli aletin 2 No.lu parçası olan «Görüntü Veren Aygıt» ın üzerinde bulunan vidalar. Vidaların görevleri sırasile şunlardır: 1 — İncelenen arazinin ısı derecesini ve belirli bir ısı derecesine göre aletin ayarlanmasını sağlayan vidalar. 2 — Eşit ısı derecesindeki yerleri saptamaya yarayan vidalar, 3 — Isı derecelerinin resim üzerinde tonlarla gösterilmesini ve ayarını yapmaya yarayan vida. Soğuk yerler siyah, sıcak yerler beyaz görünmektedir. 4 — Gri tonların herbirinin hangi ısı derecesini gösterdiğini belirtmeye yarayan vida, 5 — Fotoğraf çekiminde kullanılan vidalar.

II — *Görüntü Veren Aygıt*: Bu parça özel bir kordonla operatörün boynuna asılır ve göğsünün üzerinde durur. Boyutları 13 x 25 x 32 cm dir ağırlığı 4,5 kgr dır. Sistemin kontrolüne yarayan bütün vidalar bu parçanın üzerinde bulunur. 2 No.lu şekilde, bu parça üzerinde bulunan bütün

vidalar görülmektedir. Operatör aleti taşırken bu vidaların hepsini kolaylıkla döndürebilir. Vidaların isimleri ve görevleri şunlardır :

- 1 — Gözlenen arazinin ısı derecesi ve belirli bir ısı derecesine göre aletin ayarlanmasını sağlayan vidalar.
- 2 — Eşit ısı derecesindeki yerleri göstermeye yarıyan vidalar.



Şekil No: 3

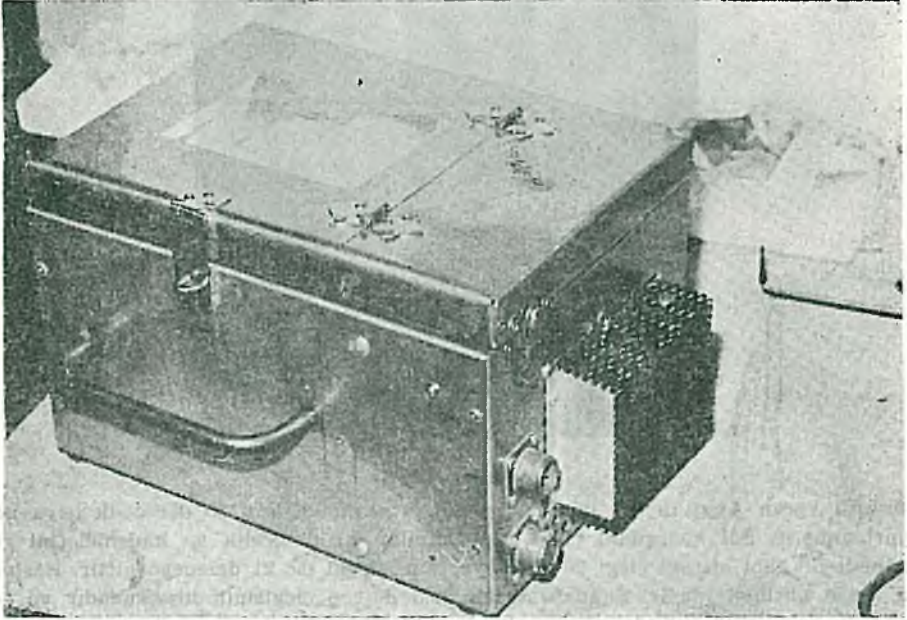
Görüntü Veren Aygıt'ın üst kısmında bulunan ekran. Ekran 20 derecelik ısıya göre ayarlanmıştır. Sol kenardaki çizgi ve rakamlar 0.1 derecelik ısı kademelerini göstermektedir. Sol alttaki çizgi 20 dereceye, sol üstteki ise 21 dereceye aittir. Resimde iki insan görünmektedir. Sağdaki insan 20.5 derece çizgisinin hizasındadır ve çevresinden daha açık renkte görünmektedir. Demek ki bu insanın vücut dış yüzeyindeki ısı 20.5 dereceden daha fazladır. Soldaki insan 20.6 derece çizgisinin hizasındadır ve çevresile hemen hemen aynı tonda görülmektedir. Şu halde bu insanın vücut yüzeyindeki ısı derecesi 20.6 derecedir. Aletin düşey açısı değiştirilerek bir objenin ısı derecesi 0.1 derecelik sıklıkla ölçülebilmektedir. Yukarıda görülen beyaz nokta, helikopterin ekzos borusundan çıkan gaza aittir. Çok sıcak olduğu için beyaz görünmektedir. Resmin aşağı kısmında görülen ve «Sıcak Nokta» olarak isimlendirilen nokta da, çok sıcak bir nokta olduğu için çok parlak olarak görünmektedir.

