



SERİ B

CİLT XVI

SAYI 1

1966

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ



M. TEVFİK FEHLİVAN ÖĞLU KİTAPLIĞI			
YIL	GRUP No.	Gr. SIRA No.	Gen. SIRA No.
1966	TS	11.3	205

## FOTOGRAMETRİ ALANINDA YENİ GELİŞMELER

Yazan :

Prof. Dr. İsmail ERASLAN

### Giriş :

27 Eylül - 9 Ekim 1965 tarihleri arasında Almanya'nın Karlsruhe Yüksek Mühendis Okulu'nda toplanan "30 uncu Fotogrametri Haftaları" adlı ve yazarın da katıldığı Enternasyonel Kongrede okunan bilimsel tebliğler ve yapılan tartışmalardan, pekçok sayıda âletler üzerinde yapılan açıklama ve pratik uygulamalardan, tertiplenen ekskürsiyonlardan edinilen bilgi ve sonuçlara göre, Fotogrametri alanında görülen yeni gelişmeleri belirtmek amacıyla bu yazı kaleme alınmıştır.

İki hafta süren bu kongrede açıklanan ve tartışılan fotogrametri alanındaki bütün konuları, dar sınırlı bir yazı içersine sığdırmak şüphesiz mümkün değildir. Burada ancak, ayrıntılarına girmeden gelişmelerin gösterdiği genel çizgiyi izlemek suretile, varılan son safhadaki metod ve âletlerin özelliklerinin belirtilmesine, bunların muhtelif memleketlerde uygulanması şekillerinin ve özellikle ormancılıktaki önem ve değerlerinin açıklanmasına çalışılacaktır.

Bilindiği gibi, Fotogrametri, birisi *Hava Fotogrametrisi* diğeri *Yer Fctogrametrisi* olmak üzere iki yönde gelişmektedir. Bu sebeple Fotogrametrinin bu iki ana çalışma yönü dikkate alınarak, bu iki yönde görülen gelişmelerin ayrı olarak açıklanması uygun görülmüştür.

### I — HAVA FOTOGRAMETRİSİ ALANINDA GÖRÜLEN GELİŞMELER :

Burada önce Hava Fotogrametrisi alanında görülen gelişmenin kısa bir özeti verilerek, gelecekteki gelişme eğilimlerine değinilecek ve sonra da son gelişmede ortaya çıkan metodlar ve âletler açıklanacaktır.

A — *Hava Fotogrametrisi alanındaki gelişmelerin özeti ve geleceğin gelişme eğilimleri* :

Bilindiği üzere ilk hava fotoğrafları, balonlar vasıtasile Fransa'da 1858 yılında Laussedat tarafından çekilmiş ve bundan iki yıl sonra 1860 yılında, Boston'lu bir fotoğrafçı olan James Wallace Black tarafından yine balonlarla Boston şehri üzerinde uçularak sağlanmıştır (Spurr, 24, S 4)

Uçaklar vasıtasile ilk hava fotoğrafı 1909 yılında Wilbur Wright tarafından çekilmiştir. Bundan sonra I inci ve II nci Dünya Savaşlarında uçaklarla fotoğraf çekme tekniği iyice gelişmiş ve bu fotoğraflar, askerî amaçlar için geniş ölçüde kullanılmıştır.

Havadan çekilen dikey fotoğrafların harita maksatları için kullanılmasında, Schwidofsky, aşağıdaki 7 gelişme safhası ayırmaktadır (22) :

**1 inci safha :**

Bu safha hava fotoğraflarının balonlar vasıtasile çekilmesinden uçaklarla çekilmesine kadar geçen safhayı içerisine alır. Bu safhada hava fotoğrafları, yeryüzü hakkında bilgi sağlayan bir kaynak olarak mütalâa edilmiş ve yerden klâsik yolla yapılan haritaların düzeltilmesi işlerinde yardımcı vasıta olarak kullanılmıştır.

**2 inci safha :**

Bu safhada hava fotoğrafları, yükseklik farklarının az olduğu arazide, önemli derecede sıhhatli, yüksek enformasyon entansitesine sahip, *fotoğraf krokilerinin* (resim krokileri, Bildskizze), *mozaiklerin* ve *fotoğraf plânlarının* (resim plânları, bildpläne) meydana getirilmesinde kullanılmıştır.

**3 üncü safha :**

Bu safhada fotoğraf plânları, kartografya tekniği kullanılmak ve buna göre işlenmek suretile, bunlardan üzerinde yükseklik farkları gösterilmeksizin ve bir melezin (hybrid'in) bütün faydalarını ve sakıncalarını üzerinde taşıyan *Fotoğraf Haritaları* (Photokarte) meydana getirilmiştir. Fotoğraf haritaları, sadece yükseklik farkları az olan yerlerde sıhhat noktasından doyurucu olmuşlardır.

**4 üncü safha :**

Bu safha, Stereofotogrametri'nin ortaya çıkmasıyla başlamıştır. Bu safhada, istenilen arazi şeklinde, sıhhatli ve ayrıntılı yükseklik farklarının gösterilmesi mümkün olmuş ve Stereokartografya Tekniğinin (mücessem haritacılık tekniği) kullanılması suretile, *ana ürün* olarak hava fotoğrafından tamamen farklı *harita* anlamına uyan haritalar vücuda getirmiştir.

**5 inci safha :**

Bu safha, Diferensiyal Röдресman Metodu ve aletlerinin kullanılmasıyla başlamıştır (başka bir deyimle Diferensiyal Yatay Düzleme Çevirme Metodu, Verfahren der Differential-Entzerrung). Bu metotla, çok fazla yükseklik farklarına sahip bir arazide, sıhhatli bir şekilde, yarı otomatik olarak *Ortofotoğraf Plânları* (Orthophotopläne) elde olunmuştur. Bu metodun *yan ürünü* halinde, *Profil Tarama Metodu* (Almanca Die Methode der Profilschraffen, İngilizce dropped lines) kullanılmak suretile de, tesviye eğrilerini çizmek için gerekli ölçü doneleri sağlanmıştır.

