



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KORUMA VE HİZMET AMAÇLI İŞLETİLEN
ORMANLARIN OPTİMAL KURULUŞUNUN
BELİRLENMESİ: ODAYERİ PLANLAMA
ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

Orm.Yük.Müh. Nuri BOZALI
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman Amenajmanı Programı

Danışman
Prof.Dr. Ahmet YEŞİL

Haziran, 2013

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KORUMA VE HİZMET AMAÇLI İŞLETİLEN
ORMANLARIN OPTİMAL KURULUŞUNUN
BELİRLENMESİ: ODAYERİ PLANLAMA
ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

Orm.Yük.Müh. Nuri BOZALI
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman Amenajmanı Programı

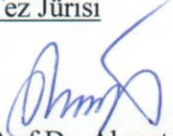
Danışman
Prof.Dr. Ahmet YEŞİL

Haziran, 2013

İSTANBUL

Bu alışma 14/06/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliğı Anabilim Dalı Orman Amenajmanı programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

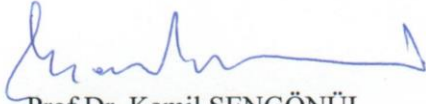
Tez Jürisi



Prof.Dr. Ahmet YEŞİL (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakóltesi



Prof.Dr. Ferhat BOZKUŞ
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakóltesi



Prof.Dr. Kamil őENGÖNÖL
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakóltesi



Prof.Dr. Emin Zeki BAŞKENT
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Orman Fakóltesi



Doç.Dr. Abdullah Emin AKAY
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Orman Fakóltesi

ÖNSÖZ

"Koruma ve Hizmet Amaçlı İşletilen Ormanların Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi: Odayeri Plan Ünitesi Örneği" başlıklı bu çalışma, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Amenajmanı Programı'nda Doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Ülkemiz ormancılığında büyük bir boşluğu kapatacağını düşündüğüm bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde danışmanlığımı üstlenen çalışmamın her aşamasında bilimsel ve moral desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesinden yararlandığım, beraber çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum sayın hocam Prof. Dr. Ahmet YEŞİL'e sonsuz teşekkür ederim.

Değerli görüş ve önerileri ile çalışmamı yönlendiren, karşılaştığım sorunların çözümünde her zaman yol gösterici olan, düşüncelerinden ve engin tecrübelerinden faydalanmayı her daim fırsat bildiğim sayın hocam Prof. Dr. Ünal ASAN'a teşekkür ve şükranlarımı sunmayı bir görev sayarım.

Kıymetli fikir ve katkılarından dolayı Tez İzleme Komitesi'nde yer alan KSÜ öğretim üyelerinden değerli hocam Doç. Dr. Abdullah E. AKAY'a teşekkür ederim. Çalışmam sırasında göstermiş oldukları yakın ilgi ve yönlendirmelerinden dolayı Prof.Dr. Emin Zeki BAŞKENT'e, Prof.Dr. Kamil ŞENGÖNÜL'e ve Prof.Dr. Ferhat BOZKUŞ'a ayrıca teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olduklarını bildiğim, çalışmamın her aşamasında değerli görüşlerinden faydalandığım yoğun çalışma günlerinin zorluklarını paylaştığım değerli arkadaşlarımdan başta Yrd.Doç.Dr. Fatih SIVRİKAYA'ya, Yrd.Doç.Dr. Hayati ZENGİN'e, Yrd.Doç.Dr.Ulaş Y. ÖZKAN'a ve Araş.Gör. Dr. Serhun SAĞLAM'a teşekkürlerimi sunarım.

Arazi aşamasındaki katkılarından dolayı OGM merkez ve taşra teşkilatı çalışanları ile Amenajman Baş Mühendislerinden Sn.Oğuzkaan GÜL ve yapılan çalışmaya görüş ve önerileriyle de destek olan Sn.Mehmet AYDIN'a ayrıca teşekkür ederim. Tez çalışmam süresince yardım ve desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen Doç. Dr. Mustafa YILMAZ, Yrd. Doç.Dr. Murat ZENGİN, Yrd.Doç.Dr. Hakan OĞUZ, Yrd.Doç.Dr. Hasan SERİN, Yrd. Doç.Dr. Mahmut REİS, Yrd.Doç.Dr. Alper UZUN ve Yrd. Doç.Dr. Turgay DİNDAROĞLU'na ayrıca ismini burada zikredemediğim diğer arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatım süresince desteklerini hiç esirgemeyen aileme ve özellikle, çalışmamı sonlandıramadan kaybettiğim, rahmetle ve şükranla anmayı görev bildiğim Babam'a ve kardeşime teşekkürlerimi sunarım. Tezimin bütün aşamalarında her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen; huzurlu bir ortam sağlayan sevgili eşim Orm.Yük.Müh. Pelin BOZALİ ile kızlarım Şevval ve Ceren'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2013

Nuri BOZALİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	10
2.1. ORMAN FONKSİYONLARI	10
2.1.1. Ormanların Erozyonu Önleme Fonksiyonu.....	11
2.1.2. Ormanların Hidrolojik Fonksiyonu.....	13
2.1.3. Ormanların Estetik Fonksiyonu.....	16
2.1.4. Ormanların Rekreasyon Fonksiyonu	19
2.2. EKOSİSTEM TABANLI FONKSİYONEL PLANLAMA YAKLAŞIMI ...	23
2.3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE KULLANIMI	27
2.4. OPTİMAL KURULUŞ KAVRAMI VE BELİRLENME ESASLARI	29
2.4.1. Temel Kavramlar.....	29
2.4.2. Ormanlarda Optimal Kuruluşun Belirlenmesinin Önemi	31

2.4.3. Optimal Kuruluşları Belirlemek İçin Yapılan Araştırmalar	32
2.4.4. Optimal Kuruluşun Belirlenmesi	35
2.4.5. Yaş Sınıfları Metodu İle İşletilen Aynı Yaşlı ve Maktalı Ormanlarda Optimal Kuruluşun Belirlenmesi.....	37
2.4.5. Hufnagl Metotları İle İşletilen Değişik Yaşlı ve Düşey Kapalı Ormanlarda Optimal Kuruluşun Belirlenmesi	39
2.4.6. Fransız Hacim Metodu İle İşletilen Değişik Yaşlı ve Düşey Kapalı Düzensiz Seçme ya da Diğer Koru Ormanlarında Optimal Kuruluşun Belirlenmesi.....	41
3. MALZEME VE YÖNTEM	43
3.1. MALZEME.....	43
3.1.1. Çalışma Alanının Genel Özellikleri	43
3.1.1.1. Coğrafi Konum ve Topoğrafya.....	43
3.1.1.2. Bitki Örtüsü	44
3.1.1.3. İklim.....	45
3.1.1.4. Jeolojik yapı, Anakaya ve Toprak Özellikleri	46
3.1.1.5. Plan Ünitesinin Mevcut Durumu	46
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Diğer Veriler	48
3.2. YÖNTEM.....	48
3.2.1. Çalışma Alanının Seçimi	50
3.2.2. Orman Fonksiyonlarının Belirlenmesi	50
3.2.3.1. Toprak Koruma Fonksiyonuna Ayrılacak Alanların Belirlenmesi .	51
3.2.3.2. Hidrolojik Fonksiyona Ayrılacak Alanların Belirlenmesi	55
3.2.3.3. Estetik ve Görsel Fonksiyona Ayrılacak Alanların Belirlenmesi....	55
3.2.3.4. Rekreasyon Fonksiyonuna Ayrılacak Alanların Belirlenmesi	57
3.2.3.4.1. Yükselti Durumu.....	60

3.2.3.4.2. Sıcaklık ve Yağış.....	60
3.2.3.4.3. Bakı Değeri	61
3.2.3.4.4. Alan Değeri	61
3.2.3.4.5. Yola Yakınlık Değeri	61
3.2.3.4.6. Akarsulara Yakınlık Değeri.....	62
3.2.3.4.7. Bonitet Değeri	62
3.2.3.4.8. Eğim Değeri	63
3.2.3.4.9. Meşcere Tipi Katsayısı	63
3.2.3. Nihai Fonksiyon Haritasının Düzenlenmesi	63
3.2.4. İşletme Sınıflarının Ayrılması	67
3.2.4.1. Toprak Koruma (Erozyonu Önleme) İşletme Sınıfının Oluşturulması	67
3.2.4.2. Su Koruma İşletme Sınıfının Oluşturulması.....	68
3.2.4.3 Estetik (Peyzaj Koruma) İşletme Sınıfının Oluşturulması.....	68
3.2.4.4. Rekreasyon İşletme Sınıfının Oluşturulması	68
3.2.5. Optimal Kuruluşların Belirlenmesi	72
3.2.5.1. Toprak Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi.....	73
3.2.5.2. Su Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi ..	74
3.2.5.3. Estetik (Peyzaj Koruma) İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi.....	75
3.2.5.4. Rekreasyon İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi ..	77
4. BULGULAR	80
4.1. ÇALIŞMA ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ	80
4.2. ORMAN FONKSİYONLARININ HARİTALANMASI.....	88
4.2.1. Toprak Koruma Fonksiyonu	88

4.2.2. Hidrolojik Fonksiyon	91
4.2.3. Estetik ve Görsel Fonksiyon	92
4.2.4. Rekreasyon Fonksiyonu	94
4.2.5. Nihai Fonksiyon Haritası	95
4.3. İŞLETME SINIFLARININ OLUŞTURULMASI	97
4.3.1. Toprak Koruma İşletme Sınıfı	98
4.3.2. Su Koruma İşletme Sınıfı.....	99
4.3.3. Estetik (Peyzaj Koruma) İşletme Sınıfı	99
4.3.4. Rekreasyon İşletme Sınıfı	99
4.4. OPTİMAL KURULUŞLAR.....	99
4.4.1. Toprak Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu	99
4.4.2. Su Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu.....	101
4.4.3. Estetik (Peyzaj Koruma) İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu	114
4.4.4. Rekreasyon İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu	116
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	120
KAYNAKLAR	133
ÖZGEÇMİŞ.....	148

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Çalışma alanının genel konumu ve topoğrafik yapısı.....	44
Şekil 3.2: Çalışma yöntemi akış diyagramı	49
Şekil 3.3: Rekreasyon işletme sınıfında yaş sınıflarında uygulanacak işlemler	70
Şekil 3.4: Koruma ve hizmet üretim fonksiyonlu işletme sınıfında idare süresinin belirlenmesi (Asan, 2003).....	72
Şekil 3.5: Su koruma işletme sınıfında kayın hâkimiyetindeki ormanlarda hasılat tablosundan faydalanılarak idare süresinin belirlenmesi	75
Şekil 3.6: <i>Pinus ponderosa</i> ormanlarındaki estetik değerin göğüs yüzeyine göre değişimi (Poff, 2002).....	77
Şekil 4.1: Çalışma alanının yükseklik grupları haritası	81
Şekil 4.2: Arazi kullanım sınıfları haritası	82
Şekil 4.3: Çalışma alanı anakaya grupları haritası	83
Şekil 4.4: Çalışma alanının eğim grupları haritası	85
Şekil 4.5: Çalışma alanının bakı grupları haritası	86
Şekil 4.6: Çalışma alanı sıcaklık ve yağış haritası	87
Şekil 4.7: Erozyon riskine göre eğim ve anakaya haritaları.....	88
Şekil 4.8: Erozyon riskinin meşcere yapısı ile kök sistemine göre değişimi ve nihai toprak koruma fonksiyon haritası	89
Şekil 4.9: Hidrolojik fonksiyona ayrılan alanlar	91
Şekil 4.10: Yanık panoramik görüş noktasından siluet ve mozaik etki fonksiyonları.....	92
Şekil 4.11: Estetik ve görsel fonksiyona ayrılan alanlar	93
Şekil 4.12: Rekreasyon fonksiyona ayrılan alanlar.....	95
Şekil 4.13: Plan ünitesi nihai orman fonksiyon haritası.....	96
Şekil 4.14: Plan ünitesi işletme sınıfları haritası	98
Şekil 4.15: Toprak koruma işletme sınıfında aktüel ve optimal kuruluşların karşılaştırılması..	101
Şekil 4.16: 70 cm amaç çapına göre ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı	106
Şekil 4.17: 70 cm amaç çapına göre meşcere parametrelerinin çap basamaklarına dağılımı	106
Şekil 4.18: 70 cm amaç çapı ve 0.9 sıklığa göre ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı .	108
Şekil 4.19: 70 cm amaç çapı ve 0.9 sıklığa göre meşcere parametrelerinin çap basamaklarına dağılımı	108
Şekil 4.20: 70 cm amaç çapı ve 1.0 sıklıktaki ağaç sayıları ile 70 cm amaç çapı 0.9 sıklıktaki ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı	109
Şekil 4.21: 70 cm amaç çapı ve 1.0 sıklıktaki göğüs yüzeyleri ile 70 cm amaç çapı 0.9 sıklıktaki göğüs yüzeylerinin çap basamaklarına dağılımı	109
Şekil 4.22: 70 cm amaç çapı ve 1.0 sıklıktaki hacimler ile 70 cm amaç çapı 0.9 sıklıktaki hacimlerin çap basamaklarına dağılımı	110
Şekil 4.23: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet odun üretim amaçlı kayın işletme sınıfında optimal periyodik alanın yaş sınıflarına dağılımı	111
Şekil 4.24: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet odun üretim amaçlı kayın işletme sınıfında optimal servetin yaş sınıflarına dağılımı ..	112
Şekil 4.25: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet kayın hakimiyetinde su koruma işletme sınıfında optimal periyodik alanın yaş sınıflarına dağılımı	112

Şekil 4.26: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet kayın hakimiyetinde su koruma işletme sınıfında optimal servetin yaş sınıflarına dağılımı	113
Şekil 4.27: Odun üretim amaçlı optimal servet ile su üretim amaçlı optimal servetin karşılaştırılması.....	114
Şekil 4.28: Estetik işletme sınıfında aktüel ve optimal kuruluşların karşılaştırılması	116
Şekil 4.29: 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfında optimal periyodik alanının yaş sınıflarına dağılımı ...	118
Şekil 4.30: 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfında optimal servetin yaş sınıflarına dağılımı.....	119
Şekil 5.1: Su baskınlarını önleme için ideal orman kuruluşu (Pitterle, 2004).	128
Şekil 5.2: Toprak koruma fonksiyonu için ideal orman kuruluşu (Pitterle, 2004).....	128
Şekil 5.3: Çığ koruma fonksiyonu için ideal orman kuruluşu (Pitterle, 2004).	128
Şekil 5.4: Taş-kaya önleme fonksiyonu için ideal orman kuruluşu (Pitterle, 2004).....	128

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Optimal kuruluş düzenleme öğelerinin işletme şekli, orman formu ve amenajman metoduna göre değişimi.....	37
Tablo 3.1: Meteorolojik rasat değerleri tablosu	45
Tablo 3.2: Mevcut amenajman planına göre fonksiyonlar itibariyle işletme sınıflarının alansal dağılımı	47
Tablo 3.3: Erozyon Riskinin Eğim Grubuna Göre Değişimi	52
Tablo 3.4: Anakaya yapısına göre erozyon risk grupları	53
Tablo 3.5: Meşcere yapısı ve kök sistemine göre erozyon risk grupları	54
Tablo 3.6: Toprak koruma fonksiyonu risk gruplarının sınır aralıkları	55
Tablo 3.7: RUD belirlenmesinde kullanılan ölçüt ve uygunluk değerleri	57
Tablo 3.8: Meşcere Tiplerinin Tanıtımı ve Fonksiyon Öncelikleri Tablosu.....	64
Tablo 3.9: Fonksiyon kombinasyonlarına göre karar verilen fonksiyonlar	65
Tablo 3.10: Fonksiyonel işletme sınıflarının adlandırılması (Asan, 1999).	67
Tablo 4.1: Çalışma alanının yükseklik grupları ve alan içerisindeki dağılımı	80
Tablo 4.2: Arazi kullanımları ve alan içerisindeki dağılımı	82
Tablo 4.3: Anakaya gruplarının alan içerisindeki dağılımı.....	84
Tablo 4.4: Çalışma alanının eğim gruplarına dağılımı.....	84
Tablo 4.5: Çalışma alanının bakı gruplarına dağılımı.....	86
Tablo 4.6: Çalışma alanı yağış miktarı ve sıcaklık değerlerinin alan içerisindeki dağılımı	87
Tablo 4.7: Erozyon riskinin eğim gruplarına göre alan dağılımı	89
Tablo 4.8: Erozyon riskinin anakaya gruplarına göre alan dağılımı	90
Tablo 4.9: Erozyon riskinin meşcere yapısına göre alan dağılımı	90
Tablo 4.10: Toprak koruma fonksiyonunun erozyon risk gruplarına göre alan dağılımı	90
Tablo 4.11: Su koruma fonksiyonuna ayrılan alanların dağılımı.....	92
Tablo 4.12: Estetik ve görsel fonksiyona ayrılan alanların dağılımı.....	93
Tablo 4.13: Rekreasyon fonksiyonuna ayrılan alanlar.....	94
Tablo 4.14: Orman fonksiyon önceliklerinin alana dağılımı	97
Tablo 4.15: Plan ünitesi işletme sınıflarının alansal dağılımı	97
Tablo 4.16: Toprak koruma işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı	100
Tablo 4.17: Toprak koruma işletme sınıfının optimal kuruluşunun Fransız hacim metoduna göre belirlenmesi	101
Tablo 4.18: Su koruma işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı.....	102
Tablo 4.19: Batı Karadeniz'deki göknar ormanlarının II. bonitet için optimal meşcere parametreleri tablosu	103
Tablo 4.20: Meşcere parametrelerinin 70 cm amaç çapına göre çap basamakları ve sınıfları itibariyle optimal dağılımı	105
Tablo 4.21: Su koruma işletme sınıfı II. bonitet göknar ormanında meşcere parametrelerinin çap basamakları ve sınıfları itibariyle optimal dağılımı (70 cm amaç çapı ve 0.9 sıklığa göre)	107
Tablo 4.22: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet odun üretim amaçlı kayın işletme sınıfının optimal kuruluşu	111
Tablo 4.23: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet kayın hakimiyetinde su koruma işletme sınıfının optimal kuruluşu.....	113
Tablo 4.24: Estetik işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı	115

Tablo 4.25. “ÇsGKnA” meşceresinin aktüel servetinin ağaç türlerine göre dağılımı	115
Tablo 4.26: Estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfının optimal kuruluşunun Fransız hacim metoduna göre belirlenmesi.....	116
Tablo 4.27: Rekreasyon işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı	117
Tablo 4.28: Aktüel “GKnd2” meşceresinin ağaç türlerine göre karışım oranları	117
Tablo 4.29: 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfının optimal kuruluşu.....	119
Tablo 5.1: Hidrolojik ve toprak koruma fonksiyonlu ormanlarda fonksiyonel amaç kuruluşları ve silvikültürel işlem biçimleri	127

SEMBOL LİSTESİ

ARZ	: Aktif Rekreasyon Zonu
BÇ	: Biyolojik Çeşitlilik
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ETÇAP	: Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama
ETFOP	: Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama
FRIS	: Orman Kaynakları Bilgi Sistemi
GEF	: Küresel Çevre Fonu
GPS	: Global Positioning System (Küresel Yer Belirleme Sistemi)
OPA	: Optimal Periyodik Alan
OT	: Orman Toprağı
RUD	: Rekreasyona Uygunluk Değeri
SOİ	: Sürdürülebilir Orman İşletmeciliği
TKF	: Toprak Koruma Fonksiyonu

ÖZET

KORUMA VE HİZMET AMAÇLI İŞLETİLEN ORMANLARIN OPTİMAL KURULUŞUNUN BELİRLENMESİ: ODAYERİ PLANLAMA ÜNİTESİ ÖRNEĞİ

Koruma ve hizmet üretim amaçlı olarak ayrılan/ayrılacak orman fonksiyonları için bu zamana kadar optimal kuruluşlar ortaya konulmamıştır. Bu alanların fonksiyonel işletme sınıflarına ayrılarak optimal kuruluşlarının ortaya konulması ormanların topluma sunacağı sürekli ve kesintisiz hizmetler açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada koruma ve hizmet amaçlı olarak işletilen ormanların; erozyonu önleme, hidrolojik, rekreasyon ve estetik fonksiyonlarının Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama yaklaşımına uygun bir şekilde optimal kuruluşlarının nasıl belirleneceğinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Optimal kuruluşlar işletme şekli, orman formu ve amenajman metoduna göre belirlendiği için işletme sınıfları bazında gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla bahsedilen fonksiyonların belirlenmesi için gerekli olan mevcut ölçüt ve göstergelerden yararlanılarak plan ünitesindeki bütün meşcereler için ana fonksiyonları gözeterek fonksiyonel işletme sınıflarının ayrılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda belirlenen fonksiyonel işletme sınıflarında optimal kuruluşların nasıl belirleneceği teorik olarak açıklandıktan sonra, örnek bir plan ünitesinde sayısal ve grafiksel olarak durumu ortaya konulmuştur.

Plan ünitesi içerisinde yer alan orman fonksiyonları belirlenirken bölme ya da bölmecikler esas alınarak her fonksiyon ayrı ayrı belirlenip tek bir harita üzerinde çakıştırılmıştır. Orman Amenajman pratiğinde ürün ve hizmetlerin akışındaki süreklilik işletme sınıfı ile yerine getirilebileceği için meşcerelerin ana orman fonksiyonları esas alınarak aynı fonksiyona sahip alanlar aynı işletme sınıfı içerisinde değerlendirilerek; su koruma işletme sınıfı, toprak koruma işletme sınıfı, estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfı ve rekreasyon işletme sınıfı adlarıyla fonksiyonel işletme sınıfları oluşturulmuştur. Çalışma alanı için oluşturulan koruma ve hizmet amaçlı fonksiyonel işletme sınıflarının optimal kuruluşları normal hasılat tabloları ya da meşcere tablolarından faydalanılarak belirlenmiştir.

İlk defa bu çalışmada eğim, anakaya grupları ile meşcere yapısı, kök sistemi ve karışım biçimi gibi veriler bir arada kullanılarak toprak koruma fonksiyonuna ayrılması gereken alanlar belirlenmiştir. Rekreasyon işletme sınıfının sürdürülebilir bir şekilde nasıl oluşturulması gerektiği yine bu çalışma ile açıklanmıştır. Ayrıca koruma ve hizmet amacı ile işletilecek ormanlardaki her orman formu için optimal kuruluşlar ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama, Toprak Koruma, Hidrolojik Fonksiyon, Estetik, Rekreasyon, Optimal Kuruluş, Hasılat Tablosu, İşletme Sınıfı

SUMMARY

THE DETERMINATION OF OPTIMAL STRUCTURE OF FORESTS OPERATED FOR CONSERVATION AND SERVICE PURPOSES: A CASE OF ODAYERİ PLANNING UNIT

Optimal forest structures have not been revealed for various forest areas allocated for conservation and other services. Determination of optimal structures by allocating these areas into different forest uses is very important in terms of sustainable management of forest good and services. In this study, it was aimed to reveal how to determine optimal structures for soil protection, hydrological control, recreational and aesthetic values of forests under Ecosystem Based Multiple Use Forest Management Planning approach. Since optimal structures are determined based on management regime, forest form, and management method, they are carried out on the basis of sub-management unit. By considering main values for all stands in a planning unit and using criteria and indicators necessary for determining specified forest use areas, it was intended to allocate forest stands into various other appropriate forest uses. Once the theoretical framework of the optimal structures for sub-management areas was determined, they were presented in digital and graphical forms in a sample forest management planning unit.

In defining forest values in a planning unit, each forest use area was determined individually based on forest compartments or sub-compartments and then overlaid on a single map. Sub-forest management units of water preservation, soil conservation, aesthetic (landscape protection), and recreation were formed by evaluating forest areas with respect to the specific values of the forest stands. Sub-forest management units are then formed on the basis of main forest values of the stands since continuity of flows of products and services can be ensured by creating sub-forest management units in the current application of Forest Management Guidelines of forestry in the country. Optimal structures of the sub-management units, generated in the study area for conservation and service purposes, were determined based on regular yield tables or stand tables.

This study developed a new method with extensive criteria and indicators such as slope, main rock groups, stand structure, root system and species mix to better allocate forest areas into soil conservation values. The thesis has also provided a new approach to classify recreational areas and thus its-sub-management unit toward the multiple use of forest resources. Besides, forest optimal structure was determined for each forest use focusing on both conservation and aesthetic-recreation areas.

Keywords: Ecosystem Based Multiple Use Forest Management Planning, Soil Conservation, Hydrological Value, Aesthetic Value, Recreation, Optimal Structure, Yield Table, Management Unit

1. GİRİŞ

Ülkemizdeki hızlı nüfus artışına paralel olarak gelişen sanayi ve kırsaldan kentlere doğru olan göçler sonucu plansız kentleşme ve yaşam düzeyinin yükselmesi sebebiyle doğal kaynaklar üzerindeki baskı giderek artmaktadır. Bu nedenle ülkemizin bitki ve hayvan türleri azalmakta, ormanlar tahrip olmakta ve doğal denge bozulmaktadır. Gittikçe artan nüfusla birlikte doğal kaynaklardan beklenen faydalar da artmakta ve çeşitlenmektedir. Buna karşın doğal kaynaklar yeterince arttırılamamakta hatta bazıları yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Kaynakların kısıtlı ve taleplerin sınırsız olmasından dolayı insanoğlunun vazgeçemeyeceği doğal kaynaklardan birisi olan ormanlardan çok yönlü faydalanma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu faydalanmanın sürekli olabilmesi için de doğal kaynakların sürdürülebilirlik ilkesine göre planlanması gerekmektedir.

Ormancılıkta planlama, toplumun orman kaynaklarından beklediği ürün ve hizmet taleplerini yerinde, zamanında, yeteri miktarda ve sürekli biçimde karşılayabilmek için orman işletmelerinde sürdürülen faaliyetler zincirini kapsamaktadır. Amaç, her planlı faaliyette mevcut olan ve ulaşılmasına çaba sarf edilen temel hedeftir ve bu hedefe ulaşılması bir plan çerçevesinde yapılan işlemlerle mümkündür. Orman işletmelerinin doğaya açık ve uzun üretim süreli olmaları, buralarda yapılacak her türlü faaliyetin planlı olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluğun doğal sonucu olarak, tüm gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de ormanlar belirli amaçları gerçekleştirmek üzere amenajman planlarına göre işletilmektedir (Asan, 2005).

Çok geniş alanlarda faaliyet gösteren ve çok uzun bir üretim süresine sahip olan ormancılık, bu nedenle hiçbir ekonomik sektörde görülmeyecek kadar planlı olmak zorundadır (Eraslan, 1982). Bu şekilde uzun bir zamana yayılmış, doğaya açık ve karmaşık bir sistem olan ormancılıkta planlama görevini “Orman Amenajman Bilimi” üstlenmiştir (Köse, 1986). Orman ekosisteminin devamlılığını ve stabilitesini sağlamak kaydıyla, toplumun ormanlardan olan her türlü ihtiyaçlarını optimal şekilde karşılamak için gerekli en modern yöntem ve metodu kullanarak, ormanlardan en uygun yararlanma

şekline karar verilerek, ormanın kontrol altına alınması orman amenajmanının özünü oluşturmaktadır (Başkent, 1996).

Genel anlamda orman amenajmanı; ormanların geleceği hakkında kararları etkileyen ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel faktörlerin tümünü ustaca bütünleştirme gibi zor ve karmaşık bir görevi üstlenmektedir. Orman amenajmanının felsefesi ise orman ekosisteminin sağlığını ve bütünlüğünü sağlamak kaydıyla, toplumun ormandan olan her türlü ihtiyaçlarını sürdürülebilir bazda karşılamak için çağdaş bilgi teknolojilerini ve bilimsel karar verme tekniklerini kullanarak en uygun yararlanma şekline karar vermek suretiyle orman dinamiğini zaman ve mekân içerisinde kontrol altına almaktır. Orman amenajman planı ise, gelecekte ulaşılması istenilen hedeflere ne zaman, hangi araçlarla, nasıl ve hangi maliyetlerle ulaşılacağını belirten kararlardan oluşmaktadır (Başkent, 1999).

Planlı döneme geçişten günümüze kadar geleneksel anlamda düzenlenen amenajman planlama yaklaşımları incelendiğinde; 1963 yılına kadar ağaç türlerimizin biyolojisi, ekolojisi ve silvikültürü dikkate alınmadan seçme işletmeciliği uygulandığı görülmektedir. Türkiye'nin planlı döneme girdiği 1963 yılı ile birlikte ormancılık alanında çok büyük değişiklikler olmuştur. Bu süreçte aynı yaşlı ormanlar yaş sınıfları, değişik yaşlı ormanlar ise çap sınıfları yöntemine göre planlanmıştır. Odun üretimi eksenli planlama yaklaşımının dışında 1970'li yıllarda Akdeniz Ormanları Kullanım Projesi, 1989 yılında yapılan Fonksiyonel planlamanın ilk prototipi olan İstanbul-Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü için işletme bazında düzenlenen plan, 1990'lı yıllarda Batı Karadeniz Yapraklı Orman Projesi (Münferit plan), 1998 yılında başlayan Orman Kaynakları Bilgi Sistemi (FRIS), Milli Park Gelişim Planları ve 2002 yılında Biyolojik Çeşitliliği (BÇ) korumayı amaçlayan GEF-II gibi projeler dâhilinde orman amenajman planları düzenlenmiştir (Asan, 1999; Köse ve diğ., 2001; Yolasıǧmaz, 2004).

Ülkemizde orman amenajman planları yapım süreci ve felsefesi büyük ölçüde orta Avrupa ormancılığının yansıması şeklindedir. 1992 yılında yürürlüğe giren amenajman yönetmeliğine göre; ormanlardan en yüksek miktarda odun hasılatını elde edecek şekilde faydalanılmaktaydı. Dolayısıyla, orman envanteri de odun üretimine yönelik

yapılmakta ve plan ünitelerinin alan, servet ve artım itibarıyla mevcut kuruluşu ortaya konulmaktaydı. Odun üretimi prensiplerine göre planlama birimi içerisinde üretim düzeninin sağlanmasına yönelik iç taksimatlandırma yapılarak bölme ve bölmecikler tespit edilmektedir. Ormanın gelecekteki kuruluşunu kestirmek için özel bir çaba gösterilmese de, diğer kriterler bir tarafa, aynı büyüme trendi gösteren alanlardan oluşan işletme sınıfı için aktüel kuruluş normal kuruluşa ulaştırılmaya çalışılmaktadır. Burada, normal kuruluşun hesaplanması daha önceden saf doğal meşcereler için hazırlanmış hasılat tablolarına dayanmaktadır. Genel olarak, yaş sınıflarına göre işletilen ormanlarda alan kontrol ve seçme işletmesinde Hufnagl'in çap sınıfları yöntemi esas alınarak periyodik eta hesaplanmaktadır. Normal periyodik alanı dolduracak şekilde, bir takım arazi koşulları da dikkate alınarak, planlama periyodunda gençleştirilecek bölmecikler tespit edilmektedir. Bu ve kapalılığın %40'ın altında olan meşcereler hariç diğer tüm meşcerelere planlama dönemi içerisinde en az bir defa girilecek şekilde bakım etası verilmektedir. Kapalılığı %10'un altında, "bozuk orman" ve "OT" alanları eta kapsamı dışında tutulmaktadır. Bu verilerden hareket edilerek Amenajman yönetmeliğine göre formatı ve içeriği verilen tablolar doldurularak gerekli ön birleştirici bilgilerle beraber amenajman planı hazırlanmaktadır (Başkent ve diğ., 2002a).

Rio-Helsinki Süreci ile şekillenmeye başlayan 21.Yüzyıl Ormancılığı, 90'lı yıllardan itibaren gündeme getirilen "Sürdürülebilir Orman İşletmeciliği (SOİ)" kavramı ile bambaşka bir boyut kazanmış ve orman amenajman kavram ve tasarımının da değişmesine neden olmuştur. İnsanların orman kaynaklarından faydalanma şekilleri başlangıçta tamamen odun eksenli olup orman kaynaklarının ekonomik anlamda kullanımına odaklanmıştır. Daha sonraları ise, toplumun ormanlardan beklediği fayda ve fonksiyonlar ortaya çıkan ekonomik koşullara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak zaman içinde çeşitlenmiş ve değişmiştir. Özellikle ulusal sınır tanımayan çevre sorunlarının hayati önemi halkın her kesimi tarafından fark edildikçe, yaşanabilir çevrenin en önemli doğal kaynağı olan ormanların bu yöndeki katkısı daha iyi anlaşılmış ve toplumların ormanlardan beklediği fayda ve fonksiyonların yönü ve kapsamı değişmiştir (Asan, 1995).

Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama (ETFOP) yaklaşımının ortaya çıkışına kadar geçen süreçte ormanların topluma sunduğu ekonomik, sosyo-kültürel ve ekolojik değer ve hizmetlerinden yararlanmak için çeşitli planlama yaklaşımları geliştirilmiştir. Bunlardan birincisi; ormanda koruma amaçlı işletim sistemleridir ki, ana amaç ormanın korunmasıdır. İkinci tip uygulama, sürekli orman hâsılatı elde etmek olup, ana amaç; uzun vadede ormandan, odun endüstrisinde kullanılmak üzere maksimum miktarda yapacak odun elde etmektir. Diğer bir uygulama ise, ormandan çok amaçlı yararlanmadır. Bu yaklaşımda; orman ürünlerinden ve ormanın topluma sağladığı hizmetlerden maksimum düzeyde yararlanmak esastır. 1960'lı yıllarda ortaya çıkan bu “çok amaçlı ve sürdürülebilir kullanım” yaklaşımı kısa zamanda yasal bir zemine taşınarak işlevsellik kazanmıştır. Kanunlarla da açıkça desteklenen, çok amaçlı kullanım; hem üretim hem de üretim dışı hizmetleri içermekte ve sosyal değerleri maksimum düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır (Başkent, 1999; Köse ve diğ., 2001; Başkent ve diğ., 2002b). Bu yaklaşım tarzı ülkemizde "Fonksiyonel Planlama" olarak bilinmektedir. Plan ünitesi için orman fonksiyonları haritası düzenlenmekte, söz konusu işletme amaç ve amaçlar kombinasyonu fonksiyon haritasına bağlı olarak belirlenmektedir. İşletme sınıfları fonksiyonel olarak ayrılmakta ve ayrılan işletme sınıflarında ürün ve hizmet sürekliliği fonksiyonel eta yardımıyla garanti altına alınmaktadır (Asan, 1992a; Asan, 1999).

Ormanlarımızdan çok amaçlı yararlanma, ulusal ormancılık amaçlarına erişebilmek için güdülmesi gereken ilkelerin başında gelmesine ve 1963 yılından itibaren düzenlenen tüm amenajman planlarında bu ilkedan söz edilmesine rağmen, ülkemizde bu prensibi hayata geçiren somut bir amenajman planı 90'lara değin düzenlenememiştir. 1990 yılından itibaren İstanbul ve Bahçeköy Orman İşletmeleri için düzenlenen amenajman planları ile Fonksiyonel Orman İşletmeciliği, ülkemiz ormancılığına girmiştir (Asan, 1992b). Orta Avrupa ve Kuzey Amerika ormancılığında ortaya çıkan yaklaşıma Türkiye de ayak uydurmuştur. Önceleri “Fonksiyonel Planlama” ve “Çok Amaçlı Planlama” adları ile yapılan bu çalışmalar 5 Şubat 2008 tarihinde Amenajman Yönetmeliğinin (Anonim, 2008a) yenilenmesi sırasında “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama” adı altında ülkemizde yerini almıştır. Devlet ile özel ve tüzel kişilere ait ormanlarda planlama ve işletme amaçlarının belirlenmesinde ekonomik, ekolojik, sosyal ve kültürel fonksiyonların katılımcı yaklaşımla dikkate alınması öngörülmüştür.

5 Şubat 2008 tarihinde yürürlüğe giren yeni Amenajman Yönetmeliğinin 4. maddesi; amenajman planlarının “SOİ” ilkelerine uygun ETFOP yaklaşımı ile hazırlanmasını öngörmektedir. ETFOP açısından SOİ, orman işletmelerinde öngörülen teknik, biyolojik, sosyal ve ekonomik etkinlikler kümesi biçiminde anlaşılmalıdır. Böylece, orman ekosistemlerinde kendiliğinden oluşan ürün ve hizmetlerden, toplumun;

- ❖ süreci tam işletilmiş katılımcı yaklaşım ile belirlenen, bugünkü ve gelecekteki taleplerini sürekli ve kesintisiz biçimde,
- ❖ bu sistemleri oluşturan canlı ve cansız elemanlar arasındaki doğal süreçleri zedelemeyen,
- ❖ sistemin doğal üretim gücünün sınırları içinde kalarak,
- ❖ orman sağlığını ve biyolojik çeşitliliği koruyarak yararlanabilmesi mümkün olacaktır.

Buna göre SOİ, ekolojik açıdan uygun, ekonomik açıdan mümkün ve sosyal açıdan yararlı bir işletmecilik yaklaşımını ifade etmektedir (Asan, 2010).

SOİ için temel ölçüt kabul edilen uluslararası normlar, ülkemizin içinde yer aldığı coğrafi bölgede (Pan-Avrupa ve Yakın Doğu) orman kaynaklarının toplumun çeşitli beklentileri doğrultusunda planlanması sırasında aşağıda sıralanan altı temel kriterin mutlaka gözetilmesini öngörmektedir:

- ❖ Biyolojik çeşitliliğin korunması ve bu korumanın ölçülebilir kriterlere göre iyileştirilmesi
- ❖ Orman ekosistemlerinin üretim yeteneklerinin korunması
- ❖ Orman ekosistemlerinin sağlığının korunması
- ❖ Toprak ve su kaynaklarının korunması
- ❖ Orman ekosistemlerinin dünya karbon döngüsüne olan katkısının korunması ve bu katkının ölçülebilir kriterlere göre artırılması
- ❖ Ormanların sosyo-ekonomik işlevlerinin korunması

Orman Amenajmanının faydalanma planını SOİ çerçevesinde yapabilmesi için, önce plan ünitesindeki ormanlardan beklenen işletme amaçlarını gerçekleştirecek en uygun işletme şekillerini, orman ekosisteminin doğal verim gücünü zorlamayacak ve ekosistem elamanları arasındaki doğal süreçleri bozmayacak biçimde kombine etmesi,

daha sonra ise bu kombinasyonlara uygun meşcere kuruluşlarının ortaya çıkması için gereken silvikültürel işlemlerin plan ünitesinin neresinde? ne zaman? ve ne ölçüde? uygulanacağını belirten teknik faaliyetleri yer ve zaman göstererek planlaması gerekir (Asan, 2010).

Ormancılığın önemle gözettiği süreklilik prensibi en iyi şekilde ormanların belli bir düzen içinde bulunmaları ile sağlanabilir. Bu belli düzen, aynı yaşlı ormanlar için yaş, değişik yaşlı ormanlar için ise çap sınıfları ile ilgilidir ve gerçek manada ormancılık uygulaması bu belli düzenleri sağlamaya yönelmiş olmayı gerektirir (Evcimen, 1972). Ormanları planlamanın temel felsefesi ormandaki mevcut durumunun ideal duruma kavuşturulmasıdır. Bu anlamda ormanları sürdürülebilirlik ilkelerine uygun şekilde planlamak ve en uygun silvikültürel müdahaleleri yapabilmek için ormanlardaki optimal kuruluşun ortaya konulması büyük önem arz etmektedir. Orman envanteri ile ortaya konan işletme sınıflarının aktüel kuruluşları çoğu kez optimal kuruluşlara benzemez ve belirli biçimde farklılıklar gösterir. Ormanın potansiyelini tam anlamıyla kullanabilmek için en uygun kullanım şeklinin ortaya konması ve de mevcut aktüel kuruluşların buna yaklaştırılması gerekmektedir (Eraslan, 1982; Asan, 2003).

Bir yandan doğal koşulların diğer yandan insanın yaptığı çeşitli müdahalelerin sonucunda dünyada çok çeşitli orman formları meydana gelmiştir. Her düzenli ve plânlı orman formunun, yetişme ortamı olanaklarını tam anlamıyla kullanarak, en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak sağlayan optimal kuruluşun ortaya konulması gerekmektedir (Eraslan, 1956). Her orman formunun yetişme ortamı koşullarına uygun bir normal kuruluşu bulunmaktadır. Orman, optimal kuruluş yapısına ulaştığında kendisinden beklenen hizmetleri en iyi şekilde yerine getirebilecektir. Orman kuruluşları doğanın ve insanın etkisi ile şekillenmektedir. Ülkemiz ormanları ormancılık bilim ve tekniğinin gereklerine uygun olarak işletilemediklerinden büyük bir kısmı düzensiz orman formlarına dönüşmektedir. Bu nedenle ülkemiz ormanları için optimal kuruluş ve bu kuruluşu ulaştırmak büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Aylak, 2007).

Klasik anlamıyla optimal kuruluş, ana amacı yuvarlak odun üretimi olan düzenli ve planlı işletme ormanlarında ekolojik koşulların elverdiği en yüksek miktar ve kalitedeki

orman ürünlerini sürekli ve rasyonel biçimde alabilmek için, ormancılık bilim ve tekniğinin öngörülerini doğrultusunda insan müdahalesi sonucu ortaya çıkan durumu ifade eden teknik bir kavramdır (Eraslan, 1961; Evcimen, 1967). Önceleri sadece odun üretim amaçlı ormanlar için söz konusu edilen bu kavramın, ormanlarda çok amaçlı faydalanmanın gündeme gelmesinden sonra içeriğinin genişletildiği ve tanımının *“ekolojik koşullarca mümkün olan en yüksek miktar ve kalitedeki çeşitli ürünleri devamlı ve rasyonel biçimde veren, aynı zamanda hidrolojik, antierozyonel, iklimatik, bilimsel, toplum sağlığı, tabiatı koruma, estetik, rekreasyon ve ulusal savunma gibi fonksiyonların olumlu ve faydalı etkilerini en yüksek seviyede bulunduran”* biçiminde yapıldığı görülmektedir (Evcimen, 1972; Eraslan, 1982).

Plan ünitelerinde ana amacı odun üretimi olan ormanlarda optimal kuruluşları belirlemek için; meşcerelerin kuruluşunu, artımını ve büyümesini veya diğer bir ifade ile verimini ve gelişimini yaşa ve bonitete bağlı olarak izlemeyi mümkün kılan ve ormanların işletilmesinde izlenecek yolları ve uygulanacak yöntemleri açıklamak için saf müdahale görmemiş doğal meşcereler için ampirik hasılat tabloları geliştirilmiştir. Asli ağaç türüne ait böyle tabloların bulunmadığı hallerde bu amaçla ya plan ünitesi içerisindeki uygun meşcerelerin kesimlik ortalama artımlarından veya plan ünitesi koşullarına göre belirlenen amaç göğüs yüzeyi ya da amaç hacmin, karşılaştırılan amaç çapı ve amaç yaşına göre oluşturulan, çap ve yaş basamak ve sınıflarına dağılımlarından faydalanılarak optimal kuruluşlar ortaya konulmaktadır.

Özellikle 90’lı yıllarda yaygınlaşmaya başlayan SOİ yaklaşımı, ormanların koruma ve hizmet fonksiyonlarını ön plana çıkarmış ve kimi durumlarda bu fonksiyonları işletme ormanlarında da ana amaç haline getirmiştir. Bu durum, önceleri daha çok odun üretimi için önemsenen optimal kuruluş kavramının, artık koruma ve hizmet üretim amaçlı ormanlar için de çok önemsenmesini ve ormanların planlanmasında dikkate alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Geline nokta optimal kuruluşu artık; bir orman işletmesinde herhangi bir amacı gerçekleştirmek üzere ayrılan tek meşcere ya da meşcere gruplarının, kendilerinden beklenen ürün ve hizmetin miktar ve akışında hiçbir kesinti ve dalgalanma olmaksızın sürekli biçimde yararlanabilmek için, bir bütün halinde bulunmaları gereken en uygun durumu gösteren hipotetik bir kavram olarak anlamamız gerekmektedir. Pratik açıdan planlamanın nihai hedefi olan ve ulaşılmaya çalışılan bu

kuruluş, ürün ve hizmet üretimine tahsis edilen alanlar üzerindeki ağaç serveti ve artımın yaş veya çap sınıflarına en uygun dağılımını gösteren bir model olup, yapısı işletme amacına göre değişmektedir (Asan, 2011).

Ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan ormanlarda planlama yapılırken sadece mevcut durumun dikkate alınması ve faydalanmanın buna göre düzenlenmesi plan ünitesinin potansiyel üretim gücünü doğru olarak yansıtamamaktadır. Bilindiği üzere optimal kuruluşlar plan ünitelerinde ana amacı yuvarlak odun üretimi için ayrılan işletme sınıflarında sayısal ve grafiksel olarak ortaya konulmaktadır. Bunun dışında koruma ve hizmet üretim amaçlı ayrılan ormanlarda optimal kuruluşlar belirlenmemektedir. Ekolojik ve sosyo-kültürel fonksiyonlar için sadece mevcut durumun (aktüel kuruluş) ortaya konulmasıyla yapılacak olan bir planlama orman amenajmanının verimlilik ilkesiyle de örtüşmeyecektir. Planlayıcı önünde ulaşabileceği bir hedef olmadan gerçekleştireceği plan ile işletme amacı için öngörülen optimal kuruluştan önemli ölçüde sapma göstereceği durumlarda, planlama sonucunda ormanı nereye götürdüğünü ve hedeften ne kadar uzakta bulunduğunu anlaması mümkün olmayacaktır. Planlayıcının elinde karşılaştırma yapmayı sağlayacak bir veri olmadığı için yapılan düzenlemenin en iyi seçenek olduğu varsayılacaktır. Ana amacı koruma ve hizmet olan ormanlarda optimal kuruluşun belirlenmesi ile;

- ❖ Yapılan planlamanın varılmak istenen hedefe ne kadar yaklaştığı belirlenecek,
- ❖ Değişik alternatifleri deneyerek en uygun olanına karar verilebilecek
- ❖ Planlama sonucunda ortaya çıkacak yeni durumu bu günden bilmek planlayıcı açısından son derece önemli olacaktır (Asan, 2011; Bozali ve diğ., 2011).

Son zamanlarda orman ürün ve hizmetlerine olan talebin artması aynı orman alanının aynı anda birden fazla amaca hizmet etmek üzere işletilmesini (çok amaçlı kullanım) zorunlu kılmaktadır. Bunu sağlayabilmek için plan ünitelerinin katılımcı yaklaşımla fonksiyon haritalarının oluşturulması öne çıkmaktadır. Koruma ve hizmet üretim amaçlı olarak ayrılan/ayrılacak orman fonksiyonları için bu zamana kadar optimal kuruluşlar ortaya konulmamıştır. Bu alanların fonksiyonel işletme sınıflarına ayrılarak optimal

kuruluşlarının ortaya konulması ormanların topluma sunacağı sürekli ve kesintisiz hizmetler açısından son derece önemlidir.

Mevcut çalışma ile koruma ve hizmet üretim amaçlı olarak işletilen ormanların; erozyonu önleme, hidrolojik, rekreasyon ve estetik fonksiyonlarının ETFOP yaklaşımına uygun bir şekilde optimal kuruluşlarının nasıl belirleneceğinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Optimal kuruluşlar işletme şekli, orman formu ve amenajman metoduna göre belirlendiği için işletme sınıfları bazında gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla bahsedilen fonksiyonların belirlenmesi için gerekli olan mevcut ölçüt ve göstergelerden yararlanılarak plan ünitesindeki bütün meşcereler için ana fonksiyonları gözeterek fonksiyonel işletme sınıflarının ayrılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda belirlenen fonksiyonel işletme sınıflarında optimal kuruluşların nasıl belirleneceği teorik olarak açıklandıktan sonra, örnek bir plan ünitesinde sayısal ve grafiksel olarak durumu ortaya konulmuştur. Bu şekilde ülkemizdeki orman amenajman planlarının hazırlanmasında önemli bir açık kapatılmaya çalışılmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

Bu bölümde, ormanların topluma sunmuş olduğu fonksiyonlardan çalışma kapsamında ele alınacak orman fonksiyonları ile ETFOP, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve optimal kuruluş kavramları hakkında genel bilgilere yer verilmiştir.

2.1. ORMAN FONKSİYONLARI

Orman fonksiyonu; *“orman ekosistemlerinin kendi doğal ortamları içinde, bu ekosistemleri oluşturan canlı ve cansız, mikro ve makro elamanlar arasındaki karşılıklı ilişki ve etkileşim süreci esnasında, zaman içinde ortaya çıkan ve bir bölümü toplum yararına kullanılan mal ve hizmetlerin tamamıdır”* (Asan, 2005).

Sürdürülebilir Orman İşletmeciliği kavramının uluslararası tanımının yapıldığı ve genel esaslarının belirlendiği Helsinki Konferansı’nda orman fonksiyonları ekonomik, ekolojik ve sosyal olmak üzere üç grupta ele alınmıştır. Bu doğrultuda Asan ve diğ. (2005), içerikleri her ülkenin durumuna göre değişen bu gruplandırmada, kolayca paraya çevrilebilen ve gelir getiren odun ve odun dışı orman ürünleri ile, rekreasyon, av ve yaban hayatı gibi mal ve hizmetlerin üretildiği ormanlar ekonomik fonksiyonlu ormanlar; doğrudan paraya çevrilemeyen fakat yaşanabilir çevre için hayati öneme sahip olan toprak, su, iklim ve doğanın koruma ve geliştirilmesine ilişkin fayda ve fonksiyonlar ekolojik; toplum sağlığı, estetik ve bilimsel araştırma gibi fayda ve fonksiyonlar ise sosyo-kültürel fonksiyon grubu içinde sınıflandırmaktadır.

Bu gruplar altında sınıflandırılabilen çok sayıdaki orman fonksiyonlarından bu çalışma kapsamında erozyonu önleme, hidrolojik, estetik ve rekreasyon fonksiyonları ele alınarak bunların optimal kuruluşları ortaya konulmaya çalışılacağından, bu kapsamda bu fonksiyonlara ait genel bilgiler aşağıdaki alt başlıklarda verilmiştir.

2.1.1. Ormanların Erozyonu Önleme Fonksiyonu

Ülkemizde ormanlar, tarımsal amaçla kullanıma uygun olmayan V., VI. ve VII. sınıf arazilerde yer almaktadır. Başka bir ifadeyle Türkiye’de erozyon sorunu ve buna bağlı olarak ortaya çıkan sel, su kirliliği ve doğa olaylarının önlenmesi esas itibariyle orman ve meralarda alınacak önlemlere ve buralarda yapılacak ıslah çalışmalarına bağlı bulunmaktadır. Alanının yaklaşık %83’ünde çeşitli derecelerde erozyon hüküm süren, su için stratejik önemi olan, halkın ormanla iç içe yaşadığı ülkemizde toprak koruma fonksiyonunun önemi giderek artmaktadır (Keleş ve diğ., 2005). Asan ve Şengönül (1987), bu fonksiyonu ormanların toprağı tutarak taşınmasını önleme, toprak kaymalarına ve çığlara engel olma, kumulları tespit etme gibi esas itibariyle su ve rüzgar erozyonuna karşı gördüğü koruyucu fonksiyon şeklinde tanımlamaktadırlar. Toprak koruma ormanı, kendi yetiştirme ortamı ile etrafındaki koruma bölgesinde bulunan alanları su, kar ve rüzgar erozyonundan, toprak kaymalarından, kaya ve taş yuvarlanmalarından ve heyelan oluşumlarından da korumaktadır.

Toprak koruma ormanının faydaları aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir (Eraslan, 1989; Anonim, 2000a).

