
SERİ

B

CİLT

40

SAYI

2

1990

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



GÜNÜMÜZDE HAVA FOTOĞRAFLARINDAN DİĞİTAL YARARLANMA YÖNTEMLERİ VE BUNLARIN ORMAN AMENAJMANINDA TEMEL HARİTALARIN YAPILMASINDA KULLANILMASI OLANAKLARI

Prof. Dr. H. Cahit ŞAD¹⁾

Kısa Özet

Bilindiği üzere, son yıllarda zengin ve kalkınmasını tamamlamış ülkelerde ormancılık faaliyetleri, özellikle Orman Amenajman Planlamaları için gerekli olan tüm doneler; uygun ölçek ve niteliklerdeki Hava Fotoğraflarından, Digital (Modern) Yararlanma Yöntemleri ile toplanmaktadır. Digital Yararlanma Yöntemleri sayesinde; hem altlık haritaların yapımında, hem de Orman Amenajman Planı hazırlama faaliyetlerinde oldukça önemli oranlarda ekonomi sağlamaktadır. Bu yazıda, belirtilen önemi dolayısı ile, Digital Yararlanma Yöntemleri söz konusu edilmektedir.

GİRİŞ

Ormanlardan, çok yönlü yararlanma esasına ve süreklilik prensibine uygun olarak yararlanma arzusu; orman işletmeciliğinin planlı olarak yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Planlı ve modern ormancılık; tüm orman alanında, çeşitli ormancılık haritalarının yapımı, işletme ve yönetime uygun iç ayırım düzeni (bölme ayırımı)'nın kurulması ve orman durumu (örneğin, ağaç serveti, artım ve antropojen menşeli ve biyotik-abiyotik ortamdan gelen etkilerin yaptığı değişiklikler) için periyodik tesbitler, vb. gerekli koşulların gerçekleşmesini talep etmektedir.

Bilindiği gibi hava fotoğrafları; Haritacılık ve Envanter maksatları için döne toplama materyalini oluşturan önemli bir araçtır.

Önce, Fotoğraf Interpretasyonunun örneğin; Fotogrametik Metodların Ormancılık, özellikle Orman Amenajmanı alanında, kullanım olanaklarının önemini belirtmek uygun olacaktır. Aynı za-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Anemajmanı Anabilim Dalı Başkanı

manda, Orman Haritacılığı ve Orman Kadastro ölçmelerinde de Hava Fotoğraflarının yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir.

Ülkemiz, Çekoslavya, Macaristan, Bulgaristan, Yunanistan ve gelişmekte olan tüm diğer ülkelerde orman sınırlarının ölçme teknikleri ve hukuki durumu; sağlam temellere dayandırılmadığı; yani orman kadastrounun, subjektif ormancılık yönetimi, politik akımlardan etkilendiği gözlenmektedir.

Bu durumun tam tersi; Almanya, İsviçre, Fransa vb. gibi gelişmiş ülkelerde görülmektedir. Yani bu ülkelerdeki kadastro ölçmeleri, Orman Kadastro Dairesi dışında, Genel Tapu ve Kadastro Dairesince yapılmaktadır (AKÇA 1989). Bu nedenle, bu gibi ülkelerde ormancılar bu tarz işleri yapmamaktadır.

Günümüzde Hava Fotoğraflarından; genellikle orman bölgesinin belli bir kesiminde yardımcı araç olarak yararlanılacağı gibi, direkt kullanma aracı olarak da, yararlanılmaktadır. Hava fotoğraflarının başlıca kullanım alanlarını şöylece özetlemek mümkündür (AKÇA 1989):

- 1°- Orman Kadastro Ölçmeleri,
- 2°- Orman Amenajmanı,
- 3°- Ormancılık Ulaşım-Taşıma Sistemi Planlaması,
- 4°- Sel Derelerinin Islahı,
- 5°- Sitvikültürel Planlama,
- 6°- Orman Biyotop Haritacılığı Dahil Vejetasyon Araştırmaları,
- 7°- Çevre ve Peyzaj Düzenleme ve Planlamaları,
- 8°- Orman Ölçme Bilgisi, Dentrometri ve Envanter Çalışmaları,
- 9°- Hasılat Bilgisi Araştırmaları,
- 10°- Büyük Alan-Ülke Orman Envanteri ve Orman Ekosistemlerinin Araştırılması.

Son yıllarda önem taşıyan bir konu da; hasta ve bozuk nitelikteki orman alanlarının belirlenmesi; zarara uğramış orman haritalarının yapılmasında da uygun ölçek ve nitelikteki Hava Fotoğraflarından modern (dijital) Yöntemlerle yararlanılmakta oluşudur. İşte bu yazının amacı, Ormancılıkta ve özellikle Orman Amenajmanında Hava Fotoğraflarından Çeşitli Yararlanma Yöntemlerini; bu arada Modern (dijital) Yararlanma Yöntemi hakkında ayrıntılı bilgiler vermektir.

