



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ORMAN KAYNAKLARININ İŞLEVSEL
BÖLÜMLEMESİNE İLİŞKİN ÇÖZÜMLEMELER**

**Orman Yük. Müh. Ersin YILMAZ
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Ormancılık Ekonomisi Programı**

**Danışman
Prof. Dr. Ahmet TÜRKER**

Haziran, 2004

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ORMAN KAYNAKLARININ İŞLEVSEL
BÖLÜMLEMESİNE İLİŞKİN ÇÖZÜMLEMELER**

**Orman Yük. Müh. Ersin YILMAZ
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Ormancılık Ekonomisi Programı**

**Danışman
Prof. Dr. Ahmet TÜRKER**

Haziran, 2004

İSTANBUL

Bu alışma 14/06/2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliğı Anabilim Dalı, Ormancılık Ekonomisi Programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Ahmet TÜRKER (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

Prof. Dr. Uçkun GERAY
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

Prof. Dr. Rona TURANLI
Marmara Üniversitesi
İktisat Fakültesi

Prof. Dr. Abdi Ekizoğlu
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

Prof. Dr. Müfit AKYÜZ
Marmara Üniversitesi
İktisat Fakültesi

ÖNSÖZ

“Orman Kaynaklarının İşlevsel Bölümlemesine İlişkin Çözümler” isimli bu araştırma, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Ormancılık Ekonomisi Programında Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu araştırmanın tamamlanmasında çeşitli şekillerde katkısı olan bir çok kişi bulunmaktadır. İlk olarak bu uzun ve yorucu çalışma süreci boyunca bana sınırsız destek ve cesaret veren, karşılaştığım sıkıntıları benimle birlikte yaşayan ve yardımlarını esirgemeyen annem ve babama minnettarım. Bu araştırma onların sürekli yardımı ve moral destekleri olmaksızın asla başarılamazdı. Bu araştırmayı onlara adıyorum.

Doktora tez konusunun seçiminden sonuçlandırılmasına kadar olan her aşamada yönlendirmeleri, teşvikleri, cesaretlendirmeleri, yardımları, destekleri, anlayışları, tavsiyeleri, yorumları ve eleştirileri ile yanımda olan, bilgi ve zamanlarını benimle paylaşan ve bu araştırmanın şekillenmesinde katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Uçkun GERAY ile tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet TÜRKER’e teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmanın üç yılı, Türk Eğitim Vakfı (TEV) Bursu kapsamında yer alan Prof. Dr. Şeref Nuri İLKMEN fonundan maddi destek görmüştür. Bu vesileyle Sayın Prof. Dr. Şeref Nuri İLKMEN’i şükran ve rahmetle anarken, TEV’e ve bu burstan faydalanmamı sağlayan Sayın Prof. Dr. Ahmet TÜRKER, Sayın Prof. Dr. Uçkun GERAY ve Sayın Prof. Dr. Sedat AYANOĞLU’na teşekkür ederim.

İşyerim Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü eski yöneticilerine ve mesai arkadaşlarıma, bu araştırma boyunca gösterdikleri yardım ve destek için teşekkür ederim. Başta İsmail ŞAFAK olmak üzere Tuncay PORSUK, Nevin DİNÇ ve Dr. Memduh İĞİRCİK’a arkadaşlıkları, yardım ve destekleri için teşekkür ederim. Bunun yanında çeşitli yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Kenan OK, Yrd. Doç. Dr. Sultan BEKİROĞLU, Araştırma Görevlileri Taner OKAN ve Tuğba DENİZ ile İ.Ü. Orman Fakültesi, Ormancılık Ekonomisi Anabilim Dalının diğer elemanlarına da teşekkür ederim. Ayrıca bu araştırmanın şekil ve harita çizimlerinde kullanılan bilgisayar programını bana sağlayan ve kullanımını öğreten M. Emin AKKAŞ’a da teşekkür ederim. Öte yandan bu araştırma süresince yurt içi ve yurt dışından burada sayılamayacak kadar çok sayıda bilim adamı ve uzmandan yorum, tavsiye, katkı ve eleştiri alınmıştır. Hepsine teşekkürü bir borç bilirim.

Nihayet her zaman verdikleri moral destekleri için kız kardeşim (Esin) ile erkek kardeşlerime (Şevket ve Erhan) de teşekkür ederim.

Haziran, 2004

Ersin YILMAZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ	xi
EKLER LİSTESİ	xvii
ÖZET	xxxvi
SUMMARY	xxxvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Tanıtımı	1
1.2. Tezin Amacı	10
2. GENEL KISIMLAR.....	12
2.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Önceki Çalışmalar	12
2.2. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Önceki Çalışmalar	18
2.3. Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri ve Arazi Tahsisi Aşamasına Yönelik Önceki Çalışmalar	23
2.4. Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalaması Aşamasına Yönelik Önceki Çalışmalar	27
3. MALZEME VE YÖNTEM	31
3.1. Malzeme	31
3.1.1. Araştırma Alanının Seçimi	31
3.1.2. Araştırma Alanının Tanıtılması	32
3.1.2.1. Coğrafi Konum	32
3.1.2.2. Topoğrafya	32
3.1.2.3. İklim	39
3.1.2.4. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler	39
3.1.2.5. Toprak	40

3.1.2.6. Genel Vegetasyon	48
3.1.2.7. Fauna	49
3.1.2.8. Bugünkü Arazi Kullanım Durumu	50
3.1.2.9. Diğer Sektörlerin Gelişme Alanları	52
3.2. Yöntem	58
3.2.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Yöntem....	58
3.2.1.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Teknikler.....	58
3.2.1.2. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesinde Araştırmada Kullanılan Teknik: Amaç Programlama Tekniği	60
3.2.2. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Yöntem	68
3.2.2.1. En Uygun Alternatifin Seçilmesinde Araştırmada Kullanılan Teknik: Analitik Hiyerarşi Süreci Tekniği	69
3.2.2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Tekniğine Yönelik Değerlendirmeler	86
3.2.3. Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri ve Arazi Tahsisi Aşamasına Yönelik Yöntem	88
3.2.3.1. Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri	88
3.2.3.2. Çok Amaçlı (Sektörlü) Arazi Tahsisi.....	94
3.2.4. Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalaması Aşamasına Yönelik Yöntem	95
4. BULGULAR	97
4.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Bulgular	97
4.1.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Modelin Genel Tanıtımı	97
4.1.2. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Modelin Matematiksel İfadesi	101
4.1.3. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Verilerin Elde Edilmesi	106
4.1.3.1. Ormanlık Sektörüne İlişkin Veriler	106
4.1.3.2. Tarım Sektörüne İlişkin Veriler.....	116
4.1.3.3. Mera (Hayvancılık) Sektörüne İlişkin Veriler	121
4.1.3.4. Doğal ve Fiziksel Faktörlere (Kaynak Kısıtlarına) İlişkin Veriler	124
4.1.3.5. Sosyal Faktörlere (Talep Kısıtlarına) İlişkin Veriler	129
4.1.3.6. Çevresel Faktörlere İlişkin Veriler	131
4.1.4. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Problem Çözümleri	136
4.1.4.1. Bugünkü Talep Tahminlerine Dayalı Problem Çözümlerinin Karşılaştırılması	138
4.1.4.2. Gelecek Talep Tahminlerine Dayalı Problem Çözümlerinin Karşılaştırılması	155
4.2. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Bulgular.....	173
4.2.1. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Modelin Genel Tanıtımı ...	173

4.2.2. Öncelik Değerlerinin Belirlenmesi.....	182
4.2.2.1. Örnek Öncelik Değeri Hesabı.....	183
4.2.2.2. Problemdaki Öncelik Değerlerine Ait Hesaplamalar	191
4.2.3. En Uygun Alternatifin Seçilmesi	203
4.2.3.1. Karar Hiyerarşisinin Farklı Düzeylerindeki Öncelik Vektörleri ve Matrisleri.....	203
4.2.3.2. Genel Öncelik Değerlerinin Elde Edilmesi.....	207
4.2.4. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Duyarlılık Analizleri.....	212
4.3. Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri ve Arazi Tahsisi Aşamasına Yönelik Bulgular	222
4.3.1. Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri	222
4.3.1.1. Arazi Uygunluk Kriterleri ve Alt Kriterleri.....	222
4.3.1.2. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	225
4.3.1.3. Alt Kriter Puanları.....	239
4.3.1.4. Tek Sektörlü ve Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri.....	240
4.3.2. Çok Amaçlı (Sektörlü) Arazi Tahsisi.....	250
4.3.2.1. Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi	250
4.3.2.2. Optimal Arazi Kullanım Tahsisi.....	253
4.4. Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalaması Aşamasına Yönelik Bulgular.....	257
4.4.1. Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlemeleri	263
4.4.2. Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri ve Arazi Tahsisi ile Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalaması Aşamalarına Yönelik Duyarlılık Analizleri.....	279
4.4.2.1. Farklı Modellerdeki Alan Düzeylerinin Karşılaştırılması	292
4.5. Harita Uyumları.....	305
4.5.1. Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritalarının Uyumu	306
4.5.1.1. Model 1 ve Model 2 Haritaları Arasındaki Uyum	306
4.5.1.2. Model 1 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum	308
4.5.1.3. Model 2 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum	310
4.5.2. Modeller İtibariyle Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritalarının Uyumu.....	312
4.5.2.1. Model 1 ve Model 2 Haritaları Arasındaki Uyum	312
4.5.2.2. Model 1 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum	314
4.5.2.3. Model 2 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum	316
4.5.3. Modeller İtibariyle Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritalarının Uyumu.....	319
4.5.3.1. Model 1 ve Model 2 Haritaları Arasındaki Uyum	319
4.5.3.2. Model 1 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum	322
4.5.3.3. Model 2 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum	325
4.5.4. Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	328
4.5.4.1. Model 1 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	328

4.5.4.2. Model 2 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	331
4.5.4.3. Model 3 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	333
4.5.5. Modeller İtibariyle Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum.....	335
4.5.5.1. Model 1 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	335
4.5.5.2. Model 2 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	338
4.5.5.3. Model 3 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	340
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	343
5.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	343
5.2. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	345
5.3. Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri ve Arazi Tahsisi Aşamasına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	352
5.4.Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalaması Aşamasına Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	354
5.5. Araştırmaya Yönelik Genel Anlamdaki Tartışma ve Sonuçlar	356
KAYNAKLAR	371
ÖZGEÇMİŞ	387
EKLER	388

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1	: Araştırma Bölgesinin Yükselti Kuşakları Haritası.....	34
Şekil 3.2	: Araştırma Bölgesinin Yükseltisi 2000 m'den Fazla Olan Alanları Haritası	35
Şekil 3.3	: Araştırma Bölgesinin Eğim Sınıfları Haritası	37
Şekil 3.4	: Araştırma Bölgesinin Eğimi % 60'dan Fazla Olan Alanları Haritası ..	38
Şekil 3.5	: Araştırma Bölgesinin Büyük Toprak Grupları Haritası	41
Şekil 3.6	: Araştırma Bölgesinin Toprak Yetenek Sınıfları Haritası.....	44
Şekil 3.7	: Araştırma Bölgesinin Toprak Erozyonu Sınıflandırması Haritası	45
Şekil 3.8	: Araştırma Bölgesinin Toprak Derinliği Sınıflandırması Haritası	46
Şekil 3.9	: Araştırma Bölgesinin Sınırlayıcı Toprak Özellikleri Haritası	47
Şekil 3.10	: Araştırma Bölgesinin Bugünkü Arazi Kullanım Durumu Haritası	51
Şekil 3.11	: Araştırma Bölgesinin Av Koruma ve Üretme Alanları Haritası	53
Şekil 3.12	: Araştırma Bölgesinin Gen Koruma Ormanları Haritası.....	54
Şekil 3.13	: Araştırma Bölgesinin Tohum Meşcereleri Haritası	55
Şekil 3.14	: Araştırma Bölgesinin Gen Koruma ve Yönetim Alanları Haritası	56
Şekil 3.15	: Araştırma Bölgesinde D.S.İ. Gelişme Projesi Kapsamında Sulamaya Açılması Öngörülen Alanlar Haritası	57
Şekil 3.16	: AHS Tekniğinde Tam Hiyerarşi Örneği	72
Şekil 3.17	: AHS Tekniğinde Tam Olmayan Hiyerarşi Örneği.....	73
Şekil 3.18	: AHS Tekniğinde Karar Hiyerarşisi Şemasının Standart Formu	75
Şekil 4.1	: Kurulan Amaç Programlama Modelinin Genel Yapısı	100
Şekil 4.2	: Araştırma Bölgesinin Arazi Grupları Haritası	125
Şekil 4.3	: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.....	139
Şekil 4.4	: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri	140
Şekil 4.5	: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri ..	141
Şekil 4.6	: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri	156
Şekil 4.7	: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri	157

Şekil 4.8	: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri ..	158
Şekil 4.9	: Katılımcı Yaklaşım Dayalı AHS Tekniği Uygulamalarında Kamu ve Çıkar Baskı Gruplarının Karar Hiyerarşisindeki Konumları	175
Şekil 4.10	: Kamu ve Çıkar-Baskı Grubu 1'in Daha Aşağı Düzeyindeki Karar Elemanları	176
Şekil 4.11	: Katılımcı Yaklaşım Dayalı AHS Tekniği Uygulamasında n Düzeyli Bir Karar Hiyerarşisinin Yapısı	177
Şekil 4.12	: Katılımcı Yaklaşım ile En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçilmesi Probleminde Kullanılan Karar Hiyerarşisi	179
Şekil 4.13	: AHS Tekniğindeki Tercihler İçin Kullanılan İkili Karşılaştırmalar Ölçek Doğrusu	184
Şekil 4.14	: Orman İdaresi Yöneticileri ile Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	192
Şekil 4.15	: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	194
Şekil 4.16	: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	197
Şekil 4.17	: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	199
Şekil 4.18	: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	201
Şekil 4.19	: Uzmanlar Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Alt Kriterlere Göre Karar Alternatiflerinin Ortalama Öncelik Değerleri	203
Şekil 4.20	: En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçilmesi Probleminde AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları	211
Şekil 4.21	: Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Eşit Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları	213
Şekil 4.22	: Ormancılık Kooperatifine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	215
Şekil 4.23	: Yerel Yöneticilere Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	215
Şekil 4.24	: Orman Endüstrisi Şirketine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	216
Şekil 4.25	: Odun Dışı Orman Ürünü Şirketine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	216
Şekil 4.26	: Çevreci Sivil Toplum Kuruluşuna Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	216
Şekil 4.27	: Avcı Derneğine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	217
Şekil 4.28	: Ekolojik Turizm Şirketine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	217
Şekil 4.29	: Karar Kriterlerine Eşit Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları	218
Şekil 4.30	: Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	221
Şekil 4.31	: Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri	221

Şekil 4.32	: Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.....	221
Şekil 4.33	: Ormancılık Sektörü Uzmanlarına Göre Orman Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri	234
Şekil 4.34	: Tarım Sektörü Uzmanlarına Göre Tarım Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri	235
Şekil 4.35	: Mera Sektörü Uzmanlarına Göre Mera Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri	237
Şekil 4.36	: Araştırma Bölgesinde Orman Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası	245
Şekil 4.37	: Araştırma Bölgesinde Tarım Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası	247
Şekil 4.38	: Araştırma Bölgesinde Mera Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası	248
Şekil 4.39	: Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri	249
Şekil 4.40	: Araştırma Bölgesinin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası	252
Şekil 4.41	: Araştırma Bölgesinin Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası	258
Şekil 4.42	: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasında Kullanılan Harita Çözümlemelerine Dayalı Model	262
Şekil 4.43	: Orman İdaresi Yöneticileri Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri	264
Şekil 4.44	: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları Temsilcileri Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri	267
Şekil 4.45	: Uzmanlar Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri.....	269
Şekil 4.46	: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasında Kullanılan Orman İşlevleri Öncelik Sıralaması	269
Şekil 4.47	: Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlemeleri - HARİTA B	271
Şekil 4.48	: Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlemeleri - HARİTA C	275
Şekil 4.49	: Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlemeleri - HARİTA D.....	277
Şekil 4.50	: Araştırma Bölgesinin Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritası	278
Şekil 4.51	: Araştırma Bölgesinde Orman Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası - Model 2	282
Şekil 4.52	: Araştırma Bölgesinde Tarım Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası - Model 2	283
Şekil 4.53	: Araştırma Bölgesinde Mera Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası - Model 2	284
Şekil 4.54	: Araştırma Bölgesinde Orman Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası - Model 3	285
Şekil 4.55	: Araştırma Bölgesinde Tarım Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası - Model 3	286
Şekil 4.56	: Araştırma Bölgesinde Mera Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası - Model 3	287

Şekil 4.57 : Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri (Model 2)	288
Şekil 4.58 : Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri (Model 3)	288
Şekil 4.59 : Araştırma Bölgesinin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası - Model 2	289
Şekil 4.60 : Araştırma Bölgesinin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası - Model 3	290
Şekil 4.61 : Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri (Model 2)	291
Şekil 4.62 : Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri (Model 3)	291
Şekil 4.63 : Araştırma Bölgesinin Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası - Model 2	293
Şekil 4.64 : Araştırma Bölgesinin Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası - Model 3	294
Şekil 4.65 : Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlmeleri - HARİTA B - Model 2	295
Şekil 4.66 : Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlmeleri - HARİTA B - Model 3	296
Şekil 4.67 : Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlmeleri - HARİTA C - Model 2	297
Şekil 4.68 : Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlmeleri - HARİTA C - Model 3	298
Şekil 4.69 : Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlmeleri - HARİTA D - Model 2	299
Şekil 4.70 : Araştırma Bölgesinde Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlmeleri - HARİTA D - Model 3	300
Şekil 4.71 : Araştırma Bölgesinin Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritası - Model 2	301
Şekil 4.72 : Araştırma Bölgesinin Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritası - Model 3	302
Şekil 4.73 : Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri	303
Şekil 4.74 : Araştırma Bölgesinin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum (Model 1 - Model 2)	307
Şekil 4.75 : Araştırma Bölgesinin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum (Model 1 - Model 3)	309
Şekil 4.76 : Araştırma Bölgesinin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum (Model 2 - Model 3)	311
Şekil 4.77 : Araştırma Bölgesinin Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum (Model 1 - Model 2)	313
Şekil 4.78 : Araştırma Bölgesinin Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum (Model 1 - Model 3)	315
Şekil 4.79 : Araştırma Bölgesinin Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum (Model 2 - Model 3)	317
Şekil 4.80 : Araştırma Bölgesinin Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritaları Arasındaki Uyum (Model 1 - Model 2)	321

Şekil 4.81	: Araştırma Bölgesinin Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritaları Arasındaki Uyum (Model 1 - Model 3)	324
Şekil 4.82	: Araştırma Bölgesinin Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritaları Arasındaki Uyum (Model 2 - Model 3)	327
Şekil 4.83	: Araştırma Bölgesinin Model 1'e Ait Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum ..	329
Şekil 4.84	: Araştırma Bölgesinin Model 2'ye Ait Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	332
Şekil 4.85	: Araştırma Bölgesinin Model 3'e Ait Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum ..	334
Şekil 4.86	: Araştırma Bölgesinin Model 1'e Ait Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	336
Şekil 4.87	: Araştırma Bölgesinin Model 2'ye Ait Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	339
Şekil 4.88	: Araştırma Bölgesinin Model 3'e Ait Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum	341

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1	: Araştırma Bölgesinde Yükselti Kuşakları Sınıflandırması ve Alan Düzeyleri	33
Tablo 3.2	: Araştırma Bölgesinde Eğim Sınıflandırması ve Alan Düzeyleri	36
Tablo 3.3	: Araştırma Bölgesindeki Büyük Toprak Grupları ve Alan Düzeyleri.	40
Tablo 3.4	: Araştırma Bölgesindeki Toprak Yetenek Sınıfları ve Alan Düzeyleri	42
Tablo 3.5	: Araştırma Bölgesinde Toprak Erozyonu Sınıflandırılması ve Alan Düzeyleri	42
Tablo 3.6	: Araştırma Bölgesinde Toprak Derinliği Sınıflandırılması ve Alan Düzeyleri	43
Tablo 3.7	: Araştırma Bölgesinde Sınırlayıcı Toprak Özellikleri ve Alan Düzeyleri	43
Tablo 3.8	: Araştırma Bölgesindeki Bugünkü Arazi Kullanım Durumu.....	50
Tablo 3.9	: Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Teknikler	59
Tablo 3.10	: AHS Tekniğinde Tercihler İçin Kullanılan İkili Karşılaştırmalar Ölçeği	76
Tablo 3.11	: AHS Tekniğindeki Tutarlılık Oranının Hesaplanmasında Kullanılan ve Matris Boyutlarına Göre Değişen Rasgele İndeks Değerleri.....	84
Tablo 4.1	: Ağaç Türleri İtibariyle Elde Edilecek Ürün Çeşitlerinin Birim Maliyet Bedelleri (TL/m ³).....	108
Tablo 4.2	: Odun Hammaddesi Maliyet Katsayıları (TL/ha)	109
Tablo 4.3	: Araştırma Bölgesinde Arazi Gruplarına Göre Boniteti Belli Alanlar (ha)	107
Tablo 4.4	: Yaş Sınıfları İtibariyle Kızılçam II. Bonitet Asli ve Ara Meşcere Hacimleri	110
Tablo 4.5	: Yaş Sınıfları İtibariyle Karaçam III. ve IV. Bonitet Asli ve Ara Meşcere Hacimleri	111
Tablo 4.6	: Yaş Sınıfları İtibariyle Ağaç Yarı Boydaki Çap Değerlerine Karşılık Gelen Göğüs Çapı Değerleri (cm)	112
Tablo 4.7	: Ağaç Türü ve Bonitete Göre 60 Yıl İdare Süresi İçin Elde Edilebilecek Kabuksuz Ürün Çeşidi Hacimleri (m ³ /ha)	113
Tablo 4.8	: Ağaç Türü ve Bonitete Göre 80 Yıl İdare Süresi İçin Elde Edilebilecek Kabuksuz Ürün Çeşidi Hacimleri (m ³ /ha)	114
Tablo 4.9	: Ağaç Türü ve Bonitete Göre 100 Yıl İdare Süresi İçin Elde Edilebilecek Kabuksuz Ürün Çeşidi Hacimleri (m ³ /ha)	115
Tablo 4.10	: Kuru Tarım Koşullarında Buğdayın Dekara Ortalama Üretim Girdileri ve Maliyeti (2000 Yılı)	117
Tablo 4.11	: Kuru Tarım Koşullarında Üzümün Dekara Ortalama Üretim Girdileri ve Maliyeti (2000 Yılı)	118

Tablo 4.12 : Sulu Tarım Koşullarında Şeftalinin Dekara Ortalama Üretim Girdileri ve Maliyeti (2000 Yılı)	119
Tablo 4.13 : Sulu Tarım Koşullarında Domatesin Dekara Ortalama Üretim Girdileri ve Maliyeti (2000 Yılı)	120
Tablo 4.14 : Araştırma Bölgesinde Mevcut Otlak Hayvanı Varlığı (adet).....	123
Tablo 4.15 : Arazi Grupları İtibariyle Araştırma Bölgesindeki Bugünkü Arazi Kullanım Durumu (ha).....	126
Tablo 4.16 : Planlama Modelinde Kullanılan Arazi Grubu Alan Düzeyleri (ha)...	127
Tablo 4.17 : Araştırma Bölgesindeki Cehennemdere Nehrine Ait Aylık Su Akımı Değerleri (hm ³) (1961-1998)	128
Tablo 4.18 : Otlak Hayvanlarının Günlük Ortalama Su İhtiyaçları (litre/gün/adet).....	127
Tablo 4.19 : Türkiye ve Araştırma Bölgesi İçin 2000 Yılı ve 2010 Yılı Nüfus Tahminleri	129
Tablo 4.20 : Araştırma Bölgesinde Odun Hammaddesi Ürün Çeşitleri İtibariyle 2000 Yılı ve 2010 Yılı Talep Düzeyi Tahminleri (m ³ /yıl).....	130
Tablo 4.21 : Araştırma Bölgesinde Tarımsal Ürün Alternatifinden Elde Edilecek Tarımsal Ürünlere Yönelik 2000 Yılı ve 2010 Yılı Talep Düzeyi Tahminleri (ton/yıl)	131
Tablo 4.22 : Arazi Kullanım Şekilleri İtibariyle Kabul Edilen Bitkisel Üretim Amenajmanı Faktörü (C) Değerleri	133
Tablo 4.23 : Alternatif Arazi Kullanım Şekillerinde Gerçekleşebilecek Toprak Erozyonu Miktarları.....	135
Tablo 4.24 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.....	139
Tablo 4.25 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri	140
Tablo 4.26 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri ..	141
Tablo 4.27 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Çıktı Düzeyleri	145
Tablo 4.28 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Çıktı Düzeyleri.....	146
Tablo 4.29 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Çıktı Düzeyleri.....	147
Tablo 4.30 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri	151
Tablo 4.31 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma	

Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri	151
Tablo 4.32 : Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri	152
Tablo 4.33 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri	156
Tablo 4.34 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri	157
Tablo 4.35 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri ..	158
Tablo 4.36 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Çıktı Düzeyleri	163
Tablo 4.37 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Çıktı Düzeyleri.....	164
Tablo 4.38 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Çıktı Düzeyleri.....	165
Tablo 4.39 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri	169
Tablo 4.40 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri	169
Tablo 4.41 : Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri	170
Tablo 4.42 : AHS Tekniğine Yönelik Karar Verme Modelindeki Karar Alternatifleri	181
Tablo 4.43 : Bir Örnek Olarak Niğde Demavend Travel Ekoturizm Şirketi Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	191
Tablo 4.44 : Orman İdaresi Yöneticileri ile Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	193
Tablo 4.45 : Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	195
Tablo 4.46 : Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	196

Tablo 4.47 : Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	198
Tablo 4.48 : Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti	200
Tablo 4.49 : Uzmanlar Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Alt Kriterlere Göre Karar Alternatiflerinin Ortalama Öncelik Değerleri	202
Tablo 4.50 : En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçilmesi Probleminde AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.....	210
Tablo 4.51 : Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Eşit Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.....	213
Tablo 4.52 : Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına 1.0 Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.....	214
Tablo 4.53 : Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına 0.0 Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.....	214
Tablo 4.54 : Karar Kriterlerine Eşit Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.....	218
Tablo 4.55 : Karar Kriterlerine 1.0 Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.....	220
Tablo 4.56 : Karar Kriterlerine 0.0 Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.....	220
Tablo 4.57 : Arazi Uygunluk Kriterleri ve Alt Kriterleri	223
Tablo 4.58 : Orman Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Ormancılık Sektörü Uzmanı 1)	226
Tablo 4.59 : Orman Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Ormancılık Sektörü Uzmanı 2)	227
Tablo 4.60 : Orman Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Ormancılık Sektörü Uzmanı 3)	228
Tablo 4.61 : Tarım Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Tarım Sektörü Uzmanı 1).....	229
Tablo 4.62 : Tarım Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Tarım Sektörü Uzmanı 2).....	230
Tablo 4.63 : Mera Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Mera Sektörü Uzmanı 1).....	231
Tablo 4.64 : Mera Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Mera Sektörü Uzmanı 2).....	232
Tablo 4.65 : Mera Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Mera Sektörü Uzmanı 3).....	233
Tablo 4.66 : Ormancılık Sektörü Uzmanlarına Göre Orman Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri	234
Tablo 4.67 : Tarım Sektörü Uzmanlarına Göre Tarım Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri	236
Tablo 4.68 : Mera Sektörü Uzmanlarına Göre Mera Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri	238
Tablo 4.69 : Orman Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Değerlendirmelerinde Kullanılan Arazi Uygunluk Kriterleri, Alt Kriterleri ve Alt Kriter Puanları	241
Tablo 4.70 : Tarım Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Değerlendirmelerinde Kullanılan Arazi Uygunluk Kriterleri, Alt Kriterleri ve Alt Kriter Puanları	242
Tablo 4.71 : Mera Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Değerlendirmelerinde Kullanılan Arazi Uygunluk Kriterleri, Alt Kriterleri ve Alt Kriter Puanları	243

Tablo 4.72 : Toplam Arazi Uygunluk Puanı Değerlerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Uygunluk Dereceleri	244
Tablo 4.73 : Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri	249
Tablo 4.74 : Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi ve Optimal Arazi Kullanım Tahsisine Yönelik Alan Düzeyleri.....	254
Tablo 4.75 : Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalaması Kapsamındaki Arazi Uygunluk Değerlendirmelerinde Kullanılan Arazi Uygunluk Kriterleri, Alt Kriterleri ve Alt Kriter Puanları.....	259
Tablo 4.76 : Orman İdaresi Yöneticileri Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri	265
Tablo 4.77 : Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları Temsilcileri Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri	266
Tablo 4.78 : Uzmanlar Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri.....	268
Tablo 4.79 : Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasında Kullanılan Orman İşlevleri Öncelik Sıralaması	269
Tablo 4.80 : Seçilen Arazi Kullanım Şekli Desenine Göre İşlevler İçin Hedeflenen Alan Düzeyleri.....	272
Tablo 4.81 : Arazi Kullanım Şekilleri İtibariyle Toplam Arazi Uygunluk Puanı Değerlerinin ve Uygunluk Derecelerinin Değiştirilmesi (Model 2).....	280
Tablo 4.82 : Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri (Model 2)	281
Tablo 4.83 : Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri (Model 3).....	281
Tablo 4.84 : Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri (Model 2)	291
Tablo 4.85 : Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri (Model 3)	291
Tablo 4.86 : Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri	292
Tablo 4.87 : Model 1 ve Model 2'nin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.....	306
Tablo 4.88 : Model 1 ve Model 3'ün Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.....	308
Tablo 4.89 : Model 2 ve Model 3'ün Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.....	310
Tablo 4.90 : Model 1 ve Model 2'nin Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.....	314
Tablo 4.91 : Model 1 ve Model 3'ün Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.....	316
Tablo 4.92 : Model 2 ve Model 3'ün Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.....	318
Tablo 4.93 : Model 1 ve Model 2'nin Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi	320
Tablo 4.94 : Model 1 ve Model 3'ün Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi	323
Tablo 4.95 : Model 2 ve Model 3'ün Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi	326

Tablo 4.96 : Model 1'in Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi	328
Tablo 4.97 : Model 2'nin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi	331
Tablo 4.98 : Model 3'ün Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi	333
Tablo 4.99 : Model 1'in Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.....	337
Tablo 4.100 : Model 2'nin Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.....	340
Tablo 4.101 : Model 3'ün Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.....	342

EKLER LİSTESİ

Ek 4.1	: Amaç Programlama Modellerine Ait Katsayı Matrisleri	388
Ek 4.2	: Amaç Programlama Tekniği-Ağırlıklandırma Yaklaşımı ve Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı ile Çözümlenen Örnek Problemlere İlişkin Amaçlar, Kısıtlar, Hedefler ve Amaç-Kısıt-Hedef Kombinasyonları	400
Ek 4.3	: Amaç Programlama Tekniği-Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı ile Çözümlenen Örnek Problemlere İlişkin Kısıtlar, Hedefler ve Kısıt-Hedef Kombinasyonları	401
Ek 4.4	: Amaç Programlama Tekniği-Ağırlıklandırma Yaklaşımı ile Çözümlenen Örnek Problemlere İlişkin Başarma Fonksiyonları, Problem Numaraları ve Amaç-Kısıt-Hedef Kombinasyon Numaraları	402
Ek 4.5	: Amaç Programlama Tekniği-Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı ile Çözümlenen Örnek Problemlere İlişkin Amaç Öncelik Sıralamaları, Problem Numaraları ve Amaç - Kısıt - Hedef Kombinasyon Numaraları	403
Ek 4.6	: Amaç Programlama Tekniği-Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı ile Çözümlenen Örnek Problemlere İlişkin Amaç Öncelik Sıralamaları, Problem Numaraları ve Kısıt-Hedef Kombinasyon Numaraları	404
Ek 4.7	: Amaç Programlama Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamında Amaçlara Eşit Ağırlık Verilerek Oluşturulan Alt Modellerin Çözülmesiyle Elde Edilen Bilgisayar Çıktıları	405
Ek 4.8	: Amaç Programlama Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamında Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilerek Oluşturulan Alt Modellerin Çözülmesiyle Elde Edilen Bilgisayar Çıktıları	413
Ek 4.9	: Amaç Programlama Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamında Oluşturulan Alt Modellerin Çözülmesiyle Elde Edilen Bilgisayar Çıktıları	443
Ek 4.10	: Amaç Programlama Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamında Oluşturulan Alt Modellerin Çözülmesinde İzlenen Hesaplama Süreçleri	461
Ek 4.11	: Amaç Programlama Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamında Oluşturulan Alt Modellerin Çözülmesiyle Elde Edilen Bilgisayar Çıktıları	472
Ek 4.12	: Amaç Programlama Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamında Oluşturulan Alt Modellerin Çözülmesinde İzlenen Hesaplama Süreçleri	493
Ek 4.13	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	505
Ek 4.14	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	506
Ek 4.15	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	507

Ek 4.16	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	508
Ek 4.17	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	509
Ek 4.18	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	510
Ek 4.19	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	511
Ek 4.20	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 5	512
Ek 4.21	: Amaç Programlama, Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi Yaklaşımı, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 6	513
Ek 4.22	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	514
Ek 4.23	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	515
Ek 4.24	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	516
Ek 4.25	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	517
Ek 4.26	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	518
Ek 4.27	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	519
Ek 4.28	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	520
Ek 4.29	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 5	521
Ek 4.30	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 6	522
Ek 4.31	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Amaç Ağırlıklarında Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	523
Ek 4.32	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Maliyet, Amaç Ağırlıklarında Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	524
Ek 4.33	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	525

Ek 4.34	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	526
Ek 4.35	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	527
Ek 4.36	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	528
Ek 4.37	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	529
Ek 4.38	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	530
Ek 4.39	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	531
Ek 4.40	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 5	532
Ek 4.41	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 6	533
Ek 4.42	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Amaç Ağırlıklarında Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	534
Ek 4.43	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Erozyon, Amaç Ağırlıklarında Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	535
Ek 4.44	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	536
Ek 4.45	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	537
Ek 4.46	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	538
Ek 4.47	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	539
Ek 4.48	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	540
Ek 4.49	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	541

Ek 4.50	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	542
Ek 4.51	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 5	543
Ek 4.52	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 6	544
Ek 4.53	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Amaç Ağırlıklarında Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	545
Ek 4.54	: Amaç Programlama, Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımı, En Yüksek Ağırlıklı Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Amaç Ağırlıklarında Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	546
Ek 4.55	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	547
Ek 4.56	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	548
Ek 4.57	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	549
Ek 4.58	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	550
Ek 4.59	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	551
Ek 4.60	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	552
Ek 4.61	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	553
Ek 4.62	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	554
Ek 4.63	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	555
Ek 4.64	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	556
Ek 4.65	: Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	557

Ek 4.66 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	558
Ek 4.67 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	559
Ek 4.68 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	560
Ek 4.69 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	561
Ek 4.70 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	562
Ek 4.71 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	563
Ek 4.72 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	564
Ek 4.73 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	565
Ek 4.74 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	566
Ek 4.75 : Amaç Programlama, Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	567
Ek 4.76 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	568
Ek 4.77 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	569
Ek 4.78 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	570
Ek 4.79 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	571
Ek 4.80 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	572
Ek 4.81 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	573

Ek 4.82 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	574
Ek 4.83 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Maliyet, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 5	575
Ek 4.84 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	576
Ek 4.85 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	577
Ek 4.86 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	578
Ek 4.87 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	579
Ek 4.88 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	580
Ek 4.89 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yöntemi, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	581
Ek 4.90 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	582
Ek 4.91 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Erozyon, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 5	583
Ek 4.92 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yöntemi, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	584
Ek 4.93 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	585
Ek 4.94 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Karar Değişkenlerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	586
Ek 4.95 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 1	587
Ek 4.96 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 2	588
Ek 4.97 : Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 3	589

Ek 4.98	: Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 4	590
Ek 4.99	: Amaç Programlama, Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımı, En Yüksek Öncelikli Amaç: Yaban Hayatı Habitat Kalitesi, Hedef Düzeylerinde Yapılan Değişiklik-Çözüm 5	591
Ek 4.100	: Mersin Orman Bölge Müdürü Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	593
Ek 4.101	: Mersin Orman Bölge Müdür Yardımcısı Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	594
Ek 4.102	: Mersin Orman Planlama Şube Müdürü Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	595
Ek 4.103	: Tarsus Orman İşletme Müdür Yardımcısı Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	596
Ek 4.104	: Tarsus Orman İşletme Şefi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	597
Ek 4.105	: Çamlıyayla Orman İşletme Şefi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	598
Ek 4.106	: Buladan Orman İşletme Şefi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	599
Ek 4.107	: Cehennemdere Orman İşletme Şefi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	600
Ek 4.108	: Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürü Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	601
Ek 4.109	: Mersin Ağaçlandırma Başmühendisi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	602
Ek 4.110	: Tarsus Ağaçlandırma Mühendisi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	603
Ek 4.111	: Mersin ORKÖY Başmühendisi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	604
Ek 4.112	: Mersin ORKÖY Mühendisi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	605
Ek 4.113	: Mersin Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Başmühendisi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	606

Ek 4.114 : Tarsus Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Mühendisi Tarafından Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	607
Ek 4.115 : Sebil Ormancılık Kooperatifi Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	608
Ek 4.116 : Samedoğlu Orman Endüstrisi Şirketi Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	608
Ek 4.117 : INCOM Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	609
Ek 4.118 : Tarsus-ÇEKSAM-Çevre Koruma, Kültür ve Sanat Merkezi Derneği Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	609
Ek 4.119 : Tarsus-Avcılık ve Atıcılık İhtisas Spor Kulübü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	610
Ek 4.120 : Niğde-Demavend Travel Ekolojik Turizm Şirketi Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	610
Ek 4.121 : Meşelik Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	611
Ek 4.122 : Topaklı Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	611
Ek 4.123 : Çavdarlı Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	612
Ek 4.124 : Sarıkoyak Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	612
Ek 4.125 : Sarıkavak Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	613
Ek 4.126 : Körmenlik Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	613
Ek 4.127 : Belen Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	614
Ek 4.128 : Kiseçik Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	614
Ek 4.129 : Çakırlı Köyü Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	615
Ek 4.130 : Sebil Kasabası Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	615
Ek 4.131 : Sebil Ormancılık Kooperatifi Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	616
Ek 4.132 : Samedoğlu Orman Endüstrisi Şirketi Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	617

Ek 4.133 : INCOM Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	618
Ek 4.134 : Tarsus-ÇEKSAM-Çevre Koruma, Kültür ve Sanat Merkezi Derneği Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	619
Ek 4.135 : Tarsus-Avcılık ve Atıcılık İhtisas Spor Kulübü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	620
Ek 4.136 : Niğde-Demavend Travel Ekolojik Turizm Şirketi Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	621
Ek 4.137 : Meşelik Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	622
Ek 4.138 : Topaklı Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	623
Ek 4.139 : Çavdarlı Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	624
Ek 4.140 : Sarıkoyak Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	625
Ek 4.141 : Sarıkavak Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	626
Ek 4.142 : Körmenlik Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	627
Ek 4.143 : Belen Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	628
Ek 4.144 : Kisecik Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	629
Ek 4.145 : Çakırlı Köyü Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	630
Ek 4.146 : Sebil Kasabası Temsilcisi Tarafından Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	631
Ek 4.147 : Sebil Ormançılık Kooperatifi Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	632
Ek 4.148 : Samedoğlu Orman Endüstrisi Şirketi Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	633

Ek 4.149 : INCOM Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	634
Ek 4.150 : Tarsus-ÇEKSAM-Çevre Koruma, Kültür ve Sanat Merkezi Derneği Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	635
Ek 4.151 : Tarsus-Avcılık ve Atıcılık İhtisas Spor Kulübü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	636
Ek 4.152 : Niğde-Demavend Travel Ekolojik Turizm Şirketi Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	637
Ek 4.153 : Meşelik Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	638
Ek 4.154 : Topaklı Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	639
Ek 4.155 : Çavdarlı Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	640
Ek 4.156 : Sarıkoyak Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	641
Ek 4.157 : Sarıkavak Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	642
Ek 4.158 : Körmenlik Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	643
Ek 4.159 : Belen Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	644
Ek 4.160 : Kisecik Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	645
Ek 4.161 : Çakırlı Köyü Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	646
Ek 4.162 : Sebil Kasabası Temsilcisi Tarafından Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	647
Ek 4.163 : Sebil Ormancılık Kooperatifi Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	648
Ek 4.164 : Samedoğlu Orman Endüstrisi Şirketi Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	648

Ek 4.165	: INCOM Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	649
Ek 4.166	: Tarsus-ÇEKSAM-Çevre Koruma, Kültür ve Sanat Merkezi Derneği Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	649
Ek 4.167	: Tarsus-Avcılık ve Atıcılık İhtisas Spor Kulübü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	650
Ek 4.168	: Niğde-Demavend Travel Ekolojik Turizm Şirketi Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	650
Ek 4.169	: Meşelik Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	651
Ek 4.170	: Topaklı Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	651
Ek 4.171	: Sarıkoyak Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	652
Ek 4.172	: Sarıkavak Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	652
Ek 4.173	: Çavdarlı Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	653
Ek 4.174	: Körmenlik Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	653
Ek 4.175	: Belen Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	654
Ek 4.176	: Kisecek Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	654
Ek 4.177	: Çakırlı Köyü Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	655
Ek 4.178	: Sebil Kasabası Temsilcisi Tarafından Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	655
Ek 4.179	: Uzman 1 Tarafından Odun Hammaddesi Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	656
Ek 4.180	: Uzman 2 Tarafından Odun Hammaddesi Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	656

Ek 4.181	: Uzman 3 Tarafından Odun Hammaddesi Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	657
Ek 4.182	: Uzman 4 Tarafından Odun Hammaddesi Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	657
Ek 4.183	: Uzman 5 Tarafından Odun Hammaddesi Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	658
Ek 4.184	: Uzman 6 Tarafından Odun Hammaddesi Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	658
Ek 4.185	: Uzman 7 Tarafından Odun Hammaddesi Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	659
Ek 4.186	: Uzman 1 Tarafından Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	659
Ek 4.187	: Uzman 2 Tarafından Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	660
Ek 4.188	: Uzman 3 Tarafından Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	660
Ek 4.189	: Uzman 4 Tarafından Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	661
Ek 4.190	: Uzman 5 Tarafından Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	661
Ek 4.191	: Uzman 6 Tarafından Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	662
Ek 4.192	: Uzman 7 Tarafından Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	662
Ek 4.193	: Uzman 1 Tarafından Maliyet Minimizasyonu Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	663
Ek 4.194	: Uzman 2 Tarafından Maliyet Minimizasyonu Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	663
Ek 4.195	: Uzman 3 Tarafından Maliyet Minimizasyonu Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	664
Ek 4.196	: Uzman 4 Tarafından Maliyet Minimizasyonu Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	664

Ek 4.197	: Uzman 5 Tarafından Maliyet Minimizasyonu Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	665
Ek 4.198	: Uzman 6 Tarafından Maliyet Minimizasyonu Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	665
Ek 4.199	: Uzman 7 Tarafından Maliyet Minimizasyonu Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	666
Ek 4.200	: Uzman 1 Tarafından Turizm Olanağı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	666
Ek 4.201	: Uzman 2 Tarafından Turizm Olanağı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	667
Ek 4.202	: Uzman 3 Tarafından Turizm Olanağı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	667
Ek 4.203	: Uzman 4 Tarafından Turizm Olanağı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	668
Ek 4.204	: Uzman 5 Tarafından Turizm Olanağı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	668
Ek 4.205	: Uzman 6 Tarafından Turizm Olanağı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	669
Ek 4.206	: Uzman 7 Tarafından Turizm Olanağı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	669
Ek 4.207	: Uzman 1 Tarafından Av Hayatı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	670
Ek 4.208	: Uzman 2 Tarafından Av Hayatı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	670
Ek 4.209	: Uzman 3 Tarafından Av Hayatı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	671
Ek 4.210	: Uzman 4 Tarafından Av Hayatı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	671
Ek 4.211	: Uzman 5 Tarafından Av Hayatı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	672
Ek 4.212	: Uzman 6 Tarafından Av Hayatı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	672

Ek 4.213	: Uzman 7 Tarafından Av Hayatı Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	673
Ek 4.214	: Uzman 1 Tarafından Biyolojik Çeşitlilik Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	673
Ek 4.215	: Uzman 2 Tarafından Biyolojik Çeşitlilik Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	674
Ek 4.216	: Uzman 3 Tarafından Biyolojik Çeşitlilik Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	674
Ek 4.217	: Uzman 4 Tarafından Biyolojik Çeşitlilik Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	675
Ek 4.218	: Uzman 5 Tarafından Biyolojik Çeşitlilik Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	675
Ek 4.219	: Uzman 6 Tarafından Biyolojik Çeşitlilik Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	676
Ek 4.220	: Uzman 7 Tarafından Biyolojik Çeşitlilik Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	676
Ek 4.221	: Uzman 1 Tarafından Erozyonu Önleme Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	677
Ek 4.222	: Uzman 2 Tarafından Erozyonu Önleme Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	677
Ek 4.223	: Uzman 3 Tarafından Erozyonu Önleme Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	678
Ek 4.224	: Uzman 4 Tarafından Erozyonu Önleme Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	678
Ek 4.225	: Uzman 5 Tarafından Erozyonu Önleme Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	679
Ek 4.226	: Uzman 6 Tarafından Erozyonu Önleme Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	679
Ek 4.227	: Uzman 7 Tarafından Erozyonu Önleme Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	680
Ek 4.228	: Uzman 1 Tarafından Suyun Nitelik ve Nicelik Olarak İyileşmesi Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	680

[illegible]

Ek 4.245	: Uzman 4 Tarafından İstihdam Sağlama Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	689
Ek 4.246	: Uzman 5 Tarafından İstihdam Sağlama Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	689
Ek 4.247	: Uzman 6 Tarafından İstihdam Sağlama Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	690
Ek 4.248	: Uzman 7 Tarafından İstihdam Sağlama Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	690
Ek 4.249	: Uzman 1 Tarafından Rekreasyon Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	691
Ek 4.250	: Uzman 2 Tarafından Rekreasyon Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	691
Ek 4.251	: Uzman 3 Tarafından Rekreasyon Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	692
Ek 4.252	: Uzman 4 Tarafından Rekreasyon Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	692
Ek 4.253	: Uzman 5 Tarafından Rekreasyon Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	693
Ek 4.254	: Uzman 6 Tarafından Rekreasyon Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	693
Ek 4.255	: Uzman 7 Tarafından Rekreasyon Alt Kriterine Göre Alternatif Arazi Kullanım Şekillerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	694
Ek 4.256	: Orman Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 1)	695
Ek 4.257	: Tarım Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 1)	715
Ek 4.258	: Mera Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 1)	735
Ek 4.259	: Arazi Grupları İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi ve Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Çözümlmeleri (Model 1).....	755
Ek 4.260	: Mersin Orman Bölge Müdürü Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	775
Ek 4.261	: Mersin Orman Bölge Müdür Yardımcısı Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	776

Ek 4.262 : Mersin Orman Planlama Şube Müdürü Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	777
Ek 4.263 : Tarsus Orman İşletme Müdürü Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	778
Ek 4.264 : Tarsus Orman İşletme Müdür Yardımcısı Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	779
Ek 4.265 : Tarsus Orman İşletme Şefi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	780
Ek 4.266 : Çamlıyayla Orman İşletme Şefi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	781
Ek 4.267 : Buladan Orman İşletme Şefi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	782
Ek 4.268 : Cehennemdere Orman İşletme Şefi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	783
Ek 4.269 : Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürü Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	784
Ek 4.270 : Mersin Ağaçlandırma Başmühendisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	785
Ek 4.271 : Tarsus Ağaçlandırma Mühendisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	786
Ek 4.272 : Mersin ORKÖY Başmühendisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	787
Ek 4.273 : Mersin ORKÖY Mühendisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	788
Ek 4.274 : Mersin Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Başmühendisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	789
Ek 4.275 : Tarsus Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Mühendisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	790
Ek 4.276 : Sebil Ormancılık Kooperatifi Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	791
Ek 4.277 : Samedoğlu Orman Endüstrisi Şirketi Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	792

Ek 4.278	: INCOM Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	793
Ek 4.279	: Tarsus-ÇEKSAM-Çevre Koruma, Kültür ve Sanat Merkezi Derneği Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	794
Ek 4.280	: Tarsus-Avcılık ve Atıcılık İhtisas Spor Kulübü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	795
Ek 4.281	: Niğde-Demavend Travel Ekolojik Turizm Şirketi Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	796
Ek 4.282	: Meşelik Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	797
Ek 4.283	: Topaklı Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	798
Ek 4.284	: Çavdarlı Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	799
Ek 4.285	: Sarıkoyak Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	800
Ek 4.286	: Sarıkavak Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	801
Ek 4.287	: Körmenlik Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları	802
Ek 4.288	: Belen Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	803
Ek 4.289	: Kisecek Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	804
Ek 4.290	: Çakırlı Köyü Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	805
Ek 4.291	: Sebil Kasabası Temsilcisi Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları ...	806
Ek 4.292	: Uzman 1 Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	807
Ek 4.293	: Uzman 2 Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	808
Ek 4.294	: Uzman 3 Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	809
Ek 4.295	: Uzman 4 Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	810
Ek 4.296	: Uzman 5 Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	811
Ek 4.297	: Uzman 6 Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	812
Ek 4.298	: Uzman 7 Tarafından Orman İşlevlerine Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.....	813

Ek 4.299	: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlerinde HARİTA B'nin Elde Edilmesi (Model 1)	814
Ek 4.300	: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlerinde HARİTA C, HARİTA D ve Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritasının Elde Edilmesi (Model 1)	834
Ek 4.301	: Orman Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 2)	854
Ek 4.302	: Tarım Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 2)	874
Ek 4.303	: Mera Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 2)	894
Ek 4.304	: Orman Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 3)	914
Ek 4.305	: Tarım Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 3)	934
Ek 4.306	: Mera Arazi Kullanım Şekline Yönelik Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri Tablosu (Model 3)	954
Ek 4.307	: Arazi Grupları İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi ve Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Çözümlerleri (Model 2).....	974
Ek 4.308	: Arazi Grupları İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi ve Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Çözümlerleri (Model 3).....	994
Ek 4.309	: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlerinde HARİTA B'nin Elde Edilmesi (Model 2)	1014
Ek 4.310	: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlerinde HARİTA B'nin Elde Edilmesi (Model 3)	1034
Ek 4.311	: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlerinde HARİTA C, HARİTA D ve Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritasının Elde Edilmesi (Model 2)	1054
Ek 4.312	: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlerinde HARİTA C, HARİTA D ve Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritasının Elde Edilmesi (Model 3)	1074
Ek 4.313	: Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritalarına Yönelik Uyum Değerlendirmeleri.....	1094
Ek 4.314	: Modeller İtibariyle Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritalarına Yönelik Uyum Değerlendirmeleri	1114
Ek 4.315	: Modeller İtibariyle Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritalarına Yönelik Uyum Değerlendirmeleri	1134
Ek 4.316	: Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Değerlendirmeleri	1154
Ek 4.317	: Modeller İtibariyle Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Değerlendirmeleri	1174

ÖZET

ORMAN KAYNAKLARININ İŞLEVSEL BÖLÜMLEMESİNE İLİŞKİN ÇÖZÜMLEMELER

Bu araştırmada çok sektörlü (ormancılık, tarım ve mera), çok işlevli (odun hammaddesi, ot, su, yaban hayatı ve tarımsal ürünler), çok ölçekli (zaman ve mekan ölçeği), çok disiplinli, çok boyutlu (biyofiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel ve kültürel boyutlar), çok amaçlı, çok kriterli ve çok aktörlü (karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanları) bir arazi kullanım planlaması ve orman kaynaklarının işlevsel planlaması modeli geliştirilmiştir. Böylesine karmaşık bir karar verme sürecinin üstesinden gelebilmek için, bu arazi ve orman kaynakları planlama modeli ve süreci birbirini izleyen dört aşamaya ayrılmıştır.

İlk aşamada, planlama alanındaki üretim sektörleri ile bunlara ait alt sektörlerin her birisine ne kadar alan tahsis edilmesi gerektiğini belirleyecek bir planlama modeli ortaya konmuştur. Bu model Amaç Programlama tekniği kullanılarak çözümlenmiş ve arazi tahsis alternatifleri elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasını, bu arazi tahsis alternatifleri arasından en uygun olanının seçilmesi işlemi oluşturmuştur. Bu aşamada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniği kullanılarak katılımcı yaklaşım ile en uygun alternatif seçilmiştir. Üçüncü aşamada, Doğrusal Kombinasyon tekniği ve AHS tekniği yardımı ile çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri ve çok amaçlı (sektörlü) arazi tahsisine yönelik çözümler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın dördüncü ve son aşamasında ise, orman kaynaklarının işlevsel haritalaması konusu ele alınmıştır. Bu kapsamda Harita Çözümleri, Doğrusal Kombinasyon tekniği ve AHS tekniği bir arada kullanılarak orman arazisinin farklı orman işlevlerine tahsisi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arazi Kullanım Planlaması, Orman Kaynaklarının İşlevsel Bölümlemesi, Katılımcı Planlama, Amaç Programlama, Analitik Hiyerarşi Süreci, Doğrusal Kombinasyon Tekniği, Harita Çözümleri.

SUMMARY

ANALYSIS ON MULTI-OBJECTIVE FOREST RESOURCES PLANNING

In this research study, a framework for planning and evaluating land use and forest resources systems was developed. This framework was accommodated the various features such as: multiple alternative uses of the land (forestry, agriculture and range sectors), multiple products and services (timber, water, wildlife, agricultural crops, forage and livestock), multi-scales (spatial and temporal scales), multidisciplinary, multidimensional (bio-physical, social, economic, environmental and cultural dimensions), multi-objective, multi-criteria and multi-actors (decision makers, the public, interest groups and sector experts) features. This framework of land use planning and forest resources planning was by nature a too complex process. Consequently, a four-stage approach in land use planning and forest resources planning was proposed in this research study. So it was outlined a series of sequential planning steps for rational decision making approach.

The aim of the first research stage was to examine how to carry out the planning of determining how much parts of land should be managed for what land use types. Goal Programming as modelling technique was selected and used for determining the alternative land and resources allocation solutions. In the second stage of this research, by using the Analytic Hierarchy Process (AHP), the optimum land management strategy was obtained by having all different concerned parties participation. Later on, evaluations of multi-criteria land suitability and multi-sectors land allocation analysis were conducted. For this aim, Linear Combination technique and AHP technique were used. The final and fourth stage surveys to solve the problem of forest land use mapping. By the help of the Map Analysis, Linear Combination technique and AHP technique, it was answered the question that asked where the forest functions were to be located.

Keywords: Land Use Planning, Multi-Objective Forest Planning, Participatory Planning, Goal Programming, Analytic Hierarchy Process, Linear Combination Technique, Map Analysis.

1. GİRİŞ

1.1. TEZİN TANITIMI

Ülkemizde olduğu gibi, dünyanın geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerinde bulunan doğal kaynaklar; yanlış ve plansız arazi kullanımı, yüksek nüfus artışı, duyarlı ekosistemlerdeki toprak erozyonu, kıt kaynaklara yönelik çok yönlü talepler, fakir kırsal nüfus, kurumsal desteklerin yetersizliği veya olmayışı vb. nedenler ile baskı altında bulunmaktadır.

Bunlardan özellikle arazi kullanım planlamasına dayalı olmayan arazi kullanımı sonucu, birbirlerine komşu durumda olan sektörler birçok yerde çatışma halinde bulunmaktadır. Yine plansız arazi kullanımı sonucunda; toprakların kısa sürede taşınması, yetişme ortamı kaybı, kırsal fakirliğin artışı, kırsal kesimden kentlere göçün yoğunlaşması, arazilerin görsel değerinin düşmesi vb. birçok ekolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel sorunlar yaşanmaktadır. Bu durum doğal kaynakların bozulmasına ve böylece sürdürülebilir kalkınmanın tehlikeye girmesine neden olmaktadır. Bu tür olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için, araziden faydalanan ormancılık, tarım, mera, yerleşim, sanayi, ulaşım vb. sektörlerin mevcut çalışma alanlarının biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel değişkenler yardımıyla bir “*arazi kullanım planına ve haritasına*” bağlanmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bilimsel esaslara göre gerçekleştirilecek bu planlamanın artan nüfusun talep, ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanması ile ekosistemlerin bugünkü ve gelecekteki verimliliğinin korunması arasında bir denge kurması ve böylece sürdürülebilir arazi kullanımını gerçekleştirmesi gerekmektedir.

Konuya kırsal yöreler açısından yaklaşıldığında, buralarda yaşayan halkın büyük ölçüde orman, tarım ve mera arazilerinden elde edilen çeşitli ürün ve hizmetlere bağlı olarak yaşadığı görülmektedir. Bu nedenle kırsal yörelerdeki orman, tarım ve mera arazilerinin en uygun “*mekansal tahsisini*” gerçekleştiren planların (arazi kullanım planlarının)

yapılması ve bu planlara göre yönetilmesinin sağlanması önemli bir konudur. Ancak bu şekilde, arazi kaynakları etkin ve verimli bir şekilde kullanılacak ve kırsal kalkınmaya katkı sağlanmış olacaktır.

Öte yandan çağdaş sürdürülebilirlik anlayışı sadece geleneksel odun hammaddesi üretiminin sürekliliğini sağlamak değil, bunun yanında ormanlar tarafından üretilen ve toplam tarafından talep edilen diğer birçok ürün ve hizmetin sürekliliğini de kapsamaktadır. Böylece orman kaynakları yönetimi sadece odun hammaddesi üretiminin sürekliliğini sağlama ilkesinden orman ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimi ilkesine doğru bir gelişim içerisinde. Artık ormanların “*çok çeşitli ürün ve hizmet ürettiği*” gerçeği geniş şekilde kabul görmeye başlamıştır. Bu nedenle artık orman kaynakları planlamasının odun hammaddesi yanında, diğer ürün ve hizmetleri de kapsamasının zamanı gelmiştir. Bu bakış açısı altında orman kaynaklarına yönelik planlama faaliyeti, geleneksel odun hammaddesine dayalı orman amenajman metotları kullanılarak gerçekleştirilmesi imkansız olan, çok karmaşık bir görev haline gelmiş bulunmaktadır.

Arazi ve orman kaynakları planlaması gibi karmaşık planlama problemlerinde, “*aşamalı planlama yaklaşımı*”nın izlenmesi daha uygun bir yol olarak görülmektedir. Zira aşamalı planlama yaklaşımı ile hem karmaşık yapıdaki arazi ve orman kaynakları planlaması daha kolay ve ayrıntılı olarak ele alınabilmekte ve hem de elde edilecek kapsamlı planın daha başarılı bir şekilde uygulanması imkan dahiline girmektedir. Nitekim arazi ve orman kaynakları planlaması; stratejik (işlevsel), taktik ve operasyonel (işlemsel) düzeyler şeklinde sınıflandırılması, planlama ve uygulama süreçlerinin daha iyi anlaşılması ve gerçekleştirilmesi için faydalı olacaktır. Bu doğrultuda aşamalı planlamada, her bir aşama için ayrı bir planlama modeli kullanılması gereklidir. Dolayısıyla planlama düzeylerinin uygulanması da tek aşamada değil, birbirinin takip eden birden fazla aşamalar halinde meydana gelmelidir. Aşamalı planlama yaklaşımının ilk aşamasını oluşturan stratejik düzeydeki arazi ve orman kaynakları planlaması, bir planlama alanı için genel olarak ifade edilen ilke ve amaçları ortaya koymakta ve bu amaçlara ulaşabilmek için gerekli stratejileri belirlemektedir. Yani araziyi kullanan sektör ve alt sektörlerin arazinin neresinde ve ne kadar büyüklükte bir alanı kaplayacağı, stratejik planlamanın konusudur. Bu aşama sonucunda elde edilen planlar, planlama

alanındaki diğer taktik ve operasyonel karar verme aşamalarının temel yönlerini ortaya koymakta ve onlara kılavuzluk ederek yönlendirmektedir. Bu araştırmanın konusu da, “*stratejik düzeydeki arazi ve orman kaynakları planlaması*” kapsamında yer almaktadır.

Herhangi bir planlama faaliyetinde olması gerektiği gibi, bu araştırmadaki arazi ve orman kaynakları planlamasında da; ulusal kalkınma amaçları ve stratejileri (makro amaçlar ve stratejileri), sektörel amaçlar ve stratejiler, işletme amaçları ve stratejileri, öncelikler, ağırlıklar, kriterler, alt kriterler, alternatif yönetim stratejileri ve bu alternatifler arasında en uygun olanının seçimi işlemleri arasında bütünlüğün ve tutarlılığın sağlanması, üzerinde önemle durulan bir ilke olmuştur.

Öte yandan arazi ve orman kaynakları planlaması gerçekleştirilir iken, her bir sektörü sadece kendi içerisinde değerlendirmek ve planlamak eksik bir yaklaşım olarak düşünülmelidir. Zira araziyi kullanan ve birbirlerine komşu olan sektörler arasında etkileşimler bulunmaktadır. Bu etkileşimler ya sektörlerin aynı alan için rekabeti veya karma sistemlerde olduğu gibi sektörlerin birbirini tamamlayıcı özellik göstermesi şeklinde olabilmektedir. Nitekim ormancılık sektörüne ait karar verme süreçleri ve politikaları, diğer sektörleri (tarım, mera, turizm, maden vb.) farklı şekillerde etkilemektedir. Diğer bazı sektörlerin politika ve faaliyetleri de ormancılık sektörünü etki altında bırakmaktadır. Bu nedenle arazi ve orman kaynakları planlamasının sektörlerarası ve bütünsel (entegre) bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesi ve bu doğrultuda ormancılık sektörü ile diğer ilgili sektörlerin bağlantılarının ortaya konulması, gerçek dünyayı daha iyi yansıtarak daha sağlıklı ve gerçekçi kararlar alınmasını sağlayacaktır. Ayrıca bu yaklaşım kırsal kesimdeki faaliyetleri çeşitlendirecek, yeni gelir kaynakları ve istihdam oluşturacak ve ekosistemlerin korunmasına katkı sağlayacaktır. O halde arazi ve orman kaynakları planlamasını, sektörlerin özelliklerini ve sektörlerarası ilişkileri dikkate alarak, bu sektörlerin toplum gönencine en yüksek katkıyı sağlamasını amaçlayan bir süreç olarak düşünmek gereklidir. Sektörlerarası etkileşimi dikkate alan planlamanın sahip olduğu yapı her ne kadar karmaşık bir planlama süreci oluştursa da, bu araştırmada “*sektörlerarası ve bütünsel yaklaşım*” benimsenerek çok sektörlü bir planlama modeli geliştirilmeye çalışılmıştır.

Bunun yanında sürdürülebilir arazi ve orman kaynakları yönetimi bu kaynakların biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel boyutlarının sürdürülebilirliğini sağlamayı amaçlamalıdır. Bu yaklaşım çok sayıda, farklı ve çoğunlukla birbiriyle çatışan boyutları bünyesinde bulunduran bir arazi ve orman kaynakları planlamasını gerekli kılmaktadır. Bu farklı boyutların birbirleri ile etkileşim halinde olması nedeniyle ayrı olarak değil, bir bütün olarak dikkate alınması gereklidir. Ayrıca bu farklı boyutların sürdürülebilirliğinin sağlanması yönünde, aralarında bir denge kurulması da önemlidir. Buna karşın ülkemizdeki arazi ve orman kaynakları planlama çalışmalarında, bu kaynakların farklı boyutlarının birlikte ele alınması yaklaşımı yaygın değildir. Bu konudaki çoğu çalışmada arazi ve orman kaynaklarının sadece biyofiziksel boyutuna odaklanıldığı görülmektedir. Bu araştırmada geliştirilen arazi ve orman kaynakları planlama modelinde ise, biyofiziksel boyut yanında sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel boyutlar da karar verme sürecine dahil edilmiş ve böylece “*çok boyutlu yaklaşım*” sergilenmiştir.

Daha önce de belirtildiği üzere, arazi ve orman kaynakları çok çeşitli ürün ve hizmetler sağlamaktadır. Bu ürün ve hizmetler, farklı kamu ve çıkar-baskı grupları tarafından kullanılmaktadır. Bu kullanıcı grupların değerleri, davranışları, güçleri, etkileri, ilgileri, çıkarları, eğitimleri ve bakış açıları birbirlerinden oldukça farklıdır. Gerek ürün ve hizmetlerin ve gerekse bunların kullanıcılarının çok sayıda ve farklı oluşu, arazi ve orman kaynaklarına yönelik tercih, ihtiyaç ve beklentilerin farklı ve genellikle birbirleri ile çatışır durumda olmasına neden olmaktadır. Sağlıklı arazi ve orman kaynakları yönetim kararlarının alınabilmesi, bu kararların başarıyla uygulanabilmesi ve kamu ile çıkar-baskı gruplarının güven ve saygısının kazanılabilmesi için farklı ve çatışan tercih, ihtiyaç ve beklentilerin planlama sürecine dahil edilmesine ve uzlaştırılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bunun sonucunda artık karar vericilerin yönetimdeki tek taraflı karar verme gücünü ilgili kamu ve çıkar-baskı grupları ile paylaşımları ve bu grupların kendilerini ilgilendiren kararlar üzerinde daha fazla etkili olmalarını temin için karar verme sürecine doğrudan katılmalarına imkan vermeleri gerekmektedir. Bunun için saydam, etkileşimli ve insan merkezli bir arazi ve orman kaynakları yönetim ve planlama anlayışına geçilmelidir. Bu hususlar göz önüne alınarak, bu araştırmadaki arazi ve orman kaynakları planlama modelinde “*çok aktörlü (katılımcı) yaklaşım*” benimsenmiştir. Bu kapsamda, planlama sürecinin farklı aşamalarındaki karar verme

süreçlerine karar vericiler ve ilgili sektör uzmanları yanında kamu ve çıkar-baskı gruplarının da doğrudan katılımları sağlanmış bulunmaktadır.

Etkili bir arazi ve orman kaynakları planlaması için buraya kadar açıklanan tüm bu özelliklerin planlama sürecine dahil edilmesi bir zorunluluktur. Bu durum, arazi ve orman kaynakları sistemine yönelik kapsamlı ve uygulanabilir bir yönetim planı ortaya koymanın ne kadar karmaşık ve güç bir görev olduğunu yansıtan delillerdir. Bu karmaşık ve güç görev, arazi ve orman kaynakları yönetimine yönelik karar verme süreçlerinin ele alınmasında farklı karar verme yaklaşımlarından faydalanmayı kaçınılmaz kılmaktadır. Nitekim bu konuların üstesinden gelebilme yönünde farklı karar verme modelleri ile yöneylem araştırma teknikleri ve bu kapsamda da özellikle çok kriterli ve çok amaçlı karar desteğine yönelik geliştirilmiş bulunan tekniklerin kullanılması mümkündür. Ancak bu tekniklerin kullanımı yönündeki ana problem, hangi çözümlemelerde hangi model ve tekniklerden faydalanılabileceği ve bunların belli bir planlama sürecinde nasıl etkin bir şekilde bir araya getirilebileceğidir. Bu araştırmada, arazi ve orman kaynakları planlamasında karşılaşılabilecek durumları uygun bir şekilde temsil edebilen ve birbiri ile ilişki halinde olan farklı “*karar verme modelleri*” geliştirilmiştir. Daha sonra bu modeller, çok kriterli ve çok amaçlı teknikler ile sayısal optimizasyon teknikleri ve bilgisayar olanaklarından faydalanılarak çözümlenmiştir. Böylece arazi ve orman kaynaklarına yönelik karmaşık karar verme problemlerinin çözülmesinde, belli amaçlarla farklı “*yöneylem araştırma teknikleri*”nin ardı ardına ve birbirlerini bütünleyecek şekilde kullanıldığı bir metodoloji benimsenmiş ve gerçek hayattaki bir planlama problemi üzerinde örnek uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmanın ilk aşamasında sosyal durum (odun hammaddesi ve tarımsal ürünlere yönelik talepler ile hayvan otlatmacılığına yönelik mera alanı talepleri), çevresel faktörler (toprak erozyonu, yaban hayatı, habitat kalitesi), ekonomik durum (maliyet), biyofiziksel koşullar (arazi ve su kaynakları) ve kültürel durum (karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının görüşleri) dikkate alınarak planlama alanındaki orman, tarım ve mera sektörleri ile bunlara ait alt sektörlerin (odun hammaddesi üretim ormanı, muhafaza ormanı ve mera ile buğday, üzüm, şeftali ve domates ürünlerine ait tarımsal üretim alanları) her birisine ne kadar alan tahsis edilmesi

gerektiğini ortaya koyacak bir planlama modeli geliştirilmiştir. Kurulan bu model, alternatif arazi kullanım politikalarının kaynak kullanımı üzerindeki hem mevcut durum ve hem de gelecekteki etkilerini ortaya koymak üzere 2000 yılı ve 2010 yılı koşullarına yönelik olarak çözümlenmiştir. Bu amaçla yöneylem araştırma teknikleri kapsamında bulunan “*Amaç Programlama (Goal Programming) tekniği*” kullanılmıştır.

Amaç Programlama tekniği ile amaç fonksiyonları, kısıt fonksiyonları veya amaçların her birine atanan öncelik ve ağırlıkların değiştirilmesi, yani duyarlılık analizleri ile alternatif arazi tahsis şekilleri (yönetim stratejileri) elde edilmiştir. Böylece bu araştırmanın bundan sonraki aşamasında, bu alternatif arazi tahsisleri arasından en uygun olanının seçilmesi problemi ile karşılaşmıştır. Dolayısıyla araştırmanın ikinci aşamasında birden fazla sayıda alternatif arazi tahsis şekli arasından tercihe dayalı bir seçim işlemine ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla bu alternatif arazi tahsis şekilleri sayısal puan esasına göre sıraya konularak önceliklendirilmelidir. Alternatifler arasından seçim yapılırken kullanılacak kriter tek ise, o takdirde bu işlem kolay olacaktır. Ancak bu araştırmadaki alternatif önceliklerinin belirlenmesi işleminde çok boyutlu yaklaşım gereği sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere birden fazla sayıda seçim kriteri kullanılması gerekli ve faydalı görülmüştür. Öte yandan katılımcı yaklaşım ile sağlıklı bir karar desteğinin elde edilmesi için karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentilerine göre alternatif arazi tahsis şekillerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece alternatif yönetim stratejileri katılımcı bir yaklaşımla sosyal, ekonomik ve çevresel kriterlere göre çok kriterli olarak değerlendirilmeli ve en uygun olan alternatif seçilmelidir. Bu doğrultuda “*Analitik Hiyerarşi Süresi (AHS) tekniği*” olarak adlandırılan bir başka yöneylem araştırma tekniği (çok kriterli karar verme tekniği) kullanılmıştır.

Araştırmanın üçüncü aşamasında ise, yukarıda kısaca açıklanan metodoloji yardımı ile alan büyüklükleri ortaya konmuş olan orman, tarım ve mera sektörlerinin, arazinin nerelerinde yer alması gerektiğine cevap oluşturacak adres (konum) belirleme konusu ele alınmıştır. Belirli bir arazi parçasına yönelik arazi kullanım kararları, bu arazinin belirli bir sektör (arazi kullanım şekli) için uygunluğuna bağlı olacaktır. O nedenle bu aşamada öncelikle arazi uygunluk değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla çok kriterli arazi uygunluk çözümlerine imkan veren “*Doğrusal Kombinasyon tekniği*”

kullanılmıştır. Ayrıca bu teknik kapsamında arazi uygunluk kriterlerinin ağırlık değerleri belirlenirken, ilgili sektör uzmanlarının hükümleri “*AHS tekniği*” kullanılarak değerlendirmeye alınmış ve böylece bu aşamada da katılımcı bir yaklaşım benimsenmiş ve uygulanmıştır. Böylece arazinin her bir sektör için uygunluk potansiyeli ortaya konmuş ve arazi uygunluk haritaları üretilmiştir. Sonrasında ise arazi uygunluk değerlendirmelerine bağlı olarak, arazilerin alternatif sektörlerle tahsisi yönündeki karar verme problemi ele alınmıştır. Bunun için öncelikle her bir sektöre yönelik arazi uygunluk haritaları kullanılarak “*arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi*” ve ardından ilgili sektörlerle tahsis edilmesi gereken alan düzeyleri dikkate alınarak “*optimal arazi kullanım tahsisi*” çözümlenmeleri gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın dördüncü ve son aşaması ise, orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına ilişkin çözümlenmelerden oluşmuştur. Bunun için önceki aşamada elde edilen optimal arazi kullanım tahsisi haritasında ormancılık sektörüne ayrılmış alanlarda “*Harita Çözümlenmeleri*”, “*Doğrusal Kombinasyon tekniği*” ve “*AHS tekniği*” birarada kullanılarak çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda araştırma alanındaki orman arazilerinin kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı, karaçam odun hammaddesi üretim ormanı, toprak ve su muhafaza ormanı, av koruma ve üretim alanları, kızılçam gen koruma ormanı, ardıç gen koruma ormanı, kızılçam tohum meşceresi ve gen koruma ve yönetim alanları (GEKYA) gibi farklı işlevlere tahsisi konusu araştırılmıştır. Bu arada orman kaynaklarının işlevsel haritasının gerek karar vericiler (orman kaynakları yöneticileri) ve gerekse kamu ve çıkar-baskı grupları tarafından kabul görmesi ve desteklenmesi, harita uygulamalarının başarı şansını arttıracaktır. Bunu sağlamak açısından bu aşamada birden fazla sayıda orman işlevinin aynı alana çakışması durumlarında bu alandaki orman işlevlerinin öncelik sıralamasının belirlenmesi işleminde karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve ormancılık sektörü uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentileri dikkate alınmıştır. Böylece bu aşamada da katılımcı bir yaklaşım örneği sergilenmiştir. Bu amaçla yine “*AHS tekniği*” kullanılmıştır.

Sonuçta elde edilen orman kaynaklarının işlevsel planlama (bölümleme) haritasında, hem arazide ne kadar alanın farklı orman işlevlerine tahsis edileceği ve hem de bu işlevlerin arazinin nerelerinde bulunması gerektiği ortaya konmuştur. Bu haritalar

orman kaynakları planlayıcıları ve karar vericileri için farklı orman işlevlerine yönelik toplumun ihtiyaç ve beklentilerini dengeleme yönünde bir araç olarak hizmet edecektir. Ayrıca yine bu haritalardan elde edilecek bilgi ve sonuçlar, bundan sonra gerçekleştirilecek işlev bazındaki orman kaynaklarının taktik ve operasyonel anlamdaki ayrıntılı planlamaları için temel altlık durumunda olacaktır.

Bu araştırma 5 bölümden oluşmaktadır. 1. Bölümde, buraya kadar yapılan açıklamalar ile araştırma genel olarak tanıtılmıştır. Bu bölümün sonunda ise araştırmanın amaçları ve görevleri sıralanmıştır.

Bölüm 2’de, araştırmada takip edilen aşamalar (alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesi, en uygun alternatifi seçilmesi, arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi çalışmaları, orman kaynaklarının işlevsel haritalaması) ve kullanılan teknikler (Amaç Programlama tekniği, Analitik Hiyerarşi Süreci tekniği, Doğrusal Kombinasyon tekniği, Harita Çözümlemeleri) bağlamında bugünkü bilgi düzeyi üzerine ulaşabilen bilgileri aktarmak üzere, araştırma konusu ile ilgili olarak yurt içi ve yurt dışında daha önce yapılan çalışmalar amaca uygun şekilde ve özet olarak tanıtılmış ve araştırmanın bu çalışmalar içindeki yeri belirtilmiştir.

Araştırmanın 3. Bölümü Malzeme ve Yöntem ana başlığından oluşmaktadır. Malzeme alt başlığı kapsamında araştırma alanına ait coğrafi konum, topoğrafya, iklim, jeolojik ve jeomorfolojik yapı, toprak, flora, fauna, bugünkü arazi kullanım durumu ve diğer sektörlerin gelişme alanları açıklamalarından oluşan araştırma alanı tanıtımı yer almaktadır. Ayrıca yine bu alt başlıkta, bu alanın niçin araştırma alanı olarak seçildiğine de değinilmiştir. Yöntem alt başlığında ise, ilk olarak alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesi aşamasında kullanılabilecek alternatif teknikler incelenmiş ve araştırmada bu amaçla seçilen ve kullanılan Amaç Programlama tekniği açıklanmıştır. Sonrasında araştırmanın en uygun alternatifi seçilmesi aşamasında kullanılan AHS tekniği tanıtılmış ve bu teknik avantajları ve dezavantajları ile değerlendirilmiştir. Ardından arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi aşamasında kullanılabilecek alternatif teknikler sunulmuş ve bu aşamada araştırmada kullanılmış olan Doğrusal Kombinasyon tekniği üzerinde durulmuştur. Yöntem alt başlığında son olarak, orman kaynaklarının işlevsel haritalaması aşamasında gerçekleştirilen Harita Çözümlemelerine değinilmiştir.

4. Bölüm ise araştırma bulgularından oluşmaktadır. Bu doğrultuda ilk olarak alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesine yönelik kurulan planlama modeli genel olarak tanıtılmış ve bu modelin matematiksel ifadesi sunulmuştur. Ardından bu model kapsamında orman, tarım ve mera sektörleri ile biyofiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlere yönelik olarak ihtiyaç duyulan veri ve katsayıların nasıl elde edildiği açıklanmıştır. Sonrasında ise alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmış olan Amaç Programlama tekniğine ait çözümlemeler ve duyarlılık analizleri ile elde edilen sonuçlar sunulmuş ve karşılaştırılmıştır. Araştırmanın en uygun alternatifin seçilmesi aşamasına ait bulgular kısmında; AHS tekniğinin katılımcı yaklaşımlarda kullanımına yönelik modelin kurulması, problemin çözümünde yapılan hesaplamalar, en uygun alternatifin seçilmesi ve duyarlılık analizleri sonucunda ulaşılan bilgi ve bulgular belirtilmiş ve ulaşılan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bir sonraki araştırma aşaması olan arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisine yönelik bulgular başlığı altında; arazi uygunluk kriterleri ve alt kriterleri belirtilmiş, AHS tekniği yardımı ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi konusu açıklanmış, çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri ve çok amaçlı (sektörlü) arazi tahsisine yönelik çözümlemeler ile elde edilen sonuçlar açıklanmıştır. Sonrasında yer alan orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına ait bulgular kısmında ise, Harita Çözümlemeleri ile elde edilen sonuçlar verilmiş ve tartışılmıştır. Ayrıca bu aşamalar için de duyarlılık analizleri gerçekleştirilerek ortaya çıkan bulgular açıklanmıştır. Ardından duyarlılık analizleri ile elde edilmiş olan harita çıktıları, kendi aralarında ve bugünkü mevcut arazi kullanım haritası ile karşılaştırılmış, bu haritaların birbirleri ile uyum durumları değerlendirilmiş ve böylece elde edilen sonuçlar açıklanmıştır.

Araştırmanın son bölümünü oluşturan 5. Bölümde ise, araştırmaya yönelik tartışma ve sonuçlar ele alınmıştır. Bu kapsamda araştırmanın her bir aşamasına yönelik ayrı tartışma ve sonuçlar yanında, araştırmanın bir bütün olarak değerlendirilmesi ile elde edilen tartışma ve sonuçlara da yer verilmiştir.

1.2. TEZİN AMACI

Bu araştırma, aşağıda maddeler halinde belirtilmiş olan amaçlara ulaşmak üzere gerçekleştirilmiştir;

- Ormancılık, tarım ve mera sektörleri ile bu sektörlerle ait alt sektörler arasındaki etkileşimleri dikkate alarak, tüm bu sektör ve alt sektörleri birlikte değerlendiren ve mevcut durum ile gelecekteki durum itibari ile bu sektör ve alt sektörlerin en iyi mekansal tahsisini ortaya koyan çok ölçekli (zaman ve mekan ölçeği), çok disiplinli, çok boyutlu (biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel boyutlar), çok amaçlı (maliyet minimizasyonu, toprak erozyonu minimizasyonu ve yaban hayatı habitat kalitesi maksimizasyonu amaçları), çok kriterli (sosyal sürdürülebilirlik, ekonomik sürdürülebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik kriterleri), çok karar vericili (kurum yöneticileri, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanları) ve çok aşamalı (alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesi, en uygun alternatif yönetim stratejisinin seçimi, arazi uygunluk değerlendirmeleri ile arazi tahsisi ve orman kaynaklarının işlevsel haritalaması aşamaları) bir arazi kullanım planlaması modeli geliştirmek,
- Birden fazla sayıda ve birbiri ile çatışabilen amaçların optimizasyonunu sağlayacak şekilde farklı sektör ve alt sektörlerle ne kadar alan tahsis edilmesi gerektiğini belirlemek,
- Alternatif arazi ve orman kaynakları yönetim stratejileri arasından en uygun olanının seçilmesi işlemine yönelik olarak, katılımcılığı da sağlamaya imkan veren uygulanabilir bir karar verme modeli geliştirmek ve bu modeli çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olan AHS tekniği ile çözümlmek,
- Her bir sektör ve alt sektöre yönelik arazi uygunluk değerlendirmelerine kılavuzluk edecek bir karar verme modeli geliştirmek ve bu modeli çok

kriterli arazi uygunluk değerlendirmesi tekniklerinden birisi olan Doğrusal Kombinasyon tekniği ve AHS tekniğini birlikte kullanmak sureti ile çözümlmek,

- Arazinin birbiri ile uyumlu veya çatışan haldeki farklı sektör ve alt sektörlere atanmasına yönelik arazi tahsisi kararlarını destekleyecek bir karar verme modeli geliştirmek,
- Orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına yönelik bir karar verme modeli geliştirmek ve bu modeli Harita Çözümlmeleri, Doğrusal Kombinasyon tekniği ve AHS tekniğini birlikte kullanarak çözümlmek,
- Arazi kullanım planlaması, orman kaynaklarının işlevsel planlaması ve katılımcı planlamaya yönelik olarak bir veri tabanı modeli ortaya koymak,
- Kurulan bu çok aşamalı arazi ve orman kaynakları planlama modeli ve metodolojisinin belirli bir araştırma alanında (Cehennemdere vadisinde) gerçek veriler ile örnek bir uygulamasını gerçekleştirmek sureti ile, bu yaklaşımın yeteneklerini, faydalılığını ve gerçek hayatta uygulanabilirliğini göstermek,
- Arazi ve orman kaynakları yönetiminde karşılaşılabilecek farklı problemlerin çözümlmesinde çok kriterli ve çok amaçlı karar verme tekniklerinin etkin bir şekilde kullanılabileceğini gösteren daha önceki çalışmalara bir yenisini eklemek.

2. GENEL KISIMLAR

Bu başlık altında, araştırmanın farklı aşamalarında kullanılmış olan Amaç Programlama ve AHS teknikleri ile arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsis çalışmaları ve orman kaynaklarının işlevsel haritalaması çalışmaları konusundaki ulaşılabilen bazı uygulama örneklerine değinilmiştir.

2.1. ALTERNATİF ARAZİ TAHSİS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ AŞAMASINA YÖNELİK ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesi yönünde Amaç Programlama tekniği kullanılmıştır. Bu nedenle aşağıda bu tekniğin bazı uygulama örnekleri açıklanmış bulunmaktadır. Bunun yanında gelecek bölümlerde arazi tahsisi problemlerinin çözümünde kullanılabilecek alternatif teknikler de ayrıca ele alınacaktır.

Amaç Programlama tekniğinin orman kaynakları yönetiminde kullanılışı ilk kez Field [1] tarafından ortaya konmuştur. Bu kapsamda yazar, gelişmekte olan ülkelerin kamu arazileri üzerindeki odun hammaddesi üretiminin düzenlenmesi ve orman bakımı uygulamalarını içeren arazi kullanım planlaması konularında Amaç Programlama tekniğinin kullanımları ile ilgili hipotetik örnekler sunmuştur.

Bottoms ve Bartlett [2] Amaç Programlama tekniğini çok amaçlı bir arazi kullanım planlamasına uygulamışlardır. Bu çalışmanın uygulama alanı olarak seçilen bölgede sırasıyla odun hammaddesi, otlatma, rekreasyon ve yaban hayatı habitatı (av hayvanı ve balıkçılık) amaçları ile kullanılan ibrelî ormanlar, otlaklar ve çalılık alanların bulunduğu belirtilmiştir. Modeldeki yönetim faaliyetleri olarak değişik odun hammaddesi kesim stratejileri, denetimli yakmalar, gübreleme ve tohumla yem bitkisi arttırma, toprak erozyonu ve harcama planı yapma (bütçeleme) alınmıştır.

Bartlett ve diğ. [3] Amaç Programlama tekniğinin arazi kullanım planlamasındaki alternatif stratejileri sınamadaki çok yönlülüğünün, bu tekniğin Doğrusal Programlama tekniğinden ayrılan özelliği olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada otlatma, madencilik, tarım ve farklı rekreasyon tipleri gibi entegre arazi yönetimine yönelik ayrıntılı bir hipotetik örnek ortaya konmuştur.

Bell [4] ise ulusal orman arazi kullanım planlamasında hem Doğrusal Programlama tekniğinin ve hem de Amaç Programlama tekniğinin uygulanmasını incelemiştir. Ayrıca yazar arazi kullanım planlamasında Amaç Programlama tekniğinin Doğrusal Programlama tekniğine nazaran çok daha esnek, kapsamlı ve hızlı bir araç olmasına rağmen, yine de bazen veri ihtiyaçları ve kullanımı süresince düşünülmesi gereken metodoloji ile ilgili diğer kusurlar bakımından güçlükler taşıdığı sonucuna ulaşmıştır.

Dane ve diğ. [5] çok amaçlı arazi kullanım planlamasına yönelik olarak büyük bir Amaç Programlama modeli (32 satır ve 785 sütun) geliştirmişlerdir. Değerlendirmeye alınan elemanlar; rekreasyon, avcılık, odun hammaddesi istihsalı, otlatma ve sediment hasılasıdır. Yazarlar amaçları, kısıtları ve bunlara ait ağırlıkları değiştirmek suretiyle çok sayıda alternatif arazi kullanım senaryosunu ele almışlardır. Sonuçta farklı amaç önceliklerine göre arazi tahsisinin niçin ve nasıl değiştiğine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Schuler ve diğ. [6] arazi kullanım planlamasına yönelik olarak önceliklendirilmiş bir Amaç Programlama modeli tanımlamışlardır. Bu çalışmada arazi kullanım tipleri olarak odun hammaddesi üretim alanı, rekreasyon alanı, avcılık alanı ve otlatma alanı alınmıştır. Ayrıca bütçe kısıtları ve iki planlama horizonu da modele dahil edilmiştir.

Dyer ve diğ. [7] Amaç Programlama ve Doğrusal Programlama tekniklerini, kamu kuruluşları tarafından orman kaynaklarının tahsis kararlarını vermede kullanabilecek optimizasyon modellerinin farklı tipleri olarak tanımlamışlardır. Yazarlar tekniğin metodolojini, varsayımlarını ve ekonomik uygulamalarını tam olarak anlayıp duyarlılık analizleri de gerçekleştirecek olanlar için, Amaç Programlama tekniğinin faydalı bir araç olabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Chang [8] ile Chang ve Buongiorno [9] ulusal orman arazilerinin çok amaçlı kullanım planlaması yönünde Amaç Programlama ve Input-Output (IO) yaklaşımlarının nasıl kombine edilebileceğini ortaya koymuşlardır. Modelde önceliklendirilmiş bir formülasyonda emek ve bütçeleme kısıtları ile kamp ve kar arabası gezintilerine ait ziyaretçi günleri altında arazi tahsisleri belirlenmiştir.

Arp ve Lavigne [10], bir ormanlık alanda çok amaçlı faydalanmanın planlanmasına yönelik olarak Amaç Programlama tekniğini kullanmışlardır. Çalışmada ele alınan arazi kullanımları; rekreasyon, avcılık, odun hammadde üretimi ve yaban hayatı olmuştur.