- ❖ Orman ağaçları toprakla temas ettikleri yerde kalın bir kök boğazı oluşturarak yüzeysel akışı mekanik olarak engelleyerek bundan kaynaklanacak aşınma işlemini azaltmaktadır.
- ❖ Kök sistemi sayesinde toprağı mekanik olarak yerinde sağlamlaştırmaktadır.
- ❖ Rüzgarın hızını keserek toprağın aşınarak bir yerleri örtmesini engellemektedir.
- ❖ Entansif ve alt tabakalara kadar yapılaşma gösteren kök sistemi sayesinde toprak kaymalarını engellemektedir. Orman kendi döngüsü içerisinde su kullanarak tehlikeli uçurumların su ile ağırlaşarak kayma olasılığını azaltmaktadır. Kapucu (2004), ağaçların kök yayılış derinliği ile toprak kaymasının ortaya çıktığı derinlik arasında sıkı bir ilişki bulunduğıu belirterek bu durumu şöyle açıklamaktadır. Arazinin jeolojik yapısına bağlı olarak kayma derinliği, kök yayılış derinliğinden daha büyük ise ormanların bu amaçtaki koruma işlevi etkisiz; kayma derinliği kök yayılış derinliğinden daha küçük ise ormanların toprak kaymasına karşı koruma işlevleri yüksek düzeyde olmaktadır.
- ❖ Özellikle kalker ve dolomit ana kayaları üzerindeki sıkı topraklarda toprak yüzeyinin çatlamasını ve taşınmasını önlemektedir.

- ❖ Sık bir orman, kar kaymaları ve çığ oluşumuna mani olmakta ve bu sayede oluşabilecek toprak erozyonunu engellemektedir.
- ❖ Ormanlar, yağmur damlalarını ince zerreciklere parçalayarak adeta bir kalkan vazifesi görmektedir.

Ormanların erozyonu önleme ve engelleme üzerindeki etkileri, ağaçların kök ve gövdelerinde birbirinden farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır (Kapucu, 1982). Ağaç köklerinin erozyon üzerindeki direkt etkileri, toprağı kökleriyle bir ağ gibi sararak taşınmasını engellemektedir. Ağaç gövdelerinin erozyon üzerindeki doğrudan olan etkileri ise; ağaçlar toprakla temas ettiği yerde kalın bir kök boğazı geliştirmektedir. Bu bölge ağaçların en büyük çapa sahip olduğu kısımdır. Yamaç eğimine uygun olarak aşağı doğru yüzeysel akışa geçen yağış sularının akış hızı tam bu noktalarda mekanik engelleme ile karşılaşmaktadır. Bu bakımdan suların hem sürükleyici gücü azalmakta hem de toprağı sızan su miktarı artmaktadır. Sonuç olarak ormanlarda suyun yüzeysel akış hızı ve miktarı, çıplak topraklara kıyasla çok daha az olmaktadır. Ormanın mekanik etkilerle erozyonu azaltması üzerinde yalnız gövdeleri değil, dal ve yaprakları da önemli rol oynamaktadır (Asan, 2003).

Ormanlar bünyelerindeki vejetasyon ve ölü örtü sayesinde erozyonun olumsuz etkilerini en aza indirmektedirler. Vejetasyon intersepsiyonla toprağı ulaşan yağış miktarını, yağışın şiddetini ve mekanik etkisini azaltmaktadır. Biriken ölü örtü ise, toprağı hem yağmur damlalarına karşı korumakta, hem de infiltrasyon kapasitesini artırarak yüzeysel akışı engellemekte, ya da azaltmaktadır. Yine vejetasyon, kökleri ile toprakta iyi strüktür özellikleri oluşturarak infiltrasyonu artırıcı bir etki oluşturmaktadır. Transpirasyon, toprak nemini azaltıcı, dolayısıyla infiltrasyonu artırıcı bir etki yapmasıyla erozyonu ve toprak kaymalarını önleyici, azaltıcı etkiler yapmaktadır. Kök sistemi sayesinde toprak kaymasını, sık bir orman ile çığ oluşumunu, kaya yuvarlanmalarını önlemekte ya da etkisini azaltmaktadır. Rüzgârın hızını keserek erozyonu, dolayısıyla toprağın taşınarak istenmeyen yerleri örtmesini engellemektedir (Anonim, 2002a).

Nemlioğlu (1995), çok tabakalı karışık ormanların toprak koruma ve erozyonu önleme ormanı olarak ideal olduğunu belirterek bunun nedenini şu şekilde açıklamaktadır.

Taşkın ve sel sularının oluşumunda etkili olan Nisan-Temmuz ve Ekim-Kasım aylarındaki sağanak şeklindeki yağmur ve dolunun sahip olduğu kinetik enerjiyi minimize etmektedirler. Ayrıca düşen yağmur damlalarının %20'ye yakın kısmını bünyelerinde tutarak, toprağın su tutma kapasitesini artırmaktadırlar. Bu orman kuruluşu altındaki ölü örtü kendi ağırlığından dört kat daha fazla su tutabilmektedir.

Orman vejetasyonunun toprak taşınması üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılan araştırmalar, ormanın tepe çatısı ile erozyon arasında kuvvetli bir ilişki bulunduğunu, tepe çatısı seyrekleştikçe taşınan toprak miktarının arttığını, orman örtüsünün kalkmasıyla, bunun maksimum düzeye ulaştığını ortaya koymaktadır. Değişik ağaç türü ve meşcere kuruluşlarının toprak kayması üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar; derinliği 1 m'den az olan topraklardaki ağaçların ana kayaya kadar uzanan kazık kökleri ve üst toprak tabakasını ağ gibi saran ince yan kökleri yardımıyla toprak kaymasını önlediğini, tıraşlama kesilen orman örtüsünden sonra, 4-6 yıllık bir zaman esnasında toprak kaymalarının anormal derecede arttığını göstermektedir (Asan ve Şengönül, 1987).

Rüzgar, su erozyonu, taş yuvarlanmaları ya da toprak kayma tehlikesiyle karşı karşıya olan bütün alanların mutlaka orman örtüsü altında bulunması gerekmektedir. Bu amacı en iyi gerçekleştiren meşcere kuruluşunu elde etmek için; olanaklar ölçüsünde sık, göğüs yüzeyi yüksek, karışık, katlı ve derin köklü, yapraklı veya iğne yapraklı türlerden oluşan ormanlar kurulmaya çalışılmalıdır (Anonim, 2000a).

2.1.2. Ormanların Hidrolojik Fonksiyonu

Yaşamın yegâne kaynağı ve tüm insanlığın ortak malı olan su; miktarı, kalitesi, depolanması, planlanması, dağıtımı ile günümüzde dünya çapında büyük problemlerle karşı karşıyadır. Endüstriyel ve demografik gelişmeye paralel olarak içme ve kullanma suyu ile endüstrinin ihtiyacı olan suyu sağlama sorunu özellikle son yıllarda büyük bir önem kazanmıştır. Günümüzde su sağlama sorununu gidermede yalnızca mühendislik tesisleri yeterli olmadığından başka olanaklar araştırılmakta ve özellikle ormanların hidrolojik fonksiyonları üzerinde önemle durulmaktadır.

Eraslan (1982) ve Asan (2003) hidrolojik fonksiyonu, ormanların yağışlardan yararlanmayı artırma, su ekonomisini düzenleme ve sürekliliğini sağlama, su taşkınlarını önleme, dere, nehir, bent, baraj, su kanalı ve benzeri tesislerin dolmasını önleme gibi etkileriyle, yine ormanların su miktar ve kalitesini yükseltme, her çeşit olumsuz etkilere karşı su kaynak ve tesisini koruma yönlerinden gördüğü işlev olarak tanımlamaktadırlar. Orman ekosistemleri hidrolojik fonksiyon açısından değerlendirilirken; su üretimi, su kalitesi ve su rejiminin düzenlenmesi dikkate alınmaktadır. Orman ekosistemlerinin yapı ve kuruluşları bu üç bileşeni farklı şekillerde etkilemektedir. Su üretimi genelde yukarı ormanlık havzalarda yapılabilmektedir. Bir alanda su üretimi yapmak ve bunun kalite ve miktarını yönetmek, o alandaki bitki örtüsünün yönetimi ile gerçekleştirilebilmektedir.

Ormanlar su kaynaklarından suyun çok hızlı ve yavaş aktığı zamanlar arasındaki farkı dengeleyen bir faktördür. Bu sayede erozyon tehlikesi ve su taşmaları engellenmiş, suyun az olduğu aylarda su kaynaklarının beslenmesi garanti altına alınmış ve susuzluk azalmış olur. Ormanlar, su ekonomisini düzenleme, su üretiminin sürekliliğini sağlama, içme suyunun kalite ve miktarını yükseltme gibi gördüğü hizmetler nedeniyle birer su deposu niteliğindedir (Özhan ve Gökbulak, 2001). Orman alanlarının azaltılması ve tahrip edilmesi ile diğer arazi kullanımlarına dönüştürülmesi, su kalitesinin düşmesi, kuraklık, sel ve taşkınların yanı sıra erozyon olaylarının artmasına neden olmaktadır (Xia et al., 2012). Orman alanlarındaki su miktar ve kalitesi üzerinde olumsuz etki yapan faktörlerden bir diğeri de otlatmadır. Ormanlık alanlarda yabani veya evcil hayvanlar tarafından yapılan otlatma sonucu, toprak sıkışmakta, hacim ağırlığı, boşluk hacmi, su tutma kapasitesi, geçirgenliği, su kalitesi ve ekonomisi gibi faktörler olumsuz yönde etkilenmektedir. Toprakların aşırı sıkışması sonucu yüzeysel akışlarda artış ve erozyon olayı meydana gelmektedir. Su kaynakları da sediment birikiminden dolayı kirlenmektedir (Özhan ve diğ., 2008).

Ormanlık havzalardan kaynaklanan su ekonomik bir değere sahiptir. Yapılan pek çok araştırma, ormanlık havzalardan üretilen suyun diğer alanlardan elde edilen sudan çok daha kaliteli veya temiz olduğunu göstermektedir (Görcelioğlu, 1992, 1993). Ayrıca bu temiz suyu elde etmek için ek bir çalışma veya müdahaleye ihtiyaç duyulmamaktadır. Örneğin İsviçre’de çoğunluğu ormanlık havzalardan elde edilen ve yıllık olarak

kullanılan su miktarının yaklaşık %38'ine yoğun arıtma müdahalesi yapılmadan kullanılmakta ve bu durum İsviçre ekonomisine yılda 64 milyon dolarlık bir tasarruf sağlamaktadır (Enderlein ve Bernardini, 2005).

Bazı durumlarda orman, yapısına bağlı olarak su verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Orman örtüsünün yoğunluğu arttıkça su verimi de buna bağlı olarak azalmaktadır. Ormanlarda yağışın bir bölümü ağaçların tepe çatısı tarafından tutulmakta (intersepsiyon), buradan da toprağa ulaşmadan buharlaşmaktadır. Kınış ve diğ. (2011), Bolu-Aladağ Şerif Yüksel Araştırma ormanında seçme kuruluşunda değişik yaşlı ve düşey kapalı olarak işletilen göknar ormanlarında açık alan ve orman altı yağış miktarlarının karşılaştırarak göknar ormanlarının su üretimindeki rolünü belirlemeye çalışmışlardır. Orman örtüsünün intersepsiyon etkisiyle ortalama yağışların %34 kadarının orman tepe çatısı tarafından tutulduğunu belirlemişlerdir.

Ayrıca, ormanlar topraktaki suyun bir bölümünü de alarak transpirasyon yolu ile kaybetmektedirler. Bir havzadan ormanların uzaklaştırılması, ağacın tepe tacından kaynaklanan intersepsiyon oranlarında azalma, evapotranspirasyonda azalma, toprak ölü örtüsünden meydana gelen buharlaşmada azalma, akış miktarlarının artması gibi önemli değişikliklere neden olmaktadır (Eraslan, 1989; Anonim, 2010). Bu nedenle bitki örtüsüne yönelik yapılacak müdahaleler yağış sularını kontrol altına alarak su üretimini artırmaktadır. Günümüzde, orman-su ilişkileri üzerine yapılan çalışmaların hemen hepsinde orman kapalılığının artmasının su üretimine olumsuz katkı yaptığı belirtilmektedir (Bosch and Hewlett, 1982; Whitehead and Robinson, 1993; Stednic, 1996; Sun et al., 2001).

Yüzeysel akış ile üretilen su miktarını artırmak için transpirasyon ve intersepsiyon kayıplarını azaltmak üzere genel olarak orman örtüsünün seyreltilmesi öngörülmektedir. Ancak burada ormanın kapalılığının dengede tutulmasına, erozyona neden olmayacak şekilde toplam buharlaşmayı azaltarak karar verilmelidir. Bu doğrultuda Serengil ve diğ. (2007), Belgrad Ormanında gerçekleştirdikleri bir çalışmada, orman örtüsünün hacim olarak %11 kadarının kesilip çıkarılması ile su veriminin çok kısa bir süre için artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Bir havzadaki toplam su miktarı; yüzeysel, yüzey altı ve taban suyu akışlarından oluşmaktadır. Buharlaşma ve infiltrasyon azaltılarak gelen yağışların bir baraj ya da gölde toplanması ile suyun miktarı arttırılabilmektedir. Ancak suyun miktarından çok kalitesi söz konusu olduğunda mümkün olduğunca fazla suyun toprağa ulaşip toprak altında süzülerek, yüzey altı veya taban suyu akışı olarak toplanması istenmektedir. Ormanların hidrolojik fonksiyonunun temel amacı su üretimini artırmak yerine, su rejimini düzenlemek suretiyle yıl boyunca sürekli ve kaliteli su üretimini sağlamaktır. Ekosistem tabanlı bir planlama anlayışında doğal denge içerisinde devam eden döngü hareketine makul sınırlar içerisinde müdahale ederek, üretilen suyun miktarıyla birlikte suyun toplandığı havzadaki ormanların doğal yapısı ve sürekliliği ile ekosistem içerisindeki diğer ilişkileri de göz önünde bulundurulmaktadır.

2.1.3. Ormanların Estetik Fonksiyonu

Estetik fonksiyon, ormanların çevresini süsleme, güzelleştirme, doğal peyzajını tamamlama ve bunun estetik etkisini arttırma fonksiyonudur. Her işletme ve üretim ormanı formunun bu fonksiyonu az çok yerine getirmesi gerekir. İstenmeyen görüntülerin orman şeritleri ile perdelenerek gizlenmesi yoluyla ortaya çıkan orman fonksiyonu da estetik fonksiyon olarak kabul edilmektedir. Bu fonksiyonun hemen hemen tüm fonksiyonlarla ve özellikle hidrolojik, iklimatik, doğayı koruma, toplum sağlığı, rekreasyon, ve bilimsel fonksiyonlarla sıkı ilişkisi, etkisi ve ortak yönleri bulunmaktadır (Eraslan, 1982; Asan, 1990; Eler, 2001). Ana karayolları üzerinde, göze hoş gelmeyecek biçimde tıraşlama kesimlerinden uzak durularak, yol kenarlarında şeritler halinde ormanlar bırakılarak, yoldan geçenlerin kendilerini orman içinde seyahat ettiklerini düşünmeleri ancak her amenajman planında bu fonksiyon mutlaka göz önünde tutulursa sağlanabilir. Estetik değeri yüksek objelerin korunmasına özen gösterilmeli ve ekonomik düşüncelerle görsel kalite yok edilmemelidir. Estetik fonksiyon gören orman; doğanın ve çevrenin görüntüsünü bozan, görüntüsü ile insanları rahatsız eden taş, maden, mermer ocakları ile tuğla kiremit fabrikaları gibi tesisleri gizleyerek göze hoş gelen görüntüleri oluşturan alanlardır.

Doğanın ve doğal kaynakların öneminin daha iyi kavrandığı günümüzde, insanların bu kaynaklardan sadece ekonomik anlamda değil aynı zamanda manevi olarak da bir takım kazançlar elde ettikleri bilinmektedir. Bu nedenle insanların son dönemlerde yoğun

çalışma temposu içerisindeki stresli ortamlardan uzaklaşarak açık hava, eğlenme-dinlenme etkinliklerine, seyahatlerinde manzaralı yolları tercih etmelerine, evlerinin cephelerinin birkaç ağaç ya da ormanlık alana bakmasına yoğun olarak ilgi göstermeleri, ormanların insanlar tarafından güzel ve estetik bulunduğu işaret etmektedir. Orman estetiği kavramı ile birlikte; manzara güzelliğinin tespiti, analizi ve değerlendirmesi kavramları ön plana çıkmaktadır (Ribe, 1989). Ortaya çıkan bu estetik değerlerin sürekliliği ekosistem tabanlı planlama ile sağlanabilir. ETFOP da estetik fonksiyonun değeri “görsel kalite” kavramının sayısal olarak belirlenmesiyle ortaya konulabilmektedir. Örneğin; Gül ve Kurdoğlu (2002), Rize-Çamlıhemşin-Fırtına Vadisi ormanlarının manzara (meşcere dışı) ve meşcere içi görsel kalite değerlerini sayısal olarak ortaya koymuşlardır. Bu amaçla manzara kalitesini belirlemek için değişik noktalardan 81 adet; meşcere içi görsel kalite değerini saptamak için ise değişik yerlerdeki her deneme alanında dört adet olmak üzere 32 adet deneme alanında toplam 128 slayt çekerek bunları değerlendirmek için denek olarak belirlenen öğrencilere yaklaşık on saniye gösterilerek onlardan 0-9 arasında kalite puanları vermeleri istenmiştir. Elde edilen puanların ortalaması alınarak her slaydın ortalama manzara/meşcere içi görsel kalite değerini hesaplanmışlardır.

Kiracıoğlu (2007) “Ormanlardaki Görsel Kalitenin Tahmini: Çeşmealtı Ormanları Örneği” adlı çalışmada meşcere içi görsel kalitesinin, meşcere parametrelerinden eğim ve diri örtü boyu ile negatif bir ilişkisinin olduğunu belirtmektedir. Yine bu çalışmada meşcerelerin görsel kalitesi üzerinde sadece meşcerelerin kendi özelliklerinin değil aynı zamanda deniz, ışık etkisi, renklerin canlılığı gibi dış faktörlerinde etkili olduğu vurgulamaktadır.

Estetik ya da görsel etki, genel olarak “manzara kalitesi”, “doğal kalite”, “görsel kalite” gibi kavramlarla ifade edilmektedir (Brown ve Daniel, 1984, 1986). Bu değer, en etkili olarak “görsel kalite” ile tanımlanmaktadır. Görsel kalite, ormanların estetik değerlerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan en önemli araçlardan birisi olduğu kabul edilmektedir (Daniel ve Boster, 1976; Schroeder ve Daniel 1981; Daniel ve Vining 1983; Gül, 1998; Özgüç, 1999). Erdönmez ve Kaptanoğlu (2008), görsel kalitenin ölçülmesi ve değerlendirilmesi konularında yapılan çalışmaları inceleyerek bunların kendi aralarında üç farklı kategori halinde; 1) uzman görüşüne dayanan, 2)

kullanıcı algısına dayanan 3) kullanıcının tercihleri sorgulanarak yapılan değerlendirmeler olduğunu vurgulamaktadırlar.

Ormancılıkta görsel kalite, manzara ve meşcere içi görsel kalite olmak üzere iki grupta toplanabilmektedir. Kalite ve estetiği oluşturan değişkenler her iki durumda da farklılıklar gösterebilmektedir. Manzara kalitesinde, manzarayı oluşturan objeler uzaktan algılanırken, meşcere içi görsel kalitede ise direkt olarak meşcere içerisinde bulunmaktadır. Bu değerlerin orman içi dinlenme yerlerinin seçimi ve planlanması, yol kenarlarındaki peyzajın düzenlenmesi gibi konularda kullanılması ve orman amenajman planlarına entegre edilmesi gerekmektedir (Kiracıoğlu, 2007).

Görsel kalitenin ölçülmesi demek, o kaynağa bir değer biçilmesini gerektirmektedir. Buradaki değer ekonomiklikten çok kullanıcının kendi değer yargılarına göre belirlenen ve felsefi bir olgu olan estetik değerdir (Erdönmez ve Kaptanoğlu, 2008). Peyzajın güzelliği gözlenen obje ve gözleyen insana bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Herhangi bir peyzajın bir kişi üzerinde oluşturduğu etki diğer kişiler üzerindeki ile aynı olamaz (Arriaza et al., 2004). Manzaranın görsel kalitesinin objektif olarak ve bilimsel anlamda tespiti güçtür, çünkü güzellik kısmen çevresel faktörlere bağımlıdır ve geniş oranda kişisel yargıya dayanmaktadır (Meinig, 1976). Bütün bu zorluklara rağmen ormanların, park ve yol kenarı vejetasyonlarının görsel kaliteleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Schroeder ve Daniell, 1980; Vodak et al., 1985; Brunsen ve Shelby, 1992; Brooks, 1993; Karjalainen, 1996).

Lindgren, (1995) ve Zengin (2009); bazı İskandinav ülkelerinde insanların değişik meşcerelere yönelik estetik bakış açılarını şu şekilde özetlemektedir:

- ❖ Norveç'te; sıklık ve kapalılığı düşük, değişik yaşlardaki ibreli ve yapraklı türlerden oluşan karışık meşcerelerin daha çok tercih edildiği, meşcerede yaşlı ağaçların sayısı arttıkça beğenilme düzeyinin de arttığı tespit edilmiştir.
- ❖ Finlandiya'da saf, yaşlı ve sıklığı zayıf huş meşcereleri daha estetik bulunmasına rağmen saf ve yaşlı çam meşcerelerinin rekreasyon için daha çok tercih edildiği belirlenmiştir. Ladin meşcerelerinde, diğer türlerin karışımı estetik ve rekreasyon değerini mutlak surette artırmıştır. Ağaç türünün etkisi, yaşına ve

boyutlarına bağılı olarak değişmektedir. Çok genç bir meşcerede; am ve huş, ladin kadar beğenilmemektedir.

- ❖ Danimarkalılar özellikle yaz mevsiminde, yapraklı ormanları, ibrelilere göre daha çok tercih etmektedirler. En çok tercih edilen tür olan kayının etkisi meşcere yaşlandıkça artmaktadır. İbrelili ormanlarda yaşın tercih düzeyine bir etkisi gözlenmemiştir.

2.1.4. Ormanların Rekreatyon Fonksiyonu

Rekreatyon; anlamı, içeriği ve kapsamı bakımından birçok aktiviteyi içerisinde barındırmaktadır. Genel olarak boş zaman gibi herhangi bir zorunluluğun olmadığı zamanlarda eğlenme ve dinlenme amacıyla isteyerek yapılan hareket ya da hareketsizlik olarak tanımlanabilen rekreatyon kavramının değişen sosyo–kültürel ve ekonomik yapıya göre çok çeşitli tanımları yapılmaktadır (Butler et al., 1998). Baud-Bovy and Lawson (1998)’a göre rekreatyon; fazla mesai, ikinci iş, ev işleri gibi kişinin fazladan yüklendiği işlerin dışındaki boş zamanları dolduran aktivitelerdir.

Rekreatyonu, bireylerin beğenisi bakımından doyurucu, ruhsal ve bedensel yenilenme gereksinimi taşıyan, aynı zamanda bireyin sosyal, kültürel, ekonomik ve fizyolojik olanakları ile bağımlı boş zaman kullanımlarını içeren eylem ya da eylemler biçiminde tanımlamak olasıdır. Açık hava rekreatyonu “bireyin modern kent yaşamında kapalı yerdeki ruhsal gerginliğinden kurtulması, rahatlaması için fizyolojik ve ruhsal bir gereksinim” olarak tanımlanabilir. Bireylerin kent yaşamının olumsuz etkilerinden kurtularak fiziksel ve ruhsal yenilenme isteğiyle ynecekleri evre kuşkusuz doğal evre olacaktır (Akesen, 1984). Kısacası rekreatyon; günlük yaşamı sürdürebilmek amacıyla yapılması zorunlu faaliyetler dışında yapılan, kişinin fiziksel ve ruhsal açıdan dinlenmesini ve yenilenmesini sağlayan faaliyetler bütünüdür. İnsanlarımızın bu ihtiyaçlarına cevap; odun kökenli ürünler yanında, diğer ürün ve hizmetlerinin ön plana çıktığı ormanlık alanları günlük yaşamlarında kullanma arzusu ile kent ormanları, piknik ve kamp alanları olmaktadır.

Kentlerde yeşil alanlara olan ihtiyaın hızla artması ve beklenen amaçların çeşitlenmesi sonucunda kent içi ve çevresinde bulunan ağaç toplulukları kentlerde yaşayan toplumların yaşamına önemli katkılar sağladığından bu alanların kent ormanı olarak

ayrılması ihtiyacı hasıl olmuştur. Bu ormanların bulundukları alanlar görsel kaliteyi yükseltme, toz tutma, karbondioksit ayırma ve depolama, oksijen üretme, gürültüyü absorbe etme, iklimi iyileştirme vb. faydalarla toplum yaşamına birçok açıdan olumlu etkiler yapmaktadırlar (Sağlam, 2012).

Akesen (1995), rekreasyon konusunda yapılan tanımların ortak noktasından hareketle, rekreasyonel faaliyetlerin taşınması gereken özellikleri şu şekilde sıralamaktadır;

- ❖ Bireylerin beğenisine yönelik olup yani estetik özellik taşıyan,
- ❖ Ruhsal ve bedensel yenilenme amacı olan,
- ❖ Sosyo ekonomik, kültürel ve fizyolojik olanaklarla büyük ölçüde ilgili, yani bu faktörlerin bir fonksiyonu olan,
- ❖ Boş zamanlarda ortaya çıkan, eylem ya da eylemlerden oluşmaktadır.

Giderek artan nüfusun, yoğunlaşan kent ortamında ortaya çıkardığı bunalımlar, teknolojinin neden olduğu ruhsal yorgunluklar ve aşırı çevresel kirlenme ile, gün geçtikçe azalan insan-doğa ilişkisi açık alan ihtiyaçlarının artmasına neden olmaktadır (Yıldızcı, 1990). Diğer yandan, insanların gelir düzeylerinin yükselmesi, boş zamanın artması ve toplumun eğitim seviyesinin yükselmesi gibi etkenler de, bireylerin rekreasyonel eylemlere yönelmesine ivme kazandırmaktadır (Gülezer, 1980). Özellikle doğal kaynakların önemli bir kısmını bünyesinde barındıran, insanlara fiziksel ve ruhsal yönden olumlu katkılar sağlayan ormanlık alanlar, sahip olduğu doğal, kültürel ve görsel değerler nedeniyle en çok tercih edilen rekreasyon kaynaklarının başında gelmektedir.

İlgi çekici bitkisel, hayvansal ve mineral elamanları içerisinde barındırmaları ve zengin doğal güzellikleri ile peyzaja sahip olan ormanlar; insanların zamanlarının bir kısmını geçirmek ve çeşitli etkinlikleri gerçekleştirmeye olanak sağlama açısından uygun ortamlar oluşturmaktadır. Ormanların, her türlü turistik ve sportif hareketlerde bulunmak, avlanmak, eğlenmek, dinlenmek, gezip dolaşmak, doğayı görüp tanımak, bu türden hareketler için gerekli tesisleri kurmak bakımından uygun koşulları ve olanakları hazırlaması ve koruması rekreasyon fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Rekreasyon fonksiyonunun, estetik, bilimsel, toplum sağlığı ve doğayı koruma fonksiyonları ile sıkı ilişkisi bulunmaktadır (Eraslan, 1982).

Açık hava etkinlikleri içinde önemli bir yer tutan orman içi rekreasyon, oldukça yaygın ve aynı zamanda popüler bir rekreasyon tipidir. Bu nedenle orman alanları, sahip olduğu doğal kaynaklar vasıtasıyla çeşitli doğal çevre etkinliklerine yönelen kitleleri, diğer ortamlardan daha fazla kendisine çekmekte ve bu noktada “orman içi rekreasyon” olayı şekillenmektedir. Orman içi rekreasyon; doğal ya da yapay her türlü orman alanında gerçekleştirilebilen, tipik bir ziyaretçi kitlesi olan, kullanılan kaynakların özelliklerine ve kullanım hedeflerine göre etkinlik çeşitliğinde önemli değişiklikler olması gibi özellikler taşımaktadır (Pehlivanoglu, 1986). Bu nedenle Gülez (1983), orman içi rekreasyonun, gününbirlik olabileceğini hatta hafta sonları gibi diğer zaman dilimlerini de kapsayabileceğini belirtmektedir. İnsan ögesinin orman ekosisteminde yerini almasıyla birlikte, belirli bir etkinlik için gerekli rekreasyonel işlerlik oluşmaktadır.

Endüstrileşmenin beraberinde getirdiği çarpık kentleşme, hava, toprak, su kirlenmesi, gürültü ve doğal kaynakların tahribi gibi sorunlar karşısında fiziksel ve ruhsal yapısında olumsuzluklar yaşayan kent insanının rekreasyonel taleplerinin rekreasyon planlaması ilkelerine göre karşılanması, modern kent yaşamı için kaçınılmaz olarak görülmektedir (Kuvan, 1991). Doğal kaynaklara olan aşırı talep ile bunu karşılamada yetersiz kalan rekreasyon alanları ve taleple kaynak arasındaki karmaşık ilişkiler planlamayı zorunlu hale getirmektedir. Ormancılığın ana ve taç prensibi olan sürdürülebilirlik sayesinde toplumun ormanlardan beklediği ürün ve hizmetleri zamanında ve kesintisiz olarak sunabilmek için rekreasyon alanlarını da planlı bir şekilde işletme gereği karşımıza çıkmaktadır.

Gülez (1989), rekreasyona ayrılacak bir alanda planlayıcının dikkat etmesi gerekli olan noktaları ise şöyle sıralamıştır:

- ❖ Alana olabilecek rekreasyonel talebi
- ❖ Hangi tip rekreasyonel etkinliklerin uygun olabileceğini
- ❖ Rekreasyonel etkinliklerin nerelerde ne şekilde yer olmasının gerektiğini
- ❖ Rekreasyon faaliyetlerinin tabii çevreye yapacağı etkileri ve bu olumsuzlukların giderilme yöntem ve şeklini bilerek çalışmalıdır.

Halkın rekreasyon ihtiyacını gidermek için fiili olarak kullandığı alanlar sonsuza kadar rekreasyona hizmet edemeyecektir. Toplumun bu ihtiyacı devamlı var olacağına göre yeni rekreasyon alanlarının ihdas edilmesi kaçınılmaz olacaktır. Bir alanın rekreasyon

potansiyeli veya rekreasyona uygunluğu çeşitli kriterler yardımıyla ortaya konulabilmekte ve bu kriterler bakımından uygun değere sahip olan alanlar potansiyel rekreasyon alanı olarak belirlenmektedir. Zengin (2009), toplum talebini karşılamaya yönelik olarak mevcut alanın rekreasyon için ne kadar uygun olduğu veya olabileceğini gösteren bu kriterlerin bir kısmı (kent nüfusu, kişi başına düşen yeşil alan) alanın tamamı için aynı değere sahipken bazı kriterler (yola yakınlık, görüş derinliği) alanın değişik parçalarında farklı durum gösterebildiğini belirtmektedir. Yine bu kriterlerin bir kısmı (eğim, bakı) değiştirilemez nitelikte iken, bazıları (meşcere özellikleri) doğal, bazıları (altyapı tesisleri) da insan müdahaleleri ile değişmektedir. Kültür yapıları bir yana bırakılırsa, bir alanın doğal rekreasyon potansiyelini iyileştirmek üzere sadece alandaki bitki örtüsüne müdahale edilebileceği görülmektedir. Dolayısıyla diğer kriterlerin yanında, insanların hangi orman formlarını rekreasyonel kullanım için daha çok tercih ettiği ve ormanların doğal gelişim süreçlerinde aldığı özelliklerin tercih edilmelerini nasıl etkilediğine yönelik veriler planlamada önemli araçlardan birisini oluşturmaktadır.

Açık hava rekreasyonuna olanak sağlayan doğal rekreasyon kaynakları; milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, kent ormanları ve orman içi dinlenme yerlerinden (mesire yeri) oluşmaktadır. Orman içi dinlenme yerleri sadece halkın rekreasyon ihtiyacını sağlamaya yönelik olarak ayrılmış iken diğer rekreasyon kaynakları ise amaçları ve ayrılma kriterleri bakımından farklı kısıtlar taşımaktadır. Bugün insanların rekreasyon ihtiyaçlarını en çok karşıladıkları yerlerin arasında kırsal rekreasyon alanları gelmektedir. Kırsal rekreasyon alanları doğal bütünlük ve zenginlikleriyle, kent insanına kendini yenileme ve dinlenme imkanını sunmaktadırlar. Kent yakınında bulunan ve orman rejimine giren, halkın rekreasyon ihtiyacını karşılamak üzere ayrılmış olan “orman içi dinlenme yerleri” ise önemli kırsal rekreasyon kaynaklarındandır (Korkmaz, 2001). Orman içi dinlenme yerlerinin ekonomikliği, ulaşım kolaylığı, rekreasyon olanakları ve doğal güzellikleri bu alanlara olan talepleri artırmaktadır. Orman İçi Dinlenme Yeri (Mesire Yeri) adıyla piknik ve kamp alanları orman idaresi tarafından 1956 yılından beri tesis ve tefrik edilmektedir. Mesire Yerleri kaynak değerleri, ziyaretçi potansiyelleri ve kullanım amaçlarına göre A, B ve C tipi olmak üzere üç ayrı kategoriye ayrılmaktadır (Anonim, 1997).

2.2. EKOSİSTEM TABANLI FONKSİYONEL PLANLAMA YAKLAŞIMI

Orman kaynaklarının planlanması sürecini incelediğimizde hem dünyanın hem de ülkemizin bu süreci yakından takip etmeye çalıştığı görülmektedir. İlerleyen ormancılık bilgisiyle beraber çevreci grupların çalışmalarıyla, 1990'larda dünyada ekosistemi koruma, çevre etkilerini kontrol etme ve biyolojik çeşitliliği muhafaza etme konularında toplumda bir hareketlenme gözlenmektedir. Orman ekosistemlerinden faydalanmanın şekli ve yoğunluğu da buna paralel olarak değişmek zorunda kalmıştır. Böylece, geleneksel orman amenajmanı kavramı yerini orman ekosisteminin sürekliliğini hedefleyen çok ölçütlü bir planlamaya terk etmiş ve sonunda **Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP)**¹ (Landscape Management/Ecosystem Management) konusu gündeme gelmiştir (Grumbine, 1994; Başkent, 1995).

Ormanlardan çok amaçlı faydalanma yaklaşımı dünyada yaklaşık yirmi yıldan beri uygulama alanı bulmasına rağmen ortaya çıktığı ormancılıkta ileri ülkelerde bile kavramsal çerçevesi henüz tam anlamıyla oturtulamamıştır. Çok amaçlı kullanım kavramının temelleri Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'ne dayanmaktadır (Hytönen, 1995). Çok amaçlı planlama yaklaşımı, kimi ülkelerde doğaya uygun silvikültür, eta azaltılması, tamamen ya da kısmen koruma altına alma, orman alanını sanal olarak kısımlara ayırma ve amaç kombinasyonlarına göre işletme olarak görülürken; kimi ülkelerde de bir ya da birkaç gösterge türün devamı için yapılan plan uygulamaları olarak algılanmaktadır. Bazı ülkelerde ise milli parklar, sulak alanlar, şehir parkları gibi özel alanlarda uygulanan gelişim planları dar anlamda çok amaçlı planlama olarak ifade edilmektedir. Doğa olaylarının ormancılık çalışmalarına yön verdiği kuzey Amerika ülkelerinde ise; yangın, fırtına, çığ vb. doğa olayları taklit edilerek, silvikültürel müdahaleler ve plan uygulamaları bu doğrultuda şekillenmektedir (Attiwill, 1994; Binkley, 1997; Franklin, 1998; Bergeron et al., 1999).

Başkent ve diğ. (2005), ülkemizde özellikle son dönemde Türkiye koşullarına uygunluğu üzerinde çalışmaları yoğunlaşan ve prensipte ormancılık sektörü tarafından da benimsenen ETÇAP'ı; orman ekosistemlerini sayısal bazda tanımlayarak, belirlenen işletme amaçlarına ve koruma hedeflerine göre sürdürülebilir bir şekilde kontrolünü

¹ Bu çalışmada ETÇAP ile ETFOP aynı anlamda kullanılmıştır.

sağlayacak olan stratejilerin tasarımı ve uygulanmasını katılımcı yaklaşımla sağlayan bir planlama yaklaşımı olarak tanımlamaktadırlar. ETÇAP'da temel anlayış, orman ekosistemlerini kendi içerisinde ve etkileşim halinde bulunduğu diğer ekosistemlerle beraber tanımlamak, toplumun istekleri kapsamında işletme amaçları ve koruma hedeflerini belirlemek ve bu doğrultuda ekosistemleri konumsal olarak sürdürülebilir planlamaktır. ETÇAP yaklaşımının öne çıkan birkaç bileşeni bulunmaktadır. Bunlar; ekosistem envanteri kapsamında biyolojik çeşitlilik envanterinin yapılması ve korunması, çok amaçlı planlama, yöneylem araştırması teknikleriyle (modelleme) en iyi seçeneğin oluşturulması, katılımcılık ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesi şeklinde sıralanmaktadır (Başkent, 2005).

ETÇAP uygulamalarının temelini, verilen kararların etkilerinin zaman içindeki belirlenme yeteneği oluşturur. Kritik öneme sahip, hassas ve özellikli ekosistemlerin, estetik değeri yüksek alanların belirlenmesi, doğrudan ve dolaylı ölçüm parametreleri yardımıyla, ormanı oluşturan bileşenlerin sayısal olarak ifade edilmesi, sistemin bir model üzerinde kurulması ve alternatif müdahale seçeneklerinin sunulması ETÇAP'ın en büyük avantajlarından (Yolasıǧmaz, 2004).

Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlamanın esasına bakıldığında, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin öne çıktığı bir planlama sistemidir. Bilimsel gelişmeler itibarıyla, ekosistemin sağlık ve bütünlüğü, stratejik planlama, ekosistem sürdürülebilirliği, kapasite geliştirme, BÇ/doğa koruma bilinçlendirme ve duyarlılığı, çok amaçlılık ve katılımcılığın etkinleştirilmesi anlaşılmaktadır. Teknolojik gelişmeler itibarıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); veri tabanı, uzaktan algılama ve yöneylem araştırması tekniklerinin ETÇAP sürecindeki etkinliği anlaşılmaktadır (Başkent, 2005). Ekosistem tabanlı çok amaçlı orman amenajman planının kavramsal çerçevesi birbirini takip eden aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Yolasıǧmaz, 2004; Başkent ve diğ., 2005; Yolasıǧmaz ve diğ., 2005; Keleş, 2008).

1. Planı yapılacak alanda bir taraftan katılımcı yaklaşım ile beklentiler tespit edilirken öte yandan biyolojik çeşitliliğin yer aldığı diğer orman fonksiyonlarının belirlenmesi için çok yönlü envanter (ekosistem envanteri) yapılmalıdır.

2. Envanter sonucu elde edilen tüm konumsal veriler veri tabanına aktarılır ve bu verilerden hareketle orman ekosistemleri sınıflandırılır (fonksiyonel ayırım - ön zonlama).
3. Ekosistemin topluma sunmuş olduğu değerler, paydaşların talebi doğrultusunda koruma hedefleri ve planlama amaçları yasalara bağlı olarak ortaya konulur (amaçlama).
4. Belirlenen işletme amacına en iyi ulaşımı sağlamak için orman yapı ve kuruluşu ile işletme amacı arasındaki fonksiyonel ilişki belirlenir. Diğer bir ifadeyle, orman değerleri sayısallaştırılarak birim alanın ilgili işletme amacını karşılama potansiyeli ortaya konur (amaç – orman yapısı ilişkisi).
5. Uluslararası yükümlülük ve yasal zemine uygun planlama ilkeleri dikkate alınarak her bir koruma – kullanım şekli için uygun silvikültürel müdahale şekli gösterilip, planlama stratejileri oluşturulur.
6. Uygun planlama tekniği ile (modelleme) alternatif plan seçenekleri oluşturularak en uygun olana karar verilir ve sonuçta plan çıktıları metin, tablo, grafik ve harita olarak düzenlenir.

Asan (2010), yeni amenajman yönetmeliği çerçevesinde ETFOP sistemini tanımlayarak bu paralellikte birbirini izleyen sıralı eylemlerle nasıl bir amenajman planı hazırlanması gerektiğini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır:

ETFOP: Orman ekosistemlerinde oluşan ürün ve hizmetleri, sürekli ve kesintisiz biçimde alabilmek için plan ünitelerinde öngörülen teknik, biyolojik, sosyal ve ekonomik etkinlikleri uzun ve orta vadeli stratejik öngörüler çerçevesinde yer ve zamana bağlı olarak düzenleyen bir planlama sistemidir. Planlamada, orman ekosistemlerini oluşturan canlı ve cansız elemanların varlığını yok etmeden ve aralarındaki doğal süreçleri zedelemekten, Orman Amenajmanı Disiplininin temel ilkeleri ve plan ünitelerinde öne çıkan konumsal fonksiyonlar gözetilmektedir.

2000’li yıllardan itibaren ülkemiz ormanlarının planlanmasında Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama yaklaşımı benimsenmiştir. ETFOP yaklaşımıyla ideal bir amenajman planı düzenleyebilmek için gerekli olan temel iş aşamaları aşağıda sıralanmıştır

1. Ayrıntılı bir envanter ile plan ünitesinin doğal ve ekonomik durumunun ortaya konması, bu amaçla çeşitli tabloların ve tematik haritaların türetilmesi,
2. Konumsal orman fonksiyonlarının yasal, teknik, bilimsel ve sosyo-ekonomik kriterler yardımıyla belirlenmesi ve taslak haritanın çıkartılması,
3. Katılımcı yaklaşım ile plan ünitesindeki koruma hedeflerinin ve işletme amaçlarının belirlenmesi,
4. İşletme amaçları konumsal fonksiyonlar ve koruma hedefleri dikkate alınarak, plan ünitesindeki bütün meşcereler için “Meşcere Tanıtım, Beklenen Fonksiyon ve Uygulanacak Silvikültürel İşlem Planı” tablosunu düzenlemek ve ana fonksiyonları gözeterek Fonksiyonel işletme sınıflarının ayrılması,
5. Ağaç türü ve yetiştirme ortamı koşullarını dikkate alarak orman fonksiyonlarına uygun düşen orman formu ve meşcere kuruluşlarının kararlaştırılması,
6. Ana fonksiyon, ağaç türü, yetiştirme ortamı, orman formu ve meşcere kuruluşlarını dikkate alarak en uygun işletme şeklini (tek ağaç, küme, grup, küçük alan veya yaş sınıfları) ve buna uygun amenajman metodunun kararlaştırılması,
7. Kararlaştırılan işletme şekli ve orman formuna göre, değişik orman fonksiyonları için optimal kuruluş kriterlerinin (alan, yaş, yaş sınıfı / amaç çapı, çap basamağı, ağaç sayısı / amaç göğüs yüzeyi, çap sınıfı /amaç servet, çap sınıfı) kararlaştırılması ve optimal kuruluşların ortaya konması,
8. Planlama bazının (bölme, bölme, işletme sınıfı, tüm plan ünitesi) belirlenmesi
9. Mevcut aktüel kuruluşların saptanması,
10. Aktüel kuruluşların optimal kuruluşlar ile karşılaştırılması,
11. Optimalden sapma biçimi ve büyüklüğüne göre aktüel kuruluşu optimale götürmek amacıyla uygulanacak plan alternatiflerinin (değişik senaryoların) oluşturulması,
12. Çeşitli alternatifleri teknik, ekonomik ve sosyal kriterler ile değerlendirerek, optimale ulaşmada en uygun süre ve stratejiyi uygulayıcıların görüşleri de alınarak kararlaştırmak,
13. Kararlaştırılan stratejiye göre ilk plan döneminde uygulanacak operasyonel kesim planlarının (Ara ve son hasılat / seçme) hazırlanması ve etaların hesaplanması,
14. Gençleştirme alanı dışında kalan meşcereler için ara hasılat etalarının; hacim, artım ve fonksiyonel amaç kuruluşları yardımıyla kararlaştırılması, periyodik

bakım etalarının hesaplanması ve bu etaların çıkartılmasına yönelik silvikültürel müdahalelerin biçim ve şiddetlerinin belirlenmesi,

15. Silvikültürel işlem haritasının düzenlenmesi,
16. Hesaplanan etaların yardımcı metotlar ile hesaplanan diğer etalar ile karşılaştırılması ve gerekçelerinin açıklanması,
17. Olağanüstü etaların hesaplanması,
18. Ağaçlandırılacak alanların belirlenmesi,
19. Teknik rapor taslağının yazılması ve plan çıktılarının tüm katılımcıların yer aldığı geniş bir platformda tartışılarak plan raporuna son şeklinin verilmesi.

2.3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE KULLANIMI

CBS; bilgisayar destekli grafik teknolojisi, sayısal kartoğrafya ve veri tabanı işletimi teknolojisinin birleştirilmesiyle gelişen bir konumsal bilgi sistemidir (Lee and Zang 1989). Mısır (1995), CBS'yi kullanıcıların daha doğru karar vermesi, üretimi arttırması ve böylece zaman, para ve işgücü tasarrufu sağlaması amacıyla, konumsal veri ve bunlara ilişkin özniteliklerin toplanması, depolanması, idaresi, sorgulanması, analizi ve sunulması için bir araya getirilmiş bilgisayar yazılımı, donanımı ve CBS personelinin oluşan bir bütün olarak tanımlamaktadır. İnsanlara karar vermede hizmet eden CBS, çok basit haritaların sayısal olarak hazırlanmasından karmaşık kararların alınmasına kadar olan değişik alanlarda öznitelik verileri grafik verilere mükemmel bir şekilde bağlayabilmesi özelliği ile ormancılık ve ziraat gibi konuma dayalı bilim dallarında kullanma alanı bulmaktadır (Jordan ve Erdle, 1989; Başkent ve Jordan, 1991; Köse ve Başkent, 1993).

Orman ekosisteminin konumsal yapısı grafik ve/veya öznitelik verilere dayanılarak kolaylıkla ifade edilebilmektedir. Birincil amacı konumsal veri sağlama olan CBS' nin en önemli işlevi, grafik veri ile öznitelik verileri ilişkilendirerek coğrafi sorgulamalara çözüm bulma kapasitesinin olmasıdır (Wightman ve Başkent, 1994; Davis et al., 2001). Bu yüzden CBS, faydalanmanın düzenlenmesinde kesim bloklarının şekli, homojenliği, büyüklüğü, komşuluğu ve konumsal dağılımı itibariyle ekosistemlerinin yapısının sayısal olarak tanımlanmasına yardım ederek konumsal planlamayı kolaylaştırmaktadır (Naesset, 1995, 1997; Başkent ve Keleş, 2005).

Temelini sayısal haritaya dayandıran CBS orman envanteri, yetişme ortamı envanteri, orman kaynaklarının izlenmesi, analiz edilmesi, modellemesi ve sunumu gibi pek çok ormancılık uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, üretilen sayısal haritalardan hareketle yaş sınıfları, bonitet, eğim-bakı gibi haritaların türetilmesi CBS ile çok daha kolay olmaktadır (Başkent ve diğ., 2002a). Ağaç türü, gelişim çağı, alan, tepe kapallılığı, meşcere sıklığı, bonitet, toprak tipi ve işletme birimlerinin sınırları gibi konumsal verilerin CBS ortamında veri tabanının kurulması ile birlikte, planlamaya hizmet edecek çok sayıda tematik (konumsal) haritaları üretmek, türetmek ve sunmak mümkündür. CBS ile veriler zamanla güncelleştirilir, değişiklikler kaydedilebilir, analiz edilebilir ve tartışılabilir (Keleş, 2008).

Orman amenajman planlarının yapımında klasik, fonksiyonel ya da diğer model plan yaklaşımlarının hangisi kullanılırsa kullanılsın hazırlanacak planlamalarda karar verme bilgiye dayanmaktadır. Orman amenajmanı nihayetinde karar verme süreci olduğundan kararların alınmasında kullanılacak bilgilerin de güvenli, uyumlu, yeterli, geniş çaplı ve detaylı olması ve aynı zamanda ekonomik olarak hızlı ulaşılabilir olması gerekmektedir (Erdin ve diğ., 1994). Bu tür bilgileri üretmenin temelinde ormanın konumsal verilerinin elde edilmesi, kaydı, sınıflandırılması, analizi ve sorgulanması yatmaktadır. Grafik ve öznitelik verilerden oluşan konumsal veriler, orman amenajman planlarının en önemli bileşenidir. Bu bileşeni ustaca işleyen teknoloji ise CBS'dir.

Orman amenajman planlarının yapımında çok büyük kolaylık sağlayan ve konumsal planlamanın hazırlanmasında kullanılan CBS ile teknik müdahalelerin yapılacağı ve koruma altına alınacak meşcerelerin hangi coğrafi konumda veya bölgede, hangi rakım, eğim ve bakıda, önemli yerleşim alanlarından nispi konumu itibarıyla nerede olduğunu kesin olarak tespit etmede kullanılmaktadır (Çakır, 2006). Sadece coğrafi konum itibarıyla etkinliklerin yerlerini belirtmekle kalmayıp ETFOP yaklaşımına göre planların düzenlenmesinde etkin kullanılan bir araç olmuştur. Hatta uygulamadaki mevcut amenajman mevzuatına göre amenajman planları hazırlanırken CBS kullanılması bir zorunluluktur.

ETFOP planlama yaklaşımının en önemli bileşenlerinden birisi de CBS'dir. Yeryüzünün en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesini,

planlanmasını ve yönetimini konu alan ormancılık, CBS'nin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır (Koç, 1995). CBS'nin ilk kullanım alanının ormancılık olması, ormancılığın konumsal (grafik ve öznitelik) verilerle çalışıyor olması ve CBS'nin bu verileri en iyi şekilde organize etmesinden kaynaklanmaktadır. Ormancılıkta ilk kullanım alanı ise, orman envanterinin hazırlanması ve meşcere haritalarının sayısal olarak oluşturulmasıdır (Köse ve Başkent, 1994; Başkent ve Jordan, 1991).

Ormancılık çalışmalarında büyük oranda coğrafi verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ormanların üzerinde yer aldığı arazinin eğimi, bakışı, yükseltisi ve yapısal elemanlarından ağaç türü, meşcere tipi, bonitet, orta çap gibi çalışmalarda gerekli olan temel verilerin birlikte değerlendirilmesi ve konumsal dağılıma ilişkin bilgilerin tablo, grafik ve haritalar şeklinde elde edilmesi CBS aracılığıyla kolayca gerçekleştirilmektedir (Koç ve Yeşil, 1996). CBS ile elde edilecek temel konumsal veriler sayısal halde saklanacağından tekrar kullanılmaları da kolay olmaktadır. Plan dönemi süresince uygulanan tüm teknik müdahaleler, zamanında her bir coğrafi detay için kayıt edilebilmektedir (Yolasığmaz, 2004).

CBS'nin orman amenajmanındaki en önemli avantajları; amenajman planlarının daha kaliteli, doğru, herkes tarafından anlaşılabilir şekilde kısa zamanda yapılması, gerektiğinde ve anında değiştirilebilmesi, en önemlisi karar verici tarafından kontrolünün yapılabilmesi, gerekli kesim, gençleştirme ve bakım haritalarının istenilen şekilde ve kalitede elde edilmesidir (Anonim, 1995). CBS teknolojisi çok sayıda analitik çözüm yöntemleri sağlayarak şimdiye kadar imkânsız olan ve ormancılık çalışmalarının temelini oluşturan ormanın konumsal yapısını özünde beslediği konumsal veri tabanı ile inceleme ve değerlendirmeye imkân sağlamaktadır (Başkent, 1997).