2. ORMANCILIKTA HAVA FOTOĞRAFLARINDAN YARARLANMA ALANLARI VE TEKNİKLERİ

Yukarıda değinilen oldukça fazla kullanım alanına karşın, Hava Fotoğraflarının Ormancılıkta başlıca ve en önemli yararlanma sahası, her zaman ve hala "Orman Amenajmanı" dir.

Orman Amenajmanı alanında Hava Fotoğraflarından yararlanma olanaklarını da, şu şekilde özetlemek mümkündür (Şekil No:2):

- 1°- Ormanda ve Büroda yardımcı bilgiler toplamak,
- 2°- Meşçere Tiplerinin belirlenmesi ve Fotoğraflardan meşçere verilerinin elde edilmesi,
- 3°- Ormanda ölçmelerin yapılması ve meşçere haritalarının yenilenmesi,
- 4°- Yüzölçümlerin kontrolü,
- 5°- Yüzölçümlerin tayini (Alan Envanteri),
- 6°- Yetiştirme Ortamı Envanteri ve Bonitetin belirlenmesi; Haritalarının Yapımı,
- 7°- Ağaç Serveti Hacmi'nin saptanması (Ağaç Serveti Envanteri),
- 8°- Akla gelebilen tüm Doğa, Ormancılık, Peyzaj Planlama ve Proje Çalışmaları.

Modern ve entasif orman işletmeciliği uygulanan Orta Avrupa ülkelerinin Ormanlarında, Ağaç Serveti Envanteri maksatları ile Hava Fotoğraflarından yararlanılması konusunda farklı görüşler; oldukça birbirine zıt düşünceler sözkonusu olmaktadır. Örneğin; Almanya'da Göttingen Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı ve Hasılat Enstitüsü'nde; Orta Avrupa istekleri benimsenmeden; hava fotoğraflarından bilimsel ölçüde yararlanma olanakları sayesinde, ağaç serveti hacminin bu yolla saptanması uygun bulunmuştur. Aynı şekilde, Orman Amenajmanının bir diğer kesiminde alanların hesaplanması, orman ölçümü konularında; rasyonel olması nedeniyle, büyük bir başarı ile **Hava Fotoğraflarından Yararlanma** esas alınmıştır. Almanya'da orman ölçümünde yeni haritaların yapımı veya mevcut orman haritalarının yenilenmesi (güncelleştirilmesi) için harekâna para oranı; orman amenajman planlaması için sarfedilen toplam masraf tutarında önemli bir miktara ulaşmaktadır. Örneğin; Nieder-Sachsen yöresindeki Devlet ormanlarında bu oran % 50 civarındadır. Önemli durumdaki Orman haritalarının yapımı için; "Streoskop" aleti kullanılarak sağlanan yararlanmadan başlayıp; "Ortofoto Yöntemleri" ne kadar, uzanan **Hava Fotoğraflarından Yararlanma** sözkonusudur (AKÇA 1990).

Almanya'da Orman Amenajmanı alanında örneğin; büro ya da ormanda yapılan çalışmalar için, Hava Fotoğraflarından yararlanmayı çare olarak görmeyen, tanımayan Amenajist yoktur.

Genel olarak ormancılık uygulamalarında hava fotoğraflarından yararlanma konusunda, aşağıda belirtilen dört Entansite Kademesi ayırmak mümkündür (AKÇA 1990):

2.1. Basit Entansite Basamağı:

Bu entansite basamağını, tek fotoğraflardan yararlanma konusu oluşturmaktadır. Tek hava fotoğrafları üzerindeki bilgiler aletli veya aletsiz olarak, basit bir büyüteç ile değerlendirilmektedir. Burada bir harita, ya optik nakledici nitelikli basit bir "Hava Fotoğrafi Aktarıcısı" ya da "Antiskop Aleti" ile ayrıntılar, fotoğraftan alınıp, nakledilmektedir. Bu basit yararlanma yanında; Hava Fotoğrafi; büroda veya ormanda oriente etme işlerinde de kullanılmaktadır.

Bu basamak; harita yapımı, alanların tahlil edilerek arazi oranlarının saptanması ve altlık harita yapımı gibi sınırlı olanaklar sağlamaktadır.

2.2. Stereoskopik Yararlanma Entansite Basamağı

Bu basamak; çift fotoğraftan yararlanmayı kapsamaktadır. Basit bir alet, örneğin; Spiegelstereoskop, AVIOPRET ile çift Hava Fotoğrafi inceleme sözkonusu olduğundan hacimler dikkate alınacaktır. Benzer veriler, basit bir hava fotoğrafı değerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Ancak, burada dikkatli bir Stereoskopik Yararlanma sonuçları sözkonusudur. Bu entansite basamağında; Meşcere boyu, ağaçların çap-boy değerleri, vb. gibi unsurları ölçmek mümkündür.

