

**ORMAN KAYNAKLARI PLANLAMASINDA  
KULLANILAN PLANLAMA SİSTEMLERİ VE  
TEKNİKLERİ**

Planning Systems and Techniques  
Using in Forest Resources Planning

**Ersin YILMAZ**

**Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü**

Eastern Mediterranean Forestry Research Institute

P.K.: 18 33401 TARSUS

---

**DOĞU AKDENİZ ORMANCILIK ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ**

**DOA DERGİSİ (Journal of DOA)**

Sayı: 9 Sayfa: 1 - 25 Yıl: 2003

---



## **KISA ÖZET**

Bu çalışmada öncelikle planlama kavramı genel olarak açıklanmıştır. Ardından orman kaynakları planlamasının genel özellikleri ve aşamalarına değinilmiştir. Sonrasında ise tek amaçlı ve çok amaçlı ormancılıkta kullanılan planlama sistemleri ve tekniklerine ait örnekler üzerinde durulmuştur.

---

**Anahtar Kelimeler:** Planlama, Orman Kaynakları, Planlama Sistemleri, Planlama Teknikleri.

## **ABSTRACT**

In this study, firstly planning concept was clarified concerning its general aspect. Secondly general characteristics and steps of the forest resources planning were presented. Thereafter single objective and multi objective planning systems and techniques in forestry sector were explained.

---

**Key Words:** Planning, Forest Resources, Planning Systems, Planning Techniques.



## 1. GİRİŞ

Odun hammaddesi yanında diğer orman mal ve hizmetlerini de içeren çok amaçlı ormancılıktaki planlamanın koşulları, sadece odun hammaddesi üretimine dayalı tek amaçlı ormancılıktaki planlama koşullarından önemli derecede farklılıklar göstermektedir. Zira çok amaçlı ormancılıkta dikkate alınan amaçların (örneğin peyzaj değeri, biyolojik çeşitlilik vb.) ölçülmesinde güçlükler vardır. Yine amaçların ortak bir ölçü biriminde ortaya konması olanaksızdır. Ayrıca amaçların çoğunlukla birbiriyle çatışması söz konusudur. Dolayısıyla bu planlamada farklı karar seçeneklerinin seçimine yönelik değerlendirmelerde güçlükler yaşanır. Bu nedenlerden dolayı çok amaçlı ormancılığa yönelik bir planlama, sadece odun hammaddesi üretimini dikkate alan planlamadan çok daha karmaşık bir ortamda gerçekleşir.

Öte yandan arazi ve orman kullanımına yönelik kararlar; kırsal alanların gelir kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi, toplumsal kararlılığın (dayanıklılığın) sağlanması, çevresel değerlerin korunması, karar vericiler yanında kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının talep, ihtiyaç ve beklentilerinin dikkate alınması gibi pek çok boyutu dikkate almayı gerektirmektedir. Dolayısıyla arazi ve orman kaynakları planlamasının biyofizik, sosyal, ekonomik, çevresel, kültürel, yönetsel ve politik amaçları yerine getirme şeklinde çok boyutlu olarak düşünülmesi gereklidir.

Arazi ve orman kaynaklarının planlanması için geliştirilmiş bulunan planlama sistemleri ve teknikleri, bu karmaşık ortamda karar vermeyi kolaylaştırmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle planlama kavramı genel olarak ele alınmıştır. Ardından orman kaynakları planlamasının genel özellikleri ve aşamalarına değinilmiştir. Sonrasında ise tek amaçlı ve çok amaçlı ormancılıkta kullanılan planlama sistemleri ve tekniklerine ait örnekler üzerinde durulmuştur.

## 2. Planlamanın Genel Özellikleri

Planlama terimi bir çok disiplinde farklı bakış açılarından ele alınmış ve çok sayıda planlama tanımı yapılmıştır. Bu çalışmadaki planlama yaklaşımı “*analist tarafından bir problemin farkına varılması ve tanımlanması, probleme yönelik verilerin toplanması ve formüle edilmesi, problemi çözmek için alternatiflerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi ve sonuçta uygulanmak üzere karar verici tarafından bir alternatifin seçilmesine yönelik bir süreç*” (COHON, 1978) şeklinde tanımlanabilir.

Benzer şekilde planlama süreci içerisindeki aşamalar; 1) Mevcut durumun analizi, 2) Amaç ve hedeflerin belirlenmesi, 3) Sorunların ve kaynakların tanımlanması, 4) Seçeneklerin değerlendirilmesinde yardımcı olan verilerin toplanması, 5) Seçeneklerin belirlenmesi, 6) Seçeneklerin karşılaştırılması, 7) En uygun kararın verilmesi şeklinde belirtilmektedir (GERAY, 2002).

Buna göre planlama, problemin fark edilmesi ve içerisinde bulunulan ortamın anlaşılmasından, seçilen bir alternatifin uygulamaya konulmasına kadar olan faaliyetlerin toplamıdır. İlk aşamadaki problemin anlaşılması ve tanımlanması, bir amacın ortaya konulması anlamına da gelmektedir. Olası alternatifler bu amaca göre değerlendirilmeli ve amacı en iyi şekilde karşılayan alternatif seçilmelidir.

Her ne kadar planlama sürecinin bir aşaması olup olmadığı tartışma konusu olsa da, planlamanın son aşaması olarak “*izleme ve değerlendirme*” aşamasından da söz edilebilir. Bu aşamada karar verilen faaliyetlerin uygulanması ve arzulanan çıktılara ne ölçüde ulaşıldığı değerlendirilmektedir. İzleme ve değerlendirme bilgileri, devam eden veya gelecekteki planlama süreçleri için faydalı bir geri besleme işlevi görebilmektedir.

Ancak planlama süreci her zaman yukarıda tanımlandığı şekilde gerçekleşmemektedir. Nitekim bazen, karar problemi ile ilgili verileri toplamadan önce amaçların belirlenmesi imkanı olmamaktadır. Bazı durumlarda ise olası alternatifler ortaya konup değerlendirildikçe, amaçların tekrar gözden geçirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu nedenle

planlama sürecini, çoğunlukla yinelemeli ve araştırmaya dayalı bir süreç olarak düşünmek daha uygun olmaktadır.

Eğer katılımcı bir yaklaşımla karar verme söz konusu değil ise, planlamadaki olası alternatiflerden birisinin seçiminden ve seçilen bu alternatifin uygulanmasından karar verici sorumludur. Planlama süreci ise, bir analist veya planıcı tarafından yerine getirilmektedir. Karar verici ile analist bazen aynı kişi veya kurum olabilmektedir. Eğer böyle bir durum söz konusu değil ise, o takdirde karar vericinin kendi hüküm ve tercihlerini belirtmesi ve analistin ise bu hüküm ve tercihleri planlama sürecinde dahil etmesi önemli bir konudur.

Öte yandan planlama iki farklı koşulda yapılmaktadır. Bunlar; a) kısıt koşulların yer aldığı (explicit kısıtlar) planlama, b) kısıt koşulların yer almadığı (implicit kısıtlar) planlamadır (GERAY, 2002).