2.4. OPTİMAL KURULUŞ KAVRAMI VE BELİRLENME ESASLARI

2.4.1. Temel Kavramlar

20. Yüzyılın başlarında ormancılığın ana amacı hala maksimum odun üretiminin sürekliliği olduğundan “Düzenli Orman, Normal Orman, Optimal Orman ve Optimal Kuruluş” kavramları bu çerçevede değerlendirilmekteydi. Son zamanlarda orman ürün

ve hizmetlerine olan talebin artması aynı orman alanının aynı anda birden fazla amaca hizmet etmek üzere işletilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla ormanların koruma ve hizmet üretim fonksiyonları ön plana çıkmaktadır. Koruma ve hizmet üretim amaçlı ormanlarda temel düşünce odun üretiminin değil, koruma ve hizmet fonksiyonlarının sürekliliğini sağlamaktır. Bu nedenle Asan (2011); optimal kuruluş kavramının günümüzdeki içeriğinin daha iyi kavranabilmesi için, yukarıda sözü edilen terimleri ETFOP açısından yeniden ele alarak aşağıdaki şekilde değerlendirmektedir:

- I. **Normal Orman;** aynı yaşlı ve maktalı ormanlarda normal hasılat tablolarındaki, değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlarda ise normal meşcere tablolarındaki hacim ve hasılat parametrelerine sahip olan ormandır.
- II. **Düzenli Orman;** plan üniteleri içindeki aynı yaşlı ve tek katlı meşcerelerden oluşan işletme sınıflarında her yaş sınıfından eşit büyüklükte alana ve bu alanlar üzerinde hasılat tablolarında belirtilen hacim ve artımlara sahip olan ormandır. Değişik yaşlı ve düşey kapalı meşcerelerden oluşan işletme sınıflarında ise düzenli orman, işletme sınıfını oluşturan alanın her bir hektarında aynı miktarda toplam ağaç ve çap basamağı sayısı ile toplam ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı itibariyle aynı formu gösteren ormandır. Düzenli ormanın normal ormandan farkı; maktalı ormanlarda her yaş sınıfında alan olması, değişik yaşlı ormanlarda ise her çap basamağı ve sınıfında ağaç bulunmasıdır.
- III. **Optimal Orman:** Plan ünitesi içindeki ana amacı odun üretimi olan orman alanlarında, düzenli orman için verilen tanıma uygun olan, ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan orman alanlarında ise fonksiyon amaçlarına uygun yapı ve kuruluştaki meşcerelere sahip olan ormandır. Başka bir ifade ile, optimal orman denildiğinde tamamı en yüksek miktar ve kalitede dikili servete sahip, ileri yaşlı tek bir meşcereden oluşan ormanı değil; her yaşta alana ve her alanda ilgili yaştan gerektirdiği miktar ve kalitede servete sahip çok sayıda meşcereden oluşan bir ormanın anlaşılması gerekmektedir.
- IV. **Optimal kuruluş,** ormandan beklenen fayda ve fonksiyonları en iyi biçimde yerine getirmek üzere, bu hizmetlerin görülmesine tahsis edilen işletme sınıflarında bir bütün halinde sahip olması gereken meşcere kuruluşlarının düzenli biçimde bulunmasıdır.

Optimal kuruluşun optimal ormandan farkı, optimal ormanın plan ünitesindeki bütün işletme sınıfları için genel düzenli durumu tanımlamasına karşın, optimal kuruluşun; maktalı ormanlarda işletme sınıfının tüm alanı ile idare süresi ve genel gençleştirme süresine denk gelen yaş sınıfı periyot uzunluğu belli olan, değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlarda ise amaç çapı ve çap basamak genişliği ile toplam ağaç sayısı bilinen özgün bir işletme sınıfının düzenli durumunu yansıttırmasıdır.

2.4.2. Ormanlarda Optimal Kuruluşun Belirlenmesinin Önemi

Nasıl ki dünya nüfusu giderek artıyor ve buna paralel olarak insanların ihtiyaçları artarak çeşitleniyorsa, bu ihtiyaçlara cevap veren ekonomik işletmelerin de üretimlerini arttırmaları ve çeşitlendirmeleri kaçınılmazdır. O halde, orman işletmelerinin de üretim kapasitelerini zaman içinde sürekli biçimde arttırmaları ve çeşitlendirmeleri gerekmektedir. Ancak ormancılıkta üretimi sonsuza kadar artırmak mümkün değildir. Belirli bir ormandan alınması mümkün olan en yüksek hasılatın miktarı, yetişme ortamı faktörleri ile sınırlandırılmaktadır. Dolayısıyla ormancılıkta uygulanan teknik işlemlerin üretimi artırma üzerine yaptığı etki sınırlı kalmaktadır. Ormancılık, mevcut olan ormanı yetişme ortamı şartlarının imkan verdiği ölçüde en yüksek miktar ve kalitede hasılatı devamlı olarak verebilecek bir duruma getirmeye çalışmaktadır. Her aktüel ormanın bir optimal kuruluşu ve statüsü dolayısıyla en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak veren bir yapısı bulunmaktadır. Eğer bir ormanın optimal kuruluşu grafik ve rakamlarla ifade edilebilirse, bu ormandan alınabilecek hasılatın en yüksek sınırı da belli olabilmektedir (Eraslan, 1961).

Orman amenajman planları, hasılatın ormanın neresinden, ne kadar ve ne zaman alınacağını göstermektedir. Bu planların yapılmasının asıl amacı, aktüel kuruluşların optimale götürülmesidir. Diğer bir ifadeyle, hasılatın miktarı, yeri ve zamanı gösterilirken bir yandan da ormana bu işlemler sayesinde belirli bir şekil ve düzen verilmektedir. Ormandan yapılan bu kesimlerle bir yandan faydalanmanın şekli gösterilirken bir yandan da orman optimal kuruluşu ulaştırılmaya çalışılmaktadır.

Bu doğrultuda optimal kuruluş, planlama çalışmalarında daima ormanın aktüel kuruluşunu optimale ulaştıracak biçimde uygulanması gereken teknik ve ekonomik

nitelikteki önlemlerin alınmasına olanak veren bir model niteliği taşımaktadır (Şad, 1979).

2.4.3. Optimal Kuruluşları Belirlemek İçin Yapılan Araştırmalar

Ülkemizde ormanların optimal kuruluşunun belirlenmesi amacıyla çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunlar kronolojik sırayla aşağıda açıklanmaktadır.

Eraslan (1956), “‘Türkiye’de Muhtelif Yaşlı Ormanların Optimal Kuruluşları Hakkında İlk Araştırmalar” isimli çalışmasıyla o yıllara kadar aynı yaşlı ormanların optimal kuruluşları üzerinde yoğun çalışmalar yapıldığını belirtmektedir. Bolu Aladağ Suyu değişik yaşlı ormanlarında meşcerelerin optimum kuruluşlarını araştırmış ve çeşitli bonitetler için, optimum kuruluş tiplerini oluşturmuştur.

Eraslan (1961), “‘Türkiye’deki Ormanların Optimal Kuruluşları Hakkında Araştırmalar” isimli çalışmasıyla her aktüel ormanın bir optimal kuruluşu ve statüsü dolayısıyla en yüksek miktar ve kalitedeki hasılatı devamlı olarak veren bir yapısı bulunduğu belirterek, Türkiye’deki ormanların optimal kuruluşlarına ait ilk araştırmalara 1953 yılında başladığını bildirmektedir.

Kalıpsız (1962), “‘Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları” adlı çalışmasında doğu kayını değişik yaşlı meşcerelerinde tek ağaç ve meşcere düzeyinde artım ve büyümeyi inceleyerek meşcerelerin optimum kuruluşlarını grafik olarak oluşturmuştur. Giray (1971), “‘Muhtelif Yaşlı Seçme Ormanı” adlı çalışmasında değişik yaşlı ormanları (seçme ormanı) amenajman ve silvikültürel bakımdan incelemiştir. Seçme ormanlarının aktüel ve optimal kuruluşlarının tanımını yapmıştır.

Evcimen (1972), “‘Türkiye’de Aynı yaşlı Ormanların Optimal Kuruluşa Götürülmesi Hakkında Araştırmalar” isimli çalışmasında; aynı yaşlı orman formu ile bu forma giren ormanların optimal kuruluşunun genel esasları ve şartlarını açıklamıştır. Aykın (1976), “‘Toros Göknaarı Seçme Ormanlarında Optimal Kuruluşun Saptanması” adlı çalışmasında optimal kuruluşu sayısal örnek vererek açıklamıştır.

Akalp (1978), “Türkiye’deki Doğu Ladini Ormanlarında Hasılat Araştırmaları” isimli doktora çalışmasında doğal yoldan oluşmuş, müdahale görmemiş, normal, saf ve eşit yaşlı meşcerelerin farklı yaş ve yetiştirme ortamlarındaki gelişme eğilimlerini incelemiştir. Doğu Ladini için bonitet, hasılat ve hacim tablolarını düzenlemiştir.

Soykan (1979), “Aynı Yaşlı Ormanların Aktüel Kuruluşlarının Optimal Kuruluşa Yaklaştırılmasında Yöneylem Araştırması Metotlarından Yararlanma Olanaklarının Araştırılması” isimli çalışmasında aynı yaşlı ormanların aktüel kuruluşlarının optimal kuruluşa yaklaştırılması için geliştirilen Simülasyon modellerini açıklamıştır. Şad (1979), “Değişik Yaşlı Koru Ormanlarının Optimal Kuruluş Esasları ve Bunlardan Bir Plan Ünitesinin Optimal Kuruluşunu Saptamak Amacı ile Uygulamada Yararlanılması Olanakları”, isimli çalışmasında değişik yaşlı koru ormanlarının optimal kuruluş esasları üzerinde durmuştur.

Asan (1984), “Kazdağı Göknaarı Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar” isimli çalışmasında göknar türüne ait çift girişli gövde hacim tablosu, tek ağaç ürün çeşitleri tablosu, bonitet tablosu, hasılat tablosu, ürün çeşitleri hasılat tablosu yapmıştır. Kazdağı Göknaarı ormanlarının işletilmesinde uygulanacak en uygun formu, işletme amaçları ve bu amaçları gerçekleştirebilecek idare sürelerini belirlendikten sonra, yayılış alanı içinde belirli bir bölge plan ünitesi olarak ayrılmış ve doğal nitelikte bir amenajman planı düzenlemiştir. Bu plan verilerine dayanarak, aktüel kuruluşların optimale götürülmesinde esas alınacak düzenleme sürelerini belirlemiştir.

Saraçoğlu (1988), “Karadeniz Yöresi Göknaar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme” adlı çalışmasında göknar seçme ormanlarının hacim artımını maksimum yapacak biçimde, bonitet endeksi ve amaç çapına göre, optimum sıklıktaki meşcere kuruluşlarını veren tablolar oluşturmuştur. Yeşil (1992), “Değişik Sıklık ve Bonitetlerdeki Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Meşcerelerinin Yaşa Göre Gelişimleri” ni incelemiş ve hasılat tablosu ile ürün çeşitleri tablosu düzenlemiştir.

Bozkuş ve diğ. (1992), “Sedir Ormanlarının Optimal Kuruluşa Götürülmesinde Ortaya Çıkan Silvikültür ve Amenajman Sorunları” adlı çalışmalarında sedir ormanlarından beklenen fayda ve fonksiyonları açıklayarak, amenajman planlarında uygulanan eski ve

yeni idare süreleri sonundaki genel hasılat miktarlarını karşılaştırmışlardır. Optimal kuruluşların belirlenmesinde hasılat tablolarından faydalanmışlar ve etaların tahminlerinde ise “Uzun Süreli Eta Kestirim Simülasyon Modeli” geliştirmişlerdir. Sonuç olarak aktüel kuruluşları optimale ulaştırmak için değişik uzunlukta düzenleme sürelerinin kullanılabileceğini, en uygun düzenleme süresinin idare süresine eşit olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Atıcı (1998), “Değişik Yaşlı Doğu Kayını Ormanlarında Artım ve Büyüme” isimli çalışmasında meşcerenin normal ve optimum kuruluşlarını bonitet sınıflarına göre 40, 50, 60 ve 70 cm amaç çapları için 4 cm’lik çap basamakları itibarıyla tablo olarak vermiştir. Carus (1998), “Aynı Yaşlı Doğu Kayını Ormanlarında Artım ve Büyüme” adlı çalışmasında boy ve göğüs çapı yardımıyla, çift girişli doğu kayını gövde hacim tablosu, bonitet tablosu ve 5 bonitet sınıflı 10-300 yaş periyodunu kapsayan doğu kayını hasılat tablosu düzenlemiştir.

Sağlam (2005), “Endüstriyel Plantasyonlarda Optimal Kuruluş Sorunları ve Çözüm Yolları” adlı çalışmasında endüstriyel plantasyonlarda idare sürelerinin ekonomik kriterlere göre belirlenmesi ve optimal kuruluştan sapma gösteren işletme sınıflarında alanların optimale götürülmesinde işletme sahiplerinin ekonomik isteklerine göre hareket edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Aylak (2007), “Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinde Aktüel Kuruluşun Optimal Kuruluşa Götürülmesi” adlı çalışmasında değişik yaşlı göknar meşcerelerinin aktüel kuruluşlarının optimal kuruluşa götürülmesini bu meşcerelerde geçerli olan doğal ilişkiler yardımıyla ve iterasyon yöntemiyle gerçekleştirmiştir. Bu amaçla GOKOP adlı bir bilgisayar program yazılımı gerçekleştirmiştir.

Ülkemizdeki amenajman problemlerinin çözümünde ve planlarının yapımında bilimsel karar verme tekniklerini kullanarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunlara örnek olarak; Soykan, 1979; Asan, 1981; Eraslan, 1981; Köse, 1986; Gül, 1995; Mısır, 2001; Keleş, 2003, 2008; Karahalil, 2003-2009; Yolasığmaz, 2004; Mumcu, 2007; Sivrikaya, 2008; Kadioğulları, 2009; Zengin, 2009 verilebilir.

Plan ünitelerinde yaş sınıfları metodu ile işletilen aynı yaşlı ve maktalı ormanlarda ana amacı odun üretimi olan ormanlarda optimal kuruluşları belirlemek için faydalanılan hasılat tabloları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır. Meşe (Eraslan, 1954), Kızılçam (Alemdağ, 1962; Erkan, 1996), Sedir (Evcimen, 1963), Karaçam (Kalıpsız, 1963), Sarıçam (Alemdağ, 1967; Batu, 1971), Meşe (Eraslan ve Evcimen, 1967), Doğu Ladini (Akalp, 1978), Kazdağı Göknarı (Asan, 1984), Boylu Ardiç (Eler, 1986), Kızılağaç (Batu ve Kapucu, 1995), Kayın (Carus, 1998) ve Dişbudak (Kapucu ve Diğ., 1999).

2.4.4. Optimal Kuruluşun Belirlenmesi

Evcimen (1972), optimal orman kavramının doğuşunu ve gelişimini ayrıntılı olarak inceleyerek bu kavramın anlam ve fonksiyonunu şu şekilde özetlemektedir: “*Optimal orman kavramı, genel bir ifade ile bir ormandan sağlanması istenen idare gayesi veya gayelerini, o ormanın kendi özel şartları içinde en yüksek seviyede ve devamlı olarak gerçekleştirecek bir kuruluşu temsil eder. Bu itibarla, Orman Amenajmanının ana prensibi olan devamlılık ile optimal orman kuruluşu arasında gaye araç şeklinde çok sıkı bir ilişki vardır. Bu ilişki, ormanların aktüel kuruluşlarını optimale yaklaştırmayı orman amenajmanına pratik bir görev olarak yükler ve amenajmanın başarısı bu yaklaştırma derecesi ile ölçülür.*”

Eraslan (1982) optimal kuruluşu; “*Bugünkü anlamda süreklilik prensibine uygun, orman işletmesinin amaçlarını gerçekleştirmeye yarayan, ekolojik ve ekonomik koşullara uyan, meydana getirilmesinde ormancılık bilimlerinin ve gücünün yettiği bir orman kuruluşu ve modelidir*” diye tanımlamaktadır.

Ormanda gerçekleştirilen envanter çalışmaları ile ortaya konan işletme sınıflarının aktüel kuruluşları çoğu kez optimal kuruluşlara benzemez ve belirli biçimde farklılıklar gösterir. Ormanın potansiyelini tam anlamıyla kullanabilmek için, en uygun kullanım şeklinin (optimal kuruluş) ortaya konması ve mevcut aktüel kuruluşların buna yaklaştırılması gerekmektedir (Eraslan, 1982; Asan, 2003). Çeşitli orman fonksiyonlarını en iyi biçimde yerine getiren meşcere kuruluşları birbirinden farklı olduğundan, optimal kuruluşlar da bu kuruluşlara bağlı olarak birbirinden farklıdır. Burada sözü edilen tek bir optimal kuruluş değil farklı durumlara uygun birbirinden farklı kendi özel durumlarını eniyileyen (optimal) kuruluşlardır. Orman amenajmanında

planlama, öncelikle orman envanteri ile ortaya konan aktüel kuruluşları optimal kuruluşlara ulaştırmaya, daha sonra da optimal kuruluşları devam ettirmeye yönelik olarak yapılmaktadır (Asan, 2003). 05.02.2008 tarihinde yürürlüğe giren yeni amenajman yönetmeliğinin 39 ve 40. maddelerinde optimal kuruluşların nasıl belirlenmesi gerektiği şu şekilde açıklanmaktadır (Anonim, 2008a):

“Plan ünitelerinde optimal kuruluşlar; ormanın ayrıldığı fonksiyona göre ve işletme amacına uygun olan orman formu ve işletme şekilleri ile faydalanmanın düzenlenmesinde esas alınan amenajman metoduna göre değişen farklı yöntemler yardımıyla ortaya konur. Bu amaçla, öncelikle yöresel büyüme modellerinden yararlanılır. Büyüme modellerinin elde edilmesi için her işletmede ihtiyaç duyulan sayıda devamlı deneme alanları tesis edilir. Büyüme modeli elde edilmesinin güç ve zaman alıcı olması halinde mevcut meşcere tabloları veya normal hasılat tablolarından yararlanılır. Asli ağaç türüne ait böyle tabloların bulunmadığı hallerde, bu amaçla ya plan ünitesi içerisindeki uygun meşcereelerin kesimlik ortalama artımlarından veya plan ünitesi koşullarına göre belirlenen amaç göğüs yüzeyi ya da amaç hacmin, kararlaştırılan amaç çapı ve amaç yaşına göre oluşturulan, çap ve yaş basamak ve sınıflarına dağılımlarından faydalanılır.

Optimal kuruluşlar; kullanılan amenajman metotlarına bağlı olarak, önce birim alan 1 hektar bazında ya da alanı idare süresi uzunluğunun yıl sayısı ($F=U$) kadar olan model işletme sınıfları bazında ortaya konur. Birim alan veya model işletme sınıfı bazında elde edilen bu kuruluşlar, daha sonra bölme, bölmecik, meşcere tipi ya da tüm işletme sınıfı alanları ile birlikte değerlendirilerek optimal kuruluşlar elde edilir. İşletme sınıfı ayırımında, bonitet farklılıkları dikkate alınmışsa hesaplamalar gerçek alan; dikkate alınmamışsa redükte alan üzerinden yapılır” denilmektedir.

Orman amenajmanı pratiğinde optimal kuruluşun belirlenmesi amacıyla uygulanan yöntemler işletme şekli, orman formu ve faydalanmanın düzenlenmesinde kullanılan amenajman metoduna göre değişmektedir (Asan, 2009). Optimal kuruluşların belirlenmesinde gerekli olan düzenleme öğelerinin orman formu ve işletme şekline göre farklılıkları Tablo 2.1’de gösterilmiştir (Bozali ve diğ., 2010, 2011).

Tablo 2.1: Optimal kuruluş düzenleme öğelerinin işletme şekli, orman formu ve amenajman metoduna göre değişimi

İşletme Şekli ve Amenajman Metodu	Optimal Kuruluş Düzenleme Öğesi
Aynı yaşlı ve tek katlı koru ormanları (Yaş Sınıfları Metodu)	❖ İdare süresi ❖ Yaş sınıfları peryot uzunluğu ❖ Plan ünitesi alanı
Eşit yaşlı ve tek katlı plantasyon ormanları (Yıllık Alan Metodu)	❖ İdare süresi ❖ Plan ünitesi alanı
Değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlar (Hufnagl metodu)	❖ Çap basamağı genişliği ❖ Amaç çapı (son çap basamağı) ❖ Hektardaki ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı
Değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlarda (Fransız hacim metodu)	❖ Amaç çapı ❖ Bu çapın elde edilmesi için gerekli amaç yaşı ❖ Birim alandaki hacmin ince, orta ve kalın çap sınıflarına dağılımı

Maksimum odun üretimi amaçlı ormanların optimale götürülmesi; alan kontrolü, hacim kontrolü ve alan-hacim kontrolü olmak üzere üç farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Aynı yaşlı ve maktalı olarak işletilen ormanlarda kullanılan amenajman metotlarının ana öğesi alan kontrolüne dayandığı için, optimal kuruluşlara ulaşmada alan faktörü kullanılmaktadır. Aynı yaşlı bir ormanda yaş sınıfları dağılımı optimal bulunması durumunda, ormanın bugünkü artımı göz önünde bulundurularak verilen eta miktarı ile belli bir tesviye süresi sonunda her yaş sınıfında bulunan meşcereler de hacim ve artım itibarıyla optimale ulaşmaktadırlar (Evcimen, 1967; Soykan, 1979; Asan, 2003).

2.4.5. Yaş Sınıfları Metodu İle İşletilen Aynı Yaşlı ve Maktalı Ormanlarda Optimal Kuruluşun Belirlenmesi

Aynı yaşlı ve tek katlı koru ormanlarında optimal kuruluşlar ortaya konurken, hasılat tablosu ya da kesimlik ortalama artım yöntemi kullanılmaktadır (Eraslan, 1982; Asan, 2003; Kapucu, 2004). Optimal kuruluşların teorik ve matematik esasları ise, Eraslan (1982), Eraslan (1972), Evcimen (1967) ve Kapucu (2004) tarafından ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

Amenajman yönetmeliğinin 41. maddesine göre, aynı yaşlı ve maktalı ormanlarda optimal kuruluşun belirlenmesi aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Anonim, 2008a):

“Yaş sınıfları metodunun uygulandığı aynı yaşlı ve maktalı ormanlarda optimal kuruluşlar, işletme sınıfının bütünü için belirlenir. Bu amaçla, önce işletme amacının gerektirdiği uzunlukta bir idare süresi, bu süreye tam bölünebilen ve uzunluğu genel gençleştirme süresi uzunluğuna yaklaşık denk gelen bir yaş sınıfı genişliği (periyot uzunluğu) kararlaştırılır. İdare süresi periyot uzunluğuna bölünerek işletme sınıfı içerisinde kaç adet yaş sınıfı bulunacağı hesaplanır. İdare süresi ve yaş sınıfı genişliği (periyot uzunluğu), ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan ormanlarda, ana amacı değişik çap ve kalitede yuvarlak odun üretimi olan ormanlardan daha uzun olarak belirlenir.

Her yaş sınıfının taşıyacağı ağaç hacmi ya hasılat tablolarından çıkarılır ya da kesimlik ortalama artımı, ilgili yaş sınıfının orta yaşı ile çarpılarak hesaplanır. Birim alan ya da model işletme sınıfı için hesaplanan miktarlar yardımı ile işletme sınıfının optimal kuruluşu ortaya konur. Sonuçlar tablo ve grafik halinde gösterilir” denilmektedir.

Asan (2009), yeni amenajman yönetmeliğinin uygulanmasına ilişkin teknik yönerge taslağında 41. maddeyi aşağıdaki gibi açıklamaktadır:

Maktalı ormanlardaki optimal kuruluşlar hasılat tablosu yardımıyla ortaya konurken önce $F = U$ yani, toplam alanı F , idare süresi U ya eşit olan teorik bir kuruluştan hareket edilir. Daha sonra teorik model, belirli bir katsayı ile çarpılmak suretiyle gerçek ormana dönüş yapılır. Bu metodu belli uzunluktaki gençleştirme süresi içinde doğal yolla gençleştirilen koru ormanlarına uygulayabilmek için; öncelikle gençleştirme süresine eşit uzunlukta bir periyot uzunluğunun (yaş sınıfı genişliği) kararlaştırılması, sonra da idare süresini bu uzunluğa bölmek suretiyle yaş sınıfı sayısının belirlenmesi gerekir. Optimal kuruluşlar alan itibarıyla ortaya konurken:

$$OPA = (F/U) * n \quad (2.1)$$

formülü kullanılmaktadır. Formülde; OPA Optimal periyodik alanı (H_a), F plan ünitesi alanı (h_a), U ; idare süresini (yıl), n ; yaş sınıfı periyot uzunluğunu (yıl) göstermektedir. Bu formül işletme sınıfını meydana getiren alanlar arasında bonitet farkının olmadığı

durumlarda kullanılır. Ancak gerçek ormanda, özellikle de işletme sınıfını oluşturan alanların plan ünitesi içinde geniş bir alana dağıldığında, alanlar arasında bonitet bakımından önemli farklar ortaya çıktığı için, formüldeki gerçek alan yerine redüksiyon alanlarının kullanılması gerekmektedir.

Optimal kuruluşun hacim itibarıyla ortaya konulmasında ise;

$$OV_a = n.VI + n.VII + n.VIII + ... + n.Vu - n/2 \quad (2.2)$$

formülünden yararlanılır. Formülde OV_a ; Plan ünitesinin optimal ağaç servetini göstermektedir; V_1 ; V_{11} ; V_n ; yaş sınıfı ortasındaki ağaç serveti hacimleri (m^3); n ise yaş sınıfı periyot uzunluğudur.

Plan ünitesinden doğal veya aralama kesimleri yoluyla çıkartılan ağaç serveti hacmi ise:

$$OV_y = (t+1 / 2) * \Sigma D \quad (2.3)$$

formülüyle hesaplanır. Formülde OV_y ; ayrılan meşcere hacimlerini (m^3) t ; bakım kesimleri dönüş süresini, ΣD ; o zamana kadar meşcereden doğal yolla veya aralama kesimleri ile daha öne çıkarılan meşcere hacmini (m^3) göstermektedir. Yaş sınıfları için bu değerler, iki yaş basamağı arasındaki ayrılan meşcere hacimlerinin toplamıdır.

2.4.5. Hufnagl Metotları İle İşletilen Değişik Yaşlı ve Düşey Kapalı Ormanlarda Optimal Kuruluşun Belirlenmesi

Hufnagl metotları, Çap Sınıfları Metodu veya Çap Sınıfları Artımına Dayanan Metot olarak da bilinmektedir. Değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlarda yaş ve alan önemini kaybettiği için bu ormanlarda optimal kuruluşları ortaya koyarken baz alınan teknik kriterlerde; yaşı yerini çap, yaş sınıfının yerini çap sınıfı, alanın yerini ise ağaç sayısı ve göğüs yüzeyi almaktadır. Amenajman yönetmeliğinin 43. maddesinde çap sınıfları metotlarının kullanıldığı değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlarda optimal kuruluşların belirlenmesi şu şekilde açıklanmaktadır (Anonim, 2008a): “*Değişik yaşlı ve düşey*

kapalı seçme ormanlarda optimal kuruluşlar; birim alandaki optimal ağaç sayılarının çap basamak ve sınıflarına dağılımları yardımıyla ortaya konur. Bu amaçla, değişik bonitet, sıklık ve amaç çaplarına göre düzenlenmiş optimal kuruluş tablolarından yararlanılır. Mevcut meşcere tablolarının değişik amaç çapı ve sıklıklara göre düzenlenmemiş olması durumunda, öncelikle mevcut tablolardaki verilerden yararlanılarak, istenen amaç çapı ve sıklık derecelerine göre ağaç sayısı dağılımları yeniden belirlenerek birim alan için oluşturulan bu dağılımlar, ilgili bölme veya bölmecik alanına uyarlanır. Sonuçlar, tablo ve grafik halinde gösterilir’’ şeklindedir.

Ülkemizde değişik yaşlı ve düşey kapalı Gökmar ormanlarının optimal kuruluşunu belirlemek amacıyla başvurulacak meşcere tablolarının ilki Eraslan-Yüksel-Giray (1984), ikincisi Saraçoğlu (1988) tarafından düzenlenmiştir. Kayın ormanları için ise Atıcı (1998) tarafından düzenlenen meşcere tablosu bulunmaktadır. Gökmar ormanları için yapılan iki çalışmada ağaç sayıları 100 cm, kayın ormanlarında yapılan çalışmada ise 126 cm çapa göre hesaplanmıştır.

Asan (2009), Amenajman yönetmeliğinin uygulanmasına ilişkin teknik yönerge taslağında 43. maddeyi şöyle açıklamaktadır: Değişik yaşlı ve düşey kapalı seçme ormanlarında optimal kuruluşlar 1 ha’lık modeller için ortaya konur. Bu 1 ha’lık alan için belirlenen toplam ağaç sayıları, göğüs yüzeyleri, hacim ve artım miktarları işletme sınıfı alanı ya da bölme alanı ile çarpılmak suretiyle, tüm alana ait doküman elde edilir. Seçme ormanlarındaki model kuruluşlar ile ilgili ilk çalışma De Liocourt (1898) ile başlamıştır. Bu araştırmacı seçme ormanlarındaki ağaç sayılarının azalış trendi için aşağıdaki formülü önermiştir:

$$N = a + aq + aq^2 + aq^3 + \dots + aq^{x-1} = a (q^x - 1 / q - 1) \quad (2.4)$$

Formülde N; hektardaki toplam ağaç sayısını, a; en kalın çap basamağındaki ağaç sayısını, q azalma katsayısını, x; çap basamağı sayısını göstermektedir. Seçme ormanlarında yapılan araştırmalar, q katsayısının yetiştirme ortamı bonitetine göre değiştiğini göstermiştir.

Eraslan (1982), seçme ormanlarındaki optimal kuruluşları ortaya koymak için bir matematik model de Meyer tarafından önerilmiş olduğunu belirtmektedir. Araştırmacı tarafından bu amaçla verilen modelin matematiksel ifadesi ;

$$Y = k * e^{-\alpha x} \quad (2.5)$$

Formülde Y hektardaki ağaç sayısını, k rölatif meşcere sıklığını, e doğal logaritma tabanını, α ağaç sayısı azalma katsayısını, x çap basamak genişliğini göstermektedir.

2.4.6. Fransız Hacim Metodu İle İşletilen Değişik Yaşlı ve Düşey Kapalı Düzensiz Seçme ya da Diğer Koru Ormanlarında Optimal Kuruluşun Belirlenmesi

Fransız Hacim Metodunun kullanılacak olduğu ormanlarda optimal kuruluşları belirlemek için yapılacak ilk iş; piyasa koşulları ve patolojik faktörler dikkate alınarak ilgili plan ünitesinin ortalama bonitetine göre amaç çapını ve bu çapa ulaşmak için gerekli olan yaşı belirlemektir. Burada dikkat edilecek husus, amaç çapının hem uygulamada esas alınan çap basamak genişliği olan 4 ile ve hem de metodun gerektirdiği çap sınıfı sayısı olan 3 ile tam olarak bölünebilen bir değer (3 ve 4 ün ortak katlarından birisi) olmasıdır. Amaç yaşının ise hem plan süresi olan 10 yılın katları ve hem de yine yaş sınıfı sayısı olan 3 ile bölünmesi (3 ve 10 un ortak katlarından birisi) gerekmektedir.

Devamlı orman işletme sınıflarında optimal kuruluşlar Fransız Hacim Metodu uygulanarak belirlenecekse, orman formu ve işletme şekline (Aynı yaşlı ve tek katlı ya da değişik yaşlı ve düşey kapalı) bakılmaksızın, birim alan (1 ha) için öngörülen amaç hacim veya göğüs yüzeyinin amaç çapı ve bu çapın elde edileceği yıl sayısına karşılık olan idare ya da olgunluk süresinin 1/3, 2/3 ve 3/3'üne karşı gelen ince, orta ve kalın çap veya yaş sınıflarına dağılımları ile ortaya konur.

İşletme sınıfının optimal kuruluşu, birim alan (1 ha) için belirlenen amaç hacim ve göğüs yüzeylerini, ilgili meşcere sınıfının ya da tek meşcerenin alanı ile çarparak hesaplanır. Sonuçlar tablo ve grafik halinde gösterilir. Eğer, işletme sınıfını meydana getiren ağaç türleri göknar ve kayın dışında ladin ve ladin hakimiyetinde gölge ve yarı gölge ağaçlarından meydana geliyorsa bu yöntem uygulanabilir. Bu amaçla yapılacak iş,

ilgili işletme sınıfı için bir amaç serveti ve çapı kararlaştırarak, ormanda Fransız hacim metodunun gerektirdiği ince, orta ve kalın çap sınıfları oluşturarak; Vi, Vo, Vk hacimleri arasında 1, 3, 5 oranını oluşturmaktır. Amaç çapı, yaş ve plan ünitesinin ortalama boniteti belli olduktan sonra, birim alandaki amaç servet bulunabilir. Bunun için hasılat tablosundan, ya da plan ünitesindeki mevcut meşcerelerin hacimlerinden yararlanılır. İlgili ağaç türü için hazır bir hasılat tablosu var ise, hasılat tablosunun ilgili işletme sınıfının ortalama bonitetine karşı gelen bölümünde kararlaştırılan amaç çapına hangi yaşta ulaştığı belirlenerek bu yaşa karşı gelen ana meşcere hacmi amaç servet olarak alınır. Bu şekilde saptanan amaç serveti sık meşcere kuruluşu gerektiren toprak koruma işletme sınıflarında aynen kullanmak mümkündür. Ana amacı su üretimi veya yabancı hayat fonksiyonu gibi gevşek kuruluş gerektiren işletme sınıflarında ise, bu servetin amaca uygun oranlarda azaltılması gerekir (Asan, 2011).

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde tez çalışmasının gerçekleştirildiği arazi hakkında genel tanıtıcı bilgilere öncelikle yer verilerek, tezin yürütülmesi aşamasında gerek duyulan verilerin üretilmesi ve analiz edilmesi için gerekli olan malzemeler hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra da çalışmanın gerçekleştirilmesi için kullanılan yöntemler açıklanmıştır.

3.1. MALZEME

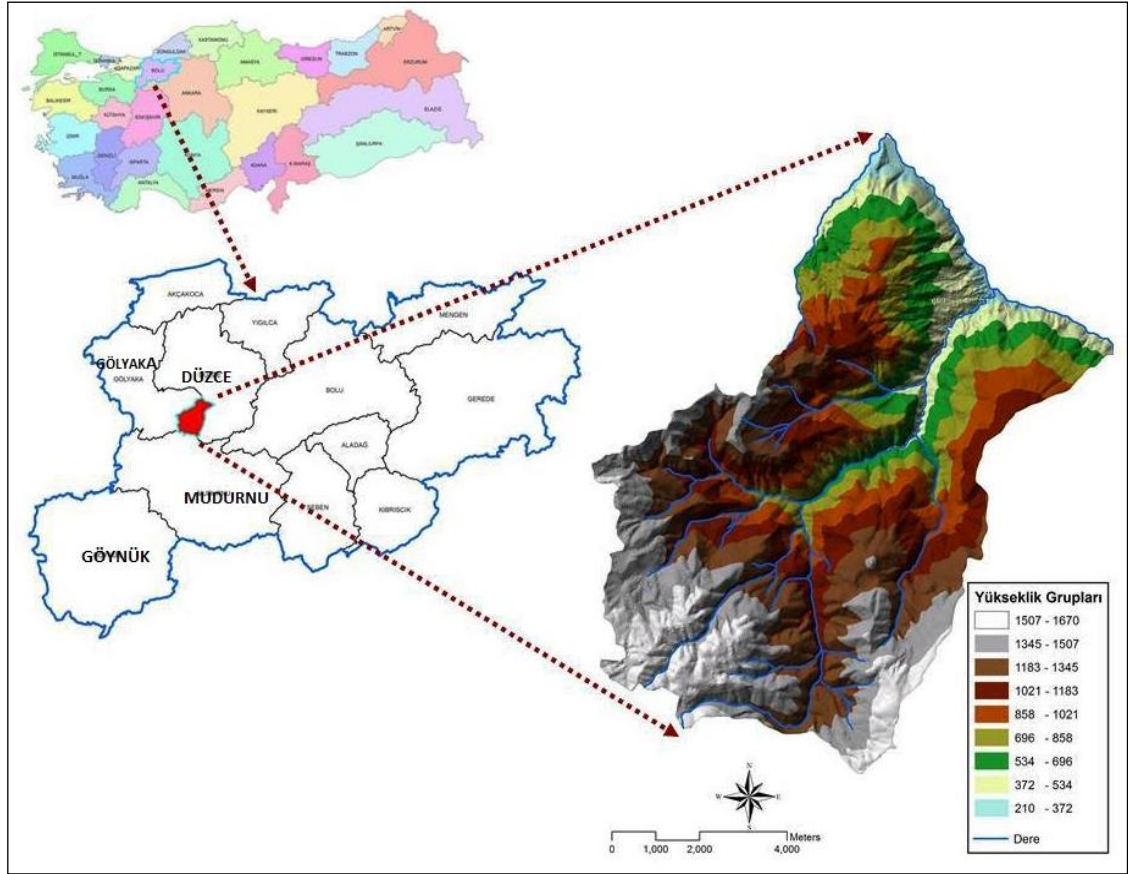
Çalışma alanı hakkında çeşitli bilgiler ile çalışmada kullanılan diğer veriler bu bölüm içerisinde verilmiştir.

3.1.1. Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Çalışma alanının genel topoğrafik yapısı, iklim özellikleri, bitki örtüsü, jeolojik yapısı ve plan ünitesinin mevcut durumu hakkındaki bilgiler bu başlık altında verilmiştir.

3.1.1.1. Coğrafi Konum ve Topoğrafya

Araştırma alanı Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Odayeri Orman İşletme Şefliğidir. Odayeri Orman İşletme Şefliği 40° 38' 24" - 40° 46' 11" Kuzey enlemleri ile 31° 05' 58" - 31° 14' 26" Doğu boylamları arasında olup, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Odayeri orman işletme şefliği Adapazarı G26-a3, Adapazarı G26-d1 ve Adapazarı G26-d2 no'lu 1/25 000 ölçekli memleket paftalarında yer almaktadır. Bölgenin en yüksek yeri 1660 m rakımlı Aputlukaş Tepe, en alçak yeri ise 248 m rakımlı Uğursuyu deresinin Odayeri Şefliğini terk ettiği kısımdır. Odayeri plan ünitesi Ankara-İstanbul otoyolunun güneyinde yer alırken; kuzeyinde Düzce Orman İşletme Şefliği, doğusunda Çiçekli Orman İşletme Şefliği, güneyinde Mudurnu Orman İşletme Müdürlüğü Amacık ve Sarot Orman İşletme Şeflikleri, batısında Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğü Balıklı ile Aydınpınar Orman İşletme Şeflikleri ile sınırlıdır. Alanın genel konumu ve topoğrafik yapısı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Çalışma alanının genel konumu ve topoğrafik yapısı

3.1.1.2. Bitki Örtüsü

Orman varlığı ve beraberinde barındırdığı tür çeşitliliği açısından oldukça zengin olan çalışma alanı içerisindeki bitki örtüsü dağılımı; (Anonim, 2000b)

Ağaç türleri: Karaçam (*Pinus nigra subsp. pallasiana*), sarıçam (*Pinus sylvestris var. hamata*), Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana subsp. bornmuelleriana*), kayın (*Fagus orientalis*), meşe türleri (*Quercus spp.*), gürgen türleri (*Carpinus spp.*), yapışkan kıızılağaç (*Alnus glutinosa subsp. glutinosa*), karaağaç türleri (*Ulmus spp.*), akçaağaç türleri (*Acer spp.*), titrek kavak (*Populus tremula*), üvez türleri (*Sorbus spp.*), yabani kiraz (*Cerasus avium*), dişbudak türleri (*Fraxinus spp.*), kestane (*Castanea sativa*), porsuk (*Taxus baccata*), ıhlamur (*Tilia spp.*), çınar (*Platanus orientalis*).

Ağaççık ve çalılar: Fındık türleri (*Corylus spp.*), söğüt türleri (*Salix spp.*), orman gülü (*Rhododendron ponticum*), yemişen türleri (*Crataegus spp.*), çoban püskülü (*Ilex aquifolium*), yaban gülü (*Rosa canina*), karayemiş (*Laurocerasus officinalis*), kızcılık

(*Cornus mas*), şimşir (*Buxus sempervirens*), ayı üzümü (*Vaccinium arctostaphylos*), papaz külâhı (*Euonymus spp.*), orman sarmaşığı (*Clematis vitalba*), ahududu (*Rubus idaeus*), böğürtlen türleri (*Rubus spp.*) ve mürver (*Sambucus nigra*).

Otsu bitkiler: Isırgan (*Urtica dioica*), çilek (*Fragaria vesca*), sütleğen (*Euphorbia spp.*), sığır kuyruğı (*Verbascum spp.*), çayır üçgülü (*Trifolium spp.*), kantaron (*Hypericum spp.*), sıklamen (*Cyclamen spp.*), otsu mürver (*Sambucus ebulus*) ve muhtelif çayır otları (*Poaceae*).

3.1.1.3. İklim

Devlet Meteoroloji İşleri (DMI) Genel Müdürlüğü’nün 1975-2008 yılları arasında 146 m. rakımlı Düzce Meteoroloji İstasyonuna ait aylık iklim verilerinden faydalanarak “meteorolojik rasat değerleri tablosu” düzenlenmiştir (Anonim, 2008b).

Tablo 3.1: Meteorolojik rasat değerleri tablosu

METEOROLOJİK GÖZLEMLER	AYLAR												YILLIK	VEJETASYON SÜRECİNDE
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık		
Ortalama Sıcaklık (C)	3.8	4.7	7.5	12.2	16.3	20.2	22.3	22.0	18.4	14.1	9.1	5.5	13.01	17.9
En Yüksek Sıcaklık Ort. (C)	8,0	9,7	13,3	18,6	22,8	26,6	28,5	28,5	25,4	20,4	14,8	9,8	18,87	24,4
En Düşük Sıcaklık Ort.(C)	0,4	0,8	3,1	7,1	10,9	14,3	16,6	16,7	13,0	9,5	4,8	2,1	8,28	12,6
Ort. Nisbi Nem %	80,5	75,9	72,9	71,2	71,7	69,8	71,7	73,5	74,8	78,0	78,3	80,1	68,06	73,0
Bulutluluk (Ort. Günlük)	7,0	6,8	8,3	5,8	4,9	3,8	3,4	3,6	4,1	5,7	6,2	7,0	5,60	4,6
Ort. Yağış (mm.)	86,5	69,2	69,5	58,4	58,9	55,5	46,9	52,7	47,2	83,3	88,4	100,2	816,7	402,9
Donlu Günler	15,9	14,7	9,9	2,1	0,4					0,6	6,9	12,6	5,26	1,0
Karlı Günler	5,5	6,2	3,2	0,2						0,1	1,4	3,7	1,69	0,3
Ort. Karla Örtülü Günler Sayısı	8,5	7,2	2,5	0,1							1,1	4,9	2,02	0,1
Sisli Günler Sayısı	6,9	3,0	1,9	1,4	1,0	0,4	0,3	0,4	3,1	6,9	7,9	7,4	3,33	1,9
En hızlı rüzgar yönü ve hızı	SE	SSE	WNW	SW	S	WSW	NNE	W	SW	SW	W	NNW	SSE	SW
	17,8	20,1	15,4	14,5	18,3	14,0	17,4	11,8	12,4	13,9	16,0	14,1	20,1	14,6

Düzce’de 34 yıllık iklim değerlendirmeleri sonucunda en yüksek sıcaklığın Temmuz ve Ağustos aylarında 28.5 °C, en düşük sıcaklık ise ocak ve şubat aylarında ortalama 0.4 °C olarak belirlenmiştir. Aralık en fazla, Temmuz ayı ise en az yağış alan aylardır. Diğer taraftan yıllık ortalama yağış 816.7 mm, yıllık ortalama rüzgar hızı 20.1 m/sn, ortalama nisbi nem ise %68.06’dır. Düzce ovasının her tarafı dağlarla çevrili

olduğundan özellikle sonbahar ve kış aylarında yoğun sis olayları meydana gelmektedir. Plan ünitesi coğrafi olarak Batı Karadeniz Bölgesinin iç kısmında yer aldığı için Karadeniz iklimi ile İç Anadolu step iklimi geçişi arasında kalmaktadır. Bu nedenle yazları serin ve az yağışlı iken kışları soğuk, sert ve kar yağışlı geçmektedir.

3.1.1.4. Jeolojik yapı, Anakaya ve Toprak Özellikleri

MTA Genel Müdürlüğü'nün 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılarak alanın jeolojik yapı durumu sayısallaştırılarak anakaya grupları oluşturulmuştur. Çalışma alanı jeolojik yapı bakımından Yedigöller, Ereğli, Akveren, Yığılca, Çaycuma ve Abant formasyonların oluşumuna neden olan killi kireçtaşı-marn, fliš, şeyl, gnays, volkanik tuf ve kumtaşı anakayalarından oluşmaktadır (Anonim, 2002b). Düzce Tarım İl Müdürlüğünden sağlanan, Düzce ili arazi varlığı bilgilerinden faydalanılarak çalışma alanı toprak sınıfları belirlenmeye çalışılmıştır.

3.1.1.5. Plan Ünitesinin Mevcut Durumu

Plan ünitesi; ilk olarak 1967 yılında Odayeri serisi adıyla Kayın işletme sınıfı olarak kat'i amenajman planları, 1986-2005 yılları arasında Kayın, Gökmar ve Sarıçam işletme sınıfı olarak planlanmıştır (Anonim, 2000b). Orta Avrupa ülkelerinde ortaya atılan “Doğaya Dönüş Akımı” düşüncesinden hareketle, uygulanan mevcut amenajman yöntemlerinin doğaya ters düştüğü ifade edilerek planlamada tamamen silvikültürel ilkelere dayanan başka yöntemlerin esas alınması önerilmiştir (Asan ve Yeşil, 1996; Durkaya, 1997). Bu doğrultuda Odayeri plan ünitesi Türk-Alman Ormancılık projesi kapsamında 2000-2009 yılları arasında “Münferit Orman Amenajman” planı adıyla planlanmıştır. 2008 yılından itibaren ise ETFOP sistemi tüm ormanlık alanlarda uygulama başladığından 2010-2019 yılları arası için ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonlar dikkate alınarak “Fonksiyonel Orman Amenajman” planı olarak planlanmıştır. Mevcut amenajman planına göre ayrılan işletme sınıflarının sahip olduğu alanlar Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Mevcut amenajman planına göre fonksiyonlar itibariyle işletme sınıflarının alansal dağılımı

FONKSİYONLAR		İşletme Sınıfı	Ormanlık Alan (ha)	Ormansız Alan (ha)	Toplam
	Ekonomik	Gök nar Seçme	1568.0	35.9	1603.9
		Kayın	674.2	44.4	718.6
		Kayın + Gök nar	1809.8	58.5	1868.3
		Kayın + Gürgen	475.6	108.5	584.1
		Karaçam Plantasyon	101.9		101.9
	Ekolojik	Kayın + Karışık	551.5	754.4	1305.9
	Sosyal	Kayın + Gürgen	1921.3	73.9	1995.2
		Gök nar Seçme	58.4	2. 2	60.6
	Toplam		7161.3	1077.4	8238.7

Plan ünitesi 7161.3 ha'ı ormanlık alan ve 1077.4 ha'ı ormansız alan olmak üzere toplam 8238.7 ha'lık bir alana sahiptir. Orman alanlarının 7084,8 hektarı normal, 76.5 hektarı ise bozuk orman vasfındadır. Ayrıca plan ünitesi içerisinde “Özel Orman” alanı bulunmamaktadır. Alanda 111 tane bölme , 8 tane işletme sınıfı ile ibrelî, yapraklı ve karışık toplam 45 meşcere tipi bulunmaktadır. Ormanlık alan içerisinde şeflik sınırları içindeki (Uğurköy ve Çınardüzü) ve dışındaki köylere ait, orman kadastro yapılmış ve orman alanı dışında bırakılmış bazı yaylalar bulunmaktadır. Yaylalar, yaz mevsiminde hayvan otlatma amaçlı olarak çok eskiden beri kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda rekreasyon amaçlı kullanıma yönelik olarak kontrolsüz yapılaşma ve faydalanma yapıldığı gözlenmektedir.

Son yıllarda turizm ve orman içinde bulunan yaylalarda rekreasyon amaçlı kullanım giderek artmaktadır. Turizm Bakanlığı Düzce turizm envanterine göre; plan ünitesi içerisinde yer alan Torkul ve Odayeri yaylalarının yayla turizmi potansiyeli taşıdıkları belirtilmektedir (Anonim, 2002c). Bu doğrultuda Torkul yaylası ve civarı rekreasyon amacına uygun bir şekilde düzenlenmeye başlanmış, göleti ve doğa güzelliğiyle turizme açık bir hale getirilmiştir. Bununla beraber şeflik sınırları içerisinde çok sayıda soğuk akarsuların bulunması alabalık yetiştiriciliğini cazip hale getirmiştir. Alabalık çiftliklerinin çevresinde dinlenme ve piknik alanları oluşturularak civar il ve ilçelerden birçok insanın buraları tercih etmesinde etken olmuştur. Bunun en güzel örneklerini Derinoba Yaylası ile Çorak mahallesinde bulunan alabalık tesislerinde görülmektedir.

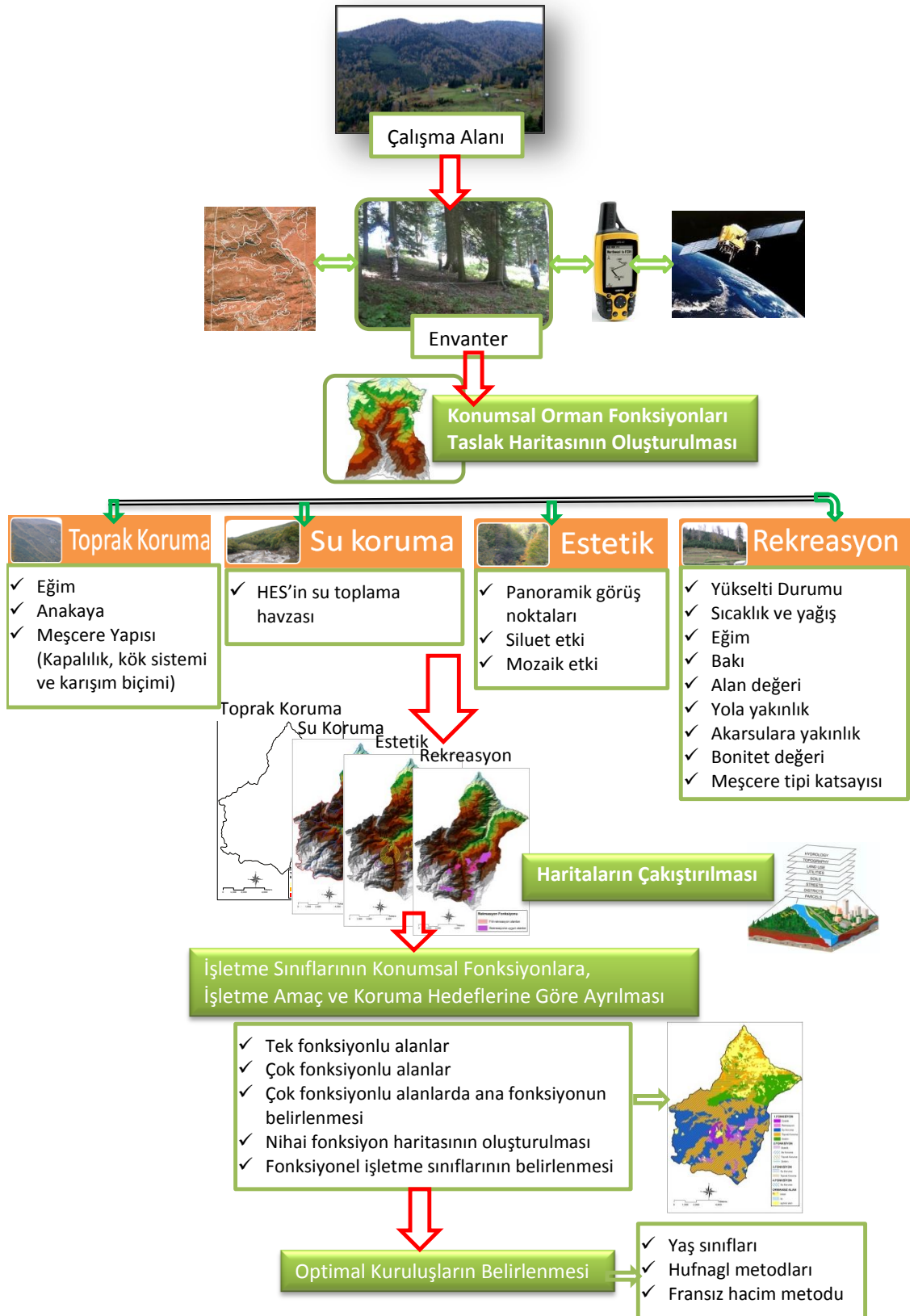
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Diğer Veriler

Çalışma alanını içeren Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Odayeri Orman İşletme Şefliğine ait 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar, sayısal eşyüksekti eğrileri (e00 formatında), hava fotoğrafları ve meşcere tipleri haritası Bolu Orman Bölge Müdürlüğünden temin edilmiştir. Elde edilen verilerin bilgisayara aktarılması, depolanması, işlenmesi, çeşitli sorgulama ve analiz işlemlerinin gerçekleştirilmesi, harita ve öznitelik verilerinin sunumu CBS yazılımı olan ArcGIS Desktop 10.0™ yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanında çeşitli kriterlere göre ayrılan fonksiyonel işletme sınıflarının optimal kuruluşlarını ortaya koymak için hasılat tablolarından yararlanılmıştır. Araştırma alandaki meşcerelerin bir kısmı farklı ağaç türlerinin değişik oranlarda karışımından oluşmasına rağmen ülkemizdeki hasılat tabloları saf ve aynı yaşlı meşcereler için düzenlenmiştir. Karışık meşcerelerde işletme sınıfı içerisinde işletme amacına uygun ideal olabilecek meşcere tiplerinden hareket ederek yine saf meşcereler için düzenlenmiş hasılat tabloları veri kaynağı olmuştur. Bu amaçla Kayın (Carus, 1998) ve Gökmar (Eraslan-Yüksel-Giray, 1984; Saraçoğlu, 1988) Hasılat ve Meşcere Tabloları kullanılmıştır.