3 — Isı derecelerinin resim üzerinde renk tonlarıyla gösterilmesini ve ayarını yapmaya yarıyan vida. Normal olarak, soğuk yerler siyah, sıcak yerlerde beyaz renkte görünür. Negatif resim alınırca soğuk yerler beyaz, sıcak yerler siyah görünür.

4 — Siyah ile beyaz arasındaki ton farklarını ayarlamaya ve herbirinin hangi ısı derecesini gösterdiğini belirtmeye yarıyan vida.

5 — Fotoğraf çekiminde kullanılan vidalar.

Görüntü Veren Aygıt'ın yukarısında üstü bir kapakla örtülebilen bir ekran bulunmaktadır. Kamera objektifinin yöneldiği arazi parçası bu ekranda görülmektedir. $5 \times 4,5$ cm büyüklüğünde olan bu ekran 3 No.lu şekilde görülmektedir. Kamera ile Görüntü Veren Aygıt'ın birlikte çalışması, kapalı bir televizyon sistemine benzetilebilir. Aynı metot burada da uygulanmaktadır. Kamera görüntüyü almakta ve bu aygıtta vermektedir.



Şekil No: 4

Thermovision aleti bir insan tarafından taşındığı zaman, küçük bir enerji kutusundan faydalanılmaktadır. Fakat alet bir yangın gözetleme kulesine veya kulubesine veyahutta bir araca yerleştirildiği zaman enerji kutusunun yerini şekilde görülen enerji sandığı almaktadır. Enerji kutusu 2 saatlik bir çalışmayla boşalmaktadır, enerji sandığı ise 15 saatlik bir çalışmayı sağlayabilmektedir.

III — *Enerji Kutusu*: Sistem şehir ceryanile çalışabileceği gibi, bir otomobil motorundan enerji olarak da çalışabilir. Şehir ceryanının ve otomobilin gidemediği yerlerde özel aküsündeki ceryanla çalıştırılır. Özel akü 3,6 Kgr ağırlığındadır, sistemi yaklaşık olarak 2 saat çalıştırabilmektedir.

Sistemi yangın kule ve kulubelerinde uzun süre çalıştırabilmek gayesile, özel akünün büyükleri yapılmıştır. 15 kgr ağırlığındaki bu aküler arazide uzun süre gezdirilemez. (Şekil No: 4).

IV — *Fotoğraf Çekmeye Yarayan Aygıt*: Görüntü veren bir tüpün çevresinde, kenarları birbirine değen küçük aynalar bulunmaktadır. Bir silindirik şekilde, tüpü saran bu aynalar yardımıyla, tüpün verdiği görüntünün fotoğrafı çekilebilmektedir. Tüpten aynalara gelen ışınlar bir polaroid kameraya gönderilmektedir ve siyah - beyaz fotoğraf çekilebilmektedir. Böylelikle gözlenen manzara, fotoğraf filmi veya fotoğraf kağıdı üzerine saptanabilmektedir.

Sistemin Daha Başarılı Olmasını Sağlayan Etkenler

I — *Kullanılan Işının Dalga Boyu ve Detektör*: Yukarıda açıklandığı üzere bu sistemlerde «Uzak Enfraruj Işın» kullanılmaktadır. En çok kullanılan ışınların dalga boyu 2,0 ile 5,6 mikron arasında bulunmaktadır. Çalışılan yerin koşullarında, bu ışınlardan hangilerinin daha başarılı sonuç alınmasını sağladığı saptanabilir. Pek faydalı olmayan ışınların kameraya girmesini önleyecek filtreler kullanılacak olursa, daha başarılı sonuçlar alınır. Isı taşıyan ışınlar, kameranın objektifinden içeri girdikten sonra, bir eksen etrafında döndürülebilen prizmaya çarparak yansımakta ve antimondan yapılmış detektöre gelmektedir. Detektör, kameranın arka tarafında, özel olarak soğutulan bir yerde bulunmaktadır. Detektörün bulunduğu yerin çevresi, termos gibi çift duvarla çevrilmiştir, dışardaki sıcaklık içeriye giremez. Detektör, üzerine gelen ışınları büyütmede ve ışın katarları halinde yansıtarak «Görüntü Veren Aygıt'a» göndermektedir. Böylelikle, ekran üzerinde arazinin resminin görünmesi sağlanmaktadır. İhtiyaca uygun dalga boyundaki ışınların saptanması ve kullanılması çalışmaların daha başarılı olmasını sağlamaktadır.