Planlamanın yönetimler açısından sahip olabileceği işlevler aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (FFOLLIOTT ve ark., 1995):

- Mevcut kaynakların, kurumsal imkanların ve yönetim alternatifleri ile bunların sonuçlarının sistematik bir şekilde değerlendirmesine imkan verir,
- Yönetimde izlenmesi gereken yolu gösteren bir kılavuz olarak işlev görür,
- Personel yer değişiklikleri yaşansa da faaliyetlerin sürekliliğini garanti altına alır,
- Kararlaştırılmış faaliyetlere yönelik amaçları ve hedefleri açıklığa kavuşturur,
- Üst idari düzeylere önerilen faaliyetler için geçerli bir neden sağlar,
- Yasal gereksinimleri yerine getirir ve yasalara uymayı garanti altına alır,
- Kararlara ve bu kararların alınmasında dayanak olan çözümlerinin yazı ile belgelenmesini sağlar,
- Planlanan faaliyetler ile ilgili dışarıdan yorum ve tekliflerin alınmasına yönelik bir mekanizma sağlar.

### 3. Orman Kaynakları Planlamasının Genel Özellikleri

Orman kaynakları yönetimi ve dolayısıyla orman kaynakları planlamasının nihai amacı, ormanlardan topluma sağlanan faydaların maksimizasyonunu gerçekleştirmektir. Orman kaynakları planlamasına yönelik koşullar, büyük oranda iki duruma bağlıdır. Bunlar; (1) Dikkate alınan faydaların sayısı, ve (2) Farklı faydalardan elde edilen çıktıların ölçülmesinde kullanılan farklı ölçeklerin sayısıdır (Tablo 1).

**Tablo: 1- Orman Kaynakları Planlamasına Yönelik Farklı Koşullar (LAMAS, 1996).**

Table : 1- Different Conditions for Forest Resources Planning.

Ölçümde Kullanılan Ölçek Sayısı	Fayda Sayısı	
	1 (Tek Kullanım)	>1 (Çok Amaçlı Faydalanma)
1	A, Örnek: Odun Hammaddesi Üretimi	B, Örnek: Odun Hammaddesi Üretimi ve Ticari Avcılık
>1	-	C, Örnek: Odun Hammaddesi Üretimi ve Biyolojik Çeşitlilik

Sadece odun hammaddesi üretimine dayalı olan ormancılıkta tek bir fayda dikkate alınmaktadır. Odun hammaddesi üretiminin sonuçta ekonomik bir faaliyet olmasından dolayı fayda, ekonomik terimler (parasal ölçek) ile ölçülebilir (Tablo 1'deki A durumu). Fayda birkaç kaynaktan elde ediliyor olsa da, bazı durumlarda yine tek bir ölçek kullanılabilir. Örneğin odun hammaddesi üretimi ve avcılık izinlerinin satışı durumunda, hem odun hammaddesi üretimi ve hem de ticari avcılık, fayda yaratan ekonomik faaliyetlerdir. Bu örnekteki toplam fayda, bu iki farklı faaliyet ile ortaya çıkan ekonomik çıktıların toplamıdır. Bu durumdaki yönetim ve planlama problemi, bu faaliyetlerin optimal bir şekilde bir araya getirilmesidir. Planlama vasıtasıyla bu problemin çözülebilmesi için ortak (joint) üretim fonksiyonunun bilinmesi gereklidir (Tablo 1'deki B durumu). Bununla birlikte eğer fayda hem pazarı olan ve hem de pazarı olmayan mal ve hizmetlerden elde ediliyor ise, o takdirde tek bir ölçek kullanımı ortadan kalkmaktadır (Tablo 1'deki C durumu).

Planlama problemini çözme olanağı, büyük ölçüde ortak üretim fonksiyonunun bilinip bilinmemesine bağlıdır. Ortak üretim fonksiyonunun bilinmesinin iki anlamı vardır. Bunlardan birincisi, ürünlerin miktarlandırılabilir olması, ikincisi ise ürünler arası ilişkilerin

(birbirleriyle rakip, işbirliği içinde veya bağımsız) bilinmesidir (DUERR, 1993). Böylece belli bir üretim faktörü girdisi altında ürünlerden elde edilecek çıktılar ortaya konabilmektedir. Bu durumda orman kaynakları planlama problemini çözmek için birkaç yaklaşım mevcuttur.

Bu yaklaşımlardan en yaygın olanı, diğer ürünleri minimum düzeylerde tutan kısıtlar altında, bir ürüne ait çıktının maksimizasyonunu sağlamaktır. Nitekim ziyaretçi günleri sayısı ile ölçülen rekreasyonu minimum düzeyde tutan bir kısıt altında, odun hammaddesi üretimine ait net bugünkü değer çıktısının maksimizasyonunu sağlayan bir çözümleme bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir. Doğal kaynak yönetimindeki bu gibi problemlerin çözümünde çoğunlukla matematiksel programlama teknikleri ve bunlar arasında da özellikle optimizasyona dayalı bir teknik olan Doğrusal Programlama tekniği kullanılmaktadır (DYKSTRA, 1984).

Bir diğer yaklaşım ise tüm ürünlere ait çıktıların birlikte maksimizasyonunu sağlamaktır. Bu durumda ürün miktarına yönelik hedef düzeyler belirtilebilir ve bu hedef düzeylerden oluşacak sapmaların ağırlıklı toplamı minimize edilebilir. Tanımlanan bu yaklaşım ise çok amaçlı ve çok kriterli matematiksel programlama tekniklerinden birisi olan Amaç Programlama tekniği ile çözümlenebilir.

Bununla birlikte odun dışı bir çok orman mal ve hizmetinin miktarlandırması olanaklı değildir. Böylece bu mal ve hizmetler ile odun hammaddesine ait ortak üretim fonksiyonu bilinmemektedir. Ancak karar verici veya uzmanların farklı yönetim alternatiflerine göre bu mal ve hizmetlerin önemi konusunda kalitatif (sübjektif, öznel) hükümleri bulunmaktadır. Bu tür kalitatif hükümleri çok kriterli programlara dahil edebilen teknikler de bulunmaktadır. Bu amaçla örneğin ELECTRE ve Analitik Hiyerarşi Süreci gibi teknikler kullanılabilir.

Orman kaynakları planlamaları, diğer özellikleri yanında uzun zamanları kapsaması, mekansal karmaşıklığı ve çok sayıda yönetim alternatifi ortaya koyması ile dikkat çekmektedir. Gerek bu karmaşıklıktan ve gerekse elde mevcut planlama teknikleri ve karar destek sistemleri nedeniyle, orman kaynakları planlama problemi çoğunlukla hiyerarşik bir yapıda düzeylere ayrılmaktadır. Bu kapsamda OK (1999) tarafından

stratejik, taktik ve işlemsel (operasyonel) planlama düzeyleri belirtilmektedir.

#### 4. Orman Kaynakları Planlamasının Aşamaları

Orman kaynakları planlama sürecinde yukarıda belirtilen stratejik, taktik ve işlemsel düzeylerin her birisinde kullanılacak planlama aşamaları bulunmaktadır. Bu aşamalar konusunda, A.B.D.'de uygulanmakta olan yaklaşımlar örnek olarak verilebilir. Bu ülkede 1976 yılında yürürlüğü giren Ulusal Orman Yönetimi Kanunu (National Forest Management Act, NFMA) ve buna dayalı düzenlemeler, orman kaynakları planlama sürecinde on adet aşama ortaya koymuştur. Daha önce sunulan COHON (1978)'un planlama tanımıyla da uyum halinde olan ve halen Orman Servisi tarafından arazi ve orman kaynakları yönetim planlamalarında uygulanan birbiriyle bağlantılı bu planlama aşamaları aşağıda kısaca ele alınmıştır (LOOMIS, 1993; KENT, 1989).