3.2. YÖNTEM

Bu çalışmada, uygulama alanı olarak Odayeri Orman İşletme Şefliği seçilerek ülkemizde koruma ve hizmet üretimi fonksiyonuna ayrılan orman alanlarında optimal kuruluşların nasıl belirlenmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Bu amaçla bu fonksiyonlara (toprak koruma, su koruma, rekreasyon ve estetik) ayrılacak alanların ve optimal kuruluşlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemler alt bölümlerde açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmaya ait yöntemin akış şeması Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2: Çalışma yöntemi akış diyagramı

3.2.1. Çalışma Alanının Seçimi

2008 yılında yürürlüğe giren Orman Amenajman Yönetmeliğinde öngörülen ETFOP yaklaşımına göre orman kaynaklarımız planlanmaktadır. Ancak ETFOP sürecinin tasarımıyla ilgili bazı belirsizlikler bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de koruma ve hizmet üretim fonksiyonlarına ayrılan alanlarda optimal kuruluşların nasıl belirlenmesi gerektiğidir. Ayrıca bu fonksiyonlara tahsis edilecek alanların plan ünitesinin nerelerinde olduğunu tespit etmeye yönelik kriterlerde tam anlamıyla ortaya konulamamıştır. Ülkemizde optimal kuruluş yalnızca odun üretim amaçlı işletilen ormanlar için belirlenmektedir. ETFOP yaklaşımı esas alınarak yapılan planlarda koruma ve hizmet amaçlı fonksiyonlar ayrılmakta ancak buralarda odun üretimi yapıp yapılmayacağı, optimal kuruluşların tespit edilmemesinden dolayı belirsizliğini hala korumaktadır.

Odayeri işletme şefliği çeşitli orman fonksiyonlarını bünyesinde barındıran, sınırları hemen hemen havza sınırlarına dayanan bir plan ünitesidir. Bu alan İstanbul metropolüne içme suyu sağlayan Melen yağış havzalarından birisi olması dolayısıyla da ayrıca bir önem arz etmektedir. Yine plan ünitesi içerisindeki yüksek rakımlı, yeşil ve bozulmamış doğal ortamları, su kaynakları ve sağlıklı yaşam mekanları ile hayvan yetiştirme alanları olarak kullanılan yaylalar, yaz aylarında düzenlenen yayla şenlikleri kapsamında halkın yoğun ilgisiyle karşılaşmakta, bu durum rekreasyon faaliyetlerini artırmaktadır. Zengin su kaynakları dolayısıyla ülkemizin kullanmış olduğu elektriğe katkı sağlamak amacıyla bir de HES yapımı devam etmektedir. İbrelî-yapraklı saf ve karışık ormanları bünyesinde taşımasıyla da olağanüstü bir renk cümbüşünü bir arada sunabilmektedir. Bu nedenlerle çalışma kapsamında planlanması düşünülen fonksiyonların bu alanda yer aldığı düşünülmektedir.

3.2.2. Orman Fonksiyonlarının Belirlenmesi

ETFOP yaklaşımında işletme sınıfı ayırımı orman fonksiyonlarına dayandırılmaktadır. Ağaç türü ve idare süresine göre işletme sınıfı ayırımı sadece yuvarlak odun üretimi olan ormanlarda dikkate alınmaktadır. Asan (1999, 2009) fonksiyonel yaklaşımla işletme sınıfına ayırma kriterlerini dört ana başlık altında toplamıştır. Bunlar;

- ❖ Plan ünitesinde öne çıkan konumsal orman fonksiyonlarının her birisini diğerlerinden bağımsız olarak ele alarak sınırlarının harita üzerine geçirilmesi,

- ❖ Değişik fonksiyon haritalarının karşılaştırılmasıyla nihai fonksiyon haritasının düzenlenmesi,
- ❖ Fonksiyon haritası üzerinde tek ve çok fonksiyonlu alanların ayrılması,
- ❖ Aynı tek fonksiyon ya da fonksiyon grubu içine giren alanların ayrı bir renk ile sınırlandırılması ve adlandırılmasıdır.

Orman fonksiyonları belirlenirken ekolojik ve sosyal fonksiyonlu alanların ayrılmasına öncelik verilerek, kalan kısımların ağırlıklı olarak orman ürünleri üretimine ayrılması gerektiği düşüncesinden hareket edilmiştir. Çalışma alanı sınırları içerisinde yasalar ya da mevzuatlar gereği mutlak anlamda korumaya ayrılması zorunlu alanlar bulunmamaktadır. Araştırma alanının konumsal orman fonksiyonlarının belirlenmesi için Bolu Orman Bölge Müdürlüğünden temin edilen sayısal meşcere tipleri haritası ile 1/25000 ölçekli topoğrafik sayısal haritalar kullanılarak alanın Sayısal Arazi Modeli (SAM) oluşturulmuştur. Konumsal fonksiyonlar belirlenirken kullanılacak verilerden bir kısmı sayısal arazi modeli üzerine bölmecik haritası eklenerek çalışma alanının kabartma haritası elde edilerek sağlanmıştır.

Fonksiyon haritaları düzenlenirken önce her bir fonksiyon diğerlerinden bağımsız olarak düşünölmek suretiyle, mevcut ölçüt ve göstergelere göre belirlenen fonksiyonlar harita üzerinde işaretlenir. Daha sonra tüm fonksiyon haritaları karşıtırmak suretiyle de nihai fonksiyon haritası elde edilir (Asan, 1999). Bu haritada bir alan birden fazla fonksiyona ayrılmış olabilir. Plan ünitesi içinde öne çıkan fonksiyonlar aşağıda açıklandıkları şekilde belirlenmiştir.

3.2.3.1. Toprak Koruma Fonksiyonuna Ayrılacak Alanların Belirlenmesi

Toprak koruma ve erozyonu önleme fonksiyonunda öne çıkan alanların belirlenmesinde yalnızca görönen fiili erozyon değil aynı zamanda gizli risk taşıyan alanlarında belirlenmesi hedeflenmiştir (Asan ve Özdemir, 2002). Bu amaçla toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar kendi içerisinde aşağıdaki ölçütler dikkate alınarak derecelendirilmiştir.

- ❖ Eğim
- ❖ Anakaya
- ❖ Kök Sistemi (sığ, yürek, kazık)
- ❖ Kapalılık (Boşluklu kapalı, seyrek ya da gevşek kapalı, orta kapalı ve normal kapalı)

- ❖ Açık alanlar (Me, Z, OT, Ag0 vb.) gibi kriterler dikkate alınmış ve aşağıdaki şekilde bir değerlendirme yapılmıştır.

Plan ünitesi içerisinde arazi eğiminin %30'u geçtiği alanlar toprak koruma fonksiyonunun öne çıktığı alanlar olarak değerlendirilmiş ve eğim grupları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur (Asan ve Özdemir, 2002).

Tablo 3.3: Erozyon Riskinin Eğim Grubuna Göre Değişimi

Eğim Grupları(%)	Risk Grubu	Açıklama
0-30	III	Erozyona az duyarlı
31-60	II	Erozyona orta derecede duyarlı
61+	I	Erozyona çok duyarlı

Erozyona duyarlılığı etkileyen etmenlerin başında toprakların erodibilitesi gelmektedir. Erodibilitesi düşük olan topraklar erozyona daha hassas olmaktadır. Toprakları, oluştukları anamateryalleri dikkate alarak erozyon eğilimleri bakımından ayırmak mümkündür. İç Anadolu'da incelenen dört anamateryal erodibilite derecelerine (erozyona olan duyarlılık) göre; Neojeon tozu > Kum taşı > Andezit > Konglemera şeklinde sıralanmıştır (Özhan, 2004). Çalışma alanı içerisindeki anakayalardan birisi olan kumtaşı anakayasının erozyona çok duyarlı olduğu görülmektedir (Tablo 3.4).

Kayaların fiziksel ayrışması üzerinde yapılan deneysel araştırmalara göre fiziksel ayrışmaya en dirençli anakaya kireçtaşı iken en az dayanıklı olanı ise kumtaşıdır (Jenny, 1941'e atfen Balcı, 1996). Toprakları oluşturdıkları ana materyalleri de dikkate alarak, erozyon eğilimleri bakımından ayırmak mümkün olmaktadır. Wallis ve Willen'e göre;

- Granit, diorit, granadiorit ve bazı sediment ve şistleri **erozyona karşı çok hassas**
- Bazı metamorfik kayalar **erozyona orta derecede hassas**
- Bazı deniz sedimentleri, bazalt, gabbro ve andezit **erozyona dayanıklı** (Dyrness'a atfen Balcı ve Öztan, 1987).

Bu doğrultuda araştırma alanı için anakaya gruplarının erozyona karşı duyarlılıkları ve risk grupları Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4: Anakaya yapısına göre erozyon risk grupları

Anakaya	Risk Grubu	Açıklama
Gnays, Kumtaşı, Volkanik tuf	I	Erozyona çok duyarlı
Fliş, Şeyl	II	Erozyona orta derecede duyarlı
Killi kireçtaşı-marn	III	Erozyona az duyarlı

Risk grubu I. Erozyon duyarlılığının çok yüksek olduğu alanlardır ve bu gruba giren alanlarda taşınabilir toprak miktarı en fazladır. Aynı zamanda bu anakaya grubu üzerinde oluşan topraklar erozyona karşı çok hassastır.

Risk grubu II. Erozyon duyarlılığının orta şiddette olduğu, anakaya grubunun ise orta derecede erozyona duyarlı olduğu alanlardır.

Risk grubu III. Erozyon tehlikesinin çok az ya da hiç bulunmadığı ve anakaya grubunun erozyona karşı az duyarlı olduğu alanlardır.

Ormanın kapalılığı ile erozyon arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu bilinmektedir. Kapalılığın kırılması erozyon oluşumunu tetiklemektedir. Bu yüzden ağaç, ağaççık, çalı, otsu bitkiler ve ölü örtü kesintiye uğratılmadan devamı sağlanmalıdır. Ölü örtü en şiddetli yağmurları toprağa tehlikesizce düşey olarak geçirebilmektedir (Balcı, 1978). Ölü örtüsü kaldırılmış sık ve kapalı bir orman altında çıplak alanlardaki kadar şiddetli erozyonun meydana gelme olasılığı çok fazladır. Çünkü orman ölü örtüsü kendi ağırlığının dört misli ağırlıktaki suyu bünyesinde bir müddet tutmaktadır (Özhan, 2004). İyi bir strüktür ve ölü örtü oluşumuna sahip ormanlarda daha fazla infiltrasyon, toprakta daha fazla su depolama ve daha az erozyon anlamına gelmektedir (Bruijnzeel, 2004).

Balcı (1958) Elmalı Barajı yağış havzasında, çıplak alana düşen yağışın %56'sının yüzeysel akışa geçtiğini, %44'ünün ise toprağa sızdığı belirlemiştir. Aynı yağış havzasında orman olarak kullanılan bir alanda, yağışın %82'sinin orman örtüsü tarafından tutulduğu, sadece %18'inin yüzeysel akışa geçtiği tespit edilmiştir.

Ormanlar, vejetasyon ve ölü örtü sayesinde erozyonun olumsuz etkilerini en aza indirmektedir. Vejetasyon kökleri ile toprakta iyi bir strüktür oluşturarak, permeabiliteyi ve infiltrasyonu artırarak yüzeysel akış ve erozyonu azaltıcı bir etki yapmaktadır (Balcı, 1978). Derin ağaç kökleri yamaçları sağlamlaştırır ve yüzeysel

toprak kaymalarının önlenmesine yardım eder. Bu süreçte ağaçların kök sıklığı, kök yapısı, kök derinliği ve kök direnci eğim ve toprak stabilitesinin sağlanması açısından oldukça önemli bir parametredir (Ji et al., 2012). Bu doğrultuda plan ünitesi için meşcere yapısı ve kök sistemi dikkate alınarak erozyona olan duyarlılıkları belirlenmiştir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5: Meşcere yapısı ve kök sistemine göre erozyon risk grupları

MEŞCERE YAPISI	KÖK SİSTEMİNE GÖRE RİSK GRUBU		
	Kazık	Yürek	Saçak
Açık Alanlar (OT, Z, Me vb.)	-	-	-
Boşluklu Kapalı	II	II	I
Seyrek ya da Gevşek Kapalı	II	II	II
Orta Kapalı	III	III	II
Normal Kapalı	III	III	II

(I: Erozyona çok duyarlı , II: Erozyona orta derecede duyarlı, III: Erozyona az duyarlı)

Plan ünitesi için erozyon riski taşıyan alanların; eğim (ES), anakaya yapısı (AK), meşcere yapısı (kapalılık ve kök sistemi) (MY) göre tek tek haritaları oluşturulmuş ve haritalar üst üste çakıştırılarak I.,II. ve III. derecede erozyona duyarlı alanlar belirlenerek nihai toprak koruma fonksiyon haritası oluşturulmuştur.

Toprak koruma fonksiyonu (TKF) kapsamında I.,II. ve III. derecede erozyona duyarlı alanlar belirlenirken

$$TKF=3ES+2AK+1MY \quad (3.1)$$

denklemini kullanılmıştır. Erozyonun şiddeti bakımından eğim derecesi çok daha önemlidir. Eğimin %5'ten %10'a çıkması halinde erozyon miktarında 3 katı bir artış, %15'e çıkması halinde 5 katı bir artış olmaktadır (Anonim, 2002a). Toprak koruma fonksiyonu görecek alanlarda eğimin öneminin diğerlerinden daha fazla olduğu ve bu yüzden en fazla ağırlık oranına sahip olacağı öngörüldüğünden; eğim (3) > anakaya yapısı (2) > meşcere yapısı (kapalılık ve kök sistemi) (1) şeklinde bir sıralama yapılmıştır. Denklemden 1, 2 ve 3 rakamları ağırlık oranlarını göstermektedir.

Oluşturulan denklemin minimum ve maksimum sınırları belirlendikten sonra 3 grup oluşturularak TKF için ayrılacak alanlar tespit edilmiştir. Denklemdaki minimum değer için 33 ve maksimum değer için 100 kullanılmıştır.

$$TKF=3ES+2AK+1MY=3 \times 100+2 \times 100+1 \times 1000=600 \text{ üst sınır değeri}$$

$$TKF=3ES+2AK+1MY=3 \times 33+2 \times 33+1 \times 33=198 \text{ alt sınır değeri}$$

Üst sınır değeri ile alt sınır değeri arasındaki fark 3 gruba ayrılarak TKF için sınır aralık değerleri belirlenmiştir.

Tablo 3.6: Toprak koruma fonksiyonu risk gruplarının sınır aralıkları

TKF Sınır Aralık Değerleri	Risk Grubu	Açıklama
198-332	III	Erozyona az duyarlı
333-466	II	Erozyona orta derecede duyarlı
467-600	I	Erozyona çok duyarlı

3.2.3.2. Hidrolojik Fonksiyona Ayrılacak Alanların Belirlenmesi

Plan ünitesi içerisinde hidrolojik fonksiyona ayrılacak alanların belirlenmesi amacıyla; mevcut baraj ve göletlerin su toplama havzaları ile içme suyu kaynaklarının etrafı doğal hatlar dikkate alınarak ayrılmaktadır (Asan, 1999; Özdemir ve diğ., 2005). Herhangi bir yasal koruma statüsü olmayan alanlarda, su koruma fonksiyonunu görece alanları tespit etmek, sınırlandırmak ve haritalandırmak için hem arazide gözlem yapmak hem de topografik haritalardan yararlanmak gerekmektedir (Kahveci, 1999). Mevcut çalışmada sayısal arazi modelinden (SAM) faydalanarak havzalarının su ayırım çizgileri esas alınarak su koruma fonksiyonuna ayrılacak alanların sınırları belirlenmiştir. Su koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken plan ünitesi içerisinde inşası devam eden HES (Hidroelektrik santrali)'in kurulmuş olduğu bölge dikkate alınmıştır. HES' in gövdesinin yapıldığı noktadan hareketle sırt ve tepeler gibi doğal hatlar takip edilerek, hidrolojik fonksiyon görece alanların sınırları sayısal arazi modelinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Hidrolojik fonksiyona ayrılacak alanların sınırları geçirilirken bölmecik sınırlarına dayanmasına ve onları bölmemesine önem verilmiştir.

3.2.3.3. Estetik ve Görsel Fonksiyona Ayrılacak Alanların Belirlenmesi

Asan (2009), plan ünitelerinde estetik ve görsel fonksiyon görece alanları dört kategoride değerlendirmiştir.

- Yerleşim alanlarını birbirine bağlayan ana yolların iki tarafına 50 m'lik görsel etki bantları

- b) Siluet etkiye sahip tepe ve sırtlardaki görsel şeritler
- c) Mozaik etkiye sahip alanlar
- d) Panoramik görüş sağlayan manzara seyir noktaları

Siluet etki, ana sırtlar üzerindeki ağaç tepelerinin, ufuk çizgisinde bıraktığı görkemli oluşumları; mozaik etki ise; yamaç üzerindeki ormanların meydana getirdiği renkli kompozisyonların oluşturduğu manzara güzelliğini ifade etmektedir. Siluet ve mozaik etkiye sahip alanların görünürlük analizi ile belirlenmesinde Özdemir (2007)'in “İşletme Sınıflarının Fonksiyonel Olarak Belirlenmesinde Sayısal Yükseklik Modelinden Yararlanma Olanakları” çalışmasından faydalanılmıştır. Bu çalışmada siluet ve mozaik etkiye sahip orman alanlarının belirlenmesinde izlenecek yöntem açıklanarak, SAM üzerinde görünürlük analizi ile bu alanların nasıl belirlendiği gösterilmiştir.

Siluet etkiye sahip tepe ve sırtlardaki görsel şeritler oluşturulurken, sayısal arazi modeli ve arazi gözlemlerinden faydalanılarak plan ünitesi içerisindeki ana karayollarına ve yerleşim merkezlerine (yaylalara) siluet etki bırakan ana sırtların görüldüğü 3 adet panoramik görüş noktası belirlenmiştir. Görüş mesafesinin 2 km'yi geçmesi durumunda sırtlarda oluşan siluet etki fark edilmeyeceğinden dolayı (Özdemir, 2007) tespit edilen bu noktalardan, sayısal arazi modeli üzerinde görünürlük analizi yapılarak, 2 km yarıçaplı daire içerisindeki sırtlar belirlenmiştir. Daha sonra bu tepe ve sırtlarda 30 m genişliğinde bir şerit, siluet etki verecek alan olarak haritalanmıştır.

Mozaik etkiye sahip alanlar tespit edilirken, siluet etkisine sahip alanların belirlenmesinde yapıldığı gibi, arazi gözlemleriyle plan ünitesi içerisinde belirlenen panoramik görüş noktalarından bakıldığında bir kilometre mesafe içinde sarp yamaçlarda mozaik etki bırakan alanlar tespit edilmiştir. Görüş mesafesinin bir km yi geçtiği yamaçlarda mozaik etki kaybolmaya başladığından dolayı, tespit edilen bu noktalardan görünürlük analizi yapılarak bir km yarıçaplı daire içerisindeki ön görünümdeki yamaçlar mozaik etki bırakan alanlar olarak belirlenmiştir. Bu yamaçlar belirlendikten sonra elde edilen harita ile eğim haritası çakıştırılmıştır ve %30 eğim derecesinden daha büyük yerler mozaik etki verecek alanlar olarak haritalanmıştır. Son aşamada ise manzara seyir noktalarından görünen siluet ve mozaik etki bırakan sarp

yamaçlar tek bir harita üzerinde birleştirilerek estetik fonksiyon görecek alanlar belirlenmiştir.

3.2.3.4. *Rekreasyon Fonksiyonuna Ayrılacak Alanların Belirlenmesi*

Rekreasyon fonksiyonu görecek alanların belirlenmesinde Zengin (2009)'ın "Rekreasyon Fonksiyonuna Ayrılacak Alanların Belirlenmesi" çalışmasından büyük ölçüde faydalanılarak bir puanlandırma sistemi oluşturulmuştur. Ayrıca plan ünitesi içerisinde yöre halkı tarafından rekreasyon amacıyla fiili olarak kullanılan alanlar da rekreasyon fonksiyonu içerisinde değerlendirilmiştir.

Çalışma alanı içerisinde rekreasyon fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken, her bölmeğin değişik kriterler yönünden alacağı puanlar tespit edilerek tüm bölmecikler için Rekreasyona Uygunluk Değerleri (RUD) belirlenerek en büyükten en küçüğe doğru sıralanmıştır. Bölmeciklerin RUD belirlenmesinde kullanılan ölçütler ve uygunluk değerleri Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7: RUD belirlenmesinde kullanılan ölçüt ve uygunluk değerleri

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	SEÇİLEN ALT BİRİMLER	UYGUNLUK DEĞERİ
Yükselti Durumu (m)	200-400	4
	401-600	
	601-800	6
	801-1000	
	1001-1200	10
	1201-1400	
	1401-1600	8
	1600 <	2
Sıcaklık (°C)	12<	2
	11.01- 12	4
	10.01-11	6
	9.01-10	8
	8.01-9	10

	7.01-8	
	6.01-7	8
	5.01-6	6
Yağış (mm)	<925	2
	925-1032	
	1033-1140	6
	1141-1248	8
	1249-1356	10
	1357-1464	8
	1465-1573	6
	1573 <	4
Bakı	Doğu	10
	Güneydoğu	8
	Güney	3
	Güneybatı	5
	Batı	8
	Kuzeybatı	8
	Kuzey	5
	Kuzeydoğu	8
Alan Değeri (ha)	<1	2
	1-5	4
	5-10	6
	10-20	8
	20<	10
Yola Yakınlık (m)	<50	10
	50-100	8
	100-250	6
	250-500	4
	500<	2

Akarsulara Yakınlık (m)	<50	10		
	50-100	8		
	100-250	6		
	250-500	4		
	500<	2		
Bonitet Değeri	Çok iyi (I)	10		
	İyi (II)	8		
	Orta (III)	6		
	Kötü (IV)	4		
	Çok kötü (V)	2		
Eğim Değeri (%)	<5	10		
	5-10	8		
	10-20	6		
	20-40	4		
	40<	2		
Meşcere Tipi Katsayısı		İbrelî	Yapraklı	Karışık
	Gençlik Çağı (a)	10	10	10
	Sırlıklık Çağı (b)	18	18	18
	İnce Ağaçlık Çağı (c)	56	48	34
	Orta Ağaçlık Çağı (d)	66	56	44
	Kalın Ağaçlık Çağı (e)	96	100	70

Bölmeciklerin değişik kriterler yönünden almış olduğu uygunluk değerleri (puanlar), Zengin (2009) tarafından önerilen aşağıdaki formülde bazı değişiklikler yapılarak her bir bölmeciğin RUD değerleri bulunmuştur.

$$RUD = \{(Bk \cdot Al \cdot Yy \cdot Ay) + (Bo \cdot Yü \cdot Sı \cdot Ya)\} \cdot E\tilde{g} \cdot Mk \quad (3.2)$$

RUD	: Rekreasyona Uygunluk Değeri	Yü	: Yükseklik Değeri
Bk	: Bakı Değeri	Sı	: Sıcaklık Değeri
Al	: Alan Değeri	Ya	: Yağış Değeri
Yy	: Yola Yakınlık Değeri	Eğ	: Eğim Değeri
Ay	: Akarsulara Yakınlık Değeri	Mk	: Meşcere Tipi Katsayısı
Bo	: Bonitet Değeri		

Bakı değeri, alan değeri, yola yakınlık ve akarsulara yakınlık değerleri kişilerin rekreasyon talep kriterlerini etkilediği için bunların kendi içerisinde, yine bonitet değeri, yükseklik değeri, sıcaklık değeri ve yağış değerleri de teknik kriterler olduğu için bunlarda kendi içlerinde çarpılmıştır. Eğim ve meşcere tipi katsayısı özellikleri rekreasyon alanlarının seçiminde çok daha önemli olduğundan (Pehlivanoglu, 1986) bunlar diğer kriter değerleri ile çarpılarak RUD değerleri hesaplanmıştır.

3.2.3.4.1. Yükselti Durumu

İklim özellikleri yükseltiye bağlı olarak değiştiğinden rekreasyona uygunluk üzerinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan çalışma alanı sınırlarında topoğrafik harita üzerinde 200 m.'de bir tesviye eğrileri geçirilerek yükseklik grupları oluşturulmuştur. Oluşturulan yükseklik grupları Tablo 3.7'de görüldüğü gibi 8 farklı yükseklik kademesine maksimum 10 (on) olacak şekilde puanlar verilmiştir. En düşük puan verilen yerler en alt ve en üst rakımlardan oluşmaktadır. En yüksek puan verilen yükselti aralıkları ise fiili olarak rekreasyonun yapıldığı alanlardan oluşmaktadır.

3.2.3.4.2. Sıcaklık ve Yağış

İklimin rekreasyon etkinlikleri üzerinde çok büyük bir etkisi olduğu bilinmektedir. Gülez (1990), orman içi rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi için geliştirdiği formülde; iklimin ana öğeleri olarak kabul ettiği sıcaklık, yağış, güneşlenme ve rüzgarlılık durumlarını, rekreasyon üzerine olan etkilerine göre belirli ağırlıklarla değerlendirmiştir.

Çalışma alanı için; Düzce Meteoroloji İstasyonuna ait aylık iklim verilerinden faydalananarak oluşturulan “meteorolojik rasat değerleri tablosu” kullanılarak sıcaklık ve yağış için Tablo 3.7'de 8 farklı sıcaklık ve yağış kademelerine uygun değerler verilmiştir. Sıcaklık değeri olarak verilen puanların, rekreasyon etkinliklerinin daha çok

yapıldığı yaz ayları (Haziran, Temmuz, Ağustos) dikkate alınarak verilmiştir. Bu nedenle sıcaklık değerlerine ilişkin puanlar sıcaklık düştükçe artmaktadır. İklimin rekreasyon etkinlikleri üzerine olan etkisinde ikinci önemli öge olan yağışın, rekreasyon üzerindeki olumsuz etkisi göz önünde tutularak puanlandırma yapılmıştır. Sıcaklık ve yağış kademelerine göre Düzce Meteoroloji İstasyonuna ait iklim verileri enterpole edilerek çalışma alanı için sıcaklık ve yağış haritaları oluşturulmuştur.

3.2.3.4.3. Bakı Değeri

Bakı, bir arazi yüzeyinin 8 kısımlık rüzgar gülünün gösterdiği yönlerden hangisine baktığını ifade etmektedir. Bir alanın bakısı, özellikle o yerin sıcaklık iklimini ve yağış miktarını dolayısıyla da su ekonomisi ve bitki örtüsünün bileşimini etkiler (Çepel, 1994). Arazinin bakısı, güneşlenmeyi ve toprak nemliliğini etkilediğinden dolayı rekreasyon faaliyetleri üzerinde de etkili olacaktır. Rekreasyon alanları oluşturulurken bölmecik bazlı hareket edildiğinden dolayı bir bölmecik içerisinde farklı bakılar bulunabilmektedir. Her bir bölmeciğe ilişkin tek bir veri kullanımı hesaplamalarda kolaylıklar sağlayacağından, sayısal arazi modelinden yararlanarak bakı analizleri yapılmış ve bölmeciklerin ortalama bakıları belirlenmiştir. Bakı özelliklerinin belirlenmesinde 3D Analyst içindeki Survey Analyst-Aspect komutu kullanılmıştır. Bu komut aracılığı ile oluşturulan bakı, eğim yüzeyinin yönü olarak tanımlanmakta, kuzeyden başlayarak saat yönünde (0-360⁰) derece ile ölçülmektedir. Düz eğime sahip alanlar herhangi bir yöne bakmadıkları için -1 değeri atanmaktadır (Wilson et al., 2000). Sonuç olarak değişik bakılar için rekreasyona uygunluk bakımından yapılan puanlandırma Tablo 3.7’de verilmiştir.

3.2.3.4.4. Alan Değeri

Bölmeciklerin alansal büyüklükleri, rekreasyon kullanımında daha çok kişinin alandan faydalanması düşünüldüğünden önem kazanmaktadır. Bu sebeple rekreasyona uygunluk değerlendirmelerinde göz önünde bulundurularak bir sınıflandırma ve puanlama Tablo 3.7’de verilmiştir.

3.2.3.4.5. Yola Yakınlık Değeri

Bir alanın rekreasyon potansiyelinin belirlenmesinde ulaşılabilirlik son derece önemlidir. Bunun sonucu da alanın kullanım yoğunluğunu etkilemektedir. Diğer bir ifadeyle bir yerden ne kadar çok kişi yararlanır ve o kişiler oraya ulaşabilmek için önemli bir ulaşım sorunu ile karşılaşmazlarsa, o yerin rekreasyona uygunluğu önemli

oranda artmaktadır. Bölmeciklerin yola yakınlığı da bu duruma katkı sağlayacaktır. Bölmeciklerin, alandaki anayol şebekesi göz önünde tutularak bunlara olan yakınlıkları değerlendirilmiştir. Sayısallaştırılmış yol şebeke haritası meşcere tipleri haritası ile karşılaştırılmak suretiyle CBS ortamında ArcGIS yazılımının Selection menüsü altındaki Select By Location sekmesi kullanılarak istenilen uzaklıklar otomatik olarak belirlenmiştir. Bölmeciklerin yola en yakın olan kısımları istenilen mesafe içerisinde yer almışsa o bölmeciğin tamamı aranan mesafe içerisinde değerlendirilmiştir. Yola yakınlığın rekreasyona uygunluk açısından değerlendirilmesinde kullanılan puanlandırma Tablo 3.7’de verilmiştir.

3.2.3.4.6. Akarsulara Yakınlık Değeri

Tarih boyunca su kenarları insanoğlunun yiyecek, yerleşme, çoğalma ve öğrenmeyi sağlayabildiği en ideal yaşam alanlarından biri olma görevini üstlenmiştir. Bir su kenarında yürüyüş, oturma, dinlenme, balık tutma ve manzara seyretme gibi halkın her kesimine ve değişik yaş gruplarına hitap edecek rekreasyonel aktiviteler yer alabilmektedir. Bu nedenle su kenarları her zaman rekreasyon için vazgeçilmezlerden olmuştur. Pehlivanoğlu (1986), orman yüzeyi, orman içi su yüzeyi, orman içi boşluk, orman içi tarım alanı ve makiliklere ilişkin yaptığı araştırma sonucunda ziyaretçilerin %37.2’lik bir oranla en fazla orman içi su yüzeylerini tercih ettiklerini belirlemiştir. Bu bakımdan çalışma alanı içerisinde birçok soğuk su kaynakları ve bir gölet bulunmaktadır. Akarsulara yakınlık değerinin belirlenmesinde, yola yakınlığın belirlenmesinde takip edilen süreç aynen uygulanmıştır. Bölmeciklerin akarsulara en yakın olan kısımları istenilen mesafe içerisinde değerlendirilmiştir. Bunlara ilişkin mesafeler ve puanlandırma Tablo 3.7’de verilmiştir.

3.2.3.4.7. Bonitet Değeri

Meşcere hacim ve hacim elemanları, meşcere yaşı ve sıklığı yanında yetişme ortamı verim gücüne bağlı olarak da değişmektedir. Bir yerin ürün ve hizmet üretim gücü olarak bilinen bonitet, meşcerelerin orta çapı, boyu, sıklığı ve tür karışımı gibi birçok özelliklerini yansıtmaktadır. Ormanlık alan içerisinde gerçekleştirilecek rekreasyon faaliyetlerinde yetişme ortamının verim gücünü temsil eden bonitet, rekreasyona uygunluk değerlendirmelerinde önemli bir yer tutmaktadır. Boniteti iyi olan yetişme ortamlarında ağaçların gelişimi daha hızlı, fiziksel bakımdan çok daha kaliteli ve gösterişlidir. Böyle alanlar rekreasyon amacıyla tercihlerde ön planda yer almaktadır.

Bu bakımdan yüksek bonitetli alanların rekreasyona uygunluğunu artıracak şekilde bir puanlandırma sistemi Tablo 3.7’de verilmiştir.

3.2.3.4.8. Eğim Değeri

Topoğrafik yapı bakımından düz ve düze yakın, az eğimli alanlar birçok rekreatif etkinlikler için uygundur. Eğim, çeşitli rekreasyonel aktiviteleri kısıtlama ve rekreasyon kategorilerini etkilemesi bakımından bir yerin rekreasyona uygunluğunu belirlemede kullanılan en önemli topoğrafik elemanlardan birisidir. Arazi yapısı bakımından az eğimli ya da düz ve düze yakın alanlar, öncelikli rekreasyon alanı olarak tercih edilmektedir. Yapılacak rekreasyonel aktiviteler ve kurulacak tesisler planlanırken eğim sınıflandırması mutlaka yapılmalıdır. Bu bakımdan çalışma alanı içerisindeki bölmeciklerin sayısal arazi modelinden faydalanılarak ortalama eğimleri yüzde (%) olarak bulunmuştur. Eğim, rekreatif olanakları genelde sınırlayıcı bir etken olduğu için puanlandırma düşük eğimli yerlerde daha yüksek, eğimi fazla olan yerlerde ise daha az olarak verilmiş ve Tablo 3.7’de ki değerler kullanılmıştır.

3.2.3.4.9. Meşcere Tipi Katsayısı

Gerek ağaç türü ve yaşı gerekse meşcere kuruluşu gibi özelliklerin orman içi rekreasyonda, rekreasyona uygun alanlarda tercih nedenleri arasında yer almaktadır. Meşcere yapısı, orman içi rekreasyonda rekreasyon ergonomisine, insan sağlığı ve estetik değerlerine hitap etmesi gerekir (Özcan ve Destan, 2010). Rekreasyon açısından değişik meşcerelere yönelik talepler bölgeden bölgeye değişiklikler gösterebildiği gibi ülkeler arasında da değişikliklere neden olabilmektedir. Bu konuda değişik ülkelerde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Lindgren, 1995). Meşcere tiplerinin rekreasyona uygunluğunun belirlenmesinde Zengin (2009) tarafından önerilen değerler kullanılmıştır (Tablo 3.7). Bu değerlere göre yapraklı ve yaşlı meşcereleler orman içi rekreasyon alanları içinde daha çok tercih edilmektedir.

3.2.3. Nihai Fonksiyon Haritasının Düzenlenmesi

Toprak koruma fonksiyonu, hidrolojik fonksiyon, estetik ve görsel fonksiyon ile rekreasyon fonksiyonuna ayrılacak alanlar yukarıda bahsedilen ölçüt ve göstergelere göre belirlenerek her bir fonksiyon için haritalar ayrı ayrı oluşturulmuştur. Tüm fonksiyonlar farklı renkler kullanılarak veya taranarak tek bir harita üzerinde birleştirilmiştir. Tek bir harita üzerinde birleştirilen bütün fonksiyonlar meşcere tipleri haritası ile karşılaştırılarak plan ünitesinde tek ve çok fonksiyonlu alanlar tespit edilmiştir.

Bu amaçla plan ünitesindeki her bölme ve bölmecik tek tek ele alınarak her birisinin göreceği fonksiyon ya da fonksiyon grupları belirlenmiştir. Uygulanacak silvikültürel işlemler ana fonksiyona göre değişeceği için birden fazla fonksiyona sahip olan alanlarda hangi fonksiyonun birincil, hangilerinin ikincil olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla “Meşcere Tiplerinin Tanıtımı ve Fonksiyon Öncelikleri Tablosu” denilen her bölme için düzenlenmiş özel bir tablo oluşturulmuş ve burada her bir bölmeciğin gördüğü ana ve yan fonksiyonlar belirlenmiştir (Tablo 3.8).

Tablo 3.8: Meşcere Tiplerinin Tanıtımı ve Fonksiyon Öncelikleri Tablosu

Bölme No	Meşcere Tipi	Yaş Sınıfı	Bon. Sınıfı	Eğim %	Fonksiyonel İşletme Sınıfı	G.Alan (Ha)	Fonksiyon Öncelikleri			
							I.	II.	III.	IV.
78	GKnC-1	V	II	52	Sk	4.29	<u>Sk</u>	Tk		
	GKnC-2	V	II	52	E	17.39	<u>E</u>	Tk	Sk	
	GKnC-3	V	II	52	E	1.23	<u>E</u>	Tk	Sk	
	KnA	VI	II	52	Tk	9.67	<u>Tk</u>	Sk		
	KnCd3	VI	II	52	Sk	9.09	<u>Sk</u>	Tk		
Bölme Toplamı						41.7				

Ana ve yan fonksiyonlara karar verilirken ortaya çıkan kombinasyon çeşitliliği ve karar verilen fonksiyonlar aşağıdaki Tablo 3.9’da gösterilmiştir.

Tablo 3.9: Fonksiyon kombinasyonlarına göre karar verilen fonksiyonlar

Fonksiyon Kombinasyonları				Fonksiyonların Öncelik Sıralaması
TK	SK	E	R	
1	0	0	0	Toprak Koruma
1	1	0	0	Toprak Koruma + Su Koruma
1	1	1	0	Toprak Koruma + Su Koruma + Estetik
2	0	0	0	Üretim {Toprak Koruma (2. Derece) }
2	1	0	0	Su Koruma + Toprak Koruma (2. Derece)
2	1	0	1	Su Koruma+ Rekreasyon+ Toprak Koruma (2. Derece)
2	1	1	0	Estetik+ Su Koruma+ Toprak Koruma (2. Derece)
2	1	1	1	Rekreasyon+-Su Koruma+ Estetik+ Toprak Koruma (2. Derece)
3	0	0	0	Üretim {Toprak Koruma (3. Derece)}
3	1	0	0	Su Koruma + Toprak Koruma (3. Derece)
3	1	0	1	Rekreasyon+ Su Koruma+ Toprak Koruma (3. Derece)
3	1	1	0	Estetik+ Su Koruma+ Toprak Koruma (3. Derece)
3	1	1	1	Rekreasyon+-Su Koruma+ Estetik+ Toprak Koruma (3. Derece)

Veri tabanına Toprak Koruma (TK), Su Koruma (SK), Estetik (E) ve Rekreasyon (R) fonksiyonları için girilen matematiksel değerlerin hangi anlamları ifade ettiği aşağıda açıklanmıştır.

- ❖ Toprak Koruma (1,2,3)= (1); 1.derece toprak korumayı, (2); 2.derece toprak korumayı, (3); 3.derece toprak korumayı ifade etmektedir.
- ❖ Su Koruma (1,0)= (1); Su korumaya ayrılan alanları, (0) ise su korumaya ayrılmayan alanları ifade etmektedir.
- ❖ Estetik (1,0)= (1); Estetik fonksiyon görececek alanları, (0) ise estetik fonksiyona uygun olmayan alanları ifade etmektedir.
- ❖ Rekreasyon (1,0)= (1); Rekreasyon fonksiyonu görececek alanları, (0) ise rekreasyon fonksiyonuna uygun olmayan alanları ifade etmektedir.

Ortaya çıkan kombinasyonlara göre fonksiyon önceliklerine karar verilirken, Odayeri plan ünitesinin amenajman planını hazırlayan heyet başkanı ve arazi çalışmalarını yürüten ekip ile aynı bölgede plan yapan heyet başkanlarının görüşlerinden, orman

amenajmanı konusunda uzman hocaların fikirlerinden, fonksiyonları belirlemede kullanılan ölçüt ve göstergelerden ve plan ünitesine ilişkin tüm verilerden faydalanılmıştır.

Plan ünitesine ilişkin fonksiyon kombinasyonlarından yararlanarak bölme ya da bölmeciklerdeki fonksiyon önceliklerinin nasıl belirlendiği aşağıdaki örneklerle açıklanmıştır.

- ❖ Bölme veya bölmeciğe tek bir fonksiyon isabet etmişse o fonksiyon ana fonksiyon olarak kabul edilmiştir. Örneğin, (1--0--0--0) kombinasyonuna 1.derecede toprak koruma, (2--0--0--0) kombinasyonuna 2.derecede toprak koruma, (3--0--0--0) kombinasyonuna 3.derecede toprak koruma fonksiyonu atanmıştır.
- ❖ Bölme veya bölmeciğe birden fazla fonksiyon isabet etmişse o kombinasyon içerisinde değerlendirme yapılmıştır. Örneğin; (1--1--0--0) kombinasyonu 1. derecede toprak koruma fonksiyonu ve 1. derece su koruma fonksiyonuna ayrılması gereken bir alan/bölmeciktir. Bu durumda bölgenin yıllık yağış miktarı göz önünde bulundurulmuş ve toprak koruma fonksiyonun 1. derecede olduğu alanlarda ana fonksiyon toprak koruma, ikinci fonksiyon olarak da su koruma fonksiyonu dikkate alınmıştır.
- ❖ (1--1--1--0) kombinasyonu 1.derecede toprak koruma fonksiyonu, 1. derece su koruma fonksiyonu ve 1. derece estetik fonksiyon görececek alanlardan oluşmaktadır. Bu durumda 1. derecede toprak koruma fonksiyonu ana fonksiyon olarak değerlendirilmiştir. Su koruma ve estetik fonksiyonda öncelik sıralaması, plan ünitesi İstanbul metropolünün su ihtiyacını sağlayacak olan Melen yağış havzasında yer almasından dolayı su koruma fonksiyonuna tanınmıştır.
- ❖ (2--1--0--0) kombinasyonu 2. derecede toprak koruma fonksiyonu ve 1. derecede su koruma fonksiyonu görececek alanlardan oluşmaktadır. Bu durumda ana fonksiyon su korumaya verilmiştir. Çünkü 2.derecede toprak koruma fonksiyonu olan alanlar erozyona daha az hassastır.
- ❖ (2--0--0--0) kombinasyonlu 2. derecede toprak koruma ve (3--0--0--0) kombinasyonlu 3. derecede toprak koruma fonksiyonuna sahip olan alanlarda erozyon riskinin daha az olmasından dolayı bu alanlarda iç piyasanın yuvarlak

odun üretimine olan talebinin karşılanması için odun üretim fonksiyonu olarak ayrılması uygun görülmüştür. Bu şekilde nihai fonksiyon haritası düzenlenmiştir.

3.2.4. İşletme Sınıflarının Ayrılması

Gerek odun ve odun dışı orman ürünlerinin üretim sürekliliği, gerekse ormanların koruma ve hizmet üretim fonksiyonlarının sürekliliği olsun, orman amenajmanı pratiğinde ürün ve hizmetlerin akışındaki kesintisizlik “İşletme sınıfı” kavramsal yaklaşımı ile gerçekleştirmektedir (Asan, 1998). Plan ünitesi içerisindeki her meşcerenin hangi orman fonksiyon ya da fonksiyon gruplarına göre adlandırılacağı yukarıda detaylı olarak açıklanmıştır. Bu doğrultuda meşcerelerin ana orman fonksiyonları esas alınarak, aynı fonksiyona sahip alanlar aynı işletme sınıfı içerisinde değerlendirilmiş ve fonksiyonlara göre işletme sınıfları ayrımı Asan (1999) tarafından oluşturulan aşağıdaki Tablo 3.10’a göre belirlenmiştir.

Tablo 3.10: Fonksiyonel işletme sınıflarının adlandırılması (Asan, 1999).

Orman Fonksiyonları	İşletme Sınıfı Adı	İşletme Sınıfı Simgesi
Hidrolojik	Su Koruma Ormanı	Sk
Erozyon Kontrolü	Toprak Koruma Ormanı	Tk
Estetik	Peyzaj Koruma Ormanı	Pk ya da E
Rekreasyon	Rekreasyon Ormanı	R
Ulusal Savunma	Ulusal savunma Ormanı	Us
Doğayı Koruma	Doğayı Koruma Ormanı	Dk
Bilimsel Araştırma	Bilimsel Araştırma Ormanı	Ba
Klimatik	İklim Koruma Ormanı	İk
Toplum Sağlığı	Sağlık Koruma Ormanı	TSk
Orman Ürünleri Üretimi	Üretim Ormanı	Ü

Plan ünitesi için su koruma, toprak koruma, peyzaj koruma, rekreasyon ve üretim işletme sınıfları oluşturulmuştur.

3.2.4.1. Toprak Koruma (Erozyonu Önleme) İşletme Sınıfının Oluşturulması

Ana fonksiyonu erozyonu önleme olan üniteler toprak koruma işletme sınıfı içerisinde değerlendirilmiştir. Bu kısımlar erozyon riskinin birinci derecede ve eğiminin %60’dan daha fazla olduğu alanlardır. Bu alanlar, arazi yapısının korunması ve toprak

taşınmasına sebebiyet vermemek için koruma altında tutulmalı ve uygulanacak silvikültürel müdahalelerde bitki örtüsünün kesintiye uğramasına imkan verilmemelidir. Yani toprak yüzeyi bitki örtüsünden yoksun bırakılmamalıdır.

3.2.4.2. Su Koruma İşletme Sınıfının Oluşturulması

Ana amacı su üretimi olan havzalardaki meşcere kuruluş amacı; su verimine maksimum etki yapan, toprağın gerek intersepsiyon gerek su tutma kapasitesi özelliklerini iyileştiren, gerekse transpirasyon yoluyla bizzat kendileri az su tüketen, ancak alt tabakası olan orman kuruluşlarıdır (Asan, 1990). Su koruma işletme sınıfına ayrılacak alanlar belirlenirken özellikle erozyon riskinin 2. ve 3. derecede olduğu alanlara öncelik verilmiştir. Bu amaçla plan ünitesinde belirlenen fonksiyon önceliklerine göre ana fonksiyonu su koruma olan bölme ve bölmecikler su koruma işletme sınıfı olarak ayrılmıştır.

3.2.4.3 Estetik (Peyzaj Koruma) İşletme Sınıfının Oluşturulması

Plan ünitesi içerisindeki ormanlık alanın görsel kalitesini yükseltmek ve peyzajın estetik etkisini artırmak için, yer yer sık, yer yer seyrek ve boşluklu, kısmen çok katlı ve karışık, kısmen saf ve tek katlı meşcere kuruluşlarının büyük ve küçük gruplar halinde düzensiz biçimde yer aldığı meşcerelerin bulunması gerekmektedir (Asan, 1990). Plan ünitesi için belirlenen panoramik görüş noktalarından siluet ve mozaik etkiye sahip olan orman alanları estetik fonksiyon içerisinde değerlendirilmiştir. Bölme ve bölmeciklerde hangisinin ana hangisinin yan fonksiyon olacağı belirlenen estetik fonksiyonların, ana fonksiyonu estetik olan tüm alanlar alınarak peyzaj koruma işletme sınıfı olarak ayrılarak ayrı bir renk veya tarama ile gösterilmiştir.

3.2.4.4. Rekreasyon İşletme Sınıfının Oluşturulması

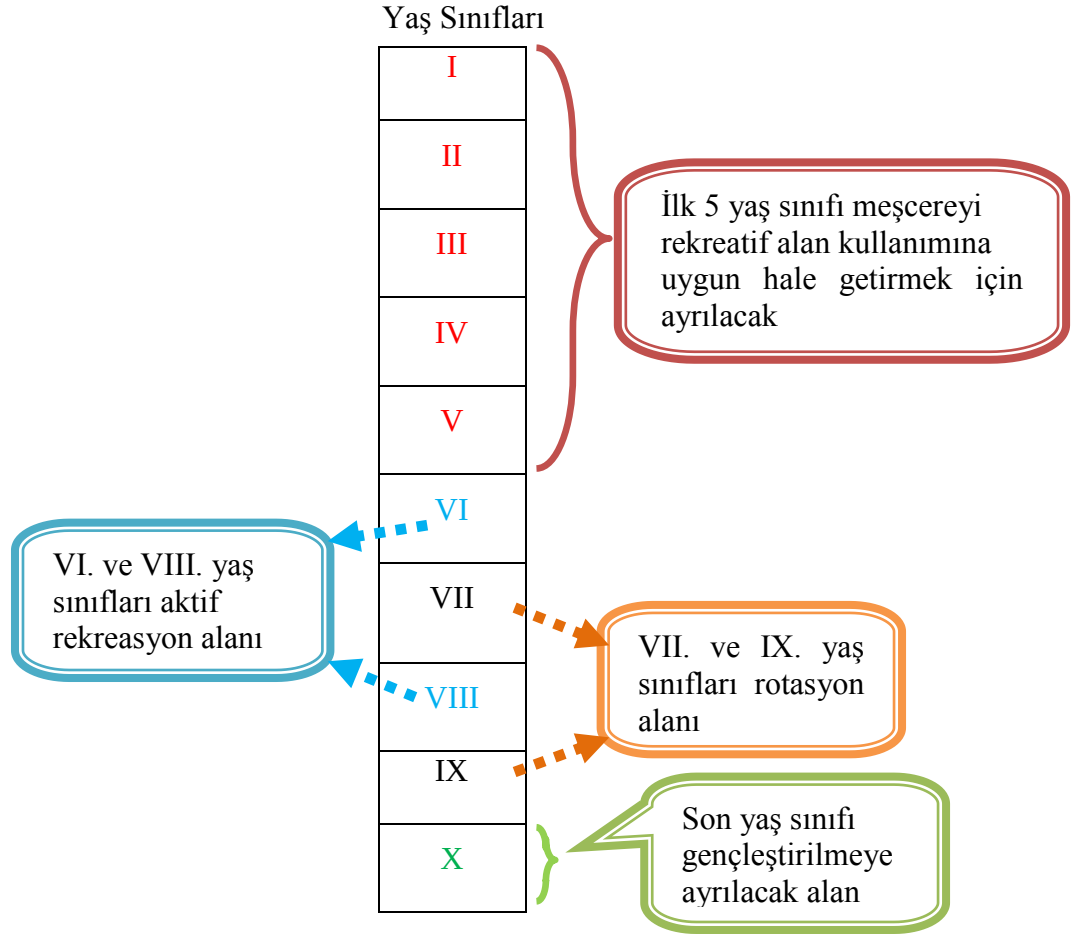
Rekreasyon alanlarına gelen ziyaretçiler bakımından “görüş derinliği” oluşturduğu psikolojik etkisi nedeniyle son derece önem arz etmektedir. Sık ve genç meşcerelerde ziyaretçilerin etraflarında çok sayıda gövdelerin bulunması “darlık”, alçak olan ağaç tepeleri ise “basıklık” hissi uyandırmaktadır. “Kafes etkisi” olarak tanımlanan bu psikolojik etkiler insanların rekreasyon faaliyetinde önemli bir yer tutmaktadır (Özcan, 2009). Ayrıca güvenlik bakımından insanlar çevrelerindeki olayları izlemek ve gerektiğinde tedbir almak istemektedirler. Bu bakımlardan rekreasyon işletme sınıfında arazi eğiminin düşük, aynı yaşlı tek katlı orman formunun hakim olması ve ibrelili yapraklı karışık ormanların bulunması arzu edilmektedir. Aynı zamanda rekreasyon

alanlarında yüksek geçirgenlik ve görüş derinliği için birim alanda kalın çaplı ve kapalılığı bozmayacak şekilde az sayıda ağacın olması istenmektedir.