**6 ncı safha :**

Bu safhada Stereokartografya tekniğine ait otomatik aletlerin gelişmesiyle (örneğin: Hoborough'un Stereomat âleti gibi), tamamen otomatik bir tarzda yatay düzleme çevrilmiş ve yine otomatik olarak üzerine tesviye eğrileri çizilmiş fotoğraf haritalarının meydana getirilmesi mümkün olmuştur. Elde olunan bu fotoğraf plânı ve haritası, tamamen fotoğraf karakterindedir; bir topografya ve kartografya çalışmaları sonunda elde olunan bir harita görünüşünde değildir.

**7 ncı safha :**

Bu safha, geleceğin bir gelişme safhası olup henüz bu merhaleye geçilmemiştir. Bu merhale, bir haritacının esaslı yardımı olmadan, arazide mevcut objeleri, mahiyet ve önemlerine göre, işaret, çizgi ve yazılarla tamamen otomatik bir tarzda çizen ve yazabilen, böylece gerçek topografya haritasını vücuda getirebilen metod ve âletlerin bulunması safhasıdır. Bu safhada yenilmesi güç olan bir çok engel ve problemler ortaya çıkmaktadır. Bu yönde çalışmalar da başlamıştır. Bu amaca ulaşıp ulaşılamayacağı veyahut ne zaman ulaşılabileceği, geleceğin gelişme imkânlarına, haritadan istenilen şartlara ve icaplara bağlı bulunmaktadır.

B — *Son gelişmede ortaya çıkan metod ve âletler :*

Bilindiği üzere, hava fotoğrafları, arazide mevcut yükseklik farklarından meydana gelen kayma hatalarını ihtiva ettiklerinden, bu kayma hatası da fotoğrafın merkezinden uzaklaştıkça büyüdüğünden, fotoğrafta meyil hatasının mevcut olması halinde bu kayma hatası daha da fazlaştığından ve keza arazideki yükseklik farklarının bir sonucu olarak fotoğraflarda çok çeşitli ölçek bulunduğundan, yatay düzleme çevrilmiş bir harita hüviyetinde değildirler. İşte hava fotoğraflarındaki bu hataları gidermek suretile, arazideki objelerin izdüşümlerini sağlayan ve bunları yatay düzleme çeviren bir çok metod ve âletler geliştirilmiştir.

Hava fotoğraflarında izdüşümü sağlayan ve yatay düzleme çeviren metodlara *Rödresman Metodları* veya *Yatay Düzleme Çevirme Metodları* ve bu maksatla kullanılan âletlere de *Rödresman Âletleri* veya *Yatay Düzleme Çevirme Âletleri* adı verilmektedir.

Schwidofsky, rödresman metod ve âletlerinin geçirdiği gelişme safhalarını aşağıdaki şekilde özetlemektedir (23):

a — *Nokta Rödresman Metodu* : En küçük saha elemanı nokta olduğundan, bu metod, nokta nokta objelerin yatay düzleme çevrilmesi ve izdüşümlerinin sağlanması esasına dayanmaktadır. Ancak, bu prensibe göre çalışmanın güç ve çok zaman alıcı olduğu meydana çıkmıştır. Bu metoda göre çalışan âlete örnek olarak H. Roussilhe'in 1929 da bulunduğu âletci göstermek mümkündür.

b — *Zon Rödresman Metodu* : Bu metodda, zon denilen küçük sahalar üzerinde çalışılarak arazinin yükseklik farklarının izdüşümleri sağlanır. Bu prensibe göre çalışan aşağıdaki metodlar geliştirilmiştir:

1. Th. Scheimpflug Metodu (1903).
2. Brock-Weymouth Metodu (1926).
3. L. V. Pawlow Rus Metodu (1952).

c — *Çokyüzevli Metod (Polyeder Metodu)* : Bu metod, arazi üzerine dağılmış dörtgenlerden müteşekkil sahalar üzerinde çalışma prensibine dayanmaktadır. Bu prensibe göre çalışan metoda örnek olarak Fransa Kadastro İdaresi'nin uyguladığı Fasette Metodu (1950) gösterilebilir.

d — *Şerit Metodu* : Bu metod, belirli aralıklarla ve bir birlerine paralel olarak alınan şeritler üzerinde yataya çevirme işini optik bir tarzda

yaparak objelerin izdüşümlerini sağlamaktadır. Bu günün modern Rödrresman Âletleri, bu metoda göre çalışmaktadır. Sebebi ise, bu metod yardımıyla, tamamiyle otomatik olarak çalışmak mümkün olmaktadır. Bu metodun modern şekline Diferensiyal Rödrresman Metodu (Verfahren der Differential-Entzerrung) adı verilmekte ve Almanca teriminin ilk harflerini teşkil eden DE harflerine göre kısaca DE Metodu da denilmektedir.

Muhtelif memleketlerde ve muhtelif kişiler tarafından bu metoda göre çalışan birçok âletler geliştirilmiştir ki, bunlardan önemlileri aşağıda gösterilmiştir:

1. A. Horn'un Âleti (1916). Bu âlet düz arazi için kullanmağa elverişlidir.

2. O. Lacmann'ın Âleti (1929). Bu âlet düz olmayan arazide de kullanmağa uygundur.

3. Bu guruba giren âletlerde profil yükseklikleri, bir stereokartograf altında ölçülür ve yatay düzleme çevirme fotoğraf üzerine eşit aralıklarla verilen ışık hüzmeleri vasıtasile sağlanır. Bu guruba aşağıdaki âletler girmektedir:

R. Ferber'in Âleti (1933).

R. K. Bean'in Âleti (1955).

G. P. Schukowski ve S. İ. Kalantar'ın Âleti (1959).

Zeiss'in Orthoprojektörü (1964) GZ<sub>1</sub>.