- **Sorunların, İlgilerin ve Olanakların Tespit Edilmesi:** Orman kaynakları planlama sürecinin bu ilk aşamasında, orman kaynakları ile ilgili hangi sorunların veya çatışmaların olduğu, yeni sorunlardan kaçınmak için nelerin yapılabileceği ve orman kaynakları yönetiminin iyileştirilmesine yönelik hangi olanakların bulunduğu konuları araştırılmaktadır. Bu aşamada kurum çalışanları yanında kamu ve çıkar-baskı gruplarının katılımına da önem verilmektedir.
- **Planlama Kriterlerinin Belirlenmesi:** Bu aşamada planlamanın yerine getireceği standartları saptamada veya sınırlamada kullanılacak ve plancıya çözümlenelerde kılavuzluk edecek planlama kriterleri geliştirilmektedir. Bu amaçla kurum politikasını yansıtan "*kamu politikası kriterleri*", veri-model ve çözümlenelerin ayrıntı düzeyini ortaya koyan "*süreç kriterleri*" ve yönetim sonuçlarının kabul edilip edilemeyeceği konusunda karar vericilere yol gösteren "*karar kriterleri*" kullanılmaktadır.
- **Gerekli Envanter Verilerinin ve Bilgilerinin Toplanması:** Bu aşamada planlama alanı için elde mevcut veriler ile planlama sürecinin ileri aşamalarında ihtiyaç duyulacak veriler

karşılaştırılmaktadır. Bu amaçla mevcut kaynak envanteri verileri, alternatif yönetim stratejilerinde her bir kaynak için elde edilecek çıktı düzeylerinin tahminine yönelik veriler ve her bir çıktıya yönelik fayda ve maliyetlerin belirlenmesine yarayacak veriler ele alınmaktadır. Bu konularda eksik olan veriler için yeni veri toplama çalışmaları yapılmaktadır.

- **Yönetim Durumunun Analizi:** Bu aşama, asıl olarak ormanların çok amaçlı faydalanma kapasitesini değerlendirmektedir. Böylece elde edilen kaynak üretim kapasitesine yönelik bilgiler, bir sonraki “*alternatiflerin formüle edilmesi*” aşamasına dayanak oluşturmaktadır. Bu aşamadaki ana görevler; kaynaklara yönelik minimum yönetim gereklerinin belirlenmesi, arazi kabiliyet sınıflamasının yapılması, farklı arazi gruplarına uygulanacak yönetim uygulamalarının kararlaştırılması, sorun-ilgi ve olanaklara yönelik performans göstergelerinin geliştirilmesi, yönetim şekillerinin oluşturacağı çevresel etkilerin tahmin edilmesi, Doğrusal Programlama tekniği kapsamında katsayılar matrisinin oluşturulması, mevcut yönetim uygulamalarının kamu politikası kriterleri kapsamında değerlendirilmesi ve her bir çıktıya yönelik kamu talebinin belirlenmesidir.
- **Alternatiflerin Ortaya Konulması:** Bu kapsamda, planlama sürecinin ilk aşamasında ortaya konulan sorunların çözümüne yönelik alternatif yönetim stratejileri belirlenmektedir. Bunun için geniş bir alternatifler takımı geliştirilmeye çalışılmakta, diğer koşullar (örneğin çevresel etkiler) aynı iken maliyet-etken (cost-effective) özellik gösteren alternatiflere önem verilmekte ve ulusal plandaki amaçlar ile uyumlu alternatifler geliştirilmektedir.
- **Her Bir Alternatife Ait Etkilerin Tahmin Edilmesi:** Orman kaynakları planlama sürecinin bu aşamasında, her bir alternatifin oluşturacağı çevresel, ekonomik ve sosyal etkiler belirlenmektedir. Her bir alternatife ait çok amaçlı faydalanma çıktılarındaki (odun hammadde üretimi, otlatma, rekreasyon, balık popülasyonları vb.) ve çevresel etkilerdeki (su kalitesi, hava kirliliği vb.) değişiklikleri hesaplamak için hidrolojik, biyolojik ve ekonomik modeller bir arada kullanılmaktadır. Buna karşın her bir alternatifin oluşturacağı ekonomik etkiler, tüm çıktıların

toplam faydalarından toplam maliyetin düşülmesi suretiyle belirlenmektedir. Alternatiflerin sosyal etkileri ise, yerel istihdam ve yerel halka yapılan ödemeler gibi performans göstergeleri vasıtasıyla sayısallaştırılmaktadır.

- **Alternatiflerin Değerlendirilmesi:** Bu aşamada alternatifler, sorunların çözülmesine yapacağı katkılar ve özellikle kamu politikası kriterleri ve karar kriterleri açısından sahip olduğu üstünlükler bakımından karşılaştırılmaktadır. Bunun için alternatiflerin çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri bir bütün olarak dikkate alınmaktadır. Böylece tercih edilebilecek alternatif belirlenerek taslak orman planı ortaya konmaktadır.
- **En Uygun Alternatifin Seçilmesi:** Bu aşamada tercih edilen alternatifin çevresel, ekonomik ve sosyal açılarından üstünlükleri belgelenmekte ve bu belge nihai orman planına eklenmektedir. Bu konuda seçilen alternatifin savunulabilir olmasına dikkat edilmektedir.
- **Planın Uygulanması:** Bu aşamada plan uygulamalarına yönelik yıllık bütçeler hazırlanmaktadır. Plan gereklerinin yerine getirilmesini tehlikeye atacak bütçe tahsislerinden kaçınılmaktadır. Özel harcamalara gereksinme duyan ormancılık faaliyetleri için ek bütçe talep edilmektedir.
- **İzleme ve Değerlendirme:** Bu aşama; plan faaliyetlerinin tasarlandığı şekilde uygulanıp uygulanmadığını araştırmak, uygulanan faaliyetler ile umulan çıktı ve etkilerin oluşup oluşmadığını belirlemek ve umulan çıktı ve etkiler elde edilemiyorsa bunun nedenlerini ortaya koymak amaçlarıyla gerçekleştirilmektedir. Bu aşamanın bir diğer özelliği ise, sürekli yinelenen bir işlem oluşudur. İzleme ve değerlendirme aşaması, yönetim faaliyetlerinin ekosistem üzerindeki etkilerinin öğrenilmesine ve böylece bu bilgilerin gelecek planlama dönemlerinde kullanılmasına da imkan vermektedir.

Öte yandan bu planlama süreci aşamaları, A.B.D.'nin arazi ve orman kaynakları planlamasından sorumlu diğer kurumlarında bazı farklılıklara sahiptir (LOOMIS, 1993).

Nitekim Arazi Yönetim Bürosundaki planlama sürecinde, yukarıdaki aşamalardan alternatiflerin değerlendirilmesi aşaması çıkarılarak dokuz aşamalık bir planlama süreci öngörülmüştür.

Buna karşın Balık ve Yaban Hayatı Servisindeki planlama aşamaları;

- Ön planlama,
- Barınak çıktı listesi,
- Mekansal kriterler,
- Kaynak haritalaması,
- Uygunluk haritalaması,
- Ön alternatifler,
- Nihai amaç takımı veya taslak plan seçimi,
- Nihai alternatifler ve
- Master plan raporu

aşamalarından oluşmaktadır.