Romero ve Rehman [11], çiftlik yönetim planlamaları için çok amaçlı programlama tekniklerinin Doğrusal Programlama tekniğinden daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Zira çiftçilerin genelde birden fazla sayıda yönetim amacına sahip olduğu savunulmuştur. Yazarlar, Amaç Programlama tekniğinin uygun şekilde kullanılması durumunda faydalı bir çok amaçlı karar verme tekniği olduğu sonucuna varmışlardır.

Pattaratuma [12], Tayland'ın Mae Sa havzasındaki arazi kullanım uygulamaları ve planlamasını iyileştiren bir arazi kullanım planlaması metodolojisi ortaya koymak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada arazi kullanım planlaması problemine yönelik olarak Amaç Programlama tekniği kullanılmıştır. Kurulan hipotetik Amaç Programlama modelinde, amaç fonksiyonunu orman ve tarım ürünlerine yönelik üretim düzeyleri ile yerel istihdam ve gelir, kısıt fonksiyonunu ise arazi kısıtları oluşturmuştur. Yazar, Amaç Programlama tekniğinin optimum arazi tahsisi ve kullanımı problemleri için faydalı bir analitik araç olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yine Romero ve Rehman [13] çiftlik planlamasında çok kriterli karar verme tekniklerinin ve özellikle Amaç Programlama tekniğinin rolü üzerinde durmuşlardır. Çok kriterli karar verme kavramının potansiyel faydaları üzerine değerlendirmeler yapılmış ve Amaç Programlama ile Çok Amaçlı Programlama, Uyum (Compromise) Programlama, Çok Hedefli Programlama ve Genelleştirilmiş Amaç Programlama gibi diğer bazı ilişkili tekniklere yönelik açıklamalarda bulunulmuştur.

Rehman ve Romero [14] yaptıkları çalışmada, gelişmiş ülke ekonomilerinin tarım sektörlerinde ürün fazlalıklarından dolayı politika değişikliklerine gidildiği ve bunun yanında arazilerin özellikle rekreasyon ve çevre koruma gibi tarım dışı kullanımlar tarafından baskı altında olduğu ve böylece arazi kullanımının çok amaçlı faydalanma kapsamında ele alınmasının kaçınılmaz olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada Amaç Programlama ve Çok Amaçlı Programlama tekniklerinin ormancılık sektöründe gerçekleştirilen uygulama örnekleri sunularak çok kriterli karar verme tekniklerinin karar verme işlemlerindeki önemi üzerinde durulmuştur.

Romero ve Rehman [15] arazi kullanımının planlanması ve yönetiminin kaçınılmaz şekilde ekonomik, çevresel ve sosyal nitelikli birkaç amacı içeren kararlar vermeye gereksinme duyan karmaşık bir süreç olduğunu ve buna yönelik olarak çok sayıda çok kriterli karar verme tekniği uygulaması bulunduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında çok sayıda uygulama dikkate alındığında arazi kullanım problemlerinde çok kriterli karar verme tekniklerinin etkin şekilde kullanılabileceği ifade edilmiştir. Bu konuda geçmişte geliştirilen modellerin çoğunluğunun, Amaç Programlama tekniği çatısı altında geliştirildiği vurgulanmıştır.

Pickens ve Hof [16] ise Doğrusal Programlama tekniği kullanılarak çözüm elde edilmesi oldukça güç olan bir ormancılık probleminde Bulanık (Fuzzy) Amaç Programlama tekniğinin pratik bir uygulamasını göstermişlerdir. Bu uygulama, bir orman alanında zaman içerisinde uygulanan odun hammaddesi hasat sırasının seçimini dikkate almıştır. Oluşturulan Bulanık Amaç Programlama modelinin amacı, tüm periyotlarda minimum periyodik hasadın maksimizasyonu olarak belirlenmiştir.

Öte yandan Rehman ve Romero [17], tarımsal sistemlerin yönetimine yönelik en iyi çok kriterli karar verme yaklaşımının ne olabileceği sorusunu tartışmışlardır. Yazarlar, tarımsal sistemlerdeki yönetim problemlerinin çözümüne yönelik herhangi bir çok kriterli karar verme tekniğinin diğerlerine göre üstünlüğü hakkında kesin bir yargıya varılamayacağı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca herhangi bir problemde uygulanacak çok kriterli karar verme yaklaşımının seçimi işleminin, çözülecek problemin özelliklerine bağlı olacağı vurgulanmıştır. Sonuçta belirli bir çok kriterli karar verme

yaklaşımının seçimi işleminin bizzat kendisinin de çok kriterli bir karar verme problemi olarak görülmesi gerektiğine dikkat çekilmiştir.

Njiti ve Sharpe [18] ise Kamerun'daki arazi kullanım şekilleri arasında mevcut rekabet ve çatışmaların çözülmesine yönelik bir Amaç Programlama modeli geliştirmişlerdir. Çalışmada arazi kullanım şekilleri olarak orman, tarım, otlak hayvancılığı, balıkçılık ve yaban hayatı kullanımları seçilmiştir. Kapsamlı ve entegre bir arazi kullanım planlaması aracı olarak ifade edilen Amaç Programlama yaklaşımı, mevcut araziye alternatif arazi kullanımları arasında optimal şekilde dağıtan bir çözüm sağlamıştır.

Buna karşın Romero [19], ormancılık alanında uygulanan bazı çok kriterli karar verme yaklaşımlarının olumlu ve olumsuz yanları ile ilgili genel bir inceleme sunmuştur. Bu kapsamda Amaç Programlama tekniğinin en önemli avantajının, çözümleri hesaplamadaki kolaylığı olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle büyük ölçekli ormancılık modellerinde dahi bu yaklaşıma ilgi duyulduğu vurgulanmıştır.

van Kooten [20] ise Amaç Programlama yaklaşımını kullanarak Kanada-Vancouver adası üzerindeki alternatif arazi kullanımları arasındaki arazi tahsisini çözümleyerek çok amaçlı arazi kullanım problemini ele almıştır. Çalışmada alternatif arazi kullanım şekilleri olarak korunan alanlar, düşük yoğunlukta kaynak kullanım alanları, entegre kaynak kullanım alanları, yüksek yoğunluklu kaynak kullanım alanları ve yerleşimler alınmıştır. Kurulan Amaç Programlama modelinin amaçlarını sosyal refah veya ekonomik etkenlik, istihdam, uzun vadeli sürekli hasıla, doğrudan gelir, gayri safi yurt içi hasıla, korunan alan ve mevcut hasıla oluşturur iken, kısıtlarını ise arazi kısıtları oluşturmuştur.

Yukarıdaki çalışmalar yanında Önceliklendirilmiş Amaç Programlama tekniği Schuler ve Meadows [21] ve Kahalas ve Groves [22] tarafından orman arazisi yönetim problemlerine, Kao ve Brodie [23], Hotvedt ve diğ. [24] ve Hotvedt [25] tarafından odun hammaddesi hasat takvimi problemlerine ve Porterfield [26] tarafından ise ağaç ıslahı programı problemine uygulanmıştır. Buna karşın Ağırlıklandırılmış Amaç Programlama tekniği ise Mitchell ve Bare [27] tarafından orman envanteri tasarımındaki katmanlı tesadüfi örnekleme işleminde kullanılmıştır.

Öte yandan ülkemizdeki orman kaynakları yönetimi problemlerine Amaç Programlama tekniğinin uygulanması ile ilgili örnekler de bulunmaktadır. Bu kapsamda Sun [28] çok amaçlı faydalanma ilkesine göre planlanacak bir orman işletmesi bazında hipotetik bir Amaç Programlama modeli kurmuş ve çözümlemiştir. Sonuçta orman işletmelerinin sahip olduğu farklı işlevleri dikkate alarak çok amaçlı faydalanma ilkesi doğrultusunda planlanması ve her bir işleve tahsis edilecek alanların matematiksel programlama teknikleri ile saptanması önerilmiştir.

Buna karşın İspirli [29], Amaç Programlama tekniğini kullanarak yönetim alternatifleri kombinasyonlarının seçimi ile bu alternatiflere tahsis edilecek alan düzeylerini ortaya koymuştur. Araştırma alanındaki alternatif arazi kullanımları olarak üretim ormanı, muhafaza ormanı, milli park ve mera alınmıştır. Geliştirilen Amaç Programlama modelinde amaçlar olarak odun hammaddesi üretiminin maksimizasyonu, toprak taşınmasının minimizasyonu, rekreasyonun maksimizasyonu, otlatmanın maksimizasyonu ve net bugünkü değerin maksimizasyonu alınmıştır. Araştırma alanının tam kullanımı sağlamak için modele arazi kısıtları da eklenmiştir.

Mısır [30] ile Mısır ve Başkent [31] ise orman kaynaklarının çok amaçlı planlanmasında Amaç Programlama tekniğini kullanmışlardır. Oluşturulan Amaç Programlama modelindeki arazi kullanım alanlarını odun ürünleri üretim alanları, su üretim alanları ve toprak erozyonunu önleme alanları teşkil etmiştir. Modelin amaç fonksiyonlarını odun üretimi maksimizasyonu, toprak erozyonu minimizasyonu, su üretimi maksimizasyonu, yaş sınıfları alan dağılışının optimizasyonu ve düzenleme süresi sonuna kadar bütün meşcerelerin bir kez son hasılat kesimine alınması koşulunu sağlama oluşturmuştur.

Amaç Programlama tekniğinin ormancılık sektöründeki uygulamaları incelendiğinde, bu tekniğin çoğunlukla orman arazi yönetim problemi kapsamında olmak üzere orman arazi kullanım alternatiflerinin çözümlemesinde kullanıldığı anlaşılmaktadır. Bu problemlerde farklı ve çatışan birden fazla sayıda amaca ulaşma yönünde orman arazisinin optimal kullanımını sağlamak için, belli alternatif orman arazi kullanımlarının ne kadar alan düzeylerinin belli arazi parçalarına tahsis edileceği ortaya konmaktadır.

Kurulan Amaç Programlama modellerinde amaç ve hedefler olarak genelde belli kârlılık düzeylerine ulaşma, belli bütçe kısıtları içerisinde kalma, odun hammaddesi üretimine yönelik belli hedeflere ulaşma, toprak erozyonunu en aza indirme, yılın belli günleri için rekreasyon ve/veya avcılık olanaklarının sağlanması, yaban hayatı koruması için belli hayvan türlerinin arzu edilen sayıda tutulması vb. seçildiği görülmektedir. Böylece Amaç Programlama tekniği ile amaçlara yönelik hedeflere mümkün olduğunca yaklaşma ve böylece çatışan amaçlara yönelik optimal bir çözüme ulaşma araştırılmaktadır.

2.2. EN UYGUN ALTERNATİFİN SEÇİLMESİ AŞAMASINA YÖNELİK ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu araştırmanın alternatif arazi tahsis düzeyleri arasından en uygun olanının seçilmesi aşamasında, AHS tekniği kullanılmıştır. Aşağıda bu tekniğin konuyla ilgili bazı uygulama örneklerine değinilmektedir.

AHS tekniğinin orman kaynakları yönetimindeki problemlerin çözümünde kullanımı, ilk kez Mendoza ve Sprouse [32] tarafından örneklendirilmiştir. Bu çalışmada orman kaynakları planlamasında iki önemli safha olan alternatifler oluşturma ile bu alternatiflerin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi safhaları için iki modelleme yaklaşımı veya metodu ortaya konmuştur. 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.

Varis [33] çevresel problemlere yönelik alınacak kararlarda kullanılabilecek tercih analizi metodlarını incelemiştir. 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 [34] AHS tekniğinin kantitatif özelliklere sahip amaçlar yanında kalitatif olarak ifade edilebilen amaçları da dikkate alabilmesi nedeni ile, ormancılıkta çok amaçlı faydalanmanın planlanmasında kullanılabilecek bir teknik olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada AHS tekniğinin alternatifleri önceliklendirme ve değerlendirmeye imkan vermesi, karar vericinin hükümlerini çözümlemelere dahil edebilmesi, kantitatif kriterler yanında kalitatif kriterleri de dikkate alabilmesi ve çözümleme sonuçlarını yorumlama kolaylığı sağlaması özellikleri ile orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanması problemleri için kullanılabilecek bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kangas ve Kuusipalo [35] 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. Ayrıca orman kaynaklarının stratejik yönetim planlamasında bu endeksin kullanımı ile ilgili bir örnek de verilmiştir.

Pukkala ve Kangas [36] tarafından 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 [37] bir orman meşceresindeki ağaçlandırma sırasının seçilmesi işleminde, çok nitelikli fayda teorisine dayalı bir metot kullanmıştır. 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. 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 [38] tarafından bir orman alanı için yönetim stratejisinin seçilmesi işleminde, kamu tercihlerinin dikkate alınmasına yönelik olarak AHS tekniği kullanılmıştır. 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.

Schomoldt ve diğ. [39] 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 sağladığı vurgulanmıştır. Böylece AHS tekniğinin sahip olduğu esneklik ve karar verme sürecine farklı ilgi gruplarının katılımlarının sağlanması yönünde, oldukça faydalı bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kangas [40] orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanması metodlarının bir kısmı hakkında özet bilgiler sunmuştur. Bu kapsamda orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanma problemlerinde bir optimizasyon metodu olarak kullanılabilecek 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.

Kangas ve diğ. [41] AHS tekniği ile kamu değerlerini kullanarak bir yönetim stratejisinin seçiminin gerçekleştirilebileceği gibi, çatışan çıkarlar arasında bir çözüme ulaşmaya yönelik imkanlar hakkında bilgiler de elde edilebileceğini belirtmişlerdir. 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.

Kangas ve Pukkala [42] taktik orman kaynakları planlamasındaki hesaplamalara biyolojik çeşitlilik işlevinin dahil edilmesine yönelik olarak HERO isimli hōristik optimizasyon tekniği kullanılmıştır. Bu teknik dahilindeki fayda fonksiyonlarında, amaçların ve dolayısıyla biyolojik çeşitlilik amacının göreceli öncelik değerleri, AHS tekniğinin ikili karşılaştırmaları vasıtasıyla hesaplanmıştır. Çalışmada sunulan hōristik çok amaçlı optimizasyon yaklaşımının, ormanların çok amaçlı taktik yönetim planlamasında biyolojik çeşitlilik düşüncelerinin dikkate alınmasına imkan veren bir yaklaşım olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alho ve Kangas [43] 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.

Diaz-Balteiro ve Romero [44] yaptıkları çalışmada Uyum Programlama tekniğine dayalı olarak bir odun hammaddesi kesim düzeni modeli formüle etmişlerdir. Bu modeldeki ilgili kriterlerin ağırlık değerlerinin belirlenmesi kapsamında karar vericilerin göreceli tercihlerinin ölçülmesi için AHS tekniğinden faydalanılmıştır. Bunun için bir grup akademik personele ikili karşılaştırmalar yaptırılmış ve elde edilen sonuçlar Uyum Programlama modelinin çözümlenmesinde kullanılmıştır.

Kuusipalo ve diğ. [45] tarafından yapılan bir çalışmada, Endonezya’da yerel halkla görüşmeler, çevresel değerlendirme ve ekonomik analiz içeren katılımcı bir planlama yaklaşımı kullanılmak sureti ile bir örnek uygulama gerçekleştirilmiştir. 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.

Yılmaz [46] 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 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.

Loikkanen ve diğ. [47] 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 kullanılabileceği ifade edilmiştir. Bu teknik yardımı ile alternatif planların sayısal olarak değerlendirilebileceği ve böylece hangi planlama alternatifinin en büyük faydayı oluşturabileceğinin ortaya konulduğu belirtilmiştir.

Kangas ve diğ. [48] peyzaja dayalı ekolojik çözümlemelerin 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 çalışmada entegre bir planlama süreci altında HERO optimizasyon tekniği, Coğrafi Bilgi Sistemi tekniği, AHS tekniği ve Bayesian analizinin bir arada uygulanmıştır. 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 diğ. [49] 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 metot 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.

2.3. ARAZİ UYGUNLUK DEĞERLENDİRMELERİ VE ARAZİ TAHSİSİ AŞAMASINA YÖNELİK ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Günümüzde arazi kullanım planlamasına yönelik kararların arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi çalışmaları sonuçlarına göre alınması ve uygulanması gerekli hale gelmiştir. Arazi uygunluk değerlendirmesi çalışmalarında arazilerin ilgili arazi kullanım şekillerine uygunluğu tahmin edilmekte ve arazi tahsisi ile her bir arazi parçasına en uygun arazi kullanım şekli atanmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmaların bir kısmı aşağıda kısaca incelenmektedir.

Önsoy [50], Osmaniye ili ile İskenderun ilçesi arasındaki bölgede ekolojik verilere dayanarak bir arazi kullanım önerisi getirmiştir. Bunun için öncelikle her bir arazi kullanım şekli için optimal kullanım alanları saptanmıştır. Bu işlem için ilk aşamada arazi kullanım şekillerinin araziye uygunluğunu belirlemede etkili olan ekolojik kriterler belirlenmiştir. Böylece ekolojik kriterler ve bunların etki dereceleri vasıtası ile optimal arazi kullanımlarının belirlenmesi yoluna gidilmiştir. Daha sonra birden fazla sayıda arazi kullanımı için uygun olan alanlar tek bir kullanıma indirgenmiş ve öneri optimal arazi kullanım haritası düzenlenmiştir.

Ateş [51], Ankara kentinin yeşil alan planlamasında Mogan Gölü ile Akköprü arasındaki göl-akarsu sistemi çevresine ilişkin rekreasyon yönünden potansiyel

kullanım değerini araştırmıştır. Yılmaz [52] ise Yalova-Termal yöresinin rekreasyonel potansiyelini ele almıştır. Bu çalışmaların her ikisinde de, arazilerin rekreasyonel kullanıma uygunluğunu etkileyen faktörler belirlenmiş ve faktörlerin kullanımı etkileme derecesine göre bu faktörlere katkı puanları verilmiştir. Ancak bazı faktörlerin rekreasyonel potansiyeli belirlemede diğerlerinden daha etkili olduğu göz önüne alınarak, faktörler sınıflara ayrılmış ve bunlara ağırlık puanları verilmiştir. Her faktörün katkı puanları ile ağırlık puanları çarpılarak her bir alan için ağırlıklı katkılar elde edilmiştir. Böylece bu katkı değerlerine göre, yüksek değerler rekreasyon açısından yüksek potansiyele sahip alanlar ve düşük değerler ise rekreasyon açısından düşük potansiyele sahip alanlar olarak belirlenmiştir.

Öte yandan TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü sahasındaki arazi kullanımlarını değerlendirmek amacıyla Mermut ve diğ. [53] tarafından bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu alışma toprak ve peyzaj etkileri, zmlmeler ve planlama aşamalarından oluşmuştur. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Enstitü sahasında koruma ve rekreasyon alanları, doğa onarımı ve ağaçlandırma alanları, tarımsal amaçlı kullanım alanları ve yerleşim gelişme alanları olmak üzere dört ana arazi kullanım şeklinin bulunması gerektiği sonucuna ulaşılmış ve arazi kullanım master planı oluşturulmuştur.

Gürel ve diğ. [54] ise, Bandırma ve çevresinin arazi kullanım potansiyelini belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla jeoloji, mühendislik jeolojisi, deprensellik, jeomorfoloji, hidrojeoloji, su kimyası ve toprak disiplinlerinde çalışmalar yürütülerek her bir disiplin için haritalar üretilmiştir. Sonrasında bu haritalar birlikte değerlendirilerek Bandırma ve çevresi için potansiyel arazi kullanım haritası yapılmıştır. Bu harita ile mevcut arazi kullanım haritası karşılaştırılarak uyumazlıklara dikkat çekilmiştir. Sonuçta bölgenin kentleşme ve turizm potansiyeli açısından, uygulamaların araştırma ile elde edilen potansiyel arazi kullanım haritasına göre yapılmasının önemi vurgulanmıştır.

Sarı ve diğ. [55], Belek zel evre Koruma Bölgesindeki yanlış arazi kullanım şekillerinin tespit edilmesi ve ayrıca bozulan doğal dengelerin yeniden tesis edilmesi amacına yönelik olarak, bölge arazilerinin optimal arazi kullanım şekillerinin neler

olabileceğinin tespiti amacıyla bir arazi uygunluk değerlendirmesi çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bunun için öncelikle hava fotoğrafları, uydu görüntüleri yorumlaması ve arazi kontrolleri sonucunda mevcut arazi kullanım durumu belirlenmiştir. Sonrasında FAO'ya ait arazi değerlendirmesi yaklaşımı doğrultusunda, arazinin fiziksel ve ekolojik özellikleri yardımı ile optimal arazi kullanım durumu ortaya konmuştur. Böylece araştırma alanındaki mevcut arazi kullanımı ile optimal arazi kullanımı karşılaştırılmış ve buna göre arazi kullanım şekillerinin olması gereken alan düzeyleri saptanmıştır.

Akpınar ve diğ. [56] karayolu güzergahları belirlenir iken arazi uygunluk değerlendirmelerinin göz önüne alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu doğrultuda Adana-Mersin Devlet Yolu güzergahı ve yakın çevresi, tarımsal toprakların yanlış kullanımı ve bu toprakların kaybı açısından ele alınmıştır. Bu çalışmada değerlendirilen arazi uygunluk kriteri toprak yetenek sınıfları olmuştur. Çalışma sonucunda Adana-Mersin karayolu güzergahı ve yakın çevresine ait toprak yapısının toprak yetenek sınıfları açısından korunması gerekli tarımsal toprak niteliği gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Ortaçeşme [57] yaptığı çalışmada, Adana ili Akdeniz kıyı şeridinin ekolojik planlama ilkeleri doğrultusunda optimal arazi kullanımını araştırmıştır. Bu amaçla araştırma alanına ait ekolojik veriler ortaya konmuş ve elde edilen veriler potansiyel arazi kullanım şekillerine göre değerlendirilerek optimal arazi kullanım önerisi ortaya konmuştur.

Mansuroğlu [58] ise yukarıdaki çalışmanın metodolojisine benzer bir yaklaşım ile, yine ekolojik planlama ilkelerine dayalı olarak Düzce ovasının optimal arazi kullanımını ortaya koymak istemiştir. Bu araştırmada da yine harita birimleri itibarı ile her bir arazi kullanım şeklinin uygunlukları belirlenerek potansiyel arazi kullanım haritası elde edilmiş ve sonrasında bu arazi kullanımları arasında seçim yapılarak optimal arazi kullanım haritası elde edilmiştir.

Buna karşın Patrono [59] yetişme ortamı analizi ve yaban hayatı dağılımının kombine edilmesine yönelik bir teknik sunmuştur. Bu teknik esas olarak çok kriterli çözümleme ile Coğrafi Bilgi Sisteminin bir arada kullanılmasına dayalı olup, özellikle peyzaj

planlaması ve çevresel etki değerlendirmesi çalışmalarına yönelik fayda sağlamaktadır. Çalışmada, Kuzey İtalya'daki Trento kentine yakın karmaşık bir alpin ortamda bir motor yolu projesinde bir örnek uygulama sunulmuştur. Bu amaçla, arazi uygunluk değerlendirmesi tekniklerinden olan Doğrusal Kombinasyon tekniği kullanılmıştır.

Eastman ve diğ. [60], Nepal'deki Katmandu vadisinde çok kriterli ve çok amaçlı arazi tahsis çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla yine arazi uygunluk değerlendirmesi tekniklerinden olan Doğrusal Kombinasyon tekniği seçilmiş ve kullanılmıştır. Araştırma ile, bu karar destek araçlarının arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsis çalışmaları için uygun olduğu ve arazi kaynaklarının tahsisinde karar vericiye önemli avantajlar sunduğu belirtilmiştir. Böylece bu karar destek araçları ile arazilerin yönetimi ve izlenmesinin kolaylaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öte yandan Kılıç [61], Antakya merkezi ilçe sınırları içerisinde toprak etütlerine dayalı olarak arazi uygunluk değerlendirmesinin belirlenmesine yönelik bir çalışma yürütmüştür. Bunun için ilk olarak potansiyel arazi kullanım haritası ve tarımsal kullanıma uygunluk haritaları hazırlanmıştır. Böylece tarımsal üretim açısından uygun alanlar, bahçe bitkileri ve tarla bitkileri tarımında kullanılacak şekilde belirlenmiş ve diğer alanlar tarım dışı kullanımlara ayrılmıştır. Son aşamada ise çalışma alanının şimdiki arazi kullanım durumu, potansiyel arazi kullanım haritası ve tarımsal kullanıma uygunluk haritası birlikte yorumlanarak öneri arazi kullanım haritası oluşturulmuştur.

Carsjens ve van der Knaap [62] ise Hollanda'da mevcut arazinin birkaç arazi kullanım şekline nasıl tahsis edileceğinin belirlenmesine yönelik tartışmaların devam ettiğini ve arazi tahsis problemlerinin karmaşık planlama problemleri olarak görülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca arazi tahsis kararlarını destekleme yönünde değişik teknikler geliştirilmiş olsa da, bu tekniklerde farklı arazi kullanımlarının mekansal dağılımlarının ve sosyo-ekonomik süreçlerin çoğunlukla ihmal edildiğini belirtmişlerdir. Yazarlar yaptıkları çalışmada, gelecekteki tarımsal arazi kullanımının potansiyelini değerlendirme yönünde bir metot önermişlerdir. Geliştirilen tarımsal arazi tahsis metodunda üç aşama bulunmaktadır. İlk aşamada kanunlar veya diğer kısıtlar sonucu çözümleme dışında tutulacak alanların belirlenmesi söz konusudur. Sonraki aşamada çok kriterli değerlendirme teknikleri yardımı ile geri kalan alanlar tarımsal kullanım

yönünden incelenmekte ve potansiyel tarım alanları ortaya konmaktadır. Son aşamada ise sonuçlar değerlendirilmekte ve tarımsal kullanım için uygun alanlar belirlenmektedir.

2.4. ORMAN KAYNAKLARININ İŞLEVSEL HARİTALAMASI AŞAMASINA YÖNELİK ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Aşağıda orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına yönelik ulaşılabilen çalışmalar kısaca açıklanmış ve sonrasında bu çalışmalar toplu olarak değerlendirilmiştir.

Eraslan [63], ülkemiz ormanlarının sahip olabileceği işlev çeşitlerinin neler olabileceğini ve bu işlevlerin nasıl bir araya getirilebileceği konularını araştırmıştır. Ayrıca yazar, ormanların işlevsel haritalaması çalışmaları sırasında kullanılabilecek doküman, araç ve gereçlerin neler olabileceği, hangi kurum ve kuruluşlar ile temasa geçilebileceği ve bu kapsamda görevlendirilecek personelin niteliklerinin neler olabileceği konularında da ayrıntılı önerilerde bulunmuştur.

Yine Eraslan [64], Federal Almanya’da ormanların işlevlerinin belirlenmesi ve haritalarının yapılması işlerini standardize etmek için, bu ülkenin Amenajman Çalışma Birliği’nin Planlama ve Envanter Çalışma Grubu tarafından 1974 yılında bir teknik kılavuz yayınladığını ve bu kılavuza göre her bir eyalet ormanının işlevsel haritasının hazırlandığını belirtmiştir. Buna göre bu ülke ormanları; su koruma, toprak koruma, çığ koruma, immisyondan (hava kirliliğinden) koruma, iklim koruma, bakışı koruma, gürültü koruma, caddeleri koruma, doğayı koruma, rekreasyon ve odun hammaddesi üretim işlevlerine ayrılmaktadır.

Bu kılavuzun ülkemizdeki uygulaması Kahveci [65] tarafından Batı Karadeniz bölgesinde Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları dahilinde gerçekleştirilmiştir. Aynı kılavuza dayalı olarak Orman Bakanlığı, Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Plan Proje ve Çevre Dairesi Başkanlığı tarafından “*Orman Fonksiyonlarının Belirlenmesi ve Haritalandırılması İle İlgili El Kitapçığı*” hazırlanmış ve 01.08.2000 tarih ve PP1.GEN-304-2482 sayılı resmi yazı ile Orman Bakanlığının Genel Müdürlükleri ve Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlükleri ile Orman

Fakültelerinde tartışmaya açılmıştır. Sonrasında 17-18.01.2001 tarihlerinde bu konuda Ankara’da bir toplantı düzenlenmiştir. Ancak bu el kitabının uygulanıp uygulanmayacağı yönünde herhangi bir karar alınmamıştır.

Öte yandan ülkemizde uygulanan bir diğer işlevsel haritalama yaklaşımında yöntem olarak, öncelikle orman alanındaki her bir meşcerenin sahip olabileceği işlevler birbirinden bağımsız olarak farklı renklerde sınırlanıp taranarak haritaya geçirilmektedir. Sonrasında bu haritalar bir araya getirilerek her bir bölme ve bölmeciğin hangi işlev veya işlev gruplarına karşılık geldiği belirlenmektedir. Böylece çok işlevli alanlarda hangi işlevin ana ve hangilerinin yan işlev olacağına karar verilmekte ve sonuçta işlevsel haritalama çalışması tamamlanmaktadır. Bu yaklaşım ile günümüze kadar İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü sınırları dahilinde Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü (Belgrat Ormanı) Amenajman Planında, İstanbul Orman İşletme Müdürlüğü (Adalar, Gaziosmanpaşa, Kemerburgaz, İstanbul) Amenajman Planlarında [66, 67, 68], İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı Amenajman Planında [69, 70, 71], İzmit-Kerpe Araştırma Ormanı Amenajman Planında [72] ve İstanbul Anakent Belediyesine ait korularda [73] işlevsel haritalama çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Sarbini [74], Endonezya’da orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına yönelik modeller geliştirmiştir. İşlevsel haritalama çalışması kapsamında doğal rezervler, muhafaza ormanı, sınırlı üretim ormanı, üretim ormanı ve dönüşüm ormanı olmak üzere beş adet farklı işlev dikkate alınmıştır. Bunlardan doğa rezervleri ve dönüşüm ormanları daha önce bu konuda araştırma alanında yapılan çalışmalardan veri olarak alınmıştır. Buna karşın sınırlı üretim ormanı, üretim ormanı ve dönüşüm ormanlarına uygun alanları belirlemek için eğim, toprak tipleri ve yağış yoğunluğundan oluşan arazinin fiziksel özelliklerine göre değerlendirme yapılmıştır.

Buna karşın Dhital ve Schindele [75] ise Almanya ve Butan ülkeleri tarafından ortaklaşa gerçekleştirilen “*Entegre Orman Kaynakları Yönetim Projesi*” kapsamında Butan için orman kaynaklarının işlevsel haritalaması ve her bir işlevde gerçekleştirilecek faaliyetlerin belirlenmesine yönelik olarak bir teknik kılavuz hazırlamışlardır. Kılavuzda her bir orman işlevi için işlev tanımlaması, işlevin yerine getireceği faydalar,

bu konuda yasal gerekler, işlev için uygun alanlara yönelik kriterler, işlevin haritaya aktarılması süreci, bilgi kaynakları ve işlevin sürekliliğini sağlamak için uygulanacak faaliyetler belirtilmiştir.

Köse, Mısır ve Yolasıǧmaz [76] Trabzon-Maça, Çatak Araştırma Ormanında bir işlevsel haritalama çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla araştırma alanında toprak koruma işlevine, su koruma işlevine, çıǧ koruma işlevine, nehir ve dere kenarı koruma işlevine, yol koruma işlevine, doğa koruma işlevine, sosyal baskı altındaki alanlara, dinlenme ve rekreasyon işlevine ve odun hammaddesi üretim ormanına ayrılan alanlar belirlenmiştir.

Mısır [30] ise yine Trabzon-Maça, Çatak Araştırma Ormanında gerçekleştirdiği işlevsel haritalama çalışmasında; tarihi ve kültürel varlıkları koruma işlevine, doğa koruma işlevine, sosyal baskılı alanlara, odun hammaddesi üretim, su üretim ve toprak erozyonunu önleme işlevlerine alanlar tahsis etmiştir.

Öte yandan ülkemizde Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığına bağılı Orman Amenajman Başmühendislikleri tarafından da, bazı yerlerde orman amenajman planlaması çalışmaları kapsamında işlevsel haritalar düzenlenmektedir [77]. Örneğin Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Ula Orman İşletme Müdürlüğü, Kızılkaya Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı hazırlama süreci dahilinde işlevsel haritalama çalışması yapılmıştır [78]. Bu çalışmada sosyal baskılı alanlar, bilimsel araştırma alanı, peyzaj koruma alanları, doğayı koruma alanları, okaliptüs (baltalık) odun hammaddesi üretim alanları ve diğere odun hammaddesi üretim alanları belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen araştırmalar, orman kaynaklarının işlevsel planlaması sorununa sadece işlevsel harita elde edilmesi yönünden yaklaşmaktadır. Ancak bu haliyle bile, bunların gerçekte başarılı bir işlevsel haritalama çalışması olduğunu söylemek güçtür. Zira bu haritalar sadece biyofiziksel koşulları dikkate almakta (bu koşulların dahi gerektiği şekilde çözümlenemediği görülmekte), ancak sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel değişkenleri yok saymaktadır. Dolayısıyla yukarıdaki işlevsel planlama ve haritalama çalışmaları sonucunda elde edilen çıktıları, sağlıklı ve güvenilir bir işlevsel

plan ve işlevsel harita olarak kabul etmek mümkün görünmemektedir. Bu tarz çalışmaları, hangi arazi tipinin hangi işlevlere uygun olduğunu sadece arazinin genel bazı özelliklerine (arazi topoğrafyası gibi) dayalı olarak ortaya koyan çalışmalar kapsamında değerlendirmek daha uygun olacaktır. Ancak bu kapsamda da diğer komşu sektörler ile oluşabilecek etkileşimlerin dikkate alınmaması, değerlendirmelerin çok kriterli karar verme yaklaşımları ile yapılmaması ve sonuçta sezgiye dayalı çalışmalar olması açısından olumsuzluklar göze çarpmaktadır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

Araştırma bölgesinin sahip olduğu alan düzeyi ve bölgenin biyofiziksel açıdan fazla değişken olmaması göz önüne alınarak, bu çalışmada harita ölçeği olarak 1/200 000 ölçek kullanılmıştır. Bu nedenle değişik ölçeklere sahip tüm veri haritaları 1/200 000 ölçekli haritalara dönüştürülmüş ve daha sonra çalışma amacına yönelik olarak değerlendirilmiştir.

Arazi parçalarının ele alınmasını ve incelenmesini kolaylaştırmak amacı ile çalışmadaki haritalar bir koordinat sistemi şeklinde düzenlenmiştir. Böylece haritalar, eşit boyutlu kareler şeklindeki harita hücrelerine ayrılmıştır. Harita satırları A, B, C... gibi harfler ve harita sütunları 1, 2, 3... gibi sayılar ile kodlanmak suretiyle her bir harita hücresine bir numara (adres, konum, koordinat) verilmiştir. Böylece araştırma bölgesi haritaları toplam 48 sütun ve 28 satırdan meydana gelmiştir. Her bir harita hücresi 1000 m x 1000 m'lik ($1 \text{ km} \times 1 \text{ km} = 1 \text{ km}^2 = 100 \text{ ha}$) arazi parçasını temsil etmekte olup, araştırma bölgesi toplam 431 adet harita hücresini kapsamaktadır.

Kullanılan veri haritalardaki bilgiler her bir harita hücresine ayrı ayrı aktarılmış ve harita hücrelerinin özellikleri belirlenmiştir. İlgili veri haritada bir harita hücresi birden fazla özellik gösteriyorsa, o taktirde baskın yani daha fazla bulunma yüzdesine sahip olan özellik incelenen harita hücresinin özelliği olarak kabul edilmiştir.

3.1.1. Araştırma Alanının Seçimi

İleri bölümlerde ayrıntılı olarak inceleneceği üzere, bu çalışmada araştırma alanı olarak seçilen Cehennemdere bölgesi orman, tarım ve mera arazi kullanım şekilleri yanında odun hammaddesi, su, ot ve av-yaban hayatı gibi farklı orman kaynakları işlevlerine de sahip bulunmaktadır. Öte yandan bölge farklı yetişme ortamı koşulları (yükselti, eğim, iklim, anakaya, toprak gibi) ve farklı bitki ve hayvan topluluklarını bünyesinde

bulundurması ile dikkat çekmektedir. Ayrıca araştırma bölgesinde bulunan 10 adet yerleşim yeri, Toroslarda genel olarak rastlanan sosyal, ekonomik ve kültürel yapıyı yansıtmaktadır.

Bunun yanında araştırma alanı dahilinde ileri bölümlerde açıklanacak D.S.İ. gelişme projesinin bulunması, arazi kullanım planlaması sürecine diğer sektörlerin gelişme planlarının da dahil edilebilmesine imkan vermektedir.

Tüm bu özellikleri ile Cehennemdere bölgesi, yönetim amaçlarının belirlenmesi, alternatif arazi kullanım şekli desenlerinin ortaya konması, optimum arazi kullanım tahsisi probleminin çözümü ve sonuçta orman kaynaklarının işlevsel planlamasının gerçekleştirilmesi amacı ile araştırma alanı olarak seçilmiştir.

3.1.2. Araştırma Alanının Tanıtılması

3.1.2.1. Coğrafi Konum

Bu çalışmanın araştırma alanını oluşturan Cehennemdere bölgesi, Güney Anadolu'da Orta Torosların doğu kesiminde yer alan ve güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan, uzunluğu yaklaşık 150 km ve genişliği yer yer 40-50 km'yi bulan Bolkar dağları masifi içerisinde yer almaktadır. Toplam araştırma alanı 42670 ha olup 34° 21' – 34° 49' doğu boylamları ile 37° 41' – 37° 17' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır.

Bu alan Mersin ili, Tarsus ve Çamlıyayla (Namrun) ilçeleri sınırları içerisinde olup Orman İdaresi açısından Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü bünyesindeki Cehennemdere ve Buladan Orman İşletme Şefliklerinin tamamını ve Tarsus ve Namrun Orman İşletme Şefliklerinin ise bir kısmını kapsamaktadır. Araştırma alanının hem Tarsus ve Çamlıyayla ilçeleri ve hem de Mersin ve Adana illerine karayolları ile bağlantısı bulunmaktadır.

3.1.2.2. Topoğrafya

Araştırma bölgesinin denizden yüksekliği 150 m ile 3058 m arasında değişmekte olup sınırları boyunca üç tarafı yüksek sırtlar ile çevrili durumdadır. Nitekim Belen Sivrisi tepe (3019 m), Saybeli tepe (3004 m), Saybaşı tepe (3058 m), Yolaştığı tepe (2521 m), Kocakırantaş tepe (2533 m), Mercanınkeh tepe (2480 m), Güreş tepe (2244 m) ve Kocabalen tepe (1607 m) kuzey sınırları boyunca yer alan sırtların, Böğrelıkaya tepe

(1258 m), Kabaca tepe (1328 m), Tepetaş tepe (1937 m), Bağlıca tepe (1506 m), Erdevil tepe (1584 m), Tırmıl tepe (1542 m), Bozkaya tepe (1911 m) ve Fenerce tepe (2234 m) güney sınırları boyunca yer alan sırtların ve Rahat dağı (2446 m), Bozziyaret tepe (2541 m), Karaziyaret tepe (2317 m), Topaşır tepe (1922 m) ve Bozyaprak tepe (1923 m) batı sınırları boyunca yer alan sırtların zirve noktalarını oluşturmaktadır.

Her bir harita hücresinin ortalama denizden yüksekliğini belirlemek için Harita Genel Müdürlüğünün 1/200 000 ölçekli topoğrafik haritasında yer alan eş yükselti eğrileri kotlarından faydalanılmıştır. Buna göre araştırma bölgesinde farklı yükselti kuşaklarının sahip olduğu alan düzeyi Tablo 3.1’de ve yükselti kuşakları haritası Şekil 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1: Araştırma Bölgesinde Yükselti Kuşakları Sınıflandırması ve Alan Düzeyleri.

Sıra No	Yükselti Kuşakları (m)	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
1	500’den daha az	4200	42	10,55
2	501-750	2400	24	6,03
3	751-1000	7900	79	19,85
4	1001-1250	6900	69	17,34
5	1250’den daha fazla	18 400	184	46,23
Toplam		39 800	398	100,00

Tablodan da görüleceği üzere araştırma bölgesinin 2300 ha’lık (% 63,57) bölümü 1000 m’den daha yüksek arazilerden oluşmakta iken, 500 m’den daha az yükseltili alanlar 4200 ha’lık (% 10,55) alan düzeyine sahiptir.

Bununla birlikte bölgenin denizden yükseltisi 2000 m’den daha fazla olan kısımları yaklaşık 8100 ha’lık (81 adet harita hücresi) alan düzeyine sahip olup daha çok kuzeybatı, batı ve güneybatı bölümlerinde bulunmaktadır (Şekil 3.2).

Toprak-Su Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/100 000 ölçekli toprak envanter haritaları ve Ağaçlandırma teşkilatı tarafından hazırlanan yine 1/100 000 ölçekli Ağaçlandırma Avan Projeleri haritalarından faydalanılarak elde edilen, araştırma bölgesindeki her bir eğim sınıfının alan düzeyi Tablo 3.2’de ve eğim haritası Şekil 3.3’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Araştırma Bölgesinde Eğim Sınıflandırması ve Alan Düzeyleri.

Sıra No	Eğim Sınıfları (%)	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
1	Düz ve Düze Yakın (0-2)	300	3	0,76
2	Hafif (3-6)	2200	22	5,53
3	Orta (7-12)	2600	26	6,53
4	Dik (13-20)	3400	34	8,54
5	Çok Dik (21-30)	3400	34	8,54
6	Sarp (30’dan büyük)	27 900	279	70,10
Toplam		39 800	398	100,00

Buna göre bölgenin engebeli bir yapıya sahip olduğu ve yaklaşık 27 900 ha’lık (% 70,10) alan düzeyi ile % 30’dan fazla eğimli sarp arazilerin bölgeye hakim oldukları anlaşılmaktadır.

Öte yandan sarp eğim sınıfına sahip harita hücrelerinden arazi ortalama eğimi % 60’dan fazla olanları belirlemek amacıyla Harita Genel Müdürlüğünün 1/200 000 ölçekli topoğrafik haritasından faydalanılmıştır. Eğim ölçümü yapılır iken, harita hücresindeki iki noktayı birleştiren doğrunun yatayla yaptığı açının tanjantı alınmıştır. Bir başka ifadeyle bu iki nokta arasındaki düşey aralık (kot farkı) bu noktalar arasındaki yatay mesafeye oranlanmıştır [79]. Bu amaçla iki nokta arasındaki harita yatay mesafesi haritanın ölçeğine göre arazi yatay mesafesine dönüştürülmüştür. Bu noktalar arasındaki düşey aralık ise eş yükselti eğrilerin kotları yardımı ile belirlenmiştir. Böylece elde edilen bu iki değer kullanılarak harita hücrelerinin arazi ortalama eğimleri yüzde (%) cinsinden elde edilmiştir. Buna göre araştırma bölgesindeki arazi ortalama eğimi % 60’dan fazla olan alanlar Şekil 3.4’de sunulmaktadır.

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’den de görüleceği üzere, havzanın yukarı bölümleri alçak ve yüksek noktalar arasında yükseklik farklarının çok büyük olduğu dağlık bir yapı göstermektedir. Buna karşılık aşağı doğru nispeten daha ondüleli, dalgalı ve tepelikli bir yapı söz konusudur.

3.1.2.3. İklim

Akdeniz iklim kuşağı içerisinde bulunan araştırma bölgesinde bu iklim kuşağının “yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı” özellikleri aynı şekilde görülür. Araştırma bölgesinin iklim durumunu ortaya koymak üzere bölgeye yakın Gülek Meteoroloji İstasyonu gözlem bilgileri incelenmiştir. Buna göre bölgede vejetasyon devresinde uzun bir yaz kuraklığı bulunmaktadır. Yıllık vejetasyon süresi 321,9 gün olup, oldukça uzun bir vejetasyon dönemi olduğu anlaşılmaktadır. Yıllık donlu gün sayısı ise 5,1 gün ile oldukça kısadır. Ortalama nispi nem yüksek (yıllık ortalama % 64) ve bunun yıl içerisinde dağılışının düzenli olduğu görünmektedir.

Araştırma bölgesi yakınındaki bir diğer istasyon olan Çamlıyayla Meteoroloji İstasyonu ise sadece yağış istasyonu niteliğindedir. Bu istasyonun verilerine göre yıllık yağış toplamı 1118,3 mm’dir. Yıllık yağışa ait bu yüksek değer, bölgedeki orografik yağışlara bağlanmaktadır.

Meteoroloji verilerine göre Erinç’in “yağış etkenliği indisi” yani yağış miktarı ile kaybedilen su miktarı arasındaki ilişki incelendiğinde, bu indis değerinin 48,12 olduğu saptanmıştır. Bu değer araştırma bölgesinin iklim tipinin “nemli” ve vejetasyon tipinin ise “nemli muntika ormanı” olduğunu ortaya koymaktadır [80].

3.1.2.4. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler

Araştırma alanının üst kısımlarında sert, kristalize ve çatlaklı olan Permo-Karbonifer yaşlı kireç taşları yaygındır. Bunun güneyinde kuzeydoğuya doğru bir yay şeklinde Neojen yaşlı kumtaşı, marn, çakıltası ve kireçtaşı gibi çökeller bulunmaktadır. Bunun alt kısmında ise Alt Paleozoik yaşlı ultrabazik-bazik kütleler yer almaktadır. Güney kısımlar ise Miyosen yaşlı kumlu, killi, marnlı depolardan oluşmaktadır [81].

Mesozoyik (ikinci zaman) sonuna doğru Alp dağları ile birlikte Toros dağları da kıvrılarak yükselmeye başlamıştır. Tersiyer başlarında Toros dağları karaya dönüşmüştür. Bu süreç içerisinde akarsu ağları da kurulmaya başlamıştır. Miyosen sonlarına doğru, Güneydoğu Anadolu'ya alttan Arabistan levhasının sokulması ve Doğu Anadolu'daki daralmaya bağlı olarak araştırma bölgesi güneye doğru hareket etmiştir. Pliyosen sonu ve kuvaterner başlarından itibaren tüm Toros dağları gibi araştırma bölgesi de tekrar yükselmeye başlamıştır. Kuvaternerdeki Pluvial dönemlerde yağışın artması ile birlikte karstik oluşumlar ve akarsu aşınmaları hızlanmış ve bu dönemde araştırma bölgesinde yer alan derin vadiler oluşmuştur [82].

3.1.2.5. Toprak

Araştırma bölgesinin toprak durumu, Toprak-Su Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/100 000 ölçekli toprak envanter haritaları ile Ağaçlandırma teşkilatının yine 1/100 000 ölçekli Ağaçlandırma Avan Projeleri haritaları kullanılarak belirlenmiştir.

Bölge toprakları tortul ana kayalardan ve yerinde oluşmuş topraklardır. Bölgedeki büyük toprak grupları; kahverengi orman toprakları, kalkersiz kahverengi orman toprakları, kırmızı akdeniz toprakları, kırmızı kahverengi akdeniz toprakları, rendzina topraklar ve koliviyal topraklardır. Bu büyük toprak gruplarının kapladıkları alan düzeyleri Tablo 3.3'de ve mekansal dağılımı Şekil 3.5'de verilmektedir.

Tablo 3.3: Araştırma Bölgesindeki Büyük Toprak Grupları ve Alan Düzeyleri.

Sıra No	Büyük Toprak Grupları	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
1	Kahverengi Orman Toprakları	17 500	175	43,97
2	Kalkersiz Khv. Orman Toprakları	9000	90	22,61
3	Kırmızı Akdeniz Toprakları	1200	12	3,02
4	Kırmızı Khv. Akdeniz Toprakları	5300	53	13,32
5	Rendzina Topraklar	1100	11	2,76
6	Koliviyal Topraklar	300	3	0,75
7	VIII. Sınıf Topraklar	5400	54	13,57
Toplam		39 800	398	100,00

Bölgedeki toprakların toprak yetenek sınıfları, toprak erozyonu, toprak derinliği ve sınırlayıcı toprak özellikleri itibariyle sınıflandırılması ve alan düzeyleri sırasıyla Tablo 3.4, Tablo 3.5, Tablo 3.6 ve Tablo 3.7’de ve bu niteliklere yönelik haritalar ise sırasıyla Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9’da sunulmaktadır.

Tablo 3.4: Araştırma Bölgesindeki Toprak Yetenek Sınıfları ve Alan Düzeyleri.

Sıra No	Toprak Yetenek Sınıfları	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
1	I. Sınıf Arazi	300	3	0,75
2	II. Sınıf Arazi	100	1	0,25
3	III. Sınıf Arazi	500	5	1,26
4	IV. Sınıf Arazi	400	4	1,00
5	V. Sınıf Arazi	0	0	0,00
6	VI. Sınıf Arazi	2800	28	7,04
7	VII. Sınıf Arazi	30 300	303	76,13
8	VIII. Sınıf Arazi	5400	54	13,57
Toplam		39 800	398	100,00

Tablo 3.5: Araştırma Bölgesinde Toprak Erozyonu Sınıflandırması ve Alan Düzeyleri.

Sıra No	Toprak Erozyonu	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
1	Yok veya Çok Az Erozyona Uğramış Arazi	2400	24	6,03
2	Orta Derecede Erozyona Uğramış Arazi	5600	56	14,07
3	Şiddetli Derecede Erozyona Uğramış Arazi	29 400	294	73,87
4	Çok Şiddetli Derecede Erozyona Uğramış Arazi	2400	24	6,03
Toplam		39 800	398	100,00

Tablo 3.6: Araştırma Bölgesinde Toprak Derinliği Sınıflandırması ve Alan Düzeyleri.

Sıra No	Toprak Derinliği (cm)	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
1	Derin (90'dan büyük)	300	3	0,75
2	Orta Derin (51-90)	10 300	103	25,88
3	Sığ (21-50)	15 100	151	37,94
4	Çok Sığ (0-20)	14 100	141	35,43
Toplam		39 800	398	100,00

Tablo 3.7: Araştırma Bölgesinde Sınırlayıcı Toprak Özellikleri ve Alan Düzeyleri.

Sıra No	Sınırlayıcı Toprak Özellikleri	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
1	es	24 600	246	57,08
2	se	9200	92	21,34
3	e	300	3	0,70
4	VIII. Sınıf Arazi	5400	54	12,53
5	Yok	300	3	0,70
6	Çıplak Kayalıklar	3300	33	7,65
Toplam		39 800	398	100,00

e: Toprak işlemeyi güçleştiren parçalı topoğrafya, arazi eğimi, su ve rüzgar erozyonu gibi sınırlayıcılar.

s: Tuzluluk, alkalilik, taşlılık, sığlık, çok ince veya çok kaba bünye gibi sınırlayıcılar.

Toprak yetenek sınıfları açısından araştırma bölgesi topraklarının % 0,75'i (300 ha) I. sınıf arazi, % 0,25'i (100 ha) II. sınıf arazi, % 1,26'sı (500 ha) III. sınıf arazi, % 1,00'i (400 ha) IV. sınıf arazi, % 7,04'ü (2800 ha) VI. sınıf arazi, % 76,13'ü (30 300 ha) VII. sınıf arazi ve % 13,57'si (5400 ha) VIII. sınıf arazi karakterindedir. Buna karşılık bölgede V. sınıf arazi bulunmaktadır.

Bölgedeki arazilerin eğimi ile doğru orantılı şekilde, şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyona uğramış alan yaygın olup yaklaşık 31 800 ha (% 79,90) yer kaplamaktadır. Orta derecede erozyon, 5600 ha (% 14,07) alanda etkindir. Erozyonun çok az veya hiç olmadığı arazi düzeyi ise 2400 ha'dır (% 6,03).

Eğim ve erozyon dereceleri ile paralel olarak, bölgenin çok dik ve sarp eğimli yüksek arazi topraklarının genellikle sığ ve çok sığ olduğu anlaşılmaktadır. Hafif ve orta eğimlerde ise toprak genelde orta derin ve sığdır. Bölgenin % 26,63'ü (10 600 ha) orta derin ve derin topraklı olup bu konuda problem taşımamaktadır. Sığ topraklar 15 100 ha (% 37,94) ve çok sığ topraklar ise 14 100 ha (% 35,43) kadar yer kaplamaktadır.

Toprak işlemlerini güçleştiren çeşitli sınırlayıcılar ile tuzluluk, alkalilik, taşlılık, çok ince veya çok kaba bünye gibi problemler bölgedeki toprakların hemen hemen tamamının kullanımlarını sınırlandıran etkenlerdir. 300 ha (% 0,70) gibi çok az alanda bu anlamda bir problem bulunmamaktadır.

3.1.2.6. Genel Vejetasyon

Araştırma bölgesinin içinde bulunduğu Bolkar dağları, iki büyük biyocoğrafik bölgenin kesişim alanında bulunmaktadır. Bunlar tüm Akdeniz havzasını içeren Akdeniz (Mediterran) ve İç Anadolu bölgesinden başlayıp Orta Asya'ya kadar uzanan İran-Turan (Irano-Turanien) bölgeleridir. Bolkar dağları çok farklı biyofiziksel özelliklere sahip bu iki bölgenin ilk kesişim noktasını oluşturmaktadır. Bu haliyle bölge “*Asya bozkırının Akdeniz ile kucaklaştığı alan*” olarak nitelendirilmektedir [83]. Bölgenin güney yamaçları Türkiye Akdeniz vejetasyonunun, kuzey yamaçlar ve üst kesimler ise İran-Turan bölgenin özelliklerini yansıtmaktadır.

Öte yandan Bolkar dağları 1500'ün üzerinde toplam bitki türü (Türkiye florasının yedide biri) ve 300'ün üzerinde endemik bitki türü (Türkiye endemik bitki türlerinin onda biri) ile ülkemizin önemli flora alanlarından birisi olarak ifade edilmektedir [84].

Araştırma alanının 500 m'ye kadar olan yüksekliklerinde tipik maki örtüsü hakimdir. Bu örtünün baskın türü kermes meşesi (*Quercus coccifera*) olup, keçiboynuzu yani harnup (*Ceratonia siliqua*), zeytin (*Olea europaea*), defne (*Laurus nobilis*) ve sakız ağacı (*Pistacia pentiscus*) maki örtüsünün diğer başlıca türleridir. 500 m-1100 m'ler arasında kızılçam (*Pinus brutia*) baskın olup, bunun tahrip olduğu alanlarda kermes meşesi bulunmaktadır. Bunu takiben 1100 m-1600 m'ler arasında karaçam (*Pinus nigra*) kuşağı yer almaktadır. Bu kuşağın tahrip görmüş alanlarında ise bozuk boylu ardıç (*Juniperus excelsa*) ormanları görülür. Sonrasında 1200 m-1700 m'ler arasında

Toros sediri (*Cedrus libani*) ormanları yayılış göstermektedir. Bu ormanların tahrip gören yerlerinde de yine bozuk boylu ardıç topluluklarına rastlanmaktadır. Aynı yükselti kuşağının kuzeye bakan yamaçlarında ise Toros göknarı (*Abies cilicica subsp. cilicica*) ormanları bulunur. Karaçam, sedir ve göknar türleri saf veya karışık topluluklar halindedir. Bunlardan Toros sediri ve karaçam karışımları daha yoğundur [85].

Alttaki çalı ve otsu tabakanın oldukça zengin tür çeşitliliği bulunmaktadır. Bu türler arasında gürgen yapraklı kayacık (*Ostrya carpinifolia*), yaban gülü yani kuşburnu (*Rosa canina*), mazı meşesi (*Quercus infectoria*), böğürtlen (*Rubus canescens*), yabani erik (*Prunus divaricata*), tesbih yani karagünlük (*Styrax officinalis*), patlangaçlar (*Coronilla varia*, *Coronilla emerus* ve *Colutea cilicica*), andız (*Juniperus drupacea*), akçaağaç yapraklı üvez (*Sorbus torminalis*), çiçekli dişbudak (*Fraxinus ornus cilicica*), ekşi muşmula yani alıç (*Crataegus monogyna*), derici sumacı (*Rhus coriaria*), sütleğen (*Euphorbia kotschyana*), yer meşeleri (*Teucrium chamaedrys* ve *Teucrium polium*), sincanotu (*Sanguisorba minor*), parmakotu (*Potentilla recta*), sığır kuyruğu (*Verbascum splendidum*), yumrulu salkım (*Poa bulbosa*), fiğ (*Vicia cracca*), *Lapsana communis*, *Turritis laxa*, *Arabis caucasica*, *Dactylis glomerata*, *Asyneuma amplexicaule*, *Silene italica*, *Pilocella xauriculoide*, *Clinopodium vulgare*, *Lecokia cretica*, *Listera ovata*, *Luzula dirulsa*, *Erisimum thyrseideum ssp. thyrseideum*, *Ferulago pauciradiata*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Inula heterolepis*, *Aira s. ve Laser trilobum* sayılabilir [86]. Bunun yanında karaçalı (*Paliurus*), laden (*Cistus*), sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*), pırnal meşesi (*Quercus ilex*), kızılıçık (*Cornus*), yabani nane (*Mentha*), kekik (*Thymus sibthorp*), geven (*Astragalus glycyphyllos*), deve dikenini ve eğrelti dikkat çeken diğer türlerdir.

3.1.2.7. Fauna

Araştırma bölgesindeki faunanın bütününi içeren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte Tarsus Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Mühendisliğinin gözlemlerine dayalı olarak omurgalı hayvanlar (*Vertebrata*) hakkında aşağıda sunulduğu şekilde bazı genel bilgiler verilebilir.

Bölgenin memeli faunanın içerisinde yaban keçisinin (*Capra aegagrus*) özel bir önemi vardır. Korumaya bağlı olarak bu türün birey sayılarında artış gözlenmektedir. Vaşak (*Felis lynx*), kurt (*Canis vulpes*), tilki (*Vulpes vulpes*), çakal (*Canis aureus*), tavşan

(*Lepus europaeus*) ve yaban domuzu (*Sus scrofa*) ise bölgede bulunan diğer memelilerdir.

Bölge özellikle kaya kartalı (*Aquila chrysaetus*), şah kartal (*Aquila heliaca*), delicedoğan (*Falco subbuteo*), gezgincidoğan (*Falco peregrinus*), bıyıklıdoğan (*Falco biarmicus*), doğu atmacası (*Accipiter nisus*), şahin (*Buteo buteo*) ve kızıl şahin (*Buteo rufinus*) gibi yırtıcı kuşlar bakımından oldukça zengin görünmektedir. Bunun yanında urkeklik (*Tetraogallus caspius*) ve kınalı keklik (*Allectoris chukar*) bölgenin diğer dikkati çeken kuş türleridir.

Bölgedeki iç sularda yaşayan balıklardan en önemlileri olarak ise dağ alabalığı veya büyük lekeli alabalık (*Salmo trutta macrostigma*) ile bıyıklı alabalık (*Barbus capito pectoralis*) belirtilebilir.

3.1.2.8. Bugünkü Arazi Kullanım Durumu

Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus İşletme Müdürlüğüne bağlı Cehennemdere, Buladan, Namrun ve Tarsus Orman İşletme Şefliklerine ait Orman Amenajman Planlarındaki verilere ve haritalara dayalı olarak, araştırma bölgesindeki bugünkü arazi kullanımına ilişkin bilgiler Tablo 3.9’da ve arazi kullanım şekillerinin bugünkü mekansal dağılımları Şekil 3.10’da sunulmuştur.

Tablo 3.8: Araştırma Bölgesindeki Bugünkü Arazi Kullanım Durumu [87, 88, 89].

Arazi Kullanımı	Alan Düzeyi (ha)	Alan Yüzdesi (%)
Koru Ormanı	15 815	37,06
Bozuk Orman	11 751	27,54
Orman İçi Açıklıklar	487	1,14
Çıplak Kayalık Alanlar	2679,5	6,28
Tarım Alanları	7184,5	16,84
İskan Alanları	129	0,30
Mera Alanları	4624,5	10,84
Toplam	42 670,5	100,00

Bölgede asıl olarak orman, tarım ve mera arazi kullanım şekilleri yaygındır. Orman kullanımı altındaki arazi oranı % 65,74 olup 28 053 ha alanı kaplamaktadır. Bu alan düzeyinin 15 815 ha'ı (% 37,06) koru ormanı, 11 751 ha'ı (% 27,54) bozuk orman ve 487 ha'ı (% 1,14) ise orman içi açıklık arazisi niteliğindedir.

Tarım sektörüne yönelik olarak kullanılan arazi 7184,5 ha genişliktedir ve bu alan düzeyi bölgenin toplam alanının % 16,4'üne karşılık gelmektedir. Mera kullanımı ise 4624,5 ha ile bölgenin % 10,84'ünü teşkil etmektedir. Bu üç temel arazi kullanım arazi şekli dışında kalan 2808,5 ha arazi ise çıplak kayalık alanlar ile iskan alanlarından oluşmaktadır. Bölgenin % 6,58'ini oluşturan bu grubun en yaygın elemanı 2679,5 ha (% 6,28) ile çıplak kayalıklardır. Buna karşın iskan alanlar 129 ha (% 0,30) yer kaplamaktadır.

Bunun yanında planlama alanında ilgili kuruluşlar tarafından daha önceki çalışmalar ile ayrılmış olan “*Av Koruma ve Üretme Alanları*” Şekil 3.11’de, “*Gen Koruma Ormanları*” Şekil 3.12’de, “*Tohum Meşcereleri*” Şekil 3.13’de ve “*Gen Koruma ve Yönetim Alanları (GEKYA)*” Şekil 3.14’de gösterilmektedir.

3.1.2.9. Diğer Sektörlerin Gelişme Alanları

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Adana 6. Bölge Müdürlüğü tarafından Mersin ili, Tarsus ilçesi sınırları içerisinde “*Berdan II. Merhale Projesi*” sulama sahalarının üst kotlarını ve dolayısıyla araştırma bölgesinin bir bölümünü kapsayan enerji, sulama ve içme suyu amaçlı “*Mersin-Tarsus Projesi*” hazırlanmış bulunmaktadır. Bu projede su kaynağı olarak Cehennemdere (Pamukluk) nehri kullanılacaktır. Proje ile Berdan II. Merhale Projesinde Berdan barajından sulanmakta olan pompaj ünitesinin (7738 ha) cazibeye dönüştürülmesi ve yeni 10 862 ha alanın sulamaya açılması ile toplam 18 600 ha tarım arazisinin sulanması hedeflenmektedir. Proje ile Pamukluk Barajı ve HES mansabında bir adet regülatör, sulama tüneli, sulama ana kanalları ve sulama ana şebekesi ile Mersin ili ve Tarsus ilçesinin içme suyunu sağlayan Berdan barajından temin edilen 142,5 hm³/yıl içme suyu ihtiyacına ilave olarak, Mersin ilinin ve civar beldelerin gelecekteki su ihtiyacı olan 121 hm³/yıl içme suyunu sağlayacak isale tesisleri ve arıtma tesislerinin yapımı öngörülmektedir [90]. Bu proje kapsamında araştırma bölgesinde sulamaya açılması planlanan alanlar Şekil 3.15’de gösterilmiştir.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Yöntem

3.2.1.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Teknikler

Her bir arazi kullanım şekline tahsis edilmesi gereken alan düzeylerinin belirlenmesinde uzman fikirlerine dayalı tekniklerden farklı matematiksel programlama tekniklerine kadar değişiklik gösteren bir çok analitik yaklaşım kullanılmaktadır. Bu teknikler Tablo 3.10’da özetlenmiştir.

Bu yaklaşımlar genel olarak “*sübjektif teknikler*” ve “*objektif teknikler*” olmak üzere iki bölümde ele alınabilir [91]. Sübjektif teknikler; asıl olarak uzmanların (araştırmacıların) fikir ve deneyimlerine dayalıdır. Dolayısıyla bu yaklaşımda verilerin çözümlenmesi süreci tam olarak ortaya konulamamaktadır. Buna karşın objektif teknikler ise; verileri çözümler iken yeterince tanımlanmış matematiksel süreçleri kullanmaktadır. Böylece objektif tekniklerde kullanılan süreçlerin farklı araştırmacılar tarafından tekrarlanması imkan dahiline girmektedir. Öte yandan sübjektif tekniklerdeki karar verme süreci uzmanın kendi zihninde gerçekleşir iken, objektif tekniklerdeki sürecin bilgisayarda gerçekleştirilmesi imkan dahilindedir.

Arazi kullanımlarının alan düzeylerinin belirlenmesine yönelik yaklaşımlardan objektif teknikler kapsamında; “*Ekonomik Optimizasyon Yaklaşımı*”, “*Markov Zinciri Süreci*”, “*İki Varyantlı Korelasyon*” ve “*Çoklu Regresyon Analizi*”, “*Ekonometrik Yaklaşım*”, “*Fayda-Maliyet Kuralı*” ve “*Matematiksel Programlama Teknikleri*” bulunmaktadır. Matematiksel Programlama teknikleri kapsamında en yoğun olarak kullanılan teknikler ise “*Doğrusal Programlama*”, “*Amaç Programlama*”, “*Tamsayılı (Integer) Programlama*”, “*Çok Amaçlı Programlama*”, “*Dinamik Programlama*”, “*Genelleştirilmiş Portfolio Yaklaşımı*”, “*Kuadratik Programlama*” ve “*de novo Programlama*” teknikleridir (Tablo 3.9). Bu araştırma çalışmasında Amaç programlama tekniği kullanılmış olup, bu tekniklerin arazi tahsis kararları problemlerindeki uygulama örnekleri daha önce açıklanmıştır. Ayrıca bu teknik hakkında ayrıntılı bilgiler bir sonraki bölümde verilecektir.

Tablo 3.9: Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Teknikler.

Alternatif Teknikler	Açıklama	Uygulama Yeri	Yararlanılan Kaynak
Sübjektif Teknikler	Uzmanların fikir ve deneyimlerine dayalıdır. Basit, ucuz, anlaşılması ve uygulanması kolaydır. Uzman fikirlerinin doğruluğunun ve güvenilirliğinin her zaman sağlanması olasılığı düşüktür.	A.B.D.	[92]
Objektif Teknikler			
Ekonomik Optimizasyon Yaklaşımı	Arazilerin en yüksek ekonomik değere sahip arazi kullanımına tahsis edilmesine dayalıdır. Sadece ekonomik kriterler dikkate alınmakta, diğer çevresel, sosyal ve kültürel kriterler ise çözümlemelere dahil edilmemektedir.	A.B.D.	[93]
Markov Zinciri Süreci	Geçiş olasılık matrisleri tarihsel verilerden faydalanılarak geliştirilmektedir. Ancak sosyal ve ekonomik koşulların zaman içerisinde değişmesinin muhtemel olması nedeniyle bu uygulama gerçekçi değildir.	A.B.D.	[94]
İki Varyantlı Korelasyon ve Çoklu Regresyon Analizi	Sadece tarımsal ve kentsel arazi kullanımlarının dönüşümünü ve dolayısıyla tahsisi konusu incelenmiş iken diğer olası arazi kullanım şekilleri dikkate alınmamıştır.	Bangkok, Tayland	[95]
Ekonometrik Yaklaşım	Rant teorisine dayalıdır. Ekonometrik eşitlikler regresyon tahmini ve zaman serilerine ait veriler kullanılarak tahmin edilmiştir. Bu modelde çok sayıda ve çeşitli veriyi toplamak veya elde etmek güçtür. Araştırma alanı büyüdükçe ekonometrik eşitlikleri tahmin etmek daha da zorlaşmaktadır.	A.B.D.	[96]
Fayda/Maliyet Kuralı	Zamana dayalı (intertemporal) bir modeldir. Orman arazilerinin, rakip arazi kullanım şekli olan tarıma optimal tahsisinin altında yatan ana ekonomik prensipler ortaya konmuştur. Sadece ekonomik kriterler dikkate alınmıştır.	Tropik Alanlar	[97]
Tamsayılı Programlama Tekniği	Duyarlılık analizlerini gerçekleştirmek kolaydır. Küçük alan düzeylerine sahip araştırma bölgeleri ve az sayıda arazi kullanım şekli söz konusu iken etkin olarak çalışmaktadır.	A.B.D.	[98] [99] [100]
Çok Amaçlı Doğrusal Programlama Tekniği	Karar vericilerin etkileşimli bir şekilde kendisine en uygun olan bir çözüm bulmasına imkan vermektedir. Amaçların öncelik sırasına konulması gerekli değildir. Planlama alternatifleri ortaya konmakta ve karar vericilerin sübjektif hükümleri doğrultusunda en uygun alternatif seçilmektedir.	A.B.D. Nepal Nepal A.B.D.	[101] [102] [103] [104]
STEM Metodu	Model boyutu problemine uyum sağlamaktadır. Anlaşılması ve uygulanması kolaydır. Simpleks yaklaşımına dayanmaktadır. Alternatif çözümler karar vericinin tercihlerine göre karşılaştırılmakta ve en uygun çözüm bulunmaktadır. Amaç fonksiyonları arasındaki dönüşümlerin (trade-off) hesaplarını yapamamaktadır.	A.B.D.	[105]
HSJ (hop, skip and jump) Tekniği	Çok amaçlı programlamaya dayalı bir modeldir. Farklı ve tatmin edici alternatifler üretmekte ve böylece hem plancıya daha geniş alternatifler sunmakta ve hem de karar vericinin daha iyi bir alternatif seçmesine imkan tanımaktadır. Alternatifleri optimum yapmadan ziyade alternatifler üretmeye dayanmaktadır.	A.B.D.	[106]
Çok Kriterli Karar Vermeye Dayalı Model	Tekniğin anlaşılması kolaydır. Orman arazisi tahsis problemleri odun hammaddesi hasat takvimi problemleri ile eş anlamlı olarak çözülmektedir. Hem arazi tahsisi ve hem de hasat takvimi çok amaçlı faydalanma ilkesine uygundur.	Kanada	[107]
Bulanık (Fuzzy) Çok Amaçlı Doğrusal Programlama	Katsayılarda kesin değerler yerine kaba tahminlerin kullanılmasına imkan vermektedir. Amaç fonksiyonuna birden fazla amaç dahil edilebilmektedir. Her bir amaca yönelik hedef düzeylerinin belirli sınırlar içerisinde tahmin edilebilmesine imkan vermektedir.	A.B.D.	[108]
Dinamik Programlama Tekniği	Arazi sahibinin orman ve tarım kullanımlarına tahsis edeceği arazi düzeyi ve orman kesim zamanını seçmek suretiyle, bu arazi kullanımlarından elde edilecek net bugünkü fayda değerinin maksimize edileceği varsayılmaktadır. Sadece ekonomik kriterler dikkate alınmıştır.	A.B.D.	[109]
Kuadratik Programlama Tekniği ve Genelleştirilmiş Portfolyo Yaklaşımı	Belirsizlik altında karar vermeye dayalıdır. Arazi yönetimindeki çeşitli riskler (üretim düzeyleri, hava koşulları, zararlılar vb.) modele dahil edilebilmektedir. Sadece tarım sektörü dikkate alınmıştır.	A.B.D.	[110]
de novo Programlama	Yumuşak (soft) optimizasyon kapsamındadır, yani sağ taraf değerleri sabit olmayıp çözümlemeler ile belirlenmektedir.	A.B.D.	[111] [112]

3.2.1.2. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesinde Araştırmada Kullanılan Teknik: Amaç Programlama Tekniği

Bu araştırmada alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak, yöneylem araştırmasına ait optimizasyon (matematiksel programlama) teknikleri kapsamındaki Amaç Programlama tekniği kullanılmıştır. Aşağıda bu yöntem açıklanmaktadır.

Gerçekte basit düzeyli bir sistemin bile birbirleri ile eşanlı değişen ve birbiri ile çatışabilen birden fazla amacı olabilir. Böylece gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerin tek bir amaç ile ifade edilmesinin gerçekçi bir yaklaşım olmadığı anlaşılmıştır. Bu tür problemlerin çözümü için çok amaçlı karar verme modelleri geliştirilmiştir.

Çok amaçlı karar verme problemlerinde birbiri ile çatışabilen birden fazla amaç vardır. Bazı amaçlar diğer amaçlara göre daha yüksek bir öncelikte veya eşit öncelikte olup farklı ağırlıkta olabilir. Böyle durumlarda çatışan amaçları optimum kılan tek bir çözüm bulunamayacağından, bunun yerine her amacın önem ve ağırlık derecesini temel alan uzlaşık çözümler bulunabilir [113]. Bu uzlaşık çözümler kümesi, her bir amaç için tek amaçlı optimizasyon ile elde edilecek çözümler kümesiyle aynı olmayacaktır.

Çok amaçlı karar verme modellerinden olan Amaç Programlama modelinde, belirlenen amaçların tamamı modele dahil edilebilmektedir. Bu amaçlar belirli bir hedef değeri ile sınırlandırılmakta ve çözüm sonucunda bu hedef değerlerinden bir sapma olmuş ise, eldeki kısıtlayıcı koşullara uygun olarak bu sapmalar minimize edilmeye çalışılmaktadır [114].

Amaçlara yönelik hedef değerlerinden olan sapmalar minimize edilmeye çalışılır iken, karar verici tarafından her bir amaç fonksiyonu için tanımlanmış öncelik ve ağırlık katsayıları dikkate alınır. İlk olarak daha yüksek öncelikli hedefler veya eşit önceliğe sahip olup da ağırlığı daha yüksek hedefler başarılmaya çalışılır. Daha yüksek öncelikli bir hedefteki sapma düzeyini azaltabilmek için, daha düşük öncelikli bir hedefteki sapma düzeyini arttırmak söz konusu olabilir. Yani Amaç Programlama tekniği, tüm sapmalar toplamını minimize eden bir teknik olmaktan çok, mümkün olduğu kadar

yüksek öncelikli veya aynı önceliktekiler arasında daha büyük ağırlıklı sapmaları minimize eden bir tekniktir.

Amaç Programlama Tekniğinin Sınıflandırılması

Amaç Programlama modeli, gerek varsayımları ve gerekse modelin yapısal özelliklerinden dolayı konuya bakış açısına göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma şekilleri aşağıdaki gibi gösterilmektedir [115]:

- *Amaç Fonksiyonlarına Göre Amaç Programlama Türleri:* Amaç fonksiyonlarına göre Amaç Programlaması, Doğrusal Amaç Programlama ve Doğrusal Olmayan Amaç Programlama olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Doğrusal Amaç Programlama modeli grafik yöntem ile veya simpleks yöntemi ile çözülebilir. Doğrusal Olmayan Amaç Programlama modeli ise çeşitli teknikler ile doğrusal hale dönüştürüldükten sonra çözümleri yapılır.
- *Karar Değişkenlerinin Değerlerine Göre Amaç Programlama Türleri:* Karar değişkenlerine göre Amaç Programlama türleri; Kesikli Değerler Alabilen Amaç Programlama, Tamsayılı Amaç Programlama, Karışık Tamsayılı Amaç Programlama, 0-1 Amaç Programlama ve Sürekli Değerler Alabilen Amaç Programlamadır.
- *Katsayıların Özelliklerine Göre Amaç Programlama Türleri:* Katsayıların özelliklerine göre üç tür Amaç Programlama tekniği vardır. Bunlar; Deterministik Amaç Programlama, Stokastik Amaç Programlama ve Belirsiz Amaç Programlamadır.

Bu araştırmada yukarıdaki Amaç Programlama türlerinden Doğrusal Amaç Programlama tekniği seçilmiş ve kullanılmıştır.

Amaç Programlama Tekniğinin Varsayımları

Doğrusal Amaç programlama modeli ile uygun bir çözüm bulunabilmesi için aşağıda belirtilen varsayımların sağlanması gereklidir [116]:

- *Doğrusallık Varsayımı:* Bu varsayıma göre, Doğrusal Amaç Programlama modelindeki amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcı şartlar doğrusal fonksiyonlardır. Bir başka ifadeyle girdiler ve çıktılar arasında doğrusal bir ilişki bulunur. Örneğin çıktılar artar iken, aynı oranda girdiler de artar. Ayrıca amaç fonksiyonu açık bir şekilde matematiksel olarak ifade edilmelidir. Amaç fonksiyonun doğrusal olabilmesi için karar değişkenleri x_j 'lerin birinci dereceden olması ve c_j katsayılarının da sabit olması gerekir.
- *Toplanabilirlik Varsayımı:* Bu varsayım, değişik faaliyetlere kaynak olan girdilerin toplamının her bir işlem için ayrı ayrı kullanılan girdilerin toplamına eşit olduğunu göstermektedir. Örneğin bir iş iki saatte ve diğeri üç saatte yapılıyor ise, o takdirde iki işi birden yapmak için beş saate gereksinime vardır.
- *Kısıtlılık Varsayımı:* Kullanılan kaynaklar sonludur. Bu nedenle girdi ve çıktı miktarları kısıtlıdır.
- *Negatif Olmama Varsayımı:* Amaç Programlama tekniğinde yer alan değişkenlerin değeri sıfır veya sıfırdan büyük olmalıdır. Yani modeldeki tüm değişkenler pozitif değere sahip olmalıdır.
- *Amaçlara Öncelik Verilmesi Varsayımı:* Her bir amaca veya amaç grubuna bir öncelik verilir. En önemli amaca P_1 önceliği, ondan sonraki önemli amaca P_2 önceliği ve daha sonraki önemli amaçlara da $P_3, P_4, \dots, P_k$ öncelikleri verilir.

Amaç Programlama Modelinin Kurulması

Amaç Programlama modelinin oluşturulmasında ve bunun matematiksel ifadesinde, Doğrusal Programlama model formülasyonuna benzer şekilde aşağıdaki adımlar izlenmektedir [116]:

- a) *Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi:* Bir Amaç Programlama karar modelinin formülasyonunda öncelikle karar değişkenleri belirlenmelidir. Karar değişkenleri, karar sonucunu belirlemeye hizmet eden ve kontrol edilebilir değişkenlerdir. Bunlar

belirlenirken Amaç Programlama tekniğinin dahil olduğu sınıf ve ele alınan uygulama alanına göre farklılık gösteren problemler sisteminin yapısına uygun değişkenler seçilmelidir. Amaç Programlama tekniğinin matematiksel formülasyonunda karar değişkenleri x_j ile gösterilir. Kurulan model ile bu karar değişkenlerinin en uygun değeri belirlenmektedir.

b) Amaç ve Kısıt Fonksiyonlarının Formülasyonu: Amaç Programlama modelinin formülasyonunda her amaç bir kısıtlayıcı biçiminde ifade edilir. Bu formülasyonda, modele sapma değişkenleri içermeyen kısıtlayıcıları da dahil etmek mümkündür. Amaç Programlama modelinde amaç ve kısıt fonksiyonları belirlenir iken karar vericinin istekleri, kısıtlı kaynaklar ve karar değişkenleri üzerine konulmuş herhangi bir kısıtlama koşulu göz önüne alınır. Buna göre amaç ve kısıt fonksiyonları birkaç grup altında toplanabilir. Bunlar;

- *Karar Verici İsteklerine Bağlı Amaç ve Kısıtlar:* Kâr maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu, atıl kapasitenin minimizasyonu, fazla mesai veya üretim zamanının minimizasyonu, risk minimizasyonu, hatalı üretim minimizasyonu ve üretim sırasında kullanılmayan hammadde minimizasyonu gibi amaçlardır.
- *Kısıtlı Kaynaklara Bağlı Amaç ve Kısıtlar:* Kısıtlı hammadde, kısıtlı işgücü, kısıtlı bölge ve kısıtlı zamandır. Tüm bu amaçlar eldeki kısıtlı kaynakların optimal şekilde kullanılmasını sağlayacak kısıtlardır.
- *Karar Değişkenleri ile İlgili Amaç ve Kısıtlar:* Değişkenlerin negatif olmaması ve değişkenlerin üzerine konulan bazı kısıtlamalardır.

Amaç ve kısıt fonksiyonları oluşturulduktan sonra, bunlar arasında birleştirilebilmesi mümkün olanlar varsa birleştirilir. Yine modelin çözümüne etkilemeyeceği düşünülen amaç ve kısıtlar elenerek amaç ve kısıt fonksiyonlarının sayısı azaltılır.

Amaç ve kısıt fonksiyonları karar değişkenlerinin matematiksel bir fonksiyonu olarak yazılırlar ve G_i ile gösterilirler.

$$G_i = f_i(x) \quad x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

Bu formülasyonda $f_i(x)$, i. amaca ilişkin karar değişkenlerinin fonksiyonudur.

Amaç Programlama modelinde, her bir amaç ve kısıt fonksiyonuna ilişkin bir sağ taraf değeri vardır. O halde i. amaç veya kısıt fonksiyonu matematiksel olarak,

$$f_i(x) \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b_i \quad (2)$$

şeklinde yazılabilir. Bu formülasyonda;

x = karar değişkenleri vektörünü,

b_i = i. amaç veya kısıt fonksiyonuna ait sağ taraf değerini, diğer bir ifadeyle $f_i(x)$ 'in sağlaması gereken hedef değerini göstermektedir.

Burada görüleceği üzere amaç veya kısıt fonksiyonları bu b_i değerinden küçük eşit ($\leq$), eşit ($=$) veya büyük eşit ($\geq$) olabilir.

Amaç Programlama modelinde, her bir amaç ve kısıt fonksiyonuna ilişkin negatif (başarmaaltı) ve pozitif (başarmaüstü) sapma değişkenleri vardır. Bunlar sırasıyla n_i ve p_i ile gösterilir. x karar değişkenlerinin herhangi bir vektörü için n_i değeri b_i değerinden olan negatif bir sapmayı temsil eder iken, p_i değeri ise b_i değerinden olan pozitif bir sapmayı temsil eder. Bu sapma değişkenleri amaç ve kısıt fonksiyonlarının sol tarafında bulunur.

Sonuçta Amaç Programlama modelinde her bir amaç veya kısıt fonksiyonu,

$$f_i(x) + n_i - p_i = b_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

şeklinde gösterilir.

c) *Mutlak Amaç Fonksiyonu*: Bütün amaç ve kısıt fonksiyonları oluşturulduktan sonra karar verici açısından en önemli amaç fonksiyonu, mutlak amaç fonksiyonu olarak adlandırılır. Mutlak amaç fonksiyonuna P_1 önceliği verilerek bu amacın olması istenen hedef değerine ulaşması sağlanır. Geri kalan amaç fonksiyonları önem derecesine göre gruplandırılarak sırasıyla bunlara $P_2, P_3, \dots, P_k$ öncelikleri verilir. Bu öncelik sıralaması arasında,

$$R_1P_1 \succ R_2P_2 \succ R_3P_3 \succ \dots \succ R_kP_k$$

şeklinde bir ilişki vardır. Burada R_k , k. amaca ilişkin hedef için karar verici tarafından belirlenmiş ağırlığı gösterir. Bu ilişki, karar verici açısından daha az önemli olan bir amaç fonksiyonuna tercih edilmeyeceğini gösterir. Modelde aynı öncelik değerine sahip birden fazla amaç fonksiyonu olabilir. Ancak bu durumda amaçların aynı birim ile ölçülmesi gerekir.

d) *Başarma Fonksiyonunun Oluşturulması*: Amaç Programlama modelinin formülasyonu aşamalarındaki son adım, başarma fonksiyonun oluşturulmasıdır. Başarma fonksiyonu, her bir amaç fonksiyonuna ait pozitif ve negatif sapma değişkenleri, öncelik düzeyleri ve ağırlıklardan oluşmaktadır.

(3) numaralı eşitlikteki gibi bir amaç fonksiyonunun, istenilen duruma göre başarma fonksiyonunda yer alabilecek sapma değişkenleri aşağıdaki şekillerde olabilir [116]:

$f_i(x) \geq b_i$ tipindeki amaç fonksiyonu, $f_i(x) + n_i - p_i = b_i$ şekline dönüştürülür ve n_i sapma değişkeninin değeri minimum yapılmaya çalışılır,

$f_i(x) = b_i$ tipindeki amaç fonksiyonu, $f_i(x) + n_i - p_i = b_i$ şekline dönüştürülür ve n_i ile p_i sapma değişkenleri değerlerinin her ikisi de $(n_i + p_i)$ minimum yapılmaya çalışılır,

$f_i(x) \leq b_i$ şeklinde verilen amaç ise, $f_i(x) + n_i - p_i = b_i$ şekline dönüştürülür ve burada p_i sapma değişkeni minimum yapılmaya çalışılır.

Amaç Programlama tekniğinde amaçlara yönelik hedeflerin her birine ulaşılması istendiğinden, bu hedef değerlerinden olan sapmaların minimizasyonu (enküçüklenmesi) istenir. Dolayısıyla başarıma fonksiyonu;

$$\min \{P_1(p,n), P_2(p,n), \dots, P_k(p,n)\}$$

biçiminde yazılır. Burada,

k = amaç fonksiyonlarına ilişkin öncelik düzeyleri sayısı,

$P_i(p,n)$ = i öncelik düzeyindeki sapma değişkenlerinin doğrusal fonksiyonu,

p = pozitif sapma değişkenleri vektörü,

n = negatif sapma değişkenleri vektörüdür.

O halde amaç programlama modelini kurarken öncelikle Doğrusal Programlama modelindeki gibi temel bir model oluşturulur. Daha sonra Amaç Programlama tekniğinin yapısına uygun olacak şekilde sapma değişkeni ilave edilir ve başarıma fonksiyonu kurulur. Buna göre genel bir amaç programlama modeli aşağıdaki gibi gösterilebilir [117]:

$$\min \{P_1(p,n), P_2(p,n), \dots, P_k(p,n)\}$$

$$f_i(x) + n_i - p_i = b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$g_j(x) + n_j - p_j = b_j \quad (j = 1, 2, \dots, l)$$

$$x, n, p \geq 0$$

Burada,

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ karar değişkenleri vektörü,

m = amaç fonksiyonlarının sayısı,

$f_i(x)$ = i . amaç fonksiyonu,

$g_j(x)$ = j . kısıt fonksiyonu,

l = kısıt fonksiyonlarının sayısı,

b_i = i . amaç fonksiyonu için karar verici tarafından belirlenmiş hedef düzeyi,

b_j = j . kısıt fonksiyonunun sağ taraf değeri,

n_i = i. hedeften olan negatif sapma değeri,
 p_i = i. hedeften olan pozitif sapma değeri,
 n_j = j. kısıttan olan negatif sapma değeri,
 p_j = j. kısıttan olan pozitif sapma değeri,
 $P_k(p,n)$ = k öncelik düzeyindeki sapma değişkenlerinin doğrusal fonksiyonu,
 P_k = k. amaç için karar verici tarafından belirlenmiş öncelik,
 C = katsayı değerleri vektörüdür.

Amaç Programlama Tekniğinin Çözüm Yaklaşımları

Burada, araştırmadaki Amaç Programlama problemlerinin çözümünde kullanılan ve “ağırlıklandırma yaklaşımı” ile “önceliği koruma yaklaşımı” olarak isimlendirilen iki yaklaşıma değinilecektir [113]. Her iki yaklaşım da çok sayıdaki amaç fonksiyonunun tek bir amaç fonksiyonu gibi (başarma fonksiyonu) temsil edilmesine dayanmaktadır. Bu yaklaşımlardan ağırlıklandırma yaklaşımında; başarma fonksiyonu, problemin amaçlarını temsil eden fonksiyonların ağırlıklandırılmış toplamı haline getirilmektedir. Diğer yaklaşım olan önceliği koruma yaklaşımı ise; önem derecelerine göre amaçların önceliklendirilmesi ve daha sonra yüksek öncelikli amacın optimum değerinin düşük öncelikli amaç tarafından kötüleştirilmesine izin verilmeyecek şekilde, her seferinde bir amacı optimum kılmaya dayanmaktadır.