II — *Detektörün Soğutulması*: Detektörün iyi çalışabilmesi için, — 196 dereceye kadar soğutulması gerekmektedir. Isının bu kadar aşağılara düşürülebilmesi, detektörün bulunduğu yerin sıvı haline getirilmiş azot ile doldurulması sayesinde sağlanmaktadır. 5 No.lu şekilde, detektörün içersinde bulunduğu, termos özelliğindeki yerin sıvı azot ile doldurulduğu görülmektedir. Detektörü tamamen kaplıyan sıvı azot, buharlaşarak azalır veya hatta ısı derecesi yükselirse, detektörün hassasiyeti azalır. Bu azalma, detektörün bozulduğu veya eski hassasiyetine bir daha kavuşamayacağı anlamına gelmez. Eksilen sıvı azot tamamlanırsa, detektör yeniden eskisi gibi hassas bir şekilde çalışmaya başlar.

Kameranın optik eksenini, düşey veya düşeye yakın bir şekilde tutulacak olursa, detektörün etrafındaki sıvı azot dışarı akar ve ziyan olur.

Yatayın 70 derece aşığına kadar yapılan gözlemlerde, herhangi bir önleme gerek yoktur. Fakat daha fazlasında sıvı azotun akabileceği yerleri tıkamak gerekir. Geliştirilmiş yeni modellerde böyle bir önleme ihtiyaç duyulmamaktadır. Kameranın optik eksenini düşey tutularak gözlem yapılabilir. Detektör çevresinin sıvı azotla bir defa doldurulması, sisteme ancak 2 saat çalışma olanağı sağlayabilmektedir.



Şekil No: 5

Thermovision aletinin 1 No.lu parçası olan Kameranın arka tarafında bir detektör bulunmaktadır. Detektör, termos gibi ısı geçirilmeyen bir bölüme yerleştirilmiştir. Detektörün çevresi — 196 dereceye kadar soğutulmaktadır. Bu soğutma sıvılaştırılmış azot ile sağlanmaktadır. Şekilde sıvılaştırılmış azotun bir depodan, detektörün bulunduğu kutuya dökülmesi görülmektedir.

Sistemin Hassasiyeti

Yapılan deneme çalışmaları sonunda, arazideki 0,2 derecelik ısı farklarının bu sistem yardımıyla saptanabildiği anlaşılmıştır. Bu değerini yanı sıra, sistemin görebildiği en küçük açının da belirtilmesi gerekir. Yapılan denemeler bu açının kullanılan merceğe bağlı olarak değiştiğini, görüş açısı 7 derece olan mercekde 1,1 miliradyana, görüş açısı 20 derece

olan merceklerde ise 3,3 miliradyan olduğunu göstermiştir. Buna göre 1,1 metre uzunluğundaki bir kaya parçasının ısı derecesi, çevresinden 0,2 derece daha fazla ise görüş açısı 7 derece olan merceklerle çalışan thermovision sistemi bu kayayı 1000 m. uzaktan gözliyecek olursa, ısısının çevresinden daha fazla olduğunu saptayabilmektedir. Şayet 1000 m. den daha uzak bir mesafeden gözliyecek olursa, kaya parçasındaki ısı derecesinin fazlalığı anlaşılammaktadır. — 20 den daha düşük ısı derecelerinde Thervision sistemi çalışmamaktadır. Bu sebeple, çok soğuk yerlerde ve zamanlarda bu sistem faydalı olmamaktadır. Arazideki ısı fazlalığı aleti etkilememektedir. 2000 dereceye kadar sistem başarılı şekilde çalışabilmektedir.