4. Bu guruba giren rödrresman âletlerinde profillerin yükseklikleri, stereokartograf âletleri vasıtasile ölçülür ve yatay düzleme çevirme, projeksiyon yoluyla veya ışık hüzmeleri vasıtasile sağlanır. Bu guruba aşağıdaki rödrresman âletleri girmektedir:

O. Weibrecht ve H. Schoeler'in Âleti (1962).

O. Weibrecht'in diğer bir Âleti (1964).

Jenaoptik'in Stereotrigomat'ı (1965).

5. Bu guruba giren Rödrresman âletlerinde hiç bir rasıda ihtiyaç olmadan tamamiyle otomatik olarak profillerin yükseklikleri hesaplanmaktadır. Diferensiyal Metodla yatay düzleme çevirme, optik yolla değil, katod ışını boruları (Kathodenstrahlröhren) vasıtasile yapılmaktadır. Bu guruba aşağıdaki âletler girmektedir:

Birleşik Amerika Devletlerinde Kullanılan Âlet (1961).

G. L. Hoborough'un Wild B8 Aviyograf Âletile Kombine edilen Stereomat'ı (1963).

Şerit Metoduna dayanan bu çok çeşitli modern rödresman âletleri hakkında bir fikir edinmek için, örnek olarak Zeiss'in Ortoprojektörü GZ<sub>1</sub>'i ele almak ve bu âletle sağlanan Orto Fotoğrafların ve Fotoğraf Haritalarının mahiyetleri ve kullanma yerleri hakkında bilgi vermek yerinde olacaktır.

Zeiss'in GZ<sub>1</sub> Ortoprojektör adlı rödresman âletinin sağladığı ana ürün, *Ortofotograf Haritası*dır. Bu fotoğraf haritaları çoğaltılabilmekte, negatif ve pozitifleri sağlanabilmekte, geliştirilmiş fotoğraf baskı tekniği ile renk tonlarında değişiklikler yapılabilmekte, istenilen kısımlar daha belirli hale getirilmekte, istenilmeyen detaylar maskelenerek bunlardan yeni baskılar elde edilebilmektedir.

Burada akla gelen en önemli soru, bu fotoğraf haritalarının, klâsik topografya tekniği ile sağlanan gerçek haritanın yerine geçip geçmeyeceğidir. Bu sorunun cevaplandırabilmesi için, *Ortofotograf Haritaları* ile klâsik *Topografya Haritalarını* bir birleriyle kıyaslamak lâzımdır.

Bir topografya haritasında, iskân sahalarındaki evler, çeşitli binalar ve tesisler, münakale şebekesini teşkil eden karayolları, demiryolları ve su yolları, tabii vejetasyon, tarım sahaları, ormanlık sahalar, nehir, ırmak, dere, göl, baraj v.s. gibi tabii hatlar ve diğer arazi şekli, mahiyetlerine, kullanma amaçlarına, özelliklerine ve önemlerine göre, türlü işaret, sembol ve yazılarla ifade edilmiş ve bu suretle mânâlarının anlaşılması sağlanmıştır. Buna karşılık, Ortofotograf Haritasında, yukarıda sayılan bütün bu obje ve doneler bulunmakta, hatta daha fazla detayı ihtiva etmekte, ancak bütün bu detaylar enformasyon kaynağı halinde fotoğraf üzerinde görülmekte, mânâlandırılmamış, değerlendirilmemiş ve kısaca enterpretasyonu yapılmamış olarak ortada durmakta ve bir fotoğraf karakteri taşımaktadır. O halde Fotoğraf Haritaları, yeniden ele alınarak, üzerinde haritacılık tekniğine uygun enterpretasyon yapılmak, enterpretasyon sonuçları özel metod ve âletler kullanılmak, üzerine işaret ve semboller konulmak, yazılar yazılmak suretile gerçek topografya haritasına doğru yaklaştırmak gerekmektedir. Böylece Fotoğraf Haritaları, Topografya Haritalarına yaklaştıkça, *Hava Fotogrametrisi de Klâsik Topografyaya* yaklaşacaktır. Bu gün için arada bir *intikâl zonu* ve bunun gerektirdiği işlemler bulunmaktadır.

C — *Ortofotograf Haritalarının ormancılık için değeri* : :

Ortoprojektör Rödresman Âleti kullanılmak suretile, arazi üzerindeki yükseklik farkları, yatay düzleme çevrilmek suretile izdüşümleri sağ-

lanmış olan Ortofotograf Haritaları, yukarıda da açıklandığı gibi, bol, zengin ve yüksek kapasitede yeryüzüne ait bir enformasyon kaynağı teşkil etmektedir. Böyle bir vasıttan, ormancılığın türlü alanlarında ve özellikle ormancılık envanter çalışmalarında faydalanmak mümkündür. Burada sadece envanter çalışmalarında bu vasıtanın ne dereceye kadar yararlı ve elverişli olabileceğine ana hatlarıyla değinilecektir.

Ormancılıkta envanter başlıca iki maksat için yapılır (Eraslan, 12 ve 13):

1. Amenajman plâni yapmak ve müddeti biten bir amenajman plânını yenilemek üzere, gerekli doneleri toplamak maksadile yapılan envanter,

2. Bütün bir memleketin ormancılık yönünden gerekli doneleri toplamak maksadile yapılan Memleket Ormancılık Envanteri veya Millî Ormancılık Envanteri için.

Bir amenajman plânı düzenlemek ve müddeti biten plânı yenilemek için yapılan envanter, dört kısımdan müteşekkildir (Eraslan, 12):

1. Saha envanteri,
2. Yetişme muhiti envanteri,
3. Ağaç serveti envanteri,
4. Tâli ürünlerin envanteri.

Bu envanter safhalarından Ortofotograf Haritalarının kullanılması, örneğin plânda saha envanteri için söz konusu olabilir. Saha envanteri; orman işletmesinin sınırları içerisinde mevcut ağaçlı ve ağaçsız sahaların ayrılması, ağaçla örtülü sahalar içerisinde ağaç türü, karışım şekli ve oranı, yaş veya çap, kapalılık ve bonitet bakımından farklılık gösteren sahaların meşcere tipleri halinde ayrılması, ağaçsız sahaların tarla, çayır, otlak, iskân v.s. gibi sahalardan hangisine ait olduklarının belirtilmesi, transport tesisleri, bina, depo v.s. gibi objelerin haritaya işlenmesi ve bunların yüzölçümlerinin tesbit edilmesinden ibarettir.