2.3. Fotogrametrik Yararlanma Entansite Basamağı

Bu entansite basamağında hava fotoğrafları; stereokartier aletleri yardımı ile yukardakine tam olarak benzer bir biçimde değerlendirilmektedir. Bununla beraber burada, yararlanmaların ağırlık noktasını; Hava Fotoğrafi interpretasyonu değil, sadece Hava Fotoğrafi ölçmeleri oluşturmaktadır. Burada, Fotoğraf Interpretasyonu ile meşcere verilerinin sağlanması sözkonusu olmaktadır. Bu entansite basamağı, geniş bir fotogrametri bilgisi gerektirmektedir. Bu basamağı, şu iki alt basamağa ayırmak mümkündür:

- 1° - Çizgi Haritası : Burada klasik Streografik yararlanma sonucunda, çizgisel bir harita elde edilmektedir.
- 2° - Fotoğraf Harita : Burada, çalışma sonucunda bir Fotoğraf Harita yardımı ile "Ortofoto" yapımı sözkonusudur.

Grafik ya da stereo yararlanma olanağı ikinci basamağın tam bir boy ölçümü kıyaslaması sırasında, Ortofoto yararlanmada daha sağlıklı done elde etmek söz konusudur. Örneğin Ortofoto, doğru bir geometrik harita olarak **FOTOĞRAF HARİTA** olup; çoğu kez mükemmel bir Oriyantasyon aracı ve alanların tahkiki için de temel dayanak oluşturmaktadır. Ortofotoğaların diğer önemli yararı da, çalışmaların kolay, süratli ve ucuz yapılabilmesinden kaynaklanmaktadır. 1/5000 ölçekli, kabul edilebilir nitelikte bir orman kadaströ grafiği üzerinde alanların ayrılması işi; ortofoto üzerinde, Stereo Haritaya kıyasla 12,5 defa daha hızlı gerçekleştirilmektedir. Bu kıyaslamada harita yapım çalışmaları dikkate alınmamıştır. Almanya'da yapılmış bir diğer araştırma; her iki metodun gerektirdiği masraflar arasında gerçek bir kıyaslama olanağı vermektedir (VOSS 1968). Buna göre, 1:5000 ölçekli eş yükselti eğrili bir Ortofoto yapımı için harcanan para, harita yapım çalışmaları dahil 3560-DM'dir. Benzer, engebeli bir bölgede Fotogrametrik olarak yapılan eş yükselti eğrili bir haritanın maliyeti de 13500 DM olup, Ortofoto maliyetinden dört defa daha pahalıdır. Bu nedenle Ortofoto, Almanya'da arazide Orman Amenajmanı çalışmalarında ve orman işletme haritalarında kullanılan önemli bir yararlanma aracıdır. Gerek eşyükselti eğrili olarak yapılan **Stereoharita**; gerekse **Ortofoto haritaların**, tam doğruluk isteyen orman kadaströ ölçmeleri ve tesviye eğrilerinden yararlanmada doğruluk derecesi; 1:5000 ölçeğinde, $\pm 1.0 - \pm 1.6$ m. arasında; 1:10 000 ölçeğinde ise $\pm 2.0 - \pm 2.5$ m. arasında bulunmaktadır. Bilinen noktanın ölçümünde ortalama hata; küçük ölçeklerde $\pm 1,0$ m. ile $\pm 1,5$ m. arasında bulunmaktadır. Bu doğruluk derecesi, sadece hava fotoğrafındaki çizgi ve noktalar için geçerlidir. Ancak, stereo modellerin değerlendirilmesi ve doğruluk derecesi, sadece hava fotoğrafındaki çizgi ve noktalar için geçerlidir. Ancak, stereo modellerin değerlendirilmesi ve doğruluk derecesi belirtilmemiştir. Burada belirtilen kaba sayılar arasında, nokta ile aynı anlamda olmayan yararlanmaların **gerçekleşme hataları** ortaya çıkmaktadır. Ortofoto'nun doğruluk derecesi, parasal olarak kıyaslanmış fotogrametrik olarak elde edilen, eş yükselti eğrili bir harita sureti ile hemen hemen aynıdır. Sayısal ölçekli ortofotoda iyi tanımlanan noktadaki hata derecesi $\pm 0,2$ ile $\pm 0,3$ mm. arasındadır. 1:5000 ya da 1: 10 000 ölçekli ortofotolar üzerindeki değerler, cihazlarda $\pm 1,0 - \pm 1,5$ ile ± 2.0 ve $\pm 3,0$ lık bir hata durumu ile yukarıdakine uymaktadır. Batı Türkiye'de Orman Kadaströ Ölçümü konusundaki deneysel bir araştırmada, bu hata durumları teyidedilmektedir (AKÇA, 1984).

İnfrastrüktürü yeterli olmayan ve çoğu kez ara durumdaki yetersiz kadaströ çalışmalarına sahip ülkelerde Ortofoto, genellikle kadaströ sorunlarını çözecek bir olanak olarak da gözükmektedir.