Bir diğer kurum olan Milli Park Servisi ise şu planlama aşamalarını kullanmaktadır:

- Yönetim Beyanı,
- Planlama gereksinmelerinin ana hatları,
- Bilgi tabanının geliştirilmesi,
- Alternatiflerin ortaya konulması,
- Alternatiflerin değerlendirilmesi,
- Nihai yönetim planının seçimi,
- Planın uygulanması.

## **5. Tek Amaçlı Ormancılıkta Planlama Sistemleri ve Teknikleri**

Odun hammaddesi üretimini amaçlayan tek amaçlı bir ormancılık, sonuçta ekonomik bir faaliyettir. Dolayısıyla bu tür planlamalarda amaç, genellikle odun hammaddesine ait net bugünkü değer, tarife bedeli, arazi rantı vb. maksimizasyonu ile maliyet vb. minimizasyonu olmaktadır. Buna karşın kısıtlar ise bütçe, yıllık kesim, dikili servet, bonitet, talep, makine saati, işçi saati, arazi düzeyi vb. için minimum veya maksimum düzeylerdir.

1970'li yıllarda, optimizasyon tekniği olarak Doğrusal Programlama tekniğini kullanan odun hammaddesi planlamasına dayalı çok sayıda karar destek sistemi geliştirilmiştir. Örneğin A.B.D.'de ulusal ormandaki odun hammaddesi planlamalarına yönelik olarak bu dönemde Timber RAM (Resource Allocation Method) isimli planlama sistemi kullanılmıştır. Bu sistem kendi konusundaki ilk örnek olması nedeniyle, birçok sakınca ve eksiklik taşımıştır. Örneğin baştaki orman durumunun ve büyüme fonksiyonlarının sisteme girilmesi yerine, analist tarafından belirlenmesi gereken odun hammaddesi hasatları ve diğer işlemlere ihtiyaç duymuştur (CHAPELLE ve ark., 1976). Yine Timber RAM, sadece odun hammaddesi üretimine yönelik bir orman kaynakları planlaması yaptığı ve çok amaçlı faydalanma kapsamında kullanışlı olmadığı yönünde eleştiriler almıştır. Ayrıca Timber RAM'in dayandığı varsayımların kuşku taşıdığı da vurgulanmıştır (IVERSON ve ALSTON, 1986).

Öte yandan bu dönemde odun hammaddesi üretiminin maksimizasyonuna dayalı yaklaşımlardan, çevresel konuları içeren modellere doğru bir ilgi artışı başlamıştır. Böylece Timber RAM'den bir diğer planlama sistemi olan MUSYC (Multiple-Use Sustained Yield resource scheduling Calculation) modeline geçilmiştir. Ancak sonradan MUSYC modelinin de, sadece Timber RAM'den daha karmaşık bir odun hammaddesi planlama modeli olduğu ve bunun da çok amaçlı faydalanmaya dayalı planlamalarda uygulanamayacağı belirtilmiştir. Ayrıca gerek Timber RAM ve gerekse MUSYC'in, odun hammaddesi planlama problemlerinin sadece zaman boyutuna hitap edecek şekilde geliştirildiği ve bu problemlerin mekan boyutunu ele alamadığını ifade eden eleştirilere de rastlanılmıştır (IVERSON ve ALSTON, 1986).

Daha sonra FORPLAN (FORest PLANning model) Versiyon 1 geliştirilmiştir. Ülkemizde bu versiyon, odun hammaddesi üretim amacına yönelik olarak aktivite alanlarının hasat ve ağaçlandırma sırasına koyma işlemi amacıyla GÖRÜCÜ (1995) tarafından uygulanmıştır. Ancak bu planlama modeli de; bir diğer karmaşık odun hammaddesi planlama modeli olduğu, çok amaçlı faydalanmaya dayalı problemleri ele alma yeteneğinin sınırlı olduğu ve model boyutu yanında mekansal olarak uygulanabilir kesim programları oluşturmadaki yetersizliği gibi teknik problemlere sahip olduğu belirtilerek eleştirilmektedir (KENT ve ark., 1991).

Finlandiya'da ise, odun hammaddesi planlama amaçlı olarak MELA sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, Finlandiya Ulusal Orman Envanterinden elde edilen verilere dayalı olarak bölgesel ve ulusal düzeylerde uzun dönemli odun hammaddesi üretim olanaklarının çözümlenmesine yönelik olarak tasarlanmıştır. Bu sistem ile, meşcereler için zaman içinde sonsuz sayıda uygulanabilir orman kaynakları programı üretilmektedir. Doğrusal Programlama tekniği, aynı anda orman ve meşcere düzeyinde çözümler seçmektedir (KANGAS ve KRISTIANSEN, 1995).

Yeni Zelanda'da ise Doğrusal Programlama tekniğine dayalı olarak oluşturulmuş bulunan orman modelleme sisteminin ismi FOLPI'dir (PAPS, 1997). Bu sistem, meşcereler için hasat kararlarını belirleyen kısa dönem planlamalarda Yeni Zelanda'da yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Bunun yanında Norveç'te GAYA-LP, İsveç'te HUGIN ve Danimarka'da TAURON/PROTEUS ise diğer ülkelerdeki odun hammaddesine dayalı planlamalarda kullanılan planlama araçlarına örnek oluşturmaktadır (TARP ve ark., 1997).

Ülkemizde de odun hammaddesi planlaması ve orman kaynaklarının işlevsel planlaması kapsamında Doğrusal Programlama tekniğini kullanan çalışmalara rastlanmaktadır. Nitekim Doğrusal Programlama tekniğini kullanarak GERAY (1978) aktivite alanlarının önem sıraları ile en uygun idare süresi ve toprak tasarruf edici yeni tekniklerin yayılma sırasını, SOYKAN (1979) idare sürelerinin optimizasyonunu, GÜL (1995) odun hammaddesi planlamasını ve yine GÜL (2002) ile YILMAZ (2004c) ise orman kaynaklarının işlevsel planlamasını gerçekleştirmiştir.

Öte yandan A.B.D. ve Kanada'da günümüzde çok sayıda odun hammaddesine dayalı orman kaynakları planlama modelleri geliştirilmiş durumdadır. Bu kapsamda Doğrusal Programlama tekniğini kullanan modellere örnek olarak DTRAN, DUALPLAN, FPM (Fire and Pest Protection Forest Modeling Problem), IFPS (Integrated Forestry Planning System) ve PC-MUSYC (Multiple Use Sustained Yield Calculation) verilebilir. Hüristik Süreç tekniğini kullanan modeller MAGIS (Multi-Resource Analysis and Geographic Information System), SNAP II+ (Scheduling and Network Analysis Program), SS-SMART, ATLAS (A Tactical Landscape Analysis System) ve CRYSTAL (Harvest Scheduling

Allocation Model)'dir. Buna karşın MAGIS (Multi-resource Analysis and Geographic Information System) Karışık Tam Sayılı Programlama tekniğini, R3 OPTIMIZING SPDS (R3 Optimization Spreadsheet or Vegetative Structural Stage Distribution) Çok Amaçlı Programlama tekniğini ve BALL (Block Allocation Model) ise Monte Carlo Tam Sayılı Programlama tekniğini kullanan modellerdir. Simülasyon tekniğini kullanan modellere örnek olarak ise ACES (Allowable Cut Evaluation Simulator), ARCFORST, DUALPLAN, EASY PLAN, FORSOM (Forest Simulation-Optimization Model), GISFORMAN, HSG, OP-PLAN (Forest Operation Planning Decision Support System), SAM (Spatial Approximation Model) ve TRIM+ (TRIM+Enhanced) belirtilebilir (SCHUSTER ve ark., 1993). Bu kapsamda ülkemizde EKODÜS adlı bir sabit zaman artımlı simülasyon programı hazırlanmış ve odun hammaddesi yönetim rejimlerinin sonuçlarının hesaplanmasında kullanılmıştır (OK, 1997). Ülkemizdeki bir diğer simülasyon modeli kullanımında ise, aktüel orman kuruluşlarının optimal kuruluşa yaklaştırılması konusu araştırılmıştır (SOYKAN, 1979).