Rekreasyon işletme sınıfına ayrılacak alanlar, öncelikli olarak yöre halkı tarafından aktif olarak kullanılan alanlar ile birlikte teknik kriterler baz alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda RUD en yüksek olan bölmeciklerden başlanarak yaş sınıfları dağılımı göz önünde bulundurularak toplumun taleplerini karşılayacak büyüklükte ve sürekliliği tehlikeye düşürmeyecek şekilde belirlenmiştir.

Rekreasyon işletme sınıfına ayrılacak alanlarda uygulanacak amenajman metodu yaş sınıfları yönteminin büyük maktalı varyantıdır. Zengin (2009) üretim, su ve rekreasyon fonksiyonlarını karışık tam sayılı programlama ile modellerken rekreasyon alanları için de amenajman metodu olarak yaş sınıfları yöntemini kullanarak idare süresini 200 yıl almıştır. Yine rekreasyon işletme sınıfı için kayın ağaç türüne göre olgunluk periyotlarının alt ve üst sınırlarını I-II. bonitetler için 200-260 yıl, diğer bonitetler içinse 220-260 aralığında olabileceğini belirtmiştir. Özcan (2009) Belgrad ormanı bentler serisindeki rekreasyon alanlarını orman amenajmanı açısından değerlendirirken yaş sınıfları yöntemini uygulayıp periyot aralığını 20 yıl alarak idare süresini 180 – 220 yıl arasında değiştirerek farklı varyasyonlar oluşturmuştur.

Çalışma alanında rekreasyon işletme sınıfı için 200 yıllık idare süresince 20 yıllık periyot uzunluğu öngörülmektedir. 200 yıllık idare süresi ve 10 yaş sınıfından oluşan işletme sınıfının; ilk beş yaş sınıfı (1-100 yaş arası) meşcereyi rekreatif alan kullanımına uygun hale getirmek için geçecektir. Sonraki dört yaş sınıfı aktif rekreasyon yapılan alan (fiili kullanım) ve rotasyon alanını oluştururken son yaş sınıfı da gençleştirilmeye ayrılacak alanı oluşturacaktır. Şekil 3.3'de hangi yaş sınıflarında nasıl bir işlem yapılması gerektiği açıklanmıştır.



Şekil 3.3: Rekreasyon işletme sınıfında yaş sınıflarında uygulanacak işlemler

Özcan ve Destan (2010) tarafından Belgrad Ormanındaki rekreasyon alanlarında yapılan araştırmalarda mesire yerlerinin aşırı kullanılması nedeniyle sağlık durumu ve toprak sıkışması bakımından can çekişir bir noktada olduklarını belirleyerek en kısa sürede buraların alternatif alanlara kaydırılması gerektiğini yani rotasyona tabi tutulmalarını önermektedirler.

Rekreasyon işletme sınıfında VI. ve VIII. yaş sınıflarında fiili olarak rekreasyon yapılıyorken, VII. ve IX. yaş sınıfları ise rotasyon alanı olarak ayrılacaktır. Rotasyona ayrılan alanlarda bir sonraki plan döneminde aktif rekreasyon yapılacaktır. Rekreasyon alanlarında yoğun kullanım dolayısıyla üst toprak sıkışması, ağaçların gövdelerinde mekanik zararlar, dejenere olmuş gençlik ve yok edilmiş diri ve ölü örtü gibi olgular görülmektedir. Bu nedenle aktif rekreasyon yapılan yaş sınıfı bir sonraki dönemde rotasyona tabi tutulmakta ve gençleştirmeye hazırlanmaktadır. Bir başka ifade ile

örneğin; VIII. yaş sınıfında aktif rekreasyon yapılıyorken bir sonraki dönemde bu alan IX. yaş sınıfında yer alacak ve rotasyon alanı olarak ayrılacaktır. Daha sonraki periyotta da gençleştirmeye ayrılacaktır. Yani aktif olarak rekreasyon yapılacak olan alanlar VI. ve VIII. yaş sınıfları olacaktır.

Rekreasyon işletme sınıfı için ayrılacak alan büyüklüğü belirlenirken alana gelen ziyaretçi sayısı birinci derecede önemlidir. Bunun için Aktif Rekreasyon Zonu (ARZ)'nun belirlenmesi gerekmektedir (Zengin, 2009). Bu amaçla ARZ, yaş sınıfları yöntemindeki “optimal periyodik alan” gibi düşünülerek buradan rekreasyona ayrılacak toplam işletme sınıfı alanına karar verilmiştir. Yaş sınıfları yönteminde optimal periyodik alanı belirlemek amacıyla kullanılan $OPA=(F/U)*n$ formülü rekreasyon işletme sınıfı büyüklüğünü belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Bunu bir örnekle açıklamak gerekirse; teorik olarak 200 ha büyüklüğünde alana sahip olan bir modelde rekreatif kullanımın fiili hali şu şekilde belirlenir.

Teorik alan:200 ha, İdare süresi: 200 yıl ve Yaş sınıfı genişliği: 20 yıl alındığında

$$ARZ = \frac{F}{U} * n = \frac{200}{200} * 20 = 20 \text{ ha'dır.}$$

Yani 200 ha'lık bir alanda rekreatif kullanımın fiili hali 40 ha olacaktır. Her yaş sınıfında 20 ha'lık alan olacağından VI. ve VIII. yaş sınıflarında aktif rekreasyon yaptırılacağına göre fiili olarak rekreasyon amacıyla kullanacağımız alan 40 ha olacaktır. 10 yaş sınıfı oluşturacağımıza göre teorik alanımız 200 ha olacaktır.

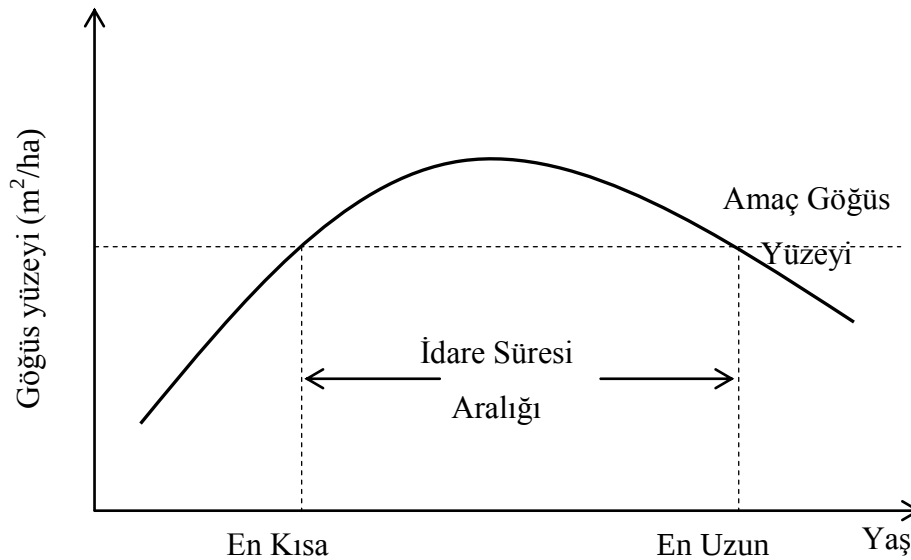
Plan ünitesinde rekreasyon amacıyla fiili olarak kullanılan bir başka ifadeyle halkın rekreasyon amacıyla piknik yapıp bizzat kullandığı alan 58 ha'dır. Bunun 29 ha'lık alanı VI. yaş sınıfında 29 ha'ı da VIII. yaş sınıfında kullanılmalıdır. Çünkü ormanda canlı bir varlık olup zamanı geldiğinde gençleştirilmeye alınması gerekecektir. Ormanlardaki süreklilik çerçevesinde bu hizmetlerin devam edebilmesi için fiili olarak kullanılan alan ikiye bölünmüştür. Buradan hareketle 10 yaş sınıfı oluşturulacağı için toplam 290 ha'lık rekreasyon işletme sınıfı alanı gerekmektedir. İlk plan döneminde VI. ve VIII. yaş sınıflarında aktif rekreasyon yapılırken bir sonraki plan döneminde bu

alanlar VII. ve IX. yaş sınıflarını oluşturacağından rotasyona tabi tutulacak yani gençleştirmeye hazırlanması için ayrılacaktır.

3.2.5. Optimal Kuruluşların Belirlenmesi

Optimal kuruluşların belirlenmesinde eldeki yöresel büyüme modellerinden, bunun bulunmaması durumunda ise mevcut meşcere tabloları ya da normal hasılat tablolarından faydalanılmaktadır. Koruma ve hizmet üretim amaçlı ormanların optimal kuruluşlarını ortaya koyabilmek için idare sürelerinin belirlenmesi gerekir. Ana amacı odun üretimi olmayan işletme sınıflarındaki idare süreleri, işletme sınıfını oluşturan meşcerelerin amaç servet ya da göğüs yüzeyini elde ettiği yaşlardan yani kurulduğu anda başlayarak, bu servet veya göğüs yüzeyini artık koruyamayacakları yaşlara kadar geçen zaman aralıkları gözetilerek belirlenmektedir (Asan, 2003).

Su koruma, toprak koruma, estetik ve rekreasyon gibi koruma ve hizmet üretimi gören ormanlarda fonksiyonların etki dereceleri göğüs yüzeyi ile ölçülmektedir. Bu durumda işletme sınıfında hizmet akışının kesintisizliğini birim alandaki göğüs yüzeyi sürekliliği ile kontrol etmek gerekmektedir. Ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan ve yaş sınıfları metodu ile planlanacak ormanlarda idare süreleri meşcere göğüs yüzeyi kriter alınarak belirlenecektir. Buna göre, koruma ve hizmet üretim amaçlı işletme sınıflarında idare süresinin ulaşabileceği en son nokta, meşceredeki amaç göğüs yüzeyinin ormanda muhafazasının artık mümkün olmadığı yaş olarak kararlaştırılacaktır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Koruma ve hizmet üretim fonksiyonlu işletme sınıfında idare süresinin belirlenmesi (Asan, 2003)

Yaş sınıfları yöntemine göre planlanacak ve ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan ormanlarda, idare süreleri, meşcere göğüs yüzeyi kriteri esas alınarak belirlenecektir.

Plan ünitesi için oluşturulan işletme sınıflarının optimal kuruluşlarının nasıl belirlenmesi gerektiği aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

3.2.5.1. Toprak Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi

Toprak koruma işletme sınıfına ayrılan alanlar karışık meşcerelerden oluşmaktadır. Bu işletme sınıfında göğüs yüzeyi yüksek, karışık, katlı ve derin köklü ormanlar kurmak amacıyla devamlı orman olarak işletilmesi kararlaştırılmıştır. Planlama tekniği açısından devamlı ormanlar, koruma ve hizmet üretim amacıyla ayrılan ve düzensiz seçme kuruluşları ile karakterize edilen işletme sınıflarıdır (Asan ve Ercan, 2002). Fransız hacim metodu nitelikleri itibariyle böyle ormanların işletilmesine çok uygun olduğundan toprak koruma işletme sınıfında faydalanmanın düzenlenmesinde bu metodun kullanılması uygun görülmüştür. Fransız hacim metodunun kullanıldığı devamlı ormanlarda, amaç çapı ve bu çapın elde edilmesi için gerekli olan amaç yaşı ile birim alandaki hacmin ince, orta ve kalın çap sınıflarına dağılımlarının belirlenmesi gerekir.

Karahalil (2003), göğüs yüzeyi ile toprak kaybı arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmektedir. Yani meşcere göğüs yüzeyi arttıkça, erozyonu önleme etkisi de artmaktadır (Kalıpsız, 1982). Başka bir anlatımla birim alandaki göğüs yüzeyi arttıkça, toprak kayıpları azalmaktadır (Yongshen et al., 1999). Toprak koruma fonksiyonu görece ormanlarda meşcere sıklığının yüksek olması istenmektedir. Bu amaçla hasılat tablosu değerleri toprak koruma işletme sınıfındaki meşcereler için kullanılabilir.

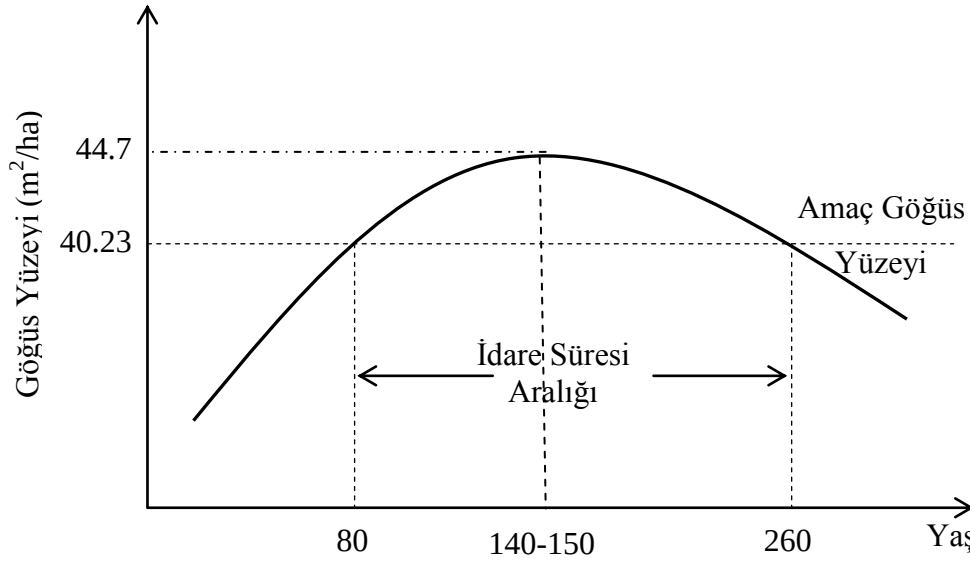
Optimal kuruluşun belirlenmesinde; Carus (1998) tarafından geliştirilen aynı yaşlı ormanlar için düzenlenmiş kayın hasılat tablosu kullanılarak yöresel koşullara uygun olarak kararlaştırılan amaç servet, doğal meşcerenin ulaşabileceği maksimum değer yani hasılat tablosunun son değeri olarak alınmıştır. İdare süresi ve amaç çapı da bu amaç servete göre hasılat tablosundan faydalanılarak belirlenmiştir.

3.2.5.2. Su Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi

Su koruma işletme sınıfı büyük ölçüde kayın ve göknar hakimiyetindeki meşcerelerden oluşmaktadır. Su koruma işletme sınıfında optimal kuruluşu belirlerken göknar hakimiyetindeki ormanların değişik yaşlı ve düşey kapalı olarak işletilmesi ve Hufnagl metotlarının uygulanması, kayın hakimiyetindeki ormanların ise aynı yaşlı ve maktalı olarak işletilmesi ve yaş sınıfları yönteminin uygulanması uygun görülmüştür.

Su üretimi ile göğüs yüzeyi arasında ters bir ilişki olduğu bilinmektedir (Keleş, 2003). Bu nedenle su koruma fonksiyonunun ana, toprak koruma fonksiyonunun ikinci fonksiyon olduğu alanlarda göğüs yüzeyi hasılat tablosu göğüs yüzeyinden bir miktar daha aşağıda olabilir. Asan (2009) hidrolojik fonksiyon için sıklık derecelerini %30 eğime kadar 0.6, %31-60 için 0.8, daha fazla eğim için ise 0.9 alınabileceğini belirtmektedir. Su koruma işletme sınıfı için ayrılan alanlarda, ikinci fonksiyonun toprak koruma olması ve yıllık yağış miktarının ortalama 1200 mm'nin üzerinde olduğu için erozyon tehlikesi göz önünde bulundurularak göğüs yüzeyinin çok fazla düşürülmemesi gerektiği öngörülmüştür. Bu nedenle amaç sıklığının 0.9 olarak alınması uygun bulunmuştur. Sıklık derecelerinin eğimle olan ilişkisi sebebiyle işletme sınıfı içerisindeki göknar ve kayın hâkimiyetindeki ormanlarda ağırlıklı ortalamaya göre eğim sırasıyla %38.21 ile %45.63 olarak bulunmuştur.

Kayın hâkimiyetindeki ormanlar III. bonitet sınıfında yer almaktadır. Aynı yaşlı ormanlar için düzenlenmiş kayın hasılat tablosu incelendiğinde 140-150 yaşlarında göğüs yüzeyi (44.7 m²/ha) maksimuma ulaşmaktadır. Su koruma işletme sınıfı için belirlenecek göğüs yüzeyi maksimum değerinin altında olması gerekmektedir. Amaç sıklık ile maksimum göğüs yüzeyi çarpılarak (44.7*0.9=40.23 m²/ha) amaç göğüs yüzeyi 40.23 m²/ha belirlenmiştir. Bu nedenle hasılat tablosundan 80 yaşındaki 40.23 m²/ha göğüs yüzeyi amaç göğüs yüzeyi olarak alınması uygun bulunmuştur. Göğüs yüzeyi tekrar 40.23 m²/ha seviyesine 260 yaşında gelmektedir. Buna göre idare süresi 80-260 yıl arasından herhangi bir yaş olabilmekte fakat amaç göğüs yüzeyinin altına düşmemesi için 260 yılın ötesine geçmemesi gerekmektedir (Şekil 3.5). Çalışma alanında kayın ormanları için herhangi bir patolojik faktör söz konusu olmadığı için idare süresi 260 yıl olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.5: Su koruma işletme sınıfında kayın hâkimiyetindeki ormanlarda hasılat tablosundan faydalanılarak idare süresinin belirlenmesi

Saf göknar ve göknar hakimiyetindeki değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanların optimal kuruluşunu belirlemek amacıyla Eraslan-Yüksel-Giray (1984)'ın meşcere tablosu kullanılmıştır. Bu tablodaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı amaç sıklık ya da göğüs yüzeyine göre yeniden düzenlenmiştir. Plan ünitesinde arazi çalışmaları esnasındaki gözlemler ile düzenlenen envanter karneleri incelendiğinde 70 cm üzerindeki göknar ağaçlarında öz çürüklüğü bulunduğu ve kurumaya başladığı belirlenmiştir. Bu nedenle amaç çapının 70 cm olarak alınması uygun bulunmuştur. Su koruma işletme sınıfı içerisindeki göknar hâkimiyetindeki ormanlarda ortalama bonitet II dir. Değişik yaşlı normal kuruluştaki II. bonitet ve 70 cm amaç çaplı göknar ormanlarında ulaşılabilecek maksimum göğüs yüzeyi 82.3 m²/ha'dır (Saraçoğlu, 1988). Bu değeri amaç sıklıkla çarptığımızda $82.3 \times 0.9 = 74.07$ m²/ha olur. Buna göre meşcere tablosundaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı yeniden düzenlenmiştir.

3.2.5.3. Estetik (Peyzaj Koruma) İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi

Estetik işletme sınıfında görsel kalitenin yüksek olması için katlı ve karışık bir ormanın bulunması arzu edilir. Bu sebeple silüet ve mozaik etkiyi en iyi şekilde yansıtabilecek değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlar oluşturulmalı ve işletilmelidir. Plan ünitesinde estetik işletme sınıfı devamlı orman olarak işletilmesi benimsenmiş ve optimal kuruluşunu belirlemek için Fransız hacim metodu kullanılmıştır.

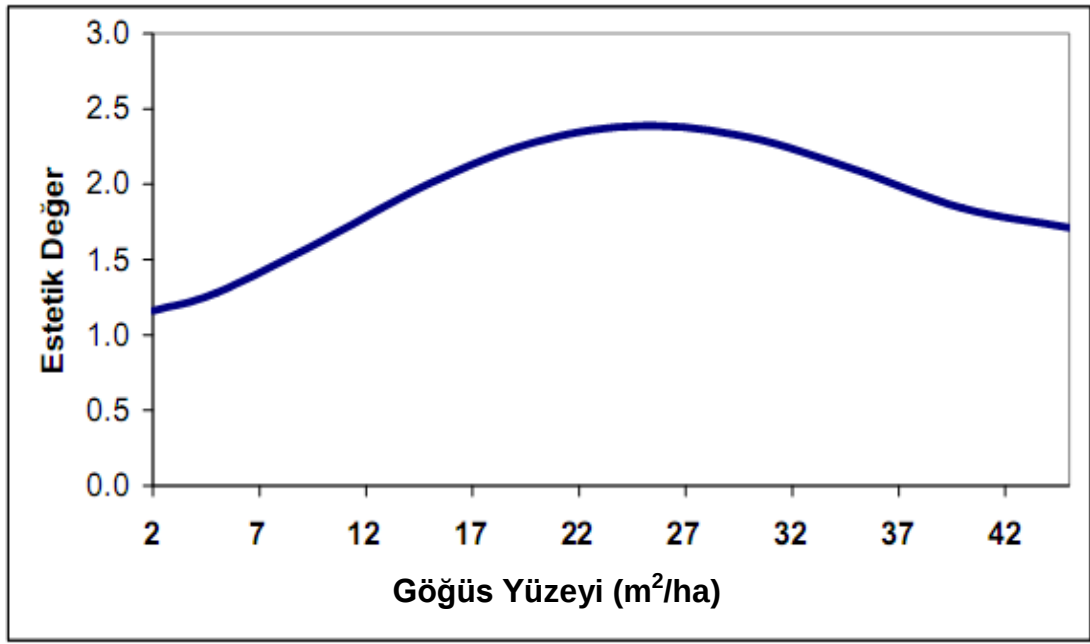
Asan ve Özdemir (2005), Fethiye yöresindeki Kızılcım ormanlarında peyzaj koruma işletme sınıfında sürekliliğin sağlanmasında yaş sınıfları metodunun küçük maktalı

varyantının uygun bir seçenek olduğunu belirterek, amaç göğüs yüzeyinin 25 m²/ha, idare süresinin 150 yıl ve yaş sınıfları genişliğinin ise 30 yıl olarak alınabileceğini önermişlerdir. Yine Batur (2004), fonksiyonel idare sürelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada Kızılçam ağaç türünden oluşan peyzaj koruma işletme sınıfında idare süresinin 150-200 yıl arasında olabileceğini öngörmüştür.

Yapılan her iki çalışma Ege Bölgesinde ve tam bir ışık ağacı olan Kızılçam peyzaj koruma işletme sınıfında gerçekleştirilmiştir. Tek ağaç türünün bulunması ve yaş sınıfları yönteminin küçük maktalı varyantı esas alınarak sürekliliğin sağlanması hedeflenmiştir. Çalışma alanında ise estetik işletme sınıfı karışık meşcerelerden oluşmaktadır. Estetik işletme sınıfında orman örtüsünün kesintiye uğramadan devam ettirilmesi için devamlı orman olarak işletilmesi gerekmektedir. Bu sebeple estetik işletme sınıfına ayrılan meşcereler içerisinde “ÇsGKnA” meşceresinin katlı olması ve üçlü bir karışımı içermesi dolayısıyla görsel değerinin en yüksek olacağı düşünülmüştür. “ÇsGKnA” meşceresinin aktüel serveti ve ağaç türlerine göre dağılımı gerçekleştirildikten sonra ÇsGKnA meşceresinin aktüel serveti amaç servet olarak belirlenmiş, Fransız hacim metodu kullanılarak optimal kuruluş ortaya konulmuştur.

Fransız hacim metodunda ince çap sınıfındaki ağaç serveti Vi, orta çap sınıfındaki ağaç serveti Vo, kalın çap sınıfındaki ağaç serveti Vk ile gösterilmekte Vi, Vo, Vk ağaç servetleri arasında 1:3:5 büyüklük sırasına uygun bir diziliş varsa bu durum optimal kabul edilmektedir. Çalışma alanı estetik işletme sınıfı için amaç servetin 270 m³/ha, amaç çapının patolojik faktörlere bağlı olarak 72 cm ve idare süresinin ise 198 yıl alınması uygun görülmektedir. İdare süresi belirlenirken işletme sınıfı içerisindeki bölmeciklerin ortalama bonitetleri dikkate alınarak Carus (1998) tarafından düzenlenen hasılat tablosuna göre; III. bonitetteki kayın ormanlarında göğüs yüzeyinin 140-150 yaşlarında maksimuma ulaştığı görülmüştür. İdare süresini belirlenirken göğüs yüzeyinin maksimuma ulaştığı yaştan daha önceki yaş esas alınarak buradaki göğüs yüzeyinin tekrar aynı seviyeye geldiği yaş aralığı dikkate alınmıştır. III. bonitetteki kayın hasılat tablosundan faydalanılarak belirlenen idare süresi Fransız hacim metodunun gerektirdiği kurala göre 198 yıl olarak belirlenmiştir.

Estetik fonksiyonlu ormanlarda görsel etki göğüs yüzeyine bağlı olarak değişmektedir (Şekil 3.6). Ormandaki meşcere göğüs yüzeyin büyük olması durumunda estetik değer de artmaktadır (Turner, 1974’e atfen Kalıpsız, 1988; Tecle et al., 1998; Poff, 2002). Ancak meşcere göğüs yüzeyinin çok büyük olması ağaçlarının birbirlerini kapatmasına sebep olacağından estetik değeri azaltacaktır. Bu yüzden göğüs yüzeyinin maksimuma yakın olan zamanı estetik değerin de en yüksek olduğu zaman olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.6: *Pinus ponderosa* ormanlarındaki estetik değerin göğüs yüzeyine göre değişimi (Poff, 2002)

3.2.5.4. Rekreasyon İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşunun Belirlenmesi

Plan ünitesi için oluşturulan rekreasyon işletme sınıfı göknar-kayın karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Karışık meşcerelerin optimal kuruluşunu ortaya koyabilmek için elimizde hasılat ya da meşcere tablosu bulunmamaktadır. Bu nedenle göknar hakimiyetinde göknar-kayın karışık meşcerelerinden oluşan rekreasyon işletme sınıfının optimal kuruluşunu belirlemek için işletme sınıfı içerisinde yer alan “GKnd2” meşceresinin aktüel kuruluşunun optimal olacağı kabul edilmiştir. Bu meşcerenin ibrelili yapraklı karışık bir yapıda olması, üzerinde aktif olarak rekreasyon yapılması, 100 yaşın üzerinde bulunması ve orta kapalı olması optimal bir meşcere için seçilme nedenlerini sağlamaktadır. Pehlivanoglu (1986), Belgrad ormanının rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi sırasında gerçekleştirdiği çalışmalarda ziyaretçilerin doğal peyzaj öğelerine ilişkin tercihlerini şu şekilde özetlemiştir:

- ❖ En fazla su kenarları tercih edilmekte, orman içi boşluklar bunu takip etmektedir.
- ❖ Yaşlı, orta ve tam kapalı (2 ve 3 kapalı) meşcereler daha çok tercih edilmekte, yapraklı türlerden oluşan meşcereler ibrelilere göre daha fazla beğenilmektedir.
- ❖ Ziyaretçiler eğimin düşük olduğu yerleri ve doğu bakıları daha çok tercih ederken en az da güney bakıları tercih etmektedirler.

“GKnd2” meşceresinin toplam aktüel serveti içinde ağaç türlerinin dağılımı hesaplanarak bunun bütün yaş basamaklarında aynı olduğu varsayılmıştır. Aynı yaşlı kayın ormanları için düzenlenmiş hasılat tablosunda yaş basamaklarına ait hacimler göknar ve kayın karışım oranları ile ayrı ayrı çarpılmak suretiyle her yaş basamağında G ve Kn miktarları hesaplanmıştır. Böylece göknar karışık meşceresi için her yaş basamağındaki hacimler belirlenir. Aktüel “GKnd2” meşceresinin ortalama yaşı ve göğüs yüzeyi hesaplanır. GKnd2 meşceresinin göğüs yüzeyi hasılat tablosu göğüs yüzeyine oranlanarak sıklık derecesi belirlenir. GKnd2 meşceresinin aktüel sıklığı optimal sıklık olarak kabul edilerek yeniden düzenlenen hasılat tablosu değerleri ile çarpılır.

Aktüel GKnd2 meşceresinin envanter karne verilerinden faydalanılarak ortalama yaşı=170 ve ortalama göğüs yüzeyi=18.276 m²/ha olarak hesaplanmıştır. III. bonitet Kayın hasılat tablosunda 170 yaşa karşılık gelen göğüs yüzeyi 44.4 m²/ha’dır. Buradan hareketle sıklık derecesi belirlenir. Sıklık= G_{arazi} / G_{tablo} ’dan 18.276 / 44.4 =0.41 olarak bulunur. Bulunan sıklık değeri ile hasılat tablosundaki değerler çarpılarak hasılat tablosu 2 kapalı hale getirilmiştir.

Optimal kuruluş tablosu oluşturulurken ilk dört yaş sınıfı normal kapalılıkta (hasılat tablosu ile aynı) beşinci yaş sınıfında (81-100) kapalılık kırılacaktır. 100 yaşından sonra meşcerenin kayın hâkimiyetinde ve kapalılığın 2 olması arzu edilmektedir. Bu nedenle kapalılık kırılırken gövde kalitesi düzgün olanlar kesilirken gövde kalitesi bozuk olanlar alanda bırakılacaktır. Bu şekilde saf kayın meşcereleri için hazırlanan hasılat tablosundaki değerler G ve Kn karışık meşceresinin servetini yaşa göre gelişimini belirlemede kullanılabilir şekilde tasarlanmış olur. Göknar hakimiyetinde G ve Kn

karışık bir ormanın rekreasyon amacıyla işletilmesi için optimal kuruluş bu şekilde ortaya konulur.

4. BULGULAR

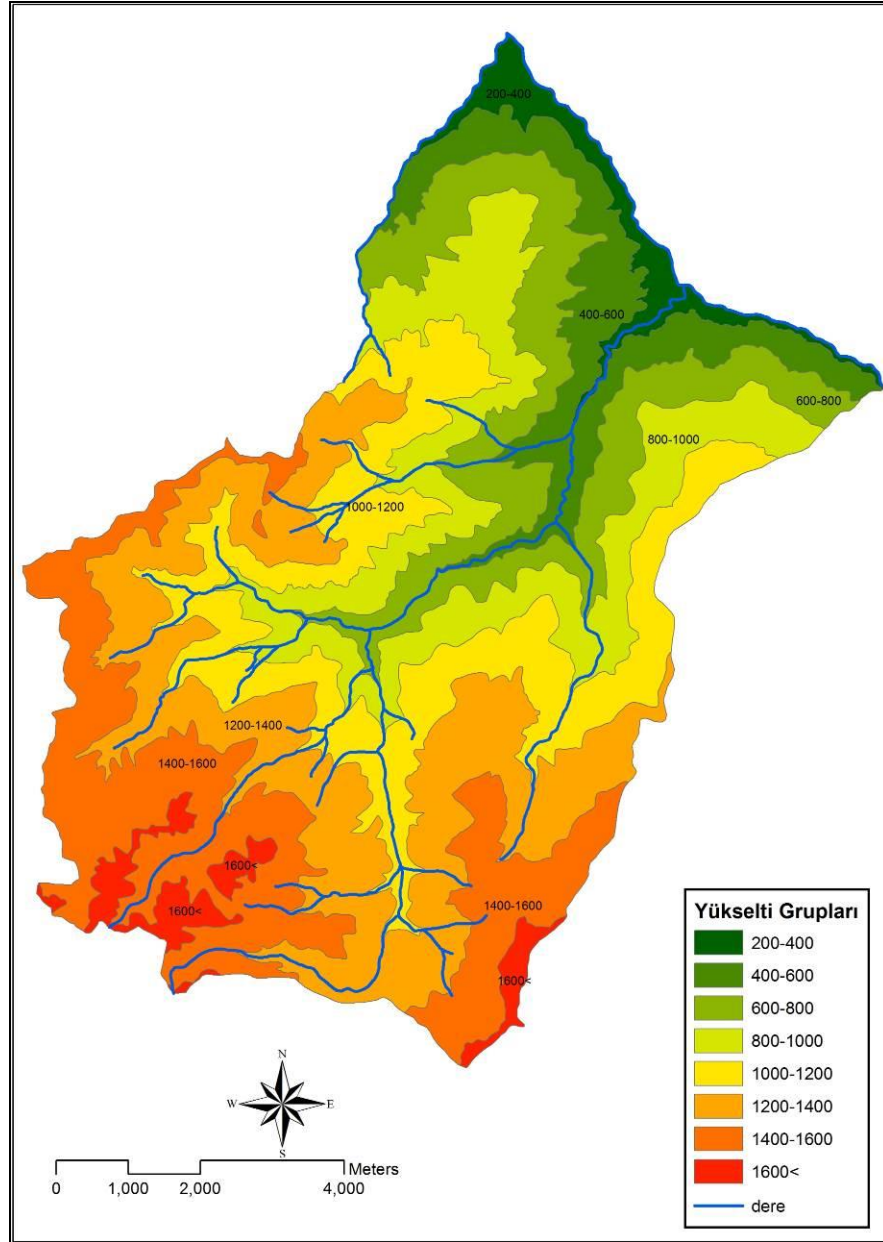
4.1. ÇALIŞMA ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Araştırma alanının doğal yapısı içerisinde topoğrafik yapı ve yükseklik grupları, arazi kullanım sınıfları, jeolojik yapı, anakaya ve toprak özellikleri, iklim, eğim, bakı, bonitet ve yaş sınıfları gibi genel durumunu gösteren haritalar CBS yazılımı olan ArcGIS Desktop 10.0TM yazılımı vasıtasıyla oluşturularak alansal dağılımları belirlenmiştir.

Çalışma alanı için 1/25000 ölçekli sayısal eşyüksekti eğrileri üzerinden hareketle 200 m.'de bir tesviye eğrileri geçirilerek yükseklik grupları oluşturulmuştur. Buna ilişkin dağılım Tablo 4.1'de verilmiştir. Buna göre yüksekliği 600-1600 m olan araziler toplam alanın (5592.53 ha) %67.88 oluştururken, 1600 m üzerindeki alanların oranı ise %2.98'dir. Ayrıca yükseklik grupları haritası Şekil 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Çalışma alanının yükseklik grupları ve alan içerisindeki dağılımı

Yükseklik Grupları (m)	Kaplama Alanı (ha)	Kaplama Oranı (%)
200-400	264.49	3.21
400-600	713.87	8.66
600-800	1078.70	13.09
800-1000	1243.16	15.09
1200-1400	1768.87	21.47
1400-1600	1501.80	18.23
1600<	245.71	2.98
Toplam	8238.7	100

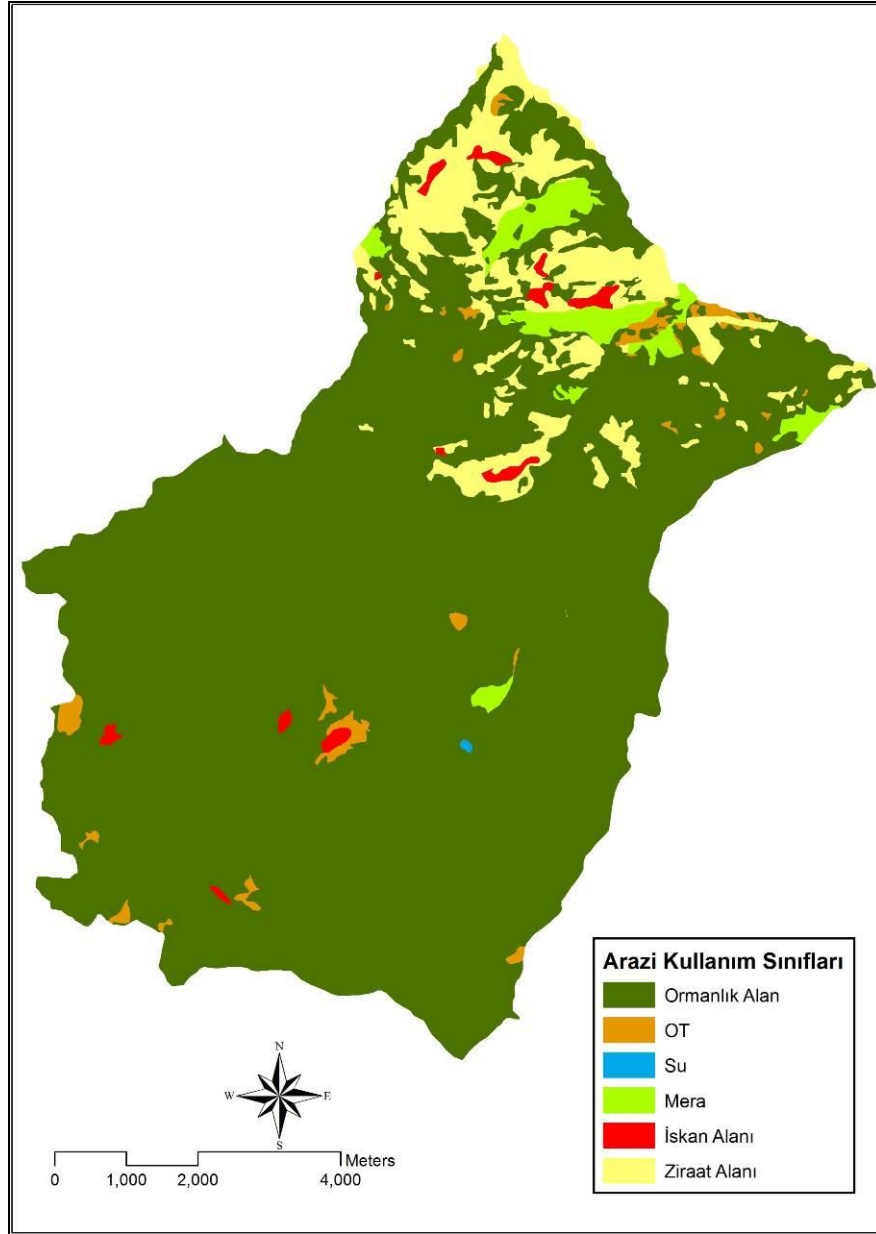


Şekil 4.1: Çalışma alanının yükseklik grupları haritası

Plan ünitesinde arazi kullanımları incelendiğinde ormanlık alanlar (%86.92) en fazla alanı kaplamaktadır. En az alanlar ise (%0.03) su ve (%0.87) ile iskan alanlarından oluşmaktadır (Tablo 4.2). Araştırma alanına ilişkin arazi kullanım sınıfları haritası Şekil 4.2’de verilmiştir.

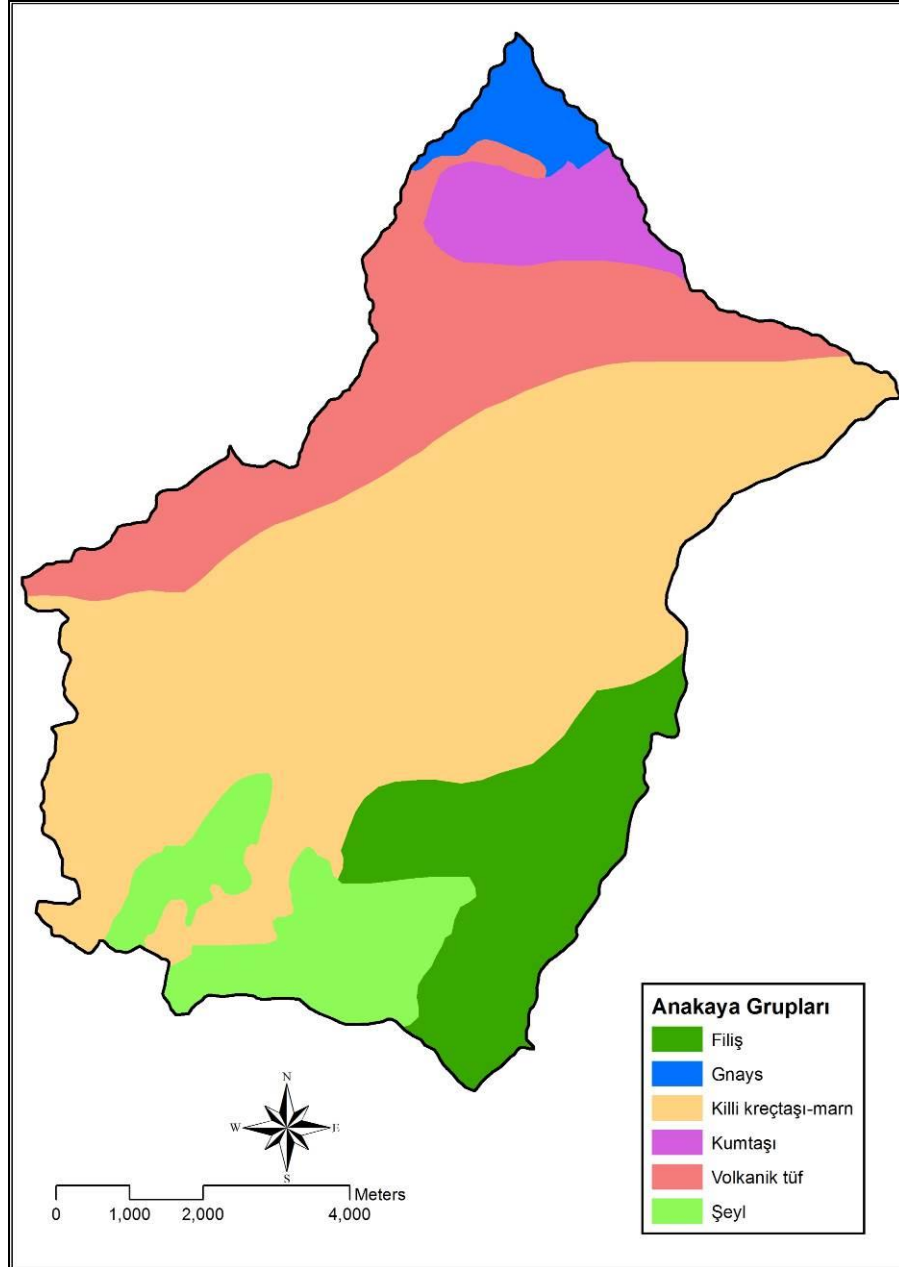
Tablo 4.2: Arazi kullanımları ve alan içerisindeki dağılımı

Arazi Kullanım Şekli	Alan (ha)	Oran (%)
Ormanlık Alan	7161.3	86.92
Orman Toprağı	106.9	1.30
Su	2.2	0.03
Mera	217.5	2.64
İskan Alanı	71.4	0.87
Ziraat Alanı	679.4	8.25
Toplam	8238.7	100.0



Şekil 4.2: Arazi kullanım sınıfları haritası

Araştırma alanı için MTA Genel Müdürlüğü'nün 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası kullanılarak anakaya gruplarını gösteren jeoloji haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.3). Anakaya grupları içerisinde killi kireçtaşı-marn çalışma alanının %51.71 ile en fazla alanı kaplarken gnays anakayasası %2.47 ile en az alanı kaplamaktadır (Tablo 4.3). Buna göre araştırma alanı killi kireçtaşı-marn, filiş, şeyl, gnays, volkanik tüf ve kumtaşı anakayalarından oluşmaktadır.



Şekil 4.3: Çalışma alanı anakaya grupları haritası

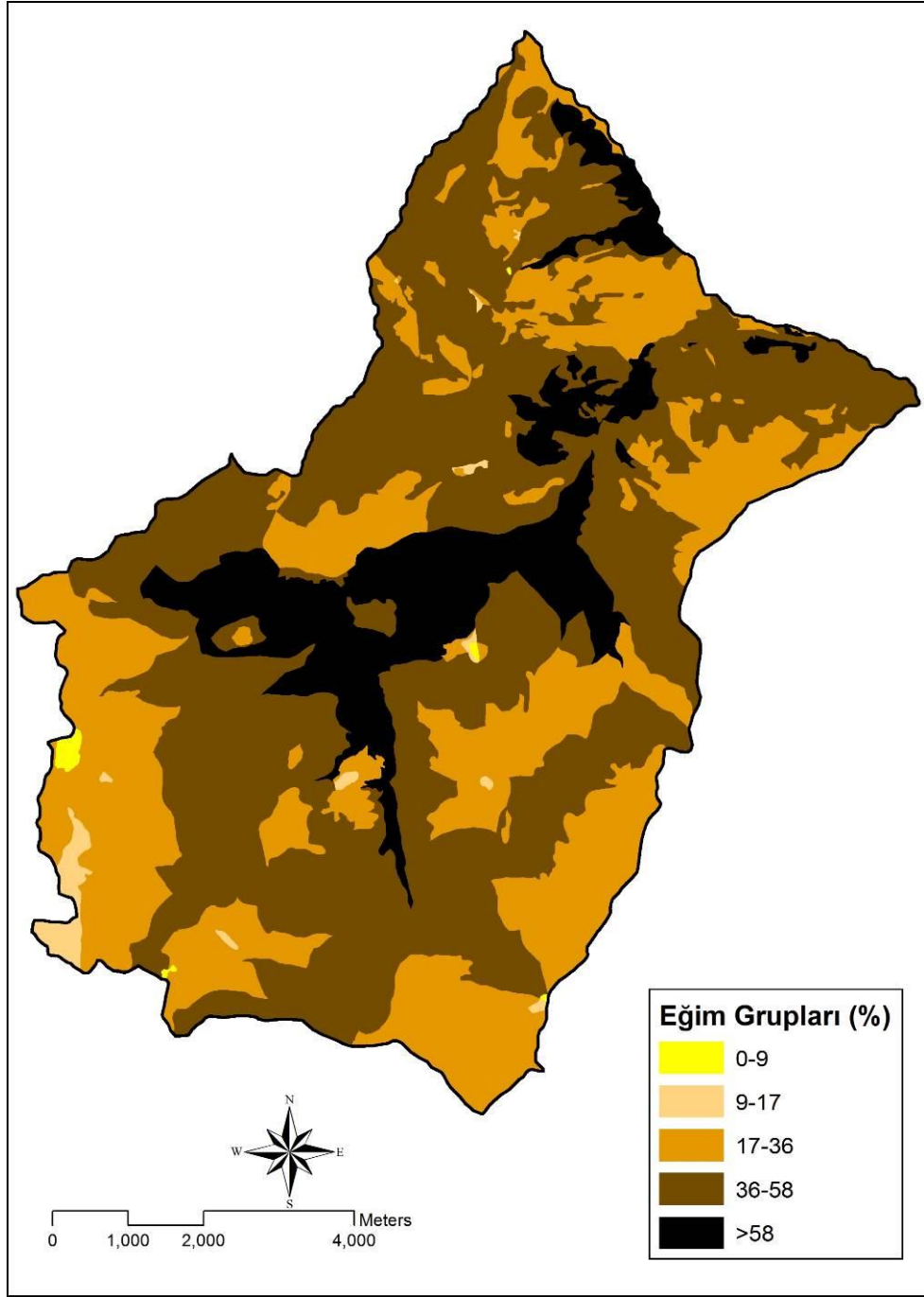
Tablo 4.3: Anakaya gruplarının alan içerisindeki dağılımı

Anakaya Grupları	Alan (ha)	Oran (%)
Filiş	1115.65	13.54
Gnays	203.53	2.47
Killi kireçtaşı-marn	4260.35	51.71
Kumtaşı	388.74	4.72
Şeyl	752.59	9.13
Volkanik tüf	1517.82	18.42
Toplam	8238.7	100.0

Çalışma alanı içerisindeki bölmeciklerin ortalama eğimleri ve bakıları CBS yardımıyla oluşturulan sayısal arazi modeli haritasından faydalanılarak ağırlıklı ortalamaya göre hesaplanmıştır (Şekil 4.4). Araştırma alanı için ortalama eğim %39.57 olarak bulunmuştur. Bölmeciklerin ortalama eğimleri ise %4 ile %77 arasında değişmektedir. Çalışma alanı genellikle çok meyilli, dik ve sarp arazilerden oluşmaktadır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Çalışma alanının eğim gruplarına dağılımı

Eğim Grubu	Eğim Yüzdesi (%)	Alan (ha)	%
Düz ve az meyilli	0-9	19.2	0.2
Orta Meyilli	9-17	83.6	1.0
Çok Meyilli	17-36	2700.0	32.8
Dik	36-58	4332.7	52.6
Sarp	>58	1103.3	13.4
Toplam		8238.7	100

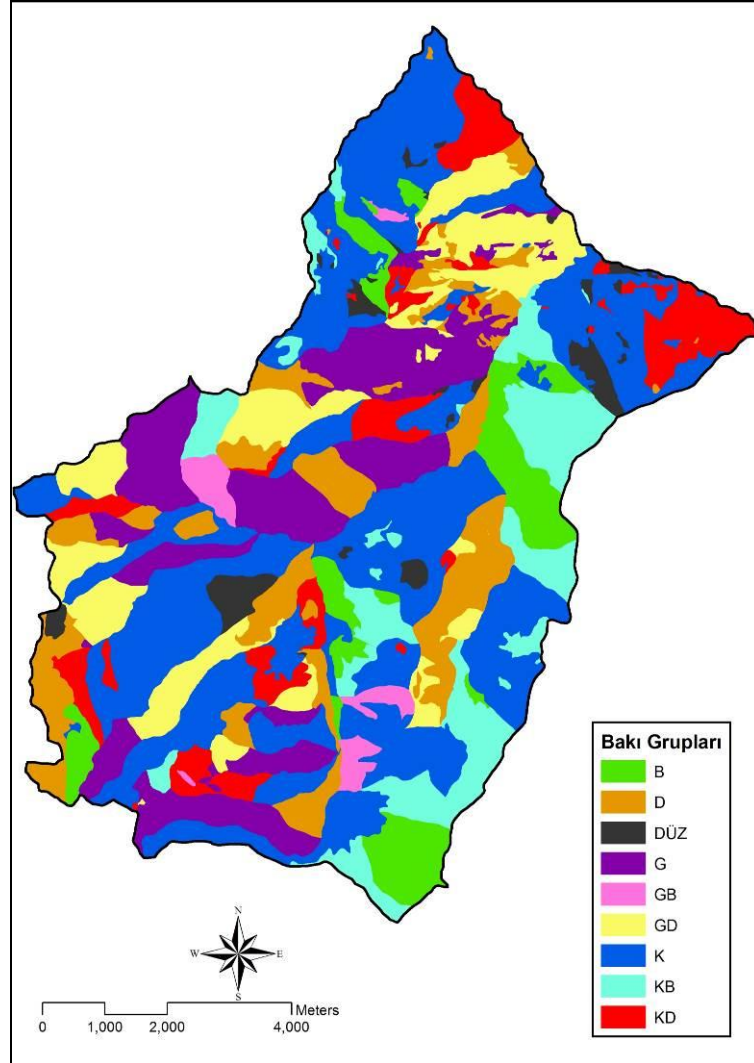


Şekil 4.4: Çalışma alanının eğim grupları haritası

Plan ünitesi içerisindeki bölmeciklerin ortalama bakılarına göre yapılan analizler sonucunda, güneşli (G, GD, GB, B) ve gölgeli bakılar (K, KD, KB, D) olarak karşılaştırıldığında alanın genel bakısının gölgeli bakı olduğu görülmektedir (Şekil 4.5). Gölgeli bakılar alanın %59.9'unu kaplarken, güneşli bakıların oranı ise %37.7'dir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Çalışma alanının bakı gruplarına dağılımı

Bakı	Alan (ha)	%
Düz	195.7	2.4
Batı (B)	571.0	6.9
Doğu (D)	914.8	11.1
Güney (G)	1174.4	14.3
Güneybatı (GB)	143.6	1.7
Güneydoğu (GD)	872.1	10.6
Kuzey (K)	2886.2	35.0
Kuzeybatı (KB)	829.6	10.1
Kuzeydoğu (KD)	651.5	7.9
Toplam	8238.7	100