2.4. Dördüncü ve Modern (Digital) Yararlanma Basamağı

Hava fotoğraflarından modern yararlanma: nümerik ya da **digital** yararlanmadır. "Digital Yararlanma" kavramı adı altında, fotoğraf veya model koordinatlarından sayısal ölçme biçimleri ve hesaplanmalarında kullanılan rakkamlar, grafikler ya da fotoğraf verileri anlaşılmalıdır. Aslında, grafiksel yararlanmada olduğu gibi, uzun zamandan beri bilinen benzer geometrik projeksiyon teorisinden yararlanılmaktadır. Bu metod, kadaströ ölçme pratiğinde uzun zamandan beri, bir yararlanma metodu olarak ayrıntılı biçimde kullanılmış ve kullanılacaktır. Elektronik ve mikroelektronik hesaplama tekniği alanında, hesaplama dereceleri, nitelikleri ve hesaplama sürati, bilgi depolama kapasitelerinin genişlemesi, vb. gibi gelişmeler sayesinde masraf azalmaları olmuş ve uygun koşullar yaratılmıştır.

Bu metodlar; ormancılıkta Hava Fotoğraflarından yararlanma alanında daha yeni olanaklar sağlamaktadır. belirtilen ölçme ve yararlanmaların tümü, tasarruf etme ve çok amaçlı kullanım için verileri digital olarak depolamaktadır. Arzulanan bir ölçekteki haritalar, en iyi nitelikte, hemen ve inanılmaz bir süratle, otomatik olarak işaretlenmek suretiyle elde edilebilmektedir. Ormancılıkta alan değerleri, ölçme işlerinin önemli bir sonucu hesap işlerinin yan ürünü halinde elde edilmektedir.

3. ORMANCILIK, ÖZELLİKLE ORMAN AMENAJMANI ALANINDA DİJİTAL YARARLANMA

ORMANCILIK İNFORMASYON SİSTEMLERİ için temel ve en uygun nitelikteki fotoğraf verileri elde etme, "Digital Yararlanma" sayesinde olmaktadır. Meşcere parametreleri ile servet ve artım tayini için hava fotoğraflarından dentrometrik verilerin elde edilmesinin tahkiki sadece temsil masrafları ile mümkün olabilecektir.

Hava fotoğraflarından dijital yararlanma rasyonel olmaları nedeni ile ormancılık araştırmalarında ve uygulamalarında takriben 70-80'li yıllardan beri kullanılmaktadır.

Dijital yararlanma sistemlerini şu iki grupta tamamlamak mümkündür:

- 1°- Endirekt Yararlanma,
- 2°- Direkt Yararlanma,

3.1 Endirekt Yararlanmada; 60'lı yıllarda, Fotogrametri Pratiğinde kullanımına başlamasından buyana, **Fotogrametrik Yararlanma Aletleri** çoğunlukla yekpare olmamıştır. Yani burada ayrı, ayrı hesaplayıcı aletler söz konusudur.

Önce girdiler, dijital olarak kaydedilmekte ve depolanmaktadır. Daha sonra bir komputerde, Aerotrianglasyon veya Kadastro ölçmeleri maksadı ile kıyaslamalı ölçmeler yapılmakta ve veriler, son ürün haline dönüştürülmektedir (AKÇA 1990).

3.2 Direkt Yararlanmada; fotogrametrik yararlanma aletleri ve komputer, birbiri ile irtibatlı olarak çalışmaktadır. Fotogrametrik değerleri direkt olarak komputere gönderilmekte ve bu değerler orada hemen kullanılmaktadır. Bu yararlanma şu kısımlara ayrılabilir:

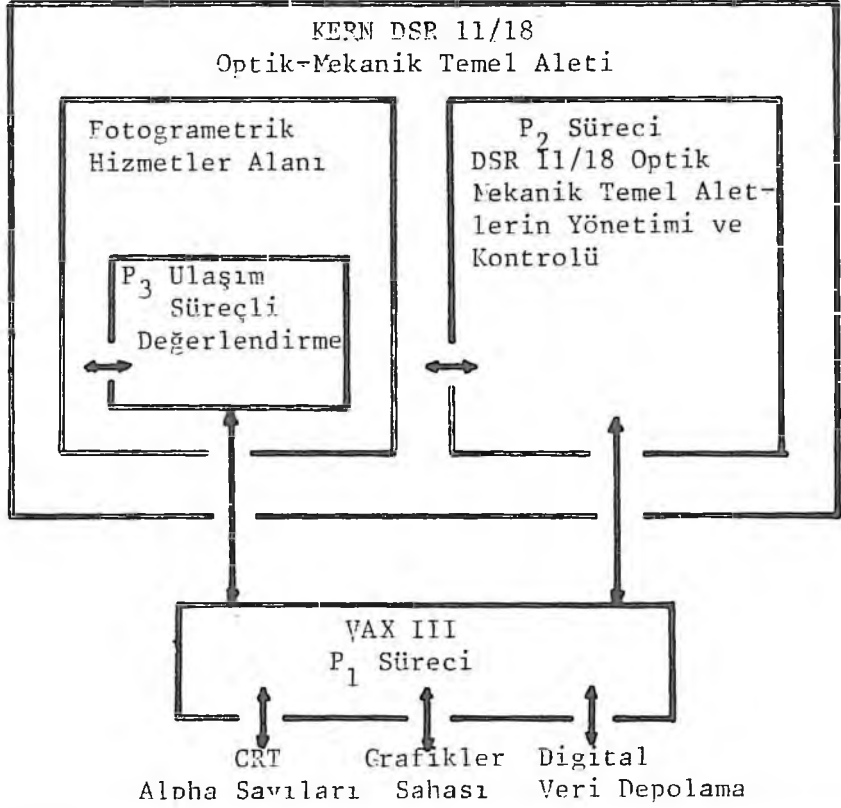
- 1°- Dayanıklılı komputerli Stereo Yararlanma,
- 2°- Pahalı Komputerli Stereo Yararlanma.