Son zamanlarda optimizasyon tekniği olarak yaygın şekilde kullanılan geleneksel Doğrusal Programlama ve buna dayalı modellerin orman kaynakları planlamasındaki uygunluğu konusunda tartışmalar yaşanmaktadır. Zira bu geleneksel metotlar kullanıldığında, model değişkenleri tam olarak bilinse de bilinmese de, kesin uyulması gereken amaç fonksiyonu belirtilmekte ve tüm kısıtlar kesinlikle yerine getirilmektedir. Oysa orman kaynakları planlamaları belirsiz bir ortamda yürütülmektedir. Dahası büyük ve çeşitli özelliklere sahip orman alanlarından bir çok mal ve hizmet üretilmektedir. Her ne kadar bu işlevlerin bir kısmının ölçülebilmesi mümkün ise de, diğerlerinin kantitatif birimler ile ifade edilmesi güçtür. Öte yandan orman kaynakları planlamasına, çoğunlukla kantitatif birimler ile ölçülmesi ve ifade edilmesi güç olan kamu görüşlerinin de dahil edilmesine gereksinme duyulmaktadır. Böylece özellikle ormancılık gibi karmaşık planlama ortamlarında, kesin olmayan bilgilerin dahil edilebildiği optimizasyon modellerinin kullanım gereklidir (MENDOZA ve ark., 1993). Bu nedenle orman kaynakları planlamasında geleneksel planlama metotlarına bir alternatif olarak bulanık (fuzzy) yaklaşımlar önerilmektedir (HOF ve ark., 1986; PICKENS ve HOF, 1991). Bu yaklaşımlar kullanıldığında amaç fonksiyonu ve/veya seçilen kısıtlar, yumuşak (soft) veya esnek (flexible) olarak kabul edilebilmektedir.

Bunun anlamı, bu yaklaşımlarda amaçlara yönelik hedef düzeylerine ulaşılacak istense de, bu zorunlu değildir. Ayrıca kısıtların kesinlikle yerine getirilmesi şartı da aranmaz.

## **6. Çok Amaçlı Ormancılıkta Planlama Sistemleri ve Teknikleri**

Çok amaçlı durumlarda Doğrusal Programlama tekniği kullanıldığı zaman, problem formülasyonuna bir amaç doğrudan amaç fonksiyonu olarak alınırken diğer amaçların kısıt olarak dahil edilebilmesi mümkündür. Nitekim bir önceki başlıkta açıklanan FORPLAN Versiyon 1, sadece odun hammaddesi üretimine yönelik bir orman kaynakları planlaması yaptığı, çok amaçlı faydalanma kapsamında kullanışlı olmadığı yönünde eleştiriler almıştır. Bu nedenle FORPLAN Versiyon 2 oluşturulmuştur.

FORPLAN Versiyon 2’de, odun hammaddesi üretimi dışındaki hayvan yemi, rekreasyon, sedimentasyon ve yaban hayatı amaçlarının ele alınabilmesi mümkün kılınmıştır. Ayrıca modelin amaç fonksiyonları olarak odun hammaddesi üretiminin maksimizasyonu, odun hammaddesine ait net bugünkü değerin maksimizasyonu, bütün pazarı olan çıktılarının net bugünkü değerinin maksimizasyonu, yabanıllığın maksimizasyonu veya yönetim maliyetlerinin minimizasyonu seçilebilmektedir. Ancak çok amaçlı orman kaynakları planlamasının yerine getirildiği ortamın karmaşık oluşu, analist ve karar verici için olumsuz bir durum oluşturmaktadır. Nitekim FORPLAN’ın da böyle karmaşık bir planlama sistemi olduğu ve kullanıcılar için bunun planlama durumlarına uyarlanmasının güç olduğu yönünde tartışmalar yaşanmaktadır. Ayrıca FORPLAN ile elde edilen planlama çıktı ve raporları ile anlaşılabilir bir orman kaynakları planı oluşturabilmenin güç olduğu da iddia edilmektedir (ALSTON ve IVERSON, 1987). Dahası FORPLAN’ın kullanımının kolay olmadığı, yöneticilerin ve kamunun modelleri anlamasının güç olduğu, sistemi öğrenmenin, modelleri kurmanın ve çözümlenmeleri gerçekleştirmenin zaman alıcı olduğu, modellenen yönetim problemlerindeki mekansal ilişkileri yeterince dikkate almadığı, kaynaklar ile ilgili belirsizlik ve risklere hitap etmediği ve gerçek yaşamdaki doğal sistemleri ve yönetim amaçlarını doğru şekilde temsil etmeyen doğrusal optimizasyon tekniklerine dayandığı

yönünde eleştiriler de aldığı belirtilmektedir (GREER ve MENEGHIN, 1997).

FORPLAN'a yönelik yukarıda belirtilen eleştiriler yanında değişen teknoloji ve Ekosistem Yönetimine dayalı politikalar sonucunda yeni bir planlama modeli olarak SPECTRUM geliştirilmiştir. FORPLAN ile karşılaştırıldığında, SPECTRUM'un daha esnek bir sistem olduğu anlaşılmaktadır. Zira bu sisteme geleneksel Doğrusal Programlama tekniği yanında Stokastik Programlama, Çok Amaçlı Programlama ve Karışık Tam Sayılı Programlama teknikleri de dahil edilmiştir (USDA FOREST SERVICE, Tarihsiz).

Ormanlıkta özellikle Ekosistem Yönetimi yönünde değişen amaçlara uygun şekilde son zamanlarda bir çok karar destek sistemi geliştirilmiştir. Bunlardan orman kaynakları planlaması yönünde kullanılanlara örnek olarak şunlar verilebilir: ArcForest (Forest Management Decision Support System Product), ARGIS (Active Response Geographic Information System), EMDS, IMPLAN (IMPact analysis for PLANning), INFORMS (INtegrated FOrest Resource Management System), KLEMS (Klamath Landscape Ecosystem Management System), NED (Northeast Decision Model), RELMds (Regional Ecosystem and Land Management Decision Support System), SARA (Spreadsheet Assisted Resource Analysis), SNAP III (Scheduling and Network Analysis Program III), TEAMS (Terrestrial Ecosystem Analysis and Modeling System), WOODSTOCK (Woodstock Forest Modeling System), ForMAX (Forest Resource Optimization Model), LMS (Landscape Management System) ve Terra Vision (MOWRER, 1997).

