

---

SERİ	CİLT	SAYI		
SERIES	VOLUME	NUMBER	1	1978
SERIE	BAND	HEFT		
SÉRIE	TOME	FASCICULE		

---

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



## ORMAN YANGINLARININ HAVADAN KONTROLU

Prof. Dr. Bekir Sıtkı EVCİMEN<sup>1</sup>

### 1. GENEL BİLGİLER

Orman yangınları ile ilgili olarak uçaklardan (helikopterler dahil) ve uçaklarla çekilen hava fotoğraflarından etkin ve yaygın biçimde yararlanılmasına Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da başlandığı, daha sonra diğer bazı ülkelerde de uygulanma konusu olduğu bilinmektedir. Bu olgu, genellikle orman alanlarının büyüklüğü yanında, bunların bir bölümünün yerleşim yerlerinden uzak ve bakir orman niteliğinde bulunuşu, giderek ulaşım güçlükleri yönünden adı geçen ülkelerin özel koşullarının bir sonucu olmak gerekir. Bu ülkelerde, orman yangınlarının uçaklar ve hava fotoğrafları yardımıyla kontrolü konusundaki çalışmalara paralel olarak çok sayıda yayım yapılmış, el kitapları ve kılavuzlar hazırlanmış, hatta bibliyografyalar meydana getirilmiştir.

Uçaklar ve hava fotoğrafları, orman yangınlarının kontrolunda ve bunlarla savaşta, birbirini tamamlayan iki araç olarak ilgililere gerçekten büyük ve çeşitli olanaklar sağlamaktadır. Bu olanaklar : (1) *yangınların saptanması*, (2) *yangınların incelenmesi* ve (3) *yangınlarla savaş*, biçiminde ifade edilmektedir. Ancak bunlar sadece yangın sırasında yapılan çalışmaları kapsamakta, oysa uçaklar ve hava fotoğraflarından, yangının çıkışından önce ve sonra da yine aynı amaçla yararlanılmaktadır. Bu nedenle, uçakların ve hava fotoğraflarının orman yangınları konusunda sağladıkları olanakları : (1) *yangın öncesinde*, (2) *yangın sonrasında* ve (3) *yangın sırasında*, diye daha geniş kapsamlı olarak gözden geçirmek olanaklı ve uygundur. Bu amaçlarla kullanılacak hava fotoğrafları için ; film, filtre, ölçek, baskı v.b. teknik gereksinme ve gereklerin, işin niteliğine uygun biçimde gözönünde tutulacağı hususu açıktır.

Yangın öncesindeki yararlanmada daha çok hava fotoğrafları temel olmaktadır. Bu fotoğraflar yardımı ile yangın söndürme çalışmalarında kullanılan plânimetrik ve topoğrafik haritalar hazırlanmaktadır. Yine aynı kaynaktan yararlanılarak yangının yayılışına etki yapan eğim ilişkileri yanında vejetasyon örtüsü ve özellikle yayılış yönünden tehlikeli görülen üretim veya aralama artıkları ve rüzgâr devrikleriyle kaplı yerler, çift fotoğraflarda üç boyutlu (stereoskopik) görüntü sağlanarak saptanabilmektedir. Bu tür yerlerin incelenmesinde eğik (oblik) Fotoğraflar da yararlı olmaktadır. Vejetasyon - toprak örtüsünün nitelik ve özelliklerinin, arazi deneme alanlar ile kombine etmek suretile hava fotoğraflarından teşhis edilebileceği ve bunların sınıflandırılabilceği araştırmalarla ortaya konmuştur. Bu amaçla kullanılan fotoğrafların, pankromatik filmlerle çekilmiş 1/20 000 ölçekli fotoğraflar ol-

<sup>1</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Kürsüsü, İstanbul.

duğu, bunlardaki ton ve tekstür ilişkilerinin farklı toprak örtülerine ait nitelik, miktar ve dağılış durumları hakkında bilgi edinmek için yeterli olanak sağladığı belirtilmektedir. Böylece elde edilen veriler sınıflandırılmak suretile topoğrafik haritalara işlenmekte ve orman yangınlarıyla ilgili özel amaçlı haritalar meydana getirilmektedir. Bu haritalara dayanılarak da, yangın çıktığında uygulanmak üzere *yangınla savaş planları* yapılmaktadır.

