

**ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ TEKNİĞİ
VE ORMAN KAYNAKLARI PLANLAMASINA
UYGULANMASI ÖRNEKLERİ**

The Application Examples
of the Analytic Hierarchy Process Technique
to 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: 11 Sayfa: 1 - 33 Yıl: 2005

KISA ÖZET

Bu çalışmada öncelikle AHS tekniğinin farklı alanlardaki uygulama örneklerine değinilmiştir. Daha sonra bu tekniğın doğal kaynak ve orman kaynakları yönetiminde yurt içi ve yurt dışındaki bazı uygulama örnekleri kısaca açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Orman Kaynakları, Doğal Kaynaklar, Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Hiyerarşi Süreci.

ABSTRACT

In this study, Analytic Hierarchy Process technique was discussed. A review of the some current literature on application examples of Analytic Hierarchy Process technique in forest resources and natural resources planning was presented.

Key Words: Forest Resources, Natural Resources, Multi-criteria Decision Making, Analytic Hierarchy Process.

1. GİRİŞ

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniği ilk olarak 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından ortaya konmuş olup (SAATY, 1977), karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden birisidir.

AHS tekniğinin genel özellikleri kısaca aşığıdaki şekilde belirtilebilir (YILMAZ ve ark., 2004):

- Bu teknik karar verme sürecinde, hem kantitatif (objektif, nicel) ve hem de kalitatif (sübjektif, nitel) faktörlerin dikkate alınmasına imkan vermektedir.
- Uygulanması kolay ve esnek bir tekniktir.
- Karmaşık karar verme problemlerini hiyerarşik yapısı ile basitleştirmektedir.
- Bu teknik ile elde edilen sonuçların, anlaşılması ve yorumlanması yalıdır.
- Bu teknik ile elde edilen sonuçların tutarlılığını kontrol etmek mümkündür.
- Karar alternatiflerinin çözümlenmesini desteklemekte ve belli bir amaca yönelik en uygun çözümün belirlenmesine yardım etmektedir.
- Karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentilerini karar sürecine doğrudan dahil edebilmektedir.
- Karar verme sürecine katılan kişi veya grupların tercih, ihtiyaç ve beklentilerinin ortaya konulmasına yönelik bir model sunmaktadır. Bu şekilde bir karar verme problemi ile ilgili konuların anlaşılmasını olanaklı kılmaktadır.
- Karar verme sürecine katılan kişi veya grupların tercih, ihtiyaç ve beklentilerinin açık ve doğru bir şekilde belirlenmesine imkan vermekte, bunları sözel ifadeler veya sayısal değerler kullanarak dikkate alabilmekte, çözümlemelere doğrudan dahil edebilmektedir.
- Böylece doğal kaynak ve orman kaynakları yönetimi kapsamında katılımcı planlamaya ve çatışma yönetimine uygulanabilecek bir tekniktir.

Bu çalışmada öncelikle AHS tekniğinin farklı alanlardaki uygulama örneklerine değinilmiştir. Daha sonra bu tekniğin doğal kaynak ve orman kaynakları yönetiminde yurt içi ve yurt dışındaki bazı uygulama örnekleri kısaca açıklanmıştır.

2. AHS Tekniğinin Farklı Alanlardaki Bazı Uygulamaları

AHS tekniği kullanılarak çeşitli alanlarda çok sayıda uygulama gerçekleştirildiği görülmektedir. Nitekim ZAHEDI (1986) bu tekniğin 1985 yılına kadar uygulandığı alanları ve bu konudaki literatürü listelemiştir. Bu tarihten sonra da AHS tekniğinin çeşitli yönetim ve planlama problemlerine uygulanması ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda üretim planlaması (KHAN, 1998), yerleşim planlaması (MIN, 1994), pazarlama (BAHMANI ve BLUMBERG, 1987), maliyet programı seçimi (SCHNIEDERJANS ve GARVIN, 1997), toplam kalite yönetimi (CROWE ve ark., 1998), kıyaslama araştırmaları (MIN, 1996), risk yönetimi (DESHMUKH ve MILLET, 1999), personel değerlendirmesi (TAYLOR III ve ark., 1998), fabrika yer seçimi (YANG ve LEE, 1997), yatırım kararları (LEVARY ve WAN, 1999), bilişim sisteminde proje seçimi (SANTHANAM ve KYPARISIS, 1996), haberleşme (DOULIGERIS ve PEREIRA, 1994), savunma (LEE ve AHN, 1991), eğitim (TADISINA ve ark., 1991) ve çevresel karar analizi (ANSELIN ve ark., 1989) konuları örnek olarak verilebilir.

Ülkemizde de AHS tekniğinin farklı alanlarda uygulamalarına rastlanmaktadır. Nitekim tedarikçi seçimi (YAZGAÇ, 1995; BARBAROSOĞLU ve YAZGAÇ, 1997), üretim tekniği seçimi (ALBAYRAKOĞLU, 1996), proje seçimi (BARBAROSOĞLU ve PINHAS, 1995), yatırım kararı (BAYRAKTAR ve ark., 1999), ulaşım kararı (ÜLENGİN, 1994), bütçe kullanımının belirlenmesi (MORALI, 1994), jeotermal sistem tasarımı (ELTEZ ve MORALI, 1997) ve bilişim teknolojisi kararları (HACIMENNİ, 1998) ile ilgili uygulamalar, ülkemizdeki AHS tekniğinin uygulama alanlarına örnek oluşturmaktadır.

3. AHS Tekniğinin Doğal Kaynaklar ve Orman Kaynakları Yönetimindeki Bazı Uygulamaları

AHS tekniğinin orman kaynakları yönetimindeki problemlerin çözümünde kullanımı, ilk kez MENDOZA ve SPROUSE (1989) tarafından örneklendirilmiştir. Bu çalışmada orman sistemlerinin doğası gereği karmaşık olduğu ve bu nedenle orman kaynakları planlaması ve karar verme işlemlerinin güçlükler taşıdığı belirtilmiştir. Bu doğrultuda orman kaynakları planlamasına yönelik olarak iki safhalı bir yaklaşım önerilmiştir. Bir başka ifade ile orman kaynakları planlamasında iki önemli safha olan alternatifler oluşturma ile bu alternatiflerin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi safhaları için iki modelleme yaklaşımı veya metodu ortaya konmuştur. Alternatif çözümlerin üretilmesine yönelik metotta, bulanık (fuzzy) bir yaklaşım benimsenmiştir. Alternatiflerin ortaya konmasını takiben orman kaynakları planlamasının ikinci adımında, bu alternatiflerin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi konusu ele alınmıştır. Bu kapsamda özellikle çok amaçlı faydalanmaya dayalı ormancılık gibi karmaşık planlama problemleri için birkaç uygun özellik gösteren bir teknik olarak AHS tekniği önerilmiştir. Bu yaklaşımın özellikle hiyerarşik karar problemlerinde karşılaşılan problemlerin üstesinden gelmede önemli avantajlar sunduğu belirtilmiştir. Bu problemlere örnek olarak karar verme sürecindeki hiyerarşilerin yapılandırılması ve çözümlenmesi, önceliklerin belirlenmesi ve bu öncelik değerlerinin tutarlılığının kontrol edilmesi, çatışmaların çözümü, grup kararları alma ve görüş birliği oluşturma verilmiştir. Ormanlardan çok amaçlı faydalanmanın planlanmasında bu problemler ile sıklıkla karşılaşıldığı vurgulanmış ve bu nedenle AHS tekniğinin bu planlamalar için uygun olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada AHS tekniği kullanılarak üretilen alternatiflerin incelenmesi, karar vericilerin hükümlerinin ortaya konması ve alternatiflerin önceliklendirilmesi işlemleri yerine getirilmiştir. Önerilen bu metotları göstermek için ormanlardan çok amaçlı faydalanmanın planlanması problemi ile ilgili örnek bir uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir.

VARIS (1989) çevresel kararların alınmasında kullanılan çözümlenmelerdeki önemli bir problemin, bu çözümlenmelerde tüm değişkenlerin parasal değerler gibi aynı veya karşılaştırılabilir birimler halinde olmasına gereksinme duyan metotların yeterince

uygulanamaması olduğunu belirtmiştir. Her ne kadar çevresel kararlarda karşılaşılan problemler esasen kalitatif olsa da, bu kararlarda çoğunlukla sadece kantitatif yaklaşımlar kullanıldığını bildirilmiştir. Buna karşın karmaşık çevresel ve sosyal problemlerin çözümünde ve bunlardaki alternatiflerin karşılaştırılması ve önceliklendirilmesinde, parasal fayda ve maliyetler yanında diğer unsurların da dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada çevresel problemlere yönelik alınacak kararlarda kullanılabilir tercih analizi metotları incelenmiştir. Bu kapsamda deneysel ve bütünsel değerlendirme yaklaşımlarının özet açıklamaları yanında, özellikle kalitatif hükümler verme açısından uygulanabilir bir tercih analizi olan AHS tekniğine değinilmiştir. Bu teknik, barajların yönetim stratejisinin seçimi problemine dayalı bir örnek çalışma altında açıklanmıştır.