Çok amaçlı planlama problemleri, doğası gereği birden daha fazla sayıda kriter içermektedir. Bunun yanında sadece odun hammaddesi üretimine dayalı tek amaçlı ormanlıkta da birkaç karar kriteri bulunmaktadır. Nitekim amaç fonksiyonunda net bugünkü değer maksimizasyonu bulunmakta iken odun hammaddesi ve nakit para akışının kısıtları oluşturduğu bir durum, farklı kriterlerden meydana gelen odun hammaddesi üretim amaçlı bir probleme örnek olarak verilebilir (HOWARD ve NELSON, 1993).

Orman kaynakları planlamasında çok kriterli karar verme teknikleri yaygın şekilde kullanılmaktadır. Nitekim TARP ve HELLES (1995), çok

kriterli karar verme tekniklerinden Doğrusal Programlama, Karışık Tam Sayılı Programlama, Dinamik Programlama, Alternatifler Üretmeye Yönelik Modelleme ve Amaç Programlama tekniklerinin ormancılık alanındaki uygulamalarının bir kısmını incelemiştir.

Ülkemizde de orman kaynakları planlama problemlerinin çözümünde çok amaçlı karar verme tekniklerinden Amaç Programlama tekniğinin kullanımına yönelik örneklere rastlanmaktadır. Nitekim ormancılıkta çok amaçlı faydalanmanın planlamasında (SUN, 1986; MISIR, 2001; İSPİRLİ, 1995; YILMAZ, 2004a), odun hammaddesi planlamasında (KÖSE, 1986) ve arazi kullanım planlaması (YILMAZ, 2004a) problemlerinin çözümünde Amaç Programlama tekniği kullanılmış durumdadır. Ülkemizdeki diğer ormancılık konularında kullanılan çok boyutlu karar verme teknikleri ise DAŞDEMİR ve GÜNGÖR (2004) tarafından incelenmiştir.

Öte yandan odun hammaddesi üretimi dışındaki çoğu orman işlevlerinin sayısallaştırılması güç olmasına karşın, çok kriterli karar verme tekniklerinin bir kısmıyla kalitatif hükümlerin sayısallaştırılması imkan dahiline girmektedir. Örneğin çok kriterli karar verme teknikleri kapsamında bulunan ELECTRE ve Analitik Hiyerarşi Süreci teknikleri, kantitatif değişkenler yanında kalitatif değişkenleri de ele alabilmesi özelliği ile dikkat çekmektedir. Bunlardan ELECTRE tekniği ülkemizde ağaçlandırma alanlarının öncelik sırasının tespitinde kullanılmıştır (TÜRKER, 1986). AHS tekniği ise ülkemizde, teknoloji seçiminde (ENGÜR, 1996), orman işlevlerinin öncelik sıralamasında (YILMAZ, 2004a), katılımcı yaklaşımla en uygun arazi kullanım deseninin seçiminde (YILMAZ, 2004b), orman kaynaklarının işlevsel haritalamasında (YILMAZ, 2004c), katılımcı yaklaşımla en uygun ekoturizm etkinliğinin seçiminde (YILMAZ ve ark., 2004) ve arazi uygunluk değerlendirmelerinde (YILMAZ, 2005) uygulama bulmuştur.

Çok amaçlı orman kaynakları planlaması söz konusu olduğunda genellikle tesadüfîlik, belirsizlik ve kesin olmama durumları mevcuttur. Bu nedenle odun hammaddesi üretimine dayalı tek amaçlı planlamalarda olduğu gibi, çok amaçlı planlama problemlerinin çözümünde de bulanık yaklaşımlar önerilmektedir. Örneğin MENDOZA ve SPROUSE (1989), bir orman kaynakları planlama problemine yaban hayatı habitat

kalitesinin dahil edilmesi ile ilgili yönetim alternatiflerinin belirlenmesinde bulanık yaklaşımları kullanmışlardır.

Doğrusal Programlama tekniği kullanılarak tek bir amacın maksimizasyonu veya minimizasyonu suretiyle optimizasyonu gerçekleştirmek mümkün olduğu gibi, bu amaçla MAX/MIN (veya MIN/MAX)'a dayalı yaklaşımlar da kullanılabilir. Bu kapsamda MAX/MIN yaklaşımında, belli bir planlama döneminde bir kaynağın minimum düzeyinin maksimizasyonu gerçekleştirilmektedir. Nitekim HOF ve ark. (1986), 15 periyot arasında minimum periyodik hasadın maksimize edildiği odun hammaddesi kesim takvimi çalışmasında bir MAX/MIN yaklaşımı kullanmışlardır. BEVERS ve ark. (1993) ise FORPLAN modelleme sisteminde MAX/MIN yaklaşımının kullanımını örneklemiştir.

Öte yandan Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), mekansal planlama problemlerinin çözülmesi konusunda analistlere yardımcı olan etkili bir araçtır. Nitekim BEINAT ve NIJKAMP (1998) GIS yazılımlarındaki son gelişmelerin, GIS'in kaynak yönetiminde kullanılma olanaklarında önemli ilerlemeler sağladığını belirtmektedir. Bunun yanında GIS ile çok kriterli karar verme tekniklerinin bir arada kullanıldığı ilgi çekici çalışmalara da rastlanmaktadır. Bu kapsamda EASTMAN ve ark. (1998), GIS ve çok kriterli karar verme tekniklerini Nepal Kathmandu vadisindeki farklı kullanımlara yönelik arazi tahsisi çalışmalarına uygulamışlardır. PATRONO (1998) ise çevresel etki değerlendirmesi çalışmalarında GIS ve çok kriterli karar verme tekniklerinden faydalanmıştır. Bu doğrultuda yetişme ortamı uygunluk değerlendirmeleri için, yaban hayatı dağılımına ilişkin veriler ile GIS-çok kriterli karar verme yaklaşımı bir arada kullanılmıştır. Bu yaklaşım, Kuzey İtalya'daki yeni bir otoyol yapımı ile meydana gelen çevresel bozulma ve doğal yetişme ortamlarının durumlarını çözümlenmeye imkan vermiştir. Bir diğer örnekte RIDGLEY ve HEIL (1998) ise bu yaklaşımı, korunan alanlar etrafındaki tampon bölgelerin tasarımında kullanmışlardır. Çok amaçlı optimizasyon, hem yöneticinin amaçlarını belirlemede ve hem de farklı senaryolar ile oluşan potansiyel arazi kullanım değişikliklerini tahmin etmede yardımcı olmuştur. Amaç Programlama tekniği ile GIS bir arada kullanılarak peyzaj ve ekolojik açıdan çekici olan mekansal arazi kullanım düzenlemeleri oluşturulmuştur.

## 7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Orman kaynakları yönetimi alanındaki karar verme süreci giderek daha karmaşık bir hale gelmektedir. Nitekim son zamanlarda bu planlama sürecinde biyofizik faktörler yanında sosyal, ekonomik, çevresel, kültürel, yönetsel ve politik değerlerin de dikkate alınması bir zorunluluk halini almıştır. Bu durum orman kaynakları yönetiminde dikkate alınması gereken amaçların giderek artmasının ve çeşitlenmesinin bir sonucudur. Böylece orman kaynaklarına yönelik karar verme süreçlerinde geçmiş dönemlerden daha fazla sayıda ve çeşitte veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu koşullar, karar verme sürecini yeterli ve etkin bir şekilde ele almaya yönelik yeni araçlar geliştirmeyi zorunlu kılmıştır. Bu çalışmada “*planlama sistemleri ve teknikleri*” adı altında incelenen bu planlama araçları, orman kaynaklarına yönelik karar vermede karşılaşılan problemlerin çözümünü kolaylaştırmaktadır.