Ortofotograf Haritaları üzerinde, ağaçla örtülü olan ve olmayan sahaları ayırmak, ağaçsız sahaların karakterlerini ortaya koymak kolayca mümkündür. Ancak, ağaç türlerinin tanınması, karışım oranlarının tesbit edilmesi, meşcere gelişme çağlarının ayrılması ve kapalılığın tayin edilmesi, adına Fotoğraf Enterpretasyonun Tekniği dediğimiz *ormancılığa özgü bir tekniğin* uygulanması suretile yapılabilir. Böyle bir fotoğraf enterpretasyonunun yapılabilmesi için, fotoğraf haritalarının orma-



nın gerçek durumu ile karşılaştırılması, siyah ile beyaz arasındaki ton farkları, tekstür, ağaçların tepe şekli, bulunduğu mevki gibi unsurlara dayanılmak suretile ağaç türlerinin tanınması için bir *Teşhis Anahtarı*'nin hazırlanması, tepe çaplarına dayanılarak meşcere gelişme çağlarının ayrılması, kapalılık tayin eden metodlar yardımıyla kapalılığın tesbit edilmesi gerekli bulunmaktadır. Bu esaslara göre meşcere tipleri ayrıldıktan sonra, her meşcerenin ağaç türü ve karışımı, tabii gelişme çağı ve kapalılığı için ayrı harfler kullanılmak ve bunları bir araya getirmek suretile rumuzlandırılması gerekli görülmektedir.

Burada hemen belirtmek lâzımdır ki, meşcere tiplerinin ayrılmasında sağlanan sıhhat, fotoğrafların ölçeğine, kullanılan filim ve filtre çeşidme, fotoğrafın çekildiği mevsime ve günün saatine, ağaç türlerinin ışığı yansıtma kabiliyetine (reflenktans kabiliyetine) göre değişmekte ve bu gibi çok çeşitli faktörlere bağlı bulunmaktadır.

Bu açıklamalardan, anlaşılacağı üzere, Ortofotoğraf Haritalarını, hiçbir işlem yapılmadan doğrudan doğruya ormancılıkta ve amenajman işlerinde kullanmak mümkün değildir. Bunlar üzerinde yukarıda ana hatları açıklanan tekniğin uygulanması ve bunun gerektirdiği işlerin yapılması lüzumlu ve zarurî bulunmaktadır.

Ortofotoğraf Haritalarından ormancılık maksatları için faydalanılırken, bunun *iktisadiliği* üzerinde ısrarla durulması gerekir. Zira, Ortoprojektör Röдресman Aleti, hızlı ve tamamen otomatik çalışan, iş gücü ve verimi yüksek ve fakat o oranda da pahalı bir alettir. Fotoğraf haritaları ile ilgili olan her teşkilâtın bu aleti tamamlıyan diğer aletlerle birlikte temin ederek, rasyonel çalışması çok defa mümkün değildir. Bu sebeple bir memlekette fotoğraf haritalarından faydalanacak çeşitli teşekküllerin bir araya gelerek, bunlar arasında bir koordinasyonun sağlanması ve bu suretle çalışmaların merkezileştirilmesi suretile *iktisadilik prensibinin* gerçekleştirilmesi yolları ve imkânları aranmalıdır.

## II — YER FOTOGRAFETRİSİ ALANINDA GÖRÜLEN GELİŞMELER :

### A — Yer Fotogrametrisinin alet ve metodlarında görülen gelişmeler:

Yerden çekilen çift fotoğrafları stereoskopik olarak incelemek üzere, ilk Stereoskop, Büyükbritanya'da 1838 yılında Wheatstone tarafından meydana getirilmiştir. Wheatstone tarafından bulunan bu stereoskop, 1844 de Brewster tarafından biraz daha geliştirilmek suretile 1856 yılında bugünkü anlamına çok yakın bir stereoskop yapılmıştır.

Fransa'da Laussedat, 1851 yılında yerden çekilen fotoğrafları kullanmak suretile, Fransa'nın dağlık muntakalarına ait bir arazinin haritasını yapmağa muaffak olmuş ve böylece 1861 yılında yer Fotogrametrisinin ilk esasları ve metodları ortaya çıkmıştır (2, 21, 24 ve 28).

Yer fotoğraflarının ormancılık maksatları için kullanılması imkânları ile ilk olarak Avusturyalı Wang uğraşmış, 1890 yılında Viyana Toprak Kültürleri Yüksek Okulu'nda Fotogrametri dalında doçentlik payesini almış ve ilk çalışmalarını 1892 ve 1893 yıllarında yayınlamıştır (25 ve 26). 1909 da Weber, Yer Fotogrametrisi Metodları ile dikili ağaçların hacimlerinin hesabı hakkında Giessen Üniversitesi'nde bir doktora yapmıştır (27).

Yer Fotogrametrisi, önce Laussedat'ın bulduğu tarzda Plânçete Fotogrametrisi şeklinde ortaya çıkmış ve sonra 1901 de Prof. Fulfrich'in teklifi üzerine Stereofotogrametri esaslarına göre gelişmiştir (Zeller, 28).

Yer Fotogrametrisinde kullanılmak üzere Wild firması tarafından Fototeodolit yapılmış, bu âletle sağlanan yer fotoğraflarını değerlendirmek üzere, Ore!-Zeiss firmasınınca Stereootograf, Wild Firmasınınca Wild A<sub>2</sub>, A<sub>4</sub> ve A<sub>5</sub> Otografarı, yapılmıştır.