Yangınla savaşın önceden planlanmış ve ilgili hazırlıkların yapılmış olması, yangınları söndürmede başarı sağlamanın iki temel koşuludur. Bu konuda hava fotoğraflarından yararlanan bir planlayıcı, belirli yöreler itibarile, gerekli personel ve araçların yangın yerine yollardan mı ya da havadan indirme suretile mi ulaştırılmasının daha uygun olduğunu önceden kararlaştırabilir Yangın sırasında ortaya çıkabilecek tehlikeli durumlarda, personel için güvenli zonları, çekilme - çıkış yol ve noktalarını saptayabilir. Uçuş seritlerini ve helikopterlerin inebileceği alanları belirleyebilir. Hatta, bir ormanda yangın kontrol sisteminin ilk defa kurulması çalışmalarile ilgili olarak, yangın kule ve kulübelerinin yerleri ile yangın emniyet yolları ve seritlerinin meydana getirileceği yerler, en kolay, çabuk ve uygun biçimde hava fotoğraflarından yararlanılarak tespit edebilir. Fotoğraflardan, eğitim ve toprak örtüsü gibi orman yangınlarının yayılışını etkileyen faktörler hakkında bilgi sağlanması ve bunlara dayanılarak özel haritalar meydana getirilmesi, planlayıcıya, ilgili personel, araç ve kaynakların yangınla savaş için en uygun biçimde tertiplendirilmesi olanağını da verecektir. Nihayet bu planlamanın hava fotoğraflarından yararlanılarak yapılması halinde, aynı doğruluk derecesinde arazi çalışmalarile yapılacak planlamaya kıyasla çok daha ucuza malolacağı araştırmalarla saptanmış bulunmaktadır. Bu açıklamalar, orman yangınlarıyla savaşın planlanmasında hava fotoğraflarının ilgililere sağladığı büyük ve önemli kolaylıkları ortaya koymaktadır.

Hava fotoğraflarından yangın öncesinde yararlanma konularından bir diğeri de, yangın yönünden kritik (duyarlı) orman alanlarına ilişkin *stereogramların* hazırlanması işidir. Belirli yörelere ait gerekli bilgileri, bu yörelerin üç boyutlu olarak görülmesini sağlayacak fotoğraflarla birlikte veren bu stereogramlar, yangın kontrolünde çalışacakların yetiştirilmesi için çok yararlı eğitim araçlarıdır. Bu amaçla düzenlenen el kitaplarında 1/50 000 veya daha büyük ölçekte (1/20 000) açıklanmış anaglifler yer alır. Eğitilenlere değişik rüzgâr, eğitim ve toprak örtüsü koşullarında problemler verilerek, özel haritalar yanında bu anaglifleri de değerlendirmeleri ve çözüme varmaları istenir. Söz konusu stereogramlardan yangınla savaş sırasında da yararlanılmaktadır. 1/20 000 ölçeğinde ve genellikle 10×15 cm kadar büyüklükte tertiplenmiş bulunan, cepte veya küçük arazi çantalarında taşınabilen, gerektiğinde havadan atılarak ilgili personele ulaştırılan bu stereogramlar, yangınla savaş çalışmalarında yardımcı bilgi kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Hava fotoğraflarından yangın sonrasında yararlanma, özellikle yanmış alanların ve yangın zararlarının saptanmasında söz konusudur. Gerçekten, yangınların yol açtığı zararlar, hava fotoğraflarında çoğu kez açık biçimde görülebilmektedir. İnfrared filmlerle çekilen fotoğraflarda, yanık alanlar ton olarak siyah görüntü vermezler ve bu alanların fotoğraflardan saptanması oldukça güçtür. Buna karşılık pankromatik filmlerle çekilen fotoğraflarda yeni yanık alanlar genel olarak çok karanlık tonlarda görüntü vermekte, böylece bu alanların yöresi, sınırları ve giderek büyüklükleri kolayca ortaya çıkarılabilmektedir. Gerektiğinde yanık alanların ilgili haritalara işlenmesi de, bunlardan yararlanılarak yine kolaylıkla yapılabilmektedir. Bu alanlar, vejetasyon örtüsünün tekrar gelişinden sonra aynı tür filmlerle çekilen fo-