KANGAS (1992) sadece kantitatif amaçlar düşünülüğünde Amaç Programlama gibi tekniklerle çözülebilen orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanması probleminin, kalitatif özelliklere sahip rekreasyonel faydalar ve orman peyzajının görsel değerleri gibi amaçlar da söz konusu olduğunda güçlükler ortaya koyduğunu belirtmiştir. Oysa AHS tekniğinin kantitatif özelliklere sahip amaçlar yanında kalitatif olarak ifade edilebilen amaçları da dikkate alabilmesi nedeni ile, ormancılıkta çok amaçlı faydalanmanın planlanmasında kullanılabilir bir teknik olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada AHS tekniği, bir orman alanındaki çok amaçlı faydalanmanın planlanması problemine uygulanmış ve orman yönetim stratejisinin seçilmesi işlemine ait açıklayıcı bir örnek sunulmuştur. Bu örnekte genel amaç olarak orman alanından elde edilecek faydanın maksimizasyonu ve kriterler olarak ise odun hammaddesi üretiminin net geliri, orman peyzajının görsel değeri ve av yönetiminden elde edilen faydalar seçilmiştir. Odun hammaddesi üretiminin net geliri kriteri; ilk on yıllık planlama periyodundaki net gelir, ikinci on yıllık planlama periyodundaki net gelir ve ikinci planlama periyodundan sonra odun hammaddesi üretiminden elde edilen faydalar şeklinde alt kriterlere ayrılmıştır. Buna karşın orman peyzajının görsel değeri kriterinin alt kriterleri; bina çevresine yakın orman peyzajının görsel değeri ve diğer yerlerden orman peyzajının görsel değerinden oluşmuştur. Bir diğer kriter olan av yönetiminden elde edilen faydalar kriteri ise; geyiğin korunması ile oluşan fayda ve yabani av kuşlarının korunmasına yönelik fayda şeklinde alt kriterlerden oluşmuştur. Böylece AHS tekniği kullanılarak altı adet yönetim alternatifinin bu kriterlere ve

alt kriterlere göre genel öncelik değerlerine ulaşılmıştır. Bu çalışma ile AHS tekniğinin alternatifleri önceliklendirme ve değerlendirmeye imkan vermesi, karar vericinin hükümlerini çözümlemelere dahil edebilmesi, kantitatif kriterler yanında kalitatif kriterleri de dikkate alabilmesi ve çözümlene sonuçlarını yorumlama kolaylığı sağlaması özellikleri ile orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanması problemleri için kullanılabilir bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KANGAS ve KUUSIPALO (1993) ise orman kaynaklarının stratejik yönetim planlamasına biyolojik çeşitlilik işlevinin dahil edilmesine yönelik bir çalışma sunmuşlardır. Bu çalışmada orman yönetim planlamasında kullanılmak üzere bir biyolojik çeşitlilik endeksi tahmini işleminde AHS tekniği kullanılmıştır. Orman yönetim stratejilerinin değerlendirilmesinde kullanılacak olan bir biyolojik çeşitlilik endeksinin tahmin edilmesinde ilk olarak biyolojik çeşitlilik bileşenleri seçilmektedir. Daha sonra bu bileşenler arasında yapılan ikili karşılaştırmalara göre bileşenlerin ağırlıkları belirlenmektedir. Sonrasında yine ikili karşılaştırmalara dayalı olarak her bir bileşene göre alternatif stratejiler değerlendirilmektedir. Son aşamada ise tahmin sürecinin hiyerarşik sunumundan faydalanılarak ve AHS tekniğinin prensiplerini kullanarak her bir yönetim stratejisi için bir toplam göreceli biyolojik çeşitlilik endeksi hesap edilmektedir. Böylece orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanmasında AHS tekniği kullanıldığında, bu endeksler alternatif yönetim stratejilerinin (planlarının) biyolojik çeşitliliğe göre öncelik değerleri olarak kullanılabilir. Nitekim AHS tekniği ile biyolojik çeşitlilik endeksi tahmini yapıldığında, herhangi bir problem olmaksızın biyolojik çeşitlilik endeksi genel bir planlama hiyerarşisine bir karar elemanı olarak ilave edilebilir. Bu çalışmada orman kaynaklarının stratejik yönetim planlamasında bu endeksin kullanımı ile ilgili bir örnek verilmiştir. Bu örnekte AHS tekniğindeki ikili karşılaştırmalar kullanılmak sureti ile, alternatif yönetim stratejileri biyolojik çeşitlilik işlevine göre değerlendirilmiştir. Biyolojik çeşitlilik işlevi; tür zenginliği, türün ender olarak bulunması ve tür hassasiyeti olmak üzere üç adet bileşene ayrılmıştır. Biyolojik çeşitlilik bileşenlerinin ağırlıkları, koruma biyolojisi konusunda uzman olan bir kişi tarafından gerçekleştirilen ikili karşılaştırmalara dayalı olarak ortaya konmuştur. Ormanlıkta çok amaçlı faydalanmanın planlanması problemine yönelik bir karar hiyerarşisine biyolojik çeşitliliğin maksimizasyonu amacı eklenmiştir.

Diğer amaçlara göre biyolojik çeşitlilik amacının ağırlığı, karar vericinin tercihlerine dayalı olarak belirlenmiştir. Böylece biyolojik çeşitliliğin orman kaynakları yönetim planlamasına dahil edilmesine yönelik bir örnek uygulama çalışması sunulmuştur. Çalışma sonucunda bu yaklaşımın bir orman alanındaki stratejik yönetim planlaması için çok uygun olduğu ve AHS tekniği kullanılarak yapılan yönetim planı seçiminin taktik ve operasyonel (işlemsel) orman planlaması süreçleri için bir başlangıç noktası olarak düşünülebileceği ifade edilmiştir. Sunulan yaklaşımın uygulanmasında ana problemler olarak, biyolojik çeşitliliğin tanımı konusunda genel bir kabulün olmayışı ve biyolojik çeşitlilik bileşenlerine göre karar alternatiflerinin değerlendirilmesi konusundaki bilgi eksikliği belirtilmiştir. Ancak biyolojik çeşitliliğin orman kaynakları planlamasına ve karar verme işlemine dahil edilmesine yönelik bir ihtiyaç bulunması göz önüne alındığında, sunulan bu yaklaşımın gerek teorik ve gerekse ormancılık uygulamaları için ümit vaat ettiği söylenebilir. Genelde çok kriterli karar verme teknikleri, biyolojik çeşitliliğin orman kaynakları planlamasında bir amaç olarak ele alınması işleminde uygun olarak görünmektedir. Bu kapsamda AHS tekniği de, özellikle orman kaynaklarının stratejik yönetim planlamasında faydalı bir araç olarak dikkati çekmektedir.

PUKKALA ve KANGAS (1993) tarafından orman yönetim planlamasının yaygın şekilde kabul görmesi ve kullanılması için gereken koşullar olarak; orman sahibinin sağladığı faydaların maksimizasyonuna yardımcı olma, tüm parametreler için en yüksek olası faydayı üreten değerlere ulaşacak şekilde meşcere veya bölmelere yönelik işlem önerileri ve bu planlama sisteminin anlama ve kullanma yönünde kolaylığı belirtilmektedir. Bu kapsamda Doğrusal Programlama ve Amaç Programlama tekniklerinin ikinci koşulu ve Amaç Programlama tekniğinin de birinci koşulu kısmen yerine getirdiği belirtilmiştir. Ancak ormancı uygulayıcılar ve orman sahiplerinin bu teknikleri anlama ve kullanma güçlüğü çekmesinden dolayı, pratik ormancılıkta bu tekniklerin geniş şekilde kullanılıp kabul görme sorunu yaşadığı ifade edilmiştir. Öte yandan orman planlamalarına yönelik karar çözümlerinde karar vericinin tercihlerine göre karar alternatiflerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi koşulunu Yöneylem Araştırma tekniklerinin yeterince yerine getirmediği de vurgulanmıştır. Çok sayıda karar alternatifine ve uzun bir planlama periyoduna sahip ormancılık planlama durumları gibi karmaşık karar verme ortamlarında yukarıdaki koşulların sağlanması

bakımından optimizasyon teknikleri ile AHS tekniği gibi çok nitelikli (multi-attribute) karar tekniklerini bir arada kullanan yaklaşımların büyük ümit vaat ettiği belirtilmiştir. Bu kapsamda bir orman kaynakları yönetim planlamasındaki orman kaynaklarının çok amaçlı faydalanma problemine hōristik (deneyimsel) optimizasyon metodu uygulanmış ve fayda fonksiyonundaki amaçların göreceli öncelikleri (ağırlıkları) AHS tekniğindeki ikili karşılaştırmalar yolu ile karar verici tarafından tespit edilmiştir. Sonuçta AHS tekniğini kullanan bu yaklaşımın karar verici odaklı bir planlama metodu olduğu ve böylece karar vericinin sunduğu tercihler ile çözüm üzerinde bir etkiye sahip olduğunu hissetmesinin sağlandığı belirtilmiştir.

KANGAS (1993) bir orman meşçeresindeki ağaçlandırma sırasının seçilmesi işleminde, çok nitelikli fayda teorisine dayalı bir metot kullanmıştır. Bu metot asıl olarak karar vermenin çözümlenmesi ve desteklenmesine yönelik olarak geliştirilmiştir. Bu karar verme modeli kullanılmak suretiyle kantitatif amaçlar yanında kalitatif amaçlar da sayısal olarak ele alınmış ve alternatif ağaçlandırma sırası hem toplam faydaya ve hem de her bir amaca göre değerlendirilmiştir. Böylece toplam faydayı maksimum yapan karar alternatifi en uygun alternatif olarak tavsiye edilmiştir. Kantitatif üretim fonksiyonları kullanılarak yeterince güvenilir şekilde ölçülemeyen amaçlara göre ağaçlandırma sırası alternatiflerinin değerleri, tercih fonksiyonları yardımı ile belirlenmiştir. Bu tercih fonksiyonlarındaki parametreler AHS tekniğindeki ikili karşılaştırmalara dayalı olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca amaçların ağırlıklarındaki değişikliklerin karar alternatifleri sıralaması üzerindeki etkilerini ortaya koymak üzere duyarlılık analizleri de gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile çok nitelikli fayda teorisi yaklaşımı ve AHS tekniğinin, özellikle orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanması problemleri için oldukça uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yine KANGAS (1994) tarafından bir orman alanı için yönetim stratejisinin seçilmesi işleminde, kamu tercihlerinin dikkate alınmasına yönelik olarak AHS tekniği kullanılmıştır. Orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanması konusunun tipik çok amaçlı bir karar çözümlenmesi örneği olduğu ve böyle bir çözümlenmede çoğunlukla tüm amaçların (estetik, rekreasyon vb.) sayısallaştırılmasının güç olduğu belirtilmiştir. Öte yandan orman kaynaklarından çok amaçlı

faydalanmanın planlanması probleminde kullanılabilen uygun analitik tekniklerin ve özellikle kamu tercihlerini dikkate alan tekniklerin eksikliğini hissedildiği de vurgulanmıştır. Bu açıardan gerek kamu tercihlerini çözümlemelere dahil edebilmesi ve gerekse çok kriterli karmaşık karar problemlerinin çözümüne uygunluğu ile AHS tekniğinin orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlamasına uygun bir teknik olduğu ifade edilmiştir. Daha sonra AHS yaklaşımı, Doğu Finlandiya'daki Ruunaa Doğa Koruma Alanının katılımcı orman yönetim planlaması sürecine uygulanmıştır. Kurulan AHS modelinde altı adet alternatif yönetim stratejisi, dört adet karar kriterine (koruma, araştırma, rekreasyon ve odun hammaddesi üretimi) göre ve farklı ilgi gruplarının tercihleri de dikkate alınarak değerlendirilmiş ve sonuçlar tartışılmıştır.