Bu iki yaklaşım ile aynı çözüme ulaşma söz konusu olmayabilir. Bu bakımdan birbirlerinden farklıdırlar. Bununla birlikte her bir yaklaşım farklı karar verme durumları için tasarlanmış olduğundan, birinin diğerinden daha üstün olduğu söylenemez.

Ağırlıklandırma Yaklaşımı: n amaçlı Amaç Programlama modelinin i. amacının aşağıdaki gibi verildiği varsayalım:

$$\min G_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Ağırlıklandırma yaklaşımında kullanılan birleştirilmiş amaç fonksiyonu (başarma fonksiyonu),

$$\min Z = W_1G_1 + W_2G_2 + \dots + W_nG_n$$

şeklinde tanımlanır. Burada W_i ($i = 1, 2, \dots, n$), her bir amacın göreceli önemi ile ilgili karar vericinin tercihlerini yansıtan pozitif ağırlıklardır. Örneğin tüm i 'ler için $W_i = 1$, bütün amaçların eşit ağırlık taşıdığını göstermektedir.

Önceliği Koruma Yaklaşımı: Önceliği koruma yaklaşımında problemin n sayıdaki amacı, karar vericinin değerlendirmesine göre önem sırasına sokulur ve bu,

$$\min G_1 = q_1 \quad (\text{en yüksek öncelik})$$

$$\begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$$

$$\min G_n = q_n \quad (\text{en düşük öncelik})$$

şeklinde ifade edilir. q_i değişkeni, i . amacı tanımlayan n_i veya p_i sapma değişkenlerinin bir bileşenidir.

Çözüm prosedürü, en yüksek öncelikli G_1 amacı ile başlayıp en düşük öncelikli G_n amacı ile bitirerek her seferde tek amaçlı bir problemi çözme şeklindedir. Süreç öyle gerçekleştirilir ki, düşük öncelikli bir amaç ile elde edilen çözüm, yüksek öncelikli amaçlar için daha önce bulunmuş çözümleri kötüleştirmez.

Bu yaklaşımın “*hedeflere ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı*” ve “*hedefleri optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı*” isimlerinde iki farklı çözüm şekli vardır.

3.2.2. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Yöntem

Planlama sürecinin katılımcı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesine yardımcı olma yönünde pek çok teknik bulunmaktadır. Bu kapsamda katılımcı haritalama, H formları, toplantı ve çalıştaylar düzenlenmesi, anket uygulamaları, resmi olmayan iletişimler kurulması, yazılı bilgi istenmesi vb. teknikler örnek olarak belirtilebilir [118]. Her ne kadar bu tekniklerin tamamı katılımcı planlamada bir şekilde faydalı olsa da, bu tekniklerin hiçbirisi arazi ve orman kaynakları yönetimine yönelik olarak karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının hükümlerini sayısallaştırma imkanı vermemektedir.

Hem yukarıda belirtilen olumsuzluğun üstesinden gelinebilmesi ve hem de ileride açıklanacak pek çok üstünlükleri nedeni ile, bu tez çalışmasındaki alternatif yönetim stratejilerinden en uygun olanının seçilmesi işleminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniği kullanılmıştır. Aşağıda bu teknik hakkında bilgiler verilmektedir.

3.2.2.1. En Uygun Alternatifin Seçilmesinde Araştırmada Kullanılan Teknik: Analitik Hiyerarşi Süreci Tekniği

AHS tekniği ilk olarak 1970’li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından ortaya konmuş olup karar problemlerinin çözümünde kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden birisidir [119].

AHS tekniğinin karmaşık çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde sık olarak kullanılmakta olduğu görülmektedir. Nitekim geliştirildiğinden bu yana ekonomi, planlama, enerji politikaları, kaynak tahsisleri, sağlık, anlaşmazlık çözümü, proje seçimi, pazarlama, bilgisayar teknolojisi, bütçe tahsisi, muhasebe, eğitim, sosyoloji, mimarlık ve daha birçok alandaki çeşitli karar verme problemlerine uygulandığı belirtilmektedir [120]. Bunun yanında karmaşık çevresel karar analizlerinde kullanımı da farklı şekillerde örneklenmiş bulunmaktadır [121, 33].

AHS tekniği, asıl olarak elemanların ikili olarak karşılaştırılmasından elde edilen öncelik değerlerine dayalı bir ölçüm teorisidir. Bu teknik en iyi karar alternatifinin seçilmesinde, hem kantitatif (objektif, nicel) ve hem de kalitatif (sübjektif, nitel) faktörlerin dikkate alınmasına imkan vermektedir. Karmaşık karar problemlerinin analizinde gösterdiği basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve rahat yorumlanması gibi özellikleri ile çok çeşitli karar problemlerinde bu tekniğin geniş bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir. Bu haliyle bugün elde mevcut en popüler çok kriterli karar verme metodolojilerinden birisi olarak dikkat çekmektedir [46].

Karar vericiler birbiri ile ilişkili bileşenlerin (kaynaklar, hedeflenen çıktılar, kısıtlar vb.) oluşturduğu karmaşık yapıda bir sistem ile karşılaştıklarında, öncelikle bu sistemin yapısını iyi bir şekilde anlamaya çalışırlar. Böylece verilen hükümler ve kararlar daha sağlıklı olur. Ancak bu durumdaki karmaşık bir karar problemini çözmek isteyenler, aynı yöntemi kullansalar dahi farklı kararlar alabilirler. Bunun nedeni, kişilerin değer

yargılarının farklı olmasıdır. Farklı değer yargıları sonucunda farklı öncelikler ortaya çıkacaktır. Bir başka ifadeyle sistemin elemanlarına, farklı karar vericiler tarafından farklı öncelikler verilebilir. İşte AHS tekniği, karar vericilerin farklı kişisel değer yargılarını doğrudan dikkate almak suretiyle diğer karar verme yaklaşımlarından ayrılmaktadır [122].

Bir karar verme probleminin AHS tekniği kullanılarak çözümlenmesinde aşağıdaki adımlar izlenmektedir [120]:

Adım 1: Karar verme problemini tanımlayacak şekilde karar elemanlarından oluşan bir karar hiyerarşisi kurulur,

Adım 2: Karar elemanlarının ikili olarak kendi aralarında karşılaştırılması suretiyle veriler elde edilir. İkili karşılaştırmalar yapılır iken; karar vermede iki elemandan hangisinin daha önemli olduğu ve önemli olan elemanın diğerine göre ne kadar daha önemli olduğu araştırılır,

Adım 3: Özdeğer yöntemi kullanılmak suretiyle karar elemanlarının göreceli öncelik (önem, ağırlık) değerleri tahmin edilir,

Adım 4: Karar elemanlarının göreceli öncelik değerlerine göre, karar alternatiflerinin genel öncelik değerleri ve sıralaması elde edilir.

Hiyerarşik Model

Bir çok ortak özellikleri bulunan ve aynı anda dikkate alınması zor olan çok sayıda elemana sahip karmaşık bir sistem, alt sistemlere bölünmek suretiyle basitleştirilebilir ve daha kolay incelenebilir. Bu doğrultuda sistemin, her biri farklı sayıda eleman veya faktör bulunduracak şekilde sıralı düzeyler şeklinde düzenlenmesi ile hiyerarşiler elde edilmektedir. Bu hiyerarşiler, sistem elemanlarının ayırık kümelerle ayrılabilirdiği varsayımına dayanılarak oluşturulmaktadır. Böylece ilgili olabilecek bütün faktörler değerlendirilerek, problemlerin mantıklı ve sistematik bir yoldan kolayca çözülmesi sağlanır.

Karar hiyerarşisinin birinci düzeyi hariç, her bir düzeyde genelde birden fazla eleman vardır. Elemanların belirli bir düzeye dahil olanları, yalnızca tek bir diğer düzeydeki elemanları etkiler ve yalnızca bir başka düzeydeki elemanlar tarafından etkilenir. Birbirleri ile etkileşim halinde olan bu elemanlar, söz konusu düzeyin altında ve üstündeki düzeylerde bulunan elemanlardır. Ancak belirli bir düzeydeki bir eleman, o düzeyin altındaki ve üstündeki düzeylerin tüm elemanları ile mutlaka ilişkisi olması gerekmez. Öte yandan aynı düzeydeki elemanlar ise, birbirlerinden bağımsız olarak kabul edilir. Böylece hiyerarşik model oluşturulduğunda, ele alınan problem parçalara bölünmüş ve parçaların birbiri ile olan ilişkileri “ağaç” benzeri bir yapıda gösterilmiş olur.

Hiyerarşik modelin kurulması, en üst düzeye problemin genel amacının yerleştirilmesi ile başlamaktadır. Daha sonra alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterler tespit edilir ve bu kriterler hiyerarşik bir yapıda düzenlenir. Bu hiyerarşide kriterlerden oluşan bir düzey ve her bir kriterin alt kriterlere ayrıldığı düzey veya düzeyler bulunur. Hiyerarşinin en alt düzeyine problemin karar alternatiflerinin yerleştirilmesi ile hiyerarşi oluşturma süreci tamamlanır. Sonuçta hiyerarşinin en üst düzeyi ile en alt düzeyi, aradaki düzeyler vasıtasıyla birbirleri ile ilişkilendirilmektedir.

Öte yandan hiyerarşiler tam hiyerarşi ve tam olmayan hiyerarşi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [123]. Tam hiyerarşide, bir düzeydeki elemanlar üst düzeydeki elemanların tamamını etkilemektedir. Bir başka ifadeyle alt alta olan düzeylerde etkileşim tamdır (Şekil 3.16).

Tam olmayan hiyerarşide ise tam hiyerarşinin aksine, bir düzeydeki elemanlar üst düzeydeki elemanların tamamını etkilemez. Yani bu hiyerarşide eksik bir etkileşim söz konusudur (Şekil 3.17).

Karar hiyerarşisinin oluşturulması; hiyerarşik düzeylerin sayısına, problemin karmaşıklığına ve çözümlemeleri yapan kişinin problemi çözmek için ihtiyaç duyduğu ayrıntı derecesine bağlı olarak değişecektir. Nitekim AHS tekniğinde hiyerarşik modeli kurar iken kullanılabilecek hiyerarşi yapıları aşağıdaki şekillerde sıralanmaktadır [124]:

- Amaç, Kriterler, Alternatifler
- Amaç, Kriterler, Alt Kriterler, Alternatifler
- Amaç, Kriterler, Alt Kriterler, Senaryolar, Alternatifler
- Amaç, Aktörler, Kriterler, Alternatifler
- Amaç, Aktörler, Kriterler, Alt Kriterler, Alternatifler
- Amaç, Kriterler, Kuvvet Dereceleri, Alternatifler.

Öte yandan insan beyninin aynı anda en fazla 7 ± 2 elemanı karşılaştırabileceği hükmünden hareketle, ileride açıklanacak olan AHS tekniğindeki ikili karşılaştırmalar matrisinin ve dolayısıyla her bir hiyerarşik düzeyin yedi adet eleman veya daha azı ile sınırlandırılması tavsiye edilmektedir [39]. Bununla birlikte karar hiyerarşisinin herhangi bir düzeydeki ikili olarak karşılaştırılacak elemanların sayısı çoğunlukla yedi adetten fazladır. Bu durum söz konusu olduğunda, ilgili hiyerarşik düzeyin elemanlarını tekrar parçalara ayırarak ilave düzeyler eklenebilir ve buna göre karar hiyerarşisi tekrar yapılandırılabilir.

O halde AHS uygulamalarında kullanılan karar hiyerarşisi şemasının genel görünümü Şekil 3.18’de sunulduğu gibi gösterilebilir.

En uygun karar alternatifinin belirlenebilmesi için, ilk olarak karar verme probleminin genel amacı dikkate alınarak kriterler kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılır ve genel amaca göre kriterlerin göreceli öncelik değerleri bulunur. Daha sonra ait olduğu her bir kritere göre, alt kriterlerin göreceli öncelik değerleri hesaplanır. Sonrasında her bir alt kritere göre, karar alternatifleri ikili olarak karşılaştırılarak her bir karar alternatifinin her bir alt kritere göre göreceli öncelik değerlerine ulaşılır. Son olarak ise, karar verme probleminin genel amacına göre her bir karar alternatifinin göreceli öncelik değerleri tespit edilerek karar alternatiflerinin öncelik sıralaması elde edilir.

Öncelik Değerlerinin Belirlenmesi

Karar hiyerarşisi oluşturulduktan sonra, hiyerarşinin farklı düzeylerindeki her bir elemanın (kriterler, alt kriterler, alternatifler gibi) göreceli öneminin veya öncelik değerlerinin belirlenmesi gerekir. AHS tekniğinde, bu amaçla ilk olarak ikili karşılaştırmalar işlemi yapılmaktadır.

İkili Karşılaştırmalar: İkili karşılaştırmalar işleminde, karar hiyerarşisinin bir üst düzeyindeki elemanlara göre, bir alt düzeydeki elemanlar kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılır. Bu ikili karşılaştırmalarda; “*bir üst düzeydeki elemana göre eleman 1 ile eleman 2 karşılaştırıldığında hangi eleman daha çok tercih edilir (önemlidir)?*” ve “*daha çok tercih edilen eleman diğer elemana göre ne kadar daha çok tercih edilmektedir?*” şeklinde sorular ile karar vericinin hüküm belirtmesi istenir.

AHS tekniğinde hem çok sayıda uygulama ve hem de başka ölçekler ile teorik karşılaştırmalar sonucu en uygun olduğu saptanmış olan, ikili karşılaştırmalara dayalı göreceli önceliklendirme ölçeği Tablo 3.10’da sunulmuştur. Araştırma ve deneyimler, iki elemana yönelik tercihler arasında ayırım yapılmasında 9 birimlik ölçeğin esas alınabileceğini göstermiştir.

Tablo 3.10: AHS Tekniğinde Tercihler İçin Kullanılan İkili Karşılaştırmalar Ölçeği [125].

Sözel Tercih Hükümü	Açıklama	Sayısal Değer
Eşit Tercih Edilme	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur	1
Kısmen Tercih Edilme	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre kısmen tercih ettiriyor	3
Oldukça Tercih Edilme	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre oldukça tercih ettiriyor	5
Kuvvetle Tercih Edilme	Bir faaliyet değerine göre kuvvetle tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görünüyor	7
Kesinlikle Tercih Edilme	Bir faaliyetin değerine göre tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenirliliğe sahip	9
Orta Değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler	2, 4, 6, 8
Ters (Karşıt) Değerler	Bir eleman başka bir elemanla karşılaştırıldığında yukarıdaki değerlerden birisi atanır. Bunlardan ikinci eleman birinci eleman ile karşılaştırıldığında ters değere sahip olur	

Bu tabloda ikili karşılaştırmaları yapan kişi tarafından ifade edilen sözel tercihler için tavsiye edilmiş olan sayısal değerler gösterilmektedir. Buna göre örneğin iki eleman eşit olarak tercih ediliyor ise karşılaştırmada 1 değeri, ilk eleman ikincisine göre kısmen tercih ediliyor ise 3, oldukça tercih ediliyor ise 5, kuvvetle tercih ediliyor ise 7 ve kesinlikle tercih ediliyor ise karşılaştırmada 9 değeri verilmektedir. 2, 4, 6 ve 8 değerleri ise orta değerler olarak ikili karşılaştırmalar ölçeğinde yer almaktadır. Bu ölçek, ikili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulmasında kullanılmaktadır.

İkili Karşılaştırmalar Matrisi: İkili karşılaştırmalar sonucu elde edilen değerler “*ikili karşılaştırmalar matrisi*” adı verilen matrislere yerleştirilir. Böylece aşağıdaki şekilde bir matris elde edilir [126]:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & . & . & . & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & . & . & . & a_{2n} \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ a_{n1} & a_{n2} & . & . & . & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Burada,

A = İkili karşılaştırmalar matrisi,

a_{ij} = Hiyerarşinin bir üst düzeyindeki elemana göre, i. elemanın j. elemana göre önemidir.

İkili karşılaştırmalar matrisinin değerleri aşağıdaki eşitliği sağlamakta ve bu eşitlik “*karşıt olma özelliği*” olarak adlandırılmaktadır [127].

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$$

Örneğin hiyerarşinin bir üst düzeyindeki elemana göre, birinci eleman ikinci elemana oldukça tercih ediliyor ise $a_{12} = 5$ olacaktır. Bu durumda karşıt olma özelliği ile $a_{21} = 1/5$ elde edilecektir.

A ikili karşılaştırmalar matrisinin diğer özellikleri ise aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir [125]:

- İkili karşılaştırmalar matrisi, her zaman kare matris halindedir.
- İkili karşılaştırmalar matrisi, her zaman pozitif girdilerden oluşur. Yani,

$$a_{ij} > 0 \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \text{ dir.}$$

- İkili karşılaştırmalar matrisinin tam tutarlı olabilmesi için aşağıdaki özelliği sağlaması gerekir.

$$a_{ik} = a_{ij} a_{jk} \quad (i, j, k = 1, 2, \dots, n)$$

Bu eşitliğin sağlanması, ikili karşılaştırmalar değerlerinin göreceli olarak elde edilmesinden dolayı oldukça zordur. İkili karşılaştırma hükümleri kesin olarak tutarlı ise, yani yukarıdaki eşitlik sağlanıyor ise, o takdirde A ikili karşılaştırmalar matrisinin girdileri hata içermeyecektir ve aşağıdaki eşitlik ifade edilebilecektir.

$$a_{ij} = \frac{W_i}{W_j} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

Burada,

W_i = A ikili karşılaştırmalar matrisi vasıtasıyla hesaplanmış olan, i elemanına ilişkin öncelik değeri,

W_j = A ikili karşılaştırmalar matrisi vasıtasıyla hesaplanmış olan, j elemanına ilişkin öncelik değeri,

Yukarıdaki eşitlikten faydalanılarak aşağıdaki eşitlik yazılabilir.

$$a_{ik} a_{kj} = \frac{W_i}{W_k} \frac{W_k}{W_j} = \frac{W_i}{W_j} = a_{ij} \quad (i, j, k = 1, 2, \dots, n)$$

- İkili karşılaştırmalar matrisinin köşegen elemanları 1 değerini almaktadır. Yani,

$$a_{ii} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Öncelik Değerleri Hesabı: Öncelik değerlerinin hesaplanmasında ikili karşılaştırmalar matrisleri kullanılmaktadır. Bu hesaplama işlemleri yapılırken ikili karşılaştırma hükümlerinin tutarlılığını da dikkate almak gerekmektedir. Bunun için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Tam tutarlı matrisler için, matrisin herhangi bir j . sütununu ($j=1,2,\dots,n$) normalleştirmenin öncelik vektörünü vereceği belirtilmektedir [128]. Buna göre öncelik vektörü aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$a_{ii} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Burada,

W_i = i elemanına ilişkin öncelik değeri,

a_{ij} = A ikili karşılaştırmalar matrisinin i . satır ve j . sütun değeridir.

O halde bu yöntemde; ikili karşılaştırmalar matrisindeki her bir sütunun değerleri, ait olduğu sütunun değerleri toplamına bölünmektedir. Daha sonra bu şekilde oluşan matrisin her satırındaki değerler toplanmakta ve bu toplam değer satırdaki değer sayısına bölünmektedir. Bu işlem normalize edilmiş sütunlar üzerinde bir ortalama alma işlemidir. Böylece elde edilen vektördeki ilk değer ilk elemanın öncelik değerini, ikinci değer ikinci elemanın öncelik değerini vb. şeklinde her bir elemanın öncelik değeri elde edilmektedir.

Öncelik değerlerinin hesaplanmasında bir başka yöntem olarak, tam tutarlı ikili karşılaştırmalar matrisinin satır değerleri toplamının normalleştirilmesi önerilmektedir [129]. Bu matematiksel hesaplama işlemi aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Buna göre bu yöntemde ilk olarak ikili karşılaştırmalar matrisinin her bir satırında bulunan değerler toplanmaktadır. Ardından her satırın toplam değeri, matrisin genel toplam değerine bölünerek normalize etme işlemi gerçekleştirilmektedir. Böylece oluşturulan vektörden her bir elemanın öncelik değerleri elde edilmektedir.

Öte yandan Saaty'nin "*özvektör yöntemi*" ise; ikili karşılaştırma hükümlerine yönelik tutarlılığın bir ölçüsünü vermesi açısından önemli bir yöntemdir. Bununla ilgili açıklamalar ise aşağıda sunulmuştur [123]:

İkili karşılaştırmalar matrisinin en büyük özdeğerine ($\lambda_{\max}$) karşılık gelen özvektör, öncelik vektörüne karşılık gelmektedir. Bu vektör,

$$W = [W_1, W_2, \dots, W_n]$$

ile gösterilmektedir. Bu özvektöre temel sağ özvektör de denilmektedir. Bu vektörün normalleştirilmiş her ögesi bir öncelik değeri tahminini göstermekte ve karşılaştırma yapılırken düşülen hataları da içermektedir. W_i ($i = 1, 2, \dots, n$) değerleri biliniyor ise, o takdirde ikili karşılaştırmalar kesin ölçümlere dayanmaktadır ve ikili karşılaştırmalar matrisinin tutarlı olması kesindir. O halde $i, j, k = 1, 2, \dots, n$ olmak üzere,

$$a_{ji} = \frac{W_j}{W_i} = \frac{1}{W_i/W_j} = \frac{1}{a_{ij}}$$

ve

$$a_{ij} \frac{W_j}{W_i} = 1$$

yazılabilir.

Bu eşitliğin her iki yanından j üzerinden toplam alındığında,

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} W_j \frac{1}{W_i} = n \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

elde edilir. Bu eşitliğin sol tarafındaki $1/W_i$ sağ tarafa alınırsa,

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} W_j = W_i n \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

eşitliğine ulaşılır. Bu eşitlik

$$W = [W_1, W_2, \dots, W_n]$$

öncelik vektörü olmak üzere,

$$AW = nW$$

biçiminde yazılır. Matris teorisine göre bu eşitlikteki W ; A ikili karşılaştırmalar matrisinin özvektörüdür. Bu eşitlik çözüldüğünde, A ikili karşılaştırmalar matrisinin $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ özdeğerleri elde edilir.

Uygulamada a_{ij} , sübjektif hükümlere dayandığından, ideal W_i/W_j oranından sapmalar oluşur. Bundan dolayı matris teorisinde iki durum ortaya çıkmaktadır.

Birincisi $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ özdeğerler olmak üzere,

$$AX = X\lambda$$

eşitliğini sağlayan A matrisinin özdeğeri ve her i için $a_{ii} = 1$ ise,

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$$

olur. Bu nedenle $AW = nW$ eşitliği sağlandığında, A ikili karşılaştırmalar matrisinin özdeğeri olan λ_i 'lerden yalnızca bir adeti n değerine sahip (n 'e eşit) olup diğer bütün özdeğerler sıfırdır. Bunun anlamı A matrisinin tutarlı olması durumunda, A matrisinin en büyük özdeğeri ($\lambda_{\max}$), n 'e eşit olmaktadır ($\lambda_{\max} = n$).

İkincisi, A ikili karşılaştırmalar matrisinin a_{ij} girdileri küçük miktarlarda değişiyor ise, özdeğerler de küçük miktarlarda değişmektedir.

Tüm bunlar dikkate alınarak, A matrisinin köşegen elemanları (a_{ii}) 1 değerinden oluşuyor ise ve A matrisi tutarlı ise, o takdirde a_{ij} 'deki değişikliklerin n 'ye yakın olan en

büyük özdeğerde ($\lambda_{\max}$) herhangi bir değişikliğe neden olmadığı ve geri kalan özdeğerlerin de sıfıra yakın değerler aldıkları sonucuna ulaşılmaktadır.

Uygulamada ikili karşılaştırmalar matrisi elde edildikten sonra

$$AW = \lambda_{\max} W$$

problemi çözülerek bu eşitliği sağlayan ve birim vektör olan W öncelik vektörü (özvektör) bulunmaktadır.

Tutarlılık Oranının Tahmin Edilmesi: AHS tekniğinde ikili karşılaştırmalar matrisine bağlı olarak elemanların önem veya öncelik değerleri hesaplanır iken, yapılan ikili karşılaştırmalar subjektif temellere dayandığı için yanlışlar veya tutarsızlıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu durumu ölçmek için AHS tekniğinde bir Tutarlılık Oranı kullanılmaktadır.

AHS tekniğindeki n elemanlı bir ikili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulması için $(n-1)$ adet değerlendirmenin elde edilmesi yeterlidir. Buna dayalı olarak diğer değerlendirmeler yapılabilir. Nitekim eğer X elemanı Y elemanının 2 katı ve Z elemanının 4 katı öneme sahip ise, bu durumda

$$X = 2Y$$

$$X = 4Z$$

$$2Y = 4Z \text{ ve}$$

$$Y = 2Z$$

elde edilecektir. Tam tutarlılık durumunda bu üç elemanın ikili karşılaştırmalar matrisi aşağıdaki şekilde olacaktır.

	X	Y	Z
X	1	2	4
Y	1/2	1	2
Z	1/4	1/2	1

Bu matriste, Y elemanına göre Z elemanının önemi 2'den farklı bir sayı olması durumunda bu ikili karşılaştırmalar matrisi tutarsız olacaktır. Çok sık karşılaşılan bu

durum, problemin çözülmesinde büyük sorunlar oluşturmaz. Karar verici ikili karşılaştırma değerlendirmelerini yaparken (n-1) temel değerlendirmeden yola çıkarak diğer değerlendirmeleri ele almaz ise, o takdirde ikili karşılaştırmalar matrisinin değerlerinin tutarsız olması beklenmelidir.

İkili karşılaştırmalar matrisi (A), sonuçta elde edilen öncelik vektörü (W) ile çarpılmak suretiyle yeni bir vektör elde edilir. Bu yeni vektörün her bir elemanını öncelik vektöründe buna karşılık gelen değere bölerek ikinci bir yeni vektöre ulaşılır. Bu son vektörün değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak maksimum özdeğer ($\lambda_{\max}$) tahmin edilmiş olur. $\lambda_{\max}$, ikili karşılaştırmalar matrisinin eleman sayısına (n) ne kadar yakın bir değer olur ise, sonuç o kadar tutarlı olacaktır [130].

O halde A ikili karşılaştırmalar matrisinin tam tutarlı olmaması durumunda $\lambda_{\max}$ değeri n'den ve diğer özdeğerler de sıfırdan sapacaklardır. Bu sapmalar aşağıda formülü verilen “*Tutarlılık İndeksi (Tİ)*” yardımı ile belirlenmektedir.

$$Tİ = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Öte yandan Tutarlılık Oranını hesaplayabilmek için “*Rasgele (Tesadüfi) İndeks (Rİ)*” değerleri de bilinmelidir. Bu değerler 1-15 boyutlu matrislerin her bir boyutunda 100'er adet matrisin rasgele olarak doldurulması ve yukarıdaki formüle göre hesaplanan Tutarlılık İndekslerinin ortalamasını almak suretiyle oluşturulmuştur. Ancak matris boyutu arttıkça rasgele indeks değerlerinin de artması sonucu, matris boyutu 11, 12, 13, 14 ve 15 olan matrisler için 500'er adet rasgele ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturularak hesaplamalar tekrar edilmiştir. Böylece Tablo 3.11'de gösterilmiş olan, matris boyutuna göre Rİ değerleri elde edilmiştir [123].

Tablo 3.11: AHS Tekniğindeki Tutarlılık Oranının Hesaplanmasında Kullanılan ve Matris Boyutlarına Göre Değişen Rasgele İndeks Değerleri [123].

Matris Boyutu (n)	Rasgele İndeks (Rİ)
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Böylece asıl bulunmak istenen “*Tutarlılık Oranı (TO)*”; Tutarlılık İndeksinin aynı boyuttaki matrise karşılık gelen Rasgele İndekse oranlanması suretiyle elde edilmektedir. Bu oran aşağıdaki gibidir.

$$TO = \frac{TI}{RI}$$

Bu oran sıfır ise, karar vericinin hükümleri tümü ile tutarlıdır. Oran 1,00’a yaklaştıkça karar vericinin hükümlerine dayalı ikili karşılaştırmalar matrisinin mantıklı ve tutarlı şekilde değil, tesadüfi olarak belirlendiği ortaya çıkar. Bununla birlikte tutarlılık oranının 0,10 (% 10)’dan küçük olması, elde edilen sonuçların kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu ifade etmektedir. Eğer bu durum gerçekleşir ise, A ikili karşılaştırmalar matrisi tutarlı demektir ve bulunan öncelik değerlerinin kullanılabileceği sonucuna ulaşır. Buna karşılık tutarlılık oranının 0,10’dan büyük olması, ikili karşılaştırma hükümlerinin tutarsız olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda karar vericinin tutarlılığı arttırmak için hükümlerini yeniden gözden geçirmesi ve gereken yerlerde düzeltmeler yapması gereklidir.

Genel Öncelik Değerlerinin Belirlenmesi

AHS tekniğinin son aşaması, karar hiyerarşisinin en aşağı düzeyindeki elemanların (karar alternatiflerinin) en üst düzeydeki genel amaca göre genel öncelik değerlerinin belirlenmesidir. Açıklama kolaylığı sağlamak açısından, bu konu üç adet düzeyden oluşan bir karar hiyerarşisi örneğinde aşağıdaki şekilde açıklanabilir [123].

Üç düzeyli bir karar hiyerarşisinin birinci düzeyi genel amaç olan tek bir elemandan oluşmaktadır ve bunun öncelik değeri 1'dir. Bu hiyerarşinin ikinci düzeyi n ve üçüncü düzeyi ise m elemandan oluştuğu varsayalım. Buna göre,

W_h = Birinci düzeydeki elemanın (genel amacın) öncelik değeri,

V_i = İkinci düzeydeki elemanların öncelik değerleri ($i = 1, 2, \dots, n$),

W_{ij} = İkinci düzeydeki i elemanına göre üçüncü düzeydeki j elemanların (karar alternatiflerinin) öncelik değerleri ($j = 1, 2, \dots, m$),

W_i = Karar alternatiflerinin genel amaca göre öncelik değerleri ($i = 1, 2, \dots, m$)

olduğu kabul edilsin. Genel amacın öncelik değeri 1 olduğundan, bu öncelik değeri ile ikinci düzey elemanlarının öncelik değerlerinin çarpılması sonucu bir değişiklik olmayacaktır. Yani bu durumda hiyerarşinin ikinci düzeyindeki elemanların öncelik değerleri aynı kalacaktır.

Böylece karar alternatiflerinin genel amaca göre öncelik değerleri, hiyerarşinin ikinci düzeyindeki her bir elemanın öncelik değeri ile kendisine bağlı üçüncü düzey elemanların öncelik değerlerinin çarpılması ve sonuçta alternatiflerin bu ağırlıklandırılmış değerlerinin toplanması ile elde edilmektedir. Bu işlem matris formunda aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

$$\begin{bmatrix} W_{11} & W_{21} & \cdot & \cdot & \cdot & W_{n1} \\ W_{12} & W_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & W_{n2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ W_{1m} & W_{2m} & \cdot & \cdot & \cdot & W_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ V_n \end{bmatrix} = [W_1 \quad W_2 \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad W_m]$$

W_i genel öncelik değerlerinin hesaplanması suretiyle karmaşık yapıdaki karar verme problemlerine bir çözüm getirilmektedir. Böylece bu öncelik değerlerinin en büyük olanı, aynı zamanda en iyi yani seçilecek karar alternatifi olarak da görülebilir.

Üç adetten daha fazla düzeye sahip karar hiyerarşileri için karar alternatiflerinin genel öncelik değerlerinin hesaplanması işlemi, yukarıdakine benzer şekilde yapılır. Bu tür hiyerarşilerde her bir düzeydeki elemanın öncelik değeri, bunun bağlı olduğu bir üst düzeydeki elemanın öncelik değeri ile ağırlıklandırılır. Sonuçta toplama işlemi en aşağı düzeydeki elemanlar için yapılarak karar alternatiflerinin öncelik değerleri hesaplanır.

3.2.2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Tekniğine Yönelik Değerlendirmeler

AHS tekniğinin daha önce belirtilen geniş kullanım alanına rağmen, bu çok kriterli karar verme yaklaşımına yönelik olarak literatürde bazı eleştirilere de rastlanmaktadır. Bu eleştirilerden ilki “sıra değişimi” olarak adlandırılan durumla ilgilidir [131]. Sıra değişimi; probleme yeni karar alternatifleri eklenmesi durumunda, alternatiflerin tercih sıralamasında oluşabilecek değişme anlamına gelmektedir. Örneğin Alternatif X’in dikkate alınmadığı bir durumda AHS çözümlemesinin sonucu Alternatif Y’nin Alternatif Z’ye tercih edilmesi şeklinde bir sonuç doğurmuş iken, çözümlemeye Alternatif X dahil edildiğinde Alternatif Z’nin Alternatif Y’ye tercih edilmesi sonucuna ulaşılabilir.

Öte yandan literatürde AHS tekniğinde kullanılan 1-9 ölçeğine yönelik de eleştiriler bulunmaktadır [132]. Buna göre AHS tekniğinde ikili karşılaştırmalar yapılırken kullanılan sözel hükümler ile sayısal hükümlerin birbirini tam karşılamadığı, örneğin “oldukça tercih edilme” sözel hükmünün 1-9 ölçeğine göre sayısal değer olarak karşılığı olan 5 değerinin çok yüksek olduğunun tartışıldığı belirtilmektedir. Ayrıca 1-9 ölçeği ile yapılan ikili karşılaştırmalar bazı problemlerde karar vericiyi tutarsızlığa da götürebilmektedir. Örneğin; Alternatif X, Alternatif Y’den 5 kat ve Alternatif Y’de Alternatif Z’den 5 kat daha önemli olarak kabul edilir ise, o takdirde Alternatif X Alternatif Z’den 25 kat daha önemli olduğu hükmüne varılabilir ki, bu durum olanaklı değildir. Öte yandan 1-9 ölçeğindeki sayısal değerlere başvurmaksızın elemanların sadece göreceli önemlerine yönelik yapılan ikili karşılaştırmaların farklı hatta yanlış yorumlanma ihtimali de bulunmaktadır.

Bunun yanında her ne kadar ikili karşılaştırma soruları kolay olarak düşünülse de, karar vericinin çok sayıda hükümde bulunmasının gerektiği durumlarda AHS tekniğinin kullanımından kaçınılabilecektir.

AHS tekniğine yönelik yukarıda belirtilen bazı eleştiriler yapılsa da, AHS tekniği bugün en yaygın şekilde kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olarak dikkat çekmektedir. Zira sahip olduğu özellikler nedeni ile, bir çok karmaşık karar verme probleminin çözümünde kolaylıklar ve üstünlükler sağlamaktadır. Nitekim AHS tekniğinin önemli avantajları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- AHS tekniği ile bir hiyerarşi kurularak karar problemleri biçimsel (görünümsel) olarak ifade edilir. Bu şekilde karmaşık problemler bileşenlerine ayrılarak karışıklıkları giderilir ve basit bir yapıya kavuşturulur.
- AHS tekniğinde elemanların ikili olarak karşılaştırılması sırasında karar verici, kişisel hükümlerini kullanır. Böylece karar verme sürecinde sadece sayısal verilere dayalı çözüm aranmamakta, aynı zamanda karar verme işlemini yapan kişilerin (karar vericilerin) fikir ve düşünceleri de dikkate alınmaktadır.
- Diğer çok kriterli karar verme tekniklerinde karar vericiler, çoğunlukla teknik uygulandıktan sonra işleme dahil edilir iken, AHS tekniğinde karar vericilerin hükümleri, süreç içinde tekniğin tamamında kullanılmaktadır.
- Karar verici, ikili karşılaştırmaları kullanmak suretiyle problemin her bir parçasına daha fazla yoğunlaşabilir. Bu esnada sadece iki elemanın düşünülmesi nedeni ile verilecek hükümler basitleşmektedir.
- Öte yandan hükümleri sayısal değer ile ifade etme güçlüğü yaşanıyor ise sözel hükümlerin kullanılması da mümkündür.
- AHS tekniğinde karar verici, hem kantitatif ve hem de kalitatif faktörleri beraberce dikkate alarak karar alternatiflerini değerlendirebilir ve en uygun karar alternatifinin seçilmesine yönelik karar alabilir.
- Karar vericinin yaptığı ikili karşılaştırmaların tutarlılığını (doğruluğunu) sınamak da mümkündür. Böylece karar verici, tutarsızlık durumunda verdiği hükümleri tekrar ele alarak düzeltme imkanına sahiptir.

- AHS tekniğinin çok yönlü oluşu, onun geniş bir uygulama çeşitliliğine sahip olmasını sağlamıştır. Nitekim AHS tekniğinin önem ve tercih belirterek en uygun alternatifin seçilmesi yanında, göreceli olasılıklar hakkında hükümler vererek tahmin problemlerinde ve senaryolar inşa etmede de kullanılmakta olduğu belirtilmektedir [133].
- Ayrıca AHS tekniğinin bilgisayar üzerinde uygulanmasını sağlayarak kullanıcıya kolaylık sağlayan EXPERT CHOICE (EC) isimli bir bilgisayar yazılım paketinin bulunduğu da belirtilmektedir [134].

Bu haliyle AHS tekniği; karmaşık karar problemlerinin çözümünde sağladığı basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve rahat yorumlanması ile her türlü kişisel, kurumsal, ulusal vb. problemlere kolaylıkla uygulanabilecek durumda bir tekniktir.

3.2.3. Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri ve Arazi Tahsisi Aşamasına Yönelik Yöntem

Bu araştırmada arazi kullanım planlaması sürecinde yer alan farklı arazi kullanımlarının uygunluğu (kabiliyeti) ve buna göre gerçekleştirilen arazi kullanım tahsisi konuları da ele alınmıştır. Arazi kullanım uygunluğu, araştırma alanındaki potansiyel arazi kullanımları olan orman, tarım ve mera sektörlerine yönelik farklı kriterlerin (faktörlerin) kombine edilmesi ile ilgili bir terimdir. Buna karşılık arazi kullanım tahsisi kavramında, yönetim amaçlarına (arazi kullanım şekillerine) ve belirlenen arazi kullanım uygunluklarına dayalı olarak, optimal bir arazi kullanım deseninin elde edilmesine yönelik bir süreç söz konusudur.

3.2.3.1. Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri

Arazi uygunluk değerlendirmesi, doğal olarak çok kriterli bir problem olarak görülmelidir. Bir başka ifadeyle arazi uygunluk çözümlemesi çalışmalarına, birden fazla kriteri içeren bir değerlendirme veya çok kriterli karar verme problemi olarak yaklaşmak uygun olacaktır.

Buna göre çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmelerinin matematiksel modeli, genel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir [135]:

$$S = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

Burada,

S = Arazi uygunluk ölçüsü,

$x_1, x_2, \dots, x_n$ = Arazi uygunluğunu etkileyen kriterlerdir.

O halde arazi uygunluk çözümlemelerindeki temel problem, $x_1, x_2, \dots, x_n$ ile gösterilen farklı arazi uygunluk kriterlerinin hem bireysel, hem de kümülatif etkilerinin ölçülmesidir. Arazi uygunluk çözümlemeleri için bu kriterlerin kombine edilmesine yönelik uygun bir yaklaşımın belirlenmesi gerekmektedir. Nitekim bu konuda literatürde, aşağıda belirtildiği üzere, farklı birçok tekniğin olduğu görülmektedir.

Arazi Uygunluk Değerlendirmelerinde Kullanılabilecek Alternatif Teknikler

Arazi uygunluk değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesi ve böylece arazi uygunluk haritalarının üretilmesinde kullanılabilecek tekniklerin bir kısmı aşağıdaki şekilde belirtilebilir [136]:

- Gestalt (Entegre Sörvey) tekniği,
- Ordinal Kombinasyon tekniği,
- Doğrusal Kombinasyon tekniği,
- Doğrusal Olmayan Kombinasyon tekniği,
- Faktör Kombinasyonu tekniği,
- Cluster Analizi tekniği,
- Kombinasyon Kuralları tekniği,
- Hiyerarşik Kombinasyon tekniği.

Yukarıdaki teknikler yanında bir diğer arazi uygunluk değerlendirmesi yaklaşımı ise, farklı kriterlerin fonksiyonel ilişkileri vasıtasıyla gerçekleştirilen uygunluk çözümlemeleridir. Bu yaklaşımlar arasında en dikkat çeken “*Regresyon Analizi*”dir. Nitekim yaban hayatı habitat uygunluk değerlendirmeleri çalışmaları kapsamındaki habitat uygunluk indekslerinin tahmin edilmesinde, Regresyon Analizi prosedürünün yaygın şekilde kullanıldığı belirtilmektedir. Tüm bu teknikler yanında aşağıda sunulan

çok kriterli yaklaşımların diğer farklı formları da, arazi kullanım uygunluklarının değerlendirilmesinde kullanılan alternatif teknikler olarak belirtilmektedir [135].

- Uyum Programlaması (Compromise Programming) tekniği,
- Önceliklendirilmiş Arazi Kullanım Uygunluğu (PLUS = Prioritized Land Use Suitability) tekniği,
- Etkenlik Matrisi (Effectiveness Matrix) tekniği,
- Değiştirilmiş Ağırlıklı Faktör (Modified Weighted Factor) tekniği.

Yukarıda belirtilen tekniklerden bu araştırmada kullanılan teknik ile yakından ilgili olan matematiksel kombinasyon (ordinal, doğrusal ve doğrusal olmayan) teknikleri, aşağıda kısaca açıklanmaktadır [74].

Ordinal Kombinasyon Tekniği: Bu teknik bazen “*McHarg tekniği*” ismi ile de ifade edilmektedir. Bu tekniğin ilk adımında; bir bölgede bulunan toprak, eğim, vejetasyon, arazi kullanımı vb. kriterler takımı haritalanmaktadır. Sonrasında bu kriterler bazı farklı alt kriterlere (örneğin toprak tipleri, eğim sınıfları, vejetasyon tipleri, arazi kullanım şekilleri gibi) ayrılmaktadır. İkinci adımda; her bir arazi kullanımı için her bir alt kriterin göreceli arazi uygunluk dereceleri belirlenmektedir. Üçüncü adımda; her bir kritere dayalı olarak her bir arazi kullanım şekli için uygunluk haritaları yapılmaktadır. Dördüncü adımda ise; üçüncü adımda elde edilen haritalar üst üste konulmakta ve böylece birleşik (karma) uygunluk haritaları elde edilmektedir. Bu nihai haritalar, belirli arazi kullanım şekilleri için mekansal uygunluk düzeylerini göstermektedir.

Doğrusal Kombinasyon Tekniği: Doğrusal Kombinasyon tekniğinde, ilgili arazi kullanım şeklini etkileyen kriterlerin her birine bir ağırlık değeri atanmaktadır. Bu ağırlık değerleri, kriterlerin göreceli önemine göre belirlenmektedir. Sonrasında bu kriterler alt kriterlere ayrılmakta ve bu alt kriterler kendi içinde ayrı bir sayısal değerlendirmeye tabi tutularak alt kriter puanları saptanmaktadır. Daha sonra bu alt kriter puanları, ait olduğu kriterin ağırlık değeri ile çarpılmaktadır. Böylece kriterler aynı ölçeğe konularak birlikte toplanabilir yani kombine edilebilir hale gelmektedir. Sonuçta belirli bir arazi parçasının ilgili arazi kullanım şekline göre uygunluk derecesi, puanlar ile bu puanların ait olduğu ağırlık değerlerinin çarpım sonuçlarının

toplanmasıyla elde edilmektedir. Böylece matematiksel olarak doğrusal kombinasyon işlemi gerçekleştirilmektedir.

Doğrusal Olmayan Kombinasyon Tekniği: Arazi uygunluk değerlendirmelerine yönelik bir diğer matematiksel kombinasyon tekniği olan Doğrusal Olmayan Kombinasyon tekniğinin Doğrusal Kombinasyon tekniğinden tek farkı, kriter ağırlıkları ile alt kriter puanlarının doğrusal olmayan fonksiyonlara konmasıdır. Elde edilen sonuçlar, belli arazi kullanım şekilleri için araştırma bölgesine yönelik uygunluk derecelerini belirlemede kullanılmaktadır. Ancak bu tekniğin, arazi kullanım uygunluklarının elde edilmesinde şimdiye kadar faydalı olmadığı belirtilmektedir [74].

Bu çalışmada çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmesi tekniği olarak, yukarıda açıklanan matematiksel kombinasyona dayalı tekniklerden Doğrusal Kombinasyon tekniği seçilmiş ve kullanılmıştır.

Bu teknikteki arazi uygunluk değerlendirmesi yaklaşımı matematiksel eşitlik olarak, çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmelerine ait daha evvel sunulmuş olan formül (1)'in genel bir formudur. Bu doğrusal eşitlik aşağıdaki şekilde gösterilebilir [59]:

$$S = \sum_{i=1}^n W_i X_i \quad (2)$$

Burada,

S = Toplam arazi uygunluk puanı,

W_i = i arazi uygunluk kriterinin ağırlık değeri,

X_i = i arazi uygunluk kriterine ait alt kriter puanı,

n = Arazi uygunluk kriterinin toplam sayısıdır.

Bu çok kriterli çözümleme yaklaşımı kullanılarak, belirli arazi kullanım şekillerine ve farklı kriterlerin kombinasyonlarına dayalı olarak arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılmış ve her bir arazi kullanım şekli için arazi uygunluklarını gösteren harita çıktıları elde edilmiştir.

Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesinde Kullanılabilecek Alternatif Teknikler

Doğrusal Kombinasyon tekniğine dayalı arazi uygunluk değerlendirmesinde kullanılan ve yukarıda sunulmuş olan matematiksel eşitlikten de görüleceği üzere, her bir arazi kullanım şekli için her bir arazi uygunluk kriterine, göreceli önemleri veya etki dereceleri dikkate alınarak bir kriter ağırlığı verilmelidir. Bir başka ifadeyle arazi uygunluk kriterleri, ilgili arazi kullanım şeklinin potansiyelini belirlemedeki etkilerine göre ağırlıklandırılmalıdır.

Ağırlık belirlemesi işlemine yönelik olarak farklı çok kriterli karar verme metodolojilerinden yararlanmak mümkündür. Örneğin AHS tekniği kapsamında uygulanan ikili karşılaştırmalar süreci, karar analizine dahil olan elemanların kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılması ile bu elemanların her birisi için ağırlık değerlerinin belirlenmesini sağlamaktadır.

Daha önce ayrıntılı olarak incelendiği üzere AHS tekniğinde, kriterler arasında gerçekleştirilen ikili karşılaştırmalara dayalı olarak ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilmekte ve bu matris üzerinde gerçekleştirilen özvektör hesapları sonucunda toplam değeri 1 olan kriter ağırlıklarına ulaşılmaktadır. Ayrıca Tutarlılık Oranı olarak adlandırılan bir değer hesaplanması ile AHS tekniğindeki ikili karşılaştırmalarda verilen hükümlerin tutarlılık derecesini belirlemek de mümkündür. Bu oran vasıtasıyla ikili karşılaştırmalar matrisindeki değerlerin rasgele elde edilme olasılığı ortaya konmaktadır.

Bunun dışında farklı planlama çalışmalarında uygulanan Sıralama (Ranking) ve Oranlama (Rating) teknikleri gibi diğer ağırlıklandırma teknikleri de bulunmaktadır [136, 137].

Bu tekniklerden Sıralama tekniğinde; AHS tekniğinin ikili karşılaştırmalar yaklaşımından farklı olarak, kriterler kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılmaz. Bunun yerine kriterlere, göreceli önem derecelerine göre hüküm verilir ve daha sonra buna göre kriterler sıralanır. Bu sıralama işlemi, AHS tekniğinin ikili karşılaştırmalarındaki 1-9 ölçeğine benzeyen “dokuz dereceli ölçek” vasıtasıyla

yapılmaktadır. Bu ölçekte; “1-zayıf oranda önemli”, “3-daha az önemli”, “5-orta derecede önemli”, “7-daha çok önemli” ve “9-aşırı derecede önemli” olarak kabul edilmekte ve “2, 4, 6, 8 değerleri” de orta değerler olarak kullanılabilir. Böylece kriterlerin göreceli önem değerleri ya da ağırlıkları her bir kritere verilen sıraya dayalı olarak hesaplanmaktadır.

Örneğin bir k karar vericisi j kriterinin alt kriterine $r_{jk1}, r_{jk2}, \dots, r_{jkm}$ şeklinde bir sıralama verdiği kabul edilsin. Buna göre i alt kriterinin göreceli ağırlık değeri olan W_{ji} değeri, aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$W_{ji} = \frac{\sum_k r_{jki}}{\sum_i \sum_k r_{jki}} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Bir diğer ağırlıklandırma tekniği olan Oranlama tekniğinde ise; kriter ağırlıklarına yönelik hükümler bir sıralama yerine puanlar ile ifade edilmektedir. Ancak her bir kritere doğrudan bir ağırlık puanı atanır iken, sonuçta kriter ağırlıkları toplamının 100 puan olması gereklidir. Bu nedenle tüm kriterlerin ağırlıkları, aşağıda belirtilen koşulu sağlamalıdır [137]:

$$0 \leq W_{ji} \leq 100$$

ve tüm i'ler için

$$\sum W_{ji} = 100$$

Bu araştırmada, araştırma bölgesindeki farklı arazi kullanım şekillerine ve orman işlevlerine yönelik kriter ağırlıklarının belirlenmesi işleminde AHS tekniğinden yararlanılmıştır.

Bu amaçla AHS tekniğine dayalı karar verme süreci kapsamında kullanılmakta olan ikili karşılaştırmalar işlemi uygulanmıştır. Nitekim bu ikili karşılaştırmalar yolu ile, ağırlıklandırılacak kriterler daha ayrıntılı şekilde ele alınabilmekte ve bu kriterlere yönelik hükümlerin ortaya konması kolaylaşmaktadır. Özellikle kriter sayısının artması ve böylece kriter ağırlıklarının doğrudan belirlenmesinin güçleştiği durumlarda AHS

teknikindeki ikili karşılaştırmalar işleminin önemi daha belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır.

Öte yandan arazi kullanım yönetimi, ilgili katılımcıların yer aldığı bir karar verme süreci olarak düşünülür ise, bu katılımcıların farklı karar verme aşamalarında aktif bir role sahip olması gerekir. Bu şekildeki arazi kullanımına ilişkin kararlarda, farklı bakış açıları dikkate alınarak etkileşim ve işbirliği sağlanabilir ve çatışma yönetimi gerçekleştirilebilir. AHS tekniğinden bu açıdan da faydalanmak mümkündür. Nitekim bu amaçla herhangi bir sektörün arazi uygunluk kriterlerinin ağırlıkları, o sektör uzmanlarının kişisel ikili karşılaştırma hükümlerine dayalı olarak belirlenebilir. Sonuçta AHS tekniği, ilgili birden fazla sektör uzmanları ve dolayısıyla bunların farklı fikirleri yolu ile kriter ağırlıklarının belirlenmesine imkan vermekte ve böylece sektörlerarası işbirliğini sağlayarak, bu planlama aşamasında da katılımcılığı gerçekleştirmede bir araç olarak işlev görmektedir.

3.2.3.2. Çok Amaçlı (Sektörlü) Arazi Tahsisi

Arazi kullanım planlamasındaki asıl problem, arazilerin alternatif arazi kullanım şekillerine tahsisi yönünde karar vermektir. Her bir sektöre (amaca, arazi kullanım şekline) yönelik olarak çok kriterli çözümlemelere dayalı tekniklerin kullanılması ve böylece ilgili sektörler için arazilerin uygunluğunu gösteren değerlendirmelere göre arazi uygunluk haritalarının üretilmesinden sonra, arazilerin farklı potansiyel arazi kullanım şekillerine tahsisi (çok sektörlü arazi tahsisi) konusu ele alınabilir. Bir başka ifadeyle arazilerin farklı kullanımlar için uygunluk dereceleri, çok sektörlü arazi tahsisi çözümlemeleri için belirleyici faktör durumundadır.

Araştırma alanındaki orman, tarım ve mera arazi kullanım şekillerine yönelik arazi tahsisi problemi, özellikleri gereği çok amaçlı karar verme problemi olarak düşünülebilir. Zira bu aşamada ormancılık sektörü için en uygun alanları belirlemek, tarım sektörü için en uygun alanları belirlemek ve aynı zamanda mera sektörüne yönelik geri kalan en uygun alanları belirlemek şeklinde üç adet amaç bulunmaktadır. Her bir arazi parçası (harita hücresi) herhangi bir zamanda sahip olduğu arazi uygunluk derecesine göre sadece tek bir arazi kullanım şekline tahsis edileceği için, bu amaçlar birbirleriyle “*çatışan amaçlar*” olarak görülebilir. Yani bu amaçlar (araziyi kullanan sektörler) aynı alan için birbirinin potansiyel rakibi olarak işlev görür.

Bu aşamada her bir arazi kullanım şekline ait arazi uygunluk haritaları, ilgili kullanımlara tahsis edilmesi gereken alan düzeylerine ulaşmayı sağlayacak şekilde karşılaştırılarak, tek bir arazi kullanım tahsisi haritası ile sonuçlanan bir çözüme ulaşılması gereklidir.

3.2.4. Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalaması Aşamasına Yönelik Yöntem

Araştırma alanındaki orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına (bölümlemesine) ilişkin çözümlerler, önceki aşamalarda yer alan orman, tarım ve mera arazi kullanım şekillerine yönelik çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri ile çok amaçlı arazi kullanım tahsisi çözümlerlerinin devamı olarak görülmelidir. Nitekim önceki bölümde elde edilen arazi kullanım tahsisi haritasında, ormancılık sektörünün kullanımına ayrılan arazi parçalarında orman kaynaklarının işlevsel haritalama çalışması gerçekleştirilmelidir.

Bu çalışmada arazi kullanım tahsisi haritasında arazi kullanım şekli orman olarak belirlenmiş alanlarda, yine Doğrusal Kombinasyon tekniği kullanılarak çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılmış ve farklı orman işlevlerine yönelik arazi uygunlukları ortaya konmuştur. Böylece araştırma bölgesindeki orman arazilerinin farklı orman işlevlerine tahsisi sağlanmıştır. Sonuçta orman arazilerinin sadece odun hammaddesi üretimine yönelik değil, bunun yanında yaban hayatı habitatı, gen kaynaklarının korunması ve yönetimi, biyolojik çeşitlilik, çevre koruma amaçlı ormanlar vb. gibi diğer orman işlevlerine yönelik olarak da kullanımı gerçekleşmiş olmaktadır.

Bu araştırma ile elde edilen “*orman kaynaklarının işlevsel planlama haritası*” ile, hem farklı orman işlevlerine ne kadar alan tahsis edilmesi gerektiği ortaya çıkmakta ve hem de belli alan düzeylerine sahip bu işlevlerin arazinin nerelerinde bulunacağı (adresleme, konum belirleme) konusu çözülmüş olmaktadır.

Tüm bu açıklamalara göre, bu çalışmada kullanılan arazinin alternatif arazi kullanım şekillerine tahsisi ve devamındaki orman kaynaklarının işlevsel haritalaması süreci; arazi kullanım uygunluklarının belirlenmesi kapsamında “*çok kriterli*”, ilgili sektör

uzmanlarının arazi uygunluk kriterlerinin ağırlıklarını belirlemesine yönelik karar verme sürecine katılımı açısından “*çok karar vericili*” ve bunun yanında arazinin farklı kullanım şekillerine tahsisi aşamasında ise “*çok amaçlı*” bir karar verme problemi özelliği göstermektedir.

Ancak bu çalışmada ülkemizde henüz güç ve pahalı olması, özel bilgisayar ve yazılım donanımlarına ihtiyaç duyması, kullanılabilmesi için önemli bilgi ve deneyimlere gereksinme duyması nedenleri ile Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tekniğinden faydalanmak mümkün olamamıştır. Sonuçta bu araştırmadaki haritalama çözümlemelerinin tamamı manuel yoldan gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. ALTERNATİF ARAZI TAHSİS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ AŞAMASINA YÖNELİK BULGULAR

4.1.1. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Modelin Genel Tanıtımı

Arazi ve orman kaynakları planlamasında öncelikle planlama alanı için söz konusu olabilecek sektörlerin (alternatif arazi kullanım şekillerinin), bu sektörler kapsamındaki alt sektörlerin (alternatif yönetim şekillerinin), planlama amaçlarının ve planlama kısıtlarının belirlenmesi gereklidir. Bu belirlemede ulusal kalkınma amaç ve ilkeler ve bunun yanında sektörel amaç ve ilkeler ile bütünlüğün ve tutarlılığın sağlanması esas olmalıdır. Ayrıca bu belirlemede planlama alanının biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel özellikleri ile karar vericilerin, yerel kamunun ve çıkar-baskı gruplarının talep, ihtiyaç ve beklentilerinin de dikkate alınması gereklidir.

Yukarıdaki kurallar çerçevesinde bu araştırmada kurulan matematiksel model 7 adet bileşenden oluşmaktadır. Bunlar;

- Ormancılık Sektörü,
- Tarım Sektörü,
- Mera (Hayvancılık) Sektörü,
- Kaynak Kısıtları (Doğal ve Fiziksel Faktörler),
- Talep Kısıtları (Sosyal Faktörler),
- Çevresel Faktörler,
- Ekonomik Faktörlerdir.

Bunlardan ormancılık, tarım ve mera sektörleri, üretim sistemlerini temsil etmektedir. Kaynak kısıtları, odun hammaddesi ürünleri ve tarımsal ürünlerin üretimi ve otlak hayvanlarının otlatılması için gerekli arazi kaynakları ile su kaynaklarını içermektedir.

Talep kısıtları, odun hammaddesi ürünleri ile tarımsal ürünlere yönelik talepleri ve otlak hayvanlarının otlatılması için gerekli mera ile ilgili talepleri göstermektedir. Çevresel faktörler ile, toprak erozyonu ve yaban hayatı habitatından oluşan çevresel ve pazarı olmayan faydalar belirtilmektedir. Ekonomik faktörler ise, toplam üretim maliyetini ifade etmektedir.

Modelin yukarıdaki tüm bu elemanları, Amaç Programlama yapısı içinde bir araya getirilmiştir (Şekil 4.1).

Bu modelin Amaç Programlama tekniğine ilişkin temel formülasyonu, matris formunda aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\min\{P_1(p,n), P_2(p,n), \dots, P_k(p,n)\} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} c_1 & c_2 & \dots & c_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ n_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ p_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ b_n \end{bmatrix} \quad \text{veya} \quad CX + n - p = b_i \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ b_m \end{bmatrix} \quad \text{veya} \quad AX \leq b_j \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & y_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdot & \cdot & \cdot & y_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ t_m \end{bmatrix} \quad \text{veya} \quad YX \geq T \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ p_n \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ n_n \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} \quad \text{veya} \quad X, p, n \geq 0 \quad (5)$$

Burada ,

k = Amaç fonksiyonlarına ilişkin öncelik düzeylerinin sayısı,

X = Karar değişkenleri (arazi kullanım alternatifleri) vektörü,

C = Amaç katsayısı değerleri vektörü,

P_k = k . amaç için belirlenmiş öncelik,

p = Pozitif sapma değişkenleri vektörü,

n = Negatif sapma değişkenleri vektörü,

$P_k(p,n)$ = k öncelik düzeyindeki sapma değişkenlerinin doğrusal fonksiyonu,

A = Teknoloji katsayısı değerleri matrisi,

Y = X 'e karşılık gelen hasıllar matrisi,

b_i = Hedef düzeyleri vektörü,

b_j = Kaynak kısıtı değerleri vektörü,

T = Ürün talep değerleri vektörüdür.

Eşitlik (1), minimize edilecek olan başarıma fonksiyonudur. Eşitlik (2), kesin olarak yerine getirilmek zorunda değildir ve bu Amaç Programlama modelinde üretim maliyeti, toprak erozyonu ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçları bu formda yer almaktadır. Eşitlik (3), arazi ve su kaynakları ile ilgili kısıtları göstermektedir. Eşitlik (4), odun hammaddesi ve tarımsal ürün talepleri ile otlatma için meraya yönelik talepler konusundaki kısıtları temsil etmektedir. Eşitlik (5) ise, değişkenlerin negatif olmaması yani sıfır veya sıfırdan büyük olmasını gerektiren kısıtları ifade etmektedir.

Bu modelde eşitlik (3) ve (4) ile gösterilmiş olan kısıtlara yönelik hedefler, diğer eşitliklerdeki hedefler üzerinde kesin önceliğe sahiptir. Böylece bu hedefleri yerine getirmeyen herhangi bir çözüm, kabul edilemez bir çözüm olarak kabul edilir.

Sonuçta bu Amaç Programlama modeli; arazi ve su kaynaklarına ilişkin kısıtlar ile odun hammaddesi ürün talebini, tarımsal ürünlere yönelik ürün talebini ve otlak hayvanlarının otlatılması için meraya yönelik talepleri tam olarak karşılayabilen, bunun yanında toplam üretim maliyeti, toprak erozyonu ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçları ile ilgili hedef düzeylerine ise olabildiğince yaklaşan bir çözüm verecek şekilde düzenlenmiş “*çok amaçlı ve çok sektörlü bir doğal kaynak (arazi kullanım) planlaması modeli*” olarak düşünülebilir.

4.1.2. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Modelin Matematiksel İfadesi

Bu bölümde, kullanılan Amaç Programlama modelinin başarıma fonksiyonu, amaç fonksiyonları ve kısıt fonksiyonlarının matematiksel formları sunulmuş ve daha sonra bu matematiksel eşitliklerdeki sembollerin anlamları açıklanmıştır.

Başarma Fonksiyonu

Başarma fonksiyonu, amaçlara yönelik hedeflerden olan pozitif veya negatif sapmaların minimize edilmesini içerir ve sapma değişkenleri bu fonksiyonda önem derecesine göre sıralanır. Bu araştırmada kurulan Amaç Programlama modelinde, üretim maliyeti ile toprak erozyonu hedeflerinin en küçüklenmesi (minimizasyonu) ve yaban hayatı habitat

kalitesi endeks değeri hedefinin ise en büyüklenmesi (maksimizasyonu) amaçlanmıştır. O nedenle modelin başarıma fonksiyonu aşağıdaki formu almıştır:

$$\min \{P_1(p_1), P_2(p_2), P_3(n_3)\}$$

Amaç Fonksiyonları

Maliyet Amacı: Maliyet amacı, odun hammaddesi üretimi ve tarımsal ürün üretimi ile ilgili toplam üretim maliyetini göstermektedir. Tüm maliyetler 2000 yılındaki değerlere göre belirlenmiştir. Kurulan Amaç Programlama modelinde maliyet amacının minimize edilmesi amaçlanmaktadır. Maliyet amacının matematiksel ifadesi aşağıda gösterildiği şekildedir:

$$\sum_i \sum_e MK_{ie} XK_{ie} + \sum_i \sum_f MS_{if} XS_{if} + \sum_i \sum_g MO_{ig} XO_{ig} + n_1 - p_1 = b_1$$

Toprak Erozyonu Amacı: Ülkemizdeki en önemli çevre sorunlarından birisi toprak erozyonudur. Bu sorun nedeni ile su kirliliği, barajların kısa zamanda sediment ile dolması, toprak niteliğindeki bozulmalar vb. pek çok sorun daha ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kurulan planlama modeline çevresel değişkenler kapsamında dahil edilen elemanlardan birisi toprak erozyonu olmuştur.

Modeldeki toprak erozyonu amacı; arazi gruplarına göre kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı, karaçam odun hammaddesi üretim ormanı, muhafaza ormanı, mera, buğday üretim alanı, üzüm üretim alanı, şeftali üretim alanı ve domates üretim alanındaki toplam toprak kayıplarının sınırlandırılmasına hizmet etmektedir. Kurulan modelde, toprak erozyonu amacının minimize edilmesi istenmektedir. Bu amacın matematiksel formu aşağıda sunulmaktadır:

$$\sum_i \sum_e EK_{ie} XK_{ie} + \sum_i \sum_f ES_{if} XS_{if} + \sum_i \sum_g EO_{ig} XO_{ig} + \sum_i EM_i XM_i + n_2 - p_2 = b_2$$

Yaban Hayatı Habitat Kalitesi Amacı: Yaban hayatı türlerinin neslinin tehlikeye düşmesi ve kaybı, bir diğer önemli çevre sorunudur. Yaban hayatı tür azalması ve kaybı üzerine her ne kadar bir çok faktör etkiye sahip olsa da, bu türlerin habitat koşullarının bozulmasının da önemli bir etkiye sahip olduğu kabul edilmelidir. Dolayısıyla modelde

bu konuyu temsil etmesi açısından bir diğer çevresel değişken olarak yaban hayatı habitat kalitesi alınmıştır.

Yaban hayatı habitat kalitesi amacı ile, araştırma alanında bulunan yaban keçisi (*Capra aegagrus* Erxleben) türünün yaşama ortamlarına uygun alanların miktarı ve niteliği temsil edilmektedir. Bu modelde yaban hayatı habitat kalitesi amacının maksimizasyonu amaçlanmaktadır. Bu amaca ilişkin matematiksel gösterim aşağıdadır:

$$\sum_i \sum_g Y_{O_{ig}} X_{O_{ig}} + n_3 - p_3 = b_3$$

Kısıt Fonksiyonları

Arazi Kısıtı: Arazi kısıtları her bir arazi grubunda tahsis edilmiş olası tüm arazi kullanım alternatiflerinin toplam alanının, söz konusu arazi grubu toplam alanından fazla olmamasını sağlamaktadır. Böylece her bir arazi grubu için bir arazi kısıtı oluşturulmuştur. Eğer arazi kısıtları eşitlik şeklinde verilir ise, o takdirde mevcut alanın tamamı farklı kullanımlara tahsis edilerek alandan tam faydalanma sağlanacaktır. Bu kısıt aşağıdaki matematiksel formu almıştır:

$$\sum_g K_{ig} X_{O_{ig}} + \sum_e X K_{ie} + \sum_f X S_{if} + X M_i \leq X_i$$

Su Kısıtı: Su kısıtı ile araştırma alanında sulu tarım için mevcut kullanılabilir su miktarındaki aşmaların önüne geçilmesi istenmektedir. Böylece tarımsal ürün için kullanılacak olan sulama suyu miktarı sınırlandırılmıştır. Sulama suyu kısıtına yönelik matematiksel ifade şöyledir:

$$\sum_i \sum_f S_{if} X S_{if} \leq SK$$

Talep Kısıtı: Kurulan modeldeki talep kısıtları; odun hammaddesine yönelik talep, tarımsal ürünlere yönelik talep ve otlak hayvanlarının otlatılması için meraya yönelik talepler (otlatma kapasitesi) ile temsil edilmektedir. Bunlardan odun hammaddesi ile ilgili talep kısıtının matematiksel gösterimi şöyledir:

$$\sum_i \sum_g O H H_{ig} X_{O_{ig}} \geq O H T$$

Kuru tarıma konu tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtının matematiksel gösterimi

$$\sum_i KT\ddot{U}H_{ie} XK_{ie} \geq KT\ddot{U}T_e$$

şeklinde iken, sulu tarıma konu tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtının matematiksel gösterimi ise aşağıdaki şekildedir:

$$\sum_i ST\ddot{U}H_{if} XS_{if} \geq ST\ddot{U}T_f$$

Buna karşın otlatma kapasitesi ile ilgili talep kısıtının matematiksel ifadesi ise şu şekildedir:

$$\sum_i OK_i XM_i \geq OHS$$

Yukarıdaki matematiksel ifadelerde kullanılmış olan sembollerin anlamları aşağıda verilmektedir:

b_1 = Üretim maliyetine ilişkin yıllık hedef düzeyi (sağ taraf değeri) (TL),

b_2 = Toprak erozyonuna ilişkin yıllık hedef düzeyi (ton),

b_3 = Yaban hayatı habitat kalitesi endeksine ilişkin hedef düzeyi,

e = Kuru tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifleri. 41, 42 (41 = buğday ve 42 = bağ),

EK_{ie} = i arazi grubunda, e kuru tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifi için yılda birim alandaki toprak erozyonu miktarı (ton),

EM_i = i arazi grubundaki mera arazisi için yılda birim alandaki toprak erozyonu miktarı (ton),

EO_{ig} = i arazi grubunda, g orman arazisindeki kullanım alternatifi için yılda birim alandaki toprak erozyonu miktarı (ton),

ES_{if} = i arazi grubunda, f sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifi için yılda birim alandaki toprak erozyonu miktarı (ton),

f = Sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifleri. 43, 44 (43 = seftali ve 44 = domates),

g = Orman arazisindeki kullanım alternatifleri. 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20 (12 = 60 yıl idare süreli karaçam odun hammaddesi üretim ormanı, 13 = 80 yıl idare süreli karaçam

odun hammaddesi üretim ormanı, 14 = 100 yıl idare süreli karaçam odun hammaddesi üretim ormanı, 17 = 60 yıl idare süreli kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı, 18 = 80 yıl idare süreli kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı, 19 = 100 yıl idare süreli kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı, 20 = muhafaza ormanı),

i = Arazi grupları. 1, 2, 3, 4, 5, 6

K_{ig} = i arazi grubunda, g orman arazisindeki kullanım alternatifi için birim alan katsayısı,

$KTÜH_{ie}$ = i arazi grubunda, e kuru tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifinden birim alanda yılda elde edilebilecek ürün miktarı (ton),

$KTÜT_e$ = e kuru tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifinden elde edilecek tarımsal ürüne yönelik toplam yıllık talep miktarı (ton),

MK_{ie} = i arazi grubunda, e kuru tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifinin yılda birim alandaki üretim maliyeti değeri (TL),

MO_{ig} = i arazi grubunda, g orman arazisindeki kullanım alternatifinin yılda birim alandaki üretim maliyeti değeri (TL),

MS_{if} = i arazi grubunda, f sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifinin yılda birim alandaki üretim maliyeti değeri (TL),

n_1 = Üretim maliyeti hedefine ilişkin negatif sapma,

n_2 = Toprak erozyonu hedefine ilişkin negatif sapma,

n_3 = Yaban hayatı habitat kalitesi endeksi hedefine ilişkin negatif sapma,

OHH_{ig} = i arazi grubunda, g orman arazisindeki kullanım alternatifinde birim alanda yılda elde edilecek odun hammaddesi ürün miktarı (m^3),

OHS = Otlatmaya ihtiyaç gösteren toplam otlak hayvanı sayısı (adet),

OHT = Talep edilen toplam yıllık odun hammaddesi ürün miktarı (m^3),

OK_i = i arazi gurubundaki merada birim alanda yıllık otlatılabilecek maksimum otlak hayvanı sayısı (otlatma kapasitesi) (adet),

p_1 = Üretim maliyeti hedefine ilişkin pozitif sapma,

p_2 = Toprak erozyonu hedefine ilişkin pozitif sapma,

p_3 = Yaban hayatı habitat kalitesi endeksi hedefine ilişkin pozitif sapma,

S_{if} = i arazi gurubunda, f sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifi için yılda birim alanda ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarı (ton),

SK = Sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifleri için mevcut yıllık toplam su miktarı (ton),

$STÜH_{if}$ = i arazi grubunda, f sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifinden birim alandan yılda elde edilebilecek ürün miktarı (ton),

$STÜT_f$ = f sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifinden elde edilecek tarımsal ürüne yönelik toplam yıllık talep miktarı (ton),

X_i = i arazi grubunun toplam alan düzeyi (ha),

XK_{ie} = i arazi grubunda, e kuru tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifine tahsis edilecek alan düzeyi (ha),

XM_i = i arazi grubunda mera kullanım alternatifine tahsis edilecek alan düzeyi (ha),

XO_{ig} = i arazi grubunda, g orman arazisindeki kullanım alternatifine tahsis edilecek alan düzeyi (ha),

XS_{if} = i arazi grubunda, f sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifine tahsis edilecek alan düzeyi (ha),

YO_{ig} = i arazi grubunda, g orman arazisindeki kullanım alternatifi için yaban hayatı habitat kalitesi endeks değeri.

4.1.3. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Verilerin Elde Edilmesi

Bu bölümde yukarıdaki matematiksel eşitliklerde ihtiyaç duyulan veri ve katsayıların nasıl elde edildiği konusu, her bir model bileşeni itibariyle ele alınmaktadır. Bu veri ve katsayılar ise Ekler bölümündeki “*katsayı matrislerinde*” senaryolar itibariyle sunulmaktadır (Ek 4.1).

4.1.3.1. Ormancılık Sektörüne İlişkin Veriler

Maliyet Verileri

Üretilecek tomruk, maden direği, sanayi odunu ve yakacak odun gibi odun hammaddesi ürün çeşitlerinin maliyet bedelleri Devlet Orman İşletmesi ve Döner Sermaye Yönetmeliğinin 16. maddesine göre hesaplanmıştır. Buna göre maliyet bedeli; a) Kesme, taşıma, depolama ve işleme giderleri (işleme sırasında işlemeden doğan kayıplar hesaba katılır) yani fiili masraflar, b) Dağıtım giderleriyle ortak giderler (genel yönetim ve orman bakım giderleri ile döşem taşınmazların yıpranma payları karşılığı) yani tevzii (dağıtım) giderleri, c) Satış giderleri, d) Maliyet fiyatı hesap edilen orman ürününün üretildiği yer tarife bedeli ve e) Orman imar giderleri (a, b, c, ve d maddesindeki giderler toplamının %20’si) öğelerinden oluşmaktadır.

Bu ögelerden ağaç türleri ve ürün çeşitleri itibariyle ortalama fiili masraflar Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü bilançolarından ve satış giderleri, tevzii giderler ve tarife bedelinin toplam değeri ise Orman Genel Müdürlüğü'nün 229/39 numaralı tebliğinden [138] çıkarılmıştır. Böylece ağaç türleri ve ürün çeşitleri itibariyle elde edilebilecek ürün çeşitlerinin 2000 yılı birim (m³) maliyet bedelleri elde edilmiştir (Tablo 4.1).

Daha sonra bu değerler ağaç türü, arazi grubunun boniteti ve idare süresine göre, farklı arazi kullanım şekillerinde gelecekte birim alanda elde edilebilecek odun hammaddesi ürün çeşidi miktarları ile çarpılarak, farklı ağaç türü, arazi grubu boniteti ve idare süresine sahip alternatif arazi kullanım şekillerinin toplam üretim maliyeti katsayı değerleri elde edilmiştir (Tablo 4.2).

Hasıla Verileri

Ağaç türü ve idare süresine göre farklı arazi gruplarındaki alternatif arazi kullanım şekillerinde gelecekte birim alanda elde edilebilecek odun hammaddesi ürün miktarlarının belirlenebilmesi için, öncelikle arazi gruplarının bonitetleri ortaya konmalıdır. Bu nedenle Cehennemdere-Buladan, Namrun ve Tarsus Orman İşletme Şeflikleri Orman Amenajman Planlarındaki araştırma alanına ait ormanlık yerlerin bilinen bonitet alanları, arazi grupları itibariyle tespit edilerek aşağıdaki Tablo 4.3 oluşturulmuştur.

Tablo 4.3: Araştırma Bölgesinde Arazi Gruplarına Göre Boniteti Belli Alanlar (ha).

Arazi Grupları	Bonitetler					Toplam
	I	II	III	IV	V	
1.Arazi grubu	12,0	962,0	2220,5	974,0	85,5	4254,0
2.Arazi grubu	170,5	516,5	661,5	729,0	88,0	2165,5
3.Arazi grubu	0,0	428,5	1393,0	121,5	55,0	1998,0
4.Arazi grubu	784,5	3784,5	438,5	41,0	0,0	5048,5
5.Arazi grubu	20,5	425,0	107,5	0,0	0,0	553,0
6.Arazi grubu	465,5	1144,5	104,0	64,0	27,0	1805,0
Toplam	1453,0	7261,0	4925,0	1929,5	255,5	15 824,0

Bu tablodan hareketle belirli bir arazi grubunda en fazla alana sahip bonitetin, o arazi grubunun bonitetini oluşturduğu varsayılmıştır. Buna göre 1. arazi grubunun boniteti III, 2. arazi grubunun boniteti IV, 3. arazi grubunun boniteti III, 4. arazi grubunun boniteti II, 5. arazi grubunun boniteti II ve 6. arazi grubunun boniteti de yine II olarak kabul edilmiştir.

Araştırma alanındaki ormanların yaş sınıflarına göre hektardaki hacim düzeyleri, asli ve ara meşcere hacimleri olarak kızılçam hasılat tablosu [139] ve karaçam hasılat tablosu [140] çalışmalarından alınmıştır. Bunlardan kızılçam hasılat verileri Tablo 4.4’de gösterilmiştir. Araştırmada kullanılan karaçam hasılat verileri ise Tablo 4.5’de sunulmuştur.

Tablo 4.4: Yaş Sınıfları İtibariyle Kızılçam II. Bonitet Asli ve Ara Meşcere Hacimleri [139].

Yaş Sınıfı (yıl)	A s l i M e ş c e r e		A r a M e ş c e r e
	Ağaç Yarı Boydaki Çap (Orta Çap) (cm)	Kabuklu Gövde Hacmi (m ³ /ha)	Kabuklu Gövde Hacmi (m ³ /ha)
25	10,60	104,78	-
30	12,90	126,70	7,34
35	15,00	144,64	12,05
40	17,20	159,63	14,89
45	19,40	171,38	17,29
50	21,50	181,44	17,67
55	23,60	189,43	18,16
60	25,70	195,79	18,23
65	27,70	200,67	18,27
70	29,60	204,63	17,97
75	31,30	208,34	17,14
80	32,70	211,55	16,68
85	34,10	214,00	16,61
90	35,30	216,00	16,36
95	36,40	217,20	16,58
100	37,40	218,20	16,28

Tablo 4.5: Yaş Sınıfları İtibariyle Karaçam III. ve IV. Bonitet Asli ve Ara Meşcere Hacimleri [140].

Yaş Sınıfı (yıl)	III. Bonitet			IV. Bonitet		
	Asli	Meşcere	Ara Meşcere	Asli	Meşcere	Ara Meşcere
	Ağaç Yarı	Kabuklu	Kbuklu	Ağaç Yarı	Kabuklu	Kbuklu
	Boydaki	Gövde	Gövde	Boydaki	Gövde	Gövde
	Çap (cm)	Hacmi (m ³ /ha)	Hacmi (m ³ /ha)	Çap (cm)	Hacmi (m ³ /ha)	Hacmi (m ³ /ha)
20	7,20	136,00	0,00	6,50	110,00	0,00
30	9,00	197,00	3,00	7,80	154,00	0,00
40	10,90	255,00	6,00	9,10	196,00	3,00
50	12,80	313,00	7,00	10,20	237,00	3,00
60	14,60	371,00	10,00	11,40	279,00	4,00
70	16,70	430,00	12,00	12,70	322,00	4,00
80	19,30	491,00	17,00	14,20	366,00	5,00
90	22,30	531,00	21,00	16,30	400,00	11,00
100	25,40	557,00	23,00	19,00	419,00	20,00

Bu hacimlerden elde edilecek odun hammaddesi ürün çeşitlerinin miktarı, ürün çeşitleri hacim oranlarının saptanması ile ilgili bir araştırmadan [141] faydalanılarak tespit edilmiştir. Ancak bunun için öncelikle ağaç türlerinin yaş sınıflarındaki göğüs çapı ($d_{1.30}$) değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle aynı yayındaki ağaç türlerine göre ağaç yarı boydaki çap ile ağaç göğüs çapı ilişkisini veren eşitlikler yardımıyla ağaç yarı boydaki çapa karşılık gelen göğüs çapı değerleri bulunmuştur (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Yaş Sınıfları İtibariyle Ağaç Yarı Boydaki Çap Değerlerine Karşılık Gelen Göğüs Çapı Değerleri (cm).

Yaş Sınıfı (yıl)	<u>Kızılçam (II. Bonitet)</u>		<u>Karaçam (III. Bonitet)</u>		<u>Karaçam (IV. Bonitet)</u>	
	Ağaç Yarı Boydaki Çap	Göğüs Çapı (d _{1.30})	Ağaç Yarı Boydaki Çap	Göğüs Çapı (d _{1.30})	Ağaç Yarı Boydaki Çap	Göğüs Çapı (d _{1.30})
20			7.20	14,00	6.50	13,00
25	10.60	19,00				
30	12.90	23,00	9.00	16,00	7.80	15,00
35	15.00	26,00				
40	17.20	29,00	10.90	19,00	9.10	16,00
45	19.40	33,00				
50	21.50	36,00	12.80	21,00	10.20	18,00
55	23.60	37,00				
60	25.70	43,00	14.60	24,00	11.40	19,00
65	27.70	46,00				
70	29.60	49,00	16.70	26,00	12.70	21,00
75	31.30	52,00				
80	32.70	54,00	19.30	30,00	14.20	23,00
85	34.10	56,00				
90	35.30	58,00	22.30	34,00	16.30	26,00
95	36.40	60,00				
100	37.40	62,00	25.40	38,00	19.00	29,00

Böylece bu göğüs çaplarına karşılık gelen kabuksuz ürün çeşitleri oranları yardımı ile ağaç türü, arazi grubu boniteti ve idare süresine göre alternatif arazi kullanım şekillerinde gelecekte birim alanda oluşabilecek odun hammaddesi kabuksuz ürün çeşidi hacimleri miktarları hesaplanarak tahmin edilmiştir (Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9)

4.1.3.2. Tarım Sektörüne İlişkin Veriler

Maliyet Verileri

Tarımsal ürünlere ait üretim maliyetlerinin değerleri Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden alınmıştır (Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13). Bu ürünlere ilişkin maliyetleri; toprak işleme ve ekim (sürüm, ekim, dikim, tohum kapama gibi), bakım (gübreleme, budama, ilaçlama, sürüm, çapalama, sulanan tarımsal ürünler için sulama gibi), hasat (toplama, ambalajlama, yükleme, nakliye gibi) ve çeşitli girdiler (tohum, gübre, ilaç, su, kireç, fide, ambalaj malzemesi gibi) oluşturmaktadır. Arazi kirası, maliyetlere dahil edilmemiştir. Bu maliyetler, araştırma alanındaki ortalama maliyetleri yansıtmaktadır ve 2000 yılı fiyatları esas alınarak hesaplanmıştır.

Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünce hazırlanan maliyet hesapları oluşturulur iken, yörenin gönüllü çiftçilerine tutturulan kayıtlardan ve yapılan anketler ile elde edilen bilgilerden faydalanılmaktadır. İnsan işgücü hesaplamasından bir işgücü 8 saat olarak alınmakta ve çocuk, kadın ve yaşlılara ilişkin işgüçleri aşağıda görülen değerler ölçüsünde erkek işgücüne dönüştürülmektedir [142, 143, 144]:

Yaş Grupları	Oran
0-6 Erkek-Kız	0,00
7-14 Erkek	0,50
15-49 Erkek	1,00
15-49 Kadın	0,75
50-65 Erkek	0,75
50-65 Kadın	0,50
65'den Fazla Erkek-Kadın	0,00

Makine ile yapılan işlemlerde “*ekip*” esas olup, sürümde; sürücü ile birlikte traktör+pulluk, taşımada ise sürücü ile birlikte traktör+römork vb. şeklinde alınmıştır.

Üretimde kullanılan tohum, gübre gibi girdiler ile üretimden elde edilen ürünlerden fiyatları devletçe saptananlar için, devletin ilan ettiği fiyatlar aynen alınmakta, diğerleri ise anket yoluyla tespit edilmektedir. Gübre miktarları, içerdekileri saf madde oranlarına göre “*etkili saf madde*” olarak verilmekte ve fiyatlandırma bu esastan yapılmaktadır.

Tablo 4.12: Sulu Tarım Koşullarında Şeftalinin Dekara Ortalama Üretim Girdileri ve Maliyeti (2000 Yılı).

Yapılan İşlemler	İşlem Zamanı ve Sayısı	Harcanan İşgücü (sa/da)		Materyal	Birim	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)	Açıklamalar
		İnsan	Mak.					
1. Bakım İşleri								
Ara Sürüm	Mrt.Nis(2)	0,86	0,86		da	1 000 000	2 000 000	G. Disk
Tava Yap.	Mayıs(1)	40,00	0,00		sa	525 000	21 000 000	El ile
Gübreleme	Şu.May(2)	4,14	0,00		sa	525 000	2 173 500	El ile
İlaçlama	Şu.Ha.Tem	0,94	0,94		da	1 000 000	3 000 000	Pülverizatör
İlaçlama	Şu.Ha.Tem	0,94	0,00		sa	525 000	493 500	Yardımcı
Çapalama	Ha.Tem.(1)	12,00	0,00		sa	525 000	6 300 000	El çapası
Sulama	May.Ey(10)	4,08	0,00		sa	525 000	2 142 000	Salma
Budama	Şubat(1)	7,15	0,00		sa	525 000	3 753 750	Makas
Gövde kırç	Şubat(1)	0,38	0,00		sa	525 000	199 500	Kireç
Toplam		70,49	1,80				34 967 000	
2. Hasat ve Harman								
Hasat	Haz.Ağust	136,20	0,00		sa	525 000	71 505 000	El ile
Top.temzl.	Haz.Ağust	20,29	0,00		sa	525 000	10 652 250	El ile
Yük.indrm	Haz.Ağust	2,43	0,00		sa	525 000	1 275 750	El ile
Nakliye	Haz.Ağust	1,50	1,50		kg	4500	4 500 000	Kamyon
Toplam		160,42	1,50				16 428 000	
3. Çeşitli Girdiler								
Gübre (N)				18,9	kg	167 000	3 156 300	Amon.Nitrat
Gübre (P ₂ O ₅)				10,7	kg	180 000	1 926 000	Triple S.F.
Çiftlik Gübresi				10,07	kg	180 000	1 812 600	Ahrır Gübresi
				1000	kg	3000	3 000 000	
İlaç				1	da	3 500 000	3 500 000	İntektisit
Su					da	1 000 000	1 000 000	DSİ (Sula.Bir.)
Kireç				4,7	kg	100 000	470 000	Sönmüş Kireç
Toplam							14 864 900	
Masraflar Toplamı							66 259 900	
5. Ortak Giderler								
Çeşitli Giderler							3 312 995	
Sermaye Faizi							16 414 579	
Yönetim Giderleri							2 462 187	
Toplam							22 189 761	
Tesis Gider Amortisman Payı							25 059 764	
Genel Toplam							113 509 425	
Ortalama Verim (kg/da):		1000			Satış Fiyatı (TL/kg):		126 010	
Üretim Maliyeti(TL/da):		113 509 425			GSÜD (TL/da) :		126 010 000	
Üretim Maliyeti(TL/kg):		113 509			Fark (TL/da) :		12 500 575	

Tablo 4.13: Sulu Tarım Koşullarında Domatesin Dekara Ortalama Üretim Girdileri ve Maliyeti (2000 Yılı).