Son yıllarda Carl Zeiss Firması tarafından yerden çift fotoğraf çekmek için aşağıdaki iki âlet ile bunlar vasıtasile çekilen çift fotoğrafları değerlendirmek, gerekli plân ve haritaları yapmak üzere diğer bir âlet yapılmıştır (9):

1. Stereo-Ölçme Fotoğraf Makinası (Stereo-Messkammer SMK),
2. Yer Ölçme Fotoğraf Makinası (Terrestrische Messkammer TMK),
3. Terragraf (Terragraph):

Bu âletleri ile bunların fonksiyonları hakkında kısa bilgi verilmesi uygun görülmüştür.

a — Stereo-Ölçme Fotoğraf Makinası (SMK):

Bu âlet, özellikle Aerodinamik, Arkeoloji, Mimarlık, Hidroloji, İnşaat Mühendisliği, Kriminalistik, Malzeme Muayenesi, Gemi İnşaatı, trafik kazaları, Zootekni gibi çok çeşitli sahalarda kullanılmak maksadile imâl edilmiştir.

Bu çalışma alanlarını ilgilendiren objelerin geniş açılı fotoğraf makineleri ile çekilmesinin ve aynı zamanda çift fotoğraf makinasının *sabit bir baz* üzerine konulmasının maksada daha uygun olacağı ve böylece

fotoğraf çekilirken zaman alıcı ve sıkıcı olan, cihetine yöneltme ve düzeltme işlerinden kurtulunulabileceği düşünülmüştür. Bu âletle gece ve gündüz fotoğraf çekmek, hareket halinde bulunan objelerin fotoğraflarını da almak mümkün olmaktadır.

Stereo-Ölçme Fotoğraf Makinasının birisi baz uzunluğu 40 cm. (SMK 40) ve diğeri 120 cm. olan (SMK 120) iki ayrı tipi bulunmaktadır. Fotoğraf makinaları bu baz uzunluklarındaki bir yuvarlak çubuğun iki ucuna yerleştirilmiş, fotoğraf makinalarına geniş açılı ve fokus uzunluğu (f) 60 mm olan objektif konulmuştur. Diyafram, elektromanyetik olarak 1/1 - 1/400 saniye arasında açılıp kapanabilmektedir. Çekilen fotoğrafları 8×10 cm. büyüklüğündedir. Net yapılabilme alanı, 120 cm. bazlı olanında 5 m - ∞ arasında, 40 cm. baz uzunluğunda olanında 2.5-10 m arasındadır.

Fotoğraf makinalarını taşıyan çubuk, özel tertibat ile bir teodolit sehпасı üzerine yerleştirilmekte, normal olarak yatay yönde uzanmakta ve fotoğraf makinalarının optik eksenleri fotoğrafı çekilecek objeye dik durmaktadır. Gerektiği takdirde, fotoğraf makinalarını taşıyan çubuğu özel bir tertibatla döndürmek suretiyle, optik eksenlere 30 gr. 70 gr. eğilim verilebilmekte ve hatta 100 gr. çevirmek suretile optik eksenler tamamen dik yöne (aşağıdan yukarı doğru) getirilebilmektedir. Bütün bu hallerde fotoğraf makinalarının optik eksenleri bir birlerine paralel uzanmaktadır.

Fotoğraf çekmek için bu âlet, istenilen yere sehпасı vasıtasile kurulur. Fotoğraf makinalarından her birisinin içersine filimler yerleştirilir. Özel tertibat sayesinde, bir yere basılmak suretile bazın sağında ve solunda bulunan fotoğraf makinaları diyaframlarının aynı zamanda açılıp kapanması sağlanarak, istenilen objenin fotoğrafı çekilir. Bu çift fotoğraf, her çeşit stereoskop âleti altında incelenebilir ve özellikle Terregraf âletine konularak, fotoğraf üzerindeki her hangi bir objenin, uzunluğu, genişliği ve yüksekliği tesbit olunabilir. Gerektiği takdirde plân ve haritası çizilebilir. Bu iş, fotoğraf üzerinde mevcut 2 veya 3 adet *kontrol mesafesi* (Kontrollstrecke) vasıtasile sağlanır.

#### 1 - Yer Ölçme Fotoğraf Makinası (TMK) :

Bu âlette tek bir fotoğraf makinası ile çift teodolit sehпасı kullanılır. Baz uzunluğu işin maksadına göre kararlaştırılır. Yeryüzünde hareket hâlinde olmayan objelerin yer fotoğrafları sağlanacaksa, bu takdirde, ba-

zın iki noktasında fotoğrafın aynı zamanda çekilmesine lüzum yoktur. Bu âlet, böyle bir prensibe dayanmaktadır. .

Kararlaştırılan baz uzunluğunun iki noktasına iki ayrı teodolit sehpaı yerleştirilmektedir. Teodolit sehpaalarına, üç ayak üzerine oturtulmuş dikey olarak duran yuvarlak bir çubuk konulmaktadır. Fotoğraf makinası önce sehpalardan birisinin üzerindeki bir çubuğa konarak, gerekli oryantasyon işleri yapılmaktadır. Oryantasyon, içersinde çapraz kılları ihtiva eden bir dürbün vasıtasile yapılmakta, aynı zamanda fotoğraf çekme yönü ile ikineci duruş noktası arasında dik açı, dönebilen ayna vasıtasile sağlanmaktadır.

İlk olarak bazın bir noktasında fotoğraf çekilmekte ve sonra aynı fotoğraf makinası diğer sehpa üzerine yerleştirilerek, bir de bu noktadan objenin fotoğrafı çekilmek suretile, istenilen sahanın çift fotoğrafı elde olunmaktadır. Gerektiği takdirde, Stereo-Ölçme Fotoğraf Makinasında kullanılan özel tertibatı, sehpa ile fotoğraf makinası arasına koymak suretile, 30 gr ve 70 gr lık eğilimli fotoğraflar da çekilebilmektedir. Ancak bütün bu eğilimli fotoğrafları çekerken, iki ayrı çekiş noktasında fotoğraf makinalarının optik eksenlerinin bir birlerine tamamilen paralel olmasına özel bir önem vermek gerekmektedir.