SCHOMOLDT ve ark. (1995) doğal kaynak arazi yönetiminin, biyofiziksel unsurlar yanında sosyal unsurlara da ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın farklı sosyal tercihlerin değerlendirilmesi ve sayısallaştırılması ile çeşitli sosyal grupların sahip olduğu ve çoğunlukla çatışan görüşleri bir araya toplamanın son derece güç olduğu ifade edilmiştir. Bu kapsamda AHS tekniği farklı ilgi gruplarının subjektif hükümlerini ortaya çıkarmada ve bunları sayısallaştırmada sistematik ve güçlü bir mekanizma sağlamaktadır. Yazarlar, AHS tekniği kapsamındaki hiyerarşi tiplerini, hiyerarşi oluşturma yöntemlerini ve ikili karşılaştırmaları değerlendirme şekillerini açıklamışlardır. Bu doğrultuda karma hiyerarşi, ayrı hiyerarşi, tam hiyerarşi, statik hiyerarşi ve dinamik hiyerarşi çeşitleri örnekler ile açıklanmıştır. Hiyerarşi oluştururken kullanılabilir beyin fırtınası ve Delphi tekniği yaklaşımlarına değinilmiştir. Subjektif hükümleri elde etmede kullanılan ikili karşılaştırmaları değerlendirirken, ya katılımcılar arasında her bir karşılaştırma için görüş birliği sağlanabileceği ya da her bir karşılaştırma için bireysel hükümlerin matematiksel olarak kombine edilmesi ile bir grup ortalamasına ulaşabileceği ifade edilmiştir. Daha sonra farklı ilgi gruplarının söz konusu olduğu doğal kaynak yönetim planlaması ve karayolu köprü tasarımı konularında AHS tekniğinin kullanımı örneklenmiştir. Böylece AHS tekniğinin sahip olduğu esneklik ve karar verme sürecine farklı ilgi gruplarının katılımlarının sağlanması yönünde, oldukça faydalı bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

KANGAS (1995) orman kaynaklarını planlama amacının, en iyi olası üretim programı ya da karmaşık bir üretim sürecinde en azından birkaç

onaylanabilir girdi ve çıktı karışımının seçilebilmesini sağlayacak şekilde ormancılık karar vermesine yönelik destek sağlamak olduğunu ifade etmiştir. Ancak çok amaçlı orman kaynakları planlamasına yönelik metodlar ve uygulamaların yeterince mevcut olmadığını belirtmiştir. Bu çalışmada orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanması metodlarının bir kısmı hakkında özet bilgiler sunulmuştur. Bu kapsamda orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanma problemlerinde bir optimizasyon metodu olarak kullanılabilir araçlardan olan AHS tekniğine değinilmiştir. Bu teknikte hem kalitatif ve hem de kantitatif karar kriterlerine dayalı olarak alternatiflerin değerlendirilebileceği belirtilmiş, ancak değerlendirilebilecek alternatiflerin sayısının sınırlı olması bir dezavantaj olarak belirtilmiştir. Bu nedenle AHS tekniğinin taktik orman yönetim planlamasından ziyade, değerlendirilecek alternatiflerin nispeten daha az olduğu stratejik orman yönetim planlamasına uygulanabileceği ifade edilmiştir. Tekniğin sahip olduğu amaçların çözümlenmesi, karar alternatiflerinin karşılaştırılmasında amaçların dikkate alınması, soyut değerlerin sayısallaştırılması ve uzmanlara dayalı modellemelere imkan vermesi gibi özellikler, AHS tekniğinin orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanmasında önemli zorlukların üstesinden gelmede kullanılabilirliğini göstermektedir.

SMITH ve ark. (1995) A.B.D.'deki karayolu memurlarının köprü materyali seçimi kararlarını ortaya koymak üzere AHS tekniğini kullanmışlardır. Bu teknikten faydalanarak köprü materyali seçiminin ortaya konması sureti ile, köprü materyalinde odun hammaddesi kullanımını arttırmaya yönelik stratejiler geliştirme imkan dahiline girmiştir. Değişik kriterlerin bir köprü materyali seçiminin belirlenmesini nasıl etkilediğini ortaya koymak üzere değişik eyaletlerdeki özel ve kamu mühendisleri ve yerel karayolu memurları ile görüşmeler yapılmıştır. Bu verilerin sayısallaştırılmasında ve farklı karar verici (müşteri) gruplarına yönelik seçim kararının modellenmesinde AHS tekniğinden faydalanılmıştır. Köprü materyali seçimindeki kriterler olarak materyalin yaşam süresi, geçmişteki performansı, bakım ihtiyaçları, doğal zararlara dayanıklılığı ve yaşam döngüsü maliyeti seçilmiştir. Karar alternatifleri ise beton, çelik, odun hammaddesi ve demirli beton olmuştur. Bu bilgilere dayalı olarak karar verme sürecini değerlendirmek üzere AHS karar verme modeli oluşturulmuştur. Bu çalışmadaki karar verme uygulaması, müşteriler tarafından yapılan ürün seçimlerini belirlemede

ve köprü materyali konusunda memurların seçimini ortaya koymada AHS tekniğinden faydalanılabileceğini göstermiştir. Sonuçta bu tekniğin her türlü ürün seçiminin sayısallaştırılması için iyi bir araç olduğu vurgulanmış ve piyasa araştırmacılarına müşterilerini daha iyi anlama yönünde yardımcı olabileceği belirtilmiştir.

KANGAS ve ark. (1996) gelişmiş ülke halklarının artık kendi hayatlarını etkileyen kararlar üzerinde daha fazla kontrol talep ettiklerini ve özellikle ormancılık meslek grubundaki karar vericilerin tek taraflı kararlar verme ve yerine getirme gücünü giderek kaybettiklerini belirtmektedir. Zira kamu ormanlarına yönelik olarak kararlar alan ve genellikle atanmış olan yetkililerce gücün tek taraflı kullanımı, artan çatışmalar ile problem haline gelmiştir. Katılımı orman kaynakları planlamasında tek bir karar verici değil, heterojen bir kamu mevcuttur ve bu kamunun tercihleri planlamaya ve karar verme sürecine dahil edilmektedir. Kamu ormancılığındaki karar verme, onu diğer kamu karar verme alanlarından farklı kılan özelliklere sahiptir. Bu farklılıklara örnek olarak çatışan değerler veya hedefler, amaçların çeşitliliği, sürekli olarak büyüyen çok sayıda farklı ilgi grupları, uzun planlama dönemleri, uzun dönemli etkilere sahip değişik alternatifli işlemler ve orman ürünlerinin gelecekteki fiyatları ve çıktıları ile ilgili belirsizlik ve risk belirtilebilir. Doğal kaynak yönetimine yönelik bu özellikler, çatışmayı kaçınılmaz kılmaktadır. Bu şekilde çatışma yönetimi, doğal kaynak yönetiminin ayrılmaz bir parçası olarak görülmelidir. Bu kapsamda uygulanabilecek tekniklerden birisi olarak bu çalışmada AHS tekniği açıklanmıştır. AHS tekniği ile kamu değerlerini kullanarak bir yönetim stratejisinin seçimi gerçekleştirilebileceği gibi, çatışan çıkarlar arasında bir çözüme ulaşmaya yönelik imkanlar hakkında bilgiler de elde edilebilir. AHS tekniğinde değişik katılımcılar tarafından yapılan hükümler, karar hiyerarşisinin farklı düzeylerine entegre edilebilmekte ve uygulanabilmektedir. Ancak kamu katılımında AHS tekniği uygulandığında karar durumunu yeterince uygun şekilde tanımlayan basit bir karar hiyerarşisinin oluşturulması, ikili karşılaştırma işlemlerinin dikkatli şekilde yerine getirilmesi ve karar alternatiflerinin sayısı ile ilgili sınırlamalara dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu koşullar altında planlama durumunun yapılandırılmasında ve optimal yönetim stratejisi alternatifinin ortaya konulmasında AHS tekniğinden faydalanılabileceği ifade edilmiştir.

PUKKALA ve KANGAS (1996) karar alternatiflerinin bünyesinde bulunan risk ile karar vericinin bu riske karşı davranışının, orman kaynakları planlamasında dikkate alınması gereken iki önemli faktör olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada hem risk ve hem de bu riske karşı davranışın taktik orman kaynakları planlamasına entegre edilmesine yönelik bir yaklaşım önerilmiştir. Önerilen planlama metodunda odun hammaddesi fiyatları ve ağaçların büyüme düzeyleri, iki risk kaynağı olarak düşünülmüştür. Alternatif orman planları ile elde edilecek olası çıktıların dağılımını ortaya koymak için bir senaryo yaklaşımı kullanılmıştır. Her bir çıktı, oluşturulan öncelik fonksiyonundan hesaplanan bir öncelik endeksi ile temsil edilmiştir. Bu öncelik fonksiyonu, karar vericinin kriterler arasında yaptığı ikili karşılaştırmalara dayalı olarak AHS tekniği kullanılarak oluşturulmuştur. Riske karşı davranışını tahmini ise en kötü, umulan ve en iyi çıktılara verilen önemin karşılaştırılması esasına göre tahmin edilmiştir. Optimum planın araştırılması ise hüristik bir algoritmaya dayandırılmıştır. Optimizasyonda farklı çıktılar öncelik endekslerine dönüştürülmüş ve karar vericinin riske karşı davranışını yansıtan bir şekilde ağırlıklandırılmıştır. Çalışmada gerçekleştirilen örnek uygulama, risk düzeyinin orman planı seçimini etkilediğini ve risk içeren bir durumda karar vericinin riskten kaçınması, riske karşı duyarsız olması veya riski göze almasına göre optimum planın farklı olabileceği sonucunu ortaya koymuştur.