Dayanlı Komputerli yararlanma'da sadece tek yönlü olarak, yani fotogrametrik ölçme aletinden komputere bilgi akışı olmaktadır (Örneğin, PLANICART + Pc, Stereocard).

İkinci yöntem, halen mevcut teknolojiye uygun bulunmaktadır. Burada bilgi akışı iki yönlü olmaktadır. Dayanlı komputerli aletlerin fonksiyonları, bir çift hava fotoğrafının oriente edilmesi ile ilgili olarak ve mutlaka bir ad ile tanımlanan bir nokta, komputer tarafından belirlenmektedir.

İnternasyonal dilde bu alet, "ANALİTİK YARARLANMA ALETİ" olarak adlandırılmaktadır. Böyle aletler sisteminde örneğin, "Fotoğraf" ve "Model" arasında matematiksel ilişki bulunmaktadır. bu sistemde aletlerin koordinatlarının entegrasyonunu, komputer gerçekleştirmektedir. Komputer, mekanik ödev yanında benzer klasik aletleri optik hale dönüştürme görevini de yapmaktadır. Geometrik, optik odellerin kopyası gerekli değildir. Aletlerin koordinatları bulunan fotoğraf koordinatlarının bir komputere dönüştürülmesi ile saptanmaktadır. Fotoğraflar, otomatik olarak bilgisayarlar vasıtasıyla hesaplama durumuna getirilmiştir. Göze çarpan benzer bir alet üzerinde her model noktada, bir stereo model için bu durum oluşmaktadır. Bu esnada analitik yararlanma aletleri, sabit bir meşcere kısmının fotogrametrik uygulanmasında, dünya çapında değerlendirme yapmaktadır (Şekil 1).

Bu sistemlerden yararlanma, esaslı olarak fotogrametri bilgisine sahip olmayı gerektirmektedir. Aletle bir çalışma süresi ve bir çift hava fotoğrafının orientasyonu için gerekli zaman; benzer araçlarla yapılan kıyaslama sonucuna göre oldukça kısadır. Bir fotoğraf çiftinin orientasyonu, 15-30 dakikaya ihtiyaç göstermektedir. Verilerin sağlanması, depolama biçiminde olabilmekte ve daha sonraki bilgi toplama sırasında, gerektiğinde bunlardan yeniden yararlanılabilmektedir.