Sabit baz yerine, işin maksadına göre değişen baz uzunluklarının seçilmesi, bu âletin kullanma yer ve alanlarını genişletmektedir. Bu suretle sadece yakın mesafelerde değil, daha uzak mesafeler dahilinde yer fotoğrafları sağlamak ve bunları türlü maksatlar için değerlendirmek mümkün olmaktadır.

#### c — Terregraf (TMK) :

Stereo-Ölçme Fotoğraf Makinası ve Yer Ölçme Fotoğraf Makinası vasıtasile sağlanan stereoskopik çift fotoğrafları değerlendirmek için bu âlet geliştirilmiştir. Bu âletin kullanılması nisbeten kolay ve basittir. Fotogrametrist olmayanlar da bu âletin kullanılmasını kolayca öğrenebilmektedirler.

Terregraf, çift fotoğraflardan harita veya plân yapmada ve normal olarak yerden çekilen fotoğrafları değerlendirmede kullanılan bir âlet olup, Orel-Zeiss'in Stereootokartograf Âleti'nin prensiplerine dayanılarak ve fakat modern düşünceler gözönünde bulundurularak imâl edilmiştir.

Bu âletle çalışmak için, harita veya plânın çizildiği eğilimli masanın sol tarafındaki bir kutu içerisine çift fotoğraf yerleştirilerek, baz ve öl-

çek ayarı yapılır. Sağlı ve sollu iki çark vasıtasile, x ve y yönde ve ayak seviyesinde duran bir çark vasıtasile de z yönünde uzayda yüzey noktayı hareket ettirmek mümkündür. Ayrıca âlette yükseklik farklarını ölçmek için tertibat mevcuttur. Tersimat kâğıdı, masa üzerine manyetik kartonlarla tesbit edilir.

Âleti kullanan rasit tarafından önce stereoskopik görüş sağlanır ve sonra uzayda hareket eden nokta, model üzerinde bir hat yönünde gezdirilir. Bu hareket pantograf vasıtasile tersimat kâğıdı üzerine intikal eder ve yükseklik sayıcısı da bu hareketin tekabül ettiği yükseklikleri verir. Bu suretle Terregraf, istenilen nokta ve hatları (x ve y yönlerinde) tersim eder, buna karşılık yükseklik değerlerini rakkamlar halinde hesaplar

Terregrafa tesbit olunan ilâve bir tertibat vasıtasile, 30 gr ve 70 gr eğimle çekilen fotoğrafları da aynı şekilde değerlendirmek mümkündür. Keza fotoğrafın istenilen yerlerinden alınan profiller, terregraf yardımı ile doğrudan doğruya çizilebilir.

B — *Yer Fotogrametrisi âlet ve metodlarının kullanılmasında görülen gelişmeler :*

Yer Fotogrametrisinin kullanılma alanları, bugün eskiye kıyasla fazlaca çeşitlenmiş ve çoğalmıştır. Bu gelişme, özellikle mühendislik alanında daha fazla olmuş ve bugün Mühendislik Fotogrametrisi (Ingenieur-Photgrammetrie) adı ile yeni bir bilim dalı ortaya çıkmıştır.

Yer Fotogrametrisinin modern âlet ve metodları, bugün aşağıdaki iş ve çalışma alanlarında kullanılmaktadır:

a — *Aerodinamik alanında :* Rüzgâr kanalında akımların hacimlerinin tayini ve gerekli ölçmelerin yapılması gibi işlerde.

b — *Arkeoloji alanında;* harabelere ait harita ve plânların yapılması, önemli arkeolojik objelerin detaylı resini ve taslaklarının çizilmesi, kazıların gösterdikleri durumların tesbiti gibi işlerde.

c — *Mimarlık alanında;* gerek tek olarak ve gerekse gurup halinde anıtlarla bunları çevreleyen objelerin bugünkü biçim, görünüş ve hacimlerinin tesbiti, böylece anıtların estetik etkisini daha yüksek seviyeye çıkarmak için civarının alması gereken optimal düzenin ortaya konması işlerinde.

d — *Hidroloji alanında*; su tesislerinin inşaatı maksadile su akım şartlarının ve bunların doğuracağı sonuçların tayini için yapılan çalışmalarda, sel ve taşkınların bıraktığı taş, çakıl ve siltasyonun tesbiti işlerinde.

e — *İnşaat Mühendisliğinde*; ev, bina ve çeşitli fabrikaların tümü ile bunların sayısız küçük kısım ve parçalarının, duruşu, biçimi, genişliği, derinliği, yüksekliği, hacmi v.s. si hakkında bilgi edinme, çeşitli plân ve projelerin yapılması işlerinde.

f — *Kriminalistik alanda*; herhangi bir olaya ait aktüel durumun bütün ayrıntıları ile tesbiti ve incelenmesi işlerinde.

g — *Materyal muayenesinde*; çeşitli makinaların kısımları ve parçalarında, binaların münferit parça ve kısımları üzerinde uzunluk, genişlik, derinlik ve hacim bakımından husule gelen değişmelerin ve deformasyonların ölçülmesi ve hesaplanması işlerinde.

h — *Gemi inşaatı alanında*; deniz dalgalarının ölçülmesi, gemilere ait inşaat modellerinin vücuda getirilmesi işlerinde.

i — *Trafik kazalarında*; bir kaza vukuunda, yukarıda açıklanan âletler vasıtasile kaza mahallinin yerden fotoğrafını çekerek, kazanın gerçek durumunu incelemek, kazaya karışan vasıtaların yerlerini, yönlerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini ayrıntılı bir şekilde tesbit etmek ve böylece mahkeme için aydınlatıcı delilleri ortaya koymak gibi işlerde.

j — *Zootekni alanında*; hayvan einslerini islâh araştırmalarında, bunların vücudunun nokta ve hatlar halinde ölçülmesi ve bu suretle biçim ve görünüş bakımından gösterdiği gelişmenin ortaya konması gibi işlerde.

k — *Madencilik alanında*; maden cevherlerinin yer yüzünde bulunması halinde, cevher rezervi tabakalarının ve seyir yönlerinin tesbiti işlerinde.