Yapılan İşlemler	İşlem Zamanı ve Sayısı	Harcanan İşgücü (sa/da)		Materyal	Birim	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)	Açıklamalar
		İnsan	Mak.					
1. Toprak İşleme ve Ekim								
Derin sürü	Şub.Nis(2)	1,19	1,19		da	1 500 000	3 000 000	Pulluk
İkileme	Mart.Nis(1)	0,42	0,42		da	1 000 000	1 000 000	Gobldisk
Karıkaçma	Mart.Nis(1)	0,35	0,35		da	1 000 000	1 000 000	Lister
Yalakaçma	Mart.Nis(1)	5,63	0,00		sa	525 000	2 955 750	Mecrefe
Dikim	Mart(1)	9,14	0,00		sa	525 000	4 798 500	El ile
Toplam		16,73	1,96				12 754 250	
2. Bakım İşleri								
Gübreleme	Mart.Nis(2)	5,16	0,00		sa	525 000	2 709 000	El ile
İlaçlama	Mart.Tem	7,38	0,00		sa	525 000	3 874 500	Pülverizatör
Çapalama	Nis.Ağu(1)	26,77	0,00		sa	525 000	14 054 250	El çapası
Sulama	Mart.Ağ(1)	11,08	0,00		sa	525 000	5 817 000	Salma
Toplam		50,39	0,00				26 454 750	
3. Hasat ve Harman								
Hasat	May.Tem.	38,39	0,00		sa	525 000	20 154 750	El ile
Nakliye	May.Tem.	2,50	2,50		kg	3500	9 000 000	Kamyon
Toplam		40,89	2,50				29 154 750	
4. Çeşitli Girdiler								
Fide				1007	adet	15 000	15 105 000	
Gübre (N)				22	kg	167 000	3 674 000	Amon.Nitrat
Gübre (P ₂ O ₅)				8	kg	180 000	1 440 000	Triple S.F.
Çiftlik Gübresi				750	kg	3000	2 250 000	Ahır Gübresi
İlaç				1,9	kg	9 500 000	18 050 000	İntektis
Su					da	2 000 000	2 000 000	DSİ (Sula.Bir.)
Ambalaj malz					da	750 000	750 000	
Toplam							42 519 000	
Masraflar Toplamı							110 882 750	
5. Ortak Giderler								
Çeşitli Giderler							5 544 138	
Sermaye Faizi							32 231 722	
Yönetim Giderleri							3 867 807	
Toplam							41 643 666	
Genel Toplam							152 526 416	
Ortalama Verim (kg/da):		2000		Satış Fiyatı (TL/kg):			83 000	
Üretim Maliyeti(TL/da):		152 526 416		GSÜD (TL/da) :			166 000 000	
Üretim Maliyeti(TL/kg):		76 263		Fark (TL/da) :			13 473 584	

Tesis masraflarının yıllık amortisman payı hesaplanır iken, tesis süresince gerekli olan ortalama fiziki üretim girdileri belirlenmekte ve o yılın fiyatlarına çevrilmiştir.

Ürün birim maliyetlerinin hesaplamasında, eğer yan ürün varsa, bunun değerleri toplam üretim harcamalarından çıkarılmakta, eğer yan ürün yoksa üretim harcamalarının tümü “*dekara üretim maliyeti*” olarak geçmektedir. Kilogram maliyeti ise üretim maliyetinin dekara ortalama verime bölünmesi suretiyle bulunmaktadır.

Sonuçta; gayri safi üretim değerinden dekara üretim maliyeti çıkarılarak net gelir elde edilmektedir.

Hasıla Verileri

Araştırma alanında tarım sektörüne yönelik arazi kullanım şekillerinde birim alanda yılda oluşacak hasıllar; Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ile Tarsus ve Çamlıyayla Tarım İlçe Müdürlüklerinden alınmıştır. Buna göre buğday için 200 kg/dekar/yıl, üzüm için 1100 kg/dekar/yıl, şeftali için 1000 kg/dekar/yıl ve domates için ise 2000 kg/dekar/yıl ürün elde edileceği kabul edilmiştir (Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13).

4.1.3.3. Mera (Hayvancılık) Sektörüne İlişkin Veriler

Birim alandaki merada, belirli uzunluktaki bir otlatma mevsiminde uzun yıllar bitki örtüsü, toprak ve diğer doğal kaynaklara zarar vermeden otlatılabilecek maksimum otlak hayvanı sayısının yani otlatma kapasitesinin belirlenmesinde, “*mera veriminden faydalanarak otlatma kapasitesinin saptanması yöntemi*” kullanılmıştır. Bu yöntemde meranın otlatma kapasitesi, aşağıdaki formülden yararlanılarak tahmin edilmektedir [145]:

$$\text{OtlatmaKapasitesi} = \frac{\text{MeraAlanı}(\text{da}) * \text{OtVerimi}(\text{kg/da}) * \text{YararlanılabilirYemOranı}}{\text{BirHayvanınGünlükMeraYemiGereksinimi}(\text{kg}) * \text{OtlatmaGünüSayısı}}$$

Araştırma alanındaki meralar için bu formüldeki öğelere ilişkin alınan değerler aşağıda açıklanmıştır:

- Mera alanı = 1 dekar,
- Meraların 1 dekarında üretilen toplam yem (ot) miktarı (mera verimi) değerleri, araştırma alanı ile benzer özelliklere sahip bir başka alanda yapılan araştırmadan [146], 70,4 kg/dekar kuru ot olarak alınmıştır.
- Bir meranın bir mevsimde ürettiği yemin belirli bir oranının otlak hayvanlarına yedirilmesi ve geri kalan kısmının mera üzerinde otlatılmadan bırakılması, meralardan uzun yıllar maksimum faydanın sağlanması açısından önemlidir. İşte bir merada uzun yıllar bitki örtüsü, toprak ve diğer doğal kaynaklara zarar vermeden bir otlatma mevsiminde otlatılabilecek yem miktarının meranın o mevsimdeki toplam yem verimine oranı “*yararlanılabilir yem oranı*” olarak tanımlanmaktadır [145]. Merada üretilen toplam yem miktarının genellikle yarısının otlak hayvanlarına otlatılabileceği veya diğer bir ifadeyle yararlanılabilir yem oranının % 50 olarak kabul edilebileceği belirtilmektedir [147]. Böylece otlatma kapasitesi formülündeki yararlanılabilir yem oranı 0,50 olarak alınmıştır.
- Bir otlak hayvanının bir günlük mera yemi gereksinimi (günlük ot ihtiyacı), o hayvanın canlı ağırlığının 1/10’u kadar yeşil ot veya 1/40’ı kadar kuru ot olarak kabul edilmektedir [145]. Böylece bu değer, büyükbaş hayvan için $300/40 = 7,5$ ve küçükbaş hayvan için ise $40/40 = 1$ olarak alınmıştır.
- Araştırma alanındaki meralarda otlatma yapılabilecek gün sayısı 90 gün olarak kabul edilmiştir.

Yukarıdaki değerler, otlatma kapasitesi formülünde yerlerine konulup eşitlik çözüldüğünde; araştırma alanındaki meralarda, büyükbaş hayvanlar için 0,5 adet/ha/yıl ve küçükbaş hayvanlar için ise 3,9 adet/ha/yıl otlatma kapasitesi değerleri elde edilmiştir.

Mevcut mera alanlarında gerekli tüm mera ıslahı tedbirleri uygulanır ise, o meranın otlatma kapasitesi değerinin 3 katı kadar arttırılabileceği varsayılmaktadır [148]. Bu açıdan araştırma alanındaki meralarda bir otlatma mevsiminde maksimum 1,5 adet/ha/yıl büyükbaş ve 11,7 adet/ha/yıl küçükbaş hayvan otlatılabileceği ortaya çıkmaktadır.

Araştırma alanında bugünkü durum (2000 yılı) itibariyle mevcut otlak hayvanı sayısı ile ilgili olarak, Tarsus ve Çamlıyayla Tarım İlçe Müdürlüğü kayıtlarından yararlanmak suretiyle aşağıdaki Tablo 4.14 oluşturulmuştur.

Tablo 4.14: Araştırma Bölgesinde Mevcut Otlak Hayvanı Varlığı (adet).

Köyler	Otlak Hayvanları		
	Büyükbaş Hayvan	Koyun	Keçi
Belen	254	100	895
Çakırlı	159	575	1005
Çavdarlı	125	87	163
Körmenlik	100	300	2500
Kisecik	50	50	750
Meşelik	144	150	665
Sarıkavak	500	500	700
Sarıkoyak	400	300	200
Sebil	110	2000	2500
Topaklı	177	925	2910
Toplam	2019	4987	12 288

Buna göre alanda halen 2019 adet büyükbaş hayvan ve 12 288 adet küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Otlatma kapasitesi de dikkate alınarak büyükbaş hayvan sayısı küçükbaş hayvan sayısına dönüştürüldüğünde, araştırma alanında bugünkü durum itibariyle toplam 33 023 adet küçükbaş hayvan bulunmakta ve otlatmaya ihtiyaç göstermektedir.

Araştırma alanındaki geleceğe yönelik (2010 yılı) otlak hayvanı varlığının tahmininde ise, Türkiye için yapılan hayvansal ürün temel projeksiyonu çalışmasından faydalanılmıştır [149]. Bu dönemde Türkiye için otlak hayvanı artış oranının araştırma alanı için de aynı olacağı kabul edilmiştir. Böylece 2010 yılı için havzada otlatılması gereken toplam 37 250 adet küçükbaş hayvan olacağı varsayılmıştır.

Böylece yukarıdaki verilere göre hesaplanan mevcut durum ve geleceğe yönelik değerler, mera sektörüne ilişkin hedefler olarak alternatif modellerde değerlendirilmiştir.

4.1.3.4. Doğal ve Fiziksel Faktörlere (Kaynak Kısıtlarına) İlişkin Veriler

Doğal ve fiziksel faktörlere yönelik model katsayılarının üretilmesi, aşağıda arazi ve su kaynağı alt başlıklarında ayrı olarak açıklanmaktadır.

Arazi Kaynağı Verileri

Araştırma alanında homojen arazi gruplarının oluşturulmasında, Toprak-Su örgütü tarafından hazırlanmış olan toprak haritalarından [150] ve Ağaçlandırma Teşkilatı tarafından hazırlanan Ağaçlandırma Avan Projeleri toprak haritalarından [80, 151] faydalanılmıştır. Bu amaçla ilk olarak ekolojik özellikleri ve dolayısıyla kültür masraflarına etki eden toprak türü, arazi eğimi, toprak derinliği ve toprak taşlılık (iskelet) oranı itibarıyla ortak özelliklere sahip olan alanlar bir araya getirilmek suretiyle homojen arazi üniteleri (ekotipler) elde edilmiştir. Sonrasında bu homojen arazi üniteleri, ağaç türü ve bonitet benzerlikleri dikkate alınmak suretiyle kendi aralarında gruplandırılmış ve sonuçta toplam altı adet arazi grubu oluşturulmuştur. Bu arazi gruplarının mekansal dağılımı Şekil 4.2’de sunulmuştur.

Daha sonra Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğüne ait Cehennemdere-Buladan, Namrun ve Tarsus Orman İşletme Şeflikleri Orman Amenajman Planlarındaki [87, 88, 89] verilerden faydalanılarak, araştırma alanındaki 6 adet arazi grubunun her biri için mevcut arazi kullanım durumuna göre toplam arazi düzeyleri belirlenmiştir (Tablo 4.15).

Kurulan model ile, orman arazisi kullanım alternatifleri, tarımsal ürün üretim alternatifleri ve mera kullanımına tahsis edilmesi gereken alan düzeyleri araştırılmaktadır. Bu durum göz önüne alınarak arazi gruplarına ilişkin arazi verileri üzerinde iki şekilde ayarlama yapılmıştır. İlk olarak iskan alanı olarak kullanılan araziler sabit olarak kabul edilmiş ve bu şekilde kullanılan alanlar, arazi gruplarının alan düzeylerinden düşülmüştür. Öte yandan orman, tarım ve mera üretim sistemleri taşlık-kayalık alanlarda da uygulanamayacaktır. Bu nedenle taşlık-kayalık alan düzeyleri de, arazi gruplarının alan düzeylerinden çıkarılmıştır. Sonuçta iskan ve taşlık-kayalık arazilerin düşülmesi ile elde edilen arazi grubu alan düzeyleri, kullanılan modeldeki arazi kısıtlarının arazi grupları alan düzeyleri değerlerini oluşturmuştur (Tablo 4.16).

Tablo 4.16: Planlama Modelinde Kullanılan Arazi Grubu Alan Düzeyleri (ha).

Arazi Grupları	Toplam	Taşlık-Kayalık	İskan	Modeldeki
	Arazi Grubu Alan Düzeyi			Arazi Grubu Alan Düzeyi
1. Arazi Grubu	13 363,5	2008,0	0,0	11 355,5
2. Arazi Grubu	4436,5	320,5	0,0	4116,0
3. Arazi Grubu	2855,5	0,0	0,0	2855,5
4. Arazi Grubu	12 920,5	232,0	62,5	12 626,0
5. Arazi Grubu	6546,5	119,0	66,5	6361,0
6. Arazi Grubu	2548,0	0,0	0,0	2548,0
Toplam	42 670,5	2679,5	129,0	39 862,0

Su Kaynağı Verileri

Araştırma alanında 1961-1998 yılları arasında aylar itibariyle oluşan su akımı değerleri, D.S.İ. Adana Bölge Müdürlüğü kayıtlarından çıkarılmıştır (Tablo 4.17). Tablodaki 38 yıllık su akımı değerlerinin ortalaması olan 426 160 000 ton'luk (426,16 hm³) su düzeyi, araştırma alanındaki mevcut yıllık toplam su miktarı olarak kabul edilmiştir.

Bu sudan faydalanan yerleşim yerlerinin yıllık içme ve kullanma suyu ihtiyaç düzeyleri, ilgili köy muhtarlıkları ve belediyelerden alınmıştır. Buna göre araştırma alanında tarım dışı amaçlarla (içme ve kullanma suyu olarak) yıllık ortalama 547 500 ton'luk su tüketimi olduğu ortaya çıkmıştır.

Öte yandan otlak hayvanlarının su ihtiyaçları hayvan türlerine göre değişmektedir. Alandaki otlak hayvanı türlerine göre, günlük ihtiyaç duyulan su miktarı aşağıdaki Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4.18: Otlak Hayvanlarının Günlük Ortalama Su İhtiyaçları (litre/gün/adet) [152].

Otlak Hayvanları	Günlük Su İhtiyacı *	Araştırma İçin Kabul Edilen
		Günlük Su İhtiyacı
İnek	20 – 40	30
Koyun	1 - 4	3
Keçi	2 - 5	4

* ÇANAKÇIOĞLU, 1993, *Orman Koruma*, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın No: 3624, Fakülte Yayın No: 411, İstanbul, ISBN: 975-404-199-7, 633 sayfa.

Tablo 4.17: Araştırma Bölgesindeki Cehennemdere Nehrine Ait Aylık Su Akımı Değerleri (hm³) (1961-1998).

Yıllar	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazir.	Tem.	Ağus.	Eyl.	Toplam
1961	4,86	8,79	14,20	16,10	53,20	48,20	109,00	116,00	46,10	16,30	8,82	7,15	448,72
1962	7,42	8,46	53,20	24,30	42,80	54,10	68,60	80,30	53,00	18,70	8,52	6,24	435,64
1963	11,00	9,85	43,60	36,70	50,40	39,30	92,00	112,00	101,00	38,00	15,40	11,3	560,55
1964	10,00	8,36	9,44	7,38	12,20	35,10	36,40	49,70	45,10	15,20	9,01	7,36	245,25
1965	6,20	8,76	23,80	23,10	40,70	75,40	94,90	136,00	107,00	33,10	14,40	8,80	572,16
1966	9,28	8,66	18,00	50,70	37,30	46,80	91,30	86,50	55,30	22,10	11,80	9,14	437,38
1967	7,60	44,90	40,10	26,80	20,30	46,50	75,50	127,00	75,00	33,60	14,30	9,68	521,28
1968	16,00	42,20	20,80	32,70	35,80	55,10	91,90	87,80	52,60	19,00	9,42	7,49	470,81
1969	11,95	32,08	97,31	91,11	51,54	109,14	99,00	173,33	111,26	51,49	32,68	25,4	886,39
1970	21,57	15,54	28,67	34,96	36,40	54,43	76,66	66,07	44,95	24,24	15,28	9,76	428,54
1971	7,69	19,09	18,03	35,98	19,51	32,36	81,94	92,37	66,67	28,34	17,73	3,92	423,65
1972	7,71	13,80	18,00	13,40	17,40	32,40	119,00	133,00	88,00	36,90	24,40	17,7	521,71
1973	19,70	16,90	13,30	10,80	15,00	26,00	32,70	46,00	23,20	12,00	8,03	6,77	230,40
1974	5,68	6,00	8,71	7,09	8,86	58,20	50,40	53,70	25,50	8,73	6,40	5,17	244,44
1975	5,26	5,41	33,70	36,20	40,00	59,30	162,00	149,00	97,50	36,30	13,40	7,57	645,64
1976	5,70	6,21	9,24	16,50	15,00	25,20	71,80	111,00	62,90	24,00	10,20	6,19	363,94
1977	11,60	16,80	37,90	23,90	39,10	31,00	70,60	92,80	52,40	20,30	8,81	6,97	412,18
1978	6,14	5,83	11,70	40,10	46,10	54,10	80,10	132,00	61,50	19,70	9,18	6,40	472,85
1979	10,80	12,10	19,30	32,90	31,50	36,90	66,70	63,50	54,60	22,50	12,80	8,45	372,05
1980	9,36	24,60	27,60	27,50	24,50	73,70	131,00	141,00	74,00	20,40	10,40	7,00	571,06
1981	6,52	8,83	8,76	56,40	64,40	97,00	110,00	119,00	126,00	49,50	16,00	9,60	672,01
1982	7,78	9,72	31,90	22,70	14,10	30,20	85,40	99,70	65,70	24,90	12,00	10,7	414,80
1983	9,91	7,22	7,67	20,20	19,00	55,80	98,10	108,00	58,60	19,60	13,80	10,2	428,10
1984	9,41	22,00	60,00	32,80	45,10	48,00	78,70	83,30	50,90	20,60	12,00	8,19	471,00
1985	7,33	18,80	9,94	15,40	24,60	33,50	73,70	72,70	37,20	14,50	8,99	6,64	323,30
1986	12,00	45,20	22,60	36,90	34,50	42,00	59,10	41,20	54,50	23,90	9,94	7,00	388,84
1987	6,49	8,61	9,50	21,70	17,60	39,30	54,00	80,00	45,50	18,10	9,89	7,24	317,93
1988	7,20	14,84	32,82	20,13	29,86	61,30	98,50	122,00	70,85	28,59	14,58	9,40	510,07
1989	18,20	23,10	23,80	26,10	21,70	44,40	61,00	42,80	20,10	10,40	8,04	6,77	306,41
1990	7,92	15,70	16,50	7,60	21,80	62,90	56,70	54,00	40,00	13,30	7,39	5,48	309,29
1991	5,51	5,19	7,38	5,72	9,50	28,90	40,60	30,90	20,30	11,70	8,29	6,65	180,64
1992	10,40	8,55	27,50	22,70	13,20	31,00	78,10	84,80	60,80	23,00	11,90	8,10	380,05
1993	7,04	13,70	25,00	16,70	18,80	41,70	73,30	76,80	53,20	21,00	12,40	8,35	368,99
1994	7,90	7,60	8,75	18,30	16,20	26,50	44,70	44,30	24,40	11,60	8,68	7,66	226,59
1995	8,58	18,20	17,20	18,50	22,80	28,90	53,80	78,70	42,80	18,70	12,20	9,64	330,02
1996	8,11	16,60	19,00	48,30	40,20	61,30	76,80	134,00	54,50	17,90	10,40	8,76	495,87
1997	9,66	9,21	44,70	29,50	17,30	19,20	52,70	97,30	49,40	15,00	12,50	9,50	365,97
1998	17,40	25,40	35,00	24,80	22,40	26,80	99,80	97,70	49,80	19,10	12,00	9,18	439,38
Topl.	362,88	592,81	954,63	1032,6	1090,6	1781,9	2987,0	3516,2	2222,1	862,30	461,98	328,	16193,90
Ort.	9,55	15,60	25,12	27,18	28,70	46,89	78,51	92,53	58,48	22,69	12,16	8,65	426,16

Yıllık toplam otlak hayvanı su ihtiyacını belirlemek için, otlak hayvanı türleri itibariyle öncelikle birim otlak hayvanı başına yıllık su ihtiyaçları belirlenmiş ve bu değerler ile araştırma alanındaki otlak hayvanı sayısı çarpılarak otlak hayvanı türleri itibariyle yıllık ihtiyaç duyulan su miktarları elde edilmiştir. Daha sonra otlak hayvanı türleri için elde edilen bu değerler toplanarak araştırma alanındaki toplam yıllık otlak hayvanı su tüketimi tespit edilmiştir.

Böylece araştırma alanındaki mevcut yıllık toplam su miktarından, yine alandaki tarım dışı amaçlarla içme ve kullanma suyu olarak tüketilen yıllık su miktarı ile otlak hayvanları tarafından tüketilen yıllık su miktarı çıkarılmak suretiyle sulu tarım arazisindeki tarımsal ürün üretim alternatifleri için mevcut yıllık su miktarı değerine ulaşılmıştır.

Sulu tarım arazisindeki şeftali ve domates üretim alternatifleri için yılda birim alanında ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarları olarak, D.S.İ. Adana Bölge Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen Mersin-Tarsus Sulama Projesi kapsamında araştırma alanının iklim özellikleri dikkate alınarak hesaplanan değerler kullanılmıştır. Bu doğrultuda domates için 2456 ton/ha/yıl ve şeftali için 6311 ton/ha/yıl sulama suyu ihtiyacı olduğu kabul edilmiştir.

4.1.3.5. Sosyal Faktörlere (Talep Kısıtlarına) İlişkin Veriler

Kurulan planlama modeli, araştırma alanında mevcut (2000 yılı) ve gelecekte (2010 yılı) toplam yıllık odun hammaddesi ürün talebi miktarı, tarımsal ürün alternatiflerinden elde edilecek tarımsal ürünlere yönelik toplam yıllık ürün talebi miktarı ve otlak hayvanlarının otlatılması için meraya yönelik talepler hakkında verilere ihtiyaç göstermektedir. Bu taleplerden mera için olan talepler, mera sektörü bölümünde açıklanmış bulunmaktadır. Bu bölümde orman ve tarım ürünleri için mevcut ve gelecekteki talep durumları irdelenecektir.

Bu sektörlerle yönelik ürün taleplerini tahmin edebilmek için, öncelikle nüfus durumu ile ilgili bilgilere ihtiyaç duyulmuştur. Aşağıdaki Tablo 4.19'da ülke ve araştırma alanında mevcut ve gelecekteki nüfus tahminleri verilmiştir.

Tablo 4.19: Türkiye ve Araştırma Bölgesi İçin 2000 Yılı ve 2010 Yılı Nüfus Tahminleri [153, 154].

Nüfus Bilgileri	Türkiye	Araştırma Alanı
Mevcut Durum		
- 1997 Yılı Nüfusu (kişi)	63 403 000 ⁽¹⁾	10 077 ⁽¹⁾
- 2000 Yılı Nüfus Tahmini (kişi)	66 591 000 ⁽²⁾	10 584
- 1997 Yılına Göre Nüfus Artış Miktarı (kişi)	3 188 000	507
- 1997 Yılına Göre Nüfus Artış Oranı (%)	5,028	5,028
Gelecek Durum		
- 2010 Yılı Nüfus Tahmini (kişi)	76 054 000 ⁽²⁾	12 088
- 1997 Yılına Göre Nüfus Artış Miktarı (kişi)	12 651 000	2011
- 1997 Yılına Göre Nüfus Artış Oranı (%)	19,953	19,953

(1) DİE, 1999, *1997 Genel Nüfus Tespiti, İdari Bölünüş*, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:2281, Eylül, D.İ.E. Matbaası, Ankara.

(2) FAO, 2001, *FAOSTAT* [online], FAO Statistical Databases, <http://apps.fao.org>, [Ziyaret Tarihi: 3 Mart 2001].

Araştırma alanındaki mevcut ve gelecekteki nüfus tahmini yapılır iken, Türkiye’de ilgili yıla kadar olan nüfus artış oranının araştırma alanı nüfusu için de aynı olacağı kabul edilmiştir. Buna göre Tablo 4.19’den da görüleceği üzere, araştırma alanı nüfusu 2000 yılı için 10 584 kişi ve 2010 yılı için ise 12 088 kişi olarak kabul edilmiştir.

Orman ve tarım ürünlerine yönelik araştırma alanındaki talep düzeylerinin belirlenmesi için, ülke düzeyindeki kişi başına ürün tüketim düzeylerinden faydalanılmıştır. Bunun için ilgili ürünün Türkiye yurtiçi tüketim değerleri, aynı yılın Türkiye nüfusuna bölünmek suretiyle Türkiye için yıllık kişi başına tüketim değerleri bulunmuş ve bu değerlerin araştırma alanı için de aynı olacağı varsayımı yapılmıştır. Daha sonra bu değerler, araştırma alanının söz konusu yıllarındaki nüfus düzeyleri ile çarpılmak suretiyle bugünkü ve gelecekteki orman ve tarım ürünlerine yönelik yıllık talep düzeyleri tahmin edilmiştir (Tablo 4.20 ve Tablo 4.21).

Tablo 4.20: Araştırma Bölgesinde Odun Hammaddesi Ürün Çeşitleri İtibariyle 2000 Yılı ve 2010 Yılı Talep Düzeyi Tahminleri (m³/yıl) [155].

Ürün Çeşitleri	Türkiye İçin Yıllık İç Tüketim Düzeyi*	Yıllık Kişi Başına Tüketim Düzeyi	2000 Yılı Talep Düzeyi Tahmini	2010 Yılı Talep Düzeyi Tahmini
Tomruk	6 037 000	0,104	1101	2345
Maden Direk	508 000	0,009	95	109
Sanayi Odunu	991 000	0,017	180	205
Yakacak Odun	21 571 000	0,371	3927	2466
Toplam			5303	5125

* DPT, 1995, *Ormancılık*, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Orman, Toprak ve Su Kaynakları Özel İhtisas Komisyonu, Ormancılık Alt Komisyonu Raporu. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Yayın No: DPT:2400-ÖİK:461, Ankara, Temmuz, ISBN:975-19-1143-5, 575 sayfa.

Tablo 4.21: Araştırma Bölgesinde Tarımsal Ürün Alternatifinden Elde Edilecek Tarımsal Ürünlere Yönelik 2000 Yılı ve 2010 Yılı Talep Düzeyi Tahminleri (ton/yıl) [156].

Ürün Çeşitleri	Türkiye İçin Yıllık İç Tüketim Düzeyi*	Yıllık Kişi Başına Tüketim Düzeyi	2000 Yılı Talep Düzeyi Tahmini	2010 Yılı Talep Düzeyi Tahmini
Buğday	16 927 000	0,276	2921	3336
Üzüm	3 676 000	0,060	635	752
Şeftali	1 445 000	0,024	254	290
Domates	12 314 000	0,200	2117	2418

* DPT, 1995, *1995 Yılı Geçiş Programı Destek Çalışmaları*, Ekonomik ve Sosyal Sektörlerdeki Gelişmeler, T.C. Devlet Planlama Teşkilatı, Nisan, Ankara.

Böylece yukarıdaki talep düzeyi değerleri, alternatif modellerde orman ve tarım sektörüne ilişkin mevcut durum ve geleceğe yönelik hedef düzeyleri olarak işlem görmüştür.

4.1.3.6. Çevresel Faktörlere İlişkin Veriler

Kurulan planlama modeli bu faktörler ile ilgili olarak, toprak erozyonu ve yaban hayatı habitat kalitesine yönelik verilere ihtiyaç göstermektedir.

Toprak Erozyonu Verileri

Bir alanda erozyon ile meydana gelen ya da gelecek olan toprak kaybı miktarının saptanması konusunda dünyada bugüne kadar bir çok formül geliştirilmiştir. Bu formüller arasında, toprak kaybının tahmininde en sık kullanılan ve gerçeğe en yakın sonucu verdiği kabul edilen matematiksel model “*Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği*”dir [157].

Bu çalışmada, araştırma alanındaki farklı arazi kullanım şekillerinde erozyonla taşınabilir toprak kaybı miktarının hesaplanması, tahmin edilmesi ve böylece toprak erozyonu katsayılarının elde edilmesinde Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği kullanılmıştır.

Söz konusu eşitlik aşağıdaki şekilde belirtilmektedir [158, 159]:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Bu eşitlikte ;

A = Birim alanda meydana gelebilecek toprak kaybı (ton/hektar/yıl); diğer faktörlerin çarpılmasıyla elde edilmektedir,

R = Yağış faktörü (metrikton-metre/hektar); esas alınan süre içerisindeki erozyon endeksi birimlerinin sayısıdır. Erozyon endeksi, belli bir yağmurun erozif gücünün bir ölçüsüdür,

K = Toprak erodibilitesi faktörü; % 9 eğimli ve 22,1 m uzunluğundaki bir yamaçta, sürekli nadaslı tarım yapılan belirli bir toprak için erozyon endeksi birimi başına erozyon şiddetidir,

L = Yamaç uzunluğu faktörü (metre); tarım alanında eğim doğrultusu boyunca toprak kaybının aynı toprak tipi ve aynı eğimdeki 22,1 m uzunluğunda yamacın toprak kaybına oranıdır,

S = Yamaç eğimi faktörü; tarım alanı eğimindeki toprak kaybının, aynı toprak tipi ve aynı yamaç uzunluğundaki % 9 eğimli bir yamacın toprak kaybına oranıdır,

C = Bitkisel üretim amenajmanı faktörü; belirli bir bitkisel üretim ve amenajman uygulanan bir tarladaki toprak kaybının, nadasta olan ve K faktörü hesaplanabilen bir tarlanın toprak kaybına oranıdır,

P = Erozyon kontrol pratiği faktörü; eşyükselti tarımı, şerit tarımı yada teraslama uygulanması durumundaki toprak kaybının, eğim doğrultusunda (yukarıdan aşağıya) düz çizgiler halinde toprak işlemeyle tarım uygulaması halindeki toprak kaybına oranıdır.

Araştırma alanındaki arazi kullanım şekilleri için bu eşitliği oluşturan faktörlerin değerleri ve bunlara ilişkin veri kaynakları aşağıda açıklanmıştır.

Yağış Faktörü (R): Araştırma alanı için R faktörü; Mersin ilinin 25 yıl yinelemeli yağışları esas alınarak Tarsus Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünce gerçekleştirilen bir araştırmadan [157], 61,72 olarak alınmıştır.

Toprak Erodibilitesi Faktörü (K): Kahverengi orman ve rendzina hakim toprak grupları için, yine Mersin iline yönelik olarak yapılan aynı araştırmadan alınmıştır [157].

Kalkersiz kahverengi orman hakim toprak grubu için ise, Doğan [160] tarafından yapılan bir araştırmadan faydalanılmıştır.

Yamaç Uzunluğu (L) ve Yamaç Eğimi (S) Faktörleri: Yamaç uzunluğu ve yamaç eğimi faktörlerinin, topoğrafya faktörü (LS) adıyla tek bir endeks olarak bir araya getirilebileceği ve bu değerın aşağıdaki formül ile bulunabileceği belirtilmektedir [161]:

$$LS = \left(\frac{x}{22.13} \right)^n (0.065 + 0.045s + 0.0065s^2)$$

Bu formülde;

LS= Topoğrafya faktörü,

x = Eğim uzunluğu (m),

s = Eğim yüzdesi (%) ve

n = Üstel değeri (0,5 olarak alınmıştır)

ifade etmektedir. LS faktörü yukarıdaki formül kullanılarak arazi grupları itibariyle hesaplanmıştır.

Bitkisel Üretim Amenajmanı Faktörü (C): Araştırma alanındaki farklı arazi kullanım şekilleri için bitkisel üretim amenajmanı faktörü değeri ve bu değeri alındaki kaynaklar aşağıdaki Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22: Arazi Kullanım Şekilleri İtibariyle Kabul Edilen Bitkisel Üretim Amenajmanı Faktörü (C) Değeri.

Arazi Kullanım Şekli	Bitkisel Üretim Amenajmanı Faktörü (C)	Yararlanılan Kaynak
Odun Ham. Üretim Ormanı	0,003	[162]’ye atfen [102]
Muhafaza Ormanı	0,001	[158, 161]
Mera	0,003	[158]
Buğday	0,31	[163]
Bağ	0,43	[164]
Şeftali	0,20	[164]
Domates	0,60	[165]’e atfen [102]

Erozyon Kontrol Pratiği Faktörü (P): Bu faktörün, ormanlık alanlarda bitkisel üretim amenajmanı faktörü (C) içinde yer aldığı varsayılmıştır. Ayrıca araştırma alanındaki mera alanlarında erozyona karşı herhangi bir toprak koruma önlemi alınmadığı için bu faktör 1,00 olarak alınmıştır [166]. Farklı tarımsal arazi kullanım şekilleri için P faktörü değerleri; kahverengi orman ve rendzina hakim toprak grupları için Mersin ili için yapılan bir araştırmadan [157] ve kalkersiz kahverengi orman hakim toprak grubu için ise bir başka araştırmadan [160] alınmıştır.

Evrensel toprak kaybı eşitliliğinin buraya kadar açıklanan faktörleri ve bunlara göre her bir arazi grubundaki farklı arazi kullanım şekilleri için hesaplanan ve tahmin edilen birim alandaki yıllık toprak erozyonu miktarları Tablo 4.23’de verilmiştir.

Yaban Hayatı Habitat Kalitesi Verileri

Araştırma alanında bulunan yaban keçisi (*Capra aegagrus* Erxleben), genel olarak dağların 3000 m yüksekliklerine kadar sarp kayalıklar, ağaç ve ağaççıklar, bodur çalılar ve otlarla kaplı kayalık dağlarda yaşamaktadır [167, 168]. Bu türün yaşaması için; gerekli besinlerini aldığı, suyunu temin ettiği, çiftleştiği ve ürettiği, düşmanlarından saklandığı, çeşitli iklim koşullarından korunduğu ve sığındığı belirli bir büyüklük ve nitelikte alanlara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu alanlardaki ormanlarda traşlama kesimleri ile bitki örtüsünün kaldırılması ya da kesim, sürütme ve taşıma gibi faaliyetler, yaban keçisi ve diğer yaban hayvanlarının saklanacakları barınakları ve yuvalanma imkanlarını azaltacaktır [169]. Öte yandan yaban hayvanlarının besin maddelerine ortaklık ederek beslenme rekabeti oluşturması, onları tedirgin etmesi ve hastalık taşıma riski bulunması nedenleri ile bu yaşama ortamlarında evcil hayvanların (keçi, koyun, inek vb.) otlatılmaması gerekir [170]. Yine bu yaşama ortamlarının, yoğun kullanımın söz konusu olduğu alanlardan ve yollardan uzak bulunması da önemlidir [171].

Yaban keçisi türlerinin yukarıda belirtilen barınma, beslenme ve üreme ihtiyaçlarını karşılayabileceği optimum yaşama ortamı koşulları dikkate alınarak yaban hayatı habitatlarına uygun alanların niteliği, kurulan modelde bir endeks vasıtasıyla temsil edilmiştir. Buna göre yaban hayatı habitat kalitesi endeks değeri; odun hammaddesi üretim ormanları için 1 ve muhafaza ormanları için 2 olarak kabul edilmiştir.

4.1.4. Alternatif Arazi Tahsis Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamasına Yönelik Problem Çözümleri

Kurulan Amaç Programlama modelleri; farklı senaryolar altında Amaç Programlama tekniğinin çözüm yaklaşımları olan “*ağırlıklandırma yaklaşımı*” ve “*önceliği koruma yaklaşımı*” kullanılarak çözülmüştür.

Amaç programlama ağırlıklandırma yaklaşımında tek bir başarıma fonksiyonu, problemin amaçlarını temsil eden fonksiyonların ağırlıklandırılmış toplamı haline getirilmektedir. Bu yaklaşım doğrultusunda, farklı senaryolara göre alt modeller oluşturulmuş ve bu problemler “*amaçlara eşit ağırlık verilmesi*” ve “*amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi*” durumlarında bilgisayar ortamında çözülmüştür (Ek 4.2, Ek 4.4). Her bir problemin optimal çözümünü gösteren bilgisayar çıktıları, problem numaraları itibariyle Ekler bölümünde sunulmuştur (Ek 4.7, Ek 4.8).

Amaç Programlama problemlerinin çözüm algoritmalarından olan ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamında, amaçlara eşit ağırlık verilerek oluşturulan alt modeller ve bunların çözümlenmesiyle elde edilen sonuçlar Ekler bölümünde karar değişkenlerinde yapılan değişiklik ve hedef düzeylerinde yapılan değişiklik itibariyle tablolar halinde verilmiştir (Ek 4.13-Ek 4.21).

Amaç Programlama, ağırlıklandırma yaklaşımının bir diğer şekli olan amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı çerçevesinde en yüksek ağırlıklı amaç sırasıyla maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçları olmak üzere ve farklı duyarlılık analizleri altında alt modeller oluşturularak çözümlenmiştir. Sonuçlar, her bir en yüksek ağırlıklı amaç için Ekler bölümünde (Ek 4.22-Ek 4.54) sunulmuştur.

Amaç Programlama problemlerinin çözümünde kullanılan algoritmalarından bir diğeri olan önceliği koruma yaklaşımında ise, oluşturulan alt modellerde ilk olarak amaçlar önceliklendirilmiştir. Daha sonra yüksek öncelikli amacın optimum değerinin daha düşük öncelikli amaçlar tarafından kötüleştirilmesine izin vermeyecek şekilde, her defasında bir adet amaç optimum kılınmıştır. Bunun için en yüksek öncelikli amaçtan başlayarak en düşük öncelikli amaca kadar, her seferinde tek amaçlı bir problem çözülmüştür. Bu hesaplama süreci gerçekleştirilirken düşük öncelikli bir amaçla elde

edilen optimal çözüm, yüksek öncelikli amaçlar için daha önce elde edilmiş olan optimal çözümleri kötüleştirmemiştir. Bu yaklaşım doğrultusunda “*amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma*” ve “*amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma*” olmak üzere iki ayrı yaklaşım kullanılarak çözümlemeler gerçekleştirilmiştir.

Amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre araştırma alanındaki arazi kullanım şekillerine tahsis edilen alan düzeylerini belirlemek üzere farklı alt modeller halinde oluşturulan problemlerin (Ek 4.2, Ek 4.5) optimal çözümlerini gösteren bilgisayar çıktıları Ekler bölümünde verilmiştir (Ek 4.9). Bu yaklaşım ile gerçekleştirilen çözümlemelerin hesaplama süreçleri ise her bir problem itibarıyla Ekler bölümünde sunulmaktadır (Ek 4.10). Farklı senaryolar ışığında bu çözümleme sonuçları ise yine Ekler bölümünde ele alınmıştır (Ek 4.55-Ek 4.75).

Amaç Programlama tekniği kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre oluşturulan farklı alt modellerde (Ek 4.3, Ek 4.6), araştırma bölgesindeki arazi kullanım şekillerine tahsis edilen alan düzeylerini gösteren optimal çözümlere ait bilgisayar çıktıları Ekler bölümünde sunulmuştur (Ek 4.11). Öte yandan her bir alt modele ait problemin çözülmesine yönelik hesaplama süreçleri ise, problem numaraları itibarıyla yine Ekler bölümünde verilmiştir (Ek 4.12). Bu yöntemin gereği olarak maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesine yönelik belirgin hedef limitleri modelden çıkarılmış ve sonrasında en yüksek öncelikli amaç sırasıyla maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi iken farklı senaryolar altında alt modeller oluşturulmuş ve çözümlenmiştir. Sonuçta her bir alt model için optimum hedef limitlerine ve arazi kullanım desenlerine ulaşılmıştır. Ekler bölümünde bu senaryolar için elde edilen çözümleme sonuçları, her bir en yüksek öncelikli amaç itibarıyla sunulmaktadır (Ek 4.76-Ek 4.99).

Aşağıda ise Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlıklar verilmesi ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımları ile Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma ve amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımları ile elde edilen optimal çözümler, bugünkü talep tahminleri ve gelecek talep tahminlerine göre ayrı olarak karşılaştırılmıştır.

4.1.4.1. Bugünkü Talep Tahminlerine Dayalı Problem Çözümlerinin Karşılaştırılması

Kısıtlar, kısıt düzeyleri, odun hammaddesi üretim ormanı arazi kullanım şekline yönelik karar değişkenleri sabit (idare süresi = 80 yıl) ve orman ürünleri, mera ve tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtı fonksiyonlarına hedef düzeyleri olarak bugünkü talep tahmini (2000 yılı) değerlerinin verildiği durumda; Amaç Programlama tekniği ile çözümlenen alt modellerin ortaya koyduğu alan tahsisi düzeyleri, çıktı düzeyleri ve amaçlara yönelik hedef düzeyleri aşağıda ayrı alt başlıklar halinde açıklanmaktadır.

Alan Tahsisi Düzeylerinin Karşılaştırılması

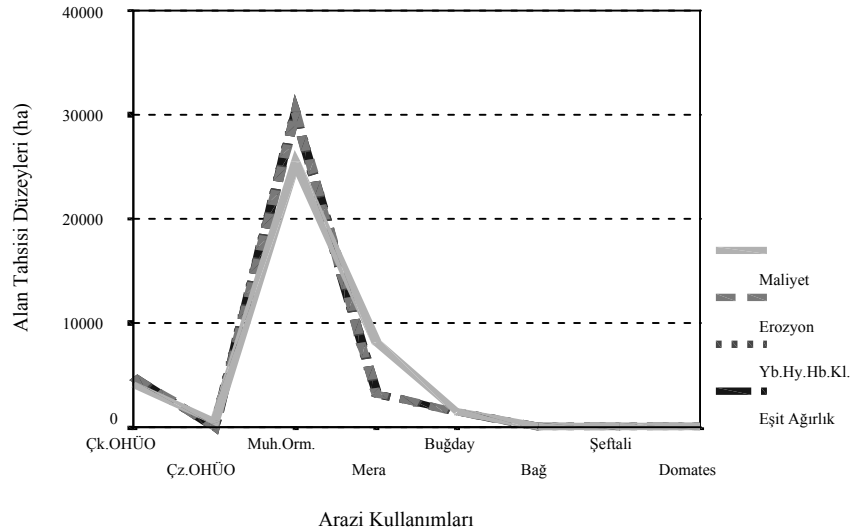
Talep kısıtı fonksiyonlarına hedef düzeyleri olarak bugünkü talep tahminlerine dayalı değerlerin verilmesi ve amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin atanması durumunda; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı doğrultusunda amaçlara eşit ağırlık verilmesi ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yöntemleri ile çözümlenen alt modellerin ortaya koyduğu alan tahsisi düzeyleri Tablo 4.24 ve Şekil 4.3’de, yine amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin verilmesiyle Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellere ait alan tahsisi düzeyleri Tablo 4.25 ve Şekil 4.4’de ve bunun yanında Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı dahilindeki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerin alan tahsisi düzeyleri ise Tablo 4.26 ve Şekil 4.5’de sunulmaktadır.

Tablo 4.24’e göre Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımında elde edilen ve tamamı karaçamdan oluşan 4828 ha’lık (% 12,11) toplam odun hammaddesi üretim ormanı alan düzeyi, en yüksek ağırlığın maliyet amacına verilmesiyle elde edilen çözümde 4058 ha (% 10,18) karaçam ve 599 ha (% 1,50) kızılçam olmak üzere toplam 4657 ha’a (% 11,68) gerilemiştir. Buna karşın en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verilmesiyle elde edilen çözümlerde, amaçlara eşit ağırlık verilmesiyle ulaşılan çözümlerde olduğu gibi, tamamı karaçamdan oluşmak üzere toplam 4828 ha (% 12,11) odun hammaddesi üretimi ormanı tahsisi ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.24: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Problem: Düşük Hedef Düzeyleri, 80 Yıl İdare Süresi

Arazi Kullanımları	Amaçlara		Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi					
	Eşit Ağırlık		En Yüksek		En Yüksek		En Yük. Ağ.	
	Verilmesi		Ağırlık Maliyet		Ağırlık Erozyon		Yb.Hy.Hb.Kl.	
	(P.No:GP.EA.2)		(P.No:GP.FA.2a)		(P.No:GP.FA.2b)		(P.No:GP.FA.2c)	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Karaçam Odun Ham. Ür. Orm.	4828	12,11	4058	10,18	4828	12,11	4828	12,11
Kızılçam Odun Ham. Ür. Orm.	0	0,00	599	1,50	0	0,00	0	0,00
Toplam Odun Ham. Ür. Orm.	4828	12,11	4657	11,68	4828	12,11	4828	12,11
Muhafaza Ormanı Alanı	30 181	75,71	25 388	63,69	30 181	75,71	30 181	75,71
Mera Alanı	3204	8,04	8168	20,49	3204	8,04	3204	8,04
Buğday Alanı	1460	3,66	1460	3,66	1460	3,66	1460	3,66
Bağ Alanı	58	0,15	58	0,15	58	0,15	58	0,15
Toplam Kuru Tarım Alanı	1518	3,81	1518	3,81	1518	3,81	1518	3,81
Şeftali Alanı	25	0,06	25	0,06	25	0,06	25	0,06
Domates Alanı	106	0,27	106	0,27	106	0,27	106	0,27
Toplam Sulu Tarım Alanı	131	0,33	131	0,33	131	0,33	131	0,33
Toplam Tarım Alanı	1649	4,14	1649	4,14	1649	4,14	1649	4,14
Toplam Alan	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00

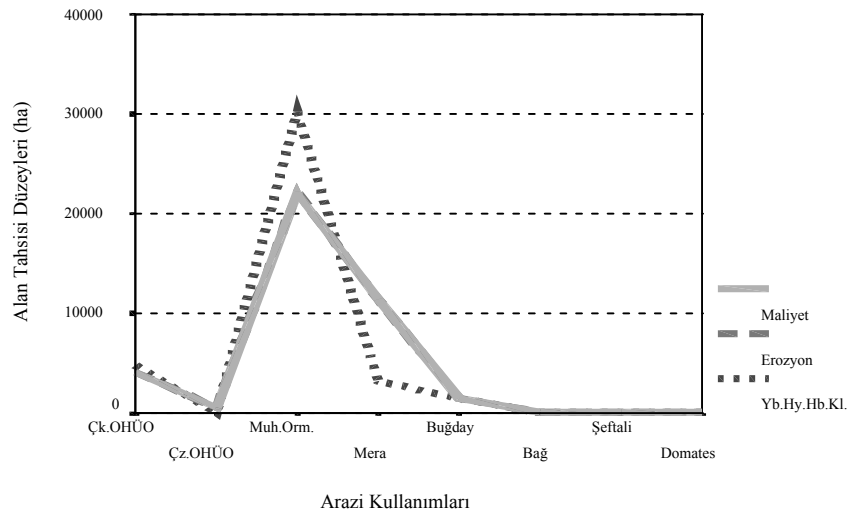


Şekil 4.3: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Tablo 4.25: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Problem: Düşük Hedef Düzeyleri, 80 Yıl İdare Süresi

Arazi Kullanımları	Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma					
	1. Maliyet		1. Erozyon		1. Yb.Hy.Hb.Kl.	
	2. Erozyon		2. Maliyet		2. Erozyon	
	3. Yb.Hy. Hb. Kl.		3. Yb.Hy.Hb.Kl.		3. Maliyet	
	(P.No:GP.OK.2a)		(P.No:GP.OK.2b)		(P.No:GP.OK.2c)	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Karaçam Odun Ham. Ür. Orm.	4116	10,33	4116	10,33	4828	12,11
Kızılcım Odun Ham. Ür. Orm.	554	1,39	554	1,39	0	0,00
Toplam Odun Ham. Ür. Orm.	4670	11,72	4670	11,72	4828	12,11
Muhafaza Ormanı Alanı	22 157	55,58	22 157	55,58	30 181	75,71
Mera Alanı	11 386	28,56	11 386	28,56	3204	8,04
Buğday Alanı	1460	3,66	1460	3,66	1460	3,66
Bağ Alanı	58	0,15	58	0,15	58	0,15
Toplam Kuru Tarım Alanı	1518	3,81	1518	3,81	1518	3,81
Şeftali Alanı	25	0,06	25	0,06	25	0,06
Domates Alanı	106	0,27	106	0,27	106	0,27
Toplam Sulu Tarım Alanı	131	0,33	131	0,33	131	0,33
Toplam Tarım Alanı	1649	4,14	1649	4,14	1649	4,14
Toplam Alan	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00

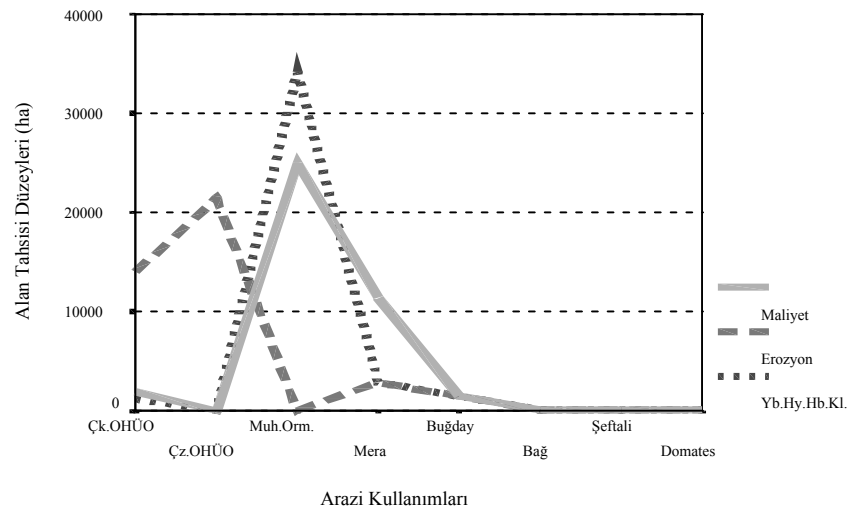


Şekil 4.4: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Tablo 4.26: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Problem: 80 Yıl İdare Süresi

Arazi Kullanımları	Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma					
	1. Maliyet		1. Erozyon		1. Yb.Hy.Hb.Kl.	
	2. Erozyon		2. Maliyet		2. Erozyon	
	3. Yb.Hy. Hb. Kl.		3. Yb.Hy.Hb.Kl.		3. Maliyet	
	(P.No:GP.mey.5)		(P.No:GP.emy.5)		(P.No:GP.yem.5)	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Karaçam Odun Ham. Ür. Orm.	1910	4,79	13 986	35,09	1172	2,94
Kızılcım Odun Ham. Ür. Orm.	1	0,00	21 404	53,69	0	0,00
Toplam Odun Ham. Ür. Orm.	1911	4,79	35 390	88,78	1172	2,94
Muhafaza Ormanı Alanı	24 947	62,58	1	0,00	34 218	85,84
Mera Alanı	11 355	28,49	2822	7,08	2823	7,08
Buğday Alanı	1460	3,66	1460	3,66	1460	3,66
Bağ Alanı	58	0,15	58	0,15	58	0,15
Toplam Kuru Tarım Alanı	1518	3,81	1518	3,81	1518	3,81
Şeftali Alanı	25	0,06	25	0,06	25	0,06
Domates Alanı	106	0,27	106	0,27	106	0,27
Toplam Sulu Tarım Alanı	131	0,33	131	0,33	131	0,33
Toplam Tarım Alanı	1649	4,14	1649	4,14	1649	4,14
Toplam Alan	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00



Şekil 4.5: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modeller incelendiğinde (Tablo 4.25), en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verildiği durumlarda eşit tahsis düzeylerinde olmak üzere, 4116 ha (% 10,33) karaçam ve 554 ha (% 1,39) kızılçamdan meydana gelen toplam 4670 ha (% 11,72) odun hammaddesi üretim ormanı tahsisi gerçekleştiği görülmektedir. Aynı yaklaşım kullanılarak yaban hayatı habitat kalitesi amacının en yüksek önceliğe sahip olduğu durumda ise, tamamı karaçamdan oluşan 4828 ha (% 12,11) toplam odun hammaddesi üretim ormanı tahsisi söz konusudur.

Buna karşın Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenerek elde edilen optimal çözümlerde (Tablo 4.26), en yüksek öncelikli amacın maliyet olması durumunda 1910 ha (% 4,79) karaçam ve 1 ha (% 0,00) kızılçamdan oluşan toplam 1911 ha'lık (% 4,79) odun hammaddesi üretim ormanı, en yüksek öncelikli amacın erozyon olması halinde 13 986 ha (% 35,09) karaçam ve 21 404 ha (% 53,69) kızılçamdan meydana gelen toplam 35390 ha (% 88,78) odun hammaddesi üretim ormanına ve en yüksek öncelikli amacın yaban hayatı habitat kalitesi amacı olması halinde ise tamamı karaçamdan oluşan toplam 1172 ha (% 2,94) odun hammaddesi üretim ormanına dönüşmüştür.

Muhafaza ormanı tahsis düzeyleri incelendiğinde; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı dahilindeki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı (Tablo 4.24) kapsamında en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde, eşit düzeylerde olmak üzere 30 181 ha (% 75,71) muhafaza ormanı tahsisi gerçekleşmiştir. Buna karşın en yüksek ağırlığın maliyet amacına verildiği alt modelde ise, muhafaza ormanına ayrılan alan 25 388 ha'a (% 63,69) gerilemiştir.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.25) en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verildiği durumda, eşit

düzeylerde olmak üzere 22 157 ha (% 55,58) muhafaza ormanı tahsis edilmiş iken, en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda bu arazi kullanım şekline tahsis edilen alan 30 181 ha'a (% 75,71) yükselmiştir.

Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı dahilinde amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenerek elde edilen optimal çözümlerde (Tablo 4.26); en yüksek öncelik maliyet amacında iken 24 947 ha (% 62,58), en yüksek öncelik erozyon amacında iken 1 ha (% 0,00) ve en yüksek öncelik yaban hayatı habitat kalitesi amacında iken ise 34 218 ha (% 85,84) muhafaza ormanı tahsisi gerçekleşmiştir.

Konuya mera alanları açısından yaklaşıldığında; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı dahilindeki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı (Tablo 4.24) vasıtasıyla çözümlenen alt modellerden en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumlarda, eşit düzeylerde olmak üzere 3204 ha (% 8,04) mera alanı ayrılmıştır. Buna karşın en yüksek ağırlığın maliyet amacına verildiği alt modelde ise, mera alanına tahsis edilen alan düzeyi 8168 ha'a (% 20,49) yükselmiştir.

Buna karşın Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenerek elde edilen optimal çözümlere (Tablo 4.25) göre; en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesi durumunda eşit şekilde 11386 ha (% 28,56) olan mera alanı, en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda 3204 ha'a (% 8,04) gerilemiştir.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımına ait amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı vasıtasıyla çözümlenen alt modellerde (Tablo 4.26), en yüksek önceliğin erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumda benzer şekilde sırasıyla 2822 ha (% 7,08) ve 2823 ha (% 7,08) mera alanı tahsis edilmiş iken, en yüksek önceliğin erozyon amacına verildiği durumda ise 11 335 ha (% 28,49) mera alanı ayrılmıştır.

Öte yandan bugünkü talep tahminlerine dayalı olarak Amaç Programlama tekniği ile çözümlenerek elde edilen bu optimal çözümlerde; buğday, bağ, şeftali ve domatesten oluşan tarımsal kullanımlara ayrılan alan düzeyleri itibariyle herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Buna göre farklı teknikler kullanılarak çözümlenen bu alt modellerde 1460 ha (% 3,66) buğday ve 58 ha (% 0,15) bağdan meydana gelen toplam 1518 ha (% 3,81) kuru tarım alanı, 25 ha (% 0,06) şeftali ve 106 ha (% 0,27) domatesten oluşan toplam 131 ha (% 0,33) sulu tarım alanı ve böylece toplam 1649 ha (% 4,14) tarım alanı tahsisi gerçekleşmiştir.

Yukarıdaki açıklamalara göre; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı, amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımındaki en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durum ile Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımında en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumlarda elde edilen optimal çözümlerdeki arazi kullanım desenleri aynı şekilde ortaya çıkmıştır. Bunun yanında Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı dahilindeki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesiyle çözümlenerek elde edilen optimal çözümlerde de, aynı arazi kullanım desenine ulaşılmıştır.

Çıktı Düzeylerinin Karşılaştırılması

Orman ürünleri, mera ve tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtı fonksiyonlarına hedef düzeyleri olarak bugünkü talep tahminlerine dayalı değerlerin atandığı ve amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin verildiği durumda; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımları ile çözümlenen alt modellere ait çıktı düzeyleri Tablo 4.27’de, yine amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeyleri verilerek Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellere ait çıktı düzeyleri Tablo 4.28’de ve ayrıca Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı dahilinde amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerin çıktı düzeyleri ise Tablo 4.29’da verilmektedir.

Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamında amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde (Tablo 4.27) en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumlarda, eşit şekilde olmak üzere 5397 m³/yıl odun hammaddesi üretim değeri ortaya çıkmıştır. Bu değer, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum odun hammaddesi üretim değeri olan 6697 m³/yıl'ın % 81'ine karşılık gelmektedir. Buna karşın en yüksek ağırlığın maliyet amacına verilmesi durumunda, Amaç Programlama olası maksimum odun hammaddesi üretim değerinin % 80'ine eş değer olan 5387 m³/yıl odun hammaddesi üretim değeri söz konusudur.

Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerde (Tablo 4.28), en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesi durumunda 5388 m³/yıl odun hammaddesi üretim değeri elde edilmiş ve bu değer Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarında ulaşılan maksimum odun hammaddesi üretim değerinin % 80'ini oluşturmuştur. Aynı yaklaşımda en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda ise, 5397 m³/yıl odun hammaddesi üretim değerine ulaşılmıştır ki, bu değer de Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum odun hammaddesi üretim değerinin % 81'ine eş değerdedir.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modeller (Tablo 4.29) incelendiğinde, en yüksek önceliğin maliyet ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumlarda eşit şekilde olmak üzere 5303 m³/yıl odun hammaddesi üretim değeri elde edilmiştir. Bu değer Amaç Programlama çözüm yaklaşımları ile ulaşılan olası maksimum odun hammaddesi üretim değerinin % 79'una karşılık gelmektedir. Buna karşın aynı yaklaşım dahilinde en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi durumunda ise, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarında elde edilen olası maksimum odun hammaddesi üretim değeri olan 6697 m³/yıl'lık bir değere ulaşılmıştır.

Öte yandan otlatma kapasitesi çıktı düzeyleri incelendiğinde; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile

amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde (Tablo 4.27) en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumlarda, eşit şekilde olmak üzere 37 483 adet/yıl KBH (küçükbaş hayvan) otlatma kapasitesi değerine ulaşılmıştır. Bu değer, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değeri olan 13 3211 adet/yıl KBH'ın % 28'ine karşılık gelmektedir. Bununla birlikte en yüksek ağırlığın maliyet amacına verilmesi durumunda ise, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerinin % 72'si olan 95 561 adet/yıl KBH'lık bir çıktı düzeyi elde edilmiştir.

Amaç programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerde (Tablo 4.28) en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesi durumunda, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerine (133 211 adet/yıl KBH) ulaşılmıştır. Buna karşın bu yaklaşımda en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda ise 37 483 adet/yıl KBH kadar otlatma kapasitesi değeri ortaya çıkmıştır ki, bu değer Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerinin % 28'ine karşılık gelmektedir.

Amaç programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerde (Tablo 4.29), en yüksek önceliğin erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumlarda birbirine yakın şekilde sırasıyla 33 023 adet/yıl KBH ve 33 027 adet/yıl KBH otlatma kapasitesi değerlerine ulaşılmıştır ki, bu değerler Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerlerinin yaklaşık % 25'ine eş değerdir. Aynı yaklaşımda en yüksek önceliğin maliyet amacına verilmesi durumunda ise 132 859 adet/yıl KBH otlatma kapasitesi değeri elde edilmiştir ki, bu değer de Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerinin % 99'udur.

Öte yandan Amaç Programlama tekniği kapsamında farklı yaklaşımlar ile çözümlenen alt modellerin tamamında buğday, üzüm, şeftali ve domatesten oluşan tarımsal ürünlere ait çıktı düzeyleri eşit değerlere sahip olmuştur. Buna göre 2921 ton/yıl buğday üretimi,

635 ton/yıl üzüm üretimi, 254 ton/yıl şeftali üretimi ve 2117 ton/yıl domates üretimi söz konusudur.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlıklar verilmesi yaklaşımı, amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durum ile Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımında en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda ulaşılan çıktı düzeyleri arasında herhangi bir farklılık bulunmamaktadır. Bu alt modellerdeki tüm çıktılara ait olası maksimum üretim yüzdesi ortalaması % 85 olarak ortaya çıkmıştır.

Bir diğer ortak çıktı bileşeni, Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amacına verilmesiyle elde edilen çözümler arasındadır. Bu alt modellerdeki tüm çıktılara ait olası maksimum üretim yüzdesi ortalaması ise, % 97 olmuştur.

Bunun yanında Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımında en yüksek ağırlığın maliyet amacına verildiği durumdaki tüm çıktılara ait olası maksimum üretim yüzdesi ortalaması % 92 olmuştur. Buna karşın Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımında en yüksek önceliğin maliyet amacına verildiği durumda % 96 olan tüm çıktılara ait olası maksimum üretim yüzdesi ortalaması, en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi halinde % 88 ve en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi halinde ise % 84 olmuştur.

Amaçlara Yönelik Hedef Düzeylerinin Karşılaştırılması

Orman ürünleri, mera ve tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtı fonksiyonlarına hedef düzeyleri olarak bugünkü talep tahminlerine dayalı değerlerin verildiği ve amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin atandığı durumda; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımları kullanılarak çözümlenen alt modellerdeki

amaçların hedef düzeyleri Tablo 4.30’da, yine amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin atanmasıyla Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerdeki amaçların hedef düzeyleri Tablo 4.31’de ve Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı dahilindeki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı vasıtasıyla çözümlenen alt modellerdeki amaçların hedef düzeyleri Tablo 4.32’de sunulmaktadır.

Tablo 4.30: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri.

Problem: Düşük Hedef Düzeyleri, 80 Yıl İdare Süresi

Amaçlar	Amaçlara			Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi								
	Eşit Ağırlık			En Yüksek			En Yüksek			En Yük. Ağ.		
	Verilmesi			Ağırlık Maliyet			Ağırlık Erozyon			Yb.Hy.Hb.Kl.		
	(P.No:GP.EA.2)			(P.No:GP.FA.2a)			(P.No:GP.FA.2b)			(P.No:GP.FA.2c)		
	Hed. Düz.	Poz. Sap.	Neg. Sap	Hed. Düz.	Poz. Sap.	Neg. Sap	Hed. Düz.	Poz. Sap.	Neg. Sap	Hed. Düz.	Poz. Sap.	Neg. Sap
Maliyet(000000000TL/yıl)	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0
Erozyon (ton/yıl)	15 000	0	0	15 000	0	0	15 000	0	0	15 000	0	0
Yb. Hy. Hab. Kl. (endeks)	30 000	30 425	0	30 000	20 875	0	30 000	30 425	0	30 000	30 425	0

Tablo 4.31: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri.

Problem: Düşük Hedef Düzeyleri, 80 Yıl İdare Süresi

Amaçlar	Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma								
	1. Maliyet			1. Erozyon			1. Yb.Hy.Hb.Kl.		
	2. Erozyon			2. Maliyet			2. Erozyon		
	3. Yb.Hy. Hb. Kl.			3. Yb.Hy.Hb.Kl.			3. Maliyet		
	(P.No:GP.OK.2a)			(P.No:GP.OK.2b)			(P.No:GP.OK.2c)		
	Hedef Düzeyi	Pozitif Sapma	Negatif Sapma	Hedef Düzeyi	Pozitif Sapma	Negatif Sapma	Hedef Düzeyi	Pozitif Sapma	Negatif Sapma
Maliyet (000000000 TL/yıl)	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0
Erozyon (ton/yıl)	15 000	0	0	15 000	0	0	15 000	0	0
Yab. Hay. Hab. Kal. (endeks)	30 000	14 371	0	30 000	14 371	0	30 000	30 425	0

Tablo 4.32: Bugünkü Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri

Problem: 80 Yıl İdare Süresi

Amaçlar	Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma		
	1. Maliyet	1. Erozyon	1. Yb.Hy.Hb.Kl.
	2. Erozyon	2. Maliyet	2. Erozyon
	3. Yb.Hy. Hb. Kl.	3. Yb.Hy.Hb.Kl.	3. Maliyet
	(P.No:GP.mey.5)	(P.No:GP.emy.5)	(P.No:GP.yem.5)
Maliyet (000000000 TL/yıl)	701	7309	750
Erozyon (ton/yıl)	12 184	3601	16 508
Yab. Hay. Hab. Kal. (endeks)	49 915	445	68 450

Tablo 4.30'a göre; bugünkü talep tahminleri altında Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verilmesi durumlarında, eşit şekilde olmak üzere maliyet amacının hedeflenen değeri olan 1000×10^9 TL/yıl tam olarak gerçekleşmiş ve bu değerden negatif veya pozitif sapma meydana gelmemiştir.

Yine Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen ve en yüksek önceliğin erozyon, maliyet ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde de (Tablo 4.31), 1000×10^9 TL/yıl'lık ve maliyet amacı hedef değerinde herhangi bir negatif veya pozitif sapma oluşmamış ve bu hedeflenen değer tam olarak gerçekleşmiştir.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerde (Tablo 4.32) ise, en yüksek önceliğin maliyet amacına verilmesi durumunda 701×10^9 TL/yıl olan maliyet amacına yönelik hedef düzeyi değeri, beklendiği üzere en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi durumunda 7309×10^9 TL/yıl ve en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda 750×10^9 TL/yıl değerine yükselmiştir.

Konuya erozyon amacına yönelik hedef düzeyleri açısından bakıldığında; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verilmesi durumlarında (Tablo 4.30) aynı şekilde olmak üzere, herhangi bir negatif veya pozitif sapma gerçekleşmeden 15 000 ton/yıl erozyon amacına yönelik hedef düzeyi ortaya çıkmıştır. Buna göre bu alt modellerde erozyon amacının 15 000 ton/yıl'ı geçmemesi yönündeki hedef tam olarak gerçekleşmiştir.

Aynı şekilde Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen ve en yüksek önceliğin maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde de (Tablo 4.31), erozyon amacına yönelik hedef düzeyi değerinin 15 000 ton/yıl'ı geçmemesi hedefi herhangi bir negatif veya pozitif sapma değeri olmaksızın tam olarak gerçekleşmiş bulunmaktadır.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerde (Tablo 4.32) ise, beklendiği şekilde en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi durumunda 3601 ton/yıl olan erozyon amacına yönelik hedef düzeyi değeri, en yüksek önceliğin maliyet amacına verilmesi durumunda 12 185 ton/yıl ve en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda ise 16 508 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir.

Bunun yanında yaban hayatı habitat kalitesi amacına yönelik hedef düzeyleri incelendiğinde; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamında amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı vasıtasıyla çözümlenen alt model ile yine aynı yaklaşım kapsamında amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verilmesiyle çözümlenen alt modellerde (Tablo 4.30), yaban hayatı habitat kalitesi amacına yönelik ortaya çıkan hedef düzeylerinde herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Nitekim bu yaklaşımlarda yaban hayatı habitat kalitesi amacına ait 30 000 endeks hedef düzeyinde 30 425 endeks kadar pozitif sapma oluşarak toplam 60 425 endeks hedef düzeyi elde edilmiştir. Buna

karşın en yüksek ağırlığın maliyet amacına verilmesiyle oluşturulan alt modelde ise, 20 875 endeks değerinde pozitif sapma ile toplam 50 875 endeks yaban hayatı habitat kalitesi amacına yönelik hedef düzeyi meydana gelmiştir.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.31) en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesi durumlarında, aynı şekilde olmak üzere 30 000 endeks olan yaban hayatı habitat kalitesi amacı hedef düzeyi üzerinde 14 371 endeks pozitif sapma oluşarak toplam 44 371 endeks yaban hayatı habitat kalitesi hedef düzeyi elde edilmiştir. Buna karşın aynı yöntemde en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda ise, beklendiği üzere pozitif sapma değeri 30 425 endeks kadar artarak toplam 60 425 endeks yaban hayatı habitat kalitesi hedef düzeyi ortaya çıkmıştır.

Bununla birlikte Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.32), en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda ortaya çıkan 68 450 endeks yaban hayatı habitat kalitesi hedef düzeyi, beklendiği şekilde en yüksek önceliğin maliyet amacına verilmesi durumunda 49 915 endeks değerine ve en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi durumunda ise 445 endeks değerine gerilemiştir.

Yukarıdaki açıklamalara göre, Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumdaki alt modeller ve Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı dahilinde en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği alt modellerde aynı hedef düzeylerine ulaşılmıştır. Nitekim bu modellerde 1000×10^9 TL/yıl maliyet, 15 000 ton/yıl erozyon ve 60 425 endeks yaban hayatı habitat kalitesi hedef düzeyleri gerçekleşmiştir.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesiyle çözümlenen alt modellerde de; 1000×10^9 TL/yıl maliyet, 15 000 ton/yıl erozyon ve 44 371 endeks yaban hayatı habitat kalitesi hedef düzeyleri ile amaçlara yönelik eşit hedef düzeyleri elde edilmiştir.

4.1.4.2. Gelecek Talep Tahminlerine Dayalı Problem Çözümlerinin Karşılaştırılması

Kısıtlar, kısıt düzeyleri, odun hammaddesi üretim ormanı arazi kullanım şekline yönelik karar değişkenleri sabit (idare süresi = 80 yıl) ve orman ürünleri, mera ve tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtı fonksiyonlarına hedef düzeyleri olarak gelecek talep tahmini (2010 yılı) değerlerinin verildiği durumda; Amaç Programlama tekniği ile çözümlenen alt modellerde elde edilen alan tahsisi düzeyleri, çıktı düzeyleri ve amaçlara yönelik hedef düzeyleri aşağıda ayrı alt başlıklar halinde karşılaştırılmıştır.

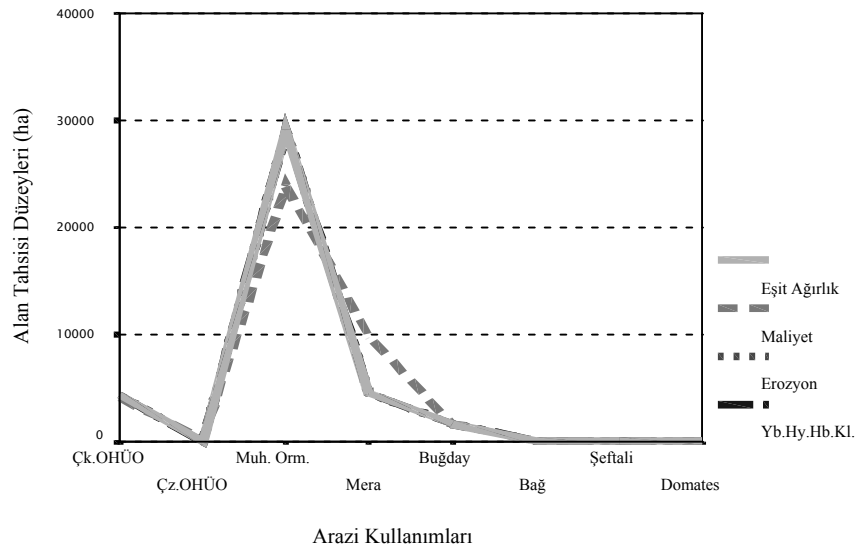
Alan Tahsisi Düzeylerinin Karşılaştırılması

Orman ürünleri, mera ve tarımsal ürünlere ait talep kısıtı fonksiyonlarına hedef düzeyleri olarak gelecek talep tahminlerine dayalı değerlerin atandığı ve amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin verilmesi durumunda; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımları vasıtasıyla çözümlenen alt modellere ait alan tahsisi düzeyleri Tablo 4.33 ve Şekil 4.6'da, yine amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin atanmasıyla Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modeller ile elde edilen alan tahsisi düzeyleri Tablo 4.34 ve Şekil 4.7'de ve Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerin ortaya koyduğu alan tahsisi düzeyleri ise Tablo 4.35 ve Şekil 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.33: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Problem: Düşük Hedef Düzeyleri, 80 Yıl İdare Süresi

Arazi Kullanımları	Amaçlara		Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi					
	Eşit Ağırlık		En Yüksek		En Yüksek		En Yük. Ağ.	
	Verilmesi		Ağırlık Maliyet		Ağırlık Erozyon		Yb.Hy.Hb.Kl.	
	(P.No:GP.EA.4)	(P.No:GP.EA.4)	(P.No:GP.FA.4a)	(P.No:GP.FA.4a)	(P.No:GP.FA.4b)	(P.No:GP.FA.4b)	(P.No:GP.FA.4c)	(P.No:GP.FA.4c)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Karaçam Odun Ham. Ür. Orm.	4365	10,95	4048	10,16	4365	10,95	4365	10,95
Kızılçam Odun Ham. Ür. Orm.	0	0,00	244	0,61	0	0,00	0	0,00
Toplam Odun Ham. Ür. Orm.	4365	10,95	4299	10,77	4365	10,95	4365	10,95
Muhafaza Ormanı Alanı	29 112	73,03	23 906	59,97	29 112	73,03	29 112	73,03
Mera Alanı	4499	11,29	9778	24,53	4499	11,29	4499	11,29
Buğday Alanı	1668	4,19	1668	4,19	1668	4,19	1668	4,19
Bağ Alanı	68	0,16	68	0,16	68	0,16	68	0,16
Toplam Kuru Tarım Alanı	1736	4,35	1736	4,35	1736	4,35	1736	4,35
Şeftali Alanı	29	0,07	29	0,07	29	0,07	29	0,07
Domates Alanı	121	0,31	121	0,31	121	0,31	121	0,31
Toplam Sulu Tarım Alanı	150	0,38	150	0,38	150	0,38	150	0,38
Toplam Tarım Alanı	1886	4,73	1886	4,73	1886	4,73	1886	4,73
Toplam Alan	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00

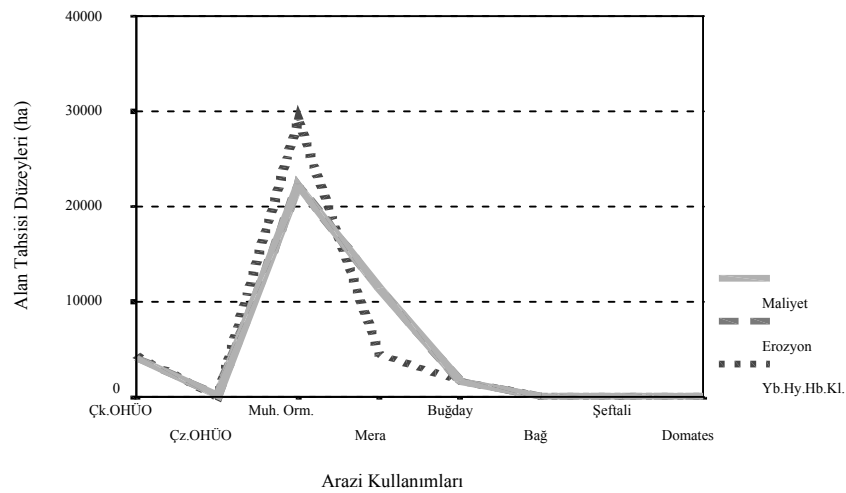


Şekil 4.6: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Tablo 4.34: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Problem: Düşük Hedef Düzeyleri, 80 Yıl İdare Süresi

Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma						
Arazi Kullanımları	1. Maliyet		1. Erozyon		1. Yb.Hy.Hb.Kl.	
	2. Erozyon		2. Maliyet		2. Erozyon	
	3. Yb.Hy. Hb. Kl.		3. Yb.Hy.Hb.Kl.		3. Maliyet	
	(P.No:GP.OK.4a)		(P.No:GP.OK.4b)		(P.No:GP.OK.4c)	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Karaçam Odun Ham. Ür. Orm.	4116	10,33	4116	10,33	4365	10,95
Kızılcım Odun Ham. Ür. Orm.	191	0,48	191	0,48	0	0,00
Toplam Odun Ham. Ür. Orm.	4307	10,81	4307	10,81	4365	10,95
Muhafaza Ormanı Alanı	22 285	55,90	22 285	55,90	29 112	73,03
Mera Alanı	11 384	28,56	11 384	28,56	4499	11,29
Buğday Alanı	1668	4,19	1668	4,19	1668	4,19
Bağ Alanı	68	0,16	68	0,16	68	0,16
Toplam Kuru Tarım Alanı	1736	4,35	1736	4,35	1736	4,35
Şeftali Alanı	29	0,07	29	0,07	29	0,07
Domates Alanı	121	0,31	121	0,31	121	0,31
Toplam Sulu Tarım Alanı	150	0,38	150	0,38	150	0,38
Toplam Tarım Alanı	1886	4,73	1886	4,73	1886	4,73
Toplam Alan	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00

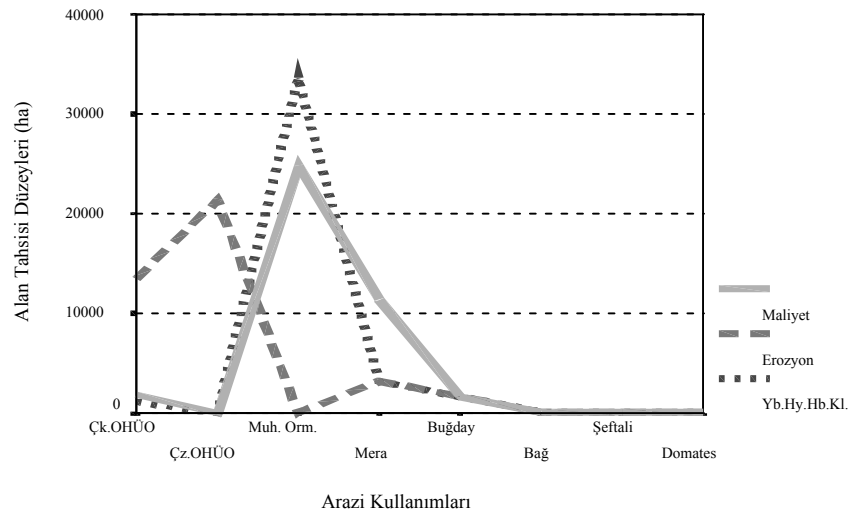


Şekil 4.7: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Tablo 4.35: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Problem: 80 Yıl İdare Süresi

Arazi Kullanımları	Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma					
	1. Maliyet		1. Erozyon		1. Yb.Hy.Hb.Kl.	
	2. Erozyon		2. Maliyet		2. Erozyon	
	3. Yb.Hy. Hb. Kl.		3. Yb.Hy.Hb.Kl.		3. Maliyet	
	(P.No:GP.mey.6)		(P.No:GP.emy.6)		(P.No:GP.yem.6)	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Karaçam Odun Ham. Ür. Orm.	1843	4,62	13 407	33,63	1133	2,84
Kızılcım Odun Ham. Ür. Orm.	1	0,00	21 378	53,63	0	0,00
Toplam Odun Ham. Ür. Orm.	1844	4,62	34 785	87,26	1133	2,84
Muhafaza Ormanı Alanı	24 777	62,15	7	0,02	33 659	84,44
Mera Alanı	11 355	28,49	3184	7,99	3184	7,99
Buğday Alanı	1668	4,19	1668	4,19	1668	4,19
Bağ Alanı	68	0,16	68	0,16	68	0,16
Toplam Kuru Tarım Alanı	1736	4,35	1736	4,35	1736	4,35
Şeftali Alanı	29	0,07	29	0,07	29	0,07
Domates Alanı	121	0,31	121	0,31	121	0,31
Toplam Sulu Tarım Alanı	150	0,38	150	0,38	150	0,38
Toplam Tarım Alanı	1886	4,73	1886	4,73	1886	4,73
Toplam Alan	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00



Şekil 4.8: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Alan Tahsisi Düzeyleri.

Tablo 4.33'e göre, Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı vasıtasıyla çözümlenen alt modeller ile yine aynı yaklaşım kapsamındaki amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımında en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde, eşit şekilde olmak üzere tamamı karaçamdan oluşan toplam 4365 ha (% 10,95) odun hammaddesi üretim ormanı tahsisi gerçekleşmiştir. Buna karşın amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımında en yüksek ağırlığın maliyet amacına verildiği durumda ise 4048 ha (% 10,16) karaçam ve 244 ha (% 0,61) kızılçam olmak üzere toplam 4292 ha (% 10,77) odun hammaddesi üretim ormanı ayrılmıştır.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.34) en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verildiği durumlarda, aynı düzeylerde olmak üzere 4116 ha (% 10,33) karaçam ve 191 ha (% 0,48) kızılçamdan oluşan toplam 4307 ha (% 10,81) odun hammaddesi üretim ormanı ortaya çıkmıştır. Bu yöntemde en yüksek ağırlığın yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda ise tamamı karaçamdan olmak üzere toplam 4365 ha (% 10,95) odun hammaddesi üretim ormanı tahsisi söz konusudur.

Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.35) en yüksek önceliğin maliyet amacına verildiği durumda 1843 ha (% 4,62) karaçam ve 1 ha (% 0,00) kızılçam olmak üzere toplam 1844 ha (% 4,62) odun hammaddesi üretim ormanı tahsisi olmuştur. Buna karşın aynı yaklaşımda en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi durumunda 13 407 ha (% 33,63) karaçam ve 21 378 ha (% 53,63) kızılçamdan oluşan toplam 34 785 ha (% 87,26) odun hammaddesi üretim ormanı ayrılmıştır. Aynı yöntem dahilinde en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi halinde ise, tamamı karaçamdan meydana gelen toplam 1133 ha (% 2,84) odun hammaddesi üretim ormanı tahsisi ortaya çıkmıştır.

Konuya muhafaza ormanı tahsis düzeyi açısından bakıldığında; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımıyla

çözümlenen alt model ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde (Tablo 4.33) 29 112 ha (% 73,03) muhafaza ormanı ayrıldığı anlaşılmaktadır. Buna karşın en yüksek ağırlığın maliyet amacına verildiği alt modelde ise 23 906 ha (% 59,97) muhafaza ormanı tahsisi gerçekleşmiştir.

Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı dahilinde (Tablo 4.34) en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesi ile elde edilen 22 285 ha'lık (% 55,90) muhafaza ormanı tahsis düzeyi, aynı yaklaşımda en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda 29 112 ha'a (% 73,03) yükselmiştir.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı dahilinde çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.35) en yüksek önceliğin maliyet amacına verilmesi durumunda 24 777 ha (% 62,15), en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi durumunda 7 ha (% 0,02) ve en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda ise 33 659 ha (% 84,44) muhafaza ormanı ayrılmıştır.

Öte yandan Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilindeki en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde (Tablo 4.33) eşit şekilde olmak üzere 4499 ha (% 11,29) mera alanı ayrılmıştır. Aynı yaklaşım dahilinde en yüksek ağırlığın maliyet amacına verilmesi ile çözümlenen alt modeldeki mera alanı tahsisi ise 9778 ha (% 24,53) olmuştur.

Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı vasıtasıyla çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.34) en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verildiği alt modellerde, eşit şekilde olmak üzere 11 384 ha (% 28,56) mera alanı ortaya çıkmış iken, en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği alt modelde mera alanı tahsis düzeyi 4499 ha'a (% 11,29) gerilemiştir.

Buna karşın Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerde (Tablo 4.35) ise, en yüksek önceliğin erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumda, aynı düzeyde olmak üzere 3184 ha (% 7,99) olan mera alanı, en yüksek önceliğin maliyet amacına verilmesi durumunda 11 355 ha'a (% 28,49) yükselmiştir.

Bunun yanında gelecek talep tahminleri altında Amaç Programlama tekniği kapsamındaki farklı yaklaşımlar ile çözümlenen alt modellerde, tarımsal kullanımlara ve dolayısıyla toplam tarım alanlarına ayrılan alan düzeyleri arasında herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Nitekim bu alt modellerde; 1668 ha (% 4,19) buğday ve 68 ha (% 0,16) bağ kullanımlarına olmak üzere 1736 ha (% 4,35) toplam kuru tarım alanı, 29 ha (% 0,07) şeftali ve 121 ha (% 0,31) domates kullanımlarından oluşan toplam 150 ha (% 0,38) sulu tarım alanı ve böylece toplam 1886 ha (% 4,73) tarım alanı tahsisi gerçekleşmiştir.

Yukarıdaki açıklamalar ve ilgili tablolardan da anlaşılabacağı üzere; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı, aynı yaklaşım kapsamındaki amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durum ve bunun yanında Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı vasıtasıyla çözümlenen alt modellerde, aynı arazi kullanım desenine ulaşılmıştır.

Bunun yanında Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı dahilinde en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verildiği durumlarda da, arazi kullanım desenleri açısından herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Çıktı Düzeylerinin Karşılaştırılması

Orman ürünleri, mera ve tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtı fonksiyonlarına hedef düzeyleri olarak gelecek talep tahminlerine dayalı değerlerin verildiği ve amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin atandığı durumda; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlıklar verilmesi ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımları ile çözümlenen alt modellere ait çıktı düzeyleri Tablo 4.36’da, yine amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeyleri atanarak Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellere ait çıktı düzeyleri Tablo 4.37’de ve ayrıca Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellere ait çıktı düzeyleri ise Tablo 4.38’de sunulmaktadır.

Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilindeki en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde (Tablo 4.36), eşit şekilde olmak üzere 5200 m³/yıl odun hammaddesi üretimi ortaya çıkmıştır. Bu çıktı düzeyi 6493 m³/yıl’lık Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum odun hammaddesi üretim düzeyinin (6493 m³/yıl) % 80’ine karşılık gelmektedir. Buna karşın ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamında en yüksek ağırlığın maliyet amacına verilmesi durumunda 5195 m³/yıl odun hammaddesi üretim değeri söz konusudur ki, bu değer de Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum odun hammaddesi üretim düzeyinin yaklaşık % 80’idir.

Buna karşılık Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı (Tablo 4.37) dahilinde en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesi durumunda, aynı şekilde olmak üzere 5196 m³/yıl ve en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda ise 5200 m³/yıl odun hammaddesi üretim değerine ulaşılmıştır. Bu değerler, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum odun hammaddesi üretim düzeyi olan 6493 m³/yıl’ın yaklaşık % 80’ine karşılık gelmektedir.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı vasıtasıyla çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.38) en yüksek önceliğin maliyet ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde, aynı düzeylerde olmak üzere 5125 m³/yıl odun hammaddesi üretimi elde edilmiştir. Bu düzey, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum odun hammaddesi üretim düzeyinin % 79'unu oluşturmaktadır. Aynı yaklaşım dahilinde en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi sonucunda ise, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum üretim düzeyi olan 6493 m³/yıl'lık odun hammaddesi üretim değerine ulaşılmıştır.

Konuya elde edilen otlatma kapasitesi değerleri açısından yaklaşıldığında; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı (Tablo 4.36) dahilinde en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde, eşit düzeylerde olmak üzere 52 640 adet/yıl KBH otlatma kapasitesi değerine ulaşılmıştır. Bu değer, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerinin (133 196 adet/yıl KBH) % 40'ına karşılık gelmektedir. Aynı yaklaşım dahilinde en yüksek ağırlığın maliyet amacına verilmesi durumunda ise, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerinin % 86'sına karşılık gelen 114 407 adet/yıl KBH kadar otlatma kapasitesi değeri oluşmuştur.

Buna karşın Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamında amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı dahilindeki alt modellerden (Tablo 4.37) en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesi durumunda, Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değeri olan 133 196 adet/yıl KBH'lık otlatma kapasitesi değeri elde edilmiştir. Aynı yaklaşım dahilinde en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda ise 52 640 adet/yıl KBH kadar otlatma kapasitesi düzeyine ulaşılmıştır ki, bu düzey Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerinin % 40'ıdır.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.38) en yüksek önceliğin maliyet amacına verildiği durumda, 132 859 adet/yıl KBH otlatma kapasitesi değerine ulaşılarak Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerinin % 99'u elde edilmiştir. Aynı yaklaşım dahilinde en yüksek önceliğin erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verilmesi durumunda ise, sırasıyla 37 250 adet/yıl KBH ve 37 253 adet/yıl KBH kadar otlatma kapasitesi ortaya çıkmıştır ki, bu düzeyler de Amaç Programlama çözüm yaklaşımlarındaki olası maksimum otlatma kapasitesi değerinin yaklaşık % 28'ini oluşturmaktadır.