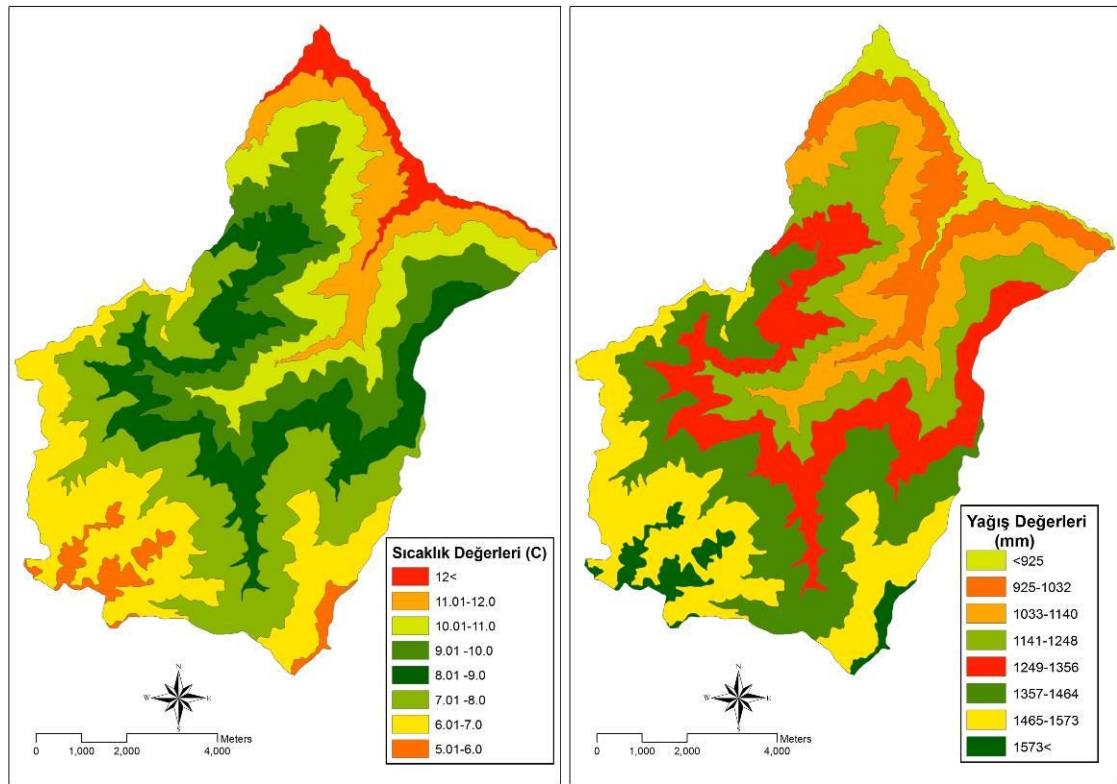


Şekil 4.5: Çalışma alanının bakı grupları haritası

Çalışma alanı için Düzce Meteoroloji İstasyonuna ait iklim verileri enterpole edilerek sıcaklık ve yağış haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.6). Araştırma alanında 925 mm'den daha düşük yağış alan saha (%3.2) oldukça azdır. Sıcaklığın en düşük olduğu alanlar (%3.0) 5-6 °C arasında değişmektedir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Çalışma alanı yağış miktarı ve sıcaklık değerlerinin alan içerisindeki dağılımı

Yağış (mm)	Alan (ha)	%	Sıcaklık (°C)	Alan (ha)	%
<925	264.5	3.2	12<	264.5	3.2
925-1032	713.9	8.7	11.01-12.0	713.9	8.7
1033-1140	1078.7	13.1	10.01-11.0	1078.7	13.1
1141-1248	1243.2	15.1	9.01-10.0	1243.2	15.1
1249-1356	1422.1	17.3	8.01-9.0	1422.1	17.3
1357-1464	1768.9	21.5	7.01-8.0	1768.9	21.5
1465-1573	1501.8	18.2	6.01-7.0	1501.8	18.2
1573<	245.7	3.0	5.01-6.0	245.7	3.0
Toplam	8238.7	100.0	Toplam	8238.7	100.0



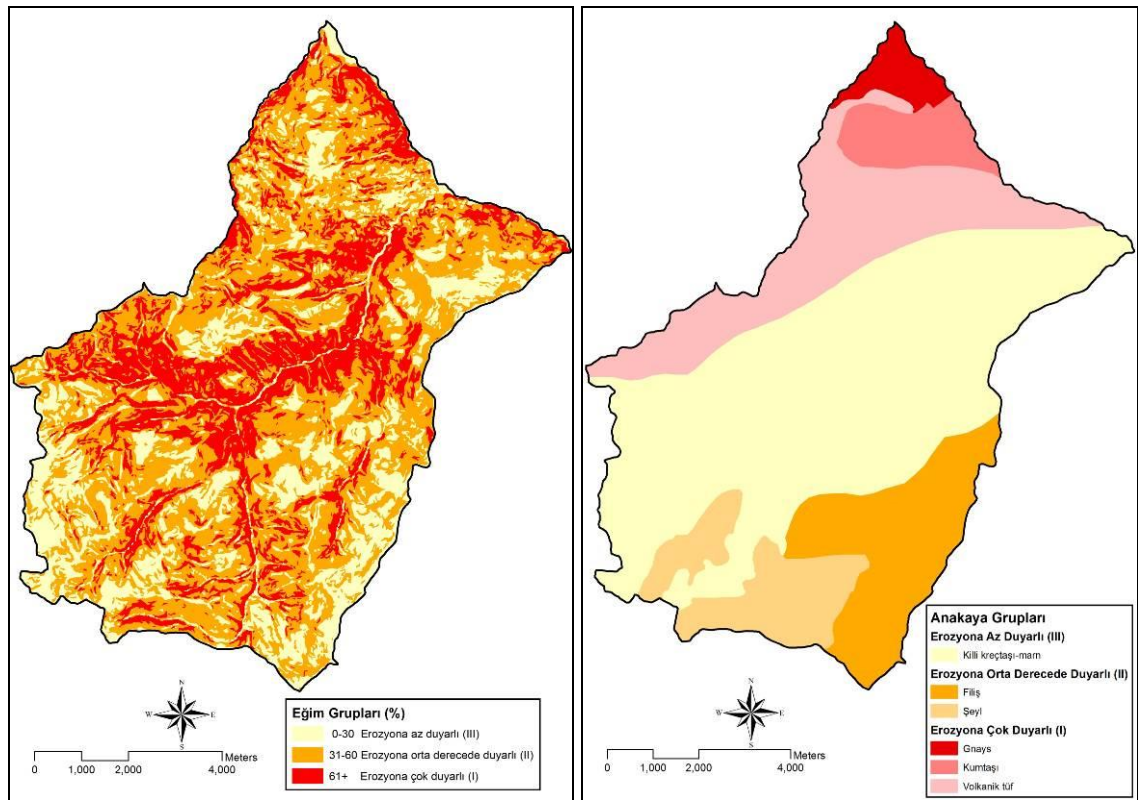
Şekil 4.6: Çalışma alanı sıcaklık ve yağış haritası

4.2. ORMAN FONKSİYONLARININ HARİTALANMASI

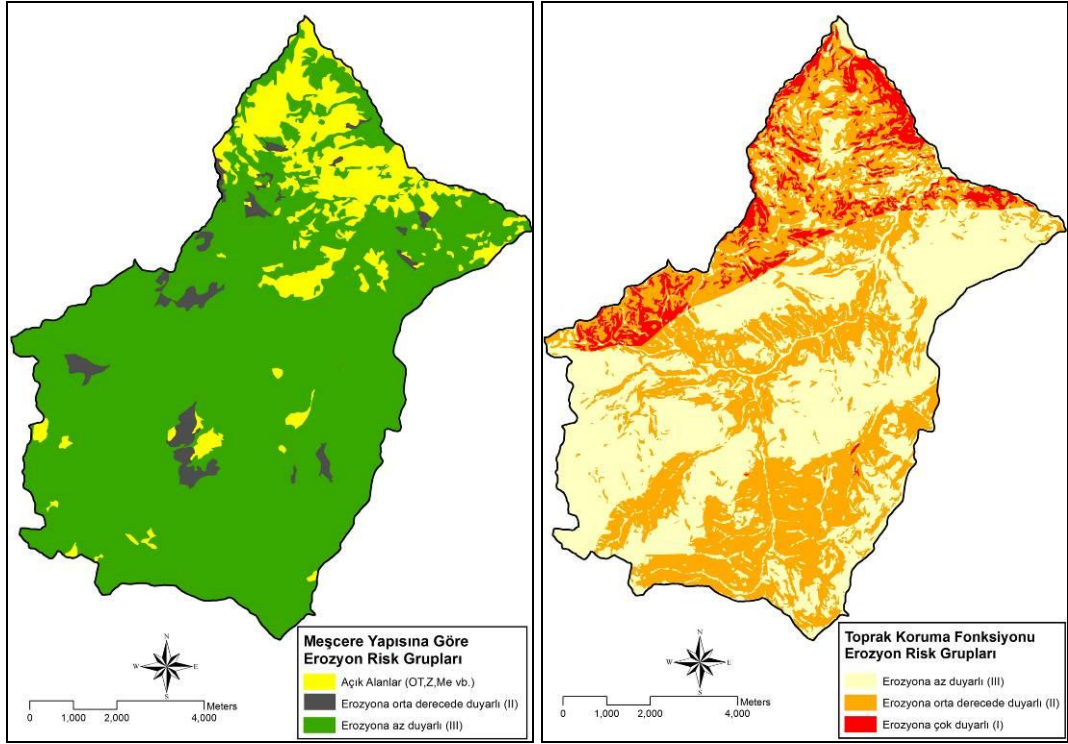
Orman fonksiyonları haritası düzenlenirken, her bir fonksiyon diğerlerinden bağımsız olarak değerlendirilip teknik veriler dikkate alınarak haritalandırılmıştır. Bu şekilde çalışma alanı içerisindeki fonksiyonlara ilişkin bulgular aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

4.2.1. Toprak Koruma Fonksiyonu

Toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken fiili erozyonunun belirlenmesinin yanında gizli risk taşıyan alanlar da belirlenmiştir. Bunun için bölüm 3.2.3.1. de anlatılan kriterler esas alınarak toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanların belirlenmesi için eğim, anakaya ve meşcere yapısı haritaları birbirinden bağımsız olarak oluşturularak her üç haritanın üst üste çakıştırılması sonucunda nihai toprak koruma fonksiyonu erozyon risk grupları haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8).



Şekil 4.7: Erozyon riskine göre eğim ve anakaya haritaları



Şekil 4.8: Erozyon riskinin meşcere yapısı ile kök sistemine göre değişimi ve nihai toprak koruma fonksiyon haritası

Çalışma alanı için eğim gruplarından oluşturulan risk haritasına göre; alanın %50.6'sı erozyona orta derecede duyarlı iken %25.1'i erozyona çok duyarlı olarak bulunmuştur (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Erozyon riskinin eğim gruplarına göre alan dağılımı

Eğim Grupları (%)	Risk Grubu	Açıklama	Alan	
			(ha)	%
0-30	III	Erozyona az duyarlı	2004.9	24.3
31-60	II	Erozyona orta derecede duyarlı	4169.0	50.6
61+	I	Erozyona çok duyarlı	2064.8	25.1
Toplam			8238.7	100

Anakaya gruplarına göre oluşturulan risk haritasında erozyona çok duyarlı gnays, kumtaşı ve volkanik tüf anakayaları çalışma alanının %25.6' sını kaplarken, erozyona az duyarlı killi kireçtaşı-marn anakayasası alanın %51.7'sini oluşturmaktadır (Tablo 4.8).

Tablo 4.8: Erozyon riskinin anakaya gruplarına göre alan dağılımı

Anakayalar	Risk Grubu	Açıklama	Alan	
			(ha)	%
Gnays, Kumtaşı, Volkanik tüf	I	Erozyona çok duyarlı	2110.1	25.6
Fliş, Şeyl	II	Erozyona orta derecede duyarlı	1868.2	22.7
Killi kireçtaşı-marn	III	Erozyona az duyarlı	4260.4	51.7
Toplam			8238.7	100

Araştırma alanı içerisindeki meşcere yapısı ve kök sisteminin erozyona duyarlılıkları belirlenerek haritalandırılmıştır (Şekil 4.8). Açık alanların araştırma alanı içerisindeki oranı %13.1'dir. Meşcere yapısının %3.2'si erozyona orta derecede duyarlı iken, %83.7'si ise erozyona az duyarlı olarak bulunmuştur (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: Erozyon riskinin meşcere yapısına göre alan dağılımı

Erozyon Riskleri	Alan (ha)	%
Açık Alanlar	1077.3	13.1
Erozyona orta derecede duyarlı	266.1	3.2
Erozyona az duyarlı	6895.2	83.7
Toplam	8238.7	100.0

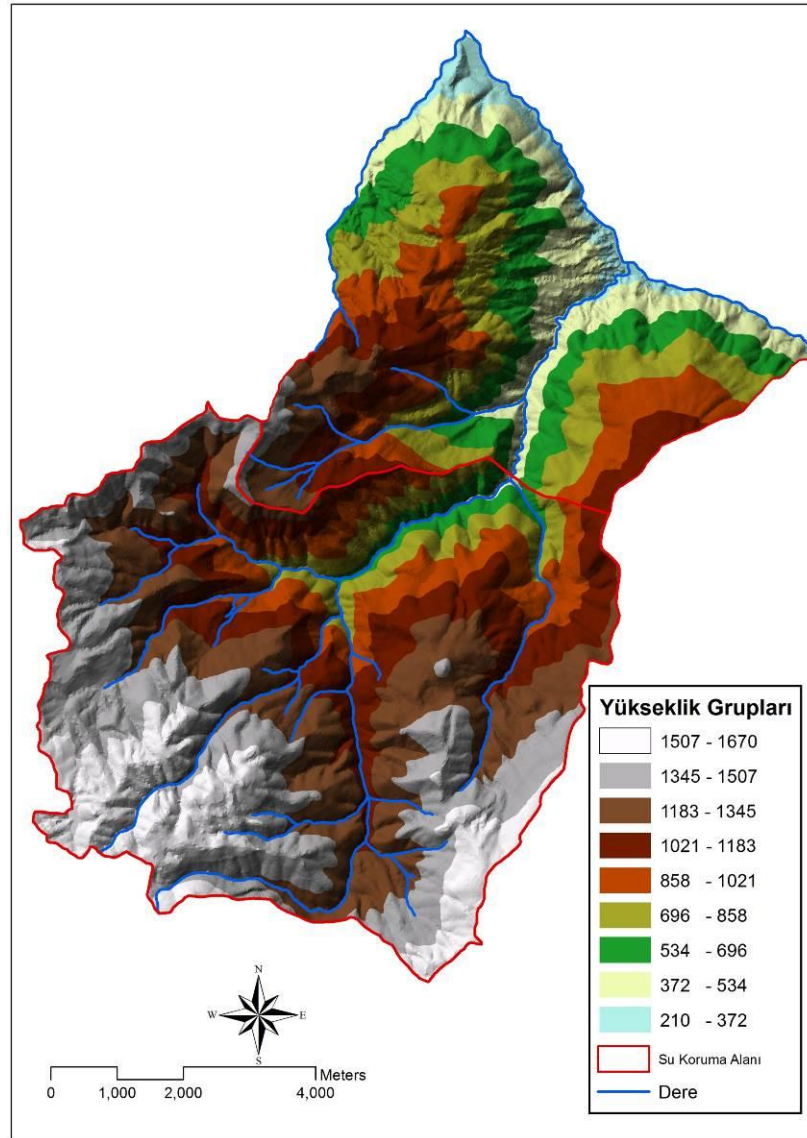
Birbirlerinden bağımsız olarak eğim, anakaya, meşcere yapısı ve kök sistemine göre oluşturulan haritaların üst üste çakıştırılması sonucunda nihai toprak koruma fonksiyon haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.8). Buna göre alanın %6.8'i erozyona çok duyarlı, %43.9'u erozyona orta derecede duyarlı ve %49.3'ü ise erozyona az duyarlı olarak bulunmuştur (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Toprak koruma fonksiyonunun erozyon risk gruplarına göre alan dağılımı

Erozyon Risk Grupları	Alan (ha)	%
(I) Erozyona çok duyarlı	561.0	6.8
(II) Erozyona orta derecede duyarlı	3616.3	43.9
(III) Erozyona az duyarlı	4061.4	49.3
Toplam	8238.7	100.0

4.2.2. Hidrolojik Fonksiyon

Araştırma alanı İstanbul metropolüne su sağlayan Melen yağış havzalarından bir tanesi olması sebebiyle su koruma fonksiyonu bakımından büyük önem arz etmektedir. Çalışma alanında hidrolojik fonksiyona ayrılacak alanlar belirlenirken SAM'den yararlanılmıştır. Genel olarak SAM üzerine dere sınıfları haritası eklenerek, havzadaki derelerin akış yönleri dikkate alınarak hepsinin birleştiği noktadan hareketle su koruma fonksiyonu görece alanlar sınırlandırılmaktadır. Ancak çalışma alanında inşa edilen HES'in yapıldığı nokta ve bulunduğu havza baz alınarak doğal hatlar istikametinde su ayırım çizgileri dikkate alınarak su koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Hidrolojik fonksiyona ayrılan alanlar

Su koruma fonksiyonuna ayrılan alanlar toplam alanın %62.8'ini oluşturmaktadır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11: Su koruma fonksiyonuna ayrılan alanların dağılımı

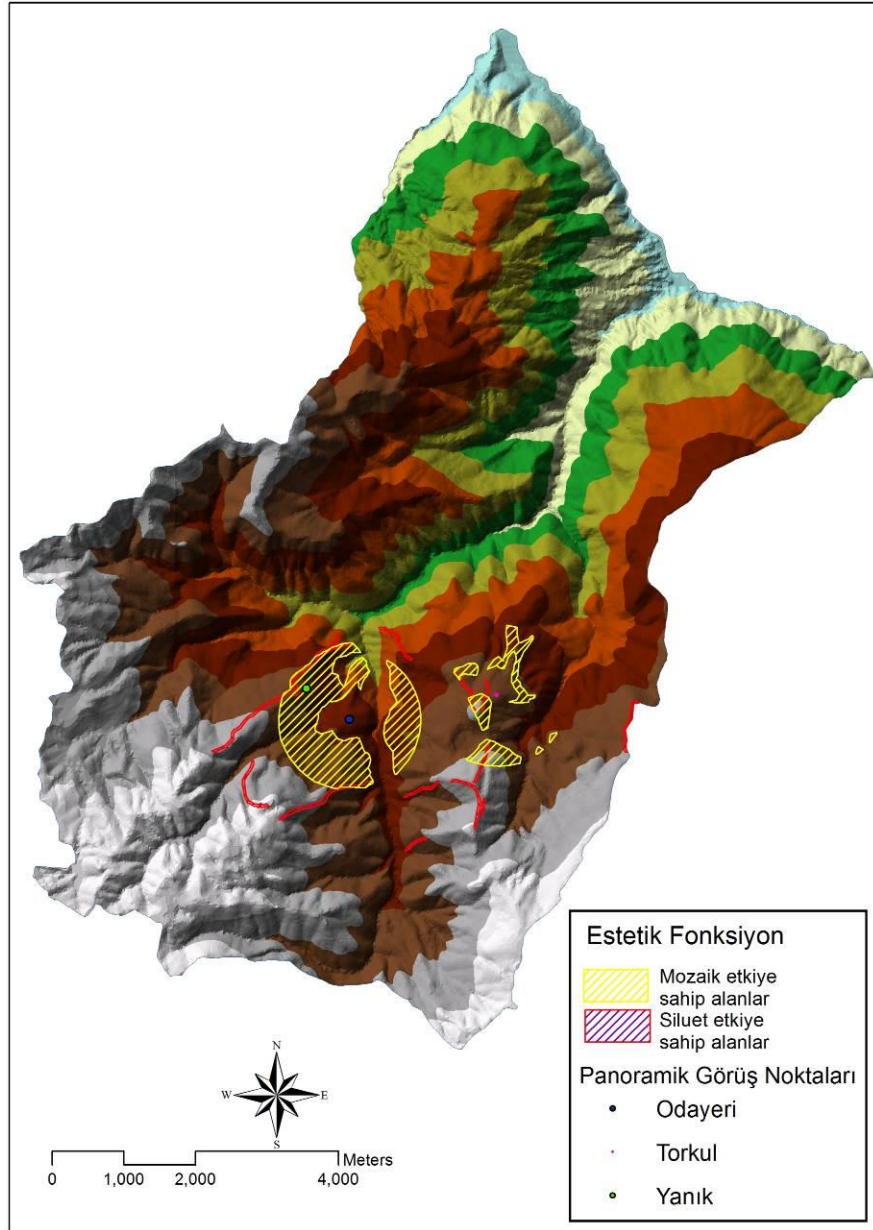
Su Koruma Fonksiyonu	Alan (ha)	%
Su koruma fonksiyonu görececek alanlar	5176.7	62.8
Su koruma fonksiyonu dışındaki alanlar	3061.9	37.2
Toplam	8238.7	100.0

4.2.3. Estetik ve Görsel Fonksiyon

3.2.3.3. bölümünde açıklanan metodolojiye uygun olarak çalışma alanı için estetik ve görsel fonksiyon görececek alanlar belirlenirken arazi gözlemleri ve SAM'den faydalanılarak öncelikle panoramik görüş sağlayan manzara seyir noktaları belirlenmiştir. Kişilerin gezip dolaşmak, doğayı seyretmek, piknik ya da yaylacılık faaliyetleri için rekreasyon alanlarına ulaştıklarında etraflarındaki manzarayı seyredebilecekleri en uygun noktalar arazi gözlemleri ile tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Arazi üzerinden belirlenen bu manzara seyir noktaları yaylalara çok yakın yerlerde bulunmakta ve tüm havzanın görünmesini sağlamaktadır. SAM üzerine aktarılan bu noktalardan yapılan görünürlük analizi ile 2 km yarıçaplı daire içerisinde kalan ana sırtlar siluet etki, 1 km yarıçaplı daire içerisindeki sarp yamaçlarda mozaik etki fonksiyonu görececek alanlar oluşturulmuştur. Her bir manzara seyir noktasında ayrı ayrı siluet ve mozaik etki bırakacak alanlar tespit edildikten sonra bütün noktalar tek bir harita üzerinde gösterilmiş ve böylelikle estetik ve görsel fonksiyona ayrılacak alanlar belirlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.10: Yanık panoramik görüş noktasından siluet ve mozaik etki fonksiyonları



Şekil 4.11: Estetik ve görsel fonksiyona ayrılan alanlar

Çalışma alanı içerisinde siluet etki fonksiyonu görece alanlar toplamı 34.9 ha iken mozaik etki fonksiyonu 252.4 ha'dır. Estetik ve görsel fonksiyona ayrılan alanların oranı toplam alan içerisinde %3.5 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Estetik ve görsel fonksiyona ayrılan alanların dağılımı

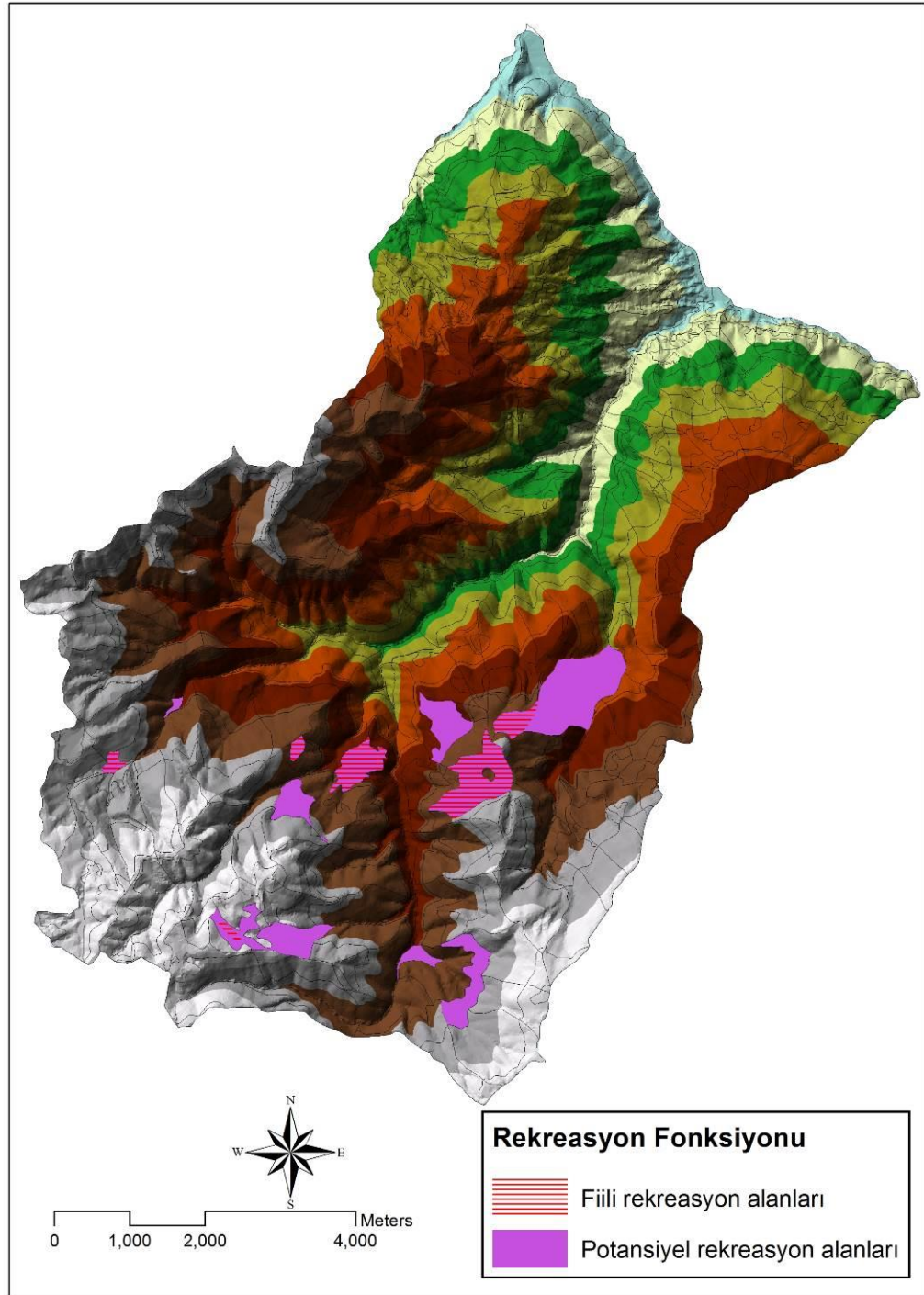
Estetik ve Görsel Fonksiyonlar	Alan (ha)	%
Siluet	34.9	0.4
Mozaik	252.4	3.1
Toplam	287.3	3.5

4.2.4. Rekreasyon Fonksiyonu

Rekreasyon fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken öncelikle yöre halkı tarafından rekreasyon amacıyla fiili olarak kullanılan alanlar arazi çalışmaları esnasında tespit edilmiştir. Aktif Rekreasyon Zonu (ARZ) olarak ayrılması gereken alan (ha) miktarı belirlenerek fiili kullanım alanlarını da içerisine alacak şekilde her bölmeciğin Rekreyona Uygunluk Dereceleri (RUD) belirlenmiştir. RUD katsayılarına göre yapılan puanlandırma sistemi ile bölmeciklerin en büyük puanı alanından başlanarak en küçüğe doğru bir sıralama yapılmıştır. Bu şekilde ARZ kadar alan en yüksek RUD değerlerine sahip alanlardan seçilerek bölmecikler rekreasyon fonksiyonuna ayrılarak haritalandırılmıştır (Şekil 4.12). Yöre halkı tarafından yaylacılık yapılarak rekreasyon amacıyla fiili olarak kullanılan alanlar 110 ha olup bunun 58 ha'ı ormanlık alandan oluşmaktadır. Rekreyon fonksiyonuna uygun alanlar 340.3 ha olarak belirlenmiştir (Tablo 4.13). Bu alan içerisine fiili olarak kullanılan alanlar dahildir.

Tablo 4.13: Rekreyon fonksiyonuna ayrılan alanlar

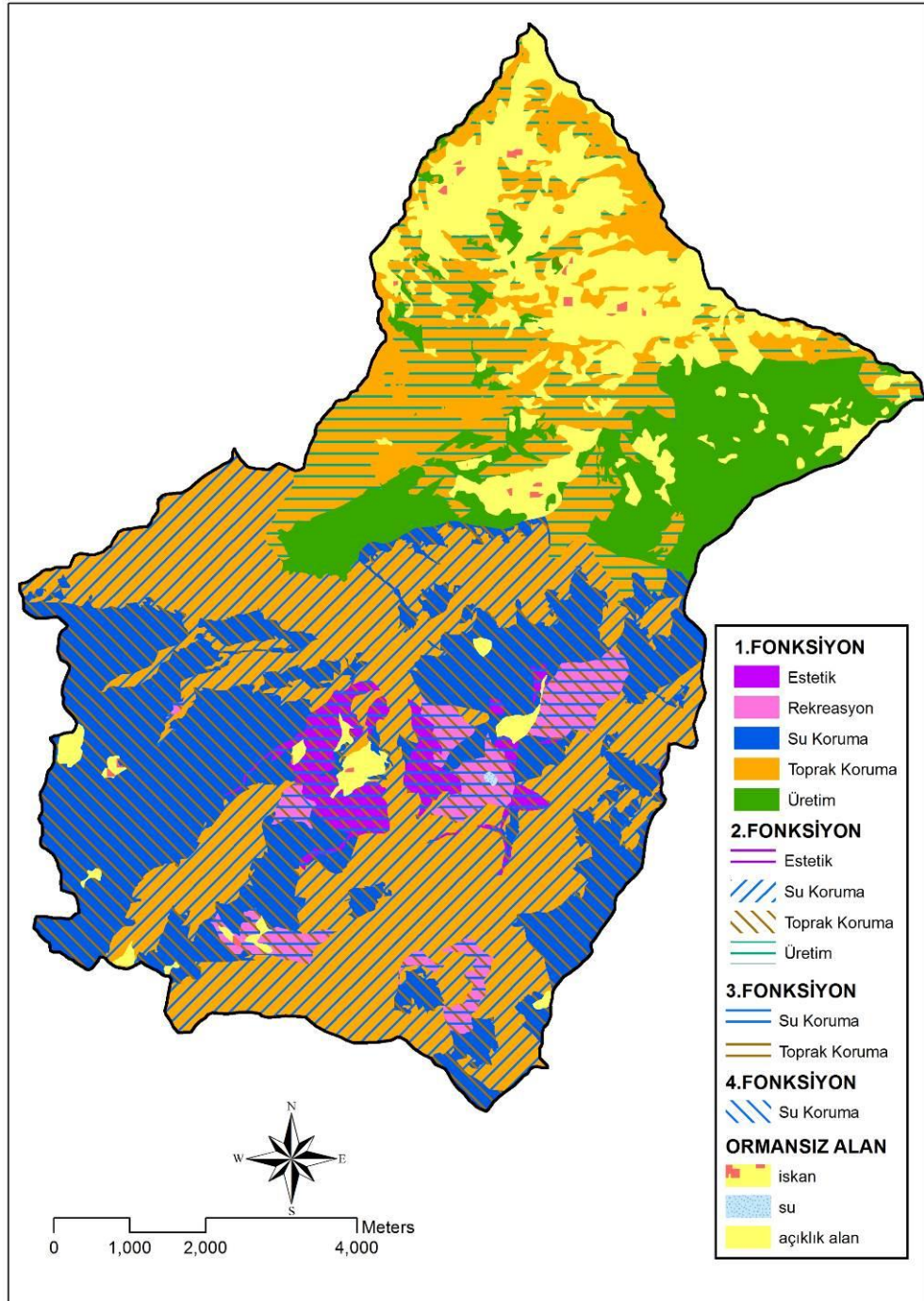
Rekreasyon Fonksiyonu	Alan (ha)
Fiili rekreasyon alanları	110.0
Rekreasyona uygun alanlar	340.3



Şekil 4.12: Rekreasyon fonksiyona ayrılan alanlar

4.2.5. Nihai Fonksiyon Haritası

Yukarıdaki bölümlerde anlatıldığı gibi her bir fonksiyon için ayrı ayrı oluşturulan haritalar üst üste çakıştırılarak tek bir harita üzerinde birleştirilmiştir. Her bir fonksiyon ayrı renk veya tarama ile gösterilmiştir (Şekil 4.13). Diğer arazi kullanımları da göz önünde bulundurulmuş ve nihai orman fonksiyon haritası oluşturulmuştur.



Şekil 4.13: Plan ünitesi nihai orman fonksiyon haritası

Orman fonksiyon haritasına göre; I. Fonksiyonların dağılımında toprak koruma %45.9, su koruma %23.9, üretim %10.7, rekreasyon %3.5, estetik %2.9 ve ormansız alan %13.1'dir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14: Orman fonksiyon önceliklerinin alana dağılımı

FONKSİYONLAR	I. Fonksiyon		II. Fonk.	III. Fonk.	IV. Fonk.
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	Alan (ha)	Alan (ha)
Toprak Koruma	3785.3	45.9	2484.1	14.9	
Su Koruma	1971.5	23.9	2523.3	510.6	14.9
Estetik	237.1	2.9	14.9		
Rekreasyon	288.3	3.5			
Üretim	878.6	10.7	908.4		
Ormansız Alan	1077.9	13.1			
Toplam	8238.7	100.0	5930.7	525.5	14.9

Plan ünitesi içerisindeki konumsal orman fonksiyonları ile bireysel ve kurumsal talebe konu olan estetik ve rekreasyon fonksiyonları ayrıldıktan sonra erozyon riskinin az ve eğimin düşük olduğu alanlar üretim fonksiyonuna ayrılmıştır. Bu alanlar toplam alanın %10.7'sini oluşturmaktadır (Tablo 4.14).

4.3. İŞLETME SINIFLARININ OLUŞTURULMASI

Plan ünitesinde işletme sınıflarının ayrılması ve isimlendirilmesinde fonksiyonel yaklaşım esas alınmış ve orman fonksiyonlarına dayandırılmıştır. Meşcerelerin birinci fonksiyonları ana orman fonksiyonları olarak kabul edildiğine göre, aynı ana fonksiyona sahip olan alanlar bir araya getirilerek aynı işletme sınıfı içinde değerlendirilmiştir (Şekil 4.14). Çalışma alanındaki işletme sınıflarının alansal dağılımı Tablo 4.15'de verilmiştir.

Tablo 4.15: Plan ünitesi işletme sınıflarının alansal dağılımı

İşletme Sınıfları	Alan (ha)	%
Toprak Koruma	3785.3	45.9
Su Koruma	1971.5	23.9
Estetik	237.1	2.9
Rekreasyon	288.3	3.5
Üretim	878.6	10.7
Ormansız Alan	1077.9	13.1
Toplam	8238.7	100.0

4.3.2. Su Koruma İşletme Sınıfı

Ana fonksiyonu su koruma olan alanlar bir araya getirilerek su koruma işletme sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 4.14). Su koruma işletme sınıfına ayrılan alanlar toplam alanın %23.9'unu oluşturmaktadır (Tablo 4.15).

4.3.3. Estetik (Peyzaj Koruma) İşletme Sınıfı

Sosyal ve kültürel fonksiyonlar içerisinde yer alan ana fonksiyonu estetik olan alanlar bir araya getirilerek estetik işletme sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 4.14). Estetik işletme sınıfına ayrılan alanlar toplam alanın %2.9'unu oluşturmaktadır (Tablo 4.15).

4.3.4. Rekreasyon İşletme Sınıfı

Bireysel ve kurumsal talepler dikkate alınarak oluşturulan ana fonksiyonu rekreasyon olan alanlar bir araya getirilerek rekreasyon işletme sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 4.14). Rekreasyon işletme sınıfına ayrılan alanlar toplam alanın %3.5'ini oluşturmaktadır (Tablo 4.15).

4.4. OPTİMAL KURULUŞLAR

Çalışma alanı içerisindeki toprak koruma, su koruma, estetik ve rekreasyon işletme sınıflarına ilişkin optimal kuruluşlara ait bulgular ile optimal kuruluşların sayısal ve grafiksel olarak gösterilmesi bu bölüm içerisinde alt başlıklar halinde anlatılmıştır.

4.4.1. Toprak Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

Plan ünitesindeki toprak koruma işletme sınıfı; saf kayın, sarıçam, karaçam, meşe ve kayın hakimiyetinde göknar, gürgen, meşe, karaçam ve sarıçam karışık meşcereleri ile göknar hakimiyetinde kayın ve gürgen hakimiyetinde meşe karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Toprak koruma işletme sınıfı içerisindeki aktüel meşcere tipleri ile bu meşcerelerin alan ve servet miktarları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16: Toprak koruma işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı

Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)	Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)
BÇk	3.3	5	KnÇsGA	27.5	429.2
BKn	16.5	5	Knnd2	32.3	458.949
Çkc2	22.6	212.218	KnGA	1654.9	411.6
Çsc3	9.1	292.741	KnGC	39.9	290
GKnA	241.4	661.8	KnGÇkC	63.6	165.9
GnMC	47.2	73.2	KnGA	22.6	523.611
KnA	456.3	400.3	KnGnA	100.8	248.753
Knab3	2.8	24.018	KnGnB	92.9	77.1
KnB	14.0	24.018	KnGnbc3	176.5	96.182
Knbc3	32.9	221.915	KnGnC	214.2	233.4
KnC	130.7	172.4	KnGncd3	29.7	248.753
Knnd2	24.0	261.893	KnGnMB	35.2	89.6
KnÇkB	37.2	199.5	KnMB	47.8	105.4
KnÇkC	74.9	212.6	KnMC	46.9	330.7
KnÇsB	51.8	87.1	MC	4.5	99.967
KnÇsC	20.1	514.3	MKnbc3	11.2	155.278
Toplam				3785.3	7332.396

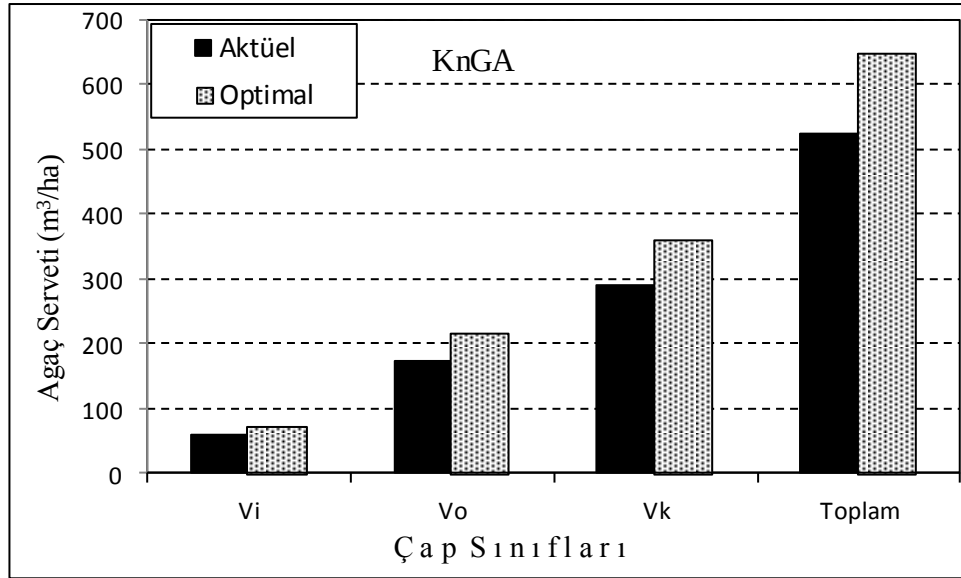
Toprak koruma işletme sınıfı karışık meşcerelerden oluştuğundan bu ormanların devamlı orman olarak işletilmesi ve optimal kuruluşunun Fransız hacim metoduna göre belirlenmesi uygun bulunmuştur. III. bonitetteki kayın hasılat tablosundan faydalanılarak amaç servet, idare süresi ve amaç çapının Fransız hacim metoduna göre uygulama şekli aşağıdaki Tablo 4.17’de verilmiştir.

Fransız hacim metodunda ince çap sınıfındaki ağaç serveti V_i , orta çap sınıfındaki ağaç serveti V_o , kalın çap sınıfındaki ağaç serveti V_k ile gösterilmekte V_i , V_o , V_k ağaç servetleri arasında 1:3:5 büyüklük sırasına uygun bir diziliş varsa bu durum optimal kabul edilmektedir.

Tablo 4.17: Toprak koruma işletme sınıfının optimal kuruluşunun Fransız hacim metoduna göre belirlenmesi

Fransız Hacim Metodunun Uygulanması			
Amaç Servet (m³/ha)	Vi (V/9)	Vo (3V/9)	Vk (5V/9)
648	72	216	360
İdare Süresi (Yıl)	U/3	2U/3	U
300	100	200	300
Amaç Çapı (cm)	D/3	2D/3	D
48	16	32	48

Toprak koruma işletme sınıfı içerisinde aktüel kuruluşu farklı 32 değişik meşcere tipi bulunmaktadır. Farklı aktüel kuruluşların hepsinin bu tek optimal ile karşılaştırılması gerekmektedir. Bununla ilgili bir örnek meşcere tipi (KnGA) Şekil 4.15’de verilmiştir.



Şekil 4.15: Toprak koruma işletme sınıfında aktüel ve optimal kuruluşların karşılaştırılması

4.4.2. Su Koruma İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

Plan ünitesinde su koruma işletme sınıfına ayrılan ormanlar saf göknar ve göknar hâkimiyetinde sarıçam, kayın ile saf kayın ve kayın hâkimiyetinde karaçam, sarıçam, göknar, gürgen, meşe karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Su koruma işletme sınıfı içerisindeki aktüel meşcere tipileri ile bu meşcerelerin alan ve servet miktarları Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18: Su koruma işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı

Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)	Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)
GA	24.0	259.6	KnGa3	14.7	5.0
GC	18.2	283.7	KnGab3	2.2	60.8
GÇsB	7.2	19.3	KnGbc2	9.5	290.0
GKnA	828.6	661.8	KnGbc3	5.8	247.9
GKnC	57.7	449.4	KnGcd3	97.8	398.7
Knbc2	55.4	420.0	KnGd1	10.8	304.5
Knbc3	51.2	221.9	KnGd2	186.7	523.6
Knc2	9.0	172.4	KnGd2/Kna3	32.5	649.4
Kncd2	6.1	261.9	KnGd3	274.8	754.2
Kncd3	30.3	356.8	KnGnbc2	7.0	165.9
KnÇkc2	24.3	265.4	KnGnbc3	25.1	96.2
KnÇsbc3	32.4	516.5	KnGnc2	26.7	162.1
Knd/ab3	5.1	169.9	KnGncd3	3.6	248.8
Knd1	33.0	317.3	KnGnMbc2	11.5	89.6
Knd2	27.1	458.9	KnMbc2	14.2	105.4
Knd3	21.2	434.7	KnMGnbc3	17.8	330.7
Toplam				1971.5	9702.3

Sadece su veriminin öncelikli ve ön planda olduğu yerlerde aynı yaşlı ve maktalı ormanlar oluşturulurken, suyun kalite ve miktarının arttırılmasının önemli olduğu yerlerde tabakalı ve değişik yaşlı bir yapı tercih edilmelidir (Asan ve Şengönül 1987; Mızraklı, 2011). Bu amaçla su koruma işletme sınıfının optimal kuruluşunun belirlenmesinde örnek teşkil etmesi amacıyla ve ağaç türlerinin de buna imkan sağlaması sebebiyle iki farklı optimal kuruluş ortaya konulmuştur.

Su koruma işletme sınıfında göknar hâkimiyetindeki ormanlar yetiştirme ortamı şartlarının uygun olması dolayısıyla değişik yaşlı ve düşey kapalı orman formuna göre işletileceğinden optimal kuruluşun belirlenmesinde Eraslan-Yüksel-Giray (1984) tarafından düzenlenen meşcere tablosundan faydalanılarak Hufnagl metotları kullanılmıştır. Eraslan-Yüksel-Giray (1984) tarafından düzenlenen Batı Karadeniz'deki Gökmar ormanlarının II. Bonitet için optimal meşcere parametreleri 6 cm den başlaması sebebiyle tablo değerleri 8 cm çaptan başlatılmak suretiyle Asan (2008) tarafından

yeniden düzenlenmiştir (Tablo 4.19). Bu tablodan faydalanılarak 70 cm amaç çapına göre yeniden bir düzenleme yapılmıştır.

Tablo 4.19: Batı Karadeniz'deki göknar ormanlarının II. bonitet için optimal meşcere parametreleri tablosu

Çap Basamakları (cm)	Basamak Ortası Çapı (cm)	Ağaç Sayısı (Adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
8 – 11.9	10	166	1.295	6.243	0.332
12 – 15.9	14	129	1.987	10.851	0.387
16 – 19.9	18	103	2.616	16.956	0.618
20 – 23.9	22	81	3.078	23.625	0.810
24 – 27.9	26	63	3.345	29.610	0.882
28 – 31.9	30	50	3.535	34.106	0.900
32 – 35.9	34	39	3.541	37.152	0.858
36 – 39.9	38	31	3.515	38.804	0.775
40 – 43.9	42	24	3.324	39.168	0.696
44 – 47.9	46	19	3.159	38.409	0.608
48 – 51.9	50	15	2.946	36.822	0.540
52 – 55.9	54	12	2.748	34.667	0.468
56 – 59.9	58	9	2.378	32.110	0.387
60 – 63.9	62	6	1.812	29.306	0.282
64 – 67.9	66	5	1.711	26.409	0.250
68 – 71.9	70	4	1.539	23.543	0.216
72 – 75.9	74	4	1.720	20.802	0.232
76 – 79.9	78	3	1.433	18.227	0.186
80 – 83.9	82	3	1.584	15.841	0.198
84 – 87.9	86	2	1.162	13.690	0.140
88 – 91.9	90	2	1.272	11.754	0.146
92 – 95.9	94	1	0.694	10.049	0.077
96 – 99.9	98	1	0.754	8.527	0.080
Toplam		772	51.150	556.671	10.068

Tablo 4.19'daki sayısal değerler incelendiğinde Batı Karadeniz Bölgesinde optimal kuruluştaki II bonitet bir göknar seçme ormanında ağaçlar 100 cm (basamak ortası çap 98 cm) çapa kadar ulaşabilmektedir. Böyle bir ormanda 772 adet/ha ağaç bulunmaktadır. Bu ağaçların göğüs yüzeyleri toplamı 51.150 m²/ha, hacimleri toplamı 556.671 m³/ha, yıllık cari artım ise 10.068 m³/ha olmaktadır.

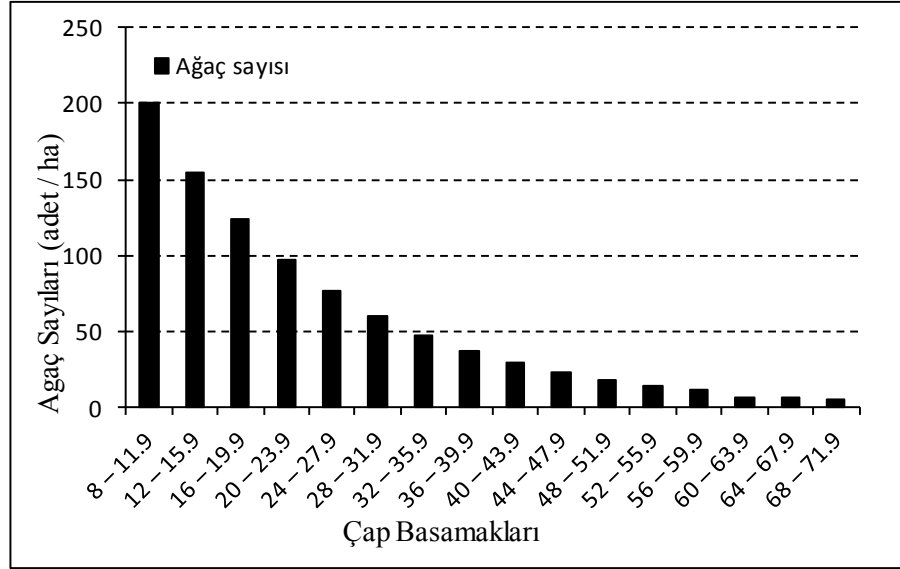
Optimal kuruluştaki seçme ormanlarında çap basamaklarına optimal dağılan 772 adet ağaca karşı gelen göğüs yüzeyi toplamı 51.150 m²'dir. Bu miktar bu bonitet için sabit bir parametredir. Buna göre; 98 cm amaç çapına göre optimal dağılım gösteren tablo değerlerini 70 cm amaç çapına göre yeniden düzenlemek için, 70 cm çapın üzerindeki ağaçların toplam göğüs yüzeylerini 70 cm çapın altındaki çap basamaklarına dağıtmak gerekmektedir.

Orman Amenajmanı pratiğinde bu dağıtım Yükseltme Faktörü (YF) yardımıyla gerçekleştirilir (Asan, 2008). Optimal göğüs yüzeyi 51.150 m²'yi, amaç çapı altında kalan ağaçlara ait göğüs yüzeylerinin toplamına oranlamak suretiyle YF hesaplanır. 98 cm amaç çapı için düzenlenen optimal kuruluş tablosuna göre 70 cm ye kadar olan 16 adet çap basamağındaki ağaçların toplam sayısı 756 adet olup, bu ağaçların göğüs yüzeyleri toplamı 42.529 m²'dir. 70 cm den sonraki 7 adet çap basamağında bulunan 16 adet ağacın göğüs yüzeyleri toplamı ise 8.619 m²'dir. Optimal kuruluşu 70 cm amaç çapına göre yeniden saptamak ve 42.529 m²'lik göğüs yüzeyini 51.150 m²'ye çıkarmak için gerekli yükseltme faktörü; $YF = 51.150 / 42.529 = 1.202$ 'dir.

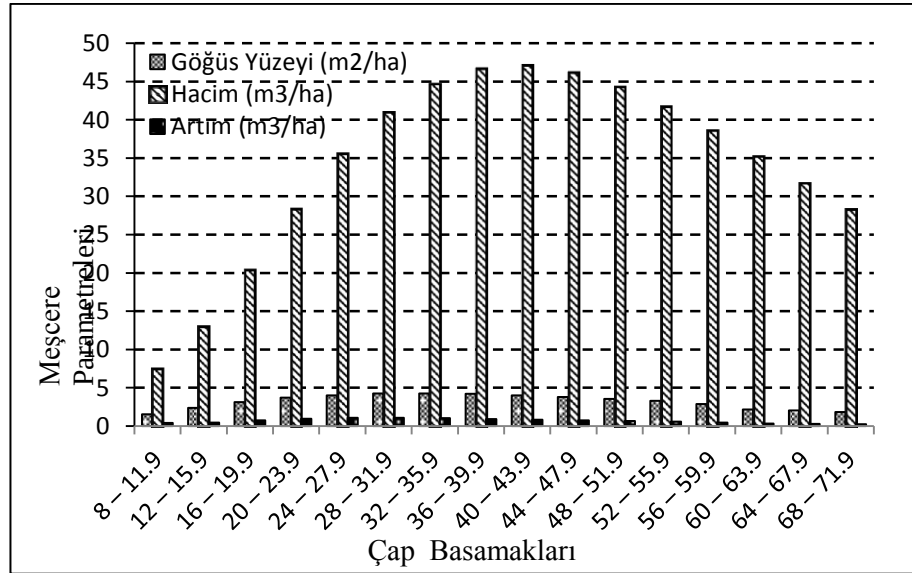
Buna göre, 70 cm amaç çapına ait optimal kuruluş değerlerini elde edebilmek için yapılacak iş; Tablo 4.19'daki ilk 16 çap basamağındaki göğüs yüzeyi ve ağaç sayılarını 1.202 ile çarpmak yeterli olacaktır. Bulunan yeni ağaç sayılarını basamak ortası tek ağaç hacim ve artımları ile çarpmak suretiyle de 70 cm amaç çapına ait yeni hacim ve artım değerleri hesaplanmıştır. 70 cm amaç çapı için yeniden saptanan optimal kuruluş değerleri Tablo 4.20'de sayısal, Şekil 4.16-17'de grafiksel olarak verilmiştir. Düzenlenen bu tablo değişik yaşlı düşey kapalı göknar ormanlarında 70 cm amaç çapında üretim amacıyla işletilecek ormanlarda kullanılabilir.