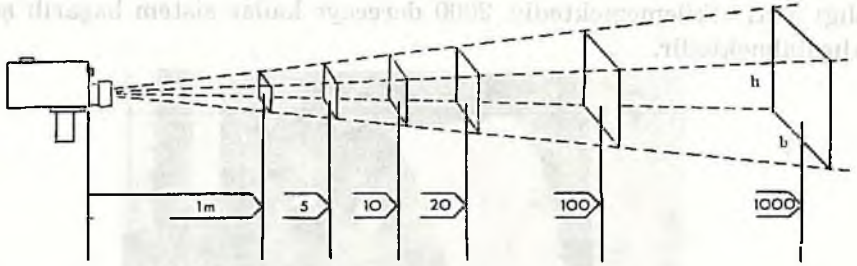


Şekil No: 6

Thermovision aletinin bir No.lu parçası olan Kamera ile, uçak penceresinden arazinin incelenmesini gösteren şekil. Kamera asla pencere camının arkasından kullanılmaz. Objelerden çıkan ışınların, doğrudan doğruya kamera objektifine gelmeleri gerekir. Camdan geçerek gelecek olurlarsa, değişikliğe uğrar ve ısılarının bir kısmını kaybederler. Resimde uçağın penceresinin veya kapısının arasından dışarı çıkarılan kameranın kullanılışı görülmektedir.

Görüş açısının küçük olması ve — 20 den daha aşağıdaki ısı derecelerinde çalışmaması dolayısıyla, sistemin bir uçağa yerleştirilmesi halinde uçuşların alçaktan yapılması gerekmektedir. Uçuşlar çok yüksek-

ten yapılacak olursa, başarılı sonuç elde edilemez. Yangın büyür ve sıcak hava çevreye yayılacak olursa, gene başarılı çalışma yapılamaz. Araziden gelen ışınların, herhangi bir engele çarpmadan, doğrudan doğruya kameranın objektifine gelmesi gerekir. Bunun için, uçağın penceresi aranmalı ve kameranın objektifi dışarıya yönlendirilerek arazi gözlenmeli. 6 No.lu şekilde bu durum görülmektedir. Kamerayı cam arkasında kullanmak doğru değildir. Işınlar camdan geçerken, taşıdıkları ısının bir kısmını camda bırakırlar.



Görülen Boyutlar (m.) :

7 derecelik mercek	b	0.11	0.60	1.1	2.2	12	120
	h	0.10	0.50	1.0	2.2	11	110
20 derecelik mercek	b	0.35	1.7	3.5	7.0	36	360
	h	0.31	1.5	3.1	6.2	32	320

Şekil No: 7

Thermovision aletinin kapladığı alanın, mesafeye ve objektife takılan merceğe bağlı olarak nasıl değiştiğini gösteren şekil. Objektife görüş açısı 7 derece olan bir mercek takılarak 1000 m. uzaktaki bir arazi gözlendiği takdirde, boyutları 120×110 m olan bir alan görülmektedir. Objektife görüş açısı 20 derece olan bir mercek takılırsa 1000 m. uzakda görülen alanın boyutları 360×320 m. olmaktadır. Merceğin görüş açısı büyüdükçe görülen alan büyümektedir, fakat ısı farkını saptama özelliği azalmaktadır.

Sistemin Görebildiği Arazinin Büyüklüğü ve Görüntülerin Saptanması

Kameranın objektifine görüş açısı 20 derece olan mercek takılarak 100 m yüksekten uçulacak olursa, görülecek alanın boyutları yaklaşık olarak 32×36 m olmaktadır. Uçuş yüksekliği arttıkça, görülen alanın boyutları da büyümektedir. 7 No.lu şekilde, görüş alanının, objektif olarak kullanılan merceğe ve gözlenen arazinin mesafesine bağlı olarak nasıl değiştiği açıklanmaktadır.

«Görüntü Veren Aygıt» isimli parçanın ekranındaki görüntüler, isteğe bağlı olarak polaroid fotoğrafa veya televizyon bandına alınabilir. Polaroid fotoğraf görüntüleri teker teker saptar, diğeri ise sinema filmi gibi devamlı bir şekilde saptar. Tecrübeli bir kimse her iki işi, açık arazide de, uçak içersinde de kolaylıkla yapabilmektedir. 8 No.lu şekilde, açık arazide çalışan bir operatörün, thermovision'un kamerasile gözlediği bir yerin fotoğrafını nasıl çektiği görülmektedir.