Öte yandan Amaç Programlama tekniği dahilinde farklı yaklaşımlar ile çözümlenen alt modellerde; buğday, üzüm, şeftali ve domatesten meydana gelen tarımsal ürünler için elde edilen çıktı düzeylerinde herhangi bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Buna göre tüm bu alt modellerde; 3336 ton/yıl buğday, 752 ton/yıl üzüm, 290 ton/yıl şeftali ve 2418 ton/yıl domates üretimi gerçekleşmiştir.

Yukarıdaki açıklamalar ve ilgili tablolardan da anlaşılabacağı üzere; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ve yine aynı yaklaşım kapsamındaki amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modeller ile Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği alt modelde aynı çıktı düzeyleri elde edilmiştir. Bu alt modellerdeki tüm çıktılara ait olası maksimum üretim yüzdesi ortalaması % 87 olmuştur.

Bunun yanında Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı dahilinde en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verildiği alt modellerde de; % 97'lik tüm çıktılara ait olası maksimum üretim yüzdesi ortalaması ile ortak çıktı düzeylerine ulaşılmıştır.

Bu alt modeller dışında, Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımında en yüksek ağırlığın maliyet amacına verildiği alt modelde, tüm çıktılara ait olası maksimum üretim yüzdesi ortalaması % 94 olmuştur.

Buna karşın Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı dahilinde en yüksek önceliğin maliyet amacına verildiği durumda % 96 olan tüm çıktılara ait olası maksimum üretim yüzdesi ortalaması, en yüksek önceliğin erozyon amacına verildiği durumda % 88'e ve en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda ise % 85'e gerilemiştir.

Amaçlara Yönelik Hedef Düzeylerinin Karşılaştırılması

Orman ürünleri, mera ve tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtı fonksiyonlarına hedef düzeyleri olarak gelecek talep tahminlerine dayalı değerlerin verildiği ve amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin atandığı durumda; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımları kullanılarak çözümlenen alt modellerdeki amaçların hedef düzeyleri Tablo 4.39'da, yine amaç fonksiyonlarına düşük hedef düzeylerinin verilmesiyle Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerdeki amaçların hedef düzeyleri Tablo 4.40'da ve bunun yanında Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı kullanılarak çözümlenen alt modellerdeki amaçların hedef düzeyleri ise Tablo 4.41'de sunulmuştur.

Tablo 4.39: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Ağırlıklandırma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Eşit Ağırlık Verilmesi ve Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi Yaklaşımlarına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri.

Problem: Düşük Hedef Düzeyleri, 80 Yıl İdare Süresi

Amaçlar	Amaçlara			Amaçlara Farklı Ağırlıklar Verilmesi								
	Eşit Ağırlık			En Yüksek			En Yüksek			En Yük. Ağ.		
	Verilmesi			Ağırlık Maliyet			Ağırlık Erozyon			Yb.Hy.Hb.Kl.		
	(P.No:GP.EA.4)			(P.No:GP.FA.4a)			(P.No:GP.FA.4b)			(P.No:GP.FA.4c)		
	Hed. Düz.	Poz. Sap.	Neg Sap	Hed. Düz.	Poz. Sap.	Neg Sap	Hed. Düz.	Poz. Sap.	Neg Sap	Hed. Düz.	Poz. Sap.	Neg Sap
Maliyet(000000000TL/yıl)	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0
Erozyon (ton/yıl)	15 000	0	0	15 000	0	0	15 000	0	0	15 000	0	0
Yb. Hy. Hab. Kl. (endeks)	30 000	28 287	0	30 000	17 916	0	30 000	28 287	0	30 000	28 287	0

Tablo 4.40: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri.

Problem: Düşük Hedef Düzeyleri, 80 Yıl İdare Süresi

Amaçlar	Amaçlara Ulaşma Yönünde Önceliği Koruma								
	1. Maliyet			1. Erozyon			1. Yb.Hy.Hb.Kl.		
	2. Erozyon			2. Maliyet			2. Erozyon		
	3. Yb.Hy. Hb. Kl.			3. Yb.Hy.Hb.Kl.			3. Maliyet		
	(P.No:GP.OK.4a)			(P.No:GP.OK.4b)			(P.No:GP.OK.4c)		
	Hedef Düzeyi	Pozitif Sapma	Negatif Sapma	Hedef Düzeyi	Pozitif Sapma	Negatif Sapma	Hedef Düzeyi	Pozitif Sapma	Negatif Sapma
Maliyet (000000000 TL/yıl)	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0
Erozyon (ton/yıl)	15 000	0	0	15 000	0	0	15 000	0	0
Yab. Hay. Hab. Kal. (endeks)	30 000	14 624	0	30 000	14 624	0	30 000	28 287	0

Tablo 4.41: Gelecek Talep Tahminleri Altında Amaç Programlama-Önceliği Koruma Yaklaşımı Kapsamındaki Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma Yaklaşımına Göre Çözümlenen Alt Modellerdeki Amaçlara Yönelik Hedef Düzeyleri.

Problem: 80 Yıl İdare Süresi

Amaçlar	Amaçları Optimum Kılma Yönünde Önceliği Koruma		
	1. Maliyet	1. Erozyon	1. Yb.Hy.Hb.Kl.
	2. Erozyon	2. Maliyet	2. Erozyon
	3. Yb.Hy. Hb. Kl.	3. Yb.Hy.Hb.Kl.	3. Maliyet
	(P.No:GP.mey.6)	(P.No:GP.emy.6)	(P.No:GP.yem.6)
Maliyet (000000000 TL/yıl)	776	7285	824
Erozyon (ton/yıl)	12 588	4031	16 728
Yab. Hay. Hab. Kal. (endeks)	49 576	449	67 332

Tablo 4.39 incelendiğinde; gelecek talep tahminleri altında Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilinde en yüksek ağırlığın maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verilmesi durumlarında aynı şekilde olmak üzere, maliyet amacının hedef değeri olan 1000×10^9 TL/yıl değeri tam olarak gerçekleşmiş ve bu hedef değerinden herhangi bir negatif veya pozitif sapma olmamıştır.

Yine Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.40) en yüksek önceliğin maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumlarda da, maliyet amacına yönelik hedef düzeyinde (1000×10^9 TL/yıl) herhangi bir negatif veya pozitif sapma olmaksızın maliyet amacı tam olarak gerçekleşmiştir.

Buna karşın Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.41) en yüksek önceliğin maliyet amacına verilmesi durumunda elde edilen 776×10^9 TL/yıl'lık maliyet amacına yönelik hedef düzeyi değeri, en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verilmesi durumunda 824×10^9 TL/yıl ve en yüksek önceliğin erozyon amacına verilmesi durumunda ise 7285×10^9 TL/yıl'a yükselmiştir.

Konuya erozyon amacına yönelik hedef düzeyleri açısından yaklaşıldığında; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ve amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı (Tablo 4.39) dahilindeki en yüksek ağırlığın maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği alt modellerde herhangi bir negatif veya pozitif sapma olmamış ve 15 000 ton/yıl'lık erozyon amacına ait hedef düzeyi tam olarak gerçekleştirmiştir.

Aynı şekilde Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.40) en yüksek önceliğin maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumlarda da 15 000 ton/yıl'lık erozyon amacına ait hedef düzeyine ulaşılmış ve herhangi bir negatif veya pozitif sapma görülmemiştir.

Buna karşın Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.41) en yüksek önceliğin maliyet amacına verilmesi durumunda ortaya çıkan 12 588 ton/yıl'lık erozyon amacına ait hedef düzeyi, en yüksek önceliğin erozyon amacına verildiği durumda 4031 ton/yıl ve en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda ise 16 728 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir.

Bir diğer amaç olan yaban hayatı habitat kalitesi açısından hedef düzeyleri incelendiğinde; Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile yine aynı yaklaşım kapsamındaki amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı ile çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.39) en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durumlarda, eşit şekilde olmak üzere 30 000 endeks yaban hayatı habitat kalitesi amacı hedef düzeyi üzerine 28 287 endeks pozitif sapma oluşarak toplam 58 287 endeks yaban hayatı habitat kalitesi değeri elde edilmiştir. Buna karşılık aynı yöntemde en yüksek ağırlığın maliyet amacına verilmesi durumunda ise 17 916 endeks pozitif sapma değeri ile toplam 47 916 endeks yaban hayatı habitat kalitesi değerine ulaşılmıştır.

Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.40) en

yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verildiği durumlarda, eşit şekilde olmak üzere 14 624 endeks pozitif sapma sonucunda toplam 44 624 endeks yaban hayatı habitat kalitesi değeri ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte aynı yaklaşım dahilinde en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda ise, beklendiği üzere daha büyük bir pozitif sapma değeri (28 287 endeks) ile toplam 58 287 endeks yaban hayatı habitat kalitesi endeks değeri söz konusudur.

Öte yandan Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerden (Tablo 4.41) en yüksek önceliğin maliyet amacına verildiği durumda 49 576 endeks, en yüksek önceliğin erozyon amacına verildiği durumda 449 endeks ve en yüksek önceliğin yaban hayatı habitat kalitesi amacına verildiği durumda ise, yine beklendiği üzere en yüksek değer olan 67 332 endekslik yaban hayatı habitat kalitesi değeri ortaya çıkmıştır.

Yukarıdaki açıklamalar ve ilgili tablolardan da anlaşılabacağı üzere, Amaç Programlama-ağırlıklandırma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara eşit ağırlık verilmesi yaklaşımı ile amaçlara farklı ağırlıklar verilmesi yaklaşımı dahilindeki en yüksek ağırlığın erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi amaçlarına verildiği durum ve Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımına göre çözümlenen alt modellerde, tüm amaçlar için ortak çıktı düzeylerine ulaşılmıştır. Nitekim bu alt modellerde 1000×10^9 TL/yıl maliyet, 15 000 ton/yıl erozyon ve 58 287 endeks yaban hayatı habitat kalitesi hedef değerleri elde edilmiştir.

Bunun yanında 1000×10^9 TL/yıl maliyet, 15 000 ton/yıl erozyon ve 44 624 endeks yaban hayatı habitat kalitesi değerleri ile Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçlara ulaşma yönünde önceliği koruma yaklaşımı dahilinde en yüksek önceliğin maliyet ve erozyon amaçlarına verilmesi durumunda da ortak çıktı düzeyleri söz konusudur.

4.2. EN UYGUN ALTERNATİFİN SEÇİLMESİ AŞAMASINA YÖNELİK BULGULAR

Bu aşamaya kadar planlama alanının ayrıntılı olarak tanımlaması yapılmış, ulusal kalkınma amaçları ve sektörel amaçlar ile bütünlük ve tutarlılık sağlanması göz önüne alınarak ve ayrıca karar vericiler, yerel kamu ve çıkar-baskı gruplarının tercih, ihtiyaç ve beklentileri ile planlama alanının biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel özelliklerine dayalı olarak alternatif sektörler, alt sektörler, planlama amaçları ve kısıtları tespit edilmiştir. Böylece arazi ve orman kaynakları yönetimine yönelik karar verme problemi belirlenmiş ve karar verme modeli oluşturulmuştur. Sonrasında Amaç Programlama tekniği vasıtasıyla karar alternatifleri (alternatif arazi tahsis düzeyleri) ortaya konmuş ve bu alternatiflerin olası etkileri ve üretim olanakları belirlenmiştir.

Arazi ve orman kaynakları planlama sürecinin bu aşamasında ise; Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniği kullanılarak yerel karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının karar alternatiflerine yönelik tercih ve hükümleri ortaya konacak, karar alternatiflerinin her bir kriter, alt kriter ve genel amaca (en yüksek toplam faydaya ulaşma) göre karşılaştırmaları ve değerlendirmeleri yapılacak ve sonuçta katılımcı bir yaklaşım vasıtasıyla en uygun karar alternatifinin seçilmesi işlemi gerçekleştirilecektir.

4.2.1. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Modelin Genel Tanıtımı

Katılımcı yaklaşımı sağlama yönünde, AHS tekniğini kullanmak suretiyle karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentilerine dayalı olarak öncelik modellerinin tahmin edilmesinde, bu araştırmada takip edilen temel adımlar aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

Adım 1: Karar hiyerarşisi kurulmuştur. Bunun için amaç, kamu ve çıkar-baskı grupları (aktörler), kriterler, alt kriterler ile karar alternatifleri belirlenmiş ve hiyerarşinin ilgili düzeylerine yerleştirilmiştir,

Adım 2: Karar hiyerarşisindeki elemanların ikili karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir,

Adım 3: Karar hiyerarşisindeki elemanların öncelik değerleri belirlenmiştir. Bunun için amaca göre kamu ve çıkar-baskı gruplarının öncelik değerleri yanında kriter, alt kriterler ile karar alternatiflerinin öncelik değerleri de hesaplanmıştır,

Adım 4: Genel öncelik değerleri yardımıyla karar alternatifleri değerlendirilmiş ve en uygun olan karar alternatifi seçilmiştir.

Oluşturulan karar hiyerarşisinin en üst düzeyinde (Düzey 1), probleme yönelik olarak tespit edilmiş olan “*genel amaç*” yer almaktadır. Hiyerarşinin ikinci düzeyi ise, probleme ilgili olduğu düşünülen “*kamu ve çıkar-baskı grupları*”ndan oluşmaktadır. Bu karar elemanlarının kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılması ve öncelik değerlerinin hesabında gerekli olan bilgilerin ortaya konması işlemi, karar vericiler veya ilgili planlama alanın yönetimden sorumlu organizasyonların temsilcileri tarafından yerine getirilmektedir (Şekil 4.9).

Karar hiyerarşisindeki Düzey 3’de “*karar kriterleri*” bulunmaktadır. Bu karar kriterleri daha ayrıntılı “*alt kriterlere*” ayrılarak Düzey 4’ün karar elemanları oluşturulmaktadır. Aynı şekilde Düzey (n-1)’e kadar elemanlar, daha ayrıntılı alt kriterlere de ayrılabilir. Bu şekilde Düzey 3’den Düzey (n-1)’e kadar olan tüm elemanlar, her bir düzey için kendi aralarında olmak üzere her bir kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcisi tarafından ikili olarak karşılaştırılmakta ve öncelik değerleri ortaya konulmaktadır (Şekil 4.10).

Düzey n’deki hiyerarşi elemanları ise aralarında seçim yapılacak “*karar alternatifleri*”dir. Hiyerarşinin bu düzeyindeki öncelik değerleri hesaplamaları ise, Düzey (n-1)’de yer alan her bir karar kriterine (veya alt kriterine) göre karar alternatiflerinin sektör uzmanları tarafından ikili olarak karşılaştırılmasına dayalı olarak yapılmaktadır.

Böylece kamu ve çıkar-baskı grupları, karar vericiler (ilgili organizasyonların yöneticileri) ve sektör uzmanlarının tercihlerini dikkate alarak alternatif yönetim stratejileri arasında en uygun olanın seçilmesi probleminde AHS tekniği uygulanır iken, Şekil 4.11’de gösterilen karar hiyerarşisini kullanmak mümkündür.

Hiyerarşik Modelin Kurulması

İlk adım olarak “*amaç, kamu ve çıkar-baskı grupları, kriterler, alt kriterler ve karar alternatifleri*”ne göre problemin grafiksel bir sunumu oluşturulmuştur. Böylece oluşturulan grafik, problemin “*hiyerarşi*”sini ortaya koymuştur. Şekil 4.12, katılımcı planlamayı gerçekleştirme yönünde karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercihlerine dayalı olarak alternatif arazi kullanım şekilleri arasında en uygun olanın seçilmesi işleminde bu araştırmada kullanılan karar hiyerarşisini göstermektedir.

Şekil 4.12’de görüleceği üzere, hiyerarşinin ilk düzeyinde, problemin amacı olan “*en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi*” yer almıştır.

İkinci düzeyde ise kamu ve çıkar-baskı grupları bulunmaktadır. Bu kapsamda yedi adet kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcisinin tercihleri çözümlemelere dahil edilmiştir. Bunlar;

- Sebil Ormancılık Kooperatifi,
- Yerel Yöneticiler (Meşelik, Topaklı, Çavdarlı, Sarıkoyak, Sarıkavak, Körmelik, Belen, Kisecik ve Çakırlı köylerinin Muhtar-Azaları ile Sebil kasabası Belediye Başkanı),
- Tarsus-Samedoğlu Orman Endüstrisi Şirketi,
- Mersin-INCOM Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi,
- Çevreci Sivil Toplum Kuruluşu (Tarsus-ÇEKSAM-Çevre Koruma, Kültür ve Sanat Merkezi Derneği),
- Tarsus-Avcılık ve Atıcılık İhtisas Spor Kulübü ve
- Niğde-Demavend Travel Ekolojik Turizm Şirketi

temsilcilerinden oluşmuştur.

Hiyerarşinin üçüncü düzeyinde; Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriteri, Çevresel Sürdürülebilirlik Kriteri ve Sosyal Sürdürülebilirlik Kriteri olmak üzere üç adet kriter bulunmaktadır.

Bunlardan Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriteri; Odun Hammaddesi Üretimi, Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi, Maliyet Minimizasyonu ve Turizm Olanağı olmak üzere dört adet alt kritere ayrılmıştır.

Buna karşın Çevresel Sürdürülebilirlik Kriteri; Av Hayatı, Biyolojik Çeşitlilik, Erozyonu Önleme ve Suyun Nitelik-Nicelik Olarak İyileşmesi şeklinde dört adet alt kriterden oluşmuştur.

Sosyal Sürdürülebilirlik Kriteri ise; Görsel Değer, İstihdam Sağlama ve Rekreasyon olmak üzere üç adet alt kritere ayrılmıştır.

Hiyerarşinin dördüncü düzeyini oluşturan bu alt kriterler, ilgili olduğu kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Hiyerarşinin en alt düzeyi olan beşinci düzeyde ise, üç adet alternatif arazi kullanım şekline oluşan “*karar alternatifleri*” yer almıştır. Bu kapsamda Amaç Programlama-önceliği koruma yaklaşımı kapsamındaki amaçları optimum kılma yönünde önceliği koruma yaklaşımı bağlamında; amaçlar, kısıtlar ve karar değişkenleri sabit (idare süresi=80 yıl) olmak üzere, orman ürünleri, mera ve tarımsal ürünlere yönelik talep kısıtları için gelecek talep tahminlerine göre tespit edilen hedef düzeyleri kullanılarak ve ek arazi kısıtları modellere dahil edilerek, sırasıyla en yüksek öncelikli amaç maliyet, erozyon ve yaban hayatı habitat kalitesi olması durumlarında çözümlemeler yapılmak suretiyle elde edilen alternatif arazi kullanım şekilleri, bu araştırmadaki AHS karar verme modelinin karar alternatifleri olarak alınmıştır. Bu alternatiflere ait Ekler bölümünde verilen bilgiler topluca Tablo 4.42’de sunulmaktadır.

Tablo 4.42: AHS Tekniğine Yönelik Karar Verme Modelindeki Karar Alternatifleri.

Arazi Kullanımları	Karar Alternatifleri					
	Alternatif I		Alternatif II		Alternatif III	
	(P. No:GP.mey.4)		(P. No:GP.emy.4)		(P. No:GP.yem.4)	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Karaçam Od. Ham. Ür. Orm.	3228	8,10	13 391	33,59	3228	8,10
Kızılçam Od. Ham. Ür. Orm.	3664	9,19	15 731	39,46	3664	9,19
Toplam Od. Ham. Ür. Orm.	6892	17,29	29 122	73,05	6892	17,29
Muhafaza Ormanı Alanı	15 315	38,42	4	0,01	23 170	58,13
Mera Alanı	11 355	28,49	3500	8,78	3500	8,78
Buğday Alanı	6082	15,26	1668	4,19	1668	4,19
Bağ Alanı	68	0,16	68	0,16	68	0,16
Toplam Kuru Tarım Alanı	6150	15,42	1736	4,35	1736	4,35
Şeftali Alanı	29	0,07	5379	13,50	4443	11,14
Domates Alanı	121	0,31	121	0,31	121	0,31
Toplam Sulu Tarım Alanı	150	0,38	5500	13,81	4564	11,45
Toplam Tarım Alanı	6300	15,80	7236	18,16	6300	15,80
Toplam Alan	39 862	100,00	39 862	100,00	39 862	100,00

Amaçlar	Hedef Düzeyleri		
Maliyet (000000000 TL/yıl)	2584	12 129	7004
Erozyon (ton/yıl)	122 556	78 204	88 812
Yab. Hay. Hab. Kal. (endeks)	30 717	372	46 426

Ürünler	Çıktı Düzeyleri		
Odun Ham. Üretimi (m ³ /yıl)	5315	6263	5371
Otlama Kap. (adet/yıl KBH)	132 848	40 950	40 951
Buğday Üretimi (ton/yıl)	12 163	3336	3336
Üzüm Üretimi (ton/yıl)	752	752	752
Şeftali Üretimi (ton/yıl)	294	53 791	44 427
Domates Üretimi (ton/yıl)	2418	2418	2418

Kamu ve çıkar-baskı gruplarının öncelik değerlerinin belirlenebilmesi için; her bir kamu ve çıkar-baskı grubunun göreceli önemi hakkında hükümlerini ortaya koymaları konusunda, araştırma alanındaki orman kaynaklarının yönetiminden sorumlu aşağıdaki yöneticilere (Orman İdaresi Yöneticilerine) başvurulmuştur:

- Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Bölge Müdürü,
- Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Orman Bölge Müdür Yardımcısı,
- Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Planlama Şube Müdürü,
- Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Orman İşletme Müdürü,
- Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Orman İşletme Müdür Yardımcısı,
- Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Şefi,
- Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Çamlıyayla (Namrun) Orman İşletme Şefi,
- Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Buladan Orman İşletme Şefi,
- Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Cehennemdere Orman İşletme Şefi,
- Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Araştırma Müdürü,
- Mersin Ağaçlandırma Başmühendisliği, Mersin Ağaçlandırma Başmühendisi,
- Mersin Ağaçlandırma Başmühendisliği, Tarsus Ağaçlandırma Mühendisi,
- Mersin ORKÖY Başmühendisliği, Mersin ORKÖY Başmühendisi,
- Mersin ORKÖY Başmühendisliği, Mersin ORKÖY Mühendisi,
- Mersin Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Başmühendisliği, Mersin Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Başmühendisi,
- Mersin Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Başmühendisliği, Tarsus Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Mühendisi.

Sonraki düzeylerde; her bir kamu ve çıkar-baskı grubunun, kriterler ve alt kriterlere yönelik bir tercih veya başka bir deyişle öncelik belirtmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Son düzeyde ise; Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü uzmanlarından (araştırmacı personel), her bir alt kritere göre üç adet alternatif arazi kullanım şekline yönelik tercihlerini ortaya koymaları istenmiştir.

4.2.2. Öncelik Değerlerinin Belirlenmesi

Kamu ve çıkar-baskı grupları, kriterler, alt kriterler ve karar alternatiflerine yönelik öncelik değerlerinin tespiti için, AHS tekniğinde ikili karşılaştırmalardan yararlanılmaktadır. En uygun arazi kullanım şeklinin seçimi probleminde belirlenmesine ihtiyaç duyulan öncelikler şunlardır:

- Amaca (en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi) göre Düzey 2'deki kamu ve çıkar-baskı gruplarına ait önceliklerin, Orman İdaresi Yöneticileri tarafından belirlenmesi,
- Düzey 3'deki kriterlere ait önceliklerin, her bir kamu ve çıkar-baskı grubu tarafından belirlenmesi,
- Düzey 4'deki ekonomik sürdürülebilirlik kriteri kapsamındaki alt kriterlere ait önceliklerin, her bir kamu ve çıkar-baskı grubu tarafından belirlenmesi,
- Düzey 4'deki çevresel sürdürülebilirlik kriteri kapsamındaki alt kriterlere ait önceliklerin, her bir kamu ve çıkar-baskı grubu tarafından belirlenmesi,
- Düzey 4'deki sosyal sürdürülebilirlik kriteri kapsamındaki alt kriterlere ait önceliklerin, her bir kamu ve çıkar-baskı grubu tarafından belirlenmesi,
- Ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerine ait her bir alt kritere göre Düzey 5'deki karar alternatiflerine ait önceliklerin, her bir uzman tarafından belirlenmesi.

4.2.2.1. Örnek Öncelik Değeri Hesabı

Aşağıda Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisi tarafından, Düzey 3'deki ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirliklerden oluşan kriterlerin önceliklerinin nasıl tespit edildiği açıklanmıştır. Diğer öncelik takımları da aynı yaklaşım şekli izlenerek belirlenmiştir.

İkili Karşılaştırmalar: İkili karşılaştırmalar, AHS tekniğinin önemli yapı taşlarından birisidir. Hiyerarşinin farklı düzeylerindeki ikili karşılaştırmaları yapabilmek için Orman İdaresi Yöneticilerine, kamu ve çıkar-baskı gruplarına ve uzmanlara yönelik olarak, AHS Bilgi Formları düzenlenmiştir. Bu bilgi formlarında hiyerarşinin her bir düzeyindeki elemanların önceliklerinin belirlenmesinde, ikili olarak karşılaştırma amacı ile ilk aşamada elemanlar iki adet olarak düşünülmüş ve bu elemanlar arasında karşılaştırmayı yapan kişiden bir tercih belirtmesi istenmiştir. Daha sonra tercih edilen elemanın tercih edilmeyen elemana göre ne derece önem taşıdığını, sözel hükümler ve sayısal değerler yardımıyla tespit edilmesi sağlanmıştır.

İki ayrı elemana yönelik göreceli tercihlerin ölçeklendirilmesinde, AHS tekniğinde 1-9 ölçeği kullanılmıştır. Aşağıda, bilgi formlarında kullanılan ve ikili karşılaştırmaları yapan kişi tarafından ifade edilen sözel tercihlere karşılık gelen sayısal değerler

gösterilmiştir. Böylece iki elemanın karşılaştırılmasında 9 birimlik ölçek esas alınmıştır.

Sözel

Hükümler

Eşit → Kısmen → Oldukça → Kuvvetle → Kesinlikle

Sayısal

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Değer

Şekil 4.13: AHS Tekniğindeki Tercihler İçin Kullanılan İkili Karşılaştırmalar Ölçek Doğrusu.

Buna göre Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisinin ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ile sosyal sürdürülebilirlik kriterini karşılaştırdığı ve ekonomik sürdürülebilirlik kriterinin sosyal sürdürülebilirlik kriterinden daha çok önem taşıdığı hükmüne vardığı düşünülün. O takdirde Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisinden Şekil 4.13’de gösterilen sözel tercih hükümlerinden birini kullanarak ekonomik sürdürülebilirlik kriterinin sosyal sürdürülebilirlik kriterinden ne kadar daha yüksek önem taşıdığı yönündeki tercihin belirlenmesi istenmiştir. Eğer temsilci, örneğin ekonomik sürdürülebilirlik kriterini sosyal sürdürülebilirlik kriterine “*kısmen tercih ediyor*” ise o takdirde AHS tekniğinde 3 değeri, eğer “*oldukça tercih ediyor*” ise 5 değeri, eğer “*kuvvetle tercih ediyor*” ise 7 değeri ve “*kesinlikle tercih ediyor*” ise 9 değeri kullanılmıştır. 2, 4, 6 ve 8 değerleri de orta değerler olarak tercih ölçeğine konulmuştur. 1 değeri ise iki elemanın “*eşit tercih edilme*” hükmünün verilmesi durumunda kullanılmıştır.

Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisinden ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ile çevresel sürdürülebilirlik kriteri arasındaki tercihi istenmiş ve temsilci çevresel sürdürülebilirlik kriterini ekonomik sürdürülebilirlik kriterinden kuvvetle tercih edilme yönünde bir tercih sunmuştur. Dolayısıyla AHS tekniğinde bu hükmü yansıtan 7 sayısal değeri alınmıştır. Daha sonra temsilciden ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ile sosyal sürdürülebilirlik kriteri arasında tercihin belirlenmesi istenmiştir. Bu durumda ise temsilci, sosyal sürdürülebilirlik kriterini ekonomik sürdürülebilirlik kriterinden eşit olarak tercih edilme ile kısmen tercih edilme arasında tercih ettiğini belirtmiştir. Bu ifade sayısal değer olarak 2’ye karşılık gelmiştir. Sonrasında temsilciden çevresel

sürdürülebilirlik kriteri ile sosyal sürdürülebilirlik kriteri karşılaştırması sonucundaki tercihi istenmiştir. Bunun sonucunda temsilcinin, çevresel sürdürülebilirlik kriterini sosyal sürdürülebilirlik kriterine kuvvetle tercih edilme ile kesinlikle tercih edilme arasında tercih ettiği belirlenmiştir. Bu durumda AHS tekniğinde sayısal değer olarak 8 alınmıştır.

İkili Karşılaştırmalar Matrisi: Ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerinin Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisinin hükümlerine göre önceliklerinin belirlenmesi için, ikili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulmasına ihtiyaç duyulmuştur. Üç adet kriter söz konusu olduğuna göre, ikili karşılaştırmalar matrisi üç adet satır ve üç adet sütundan oluşmaktadır. Temsilcinin yukarıda belirlediği tercihlere dayalı olarak oluşturulan ikili karşılaştırmalar matrisi aşağıda gösterilmiştir:

Ekolojik Turizm Şirketi	Ekonomik Sürdürülebilirlik	Çevresel Sürdürülebilirlik	Sosyal Sürdürülebilirlik
Ekonomik Sürdürülebilirlik			
Çevresel Sürdürülebilirlik	7		8
Sosyal Sürdürülebilirlik	2		

Yukarıdaki matris tablosunda; çevresel sürdürülebilirlik kriteri ile ekonomik sürdürülebilirlik kriterinin karşılaştırılmasına yönelik verilmiş olan matris değeri 7 iken, sosyal sürdürülebilirlik kriteri ile ekonomik sürdürülebilirlik kriterinin karşılaştırılmasına 2 ve çevresel sürdürülebilirlik kriteri ile sosyal sürdürülebilirlik kriterinin karşılaştırılmasına ise 8 matris değerinin verildiği görülmektedir.

İkili karşılaştırmalar matrisindeki diğer değerlerin belirlenmesinde ilk dikkat edilmesi gereken nokta, herhangi bir elemanın kendisi ile karşılaştırmasında verilecek hükmün “eşit tercih edilme” olmasıdır. Bu yüzden Şekil 4.13’de gösterilmiş olan ikili karşılaştırmalar ölçek doğrusuna göre; ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ile ekonomik sürdürülebilirlik kriterinin, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ile çevresel sürdürülebilirlik kriterinin ve sosyal sürdürülebilirlik kriteri ile sosyal sürdürülebilirlik kriterinin

karşılaştırması ile elde edilecek matris değeri 1 olmalıdır. O halde AHS tekniğinde, ikili karşılaştırmalar matrisinin köşegenlerindeki tüm elemanlara 1 değeri atanmıştır.

Daha sonra yapılması gereken, ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ile çevresel sürdürülebilirlik kriterinin, ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ile sosyal sürdürülebilirlik kriterinin ve sosyal sürdürülebilirlik kriteri ile çevresel sürdürülebilirlik kriterinin ikili karşılaştırmaları sonucu elde edilecek matris değerlerinin bulunmasıdır. Bunun için örneğin, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ile ekonomik sürdürülebilirlik kriterinin karşılaştırılması ile ilgili temsilcinin tercih değerinin 7 olduğu bilinmektedir. O halde ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ile çevresel sürdürülebilirlik kriterinin tercih değeri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ile ekonomik sürdürülebilirlik kriterinin tercih değeri tersi (karşıtı), yani $1/7$ olacaktır. Bu tersini alma ilişkisi kullanılarak ekonomik sürdürülebilirlik kriterinin sosyal sürdürülebilirlik kriterine göre tercih değerinin $1/2$ ve sosyal sürdürülebilirlik kriterinin çevresel sürdürülebilirlik kriterine göre tercih değerinin ise $1/8$ olduğu bulunmuştur. Bu sayısal tercih değerlerinin de ikili karşılaştırmalar matrisine eklenmesi ile aşağıdaki Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisi açısından Düzey 3'deki üç adet kriterin ikili karşılaştırmalar matrisi tamamlanmıştır.

Ekolojik Turizm Şirketi	Ekonomik Sürdürülebilirlik	Çevresel Sürdürülebilirlik	Sosyal Sürdürülebilirlik
Ekonomik Sürdürülebilirlik	1	$1/7$	$1/2$
Çevresel Sürdürülebilirlik	7	1	8
Sosyal Sürdürülebilirlik	2	$1/8$	1

Öncelik Değerleri Hesabı: İkili karşılaştırmalar matrisi oluşturulduktan sonra, karşılaştırılan her bir elemanın öncelik değeri hesaplanmıştır. Bunu gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan matematiksel prosedür, özdeğer ve özvektör hesaplamalarını içermektedir. Bunun için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır.

Adım 1: İkili karşılaştırmalar matrisinin her bir sütunundaki değerler toplanmıştır.

Ekolojik Turizm Şirketi	Ekonomik Sürdürülebilirlik	Çevresel Sürdürülebilirlik	Sosyal Sürdürülebilirlik
Ekonomik			
Sürdürülebilirlik	1	1/7	1/2
Çevresel			
Sürdürülebilirlik	7	1	8
Sosyal			
Sürdürülebilirlik	2	1/8	1
Toplam	10	71/56	19/2

Adım 2: İkili karşılaştırmalar matrisindeki her bir eleman, bulunduğu sütunun toplam değerine bölünmüştür. Böylece bu işlem sonucunda, ikili karşılaştırmalar matrisi normalize edilmiştir.

Ekolojik Turizm Şirketi	Ekonomik Sürdürülebilirlik	Çevresel Sürdürülebilirlik	Sosyal Sürdürülebilirlik
Ekonomik			
Sürdürülebilirlik	1/10	8/71	1/19
Çevresel			
Sürdürülebilirlik	7/10	56/71	16/19
Sosyal			
Sürdürülebilirlik	2/10	7/71	2/19

Bu aşamada normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisindeki sütunların her birinin toplam değeri 1'e eşit olmaktadır.

Adım 3: Normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisinin her bir satırındaki elemanların aritmetik ortalamaları alınmıştır. Bu aritmetik ortalama değerleri, karşılaştırılan elemanların göreceli öncelikleri ile ilgili bir tahmin sağlar (Aşağıda normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisindeki sayısal değerler ondalık forma dönüştürülmüş şekilde verilmiştir).

Ekolojik Turizm Şirketi	Ekonomik Sürdürülebilirlik	Çevresel Sürdürülebilirlik	Sosyal Sürdürülebilirlik	Satırın Aritmetik Ortalaması
Ekonomik Sürdürülebilirlik	0,100	0,113	0,053	0,089
Çevresel Sürdürülebilirlik	0,700	0,789	0,842	0,777
Sosyal Sürdürülebilirlik	0,200	0,099	0,105	0,135
			Toplam	1,000

Yukarıdaki işlemler sonucunda Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisi açısından ekonomik sürdürülebilirlik kriteri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ve sosyal sürdürülebilirlik kriterinden oluşan kriterlerin göreceli öncelikleri elde edilmiştir. Böylece bu temsilcinin en çok tercih ettiği kriter 0,777 düzeyinde bir öncelik değeri ile çevresel sürdürülebilirlik kriteri iken, 0,135 düzeyindeki bir öncelik değeri ile sosyal sürdürülebilirlik kriteri ikinci ve 0,089 düzeyinde bir öncelik değeri ile ekonomik sürdürülebilirlik kriteri üçüncü tercih edilen kriter olmuştur. Sonuçta Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisine göre ekonomik sürdürülebilirlik kriteri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ve sosyal sürdürülebilirlik kriterine ait göreceli öncelikleri gösteren öncelik vektörü aşağıdaki şekilde oluşmuştur.

$$\begin{bmatrix} 0,089 \\ 0,777 \\ 0,135 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık (Doğruluk) Oranının Tahmin Edilmesi: AHS tekniğinde yukarıda açıklanan ikili karşılaştırmalar prosedürünün kullanımı ile her bir elemanın önceliklerinin hesaplanmasından sonra, son kararın niteliği açısından ikili karşılaştırmalarda ortaya konulan hükümlerin tutarlılığı kontrol edilmelidir. Bunun için AHS tekniğinde “*Tutarlılık Oranı*” hesaplamaları yapılmaktadır. Daha önce belirtildiği üzere, bu oran % 10 veya daha az değerde ise, o takdirde ikili karşılaştırmalardaki tutarlılık düzeyinin kabul edilebilir olduğu sonucuna varılmaktadır.

Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisinin üç adet kritere yönelik ikili karşılaştırmaları için tutarlılık oranı aşağıdaki matematiksel prosedür ile hesaplanmıştır.

Adım 1: İkili karşılaştırmalar matrisi ile buna yönelik öncelik vektörü çarpılmıştır.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1/7 & 1/2 \\ 7 & 1 & 8 \\ 2 & 1/8 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,089 \\ 0,777 \\ 0,135 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,000 \times 0,089 + 0,143 \times 0,777 + 0,500 \times 0,135 \\ 7,000 \times 0,089 + 1,000 \times 0,777 + 8,000 \times 0,135 \\ 2,000 \times 0,089 + 0,125 \times 0,777 + 1,000 \times 0,135 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,268 \\ 2,480 \\ 0,410 \end{bmatrix}$$

Adım 2: Adım 1’den elde edilen vektörün her bir elemanı, buna karşılık gelen öncelik vektörü değerine bölünmüştür.

$$\frac{0,268}{0,089} = 3,011$$

$$\frac{2,480}{0,777} = 3,191$$

$$\frac{0,410}{0,135} = 3,037$$

Adım 3: Adım 2’de elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları tespit edilmiştir. Bu ortalama değere “*Maksimum Özdeğer*” denilmekte ve $\lambda_{\max}$ simgesi ile gösterilmektedir.

$$\lambda_{\max} = \frac{3,011 + 3,191 + 3,037}{3} = 3,080$$

Adım 4: Aşağıdaki formül kullanılarak “*Tutarlılık İndeksi (Tİ)*” hesap edilmiştir.

$$Tİ = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

n = Karşılaştırılan eleman sayısı

O halde Tutarlılık İndeksi;

$$Tİ = \frac{3,080 - 3}{2} = 0,040$$

olarak hesaplanmıştır.

Adım 5: “Tutarlılık Oranı (TO)” hesap edilmiştir. Bu oranın hesabında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$TO = \frac{Tİ}{Rİ}$$

Daha önce belirtildiği üzere, bu formüldeki Rİ simgesi “*Rasgele (Tesadüfi) İndeks*” anlamına gelmekte olup, rasgele üretilmiş ikili karşılaştırmalar matrislerinin ortalama tutarlılık indeksini ifade etmektedir. Rİ değerleri, karşılaştırılan elemanların sayısına (n) bağlı olarak Tablo 3.11’deki değerleri almaktadır.

Buna göre $n = 3$ ve dolayısıyla $Rİ = 0,58$ olduğuna göre, Tutarlılık Oranı hesabı aşağıdaki şekilde olacaktır.

$$TO = \frac{0,040}{0,58} = 0,069$$

Yukarıda belirtildiği üzere % 10 (0,10) veya daha düşük bir Tutarlılık Oranı kabul edilebilir düşünülmektedir. O halde Ekolojik Turizm Firması temsilcisinin kriterlere yönelik ikili karşılaştırmalar matrisinde ortaya koyduğu Tutarlılık Oranı (0,069) kabul edilebilir düzeyde çıkmıştır.

Ekolojik Turizm Şirketi temsilcisine ait kriterlere yönelik öncelik değerlerinin belirlenmesi konusunda buraya kadar yapılan açıklamalar, aşağıdaki Tablo 4.43’de görüleceği şekilde özetlenebilir.

Tablo 4.43: Bir Örnek Olarak Niğde Demavend Travel Ekoturizm Şirketi Temsilcisi Tarafından Kriterlere Yönelik Olarak Yapılan İkili Karşılaştırmalar, Öncelik Vektörü ve Tutarlılık Oranı Hesaplamaları.

İkili Karşılaştırmalar Matrisi			
Ekoturizm Şirketi	Ekonomik Sürdürül.	Çevresel Sürdürüle.	Sosyal Sürdürülebil.
Ekonomik Sürdürül.	1,000	0,143	0,500
Çevresel Sürdürüle.	7,000	1,000	8,000
Sosyal Sürdürülebil.	2,000	0,125	1,000
Toplam	10,000	1,268	9,500
Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi			
Ekonomik Sürdürül.	0,100	0,113	0,053
Çevresel Sürdürüle.	0,700	0,789	0,842
Sosyal Sürdürülebil.	0,200	0,099	0,105
Öncelik Vektörü			
	Normalize Edilmiş Satırlar Toplamı	Normalize Edilmiş Satırlar Ortalaması	Öncelik Vektörü
Ekonomik Sürdürül.	0,266	0,266/3	0,089
Çevresel Sürdürüle.	2,331	2,331/3	0,777
Sosyal Sürdürülebil.	0,404	0,404/3	0,135
$\lambda_{\max} = 3,080$			
$TI = 0,040$			
TO = 0,069			

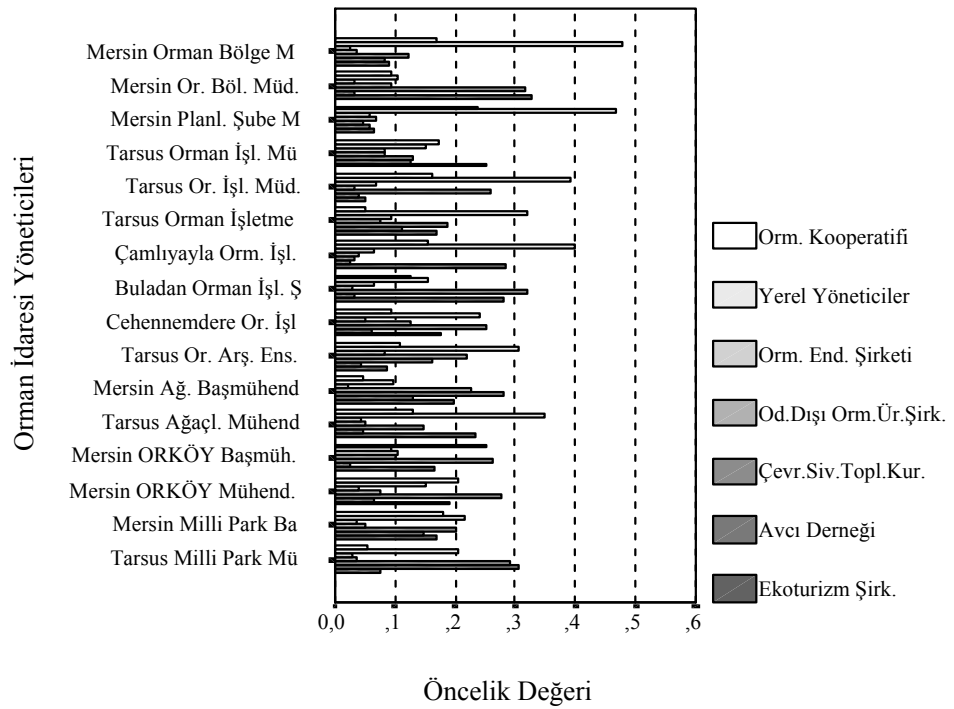
4.2.2.2. Problemdaki Öncelik Değerlerine Ait Hesaplamalar

En uygun arazi kullanım şeklinin seçilmesi genel amacına göre Orman İdaresi Yöneticileri tarafından belirlenen kamu ve çıkar-baskı gruplarının önceliklerini; her bir kamu ve çıkar-baskı grubuna göre ekonomik sürdürülebilirlik kriteri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ve sosyal sürdürülebilirlik kriterinin önceliklerini; yine her bir kamu ve çıkar-baskı grubuna göre odun hammaddesi üretimi, odun dışı orman ürünü üretimi, maliyet minimizasyonu ve turizm olanağı ekonomik sürdürülebilirlik kriterine ait alt kriterlerin önceliklerini; av hayatı, biyolojik çeşitlilik, erozyonu önleme ve suyun nitelik-nicelik olarak iyileşmesi çevresel sürdürülebilirlik kriterine ait alt kriterlerin önceliklerini; görsel değer, istihdam sağlama ve rekreasyon sosyal sürdürülebilirlik kriterine ait alt kriterlerin önceliklerini; ve uzmanlar tarafından her bir alt kritere göre Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III'ün önceliklerini saptamak için daha önce bir örnek üzerinde açıklanan ikili karşılaştırmalar süreci aynı şekilde kullanılmıştır.

İkili karşılaştırmalar matrislerinin oluşturulabilmesi için, hiyerarşinin her bir düzeyindeki elemanlar kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılmış ve her bir elemanın önemi belirlenmiştir. Bu amaçla ilgili temsilcilerin her birine ikili karşılaştırmalar yaptırılarak, bu konudaki hükümleri tespit edilmiştir.

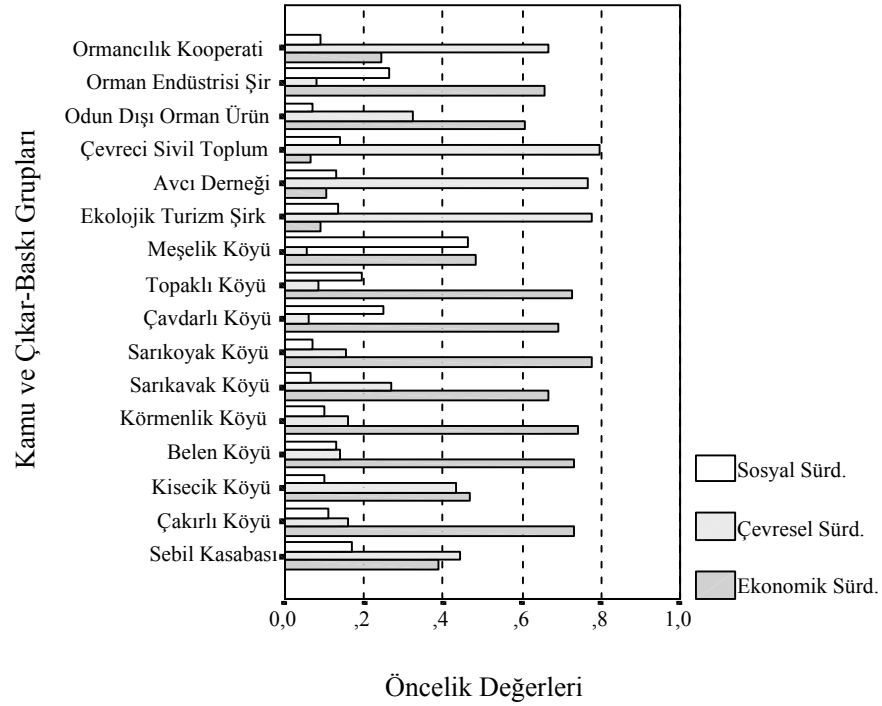
Elemanların ikili olarak karşılaştırılmasına dayalı olarak ikili karşılaştırmalar matrisleri oluşturulmuş, bu karşılaştırma bilgilerini her bir elemanın önceliklerine dönüştürmek için öncelik vektörleri hesaplamaları yapılmış ve ikili karşılaştırmalarda belirtilen hükümlerin tutarlılığını kontrol etmek amacıyla Tutarlılık Oranları hesaplanmıştır. Bu amaçla daha önce örnek öncelik hesabında açıklanmış olan hesaplama süreci aynı şekilde takip edilmiştir. Tüm bu sayısal hesaplamalar Ekler bölümünde verilmiştir (Ek 4.100-Ek 4.255).

Buna göre kamu ve çıkar-baskı gruplarına yönelik olarak, Orman İdaresi Yöneticileri tarafından yapılan ikili karşılaştırmalara göre hesaplanan öncelik değerleri Ek 4.100-Ek 4.114 ile Tablo 4.44 ve Şekil 4.14’de sunulmuştur.



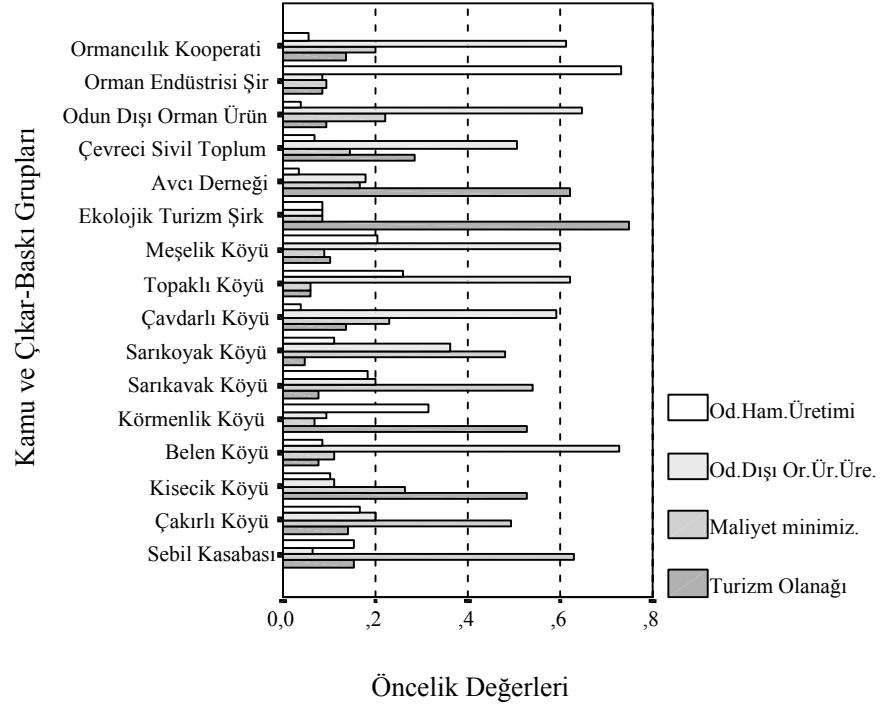
Şekil 4.14: Orman İdaresi Yöneticileri ile Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Yönelik AHS Tekniği Çözümlerinin Özeti.

Kamu ve çıkar-baskı grupları temsilcilerinin ekonomik sürdürülebilirlik kriteri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ve sosyal sürdürülebilirlik kriterine yönelik olarak yaptıkları ikili karşılaştırmalara göre hesaplanan öncelik değerleri Ek 4.115-Ek 4.130 ile Tablo 4.45 ve Şekil 4.15’de sunulmuştur.



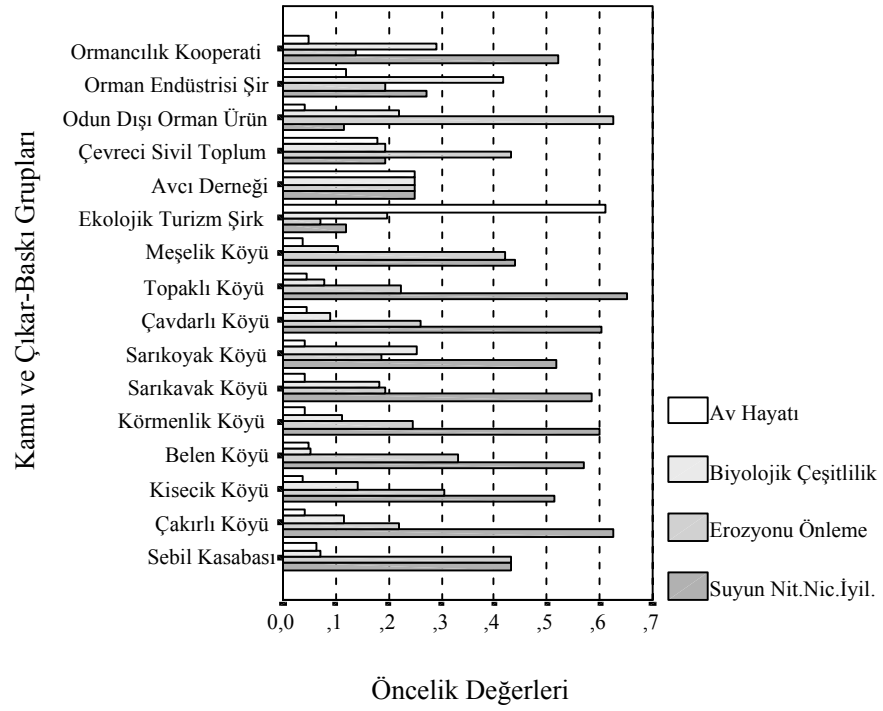
Şekil 4.15: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlerinin Özeti.

Kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcilerinin ekonomik sürdürülebilirlik kriterlerine ait odun hammaddesi üretimi, odun dışı orman ürünü üretimi, maliyet minimizasyonu ve turizm olanağı alt kriterlerine yönelik olarak yaptıkları ikili karşılaştırmalardan elde edilen bilgilerin öncelik değerlerine dönüştürülmesi ile ilgili yapılan sayısal hesaplama sonuçları Ek 4.131-Ek 4.146 ile Tablo 4.46 ve Şekil 4.16’da verilmiştir.



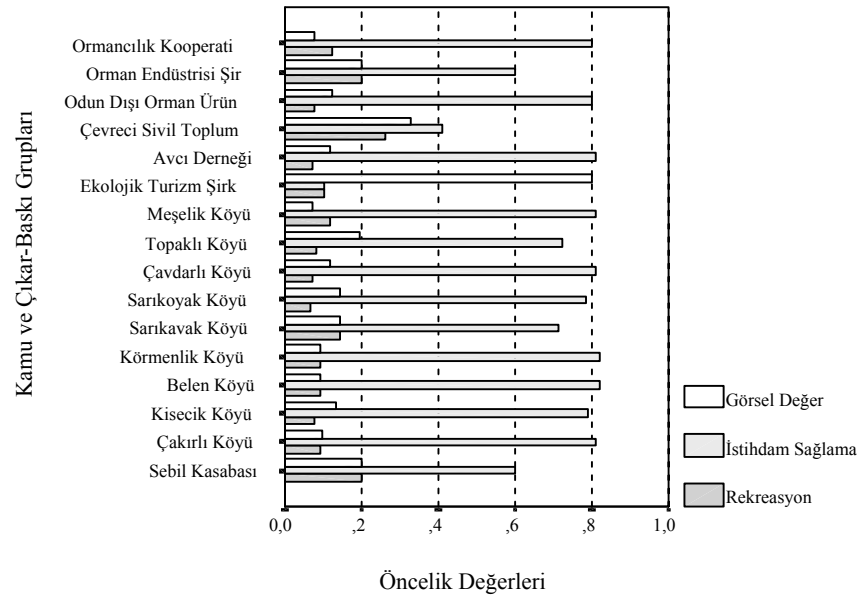
Şekil 4.16: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlerinin Özeti.

Çevresel sürdürülebilirlik kriterine ait av hayatı, biyolojik çeşitlilik, erozyonu önleme ve suyun nitelik-nicelik olarak iyileşmesi alt kriterlerine yönelik olarak kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcileri tarafından yapılan ikili karşılaştırmalara göre hesaplanan öncelik değerleri Ek 4.147-Ek 4.162 ile Tablo 4.47 ve Şekil 4.17’de gösterilmiştir.



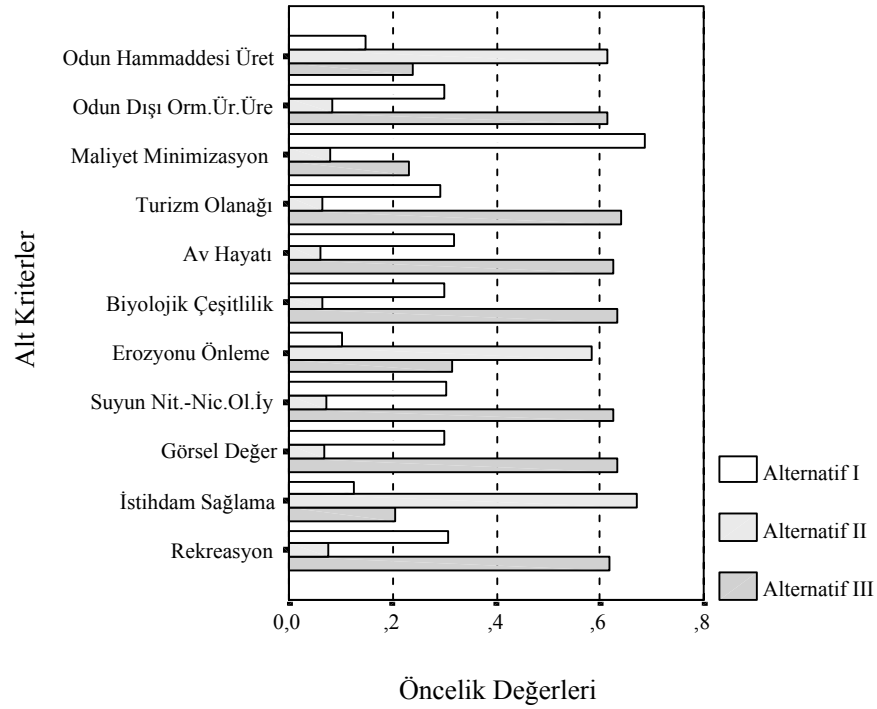
Şekil 4.17: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlerinin Özeti.

Kamu ve çıkar-baskı grupları temsilcilerinin sosyal sürdürülebilirlik kriterine ait görsel değer, istihdam sağlama ve rekreasyon alt kriterlerine yönelik yaptıkları ikili karşılaştırma işlemlerine dayalı olarak gerçekleştirilen sayısal hesaplamalar ile elde edilen öncelik değerleri sonuçları Ek 4.163-Ek 4.178 ile Tablo 4.48 ve Şekil 4.18’de sunulmaktadır.



Şekil 4.18: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları ile Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Alt Kriterlere Yönelik AHS Tekniği Çözümlemelerinin Özeti.

Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsünden yedi adet araştırmacı uzman personelin her birisi tarafından odun hammaddesi üretimi, odun dışı orman ürünü üretimi, maliyet minimizasyonu, turizm olanağı, av hayatı, biyolojik çeşitlilik, erozyonu önleme, suyun nitelik-nicelik olarak iyileşmesi, görsel değer, istihdam sağlama ve rekreasyon alt kriterlerinin her birine göre Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III' e yönelik olarak yapılan ikili karşılaştırmalardan elde edilen bilgiler vasıtasıyla öncelik değerleri hesaplamaları yapılmıştır. İkili karşılaştırmaları birden fazla uzman yapmış olduğundan, öncelik değerlerinin aritmetik ortalamaları alınarak alt kriterlerin her birine göre karar alternatiflerinin önceliklerine yönelik uzman değerlendirilmeleri elde edilmiştir (Ek 4.179-Ek 4.255, Tablo 4.49 ve Şekil 4.19).



Şekil 4.19: Uzmanlar Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Alt Kriterlere Göre Karar Alternatiflerinin Ortalama Öncelik Değerleri.

4.2.3. En Uygun Alternatifin Seçilmesi

Karar hiyerarşisinin en aşağı düzeyinde yer alan karar alternatiflerinin (Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III) bu hiyerarşinin en üst düzeyindeki “*en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi*” olarak ifade edilen genel amaca göre genel öncelik değerleri ve sıralamasını elde etmek ve böylece katılımcı bir yaklaşım ile katılımcıların tercihlerini de dikkate alarak alternatif arazi kullanım şekilleri arasında en uygun olanını seçebilmek için, karar hiyerarşisinin her bir düzeyindeki öncelik takımlarını kombine eden bir sayısal hesaplama gereklidir. Bu nedenle ilk olarak, daha önceki bölümlerde nasıl elde edildiği açıklanan karar hiyerarşisinin her bir düzeyindeki her bir elemanın öncelik değerlerini kullanarak her bir düzey için aşağıdaki öncelik vektörü ve matrisleri oluşturulmuştur.

4.2.3.1. Karar Hiyerarşisinin Farklı Düzeylerindeki Öncelik Vektörleri ve Matrisleri

1. Düzeye Göre 2. Düzeyin Öncelik Vektörü: En uygun arazi kullanım şeklinin seçimi genel amacına göre, Orman İdaresi Yöneticilerinin her birisi tarafından Ormancılık Kooperatifi, Yerel Yöneticiler, Orman Endüstrisi Şirketi, Odun Dışı Orman Ürünü

Şirketi, Çevreci Sivil Toplum Kuruluşu, Avcı Derneği ve Ekolojik Turizm Şirketinden oluşan kamu ve çıkar-baskı gruplarının her birine yönelik olarak verilmiş olan öncelik değerlerinin aritmetik ortalamalarına göre (Tablo 4.44) aşağıdaki 2. düzey öncelik vektörü oluşturulmuştur.

	En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçilmesi
Ormancılık Kooperatifi	0,140
Yerel Yöneticiler	0,257
Orman Endüstrisi Şirketi	0,056
Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi	0,083
Çevreci Sivil Toplum Kuruluşu	0,205
Avcı Derneği	0,083
Ekolojik Turizm Şirketi	0,176

2. Düzeye Göre 3. Düzeyin Öncelik Matrisi: Ekonomik sürdürülebilirlik kriteri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerine yönelik olarakOrmancılık Kooperatifi, Orman Endüstrisi Şirketi, Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi, Çevreci Sivil Toplum Kuruluşu, Avcı Derneği ve Ekolojik Turizm Şirketi temsilcilerinin her birisi tarafından verilen öncelik değerleri ile Yerel Yöneticilerin bu kriterlere yönelik öncelik değerlerinin aritmetik ortalama değerleri kullanılarak (Tablo 4.45) 3. düzey öncelik matrisi aşağıdaki gibi elde edilmiştir:

	Ormancılık Kooperatifi	Yerel Yöneticiler	Orman Endüstrisi Şirketi	Odun Dışı Orm. Ür. Şirketi	Çevreci Sivil Topl. Kuruluşu	Avcı Derneği	Ekolojik Turizm Şirketi
Ekonomik Sürdürülebilirlik	0,243	0,640	0,656	0,607	0,067	0,106	0,089
Çevresel Sürdürülebilirlik	0,669	0,195	0,080	0,321	0,794	0,765	0,777
Sosyal Sürdürülebilirlik	0,088	0,165	0,265	0,072	0,140	0,129	0,135

3. *Düzeye Göre 4. Düzeyin Öncelik Vektörleri:* Her bir kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcisi tarafından ekonomik sürdürülebilirlik kriterine ait odun hammaddesi üretimi, odun dışı orman ürünü üretimi, maliyet minimizasyonu ve turizm olanağı alt kriterlerinin her birine yönelik atanmış olan öncelik değerlerinin aritmetik ortalama değerlerine göre (Tablo 4.46) oluşan 4. düzeyin ilk öncelik vektörü şu şekildedir:

	Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriteri
Odun Hammaddesi Üretimi	0,168
Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi	0,353
Maliyet Minimizasyonu	0,172
Turizm Olanağı	0,308

Aynı şekilde her bir kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcisi tarafından belirlenmiş olan çevresel sürdürülebilirlik kriterine ait av hayatı, biyolojik çeşitlilik, erozyonu önleme ve suyun nitelik-nicelik olarak iyileşmesi alt kriterlerinin her birine yönelik öncelik değerlerinin aritmetik ortalama değerlerine dayalı olarak (Tablo 4.47) aşağıdaki 4. düzey ikinci vektörü oluşturulmuştur.

	Çevresel Sürdürülebilirlik Kriteri
Av Hayatı	0,184
Biyolojik Çeşitlilik	0,242
Erozyonu Önleme	0,284
Suyun Nitelik-Nicelik Olarak İyileşmesi	0,290

4. düzeyin üçüncü ve son vektörü için, yine her bir kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcisi tarafından sosyal sürdürülebilirlik kriterine ait görsel değer, istihdam sağlama ve rekreasyon alt kriterlerinin her birisi için verilmiş olan öncelik değerlerinin aritmetik ortalama değerleri alınmış (Tablo 4.48) ve aşağıdaki vektör elde edilmiştir:

	Sosyal Sürdürülebilirlik Kriteri
Görsel Değer	0,253
İstihdam Sağlama	0,612
Rekreasyon	0,134

4. Düzeye Göre 5. Düzeyin Öncelik Matrisleri: Ekonomik sürdürülebilirlik kriterine ait odun hammadde üretimi, odun dışı orman ürünü üretimi, maliyet minimizasyonu ve turizm olanağı alt kriterlerinin her birine göre her bir araştırmacı uzman personel tarafından Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III karar alternatiflerinin öncelik değerlerinin aritmetik ortalamaları vasıtasıyla (Tablo 4.49) elde edilen 5. düzeyin ilk öncelik matrisi aşağıdaki gibidir:

	Odun Hammadde Üretimi	Odun Dışı Orman Ürünü Üretimi	Maliyet Minimizasyonu	Turizm Olanağı
Alternatif I	0,148	0,299	0,686	0,293
Alternatif II	0,614	0,085	0,080	0,065
Alternatif III	0,238	0,616	0,233	0,642

Buna karşın çevresel sürdürülebilirlik kriterine ait av hayatı, biyolojik çeşitlilik, erozyonu önleme ve suyun nitelik-nicelik olarak iyileşmesi alt kriterlerinin her birine göre uzmanların hükümlerine dayalı olarak tespit edilen karar alternatiflerinin ortalama öncelik değerleri (Tablo 4.49) kullanılarak hiyerarşinin bu düzeyindeki ikinci öncelik matrisi şu şekilde oluşturulmuştur:

	Av Hayatı	Biyolojik Çeşitlilik	Erozyonu Önleme	Suyun Nit.-Nic. Olarak İyileşm.
Alternatif I	0,317	0,299	0,101	0,303
Alternatif II	0,059	0,066	0,584	0,071
Alternatif III	0,624	0,635	0,315	0,626

Nihayet sosyal sürdürülebilirlik kriterine ait görsel değer, istihdam sağlama ve rekreasyon alt kriterlerinin her birine göre alternatif arazi kullanım şekillerinden oluşan karar alternatifleri için uzman değerlendirmelerine dayalı olarak hesaplanmış olan öncelik değerlerinin aritmetik ortalamaları (Tablo 4.49) esas alınarak 5. düzeyin ve dolayısıyla karar hiyerarşisinin son öncelik matrisi aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

	Görsel Değer	İstihdam Sağlama	Rekreasyon
Alternatif I	0,298	0,126	0,306
Alternatif II	0,067	0,671	0,077
Alternatif III	0,634	0,203	0,617

4.2.3.2. Genel Öncelik Değerlerinin Elde Edilmesi

Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III'den oluşan karar alternatiflerinin her birinin en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi amacına göre genel öncelik değerlerini ve sıralamasını elde etmek ve böylece bu alternatifler arasında en uygun olanının seçilmesi yönünde karar vermek için, hiyerarşinin en aşağı düzeyinden en üst düzeyine doğru matris ve vektörler arasında çarpma işlemlerini gerçekleştirmek gereklidir. Bunun için aşağıdaki matematiksel süreç uygulanmıştır.

Adım 1: Ekonomik sürdürülebilirlik kriterine ait odun hammaddesi üretimi, odun dışı orman ürünü üretimi, maliyet minimizasyonu ve turizm olanağı alt kriterlerinin her birine göre karar alternatiflerinin her birinin öncelik değerini gösteren öncelik matrisi ile ekonomik sürdürülebilirlik kriterine göre bu alt kriterlerin her birinin öncelik değerini gösteren öncelik vektörü çarpılır.

$$\begin{bmatrix} 0,148 & 0,299 & 0,686 & 0,293 \\ 0,614 & 0,085 & 0,080 & 0,065 \\ 0,238 & 0,616 & 0,233 & 0,642 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,168 \\ 0,353 \\ 0,172 \\ 0,308 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,339 \\ 0,167 \\ 0,495 \end{bmatrix}$$

Böylece ekonomik sürdürülebilirlik kriterine göre Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III karar alternatiflerinin göreceli önceliklerini ortaya koyan öncelik vektörü elde edilmiştir.

Adım 2: Çevresel sürdürülebilirlik kriterine ait av hayatı, biyolojik çeşitlilik, erozyonu önleme ve suyun nitelik-nicelik olarak iyileşmesi alt kriterlerinin her birine göre karar alternatiflerinin her birinin öncelik değerini gösteren öncelik matrisi ile çevresel sürdürülebilirlik kriterine göre bu alt kriterlerin her birinin öncelik değerini gösteren öncelik vektörü çarpılır.

$$\begin{bmatrix} 0,317 & 0,299 & 0,101 & 0,303 \\ 0,059 & 0,066 & 0,584 & 0,071 \\ 0,624 & 0,635 & 0,315 & 0,626 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,184 \\ 0,242 \\ 0,284 \\ 0,290 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,247 \\ 0,214 \\ 0,540 \end{bmatrix}$$

Bu çarpma işlemi ile elde edilen öncelik vektörü, çevresel sürdürülebilirlik kriterine göre Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III karar alternatiflerinin göreceli önceliklerini göstermektedir.

Adım 3: Sosyal sürdürülebilirlik kriterine ait görsel değer, istihdam sağlama ve rekreasyon alt kriterlerinin her birine göre karar alternatiflerinin her birinin öncelik değerini gösteren öncelik matrisi ile sosyal sürdürülebilirlik kriterine göre bu alt kriterlerin her birinin öncelik değerini gösteren öncelik vektörü çarpılır.

$$\begin{bmatrix} 0,298 & 0,126 & 0,306 \\ 0,067 & 0,671 & 0,077 \\ 0,634 & 0,203 & 0,617 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,253 \\ 0,612 \\ 0,134 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,193 \\ 0,438 \\ 0,368 \end{bmatrix}$$

Bu işlem sonucunda ortaya çıkan öncelik vektörü ise, sosyal sürdürülebilirlik kriterine göre Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III karar alternatiflerinin göreceli öncelik değerlerini ortaya koymaktadır.

Adım 4: Adım 1, Adım 2 ve Adım 3’de elde edilen öncelik vektörleri bir araya getirilerek aşağıdaki öncelik matrisi oluşturulur.

$$\begin{bmatrix} 0,339 & 0,247 & 0,193 \\ 0,167 & 0,214 & 0,438 \\ 0,495 & 0,540 & 0,368 \end{bmatrix}$$

Böylece elde edilen öncelik matrisi ekonomik sürdürülebilirlik kriteri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerinin her birine göre Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III karar alternatiflerinin her birinin göreceli öncelik değerlerini göstermektedir.

Adım 5: Adım 4’de elde edilen öncelik matrisi ile karar hiyerarşisinin üçüncü düzeyindeki Ormancılık Kooperatifi, Yerel Yöneticiler, Orman Endüstrisi Şirketi, Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi, Çevreci Sivil Toplum Kuruluşu, Avcı Derneği ve Ekolojik Turizm Şirketi kamu ve çıkar-baskı grupları temsilcilerinin her birine göre ekonomik sürdürülebilirlik kriteri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerinin her birinin öncelik değerlerini gösteren öncelik matrisi ile çarpılır.

$$\begin{bmatrix} 0,339 & 0,247 & 0,193 \\ 0,167 & 0,214 & 0,438 \\ 0,495 & 0,540 & 0,368 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,243 & 0,640 & 0,656 & 0,607 & 0,067 & 0,106 & 0,089 \\ 0,669 & 0,195 & 0,080 & 0,321 & 0,794 & 0,765 & 0,777 \\ 0,088 & 0,165 & 0,265 & 0,072 & 0,140 & 0,129 & 0,135 \end{bmatrix}$$

Yukarıdaki matris çarpımı gerçekleştirilir ise;

$$\begin{bmatrix} 0,264 & 0,297 & 0,293 & 0,299 & 0,246 & 0,250 & 0,248 \\ 0,223 & 0,221 & 0,243 & 0,202 & 0,242 & 0,239 & 0,240 \\ 0,513 & 0,483 & 0,466 & 0,499 & 0,514 & 0,512 & 0,514 \end{bmatrix}$$

sonucu elde edilir. Bu öncelik matrisi Ormancılık Kooperatifi, Yerel Yöneticiler, Orman Endüstrisi Şirketi, Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi, Çevreci Sivil Toplum Kuruluşu, Avcı Derneği ve Ekolojik Turizm Şirketinden oluşan kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcilerinin her birine göre Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III karar alternatiflerinin her birinin göreceli öncelik değerlerini vermektedir.

Adım 6: Adım 5’de elde edilen öncelik matrisi ile karar hiyerarşisinin ikinci düzeyinde yer alan ve en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi amacına göre Ormancılık Kooperatifi, Yerel Yöneticiler, Orman Endüstrisi Şirketi, Odun Dışı Orman Ürünü Şirketi, Çevreci Sivil Toplum Kuruluşu, Avcı Derneği ve Ekolojik Turizm Şirketinin her birine yönelik öncelik değerlerini veren öncelik vektörü çarpılır.

$$\begin{bmatrix} 0,264 & 0,297 & 0,293 & 0,299 & 0,246 & 0,250 & 0,248 \\ 0,223 & 0,221 & 0,243 & 0,202 & 0,242 & 0,239 & 0,240 \\ 0,513 & 0,483 & 0,466 & 0,499 & 0,514 & 0,512 & 0,514 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,140 \\ 0,257 \\ 0,056 \\ 0,083 \\ 0,205 \\ 0,083 \\ 0,176 \end{bmatrix}$$

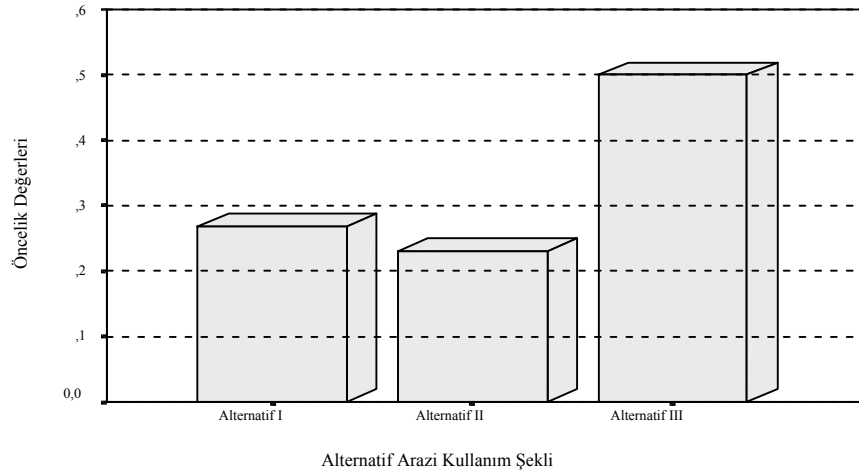
Bu matris çarpımı gerçekleştirildiğinde aşağıdaki sonuca ulaşılmıştır.

$$\begin{bmatrix} 0,269 \\ 0,231 \\ 0,500 \end{bmatrix}$$

Böylece en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi genel amacına göre Alternatif Arazi Kullanım Şekli I, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli III karar alternatiflerinin her birisi için göreceli öncelik değerleri elde edilmiştir. O halde AHS tekniği ile yukarıdaki matematiksel hesaplama süreci izlenerek karar alternatiflerinin genel öncelik değerleri ve öncelik sıralaması Tablo 4.50 ve Şekil 4.20’de sunulduğu şekilde oluşmuştur.

Tablo 4.50: En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçilmesi Probleminde AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları

Karar Alternatifleri	Öncelik Değeri	Öncelik Sıralaması
Alternatif Arazi Kullanım Şekli I	0,269	2
Alternatif Arazi Kullanım Şekli II	0,231	3
Alternatif Arazi Kullanım Şekli III	0,500	1



Şekil 4.20: En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçilmesi Probleminde AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.

Tablo 4.50 ve Şekil 4.20'ye göre, en uygun arazi kullanım şeklinin seçilmesi genel amacına göre en önemli yani en yüksek göreceli öncelik değerine sahip karar alternatifi, 0,500 göreceli değeri ile Alternatif Arazi Kullanım Şekli III'tür. Bunu 0,269 göreceli öncelik değeri ile Alternatif Arazi Kullanım Şekli I izlemektedir. Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ise 0,231 göreceli öncelik değeri ile genel amaca göre nispeten önemsiz bir karar alternatifi olarak çıkmıştır.

O halde Orman İdaresi Yöneticileri, kamu ve çıkar-baskı grupları temsilcileri ve araştırmacı uzman personelin tercihlerini dikkate alarak katılımcı bir yaklaşımla en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi konusunda bir karara varılabilir. AHS tekniği yardımıyla elde edilen bu önceliklere dayalı olarak, Alternatif Arazi Kullanım Şekli III'ün seçilmesi yönünde bir karar vermek gerekir. Bir başka ifadeyle, genel amaca göre kamu ve çıkar-baskı gruplarının önemi konusunda Orman İdaresi Yöneticilerinin verdiği hükümler, kriterler ve alt kriterlere yönelik kamu ve çıkar-baskı grupları temsilcilerinin tercihleri ve her bir alt kritere göre karar alternatiflerinin önemi hakkında uzmanların ortaya koyduğu hükümler doğrultusunda AHS tekniğinin uygulanması ile ortaya çıkan öncelikler, Alternatif Arazi Kullanım Şekli III'ün seçilmesi gereken arazi kullanım şekli olduğunu göstermektedir.

AHS tekniği uygulaması sonucunda ulaşılan alternatiflerin bu göreceli öncelik değerleri ve sıralaması, sadece ikili karşılaştırmaları yapan yukarıdaki Orman İdaresi Yöneticileri, kamu ve çıkar-baskı grupları ve uzman personel için geçerli olacağı açıktır. Nitekim bu alternatif arazi kullanım şekillerinin öncelikleri ve öncelik sıralamaları, ikili karşılaştırmaları yapacak karar verici gruplar değiştikçe farklı olması ihtimal dahilindedir.

4.2.4. En Uygun Alternatifin Seçilmesi Aşamasına Yönelik Duyarlılık Analizleri

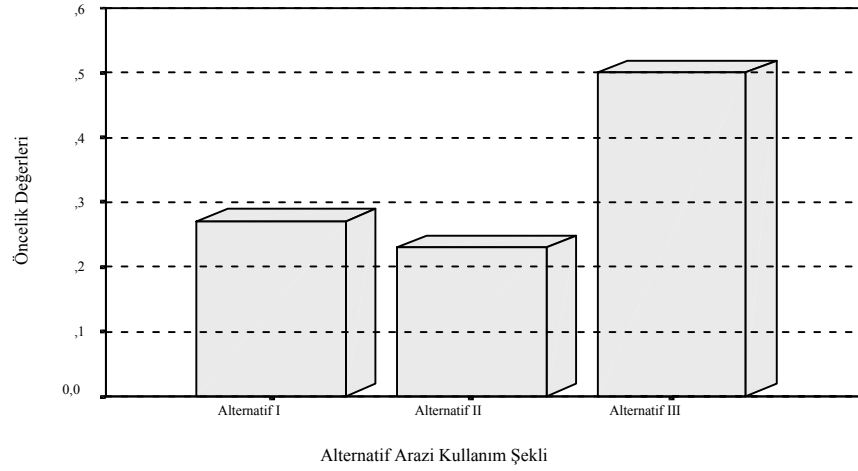
AHS tekniği kapsamında duyarlılık analizleri gerçekleştirilmek suretiyle, Orman İdaresi Yöneticileri ile kamu ve çıkar-baskı gruplarının en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu doğrultuda Orman İdaresi Yöneticileri tarafından belirlenmiş olan kamu ve çıkar-baskı grupları öncelik değerleri ile kamu ve çıkar-baskı grupları temsilcileri tarafından belirlenen karar kriterleri öncelik değerleri değiştirilmiş ve bu durumlarda elde edilen sonuçlar ortaya konmuştur. Aşağıda kamu ve çıkar-baskı grupları ile karar kriterleri öncelik değerlerinin değiştirilmesi suretiyle elde edilen sonuçlar ayrı alt başlıklar halinde açıklanmaktadır.

Kamu ve çıkar-Baskı Gruplarının ncelik Değerlerinde Yapılan Değişiklik: Bu kapsamda bu araştırmadaki kamu ve çıkar-baskı gruplarını oluşturan Ormancılık Kooperatifi, Yerel Yöneticiler, Orman Endüstrisi şirketi, Odun Dışı Orman ürünü şirketi, evreci Sivil Toplum Kuruluşu, Avcı Derneği ve Ekolojik Turizm şirketine ait öncelik değerleri değiştirilmiş ve bu işlemin en uygun arazi kullanım şeklinin seçimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Bunun için ilk olarak kamu ve çıkar-baskı gruplarına ait öncelik değerleri eşit olarak alınmıştır. Böylece yedi adet kamu ve çıkar-baskı grubu olması nedeniyle, her bir kamu ve çıkar-baskı grubuna $1/7 = 0,143$ öncelik değerı verilmiştir. Bu şekilde elde edilen karar alternatiflerine ait genel öncelik değerleri ve öncelik sıralaması Tablo 4.51 ve şekil 4.21'de sunulmuştur.

Tablo 4.51: Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Eşit Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.

Karar Alternatifleri	Öncelik Değeri	Öncelik Sıralaması
Alternatif Arazi Kullanım Şekli I	0,270	2
Alternatif Arazi Kullanım Şekli II	0,230	3
Alternatif Arazi Kullanım Şekli III	0,500	1



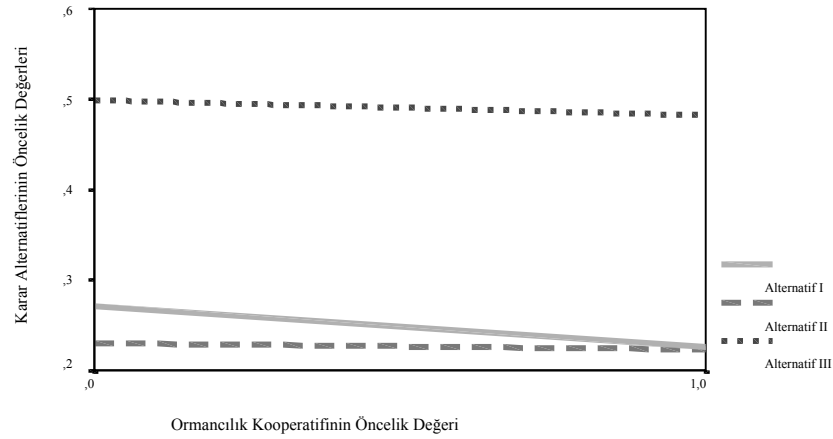
Şekil 4.21: Kamu ve Çıkar-Baskı Gruplarına Eşit Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.

Buna göre kamu ve çıkar-baskı gruplarına eşit öncelik değerleri (0,143) verilmesi durumunda, karar alternatiflerinin öncelik değerleri önceki çözümleme sonuçları ile hemen hemen aynı değerlere sahip olmuş ve karar alternatiflerinin öncelik sıralamasında herhangi bir değişiklik yaşanmamıştır.

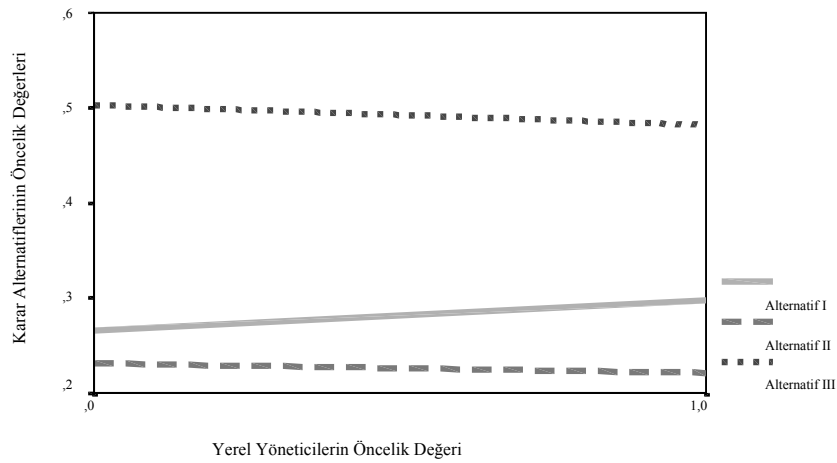
Öte yandan diğer kamu ve çıkar-baskı gruplarının öncelik değerleri 0,0 iken her bir kamu ve çıkar-baskı grubuna 1,0 öncelik değeri verildiğinde, her ne kadar karar alternatiflerinin öncelik değerleri değişse de karar alternatiflerine ait öncelik sıralamaları değişmemiştir (Tablo 4.52).

Benzer şekilde her bir kamu ve çıkar-baskı grubuna 0,0 ve diğer kamu ve çıkar-baskı gruplarına eşit ($1/6 = 0,167$) öncelik değeri atandığında da, yine karar alternatiflerinin öncelik değerlerinde küçük değişiklikler olsa da karar alternatiflerinin öncelik sıralamalarında farklılık olmamıştır (Tablo 4.53).

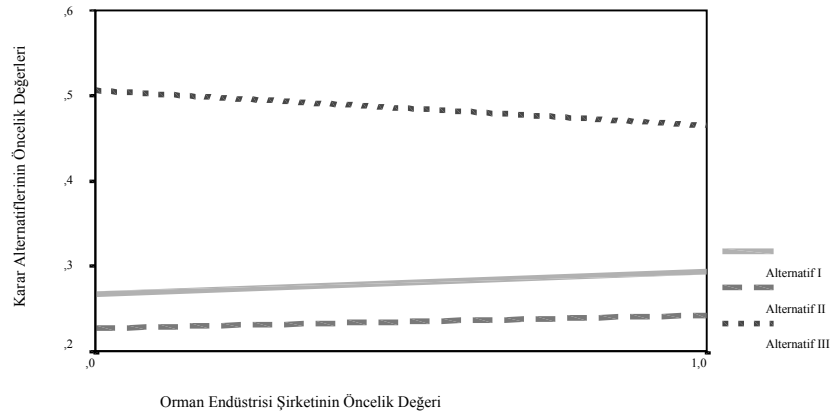
Bu duyarlılık analizleri sonuçları, alternatif arazi kullanım şekilleri arasından en uygun olanının seçilmesi işleminin kamu ve çıkar-baskı gruplarına ait öncelik değerlerindeki değişimlere karşı duyarlı olmadığını ortaya koymaktadır (Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24, Şekil 4.25, Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28).



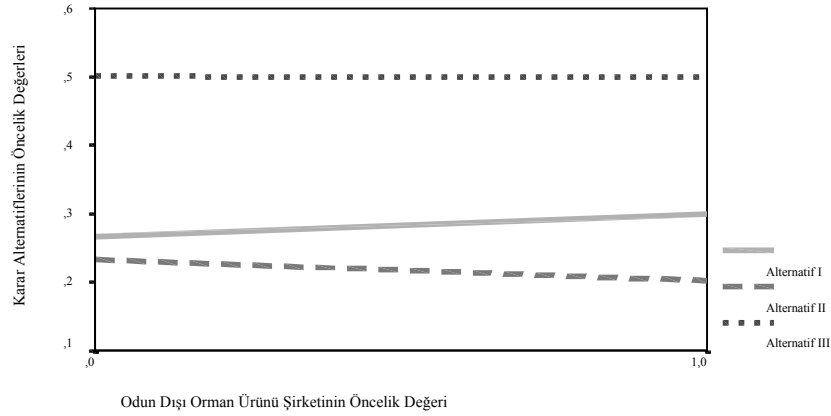
Şekil 4.22: Ormancılık Kooperatifine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.