KANGAS ve PUKKALA (1996) biyolojik çeşitlilik işlevinin çok amaçlı orman kaynakları planlaması hesaplamalarına dahil edilmesine yönelik bir yaklaşım açıklamışlardır. Bu yaklaşım, biyolojik çeşitlilik amacının taktik orman kaynakları planlamasında birden fazla amaç arasında bir karar amacı olarak düşünülmesine imkan tanımaktadır. AHS tekniği her ne kadar yönetilen bir orman alanındaki alternatif orman yönetim stratejilerinin karşılaştırılmasında (yani stratejik orman kaynakları planlamasında) biyolojik çeşitlilik amacının dahil edilmesini sağlasa da, taktik orman kaynakları planlamasındaki uygulamalarda bu işlemi yerine getirememektedir. Taktik orman kaynakları planlamasındaki alternatif sayısının çokluğu ve bunların ikili karşılaştırmalarını gerçekleştirmenin imkansız oluşu, AHS tekniğinin bu amaçla kullanımını engellemektedir. Bu nedenle bu çalışmada, taktik orman kaynakları planlamasındaki hesaplamalara biyolojik çeşitlilik işlevinin dahil edilmesine yönelik olarak HERO isimli hüristik optimizasyon tekniği kullanılmıştır. Ancak

bu teknik dahilindeki fayda fonksiyonlarında, amaçların ve dolayısıyla biyolojik çeşitlilik amacının göreceli öncelik değerleri, AHS tekniğinin ikili karşılaştırmaları vasıtasıyla hesaplanmıştır. Çalışmada sunulan hüristik çok amaçlı optimizasyon yaklaşımının, ormanların çok amaçlı taktik yönetim planlamasında biyolojik çeşitlilik düşüncelerinin dikkate alınmasına imkan veren bir yaklaşım olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ENGÜR (1996) ise ülke kısıtları ve ormancılık sektörünün özellikleri dikkate alınarak odun hasadında teknoloji seçimi yapmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu doğrultuda odun hasadında uygun teknolojinin seçimi işleminde AHS tekniği kullanılmıştır. Oluşturulan karar hiyerarşisinde hızlı kalkınma (işgücü verimliliği, enerji verimliliği, hammadde verimliliği, maliyet etkenliği, ürün birim maliyeti, finansal uygunluk ve ödemeler dengesine olumlu etki), bölgesel gelişmişlik farklarını azaltma (nitelik ve beceriyi artırma, yöresel endüstriyi geliştirme, yöresel işgücü ve araç-gereçlerden yararlanma ile gelir yaratma), işlendirme (işlendirme hacmi, niteliksiz işgücünü işlendirme, sosyal patlamaların önlenmesi, göçlerin engellenmesi ve temel ihtiyaçların karşılanması), sağlıklı nesiller ve sosyal güvence (fiziksel yükün azaltılması, mental yükün azaltılması, sağlıklı ve güvenli ortamın sağlanması ve motivasyon), çevre koruma (toprak zararlarının önlenmesi, vejetasyon zararlarının azaltılması ve çevresel kirlilik oluşmaması) ve bilimsel ve teknolojik yetkinlik (bakım ve onarım kolaylığı, işletim kolaylığı, elde edilebilme kolaylığı, esneklik, organizasyon ve bilgi düzeyi ile teknik olarak etkin ve verimli çalışma) kriterler ve alt kriterler olarak seçilmiştir. Yapılan çözümlemede en yüksek göreceli öneme sahip alternatif temel teknoloji iken, bunu ara teknoloji alternatifi takip etmiştir. İleri teknoloji alternatifi ise en düşük önceliğe sahip olmuştur. Sonuçta Türkiye’de mevcut koşullara göre ormancılık hasat işlerinde uygun teknolojiler olarak temel ve ara teknolojilerin tercih edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

SCHMOLDT ve PETERSON (1997) AHS tekniğini, bir problemi ortaya koymak için hiyerarşik bir yapı kullanan ve karar alternatiflerini önemlerine göre sıralamak için ikili karşılaştırmalardan faydalanan bir karar verme çatısı olarak tanımlamışlardır. AHS tekniğinin karar problemlerini yapılandırmadaki etkinliğine rağmen, bu tekniğin bir çalıştay toplantısında uygulanması yönünde bir çalışma yapılmadığını belirtmişlerdir. Teknik konuları sistematik olarak çözümleme ve rakip

alternatifleri sayısal olarak değerlendirebilme yönünde üstünlüklerin, bu tekniği çalıştay tartışmalarında faydalı bir araç konumuna getirdiğini vurgulamışlardır. Bununla birlikte bu yaklaşımın çalıştay katılımcıları tarafından nasıl kolayca kabullenileceği ve sınırlı bir süreye sahip çalıştay ortamına bu tekniğin yapılandırma ve sayısal hesaplama aşamalarının nasıl başarılı bir şekilde dahil edilebileceği konusunda belirsizlik bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu kapsamda AHS tekniğinin çalıştay oturumlarına uygulanması yönünde, orman yangınlarına yönelik bir çalıştaydaki tartışmalara göre hiyerarşik bir yapı formüle edilmiş ve bu konuda gelecekte yapılacak araştırma çalışmalarının önceliklendirilmesine yönelik olarak tavsiyeler almak için ana sorunların sıralaması yapılmıştır. Çalıştay tartışmalarını gerçekleştirmek ve katılımcılardan bilgi toplamak için bir çalıştay süreci belirlenmiştir. Bu süreç sırasıyla büyük ölçekli orman yangınları ile ilgili konuları organize etmeye yönelik hiyerarşik bir yapının kurulması, katılımcılara bir başlangıç noktası oluşturması açısından bir tartışma şablonunun oluşturulması ve hiyerarşinin her bir düzeyindeki elemanlar arasında ikili karşılaştırmalar yaptırılması aşamalarından oluşmaktadır.

PUKKALA ve ark. (1997) tür çeşitliliği endeksinin hesaplanmasına imkan veren bir teknik önermişlerdir. Bu endeksler, çeşitlilik indikatörleri olarak adlandırılan deneme alanları, meşcere bölmeleri ve tüm orman alanlarının özelliklerinden türetilmiştir. Bu çalışmada biyolojik çeşitliliğin dikkate alınması ile orman kaynakları planlama sistemlerinde yapılmaya ihtiyaç duyulan değişiklikler tartışılmıştır. Böylece değiştirilmiş bir orman kaynakları planlama sistemi ve tür çeşitliliği endeksinin kullanımını gösteren örnek bir uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada orman düzeyindeki tür çeşitliliği endeksi; ölü ağaçların hacmi, geniş yapraklı ağaçların hacmi, yaşlı orman alanı ve meşcere çeşitliliğine dayalı olarak hesaplanmıştır. Meşcere düzeyinde ise yaşlı orman alanının yerini meşcere yaşı almıştır. Daha sonra indikatörler, iki ile dört arasında alt indikatörlere ayrılmıştır. Örneğin geniş yapraklı ağaçların hacmi; huş, kavak, söğüt ve diğer ağaç türlerinin hacimleri şeklinde alt kısımlardan oluşmuştur. Bir indikatörün tür çeşitliliği endeksine olan kısmi katkısı, bir alt öncelik fonksiyonu yardımıyla belirlenmiştir. Bu amaçla AHS tekniği kullanılmıştır. Böylece kısmi katkı değerlerinin ilgili indikatör ağırlıkları ile çarpılması ve daha sonra bunların toplanması sureti ile tür çeşitliliği endeks değerleri elde edilmiştir.

ALHO ve KANGAS (1997) gelecekteki faaliyet takvimlerinin planlanmasında orman sahipleri ve ormancı meslek grubuna yardım etmesi yönünde, çok amaçlı ormancılık için yeni karar destek sistemlerine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Odun hammaddesinin gelecekteki satışlarından elde edilecek gelir ve orman peyzajının görsel değeri gibi kalitatif özellikteki farklı amaçların ölçülebilir yapılması için AHS tekniğini önermişlerdir. Ancak bu metodolojinin dayandığı istatistik teorinin eksik olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada AHS tekniğinin çok düzeyli ve çok amaçlı bir seçim problemine uygulanması ele alınmış ve regresyon yaklaşımının tahmin edilen öncelik değerlerinin belirsizliğini değerlendirme yönünde nasıl kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu doğrultuda iki farklı formülasyon geliştirilmiştir. İlki karar alternatiflerinin göreceli önceliklerinin tahmin edilmesi yönünde güven aralıklarının hesaplanmasında Delta metodunun nasıl kullanılacağıdır. İkinci olarak ise regresyon yaklaşımı kapsamındaki Bayesian formülasyonudur. Bayesian yaklaşımının avantajı, istatistiksel kavramları bilmeyen karar vericiler tarafından kolaylıkla anlaşılması ve uzman görüşleri sağlamasıdır. Bayesian analizi yardımıyla, uzman görüşlerine dayalı olarak belli bir orman kaynakları planının karşılaştırılan bir diğer plandan daha iyi olduğu ortaya konulabilmektedir.