l — *Ormancılık alanında*;

Yerden çekilen fotoğrafların ormancılıkta kullanılmasına başlanması, yukarıda da açıklandığı gibi, 1892 yılına kadar uzanmakta olmasına rağmen, o günden bu güne bu alanda hemen hemen esaslı bir araştırma yapılmamış, yerden çekilen stereoskopik fotoğrafların ormancılığın hangi alanlarında ve ne gibi işlerinde kullanılabileceği üzerinde fazlaca durulmamıştır. Oysaki, aşağıda arzolunan iki alanda bu fotoğrafların kulla-

nilabileceği ve bu yönde araştırmalar yapılarak çeşitli metodların geliştirilebileceği kanaatımızca mümkün görülmektedir:

### 1 — Orman Amenajmanı Envanter İşlerinde :

Bilindiği üzere, havadan çekilen fotoğraflar vasıtasile ağaç serveti aşağıdaki metodlarla tayin edilebilmektedir (Eraslan, 12):

- Mukayese Metodu veya Stereogram Metodu.
- Tek Ağaç Hacım Tabloları Metodu
- Meşcere Hacım Tabloları Metodu
- Meşcere Profilleri Metodu

Bu metodlardan Mukayese Metodu veya Stereogram Metodu, ağaç serveti miktarı ile meşcere karakteristikleri (ağaç türü ve karışımı, meşcere gelişme çağı ve kapalılığı) bilinen bir meşcerenin fotoğrafı ile ağaç serveti tayin edilecek meşcerenin hava fotoğrafını, stereoskop altında incelemek ve kayıslamak' suretile tahmin etmek esasına dayanmaktadır. Bu metod, stereogram denilen kartların mevcudiyetini şart koştuğundan, önce stereogramların meydana getirilmesi gerekmektedir.

Bu maksatla ormanın iki takım kontakt baskılı hava fotoğrafı tedarik edilerek, bir takımı üzerinde, stratifikasyon yapılarak meşcere tiplerine ayrılır. Her meşcere tipi için yeter sayıda, daire şeklinde ve takriben 8 ar büyüklüğünde fotoğraf deneme sahaları alınır. Herbir deneme sahası, ormanda aranarak bulunur, gerekli ölçme ve incelemeler yapılarak, ağaç servetine, meşcere niteliklerine, alt flora'ya ve toprağa ait bütün doneler toplanır. Bu doneler değerlendirilerek, hektardaki değerlere intikal olunur. Sağlanan bu çeşitli doneler, matbu olarak hazırlanmış kartların ilgili yerlerine yazılır. Ormanda ölçülen deneme sahalarının merkezi ve çevresi, bu defa da ikinci takım fotoğraflar üzerine sıhhatli olarak geçirilir. Deneme sahasının civarı kare şeklinde kesilerek, bu çift hava fotoğrafı, stereoskopta tetkik edilebilecek uzaklıkta bu kartlar üzerine yapılandırılır ve böylece hava fotoğrafı stereogramları meydana getirilmiş olur.

Stereogramlar üzerindeki bu çift hava fotoğrafları, sadece yukardan görüş sağladıklarından, ancak görülebilen ağaçları saymak, bunların tepelerini ve boylarını ölçmek mümkündür. Buna karşılık, hâkim ağaçların tepeleri altında kalan ağaçları görmek, meşcere altındaki ağaççıkları ve florayı incelemek imkânsızdır. İşte aynı deneme sahalarının yukarda adı geçen Stereo-Ölçme Fotoğraf Makinasını (SMK) veya Yer Ölçme Fotoğraf Makinasını (TMK) kullanarak, çift fotoğrafını çekmek,

bunları stereoskop altında inceleyebilecek uzaklıkta yapıştırmak suretile, böylece meşcerelerin hem üstten *horizontal yapılarını* ve hem de yandan *profillerini* incelemek imkân dahiline girmektedir.

Ayrıca yerden çekilen bu stereoskopik fotoğrafları, Terregraf âleti vasıtasile değerlendirerek, herbir ağacın yatay düzlem üzerindeki gerçek yerini, muhtelif yüksekliklerdeki gövde çaplarını, tâli meşceredeki gövdelerin yüksekliklerini ve dağılışını, ağaççıkların ve floranın yerlerini ve dağılışlarını göstermek, gerektirdiği takdirde gövdelerin hacimlerini da bir dereceye kadar hesaplamak, böylece stereogram kartlarının yararlılığını ve elverişliğini arttırmak mümkün olmaktadır. Nitekim, son yıllarda Birleşik Amerika Devletlerinde Moessner tarafından yerden çekilen çift fotoğraflar bu maksatlar için de kullanılmağa başlanmıştır (20).

## 2 — Silvikültür çalışmalarında :

Bugün modern silvikültür, herhangi bir meşcerede uygulanacak teknik işlemleri isabetli bir şekilde kararlaştırabilmek için, önce meşcereyi bir analize tabi tutmakta ve bu maksatla ağaç tepelerinin yatay düzlem üzerindeki yerlerini, tepelerin şekil ve dağılışını, ayrıca dikey profiller üzerinde gövdelerin sosyal mevkilerini, yerden klâsik yolla ölçmekte, sonra bu donelere dayanarak, meşcerelerin yatay projeksiyonlarını ve dikey profillerini çizmektedir.

Şüphesiz bu tarz ölçme işi, fazla zaman alıcı, fazla emek ve para harcanmasını gerektirici bir iştir. Oysaki Stereo-Ölçme Fotoğraf Makinası veya Ölçme Fotoğraf Makinasını kullanarak, yerden meşcerelerin çift fotoğrafını çekmek ve bunları Terregraf Âleti vasıtasile değerlendirmek suretile, aynı işi çok süratli olarak yapmak mümkündür. Ayrıca bu çift fotoğraftan herbirisini ayrı olarak, bilimsel tebliğ, makale ve kitaplarda yayın materyali halinde de değerlendirmek imkân dahilindedir.