toğraflarda ilk durumlarına kıyasla daha aydınlık tonlarda görüleceğinden, yanık alanlara vejetasyon örtüsünün gelip gelmediğini hava fotoğrafları yardımıyla kontrol etme olanağı da vardır. Yanık alanlardaki zararların saptanması için daha ayrıntılı görüntü elde etmek üzere bu defa yine pankromatik film ve fakat sarı filtre (minus blue) ilâvesile çekilmiş fotoğraflar kullanılır. Fotoğraflar üzerinde, yanmış alanlar ve etrafları belirli yöntemlerle incelenir ; varsa aynı alanlar için yangından önce çekilmiş fotoğraflardan ve ilgili diğer verilerden de yararlanır. Böylece, yangın zararlarının nitelik ve niceliğine ilişkin ilk bilgiler, kısa süre içinde ve kolaylıkla elde edilmiş olur. Yangın artıklarının değerlendirilmesi konusunda da fotoğraflar, yine önemli yardımlar sağlamaktadır. Ancak, hava fotoğraflarının bilgi kaynağı olarak sınırlılığı gözönünde tutulmalıdır. Daha ayrıntılı ve güvenilir bilgiler, ya da örneğin, orman toprağına yangının etkisi gibi fotoğraflardan saptanması mümkün olmayan hususlar için yersel çalışmalara da gereksinme duyulacağı ortadadır. Bu gibi hallerde, hava fotoğrafları - arazi çalışmaları kombinasyonu söz konusudur.

Uçakların ve hava fotoğraflarının yangın sırasındaki kullanılmalarına gelince : Bu aşamadaki işleri, yukarıda belirtildiği üzere yangınların saptanması, incelenmesi ve yangınla savaş biçiminde gözden geçirmek gerekir.

Yangın çıkışını saptamada, çok geniş alanları kontrol etme olanağı bulunan uçakların oynayacağı etkin rol açıktır. Bu amaca yönelik başkaca araçların ya da sistemlerin bulunmadığı hallerde, tehlikeli bölge ve mevsimlerde belirli aralarla yapılacak kontrol uçuşları, yangının başlangıcını en erken olarak saptamada ve duyurmada çok yararlı bir önlemdir. Orman yangınlarının tespitinde, özel durumlar için hava fotoğraflarından yararlanma da söz konusudur. Çok sık tepe kapalılığına sahip orman kısımlarında veya yoğun bulut ve sis nedeniyle görüş olanağının çok kısıtlandığı durumlarda gözle saptanması mümkün olmayan yangınlar, özel niteliklere sahip olmayan yangınlar, özel niteliklere sahip filmlerle çekilen fotoğraflar yardımıyla tespit edilebilmektedir. *Kızılötesi (Infrared)* ışınlar karşı duyarlı olan bu filmler, ısı farklarından da etkilendiklerinden ötürü «*ısı saptayan filmler*» diye de anılmaktadır. Son yıllarda, fotoğraf çekmeye gerek kalmadan bu ışınların özelliklerinden yararlanmayı sağlayan çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Bu araçlar, yersel çalışmalarda olduğu kadar uçaklarda da kullanılmakta, böylece çeşitli nedenlerle gözle saptanması olanaklı olmayan orman yangınlarının varlığı kolaylıkla anlaşılmaktadır.

Yangınların incelenmesi, bunlara karşı savaşta başarılı olabilmek için gerekli bilgilerin toplanması anlamına gelmektedir. Yangın alanının büyüklüğü ve yöresi yanında yangının türü, yayılış yön ve hızı gibi hususlarla ilgili ilk ve genel bilgiler, en çabuk ve kolay biçimde uçaklar yardımıyla sağlanabilmektedir. Yangın alanına ilişkin bilgilerin yoğun duman, bulut ya da sis nedeniyle diğer yollardan tam olarak elde edilememesi hallerinde, yine kızılötesi ışınlar karşı duyarlı filmler (Infrared filmler) ile çekilen fotoğraflardan yararlanılmaktadır. Bu filmler duman veya bulut örtüsünün etkisini giderdiği için, yangın alanının gerçek görüntüsünü ve yangın odaklarının (sıcak noktaların) yerlerini veren fotoğraflar çekilmesini olanaklı kılmaktadır. Belirli aralarla çekilen fotoğrafların değerlendirilmesiyle de, yangın alanındaki değişikliklere ve gelişmelere ilişkin bilgiler elde edilebilmektedir.