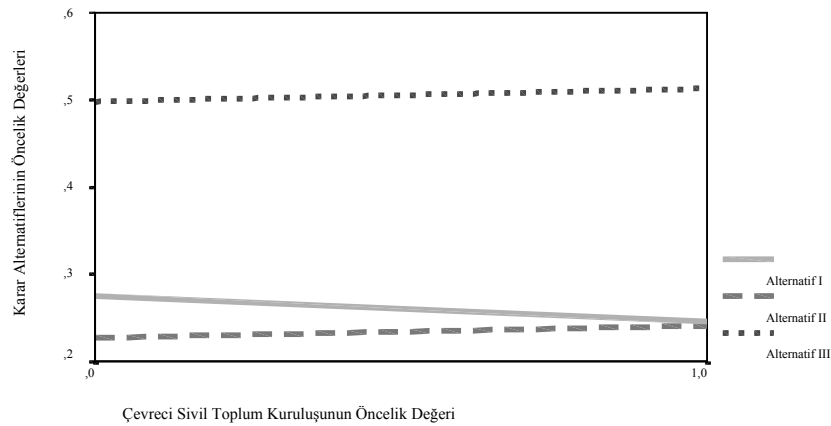
Şekil 4.23: Yerel Yöneticilere Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.



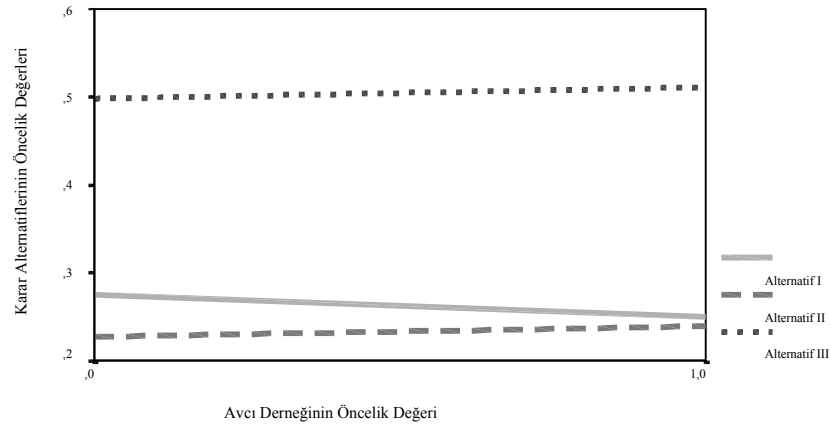
Şekil 4.24: Orman Endüstrisi Şirketine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.



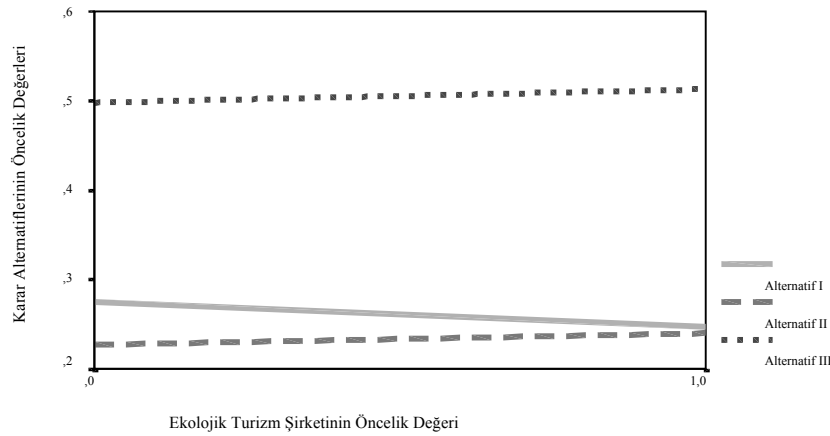
Şekil 4.25: Odun Dışı Orman Ürünü Şirketine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.



Şekil 4.26: Çevreci Sivil Toplum Kuruluşuna Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.



Şekil 4.27: Avcı Derneğine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.



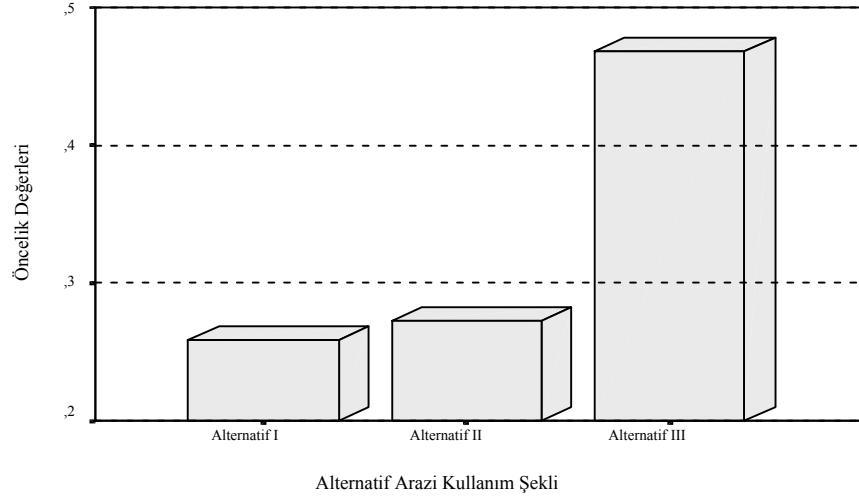
Şekil 4.28: Ekolojik Turizm Şirketine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.

Karar Kriterlerinin Öncelik Değerlerinde Yapılan Değişiklik: Bu doğrultuda AHS tekniği kapsamındaki karar verme modelinde karar kriterleri olarak alınan ekonomik sürdürülebilirlik kriteri, çevresel sürdürülebilirlik kriteri ve sosyal sürdürülebilirlik kriterine ait öncelik değerlerinin değiştirilmesi sonucu alternatif arazi kullanım şekilleri arasından en uygun olanının seçilmesi işleminin nasıl etkileneceği konusu araştırılmıştır.

Bunun için öncelikle her bir karar kriterine eşit, yani $1/3 = 0,333$ öncelik değeri atanmıştır. Böylece elde edilen karar kriterlerine ait genel öncelik değerleri ve öncelik sıralaması Tablo 4.54 ve Şekil 4.29’da sunulduğu şekilde ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.54: Karar Kriterlerine Eşit Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.

Karar Alternatifleri	Öncelik Değeri	Öncelik Sıralaması
Alternatif Arazi Kullanım Şekli I	0,259	3
Alternatif Arazi Kullanım Şekli II	0,273	2
Alternatif Arazi Kullanım Şekli III	0,468	1



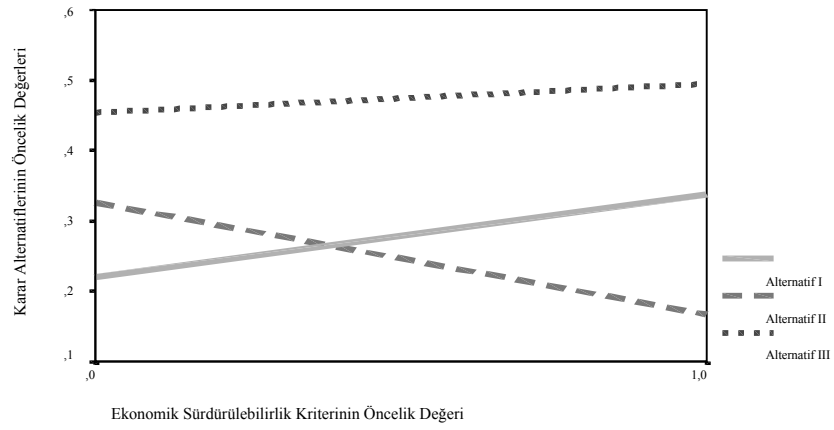
Şekil 4.29: Karar Kriterlerine Eşit Öncelik Değerleri Verilmesi Durumunda AHS Tekniği Çözümleme Sonuçları.

Tablo 4.54 ve Şekil 4.29’a göre, karar kriterlerine eşit öncelik değerleri (0,333) verilmesi durumunda en önemli karar alternatifi, 0,468 öncelik değeri ile Alternatif Arazi Kullanım Şekli III olmuştur. Bunu 0,273 öncelik değeri ile Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve 0,259 öncelik değeri ile Alternatif Arazi Kullanım Şekli I izlemektedir.

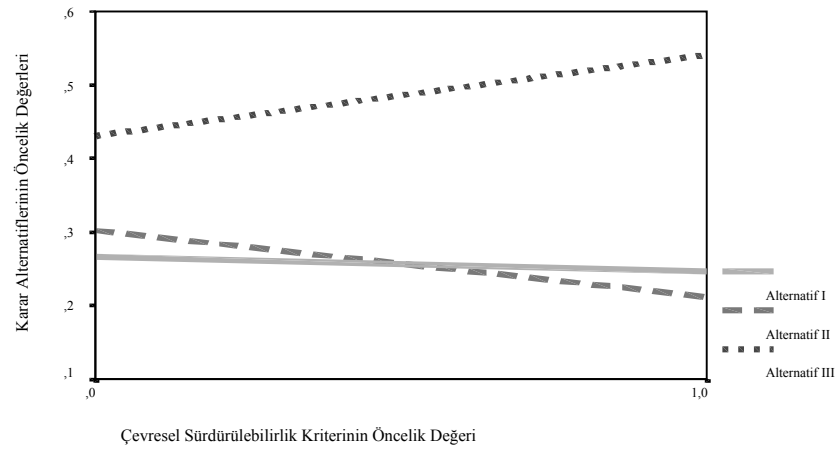
Öte yandan diğer karar kriterlerinin öncelik değerleri 0,0 iken, her bir karar kriterine 1,0 öncelik değeri verilmesi durumunda elde edilen sonuçlar Tablo 4.55’de gösterilmektedir. Buna göre ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ve çevresel sürdürülebilirlik kriterine 1,0 öncelik değeri verilmesi durumunda, her ne kadar farklı karar alternatifi öncelik değerleri ortaya çıksa da karar alternatiflerinin öncelik sıralaması Alternatif Arazi Kullanım Şekli III, Alternatif Arazi Kullanım Şekli I ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli II olarak elde edilmiştir. Diğer karar kriterlerinin öncelik değerleri 0,0 iken sosyal sürdürülebilirlik kriterine 1,0 öncelik değeri verilmesi durumunda ise, en fazla tercih edilen karar alternatifi 0,437 öncelik değeri ile Alternatif Arazi Kullanım Şekli II olmuş ve bunu 0,370 öncelik değeri ile Alternatif Arazi Kullanım Şekli III ve 0,193 öncelik değeri ile Alternatif Arazi Kullanım Şekli I izlemiştir.

Buna karşın diğer karar kriterlerinin öncelik değerleri eşit ($1/2 = 0,500$) iken her bir karar kriterine 0,0 öncelik değeri atanması durumunda ortaya çıkan karar alternatiflerine ait öncelik değerleri ve öncelik sıralaması ise Tablo 4.56’da sunulmuştur. Buna göre ekonomik sürdürülebilirlik kriteri ve çevresel sürdürülebilirlik kriterine 0,0 öncelik değeri verilmesi durumunda karar alternatiflerinin öncelik değerleri değişmiş, ancak karar alternatiflerinin öncelik sıralaması en fazla tercih edilenden en az tercih edilene doğru Alternatif Arazi Kullanım Şekli III, Alternatif Arazi Kullanım Şekli II ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli I halinde olmak üzere aynı sıralamaya sahip olmuştur. Sosyal sürdürülebilirlik kriterine 0,0 öncelik değeri verilmesi halinde ise karar alternatiflerinin öncelik sıralaması, en fazla tercih edilenden en az tercih edilene doğru sırasıyla Alternatif Arazi Kullanım Şekli III (0,517), Alternatif Arazi Kullanım Şekli I (0,292) ve Alternatif Arazi Kullanım Şekli II (0,191) olarak ortaya çıkmıştır.

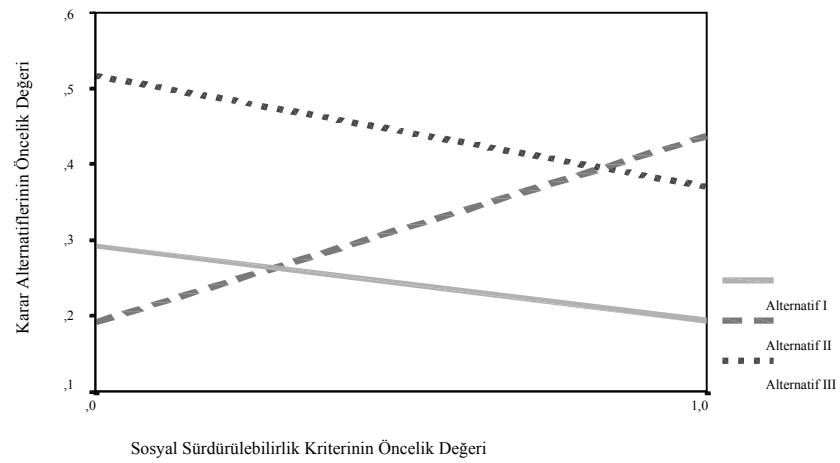
Yukarıdaki duyarlılık analizleri sonuçlarına göre, karar kriterlerinin öncelik değerlerindeki değişiklikler alternatif arazi kullanım şekillerinin öncelik değerlerini ve öncelik sıralamasını değiştirmekte ve dolayısıyla en uygun arazi kullanım şeklinin seçilmesi işlemini etkilemektedir (Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32).



Şekil 4.30: Ekonomik Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.



Şekil 4.31: Çevresel Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.



Şekil 4.32: Sosyal Sürdürülebilirlik Kriterine Ait Öncelik Değerleri Değişiminin En Uygun Arazi Kullanım Şeklinin Seçimi Üzerine Etkileri.

4.3. ARAZİ UYGUNLUK DEĞERLENDİRMELERİ VE ARAZİ TAHSİSİ AŞAMASINA YÖNELİK BULGULAR

Bu bölüme kadar planlama alanındaki orman, tarım ve mera sektörleri ve bunların alt sektörlerine (odun hammadde üretim ormanı, muhafaza ormanı, mera, buğday, bağ, şeftali ve domates) ne kadar alan tahsis edilebileceği ile ilgili alternatif arazi tahsis politikaları ortaya konmuş ve sonrasında bu alternatif arazi tahsisleri arasından en uygun olanının seçilmesi işlemi katılımcı bir yaklaşım ile gerçekleştirilmiştir.

Bu bölümde ise seçilen bu en uygun arazi tahsis şeklinde alan büyüklükleri belli orman, tarım ve mera sektörlerinin arazide bulunacakları yerler, yani adresleme (konum belirleme) konusu ele alınmıştır. Bunun için öncelikle arazi parçalarının her bir sektöre uygunluğunu ortaya koyan çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri gerçekleştirilmiş ve sonrasında buna bağlı olarak çok sektörlü (amaçlı) arazi tahsisi çözümlemeleri ortaya konmuştur.

4.3.1. Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri

Daha önce Yöntem bölümünde açıklandığı üzere, bu araştırmada arazi uygunluk değerlendirmeleri kapsamında çok kriterli çözümlemelere imkan veren tekniklerden birisi olan Doğrusal Kombinasyon tekniği kullanılmıştır. Bunun için bu bölümde ilk olarak bu teknik kapsamında kullanılan arazi uygunluk kriterleri ve alt kriterleri ele alınmış, sonrasında arazi uygunluk kriterlerine ait ağırlık değerlerinin belirlenmesi konusu açıklanmış ve sonuçta bunlara göre araştırma alanında gerçekleştirilen tek sektörlü ve çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri ile elde edilen bulgular ortaya konmuştur.

4.3.1.1. Arazi Uygunluk Kriterleri ve Alt Kriterleri

Çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri kapsamında öncelikle araştırma alanının potansiyel arazi kullanım şekilleri olarak kabul edilen orman, tarım ve mera kullanımlarının her birisi üzerinde arazi uygunluk değerlendirmelerinde etkili olabilecek kriterler ve bunlara ait alt kriterler ortaya konmuştur. Bu arazi kullanımları için arazi uygunluk çözümlemelerinde belirleyici olabilecek kriterler ve alt kriterler seçilir iken, araştırma alanı için elde mevcut harita verileri dikkate alınmıştır. Bu kriterler ile her bir kritere ait alt kriterlere yönelik açıklamalar Tablo 4.57’de sunulmuştur:

Tablo 4.57: Arazi Uygunluk Kriterleri ve Alt Kriterleri

Kriterler	Alt Kriterler
Toprak Yetenek Sınıfları	I. Sınıf araziden VIII. Sınıf araziye kadar.
Eğim	Düz ve düze yakın... % 0-2 Hafif eğimli..... % 3-6 Orta eğimli..... % 7-12 Dik..... % 13-20 Çok dik..... % 21-30 Sarp..... > % 30
Erozyon	Yok veya çok az erozyon Orta dereceli erozyon Şiddetli erozyon Çok şiddetli erozyon
Toprak derinliği	Derin..... > 90 cm Orta derin..... 51-90 cm Sığ..... 21-50 cm Çok sığ..... 0-20 cm
Sınırlayıcı Toprak Özellikleri	Var Yok
Bugünkü Bitki Örtüsü	Orman içi açıklıklar, bozuk ormanlar, koru ormanları Ormansız alanlar
Yükselti Kuşakları	≤ 500 m 501-750 m 751-1000 m 1001-1250 m > 1250 m

Tablo 4.57'deki herhangi bir kriterin, birden fazla arazi kullanım şeklinin uygunluğu üzerinde belirleyici etkisi olabileceği açıktır.

Böylece potansiyel orman arazilerinin uygunluğunun belirlenmesinde aşağıdaki kriterlerin etkili olacağı kabul edilmiştir:

- Toprak Yetenek Sınıfları,
- Eğim,
- Erozyon,
- Toprak Derinliği.

Potansiyel tarım arazileri için arazi uygunluk çözümlemelerinde dikkate alınan kriterler şunlardır:

- Toprak Yetenek Sınıfları,
- Eğim,
- Erozyon,
- Toprak Derinliği,
- Sınırlayıcı Toprak Özellikleri,
- Bugünkü Bitki Örtüsü,
- Yükselti Kuşakları.

Buna karşın potansiyel mera arazilerine yönelik arazi uygunluk değerlendirmelerinde ise aşağıdaki kriterler kullanılmıştır:

- Toprak Yetenek Sınıfları,
- Eğim,
- Erozyon,
- Sınırlayıcı Toprak Özellikleri,
- Bugünkü Bitki Örtüsü.

4.3.1.2. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Daha önce Yöntem bölümünde de belirtildiği üzere, arazi uygunluk kriterlerine ait ağırlıkların belirlenmesi amacı ile bu araştırmada, AHS tekniği kapsamındaki ikili karşılaştırmalar süreci kullanılmıştır.

Kriter ağırlıkları; araştırma alanını tanıyan, herhangi bir potansiyel arazi kullanım şekli için arazi uygunluk kriterine göre arazi uygunluğunu değerlendirebilme konusunda bilimsel bilgi birikimine sahip olan ve bölgede faaliyet gösteren orman, tarım ve mera sektörü uzmanlarından elde edilen bilgilerin çözümlenmesi yoluyla saptanmıştır. Bu bilgileri ve dolayısıyla sektör uzmanlarının kriter ağırlıklarına (göreceli önemlerine, önceliklerine) yönelik hükümlerini ve fikirlerini ortaya çıkarmak üzere, her bir potansiyel arazi kullanım şekli için kriterler arasında ikili karşılaştırma sorularını içeren bilgi formları hazırlanmış ve kullanılmıştır.

Orman arazilerine uygunluğun belirlenmesine yönelik olarak seçilen kriterlerin göreceli ağırlık değerlerini belirlemek üzere, Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü personeli olan üç adet araştırmacı uzman personelden bu kriterleri kendi aralarında ikili olarak karşılaştırmaları istenmiştir.

Arazilerin tarım alanlarına uygunluğunun belirlenmesine yönelik olarak dikkate alınan kriterlerin göreceli ağırlıklarını belirlemek için ise Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü'nden 2 adet tarım sektörü uzmanına bu kriterlerin ikili karşılaştırmaları yaptırılmıştır.

Öte yandan mera arazi kullanım şekline yönelik uygunluk çözümlemelerinde esas alınan kriterlerin göreceli ağırlık değerlerini ortaya koymak amacıyla Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Adana-Yüreğir Çukurova Tarımsal Araştırma Müdürlüğünden 3 adet mera uzmanının her biri tarafından ikili karşılaştırmalar yapılmıştır:

İlgili sektör uzmanlarının her birisi tarafından yapılan yukarıdaki ikili karşılaştırmalara göre ikili karşılaştırmalar matrisleri oluşturulmuş, bu matrislere dayalı olarak arazi uygunluk kriterlerinin ağırlıklarını belirlemek için öncelik (önem, ağırlık) vektörü hesaplamaları yapılmış ve ikili karşılaştırma hükümlerinin tutarlılığını kontrol etmek

için Tutarlılık Oranları ortaya konmuştur. Bu matematiksel işlemler yapılırken daha önce AHS tekniği uygulamaları bölümünde açıklanmış olan örnek öncelik hesabındaki süreç takip edilmiştir. Tüm bu sayısal hesaplamalar ormancılık sektörü uzmanları için Tablo 4.58, Tablo 4.59 ve Tablo 4.60’da, tarım sektörü uzmanları için Tablo 4.61 ve Tablo 4.62’de ve mera sektörü uzmanları için ise Tablo 4.63, Tablo 4.64 ve Tablo 4.65’de gösterilmiştir.

Tablo 4.58: Orman Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Ormancılık Sektörü Uzmanı 1).

İkili Karşılaştırmalar Matrisi				
Ormancılık Sekt. Uzmanı 1	Toprak Yetenek Sınıfları	Eğim	Erozyon	Toprak Derinliği
Topr. Yet. Sın.	1,000	5,000	3,000	2,000
Eğim	0,200	1,000	0,250	0,500
Erozyon	0,333	4,000	1,000	0,500
Toprak Derinl.	0,500	2,000	2,000	1,000
Toplam	2,033	12,000	6,250	4,000
Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi				
Topr. Yet. Sın.	0,492	0,417	0,480	0,500
Eğim	0,098	0,083	0,040	0,125
Erozyon	0,164	0,333	0,160	0,125
Toprak Derinl.	0,246	0,167	0,320	0,250
Öncelik Vektörü				
	Normalize Edilmiş Satırlar Toplamı	Normalize Edilmiş Satırlar Ortalaması	Öncelik Vektörü	
Topr. Yet. Sın.	1,889	1,889/4	0,472	
Eğim	0,346	0,346/4	0,087	
Erozyon	0,782	0,782/4	0,196	
Toprak Derinl.	0,983	0,983/4	0,246	
$\lambda_{\max} = 4,183$				
$Tİ = 0,061$				
TO = 0,068				

Tablo 4.59: Orman Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Ormancılık Sektörü Uzmanı 2).

İkili Karşılaştırmalar Matrisi				
Ormancılık Sekt. Uzmanı 2	Toprak Yetenek Sınıfları	Eğim	Erozyon	Toprak Derinliği
Topr. Yet. Sın.	1,000	4,000	3,000	7,000
Eğim	0,250	1,000	0,333	4,000
Erozyon	0,333	3,000	1,000	6,000
Toprak Derinl.	0,143	0,250	0,167	1,000
Toplam	1,726	8,250	4,500	18,000
Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi				
Topr. Yet. Sın.	0,579	0,485	0,667	0,389
Eğim	0,145	0,121	0,074	0,222
Erozyon	0,193	0,364	0,222	0,333
Toprak Derinl.	0,083	0,030	0,037	0,056
Öncelik Vektörü				
	Normalize Edilmiş Satırlar Toplamı	Normalize Edilmiş Satırlar Ortalaması	Öncelik Vektörü	
Topr. Yet. Sın.	2,120	2,120/4	0,530	
Eğim	0,562	0,562/4	0,141	
Erozyon	1,112	1,112/4	0,278	
Toprak Derinl.	0,206	0,206/4	0,052	
$\lambda_{\max} = 4,175$				
$Tİ = 0,058$				
$TO = 0,064$				

Tablo 4.60: Orman Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Ormancılık Sektörü Uzmanı 3).

İkili Karşılaştırmalar Matrisi				
Ormancılık Sekt. Uzmanı 3	Toprak Yetenek Sınıfları	Eğim	Erozyon	Toprak Derinliği
Topr. Yet. Sın.	1,000	4,000	4,000	0,200
Eğim	0,250	1,000	3,000	0,167
Erozyon	0,250	0,333	1,000	0,167
Toprak Derinl.	5,000	6,000	6,000	1,000
Toplam	6,500	11,333	14,000	1,534
Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi				
Topr. Yet. Sın.	0,154	0,353	0,286	0,130
Eğim	0,038	0,088	0,214	0,109
Erozyon	0,038	0,029	0,071	0,109
Toprak Derinl.	0,769	0,529	0,429	0,652
Öncelik Vektörü				
	Normalize Edilmiş Satırlar Toplamı	Normalize Edilmiş Satırlar Ortalaması	Öncelik Vektörü	
Topr. Yet. Sın.	0,923	0,923/4	0,231	
Eğim	0,449	0,449/4	0,112	
Erozyon	0,247	0,247/4	0,062	
Toprak Derinl.	2,379	2,379/4	0,595	
$\lambda_{\max} = 4,354$				
$TI = 0,118$				
$TO = 0,131$				

Tablo 4.63: Mera Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Mera Sektörü Uzmanı 1).

İkili Karşılaştırmalar Matrisi					
Mera Sektörü Uzmanı 1	Toprak Yetenek Sınıfları	Eğim	Erozyon	Sınırlayıcı Toprak Özellikleri	Bugünkü Bitki Örtüsü
Top. Yet Sn.	1,000	0,143	0,167	0,200	0,200
Eğim	7,000	1,000	3,000	3,000	4,000
Erozyon	6,000	0,333	1,000	4,000	3,000
Sın.Topr.Öz.	5,000	0,333	0,250	1,000	2,000
Bug.Bit. Ört.	5,000	0,250	0,333	0,500	1,000
Toplam	24,000	2,059	4,750	8,700	10,200
Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi					
Top. Yet Sn.	0,042	0,069	0,035	0,023	0,020
Eğim	0,292	0,486	0,632	0,345	0,392
Erozyon	0,250	0,162	0,211	0,460	0,294
Sın.Topr.Öz.	0,208	0,162	0,053	0,115	0,196
Bug.Bit. Ört.	0,208	0,121	0,070	0,057	0,098
Öncelik Vektörü					
	Normalize Edilmiş Satırlar Toplamı	Normalize Edilmiş Satırlar Ortalaması	Öncelik Vektörü		
Top. Yet Sn.	0,189	0,189/5	0,038		
Eğim	2,147	2,147/5	0,429		
Erozyon	1,377	1,377/5	0,275		
Sın.Topr.Öz.	0,734	0,734/5	0,147		
Bug.Bit. Ört.	0,554	0,554/5	0,111		
$\lambda_{\max} = 5,376$					
$TI = 0,094$					
TO = 0,084					

Tablo 4.64: Mera Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Mera Sektörü Uzmanı 2).

İkili Karşılaştırmalar Matrisi					
Mera Sektörü Uzmanı 2	Toprak Yetenek Sınıfları	Eğim	Erozyon	Sınırlayıcı Toprak Özellikleri	Bugünkü Bitki Örtüsü
Top. Yet Sn.	1,000	7,000	7,000	9,000	9,000
Eğim	0,143	1,000	3,000	4,000	4,000
Erozyon	0,143	0,333	1,000	4,000	4,000
Sın.Topr.Öz.	0,111	0,250	0,250	1,000	4,000
Bug.Bit. Ört.	0,111	0,250	0,250	0,250	1,000
Toplam	1,508	8,833	11,500	18,250	22,000
Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi					
Top. Yet Sn.	0,663	0,792	0,609	0,493	0,409
Eğim	0,095	0,113	0,261	0,219	0,182
Erozyon	0,095	0,038	0,087	0,219	0,182
Sın.Topr.Öz.	0,074	0,028	0,022	0,055	0,182
Bug.Bit. Ört.	0,074	0,028	0,022	0,014	0,045
Öncelik Vektörü					
	Normalize Edilmiş Satırlar Toplamı	Normalize Edilmiş Satırlar Ortalaması	Öncelik Vektörü		
Top. Yet Sn.	2,966	2,966/5	0,593		
Eğim	0,870	0,870/5	0,174		
Erozyon	0,621	0,621/5	0,124		
Sın.Topr.Öz.	0,361	0,361/5	0,072		
Bug.Bit. Ört.	0,183	0,183/5	0,037		
$\lambda_{\max} = 5,657$					
$Tİ = 0,164$					
TO = 0,146					

Tablo 4.65: Mera Arazisi Uygunluk Kriterleri Ağırlıklarının Belirlenmesine Yönelik AHS Tekniği Hesaplamaları (Mera Sektörü Uzmanı 3).

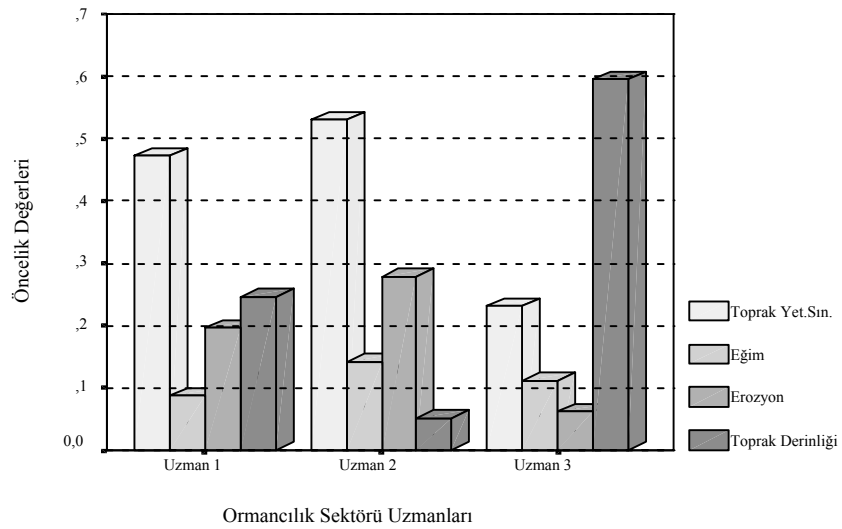
İkili Karşılaştırmalar Matrisi					
Mera Sektörü Uzmanı 3	Toprak Yetenek Sınıfları	Eğim	Erozyon	Sınırlayıcı Toprak Özellikleri	Bugünkü Bitki Örtüsü
Top. Yet Sn.	1,000	3,000	0,143	1,000	0,500
Eğim	0,333	1,000	0,143	0,500	0,250
Erozyon	7,000	7,000	1,000	7,000	5,000
Sın.Topr.Öz.	1,000	2,000	0,143	1,000	0,333
Bug.Bit. Ört.	2,000	4,000	0,200	3,000	1,000
Toplam	11,333	17,000	1,629	12,500	7,083
Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi					
Top. Yet Sn.	0,088	0,176	0,088	0,080	0,071
Eğim	0,029	0,059	0,088	0,040	0,035
Erozyon	0,618	0,412	0,614	0,560	0,706
Sın.Topr.Öz.	0,088	0,118	0,088	0,080	0,047
Bug.Bit. Ört.	0,176	0,235	0,123	0,240	0,141
Öncelik Vektörü					
	Normalize Edilmiş Satırlar Toplamı	Normalize Edilmiş Satırlar Ortalaması	Öncelik Vektörü		
Top. Yet Sn.	0,503	0,503/5	0,101		
Eğim	0,251	0,251/5	0,050		
Erozyon	2,910	2,910/5	0,582		
Sın.Topr.Öz.	0,421	0,421/5	0,084		
Bug.Bit. Ört.	0,915	0,915/5	0,183		
$\lambda_{\max} = 5,173$					
$TI = 0,043$					
TO = 0,038					

Buna göre orman, tarım ve mera arazi kullanım şekillerinin her birine yönelik arazi uygunluk çözümlemelerinde dikkate alınacak kriter ağırlıkları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Orman Arazi Kullanım Şekline Yönelik Kriter Ağırlıkları: Ormancılık sektörü kullanımına yönelik arazi uygunluk çözümlemelerinde dikkate alınan toprak yetenek sınıfları, eğim, erozyon ve toprak derinliği kriterlerinin her birinin ağırlıklarını belirlemek amacıyla, bu sektör uzmanları tarafından gerçekleştirilen ikili karşılaştırmalar dayalı olarak hesaplanan kriter ağırlığı değerleri Tablo 4.66 ve Şekil 4.33'de verilmektedir.

Tablo 4.66: Ormancılık Sektörü Uzmanlarına Göre Orman Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri.

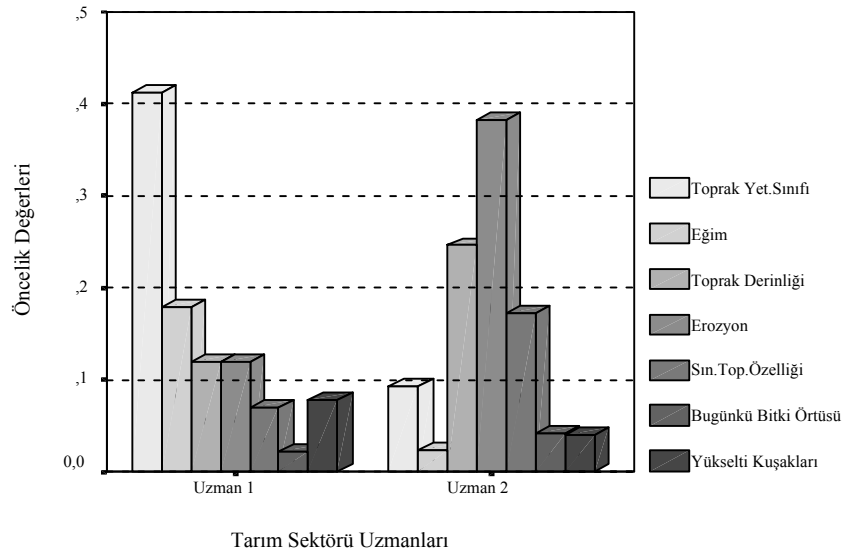
Uzmanlar	Tutarlılık Oranı	Kriterler							
		Topr.Yet.Sin.		Eğim		Erozyon		Topr.Derinl.	
		Ağırl.	Sıra	Ağırl.	Sıra	Ağırl.	Sıra	Ağırl.	Sıra
Uzman 1	0,068	0,472	1	0,087	4	0,196	3	0,246	2
Uzman 2	0,064	0,530	1	0,141	3	0,278	2	0,052	4
Uzman 3	0,131	0,231	2	0,112	3	0,062	4	0,595	1
Arit. Ort.	0,088	0,411	1	0,113	4	0,179	3	0,297	2



Şekil 4.33: Ormancılık Sektörü Uzmanlarına Göre Orman Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri.

Ormancılık sektörü uzmanları tarafından ortaya konan bu tablodaki kriter ağırlıklarının aritmetik ortalama değerleri, arazilerin ormancılık sektörüne uygunluğunu belirlemek için yapılacak çözümlemelerdeki kriter ağırlıkları değerlerini oluşturmuştur. Buna göre bu uygunluk kriterlerinden toprak yetenek sınıfları kriteri 0,411 ağırlık değeri ile en önemli kriter iken, bu kriteri sırasıyla 0,297 ağırlık değeri ile toprak derinliği kriteri, 0,179 ağırlık değeri ile erozyon kriteri ve 0,113 ağırlık değeri ile eğim kriteri takip etmektedir. Bu aşamadaki ikili karşılaştırmaların ortalama Tutarlılık Oranı ise % 8,8 olarak hesaplanmıştır.

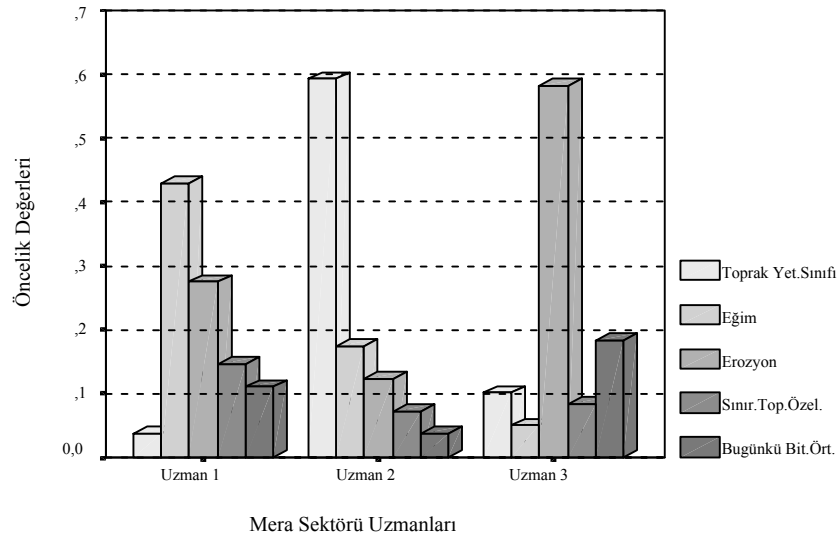
Tarım Arazi Kullanım Şekline Yönelik Kriter Ağırlıkları: Tarım sektörü uzmanlarının tarım arazilerine uygunluğun belirlenmesine yönelik olarak seçilen toprak yetenek sınıfları, eğim, toprak derinliği, erozyon, sınırlayıcı toprak özellikleri, bugünkü bitki örtüsü ve yükselti kuşakları kriterleri için yaptıkları ikili karşılaştırmalara dayalı olarak elde edilen kriter ağırlığı değerleri Tablo 4.67 ve Şekil 4.34’de sunulmuştur.



Şekil 4.34: Tarım Sektörü Uzmanlarına Göre Tarım Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri.

Arazilerin tarım alanlarına uygunluğunun değerlendirilmesi işlemlerinde esas alınan uygunluk kriterleri ağırlıkları, tarım sektörü uzmanlarının hükümlerine göre elde edilen kriter ağırlıklarının aritmetik ortalama değerleridir. Böylece 0,253 ağırlık değeri ile bu uygunluk kriterlerinden toprak yetenek sınıfları kriteri, en yüksek ağırlığa sahip kriter olarak ortaya çıkmıştır. Bu kriteri sırasıyla erozyon kriteri (0,252), toprak derinliği kriteri (0,182), sınırlayıcı toprak özellikleri kriteri (0,121), eğim kriteri (0,101), yükselti kuşakları kriteri (0,059) ve bugünkü bitki örtüsü kriteri (0,032) izlemektedir. Bu kriterlerin ikili karşılaştırmalarına ait ortalama Tutarlılık Oranı ise % 12,7 olarak belirlenmiştir.

Mera Arazi Kullanım Şekline Yönelik Kriter Ağırlıkları: Mera arazi kullanım şekline yönelik arazi uygunluk değerlendirmeleri için seçilen toprak yetenek sınıfları, eğim, erozyon, sınırlayıcı toprak özellikleri ve bugünkü bitki örtüsü kriterlerinin ağırlık değerleri ise, mera sektörü uzmanları tarafından yapılan ikili karşılaştırmalara dayalı olarak Tablo 4.68 ve Şekil 4.35’de gösterildiği şekilde elde edilmiştir.



Şekil 4.35: Mera Sektörü Uzmanlarına Göre Mera Arazisi Uygunluk Kriterlerinin Ağırlık Değerleri.

Mera arazileri açısından yapılan arazi uygunluk değerlendirmelerinde kriter ağırlıkları olarak, mera sektörü uzmanlarının ikili karşılaştırma bilgilerine göre elde edilen kriter ağırlıklarının aritmetik ortalama değerleri alınmıştır. O halde bu kriterler arasında erozyon kriteri 0,327 ağırlık değeri ile en önemli kriter olarak önemsenirken, bunu sırasıyla 0,244 ağırlık değeri ile toprak yetenek sınıfları kriteri, 0,218 ağırlık değeri ile eğim kriteri, 0,110 ağırlık değeri ile bugünkü bitki örtüsü kriteri ve 0,101 ağırlık değeri ile sınırlayıcı toprak özellikleri kriteri takip etmektedir. Bu ikili karşılaştırmalara ilişkin hükümlerin ortalama Tutarlılık Oranının ise % 8,9 değerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

4.3.1.3. Alt Kriter Puanları

Araştırma alanındaki her bir arazi kullanım şekline göre her bir kriter kendi içinde alt kriterlere ayrılmıştır. Örneğin araştırma alanında orman potansiyeline sahip olan arazilerin belirlenmesinde bir arazi uygunluk kriteri olarak alınan toprak yetenek sınıfları kriteri için; VII., VI. ve V. sınıf toprakların her birisi birer alt kriter oluştururken, III. ve IV. sınıf ile I., II. ve VIII. sınıf topraklar ise diğer alt kriterler olarak alınmıştır. Böylece bu arazi uygunluk kriteri beş adet farklı alt kriter olarak sınıflandırılmıştır.

Sonrasında yine farklı arazi kullanım şekilleri için her bir alt kritere 0 ile 4 arasında birer alt kriter puanı atanmıştır. Bu puanlar verilirken, alt kriterlerin ilgili arazi kullanım şekline uygunluğu göz önüne alınmıştır. Örneğin toprak yetenek sınıfları kriteri orman arazilerine uygunluğun belirlenmesine yönelik olarak ele alındığında, bu kritere ait alt kriterlerden VII. sınıf topraklara 4, VI. sınıf topraklara 3, V. sınıf topraklara 2, III. ve IV. sınıf topraklara 1 ve I., II. ve VIII. sınıf topraklara ise 0 alt kriter puanı verilmiştir. Öte yandan yine toprak yetenek sınıfları kriteri potansiyel tarım arazileri için değerlendirildiğinde, buradaki alt kriterlerden I. sınıf toprakların 4, II. sınıf toprakların 3, III. sınıf toprakların 2, IV. sınıf toprakların 1 ve V., VI., VII. ve VIII. sınıf toprakların ise 0 alt kriter puanına sahip olduğu kabul edilmiştir.

Alt kriter puanları verilirken her ne kadar söz konusu arazi kullanım şekline uygunluklar dikkate alınarak en uygundan en az uyguna doğru 4, 3, 2, 1 ve 0 şeklinde azalan puanlar verilmiş olsa da, bir arazi uygunluk kriterine ait alt kriter sayısının beş adetten az olduğu

durumlarda bu sıra gözetilmeksizin öznel bir değerlendirme ile puanlandırma yapılmıştır.

Buna göre araştırma alanındaki arazi kullanım şekillerinin her birisi için arazi uygunluk değerlendirmeleri çözümlemelerinde kullanılmak üzere seçilen arazi uygunluk kriterleri ile her bir kritere ait alt kriter ve bunlara verilen alt kriter puanları orman arazi kullanım şekli için Tablo 4.69'da, tarım arazi kullanım şekli için Tablo 4.70'de ve mera arazi kullanım şekli için ise Tablo 4.71'de gösterilmiştir.

4.3.1.4. Tek Sektörlü ve Çok Kriterli Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri

Araştırma alanındaki potansiyel arazi kullanım şekillerinin her birine yönelik arazi uygunluk çözümlemelerinde dikkate alınacak kriterler, kriter ağırlıkları ve alt kriter puanları belirlendikten sonra, birden fazla sayıdaki bu kriterlerin kombinasyonunu sağlamak suretiyle çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılabilir. Araştırmada bu amaçla, Yöntem bölümünde açıklanmış olan Doğrusal Kombinasyon tekniği kullanılmıştır.

İlk aşamada tek sektörlü (amaçlı) olarak, yani orman, tarım ve mera arazi kullanım şekillerinin her birisi için çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmelerinin yapılacağı bir tablo oluşturulmuştur. Bu tablolar Ekler bölümünde sunulmuştur (Ek 4.256-Ek 4.258, Ek 4.301-Ek 4.306). Bu değerlendirme tablolarında her bir harita hücresi (plankaresi), arazideki adreslerini (konumlarını, koordinatlarını) gösteren numaralar ile yer almıştır. Mevcut harita verilerinden yararlanarak her bir arazi kullanım şekli için harita hücreleri itibarıyla arazi uygunluğunu etkileyen kriterlere ait alt kriterlerin, sahip olduğu alt kriter puanları değerlendirme tablolarına işlenmiştir. Sonrasında seçilen ve uygulanan arazi uygunluk çözümlemeleri tekniği olan Doğrusal Kombinasyon tekniği gereği, her harita hücresinin sahip olduğu alt kriter puanları ile bu alt kriterlerin ait olduğu kriterlerin ağırlık değerleri çarpılmak suretiyle “*ağırlıklı kriter puanları*” elde edilmiştir. Böylece kriter puanları toplanabilir veya başka bir ifadeyle kombine edilebilir hale gelmiştir. Sonuçta her bir harita hücresi için kriterlerin ağırlıklı puanları toplanarak ilgili arazi kullanım şekline yönelik “*toplam arazi uygunluk puanı*” değerlerine ulaşılmıştır.

Daha sonra elde edilen bu toplam arazi uygunluk puanlarına göre her bir harita hücresinin ilgili arazi kullanım şekline uygunluk derecesi belirlenmiştir. Bu amaçla arazi kullanım şekillerinin uygunlukları; “1. derece uygun”, “2. derece uygun” ve “*uygun değil*” olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflandırmaya karşılık gelen toplam arazi uygunluk puanı değerleri, araştırma alanındaki her bir potansiyel arazi kullanım şekli için Tablo 4.72’de sunulduğu şekilde kabul edilmiştir.

Tablo 4.72: Toplam Arazi Uygunluk Puanı Değerlerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Uygunluk Dereceleri.

Uygunluk Derecesi	A r a z i K u l l a n ı m Ş e k l i		
	Orman	Tarım	Mera
1. Derece Uygun	1,401-4,000	1,001-4,000	2,001-4,000
2. Derece Uygun	1,001-1,400	0,501-1,000	0,501-2,000
Uygun Değil	0,000-1,000	0,000-0,500	0,000-0,500

Yukarıda açıklanan sayısal değerlendirmeler yardımıyla tek sektörlü (amaçlı, arazi kullanım şekilli) ve çok kriterli (arazi uygunluk kriterleri) arazi uygunluk çözümlemeleri yapılmıştır. Bir başka ifadeyle yukarıdaki arazi uygunluğunu belirleme yönündeki hesaplama süreci, araştırma alanındaki potansiyel arazi kullanım şekillerinin her birine yönelik olarak ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Böylece orman, tarım ve mera arazi kullanımlarının her birisi için üç adet uygunluk derecesine sahip “*arazi uygunluk haritaları*” elde edilmiştir. Bu aşamada elde edilen bilgiler, her bir arazi kullanım şekli itibarıyla aşağıda sunulmaktadır.

Orman Arazi Kullanım Şekline Yönelik Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri

Araştırma bölgesindeki arazi parçalarının (harita hücrelerinin) orman arazi kullanım şekline uygunluğunun saptanması amacına yönelik olarak Doğrusal Kombinasyon tekniğinin uygulanması ile ilgili hesaplamalar, Ekler bölümündeki değerlendirme tablolarında sunulmuştur (Ek 4.256). Bu tablolarda elde edilen uygunluk derecelerine dayalı olarak Şekil 4.36’daki “*Orman Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası*” oluşturulmuştur.

Buna göre araştırma bölgesinde, 36 300 ha (363 adet harita hücresi) 1. derecede ve 1400 ha (14 adet harita hücresi) 2. derecede olmak üzere toplam 37 700 (377 adet harita hücresi) orman kullanımına uygun arazi bulunduğu ortaya çıkmıştır. Bir başka açıdan araştırma bölgesinde potansiyel arazi kullanım şekillerine tahsis edilmesi düşünülen 39 800 ha (398 adet harita hücresi) alanın % 91,20'si 1. derece ve % 3,52'si 2. derece olmak üzere toplam % 94,72'si orman arazi kullanım şekli için potansiyele sahip olduğu ifade edilebilir. Buna karşın bölgede 2100 ha'lık (% 5,28) alanın orman arazi kullanım şekli açısından uygun olmadığı belirlenmiştir.

Tarım Arazi Kullanım Şekline Yönelik Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri

Her bir harita hücresi itibariyle tarım arazi kullanım şekline yönelik arazi uygunluklarının saptanması amacıyla gerçekleştirilen sayısal hesaplamalar Ekler bölümündeki değerlendirme tablolarında (Ek 4.257) ve bu tablolardaki uygunluk derecelerine göre elde edilen “*Tarım Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası*” ise Şekil 4.37’de sunulmaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre araştırma bölgesinde 9800 ha'ı (98 adet harita hücresi) 1. derecede ve 16 900 ha'ı (169 adet harita hücresi) 2. derecede olmak üzere toplam 28 700 ha (287 adet harita hücresi) alanın tarım arazi kullanım şekli açısından uygun olduğu saptanmıştır. Bu uygunluk derecesi miktarlarının toplam tahsis alanı içindeki yüzdelere göre incelendiğinde, araştırma alanının % 24,62'si 1. derece ve % 42,46'sı 2. derece olmak üzere toplam % 67,08'i tarım kullanımı için uygundur. Öte yandan toplam tahsis alanının 13 100 ha'lık (% 32,92) kısmının tarım arazi kullanım şekli yönünden uygun olmadığı ortaya çıkmıştır.

Mera Arazi Kullanım Şekline Yönelik Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri

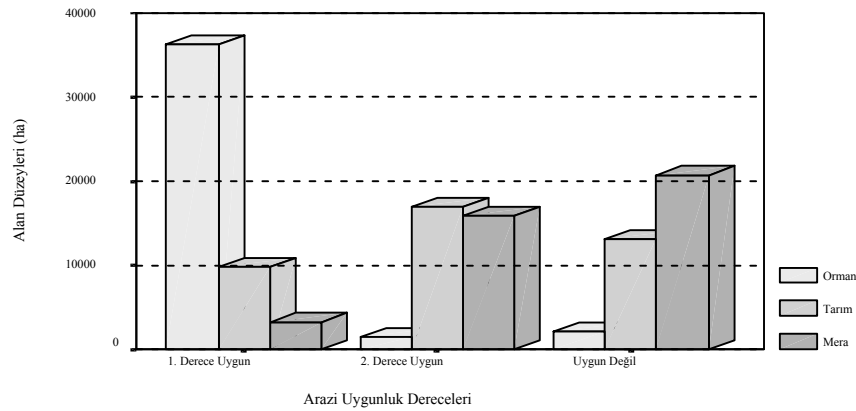
Mera arazi kullanım şekli açısından harita hücrelerinin uygunluk derecelerinin elde edilmesine yönelik olarak gerçekleştirilen hesaplama süreci, Ekler bölümündeki değerlendirme tablolarında verilmiştir (Ek 4.258). Böylece elde edilen uygunluk derecelerinden yararlanarak Şekil 4.38'deki “*Mera Kullanımına Yönelik Arazi Uygunluk Haritası*” oluşturulmuştur.

Değerlendirme sonuçların göre araştırma bölgesinde 3200 ha (32 adet harita hücresi) 1. derece ve 15 900 ha (159 adet harita hücresi) 2. derece olmak üzere toplam 19 100 ha (191 adet harita hücresi) alanın mera arazi kullanım şekli için potansiyel taşıdığı tespit edilmiştir. O halde araştırma bölgesindeki tahsise konu toplam alanın % 8,04'ü 1. derece ve % 39,35'i 2. derece olmak üzere toplam % 47,99'unun mera arazi kullanım şekline uygun olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte bölgedeki mera arazi kullanım şekline uygun olmayan alanların, toplam tahsis alanının 20 700 ha'lık (% 52,01) bir kısmını oluşturduğu saptanmıştır.

Araştırma bölgesine yönelik olarak gerçekleştirilen tek sektörlü ve çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmelerinde elde edilen yukarıdaki sonuçlar bir araya getirilerek, her bir arazi kullanım şeklinin farklı uygunluk dereceleri için toplam tahsis alanı içindeki sahip olduğu alan düzeyleri topluca Tablo 4.73 ve Şekil 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.73: Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri.

Uygunluk Derecesi	A r a z i K u l l a n ı m Ş e k l i								
	Orman			Tarım			Mera		
	Alan	Harita	Alan	Alan	Harita	Alan	Alan	Harita	Alan
	Düzeyi (ha)	Hücre (adet)	Yüzde (%)	Düzeyi (ha)	Hücre (adet)	Yüzde (%)	Düzeyi (ha)	Hücre (adet)	Yüzde (%)
1. Derece Uygun	36 300	363	91,20	9800	98	24,62	3200	32	8,04
2. Derece Uygun	1400	14	3,52	16 900	169	42,46	15 900	159	39,95
Uygun Değil	2100	21	5,28	13 100	131	32,92	20 700	207	52,01
Toplam	39 800	398	100,00	39 800	398	100,00	39 800	398	100,00



Şekil 4.39: Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri.

4.3.2. Çok Amaçlı (Sektörlü) Arazi Tahsisi

Arazinin alternatif arazi kullanım şekillerine tahsisi işlemi, öncelikle her bir alternatif arazi kullanım şekli (yönetim amacı) için harita hücrelerinin arazi uygunluk derecelerinin bilinmesine ihtiyaç gösterir. Bunu gerçekleştirmek üzere bir önceki bölümde, AHS tekniği ile tahmin edilen kriter ağırlıkları ve bu kriterlere ait alt kriter puanları yardımıyla Doğrusal Kombinasyon tekniği uygulanmış, böylece tek sektörlü-çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılmış ve her bir arazi kullanım şekli için harita hücrelerinin ilgili arazi kullanım şekline uygunluk derecelerini gösteren arazi uygunluk haritaları elde edilmiştir.

İlk aşamada bu arazi uygunluk haritaları, arazilerin potansiyel arazi kullanım şekillerine tahsis edilmesi işlemi için bir araç olarak kullanılmış ve “*arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi*” gerçekleştirilmiştir. Sonrasında, daha önce açıklanan ve katılımcı bir yaklaşımla seçilen arazi kullanım şekli desenindeki alan düzeylerine göre, bu tahsiste gerekli düzeltme ve ayarlama işlemleri yapılarak “*optimal arazi kullanım tahsisi*” çözümlerine ulaşılmıştır. Bu tahsis şekilleri, aşağıda ayrı olarak açıklanmaktadır.

4.3.2.1. Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi

Arazi kullanım tahsisinin gerçekleştirilmesi işlemi, potansiyel arazi kullanım şekillerinin (sektörlerin, amaçların, yönetim amaçlarının) birbirleriyle uyumlu veya rekabet eder (çatışır) durumda olup olmadıklarına bağlı olacaktır. Bu çalışmadaki arazi kullanımları olan orman, tarım ve mera sektörleri birbirleri ile çatışma halinde olan kullanımlardır. O halde bu aşamada çok sektörlü arazi kullanım tahsisi problemine, çatışan amaçlar ile ilgili koşullar altında bir çözüm bulunmak istenmektedir.

Arazi kullanımlarının birbiri ile çatışır durumda olmalarından dolayı, arazi parçalarının (harita hücrelerinin) birden fazla arazi kullanım şekline değil, sadece bir tek arazi kullanım şekline tahsisi söz konusu olabilecektir. Bu nedenle arazi tahsisi problemi sadece çok kriterli-tek sektörlü bir arazi uygunluk değerlendirmesi problemi değil, bunun yanında çok sektörlü (amaçlı) değerlendirmeleri gerektiren bir tahsis problemi olarak ortaya çıkmaktadır.

Arazi uygunluklarına dayalı olarak her bir harita hücresine hangi potansiyel arazi kullanım şeklinin tahsis edilmesi gerektiğini belirlemek amacıyla, arazi grupları itibariyle her bir harita hücresinin ilgili arazi kullanım şekillerine yönelik uygunluk dereceleri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre sadece bir tek arazi kullanım şekli için uygun olduğu ortaya çıkan harita hücresine, bu arazi kullanım şekli tahsis edilmiştir.

Buna karşın bazı harita hücrelerinin birden fazla arazi kullanım şekli için uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumda eğer ilgili harita hücresi için arazi kullanım şekillerinin uygunluk dereceleri birbirinden farklı ise, o takdirde daha yüksek uygunluk derecesine sahip arazi kullanım şekli o harita hücresine tahsis edilen arazi kullanım şekli olmuştur.

Bununla birlikte harita hücresinin birden fazla arazi kullanım şekli açısından aynı uygunluk derecesine sahip olduğu ortaya çıkmış ise, o harita hücresine tahsis edilecek arazi kullanım şeklinin seçilmesinde arazi kullanım şekillerine verilen öncelik dikkate alınmıştır. Yani bu durumda arazi kullanımları, sahip olduğu önceliklere göre karşılaştırılarak önceliğe dayalı bir tahsis gerçekleştirilmiştir. Seçilen arazi kullanım şekli desenindeki alan düzeyleri dikkate alındığında, aynı uygunluk dereceleri için orman ile mera durumunda mera arazi kullanım şeklinin daha yüksek önceliğe ve orman ile tarım durumunda ise tarım arazi kullanım şeklinin daha yüksek önceliğe sahip olması gerektiği kabul edilmiştir. Buna göre daha yüksek öncelikli arazi kullanım şekli, ilgili harita hücresine atanacak arazi kullanım şeklini oluşturmuştur.

Yukarıda belirtilen esaslara göre gerçekleştirilen arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi çözümlemeleri, arazi grupları itibariyle Ekler bölümünde verilmiştir (Ek 4.259). Elde edilen sonuçlara göre oluşturulan “*Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası*” ise Şekil 4.40’da sunulmaktadır.

4.3.2.2. Optimal Arazi Kullanım Tahsisi

Optimal arazi kullanım tahsisine ulaşmak için, farklı arazi kullanım şekilleri itibariyle arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisindeki alan düzeylerinin, seçilen arazi kullanım şekli desenindeki alan düzeylerine ulaştırılması gereklidir. O halde seçilen arazi kullanım desenindeki her bir arazi kullanım şeklinin alan düzeyleri, optimal arazi kullanım tahsisi için hedef alan düzeylerini oluşturmaktadır. Bu hedeflenen alan düzeylerine bağlı olarak herhangi bir arazi kullanım şekline tahsis edilecek harita hücresi sayısı belirlenmiştir.

Tablo 4.74’de, her bir arazi grubu için arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisinde ve optimal arazi kullanım tahsisinde geçerli olan alan düzeyleri verilmiştir. Buna göre arazi uygunluklarına dayalı tahsis yeniden ele alınmış ve her bir arazi grubu için optimal tahsiste olması gereken (hedeflenen) alan düzeylerine göre harita hücrelerine atanan arazi kullanım şekillerinde gerekli değişiklikler ve ayarlamalar yapılmıştır. Bu amaçla, eksik alan düzeyine sahip olduğundan dolayı dönüştürmeye konu olacak arazi kullanımları için en yüksek toplam arazi uygunluk puanına sahip olanlardan başlayarak daha küçük puanlılara doğru harita hücrelerinin seçilmesi ve bu harita hücrelerinin arazi kullanımlarını eksik olan kullanımlara dönüştürülmesi şeklinde bir yaklaşım uygulanmıştır. Böylece araştırma alanındaki harita hücrelerinin potansiyel arazi kullanım şekillerine yönelik toplam arazi uygunluk puanları dikkate alınarak, her bir arazi grubu itibariyle “*optimal arazi kullanım tahsisi*” aşağıda açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.74’den de görüleceği üzere, 1. arazi grubunda arazi uygunluklarına dayalı tahsiste 8600 ha (86 adet harita hücresi) orman kullanımına ve 2800 ha (28 adet harita hücresi) ise mera kullanımına ayrılmıştır. Oysa seçilen arazi kullanım desenine dayalı optimal tahsiste ise, 1. arazi grubu için 7855 ha (79 adet harita hücresi) orman ve 3500 ha (35 adet harita hücresi) mera kullanımı tahsisi hedeflenmektedir. O halde 1. arazi grubundaki 7 adet harita hücresinin orman kullanımından mera kullanımına dönüştürülmesi gerekmektedir.

Bunun için arazi uygunluklarına dayalı tahsise göre orman olan ve en yüksek mera toplam arazi uygunluk puanına sahip (1,683) T14 numaralı harita hücresi ile ikinci en yüksek mera toplam arazi uygunluk puanına sahip (0,999) R15 numaralı harita hücresi ve üçüncü en yüksek mera toplam arazi uygunluk puanına sahip (0,785) harita hücreleri içinde de en düşük orman toplam arazi uygunluk puanına sahip (1,465) olanlar arasından, saha bütünlüğü de dikkate alınarak T6, T7, T8, T9 ve T10 numaralı harita hücreleri orman kullanımından mera kullanımına dönüştürülmüştür.

2. arazi grubunda, arazi uygunluklarına dayalı tahsiste 3600 ha (36 adet harita hücresi) orman kullanımı ve 500 ha (5 adet harita hücresi) tarım kullanımı tahsisi söz konusu iken, optimal tahsiste ise 2. arazi grubunda 3866 ha (38 adet harita hücresi) orman kullanımına ve 250 ha (3 adet harita hücresi) tarım kullanımına tahsis edilmesi gerekmektedir. Böylece bu arazi grubundaki 2 adet harita hücresinin kullanımı tarımdan ormana dönüştürülmelidir. Bunu sağlamak için, arazi uygunluklarına dayalı tahsisi tarım olan ve en düşük tarım toplam arazi uygunluk puanına sahip (1,855) ve ayrıca orman kullanımına uygun K18 ve K19 numaralı harita hücrelerinin kullanımları tarımdan ormana dönüştürülmüştür.

3. arazi grubunda ise, arazi uygunluklarına dayalı tahsis işleminde 1900 ha (19 adet harita hücresi) orman ve 900 ha (9 adet harita hücresi) tarım kullanımı tahsise konu olmuştur. Bununla birlikte optimal tahsis için 3. arazi grubunda 2605 ha (26 adet harita hücresi) orman ve 250 ha (2 adet harita hücresi) tarım kullanımı tahsisi hedeflenmektedir. Buna göre bu arazi grubundaki 7 adet harita hücresinin kullanımı tarımdan ormana çevrilmelidir. Bu amaçla arazi uygunluklarına dayalı tahsise göre tarım olarak ayrılan ve en yüksek tarım toplam arazi uygunluk puanına sahip (1,272) T16 numaralı harita hücresi ile ikinci en yüksek tarım toplam arazi uygunluk puanına sahip (1,230) harita hücrelerinden S18 numaralı harita hücresi saha bütünlüğü de dikkate alınarak tarım kullanımına bırakılmış, diğer arazi uygunluğuna dayalı kullanımı tarım olan R18, R19, S16, S17, S19, T18 ve U18 numaralı harita hücreleri tarım kullanımından orman kullanımına dönüştürülmüştür.

Öte yandan 4. arazi grubunda, arazi uygunluklarına dayalı tahsiste 11 600 ha (116 adet harita hücresi) orman kullanımına ve 1000 ha (10 adet harita hücresi) tarım kullanımına ayrılmış iken, optimal tahsiste bu arazi grubu için 10 126 ha (101 adet harita hücresi) orman kullanımı ve 2500 ha (25 adet harita hücresi) tarım kullanımı hedeflenmiştir. Bu nedenle 4. arazi grubunda 15 adet harita hücresi için orman kullanımından tarım kullanımına dönüştürme gereklidir. Bunun için arazi uygunluklarına dayalı tahsiste kullanımı orman olan ve en yüksek tarım toplam arazi uygunluk puanlarına sahip (0,933, 0,906, 0,874, 0,852, 0,810, 0,773, 0,724, 0,709, 0,704) J28, K28, J34, H33, I32, I33, I35, N37, N38, O38, H31, M21, H37, I34 ve L36 numaralı harita hücrelerinin kullanımları ormandan tarıma dönüştürülmüştür.

Bununla birlikte 5. arazi grubunda, arazi uygunluklarına dayalı tahsise göre 3500 ha (35 adet harita hücresi) orman kullanımı ve 2900 ha (29 adet harita hücresi) tarım kullanımı ataması yapılmıştır. Oysa optimal arazi kullanım tahsisi için 5. arazi grubunda 3361 ha (34 adet harita hücresi) orman ve 3000 ha (30 adet harita hücresi) tarım kullanımı tahsisi hedeflenmiştir. O halde bu arazi grubundaki 1 adet harita hücresi için orman kullanımından tarım kullanımına dönüşüm gereklidir. Bunu gerçekleştirmek üzere arazi uygunluklarına dayalı tahsis açısından orman olan ve en yüksek tarım toplam arazi uygunluk puanına sahip (0,972) J39 numaralı harita hücresinin kullanımı ormandan tarıma dönüştürülmüştür.

Nihayet 6. arazi grubunda ise, arazi uygunluklarına dayalı tahsis için 100 ha (1 adet harita hücresi) orman kullanımı ve 2400 ha (24 adet harita hücresi) tarım kullanımı tahsisi gerçekleşmiştir. Buna karşın optimal tahsis için bu arazi grubunda 2248 ha (22 adet harita hücresi) orman ve 300 ha (3 adet harita hücresi) tarım kullanımı tahsisi hedeflenmektedir. Dolayısıyla 6. arazi grubunda 21 adet harita hücresinin kullanımı tarımdan ormana dönüştürülmelidir. Bunun için arazi uygunluklarına dayalı tahsis şekli tarım olan ve en yüksek tarım toplam arazi uygunluk puanlarına sahip (1,417 ve 1,358) O27, P27 ve R21 numaralı harita hücrelerinin kullanımı tarım olarak bırakılmıştır. Arazi uygunluğuna dayalı tahsise göre kullanımı tarım olan N24, N25, N26, O23, O24, O25, O26, P22, P23, P24, P25, P26, R20, R22, R23, R24, R25, S20, S21, S22 ve S23 numaralı diğer harita hücreleri ise tarım kullanımından orman kullanımına dönüştürülmüştür.

Optimal arazi kullanım tahsisine yönelik olarak gerçekleştirilen tüm bu ayarlama ve düzeltme işlemleri Ekler bölümünde sunulmuştur (Ek 4.259). Bu sonuçlara göre elde edilen “*Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası*” ise Şekil 4.41’de gösterilmektedir.

4.4. ORMAN KAYNAKLARININ İŞLEVSEL HARİTALAMASI AŞAMASINA YÖNELİK BULGULAR

Araştırmanın bu aşamasında ise orman kaynaklarının işlevsel haritalaması (bölümlemesi) konusu ele alınmıştır. Bunun için daha önceki optimal arazi kullanım tahsisi haritasında ormancılık sektörüne ayrılan harita hücreleri dikkate alınmış ve bu arazi parçalarında yine Doğrusal Kombinasyon tekniği kullanılarak çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılmıştır. Bunun için öncelikle orman işlevlerine yönelik arazi uygunluk çözümlemelerinde kullanılacak arazi uygunluk kriterleri belirlenmiş ve bu arazi uygunluk kriterlerinin ağırlıkları ile her bir arazi uygunluk kriterine ait alt kriterlere atanan puanları ortaya konmuştur. Daha sonra arazi uygunluk çözümlemelerine yönelik olarak kullanılan Doğrusal Kombinasyon tekniği ile orman kullanımına tahsis edilmiş harita hücrelerinin her birisi için kriter ağırlıkları ile alt kriter puanı çarpılarak ağırlıklı kriter puanları elde edilmiştir. Sonrasında bu ağırlıklı kriter puanlarının toplanması ile ilgili harita hücrelerinin toplam arazi uygunluk puanı değerlerine ulaşılmıştır. Her bir harita hücresinin odun hammaddesi üretim ormanı ve muhafaza ormanı işlevlerine yönelik arazi uygunluklarının değerlendirilmesinde bu toplam arazi uygunluk puanı değerleri belirleyici olmuştur.

Bu araştırmada orman arazilerindeki çok kriterli arazi uygunluklarının değerlendirilmesinde arazi uygunluk kriterleri olarak; toprak yetenek sınıfları, eğim, erozyon ve toprak derinliği kriterleri seçilmiştir. Daha önce açıklandığı üzere, ormancılık sektörü uzmanlarının verdiği hükümlere göre belirlenmiş olan bu dört adet arazi uygunluk kriterine ait ağırlıklar; toprak yetenek sınıfları kriteri için 0,411, eğim kriteri için 0,113, erozyon kriteri için 0,179 ve toprak derinliği kriteri için 0,297’dir. Optimal arazi kullanım tahsisi haritasında orman olarak belirlenen harita hücrelerinin bu arazi uygunluk kriterlerine ait sahip olduğu özelliklere göre, her bir kriter için alt kriterler belirlenmiş ve bunlara alt kriter puanları atanmıştır (Tablo 4.75).

Bu arazi uygunluk kriterlerinin her birine ait açıklamalar, kriter ağırlıklarının belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen işlemler ve alt kriterlere puan verilmesi sırasındaki göz önünde tutulan esaslar önceki bölümde sunulmuş olduğundan dolayı, bu konuların burada tekrarlanmasına gerek görülmemiştir.

Bununla birlikte orman işlevlerine yönelik arazi uygunluk çözümlemelerine konu harita hücreleri aşağıda belirtilen özellikleri taşıyor ise, o takdirde ilgili bu harita hücresi için çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılmayarak doğrudan aşağıdaki tahsisler gerçekleştirilmiştir:

- İlgili kuruluşlar tarafından araştırma bölgesindeki daha önceki çalışmalar ile “*av koruma ve üretim alanı*” olarak belirlenmiş alanlara karşılık gelen harita hücreleri, av koruma ve üretim alanı işlevine tahsis edilmiştir,
- İlgili kuruluşlar tarafından araştırma bölgesindeki daha önceki çalışmalar ile “*gen koruma ormanları*” olarak belirlenmiş alanlara karşılık gelen harita hücreleri, gen koruma ormanları işlevine tahsis edilmiştir,
- İlgili kuruluşlar tarafından araştırma bölgesindeki daha önceki çalışmalar ile “*tohum meşcereleri*” olarak belirlenmiş alanlara karşılık gelen harita hücreleri, tohum meşcereleri işlevine tahsis edilmiştir,
- İlgili kuruluşlar tarafından araştırma bölgesindeki daha önceki çalışmalar ile “*gen koruma ve yönetim alanları (GEKYA)*” olarak belirlenmiş alanlara karşılık gelen harita hücreleri, gen koruma ve yönetim alanları işlevine tahsis edilmiştir,
- Yükseltisi 2000 m’den daha fazla olan orman alanlarına karşılık gelen harita hücreleri, muhafaza ormanı işlevine tahsis edilmiştir,
- Arazi eğimi % 60’dan daha fazla olan orman alanlarına karşılık gelen harita hücreleri, muhafaza ormanı işlevine tahsis edilmiştir.

Orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına ilişkin çözümlemelerde kullanılan tüm bu belirtilen işlemleri gerçekleştirmek üzere “*harita çözümlemelerine*” dayalı bir model oluşturulmuştur. Bu modelde araştırma bölgesine ait aşağıda belirtilen haritalar bir araya getirilerek kullanılmıştır:

- Toprak yetenek sınıfları haritası,
- Eğim haritası,
- Erozyon haritası,
- Toprak derinliği haritası,
- Sınırlayıcı toprak özellikleri haritası,
- Bugünkü bitki örtüsü haritası,
- Yükselti kuşakları haritası,
- Av koruma ve üretme alanları haritası,
- Gen koruma ormanları haritası,
- Tohum meşcereleri haritası,
- Gen koruma ve yönetim alanları (GEKYA) haritası,
- Yükseltisi 2000 m’den daha fazla olan orman alanları haritası,
- Arazi eğimi % 60’dan daha fazla olan orman alanları haritası,
- Diğer sektörlerin gelişme planı haritaları.

Bu araştırmada kullanılan orman kaynaklarının işlevsel haritalaması modelinin veri elemanları olan bu haritalar arasındaki ilişki Şekil 4.42’de gösterilmiş olup, bir sonraki harita çözümlemeleri bölümünde açıklanacaktır.

Öte yandan orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına yönelik çalışmalarda, arazi eğimine göre değişmek üzere, ana derelerde 50-150 m ve yan derelerde 30-50 m’lik her iki yakada karşılıklı zonlar halinde olmak üzere “*nehir ve dere kenarı muhafaza ormanı*” işlevi, yol güzergahları boyunca manzara oluşturma ve güvenli yolculuk yapılması açısından ara yollarda 25-50 m ve ana yollarda 150-250 m’lik her iki tarafta zonlar oluşturarak “*yol muhafaza ormanı*” işlevi ve ayrıca tarım ve mera alanları ile sınır halinde olan orman alanlarında 100 m’lik bir zon “*sosyal baskı (insan etkisi) altındaki muhafaza ormanı*” işlevi olarak ayrılabilceği belirtilmektedir [76]. Buna ilaveten araştırma bölgesindeki pınarların etrafında, yine arazi eğimine bağlı olarak, 200-300 m’lik alanlar da “*pınar kaynaklarını koruma amaçlı muhafaza ormanı*” işlevine tahsis edilebilecektir. Ancak bu çalışmada kullanılan harita ölçeğinin 1/200 000 olması, bu belirtilen orman işlevi çeşitlerinin haritada gösterilmeyecek kadar küçük yer kaplamasına neden olmuştur. Bundan dolayı bu işlevler orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına yönelik olarak bu araştırmada kurulan modele dahil edilememiştir.

4.4.1. Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasına Yönelik Harita Çözümlmeleri

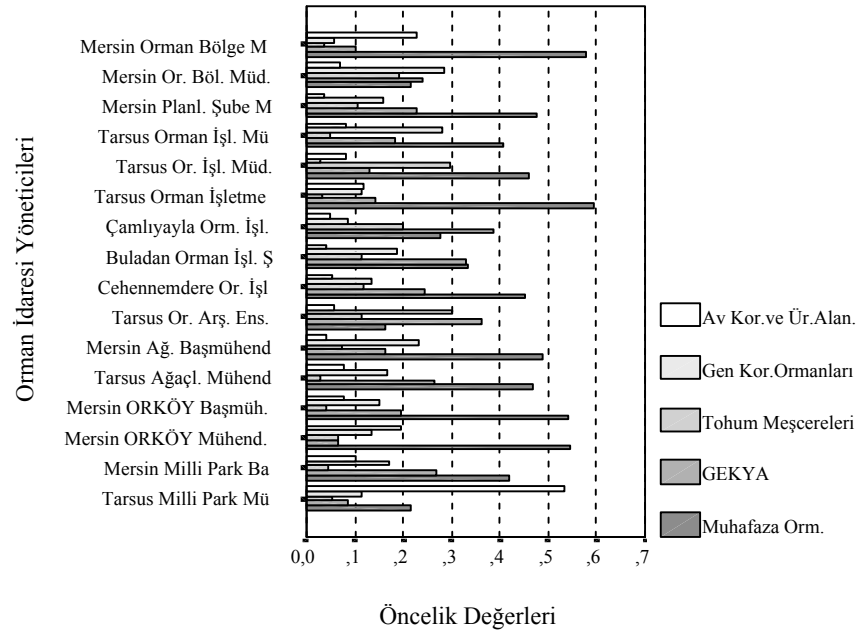
Orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına yönelik kurulan harita çözümlmelerine dayalı model, Şekil 4.42’de sunulmaktadır. Şekil incelendiğinde, bu harita çözümlmeleri sürecinin, araştırma alanındaki potansiyel arazi kullanım şekilleri olan orman, tarım ve mera arazi kullanım şekillerine yönelik çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri ve çok sektörlü arazi kullanım tahsisi çözümlmeleri sonucunda belirlenen “*optimal arazi kullanım tahsisi haritası*”nın elde edilmesi ile başladığı görülecektir. Bu aşamada toprak yetenek sınıfları haritası, eğim haritası, erozyon haritası, toprak derinliği haritası, sınırlayıcı toprak özellikleri haritası, bugünkü bitki örtüsü haritası ve yükselti kuşakları haritaları yardımıyla orman, tarım ve mera arazi kullanım şekillerinin arazideki konumları harita hücreleri itibariyle belirlenmektedir. Böylece orman kaynaklarının işlevsel haritalaması çalışmasına konu olacak orman alanları ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla uygulanan metodoloji ve gerçekleştirilen işlemler önceki bölümlerde açıklanmış bulunmaktadır. Bu aşamada elde edilen optimal arazi kullanım tahsisi haritası, bu harita çözümlmeleri sürecinde HARİTA A olarak adlandırılmıştır.

Daha sonra HARİTA A’ya göre orman arazi kullanım şekline tahsis edilmiş olan harita hücreleri ele alınmış ve bunlara karşılık gelen av koruma ve üretme alanları, gen koruma ormanları, tohum meşcereleri, gen koruma ve yönetim alanları işlevleri ile yükseltisi 2000 m’den ve/veya arazi eğimi % 60’dan daha fazla olduğundan muhafaza ormanı işlevine tahsis edilmesi gereken alanlar belirlenmiştir. Buna göre eğer harita hücresine belirtilen işlevlerden sadece bir tanesi karşılık gelmiş ise, o takdirde bu işlev ilgili harita hücresine tahsis edilen orman işlevi olmuştur.

Bununla birlikte bazı harita hücrelerine ise birden fazla sayıda orman işlevinin konu olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumda işlevler arasında bir öncelik sıralaması belirlenerek daha yüksek önceliğe sahip işlevin öncelikli işlev olarak tahsisi gerekli olmuştur. Bu araştırmada orman işlevlerinin önceliklerinin belirlenmesi işlemi, katılımcı bir yaklaşım ile belirlenmek istenmiştir. Zira böylesi bir yaklaşımın, orman kaynaklarının işlevsel haritası ile bu harita uygulamalarının kabul görüp desteklenmesi açısından önemli olduğu düşünülmüştür. Bu doğrultuda orman işlevlerine ait öncelik

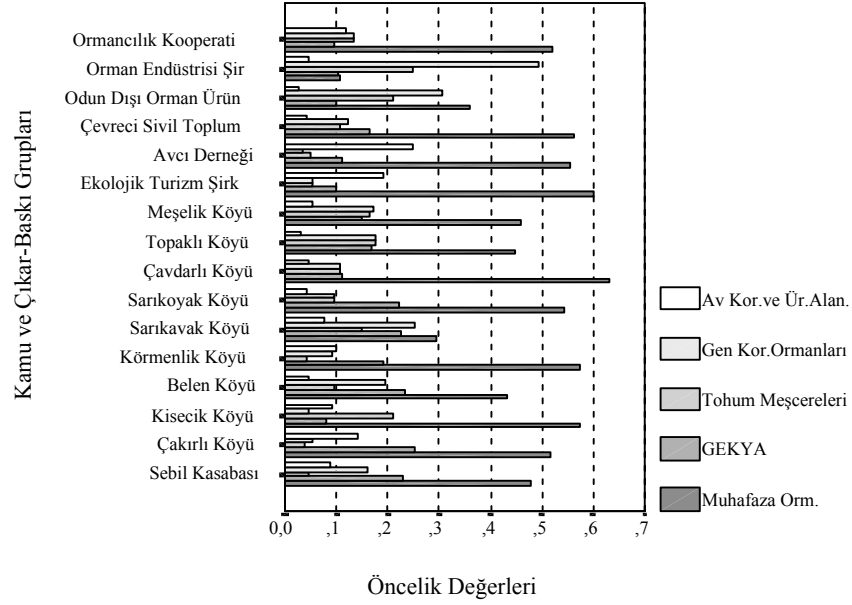
değerlerinin belirlenmesine yönelik çözümlemelere Orman İdaresi Yöneticilerinin hükümleri yanında kamu, çıkar-baskı grupları ve ormancılık sektörü uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentileri de dahil edilmiştir. Bu amaçla AHS tekniği kapsamında kullanılmakta olan ikili karşılaştırmalar işlemi uygulanmıştır.

Orman İdaresi Yöneticilerinin av koruma ve üretme alanları, gen koruma ormanları, tohum meşcereleri, gen koruma-yönetim alanları ve muhafaza ormanı işlevlerine yönelik olarak yaptıkları ikili karşılaştırmalara göre hesaplanan öncelik değerleri Ek 4.260-Ek 4.275 ile Tablo 4.76 ve Şekil 4.43'de gösterilmektedir.



Şekil 4.43: Orman İdaresi Yöneticileri Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri.

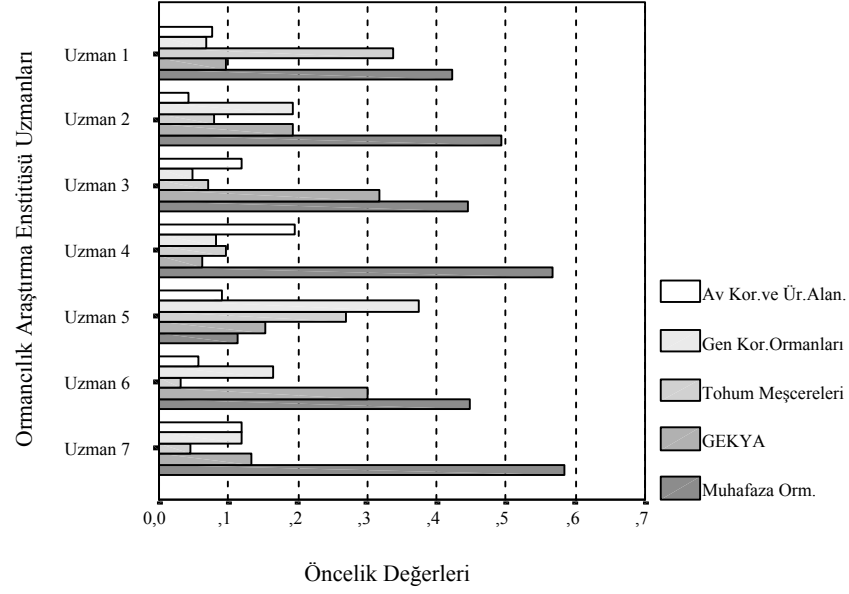
Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları Temsilcilerinin orman işlevlerinin önceliklerine yönelik yaptıkları ikili karşılaştırmalara dayalı olarak ortaya çıkan öncelik değerleri Ek 4.276-Ek 4.291 ile Tablo 4.77 ve Şekil 4.44'de gösterilmektedir.



Şekil 4.44: Kamu ve Çıkar-Baskı Grupları Temsilcileri Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri.

Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsünden yedi adet araştırmacı uzman personelin her birisi tarafından av koruma ve üretme alanları, gen koruma ormanları, tohum meşcereleri, gen koruma-yönetim alanları ve muhafaza ormanı işlevlerine ait öncelik değerlerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan ikili karşılaştırmalardan elde edilen bilgiler vasıtasıyla hesaplanmış olan öncelik değerleri sonuçları ise Ek 4.292-Ek 4.298 ile Tablo 4.78 ve Şekil 4.45’de sunulmuştur.

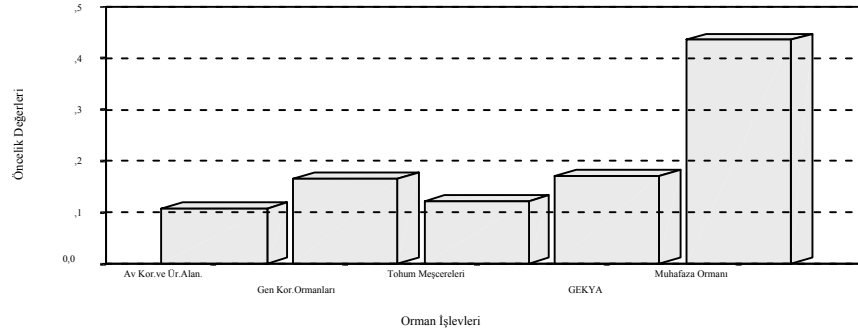
Bu araştırmada orman işlevlerinin öncelik değerlerinin ve dolayısıyla öncelik sıralamasının belirlenmesi amacıyla, katılımcı yaklaşım gereği Orman İdaresi Yöneticileri, kamu ve çıkar-baskı grubu temsilcileri ile uzmanların orman işlevlerine yönelik olarak yaptıkları ikili karşılaştırmalara göre hesaplanan ve yukarıda açıklanan öncelik değerlerinin aritmetik ortalamaları alınmıştır. Bu işlem sonucu Tablo 4.79 ve Şekil 4.46’da sunulan orman işlevleri öncelik değerleri ve sıralaması elde edilmiştir.



Şekil 4.45: Uzmanlar Tarafından Yapılan İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Orman İşlevlerinin Öncelik Değerleri.

Tablo 4.79: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasında Kullanılan Orman İşlevleri Öncelik Sıralaması.

Orman İşlevleri	Öncelik Değeri	Öncelik Sıralaması
Av Koruma ve Üretim Alanları	0,107	5
Gen Koruma Ormanları	0,165	3
Tohum Meşcereleri	0,121	4
Gen Koruma ve Yönetim Alanları	0,171	2
Muhafaza Ormanı	0,436	1



Şekil 4.46: Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalamasında Kullanılan Orman İşlevleri Öncelik Sıralaması.

Böylece orman kaynaklarının işlevsel haritalaması aşamasında aynı alana birden fazla sayıda orman işlevinin tahsisi söz konusu olduğu durumda, en önemli orman işlevi olarak muhafaza ormanı işlevi alınmıştır. Bunu gen koruma ve yönetim alanları, gen koruma ormanları, tohum meşcereleri ve av koruma ve üretme alanları işlevleri takip etmiştir.

Bu ilkeler doğrultusunda her bir harita hücresinde gerçekleştirilen işlemler, arazi grupları itibariyle Ekler bölümünde (Ek 4.299), bundan elde edilen sonuçlara göre düzenlenen HARİTA B ise Şekil 4.47’de sunulmuştur. Böylece HARİTA B; araştırma bölgesindeki av koruma ve üretme alanları, gen koruma ormanları, tohum meşcereleri, gen koruma ve yönetim alanları (GEKYA), yükseltisi 2000 m’den daha fazla olduğundan muhafaza ormanı işlevine ayrılan alanlar, arazi eğimi % 60’dan daha fazla olduğundan muhafaza ormanı işlevine ayrılan alanlar, muhafaza ormanı + GEKYA alanları, GEKYA alanları + gen koruma ormanları, GEKYA alanları + av koruma ve üretme alanları, muhafaza ormanları + av koruma ve üretme alanları, muhafaza ormanı + GEKYA alanları + av koruma ve üretme alanları ve diğer orman alanları ile tarım ve mera kullanımlarına tahsis edilen alanlardan oluşmaktadır.

Sonrasında HARİTA B’deki geri kalan orman alanlarında, her bir arazi uygunluk kriterinin ağırlığı ile Tablo 4.75’deki alt kriterler ve alt kriter puanları yardımıyla ve Doğrusal Kombinasyon tekniği kullanılarak, odun hammaddesi üretim ormanı ve muhafaza ormanı işlevlerine yönelik olarak çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılmış ve HARİTA C elde edilmiştir. Bu amaçla toprak yetenek sınıfları haritası, eğitim haritası, erozyon haritası ve toprak derinliği haritası kombine edilmiştir. Bu değerlendirmelerde odun hammaddesi üretim ormanı ve muhafaza ormanı işlevlerine tahsis edilecek alan düzeyleri belirlenirken, bu işlevlerin seçilen arazi kullanım şekli desenindeki hedeflenen alan düzeyleri dikkate alınmıştır (Tablo 4.80).

Bu aşamada işlev tahsisi gerçekleştirilirken, en yüksek toplam arazi uygunluk puanından itibaren daha düşük puanlılara doğru olmak üzere, harita hücrelerinin odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilmesi ve bu işlemin odun hammaddesi üretim ormanı işlevinin hedeflenen alan düzeyine ulaşıncaya kadar sürdürülmesi şeklinde bir yaklaşım benimsenmiştir. Odun hammaddesi üretim ormanı işlevindeki hedef tahsis düzeyine ulaşıncaya, geri kalan ormanlar muhafaza ormanı işlevine atanmıştır. Arazi grupları itibarıyla bu esaslar doğrultusunda gerçekleştirilen işlemler aşağıda açıklanmaktadır.