Silvikültür ve hasılat araştırmaları için seçilen deneme sahalarının periyodik olarak çift fotoğraflarının çekilmesi suretile, meşcere içersinde bir taraftan silvikültürel müdahaleler, diğer taraftan tabii büyüme ile meydana gelen değişimleri ve gelişmeleri, numerik ve şematik bir tarzda ortaya koymak gibi hususlarda da yerden çekilen çift fotoğraflar yararlı olmaktadır.

Ancak burada iktisadilik açısından bir noktanın da belirtilmesi yerinde olacaktır ki, çok sür'atli ve sıhhatli iş gören Stereo-Ölçme Fotoğraf Makinası ile Terregraf âletleri oldukça pahalı olan âletlerdendir. Yer



Ölçme Fotoğraf Makinası nisbeten ucuzdur. Fotoğraf çekmede sonuncu âleti kullanmak daha rasyoneldir. Bütün bunlara rağmen, rasyonel olmak için, bu âletleri merkezi bir sisteme bağlamak, bu mahiyetteki çalışmaların yapanların kurulan bu merkezden faydalanmalarını sağlamak gibi tedbirler üzerinde durmak gerekli görülmüştür.

#### FAYDALANILAN KAYNAKLAR

1. Aytaç, M. 1958 : Mühendislikte Fotogrametri. Hava Fotogrametrisi, Cilt I İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını No. 379. 364 Sahife.
2. American Society of Photogrammetry. 1952 : Manual of Photogrammetry.
3. American Society of Photogrammetry. 1960 : Manual of Photogrammetric Interpretation.
4. Ahrend, M. 1965 : Instrumentelle Probleme in Verbindung mit analytischen Verfahren. 30. Photogrammetrische Wochen, Karlsruhe.
5. Beck, W. 1965 : Zur Sylthese von Orthophoto, Orthophoto-Karte und topographischer Karte. 30. Photogramm. Wochen, Karlsruhe.
6. Beck, W. 1965 : Produktion, Durck-und kartentechnische Möglichkeiten der Nachbildung und Umgestaltung von Orthophotos. 30. Photogrammetrische Wochen, Karlsruhe.
7. Blasche, W. 1965 : Moderner Strassenbau ohne Photogrammetrie?. 30. Photogrammetrische Wochen, Karlsruhe.
8. Brucklacher, W. 1965 : Neue Anwendungen der terrestrischen Stereophotogrammetrie. 30. Photogramm. Wochen. Karlsruhe.
9. Carl Zeiss 1965 : Instrumente für Photogrammetrie und Luftbildinterpretation.
10. Döhler, M. 1965 : Erfahrungen mit der Photogrammetrie im Bauingenieurwesen. 30. Photogramm. Wochen, Karlsruhe.
11. Eraslan, İ. 1957 : Orman Amenajmanı Kış Söemestresi Tatbikatı Notları. 17 Sa. (Daktilo yazısı, Kürsü arşivinde).
12. Eraslan, İ. 1933 : Umumi ve Türkiye Orman Amenajmanı. Revizyonlu ve ilâveli ikinci baskı.  
Textbook of forest Management with Special Reference to Turkey.  
Lehrbuch der allgemeinen und türkischen Forsteinrichtung. İstanbul Üniversitesi Yayını No. 98,7 Orman Fakültesi Ya. No. 85. 445 Sahife.
13. Eraslan, İ. 1963 : Türkiyede Orman Envanterinin Geçmiş ve Bugünkü Durumu. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, Sa. 17-45.
14. Eraslan, İ. 1933 : Geschichte und heutiger Stand der Waldinventir in der Türkei. Allgemeine Forst-und Jagdzeitung, Heft 1, Januar.
15. Foramitti, H. 1965 : Neue Tendenzen in der europäischen Denkmalpflege und die Architekturphotogrammetrie in Österreich. 30. Photogrammetrische Wochen, Karlsruhe.

16. **Jonasson, F. 1965** : Die ökonomische Karte 1/10 000 von Schweden, ihre Technologie, kartographische Gestaltung und Genauigkeit. 30. Photogram. Wochen, Karlsruhe.
17. **Kazmierczak, H. 1965** : Probleme der automatischen Zeichenerkennung im Luftwesen. 30. Photogramm. Wochen, Karlsruhe.
18. **Kersting, R. 1965** : Photogrammetrie und moderne Datenverarbeitung in der Flurbereinigung. 30. Photogramm. Wochen, Karlsruhe.
19. **Meier, H. K. 1965** : Theorie und Praxis des Orthoprojektors GZ<sub>1</sub>. 30 Photogrammetrische Wochen, Karlsruhe.
20. **Moessner, K. E. 1956** : Combined vertical and horizontal Stereogramms. Research Note 36, U.S.A. Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station.
21. **Schwidersky, K. Çeviren B. Tansuğ. 1961** : Fotogrametrinin Temelleri. İstanbul Teknik Okulu Yayını No. 80, 293 Sahife.
22. **Schwidersky, K. 1965** : Von der Ballonaufnahme zur Orthophotokarte. 30. Photogrammetrische Wochen, Karlsruhe.
23. **Schwidersky, K. 1965** : Verfahren und Geräte der Differential-Entzerrung. 30. Photogrammetrische Wochen, Karlsruhe.
24. **Spurr, S. H. 1960** : Photogrammetry and Photo-Interpretation. 472 pp.
25. **Wang, F. 1892** : Die Anwendung der Photogrammetrie im Forsthaushalt. Österreich. Forstzeit. Nr. 19, 28 und 21.
26. **Wang, F. 1893** : Die Photogrammetrie oder Bildmesskunst im Dienste des Forsttechnikers. Mit. Krain. Küstenland. Forstverein Laibach.
27. **Weber, J. 1909** : Holzmassenermittlung ans stehenden Stämme auf Grund Photographischer Aufnahmen. Dissertation. Universität Giessen.
28. **Zeller, M. 1948** : Traité de Photogrammétrie. 316 pp.