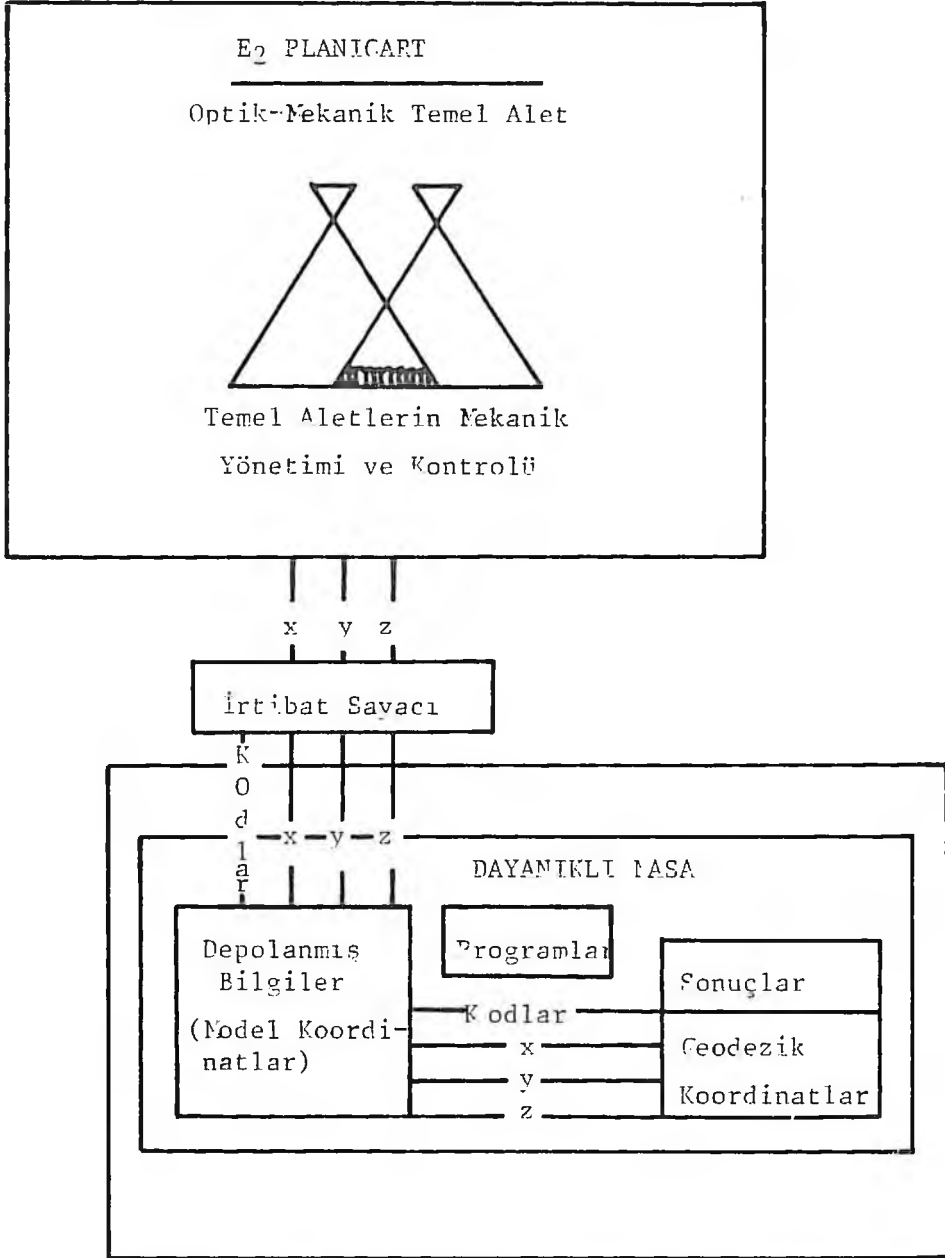
Sekil 1: KERN Firması'nın DSR 11/18 Analitik Temel Değerlendirme Aletinin Şematik Olarak Gösterilişi (AKÇA, 1989).

Analitik yararlanma sistemleri, özellikle ormancılık araştırmaları ve pratiğinde; ormancılık ölçme işlemlerinin rasyonelleştirilmesinde, aşağıda belirtilen örneklerde olduğu üzere, daha fazla olarak sağlamaktadır:

- 1°- Ormancılık Haritalarının Yapımı
(Kadastro ölçmeleri, meşcere haritalarının yapımı, dijital olarak arazi durumunu model olarak gösteren topografik haritaların yapımı, orman fonksiyon haritalarının yapımı, biotop haritalarının yapımı, vb. gibi).
- 2°- Meşcere Karakteristiklerinin Saptanması
(Ortalama boy, sıklık, karışıklık oranı, gövde hacmi, vb.)
- 3°- Sürekli iki Safhali Biçimde Arazide Hava Fotoğrafları üzerinde örnek Alanlar Yardımı ile Envanter Ölçmeleri (ormanda yapılmış zarar-zıyan envanteri, Orman Amenajmanı kapsamında plan ünitesi'nin Aktüel Kuruluşunu Saptama envanteri, vb.).

Pek doğaldır ki, Orta Avrupa Ülkelerinde (Örneğin; Almanya, İsviçre, Fransa ve Avusturya'da) ormancılık araştırmaları ve uygulamalarında Hava Fotoğrafları yardımı ile "Meşcere Tiplerinin Ayrımı" işi de yapılmaktadır. Göttingen Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Amenajmanı ve Hasılatı Enstitüsü'nda 70'li yılların ortalarından beri, Hava Fotoğraflarından dijital yararlanmanın Ormancılıkta kullanılması ile uğraşmaktadır (AKÇA, 1989). Bu Enstitü, benzer yararlanma

aleti olarak, bir PC/AT'de dayanaklı bir bilgisayar ile takviye edilmiş; ZEISSPLANICART E₂ aletine sahip bulunmaktadır (Şekil 2). Bölgede ilk defa olarak, Ormançılık Haritaları yapımına ve Hava Fotoğrafları yardımı ile dentrometrik araştırmalara bu aletle başlanmıştır. Bu enstitü, takriben 6



Şekil 2: ZEISS Firması'nın E₂ Planicart Analog-Değerlendirme Aletinin Şematik Olarak Gösterilişi

yıla yakın bir zamandan beri Kern Firması'nın bir zamandan beri Kern Firması'nın bir DRS 11/18 ANALİTİK YARARLANMA SİSTEMİ'ne de sahip bulunmaktadır. Esasen Enstitüde alet bileşenlerini elde edebilmek maksadı ile titiz bir şekilde şu gelişmeler gerçekleştirilmiştir:

- 1°- Fotoğrafları inceleme, fotoğraf üzerinden koordinatları ölçme ve fotogrametik ölçme hizmetleri gören optik mekanizmalı temel bir alet,
- 2°- Böyle bir sisteme, üç prosesli (zamanlı) kapalı devreli bir (VA X II) Ana Bilgisayar bağlantısı,
- 3°- Çok yönlü basım, çizim ve taşıyıcı araçlar.