DIAZ-BALTEIRO ve ROMERO (1997) yaptıkları çalışmada ilk olarak Doğrusal Programlama tekniğine dayalı olarak bir odun hammaddesi kesim düzeni modeli formüle etmişlerdir. Bu modelde amaç fonksiyonu net bugünkü değer maksimizasyonundan oluşurken, kısıtları her bir kesim periyodunda kesilen odun hammaddesi düzeyinin eşitliği, düzenli veya aynı yaşlı ormana götüren alan kontrolü kriteri, son orman hasılasının baştaki hasıladan daha büyük veya ona eşit olmasını sağlayan son hasıla kriteri ve her bir kesim periyodunda eşit nakit akışı oluşturmuştur. Ancak bu Doğrusal Programlama problemi çözüldüğünde optimal çözüme ulaşamamıştır. Bu nedenle problem, bir Uyum Programlama modeli olarak yeniden formüle edilmiştir. Bu durumda ise bu modeldeki ilgili kriterlerin ağırlık değerlerinin belirlenmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda karar vericilerin göreceli tercihlerinin ölçülmesi için AHS tekniğinden faydalanılmıştır. Bunun için oluşturulan hiyerarşide ilk düzey ormancılık ve finansal kriterlerden oluşmuştur. Ormancılık kriteri; hacim kontrolü, alan kontrolü ve son orman hasılası şeklinde üç adet alt kritere ayrılırken, finansal kriter ise; net bugünkü

değer ve nakit akışı kontrolü alt kriterlerine ayrılmıştır. Daha sonra bu hiyerarşinin elemanlarının ağırlıklarını belirlemek için bir grup akademik personele ikili karşılaştırmalar yaptırılmış ve elde edilen sonuçlar Uyum Programlama modelinin çözümlenmesinde kullanılmıştır.

KUUSIPALO ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, Endonezya'da yerel halkla görüşmeler, çevresel değerlendirme ve ekonomik analiz içeren katılımcı bir planlama yaklaşımı kullanılmak sureti ile örnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Böylece elde mevcut alternatifler arasından en uygun yönetim stratejisini ortaya koyma yönünde ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğin aynı anda dikkate alındığı bir orman kaynakları planlamasına yönelik bir yaklaşım sunulmuştur. Sürekli bir odun hammaddesi üretimi yanında çevresel ve sosyo-kültürel olarak sürekliliği sağlayan optimal bir stratejinin belirlenmesindeki kaynak tahsisi ve önceliklerin saptama işlemlerinde AHS tekniği kullanılmıştır. AHS tekniği, sürdürülebilir orman kaynakları yönetiminde karar verme işlemini etkileyen önemli ekolojik, sosyo-kültürel ve ekonomik faktörleri aynı anda dikkate alma imkanı vermiştir. Sosyo-kültürel tercihlere göre stratejiler arasındaki karşılaştırmalar katılımcı planlama uygulanmak sureti ile yapılmıştır. Bu kapsamda AHS tekniğinin, özellikle bir çok çıkar-baskı grubunun katılımının söz konusu olduğu planlama durumları için uygun olduğu belirtilmiştir.

GİRESUNLU ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada talep miktarı hızla artan, ancak üretim miktarı talebi karşılamakta yeterli olmayan odun kökenli levha ürünlerinden MDF için yeni bir fabrika yeri seçimini araştırmışlar ve bu amaçla AHS tekniğinden faydalanmışlardır. Kurulan AHS modelinde kriterler olarak ekonomik faktörler ve çevresel faktörler seçilmiştir. Ekonomik faktörler kendi içerisinde hammadde kaynakları, taşıma olanakları, pazar büyüklüğü ve yakınlığı, işletme maliyeti, devlet politikaları, kuruluş maliyeti ve mevcut destek yatırımlar şeklinde alt kriterlere ayrılmıştır. Çevresel faktörlere ait alt kriterler ise; uluslararası, ulusal ve bölgesel alt kriterler olmuştur. Bunlardan uluslararası alt kriter; uluslararası ekonomik örgütler ile askeri ve stratejik faktörlerden oluşurken, ulusal alt kriter; dış ticaret ve döviz politikası, çevre sorunları politikası ile bölgesel kalkınma politikası ve bölgesel alt kriter ise; alt yapı durumu, bölgesel hizmet gücü, vasıflı işgücü durumu ile iklim ve doğa koşullarından meydana gelmiştir. Kuruluş yeri seçimine konu alternatifler ise; Ankara, Düzce, İnegöl, Kastamonu, Tekirdağ ve

Gaziantep illeri olarak belirlenmiştir. Yapılan çözümlene sonucunda yeni kurulacak MDF fabrikası yerinin Düzce ili olması gerektiği ortaya çıkmıştır.

KANGAS ve ark. (1998) biyolojik çeşitlilik düşüncelerinin orman kaynakları planlama sürecine dahil edilmesi için biyolojik çeşitlilik işlemlerine yönelik metotlar ile orman kaynakları yönetim planlarının gelecekteki olası etkileri ile ilgili uzman hükümlerinin sayısallaştırılmasına yönelik metotlara gereksinim duyulduğunu belirtmişlerdir. Uzman bilgilerinin sayısal karar desteğine uygulanması çoğunlukla belirsizlikler içermektedir. Uzman önyargılarını azaltmak için birkaç bağımsız uzmandan görüş almak çare olabilir. Bununla birlikte uzmanların aynı fikirde olmaması yanlış anlamadan, fikir almada oluşabilecek diğer hatalardan veya gerçek anlaşmazlıklardan dolayı oluşabilmektedir. Bu çalışmada AHS tekniğinin ikili karşılaştırmaları ile ortaya konulan uzman hükümlerindeki belirsizliklerin çözümlenmesine ve bu hükümlerin tutarlılığının iyileştirilmesine yönelik olarak bir yaklaşım sunulmuştur. Optimizasyon hesaplamalarında alternatif orman kaynakları planlarının biyolojik çeşitliliğe göre değerlendirilmesine yönelik kullanılan modelde, ekoloji konusunda uzman olanların görüşlerinden faydalanılmıştır. Bu yaklaşım, taktik orman kaynakları planlamasına yönelik geliştirilmiş olan HERO optimizasyon metodunun Delphi tekniği ve varyans bileşenleri modellemesi ile bir araya getirilmesine dayanmaktadır. HERO'nun standart versiyonunda fayda fonksiyonundaki maksimizasyona konu parametreler, AHS tekniğindeki ikili karşılaştırmalar yolu ile tahmin edilmektedir. Optimizasyon probleminin formülasyonunda hem amaç bilgisi ve sübjektif tercihler ve hem de uzman bilgilerinden yararlanmak mümkündür. Buna karşın bu çalışmada gelecek 10 yıl için belirli bir orman alanındaki faaliyetlerin planlanmasında biyolojik çeşitlilik işlevinin dikkate alınması yönünde HERO metodu uygulanmıştır. Delphi tekniği, olası uzman anlaşmazlıklarının nedenlerini daha iyi anlamaya yardımcı olmaktadır. Varyans bileşenleri modellemesi ise biyolojik çeşitliliğin farklı bileşenleri ile ilgili uzman görüşlerindeki farklılıkları tahmin etmede kullanılmıştır.

YILMAZ (1999) tarafından yapılan çalışmada, AHS tekniğinin çok kriterli karar verme problemlerinin çözümlenmesinde sıkça kullanılmakta olan çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olduğu ve bu tekniğin

asıl olarak elamanların ikili karşılaştırılmasından elde edilen önceliklere dayalı bir ölçüm teorisi olduğu ifade edilmiştir. Bu teknik en iyi alternatifin seçilmesinde, hem kantitatif ve hem de kalitatif unsurların dikkate alınmasına imkan vermektedir. AHS tekniği, karmaşık karar verme problemlerinin çözümünde gösterdiği basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve rahat yorumlanması gibi özellikleri ile, bugün kullanılan en popüler çok kriterli karar verme metodolojilerinden birisidir. Bu çalışmada, AHS tekniği genel olarak tanıtılmış ve tekniğin ilkeleri sunulmuştur. Tekniğin en iyi alternatifin seçilmesi işleminde kullanımı, bir arazi kullanımı seçim problemi örneğine dayalı olarak açıklanmıştır. Bunun yanında AHS tekniğine yönelik literatürde belirtilen eleştirilere de değinilmiş ve tartışılmıştır. Ardından tekniğin önemli avantajları sıralanarak bu tekniğin karar verme problemlerinin çözümünde sağladığı kolaylıklar ve üstünlükler vurgulanmış ve çeşitli kararların çözümlenmesindeki uygulanabilirliğine dikkat çekilmiştir.

LOIKKANEN ve ark. (1999) doğal kaynak yönetimindeki katılımcı yaklaşımlarda grup metodlarının, bilgi toplama ve bilgi aktarma açısından etkili bir araç olduğunu belirtmişlerdir. Grup metodlarının avantajı, ayrıntılı ve nitelikli etkileşimler sağlamasıdır. Bunlar farklı fikirlerin değerlendirilmesine, tartışmaların belli konulara odaklanmasına, hızlı geri besleme sağlamasına ve uzun dönemli işbirliğine zemin oluşturmaya imkan vermektedir. Böylece çatışmaların tartışılması ve yönetimine yönelik etkin bir araç konumundadır. Yazarlar, karar vermeyi kolaylaştıran değişik sayısal metotlardan oluşan karar analizi tekniklerini açıklamış ve bu kapsamda AHS tekniğine değinmişlerdir. AHS tekniğinin karmaşık karar verme durumlarında karar vermeyi etkileyen faktörleri izole etme, inceleme ve değerlendirme yönünde kullanılabilmesi ifade edilmiştir. Bu teknik yardımı ile alternatif planların sayısal olarak değerlendirilebileceği ve böylece hangi planlama alternatifinin en büyük faydayı oluşturabileceği ortaya konulmaktadır. Faydaların hesaplanabilmesi için çözümlenmede dikkate alınacak faktörlerin ölçülebilir olması gerektiği, buna karşın ölçülemeyen ve tahmin edilemeyen değerlerin bu teknik ile ele alınabilmesinin güç olacağı belirtilmiştir.