Arazi ve orman kaynakları yönetimi, yukarıda açıklandığı üzere karmaşık bir konudur. Bu durum ülkemiz arazi ve orman kaynakları yöneticilerini, karmaşık sistemlerin modellemesi ve bu modellerin uygun yöneylem araştırma teknikleriyle çözümlenmesi ile karşı karşıya bırakmaktadır. Bu nedenle arazi ve orman kaynakları planlamasına yönelik olarak karşılaşılabilecek problemlere çözüm sağlayacak, ülkemiz koşullarına özgü planlama sistemleri ve tekniklerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Bu planlama sistemleri ve teknikleri geliştirilirken, planlama alanının özelliklerine ve planlama probleminin yapısına göre, çeşitli disiplinlere ait uzmanların katılımıyla “*disiplinlerarası ekip*” çalışmasına ihtiyaç duyulacaktır. Bu kapsamda örneğin orman kaynakları planlayıcıları yanında, orman ekonomistleri, yöneylem araştırması uzmanları, bilgisayar programcıları, ekologlar, botanikçiler, jeologlar, hidrologlar, sosyologlar, rekreasyonel planlamacılar, yaban hayatı uzmanları, ekonomistler, arkeologlar, mera uzmanları, tatlı su balıkçılığı uzmanları vb. farklı disiplinlere ait uzmanların bir arada ortak tartışma ve çalışmalarına gereksinim bulunmaktadır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

**ALSTON, R. M. ve IVERSON, D. C., 1987:** *The Road From Timber RAM to FORPLAN: How Far Have We Travelled ?*. Journal of Forestry, Volume: 85, Number: 6, pp: 43-49.

**BEINAT, E. ve NIJKAMP, P., 1998:** *Land-Use Management and the Path Towards Sustainability*. Multicriteria Analysis for Land Use Management, Edited by Euro Beinat and Peter Nijkamp, ISBN: 0-7923-5198-3, Kluwer Academic Publishers, pp:1-13, AA Dordrecht, The Netherlands.

**BEVERS, M., MENEGHIN, B. ve HOF, J. G., 1993:** *Formulating MAXMIN Objectives in National Forest Planning Models*. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Research Note RM-518, February, 11 pages, Fort Collins, Colorado, U.S.A.

**CHAPELLE, D. E., MANG, M. ve MILEY, R. C., 1976:** *Evaluation of Timber RAM-A Forest Management Planning Model*. Journal of Forestry, Volume: 74, Number: 5, pp: 288-293.

**COHON, J. L., 1978:** *Multiobjective Programming and Planning*. Academic Press, Inc., ISBN: 0-12-178350-2, 333 pages, San Diego, California, U.S.A.

**DAŞDEMİR, İ. ve E. GÜNGÖR, 2004:** *Çok Boyutlu Karar Verme Metotları ve Ormanlıkta Uygulama Alanları*. Z.K.Ü. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 22 sayfa, Bartın.

**DUERR, W. A., 1993:** *Introduction to Forest Resource Economics*. McGraw-Hill, Inc., ISBN: 0-07-017982-4, 485 pages, New York, U.S.A.

**DYKSTRA, D. P., 1984:** *Mathematical Programming for Natural Resource Management*. McGraw-Hill Book Company, ISBN: 0-07-018552-2, 318 pages, New York, U.S.A.

**EASTMAN, J. R., JIANG, H. ve TOLEDANO, J., 1998:** *Multi-Criteria and Multi-Objective Decision Making for Land Allocation Using GIS*. Multicriteria Analysis for Land-Use Management, Edited by Euro Beinat and Peter Nijkamp, ISBN: 0-7923-5198-3, Kluwer Academic Publishers, Environment and Management-Volume: 9, pp: 227-251, AA Dordrecht, The Netherlands.

**ENGÜR, M. O., 1996:** *Orman Ürünlerinin Hasadında Teknoloji Seçimi ve Mekanizasyon Olanakları*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 161 sayfa+Ekler, İstanbul.

**FFOLIOTT, P. F., BROOKS, K. N., GREGERSEN, H. M. and LUNDGREN, A. L., 1995:** *Dryland Forestry, Planning and Management*. John Wiley and Sons, Inc., ISBN: 0-471-54800-6, 453 pages, New York, U.S.A.

**GERAY, A. U., 1978:** *Ormanlıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir Kriter Olarak Kullanılması Üzerine Araştırmalar*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2409, O.F. Yayın No: 255, 158 sayfa, Çelikkilt Matbaası, İstanbul.

**GERAY A.U., 2002:** *Planlama*. Basılmamış Ders Notları, İ.Ü. Orman Fakültesi, Ormanlık Ekonomisi Anabilim Dalı, İstanbul.

**GÖRÜCÜ, Ö., 1995:** *Orman İşletmelerinde Üretim Planlamasının Geliştirilmesi Konusunda Araştırmalar*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim

Dalı, Orman Ekonomisi Programı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 109 sayfa+Ekler, İstanbul.

**GREER, K. ve MENEGHIN, B., 1997:** *SPECTRUM: An Analytical Tool for Building Natural Resource Management Models*. Seventh Symposium on Systems Analysis in Forest Resources (1997 May 28-31, Traverse City, MI, U.S.A.), Editors: J. M. Vasievich, J. S. Fried and L. A. Leefers, 470 pages, USDA Forest Service, North Central Research Station, General Technical Report NC-205, pp: 174-178, St. Paul, Minnesota, U.S.A.

**GÜL, A. U., 1995:** *Orman Amenajmanında Uzun Süreli Eta Kestiriminin Doğrusal Programlama ile Gerçekleştirilmesi*. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 186 sayfa, Trabzon.

**GÜL, A. U., 2002:** *Fonksiyonel Planlama ve Doğrusal Programlama Modeli*. Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen'in Anısına, İ.Ü. Orman Fakültesi, 18-19 Nisan 2002, Bildiriler Kitabı, Sayfa: 59-66, İstanbul.

**HOF, J. G., PICKENS, J. B. ve BARTLETT, E. T., 1986:** *A MAXMIN Approach to Nondeclining Yield Timber Harvest Scheduling*. Forest Science, Volume: 32, Number: 3, pp: 53-666.

**HOWARD, A. F. and NELSON, J. D., 1993:** *Area-Based Harvest Scheduling and Allocation of Forest Land Using Methods for Multiple-Criteria Decision Making*. Canadian Journal of Forest Research, Volume: 23, pp: 151-158.

**IVERSON, D. C. ve ALSTON, R. M., 1986:** *The Genesis of FORPLAN: A Historical and Analytical Review of Forest Service Planning Models*. USDA Forest Service, Intermountain Research Station, General Technical Report INT-214, 31 pages, Ogden, UT, U.S.A.

**İSPİRLİ, E., 1995:** *Goal Programlama ile Orman Kaynaklarının Amenajmanı Üzerine Araştırmalar*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Ekonomisi Programı, 166 sayfa, İstanbul.