Orman Yangınlarıyla savaşta uçakların geniş ölçüde ve uzun süredir kullanıldıkları konu, söndürme personeli ve araçlarının yangın yerine taşınmasıdır. Bu işi en kısa zamanda sağlama yönünden uçakların sahip bulunduğu olanaklar, özellikle yangınların yerleşim yerlerinden uzak olması ölçüsünde önem ve etki kazanmaktadır. Böylece uçaklar, yangınla savaş ekiplerinin ve araçlarının, önceden hazırlanmış

planlar veya yangının incelenmesiyle elde edilen bilgiler uyarınca, yangını en etkin biçimde kontrol altına alabilecek noktalara hızla dağıtılması yönünden etkin bir role sahiptir. Yangının gelişmesine göre ekiplerin yer değiştirilmesinde, tehlikeli durumlarda ve söndürme işinin tamamlanmasından sonra personel ve araçların araziden alınıp götürülmesinde helikopterler büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Söndürücü materyal taşıyan uçakların, adeta bir hava itfaiyesi gibi orman yangınları ile savaşa aktif olarak katılması, son yıllarda uygulanması genişletilen bir konudur. Nihayet uçaklar, yangın sırasında savaş personeline haber - bilgi kaynağı olarak da hizmet görmektedir. Gerekli hallerde uçaklardan, çekim - banyo - kopya işi 15 - 20 dakikada tamamlanan fotoğraflar elde edilebilmektedir. Bu amaçla, uçaklardaki bir yolcu oturma yerine sığabilecek büyüklükte (yaklaşık 50×50×55 cm) karanlık odalar geliştirilmiştir. Bu fotoğraflar renkli şeritlere bağlanmış tüpler içinde arazideki ekiplere dağıtılarak onların yangının ve çalışmalarının gelişmesiyle ilgili bilgilere en kısa zamanda ve en iyi biçimde sahip kılınması sağlanmaktadır. Bunun için, yangınla savaş personeli arasında fotointerpretasyondan anlayan kimselerin bulunması gerekir. Böyle bir uzmanın, yangın hattında, araziye bilen ve fakat fotointerpretasyonundan anlamayan birine göre daha yararlı hizmet göreceği belirtilmektedir.

## 2. ORMAN YANGINLARINI ETKİLEYEN ANA FAKTÖRLER

Çıkmış olan bir orman yangınının yayılış yön ve hızına etki yapan ana faktörler (yangın perimetreleri); arazinin topografik yapısı, toprak örtüsü ve hava koşullarıdır. Orman yangınlarını önleme ve savaşta, kısaca «yangın faktörleri (fire factors)» denen bu üç faktörün etki derecelerinin bilinmesi büyük önem taşımakta ve bu nedenle özellikle Birleşik Amerika Devletleri ile Kanada'da yoğun araştırmalara ve denemelere konu olmaktadır. Yangın faktörlerinin değişik durumlarına göre orman yangınlarının davranışı konusunda henüz bir çok hususun bilinmediği belirtilmekte ve araştırmalar hem arazide hem de bu amaçla kurulmuş olan yangın laboratuvarlarında sürdürülmektedir.

Arazinin topografik yapısından eğim ilişkileri anlaşılmalıdır. Toprak örtüsü ise, yüzeydeki yanabilir nitelikte olan her türlü varlıklardır. Bunlar, *ölü örtü*, *diri örtü* ve *artıklar* olarak belirlemek mümkündür. Bu nedenle, bazen geçmekle beraber sadece diri örtüyü temsil eden «*vegetasyon tipi ya da örtüsü*» yetersiz kalmakta, hepsini kapsayacak genel bir terim olarak «*yanıcı materyal (fuel)*» kullanılmaktadır. Orman yangınları bakımından önemli olan husus, yanıcı materyalin nem kapsamıdır. Bu da, söz konusu materyali oluşturan diri ve ölü örtü ile artıkların özelliklerine ve katılma oranlarına bağlı olduğu gibi, aynı nitelikteki materyal için yılın değişik periyodlarında farklılık göstermektedir. Uygulama amaçları için, yanıcı materyal değinilen yanlarla belirli *tipler* halinde ayrılmakta, bu tiplerin yangın bakımından özellikleri arazi ve laboratuvar deneyleri ile saptanmaktadır. Üçüncü yangın faktörü olan hava koşullarından genel olarak anlaşılana ise *rüzgârdır*. Diğer faktörler aynı kaldığı takdirde, rüzgârın yön ve hızı ile orman yangınlarının yayılış yön ve hızı arasındaki sıkı ilişki açıktır. Ancak bu genel ilişkinin, bazı hallerde geçerliliği azalmakta ya da farklı görüntüleri ortaya çıkabilmektedir. Rüzgârın, yangın hattında sık sık kritik sorunlara neden olduğu bilinmekte ve bundan «*anormal yangın koşulları*» biçiminde sözedilmektedir. Örneğin, orman yangınlarının eğim yukarı ilerlemesi doğal iken, bazı yangınların, hava koşulları değişmediği halde günün bir bölümünde zıt yönde ilerlediği gözlenmiştir. Bu anormal davranışın nedeni de bir di-