Tablo 4.20: Meşcere parametrelerinin 70 cm amaç çapına göre çap basamakları ve sınıfları itibariyle optimal dağılımı

	Çap Basamakları (cm)	Basamak Ortası Çapı (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
I. Çap Sınıfı	8 – 11.9	10	200	1.557	7.504	0.399
	12 – 15.9	14	155	2.388	13.043	0.465
	16 – 19.9	18	124	3.144	20.381	0.743
	Toplam	-	479	7.089	40.928	1.607
II. Çap Sınıfı	20 – 23.9	22	97	3.700	28.397	0.974
	24 – 27.9	26	76	4.021	35.591	1.060
	28 – 31.9	30	60	4.249	40.995	1.082
	32 – 35.9	34	47	4.256	44.657	1.031
	Toplam	-	280	16.226	149.641	4.147
III. Çap Sınıfı	36 – 39.9	38	37	4.225	46.642	0.932
	40 – 43.9	42	29	3.995	47.080	0.837
	44 – 47.9	46	23	3.797	46.168	0.731
	48 – 51.9	50	18	3.541	44.260	0.649
	Toplam	-	107	15.558	184.150	3.149
IV. Çap Sınıfı	52 – 55.9	54	14	3.303	41.670	0.563
	56 – 59.9	58	11	2.858	38.596	0.465
	60 – 63.9	62	7	2.178	35.226	0.339
	64 – 67.9	66	6	2.057	31.744	0.301
	68 – 71.9	70	5	1.850	28.299	0.260
	Toplam	-	43	12.246	175.534	1.928
Genel Toplam		-	909	51.119	550.253	10.831



Şekil 4.16: 70 cm amaç çapına göre ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı



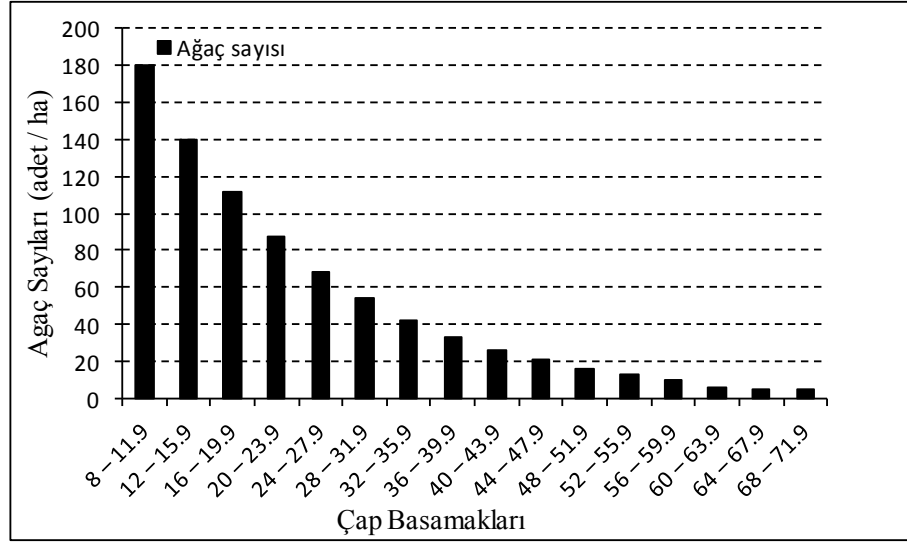
Şekil 4.17: 70 cm amaç çapına göre meşcere parametrelerinin çap basamaklarına dağılımı

Batı Karadeniz Bölgesi değişik yaşlı ve düşey kapalı göknar seçme ormanlarında Eraslan-Yüksel-Giray (1984) tarafından geliştirilen meşcere tablosu kullanılarak bu tablodaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı 70 cm amaç çapına göre düzenlendikten sonra su koruma işletme sınıfının optimal kuruluşunu ortaya koymak için amaç sıklık ya da amaç göğüs yüzeyine göre yeniden düzenlenmiştir (Tablo 4.21). Çalışma alanı göknar meşcereleri için ortalama bonitet II, ortalama eğim ağırlıklı olarak hesaplanmış olup %38.21'dir. 70 cm amaç çapı ve eğim baz alınarak tespit edilen amaç sıklık 0.9 olarak belirlenmiştir. II. bonitetteki 70 cm amaç çapındaki göknar

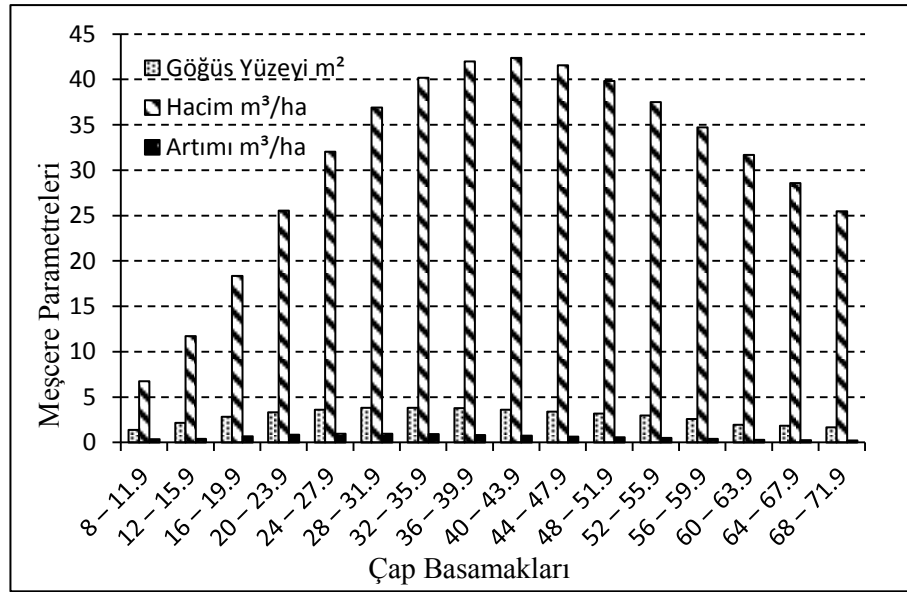
ormanlarında ulaşılabilecek maksimum göğüs yüzeyi 82.3 m²/ha'dır (Saraçoğlu, 1988). Bu değer amaç sıklıkla çarpılarak su koruma işletme sınıfı için amaç göğüs yüzeyi 74.07 m²/ha olarak bulunmuştur. Optimal kuruluş belirlenirken ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımları amaç sıklık ya da amaç göğüs yüzeyine göre yeniden hesaplanmasında amaç sıklık kullanılmıştır. Amaç göğüs yüzeyi kullanılacak olsaydı amaç çapını amaç göğüs yüzeyine bölerek bulunan değer (70/74.07=0.94) kullanabilirdi. Buna göre II. bonitet 70 cm amaç çapına göre düzenlenmiş göknar meşcere tablosundaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı yapılırken Tablo 4.20'deki son dört sütundaki sayısal değerler amaç sıklık olarak belirlenen 0.9 ile çarpılarak Tablo 4.21'de sayısal, Şekil 4.18-19'da grafiksel olarak yeniden düzenlenmiştir.

Tablo 4.21: Su koruma işletme sınıfı II. bonitet göknar ormanında meşcere parametrelerinin çap basamakları ve sınıfları itibarıyla optimal dağılımı (70 cm amaç çapı ve 0.9 sıklığa göre)

	Çap Basamakları (cm)	Basamak Ortası Çapı (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
I. Çap Sınıfı	8 – 11.9	10	180	1.401	6.754	0.359
	12 – 15.9	14	140	2.149	11.739	0.419
	16 – 19.9	18	112	2.830	18.343	0.669
	Toplam	-	431	6.380	36.835	1.446
II. Çap Sınıfı	20 – 23.9	22	87	3.330	25.557	0.877
	24 – 27.9	26	68	3.619	32.032	0.954
	28 – 31.9	30	54	3.824	36.896	0.974
	32 – 35.9	34	42	3.830	40.191	0.928
	Toplam	-	252	14.603	134.677	3.732
III. Çap Sınıfı	36 – 39.9	38	33	3.803	41.978	0.839
	40 – 43.9	42	26	3.596	42.372	0.753
	44 – 47.9	46	21	3.417	41.551	0.658
	48 – 51.9	50	16	3.187	39.834	0.584
	Toplam	-	96	14.002	165.735	2.834
IV. Çap Sınıfı	52 – 55.9	54	13	2.973	37.503	0.507
	56 – 59.9	58	10	2.572	34.736	0.419
	60 – 63.9	62	6	1.960	31.703	0.305
	64 – 67.9	66	5	1.851	28.570	0.271
	68 – 71.9	70	5	1.665	25.469	0.234
	Toplam	-	39	11.021	157.981	1.735
Genel Toplam		-	818	46.007	495.228	9.748

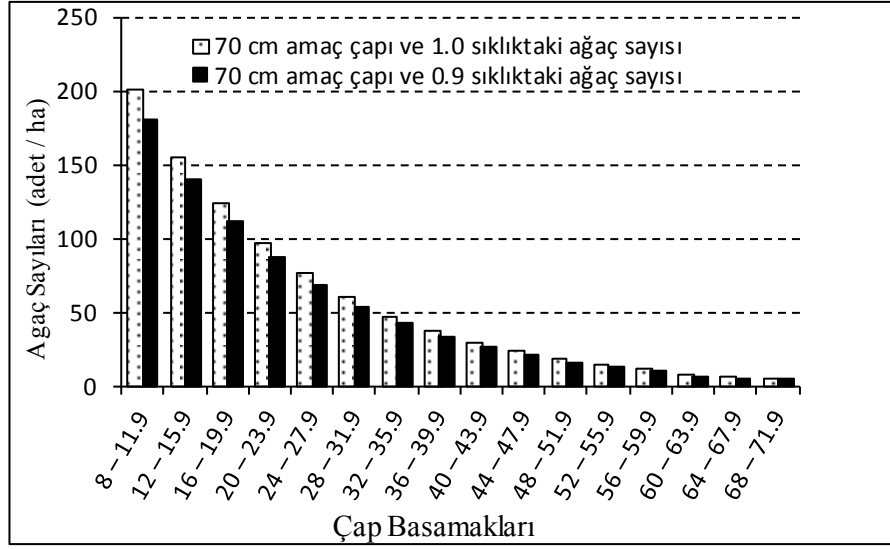


Şekil 4.18: 70 cm amaç çapı ve 0.9 sıklığa göre ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı

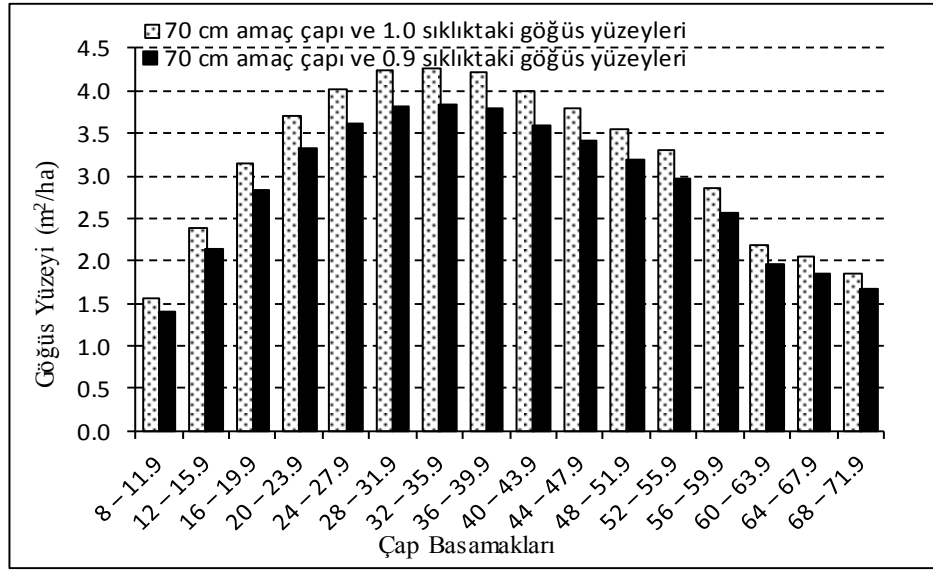


Şekil 4.19: 70 cm amaç çapı ve 0.9 sıklığa göre meşcere parametrelerinin çap basamaklarına dağılımı

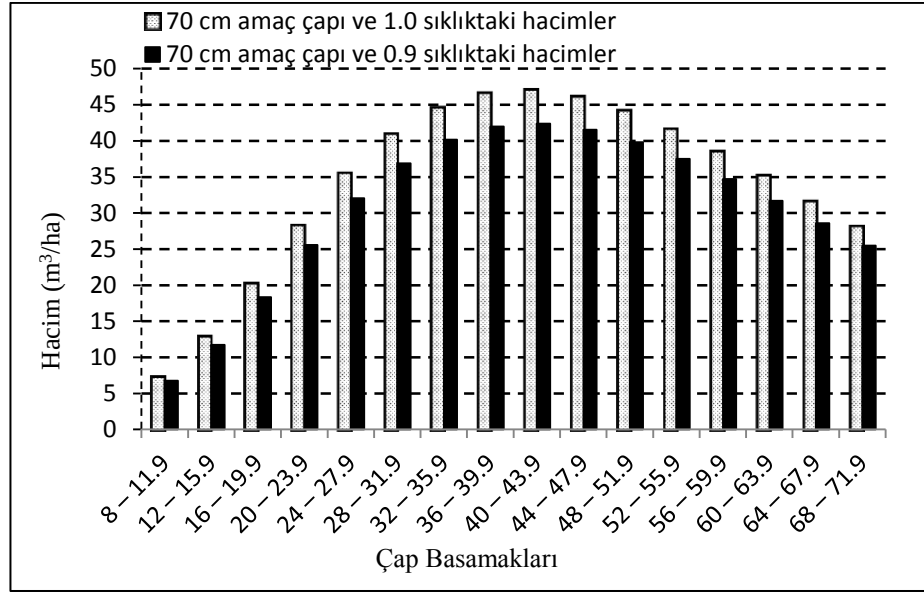
70 cm amaç çapı ve 1.0 sıklığa göre düzenlenen meşcere parametreleri ile 70 cm amaç çaplı 0.9 sıklıktaki meşcere parametreleri Şekil 4.20-21-22’de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Bu şekilde su koruma işletme sınıfında göknar hakimiyetindeki ormanlarda optimal kuruluş belirlenirken üretim amacıyla işletilecek ormanlardan farkı saptanan amaç sıklık ya da amaç göğüs yüzeyine göre meşcere parametrelerindeki değişim kolaylıkla görülebilmektedir.



Şekil 4.20: 70 cm amaç çapı ve 1.0 sıklıktaki ağaç sayıları ile 70 cm amaç çapı 0.9 sıklıktaki ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı



Şekil 4.21: 70 cm amaç çapı ve 1.0 sıklıktaki göğüs yüzeyleri ile 70 cm amaç çapı 0.9 sıklıktaki göğüs yüzeylerinin çap basamaklarına dağılımı



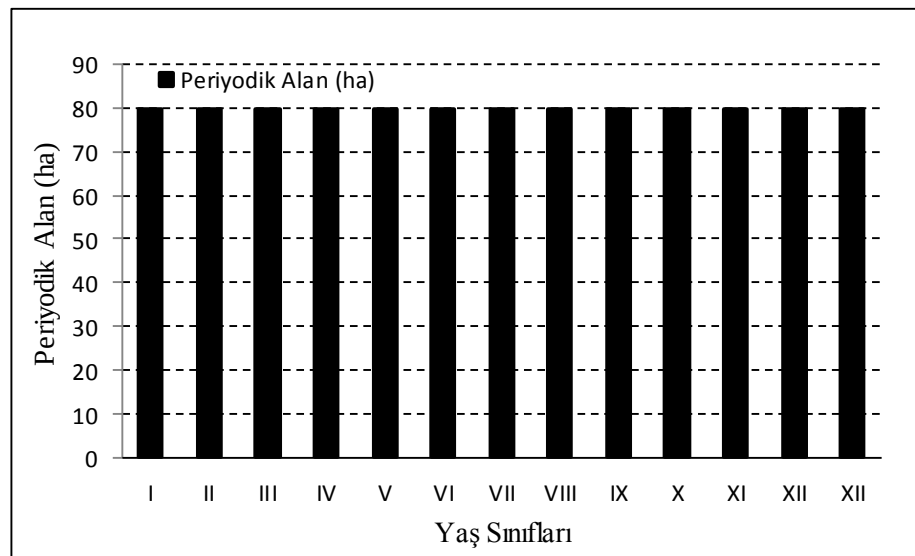
Şekil 4.22: 70 cm amaç çapı ve 1.0 sıklıktaki hacimler ile 70 cm amaç çapı 0.9 sıklıktaki hacimlerin çap basamaklarına dağılımı

Su koruma işletme sınıfında kayın hâkimiyetindeki ormanlar III. bonitet sınıfında yer almaktadır. Bu ormanlar aynı yaşlı ve maktalı olarak işletileceğinden optimal kuruluşu Carus (1998) tarafından aynı yaşlı ormanlar için geliştirilen Doğu Kayını Hasılat tablosundan yararlanılarak belirlenmiştir. Su koruma işletme sınıfı içerisinde kayın hakimiyetindeki orman alanları toplamı 1036 ha'dır. Optimal kuruluş alan itibariyle ortaya konulurken; $OPA = (F / U) * n$ formülünden yararlanılmıştır. $OPA = (1036/260)*20 = 79.69$ ha olarak bulunmuştur. Formülde F; işletme sınıfı alanını (ha), U; idare süresini (yıl), ve n yaş sınıfı genişliğini ya da gençleştirme periyodu uzunluğunu (yıl) göstermektedir.

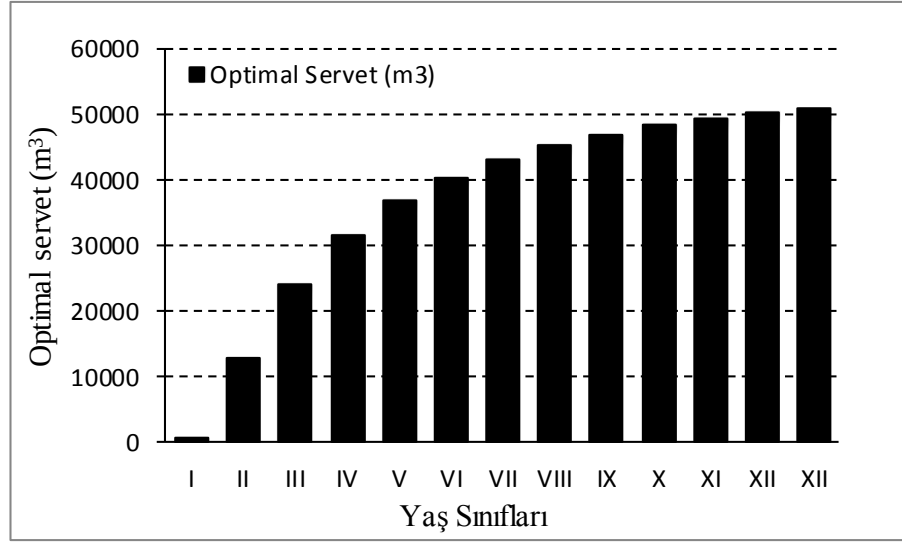
Konunun daha iyi anlaşılabilir olması için verilen değerlere ilişkin olarak öncelikle bu alanın odun üretimi amacıyla işletilmesi durumundaki optimal kuruluşu Tablo 4.22'de sayısal, Şekil 4.23-24'de grafik olarak verilmiştir.

Tablo 4.22: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet odun üretim amaçlı kayın işletme sınıfının optimal kuruluşu

PERİYOTLARIN		Periyotların Alanları (ha)	Periyot Ortası Aslı (Kalan) Meşçere Serveti (m ³)	20 Yıllık Ara Hasılat (Ayrılan) Meşçere Miktarı (m ³)	20 Yıllık ve 20 ha Büyüklüğünde Periyotların			20 Yıllık ve OPA =79.69 ha Büyüklüğünde Periyotların		
No.su	Sınırları				Kalan Meşçere Serveti (m ³)	Ayrılan Meşçere Serveti (m ³)	Tüm Optimal Servet (m ³)	Kalan Meşçere Serveti (m ³)	Ayrılan Meşçere Serveti (m ³)	Tüm Optimal Servet (m ³)
I	0 - 20	20	6		120	0	120	478.14	0	478
II	21 - 40	20	154	7	3080	74	3154	12272.26	292.86	12565
III	41 - 60	20	292	15	5840	158	5998	23269.48	627.56	23897
IV	61 - 80	20	384	21	7680	221	7901	30600.96	878.58	31480
V	81 - 100	20	447	25	8940	263	9203	35621.43	1045.93	36667
VI	101 - 120	20	492	26	9840	273	10113	39207.48	1087.77	40295
VII	121 - 140	20	526	26	10520	273	10793	41916.94	1087.77	43005
VIII	141 - 160	20	553	26	11060	273	11333	44068.57	1087.77	45156
IX	161 - 180	20	574	25	11480	263	11743	45742.06	1045.93	46788
X	181 - 200	20	592	23	11840	242	12082	47176.48	962.26	48139
XI	201 - 220	20	606	22	12120	231	12351	48292.14	920.42	49213
XII	221 - 240	20	618	20	12360	210	12570	49248.42	836.75	50085
XIII	241 - 260	20	628	18	12560	189	12749	50045.32	753.07	50798
TOPLAM		260			117440	2667	120107	467940	10627	478566

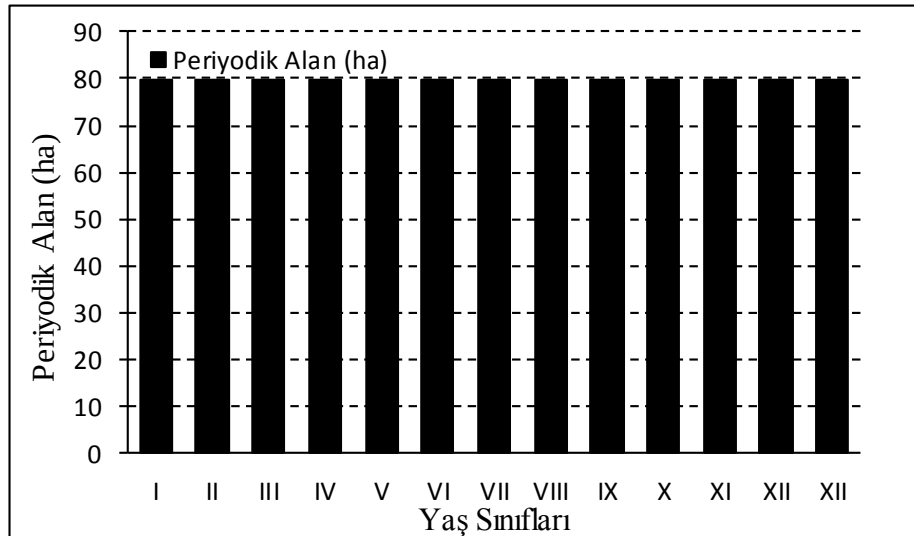


Şekil 4.23: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet odun üretim amaçlı kayın işletme sınıfında optimal periyodik alanın yaş sınıflarına dağılımı



Şekil 4.24: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet odun üretim amaçlı kayın işletme sınıfında optimal servetin yaş sınıflarına dağılımı

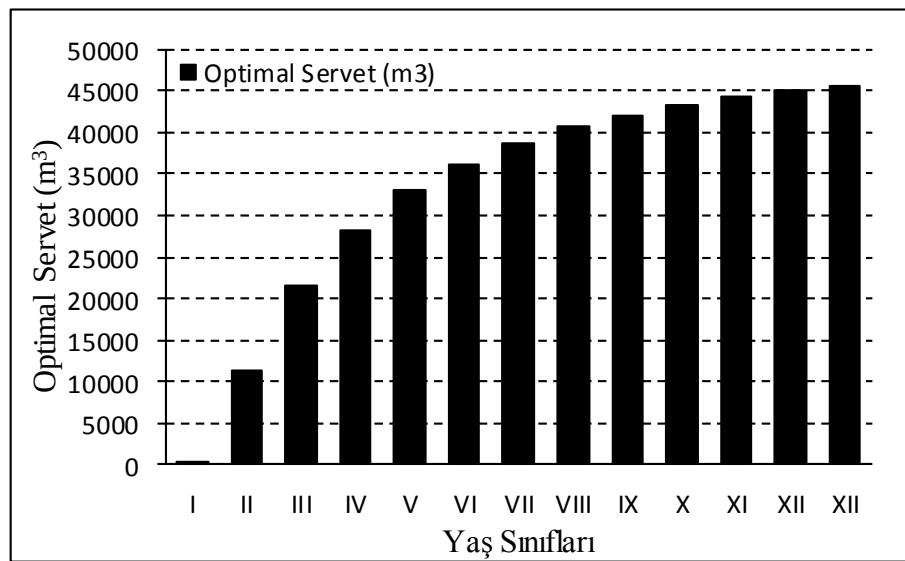
Su koruma işletme sınıfı içerisinde kayın hakimiyetindeki ormanların eğimi ağırlıklı ortalamaya göre %45.23 olarak hesaplanmış ve buna bağlı olarak sıklık derecesi 0.9 olarak belirlenmiştir. Buna göre optimal kuruluş belirlenirken su koruma işletme sınıfındaki optimal servetler hasılat tablosundaki servetlerin %10 oranında azaltılarak hesaplanmış ve Tablo 4.23’de sayısal, Şekil 4.25-26’da grafik olarak verilmiştir. Bu durumda optimal kuruluş Tablo 4.22’de verilen miktarların %90’ı olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.25: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet kayın hakimiyetinde su koruma işletme sınıfında optimal periyodik alanın yaş sınıflarına dağılımı

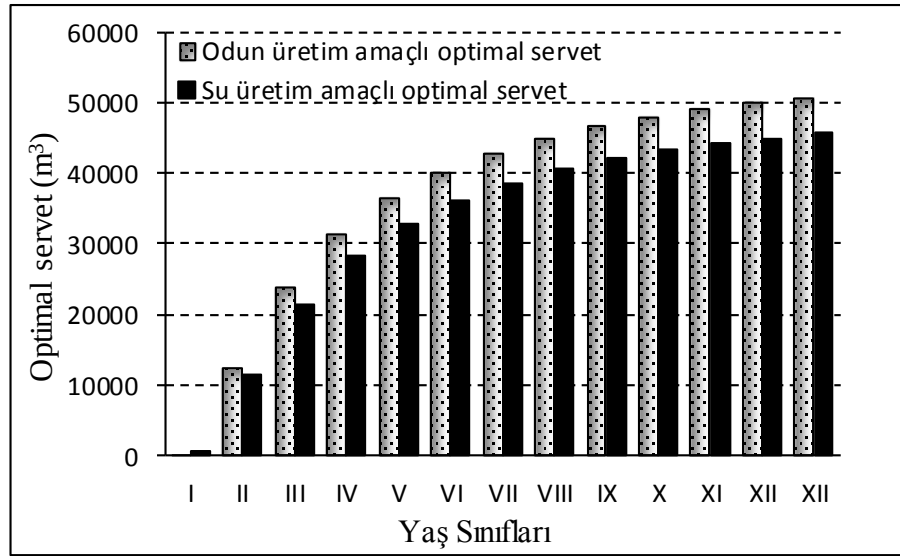
Tablo 4.23: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet kayın hakimiyetinde su koruma işletme sınıfının optimal kuruluşu

PERİYOTLARIN		Periyotların Alanları (ha)	Periyot Ortası Aslı (Kalan) Meşcere Serveti (m ³)	20 Yıllık Ara Hasılat (Ayrılan) Meşcere Miktarı (m ³)	20 Yıllık ve 20 ha Büyüklüğünde Periyotların			20 Yıllık ve OPA =79.69 ha Büyüklüğünde Periyotların		
No.su	Sınırları				Kalan Meşcere Serveti (m ³)	Ayrılan Meşcere Serveti (m ³)	Tüm Optimal Servet (m ³)	Kalan Meşcere Serveti (m ³)	Ayrılan Meşcere Serveti (m ³)	Tüm Optimal Servet (m ³)
I	0 - 20	20	5.4	0.0	108	0	108	430.33	0	430
II	21 – 40	20	138.6	6.3	2772	66	2838	11045.03	263.57	11309
III	41 – 60	20	262.8	13.5	5256	142	5398	20942.53	564.80	21507
IV	61 – 80	20	345.6	18.9	6912	198	7110	27540.86	790.72	28332
V	81 – 100	20	402.3	22.5	8046	236	8282	32059.29	941.34	33001
VI	101 – 120	20	442.8	23.4	8856	246	9102	35286.73	978.99	36266
VII	121 – 140	20	473.4	23.4	9468	246	9714	37725.25	978.99	38704
VIII	141 - 160	20	497.7	23.4	9954	246	10200	39661.71	978.99	40641
IX	161 - 180	20	516.6	22.5	10332	236	10568	41167.85	941.34	42109
X	181 - 200	20	532.8	20.7	10656	217	10873	42458.83	866.03	43325
XI	201 - 220	20	545.4	19.8	10908	208	11116	43462.93	828.38	44291
XII	221 - 240	20	556.2	18.0	11124	189	11313	44323.58	753.07	45077
XIII	241 - 260	20	565.2	16.2	11304	170	11474	45040.79	677.76	45719
TOPLAM		260			105696	2400	108096	421146	9564	430710



Şekil 4.26: 260 yıllık idare süresi ile işletilen 1036 ha büyüklüğündeki III. bonitet kayın hakimiyetinde su koruma işletme sınıfında optimal servetin yaş sınıflarına dağılımı

Tablo 4.22-23'nin incelenmesiyle görüleceği gibi; su koruma işletme sınıfında kayın hakimiyetinde olan ormanlardaki optimal kuruluşun belirlenmesinde optimal ağaç servetleri hesaplanırken sadece kararlaştırılan sıklık derecesi ile ana ve yan meşcerelere ait miktarların çarpılması yeterli olmaktadır. Optimal servetlerdeki değişim Şekil 4.27'de gösterilmiştir.



Şekil 4.27: Odun üretim amaçlı optimal servet ile su üretim amaçlı optimal servetin karşılaştırılması

4.4.3. Estetik (Peyzaj Koruma) İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

Estetik işletme sınıfı içerisinde kayın-göknar, kayın- gürgen, göknar-kayın ve sarıçam-göknar-kayın karışık meşcereleri ile saf göknar ve saf kayın meşcereleri bulunmaktadır. Estetik işletme sınıfı içerisindeki aktüel meşcere tipleri ile bu meşcerelerin alan ve servet miktarları Tablo 4.24'de verilmiştir.

Estetik işletme sınıfı karışık meşcerelerden oluştuğundan devamlı orman formunda işletilecek ve optimal kuruluşu Fransız hacim metoduna göre belirlenecektir. Fransız hacim metodunun gerektirdiği amaç servetinin belirlenmesi gerekir. Bu amaçla estetik işletme sınıfına ayrılan meşcereler içerisinde “ÇsGKnA” meşceresinin üçlü bir karışımı içermesi ve katlı olması dolayısıyla görsel değer için ideal bir meşcere yapısını oluşturmaktadır. Aynı zamanda bu meşcerede görsel değer için en üst düzeyde olacağı düşünülerek “ÇsGKnA” meşceresinin aktüel servetinin ağaç türlerine göre dağılımı belirlenmiştir (Tablo 4.25). Bu meşcerenin aktüel serveti amaç servet olarak alınarak optimal kuruluş estetik işletme sınıfı için Fransız hacim metodu ile belirlenmiştir.

Tablo 4.24: Estetik işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı

Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)
ÇsGKnA	35.7	270.0
GC	20.9	485.4
GKnA	6.9	661.8
GKnC	5.5	449.4
KnA	1.2	400.3
KnGA	132.8	411.6
KnGB	3.6	313.6
KnGC	14.6	290.0
KnGnC	15.9	233.4
Toplam	237.1	661.8

Tablo 4.25. “ÇsGKnA” meşceresinin aktüel servetinin ağaç türlerine göre dağılımı

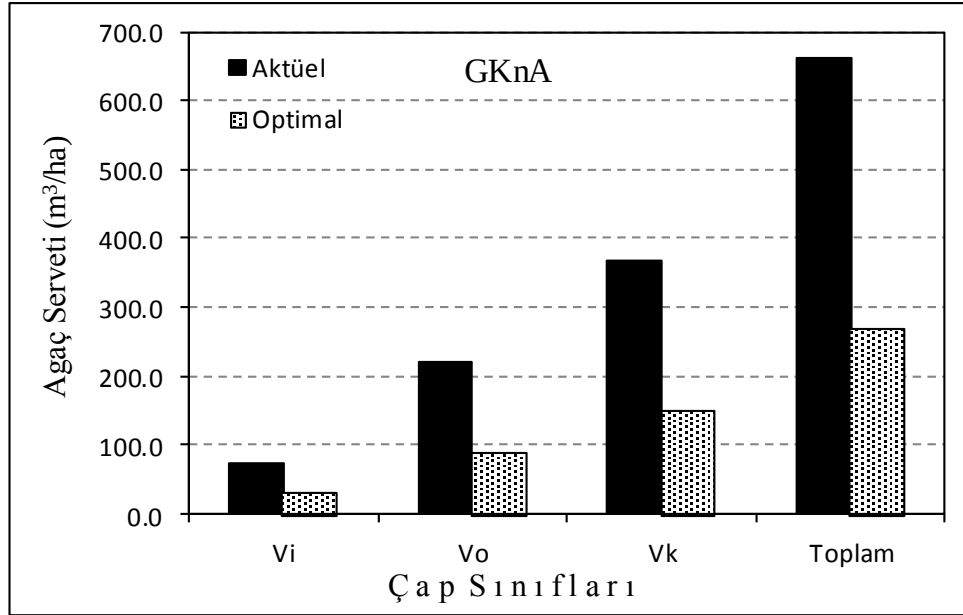
Meşcere	Ağaç türü	Servet (m ³ /ha)	Servet (%)
ÇsGKnA	Çs	98	36.3
	G	87	32.2
	Kn	85	31.5
Toplam		270	100

Fransız hacim metoduna göre; ince, orta ve kalın çap sınıflarındaki ağaç servetleri arasında 1:3:5 şeklinde büyüklük sırasına göre bir dağılımın olması optimal kabul edilmektedir. Amaç servet 270 m³/ha, amaç çapı ise patolojik faktörler dikkate alınarak 72 cm ve idare süresi de III. bonitet kayın hasılat tablosundan faydalanılarak 198 yıl olarak belirlenmiştir. Belirlenen kriterlere göre Fransız hacim metodunun uygulanması Tablo 4.26’da verilmiştir.

Tablo 4.26: Estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfının optimal kuruluşunun Fransız hacim metoduna göre belirlenmesi

Fransız Hacim Metodunun Uygulanması			
Amaç Servet (m³/ha)	Vi (V/9)	Vo (3V/9)	Vk (5V/9)
270	30	90	150
İdare Süresi (Yıl)	U/3	2U/3	U
198	66	132	198
Amaç Çapı (cm)	D/3	2D/3	D
72	24	48	72

Estetik işletme sınıfı içerisinde aktüel kuruluş itibarıyla 9 farklı meşcere tipi bulunmaktadır. Farklı aktüel kuruluş tiplerinin hepsinin bu tek optimal ile karşılaştırılması gerekmektedir. Daha anlaşılabilir olması amacıyla GKna tipinin aktüel ve optimal kuruluşlarının karşılaştırılması Şekil 4.28’de verilmiştir.



Şekil 4.28: Estetik işletme sınıfında aktüel ve optimal kuruluşların karşılaştırılması

4.3.4. Rekreasyon İşletme Sınıfının Optimal Kuruluşu

Rekreasyon işletme sınıfı göknar-kayın karışık meşcerelerinden oluşmaktadır. Rekreasyon işletme sınıfı içerisindeki aktüel meşcere tipleri ile bu meşcerelerin alan ve servet miktarları Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27: Rekreatyon işletme sınıfı meşcere, alan ve servet dağılımı

Meşcere	Alan (ha)	Servet (m ³ /ha)
Gbc3	45.0	283.7
Gcd3	45.0	723.5
GKnbc3	42.9	620.7
GKncd2	19.7	982.5
GKnd2	2.1	1084.1
GKnd3	42.9	715.2
KnGcd2	90.8	611.6
Toplam	288.3	5021.3

Bu işletme sınıfının optimal kuruluşunu ortaya koymak için işletme sınıfı içerisinde yer alan ve üzerinde fiili olarak rekreasyon yapılan “GKnd2” meşceresinin aktüel kuruluşunu optimal olarak kabul ederek bu meşcerenin toplam aktüel serveti içinde ağaç türlerinin dağılım oranları belirlenmiştir (Tablo 4.28).

Tablo 4.28: Aktüel “GKnd2” meşceresinin ağaç türlerine göre karışım oranları

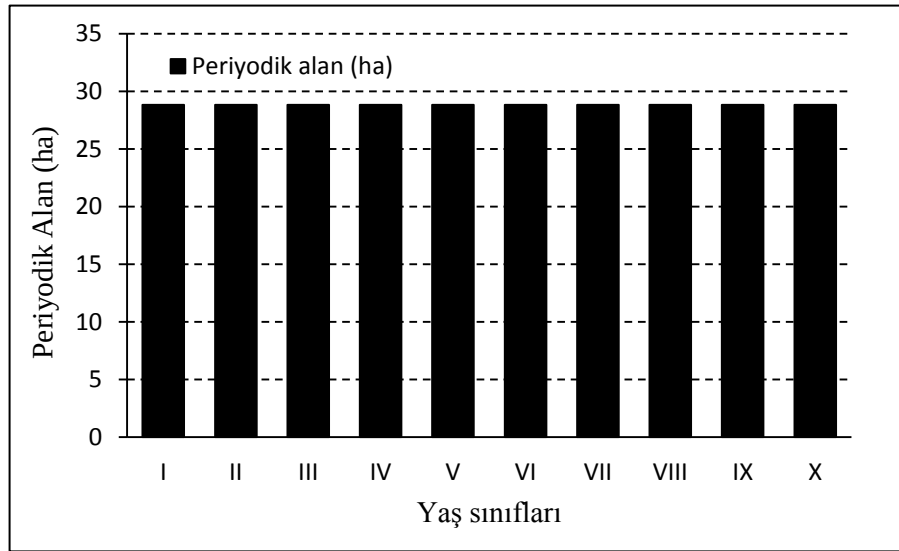
Meşcere Tipi	Ağaç türü	Adet(%)	Hacim(%)
GKnd2	G	70.3	66.6
	Kn	29.7	33.4

Carus (1998) tarafından aynı yaşlı kayın ormanları için düzenlenen III.bonitet hasılat tablosundaki yaş basamaklarına ait hacimler, “GKnd2” meşceresindeki ağaç türlerinin dağılım oranları ile yani kayın ve göknar karışım oranlarıyla ayrı ayrı çarpılmış ve bunun bütün yaş basamaklarında aynı olduğu kabul edilmiştir. Bu şekilde her yaş basamağında göknar ve kayın miktarları hesaplanarak aynı yaşlı kayın ormanlar için düzenlenen hasılat tablosunu rekreasyon amacıyla işletilecek göknar hakimiyetinde kayın karışık ormanları için yeniden düzenlenmiştir. Bu düzenlemenin yalnızca koruma ve hizmet üretim amaçlı işletilecek ormanlarda uygun olduğu düşünülmüştür.

Rekreasyon işletme sınıfı içerisindeki aktüel “GKnd2” meşceresinin ortalama yaşı 170 yıl ve ortalama göğüs yüzeyi 18.276 m²/ha olarak bulunmuştur. Aktüel bulunan göğüs yüzeyi optimal olarak kabul edilerek hasılat tablosundaki göğüs yüzeyi (III. bonitet Kayın hasılat tablosunda 170 yaşa karşılık gelen göğüs yüzeyi 44.4 m²/ha) ile

oranlanarak sıklık derecesi 0.41 olarak belirlenmiştir. Bulunan sıklık derecesi ile oluşturulmuş her yaş basamağında göknar ve kayın miktarları olan hasılat tablosundaki değerler çarpılarak hasılat tablosu 2 kapalı hale getirilmiştir. Ancak aktif rekreasyon yaptırılacak alanlar 100 yaşın üzerinde olacağından V. yaş sınıfından itibaren kapalılığı düşürerek rekreasyona hazır hale getirip, VI. yaş sınıfından itibaren aktif olarak rekreasyon alanları oluşturulmuştur.

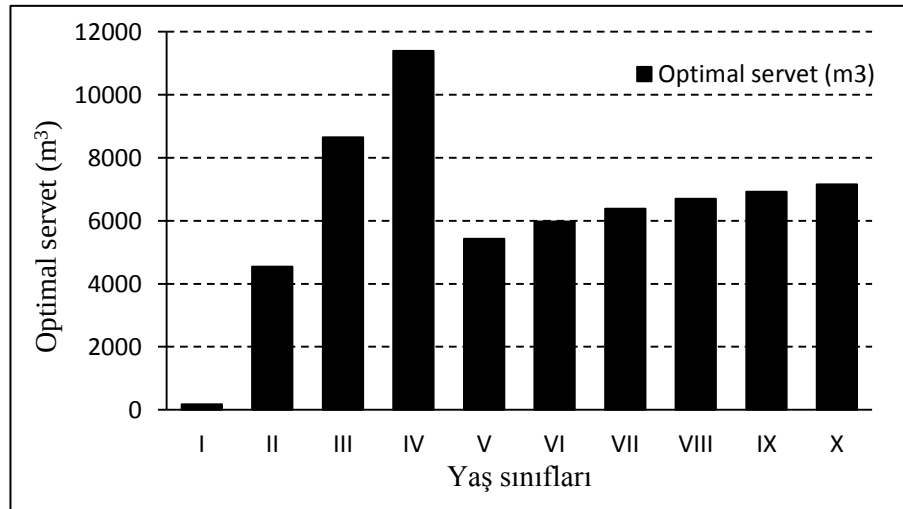
Rekreasyon işletme sınıfındaki meşcereler III. bonitet sınıfında yer almakta ve 288.3 ha'lık bir alandan oluşmaktadır. Bu alanın optimal kuruluşu alan itibariyle ortaya konulurken; $OPA = (F / U) * n$ formülünden yararlanılmıştır. $OPA = (288.3/200)*20 = 28.83$ ha olarak bulunmuştur. Formülde F; işletme sınıfı alanını (ha), U; idare süresini (yıl), ve n yaş sınıfı genişliğini ya da gençleştirme periyodu uzunluğunu (yıl) göstermektedir. Optimal kuruluş tablosu oluşturulurken ilk IV yaş sınıfı için asli ve ayrılan meşcere servetleri normal hasılat tablosu değerleri olarak alınmış, daha sonraki yaş sınıflarında kalan ve ayrılan meşcere servetleri ise yeniden oluşturulan 0.41 sıklık derecesindeki hacimlerden alınarak Tablo 4.29'da sayısal, Şekil 4.29-30'da grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.29: 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfında optimal periyodik alanının yaş sınıflarına dağılımı

Tablo 4.29: 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfının optimal kuruluşu

PERİYOTLARIN		Periyotların Alanları (ha)	Periyot Ortası Asli (Kalan) Meşcere Serveti (m ³)	20 Yıllık Ara Hasılat (Ayrılan) Meşcere Miktarı (m ³)	20 Yıllık ve 20 ha Büyüklüğünde Periyotların			20 Yıllık ve OPA =28.83 ha Büyüklüğünde Periyotların		
No.su	Sınırları				Kalan Meşcere Serveti (m ³)	Ayrılan Meşcere Serveti (m ³)	Tüm Optimal Servet (m ³)	Kalan Meşcere Serveti (m ³)	Ayrılan Meşcere Serveti (m ³)	Tüm Optimal Servet (m ³)
I	0 - 20	20	6		120	0	120	172.98	0.00	173
II	21 – 40	20	154	7	3080	74	3154	4439.82	105.95	4546
III	41 – 60	20	292	15	5840	158	5998	8418.36	227.04	8645
IV	61 – 80	20	384	21	7680	221	7901	11070.72	317.85	11389
V	81 – 100	20	183	10	3660	105	3765	5275.89	151.36	5427
VI	101 – 120	20	202	10	4040	105	4145	5823.66	151.36	5975
VII	121 – 140	20	216	10	4320	105	4425	6227.28	151.36	6379
VIII	141 - 160	20	227	10	4540	105	4645	6544.41	151.36	6696
IX	161 - 180	20	235	10	4700	105	4805	6775.05	151.36	6926
X	181 - 200	20	243	10	4860	105	4965	7005.69	151.36	7157
TOPLAM		200			42840	1082	43922	61753.86	1558.98	63313



Şekil 4.30: 200 yıllık idare süresi ile işletilen 288.3 ha büyüklüğündeki III. bonitet rekreasyon işletme sınıfında optimal servetin yaş sınıflarına dağılımı

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde öncelikle çalışma alanının genel durumu ile ilgili bulgular, daha sonra çalışma kapsamında elde edilen bulgular değerlendirilerek bazı önerilerde bulunulmuştur.

Arazi kullanımı açısından en fazla oranı (%86.92) ormanlık alanların oluşturduğu çalışma alanın; büyük bir kısmı (%85.4) çok meyilli ve dik eğim grubunda yer almakta olup genel bakışı gölgeli bakılardan oluşmakta ve yıllık ortalama yağış miktarı 1200 mm'nin üzerine çıkabilmektedir. Erozyon riski bakımından alanın %6.8'i erozyona çok duyarlı iken %49.3'ü az duyarlı olarak belirlenmiştir. Araştırma alanında eğimin ve yıllık yağış miktarının yüksek olması bu alanlarda erozyon riskini artırmaktadır. Ancak alanın çok büyük bir kısmının ormanlık alanlarla kaplı olması erozyona olan duyarlılığı azaltmaktadır. Bu kadar kritik parametrelerin bir arada yer aldığı plan ünitesinde yapılacak ormancılık çalışmalarında çok titiz davranılması ve alanın bitki örtüsünden yoksun bırakılmaması gerektiği gerçeğini bir kez daha ortaya çıkarmaktadır. Çalışma alanı içerisindeki meşcere alt tabakasını oluşturan orman gülleri özellikle açıklık alanlarda ve meşcere kapalılığın kırılmış olduğu yerlerde yoğun olarak yer almaktadır. Gençleştirme çalışmalarında çok büyük zorluklar oluşturmalarına karşın toprak yüzeyini kapatarak erozyon oluşumunu azaltmaktadır. Bu nedenle diri örtü temizliği yapılırken orman güllerinin alandan tamamen temizlenmesinde çok dikkatli olunması gerekmektedir.

ETFOP sisteminde orman fonksiyonlarının ayrılması çeşitli kriter ve göstergelere göre yapılmaktadır. Plan ünitesi için eldeki teknik ve bilimsel veriler ışığında öncelikle taslak fonksiyon haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalar oluşturulurken CBS'den faydalanılarak bölme ya da bölmecikler esas alınarak her fonksiyon ayrı ayrı belirlenip daha sonra tek bir harita üzerinde karşılaştırılmıştır. Bu amaçla çalışma alanı için öngörülen toprak koruma, su koruma, estetik ve rekreasyon fonksiyonları için ayrı ayrı fonksiyon haritaları oluşturulmuştur.

Toprak koruma taslak fonksiyon haritası için eğim, anakaya grupları ile meşcere yapısı ve kök sistemi gibi veriler kullanılarak bunların her birisi ayrı ayrı haritalandırılmıştır. Belirtilen bu teknik veriler içerisinde erozyon riski için en fazla ağırlık oranına eğim, sonra anakaya daha sonrada meşcere yapısının etkili olduğu öngörülerek oluşturulan denklem yardımıyla risk grupları belirlenmiştir. Bu şekilde oluşturulan her üç harita üst üste çakıştırılarak nihai toprak koruma fonksiyon haritası elde edilmiştir. Bunun sonucunda erozyona çok duyarlı, orta derecede duyarlı ve az duyarlı alanlar olarak toprak koruma fonksiyonu için erozyon risk grupları tespit edilmiştir. Bu şekilde araştırma alanında görünen fiili erozyonun yanında aynı zamanda gizli risk taşıyan alanlarda belirlenmiştir.

Bu zamana kadar toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken yalnızca eğim kriteri baz alınmaktaydı, ancak ilk defa bu çalışmada eğim, anakaya grupları ile meşcere yapısı, kök sistemi ve karışım biçimi gibi veriler bir arada kullanılarak toprak koruma fonksiyonuna ayrılması gereken alanlar ortaya koyulmuştur.

Her yıl dünyada su kaynaklarına ortak olanların sayısı 100 milyonlara yaklaşırken, mevcut kullanılabilir su kaynakları tahmin edilenden çok daha az ve sınırlıdır. Temiz ve çok ucuza mal edilen kullanılabilir su kaynaklarının başında ormanlık alanlar gelmektedir. Araştırma alanı da Düzce ilinin içme suyu kaynaklarından ve İstanbul metropolüne su sağlayan Melen yağış havzalarından bir tanesini oluşturmasından dolayı su koruma fonksiyonunun öne çıktığı yerlerden birisidir. Su koruma fonksiyon haritası oluşturulurken bunun çalışma alanının tamamında olması gerektiği öngörüldüğünden havza bazında düşünülmüş ve araştırma alanının sınırları havza sınırına dayandırılarak su koruma fonksiyon haritası oluşturulmuştur.

Doğal kaynakların öneminin insanlar arasında farkındalık oluşturmaya başladığı günümüzde en fazla cazibe merkezini ormanlar oluşturmaktadır. Önceleri sadece insanların ekonomik amaçla baktıkları bu alanlar, özellikle büyük metropollerin stresli ortamından kaçıp sığındıkları huzur ve sağlık merkezleri haline gelmiştir. Bu sebeple orman estetiği kavramı ile birlikte, manzara güzelliğinin tespiti, analizi ve değerlendirmesi kavramları ön plana çıkmıştır. Rekreatyon alanlarına giden kişiler ormanın doğal güzelliklerini izleyebilecekleri manzara seyir noktaları aramaktadırlar.

Estetik fonksiyon için belirlenen panoramik görüş sağlayan manzara seyir noktalarından SAM üzerinden görünürlük analizi yapılarak ana sırtlarda oluşan silüet ve yamaçlardaki mozaik fonksiyon görececek alanlar ayrı ayrı tespit edilip haritalandıktan sonra her iki harita birleştirilerek estetik fonksiyon haritası meydana getirilmiştir. Estetik fonksiyon alanları ayrılırken tespit edilen manzara seyir noktaları, arazi gözlemlerinin yanında yöreye yaylacılık ve piknik amaçlı gelen kişilerle görüşülerek rekreasyon alanlarına yakın yerlerde manzarayı seyrettikleri noktalar sorgulanarak belirlenmiştir.

Rekreasyon fonksiyonu için; fiili olarak rekreasyon yapılan alanlar ile bölmeciklerin RUD değerleri sonucunda rekreasyona uygun olan alanlar yaş sınıfları dikkate alınarak ARZ bulunması gereken alan kadar bölmecikler belirlenip haritalandırılarak fonksiyon haritası oluşturulmuştur. Birbirlerinden bağımsız olarak oluşturulan taslak fonksiyon haritaları ayrı renklerde taranarak tek bir harita üzerinde birleştirilerek nihai fonksiyon haritası elde edilmiştir. Elde edilen bu harita meşcere tipleri haritasıyla karşılaştırılarak plan ünitesindeki bölmeciklerin her birisi tek tek ele alınıp göreceği fonksiyon öncelikleri yani ana ve yan fonksiyonlara konularında uzman kişilerce tartışılarak karar verilmiştir.

Orman Amenajman pratiğinde ürün ve hizmetlerin akışındaki süreklilik işletme sınıfı ile yerine getirilebileceği için meşcerelerin ana orman fonksiyonları esas alınarak aynı fonksiyona sahip alanlar aynı işletme sınıfı içerisinde değerlendirilerek; su koruma işletme sınıfı, toprak koruma işletme sınıfı, estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfı ve rekreasyon işletme sınıfı adlarıyla fonksiyonel işletme sınıfları oluşturulmuştur. Rekreasyon işletme sınıfının sürdürülebilir bir şekilde nasıl oluşturulması gerektiği ilk defa bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

İster üretim isterse koruma ve hizmet amaçlı işletme sınıflarında beklenen orman değerini en iyi şekilde yerine getirecek bir orman yapısı bulunmaktadır. Bu da ormanın optimal kuruluşudur. Ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan ormanlarda optimal kuruluşların belirlenmesi ile plan ünitesinin potansiyel üretim gücü de ortaya çıkarılabilecektir. Yalnızca aktüel kuruluş dikkate alınarak yapılacak bir planlama ise orman amenajmanının verimlilik ilkesiyle de çelişecektir. Çalışma alanı için oluşturulan koruma ve hizmet üretim amaçlı fonksiyonel işletme sınıflarının optimal kuruluşları

normal hasılat tabloları ya da meşcere tablolarından faydalanılarak belirlenmiştir. Bunun için öncelikle idare süreleri; meşcerelerin amaç servet ya da göğüs yüzeyini elde ettikleri andan başlayarak bu servet veya göğüs yüzeyini artık muhafaza edemeyecekleri zaman dilimi dikkate alınarak belirlenmiştir. Yaş sınıfları yöntemine göre planlanan ve ana amacı koruma ve hizmet üretimi olan ormanlarda, idare süreleri belirlenirken meşcere göğüs yüzeyi kriteri esas alınmıştır. Ayrıca bu çalışmada, koruma ve hizmet amacı ile işletilecek ormanlardaki her orman formu için ilk defa optimal kuruluşlar ortaya konulmuştur.