SCHMOLDT ve PETERSON (2000) çok yönlü değerlerin bir arada düşünülmesi, çok yönlü kaynak uzmanlarına ihtiyaç duyulması ve karar verme sürecine farklı çıkar-baskı gruplarının dahil edilmesi gerektiği

düşüncesinden hareketle ortak bilimsel uygulamalarda ve doğal kaynak yönetiminde grup karar verme işleminin giderek önem kazandığına dikkate çekmişlerdir. Buna karşın gruplara dayalı karar verme üzerine yapılan sosyal bilim araştırmalarının daha çok etkin grup süreçlerine yönelik olası engeller ve bu konuda uygulanabilecek teknikler üzerine yoğunlaştığını, buna karşın bu bilgilerin kaynak yönetimi karar süreçlerindeki uygulamaları konusunda çok az çalışma bulunduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar, çalıştay gibi toplantı tipleri için etkin bir yaklaşım olarak bir grup karar verme metodolojisi sunmuşlardır. Bu yaklaşım üç bileşenden oluşmuştur. Bunlardan ilki, görüşleri ortaya koymak üzere beyin fırtınası uygulamasıdır. Daha sonra hükümleri belirlemek, çatışmaları yönetmek, görüş birliğine ulaşmak ve uygulamaları planlamak için AHS tekniği kullanılmıştır. Son aşamada ise bir tartışma şablonu oluşturulmuştur. Ayrıca grup üyelerinin anlaştığı ve öncelik değerlerinin farklı olduğu konuları ortaya koymak üzere elde edilen alternatif karar öncelikleri ile ilgili sayısal değerlendirmeler istatistiksel olarak çözümlenmiştir. Bu metodoloji orman yangınları araştırma programının geliştirilmesi konusunda düzenlenen bir çalıştayda uygulanmıştır. Buna göre bu yaklaşım grup tartışmalarına odaklanmaya, kararsızlığı azaltmaya, bireylerin tartışmalara katılmasına, gerçekçi olmayan hükümlerin belirlenmesine ve grup tercihlerinin ortaya çıkarılmasına imkan verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

KANGAS ve ark. (2000) peyzaja dayalı ekolojik çözümlenmelerin orman kaynakları planlamasına dahil edilmesinin, orman kaynakları planlaması konusundaki son araştırmalar ile ortaya konmuş olan karar destek metotları, teknikleri ve araçlarının kullanımı ile mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Bu kapsamda uzman bilgilerinin modellenmesi, ekolojik değerlendirmelerin sayısallaştırılması, planlama sürecinin farklı safhalarının ve farklı amaçlarının entegrasyonu ile nihai sonuçlar üzerine ekolojik hükümlerdeki belirsizliğin etkilerinin çözümlenmesi vasıtası ile hesaplamaların ekolojik yönünün güçlendirilebileceği ifade edilmiştir. Tüm bu hususları dikkate alan örnek bir uygulama çalışması sunulmuştur. Öte yandan peyzaja dayalı ekolojik yaklaşımlar orman planlamasında giderek artan bir şekilde uygulama bulmaktadır. Ancak eldeki ekolojik bilgilerin yetersizliği ve kullanılan planlama metotlarının yetersizliği nedenleri ile, çoğunlukla anlaşılabilir planlama süreçlerinin ortaya çıktığı vurgulanmıştır. Hatta çoğu durumda bu amaç için odun hammaddesi üretim planlamasına yönelik geliştirilmiş metotlar

kullanıldığına dikkat çekilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada, entegre bir planlama süreci altında HERO optimizasyon tekniği, Coğrafi Bilgi Sistemi tekniği, AHS tekniği ve Bayesian analizinin bir arada uygulandığı belirtilmiştir. AHS tekniği, alternatif planların ekolojik etkilerine göre daha ayrıntılı karşılaştırılmasını sağlamış ve karar kriterleri ile amaçların ağırlıkları yanında alternatif planların önceliklerinin belirlenmesine imkan vermiştir. Böylece alternatif planların çok amaçlı karar desteği ortamında AHS tekniği ile bütünsel olarak değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

PESONEN ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada, SWOT (üstünlükler, zayıflıklar, fırsatlar/olanaklar, tehditler/tehlikeler) analizinden elde edilen faydaları iyileştirme yönünde A'WOT (SWOT analizinde AHS tekniğinin kullanımı) olarak adlandırılan bir hibrit metod incelenmektedir. Yaygın şekilde kullanılan bir karar analizi tekniği olan AHS tekniği ve bu teknik kapsamındaki ikili karşılaştırmalar, SWOT analizine entegre edilmiştir. SWOT ile AHS tekniğinin birlikte kullanımı ile SWOT analizine dahil olan elemanların öncelik değerleri sayısal olarak ortaya konmuştur. Bu hibrit metodu uygulamanın amacı, stratejik planlama süreçlerinin iyileştirilmesi olarak belirtilmiştir. A'WOT metodu, Finlandiya Orman ve Park Servisindeki doğal kaynak yönetiminin stratejik planlamasına uygulanmıştır. Bu planlamada, dört adet farklı alternatif strateji ele alınmıştır. Bunlar; ormancılık stratejisi (ormanların sürdürülebilir ekonomik kullanımı), rekreasyon stratejisi (ormanların rekreasyonel kullanımı ile sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik), koruma stratejisi (doğa koruma ve ekolojik sürdürülebilirlik) ve temel strateji (mevcut arazi tahsisi ve ormancılık uygulamaları ilkeleri) olmuştur. Bu metodun uygulama aşamaları ise; SWOT analizinin ortaya konması, her SWOT grubu içindeki SWOT faktörleri arasında ikili karşılaştırmaların yapılması, dört adet SWOT grubu arasındaki ikili karşılaştırmaların gerçekleştirilmesi ve tüm SWOT faktörlerine göre alternatif stratejiler arasındaki ikili karşılaştırmaların yapılması olarak belirtilmiştir. Bu çalışma ile SWOT analizi ve AHS tekniğinin birlikte kullanımının oldukça ümit vaat ettiği sonucuna ulaşılmıştır. AHS tekniğindeki ikili karşılaştırmalar ile karar durumunun daha gerçekçi ve daha derinlemesine çözümlenebildiği ve karar vericinin SWOT faktörlerinin ağırlıklarını dikkate alabilmesinin mümkün olduğu dikkat çekmektedir.

YILMAZ (2004a) tarafından yapılan bir araştırmada, orman kaynaklarının işlevsel haritalaması kapsamında, aynı alana birden fazla sayıda orman işlevinin rastladığı durumlarda çözümlenmesi gereken işlevlerin öncelik sıralamasının, yani hangi işlevin asıl işlev hangilerinin yan işlev ve/veya işlevler olduğunun, belirlenmesi problemini ele alınmaktadır. Orman kaynaklarının işlevsel haritasının gerek karar vericiler (orman kaynakları yöneticileri) ve sektör uzmanları ve gerekse kamu ve çıkar-baskı grupları tarafından kabul görmesi ve desteklenmesi, harita uygulamalarının başarı şansını arttıracaktır. O nedenle bu çalışmada, katılımcı bir yaklaşım sergilenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda orman işlevlerinin öncelik değerlerinin belirlenmesi ve seçilmesinde bu grupların tercih, ihtiyaç ve beklentileri dikkate alınmıştır. Bu amaçla AHS tekniği kapsamındaki ikili karşılaştırmalar işleminden faydalanılmıştır. Bu yaklaşım korunan bir doğal alan olan Mersin-Cehennemdere vadisindeki orman kaynaklarının işlevsel haritalaması ve planlaması kapsamındaki bir uygulama çalışmasıyla örneklendirilmiştir.

YILMAZ (2004b) tarafından yapılan bir başka araştırmada, AHS tekniği kullanılarak karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentilerine göre katılımcı bir yaklaşımla en uygun arazi yönetim stratejisinin seçilmesine yönelik bir uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yedi adet kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcisinin hükümleri dikkate alınmıştır. Bunlar; Ormancılık Kooperatifi, Yerel Yöneticiler, Orman Endüstrisi Şirketi, Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi, Çevreci Sivil Toplum Kuruluşu, Avcı Derneği ve Ekolojik Turizm Şirkettir. Bunların öncelik değerlerinin belirlenmesi, araştırma alanında bulunan Orman İdaresi Yöneticilerinin ikili karşılaştırmalarına dayandırılmıştır. Kurulan karar verme modelinin karar kriterleri Ekonomik Sürdürülebilirlik kriteri, Çevresel Sürdürülebilirlik kriteri ve Sosyal Sürdürülebilirlik kriteri olmak üzere üç adettir. Bunlardan Ekonomik Sürdürülebilirlik kriterinin alt kriterleri; Odun Hammaddesi Üretimi, Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi, Maliyet Minimasyonu ve Turizm Olanacağı iken, Çevresel Sürdürülebilirlik kriterinin alt kriterleri; Av Hayatı, Biyolojik Çeşitlilik, Erozyonu Önleme ve Suyun Nitelik-Nicelik Olarak İyileşmesi ve Sosyal Sürdürülebilirlik kriterinin alt kriterleri ise Görsel Değer, İstihdam Sağlama ve Rekreasyondur. Bu karar kriterleri ve alt kriterlerin önceliklerini belirleme işlemi, her bir kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcisinin verdiği

ikili karşılaştırma hükümlerine dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada karar alternatifleri olarak üç adet alternatif yönetim stratejisi dikkate alınmıştır. Bu karar alternatiflerine ait veriler, bir başka araştırmada (YILMAZ, 2004a) Amaç (Goal) Programlama tekniği ile çözümlenen bir planlama modelindeki duyarlılık analizi çalışmasından alınmıştır. Karar alternatiflerinin her bir alt kritere göre öncelik değerleri Araştırmacı Uzmanlar tarafından yapılan ikili karşılaştırmalara göre belirlenmiştir. Öte yandan araştırmada, karar vermeye destek sağlaması açısından, duyarlılık analizleri de gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda kamu ve çıkar-baskı grupları ile karar kriterlerinin ağırlıkları değiştirilmiş ve sonuçların ne yönde değiştiği ortaya konmuştur. Böylece AHS tekniği gibi çok kriterli karar verme tekniklerinin, katılımcı doğal kaynak planlamaları için uygun araçlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yine YILMAZ (2004c) iki aşamalı bir orman kaynakları işlevsel planlama modeli önermiştir. İlk aşamada, planlama alanındaki orman işlevlerinin her birisine ne kadar alan düzeyi tahsis edilmesi gerektiğini belirleyecek bir planlama modeli ortaya konmuştur. Bunun için öncelikle planlama alanındaki üretim sektörleri, planlama amaçları ve planlama kısıtları ortaya konmuş ve plan amaçlarına ulaşmak için gerekli koşullar belirlenmiştir. Bu model Doğrusal Programlama tekniği kullanılarak çözümlenmiş ve alternatif arazi tahsis şekilleri elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında ise, orman kaynaklarının işlevsel haritalaması konusu ele alınmıştır. Bu kapsamda Harita Çözümlemeleri, Doğrusal Kombinasyon tekniği ve AHS tekniği bir arada kullanılarak orman arazisinin farklı orman işlevlerine tahsisi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her bir aşamada duyarlılık analizleri gerçekleştirilerek, farklı ve değişken koşullarda nasıl bir sonuca ulaşılacağı araştırılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Öte yandan bu araştırmada kullanılan çok aşamalı orman kaynakları yönetim modeli; biyofiziksel, sosyal ve ekonomik faktörleri, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercih ve beklentilerini ve çevresel değerleri bir araya getirerek çözümler üretmiştir. Böylece bu araştırmada sunulan modelleme yaklaşımı, orman kaynaklarının işlevsel planlaması (çok amaçlı orman kaynakları planlaması) ve dolayısıyla havza yönetimi için kullanılabilecek bir araç olduğu vurgulanmıştır. Basit ve esnek olması nedeniyle avantajlı olan bu planlama modelinin, bölgesel arazi kullanım planlaması çalışmaları için de kullanılabileceği belirtilmiştir.