zi araştırmalarla saptanabilmiştir. Buna göre, rzgrn genel olarak sadece yn ve hızının bilinmesi yangının mekanizmasını anlamakta yeterli olmamaktadır. Bu nedenle, rzgrn düsey ve yatay yönlerdeki genel hareketleri ve hız değişmeleri yanında, yüzeydeki ve çeşitli yüksekliklerdeki yn ve hızlarını incelemek amacıyla «*rzgrr profilleri*» alınmaktadır. Yangın laboratuvarlarında yürütülen deneyler için de «*rzgrr tünelleri*» kullanılmakta, değişik yanıcı materyal tiplerinin ve rzgrr hızlarının etkileri saptanmaya çalışılmaktadır.

### 3. ORMAN YANGINLARININ YAYILMA, HIZ VE ALANININ HAVA FOTOğRAFLARI YARDIMILE SAPTANMASI

Orman yangınlarının incelenmesi ile ilgili olarak, çıkmış olan bir yangının, hava fotoğraflarından yararlanmak suretile belirli srelerde hangi noktalara ulaşabileceğini ya da belirli noktalara varmak için ne kadar süre geçeceğini yangın faktörlerine dayanarak saptamaya yarayan bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için, daha önceleri eğim, toprak örtüsü (yanıcı materyal) ve rzgrr olarak yangın faktörlerine ilişkin gerekli bilgilerin elde edilmiş ve aralarında kıyaslamalı ilişkiler kurularak «*yayıma hızı oranlarının*» belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu oranlar, daha başka bir deyimle «*yayıma hızını etkileyen katsayılar*» olarak da tanımlanabilir. Sözü edilen oranların ya da katsayıların saptanmasında, belli eğim ilişkisi, rzgrr hızı ve toprak örtüsü tipi bir (1) olarak alınmakta, diğerlerine ait bulunanlar da 1'in katları veya kesirleri biçiminde belirlenmektedir. Buna göre, örneğin, 10 km/saat hız ile esen rzgrrın katsayısı 1 kabul edilmiş, 20 km/saat'lik rzgrrınki de 2 olarak saptanmış ise, bu iki rzgrr hızı arasındaki ilişkinin yangın hızına etkisi 1:2 ya da 2:1 oranında olacak demektir. Diğer bir anlatımla, bir orman yangını sırasında rzgrrın hızı 10 km/saat iken bir süre sonra 20 km/saat'e çıkarsa, bu değişme anından itibaren rzgrrın yangın ilerleyiş hızına etkisi 2:1, yani bir kat fazla ; tersi durumda ise 1:2, yani yarısı ölçüsünde olacaktır. Diğer faktörler açısından da durum bunun benzeridir. Böylece, yangın faktörlerinin değişik durumları orman yangınlarının yayılış hızına değişik ölçüde etki yaptığından, sözü edilen faktörlere «*değişken yangın faktörleri*» de denilmektedir. Bunlara ilişkin katsayıların saptanması için, arazide ve özellikle yangın laboratuvarlarında yapılan deneylerden faydalanılmaktadır.

Yöntemin uygulanmasında, yangının çıkışından sonra o yöreye ait hava fotoğraflarının çekilmiş olması gereği açıktır. Bunun dışında ; yangının başladığı nokta ve saat ile fotoğrafların çekildiği saatin, rzgrrın yine yangın başlangıcındaki hızı ve daha sonraki saatlerde hızdaki değişme tahminleri de bilinmelidir. Yangının ıkış noktası ve saati ile fotoğrafların çekiliş saatinin saptanması bir sorun değildir. Rzgrrr ilişkin bilgiler de, yöresel meteoroloji istasyonlarından kolaylıkla sağlanabilir.