Tablo 4.80'e göre 1. arazi grubundaki diğer orman alanlarına 3225 ha (32 adet harita hücresi) karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevi ve 4630 ha (47 adet harita hücresi) muhafaza ormanı işlevi tahsis edilmesi hedeflenmektedir. Ancak HARİTA B'de, bu arazi grubu için diğer orman alanlarına toplam 23 adet harita hücresi kalmıştır. 1. arazi grubunda 32 adet harita hücresinin karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilebilmesi için, HARİTA B'deki en düşük öncelikli işlevler olarak kabul edilen yükseltisi 2000 m ve/veya arazi eğimi % 60'dan daha fazla olduğundan muhafaza ormanı işlevine ayrılmış alanlara ait harita hücrelerinin de arazi uygunluk çözümlemeleri kapsamına alınması gerekmiştir.

Yapılan değerlendirmede en yüksek toplam arazi uygunluk puanına sahip (2,595, 2,298, 2,185 ve 2,114) G13, G14, G15, H14, H15, I14, I15, J13, J14, J15, K11, K12, K15, L10, L11, N14, N15, N16, O15, O16, P11, P12, P13, R10, R11, R12, R13, S11, S12, S13 ve S14 numaralı toplam 31 adet harita hücresi karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilmiştir. Karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine ayrılacak geri kalan bir adet harita hücresi ise, sonraki en yüksek toplam arazi uygunluk puanına sahip (0,589) harita hücreleri arasından, saha bütünlüğü de dikkate alınarak R9 numaralı harita hücresi olarak kabul edilmiştir.

Seçilen arazi kullanım şekli desenine göre 2. ve 3. arazi grubunda herhangi bir odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis söz konusu değildir. Bu nedenle HARİTA B'de bu arazi grubundaki diğer orman alanlarını içeren harita hücrelerin tamamı muhafaza ormanı işlevine ayrılmıştır.

4. arazi grubunda ise seçilen arazi kullanım şekli deseninde 3664 ha (37 adet harita hücresi) kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine ve 6462 ha (64 adet harita hücresi) muhafaza ormanı işlevine ayrılmalıdır. Bu amaçla 4. arazi grubundaki diğer orman alanlarını içeren harita hücrelerinden en yüksek toplam arazi uygunluk puanına sahip (2,298, 2,232, 2,227, 2,185, 2,119, 2,114 ve 2,006) H32, I26, I27, I29, I30, J26, J27, J32, K26, K27, K29, L17, L18, L19, L26, L27, L28, L31, L35, M15, M16, M25, M28, M35, N18, N19, N28, P17 ve P35 numaralı toplam 29 adet harita hücresine kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevi tahsis edilmiştir. Geri kalan 8 adet kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine konu harita hücresi için ise, sonraki en yüksek toplam arazi uygunluk puanına sahip (2,001) harita hücrelerinden, saha bütünlüğü de dikkate alınarak K35, L32, L33, L34, M31, M32, M33 ve M34 numaralı olanlar seçilmiştir.

Öte yandan 5. ve 6. arazi grubunda seçilen arazi kullanım şekli desenine göre odun hammaddesi üretim ormanı işlevi bulunmadığından dolayı, bu arazi grupları için HARİTA B'deki diğer orman alanlarını kapsayan harita hücrelerine yine odun hammaddesi üretim ormanı işlevi tahsis edilmeyerek, tamamı muhafaza ormanı işlevine atanmıştır.

HARİTA B'deki geri kalan orman alanları için odun hammaddesi üretim ormanı ve muhafaza ormanı işlevlerine yönelik olarak yukarıda açıklanan arazi uygunluk değerlendirmeleri sonucunda HARİTA C elde edilmiştir. Bununla ilgili işlemleri gösteren çözümler Ekler bölümünde (Ek 4.300) ve böylece araştırma bölgesindeki kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı, karaçam odun hammaddesi üretim ormanı ve muhafaza ormanı işlevlerinin arazideki konumlarını gösteren HARİTA C ise Şekil 4.48'de verilmektedir.

Harita çözümlemeleri sürecine göre bir sonraki aşama, HARİTA B ile HARİTA C'nin bir araya getirilmesidir. Bu işlem yapılmak suretiyle av koruma ve üretme alanları, gen koruma ormanları, tohum meşcereleri, gen koruma ve yönetim alanları (GEKYA), yükseltisi 2000 m ve/veya eğimi % 60'tan fazla olduğundan muhafaza ormanlarına ayrılan alanlar ile kızılçam odun hammaddesi üretim ormanları, karaçam odun hammaddesi üretim ormanları, diğer muhafaza ormanları işlevlerine konu alanlar (muhafaza ormanları + GEKYA alanları, GEKYA alanları + gen koruma ormanları, GEKYA alanları + av koruma ve üretme alanları, muhafaza ormanları + av koruma ve üretme alanları, muhafaza ormanları + GEKYA alanları + av koruma ve üretme alanları) ve ayrıca tarım ve mera kullanımlarına tahsis edilen alanlardan oluşan HARİTA D elde edilmiştir. Bu amaçla gerçekleştirilen değerlendirmeler Ekler bölümünde (Ek 4.300) ve buna göre oluşturulan HARİTA D ise Şekil 4.49'da sunulmuştur.

Harita çözümlemeleri sürecinin son aşaması ise, diğer sektörlerin gelişme planı haritalarının çözümlemelere dahil edilmesidir. Bu amaçla Devlet Su İşlerinin (D.S.İ.) araştırma bölgesinin bir bölümünü kapsayan enerji, içme ve sulama suyu projesi dahilindeki alanlar değerlendirilmiş ve bununla ilgili gelişme alanları ait olduğu harita hücrelerine işlenmiştir. Bu şekilde, seçilen arazi kullanım şekli deseni ile D.S.İ. gelişme planı haritası arasında gelecekte olması muhtemel çatışma-anlaşmazlık durumu incelenmek istenmiştir. Yapılan değerlendirmelerde gelecek dönemlerde sulamaya açılması planlanan alanların orman veya mera arazi kullanım şekillerine rastlamayarak, sadece tarım arazi kullanım şekline tahsis edilen harita hücrelerine karşılık geldiği görülmüştür. Buna göre D.S.İ. gelişme planı haritası ile bu araştırmada elde edilen optimal tahsis haritası ve orman kaynaklarının işlevsel haritası arasında herhangi bir uyumsuzluğun bulunmadığı anlaşılmıştır (Ek 4.300).

Böylece orman kaynaklarının işlevsel haritalamasına yönelik olarak kurulan harita çözümlemeleri sürecine dayalı modelin uygulanması sonucu elde edilen nihai harita "*Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritası*" olarak adlandırılmış olup, Şekil 4.50'de sunulmaktadır.

Sonuçta Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritası ile aşağıdaki belirtilen işlevlerin arazideki konumları ve alan düzeyleri ortaya konmuştur:

- Av koruma ve üretme alanları,
- Kızılçam gen koruma ormanları,
- Ardıç gen koruma ormanları,
- Kızılçam tohum meşcereleri,
- Gen koruma ve yönetim alanları (GEKYA),
- Karaçam odun hammaddesi üretim ormanları,
- Kızılçam odun hammaddesi üretim ormanları,
- Muhafaza ormanları,
- Muhafaza ormanları + GEKYA alanları,
- GEKYA alanları + gen koruma ormanları,
- GEKYA alanları + av koruma ve üretme alanları,
- Muhafaza ormanları + av koruma ve üretme alanları,
- Muhafaza ormanları + GEKYA alanları + av koruma ve üretme alanları,
- Tarım alanları,
- Mera alanları,
- Diğer sektörlerin gelişme alanları (D.S.İ. sulama projesi alanları).

4.4.2. Arazi Uygunluk Değerlendirmeleri ve Arazi Tahsisi ile Orman Kaynaklarının İşlevsel Haritalaması Aşamalarına Yönelik Duyarlılık Analizleri

Yöntem bölümünde verilmiş olan Doğrusal Kombinasyon tekniğine ilişkin eşitlik incelendiğinde, arazi uygunluk kriterleri ve alt kriterlerinin sayısı sabit olduğu varsayımı altında, her bir potansiyel arazi kullanım şekline yönelik olmak üzere toplam arazi uygunluk puanı değerlerinin sınıflandırmasını, arazi uygunluklarının belirlenmesi amacıyla seçilen arazi uygunluk kriterlerinin ağırlık değerlerini (W) ve alt kriter puanlarını (X) değiştirmek suretiyle alternatif haritalar elde edilebilecektir. Bu araştırmada, alt kriter puanlarının sabit olduğu kabul edilmiştir. Böylece bu aşamadaki duyarlılık analizlerinde her bir potansiyel arazi kullanım şekli için toplam arazi uygunluk puanı sınıflandırması ve arazi uygunluk kriterlerinin ağırlıklarını değiştirmenin, arazi kullanım şekillerinin arazideki konumlarını (harita çıktılarını) nasıl etkileyeceği araştırılmıştır.

Buraya kadar açıklanmış olan çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri ve çok sektörlü arazi kullanım tahsisi çözümlmeleri ile orman kaynaklarının işlevsel haritalama çözümlmeleri, bu alt başlıkta diğer modeller ile karşılaştırabilmek açısından Model 1 olarak ifade edilecektir.

Duyarlılık analizleri kapsamında ilk olarak arazi uygunluk kriterlerinin ağırlıkları ve alt kriter puanları sabit iken, toplam arazi uygunluk puanı sınıflandırması değiştirilmiştir. Böylece kurulan model ise, Model 2 olarak adlandırılmıştır. Bunun için arazi kullanım şekillerinin uygunlukları “1.derece uygun”, “2.derece uygun”, “3.derece uygun” ve “uygun değil” olmak üzere, bu kez dört sınıfa ayrılmıştır. Araştırma alanındaki her bir potansiyel arazi kullanım şekli için bu uygunluk sınıflarına karşılık gelen toplam arazi uygunluk puanı değerleri Tablo 4.81’de sunulmuştur.

Tablo 4.81: Arazi Kullanım Şekilleri İtibariyle Toplam Arazi Uygunluk Puanı Değerlerinin ve Uygunluk Derecelerinin Değiştirilmesi (Model 2).

Uygunluk Derecesi	A r a z i K u l l a n ı m Ş e k l i		
	Orman	Tarım	Mera
1. Derece Uygun	3,001-4,000	1,001-4,000	2,001-4,000
2. Derece Uygun	2,001-3,000	0,751-1,000	0,751-2,000
3. Derece Uygun	1,001-2,000	0,501-0,750	0,501-0,750
Uygun Değil	0,000-1,000	0,000-0,500	0,000-0,500

Daha sonra toplam arazi uygunluk puanı sınıflandırması ve alt kriter puanları sabit iken, her bir arazi kullanım şekli için arazi uygunluk kriterlerinin ağırlıkları değiştirilmiştir. Bunun için her bir arazi kullanım şeklinin çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmelerinde ve orman kaynaklarının işlevsel bölümlemesine ilişkin harita çözümlmelerinde kullanılan arazi uygunluk kriterlerinin ağırlık değerleri eşit olarak kabul edilmiştir. Böylece orman arazi kullanım şekline yönelik uygunluğu belirlemede dört adet kriter olduğundan bu kriterlerin her birine $1/4 = 0,250$, tarım kullanımı için yedi adet kriter olduğundan her bir kriter $1/7 = 0,143$ ve mera kullanımı için beş adet kriter olduğundan $1/5 = 0,200$ kriter ağırlığı değerleri atanmıştır. Bu şekilde elde edilen model ise, Model 3 olarak adlandırılmıştır.

Model 1 için daha önce açıklanan metodoloji aynı şekilde uygulanmak suretiyle, Model 2 ve Model 3’e yönelik olarak aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir.

Model 2 ve Model 3 için öncelikle Doğrusal Kombinasyon tekniği yardımıyla ve her bir potansiyel arazi kullanım şekline yönelik olmak üzere, tek sektörlü-çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda orman, tarım ve mera arazi kullanımlarının her birine yönelik olarak elde edilen arazi uygunluk haritaları Model 2 için sırasıyla Ek 4.301 ile Şekil 4.51’de, Ek 4.302 ile Şekil 4.52’de ve Ek 4.303 ile Şekil 4.53’de ve Model 3 için ise sırasıyla Ek 4.304 ile Şekil 4.54’de, Ek 4.305 ile Şekil 4.55’de ve Ek 4.306 ile Şekil 4.56’da verilmiştir.

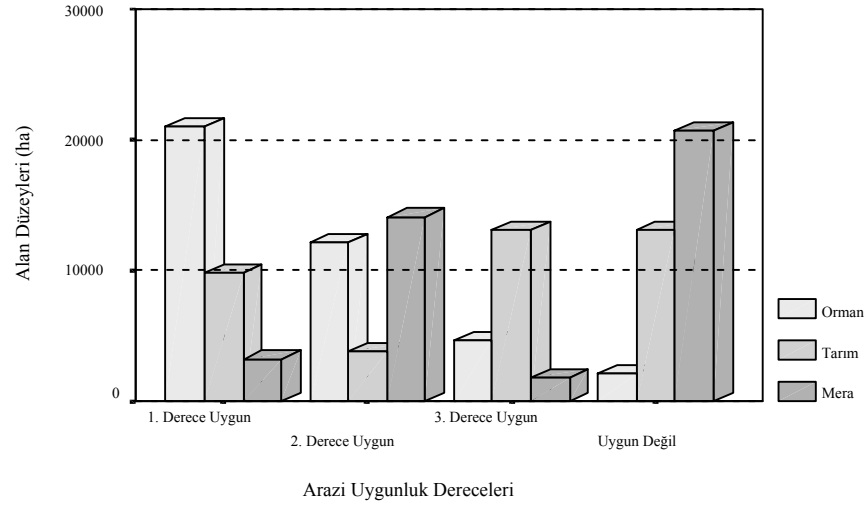
Böylece her bir arazi kullanım şeklinde farklı uygunluk derecelerinin toplam tahsis alanı içinde sahip olduğu alan düzeyleri Model 2 için Tablo 4.82 ve Şekil 4.57’de ve Model 3 için Tablo 4.83 ve Şekil 4.58’de sunulduğu şekilde oluşmuştur.

Tablo 4.82: Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri (Model 2).

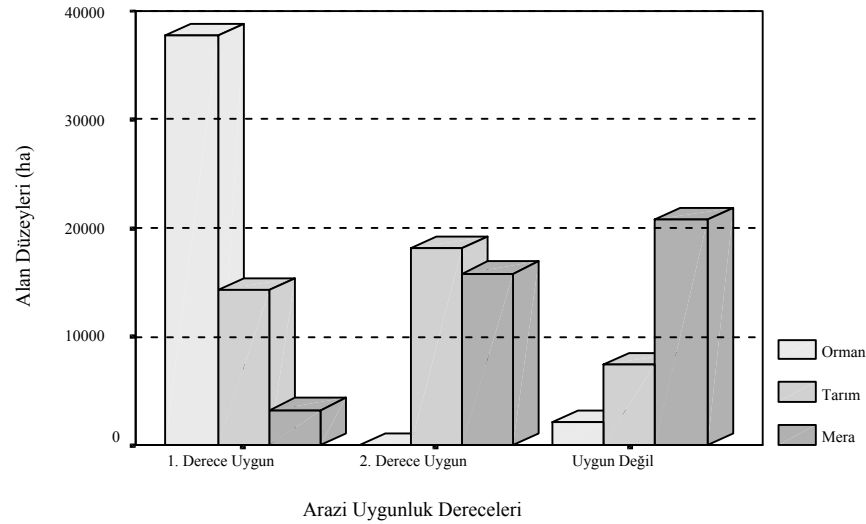
Uygunluk Derecesi	A r a z i K u l l a n ı m Ş e k l i								
	Orman			Tarım			Mera		
	Alan	Harita	Alan	Alan	Harita	Alan	Alan	Harita	Alan
	Düzye	Hücre	Yüzde	Düzye	Hücre	Yüzde	Düzye	Hücre	Yüzde
	(ha)	(adet)	(%)	(ha)	(adet)	(%)	(ha)	(adet)	(%)
1. Derece Uygun	21 000	210	52,76	9800	98	24,62	3200	32	8,04
2. Derece Uygun	12 100	121	30,40	3800	38	9,55	14 100	141	35,43
3. Derece Uygun	4600	46	11,56	13 100	131	32,91	1800	18	4,52
Uygun Değil	2100	21	5,28	13 100	131	32,91	20 700	207	52,01
Toplam	39 800	398	100,00	39 800	398	100,00	39 800	398	100,00

Tablo 4.83: Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri (Model 3).

Uygunluk Derecesi	A r a z i K u l l a n ı m Ş e k l i								
	Orman			Tarım			Mera		
	Alan	Harita	Alan	Alan	Harita	Alan	Alan	Harita	Alan
	Düzye	Hücre	Yüzde	Düzye	Hücre	Yüzde	Düzye	Hücre	Yüzde
	(ha)	(adet)	(%)	(ha)	(adet)	(%)	(ha)	(adet)	(%)
1. Derece Uygun	37 700	377	94,72	14 300	143	35,93	3200	32	8,04
2. Derece Uygun	0	0	0,00	18 100	181	45,48	15 800	158	39,70
Uygun Değil	2100	21	5,28	7400	74	18,59	20 800	208	52,26
Toplam	39 800	398	100,00	39 800	398	100,00	39 800	398	100,00



Şekil 4.57: Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri (Model 2).

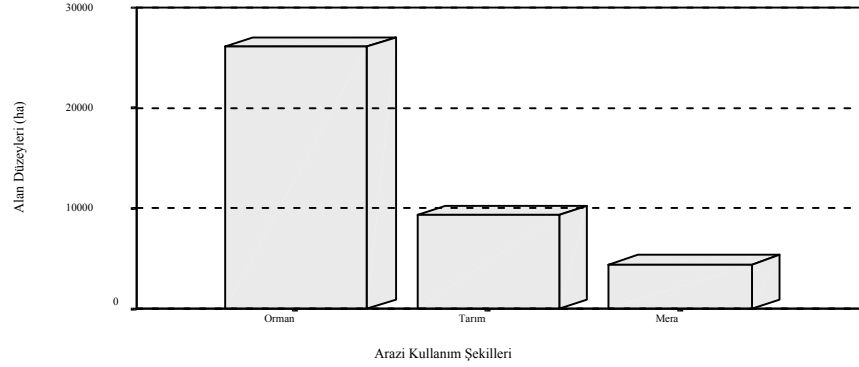


Şekil 4.58: Farklı Uygunluk Derecelerine Göre Arazi Kullanım Şekillerinin Sahip Olduğu Alan Düzeyleri (Model 3).

Daha sonra araştırma alanındaki potansiyel arazi kullanım şekillerinin her birisi için elde edilen arazi uygunluk haritaları kullanılarak çok sektörlü arazi kullanım tahsisi gerçekleştirilmiştir. Buna göre elde edilen “*Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası*”, Model 2 için Ek 4.307 ile Şekil 4.59’da ve Model 3 için ise Ek 4.308 ile Şekil 4.60’da sunulmaktadır. Bu aşamada modeller itibarıyla her bir arazi kullanım şekli için arazi uygunluklarına dayalı olarak hesaplanan alan düzeyleri ise Model 2 için Tablo 4.84 ve Şekil 4.61 ve Model 3 için Tablo 4.85 ve Şekil 4.62’de gösterilmiştir.

Tablo 4.84: Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri (Model 2).

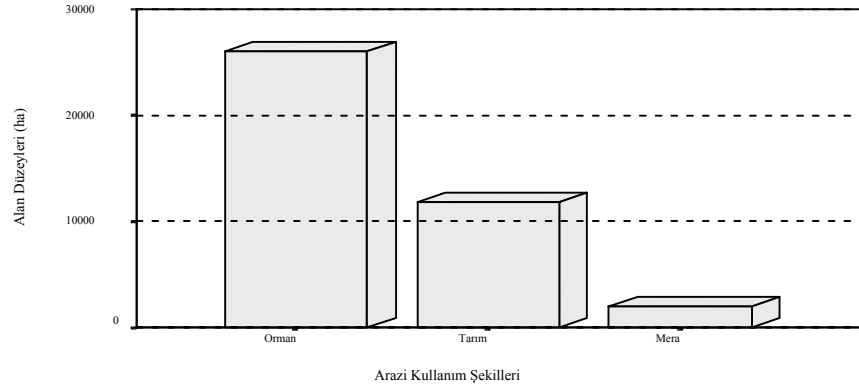
Arazi Kullanım Şekli	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
Orman Ara. Kul. Şekli	26 100	261	65,58
Tarım Ara. Kul. Şekli	9300	93	23,37
Mera Ara. Kul. Şekli	4400	44	11,05
Toplam	39 800	398	100,00



Şekil 4.61: Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri (Model 2).

Tablo 4.85: Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri (Model 3).

Arazi Kullanım Şekli	Alan Düzeyi (ha)	Harita Hücresi Sayısı (adet)	Alan Yüzdesi (%)
Orman Ara. Kul. Şekli	26 000	260	65,33
Tarım Ara. Kul. Şekli	11 800	118	29,65
Mera Ara. Kul. Şekli	2000	20	5,02
Toplam	39 800	398	100,00



Şekil 4.62: Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri (Model 3).

Sonrasında yukarıdaki arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisindeki alan düzeyleri, seçilen arazi kullanım şekli desenindeki alan düzeylerine dönüştürülmek suretiyle her bir model için “*Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası*” elde edilmiştir (Model 2 için Ek 4.307 ile Şekil 4.63 ve Model 3 için Ek 4.308 ile Şekil 4.64).

Son aşamada ise yine her bir model itibarıyla optimal arazi kullanım tahsisi haritalarında ormancılık sektörüne tahsis edilen arazilerde harita çözümlemeleri uygulanmak suretiyle HARİTA B (Model 2 için Ek 4.309 ile Şekil 4.65 ve Model 3 için Ek 4.310 ile Şekil 4.66), HARİTA C (Model 2 için Ek 4.311 ile Şekil 4.67 ve Model 3 için Ek 4.312 ile Şekil 4.68) ve HARİTA D (Model 2 için Ek 4.311 ile Şekil 4.69 ve Model 3 için Ek 4.312 ile Şekil 4.70) oluşturulmuştur.

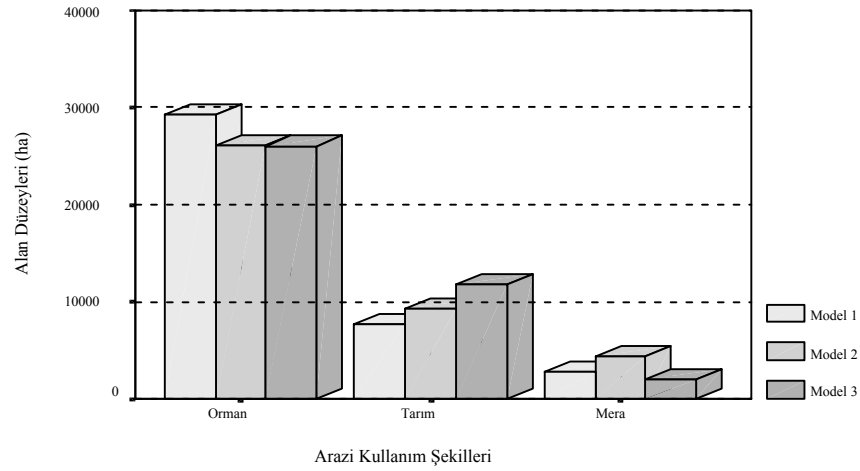
Böylece “*Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritaları*” Model 2 için Ek 4.311 ile Şekil 4.71’de ve Model 3 için ise Ek 4.312 ile Şekil 4.72’de gösterildiği şekilde elde edilmiştir.

4.4.2.1. Farklı Modellerdeki Alan Düzeylerinin Karşılaştırılması

Yukarıdaki üç adet modelde, arazi uygunluklarına dayalı olarak orman, tarım ve mera arazi kullanım şekillerinin kapladıkları alanlar Tablo 4.86 ve Şekil 4.73’de karşılaştırılmıştır. Buna göre toplam arazi uygunluk puanı sınıflandırmaları ile arazi uygunluk çözümlemelerinde dikkate alınan kriter ağırlıklarının değiştirilmesi sonucu, potansiyel arazi kullanım şekillerinin arazi uygunluklarına dayalı alan düzeylerinde farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.86: Modeller İtibarıyla Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri.

Arazi Kullanım Şekli	M o d e l l e r								
	Model 1			Model 2			Model 3		
	Alan	Harita	Alan	Alan	Harita	Alan	Alan	Harita	Alan
	Düzyey	Hücre	Yüzde	Düzyey	Hücre	Yüzde	Düzyey	Hücre	Yüzde
	(ha)	(adet)	(%)	(ha)	(adet)	(%)	(ha)	(adet)	(%)
Orman Arazi Kul. Şekli	29 300	293	73,62	26 100	261	65,58	26 000	260	65,33
Tarım Arazi Kul. Şekli	7700	77	19,35	9300	93	23,37	11 800	118	29,65
Mera Arazi Kul. Şekli	2800	28	7,03	4400	44	11,05	2000	20	5,02
Toplam	39 800	398	100,00	39 800	398	100,00	39 800	398	100,00



Şekil 4.73: Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisinde Arazi Kullanım Şekillerinin Alan Düzeyleri.

Toplam arazi uygunluk sınıflandırmasının Model 1’deki üç dereceli uygunluk sınıfından Model 2’deki dört dereceli uygunluk sınıfına dönüştürülmesi sonucu, arazi uygunluklarına dayalı olarak orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 29 300 ha’dan (293 adet harita hücresi) 26 100 ha’a (261 adet harita hücresi) olmak üzere 3200 ha (32 adet harita hücresi) azalmıştır. Bu uygunluk sınıfı değişikliğinde, arazi uygunluklarına dayalı tarım kullanımının alan düzeyi 7700 ha’dan (77 adet harita hücresi) 9300 ha’a (93 adet harita hücresi) olmak üzere 1600 ha (16 adet harita hücresi) ve mera kullanımının alan düzeyi ise 2800 ha’dan (28 adet harita hücresi) 4400 ha’a (44 adet harita hücresi) olmak üzere yine 1600 ha (16 adet harita hücresi) artış göstermiştir.

Orman kullanımı için arazi uygunluk kriterleri olan toprak yetenek sınıfları, eğim, erozyon ve toprak derinliği kriterlerinin sırasıyla 0,411, 0,113, 0,179 ve 0,297 olan ağırlık değerlerinin (Model 1) değiştirilerek eşit olarak ($1/4 = 0,250$) alınması sonucunda (Model 3), arazi uygunluklarına dayalı orman kullanımının tahsis düzeyi 29 300 ha’dan (293 adet harita hücresi) 26 000 ha’a (260 adet harita hücresi) düşmüş ve 3300 ha’lık (33 adet harita hücresi) farklılık oluşmuştur.

Buna karşın toprak yetenek sınıfları, eğim, toprak derinliği, erozyon, sınırlayıcı toprak özellikleri, bugünkü bitki örtüsü ve yükselti kuşaklarından oluşan tarım kullanımına yönelik arazi uygunluk kriterlerinin sırasıyla 0,253, 0,101, 0,182, 0,252, 0,121, 0,032 ve 0,059 olan Model 1'deki ağırlık değerlerinin Model 3'de eşit olarak ($1/7 = 0,143$) alınmasıyla, arazi uygunluklarına dayalı tarım kullanımı tahsis düzeyinde 7700 ha'dan (77 adet harita hücresi) 11 800 ha'a (118 adet harita hücresi) olmak üzere 4100 ha'lık (41 adet harita hücresi) artış ortaya çıkmıştır.

Öte yandan mera kullanımının arazi uygunluk kriterleri olan toprak yetenek sınıfları, eğim, erozyon, sınırlayıcı toprak özellikleri ve bugünkü bitki örtüsü kriterlerinin Model 1'deki ağırlık değerlerinin (sırasıyla 0,244, 0,218, 0,327, 0,101 ve 0,110) değiştirilerek Model 3'de eşit olarak ($1/5 = 0,200$) alınması sonucunda, arazi uygunluklarına dayalı olarak mera kullanımına tahsis edilen alan düzeyi ise 2800 ha'dan (28 adet harita hücresi) 2000 ha'a (20 adet harita hücresi) düşerek 800 ha (8 adet harita hücresi) değişmiştir.

Arazi uygunluklarına göre arazi kullanım şekillerinin kapladıkları alan düzeyleri Model 2 ve Model 3 itibarıyla karşılaştırıldığında; 100 ha'lık (1 adet harita hücresi) farklılık önemsiz olarak düşünülür ise, orman kullanımına ait alan düzeylerinin Model 2 (26 100 ha) ve Model 3'de (26 000 ha) yaklaşık olarak aynı olduğu görülmektedir.

Tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi bakımından Model 2'de 9300 ha (93 adet harita hücresi) ve Model 3'de 11 800 ha (118 adet harita hücresi) düzeyinde olmak üzere 2500 ha'lık (25 adet harita hücresi) farklılık ortaya çıkmıştır.

Buna karşın mera kullanımı tahsis düzeyi Model 2'de 4400 ha (44 adet harita hücresi) ve Model 3'de 2000 ha (20 adet harita hücresi) olarak sonuçlanmıştır. Böylece bu modeller arasında 2400 ha (24 adet harita hücresi) düzeyinde bir farklılık belirlenmiştir.

4.5. HARİTA UYUMLARI

Arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi, optimal arazi kullanım tahsisi ve orman kaynaklarının işlevsel haritalama çözümlemeleri sonucu elde edilen Model 1, Model 2 ve Model 3'ün harita çıktıları arasındaki uyumu ortaya koymak üzere, bu harita çıktıları kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi ve optimal arazi kullanım tahsisi model haritalarının bugünkü arazi kullanım haritası ile uyumları da araştırılmıştır. Bu amaçla Ekler bölümünde verilmiş olan uyum değerlendirme tabloları hazırlanmış (Ek 4.313-Ek 4.317) ve model haritalarda harita hücreleri itibariyle tahsis edilen arazi kullanım şekilleri karşılaştırılmıştır.

Uyum değerlendirmeleri sonucunda elde edilen harita çiftleri arasındaki uygunluğu göstermek üzere bir matris (tablo) oluşturulmuştur. Karşılaştırılan haritalardaki arazi kullanım şekilleri aynı sayıda olduğu için bu matrisler kare matris halindedir. Matrislerin köşegenlerinde bulunan alan düzeyleri, karşılaştırılan haritalarda bulunan ilgili arazi kullanım şekilleri arasındaki uyum durumunu göstermektedir. Her bir matris sütununda köşegenler dışındaki alan düzeyleri ise ilgili arazi kullanım şekli için, karşılaştırılan iki harita arasındaki uyumsuzluk düzeyini ifade etmektedir. Ayrıca bu matrislerde arazi kullanım şekilleri itibariyle harita çiftleri arasındaki uyumsuzluk yüzdesi değerleri de belirtilmiştir. Aynı zamanda bu matrislerde, karşılaştırılan haritalarda her bir arazi kullanım şekline tahsis edilen toplam alan düzeyleri de bulunmaktadır. Bu değerler matrisin en sağdaki sütunu ile en alttaki satırında yer almıştır.

Harita hücrelerine tahsis edilen arazi kullanım şekilleri kendi aralarında karşılaştırılmak suretiyle harita çiftlerinin uyum veya uyumsuzluk durumları, harita üzerinde de gösterilmiştir.

4.5.1. Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsis Haritalarının Uyumu

Araştırma bölgesindeki potansiyel arazi kullanım şekillerinin her birine yönelik olarak gerçekleştirilen çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi uygunluk haritaları yardımıyla elde edilen arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsis haritaları aşağıda modeller itibariyle karşılaştırılmıştır.

4.5.1.1. Model 1 ve Model 2 Haritaları Arasındaki Uyum

Ekler bölümündeki uyum değerlendirme tablolarına (Ek 4.313) göre oluşturulan Tablo 4.87 ve Şekil 4.74, Model 1 ve Model 2 için arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsis haritaları arasındaki uyumu göstermektedir.

Tablo 4.87: Model 1 ve Model 2'nin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsis Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.

		M O D E L 1			
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
M O D E L 2	Orman (ha)	26 100	0	0	26 100
	(%)	89,08	0,00	0,00	89,08
	Tarım (ha)	1600	7700	0	9300
	(%)	5,46	100,00	0,00	120,78
2	Mera (ha)	1600	0	2800	4400
	(%)	5,46	0,00	100,00	157,14
Toplam (ha)		29 300	7700	2800	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Buna göre Model 1'de orman kullanımına tahsis edilmişken Model 2'de tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1600 ha (16 adet harita hücresi) ve mera kullanımına tahsis edilen alan düzeyi de yine 1600 ha (16 adet harita hücresi) olmuştur. Bir başka ifadeyle Model 1'de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin Model 2'de % 89,08'i orman kullanımına, % 5,46'sı tarım kullanımına ve yine % 5,46'sı mera kullanımına tahsis edilmiştir.

Matrisin köşegenleri üzerindeki yüzde değerlerinden de görüleceği üzere, bu model haritalardaki orman kullanımlarına tahsis edilen alanlar arasındaki uyum % 89,08 oranında iken, tarım ve mera kullanımlarına tahsis edilen alanlar arasındaki uyum ise % 100,00, yani tam olarak gerçekleşmiştir.

Model 2’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyi (26 100 ha), Model 1’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (29 300 ha) % 89,08’i kadardır. Model 2’de tarım kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyi (9300 ha), Model 1’de tarım kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (7700 ha) % 120,78’i oranında gerçekleşmiştir. Buna karşın Model 2’de mera kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyi (4400 ha) ise, Model 1’de mera kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (2800 ha) % 157,14’ü kadar olmuştur.

4.5.1.2. Model 1 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum

Model 1 ve Model 3 için arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi haritaları arasındaki uyum durumu, Ekler bölümünde verilen uyum değerlendirme tablolarına (Ek 4.313) dayalı olarak, Tablo 4.88 ve Şekil 4.75’de sunulduğu şekilde olmuştur.

Tablo 4.88: Model 1 ve Model 3’ün Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.

		M O D E L 1			
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
M O D E L 3	Orman (ha)	24 200	1000	800	26 000
	(%)	82,59	12,99	28,77	88,74
	Tarım (ha)	5100	6700	0	11 800
	(%)	17,41	87,01	0,00	153,25
3	Mera (ha)	0	0	2000	2000
	(%)	0,00	0,00	71,43	71,43
Toplam (ha)		29 300	7700	2800	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Buna göre Model 1’de orman kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 5100 ha (% 17,41) olmuştur. Model 1’de tarım kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1000 ha’dır (% 12,99). Buna karşın Model 1’de mera kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi ise 800 ha’dır (% 28,57).

Bu model haritalardaki orman kullanımlarına tahsis edilen alanlar arasındaki uyum yüzdesi % 82,59 oranında iken, bu oran tarım kullanımları arasında % 87,01 ve mera kullanımları arasında % 71,43 olarak ortaya çıkmıştır.

Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyi (26 000 ha), Model 1’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (29 300 ha) % 88,74’ü oranında olmuştur. Bu uyumsuzluk yüzdesi, tarım kullanımları için % 153,25 ve mera kullanımları için ise % 71,43’dür.

4.5.1.3. Model 2 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum

Model 2 ve Model 3 için arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi haritaları arasındaki uyum değerlendirmeleri Ekler bölümünde (Ek 4.313), buna dayalı olarak oluşturulan uyum matrisi Tablo 4.89’da ve bu modeller arasındaki uyum haritası ise Şekil 4.76’da verilmektedir.

Tablo 4.89: Model 2 ve Model 3’ün Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.

		M O D E L 2			
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
M O D E L 3	Orman (ha)	22 500	1100	2400	26 000
	(%)	86,21	11,83	54,55	99,62
	Tarım (ha)	3600	8200	0	11 800
	(%)	13,79	88,17	0,00	126,88
	Mera (ha)	0	0	2000	2000
	(%)	0,00	0,00	45,45	45,45
Toplam (ha)		26 100	9300	4400	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Yukarıdaki uyum matrisine göre, Model 2’de orman kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 3600 ha (% 13,79) kadardır. Model 2’de tarım kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1100 ha (% 11,83) olmuştur. Model 2’de mera kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi ise, 2400 ha (% 54,55) olarak ortaya çıkmıştır.

Bu harita çifti arasında orman kullanımları açısından % 86,21, tarım kullanımları açısından % 88,17 ve mera kullanımları açısından % 45,45 oranında bir uyum gerçekleştiği matrisin köşegenlerindeki yüzde değerlerden anlaşılmaktadır.

Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyi (26 000 ha), Model 2’de bu kullanıma tahsis edilen toplam alan düzeyi (26 100 ha) ile yaklaşık olarak aynıdır (% 99,62). Buna karşın Model 3’de tarım kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyi (11 800 ha), Model 2’de bu kullanıma tahsis edilen toplam alan düzeyinin (9300 ha) % 126,88’i kadardır. Öte yandan Model 3’de mera kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyi (2000 ha), Model 2’de bu kullanıma tahsis edilen toplam alan düzeyinin (4400 ha) % 45,45’i oranındadır.

4.5.2. Modeller İtibariyle Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritalarının Uyum

Farklı modellerde elde edilen optimal arazi kullanım tahsisi haritalarının karşılaştırılması aşağıda sunulmuştur. Bu haritalarda her bir arazi kullanım şekline tahsis edilen toplam alan düzeyleri birbirine eşittir. Zira bu haritalar, arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisindeki arazi kullanım şekillerine ait alan düzeylerinin, seçilen arazi kullanım şekli desenindeki alan düzeylerine dönüştürülmesi sonucu elde edilmiştir.

4.5.2.1. Model 1 ve Model 2 Haritaları Arasındaki Uyum

Optimal arazi kullanım tahsisine yönelik Model 1 ve Model 2 haritaları arasındaki uyum değerlendirmeleri Ekler bölümünde (Ek 4.314), bu değerlendirme sonuçlarına göre oluşturulan uyum matrisi ile uyum haritası ise sırasıyla Tablo 4.90’da ve Şekil 4.77’de sunulmuştur.

Tablo 4.90: Model 1 ve Model 2'nin Optimal Arazi Kullanım Tahsis Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.

		M O D E L 1			
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
M	Orman (ha)	29 500	0	500	30 000
O	(%)	98,33	0,00	14,29	100,00
D					
E	Tarım (ha)	0	6300	0	6300
L	(%)	0,00	100,00	0,00	100,00
2	Mera (ha)	500	0	3000	3500
	(%)	1,67	0,00	85,71	100,00
Toplam (ha)		30 000	6300	3500	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Bu uyum matrisine göre Model 1'de orman kullanımına tahsis edilmişken Model 2'de mera kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 500 ha (% 1,67) ve Model 1'de mera kullanımına tahsis edilmişken Model 2'de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi yine 500 ha (% 14,29) olarak gerçekleşmiştir.

Bu harita çiftlerindeki arazi kullanım şekillerine tahsis edilen alanlar arasındaki uyum yüzdesi; orman kullanımı için % 98,33 ve mera kullanımı için % 85,71 iken, tarım kullanımı için % 100,00 (tam uyum) oranındadır.

4.5.2.2. Model 1 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum

Model 1 ve Model 3 için optimal arazi kullanım tahsis haritaları arasındaki uyum değerlendirmeleri Ekler bölümünde (Ek 4.314), buna göre elde edilen uyum matrisi Tablo 4.91'de ve bu modellere yönelik uyum haritası ise Şekil 4.78'de gösterilmiştir.

Tablo 4.91: Model 1 ve Model 3'ün Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.

		M O D E L 1			
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
M	Orman (ha)	28 700	1200	100	30 000
O	(%)	95,67	19,05	2,86	100,00
D					
E	Tarım (ha)	1200	5100	0	6300
L	(%)	4,00	80,95	0,00	100,00
3	Mera (ha)	100	0	3400	3500
	(%)	0,33	0,00	97,14	100,00
Toplam (ha)		30 000	6300	3500	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Buna göre Model 1'de orman kullanımına tahsis edilmişken, Model 3'de tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1200 ha (% 4,00) ve mera kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 100 ha (% 0,33) olmuştur. Model 1'de tarım kullanımına tahsis edilmişken, Model 3'de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1200 ha (% 19,05) kadardır. Bununla birlikte Model 1'de mera kullanımına tahsis edilmişken Model 3'de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi ise 100 ha (% 2,86)'dır.

Öte yandan uyum matrisinin köşegenlerindeki yüzde değerler incelendiğinde, bu model haritalar arasında orman kullanımları açısından % 95,67, tarım kullanımları açısından % 80,95 ve mera kullanımları açısından ise % 97,14 oranında bir uyum söz konusu olduğu anlaşılmaktadır.

4.5.2.3. Model 2 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum

Ekler bölümündeki uyum değerlendirme tablolarına (Ek 4.314) dayalı olarak elde edilen Tablo 4.92 ve Şekil 4.79, Model 2 ve Model 3'ün optimal arazi kullanım tahsisi haritaları arasındaki uyum durumunu göstermektedir.

Tablo 4.92: Model 2 ve Model 3'ün Optimal Arazi Kullanım Tahsis Haritaları Arasındaki Uyum Matrisi.

		M O D E L 2			
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
M	Orman (ha)	28 400	1200	400	30 000
O	(%)	94,67	19,05	11,43	100,00
D					
E	Tarım (ha)	1200	5100	0	6300
L	(%)	4,00	80,95	0,00	100,00
3	Mera (ha)	400	0	3100	3500
	(%)	1,33	0,00	88,57	100,00
Toplam (ha)		30 000	6300	3500	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Yukarıdaki uyum matrisine göre Model 2’de orman kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1200 ha (% 4,00) ve mera kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 400 ha (% 1,33) olmuştur. Model 2’de tarım kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1200 ha’dır (% 19,05). Buna karşın Model 2’de mera kullanımına tahsis edilmişken Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen alan düzeyi ise 400 ha (% 11,43) kadardır.

Bu model haritalarında orman kullanımlarına tahsis edilen alanlar arasında % 94,67 oranında uyum varken, bu oran tarım kullanımları için % 80,95 ve mera kullanımları için ise % 88,57’dir.

4.5.3. Modeller İtibariyle Orman Kaynaklarının İşlevsel Planlama Haritalarının Uyumu

Optimal arazi kullanım tahsisi haritalarında ormancılık sektörüne ayrılan alanlarda her bir model için harita çözümlemeleri uygulanmak suretiyle elde edilen orman kaynaklarının işlevsel planlama haritaları arasındaki uyumu ortaya koymak üzere aşağıdaki karşılaştırmalar yapılmıştır.

4.5.3.1. Model 1 ve Model 2 Haritaları Arasındaki Uyum

Model 1 ve Model 2 için orman kaynaklarının işlevsel planlama haritaları arasındaki uyum değerlendirmeleri Ekler bölümünde (Ek 4.315), bu değerlendirmelere dayalı olarak elde edilen uyum matrisi Tablo 4.93’de ve bu model haritaların karşılaştırılmasına yönelik uyum haritası ise Şekil 4.80’de sunulmaktadır.

Tablo 4.93’deki uyum matrisine göre Model 1’de karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 2’de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 100 ha’dır (1 adet harita hücresi). Buna karşın Model 1’de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 2’de mera kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 500 ha (5 adet harita hücresi) olmuştur. Öte yandan Model 1’de mera kullanımına tahsis edilmişken Model 2’de karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 100 ha (1 adet harita hücresi) ve muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi ise 400 ha (4 adet harita hücresi) kadardır. Bir başka açıdan Model 1’de karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilen toplam alan düzeyinin % 3,12’si Model 2’de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilmişken, yine Model 1’de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen toplam alan düzeyinin % 3,25’i Model 3’de mera kullanımına tahsis edilmiştir. Ayrıca Model 1’de mera kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin % 2,86’sı Model 2’de karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine ve % 11,43’ü ise yine Model 2’de muhafaza ormanı işlevine atanmıştır.

Matrisin köşegenleri üzerindeki yüzde değerler incelendiğinde, bu model haritalardaki işlev tahsisleri arasındaki uyumun oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Nitekim haritalardaki karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevlerine tahsise konu alanlar arasındaki uyum % 96,88 oranında iken, muhafaza ormanı işlevleri açısından % 85,71 ve diğer tüm işlevler için ise % 100,00 (tam uyumlu) olarak ortaya çıkmıştır.

4.5.3.2. Model 1 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum

Ekler bölümünde sunulan uyum değerlendirme tablolarına (Ek 4.315) göre oluşturulan Tablo 4.94 ve Şekil 4.81, Model 1 ve Model 3'e ait orman kaynaklarının işlevsel planlama haritaları arasındaki uyum durumunu göstermektedir.

Tablo 4.94'e göre Model 1'de karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 3'de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 100 ha'dır (% 3,12). Model 1'de kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 3'de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 800 ha (% 21,62) ve tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi ise 100 ha'dır (% 2,70). Model 1'de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 3'de kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 300 ha (% 1,95), tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1000 ha (% 6,49) ve mera kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 100 ha'dır (% 0,65). Buna karşın Model 1'de gen koruma ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 3'de tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 100 ha (% 25,00) olarak belirlenmiştir. Öte yandan Model 1'de tarım kullanımına tahsis edilmişken Model 3'de kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 600 ha (% 9,52), muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 500 ha (% 7,94) ve gen koruma ve yönetim alanları (GEKYA) işlevine tahsis edilen alan düzeyi 100 ha (% 1,59) olmuştur. Ayrıca Model 1'de mera kullanımına tahsis edilmişken Model 3'de karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi ise 100 ha'dır (% 2,86).

Bu model harita çiftleri arasında karaçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilen alanlar arasındaki uyum yüzdesi % 96,88 iken, bu oran kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevleri arasında % 75,68, muhafaza ormanı işlevleri arasında % 90,91, gen koruma ormanı işlevleri arasında % 75,00, tarım kullanımları arasında % 80,95 ve mera kullanımları arasında % 97,14 olarak ortaya çıkmıştır.

Bununla birlikte av koruma ve üretme alanı işlevleri, tohum meşceresi işlevleri, gen koruma ve yönetim alanları işlevleri, gen koruma ve yönetim alanları + av koruma ve üretme alanı işlevleri, gen koruma ve yönetim alanları + kızılçam gen koruma ormanı işlevleri, gen koruma ve yönetim alanları + ardıç gen koruma ormanı işlevleri, muhafaza ormanı + gen koruma ve yönetim alanları işlevleri ve muhafaza ormanı + gen koruma ve yönetim alanları + av koruma ve üretme alanı işlevleri arasındaki uyum ise tam, yani % 100,00'dır.

4.5.3.3. Model 2 ve Model 3 Haritaları Arasındaki Uyum

Model 2 ve Model 3 için orman kaynaklarının işlevsel planlama haritaları arasındaki uyum değerlendirmeleri Ekler bölümünde (Ek 4.315), buna göre elde edilen uyum matrisi Tablo 4.95'de ve bu modeller arasındaki uyum durumunu gösteren uyum haritası ise Şekil 4.82'de sunulmuştur.

Tablo 4.95'deki uyum matrisine göre Model 2'de kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 3'de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 800 ha (% 21,62) ve tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 100 ha'dır (% 2,70). Model 2'de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 3'de kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 300 ha (% 1,95), tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 1000 ha (% 6,49) ve mera alanına tahsis edilen alan düzeyi ise 400 ha (% 2,60) olmuştur. Buna karşın Model 2'de gen koruma ormanı işlevine tahsis edilmişken Model 3'de tarım kullanımına tahsis edilen alan düzeyi 100 ha'dır (% 25,00). Öte yandan Model 2'de tarım kullanımına tahsis edilmişken Model 3'de kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 600 ha (% 9,52), muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi 500 ha (% 7,94) ve gen koruma ve yönetim alanları işlevine tahsis edilen alan düzeyi 100 ha'dır (% 1,59). Ayrıca Model 2'de mera kullanımına tahsis edilmişken Model 3'de muhafaza ormanı işlevine tahsis edilen alan düzeyi ise, 400 ha (% 11,43) olarak ortaya çıkmıştır. Uyum matrisi köşegenleri üzerindeki yüzde değerlerden anlaşılabacağı üzere, bu model haritalardaki kızılçam odun hammaddesi üretim ormanı işlevlerine tahsis edilen alanlar arasındaki uyum % 75,68 oranında iken, bu uyum muhafaza ormanı işlevlerine tahsis edilen alanlar arasında % 88,96, gen koruma ormanı işlevlerine tahsis edilen alanlar arasında % 75,00, tarım kullanımlarına tahsis edilen alanlar arasında ise % 88,57'dir.

Bununla birlikte Model 2 ve Model 3 haritalarındaki diğer işlemlere tahsis edilen alanlar arasındaki uyum ise % 100,00, yani tam olarak gerçekleşmiştir.

4.5.4. Modeller İtibariyle Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum

Her bir model için araştırma bölgesindeki potansiyel arazi kullanım şekillerinin (orman, tarım ve mera) her birine yönelik olarak gerçekleştirilen çok kriterli arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi uygunluk haritaları yardımıyla elde edilen arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi haritaları ile bugünkü arazi kullanım haritasının karşılaştırılması sonucunda aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır.

4.5.4.1. Model 1 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum

Model 1'e ait arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi haritası ile bugünkü arazi kullanım haritası arasındaki uyum değerlendirmeleri Ekler bölümünde (Ek 4.316), bu değerlendirmelere dayalı olarak oluşturulan uyum matrisi Tablo 4.96'da ve bu harita çiftinin karşılaştırılmasına yönelik uyum haritası ise Şekil 4.83'de sunulmaktadır.

Tablo 4.96: Model 1'in Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.

		M O D E L 1			
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
A					
R	Orman (ha)	23 800	4300	0	28 100
B A	(%)	81,23	55,84	0,00	95,90
U Z					
G İ	Tarım (ha)	3400	3300	0	6700
Ü	(%)	11,60	42,86	0,00	87,01
N K					
K U	Mera (ha)	2100	100	2800	5000
Ü L	(%)	7,17	1,30	100,00	178,57
L.					
Toplam (ha)		29 300	7700	2800	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Bu uyum matrisine göre Model 1’de orman kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında tarım arazisi olarak faydalanılan alan düzeyi 3400 ha’dır (34 adet harita hücresi). Yine Model 1’de orman kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında mera olarak işlem gören alan düzeyi ise 2100 ha’dır (21 adet harita hücresi). Buna karşın Model 1’de tarım kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında orman olarak görünen alan düzeyi 4300 ha (43 adet harita hücresi) olmuştur. Model 1’de tarım kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında mera kullanımına ait olan alan düzeyi ise 100 ha’dır (1 adet harita hücresi). Bu uyumsuzluk düzeyleri bir başka açıdan incelendiğinde, Model 1’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin % 11,60’ı bugünkü arazi kullanımında tarım sektörü tarafından ve % 7,17’si mera sektörü tarafından kullanıldığı anlaşılmaktadır. Öte yandan Model 1’de tarım kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin % 55,84’ü bugünkü arazi kullanımında orman ve % 1,30’u mera kullanımında olduğu ortaya çıkmıştır.

Uyum matrisinin köşegenlerindeki yüzde değerler incelendiğinde, bu harita çifti arasındaki orman kullanımları açısından uyum yüzdesi % 81,23’ü iken, bu oran tarım kullanımları açısından % 42,86’dır. Bununla birlikte mera kullanımları arasındaki uyum ise % 100,00 (tam uyumlu) olarak ortaya çıkmıştır.

Bugünkü arazi kullanımında orman olarak kullanılan toplam alan düzeyi (28 100 ha), Model 1’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (29 300 ha) % 95,90’ı kadardır. Bugünkü arazi kullanımında tarım sektöründe görülen toplam alan düzeyi (6700 ha) Model 1’de tarım kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (7700 ha) % 87,01’idir. Öte yandan bugünkü arazi kullanımında mera arazisi olarak işlem gören toplam alan düzeyi (5000 ha) Model 1’de mera kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyini (2800 ha) % 178,57’si oranındadır.

4.5.4.2. Model 2 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum

Model 2'nin arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi haritası ile bugünkü arazi kullanım haritası arasındaki uyum durumu, Ekler bölümünde verilen uyum değerlendirme tablolarına (Ek 4.316) dayalı olarak Tablo 4.97'deki uyum matrisi ve Şekil 4.84'deki uyum haritasında sunulduğu şekilde elde edilmiştir.

Tablo 4.97: Model 2'nin Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.

M O D E L 2					
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
A					
R	Orman (ha)	23 100	5000	0	28 100
B A	(%)	88,50	53,76	0,00	107,66
U Z					
G İ	Tarım (ha)	2400	4200	100	6700
Ü	(%)	9,20	45,16	2,27	72,04
N K					
K U	Mera (ha)	600	100	4300	5000
Ü L	(%)	2,30	1,08	97,73	113,64
L.					
Toplam (ha)		26 100	9300	4400	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Buna göre Model 2'de orman kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında tarımsal amaçlarla kullanılan alan düzeyi 2400 ha (% 9,20) ve mera olarak kullanılan alan düzeyi 600 ha'dır (% 2,30). Model 2'de tarım kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında orman olarak kullanılan alan düzeyi 5000 ha (% 53,76) ve mera olarak kullanılan alan düzeyi 100 ha (% 1,08) olmuştur. Buna karşın Model 2'de mera kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında tarım sektörüne ait olarak görünen alan düzeyi ise 100 ha'dır (% 2,27).

Bu haritalarda orman kullanımlarına ait alanlar arasındaki uyum yüzdesi % 88,50 iken, bu değer tarım kullanımları arasında % 45,16 ve mera kullanımları arasında % 97,73 olarak belirlenmiştir.

Bugünkü arazi kullanımında ormancılık sektörüne ait olan toplam alan düzeyi (28 100 ha), Model 2’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (26 100 ha) % 107,66’sı oranındadır. Bu uyumsuzluk yüzdesi tarım kullanımları için % 72,04 ve mera kullanımları için % 113,64’dür.

4.5.4.3. Model 3 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum

Ekler bölümündeki uyum değerlendirme tablolarına (Ek 4.316) göre oluşturulan Tablo 4.98’deki uyum matrisi ve Şekil 4.85’deki uyum haritası, Model 3 için arazi uygunluklarına dayalı arazi kullanım tahsisi haritası ile bugünkü arazi kullanım haritası arasındaki uyum durumunu göstermektedir.

Tablo 4.98: Model 3’ün Arazi Uygunluklarına Dayalı Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.

M O D E L 3					
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
A					
R	Orman (ha)	23 000	5100	0	28 100
B A	(%)	88,46	43,22	0,00	108,08
U Z					
G İ	Tarım (ha)	100	6600	0	6700
Ü	(%)	0,39	55,93	0,00	56,78
N K					
K U	Mera (ha)	2900	100	2000	5000
Ü L	(%)	11,15	0,85	100,00	250,00
L.					
Toplam (ha)		26 000	11 800	2000	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Yukarıdaki uyum matrisi incelendiğinde, Model 3’de orman kullanımına tahsis edilmişken, bugünkü arazi kullanım haritasında tarım olarak görünen alan düzeyi 100 ha (% 0,39) ve mera olarak gösterilen alan düzeyi ise 2900 ha’dır (% 11,15). Buna karşın Model 3’de tarım kullanımına tahsis edilmişken, bugünkü arazi kullanımında orman olarak kullanılan alan düzeyi 5100 ha (% 43,22) ve mera olarak kullanılan alan düzeyi ise 100 ha (% 0,85) olmuştur.

Bu harita çifti arasında orman kullanımları açısından % 88,46, tarım kullanımları açısından % 55,93 ve mera kullanımları açısından % 100,00 (tam kullanım) oranında bir uyum söz konusu olduğu, uyum matrisinin köşegenlerinde bulunan yüzde değerlerden anlaşılmaktadır.

Bugünkü arazi kullanımında orman olarak kullanılan toplam alan düzeyi (28 100 ha), Model 3’de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (26 000 ha) % 108,08’dir. Öte yandan bugünkü arazi kullanımında tarımsal amaçla kullanılan toplam alan düzeyi (6700 ha), Model 3’de tarım kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (11 800 ha) % 56,78’i kadardır. Bununla birlikte bugünkü arazi kullanımı haritasında mera olarak görünen toplam alan düzeyi (5000 ha), Model 3’de mera kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (2000 ha) % 250,00’si oranındadır.

4.5.5. Modeller İtibariyle Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritaları ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum

Her bir model için elde edilen optimal arazi kullanım tahsisi haritaları ile bugünkü arazi kullanım haritasının karşılaştırılması, aşağıda modeller itibariyle açıklanmıştır.

4.5.5.1. Model 1 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum

Model 1’in optimal arazi kullanım tahsisi haritası ile bugünkü arazi kullanım haritası arasındaki uyum durumunu ortaya koymak üzere yapılan değerlendirmeler Ekler bölümünde (Ek 4.317), bu değerlendirmelerin sonuçlarına göre elde edilen uyum matrisi Tablo 4.99’da ve bu iki haritanın karşılaştırılmasına yönelik uyum haritası ise Şekil 4.86’da sunulmuştur.

Tablo 4.99: Model 1'in Optimal Arazi Kullanım Tahsis Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.

		M O D E L 1			
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
A					
R	Orman (ha)	26 200	1800	100	28 100
B A	(%)	87,34	28,57	2,86	93,67
U Z					
G İ	Tarım (ha)	2200	4400	100	6700
Ü	(%)	7,33	69,84	2,86	106,35
N K					
K U	Mera (ha)	1600	100	3300	5000
Ü L	(%)	5,33	1,59	94,28	142,86
L.					
Toplam (ha)		30 000	6300	3500	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Bu uyum matrisine göre Model 1'de orman kullanımına tahsis edilmişken, bugünkü arazi kullanımında tarım sektörü tarafından kullanılan alan düzeyi 2200 ha (22 adet harita hücresi) ve mera sektöründe görünen alan düzeyi ise 1600 ha'dır (16 adet harita hücresi). Buna karşın Model 1'de tarım kullanımına tahsis edilmişken, bugünkü arazi kullanım haritasında orman olarak gösterilmiş olan alan düzeyi 1800 ha (18 adet harita hücresi) ve mera olarak gösterilmiş olan alan düzeyi ise 100 ha (1 adet harita hücresi) olmuştur. Öte yandan Model 1'de mera kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında orman olarak kullanılan alan düzeyi 100 ha (1 adet harita hücresi) ve tarım olarak kullanılan alan düzeyi de yine 100 ha (1 adet harita hücresi) olduğu anlaşılmaktadır. Bu uyumsuzluk oranları yüzde oranlar şeklinde ele alınır ise, Model 1'de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin bugünkü arazi kullanımında % 7,33'ü tarım ve % 5,33'ü mera sektörüne kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Model 1'de tarım kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin bugünkü arazi kullanımında % 28,57'si orman ve % 1,59'u mera olarak kullanılmaktadır. Ayrıca Model 1'de mera kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin bugünkü arazi kullanımında % 2,86'sı orman ve yine % 2,86'sı tarım sektörüne yönelik olarak kullanıldığı anlaşılmıştır.

Bu harita çifti arasındaki uyum yüzdesini gösteren uyum matrisinin köşegenlerinde yer alan yüzde değerleri incelendiğinde, orman kullanımları açısından % 87,34, tarım kullanımları açısından % 69,84 ve mera kullanımları açısından ise % 94,28'lik bir uyum yüzdesi söz konusu olduğu görülmektedir.

Bugünkü arazi kullanımında orman olarak kullanılan toplam alan düzeyi (28 100 ha), Model 1'de orman kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (30 000 ha) % 93,67'si kadardır. Bugünkü arazi kullanım haritasında tarımsal kullanımda görünen toplam alan düzeyi (6700 ha), Model 1'de tarım kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (6300 ha) % 106,35'idir. Bununla birlikte bugünkü arazi kullanımında meraya ayrılmış toplam alan düzeyi (5000 ha), Model 1'de mera kullanımına tahsis edilen toplam alan düzeyinin (3500 ha) % 142,86'sı olduğu belirlenmiştir.

Farklı modeller için optimal arazi kullanım tahsisindeki kullanımlara ait toplam alan düzeyleri, seçilen arazi kullanım şekli desenindeki kullanımların alan düzeyleri ile aynı olduğundan dolayı, bu uyumsuzluk yüzdeleri Model 2 ve Model 3'ün bugünkü arazi kullanımı ile karşılaştırılması için de geçerlidir. Bu nedenle aşağıdaki bugünkü arazi kullanım haritası ile Model 2 ve Model 3'ün optimal arazi kullanım tahsisi haritası karşılaştırmalarında bu açıklamalar tekrar edilmemiştir.

4.5.5.2. Model 2 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum

Model 2'nin optimal arazi kullanım tahsisi haritası ile bugünkü arazi kullanım haritası arasındaki uyum durumu, Ekler bölümünde (Ek 4.317) sunulan uyum değerlendirmelerine dayalı olarak Tablo 4.100'deki uyum matrisi ve Şekil 4.87'deki uyum haritasında gösterildiği şekilde elde edilmiştir.

Tablo 4.100: Model 2'nin Optimal Arazi Kullanım Tahsis Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.

M O D E L 2					
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
A					
R	Orman (ha)	26 300	1800	0	28 100
B A	(%)	87,67	28,57	0,00	93,67
U Z					
G İ	Tarım (ha)	2200	4400	100	6700
Ü	(%)	7,33	69,84	2,86	106,35
N K					
K U	Mera (ha)	1500	100	3400	5000
Ü L	(%)	5,00	1,59	97,14	142,86
L.					
Toplam (ha)		30 000	6300	3500	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Yukarıdaki uyum matrisine göre, Model 2'de orman kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında tarım sektörünce kullanılan alan düzeyi 2200 ha (% 7,33) ve mera olarak kullanılan alan düzeyi 1500 ha (% 5,00) olmuştur. Model 2'de tarım kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında ormancılık kullanımına ait olan alan düzeyi 1800 ha (% 28,75) ve mera kullanımında görünen alan düzeyi ise 100 ha'dır (% 1,59). Öte yandan Model 2'de mera kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında tarım sektörünce kullanılan alan düzeyi ise 100 ha (% 2,86) olarak ortaya çıkmıştır.

Bu harita çiftinde orman kullanımlarına ait alanlar arasındaki uyum yüzdesi % 87,67, tarım kullanımları arasında % 69,84 ve mera kullanımları arasında % 97,14 değerine sahip olduğu anlaşılmıştır.

4.5.5.3. Model 3 Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum

Ekler bölümündeki uyum değerlendirmelerine (Ek 4.317) göre elde edilen Tablo 4.101'deki uyum matrisi ve Şekil 4.88'deki uyum haritası, Model 3 için optimal arazi kullanım tahsis haritası ile bugünkü arazi kullanım haritası arasındaki uyum durumunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4.101: Model 3'ün Optimal Arazi Kullanım Tahsisi Haritası ile Bugünkü Arazi Kullanım Haritası Arasındaki Uyum Matrisi.

M O D E L 3					
		Orman	Tarım	Mera	Toplam
A					
R	Orman (ha)	27 400	700	0	28 100
B A	(%)	91,33	11,11	0,00	93,67
U Z					
G İ	Tarım (ha)	1100	5500	100	6700
Ü	(%)	3,67	87,30	2,86	106,35
N K					
K U	Mera (ha)	1500	100	3400	5000
Ü L	(%)	5,00	1,59	97,14	142,86
L.					
Toplam (ha)		30 000	6300	3500	39 800
(%)		100,00	100,00	100,00	100,00

Bu uyum matrisine göre, Model 3'de orman kullanımına tahsis edilmişken bugünkü arazi kullanımında tarımsal amaçla kullanılan alan düzeyi 1100 ha (% 3,67) ve mera olarak kullanılan alan düzeyi ise 1500 ha'dır (% 5,00). Bununla birlikte Model 3'de tarım kullanımına tahsis edilmişken, bugünkü arazi kullanımında orman olarak kullanılan alan düzeyi 700 ha (% 11,11) ve mera olarak kullanılan alan düzeyi 100 ha (% 1,59) olmuştur. Öte yandan Model 3'de mera kullanımına tahsis edilmişken, bugünkü arazi kullanım haritasında tarım olarak gösterilen alan düzeyinin ise 100 ha (% 2,86) olduğu anlaşılmıştır.

Uyum matrisinin köşegen değerleri incelendiğinde, bu harita çifti arasında orman kullanımları açısından % 91,33, tarım kullanımları açısından % 87,30 ve mera kullanımları açısından % 97,14 oranında bir uyum söz konusu olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmanın farklı aşamalarını oluşturan alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesi, en uygun alternatifin seçilmesi, arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi çalışmaları ve orman kaynaklarının işlevsel haritalaması aşamalarının her birinde farklı karar verme teknikleri kullanılarak yapılan çözümlemeler ve bunlardan elde edilen sonuçlar, araştırmanın Bulgular bölümünde açıklanmış, tartışılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu bölümde ise, araştırmadan ortaya çıkan diğer sonuç ve öneriler her bir aşama için ayrı alt başlıklar halinde ele alınmıştır. Ayrıca son bölümde, araştırma konusunun bir bütün olarak değerlendirilmesi ile ortaya çıkan genel anlamdaki tartışma ve sonuçlara da yer verilmiştir.

5.1. ALTERNATİF ARAZİ TAHSİS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ AŞAMASINA YÖNELİK TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu araştırmada alternatif arazi tahsis düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak, yöneylem araştırmasına ait optimizasyon (matematiksel programlama) teknikleri kapsamındaki Amaç Programlama tekniği kullanılmıştır.

Amaç Programlama tekniğinde, birbiri ile çatışabilen birden fazla ve farklı amaçları temsil eden amaç fonksiyonları söz konusudur. Bu teknikte, model çözümlenmeden önce amaç fonksiyonları için hedef değerleri belirlenmekte ve çözümleme sonucunda bu hedef değerlerinden meydana gelebilecek sapmalar minimize edilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca planlama modelindeki amaç ve kısıt fonksiyonlarına farklı öncelik ve ağırlıklar vermek mümkündür. Amaç Programlama tekniğinde amaçların tamamına yönelik olarak optimum çözüm bulunamayacağından dolayı, bu teknik kullanılarak yapılan çözümlemeler sonucunda optimal çözüm değil, uzlaşık çözüm elde edilebilir.

O halde çok amaçlı karar verme tekniklerinden birisi olan Amaç Programlama tekniği, birden fazla sayıda amacın söz konusu olduğu problemleri çözme ve böylece gerçek

hayattaki karar verme problemlerini daha gerçekçi şekilde ele alma imkanı vermektedir. Bu durumda Amaç Programlama tekniğinin, gerek karar verme ortamının daha iyi anlaşılmasını sağlaması ve gerekse karar vericilerin problemi farklı yönleriyle ele alıp, sonunda vereceği karara güven duymasını temin etmesi açılarından üstünlük gösterdiği belirtilebilir.

Ancak yukarıdaki optimizasyon teknikleri kullanılarak ortaya konulacak arazi tahsis düzeyi hesaplamaları ve çözümleri, karmaşık ve çözülmesi güç tahsis problemlerine yönelik karar verme eylemleri için ilave bilgiler üreten yardımcı araçlar olarak görülmelidir. Zira hiç bir optimizasyon tekniği kolayca karar vermeyi sağlayacak tek bir çözüm üretemez. Sonuçta alternatif tahsis düzeyi çözümleri arasından yapılacak olan nihai seçim, yine karar vericiler ve planlama sürecine dahil olan diğer katılımcılar tarafından gerçekleştirilmelidir.

Gelecekte daha sürdürülebilir olan geçim kaynaklarına ulaşabilmek için arazi tahsisi ve kullanımına yönelik çok boyutlu, çok sektörlü, çok ölçekli, çok disiplinli, çok aşamalı, çok amaçlı, çok kriterli ve çok aktörlü (katılımcı) bir yaklaşımla hazırlanmış olan planlara ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu planların biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel sistemler ile ilgili geçerli ve sağlıklı verilere dayandırılması gerekmektedir. Zira planlama sonucunda elde edilen arazi tahsis düzeyleri çözümlerinin güvenilirliği, planlamada kullanılan amaçlara yönelik hedef düzeyleri değerleri ile veri değişkenler ve diğer katsayılarla yönelik değerlerin doğruluğuna bağlı olacaktır. Bu nedenle kurulan planlama modelinin gerektirdiği temel verilere yönelik elde araştırma sonuçların bulunması, çözümleme sonuçlarının hassasiyeti ve uygulanabilirliği açısından önem taşımaktadır.

Bu araştırma gerçekleştirilirken bazı konularda veri bulmakta güçlük çekilmiştir. Bu kapsamda özellikle arazi ve orman kaynakları yönetiminin çevresel etkilerini temsil etme bağlamında bu araştırmada seçilmiş değişkenler olan toprak erozyonu ve yaban hayatı habitat kalitesi değişkenlerine yönelik olarak yeterli veri bulunmamaktadır. Çevresel problemlerin önemi ve bu konudaki artan ilgi nedeniyle, arazi ve orman kaynakları planlamasına ait planlama modellerinde çevresel değişkenlerin kullanılması

kaçınılmazdır. Bu nedenle arazi ve orman kaynakları kullanımlarının çevresel etkileri ve çevresel yönleri konusunda kapsamlı ve doğru veriler üretilmesine yönelik araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Öte yandan farklı orman ve arazi kullanım şekilleri ve desenleri ile bunlardaki değişimlerin suyun niceliği ve niteliği üzerine etkileri (hidrolojik etkiler) konusunda da araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Bu şekilde elde edilecek hidrolojik araştırma verileri, bu konunun arazi ve orman kaynakları planlama modelleri ile sağlıklı ve gerçekçi olarak bütünleşmesini sağlayacaktır.

5.2. EN UYGUN ALTERNATİFİN SEÇİLMESİ AŞAMASINA YÖNELİK TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Planlama sürecinde öncelikle alternatif planların hazırlanması ve sonrasında karar vericilerin sahip olduğu amaçlara ve hedeflere göre bu alternatif planları objektif olarak karşılaştırması ve en uygun planı seçmesi gereklidir. O halde arazi ve orman kaynakları planlamasında da öncelikle alternatif yönetim stratejileri (planlar) ortaya konmalı ve sonrasında bu alternatif stratejiler arazi ve orman kaynaklarını yöneten ve bu kaynakları etkileyen politikaları belirleyen karar vericilere (yöneticilere) en uygun stratejinin seçimini gerçekleştirmesi amacıyla sunulmalıdır.

Ancak alternatif planların arasından en uygun olanının seçilmesi işleminde sadece biyofiziksel ve teknik uzmanlık tek başına yetersiz olacaktır. Bu seçim işleminde kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentilerinin de dikkate alınması gereklidir. Böylece karar vericiler ve plancıların en uygun alternatif planının seçiminde, sistematik ve rasyonel araçlar kullanarak kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentilerini ortaya koymalarına ve buna göre değerlendirme yapmalarına ihtiyaç bulunmaktadır.

Katılımcı yaklaşımlarda sadece odun hammaddesi üretimine bağlı toplumlar ve çıkar-baskı grupları değil, bunun yanında diğer kaynak çıktıları ve değerlerinin etkilediği toplumların ve çıkar-baskı gruplarının (bitkisel kaynaklı odun dışı orman ürünü toplayıcıları ve şirketleri, ekoturizm şirketi, avcılar derneği vb.) da dikkate alınması

gereklidir. Böylece arazi ve orman kaynakları yönetim stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında bu kaynaklar ile doğrudan veya dolaylı olarak ilgili tüm kamu ve çıkar-baskı gruplarıyla işbirliği içerisinde çalışılmalı ve bunların tercih, ihtiyaç ve beklentileri karar verme sürecine dahil edilmelidir.

Arazi ve orman kaynakları yönetiminde katılım ilkesinin benimsenmesi ve uygulanması için, ülkemizin ormancılık politikası ve yasal düzenlemelerinde bu konuyu destekleyici gereklere ve hükümlere yer verilmesi gerekmektedir.

Arazi ve orman kaynakları yöneticileri sadece biyolojik ve fiziksel değerleri değil, bunun yanında sosyal, kültürel ve çevresel değerleri de yönetmektedir. Bununla birlikte bu değerler çoğunlukla birbirleri ile çatışma halindedir. Bu nedenle arazi ve orman kaynakları yöneticileri, aynı zamanda “*çatışma yöneticileri*” de olmak zorundadır.

Arazi ve orman kaynakları planlama sürecine katılacak kamu ve çıkar-baskı gruplarının planlama sürecinde oynayacağı roller, elde edecekleri imkanlar ve kendilerinden istenen bilgiler konularında önceden bilgilendirilmesi önemlidir. Ayrıca nihai kararlar verilirken her ihtiyaç ve beklentinin karşılanması mümkün olamayacağından, katılım sürecinde katılımcılara boş vaatlerde bulunulmamalıdır.

Arazi ve orman kaynakları yönetim ve planlamasına karar vericiler yanında kamu ve çıkar-baskı gruplarının da katılımının sağlanması, geçici bir popüler yaklaşım olarak düşünülmemelidir. Aksine kamu ve çıkar-baskı gruplarının karar verme süreçlerine katılımları, sosyal bir eğilimin parçasıdır. Bu eğilim demokratik bir toplumun gereği olup, gelecekte de arazi ve orman kaynakları yönetim ve planlamasının önemli bir bileşeni olmaya devam edecektir. Bu nedenle arazi ve orman kaynakları planlıları ve yöneticileri, bu konuda kendilerini geleceğe hazırlamalıdır.

Eğer kamu ve çıkar-baskı gruplarının farklı görüşleri planlama süresinin ilk aşamalarında dikkate alınır ise, o takdirde planlamadaki çatışan bakış açılarını uzlaştırmak daha kolay olacak ve çatışmaların tırmanmasının önüne geçilebilecektir. Planın kamu veya çıkar-baskı gruplarına son aşamalarda veya tamamlandığında sunulması başarısızlığa neden olabilecek ve hatta mantıklı çözümler dahi direnişle

karşılaşılabilecektir. Bu nedenle kamu ve çıkar-baskı gruplarının planlamanın erken aşamalarında dinlenmesi ve planlama sürecine görüşlerinin dahil edilmesi, planlamanın başarısına katkıda bulunacak bir unsur olarak düşünülmelidir.

Arazi ve orman kaynakları planlamasının katılımcı bir yaklaşımla ele alınması her ne kadar planlamayı güçleştirecek, maliyetini arttıracak ve çalışma süresini uzatacak olsa da, kamu ve çıkar-baskı gruplarının kendi yaşamlarını etkileyecek kararlara katılımının sağlanması ve planlama sürecinde farklı ve çatışan değerlerin dikkate alınması bir zorunluluktur. Zira bu araştırmadaki örnek uygulama çalışmasından da görüleceği üzere, katılımcı planlama ile aşağıdaki faydalara ulaşmak mümkündür:

- Katılımcı planlamada kamu ve çıkar-baskı gruplarının arazi ve orman kaynakları kullanımına yönelik tercih, ihtiyaç ve beklentileri konularında bilgiler sağlanmaktadır. Bu bilgi ve bakış açılarından faydalanmak suretiyle daha iyi çözümlere ulaşma şansı artmaktadır.
- Kamu ve çıkar-baskı gruplarına yönelik olası negatif etkiler artmadan çatışmaların daha planlama aşamasında ele alınmasına ve çatışmaların yönetimine imkan vermektedir. Bu açıdan katılımcı planlama, çatışmalardan koruyucu bir planlama yaklaşımıdır.
- Katılımcı planlama, çatışan tercih, ihtiyaç ve beklentilerin uzlaştırılması yönünde fayda sağlayarak genel bir görüş birliğine ulaşmaya katkıda bulunmaktadır.
- Katılımcı planlamada kamu ve çıkar-baskı gruplarının tercih, ihtiyaç ve beklentileri karşılanmak suretiyle, uygulamaların iyileştirilmesini olanaklı hale getirmektedir.
- Katılımcı planlama, alternatif yönetim stratejileri ve bunların sonuçları ve potansiyel faydaları konusunda kamu ve çıkar-baskı gruplarının bilgilendirilmesi yönünde bir araç olarak işlev görmektedir.
- Katılımcı planlama ile arazi ve orman kaynakları yönetimi ve planlaması daha saydam bir hale gelmektedir. Böylece kurumlar ile katılımcılar arasında iki yönlü iletişim sağlanarak yanlış anlaşılımların ve iletişim problemlerinin üstesinden gelinmektedir.
- Katılımcı planlama vasıtasıyla kamu ve çıkar-baskı gruplarının planlama ve uygulamaları daha iyi desteklemeleri imkan dahiline girmektedir. Böylece daha geniş kabul gören ve uygulanabilir planlara ulaşılmaktadır.

- Katılımcı planlama ile arazi ve orman kaynaklarının etkin ve adil bir şekilde yönetilmesine yönelik bir ön koşul yerine getirilmiş olmaktadır.
- Katılımcı planlamada kamu ve çıkar-baskı grupları daha aktif bir hale gelmektedir.
- Katılımcı planlama, kamu ve çıkar-baskı grupları ile daha iyi ilişkiler kurmaya ve böylece uzun dönemli işbirliğine dayalı çabalara katkı sağlamaktadır.

Arazi ve orman kaynakları planlama sürecine katılmayı isteyen veya katılması gereken kamu, çıkar-baskı grupları, sektör uzmanları, kurum temsilcileri ve karar vericilerin sayısı ve çeşitliliği giderek artmaktadır. Bu karmaşık durum, katılımcı arazi ve orman kaynakları planlaması çalışmalarında yöneylem araştırması tekniklerinin kullanımını kaçınılmaz kılmaktadır.

Bu araştırmada alternatif arazi yönetim stratejileri arasından en uygun olanının seçilmesi işleminde AHS tekniği kullanılmıştır. AHS tekniği, arazi ve orman kaynakları yönetimine yönelik birçok karar verme problemi çeşidine uygulanabilir yapıdadır. Bu tekniğin sahip olduğu önemli özellikler, karmaşık karar verme problemlerinin çözümünü kolaylaştırmaktadır. Bu özellikler; karar verme probleminin yukarıdan aşağıya olmak üzere genel amaç, kriterler, alt kriterler ve karar alternatiflerinden meydana gelen bir hiyerarşi düzeninde parçalara ayrılabilmesi, bu hiyerarşinin her bir düzeyindeki elemanların kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılması ile bu elemanların her birine sayısal ağırlıkların atanabilmesi ve sonuçta bu ağırlıkların toplanması (agregasyonu) suretiyle karar alternatiflerine genel amaca göre toplam bir öncelik puanı verilebilmesidir.

Kamu ve çıkar-baskı gruplarının katılımıyla alınan arazi ve orman kaynakları yönetim kararları şeffaf, açıklanabilir ve savunulabilir bir karar verme modeline dayalı olmalıdır. Bir başka ifadeyle kamu ve çıkar-baskı grupları, kendi tercih, ihtiyaç ve beklentilerinin karar verme sürecine ve dolayısıyla nihai kararlara nasıl dahil edildiğini kolayca görebilmelidir. AHS tekniği, katılımcı karar verme sürecinde bu imkanı sağlayıcı özelliktedir.

AHS tekniği, karar elemanlarının kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılmasını sağlayarak alternatif yönetim stratejileri arasından en uygun olanının seçilmesi

esnasında karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının sezgi ve hükümlerini daha doğru bir şekilde yansıtabilmelerine imkan sağlamaktadır. Böylece elde edilen bilgiler kullanılarak alternatif yönetim stratejileri arasından, güvenilir bir şekilde en uygun olanı seçilmektedir.

AHS tekniği; karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının tercih, ihtiyaç ve beklentilerini açık ve kolayca anlaşılabilir şekilde kombine etmektedir. Böylece karar verme sürecine dahil olan katılımcılar, alınacak kararları nasıl etkilediklerini anlamakta ve karar vericilere karşı güvenleri artmaktadır. Sonuçta seçilen en uygun alternatif yönetim stratejisi, tüm katılımcılara ait ortak bir kararın çıktısını temsil etmektedir.

AHS tekniği kullanılarak en uygun alternatif yönetim stratejisinin seçilmesindeki doğruluk ve hassasiyet, ilgili karar verme probleminin bileşenlere ayrılması ve yapılandırılması ile elde edilen karar hiyerarşisi oluşturulmasındaki başarıya bağlıdır. Bu nedenle karar hiyerarşisinin oluşturulmasına azami dikkat ve önem verilmelidir.

Bu araştırmadaki AHS tekniği uygulamasında, arazi ve orman kaynakları yönetiminin sürdürülebilirliğini etkileyen üç adet karar kriteri dikkate alınmıştır. Bunlar sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik kriterleridir. Daha sonra bu kriterler daha ayrıntılı karar niteliklerini ifade eden alt kriterlere ayrılmıştır. Ancak AHS tekniğindeki karar hiyerarşisinin her bir düzeyine eklenecek eleman sayısı sınırlaması içerisinde, daha fazla kriter ve alt kriterin dikkate alınmasının mümkün olacağı bilinmelidir.

AHS tekniği kapsamında kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılacak elemanların kolay anlaşılır olmasına dikkat edilmelidir. Özellikle elemanların ikili karşılaştırmalarının kamu ve çıkar-baskı gruplarına yaptırılması durumunda, bu elemanların katılımcılara ayrıntılı olarak açıklanması ve tam olarak anlaşıldığından emin olunması gereklidir.

AHS tekniği kapsamında gerçekleştirilecek duyarlılık analizleri yoluyla karar vericiler, kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanlarının, alternatif yönetim stratejilerinin seçimi üzerindeki etkileri konusunda bilgi edinmek mümkündür. Böylece karar verme

sürecine dahil olan katılımcıların çatışan tercih, ihtiyaç ve beklentilerini uzlaştırma ve çözme yönündeki imkanlar hakkında da fikir sahibi olunabilmektedir.

Yine AHS tekniğindeki duyarlılık analizleri yoluyla yeni değerlendirmeler yapılarak kriterler, alt kriterler veya katılımcıların ağırlık değerleri arasındaki dönüşümlerin incelenmesi mümkündür. Ayrıca katılımcıların tercih, ihtiyaç ve beklentilerini daha iyi yansıtmak amacıyla, çözümlemelerde önceliklerini değiştirebilmeleri ve bu durumda elde edilecek sonuçları görmeleri imkan dahilindedir. Bunun yanında karar hiyerarşisine yeni katılımcılar, kriterler veya alt kriterlerin eklenmesi veya mevcutlardan bir kısmının karar hiyerarşisinden çıkarılması ile çözüm sonuçlarının ne şekilde değişeceği de sınanabilmektedir.

Katılımcı yaklaşımlar ile karar verme yetkisinin karar vericiler ile kamu, çıkar-baskı grupları ve sektör uzmanları arasında paylaşılması söz konusudur. Ancak bu araştırmada AHS tekniği ile örneklendiği üzere, katılımcıların karar verme sürecindeki ağırlıkları karar vericiler tarafından da saptanabilecektir.

Katılımcı yaklaşımlarda katılımcıların karar verme sürecinde eşit ağırlığa sahip olduğu kabul edildiğinde, her bir katılımcı eşit şekilde karar verme yetkisine sahip olacaktır. Bu durumda planlamanın tam bir demokratik yapıya sahip olduğu düşünülebilir. Ancak karar vericilerin yasal ve idari kısıtları dikkate alarak her bir katılımcıya farklı ağırlık vermesi ve dolayısıyla katılımcıların alınacak kararlar üzerinde sahip olacağı etkileri farklılaştırması imkan dahilindedir.

AHS tekniği ile her bir katılımcının nihai karar üzerinde ne kadar etkide bulunduğunu ortaya koymak kolaydır. Bunun için ilgili katılımcının ağırlık değeri değiştirilmek suretiyle elde edilen sonucun, katılımcının ağırlık değerinin değiştirilmediği ilk durumdaki sonuçla karşılaştırılması yeterli olacaktır.

Arazi ve orman kaynakları yönetimine yönelik karar verme problemlerinde AHS tekniğinin kullanımı suretiyle, karar vericiler ve sektör uzmanları ile birlikte kamu ve çıkar-baskı gruplarının da karar verme sürecine doğrudan katılımları sağlandığı için,

hem yukarıdan-aşağı ve hem de aşağıdan-yukarı katılımcı yaklaşımlar bir arada gerçekleştirilmiş olmaktadır.

Bu araştırmada AHS tekniğine yönelik hesaplamalar, herhangi bir bilgisayara dayalı paket program kullanılmadan manüel yoldan gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle bu tekniğe yönelik hesaplama yükü ağır ve zaman alıcı olmuştur. Ancak bu tekniğe destek sağlama yönünde geliştirilen EXPERT CHOICE gibi bilgisayar paket programlarının da mevcut olduğu bilinmektedir. Bu paket programların kullanılması durumunda, AHS tekniğinin gerektirdiği hesaplamalar daha kolay ve hızla yapılabilecektir.

Bu araştırmadaki katılımcı arazi ve orman kaynakları planlama modeli vasıtasıyla, ilgili kamu ve çıkar-baskı gruplarının çatışan amaçları ve görüşleri ile karar vericiler ve sektör uzmanlarının görüşleri arasında uzlaşmayı ortaya koyan alternatif planın seçilmesi imkan dahiline girmektedir.

Katılımcı yaklaşımla gerçekleştirilen arazi ve orman kaynakları planlaması, bu planlamanın yapıldığı dönemdeki kamu ve çıkar-baskı gruplarının arazi ve orman kaynaklarına yönelik tercih, ihtiyaç ve beklentilerini yansıtmaktadır. Bu tercih, ihtiyaç ve beklentiler değiştikçe, planlamanın yeniden gerçekleştirilmesi gereklidir. Dolayısıyla arazi ve orman kaynakları planlamalarında plan yapma, uygulama, izleme-değerlendirme ve yeniden plan yapma şeklinde süren devamlı bir süreç söz konusu olmalıdır.

Katılım çalışmalarını gerçekleştirecek personelin önceden eğitilmesi gereklidir. Bu eğitim kapsamında uygulanacak katılım tekniği, katılımcılar ile toplantıların gerçekleştirilmesinde göz önünde tutulacak esaslar, katılımcılar ile iletişim kurma şekli gibi konular ele alınmalıdır.

5.3. ARAZİ UYGUNLUK DEĞERLENDİRMELERİ VE ARAZİ TAHSİSİ AŞAMASINA YÖNELİK TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi çözümlemelerinde, doğal kaynakların korunmasını sağlayacak ve arazilerin üretim potansiyelini koruyacak şekilde, arazi parçalarına en uygun arazi kullanım şekillerinin tahsis edilmesi konusu açıklığa kavuşturulmalıdır.

Bu araştırmada her bir sektöre ve alt sektöre ne kadar alanın tahsis edileceği sorusu, daha önce açıklandığı üzere Amaç Programlama tekniği kullanılarak optimizasyon hesapları ile ortaya konmuştur. Ancak bu hesaplamalar, arazinin hangi kısımlarının hangi sektör veya alt sektörlerle tahsis edileceğini, yani adres belirlemeyi, ortaya koyamamaktadır. Bu nedenle arazinin nerelerinin hangi sektör veya alt sektörler tarafından kullanılacağı konusuna cevap bulmak üzere, optimizasyon hesaplamaları dışında ayrı bir çözümlemeye ihtiyaç bulunmaktadır. Bu amaçla çok kriterli ve çok amaçlı çözümlemeler ile arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Böylece optimizasyon çözümlerinin mekansal uygulanabilirliği sağlanmış olacaktır.

Arazi ve orman kaynakları yönetimi ve bu kapsamda arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi ile yöneylem araştırması (çok kriterli ve çok amaçlı çözümlemeler) her ne kadar birbirinden bağımsız disiplinler olarak görünse de, bu disiplinler birlikte birçok imkan sunmaktadır. Nitekim arazi ve orman kaynakları yönetimi, mekansal çözümlemeler ve mekansal planlamaya yönelik çalışmalarda, çok kriterli ve çok amaçlı karar verme tekniklerinin kullanımı mümkündür.