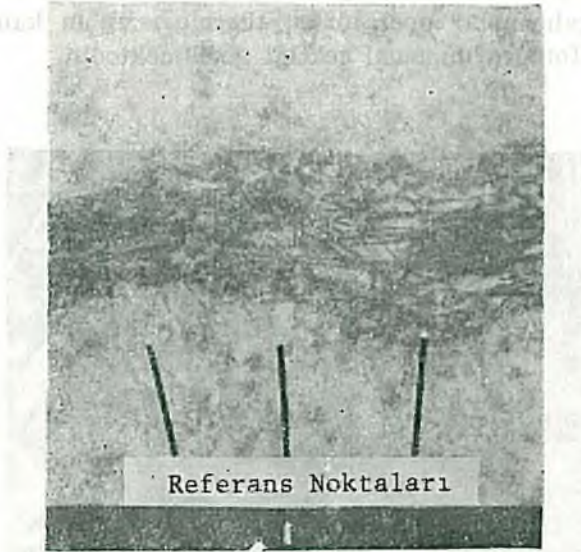
Şekil No: 8

Thermovision aleti ile fotoğrafın nasıl çekildiğini gösteren şekil. 1 No.lu şekilde görülen Thermovision aletinin 2 No.lu parçası olan «Görüntü Veren Aygıt»ın üst kısmına fotoğraf makinesi monte edilmekte ve ekrandaki görüntülerin fotoğrafı çekilmektedir. Fotoğraf makinesinin yerine sinema filmi alan makine yerleştirilerek film de çekilebilmektedir.

1975 yılında Kanada'da Yapılan Denemeler

1975 yılında, Kanadanın Alberto eyaletinde bulunan çeşitli ormanlarda bir çok denemeler yapılmış ve elde edilen sonuçlar yayınlanmıştır. Varılan sonuçlar Thermovision ismi verilen bu aletlerin, orman yan-

gınlariile savaşta büyük faydalar sağıhyacak özellikde olduğunu ortaya koymaktadır. Deneme sonuçları 1976 yılında Osloda toplanan IUFRO kongresine sunulmuştur. Aşağıda, yapılan deneme çalışmalarından bir tanesi açıklanmaktadır.



şekil No: 9

Kanadanın Alberto eyaletinin Whitecourt Ormanında, Thermovision aletinin özelliklerini saptamak gayesile yapılan deneme alanını gösteren fotoğraf.

Enfraruj ışınlardan etkilenen film yardımıile çekilmiş bir siyah beyaz fotoğraf. Fotoğrafta deneme alanının bir parçası görölmektedir. Ortadaki siyah kısım, yanık alandır. Rüzgarlı bir havada meydana gelen yangın, çizgi halinde ilerlemiş ve arazide bulunan kuru otlarla çalıları yakmıştır. Yanık alanın boyu 150 m. olarak ölçölmüştür. şekilde birer beyaz nokta şeklinde görölen ve referans noktaları denilen yerlerde, yarım litre büyüklüğünde birer konserve kutusu bulunmaktadır. Kutuların içersine, kömürtozundan yapılmış ilti tane biriket konulmuş ve kor haline gelinceye kadar yakıldıktan sonra fotoğraf çekilmiştir.

Alberto eyaletinin Whitecourt ormanında yapılan bu deneme 9-12 No.lu şekillerde görölen fotoğraflar yardımıile kolaylıkla açıklanmaktadır. Rüzgarlı bir havada meydana gelen yangın şerit şeklinde ilerlemiş ve bitki örtüsünü yakmıştır. 9 No.lu şekilde, yangın yeri bir siyah şerit halinde görölmektedir. Referans noktası denilen yerlerde birer tane yarım litre büyüklüğünde teneke konserve kutusu bulunmaktadır. Bu kutuların içersine, kömür tozundan yapılmış, ikişer biriket konulmuş kor ha-

line gelinceye kadar yakılmıştır. 10 No.lu şekilde aynı yerin Thermovision aleti ile elde edilmiş görüntüsü bulunmaktadır. Bu görüntü, yanık alanın içersindeki bir çok noktada çeşitli büyüklükde ateşler yakıldıktan sonra, 30 m yüksekden alınmıştır. «Sıcak Nokta» denilen noktalar, re-