İlgili fotoğrafların ve sözü edilen bilgilerin elde edilmesinden sonra, ilk iş olarak fotoğraf üzerindeki yangın alanı görüntüsünün etrafı çizilerek belli edilir ve yangının esas ilerleyiş yn uzayan bir doğru biçiminde gösterilir. Genellikle bu yön, fotoğrafların çekiliş anında ve çalışmalara başlangıç sırasında geçerli olan rzgrr yönüdür. Bu yön doğrusu üzerinde, yangının ne zaman ulaşacağının bilinmesi istenen noktalar işaret edilir. Yn doğrusu, eğim ve toprak örtüsü tipi bakımından farklı alanlar içinden geçeceğinden ve bu ikisi yangının seyrine etki yapan diğer faktörler olduğundan, değişik tiplerin sınırları ile yn doğrusunun keşişme noktaları da keza

belirlenir. Bu işlemler, hava fotoğraflarile yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi, yangın alanını kapsayan fotoğraf çiftinin bir teki üzerinde yürütülür. Ancak, eğim ve toprak örtüsü tipinin değişme gösterdiği alanları ve giderek noktaları saptayabilmek üzere uygulanacak fotogrametri ve fotointerpretasyon tekniği üç boyutla görüntüyü gerektirdiğinden, ilgili fotoğraf çiftinin stereoskop altında incelenmesi gereği ortadadır. Bu açıklamalar, kullanılacak fotoğrafların genel niteliği konusuna da ışık tutmaktadır. Buna göre ilgili hava fotoğrafları, yangın alanının tam görünüşünü verebilecek ve eğim - toprak örtüsü tipi tespitlerinin yeterli doğrulukta yapılmasını mümkün kılacak nitelik ve ölçekte olmalıdır. Pratikte kullanılan ölçek, genellikle 1/20 000 civarındadır.

Söz konusu yöntemle ilgili olarak yapılacak son iş, yukarıda değinilen ve açıklanan bilgilere dayanılarak bir «Yangın Faktörleri Değişim Tablosu» hazırlamaktır. Bu tabloda, eğim - toprak örtüsü tipi değişme noktaları itibarile; rüzgâr hızı, eğim ve toprak örtüsü tipleri, değişik tipler arasındaki katsayı ilişkileri, mesafeler, yangın hızı, belirlenen mesafelerin yanması için geçecek süre ve yangının ulaşacağı saat gösterilir. Tablonun ilk sırasında yangın alanına ait bilgi ve bulgular verilir. Alt sıralarda da, diğer noktalar arasındaki bölümlere ilişkin açıklamalar ve hesap sonuçları yer alır. Bu hesaplar, başlangıçtaki yangın hızı ile yangın faktörlerine ait katsayıların çarpılması suretile bulunan yangın hızları, buna göre noktalar arası mesafelerin yangın süresi ve nihayet yangının bu noktalara varacağı saati saptamayı amaçlayan basit işlemler niteliğindedir. Yangın Faktörleri Değişim Tablosu'nun böylece düzenlenmesi sonucunda, belli bir yer ve saatte çıkmış ve fotoğrafların çekildiği ana kadar belli bir yayılış göstermiş olan yangının, o andan itibaren esas ilerleyiş yönünde hangi noktalara ne kadar süre sonra veya ne zaman varacağı hususu aydınlığa kavuşmuş olacaktır.

Yöntemi somut biçimde açıklamak üzere, anlatılan işlemler aşağıda farazi bir örnekle gösterilmiştir.

Gerekli bilgiler şunlardır :

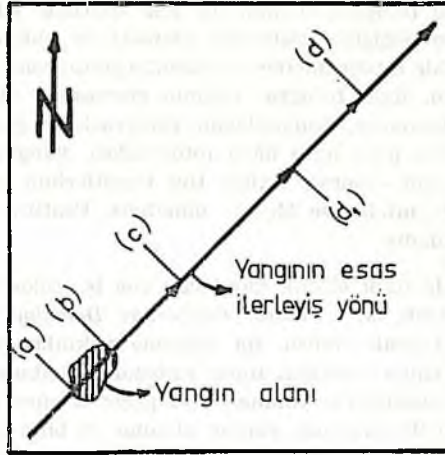
- 1 — Yangının başlangıcı saat 12.30 dur.
- 2 — Hava fotoğrafları, saat 13.00 de çekilmiştir.
- 3 — Yöresel meteoroloji istasyonundan, rüzgârın yangın başlangıcındaki yönünün NE ve hızının 8 km/saat olduğu, işe başlandığı sırada aynı yönde ve hızla estiği, saat 14.30 da yine aynı yönde eseceği ve fakat hızının 5 km/saat'e düşeceği öğrenilmiştir.

Fotoğraf üzerinde yangın alanının çizilerek belli edilmesinden ve yangının esas ilerleyiş (rüzgâr) yönünün bir doğru ile gösterilmesinden sonra, fotoğrafların incelenmesile, bilinmesi gerekli diğer hususlar şöylece hesaplanmıştır (Şekil : 1).