Bu DSR 11/18 Yararlanma Sistemi, büyük fotoğraf (23 cm x 46 cm) yüzeyine sahip bulunmakta; burada iki fotoğraf çiftini oriente etme ve değiştirme işlemi aynı zamanda gerçekleştirilebilmektedir.

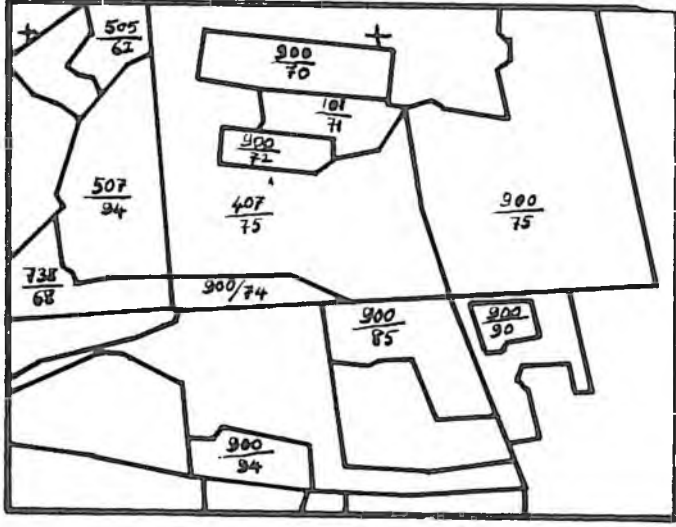
Aletler, bu nitelikleri nedeni ile büyük önem taşımakta; bunlardan ikinci ve üçüncü derecede hasta (yaralı) durumdaki ormanların "Zarar Envanteri" nde de yararlanılmaktadır.

Bu şekilde temel aletleri genel hatları ile tanıttıktan sonra, şimde de, Digital Orman Haritalarının yapımını bir kaç örnekle açıklamak uygun ve yararlı bulunmaktadır. Basılı halde ya da manyetik bantlara depolanmış **Digital bir Harita**; bir koordinatlar sisteminden oluşmaktadır (Tablo 1). Bu liste Göttingen'de gerçekleştirilen ilk araştırmadan alınmıştır. Burada, küçük alanlı parseller üzerinde farklı yaşlarda, hemen hemen % 80'i Çam olan meşcereler söz konusudur. Birkaç müstesna ile elde mevcut haritaların temel ormancılık haritası olmadığı, kullanılan hava fotoğrafları 1/12 500 ve 1/25 000 arasındaki bir ölçeğe sahip buldukları fotoğrafların, 1978 yılı sonbaharında pankromatik hava fotoğrafı olarak çekildikleri ve maalesef kalite ve yararlanma durumları yani fotoğraf interpretasyonu yönünden iyi nitelikte olmadıkları belirtilmektedir (AKÇA 1980, s. 725-728). Ölçme işinin de, kısımlar halinde ve güç olduğu ifade edilmektedir. Bu araştırmadan sağlanan nümerik bir meşcere tipleri haritası örneği Şekil 1'de gösterilmiştir. Burada her bir alan bir meşcereden elde edilmektedir: **Doğal gelişim çağları**, **Asli ağaç türü** ve **Tepe kapallığı oranı**. Meşcere tanıtımı, harita üzeri üç rakkamlı birer sayı ile kaydedilmiştir. Payda'daki sayı alan numarasıdır. Haritalar Gauss-Krüger-Systemi'ne göre koordinatları ihtiva etmektedir.

Orman Amenajmanı için elde edilen doneler, hava fotoğraflarından nümerik yararlanma faaliyetlerinin yanısıra yan ürün olarak ortaya çıkan alanlar listesinde bulunmaktadır. Burada meşcere alan büyüklüğü dışında, fotogrametik yolla meşcerelerin **orta boyu** ve herbirinin **karışıklık oranları**, doğal gelişim çağları ile **hacimleri** hakkında bilgi verilmektedir. Ancak, hava fotoğraflarından nümerik yararlanmanın en önemli faydası, alette depolanmış bütün bu verilerin, diğer amaçlar için de kullanılabilmesidir. Tüm alanlar birleştirilmek suretiyle ormanın tümü için toplu bir bakış durumu elde edilecektir. Bu husus, örneğin **Bölge Kategorileri** (Bezirkskategorien), **Orman Yangınına Hassasiyet Durumu** (Waldbrandgefährdeten) ve **Hastalanma Durumları** (Schädigungsstufen) olarak diğer üretim faktörlerine göre, daha iyi anlaşılabilir bir olanaktır. Ağaç türleri ve doğal