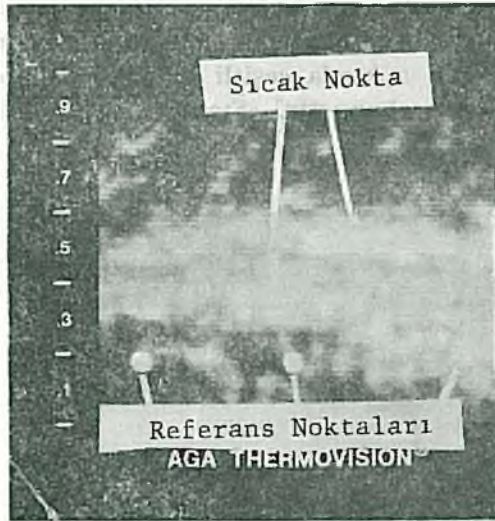


Şekil No: 10

9 No.lu şekilde görülen deneme alanının 33 m yüksekden, Thermovision ile alınmış görüntüsü.

Şerit şeklindeki yanık alanın çeşitli noktalarında ateşler yakıldıktan sonra, alan 33 m yüksekden Thermovision ile incelenmiştir. Şekilde «Sıcak Nokta» olarak isimlendirilen noktalar, Referans Noktalarile aynı parlaklıkta görülmektedir. Referans noktaları 0.3 rakamının hizasında, Sıcak Noktalar ise 0.7 rakamının hizasında bulunmaktadır.

ferans noktalarile aynı parlaklıkta görülmektedir. 11 No.lu şekilde, yarım saat sonra gene 30 m yüksekden Thermovision ile elde edilen diğer bir görüntü bulunmaktadır. Sıcak noktaların bir hayli zayıfladığı görülmektedir. 12 No.lu şekilde 50 m yüksekden alınan diğer bir görüntü bulunmaktadır. Ateşlerin şiddetleri ve şekilleri saptanabilmektedir. Yerleri bilinen 10 küçük ateş bu görüntü üzerinde kolaylıkla saptanabilmektedir. Ateşlerin en küçüğü bir sigara ateşi kadardı ve sigara dumanından daha fazla duman çıkartmıyordu. Ateşlerin en büyüğü, yemek pişirmek için yakılan küçük bir ateş kadardı. 13 ve 15 No.lu şekillerde, yapılan



Şekil No: 11

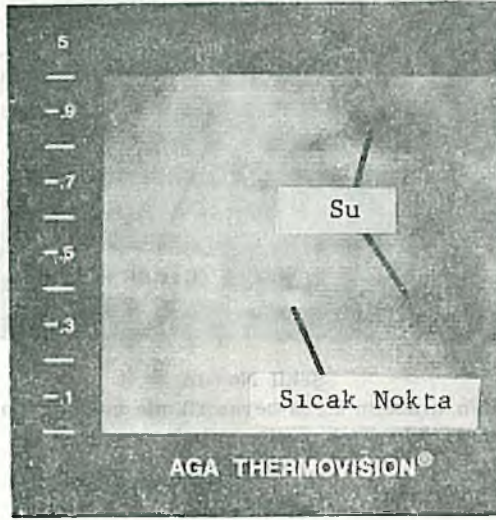
10 No.lu şekildeki görüntüden yarım saat sonra alınan ve aynı yeri gösteren ikinci bir görüntü. Bu görüntü de 33 m yüksekten Thermovision aleti ile elde edilmiştir. Sıcak Noktalardaki parlaklığın azaldığı görülmektedir.



Şekil No: 12

Deneme alanının 50 m. yüksekten. Thermovision aleti ile elde edilmiş görüntüsü. Ateş yakılan noktalar sıcaklık derecelerine bağlı olarak değişik parlaklıkta görülmektedir. Yangının şekli de seçilmektedir.

denemenin Thermovision ile saptanmış iki ayrı görüntüsü bulunmaktadır. 14 ve 16 No.lu şekillerde bu görüntülere ait yerlerin fotoğrafları görülmektedir. 13 ve 15 No.lu şekillerdeki görüntüler, ateşlerin yakılmasından bir hafta sonra alınmışlardır. Bir hafta sonra ateşler tama-



Şekil No: 13

Kanadanın Whitecourt ormanında yapılan deneme. Thermovision aleti ile saptanan diğer bir görüntü. Su birikintilerinin yüzeyleri, çevrelerindeki arazilerden daha soğuk olduğundan, siyah görünmektedirler. Sıcak nokta ise tamamen beyaz renkte görünmektedir. Bu görüntü, ateşlerin yakılışından bir hafta sonra 30 m. yüksekten alınmıştır. Bu görüntünün elde edilebilmesi için, alet düşük ısı derecesine göre ayarlanmıştır. Yanık alanların hepsi parlak görünmektedir.