**KANGAS, J. ve KRISTIENSEN, L., 1995:** *Planning of Multiple-Use Forestry*. Multiple-Use Forestry in the Nordic Countries, Edited by Marjatta Hytönen, METLA, The Finnish Forest Research Institute, ISBN: 951-40-1421-9, pp: 391-416, Gummerus Printing, Jyväskylä, Finland.

**KENT, B. M., 1989:** *Forest Service Land Management Planners' Introduction to Linear Programming*. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report RM-173, 36 pages, U.S.A.

**KENT, B., BARE, B. B., FIELD, R. C. ve BRADLEY, G. A., 1991:** *Natural Resource Land Management Planning Using Large-Scale Linear Programs: The USDA Forest Service Experience with FORPLAN*. Operations Research, Volume: 39, Number: 1 (January-February), pp: 13-27.

**KÖSE, S., 1986:** *Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları*. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 123 sayfa, Trabzon.

**LAMAS, T., 1996:** *Forest Management Planning for Biodiversity and Timber Production*. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Resource Management and Geomatics, Section of Forest Management Planning,

Dissertation, Deport No: 3, ISSN: 1401-0070, Printed by SLU Reprocentralen, 46 pages+Supplement (Paper I to VI), Umea, Sweden.

**LOOMIS, J. B., 1993:** *Integrated Public Lands Management, Principles and Applications to National Forests, Parks, Wildlife Refuges, and BLM Lands.* Columbia University Press, Printed by Edwards Brothers, ISBN: 0-231-08006-9, 474 pages, U.S.A.

**MENDOZA, G. A. ve SPROUSE, W., 1989:** *Forest Planning and Decision Making under Fuzzy Environments: An Overview and Illustration.* Forest Science, Volume: 35, Number: 2, pp: 481-502.

**MENDOZA, G. A., BARE, B. B. ve ZHOU, Z., 1993:** *A Fuzzy Multiple Objective Linear Programming Approach to Forest Planning Under Uncertainty.* Agricultural Systems, Volume: 41, Number: 3, pp: 257-274.

**MISIR, M., 2001:** *Çok Amaçlı Orman Amenajman Planlarının Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Olarak Amaç Programlama Yöntemiyle Düzenlenmesi (Ormanüstü Planlama Birimi Örneği ile).* K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 155 sayfa, Trabzon.

**MOWRER, H. T., 1997:** *Decision Support Systems for Ecosystem Management: An Evaluation of Existing Systems.* USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report RM-GTR-296, 154 pages, Fort Collins, Colorado, U.S.A.

**OK, K., 1997:** *Aynı Yaşlı Ormanlarda Kesim Düzeninin Ekonomik Analizi.* İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Ekonomisi Programı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 143 sayfa+Ekler, İstanbul.

**OK, K., 1999:** *Orman Kaynakları Planlaması ve Aşamalı Yaklaşım.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: 49, Sayı: 1-2-3-4, Sayfa: 45-64, İstanbul.

**PAPS, S., 1997:** *Harvest Planning with Uncertain Future Prices and Demands.* Seventh Symposium on Systems Analysis in Forest Resources (1997 May 28-31, Traverse City, MI, U.S.A.), Editors: J. M. Vasievich, J. S. Fried and L. A. Leefers, 470 pages, USDA Forest Service, North Central Research Station, General Technical Report NC- 205, pp: 241-248, St. Paul, Minnesota, U.S.A.

**PATRONO, A., 1998:** *Multi-Criteria Analysis and Geographic Information Systems: Analysis of Natural Areas and Ecological Distributions.* Multicriteria Analysis for Land-Use Management, Edited by Euro Beinat and Peter Nijkamp, ISBN: 0-7923-5198-3, Kluwer Academic Publishers, Environment and Management-Volume: 9, pp: 271-292, AA Dordrecht, The Netherlands.

**PICKENS, J. B. ve HOF, J. G., 1991:** *Fuzzy Goal Programming in Forestry: An Application with Special Solution Problems.* Fuzzy Sets and Systems, Volume: 39, pp: 239-246.

**RIDGLEY, M. A. ve HEIL, G. W., 1998:** *Multicriterion Planning of Protected-Area Buffer Zones: An Application to Mexico's Izta-Popo National Park.* Multicriteria Analysis for Land Use Management, Edited by Euro Beinat and Peter Nijkamp, ISBN: 0-7923-5198-3, Kluwer Academic Publishers, pp: 293-309, AA. Dordrecht, The Netherlands.

**SCHUSTER, E. G., LEEFERS, L. A. ve THOMPSON, J. E., 1993:** *A Guide to Computer-Based Analytical Tools for Implementing National Forest Plans.* USDA

Forest Service, Intermountain Research Station, General Technical Report INT-296, 269 pages, Ogden, UT, U.S.A.

**SOYKAN, B., 1979:** *Aynıyaşlı Ormanların Aktüel Kuruluşlarının Optimal Kuruluşa Yaklaştırılmasında Yöneylem Araştırması Metodlarından Yararlanma Olanaklarının Araştırılması*. K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayını, Yayın No: 106/5, 252 sayfa, Trabzon.

**SUN, O., 1986:** *İşletme Düzeyinde Ormandan Çok Yönlü Yararlanmanın Saptanması*. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 164, 63 sayfa, Çağ Matbaası, Ankara.

**TARP, P., PAREDES, G. L. ve HELLES, F., 1997:** *A Dual Approach to Policy Analysis in Multiple-Use Forest Management Planning*. Canadian Journal of Forest Research, Volume: 27, Number: 6, pp: 849-858.

**TÜRKER, A., 1986:** *Ağaçlandırmalarda Çok Ölçütlü Karar Verme*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Ekonomisi Programı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 233 sayfa, İstanbul.

**USDA FOREST SERVICE, Tarihsiz:** *SPECTRUM*. USDA Forest Service, WO Ecosystem Management Analysis Center, 37 pages, Fort Collins, Colorado, U.S.A.

**YILMAZ, E., 1999:** *Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü*. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, DOA Dergisi, Orman Bakanlığı Yayın No: 127, DOA Yayın No: 16, Dergi Sayısı: 5, ISSN: 1300-8544, Sayfa: 95-122, Tarsus.

**YILMAZ, E., 2004a:** *Orman Kaynaklarının İşlevsel Bölümlemesine İlişkin Çözümlemeler*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Ormanlık Ekonomisi Programı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 387 sayfa+Ekler, İstanbul.

**YILMAZ, E., 2004b:** *Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Katılımcı Doğal Kaynak Planlaması*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 238, DOA Yayın No: 31, Teknik Bülten No: 22, Tarsus, 67 sayfa.

**YILMAZ, E., 2004c:** *Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlaması*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 239, DOA Yayın No: 32, Teknik Bülten No: 23, Tarsus, 130 sayfa.

**YILMAZ, E., 2005:** *Bir Arazi Kullanım Planlaması Modeli: Cehennemdere Vadisi Örneği*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 253, DOA Yayın No: 37, Çeşitli Yayın No: 3, Tarsus, 131 sayfa.

**YILMAZ, E., OK, K. ve T. OKAN, 2004:** *Ekoturizm Planlamasında Katılımcı Yaklaşımla Etkinlik Seçimi: Cehennemdere Vadisi Örneği*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 237, DOA Yayın No: 30, Teknik Bülten No: 21, Tarsus, 56 sayfa.