Çok kriterli karar verme teknikleri, farklı kriterlerin ölçülebilir yapılmasına ve bunların kombine edilmesine imkan vermektedir. Öte yandan farklı mekansal kriterlere dayalı olarak farklı alternatif arazi parçalarının değerlendirilmesi ve öncelik sıralamasına konulmasında da çok kriterli karar verme tekniklerini kullanmak mümkündür.

Arazi kullanım planlamasında, ilgili tüm sektörlerin ve bunların üretim olanaklarının optimal bir şekilde kombine edilmesi amaçlanmalıdır. Çoğu durumda herhangi bir arazi

parçası, birden fazla sayıda sektör için kullanılmaya uygun olmaktadır. Öte yandan yine çoğunlukla sektörler, en azından kısmen olmak üzere, birbirleri ile rekabet halindedir. Eğer araziyi kullanan sektörler önemli oranda birbirleri ile rekabet halinde ise, o takdirde bu sektörler potansiyel çatışma kaynakları olacaktır. Bu mekansal çatışmaların önüne geçilebilmesi için, çatışan sektörlerin farklı arazi parçalarına tahsis edilmesi gereklidir.

Arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisine yönelik haritalama çalışmalarında durum ve koşullar değiştikçe, yeni durum ve koşullara göre model kriterlerinde ekleme veya azaltma yapmak suretiyle haritalama modellerini değiştirmek mümkündür. Örneğin planlama alanı ile ilgili daha güvenli ve daha doğru bir şekilde mevcut durumu yansıtan toprak haritaları veya vejetasyon çalışmaları gerçekleştirilir ise, o takdirde bu yeni verilerin haritalama modeline ve veri tabanına dahil edilebilmesi imkan dahilindedir. Bu yapıldığında, elde edilecek harita çıktılarının hassasiyeti de arttırılmış olacaktır.

Arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi (arazi kullanım planlaması) çalışmalarının, tek bir kurumun faaliyetinden ziyade kurumlararası bir çalışmanın ürünü olabileceği kabul edilmelidir. Bu nedenle planlama alanındaki ilgili sektörler, işbirliği içerisinde arazi uygunluk değerlendirmeleri ve arazi tahsisi çalışmalarını gerçekleştirmeli ve böylece her bir sektörün faaliyet alanlarını mekansal bazda ortaya koymalıdır. Planlama alanının özelliklerine bağlı olarak bu çalışmalara katılabilecek kurumlar kapsamında; Çevre ve Orman Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Turizm Bakanlığı, Kültür Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Devlet Planlama Teşkilatı vb. belirtilebilir.

5.4. ORMAN KAYNAKLARININ İŞLEVSEL HARİTALAMASI AŞAMASINA YÖNELİK TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Orman kaynaklarının işlevsel haritalaması; doğal kaynakların korunmasını ve geliştirilmesini sağlayan bir araç olması, doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasına katkı sağlaması, ülke ormanlarının sahip olduğu işlevler ve bu işlevlere yönelik ayrıntılı ve güvenilir verilerin elde edilmesi, orman kaynaklarının hatalı kullanımlarına engel olması vb. açılardan büyük önem taşımaktadır.

Orman kaynaklarının işlevsel haritalaması çalışması, orman kaynakları planlamasının temel bir elemanı olarak görülmelidir. Bu çalışma ile elde edilecek orman kaynaklarının işlevsel bölümlene (planlama) haritası, orman kaynakları yönetim faaliyetlerinin bütünüleyici bir parçası olmalıdır.

Orman kaynaklarının işlevsel haritası ile tarım, mera, yerleşim, sanayi vb. sektörleri de kapsayan daha geniş kapsamlı ve bölgesel ölçekteki arazi kullanım planlamasına ait haritanın entegrasyonu gerçekleştirilmelidir. Dolayısıyla bu haritalar arasında uyum ve bağlantı tesis edilmeli ve böylece arazi kullanım planlaması ile orman kaynakları planlaması arasındaki tutarlılık ve bütünlük sağlanmalıdır.

Bu araştırmada gerçekleştirildiği üzere, diğer sektörlerin gelecekteki faaliyet alanlarını gösteren gelişme alanı haritaları ile orman kaynaklarının işlevsel haritasının karşılaştırılması önemlidir. Eğer bu haritalar arasında bir uyumsuzluk bulunuyor ise, bir başka ifade ile diğer sektörlerin planladıkları gelişme alanları orman arazilerine rastlıyor ise, o takdirde bu çatışmaların çözülebilmesi açısından ilgili sektör temsilcilerinin görüşmelerde bulunması gereklidir.

Araştırma alanındaki orman işlevlerinin mevcut durumdaki yerleri hatalı olarak belirlenmiş durumdadır. Nitekim bugünkü arazi kullanım durumu ile bu araştırma sonucunda elde edilen orman kaynaklarının işlevsel haritası karşılaştırıldığında uyumsuzluklar olduğu anlaşılmaktadır. Bu kapsamda örneğin yüksek eğimli su toplama alanlarında odun hammaddesi üretimi yapıldığı gözlenmektedir.

Orman kaynaklarının işlevsel haritalaması çalışmalarında göz önünde tutulması gereken konu, her bir orman işlevinin kendisi için en uygun olan arazi parçalarında uygulanması ve aynı zamanda birbirleri ile çatışma halinde olan orman işlevlerinin farklı arazi parçalarına tahsis edilmesi olmalıdır. Örneğin önemli derecede ekolojik veya güzellik değerlerine sahip olan arazi parçalarının odun hammaddesi üretim işlevi dışında tutulması gereklidir. Böylece çatışan orman işlevlerinin alansal ayrımı ve uyumlu orman işlevlerinin aynı arazi parçası üzerinde birlikte kullanımı konuları, her bir orman işlevinin kendisine en uygun alanlara tahsisi ilkesi çerçevesinde, orman kaynaklarının işlevsel haritalaması çalışmalarında ele alınmalı ve açıklığa kavuşturulmalıdır.

Orman kaynaklarının işlevsel planlaması ve haritalaması yapılmadan önce, orman arazisinin yasal statüsünü ortaya koymak açısından, orman dış sınırına ait orman kadastrounun tamamlanmış olması gereklidir.

Bu araştırmada, orman kaynaklarının işlevsel haritalarında 1/200 000 ölçek yeterli ve uygun görülmüştür. Bununla birlikte bu haritalarda nehir ve dere kenarı muhafaza ormanları, tarım alanları kenarındaki sosyal baskı altındaki muhafaza ormanları vb. gibi daha düşük alan düzeylerine sahip orman işlevlerinin gösterilmesi de isteniyor ise, o takdirde 1/5000 veya 1/10 000 ölçekli haritaların kullanılması daha uygun olacaktır.

Orman işlevlerinin bir kısmı asıl olarak topoğrafik koşullar gibi değişken olmayan fiziksel faktörlere bağlı iken, diğer orman işlevleri biyolojik, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel özellikteki değişken faktörlere bağlıdır. Bunlardan değişken faktörler, adı üzerinde kısa veya uzun dönemlerde değişebilecektir. Bu nedenle orman kaynaklarının işlevsel haritasının belli dönemlerde (örneğin 10 yıllık aralıklarla) yenilenmesi uygun olacaktır. Bu yenileme çalışmalarında değişken faktörlere bağlı olarak orman işlevleri kontrol edilmeli ve buna göre orman kaynaklarının yeni işlevsel haritaları oluşturulmalıdır.

Orman kaynakları yönetiminde etkin karar vermeye ulaşabilmek için, bir yandan planlama alanındaki mevcut orman işlevlerine yönelik planlama modelinin gerektirdiği ayrıntıda ve güvenilir veriler toplanmasına, diğer yandan çağdaş planlama tekniklerinin

uygulanmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu yönde kullanılabilecek teknikler kapsamında yöneylem araştırma teknikleri yanında Coğrafi Bilgi Sistemi tekniği de belirtilebilir.

Arazi uygunluk ve arazi tahsisi haritaları ile orman kaynaklarının işlevsel haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi tekniği ile gerçekleştirilmesi için, bu tekniğin gerektirdiği fiziki donanımlar yanında, bu konuda bilgi ve beceriye sahip yetişmiş uzmanlara ihtiyaç bulunmaktadır. Zira kabul edileceği üzere ülkemizde, özellikle ormancılık alanında, bu yeni teknolojinin teorilerini ve uygulamalarını bilen uzman sayısı henüz çok azdır. Bu nedenle Coğrafi Bilgi Sistemi tekniğini uygulayacak insan gücüne yönelik ihtiyacı karşılamak üzere, yoğun bir Coğrafi Bilgi Sistemi tekniği eğitime gereksinme vardır.

5.5. ARAŞTIRMAYA YÖNELİK GENEL ANLAMDAKİ TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Ülkemizde, arazi kullanım planlamasının bilimsel esaslara göre gerçekleştirilmesini güvence altına alma yönünde, öncelikle yasal bir düzenlemeye gereksinim duyulmaktadır. Bunun yanında arazi kullanım planlaması, kurumlar (sektörler) arasında koordinasyonu sağlayacak bir mekanizma kurmayı gerektirmektedir. Bu mekanizma vasıtasıyla arazi kullanım planlamasının hem planlama ve hem de uygulama, izleme ve değerlendirme aşamalarında çeşitli kurumların faaliyetleri koordine edilmelidir. Bunun için yüksek düzeyde merkezi bir kuruluşa ve buna bağlı olarak çalışacak uygulama birimlerine ihtiyaç bulunmaktadır [172].

Toplum odun hammaddesini talep etmeye devam ettiği sürece, ormancılık sektörü de bu ürünü sağlamaya devam edecektir. Oysa orman kaynakları odun hammaddesi dışında da toplumun talep ettiği birçok ürün ve hizmete konudur. Bu nedenle ülkemizdeki orman kaynakları yöneticilerinin artık odun hammaddesi dışındaki diğer orman ürün ve hizmetlerini de yönetmeyi öğrenmelerinin zamanı gelmiştir. Ancak bunu yaparken sadece belli ürün veya hizmetlere odaklanarak değil, belirli bir orman kaynakları yönetim stratejisi altında gerçekte nelerin kazanılacağı ve nelerin kaybedileceği konularına, yani dönüşümlere (trade-offs) yönelik sorulara, cevaplar aranmalıdır. Çok amaçlı faydalanmaya dayalı bir orman kaynakları yönetim şekli olarak ifade edilebilecek bu anlayış ile, toplum ihtiyaçlarının en iyi şekilde karşılanması ve toplum

gönencine en yüksek katkıyı sağlayacak doğal kaynak kullanımına ulaşılması imkan dahiline girecektir.

Çok amaçlı faydalanmaya dayalı ormancılık, bütün orman ürün ve hizmetlerinin sürekliliğini ve geliştirilmesini sağlama yönünde, bugünkü odun hammaddesine dayalı olanlardan çok daha çeşitli ve kapsamlı silvikültürel uygulamaları gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda ülkemizdeki silvikültür disiplini, her bir orman işlevinin sürekliliğini ve geliştirilmesini sağlamak için orman bakımı, gençleştirme vb. hangi teknik müdahalelerin nasıl yapılacağını ortaya koyma yönünde kendini hazırlamalı ve geliştirmelidir.

Arazi ve orman kaynakları yönetiminde aşamalı planlama yaklaşımının benimsenmesi ve uygulanması, bu kaynakları planlayanların ve yönetenlerin karmaşık ve kapsamlı planlamanın üstesinden gelmesini ve başarılı bir şekilde yerine getirmesini sağlaması açılarından önemli avantajlara sahiptir [173].

Bu araştırmada ortaya konulan metodoloji sonucunda, bölgesel veya havza düzeyinde stratejik doğal kaynak planlaması gerçekleştirilmektedir. Böylece elde edilen doğal kaynak planları biyofiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel ve kültürel sürdürülebilirliği sağlama yanında, farklı arazi kullanım şekillerine yönelik arazi tahsis kararlarını ve kamu ile çıkar-baskı gruplarının farklı tercih, ihtiyaç ve beklentilerini dikkate alan yönetim stratejisini de yansıtan bir özelliktedir. Bu planlama süreci sonucunda, planlama alanı için doğal kaynak planı (stratejik düzeyde arazi yönetim planı) ve buna bağlı olarak orman, tarım ve mera sektörlerini kapsayan arazi kullanım haritaları oluşturulmaktadır. Bundan sonra her bir sektörün kendi içinde ele alındığı planlama aşaması gelmelidir. Nitekim bu araştırmada, ormancılık sektörüne yönelik orman arazi kullanım planlaması (orman kaynaklarının işlevsel planlaması) ve haritalaması aşaması da bir uygulama çalışması ile örneklendirilmiş bulunmaktadır.

Herhangi bir planlamada olması gerektiği gibi, arazi ve orman kaynakları planlamalarında da; ulusal kalkınma amaçları ve stratejileri, ulusal ormancılık amaçları ve stratejileri (sektörel amaçlar ve stratejiler), işletme amaçları ve stratejileri, öncelikler, ağırlıklar, kriterler, alt kriterler, alternatifler ve bu alternatifler arasından en uygun

olanlarının seçilmesi işlemleri arasında bir bütünlük ve tutarlılık bulunması gereklidir [174].

Arazi ve orman kaynakları planlamasında, özellikle ülkemizde görüldüğü üzere sektörlerin arazide yoğun olarak iç içe bulunduğu koşulları için, her bir sektörü bağımsız olarak ele almanın eksik bir anlayış olacağı kabul edilmelidir. Bu nedenle ülkemizdeki arazi ve orman kaynakları planlamalarında, olası üretim sektörleri (orman, tarım, mera vb.) arasındaki etkileşimleri dikkate alan sektörlerarası ve bütünsel (entegre) bir yaklaşım sergilenmelidir. Ancak bu şekilde sağlıklı, gerçekçi ve uygulanabilir arazi kullanım kararlarına ulaşabilmek mümkün olacaktır.

Bu araştırmada örneklendiği üzere, stratejik anlamdaki arazi ve orman kaynakları planlaması; çok sektörlü, çok aktörlü, çok boyutlu ve çok amaçlı bir problemdir. Bu nedenle planlama modellerinin geliştirilmesinde ve çözümlenmesinde biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel, çevresel ve yönetsel konularda olmak üzere çok farklı alanlardan bilgilere ihtiyaç duyulur. Ülkemizdeki arazi ve orman kaynakları planlama problemini her yönüyle ele alabilmek, doğru çözümler yapabilmek ve sağlıklı arazi kullanım kararlara alabilmek için bu farklı bilim dallarının birlikte dikkate alınması gereklidir.

Bunun yanında arazi ve orman kaynaklarının biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel boyutları (işlevleri), bu kaynakların bulunduğu coğrafyaya göre farklı olacaktır. Bu nedenle arazi ve orman kaynakları yönetiminin yerel biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel koşulları dikkate alması ve planlama sürecine bu koşulları yansıtması gereklidir.

Orman kaynakları yönetimi artık sadece doğa bilimleri (biyofiziksel) ilkelerini uygulamayı içermemelidir. Her ne kadar doğa bilimleri açısından sağlam bir yönetim önemli olsa da, bunun yanında değişen kaynak koşullarına ve toplum taleplerine uyumlu planlama, ekonomi, karar verme süreçlerine kamu ve çıkar-baskı gruplarının katılımları, orman kaynaklarına yönelik çatışan tercih, ihtiyaç ve beklentilerin yönetimi, planlama alanındaki olası tüm orman kaynaklarının dikkate alınması, ormanların bir ekosistem olduğunu kabul ederek bitkiler, hayvanlar, toprak, su, hava ve diğer çevresel

faktörler arasındaki ilişkilerin göz önünde tutulması, planlama problemlerine uygun yöneylem araştırma tekniklerinin seçilmesi ve uygulanması, kaynak kullanımları arasındaki dönüşümlerin ele alınması ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak kararlar verilmesi vb. konular da ülkemizin orman kaynakları yönetiminde aynı derecede önem taşımaktadır. Ülkemizde tüm bu ilke ve ideallerin orman kaynakları yönetim ve planlama çalışmalarına dahil edilmesi yönünde bir politika benimsenmesi gerekmektedir.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, stratejik anlamdaki arazi ve orman kaynakları planlamasında ihtiyaç duyulacak bilgiler çok çeşitli ve ayrıntılı olma durumundadır. Bunun için planlama ve uygulama sürecinde, planlama alanının özelliklerine ve problemin yapısına göre, çeşitli disiplinlerden uzmanlara ihtiyaç duyulacaktır. Bu kapsamda örneğin orman kaynakları yöneticileri ve odun hammaddesi planlayıcıları yanında, tarımcılar, mera uzmanları, tatlı su balıkçılığı uzmanları, ekologlar, toprak bilimcileri, botanikçiler, jeologlar, hidrologlar, peyzaj mimarları, sosyologlar, rekreasyonel planlamacılar, yaban hayatı uzmanları, ekonomistler, arkeologlar, yöneylem araştırması uzmanları, kamu katılımı uzmanları, bilgisayar programcıları, hukukçular vb. diğer disiplinlere ait uzmanların bir arada çalışmaları gerekli olabilecektir.

Arazi ve orman kaynakları planlamasını yapacak ekiplerin “*çok disiplinli ekip yaklaşımı*” altında çalışması durumunda, her bir uzmanlığın ancak kendi dar sınırları içerisinde konuları ele alıp katkıda bulunması ve daha sonra bu ayrı çalışmalar veya hazırlanan raporların birleştirilmesi şeklinde bir yol izlenmesi söz konusudur. Oysa “*disiplinlerarası ekip yaklaşımı*” altında, planlamanın başında ekip oluşturulmakta ve planlamanın tüm aşamaları bu ekibin ortak tartışma ve çalışmaları ile yerine getirilmektedir. Bu nedenle farklı alanlardaki uzmanların birlikte çalışmaları; her bir problemin belli disiplinlere ait uzmanlar tarafından ayrı olarak değerlendirildiği çok disiplinli bir ekip yaklaşımından ziyade, problemlerin farklı disiplinlere ait uzmanlar tarafından ortak olarak ve birbirleri ile etkileşim halinde çözümlendiği disiplinlerarası bir ekip yaklaşımı ile gerçekleştirilmesi daha uygun görünmektedir. Zira disiplinlerarası bir ekip ve çalışma yaklaşımı sonucunda aşağıdaki avantajların ortaya çıkması mümkündür:

- Disiplinlerarası ekip yaklaşımında planlama ile ilgili ilkelerin disiplinlerarası tartışmalar yoluyla ortaya konması, planlama probleminin bütünsel olarak ele alınması, disiplinlerarası etkileşimlerin tespit edilmesi, planlama modeline ait elemanların sağlıklı bir şekilde belirlenmesi ve kapsamlı planlama konularının ele alınması mümkün olacaktır.
- Disiplinlerarası ekipte yer alan uzmanların birbirleri ile etkileşim halinde olmaları suretiyle biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel ve yönetsel bilimlere ait bilgiler bütünleşik hale gelecek ve böylece planlama problemlerinin sağlıklı bir şekilde çözümü sağlanacaktır.
- Disiplinlerarası ekibe katılan her uzmanın ortak çalışmaya kendi disiplininin ilkelerini, bilgi birikimini, bakış açısını ve deneyimini katması imkan dahilinde girecektir.
- Disiplinlerarası ekip yaklaşımı ile çok amaçlı, çok kriterli, çok sektörlü ve çok boyutlu planlama modelleri kurulabilecek ve bu özelliklere sahip planlamalar gerçekleştirilebilecektir.
- Disiplinlerarası ekip yaklaşımı vasıtasıyla farklı disiplinlerden uzmanların birbirlerini eğitmeleri imkan dahilinde girecektir.
- Disiplinlerarası bir ekip yaklaşımı ile oluşturulması nedeniyle, elde edilen plana karşı karar vericilerin, kamunun ve çıkar-baskı gruplarının güvenleri kazanılmış olacaktır.

O halde arazi ve orman kaynakları planlama ve uygulamalarında başarılı olunabilmesi için, farklı disiplinlere ait uzmanlardan oluşan disiplinlerarası bir ekibe ve disiplinlerarası bir çalışma anlayışına ihtiyaç bulunmaktadır.

Arazi ve orman kaynakları yönetimi toprak, su, hava, vejetasyon ve yaban hayatı gibi birden fazla sayıda ve genellikle birbiri ile çatışma halinde olan çok farklı kaynaklara sahip oluşu ve su kullanımı, odun hammaddesi üretimi, rekreasyon, hayvan otlatmacılığı, biyolojik çeşitliliğin korunması vb. birçok faaliyetleri içermesi ile karmaşık bir karar verme sürecini gerektirmektedir. Bir başka ifadeyle arazi ve orman kaynakları yönetimi, doğası gereği çok amaçlı ve çok kriterli bir problemdir. Bu kadar farklı bileşen arasındaki karmaşık ilişkilerin ele alınabilmesi, arazi ve orman kaynakları yönetiminde çok amaçlı ve çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanımını

gerektirmektedir. Dolayısıyla arazi ve orman kaynakları yönetimi, çok amaçlı ve çok kriterli karar verme tekniklerinin uygulandığı alanlardan birisi olmak durumundadır. Ülkemizdeki arazi ve orman kaynakları yönetiminde bu tekniklerin kullanımı ile, ilgili tüm amaçlara (kaynaklara) yönelik optimal sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır.

Ülkemizdeki arazi ve orman kaynakları yönetiminde artık sezgisel, klasik ve dar bakış açıları ile oluşan kararların yerini bilimsel, sistematik, sağlıklı ve güvenilir kararların alması zorunludur. Bu duruma ulaşmak için karar verme problemlerinin çözümünde, çağdaş yöneticilik anlayışının bir gereği olan yöneylem araştırma teknikleri kullanılmalıdır [175]. Bu kapsamda arazi ve orman kaynakları yönetiminden sorumlu kuruluşların Üniversiteler ve Araştırma Enstitüleri ile işbirliğine geçerek, karşılaşılabilecek yönetim ve planlama problemlerinin çözümünde yöneylem araştırma tekniklerini kullanma olanaklarını araştırmaları gereklidir.

Arazi ve orman kaynakları yönetimi ve planlaması gibi karmaşık karar verme ortamlarında, verilecek kararların kapsamlı bir çözümlemesi yapılmadan doğru ve uygun kararlara ulaşılabilmesi mümkün değildir. Bu doğrultuda arazi ve orman kaynaklarının yönetiminde, planlanmasında, faaliyetlerin uygulanmasında, koordinasyonunda ve entegrasyonunda yöneylem araştırması model, teknik ve araçlarının kullanılması, orman kaynakları yöneticilerinin daha kısa sürede, daha doğru ve uygulanabilir kararlar vermesine imkan sağlayacaktır. Öte yandan bu teknikler ile orman kaynakları yöneticilerinin, karmaşık karar verme problemlerine ait çözümleri basit açıklamalar halinde elde etmesi de mümkündür. Bundan dolayı ülkemizde, yöneylem araştırma tekniklerinin arazi ve orman kaynakları yönetim problemlerinde kullanımına orman kaynakları yöneticileri tarafından gereken önem verilmeli ve bunun uygulanması yönünde destekleyici yasal ve politik kararlar alınmalıdır.

Ülkemizdeki hangi arazi ve orman kaynakları yönetim problemlerine, hangi yöneylem araştırması teknik, model veya araçlarının kullanıldığını veya kullanılabileceğini ortaya koyacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır [176]. Bu çalışmalarda; ilgili yöneylem araştırma tekniklerinin özellikleri, çözebilecekleri arazi ve orman kaynakları yönetim problemleri, hangi özel durumlar için kullanılabileceği, ne tür verilere ihtiyaç duyacağı, uygulamada ne gibi konulara gereksinme göstereceği vb. sorulara cevaplar aranmalıdır.

Böylece ülkemizin arazi ve orman kaynakları yönetimi konusunda mevcut ve kullanılabilir yöneylem araştırma tekniklerinin bir envanteri çıkarılmış olacaktır.

Yöneylem araştırma tekniklerinin her birinin kendi içerisinde avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle ele alınan arazi ve orman kaynakları problemine en uygun olan tekniğin veya tekniklerin seçilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Yöneylem araştırma teknikleri değerlendirilip seçilirken, eldeki mevcut problemin niteliği ve karar verme ortamının özellikleri dikkate alınmalıdır. Zira belirli bir problem ve ortam için uygun olan bir yöneylem araştırma tekniği, diğer ortam ve problemlerde faydasız olabilmektedir.

Arazi ve orman kaynakları yönetimine yönelik problemlerin modellenmesi ve yöneylem araştırma teknikleri kullanılarak çözülmesi kolay bir çalışma değildir. Bu konuda başarıya ulaşmak için çok sayıda uygulama gerçekleştirmek suretiyle bilgi, beceri ve tecrübe kazanılmalıdır.

Yöneylem araştırma tekniklerinin ana amacı; karar vericilerin yerine geçerek karar verilmesini sağlamak değil, karar vericilere karar verme konusunda destek hizmeti sunmaktır. Bir başka ifadeyle yöneylem araştırma tekniklerinde karar verme problemleri, karar vericilerin yerine bir matematiksel model konularak çözülmekte, aksine karar vericilerin eldeki mevcut imkanları bilmesi ve kendi çözümünü üretmesi yönünde onlara yardım edilmek suretiyle çözülmektedir. Bu doğrultuda ülkemizde yöneylem araştırma teknikleri kullanılarak çözülecek arazi ve orman kaynakları yönetim problemlerinde; model oluşturma, problem çözme, alternatifler üretme ve en uygun alternatifi seçme süreçlerinin tamamına arazi ve orman kaynakları yöneticilerinin doğrudan katılmaları sağlanmalıdır. Böylece yöneylem araştırma teknikleri ile arazi ve orman kaynakları yöneticilerinin otoritesinin azaldığı veya kaybolduğu yönünde bir izlenim bırakmaktan kaçınılmış olacaktır.

Ülkemizdeki orman kaynakları yönetiminden sorumlu kuruluşun mevcut Bilgi-İşlem veya Planlama Dairesi bünyesinde, yöneylem araştırma tekniklerinin seçilip uygulanmasından sorumlu bir birim kurulmalı ve bu birime gereken destek ve önem verilmelidir. Orman kaynaklarına ilişkin karar verme problemlerinin çözümünde bu

birimde çalışan uzmanlardan faydalanılmalı ve böylece daha doğru ve etkin kararlar verilmesine imkan sağlanmalıdır.

Ülkemizin arazi ve orman kaynakları yönetimi ve planlaması problemlerine uyan ve kendisine özgü koşullarını yansıtan yöneylem araştırma tekniklerine dayalı planlama modelleri geliştirilmeli ve farklı özelliklere sahip pilot bölgelerde uygulanmak suretiyle sınanmalıdır. Bu kapsamda bu tekniklere dayalı modellerin benimsenmesi ve uygulanması olasılığını arttırma açısından, karmaşık arazi ve orman kaynakları yönetim ve planlama konularını basit algoritmalar ile modellendirmeye imkan veren tekniklerin ele alınmasına önem verilmelidir. Bu uygulama çalışmalarından elde edilen bilgi ve deneyimlere göre modellerde gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Böylece bu öğrenme-uygulama süreci sonucunda ülkemiz için uygun arazi ve orman kaynakları yönetim modelleri ortaya konmalıdır.

Öte yandan yöneylem araştırma tekniklerine dayalı karar verme modellerinin en önemli özelliği, tek bir optimal çözüm oluşturmada ziyade alternatif yönetim stratejileri oluşturmastır. Böylece bu tekniklere dayalı modellerin geliştirilmesi ve çözümlenmesi, karar verme sürecinin sadece bir parçası olarak düşünülmelidir. Sonrasında bu alternatif yönetim stratejilerinin değerlendirilmesi ve en uygun olanının seçilmesi işlemi, karar vericiler ve diğer katılımcıların tercih, ihtiyaç ve beklentilerine göre ortaya konulmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve yöneylem araştırma tekniklerinin mevcut bilgisayar paket programları ile hesaplama zamanının çok kısa oluşu dikkate alındığında, arazi ve orman kaynakları planlama sürecindeki en önemli konuların; problemin doğru bir şekilde formüle edilmesi ve uygun bir karar verme modelinin oluşturulması olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle planlama sürecinde, problem formülasyonu ve model kurulması aşamalarına daha fazla dikkat gösterilmesi ve zaman ayrılması gerekmektedir.

Ormanlardan çok amaçlı faydalanma ilkesi doğrultusunda orman kaynaklarına ait farklı ürün ve hizmetlerden topluca faydalanılır iken, geniş arazi parçalarının sağlığının ve verimliliğinin sürdürülebilirliğine ve geliştirilmesine de dikkat edilmesi gereği,

“*ekosistem yönetimi*” olarak adlandırılan yeni bir anlayışı ortaya çıkarmıştır. Bu anlayışta doğal kaynakların yönetimi yanında, kamu ve çıkar-baskı gruplarının tercih, ihtiyaç ve beklentilerinin de göz önünde tutulması esastır. Bu özellikleri ile ekosistem yönetimi, orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanma ilkesinin orman ekosistemlerinin sağlığı ve verimliliği ile katılımcı yaklaşımları da içerecek şekilde daha geniş boyut verilmiş bir halidir. Doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesi yanında bunlardan etkin bir şekilde faydalanılabilmesi için ekosistem yönetiminin, ülkemiz arazi ve orman kaynakları yönetiminde bir ilke olarak benimsenmesi ve bu kaynakların yönetiminden sorumlu olanların kendilerini “*ekosistem yöneticileri*” olarak görmeleri gereklidir. Böylece hem sağlıklı, verimli, çeşitli ve sürdürülebilir ekosistemler oluşturulacak ve hem de kamu ve çıkar-baskı gruplarının tercih, ihtiyaç ve beklentileri ile çevresel değerlerin uyum içinde kaynaştırılması imkan dahiline girecektir.

Herhangi bir planlamada problem tanımlaması ve amaç formülasyonu yapıldıktan sonra, probleme uygun bir karar verme modeli oluşturulması gereklidir. Sonrasında bu karar verme modelinin gerektirdiği ve sağlıklı çözümlerler gerçekleştirmek için esas olan biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel, çevresel vb. veri ve değişkenlerin toplanması ve kaydedilmesine yönelik olarak, planlama alınanda envanter çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Bu nedenle arazi ve orman kaynakları planlamasında, envanter çalışmaları önemli bir aşama olarak görülmeli ve karar verme modelinin gerektirdiği bilgilerin toplanması amacıyla yapılmalıdır.

Ülkemizdeki geleneksel orman amenajman planlaması asıl olarak odun hammaddesi üretimine odaklandığından, bu çalışmalarda toplanan envanter verileri odun hammaddeleri üretimi ile ilgili verilere yöneliktir. Buna karşın orman kaynaklarından çok amaçlı faydalanmanın planlanması ve dolayısıyla ekosistem yönetimi çalışmalarında, kurulan planlama modeli çerçevesinde planlama alanında faydalanmaya konu tüm ürün ve hizmetlere yönelik bilgilere ihtiyaç duyulacaktır. Nitekim bu araştırmada sunulan orman kaynakları planlama modeli de, geleneksel orman envanterindeki odun hammaddelerine dayalı bilgiler yanında diğer işlevlere yönelik bilgilere de gereksinme göstermektedir. Dolayısıyla bu araştırmadaki planlama modeli, farklı orman işlevlerini de kapsayan bir envanter çalışması gerektirmektedir.

Arazi ve orman kaynakları planlama stratejilerinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, planlama modelinin gerektirdiği veriler elde bulunmalıdır. Planlama modelinin çözümlenmesi sonucunda ortaya çıkacak çözümün gerçekçi ve güvenilir olması, modele veri olarak girilen katsayı tahminlerinin doğruluğuna bağlı olacaktır. Planlama alanına ilişkin model verilerinin nitelik olarak uygun olmaması durumunda, katsayı tahminleri yapılması güçleşecek ve çözümün güvenilirliği azalacaktır. O halde yeterli, güncel ve güvenilir model verileri, arazi ve orman kaynakları planlama ve uygulama çalışmalarının başarısı için temel bir gereksinimdir.

Öte yandan planlama alanı büyüdükçe, planlama modellerinin ayrıntı düzeyi arttıkça veya modele dahil edilecek işlev sayısı arttıkça, daha fazla veriye ihtiyaç duyulacağı açıktır. Bu şekilde kurulan planlama modellerinde, gerekli verilerin toplanması aşamasına daha fazla özen ve dikkat gösterilmelidir.

Aşamalı planlama yaklaşımına paralel şekilde, yapılacak envanter çalışmalarının da aşamalı olarak gerçekleştirilmesi uygun olacaktır. Bu kapsamda ilk aşamada, stratejik planlama aşamasındaki arazi tahsisi amacı doğrultusunda, model verilerinin toplanmasına yönelik olarak bir ön envanter çalışması gerçekleştirilmelidir. Sonrasında ise arazi tahsisi sonucuna göre her bir işlevin kendi içerisinde planlanması aşaması için, her bir işleve yönelik olmak üzere bir envanter çalışmasının daha yapılması gereklidir.

Herhangi bir planlama, bugünkü veya gelecekteki hedeflenen çıktı düzeylerine ulaşabilmek için gerekli olan işlem ve koşulları ortaya koymaktadır. Bunun için farklı yönetim stratejileri altında ne kadar çıktı düzeyi elde edilebileceği tahmin edilebilmelidir. Odun hammaddesine yönelik orman amenajman planlamasında kullanılmak üzere bir çok ağaç türü için büyüme ve hasılat modelleri geliştirilmiş olup, bu modeller halen odun hammaddesine dayalı planlamalarda kullanılmaktadır. Ancak ormancılığın çok amaçlı faydalanma ilkesi doğrultusunda odun hammaddesi yanında, diğer ürün ve hizmetleri de kapsayacak şekilde ele alınması gereği, bu diğer ürün ve hizmetlerin nitelik ve niceliklerine yönelik tahminler yapılmasına yardımcı olacak modeller geliştirmeyi ve bu modelleri ormancılığın çok amaçlı faydalanma planlaması sistemine dahil etmeyi gündeme getirmektedir.

Kurulan planlama modellerinde gerçekleştirilen duyarlılık analizleri, elde edilen sonuçların yorumlanmasına katkıda bulunması açısından önemlidir. Duyarlılık analizleri ile ortaya konulan dönüşümler (trade-offs) karar vericiye sunulmalı ve bunun onaylamadığı durumlarda ilgili katsayıların değerleri değiştirilerek yeniden çözümlemeler yapılmalıdır. Ancak karar vericilerin tercihleri; bir karar vericiden diğer bir karar vericiye göre değişebildiği gibi, ilgili planlama alanının sahip olduğu özelliklere, bulunduğu coğrafi konuma veya planlamanın yapıldığı zamana göre değişebilecektir. Ülkemizdeki arazi ve orman kaynakları planlamalarında duyarlılık analizlerinin gerçekleştirilmesi göz ardı edilmemelidir.

Arazi ve orman kaynakları planlaması kapsamındaki izleme ve değerlendirme sistemleri yoluyla yeni bilgiler elde edildikçe yönetim stratejilerinde gerekli değişiklikleri yapma yönünde “*uyum yönetimi*” kavramı benimsenmelidir. Böylece gerek izleme ve değerlendirme sistemi ve gerekse uyum yönetimi, ülkemiz arazi ve orman kaynakları yönetiminin bütünleyici parçaları olmalıdır.

Ülkemizdeki arazi ve orman kaynaklarına yönelik planlamalarda bir izleme ve değerlendirme sistemi tasarlanmalıdır. Bu sistemler uzun dönemli olarak çalışmalı, plan-proje ve faaliyetlerin başarısını değerlendirmeli ve daha sonraki planlamalarda dikkate alınması gereken problem ve konuları ortaya koymalıdır. Bunun için ülkemizdeki arazi ve orman kaynakları planlamalarına ait izleme ve değerlendirmeleri yerine getirecek ayrı bir birime ihtiyaç bulunmaktadır.

Arazi ve orman kaynaklarının bu araştırmadaki metodoloji ile planlanması suretiyle; arazi ve orman kaynaklarının etkin bir şekilde kullanımının sağlanması, bu kaynaklar üzerindeki baskıların azaltılarak korunmasının temini, kırsal yoksulluğun ortadan kaldırılmasına katkı sağlanarak kırsal yaşam koşullarının iyileştirilmesi, disiplinlerarası ve çok sektörlü çalışmaların geliştirilmesi vb. çok yönlü faydalara ulaşmak mümkün olacaktır.

Arazi ve orman kaynakları planlaması ile ilgili geliştirilen ve birbirine bağlı dört adet aşamadan oluşan bu araştırmadaki karar verme modeli, arazi ve orman kaynakları kullanım politikalarının geliştirilmesi, değerlendirilmesi ve bu kaynakların planlamasını

gerçekleştirme yönünde herhangi bir bölgede uygulanabilecek özelliklere sahip bir modeldir. Nitekim bu araştırmada sunulan çok aşamalı arazi kullanım planlaması ve orman kaynakları işlevsel planlaması yaklaşımı, Tarsus-Cehennemdere bölgesindeki gerçek bir arazi ve orman kaynakları yönetimi problemine uygulanmış bulunmaktadır. Böylece bu planlama modelinin gerçek dünya koşullarında uygulanabilirliği kanıtlanmıştır.

Bu araştırmada kullanılan katsayılar ve diğer değişkenler, araştırma alanı olarak seçilen Tarsus-Cehennemdere bölgesi için tahmin edilen değerlerdir. Bununla birlikte bu planlama modelinin bir başka alanda uygulanması durumunda, ilgili alan için bu katsayı ve değişkenlerin yeniden tahmin edilerek planlama modelinde kullanılması gerekecektir.

Öte yandan bu araştırmada kullanılan katsayı ve değişkenler, tahminlerin yapıldığı planlama dönemindeki teknoloji düzeyini yansıtmaktadır. Bu nedenle planlama modelinin gelecek dönemlerde kullanılması durumunda, olası teknoloji değişikliklerini yansıtmak üzere, bu katsayı ve değişkenlerin yeniden tahmin edilmesine ihtiyaç duyulacaktır.

Buna karşın bu araştırmada geliştirilen planlama modelinin en önemli sınırlaması olarak, ayrıntılı sayısal verilere ihtiyaç göstermesi belirtilebilir. Bu nedenle veri mevcudiyetine bağlı olarak, bu planlama modelinde bazı değişiklikler yapılmak suretiyle uygulanması da imkan dahilindedir.

Bu araştırmada olduğu üzere arazi ve orman kaynakları yönetiminin çok amaçlı, çok kriterli, çok sektörlü, çok boyutlu, çok disiplinli, çok aşamalı ve çok aktörlü bir yaklaşımla ele alınması durumunda karmaşık bir karar verme ortamının oluşacağı açıktır. Bu durumda problemin tanımlanması, problemin matematiksel bir modelinin kurulması, amaca uygun bir yöneylem araştırma tekniğinin seçilmesi ve planlama modelinin bu teknikle çözümlenmesi şeklinde bir problem çözme sürecinin izlenmesi, karmaşık arazi ve orman kaynakları yönetim problemlerini daha kolay bir şekilde çözme imkanı verecektir.

Orman kaynaklarının işlevsel planlaması, planlama alanındaki ilgili tüm sektörleri kapsayan arazi kullanım planlamasına bağlı ve onun alt sistemi olarak düşünülmelidir. Öte yandan elde edilecek plan, gelecekteki durum değişikliklerine uyum sağlayacak şekilde esnek olmalıdır. Ayrıca bu plan, ormancılık sektöründen talep edilen farklı ürün ve hizmetleri uzun dönemde sürdürülebilir şekilde karşılamalıdır. Ülkemizde böyle bir planlama ve uygulamanın başarılı olabilmesi için, güçlü bir politik destek ve anlayışa ihtiyaç duyulacağı açıktır. Ayrıca sürekli bir finansman desteği de gerekli olacaktır. Bu planların uygulanmasıyla elde edilecek deneyimlerden gelecekteki planlama çalışmalarının iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

Ülkemizde orman kaynakları yönetiminden sorumlu olan kuruluşun bünyesinde, stratejik anlamda orman kaynakları planlaması ve orman kaynaklarının işlevsel haritalaması konusunda çalışmalar yapacak ayrı bir birime ihtiyaç bulunmaktadır. Bu birim, orman kaynaklarının işlevsel planlaması ve haritalaması kapsamında problemlerin belirlenmesi, planlama kriterlerinin kararlaştırılması, planlama alt kriterlerinin ortaya konması, planlamaya yönelik veri ve bilgilerin toplanması, planlama modelinin formüle edilmesi, alternatif planların geliştirilmesi ve değerlendirilmesi ve seçilen en uygun planın uygulanması şeklindeki birbirine bağlı planlama faaliyetlerinden sorumlu olmalıdır.

Orman kaynaklarının işlevsel planlamasından sorumlu olacak bu birimin, halen Orman Genel Müdürlüğüne (OGM) bağlı olarak odun hammaddesi planlaması üzerinde çalışan orman amenajman birimlerinden bağımsız olmasına ihtiyaç vardır. Zira orman kaynaklarının işlevsel planlaması ve haritalaması, odun hammaddesine dayalı planlamadan farklı bir konu olup disiplinlerarası bir çalışmayı ve ekibi gerektirmektedir. Dolayısıyla OGM dışında Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, (AGM), Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü (MPGM) ve Orman Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü'nün (ORKÖY) de bu çalışmalara katkısı sağlanmalıdır. Buna karşın stratejik anlamdaki orman kaynakları planlaması ile yerleri ve büyükleri belirlenen orman işlevlerinin her birisine yönelik olarak kendi içinde yapılacak planlama faaliyetlerinin ise, bu işlev kapsamında çalışan ilgili Genel Müdürlük tarafından yürütülmesi daha uygun olacaktır.

Ülkemizdeki arazi ve orman kaynakları yöneticilerinin ve plancılarının, yeni bilgi ve yetenekler ile donatılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Nitekim bu araştırma kapsamındaki konular bağlamında, eğitime yönelik olarak aşağıdaki öneriler belirtilebilir:

- Orman kaynakları yöneticilerinin ve plancılarının orman ekosistemlerindeki karmaşık ilişkileri anlayabilmesi, farklı orman ürün ve hizmetleri için gerekli orman yapılarını ortaya koyabilmesi, yönetim faaliyetlerinin tüm orman kaynakları üzerindeki olası kümülatif etkilerini değerlendirebilmesi, değişen yönetim uygulamaları sonucu ortaya çıkan dönüşümleri (trade-offs) yorumlayabilmesi, biyofiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel, çevresel, yönetsel ve politik faktörlerin orman kaynakları yönetimine olası etkilerini tahmin edebilmesi ve orman kaynakları yönetim problemlerinin çözümünde kullanılabilecek karar destek sistemleri konularında bilgi sahibi olmaları ve kullanmaları, çağdaş ormancılığın uygulanabilmesi açısından bir gerekliliktir.
- Günümüzde ülkemizin orman kaynakları yöneticileri ve plancılarının yöneylem araştırma teknikleri konusunda yeterli bilgileri bulunmamakta ve bu teknikleri kullanamamaktadır. Hatta Ormancılık Araştırma Enstitülerinde dahi, bu konularda araştırmalar yapan uzman eleman yok denecek kadar azdır. Bunun yanında ülkemiz orman kaynakları yöneticileri ve plancıları, henüz modelleme kavramıyla çalışmaya alışık değildir. Bu nedenle bu yönetici ve plancıların sistemli düşünme, veri tabanları ve modelleme kavramları konusunda eğitilerek bilgi sahibi olmaları ve karar verme problemlerinde bu yaklaşımları kullanmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda gerek Orman Fakültelerinin eğitim programlarında ve gerekse uygulamalardaki hizmet içi eğitimlerde, yöneylem araştırma teknikleri ve modelleme kavramının önemi ve karar verme problemlerindeki kullanım olanakları ele alınmalıdır. Böylece ülkemiz arazi ve orman kaynakları yönetiminde deneyim ve yeteneklere bağlı sezgisel ve sübjektif karar vermeden, bilimsel karar vermeye geçiş sağlanmış olacaktır.
- Arazi ve orman kaynakları yönetiminde katılım ve iletişim kavramları ile katılımcı planlama ve çatışma yönetimi konuları, giderek artan bir öneme sahip olmaktadır. Bu nedenle orman kaynakları yöneticileri ve plancılarının teknik ve ekolojik uzmanlıklar yanında sosyal, kültürel ve hatta psikoloji bilimleri konularında da bilgi ve beceri sahibi olmalarını sağlama yönünde hizmet içi eğitimlere tabi tutulmaları

ve Orman Fakültelerinin eğitim programlarında bu konuların daha ağırlıklı olarak yer alması gerekmektedir.

- Geleceğin arazi ve orman kaynakları yöneticileri ve plancılarının, yani günümüz Orman Fakültesi öğrencilerinin, ileride karşılaşacakları karmaşık ekolojik, sosyal, ekonomik, kültürel, yönetsel ve politik ortamlara hazırlıklı olarak yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda öğrencilere, çok boyutlu veri toplanması ve düzenlenmesi, yönetim amaçlarına dayalı olarak alternatifler oluşturulması ve bu alternatiflerin katılımcı yaklaşımlar ile belli karar kriterleri ve alt kriterlerine göre değerlendirilmesi suretiyle sistematik bir problem çözme yaklaşımının öğretilmesine ihtiyaç vardır.

Ülkemizde günümüze kadar doğal kaynaklara yönelik hızla artan toplum talebinin karşılanamaması ve ekosistemlerin korunamaması problemlerinin en önemli nedenlerinden biri olarak, arazi ve orman kaynakları planlaması ve yönetiminin yetersizliği belirtilebilir. Zira ülkemizde mevcut planlama ve yönetim faaliyetlerinde, böylesine karmaşık planlama problemlerinin çözülmesi ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanması için gerekli olan çok sektörlü ve çok boyutlu yaklaşımlar sergilenememiş, katılımcı karar verme anlayışları dikkate alınmamış ve problemin doğasına uygun çok amaçlı ve çok kriterli çözümlerler gerçekleştirilememiştir.

O halde ekosistem tahribinin önüne geçilebilmesi ve arazi kullanımlarından toplum gönencine en yüksek katkıyı sağlayacak şekilde faydalanılabilmesi için, bu araştırmadaki uygulama çalışmasında örneklendiği üzere, çok aşamalı, çok sektörlü, çok ölçekli, çok disiplinli, çok boyutlu, çok işlevli, çok amaçlı, çok kriterli ve çok aktörlü yeni bir arazi ve orman kaynakları planlama ve yönetim anlayışına ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. FIELD, D. B., 1973, Goal Programming for Forest Management, *Forest Science*, 19 (2), 125-135.
2. BOTTOMS, K. E. ve BARTLETT, E. T., 1975, Resource Allocation through Goal Programming, *Journal of Range Management*, 28 (6), 442-447.
3. BARTLETT, E. T., BOTTOMS, K. E. ve POPE, R. P., 1976, *GOAL-Multiple Objective Programming*, Colorado State University, Range Science Department, Range Science Series, No: 21, 157 pages, Colorado, U.S.A.
4. BELL, E. F., 1976, *Goal Programming for Land Use Planning*, Pacific Northwest Forest and Range Experimental Station, US Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report PNW-53, 12 pages, Portland, Oregon, U.S.A.
5. DANE, C. W., MEADOR, N. C. ve WHITE, J. B., 1977, Goal Programming in Land Use Planning, *Journal of Forestry*, 75 (6), 325-329.
6. SCHULER, A. T., WEBSTER, H. H. ve MEADOWS, J. C., 1977, Goal Programming in Forest Management, *Journal of Forestry*, 75 (6), 320-324.
7. DYER, A. A., HOF, J. G., KELLY, J. W., CRIM, S. A. ve ALWARD, G. S., 1979, Implications of Goal Programming in Forest Resource Allocation, *Forest Science*, 25 (4), 535-543.
8. CHANG, S. J., 1980, Multiple Use Forest Management by Goal Programming and Input-Output Analysis, *Proceedings of IUFRO/MAB Conference on Research on Multiple Use of Forest Resources*, Washington D.C., U.S.A.: USDA Forest Service, General Technical Report WO-25, 72-78.
9. CHANG, S. J. ve BUONGIORNO, J., 1981, A Programming Model for Multiple Use Forestry, *Journal of Environmental Management*, 13, 41-54.
10. ARP, P. A. ve LAVIGNE, D. R., 1982, Planning with Goal Programming: A Case Study for Multiple Use of Forested Land, *The Forestry Chronicle*, 58 (5), 225-232.
11. ROMERO, C. ve REHMAN, T., 1984, Goal Programming and Multiple Criteria Decision Making in Farm Planning: An Expository Analysis, *Journal of Agricultural Economics*, 35, 177-190.

12. PATTARATUMA, A., 1985, *A Systematic Land Use Planning Model and Case Study, Mae Sa Watershed, Chiang Mai Province, Thailand*, Thesis (PhD), University of Washington, U.S.A., 227 pages.
13. ROMERO, C. ve REHMAN, T., 1985, Goal Programming and Multiple Criteria Decision-Making in Farm Planning: Some Extensions, *Journal of Agricultural Economics*, 35 (2), 171-185.
14. REHMAN, T. ve ROMERO, C., 1987, Multiple Criteria Decision Techniques and Multi Purpose Agriculture, *Multipurpose Agriculture and Forestry, Proceedings of the 11th Seminar of the European Association of Agricultural Economists (EAAE), 28 April-3 May, 1986, Wissenschaftsverlag Vauk Kiel*, Edited by M. Merlo, G. Stellin, P. Harou and M. Whitby.
15. ROMERO, C. ve REHMAN, T., 1987, Natural Resource Management and the Use of Multiple Criteria Decision-Making Techniques: A Review, *European Review of Agricultural Economics*, 14 (1), 61-89.
16. PICKENS, J. B. ve HOF, J. G., 1991, Fuzzy Goal Programming in Forestry: An Application with Special Solution Problems, *Fuzzy Sets and Systems*, 39, 239-246.
17. REHMAN, T. ve ROMERO, C., 1993, The Application of the MCDM Paradigm to the Management of Agricultural Systems: Some Basic Considerations, *Agricultural Systems*, 41, 239-255.
18. NJITI, C. F. ve SHARPE, D. M., 1994, A Goal-Programming Approach to the Management of Competition and Conflict among Land Uses in the Tropics: The Cameroon Example, *Ambio*, 23 (2), March, 112-119.
19. ROMERO, C., 1995, Multiple Criteria Decision Making in Forestry Planning: A Critical Review, *Investigação Operacional*, 15 (1), Junho, 3-13.
20. VAN KOOTEN, G. C., 1995, Modeling Public Forest Land Use Tradeoffs on Vancouver Island, *Journal of Forest Economics*, 1 (2), 191-217.
21. SCHULER, A. ve MEADOWS, J. C., 1975, Planning Resource Use on National Forests to Achieve Multiple Objectives, *Journal of Environmental Management*, 3, 351-366.
22. KAHALAS, H. ve GROVES, D. L., 1978, Modelling for Organizational Decision-Making: Profit vs. Social Values in Resource Management, *Journal of Environmental Management*, 6, 73-84.
23. KAO, C. ve BRODIE, J. D., 1979, Goal Programming for Reconciling Economics, Even Flow and Regulation Objectives in Forest Harvest Scheduling, *Canadian Journal of Forest Research*, 9, 525-531.

24. HOTVEDT, J. E., LEUSCHNER, W. A. ve BUHYOFF, G. J., 1982, A Heuristic Weight Determination Procedure for Goal Programs Used for Harvest Scheduling Models, *Canadian Journal of Forestry*, 12, 292-298.
25. HOTVEDT, J. E., 1983, Application of Linear Goal Programming to Forest Harvest Scheduling, *Southern Journal of Agricultural Economics*, 15, 103-108.
26. PORTERFIELD, R. L., 1976, A Goal Programming Model to Guide and Evaluate Tree Improvement Programs, *Forest Science*, 22, 417-430.
27. MITCHELL, B. R. ve BARE, B. B., 1981, A Separable Goal Programming Approach to Optimizing Multivariate Sampling Designs for Forest Inventory, *Forest Science*, 27, 147-162.
28. SUN, O., 1986, *İşletme Düzeyinde Ormandan Çok Yönlü Yararlanmanın Saptanması*, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 164, 63 sayfa, Çağ Matbaası, Ankara.
29. İSPİRLİ, E., 1995, *Goal Programlama ile Orman Kaynaklarının Amenajmanı Üzerine Araştırmalar*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 166 sayfa.
30. MISIR, M., 2001, *Çok Amaçlı Orman Amenajman Planlarının Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Olarak Amaç Programlama Yöntemiyle Düzenlenmesi (Ormanüstü Planlama Birimi Örneği ile)*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 155 sayfa.
31. MISIR, M. ve BAŞKENT, E. Z., 2002, Çok Amaçlı Orman Amenajman Planlarının Amaç Programlama Yöntemi ile Düzenlenmesi, *Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen'in Anısına, Bildiriler Kitabı, 18-19 Nisan 2002, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul*, 277-287.
32. MENDOZA, G. A. ve SPROUSE, W., 1989, Forest Planning and Decision Making under Fuzzy Environments: An Overview and Illustration, *Forest Science*, 35 (2), 481-502.
33. VARIS, O., 1989, The Analysis of Preferences in Complex Environmental Judgements: A Focus on the Analytic Hierarchy Process, *Journal of Environmental Management*, 28, 283-294.
34. KANGAS, J., 1992, Multiple-Use Planning of Forest Resources by Using the Analytic Hierarchy Process, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 7 (2), 259-268.
35. KANGAS, J. ve KUUSIPALO, J., 1993, Integrating Biodiversity into Forest Management Planning and Decision-Making, *Forest Ecology and Management*, 61, 1-15.

36. PUKKALA, T. ve KANGAS, J., 1993, A Heuristic Optimization Method for Forest Planning and Decision Making, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 8, 560-570.
37. KANGAS, J., 1993, A Multi-Attribute Preference Model for Evaluating the Reforestation Chain Alternatives of a Forest Stand, *Forest Ecology and Management*, 59, 271-288.
38. KANGAS, J., 1994, An Approach to Public Participation in Strategic Forest Management Planning, *Forest Ecology and Management*, 70 (1-3), 75-88.
39. SCHOMOLDT, 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, Bethesda, MD, U.S.A.: American Society of Photogramm. and Remote Sensing*, Editors: J. M. Power, M. Strome and T. C. Daniel, 129-143.
40. 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, Tohmajärvi-Finland), EFI Proceedings No: 4, ISSN: 1237-8801, ISBN: 952-9844-11-5, Finland*, Edited by Pentti Hyttinen, Anu Kahkonen and Paivi Pelli, , 27-40.
41. 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, Finland, ISBN: 951-40-1514-2, ISSN: 0001-5636, Number: 251, 24 pages.
42. KANGAS, J. ve PUKKALA, T., 1996, Operationalization of Biological Diversity as A Decision Objective in Tactical Forest Planning, *Canadian Journal of Forest Research*, 26 (1), 103-111.
43. ALHO, J. M. ve KANGAS, J., 1997, Analyzing Uncertainties in Experts' Opinions of Forest Plan Performance, *Forest Science*, 43 (4), 521-528.
44. DIAZ-BALTEIRO, L. ve ROMERO, C., 1997, Timber Harvesting Scheduling Problems: A Compromise Programming Approach, *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, 455, 328-337.
45. 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*, 5 (3-4), 93-118.
46. YILMAZ, E., 1999, Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, DOA Dergisi*, Tarsus, Orman Bakanlığı Yayın No: 127, DOA Yayın No: 16, 5, ISSN: 1300-8544, 95-122.

47. LOIKKANEN, T., SIMOJOKI, T. ve WALLENIOUS, P., 1999, *Participatory Approach to Natural Resource Management, A Guide Book*, Metsähallitus Forest and Park Service, Finland, 96 pages, ISBN: 952-446-130-7.
48. 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*, 132 (2-3), July, 157-171.
49. 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*, 47 (4), 534-541.
50. ÖNSOY, C., 1984, *Osmaniye-İskenderun Kıyı Kesiminde Ekolojik Planlama İlkelerine Uygun Alan Kullanımlarının Araştırılması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana, 219 sayfa+Ekler.
51. ATEŞ, T., 1985, *Ankara Kenti Yeşil Alan Sisteminin Planlanmasında Mogan Gölü-Akköprü Arasındaki Göl-Akarsu Sistemi Çevresine İlişkin Potansiyel Ağırlığın Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
52. YILMAZ, O., 1987, *Yalova-Termal Yöresinin Turistik Planlamasında Peyzaj Mimarlığı Kriterlerinin Saptanması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.
53. MERMUT, A., BAŞAL, M., KATKAT, V. ve YÜKSEL, M., 1989, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Arazisi Alan Kullanım Planlaması, *Türkiye Toprak İlmi Derneği, 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, Ankara*, 11 (5), 1-13.
54. GÜREL, N., YURDAKUL, M. E., TEKİRLİ, M. E., ÜNSAL, Y., TEOMAN, Ş. M., SÖNMEZ, M., ÖZTÜRK, V., ATAMAN, G., CANDAŞ, E., AKTİMUR, H. T. ve YÜKSEL, M., 1989, Bandırma ve Çevresinin Arazi Kullanım Potansiyeli, *Türkiye Toprak İlmi Derneği, 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, Ankara*, 12 (5), 1-10.
55. SARI, M., ŞENOL, S., KÖSEOĞLU, A. T., KILIÇ, Ş. ve SÖNMEZ, N. K., 1996, Antalya-Belek Yöresinde Hatalı ve Yanlış Arazi Kullanımının Boyutları ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması, *Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu, "Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı" (13-15 Mayıs 1996, Mersin), Bildiri Kitabı*, 619-626.

56. AKPINAR, N., KURUM, E., SELİMOĞLU, B., DUMAN, M. ve HAKTANIR, K., 1996, Karayolu Güzergah Seçiminin Tarımsal Toprak Kayıpları ve Tarım Alanlarının Amaç Dışı Kullanımı Üzerine Etkilerinin Adana-Mersin Karayolu Örneğinde İrdelenmesi, *Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu, "Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı" (13-15 Mayıs 1996, Mersin), Bildiri Kitabı*, 649-659.
57. ORTAÇEŞME, V., 1996, *Adana İli Akdeniz Kıyı Kesiminin Ekolojik Peyzaj Planlama İlkeleri Çerçevesinde Değerlendirilme ve Optimal Alan Kullanım Önerileri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana, 158 sayfa+Ekler.
58. MANSUROĞLU, S. G., 1997, *Düzce Ovasının Optimal Alan Kullanım Planlaması Üzerine Bir Araştırma*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana, 267 sayfa+Ekler.
59. PATRONO, A., 1998, Multi-Criteria Analysis and Geographic Information Systems: Analysis of Natural Areas and Ecological Distributions, *Multicriteria Analysis for Land-Use Management, Kluwer Academic Publishers, Environment and Management-Volume: 9, AA Dordrecht, The Netherlands*, Edited by Euro Beinat and Peter Nijkamp, ISBN: 0-7923-5198-3, 271-292.
60. 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, Kluwer Academic Publishers, Environment and Management-Volume: 9, AA Dordrecht, The Netherlands*, Edited by Euro Beinat and Peter Nijkamp, ISBN: 0-7923-5198-3, 227-251.
61. KILIÇ, Ş., 1999, *Antakya Çevresinin Temel Toprak Etüdleri ile Arazi Kullanım Planlamasının Uzaktan Algılama/GIS Teknikleri Kullanılarak Yapılması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana, 214 sayfa+Ekler.
62. CARSEJENS, G. J. ve VAN DER KNAAP, W., 2002, Strategic Land-Use Allocation: Dealing with Spatial Relationships and Fragmentation of Agriculture, *Landscape and Urban Planning*, 58, 171-179.
63. ERASLAN, İ., 1973, *Türkiye'deki Devlet Ormanlarında İdare Amaçları Tespitinin Hukuki, Teorik ve Pratik Esasları*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1843, O.F. Yayın No: 194, Sermet Matbaası, İstanbul, 179 sayfa.
64. ERASLAN, İ., 1989, Çok Amaçlı Faydalanma Prensibi'ne ve Ormanların Fonksiyonları'na Göre Uygulanacak Silvikültür Tekniği, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 39 (1), 33-42.

65. KAHVECİ, G., 1993, *Erprobung einer Waldfunktionen-kartierung in der Nordwest Anatolien in der Türkei [Kuzeybatı Karadeniz Bölgesinde Bulunan Bir Orman İşletme Müdürlüğü Bünyesinde Uygulanan Orman Fonksiyonları (Koruma ve Rekreatyoneel Fonksiyonlar) Haritalandırma Denemesi]*, Yayınlanmamış Lisansüstü Tez Çalışması, Georg-August-Universität-Göttingen, Göttingen, Almanya, 77 sayfa+Ekler.
66. ASAN, Ü., 1990, Orman Kaynaklarının Çok Amaçlı Kullanımı ve Fonksiyonel Planlama, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 40 (3), 67-84.
67. ASAN, Ü., 1992, Orman Amenajmanında Fonksiyonel Planlama ve Türkiye'deki Uygulamalar, *Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme, Bildiriler Kitabı, Ankara*, 181-196.
68. ASAN, Ü. ve YEŞİL, A., 1993, Orman Amenajmanında Model Plan Düşünceleri ve Son Uygulama Örnekleri, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 43 (1-2), 31-44.
69. ASAN, Ü., 1995, Orman Kaynaklarının Rasyonel Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 45 (3-4), 15-27.
70. ASAN, Ü., YEŞİL, A. ve DESTAN, S., 1997, The Role of Functional Planning in the Rational Usage of Forest Resources, *Proceedings of the XI. World Forestry Congress (13-22 October 1997), Antalya, Turkey*, 6 pages.
71. ASAN, Ü. 1999, Orman Fonksiyonlarının Haritalanması ve İşletme Sınıfı Ayrımı, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 49 (1-2-3-4), 19-29.
72. ASAN, Ü. ve ERCAN, M., 2002, Orman Amenajmanında Yeni Açılımlar ve Uygulamalar (Kerpe Örneği), *Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen'in Anısına, Bildiriler Kitabı, 18-19 Nisan 2002, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul*, 8-22.
73. ASAN, Ü. ve ÖZDEMİR, İ., 2002, İstanbul Korularında Konumsal Fonksiyonların Belirlenmesi ve Haritalanması, *Orman Amenajmanı'nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen'in Anısına, Bildiriler Kitabı, 18-19 Nisan 2002, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul*, 67-76.
74. SARBINI, B., 1993, *Toward Using Geographic Information Systems for Forest Land Use Planning: A Case Study in Bengkulu Province, Indonesia*, Thesis (PhD), University of Washington, Washington, U.S.A., 203 pages.
75. DHITAL, D. B. ve SCHINDELE, A., 1996, *Forest Function Planning and Mapping, Technical Guidelines for the Preparation of a Forest Function Map and Definition of Management Restrictions (1st Draft for the Comments)*, Bhutan-German Integrated Forest Management Project, Thimpu, Bhutan, Working Paper No: 9, 38 pages.

76. KÖSE, S., MISIR, M. ve YOLASIĞMAZ, H. A., 1998, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Orman Fonksiyon Haritalarının Hazırlanması, *Cumhuriyetin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu*, “Türkiye Cumhuriyeti’nin Yetmiş Beşinci Yılı” (21-23 Ekim 1998), *Bildiri Kitabı, Askeri Müze ve Kültür Sitesi, Harbiye, İstanbul*, İ.Ü. Yayın No: 4187, Orman Fakültesi Yayın No: 458, 267-275.
77. GÜZENGE, E., MIZRAKLI, A. ve YALÇIN, Ş. A., 2002, Ormanların Fonksiyonel Planlama Esaslarına Göre Planlaması ve Kdz. Ereğli Örneği, *Orman Amenajmanı’nda Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen’in Anısına, Bildiriler Kitabı, 18-19 Nisan 2002, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul*, 95-102.
78. ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 2000, *Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Ula Orman İşletme Müdürlüğü, Kızılyaka Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı*, Uygulama Süresi: 10 yıl (2000-2009), Ankara, 339 sayfa.
79. GÖRCELİOĞLU, E., 1981, Topoğrafik Haritalardan Yararlanılarak Eğim Analizlerinin Yapılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 31 (2), 132-163.
80. AĞAÇLANDIRMA VE EROZYON KONTROLÜ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1981, *Cehennemdere Havzası Orman Ağaçlandırma, Erozyon Kontrolü ve Mera Islahı Etüdü ve Avan Projesi*, T.C. Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, AGM Makro Plan Çalışmaları, No: 441, Adana, 122 sayfa.
81. ATALAY, İ., 1987, *Sedir (Cedrus libani A.Rich.) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejyonlaması*, Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Genel No: 663, Seri No: 61, Ankara, 167 sayfa.
82. GEMİCİ, Y., 1995, Bolkar Dağları’nda Bitki Genetik Kaynaklarının Korunması Bakımından Üç Önemli Alan (Three Important Areas on the Bolkar Mountains for the In-Situ Conservation of Plant Biodiversity), *The Karaca Arboretum Magazine*, III (2), November, 55-78.
83. GEMİCİ, Y., GÜRSES, M. K. ve YILMAZ, E., 1996, Kadıncık Vadisi ve Çevresinin Tabiatı Koruma Alanı Olarak Değeri, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, DOA Dergisi*, No: 2, ISSN: 1300-8544, Orman Bakanlığı Yayın No: 019, DOA Yayın No: 4, Tarsus, 91-111.
84. GEMİCİ, Y., 1994, Bolkar Dağları’nın (Orta Toroslar) Flora ve Vegetasyonu Üzerine Genel Bilgiler, *Turkish Journal of Botany*, 18, 81-94.
85. GEMİCİ, Y., 1992, *Bolkar Dağlarının (Orta Toroslar) Flora ve Vegetasyonu*, Ege Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No: 1988/011, Proje Raporu, İzmir, 318 sayfa.

86. GÜRSER, M. K., GEMİCİ, Y., ÖZKURT, N., GÜLBABA, A. G., ÖZKURT, A. ve TÜFEKÇİ, S., 1996, Bolkar Dağları Karaçam (*Pinus nigra* Arn. var. *pallasiana* Schneid.) Populasyonlarında Biyolojik Çeşitlilik Üzerine Araştırmalar, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, DOA Dergisi*, No: 2, ISSN: 1300-8544, Orman Bakanlığı Yayın No: 019, DOA Yayın No: 4, Tarsus, 49-69.
87. ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1992, *Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Cehennemdere Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı*, Uygulama Süresi: 10 yıl (1992-2001), Ankara, 281 sayfa+Ekler.
88. ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1992, *Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Namrun Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı*, Uygulama Süresi: 10 yıl (1992-2001), Ankara, 269 sayfa+Ekler.
89. ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1992, *Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı*, Uygulama Süresi: 10 yıl (1992-2001), Ankara, 133 sayfa+Ekler.
90. DEVLET SU İŞLERİ, Tarihsiz, *D.S.İ. Mersin-Tarsus Projesi Raporu*, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Adana 6. Bölge Müdürlüğü, Adana, 5 sayfa.
91. GAN, J., 1990, *Interregional Analysis of Integrated Crop, Livestock, and Forest Production: A Goal Programming Model*, Thesis (PhD), Iowa State University, Ames, Iowa, U.S.A., 144 pages.
92. WALL, B. R., 1981, *Trends in Commercial Timberland Area in the United States by State and Ownership, 1952-1977, with the Projections to 2030*, USDA Forest Service General Technical Report WO-31, Washington D.C., U.S.A., 26 pages.
93. VAUX, H. J., 1973, How Much Land Do We Need for Growing Timber?, *Journal of Forestry*, 71, 399-403.
94. BURNHAM, B. O., 1973, Markov Intertemporal Land Use Simulation Model, *Southern Journal of Agricultural Economics*, 5 (1), 235-258.
95. NATHALANG, S., 1986, *A Spatial Analysis of Factors Influencing Farmland Conversion in the Bangkok Metropolitan Area, Thailand*, Thesis (PhD), Oregon State University, Oregon, U.S.A., 178 pages.
96. ALIG, R. J., 1984, *Forest Acreage Trends in the Southeast: Econometric Analysis and Policy Simulations*, Thesis (PhD), Oregon State University, Oregon, U.S.A., 155 pages.

97. BARBIER, E. B. ve BURGESS, J. C., 1997, The Economics of Tropical Forest Land Use Options, *Land Economics*, 73 (2), May, 174-195.
98. NAUTIYAL, J. C., NGO, H. S. ve THADANEY, H. K., 1975, A Practical Application of Mixed Integer Programming, *INFOR*, 13, 19-35.
99. JONES, J. G. ve SCHUSTER, E. G., 1985, *An Application of Discrete Optimization for Developing Economically Efficient Multiple-Use Projects*, USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report INT-178, U.S.A.
100. DAVIS, L. S. ve LIU, G., 1991, Integrated Forest Planning Across Multiple Ownerships and Decision Makers, *Forest Science*, 37 (1), 200-226.
101. GLOVER, F. ve MARTINSON, F., 1987, Multiple-Use Land Planning and Conflict Resolution by Multiple Objective Linear Programming, *European Journal of Operational Research*, 28, 343-350.
102. SHAKYA, K. M., 1987, *Land Use Planning with Multiobjective Programming: A Model for Forest Development in the Hills of Nepal*, Thesis (PhD), Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, U.S.A., 100 pages.
103. SHAKYA, K. M. ve LEUSCHNER, W. A., 1990, A Multiple Objective Land Use Planning Model for Nepalese Hills Farms, *Agricultural Systems*, 34 (2), 133-149.
104. MENDOZA, G. A., CAMPBELL, G. E. ve ROLFE, G. E., 1986, Multiple Objective Programming: An Approach to Planning and Evaluation of Agroforestry Systems - Part 1: Model Description and Development, *Agricultural Systems*, 22 (3), 243-253.
105. BARE, B. B. ve MENDOZA, G. A., 1988, Multiple Objective Forest Land Management Planning: An Illustration, *European Journal of Operational Research*, 34, 44-55.
106. MENDOZA, G. A., 1988, A Multiobjective Programming Framework for Integrating Timber and Wildlife Management, *Environmental Management*, 12 (2), 163-171.
107. 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*, 23, 151-158.
108. MENDOZA, G. A., BARE, B. B. ve ZHOU, Z., 1993, A Fuzzy Multiple Objective Linear Programming Approach to Forest Planning Under Uncertainty, *Agricultural Systems*, 41 (3), 257-274.

109. PLANTINGA, A. J., 1995, *The Allocation of Land to Forestry and Agriculture*, Thesis (PhD), University of California, Berkeley, U.S.A., 89 pages.
110. COLLENDER, R. N., 1984, *Optimal Land Allocation Under Uncertainty: A Generalized Portfolio Approach*, Thesis (PhD), University of California, Berkeley, U.S.A., 82 pages.
111. BARE, B. B. ve MENDOZA, G. A., 1988, A Soft Optimization Approach to Forest Land Management Planning, *Canadian Journal of Forest Research*, 18 (5), 545-552.
112. BARE, B. B. ve MENDOZA, G. A., 1990, Designing Forest Plans with Conflicting Objectives Using de Novo Programming, *Journal of Environmental Management*, 31 (3), 237-246.
113. TAHA, H. A., 2000, *Yöneylem Araştırması*, (Çeviren ve Uyarlayanlar: Ş.A. Baray ve Ş. Esnaf), 6. Basımdan Çeviri, Literatür Yayıncılık, İstanbul, ISBN: 975-8431-28-5, 910 sayfa.
114. HILLIER, F. S. ve LIEBERMAN, G. J., 1990, *Introduction to Operations Research*, Fifth Edition, McGraw-Hill Publishing Company, New York, U.S.A.
115. LEE, S. M., 1972, *Goal Programming for Decision Analysis*, Auerbach Publishers Inc., Philadelphia, U.S.A., ISBN: 0-87769-144-4, 387 pages.
116. IGNIZIO, J. P., 1976, *Goal Programming and Extensions*, Lexington Books, D.C. Heath and Company, Lexington, Massachusetts, U.S.A., ISBN: 0-669-00021-3, 261 pages.
117. MARKLAND, E. R. ve JAMES, R. S., 1987, *Quantitative Methods: Applications to Managerial Decision Making*, John Wiley and Sons, New York, U.S.A.
118. WARREN, P., 1998, *Developing Participatory and Integrated Watershed Management, A Case Study of the FAO/Italy Interregional Project for Participatory Upland Conservation and Development (PUCD)*, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Community Forestry Case Study Series: 13, Rome, Italy, ISSN: 1022-4466, 160 pages.
119. SAATY, T. L., 1977, A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures, *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-281.
120. ZAHEDI, F., 1986, The Analytic Hierarchy Process: A Survey of the Method and Its Applications, *Interfaces*, 16 (4), July-August, 96-108.
121. ANSELIN, A., MEIRE, P. M. ve ANSELIN, L., 1989, Multicriteria Techniques in Ecological Evaluation: An Example Using the Analytical Hierarchy Process, *Biological Conservation*, 49, 215-229.

122. ROPER-LOWE, G. C. and SHARP, J. A., 1990, The Analytic Hierarchy Process and Its Application to an Information Technology Decision, *Journal of the Operational Research Society*, 41 (1), 49-59.
123. SAATY, T. L., 1980, *The Analytic Hierarchy Process - Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, McGraw-Hill, New York, U.S.A.
124. DYER, R. F. and FORMAN, E. H., 1991, *An Analytic Approach to Marketing Decisions*, Prentice Hall, NJ, U.S.A.
125. SAATY, T. L., 1990, How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operations Research*, 48, 9-26.
126. SAATY, T. L., 1994, How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, *Interfaces*, 24 (6), 19-43.
127. SAATY, T. L., 1987, Concepts, Theory and Techniques - Rank Generation, Preservation and Reversal in the Analytic Hierarchy Decision Process, *Decision Sciences*, 18 (2), 157-177.
128. GOLDEN, B. L., WASIL, E. A. and HARKER, P. T., 1989, *The Analytic Hierarchy Process: Applications and Studies*, Springer-Verlag, Berlin, Heildeberg, Germany.
129. WU, N. L., 1987, A Note on an Application of the Analytic Hierarchy Process, *Decision Sciences*, 18 (4), 687-688.
130. KUMAR N. V. ve GANESH, L. S., 1996, A Simulation-Based Evaluation of the Approximate and Exact Eigenvector Methods Employed in AHP, *European Journal of Operational Research*, 95, 656-662.
131. DYER, J. S., 1990, Remarks on the Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 36 (3), March, 249-258.
132. GOODWIN P. ve WRIGHT, G., 1998, *Decision Analysis for Management Judgement*, Second Edition, John Wiley and Sons, New York, U.S.A., 448 pages+Index.
133. MOLLAGHASEMI, M. ve PET-EDWARDS, J., 1997, *Making Multiple-Objective Decisions*, The Computer Society, Technical Briefing, The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, U.S.A., 91 pages,
134. ANDERSON, D. R., SWEENEY, D. J. ve WILLIAMS, T. A., 1997: *An Introduction to Management Science-Quantitative Approaches to Decision Making*. Eighth Edition, ISBN: 0-314-21097-0, West Publishing Company, 762 pages+Appendices, St. Paul, Minneapolis, U.S.A.

135. MENDOZA, G. A., 1997, GIS-Based Multicriteria Approaches to Land Use Suitability Assessment and Allocation, *Seventh Symposium on Systems Analysis in Forest Resources (May 28-31, 1997, Traverse City, Michigan, U.S.A.)*, United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service, North Central Research Station, General Technical Report NC-205, U.S.A., 89-94.
136. LEE, L. M., 1995, *A Methodology for Generating Alternative Land Use Plans Using GIS Modeling Techniques*, Thesis (PhD), University of Washington, Washington, U.S.A., 201 pages.
137. MENDOZA, G. A. ve PRABHU, R., 2000, Multiple Criteria Decision Making Approaches to Assessing Forest Sustainability Using Criteria and Indicators: A Case Study, *Forest Ecology and Management*, 131 (1-3), 107-126.
138. ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 2000, *Uygulanacak Tarife Bedeli ve Tevzii Masrafı Cetvelleri*, Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Tebliğ No: 229/39, Tasnif No: 1825, Ankara, 20 sayfa.
139. ALEMDAĞ, Ş., 1962, *Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları*, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 11, Güzel İstanbul Matbaası, Ankara, 160 sayfa.
140. KALIPSIZ, A., 1963, *Karaçam (Pinus nigra Arnold) Meşcerelerinin Tabii Büyümesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar*, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No: 349, Seri No: 8, Yenilik Basımevi, İstanbul, 141 sayfa.
141. SUN, O., EREN, M. E. ve ORPAK, M., 1977, *Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması*, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG-288, Ankara, 119 sayfa.
142. ÖZEL, M. ve KERİMOĞLU, S., 1989, *Doğu Akdeniz Bölgesinde Pamuk, Buğday, Yerfıstığı, Domates ve Patlıcanın Üretim Girdi ve Maliyetleri*, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 155, Rapor Serisi No: 92, Tarsus.
143. ÖZEL, M. ve KERİMOĞLU, S., 1990, *Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Muz ve Bağın Üretim Girdileri ve Maliyetleri*, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 166, Rapor Serisi No: 101, Tarsus.
144. ÖZEL, M. ve KERİMOĞLU, S., 1994, *Çukurova'da Narenciye ve Yenidünyanın Üretim Girdileri ve Maliyetleri*, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 193, Rapor Serisi No: 127, Tarsus.
145. TÜKEL, T. ve HATİPOĞLU, R., 1997, *Çayır-Mer'a Amenajmanı*, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 191, Ders Kitapları Yayın No: A-59, Adana.

146. TÜKEL, T., HATİPOĞLU, R., ÇAKMAK, İ. ve KUTLU, H. R., 1999, Göksu Yukarı Havzasında Yer Alan Çayır-Meraların Bitki Örtüsü, Verim ve Yem Kaliteleri ile Havzada Taşınan İnorganik Maddelerin Saptanması, *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Sunulu Bildiri, Cilt: III, Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller, Adana*, 12-17.
147. TOSUN, F. ve ALTIN, M., 1986, *Çayır-Mer'a-Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri*, 2. Baskı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
148. BAKIR, Ö., 1969, Suni Mer'aların Otlatılması Üzerine Ön Araştırmalar, *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 19 (1-2).
149. YURDAKUL, O., SMITH, D., KOÇ, A., FULLER, F., ŞENGÜL, H., AKDEMİR, Ş., ÖREN, N., AKSOY, Ş., YAVUZ, F., SANER, G., AKBAY, A. Ö. ve YALÇIN, İ., 1999, *Türkiye'de Hayvansal Ürünler Arzı ve Yem Talebi: Mevcut Durumun Değerlendirilmesi ve Alternatif Politika Senaryoları*, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Proje Raporu: 1999-4, Mart, Ankara, 148 sayfa.
150. TOPRAK-SU, 1978, *Türkiye Arazi Varlığı: Kullanma, Sınıflar, Sorunlar*, Toprak Etüdleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 55 sayfa.
151. AĞAÇLANDIRMA VE EROZYON KONTROLÜ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1982, *İnköydere Havzası Orman Ağaçlandırma, Erozyon Kontrolü ve Mera Islahı Etüdü ve Avan Projesi*, T.C. Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, AGM Makro Plan Çalışmaları, No: 442, Adana, 127 sayfa.
152. ÇANAKÇIOĞLU, H., 1993, *Orman Koruma*, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın No: 3624, Fakülte Yayın No: 411, İstanbul, ISBN: 975-404-199-7, 633 sayfa.
153. DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, 1999, 1997 *Genel Nüfus Tespiti, İdari Bölünüş*, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 2281, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
154. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2001, *FAOSTAT* [online], FAO Statistical Databases, <http://apps.fao.org>, [Ziyaret Tarihi: 3 Mart 2001].
155. DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI, 1995, *Ormancılık*, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (BYKP), Orman, Toprak ve Su Kaynakları Özel İhtisas Komisyonu (ÖİK), Ormancılık Alt Komisyonu Raporu, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Yayın No: DPT.2400-ÖİK:461, Temmuz, Ankara, ISBN: 975-19-1143-5, 575 sayfa.
156. DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI, 1995, *1995 Yılı Geçiş Programı Destek Çalışmaları, Ekonomik ve Sosyal Sektörlerdeki Gelişmeler*, T.C. Devlet Planlama Teşkilatı, Nisan, Ankara.

157. ÖZMEN, M. ve METE, C., 1996, *İçel Yöresinde Bazı Büyük Toprak Gruplarının Aşınımına Duyarlılık (K) ve Toprak Koruma Önlemleri (P) Parametrelerinin Yapay Yağış Koşullarında Saptanması*, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 195, Rapor Serisi No: 129, Tarsus, 70 sayfa.
158. GÖRCELİOĞLU, E., 1988, Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği ve Bunun Yüzey ve Çizgi Erozyonuna Bağlı Toprak Kayıplarının Hesaplanmasında Kullanılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 38 (2), 31-53.
159. BALCI, N., 1996, *Toprak Koruması*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın No: 3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439, İstanbul, ISBN: 975-404-423-6, 490 sayfa.
160. DOĞAN, O., 1985, *Tokat Yöresinin Yağış Erozyon İndisi (R) ve Önemli Büyük Toprak Gruplarının Aşınımına Duyarlılık (K) ile Toprak Koruma Önlemleri*, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No: 105, Ankara.
161. MORGAN, R. P. C., 1995, *Soil Erosion and Conservation*, Second Edition, Longman Group Limited, England, ISBN: 0-470-23514-4, 198 pages.
162. DISSMAYER, G. E. and FOSTER, G. R., 1980, *A Guide for Predicting Sheet and Rill Erosion on Forest Land*, USDA, Forest Service, South-Eastern Area, Atlanta, Georgia.
163. METE, C., 1988, *Tarsus Koşullarında Üiversal Denklemin K, R, C ve P Faktörleri*, Ara Rapor 1977-1986, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 145, Rapor Serisi No: 84, Tarsus, 57 sayfa.
164. HIZAL, A., 1983, Hava Fotoğrafları Yorumlamasının Havza Amenajmanı (Ova Deresi Havzası, Kocaeli) Çalışmalarında Uygulanma Olanaklarının Araştırılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 33 (1), 143-197.
165. IMPAT, P., 1981, *Hydrometeorology and Sediment Data for Phewa Watershed, 1979 Data*, IWM/WP/15, Department of Soil Conservation and Watershed Management, Kathmandu, Nepal.
166. HIZAL, A., TUNAY, M. ve GERÇEK, H., 1996, Orman Alanlarının Tarım Alanı Olarak Kullanımının Erozyon Oluşumuna Etkileri, *Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu, "Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı" Bildiri Kitabı, 13-15 Mayıs 1996, Mersin*, 345-355.
167. TURAN, N., 1987, Antalya-Termessos Yaban Keçisi (*Capra aegagrus aegagrus* L.) Populasyonunun Gelişimi, Bugünkü Durumu ve Sorunları, *"Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı" Uluslararası Sempozyumu (16-20 Eylül 1987), İstanbul*, 83-103.

168. ÇANAKÇIOĞLU, H. ve MOL, T., 1996, *Yaban Hayvanları Bilgisi*, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3948, Fakülte Yayın No: 440, İstanbul, ISBN: 975-404-424-4, 550 sayfa.
169. TURAN, N. ve ÖZER, İ., 1971, Av Hayvanlarının Yaşama Muhitlerine Göre Tanıtımı ve Geliştirme İmkânları, *Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Teknik Haberler Bülteni*, 10 (40), Aralık, 230-244.
170. HUŞ, S., 1974, *Av Hayvanları ve Avcılık*, İkinci Baskı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 1971, Orman Fakültesi Yayın No: 202, Kurtulmuş Matbaası, İstanbul, 406 sayfa.
171. GÜNEŞ, F., 1993, Yaban Hayatının Korunması, *Orman Bakanlığı, Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü, Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Semineri (22-26 Mayıs 1993) Kitabı, Gümüldür, İzmir*, 97-108.
172. ÖZDÖNMEZ, M., İSTANBULLU, T., AKESAN, A. ve EKİZOĞLU, A., 1996, *Ormancılık Politikası*, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın Numarası: 3968, Orman Fakültesi Yayın Numarası: 435, ISBN: 975-404-429-5, İ.Ü. Basımevi Film Merkezi, İstanbul, 417 sayfa.
173. GERAY, U., 1998, *Orman Kaynaklarının Yönetimi*, Devlet Planlama Teşkilatı (D.P.T.) Yayını, Ulusal Çevre Eylem Planı, Ankara, 115 sayfa.
174. GERAY, U., 2001, Yönetim - Orman Kaynakları Yönetimi, *Orman Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı, Teknik Bülten*, 2 (3), Eylül, 1-9.
175. GERAY, U., 2001, *Ormancılık Kurumları (2.Yazım)*, Ulusal Ormancılık Programının Hazırlanması (TCP/TUR/0066 [A]) Teknik İşbirliği Projesi, Ormancılık Kurumları Çalışma Grubu Ulusal Danışmanı Raporu, İstanbul, 73 sayfa.
176. TÜRKER, A., 1986, *Ağaçlandırmalarda Çok Ölçütlü Karar Verme*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Ekonomisi Programı, İstanbul, 233 sayfa.

ÖZGEÇMİŞ

Ersin YILMAZ, 1967 yılında Mersin iline bağlı Silifke ilçesinde doğdu. İlkokulu Gülnar-Atatürk İlkokulunda, ortaokulu Mersin-Atatürk Lisesinde ve liseyi Mersin-Dumlupınar Lisesinde tamamladı. 1984 yılında İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği bölümüne girdi. Buradan 1988 yılında dönem üçüncüsü olarak mezun oldu. Aynı yıl İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Ekonomisi programında yüksek lisans eğitimine başladı. 1991 yılında hazırladığı “*Güneydoğu Anadolu Projesi ve Ormancılık Sektörü*” adlı yüksek lisans tezini pekiyi derece ile tamamladı. Aynı yıl askerlik görevine başladı. 1992 yılında Orman Bakanlığının açtığı memuriyet sınavını kazanarak Adana Orman İşletme Müdürlüğü emrinde göreve başladı. Ceyhan ve Düziçi Orman İşletme Şefliği görevlerinde bulundu. 1995 yılında Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü emrine mühendis olarak tayin oldu. 1997 yılında İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Ormancılık Ekonomisi Programında doktora eğitimine başladı. Bugüne kadar çeşitli ulusal ve uluslararası bilimsel etkinliklere dahil oldu. Bunlardan uluslararası etkinlikler bağlamında; 1996 yılında İngiltere ve İskoçya’da düzenlenen “*Ormancılık Araştırmalarının Yönetimi*” konulu eğitim programına, 1997 yılında Antalya’da düzenlenen “*XI. Dünya Ormancılık Kongresine*”, 1998 yılında İspanya ve Fransa’yı kapsayan “*Sosyal Ormancılık*” konulu çalışma gezisine, 2000 yılında Avusturya-Viyana’da düzenlenen “*Kırsal Kalkınmada Ormanlar ve Ormancılığın Rolü*” konulu uluslararası seminere, 2002 yılında Suriye-Halep’de ICARDA tarafından düzenlenen “*Entegre Doğal Kaynak Yönetimi*” konulu uluslararası çalışmaya, 2003 yılı-Nisan ayında Avusturya-Viyana’da “*Çok Amaçlı Ormancılığa Yönelik Karar Destekleri*” konulu uluslararası konferansa, 2003 yılı-Temmuz ayında İstanbul’da Boğaziçi Üniversitesi tarafından düzenlenen “*Yöneylem Araştırmasında Yeni Olanaklar*” konulu uluslararası konferansa ve 2003 yılı-Eylül ayında Kanada-Quebec’de gerçekleştirilen “*XII. Dünya Ormancılık Kongresine*” katıldı. Halen Tarsus-Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde Araştırma Müdürü olarak görev yapmakta olan Ersin YILMAZ, bekar olup İngilizce bilmektedir.