Tablo 1: Hamveri Listesinin Toplamı

İd No	Kotlama I	X(0,01 mm)	Y(0,01 mm)	Z(0,01 mm)	Kotlama II
00618	0000000051	035713	019032	009410	0000000000
00619	0000000051	035433	020644	009350	0000000000
00620	0000000051	035373	020752	009348	0000000000
00621	0000000051	035356	020883	009349	0000000000
00622	0000000052	035462	020949	009349	0000000000



Şekil 3: Digital Meşcere Haritaları (AKÇA 1980)

gelişim çağlarının teşhisinin doğruluk durumu, sahanın arazide incelenmesi ile kontrol edilmektedir. Daha sonra, tüm alanın % 82'sinde doğal gelişim çağı ölçmeleri doğru olarak değerlendirilmiştir. Hava fotoğrafları yardımı ile meşcerenin % 16'sında doğal gelişim çağlarını değerlendirmeleri tam güvenli değildir. Bu tür meşcereler geçit durumunda (ara bir form, bir kuruluşa sahip olup), doğal gelişim aşamalarını düzeltme bakımından belirgin bir arazi çalışması (kontrol) yapılmadan kendi haline bırakılmışlardır. Meşcerenin % 87'sinde, ağaç türleri yönünden oluşumu konusu doğru olarak saptanmıştır. Meşcerenin % 9'unda ağaç türleri, hava fotoğraflarından interpretasyon'a tabi tutmadan saptanmaktadır. Küçümsemelere rağmen, hava fotoğraflarının kullanım kaliteleri, oldukça vaatkâr durumdaki bu sonuçları sağlamaktadır. Optimal kalitedeki hava fotoğrafları dahi, düzeltme gerektirebilir.

Digital meşcere haritaları yapısını, orman harita yapımında önemli bir rasyonelleştirme olarak tanımlamak mümkündür. Digital haritaların Almanya'da sahip oldukları, büyük bir sakınca; renksiz olmalarıdır. Almanya'da ormancılar, renkli işletme haritalarında ölçme yapmaya alışkındır. Daha önceki tekniklerle ormancıların bu arzularını yerine getirmek mümkün olmamaktadır. Günümüzde, modern harita programları (Örneğin; ARC - INFO - ERDAS) ve uygun renkli ormancılık İşletme Haritaları yapımındaki gelişmeler sayesinde, artık sorun yoktur. Sonuç olarak, digital harita yapımı olanaklarını ve envanter yöntemlerini daha ayrıntılı olarak, şu şekilde özetlemek mümkündür:

- 1°- Ormancılık İşletmeciliği ve Amenajman Planları için düzenlenen digital meşcere haritaları ya da Orman İşletme haritaları ve fotoğraflardan orman kadastro çalışmaları için de temel altlık olarak yararlanılabilmektedir.
- 2°- Hava fotoğrafları üzerinde sabit ya da geçici olarak alınan örnek alanların; özellikle tekrarlanan envanterler için az sayıdaki geçici arazi örnek alanlarının kombinasyonu ile orman zararlarının örnekleme ile yapılması (sağlık-zarar envanteri)
- 3°- Orman Amenajmanı için meşcere karakteristiklerinden, Orta boy, sıklık (kapalılık derecesi, karışıklık oranı ve hacim gibi unsurların saptanması,

Modern analitik yararlanma aletleri ile oldukça kısa süre içerisinde gerçekleştirilmekte ve arzulan sonuçlar elde edilmektedir. Bu nedenle, sistemin, çeşitli harita yapımı, özellikle ağaç serveti envanteri çalışmalarını rasyonelleştirme özellikleri oldukça fazladır. Coğrafi enformasyon sistemleri için de bilgilerin elde edilmesi, takdimi ve değerlendirilmesi; dikkat çekici bir bilgi toplama biçimi olan "Digital Değerlendirme" yardımı ile sür'at ve güvenle gerçekleştirilmektedir.

KAYNAKLAR

- AKÇA, A., 1980. *Digitale Waldkartierung und Einsatzmöglichkeiten in der Forsteinrichtung*. A.F.Z., 27, s.725-728.
- AKÇA, A., KENNEWEG, H.: 1983. *Zur Bedeutung der Fernerkundung bei der Waldinventuren in Mitteleuropa*. Allgemeine Forstzeitschrift, München, Bd. 46-47, s. 1244-1246.
- AKÇA, A., 1989. *Permanente Luftbildstichprobe*. Allg Forst u. J. Ztg, s. 65-69.
- AKÇA, A., 1990. *Vortrag in Griechenland "Über die Digitale Auswertungssysteme in Deutscher Forsteinrichtung"*.
- TREVINO GARZA, E.J., 1992. *"Verwendung von Satellitenaufnahmen zur Vegetationskartierung am Beispiel der Region "Sierra Madre Oriental" in "Nordostmexiko"*. 150. s. Göttingen.