YILMAZ ve ark., (2004), katılımcı bir yaklaşımla alternatif ekoturizm etkinliklerinin seçimi işleminde kullanılacak metodolojinin, karar vericilerin, kamunun, çıkar-baskı gruplarının ve sektör uzmanlarının hükümlerini sayısal hale getirebilme, bu hükümler yoluyla elde edilen verileri tutarlı olarak değerlendirebilme ve farklı görüşleri bir araya toplayabilme özelliklerini taşıması gerektiğini belirtmişlerdir. Bundan dolayı AHS tekniğinin, karmaşık ve çok kriterli bir karar verme işlemini gerektiren ekoturizm etkinlik seçimi probleminde kullanılmak üzere seçildiğini ve uygulandığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, araştırma alanının ekoturizm değerlerinin envanter bulgularına dayalı olarak yedi ekoturizm etkinliği oluşturulmuştur. Oluşturulan etkinlikler kuş gözleme, flora keşif yürüyüşü, sportif doğa yürüyüşü, odun dışı orman ürünleri keşif ve faydalanma gezisi, doğa keşif yürüyüşü, bisiklet turu ve yaban hayatı gözlemedir. Araştırmadaki alternatif ekoturizm etkinlikleri; yaban hayatı, vejetasyon, gelir, altyapı, istihdam, talep ve kültür kriterlerine göre değerlendirmiştir. Bu nedenle çok kriterli bir karar modeli ortaya çıkmıştır. Araştırma katılımcı bir yaklaşımla planlamak düşüncesine göre tasarlanmıştır. Araştırmada karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grubu ve sektör uzmanları olarak adlandırılan dört ayrı katılımcı grubu yer almış ve modelin farklı aşamalarında rol oynamıştır. Araştırma sonucunda kuş gözleme etkinliği, en yüksek önceliğe sahip etkinlik olarak bulunmuştur. Ancak yapılan duyarlılık analizleri, karar vermeye katılan çıkar ve baskı gruplarının ve karar kriterlerinin ağırlıklarının veya bileşiminin değişmesinin, etkinliklerin öncelik sırasını değiştirebildiğini göstermektedir.

Yine YILMAZ (2005) tarafından arazi kullanım planlamasına yönelik bir karar verme modeli geliştirilmiştir. Bu doğrultuda araştırma alanındaki orman, tarım ve mera sektörleri birlikte değerlendirmeye alınmıştır. İlk olarak her bir arazi kullanım şekli için çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla öncelikle arazi uygunluk kriterleri ve alt kriterleri belirlenmiştir. Sonrasında her bir arazi uygunluk kriterine yönelik ağırlık değerleri saptanmıştır. Kriter ağırlıklarının ortaya konmasında AHS tekniğinden faydalanılmıştır. Böylece AHS tekniği yardımı ile farklı sektörlere mensup uzmanların hükümleri ortaya konmuş ve arazi uygunluk kriterlerinin ağırlıkları bu uzman hükümlerine dayalı olarak belirlenmiştir. Arazi uygunluk kriterleri kombine edilirken, çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmesi tekniklerinden birisi olan Doğrusal Kombinasyon tekniği kullanılmıştır.

Daha sonra çok amaçlı (sektörlü) arazi tahsisine yönelik değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Son aşamada ise amaçlanan arazi tahsisi düzeyini elde etmek için ayarlama ve düzeltmeler yapılmıştır. Amaçlanan arazi tahsisi düzeylerine yönelik veriler, bir başka araştırmanın sonuçlarından alınmıştır. Böylece nihai arazi tahsisi kararlarına ulaşılmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Optimizasyona dayalı matematiksel programlama teknikleri ile tatmin edici çözümlerin üretilmesi mümkündür. Ancak alternatif yönetim stratejilerinin nihai değerlendirmesi ve en uygun alternatif stratejinin seçilmesi için diğer tekniklerin kullanılması gereklidir. Optimizasyona dayalı matematiksel programlama tekniklerinin yapamadığı bu işlem, AHS tekniği kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Nitekim AHS tekniği, karmaşık alternatif seçimi problemlerinin çözülmesi yönünde güçlü bir araçtır. Bu teknik yardımıyla sadece biyofizik kriterler değil sosyal, ekonomik, çevresel, kültürel, yönetsel ve politik kriterler de çözümlenmeye dahil edilebilmektedir. Bu özelliği, AHS tekniğinin en önemli avantajlarından birisidir. Böylece daha gerçekçi bir planlama ve karar verme süreci gerçekleştirilmektedir.

Doğal kaynak ve orman kaynakları yönetiminin çok boyutlu düşünülmesi gereğinden hareketle sosyal düşüncelerin de dikkate alınması gerekmektedir. Ancak zaman içinde değişen sosyal tercihleri gerektiği şekilde değerlendirmek ve sayısallaştırmak güç bir iştir. Öte yandan farklı sosyal gruplarca (kamu ve çıkar-baskı grupları) inanılan ve çoğunlukla birbiriyle çatışan tercih, ihtiyaç ve beklentileri bir araya getirmek de son derece güçtür. Bu açıdan AHS tekniği subjektif hükümlerin ortaya çıkarılması ve sayısallaştırılması yönünde sistematik, açık ve sağlıklı bir mekanizma sağlamaktadır.

AHS tekniği, doğal kaynak ve orman kaynakları yönetiminde ortaya çıkan çatışmaların çözülmesi yönünde de faydalı bir araç olarak dikkati çekmektedir. Bu teknik kullanılarak yapılan çözümlenmeler ile belli bakış açıları arasındaki uyumsuzluklar ortaya konulabilmekte ve bu farklı bakış açıları bir araya getirilebilmektedir. Böylece AHS tekniği, karar vericiye çatışma durumları konusunda bilgi sağlamak suretiyle, gerek kamu ve

gerekse özel sektördeki karar verme problemleri için bir karar destek sistemi olarak hizmet etmektedir.

Karar vericiler yanında kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının karar verme sürecine doğrudan katılımını sağlaması, kantitatif kriterler yanında kalitatif kriterleri de dikkate alabilmesi, basitliği, esnekliği, etkinliği, sonuçları yorumlamada sağladığı yalınliğı vb. özellikleri ile AHS tekniği, doğal kaynak ve orman kaynakları planlaması problemlerinin çözümü için faydalı bir araç olarak dikkat çekmektedir.

YARALANILAN KAYNAKLAR

ALBAYRAKOĞLU, M. M., 1996: *Justification of New Manufacturing Technology: A Strategic Approach Using the AHP*. Production and Inventory Management Journal, Volume: 37, Number: 1, pp: 71-76.

ALHO, J. M. ve KANGAS, J., 1997: *Analyzing Uncertainties in Experts' Opinions of Forest Plan Performance*. Forest Science, Volume: 43, Number: 4, pp: 521-528.

ANSELIN, A., MEIRE, P. M. ve ANSELIN, L., 1989: *Multicriteria Techniques in Ecological Evaluation: An Example Using the Analytical Hierarchy Process*. Biological Conservation, Volume: 49, pp: 215-229.

BAHMANI, N. ve BLUMBERG, H., 1987: *Consumer Preference and Reactive Adaptation to a Corporate Solution of the Over-the-Counter Medication Dilemma: An Analytic Hierarchy Process Analysis*. Mathematical Modelling, Volume: 9, Number: 3-5, pp: 293-298.

BARBAROSOĞLU, G. ve PINHAS, D., 1995: *Capital Rationing in the Public Sector Using the Analytic Hierarchy Process*. The Engineering Economist, Volume: 40, Number: 14, pp: 315-326.

BARBAROSOĞLU, G. ve YAZGAÇ, T., 1997: *An Application of AHP to the Supplier Selection Problem*. Production and Inventory Management Journal, Volume: 38, Number: 1, pp: 14-21.

BAYRAKTAR, D., GÖZLÜ, S. ve BÜYÜKDEMİR, B., 1999: *An Application of Analytic Hierarchy Process in the Hospitality Industry*. Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Volume: 14, Number: 1, pp: 37-46, İzmir.

CROWE, T. J., NOBLE, J. S. ve MACHIMADA, J. S., 1998: *Multi-Attribute Analysis of ISO 9000 Registration Using AHP*. International Journal of Quality and Reliability Management, Volume: 15, Number: 2, pp: 205-222.

DESHMUKH, A. ve MILLET, I., 1999: *Analytic Hierarchy Process Approach to Assessing the Risk of Management Fraud*. The Journal of Applied Business Research, Volume: 15, Number: 1, pp: 87-102.

DIAZ-BALTEIRO, L. ve ROMERO, C., 1997: *Timber Harvesting Scheduling Problems: A Compromise Programming Approach*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Volume: 455, pp: 328-337.

DOULIGERIS, C. ve PEREIRA, I. J., 1994: *A Telecommunications Quality Study Using the Analytic Hierarchy Process*. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Volume: 12, Number: 2, pp: 241-250.

ELTEZ, A. ve MORALI, N., 1997: *Analitik Hiyerarşi Sürecinin Jeotermal Sistem Tasarımında Kullanımı ve Denizli Uygulaması*. Araştırma Sempozyumu' 97 Bildirileri, Sayfa: 85-89, Ankara.