4 — (a) noktasında 12.30 da başlayan yangın, fotoğrafların çekildiği 13.00 e kadar ki yarım saatlik süre içinde 100 m lik bir ilerleyiş göstererek (b) noktasına ulaşmıştır. Buna göre yangının ilerleyiş hızı 200 m/saat'tir.

5 — Aynı doğrultu üzerinde, eğim ve toprak örtüsü tipi bakımından (c) ve (d) diye iki farklı nokta saptanmıştır. (b - c) mesafesi 300 m, (c - d) arası ise 750 m dir.

6 — Sözü edilen noktalar arası itibarile diğer yangın faktörleri (eğim - toprak örtüsü) yönünden durum şöyledir :



Şekil : 1

(a - b) : Orta meyilli, bâkir orman tipi

(b - c) : Hafif meyilli, enkaz ve artıklar tipi

(c - d) : Düzlük, enkaz ve artıklar tipi

Önceden yapılan deney ve tesbitlere göre,

#### 7 — Yangın faktörlerinin katsayısı ilişkileri :

Rüzgâr hızı için,	8 km/saat	= 1
	8 → 5 km/saat	= 1/3
Meyil için,	Orta	= 1
	Orta → Hafif	= 3/4
	Hafif → Düzlük	= 3/4
Toprak örtüsü için,	Bâkir orman tipi	= 1
	Bâkir orman → Enkaz ve artıklar	= 4

biçimindedir.

Bu bilgi ve tesbitlere dayanılarak, Yangın Faktörleri Değişim Tablosunun aşağıdaki gibi tertiplenmesi gerekmektedir :



Değişken Yangın Faktörleri

Noktalar	Rüzgâr hızı km/saat	Eğim	Toprak örtüsü tipi	Mesafe m
1	2	3	4	5
a — b	8 (1)	Orta (3/4)	Bakir Orman (4)	100
b — c	8 (1)	Hafif (3/4)	Enkaz ve Artıklar (1)	300
c — d <sub>1</sub>	8 (1/3)	Düzlük (1)	Enkaz ve Artıklar (1)	450
d <sub>1</sub> — d	5	Düzlük	Enkaz ve Artıklar	300

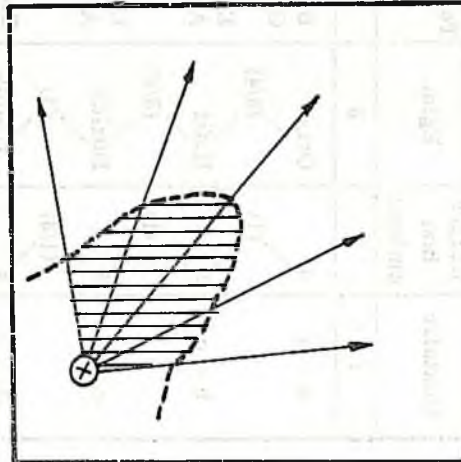
750

Yangının ilerleyiş hızı m/saat	Yangının ikinci noktaya	
	Ulaşması için geçecek süre (Dakika)	Ulaştığı zaman (Saat)
6	7	8
200	30	13.00
$600 (= 200 \times 4 \times 3/4)$	30	13.30
$450 (= 600 \times 1 \times 3/4)$	60	14.30
$150 (= 450 \times 1 \times 3/4)$	120	16.30

Tablonun incelenmesile görüleceği üzere, (a) noktasında çıkan orman yangınının, işe el konarak gerekli bilgileri sağladıktan sonra (c) ve (d) noktalarına ne kadar süre sonra veya ne zaman varacağı hususu, yangın faktörleri ve aralarındaki ilişkiye göre saptanmış olmaktadır. Bunun için, başlangıçtaki yangın hızına ve yangın faktörlerinin etkileriyle bu hızdaki değişmelere (sütun 6) dayanılmakta, buradan da noktalar arası mesafeye göre süre - zaman sonuçları elde edilmektedir. Nitekim, işe el konduğu anda ; 8 km/saat'lik bir rüzgâr hızı, orta eğim ilişkisi ve bâkun orman tipi durumunda 200 m/saat'lik yangın hızı (sütun 6) ile (a) dan (b) ye ulaşan yangın, (b - c) arasında rüzgâr hızının aynı kalmasına karşılık eğimin orta'dan hafif'e geçmesiyle  $3/4$  oranında yavaşlamak, buna karşılık toprak örtüsü tipinin bâkir orman'dan enkaz ve artıklar'a geçmesiyle 4 kat süratlenmek suretile 600 m/saat'lik bir hızla (başlangıçtaki hız x yangın faktörleri katsayıları - Sütun 6) kavuşmaktadır. (b - c) mesafesi 300 m olduğuna göre, yangın bu mesafeyi 30 dakikada (Sütun 7) aşacak, (b) noktasında iken saat 13.00 olduğundan (c) noktasına vardığında 13.30 olacaktır (Sütun 8).