mile sönmüştür, fakat yerlerindeki bitkiler yandığından, buraya gelen ışınların büyük çoğunluğu yansımaktadır. Thermovision aleti küçük ısı derecesine göre saptanınca, yanık yerler ve insan vücudu parlak olarak görünmektedir. Alet yüksek ısı derecesine göre ayarlanırsa, herhangi bir parlaklık görülememektedir. Thermovision aletinin kamerasının eğik veya yatay tutulması, görüntünün kapasitesini etkilememektedir. Kamera yatay tutulduğu zaman kaç tane sıcak nokta saptanabiliyorsa, çeşitli derecelerde eğik tutulduğu zamanda da aynı noktalar saptanabilmektedir. Yalnız noktaların birbirini örtmesi, saptanan nokta sayısının azalmasına sebep olmaktadır. Kameranın — 50 derecelik bir açı ile tutulması daha uygun olmaktadır. Uçuş yüksekliğinin değişmesi, saptanabilen



Şekil No: 14

13 No.lu şekilde görülen arazinin siyah-beyaz filmle çekilmiş fotoğrafı. Bu fotoğraf 13 No.lu şekildeki görüntüden çok nettir fakat, arazideki ısı farklarını belirtmemektedir.



Şekil No: 15

Kanada'nın Whitecourt ormanında yapılan denemede Thermovision aleti ile elde edilmiş diğer bir görüntü. Bu görüntü de 13 No.lu görüntü gibi ateşlerin yakılışından bir hafta sonra, yerden alınmıştır. Alet düşük dereceye göre ayarlandığından, alan içinde bulunan insan tamamen beyaz renkte görülmektedir. «Sıcak Nokta» denilen yerdeki ateş tamamen sönmüştür fakat yerinde bir sıcaklık bulunmaktadır.



Şekil No: 16

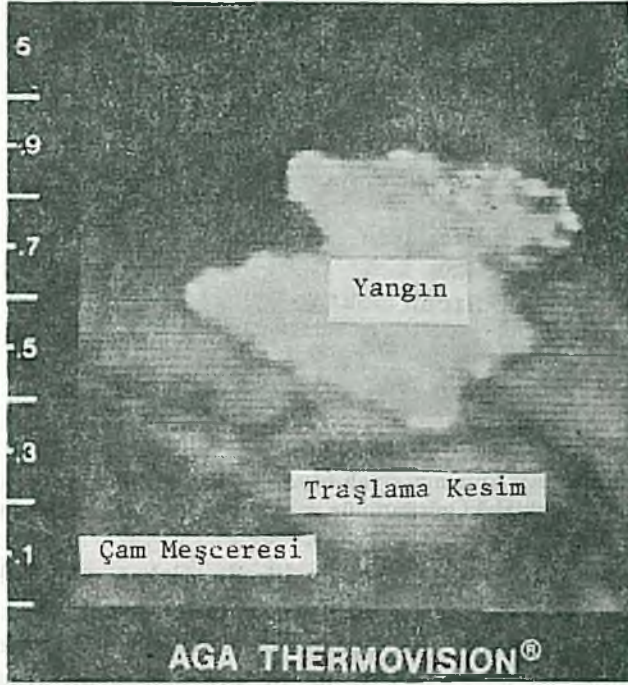
15 No.lu şekilde görülen arazinin siyah-beyaz filmle çekilmiş fotoğrafı. Bu fotoğraf 15 No.lu şekildeki görüntünün saptandığı noktadan çekilmiştir.

sıcak nokta sayısını pek etkilememektedir. Fakat çok yükseğe, çıkılacak olursa, sıcak noktalar seçilemeyecek kadar zayıflamaktadır. Whitecourt ormanında yapılan denemede, sıcak noktaların alanları 9 Dm² ile 1,5 m² arasında, ısı dereceleri de 35 ile 170 santigrad arasında idi. Bütün bu noktalar Thermovision aletle eksiksiz olarak saptanabilmektedir.

Whitecourt ormanında 24 Km uzunluğundaki bir yolun kenarında bulunan küçük tepeciklerin ve çeşitli odun yığınlarının arkalarına 13 tane, kızdırılmış demir veya biraz yakılmış kömür gibi sıcak maddeler yerleştirilmiş ve Thermovision aleti taşıyan bir ekipden bu maddeleri bulmaları istenmişti. Bu denemenin yapıldığı gün, hava serin ve rutubetli idi. Sıcak maddelerden duman çıkmıyordu. Ekip yaptığı çalışma sonunda, gizlenen 13 sıcak maddeden 9 tanesini bulmuştur.