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

GİRESUNLU, M., TANRITANIR, E. ve AKBULUT, T., 1998: *MDF Endüstrisinde AHP Yöntemi ile Fabrika Yeri Seçimi*. Cumhuriyetin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu, “Türkiye Cumhuriyeti’nin Yetmiş Beşinci Yılı” (21-23 Ekim 1998), Bildiri Kitabı, Askeri Müze ve Kültür Sitesi, İ.Ü. Yayın No: 4187, Orman Fakültesi Yayın No: 458, Sayfa: 612-620, Harbiye, İstanbul.

HACIMENİNİ, E., 1998: *Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bilişim Teknolojisi Kararlarında Uygulanması*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 111 Sayfa+Ekler, İzmir.

KANGAS, J., 1992: *Multiple-Use Planning of Forest Resources by Using the Analytic Hierarchy Process*. Scandinavian Journal of Forest Research, Volume: 7, No: 2, pp: 259-268.

KANGAS, J., 1993: *A Multi-Attribute Preference Model for Evaluating the Reforestation Chain Alternatives of a Forest Stand*. Forest Ecology and Management, Volume: 59, pp: 271-288.

KANGAS, J., 1994: *An Approach to Public Participation in Strategic Forest Management Planning*. Forest Ecology and Management, Volume: 70, Number: 1-3, pp: 75-88.

KANGAS, J., 1995: *Multiple-Use Forest Planning: Some Recent Developments in Methodology in Finland*. Multiple Use and Environmental Values in Forest Planning, Proceedings of the International Summer Course (5-10 June 1995, Tohmajarvi-Finland), Edited by Pentti Hyttinen, Anu Kahkonen and Paivi Pelli, EFI Proceedings No: 4, ISSN: 1237-8801, ISBN: 952-9844-11-5, pp: 27-40, Finland.

KANGAS, J. ve KUUSIPALO, J., 1993: *Integrating Biodiversity into Forest Management Planning and Decision-Making*. Forest Ecology and Management, Volume: 61, pp: 1-15.

KANGAS, J. ve PUKKALA, T., 1996: *Operationalization of Biological Diversity as A Decision Objective in Tactical Forest Planning*. Canadian Journal of Forest Research, Volume: 26, Number: 1, pp:103-111.

KANGAS, J., LOIKKANEN, T., PUKKALA, T. ve PYKALAINEN, J., 1996: *A Participatory Approach to Tactical Forest Planning*. Acta Forestalia Fennica, The Finnish Society of Forest Science, The Finnish Forest Research Institute, ISBN: 951-40-1514-2, ISSN: 0001-5636, Number: 251, 24 pages, Finland.

KANGAS, J., ALHO, J. M., KOLEHMAINEN, O. ve MONONEN, A., 1998: *Analysing Consistency of Experts’ Judgements: Case of Assessing Forest Biodiversity*. Forest Science, Volume: 44, Number: 4, pp: 610-617.

- KANGAS, J., STORE, R., LESKINEN, P. ve MEHTATALO, L., 2000:** *Improving the Quality of Landscape Ecological Forest Planning by Utilising Advanced Decision-Support Tools*. Forest Ecology and Management, Volume: 132, Number: 2-3, July, pp: 157-171.
- KHAN, M. K., 1998:** *Use of Analytic Hierarchy Process Approach in Classification of Push, Pull and Hybrid Push-Pull Systems for Production Planning*. International Journal of Operation and Production Management, Volume: 18, Number: 11, pp: 1131-1151.
- KUUSIPALO, J., KANGAS, J. ve VESA, L., 1997:** *Sustainable Forest Management in Tropical Rain Forests: A Planning Approach and Case Study from Indonesian Borneo*. Journal of Sustainable Forestry, Volume: 5, Number: 3-4, pp: 93-118.
- LEE, Y. W. ve AHN, B. H., 1991:** *Static Valuation of Combat Force Potential by the Analytic Hierarchy Process*. IEEE Transactions on Engineering Management, Volume: 38, Number: 3, pp: 237-244.
- LEVARY, R. R. ve WAN, K., 1999:** *An Analytic Hierarchy Process Based, Simulation Model for Entry Mode Decision Regarding Foreign Direct Investment*. OMEGA, Volume: 27, pp: 661-677.
- LOIKKANEN, T., SIMOJOKI, T. ve WALLENIUS, P., 1999:** *Participatory Approach to Natural Resource Management, A Guide Book*. Metsähallitus Forest and Park Service, ISBN: 952-446-130-7, 96 pages, Finland.
- MIN, H., 1994:** *Location Planning of Airport Facilities Using the Analytic Hierarchy Process*. Logistics and Transportation Review, Volume: 30, Number: 1, March, pp: 79-94.
- MIN, H., 1996:** *Competitive Benchmarking of Korean Luxury Hotels Using the Analytic Hierarchy Process and Competitive Gap Analysis*. The Journal of Services Marketing, Volume: 10, Number: 3, pp: 58-72.
- 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.
- MORALI, N., 1994:** *Using AHP in Prioritization of the Procurement Proposals in Universities*. Proceedings of the 3rd International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, pp: 321-330, Washington D.C., U.S.A.
- PESONEN, M., KURTTILA, M., KANGAS, J., KAJANUS, M. ve HEINONEN, P., 2001:** *Assessing the Priorities Using A'WOT among Resource Management Strategies at the Finnish Forest and Park Service*. Forest Science, Volume: 47, Number: 4, pp: 534-541.
- PUKKALA, T. ve KANGAS, J., 1993:** *A Heuristic Optimization Method for Forest Planning and Decision Making*. Scandinavian Journal of Forest Research, Volume: 8, pp: 560-570.

- PUKKALA, T. ve KANGAS, J., 1996:** *A Method for Integrating Risk and Attitude Toward Risk into Forest Planning.* Forest Science, Volume: 42, Number: 2, pp: 198-205.
- PUKKALA, T., KANGAS, J., KNIIVILA, M. ve TAINEN, A. M., 1997:** *Integrating Forest-Level and Compartment Level Indices of Species Diversity with Numerical Forest Planning.* Silva Fennica, Volume: 31, Number: 4, pp: 417-429.
- SAATY, T. L., 1977:** *A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures.* Journal of Mathematical Psychology, Volume: 15, pp: 234-281.
- SANTHANAM, R. ve KYPARISIS, G. J., 1996:** *A Decision on Model for Interdependent Information System Project Selection.* European Journal of Operational Research, Volume: 82, pp: 380-399.
- SCHNIEDERJANS, M. J. ve GARVIN, T., 1997:** *Using the Analytic Hierarchy Process and Multi-Objective Programming for the Selection of Cost Drivers in Activity-Based Costing.* European Journal of Operational Research, Volume: 100, pp: 72-80.
- SCHMOLDT, D. L. ve PETERSON, D. L., 1997:** *Using the AHP in a Workshop Setting to Elicit and Prioritize Fire Research Needs.* ACSM 57th Annual Convention and ASPRS 63rd Annual Convention (April 7-10, 1997), Annual Convention and Exposition, Technical Papers, Volume: 4, Resource Technology Institute, pp: 151-162, Seattle, Washington, U.S.A.
- SCHMOLDT, D. L. ve PETERSON, D. L., 2000:** *Analytical Group Decision Making in Natural Resources: Methodology and Application.* Forest Science, Volume: 46, Number: 1, pp: 62-75.
- SCHMOLDT, D. L., PETERSON, D. L. ve SMITH, R. L., 1995:** *The Analytic Hierarchy Process and Participatory Decision Making.* Proceedings of the 4th International Symposium on Advanced Technology in Natural Resource Management, Editors: J. M. Power, M. Strome and T. C. Daniel, American Society of Photogram. and Remote Sensing, pp: 129-143, Bethesda, MD, U.S.A.
- SMITH, R. L., BUSH, R. J. ve SCHMOLDT, D. L., 1995:** *Understanding Customer Product Choices: A Case Study Using the Analytical Hierarchy Process.* Environmental Issues and Market Orientation, Current Topics in Forest Products Marketing, Proceedings of Forest Products Marketing Group (P5.06-00), IUFRO XX. World Congress (6-12 August, 1995), Edited by Heikki Juslin and Miikka Pesonen, University of Helsinki, Department of Forest Economics, Publication No: 4, pp: 53-64, Finland.
- TADISINA, S. K., TROUTT, M. D. ve BHASIN, V., 1991:** *Selecting A Doctoral Programme Using the Analytic Hierarchy Process: The Importance of Perspective.* Journal of the Operational Research Society, Volume: 42, Number: 8, pp: 631-638.

- TAYLOR III, F. A., KETCHHAM, F. A. ve HOFFMAN, D., 1998:** *Personnel Evaluation with AHP*. Management Decision, Volume: 36, Number: 10, pp: 679-685.
- ÜLENGİN, F., 1994:** *Easing the Traffic in İstanbul At What Price?*. Journal of Operational Research Society, Volume: 45, Number: 7, pp: 771-785.
- VARIS, O., 1989:** *The Analysis of Preferences in Complex Environmental Judgements: A Focus on the Analytic Hierarchy Process*. Journal of Environmental Management, Volume: 28, pp: 283-294.
- YANG, J. ve LEE, H., 1997:** *An AHP Decision Model for Facility Location Selection*. Facilities, Volume: 15, Number: 9-10, pp: 241-254.
- YAZGAÇ, T., 1995:** *Tedarikçi Seçimi ve Değerlendirmesi Problemine Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi*. Önce Kalite Dergisi, Temmuz Sayısı, Sayfa: 38-46.
- YILMAZ, E., 1999:** *Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü*. Doğu Akdeniz Ormancılık 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 Çözümler*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Ormancılık 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 Ormancılık 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 Ormancılık 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 Ormancılık 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 Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 237, DOA Yayın No: 30, Teknik Bülten No: 21, Tarsus, 56 sayfa.
- ZAHEDI, F., 1986:** *The Analytic Hierarchy Process: A Survey of the Method and Its Applications*. Interfaces, Volume: 16, Number: 4, July-August, pp: 96-108.