Tablonun tertiplenmesiyle ilgili ilki hususu açıklamak gerekmektedir. Bunlardan birincisi, aynı rüzgâr hızı, eğim ilişkisi ve toprak örtüsü geçişleri için de, katsayıların yine (1) olarak kullanıldığıdır (Örneğin tabloda ; 8 km/saat'ten 8 km/saat'e, düzlüğe, enkaz ve artıklar'dan yine enkaz ve artıklar'a). Aşında her değişik durumun, daha önce de belirtildiği üzere, (1) olarak kabul edilen belli rüzgâr hızı, eğim ilişkisi ve toprak örtüsüne kıyasla katsayısı farklıdır. Ancak kendi aralarındaki geçişlerde, etkileri yönünden, bir fark söz konusu değildir ve  $4:4$  ya da  $3/4 : 3/4 = 1$  olduğundan bu biçiminde ifade edilmeleri doğaldır. İkinci husus, diğer faktörler aynı durumda iken rüzgâr hızında değişiklik olacağı rapor edildiğinden, c - d arasının iki kısımda ele alınmış bulunduğudur. Zira (c - d<sub>1</sub>) arasında 8 km/saat hızla eserken, (d<sub>1</sub> - d) arasında 5 km/saat'e düşecek ve böylece bu iki kısımdaki yangın hızı birbirinden farklı olacaktır.

Açıklanan yöntem, orman yangınlarının esas ilerleyiş yönündeki belirli noktalara ne kadar süre sonra veya ne zaman ulaşacağını saptanması için kullanılmaktadır. Ancak, buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere, aynı işlemleri değişik yönlrde yürütmek suretile bu defa belirli bir süre sonra yangının alan



Şekil : 2

olarak muhtemel yayılışını saptamak da mümkündür. Bunun için, rüzgâr faktörüne ilişkin katsayıların sadece esiş yönüne göre değil, değişik açılardaki yönlerine ait olanlarının da ortaya konmuş bulunması gerekmektedir. Bu amaçla, yangının başlangıç noktasından değişik yönlele doğrultular çizmek, her bir doğrultu üzerinde belirli bir süre sonra yangının varacağı noktayı bulmak, sonra bunları birleştirmek yeterli olacaktır (Şekil : 2).

Yangının hangi yönde ne kadar hızla ilerleyeceğinin veya hangi noktalara ne zaman ulaşacağını yaklaşık da olsa önceden bilinmesi, gerekli önlemlerin alınmasında ve giderek yangınla savaşta başarı kazanmak için büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Bu nedenle söz konusu yöntemin, yangın sırasında uçaklardan çekilip arazideki söndürme ekiplerine iletilen fotoğraflar yardımı ile de uygulanması mümkün ve yararlıdır.

### K A Y N A K L A R

- COLWELL, R.N. 1964. *Ders Takrirleri. Berkeley - California.*
- COLWELL, R.N. 1964. *Aerial Photography - A Voluable Sensor For the Scientists. American Scientists. Vol : 52, No. 1. S. 17 - 49.*
- Minister of Forestry. 1965. *Annual Report 1963 - 64. Forest Rescoarch Branch, Ottawa.*
- SPURR, S.H. 1960. *Photogrammetry and Photo - Interpretation. New York, S. 463 - 465.*
- TOKMANOĞLU, T. 1977. *Bulutlu ve Sisli Havalarda Ormanlardaki Yangın Yerinin Bulunması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, S. 62 - 81.*
- U.S. Forest Service. *Intermountain For. and Ran. Exp. St. 1959. Annual Report. Berkeley - California.*
- U.S. Forest Service Southern For. Exp. St. 1961. *Forest Research. New Orleans - Georgia.*
- WILSON, R.C. 1960. *Photo Interpretation in Forestry. Manuel of Photographie Interpretation. Wash. D.C. S. 503 - 509.*