Buraya kadar açıklanan denemelere benzer daha birçok deneme Kanada ormanlarında yapılmış ve sonuçları IUFRO kongresine sunulmuştur. Thermovision aletine ses çıkaran bir aygıt ilave edilerek, sıcak noktaların varlıklarını ses çıkartarak belli etme olanağı da sağlanmıştır. Ekranda görülen sıcak noktanın parlaklık derecesine ve büyüklüğüne bağlı olarak yüksek ses çıkarmaktadır. Bu sesler bir teyp bandına sap-

tanarak geniş araziler taranmakta ve sıcaklığın veya yangın başlangıcının yeri meydana çıkarılabilmektedir.



Şekil No: 17

Thermovision ekranında, bir yangın alanının ve çevresinin görünüşü. Bu görüntü yangının söndürülüşünden 2 gün sonra, 650 m yükseklikten alınmıştır. Kamera eğik tutularak görüntü saptanmıştır, arazinin büyüklüğü 25 hektar kadardır. Yangın tamamen sönmüştür fakat küçük duman sütunları yükselmektedir. Beyaz görülen yerlerdeki sıcaklık diğer yerlerdekinden daha fazladır. Yangın görmiyen yerlerdeki ısı derecesi 6 derecedir. Buradaki görüntü yangın alanının haritası olarak kabul edilebilir.

Thermovision aletinden faydalanarak, yangın alanının haritası süratli bir şekilde elde edilebilmektedir. 17 No.lu şekilde böyle bir harita görülmektedir. Harita karakterindeki bu fotoğraf, bir orman yangını tamamen söndürüldükten 2 gün sonra alınmıştır. 650 m yüksekten ve thermovisionun kamerası eğik tutularak elde edilen bu görüntü 25 hektar büyüklüğündeki bir alanı kapsamaktadır. Yanık alan çok beyaz olarak görünmektedir. Siyah olarak görünen yerlerdeki ısı derecesi 6 dır. Alet 6 dereceye ayarlandıktan sonra bu görüntü elde edilebilmiştir. Yanık arazinin şekli ve büyüklüğü resimde tam olarak görünmektedir.

S O N U Ç

Arazideki küçük ısı farklarını uzaktan saptamaya yarayan aletler çok gelişmiştir. Özellikle askerlik alanında büyük faydalar sağlayacak bir düzeye ulaşmıştır. Bu aletlerle orman yangınları, başlangıçta saptanabilmektedir. Böylelikle de yangın büyümeden söndürülebilmektedir. Sisli ve dumanlı havalardaki yangın başlangıcı çıplak gözle görülememektedir. Böyle havalarda, yangını saptayabilmek için yazımıza konu olan ve genel olarak Radyometre denilen aletlerden faydalanmak zorunluğudur.

Yukarda açıklanan büyük faydalarına rağmen, orman yangınları ile savaşta bu aletten geniş çapta faydalanılmaya başlanılmamıştır. Bunun en önemli sebebi aletin çok yeni olmasıdır. Elektrik kadar, sıvı azot da gereksinme duyulması aletin geniş çapta kullanılmasını sınırlamaktadır. Oslo'daki kongreye getirilen Radyometrelerin standart tiplerinin fiyatlarının yaklaşık olarak 40 000 dolar olduğu belirtilmiştir. Yüksek olan bu fiyat da, aletin kullanılmasını sınırlayan diğer bir etken olmaktadır. Askeri amaçların bahis konusu olduğu yerlerde bu kısıtlayıcı etkenler düşünülmez. Gelecek yıllarda bu aletler daha pratik ve daha ucuz hale gelecek olursa, orman yangınlarıyla yapacağımız savaşta kullanmak gayesile getirtmemiz, yangın kule ve kulubelerine yerleştirmemiz uygun olacaktır. Yangın koruyucularına da bu aletlerden birer tane verilmesi, bu gün için pahalıdır. Fakat, ileride gerçekleşmemesi için hiçbir sebep yoktur. İlerki yıllardaki gelişmeleri izlemek ve yurdu-muza getirmek ilk yapmamız gereken iştir. Fakültemiz dergisinin Seri A cilt XXVI sayı II sinde yayınlanan «Yangın Yerinin Bulunması» isimli yazımızda açıklanan metot batıda uzun yıllardan beri uygulanmaktadır. Ülkemizin ormanlarında henüz bu metodu uygulamaya başlamış değiliz. Klasik hale gelmiş olan bu metodu uygulamamız, Radyometre kullanmaya başlamaktan çok daha önce yapmamız gereken bir iştir.