Toprak koruma işletme sınıfı karışık meşcerelerden oluştuğundan bu ormanlar devamlı orman formunda işletilmiş ve optimal kuruluşu Fransız hacim metoduna göre belirlenmiştir. Fransız hacim metodunun gerektirdiği amaç servet, idare süresi ve amaç çapı işletme sınıfının aktüel kuruluşu kayın hakimiyetinde bulunması ve 300 yaşına kadar meşcere parametrelerini içermesi nedeniyle Carus (1998) tarafından geliştirilen kayın hasılat tablosundan faydalanılarak optimal kuruluş belirlenmiştir.

Su koruma işletme sınıfının optimal kuruluşunun belirlenmesinde; kayın hakimiyetindeki ormanlar su veriminin öncelikli olduğu yerler olarak kabul edilip aynı yaşlı ve maktalı orman formunda, göknar hakimiyetindeki ormanlar ise suyun kalite ve miktarının arttırılmasının önemli olduğu alanlar olarak öngörülüp değişik yaşlı ve düşey kapalı orman formunda işletilmiştir. Her iki amaç için de bir örnek teşkil etmesi hedeflenerek optimal kuruluşlar bu doğrultuda ortaya konulmuştur.

Estetik (peyzaj koruma) işletme sınıfında görsel kalitenin yüksek olması hedeflendiğinden katlı ve karışık yapıda bir orman kuruluşunun bulunması gerekmektedir. Bu nedenle estetik işletme sınıfı devamlı orman olarak işletilmiş ve optimal kuruluşu Fransız hacim metoduna göre belirlenmiştir. İşletme sınıfı içerisinde katlı ve üçlü bir karışım içeren “ÇsGKnA” meşceresinin aktüel yapısının görsel bakımdan en uygun olacağı düşünüldüğünden bu meşcerenin serveti amaç servet olarak kabul edilerek optimal kuruluşu belirlenmiştir.

Rekreasyon işletme sınıfı göknar ve kayın karışık meşcerelerinden oluşmakta olup yaş sınıfları yöntemine göre işletilmiştir. Optimal kuruluş belirlenirken 20 yıllık

gençleştirme periyodunda 200 yıllık bir idare süresi öngörülmüştür. Aktüel “GKnd2” meşceresi, üzerinde fiili olarak rekreasyonun yapılması, ibreli ve yapraklı karışık orman yapısına sahip olması, yaşının 100’ün üzerinde bulunması ve orta derecede kapalı bir yapıya sahip olması özellikleriyle optimal duruma sahip meşcere olarak kabul edilmiştir. Rekreasyon işletme sınıfı için optimal kuruluşun belirlenmesinde aynı yaşlı kayın ormanları için düzenlenmiş hasılat tablosundan faydalanılarak; “GKnd2” meşceresinin toplam aktüel serveti içinde ağaç türlerinin dağılımı hesaplanmış ve bunun bütün yaş basamaklarında aynı olduğu düşünülerek her yaş basamağındaki göknar ve kayın miktarları belirlenerek kayın hasılat tablosu göknar kayın karışık ormanları için kullanılabilecek şekle dönüştürülmüştür. Belirlenen sıklık derecesi ile bu hasılat tablosundaki meşcere parametreleri çarpılarak rekreasyon işletme sınıfının optimal kuruluşunun ortaya konulması için düzenleme yapılmıştır.

Optimal kuruluşların ortaya konulabilmesi için hasılat tablolarına ya da büyüme modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Karışık ormanların hasılat tablolarının ya da büyüme modellerinin yapılması optimal kuruluşlarının belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu tabloların olmadığı durumlarda karışık ormanlardan oluşan bir işletme sınıfı için optimal kuruluş belirlenmesi ile ilgili bir örnek bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Asan (1999) fonksiyonel planlama sisteminde işletme sınıflarının ayrılmasının klasik sistemden farklı olarak fonksiyonel olması gerektiği belirterek, planlamada mutlaka işletme sınıfı ayrımının bulunmasını vurgulamıştır. Başkent (2005), bir plan ünitesinde işletme şekillerinin, ağaç türlerinin, idare sürelerinin ve bonitetlerin farklı olmasının farklı işletme sınıflarına ayrılmasının gerekmediğini belirterek bunun modelleme ile sağlanabildiğini ifade etmektedir. Yani süreklilik birimi olarak işletme sınıfının değil plan ünitesinin tamamının olması gerektiğini öne çıkarmıştır. Zengin (2009) ise plan ünitesinin tamamında geçerli olan fonksiyonlar için işletme sınıfı ayrımına gerek olmadığını, beklenen fonksiyonların plan ünitesinin belirli yerinde gerçekleşiyorsa o alanlar için işletme sınıflarına ayrılması gerektiğini savunmuştur. Yapılan çalışmada bölmeciklerin fonksiyon öncelikleri yani ana ve yan fonksiyonlar ayırt edildikten sonra plan ünitesi için aynı amacı görece alanlar bir araya getirilerek işletme sınıfları oluşturulmuştur. Örneğin taslak fonksiyon haritasında su koruma fonksiyonu ayrılırken

hemen hemen plan ünitesinin tamamı bu fonksiyona ayrılmıştır. Ancak teknik verilere dayalı olarak birbirinden bağımsız olarak ayrılan fonksiyonların tek bir harita üzerinde birleştirilmesi sonucu bölmeciklerde ana ve yan fonksiyonların belirlenmesi aşamasında her bölmecikte su koruma fonksiyonu ana fonksiyon olarak ayrılmamıştır. Toplum tarafından rekreasyon amacıyla fiili olarak kullanılan bir bölmecikte su koruma fonksiyonunun da bulunması durumunda birinci önceliğin rekreasyona verilmesi gerekir. Yani o alandaki rekreasyon faaliyeti yok kabul edilip su koruma fonksiyonuna öncelik tanınmamalıdır. Bu açıklamalar doğrultusunda plan ünitesinde bölmeciklerdeki ana ve yan fonksiyonlara karar verildikten sonra aynı amaca hizmet edecek olan alanların fonksiyonel işletme sınıflarına ayrılması gerekir. Nitekim bu şekilde ürün ve hizmetlerin sürekliliğinin garanti altına alınabileceği düşünülmektedir. Ağaç türü ve idare süresi esas alınarak işletme sınıfı ayrımı sadece ana amacı yuvarlak odun üretimi olan ormanlarda dikkate alınmalıdır. Plan ünitesi içerisinde baltalık, seçme ve maktalı orman kuruluşlarının bir arada bulunması halinde mutlaka işletme sınıflarına ayrılması gerekmektedir.

ETFOP yaklaşımında koruma ve hizmet üretimi amacıyla işletilen ormanlardaki hedef orman yapılarının (optimal kuruluşun) belirlenmesi, silvikültürel uygulamaların (fonksiyonel etanın) bu amaca dönük olarak gerçekleştirileceğinden büyük önem taşımaktadır. Hidroloji ve erozyonu önleme ile yabanıl hayat ve rekreasyon fonksiyonu gibi birbirleriyle çelişen fonksiyonların optimal kuruluşların belirlenmesi bölmeciklerdeki ana ve yan fonksiyonların ayrılarak ana fonksiyona göre işletme sınıfları ayrılması ile kolayca ortaya konulabilmektedir. Bu şekilde aynı meşcere tipine uygulanacak silvikültürel işlemlerin biçim ve şiddetleri farklılık gösterecektir. Bunun sonucunda da plan ünitesi içindeki aynı meşcere tipleri farklı amaçlara göre işletileceğinden fonksiyonel etaları da farklı olacaktır.

Yapılan bu çalışma ile ETFOP sistemi çerçevesinde gerçekleştirilecek planlarda büyük bir eksiklik giderilmiş olacaktır. Aynı zamanda eğitime ve bilimsel araştırmalara da katkı sağlayacaktır. Bazı fonksiyonlar için belirlenen kriter ve göstergeler plan yapıcılar tarafından kolaylıkla planlara adapte edilebilecek ve çok fazla veri ihtiyacına gerek duyulmayacaktır. Örneğin; Zengin (2009)'ın Belgrad Ormanı Bentler işletme şefliğinde rekreasyon fonksiyonuna ayrılacak alanların belirlenmesi için geliştirdiği

kriterler, alan ile ilgili bir çok bilimsel çalışmanın gerçekleştirilmiş olması ve bunun sonucunda elde edilen verilerin fazlalığı neticesinde daha kapsamlı tutulmuştur. Bu kriterlerden faydalanılarak ülkemiz koşulları da dikkate alınarak bazı sadeleştirmeler yapılmış uygulayıcıların daha kolay kullanabilecekleri bir yapıya dönüştürülmüştür. Bu şekilde plan ünitesi için aktif olarak kullanılan rekreasyon alanlarına ilaveten, fonksiyonun bu hizmeti yerine getiremeyecek duruma geldiğinde süreklilik prensibi çerçevesinde halkın ihtiyaçlarına cevap verebilmek amacıyla belirlenen kriterlere uygun olan potansiyel rekreasyon alanları kolay bir şekilde belirlenebilecektir.

ETFOP sisteminde tartışılan önemli konulardan bir tanesi de koruma ve hizmet üretim amaçlı ayrılan işletme sınıflarında odun üretimi yapılıp yapılmaması, eğer yapılacaksa nasıl yapılacağıdır. Beklenen orman fonksiyonunu kesintiye uğratmayacak şekilde koruma ve hizmet üretim amaçlı ormanlarda odun üretimi yapılacaksa nasıl bir amenajman metodu ile bu gerçekleştirebilir soruları bu çalışma gerçekleştirilinceye kadar gündemini korumaktaydı. Ortaya koyulan bu çalışma ile bu sorulara büyük oranda cevap verilmeye çalışılmıştır. Toplumun ormanlardan beklediği fayda ve fonksiyonların süreklilik ilkesi çerçevesinde gerçekleştirilebilmesi ve halkın kullanımına sunulması bu fonksiyonların optimal kuruluşlarının bilinmesine bağlıdır. Planlayıcının önünde ulaşılması için bir hedefinin olması gerekir. Bu şekilde planlama ufku sonucunda ormanın nereye gittiği ve hedeften ne kadar uzakta olduğu anlaşılabilir. Bunu sağlayabilmek için mevcut durumun optimal kuruluşlarla karşılaştırılması gerekir. Sadece mevcut durumu dikkate alarak yapılacak bir planlama optimal kuruluş ile karşılaştırma yapılmadığı sürece en iyi seçenek olarak kabul edilecektir.

Asan (2013), hidrolojik ve toprak koruma fonksiyonun öne çıktığı orman alanlarında işletme şekli ve fonksiyonel amaç kuruluşları ile bu ormanlarda uygulanacak silvikültürel işlemleri şu şekilde açıklamıştır: Su miktarının önemli olduğu planlamalarda, baltalık orman işletme şekli koru ormanlarına tercih edilmelidir. Koru ormanlarında ise değişikyaşlı orman formu öne çıkarken, ağaç türleri içinde ise ibreliler daha uygun olmaktadır. Bu amaçla işletilen ormanlarda, traşlama kesimleri ile meşcere sıklığının kırılması su miktarının artırılması açısından oldukça önemlidir. Su kalitesinin daha öncelikli bir amaç olduğu plan ünitelerinde ise, değişikyaşlı orman formu daha uygun olup, meşcere sıklığını yüksek tutacak ılımlı silvikültürel müdahaleler tercih

edilmelidir. Ormanların hidrolojik fonksiyonla bağlantılı diğer alt fonksiyonları (sel ve taşkın önleme, heyelan önleme, çığ önleme, toprak koruma, taş ve kaya yuvarlanmalarına karşı önleme) için ise genellikle değişikyaşlı orman kuruluşları tercih edilmektedir. Meşcere sıklığını yüksek tutacak ılımlı silvikültürel müdahaleler alt fonksiyonlar için daha uygun olmakta ve bu alanlarda traşlama kesimlerden sakınılmalıdır. Ağaç türleri açısından ise toprak koruma, heyelan önleme ve su kenarı alanları için karışık meşcereler, taş ve kaya yuvarlanmalarına karşı önleme fonksiyonu için yapraklı, çığ, sel ve taşkın önleme için ise ibrelili türler daha uygun olmaktadır. Açıklanan bu bilgiler aşağıdaki Tablo 5.1 de özetlenmiştir.

Tablo 5.1: Hidrolojik ve toprak koruma fonksiyonlu ormanlarda fonksiyonel amaç kuruluşları ve silvikültürel işlem biçimleri

Fonksiyon	İşletme Şekli ve Fonksiyonel Amaç kuruluşları	Silvikültürel İşlem Biçimi
Su Miktarı	Baltalık > Koru Aynı yaşlı orman Yapraklı > İbrelili İbrelili ışık > İbrelili gölge	Traşlama veya yoğun müdahale Meşcere sıklığı kırılmalı
Su Kalitesi ve Rejimi	Değişik yaşlı orman	Traşlama yok, sınırlı müdahale Meşcere sıklığı yüksek
Su Miktarı+Kalite	Karışık orman	Küçük alanlarda müdahale
Toprak Koruma	Değişik yaşlı orman Karışık orman	Traşlama yok, sınırlı müdahale İdare süresi uzatılmalı vs
Heyelan Önleme	Değişik yaşlı orman Karışık orman	Traşlama yok, sınırlı müdahale Meşcere sıklığı yüksek
Çığ Önleme	Değişik yaşlı İbrelili türler	Traşlama yok, sınırlı müdahale Meşcere sıklığı yüksek vs
Taş ve Kaya Yuvarlanması Önleme	Değişik yaşlı Yapraklı türler	Traşlama yok, sınırlı müdahale Meşcere sıklığı yüksek vs
Sel ve Taşkın Önleme	Değişik yaşlı İbrelili türler	Traşlama yok, sınırlı müdahale Meşcere sıklığı yüksek
Su Kenarı Alanları	Koruma Zonu, Değişik Yaşlı, Karışık meşcereler	Müdahale yok veya sınırlı müdahale, Traşlama yok, Grup seçme, Meşcere sıklığı yüksek

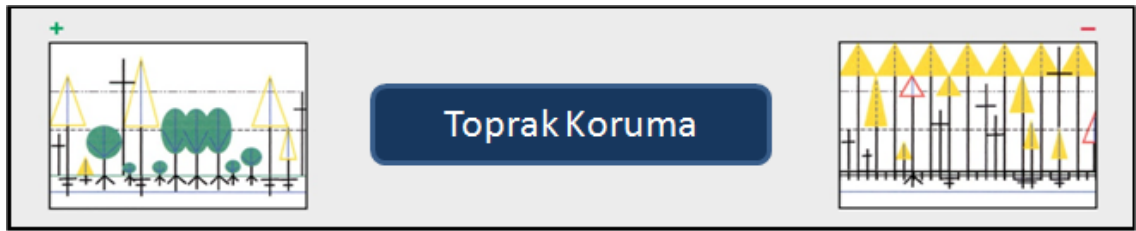
Pitterle (2004), sel ve taşkın önleme, toprak koruma, çığ önleme ve taş-kaya yuvarlanmasını önleme fonksiyonları için ideal orman kuruluşlarının nasıl olması gerektiğini aşağıdaki şekillerle göstermiştir (Şekil 5.1-2-3-4).

Sel ve taşkınları karşı ormanlar, çok tabakalı, ibrelili ve yapraklı karışık ve alt tabakası olan orman kuruluşlarından oluşturmalıdır (Şekil 5.1).



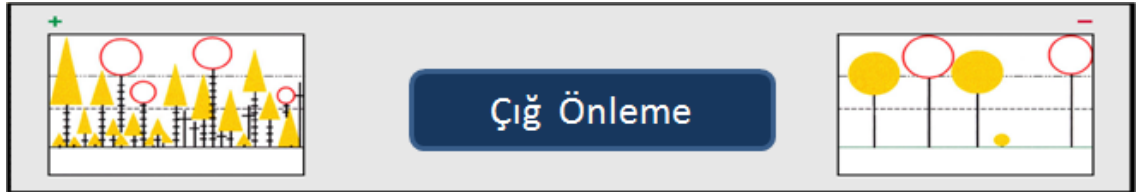
Şekil 5.1: Su baskınlarını önleme için ideal orman kuruluşu (Pitterle, 2004).

Çok tabakalı değişik yaşlı ve karışık ormanlar, toprak koruma ve erozyonu önleme ormanı olarak idealdir (Şekil 5.2).



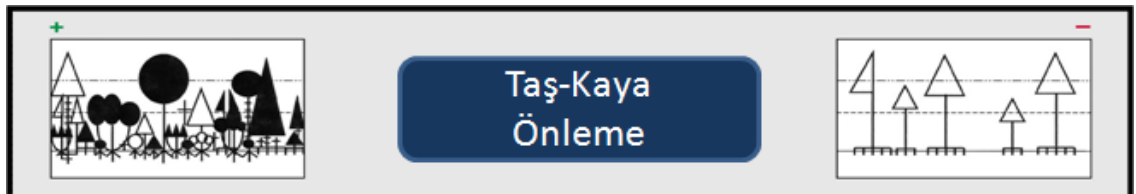
Şekil 5.2: Toprak koruma fonksiyonu için ideal orman kuruluşu (Pitterle, 2004).

Çığ önleme ormanlarında seçme kuruluşunda daha çok ibreli ve sürekli yapıda bir orman kuruluşu amaçlanır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Çığ koruma fonksiyonu için ideal orman kuruluşu (Pitterle, 2004).

Taş ve kaya yuvarlanmalarını önlemek amacıyla yaralanmalara karşı ibreli türlere göre daha dayanıklı, kök ve kütük sürgünü verebilme yeteneğinde olan yapraklı türlerin hakim olduğu ormanlar idealdir (Dorren ve diğ., 2005) (Şekil 5.4).



Şekil 5.4: Taş-kaya önleme fonksiyonu için ideal orman kuruluşu (Pitterle, 2004).

Ülkemiz ormanlarının planlanmasında uygulamaya konulan ETFOP yaklaşımı felsefesine göre planların yapım sürecinde bir çok bilimsel veriye ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu konulara ilişkin değerlendirmeler aşağıda maddeler halinde yapılmaya çalışılmıştır.

- ❖ Uygulayıcıların da özellikle üzerinde ısrarla durdukları konulardan bir tanesi de bazı fonksiyonların kriter ve göstergelerinin tam anlamıyla belirlenememiş olmasıdır. Bunlardan bir tanesi olan toprak koruma fonksiyonu için sadece kriter olarak eğim parametresinin kullanılmasıdır. Bu çalışma kapsamında eğime ilaveten anakaya grupları ve meşcere yapısını da dikkate alan kriterler geliştirilerek toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlarda erozyona hassas alanlar risk gruplarına göre belirlenmiştir.
- ❖ Plan ünitesi için teknik verilere dayalı olarak belirlenen taslak fonksiyon haritasından faydalanılarak nihai fonksiyon haritasının oluşturulması aşamasında, fonksiyon kombinasyonlarından ana ve yan fonksiyonlar tespit edilirken yani işletme amaçları saptanırken süreci tam işletilmiş katılımcı yaklaşım ve çok kriterli karar destek sistemleri kullanılabilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus teknik konuların uzmanlarınca değerlendirilmesi gerektiğidir. Örneğin toprak koruma fonksiyonuna ayrılacak alanların belirlenmesi teknik bir konu olduğundan burada karar verme işlemi tamamen ilgi-çıkart gruplarına (kamu, özel, yerel kurum ve kuruluşlar) bırakılmamalıdır.
- ❖ Orman fonksiyon haritaları amenajman heyetleri tarafından yapılabileceği gibi bağımsız gruplar tarafından ülke genelinde belirlenerek amenajman heyetlerine altlık olarak verilebilir. Bu potansiyel fonksiyonlar belirlenirken özellikle işletme müdürlüğünün tamamında ya da havza bazında yapılması daha gerçekçi olacaktır. Örneğin, su koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlar belirlenirken mutlaka havzanın tamamının bu fonksiyonu içereceği gerçeği göz önünde bulundurulmalıdır. Buradan hareketle plan ünitelerinin sınırlarının havza sınırlarına dayandırılması gerektiği çıkarılabilir. Özellikle toprak ve su koruma fonksiyonu için havza bazlı bir fonksiyon ayırımı yapılmazsa komşu plan ünitelerinde su veya toprak koruma fonksiyonuna ayrılması gereken alanlar başka bir fonksiyona tahsis edilmiş olabilir.

- ❖ Su koruma fonksiyonuna ayrılacak alanlarda modelleme çalışmalarından söz edebilmek için, ağaç türlerinin yağın yağmurun ne kadarını tuttuğunu ve de ne kadarını yüzeysel akışa geçirdiğini sıklık ve eğim faktörlerini de dikkate alarak ortaya koymak gerekir. Yani her ağaç türünün intersepsiyonla bünyelerinde tuttuğu yağış miktarı ile infiltrasyonla toprağa sızan ve yüzeysel akışa geçen yağış miktarı ortaya konulabilirse gerçek manada bir modelleme yapılabilecektir. Bu konuda Kınış ve diğ. (2011)'nin yapmış oldukları çalışma ümit var gözükmemektedir.
- ❖ Gerçek anlamda ETFOP sisteminin uygulanabilmesi için ülke genelinde bütün ormanların yetişme ortamı haritalarının bir an önce yapılması gerekir. Ormanların aktüel kuruluşunu optimale götürülmesi ancak bu şekilde tam olarak yerine getirilebilecektir. Aynı zamanda orman işletme amaçlarının saptanması da gerçek verilere dayalı olarak belirlenebilecektir.
- ❖ Havza bazlı bir planlama yaklaşımı ile su üretim fonksiyonuna sahip ormanlarda koruma kullanma dengesi gözetilecek ve ormancılığın gelişmesine önemli katkılar sağlanacaktır. Çalışma alanının sınırları havza sınırlarına dayanmaktadır. Bu nedenle gerçekleştirilen çalışma havza bazlı bir plana örnek olarak da gösterilebilir.
- ❖ Orman ekosistem fonksiyonları meşcere yapısını dikkate alarak sayısallaştırılmalıdır. Bunu gerçekleştirmek için disiplinler arası çalışmalar yapılmalı ve bu çalışmalara destek verilmelidir.
- ❖ Optimal kuruluşların belirlenebilmesi için gerekli olan hasılat veya meşcere tabloları karışık meşceler için de oluşturulmalı yada büyüme modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir.
- ❖ Çalışma alanında tahrip edilmiş orman alanlarının alt tabakaları ile dik yamaçlarda ve ormansız alanlarda yoğun olarak bulunan ormangülleri gençleştirme çalışmalarında büyük sorunlar oluşturmalarına rağmen, odun hammaddesi ve yakacak olarak kullanılmasının yanında erozyonu ve toprak kaymasını önlemektedir. Gençleştirme çalışmaları sırasında ormangülleri ile mekanik mücadele yapılarak ocaklar ve şeritler halinde temizlenmeli bunun da ötesinde bunların alana baştan gelmesini önlemek için meşcerelerde aşırı ve yanlış silvikültürel uygulamalardan sakınılmalıdır.

- ❖ Koruma ve hizmet fonksiyonlarına ayrılan işletme sınıflarında uygulanacak silvikültürel müdahaleler işletme amacına göre yapılmalıdır. Örneğin, su üretimini artırmak için orman içerisinde boşluklar oluşturarak bu alanlarda kar birikmesi sağlanırken, estetik fonksiyon için estetik ve kültürel değere sahip yaşlı ağaçlar orman içi açıklıkların etrafında veya ormanların kenarlarında bırakılmasına önem verilmelidir.
- ❖ Ormanlardaki biyolojik çeşitliliği artırmak için; komşu iki bölmeye aynı anda aynı silvikültürel işlemlerin uygulanmamasına dikkat edilmeli ve doğal yaşlı ormanların oluşmasına imkan sağlanmalıdır. Hatta her plan ünitesinde meşcere yapıları bozulmamış bir kısım alan doğal yaşlı orman olarak gelecek nesillere ışık tutması amacıyla ayrılmalıdır.
- ❖ İnsanların değişik meşcerelere yönelik estetik bakış açıları konusunda çalışmalar yapılmalı ve bölgesel olarak bu farklılıkları ortaya çıkarılmalıdır.
- ❖ Orman ekosistemlerinin topluma sunmuş olduğu tüm fonksiyonlar meşcere yapısı ile ilişkilendirilerek sayısallaştırılmalıdır. Karbon depolama, oksijen üretimi, su üretimi, toprak koruma, rekreasyon, estetik ve biyolojik çeşitlilik gibi tüm fayda ve değerler sayısal parametrelerle birlikte ortaya konulmalıdır.
- ❖ Meşcere yapısı ile amaç arasındaki fonksiyonel ilişki sayısal parametreler ile ortaya konulduktan sonra, ormanların sürdürülebilir planlanması için karar verme süreci modelleme ve karar destek sistemleri ile gerçekleştirilmelidir.
- ❖ Amenajman planlarının geliştirilen/geliştirilecek karar destek sistemleri ile hazırlanması sayesinde;
 - Dinamik yapı gösteren orman ekosisteminde uzun vadeli kestirimler yapılarak sürdürülebilirlik sağlanabilecektir.
 - Çok sayıda planlama seçeneklerinin oluşturulması ile orman ekosisteminin daha etkin bir şekilde değerlendirilmesi gerçekleştirilecektir.
 - Planlamaya dahil edilecek ekonomik analiz ve yorumlar ile planlar daha gerçekçi bir nitelik kazanabilecektir.
 - Orman amenajman planlarının hazırlanması, bilgisayar ortamında daha hızlı, güvenilir ve daha ekonomik olarak yapılabilir.

Bunun gerçekleştirilebilmesi için, farklı bilim dalları (orman amenajmanı, orman ekolojisi, silvikültür, orman ekonomisi gibi) disiplinler arası çalışmalar yapmalı ve bu çalışmalar teşvik edilmelidir. Bu kapsamda ayrıca, orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanması ve işletmeciliği gösterge ve ltleri belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

- AKALP, T., 1978, Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları, *İ.Ü. Orman Fakltesi Yayını*. İ.Ü Yayın No: 2483. Orman Fakltesi Yayın No: 261.
- AKESEN, A., 1984, Açık hava Rekreasyonunda Bazı Temel Kavramlar ve Özellikleri, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B Serisi, 34, 1, 131-137.
- AKESEN, A., 1995, Rekreasyon Planlaması. *Basılmamış Ders Notu Özeti*. İ.Ü. Orman Fakültesi.
- ALEMDAĞ, Ş., 1962, Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını*. Teknik Bülten Seri No: 11.
- ALEMDAĞ, Ş., 1967, Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını*. Teknik Bülten Seri No: 20.
- ANONİM, 1995, *Orman, Toprak ve Su Kaynakları Özel İhtisas Komisyonu Ormancılık Alt Komisyon Raporu*. VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Ö.İ.K. Raporu, Ormancılık, Ankara.
- ANONİM, 1997, *T.C Orman Bakanlığı 10.06.1999 tarih ve MPG-OİDY-TT-03 Sayılı OİDY Tamimi*, Tamim No: 1, Tasnif No: IV-3.
- ANONİM, 2000a, *Orman Fonksiyonlarının Belirlenmesi ve Haritalandırılması İle İlgili El Kitapçığı*, T.C. Orman Bakanlığı Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, 19 Temmuz, Ankara, 44.
- ANONİM, 2000b, *Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Odayeri Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı*
- ANONİM, 2002a, *Orman Fonksiyonları, Fonksiyonel Alanların Belirlenmesinde Kullanılacak Kriterler ve Uygulanacak Silvikültürel İlkeler*, TC Orman Bakanlığı OGM Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara, Tamim No: 6273, Tasnif No: 1961, 34.

- ANONİM, 2002b, *MTA Genel Müdürlüğü, 1/100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları*, Adapazarı - G26 Paftası, No:33, Ankara.
- ANONİM, 2002c, *Düzce İli Turizm Envanteri*, Turizm Bakanlığı, Ankara.
- ANONİM, 2008a, *Orman Amenajman Yönetmeliği*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ANONİM, 2008b, *Düzce Meteoroloji İstasyonu Uzun Yıllar Ortalaması Rasat Verileri*, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ANONİM, 2010, *Impact of Land Use Changes on Water Budget*, [online] http://www.trentu.ca/iws/documents/WBA09_impact_landuse.pdf (Ziyaret tarihi 12.02.2010)
- ARRÍAZA, M., CANAS-ORTEGA, J.F., CANAS-MADUENO, J.A., RUÍZ-AVİLES, P., 2004, *Assessing the visual quality of rural landscapes*, Landscape and Urban Planning, 69, 115-125.
- ASAN, Ü., 1981, Kritik Yörünge Metodu (CPM) İle Programları Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT) nin Tanıtılması ve Amenajman Planı Yapımında Kullanılması. *İ.Ü. Orman Fakltesi Dergisi*. Seri B, 31 (2), 221-241.
- ASAN, Ü., 1984, Kazdağı Göknarı (*Abies equi-trojani* Aschers, et Sinten.) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakltesi Yayını*. İ.Ü. Yayın No: 3205. Orman Fakltesi Yayın No: 365.
- ASAN, Ü., 1990, Orman Kaynaklarının Çok Amaçlı Kullanımı ve Fonksiyonel Planlama. *İ.Ü. Orman Fakltesi Dergisi*. Seri B, Cilt:40, Sayı:3, S:67-84.
- ASAN, Ü., 1992a, Orman Amenajmanımızda Yaş Sınıfları Metodunun Dünü-Bugünü-Yarını, *Orman Amenajmanının Dünü Bugünü ve Yarını*, 16-19 Kasım, 41-57.
- ASAN, Ü., 1992b, *Orman Amenajmanında Fonksiyonel Planlama ve Türkiye'deki Uygulamalar*. Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme. T.C. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara.
- ASAN, Ü., 1995, Orman Kaynaklarının Rasyonel Kullanımı ve Ülkemizdeki Durum, *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi*, Seri B, 37, 4, 52-67.
- ASAN, Ü., 1998. Fonksiyonel Planlamada İdare Süreleri ve Amaç Çapları. *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi*, 1-2-3-4:23-40.

- ASAN, Ü., 1999, Orman Fonksiyonlarının Haritalanması ve İşletme Sınıfı Ayrımı. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*. Seri B, Cilt 49, Sayı 1, S. 19-29.
- ASAN, Ü., 2003, Orman Amenajmanı-I: Temel Kavram ve Prensipler. *Basılmamış Ders Notları*.
- ASAN, Ü., 2005, The New Planning Approach and Criteria Used For Sustainable Forest Management in Turkey. *IUFRO Research Series 11. Forestry and Environmental Change: Socioeconomic and Political Dimensions*.
- ASAN, Ü., 2008, Orman Amenajmanı II. *Basılmamış Ders Notları*.
- ASAN, Ü., 2009, 5 Şubat 2008 Tarihinde Yürürlüğe Giren Amenajman Yönetmeliğinin Uygulanmasına İlişkin Teknik Yönerge Taslağı, Basılmamış.
- ASAN, Ü., 2010, Geçmişten Geleceğe Türkiye Orman Amenajmanı, *Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceği Çalıştayı Sonuç Bildirgesi ve Tebliğler*, 19-22 Nisan 2010, Antalya.
- ASAN, Ü., 2011, Optimal Kuruluş Kavramı ve Ulaşma Süreçleri, *Uzun Vadeli Planlama Eğitimi Semineri*, 24-28 Ocak 2011, İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü (Basılmamıştır).
- ASAN, Ü., 2013, *Orman Amenajman Planlarında Su Fonksiyonunun Geliştirilmesi Projesi (UNDP-Türkiye)*, Uzman Raporlarının Sentezlenmesi, Proje Raporu.
- ASAN, Ü. ve ŞENGÖNÜL, K., 1987, Orman Formlarının Fonksiyonel Açidan Karşılaştırılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 37, 4, 52-67.
- ASAN, Ü., YEŞİL A., 1996, Orman Amenajmanında Model Plan Düşünceleri ve Son Uygulama Örnekleri. *İ.Ü. Or. Fak. Dergisi*, Seri: A, Cilt: 42, Sayı:1, s. 143-144.
- ASAN, Ü., ERCAN, M., 2002, Orman Amenajmanında Yeni Açılımlar ve Uygulamalar (Kerpe Örneği). *Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar Sempozyumu*, 18-19 Nisan 2002, Bahçeköy, İstanbul.
- ASAN, Ü., ÖZDEMİR, İ., 2002, İstanbul Korularında Konumsal Fonksiyonların Belirlenmesi ve Haritalanması, *Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu*, 18-19 Nisan 2002, İstanbul, 67-76
- ASAN, Ü., ÖZDEMİR, İ., 2005, Turizm Merkezleri Civarındaki Ormanların Amenajman Sorunları ve Planlama İlkeleri, *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Sayı 1, 117-131.

- ASAN, Ü., YEŞİL, A., DESTAN, S., ÖZDEMİR, İ. ve ZENGİN, H., 2005, Sürdürülebilir Orman İşletmeciliğinin Gerçekleştirilmesinde Fonksiyonel Planların Yeri ve Önemi, *Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu*, Orman Mühendisleri Odası, 22-24 Aralık 2005, Antalya.
- ATICI, E., 1998, *Değişik Yaşlı Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky) Ormanlarında Artım ve Büyüme*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora tezi, basılmamıştır.
- ATTİWILL, P.M., 1994, The Disturbance of Forest Ecosystems: the Ecological Basis for Conservation Management, *Forest Ecology and Management* , 63, 247–300.
- AYKIN, R., 1976, *Toros Göknarı (Abies cilicica) Seçme Ormanlarında Optimal Kuruluşun Saptanması*, Orman Bakanlığı Teknik Bülten, Ankara, 15-57.
- AYLAK, G., 2007, *Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinde Aktüel Kuruluşun Optimal Kuruluşu Götürülmesi*, Yüksek lisans tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, basılmamıştır.
- BALCI, A.N., 1996, *Toprak Koruması*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını. İ.Ü. Yayın No: 3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439. ISBN: 975-404-423-6.
- BALCI, A.N. ve ÖZTAN, Y., 1987, *Sel Kontrolü*. K.T.Ü., Orman Fakültesi Yayın No: 12. Trabzon.
- BALCI, N., 1978, Kurak ve Nemli İklim Koşulları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erodibilite Karakteristikleri. İ.Ü. Yayın No: 2402, *Orman Fakültesi Yayın No: 248*
- BALCI, N., 1958, *Elmalı Barajının Siltasyondan Korunması İmkanları ve Vejetasyon – Su Düzeni Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi, Basılmamıştır.
- BAŞKENT, E.Z., 1995, Doğaya Uygun Orman Amenajmanı ve Konumsal Planlama. I. *Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 4.Cilt, 276-283
- BAŞKENT, E.Z., 1996, Orman Amenajmanında Hiyerarşik Planlama Süreçleri, *K.T.Ü. Orman Fakültesi Güz Yarıyılı Seminerleri*, Seminer Serisi No:1, Trabzon, 45-i, 51.
- BAŞKENT, E. Z., 1997, Türkiye Ormancılığı İçin Nasıl Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kurulmalıdır? Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 21, 493-505.

- BAŞKENT, E.Z. 1999, Amenajmanda Yeni Model'in Çağdaş Orman Amenajmanı Yaklaşımı Doğrultusunda Değerlendirilmesi, *Bölüm II. Orman Müh Dergisi*, 36(2), 21-32 s.
- BAŞKENT E. Z., 2005, Orman Amenajman Planlarının Ekosistem Tabanlı ve Çok Amaçlı Planlanması (ETÇAP) ve Uygulanmasına Yönelik Eylemler, *Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu*, Orman Mühendisleri Odası, 22-24 Aralık 2005, Antalya.
- BAŞKENT, E.Z. ve JORDAN, G.A. 1991, Spatial Wood Supply Simulation Modelling. *The Forestry Chronicle*, 67, 6, 610-621 p.
- BAŞKENT, E. Z., KÖSE, S., YOLASIĞMAZ, H. A., ÇAKIR, G. ve KELEŞ, S., 2002a, Orman Amenajmanında Yeni Açılımlar Çerçevesinde Planlama Sürecinin Tasarımı, *Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar Sempozyumu*, 18-19 Nisan 2002, Bahçeköy, İstanbul.
- BAŞKENT, E. Z., YOLASIĞMAZ, H. A., MISIR, M. ve ÇAKIR, G., 2002b, Kombine Optimizasyon Teknikleri ve Ekosistem Amenajmanı, *Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu*, 18-19 Nisan 2002, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 77-88.
- BAŞKENT, E.Z. ve KELES, S., 2005, Spatial Forest Planning: A review, *Ecological Modelling*, 188, 145-173.
- BAŞKENT, E. Z., KELEŞ, S., SİVRİKAYA, F. ve KARAHALİL, U., 2005, Sürdürülebilir Orman İşletmeciliği ve Planlaması için Karar Destek Sistemlerinin Geliştirilmesi, *I. Çevre ve Ormancılık Şurası*, 2, 401-410, 22-24 Mart, Antalya.
- BATU, F., 1971, *Ertragstafel und Leistungspotential der Kiefer (Pinus silvestris L.) in der Türkei*, Roto, Freiburg.
- BATU, F., KAPUCU, F., 1995, Doğu Karadeniz Bölgesi Kızılağaç Meşcerelerinde Bonitet Endeksi ve Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, *I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildirileri*, Trabzon, Cilt 4, 349-362.
- BATUR, M., 2004, *Orman İşletmelerinde Fonksiyonel İdare Süresi Tespitinin Teorik ve Pratik Esasları*. Doktora tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BAUD-BOVY, M. and LAWSON, F. 1998, *Tourism and Recreation Handbook of Planning and Design*, Oxford Architectural press, 287s.

- BERGERON, Y., HARVEY, B., LEDUC, A. and GAUHI ER, S., 1999, Forest Management Guidelines Based on Natural Disturbance Dynamics: Stand and Forest Level Considerations, *Forestry Chronicle* , 75, 1, 49–54.
- B INKLEY, C., 1997, Preserving Nature Through Intensive Plantation Management, *Forestry Chronicle*, 73, 5, 553–559.
- BROOKS, M.A., 1993, *Evaluation of roadside vegetation in Central Arizona*, Ph.D. Thesis, University of Arizona.
- BROWN, T.C., DANIEL, T.C., 1984, Modeling Forest Scenic Beauty : Concepts and Applicaton to Ponderosa Pine, *USDA Forest Service Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station*, Research Paper RM-256, 30 s.
- BROWN, T.C., DANIEL, T.C., 1986, Predicting Scenic Beauty of Timber Stands, *Forest Science* 32 (2), 471-487 s.
- BRUIJNZEEL, L.A., 2004, Hydrological Functions of Tropical Forests: not Seeing The Soil for The Trees? *Agricultural Ecosystems Environment*, 104, 185–228.
- BRUNSEN, M.W., SHELBY, B., 1992, Assessing Recreational and Scenic Quality. How does new Forestry Rate. *J. Forestry* 90, 37-41 s.
- BOSCH, J., HEWLETT, J. 1982, A Review of Catchment Experiments to Determine the Effect of Vegetation Changes on Water Yield and Evapotranspiration, *Journal of Hydrology*, 55: 3-23.
- BOZALI, N., ASAN,  ., YE  İL, A., AKAY, A.E. ve TONGU , F., 2010, Optimal Formation And Ideal Stand Structure of The Forest that are Managed for Protection Purpose, *The 1st International Symposium on Turkish & Japanese Environment and Forestry*, 04-06 November, Trabzon, Turkey.
- BOZALI, N., ZENG İN, H., ASAN,  . ve YE  İL, A., 2011, Optimal Kurulu  Kavramının Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama Sistemi Açısından İrdelenmesi, *I. Ulusal Akdeniz Orman ve  evre Sempozyumu*, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş. KS  Mühendislik Bil. Der.,  zel Sayı, 2012.
- BOZKU , H.F., ASAN  ., SARAÇOĞLU,  ., 1992, Sedir Ormanlarının Optimal Kurulu a Götürülmesinde Ortaya  ıkan Silvikültür ve Amenajman Sorunları. * . . Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 42, Sayı 2, s. 67-81.
- BUTLER, R., HALL, C. M. and JENK NS, J. 1998. *Tourism and Recreation in Rural Areas*, John Willey & Sons, 274s, New York.

- CARUS, S., 1998, *Aynı Yaşlı Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÇAKIR, G., 2006, *Orman Amenajman Planlamasında Gerekli Bilişimin Sağlanması İçin Uzaktan Algılama ve CBS Tekniklerinden Yararlanılması*, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- ÇEPEL, N., 1994, *Peyzaj Ekolojisi*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 429, İstanbul.
- DANİEL, T.C., BOSTER, R.S., 1976, Measuring Landscape Aesthetics: The Scenic Beauty Method, *USDA Forest Service Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station*, Research Paper RM-167, 66 s.
- DANİEL, T.C., VİNING, J., 1983, Methodological Issues the Assessment of Landscape Quality. *Behavior and Natural Environment*, 6 (1), 39-84 s.
- DAVİS, L.S., JOHNSON, K.N., BETTINGER, P. ve HOWARD, T.E., 2001, Forest Management: to Sustain Ecological, Economic, and Social Values. *McGraw-Hill Companies Inc*, U.S.A., 804 s.
- DORREN, L.K.A., BERGER, F., HİR, C.L., MERMİN, E., TARDİF, P., 2005, Mechanism, Effects and Management Implications of Rockfall in Forests, *Forest Ecology and Management*, 215, 183-195.
- DURKAYA, A., 1997, Şimşirdere Orman İşletme Şefliğine Ait Normal Amenajman Planı İle Türk-Alman Ormancılık Projesi Çerçevesinde Düzenlenen Model Amenajman Planının Kıyaslanması, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- ELER, Ü., 1986, Türkiye’de Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa Bieb*) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü*, Ankara, Teknik Bülten, No:192.
- ELER, Ü., 2001, *Orman Amenajmanı*, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi. SDÜ Basımevi. No:17. ISSN:975-7929-36-0. 199 s. Isparta.
- ENDERLEİN, R. and BERNARDİNİ, F., 2005, Nature for Water: Ecosystem Services and Water Management, *Natural Resources Forum*, 29, 3, 253-255.
- ERASLAN, İ., 1954, *Trakya ve Bilhassa Demirköy Mıntıkası Meşe Ormanlarının Amenajman Esasları Hakkında Araştırmalar*, OGM Yayınları, Ankara, Sıra No:132, Seri No:13.

- ERASLAN, İ., 1956, Türkiye’de Muhtelif Yaşlı Ormanların Optimal Kuruluşları Hakkında İlk Araştırmalar, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, A-VI (II), 159-202.
- ERASLAN, İ., 1961, Türkiye’deki Ormanların Optimal Kuruluşları Hakkında Araştırmalar, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, A-XI (2), 12-27.
- ERASLAN, İ., 1972, *Orman Kaynaklarımızdan Optimal Faydalanmanın Amenajman Esasları ve Metotları ile Gelecekte Alınması Gerekli Tedbirler*, İ.Ü. Yayın No: 1748, Orman Fakültesi Yayın No: 186, İstanbul, 68s.
- ERASLAN, İ., 1981, Aynıyaşlı Ormanların Optimal Kuruluşa Götürülmesinde Kullanılabilecek Artım Yüzdeleri Simulasyon Yöntemi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını*, 2770-289.
- ERASLAN, İ., 1982, *Orman Amenajmanı*. Değiştirme ve İlavelerle Yeniden İşlenmiş Dördüncü baskı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını. İ.Ü. Yayın No: 3010. Orman Fakültesi Yayın No: 318
- ERASLAN, İ., 1989, Çok Amaçlı Faydalanma Prensiplerine ve Ormanların Fonksiyonlarına Göre Uygulanacak Silvikültür Tekniği, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 39 (1), 33–42.
- ERASLAN, İ., ve EVCİMEN, B.S., 1967, Trakya’daki Meşe Ormanlarının Hacim ve Hasılatı Hakkında Tamamlayıcı Araştırmalar, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Sayı 1.
- ERASLAN, İ., YÜKSEL, Ş., GİRAY, N., 1984, *Batı Karadeniz Bölgesindeki Değişik Yaşlı Koru Ormanlarının Optimal Kuruluşları Hakkında Araştırmalar*, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı O.G.M., Ankara, 650-58.
- ERDİN, K., ŞENTÜRK, N., YEŞİL, A., KOÇ, A., SELİK, C., YENER, H., YILMAZ, O.Y., ATICI, E., 1994, Nasıl Bir Orman Bilgi Sistemi (ORBİS)? *I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 139-141.
- ERDÖNMEZ, İ.M., KAPTANOĞLU, A.Y., 2008, Peyzaj Estetiği ve Görsel Kalite Değerlendirmesi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, c:58, s:39–43, İstanbul.
- ERKAN, N., 1996, *Kızılçamda (Pinus brutia Ten.) Meşcere Gelişmesinin Simülasyonu*, Güneydoğu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Elazığ, Teknik Bülten No:1.
- EVCİMEN, B.S., 1963, *Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılatı ve Amenajman Esasları*, OGM Yayını, Ankara, Sıra No:355, Seri No:16.

- EVCİMEN, B.S., 1967, Yaş Sınıflarının Dağılımlarında Normaliteyi Sağlamak İçin Hummel'in Teklifleri ve Bunların Kritiği ve Memleketimizde Uygulanabilme İmkânları, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B-XVII (1), 101-117.
- EVCİMEN, B.S., 1972, Türkiye'de Aynı Yaşlı Ormanların Optimal Kuruluşa Götürülmesi Hakkında Araştırmalar, *Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını No: 555/52*.
- FRANKLIN, J. F., 1998, The Natural, the Clear-Cut and the Future, *Northwest Science*, 72, 2, 134-138.
- GİRAY, N., 1971, Muhtelif Yaşlı Seçme Ormanı, *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* No:34, 18 (2), 69-90.
- GRUMBİNE, R. E., 1994, What is Ecosystem Management? *Conserv. Biol.*, 8, 1, 27-38.
- GÖRCELİOĞLU, E., 1992, Havzalarda Orman ve Otlak Amenajmanının Su Verimine ve Kalitesine Etkileri, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 42 (1-2), 17-30.
- GÖRCELİOĞLU, E., 1993, Ormancılık Etkinliklerinin Su Kalitesine Etkileri, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 43 (1-2), 1-14.
- GÜL, A.U., 1995, *Orman Amenajmanında Uzun Süreli Eta Kestiriminin Doğrusal Programlama İle Gerekleştirilmesi*, Doktora tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- GÜL, A.U., 1998, Ormancılıkta Görsel Kalite Kavramı, *KTÜ Orman Fakültesi Seminer Serisi No :5*, 90-96 s. Trabzon.
- GÜL, A.U., KURDOĞLU, O., 2002, Biyolojik Çeşitlilik ve Görsel Kalitenin Sayısal Olarak Ortaya Konulması, *Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu*, İ.Ü. Orman Fakültesi Bildiriler Kitabı 212-219 s. İstanbul.
- GÜLEZ, S., 1980, *Doğu Karadeniz Kıyı Şeridinde Rekreyasyon Potansiyelinin Saptanması ve Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- GÜLEZ, S., 1983, Ormaniçi Rekreyasyon Planlaması, *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 6, 2, 288-317
- GÜLEZ, S., 1989, Park-Bahçe ve Peyzaj Mimarisi, *KTÜ. Orman Fakültesi Ders Teksirleri*, serisi:29, sayfa: 213-214, Trabzon.

- HYTÖNEN, M., 1995, History, Evolution and Significance of Multiple-use Concept. *Multiple-use Forestry in the Nordic Countries*. METLA, The Finnish Forest Research Institute.
- JI, J., KOKUTSE, N., GENET, M., FOURCAUD, T., ZHANG, Z., 2012, Effect of spatial variation of tree root characteristics on slope stability: A case study on Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) and Arborvitae (*Platycladus orientalis*) stands on the Loess Plateau, China. *Catena*, 92, 139–154.
- JORDAN, G. A. ve ERDLE, T.A, 1989, Forest Management and GIS: What Have We Learned in New Brunswick? *The Canadian Institute of Surv. and Map, Journal*, 43, 3, 287-295 p.
- KADIOĞULLARI, A.İ., 2009, *Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasında Konumsal Yapının Kombine Optimizasyon Teknikleri ile Kontrolü: Konumsal Planlama*, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- KAHVECİ, G., 1999, Orman Fonksiyon Haritaları, *Orman Mühendisliği Dergisi*, Sayı 4, s. 8.
- KALIPSIZ, A., 1962, *Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları*, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, No:339/7.
- KALIPSIZ, A., 1963, *Türkiye’de Karaçam Meşcerelerinin Tabii Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar*, OGM Yayınları, İstanbul.
- KALIPSIZ, A., 1988, *Orman Hasılat Bilgisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 3516-397.
- KAPUCU, F., 1982, Orman Amenajmanı Ders Notları, *K.T.Ü. Orman Fakültesi*, 63, Trabzon.
- KAPUCU, F., 2004, *Orman Amenajmanı*, K.T.Ü. Basımevi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 33, Trabzon, 515 s.
- KAPUCU, F., YAVUZ, H., GÜL, A.U., 1999, *Dişbudak Meşcerelerinde Hacım, Bonitet Endeksi ve Normal Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi Sonuç Raporu*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Araştırma Fon Başkanlığı.
- KARAHALİL, U., 2003, *Toprak Koruma ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama ile Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- KARAHALİL, U., 2009, *Korunan Orman Alanlarında Amenajman Planlarının Düzenlenmesi (Köprülü Kanyon Milli Parkı Örneği)*, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- KARJALAINEN, E., 1996, Scenic Preferences Concerning Clear-fell areas in Finland. *Landscape Research* 21(2), 159-173
- KELEŞ, S., 2003, *Ormanların Su ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama Tekniği ile Optimizasyonu (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği)*, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- KELEŞ, S., KARAHALİL, U. ve KÖSE, S., 2005, Ormanların Toprak Koruma ve Su Üretimi Fonksiyonlarının Odun Üretimi İle Birlikte Planlanması, *K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8, 1, 65-75.
- KELEŞ, S., 2008, *Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasına Yönelik Karar Destek Sisteminin Tasarımı ve Prototip Modelinin Geliştirilmesi*, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- KİNiŞ, S., DUYAR, A. ve AYDIN, A., 2011, Gökmar Ormanları ve Su Üretimi, 2023'e Doğru 1. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu, 21-27 Kasım, Antalya, 409-417.
- KİRACIOĞLU, Ö., 2007, *Orman Alanlarındaki Görsel Kalitenin Tahmini: Çeşmealtı Ormanları Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- KOÇ, A., 1995, *Bilgisayar Destekli Konumsal Orman Haritalarının Üretimi ve Orman Bilgi Sisteminin Oluşturulması*, Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- KOÇ, A. ve YEŞİL, A., 1996, Orman Alanlarının Envanterinde Coğrafi Bilgi Sisteminden Yararlanma Olanakları, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, A, 46, 1, 86.
- KORKMAZ, N., 2001, *Nallıhan-Hoşbebe Ormanı İçin Dinlenme Yerinin Rekreasyon Kaynaklarının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*, AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- KÖSE, S., 1986, *Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları*, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- KÖSE, S. ve BAŞKENT, E.Z. 1993, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılığımızdaki Önemi, *Orman Bakanlığı, 1. Ormancılık Şurası* 1-5 Kasım 1993, OGM, Ankara, s:195204.

- KÖSE, S. ve BAŞKENT, E. Z., 1994, Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılığımızdaki Önemi, *1.Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 195-203.
- KÖSE, S., YOLASIĞMAZ, H. A. ve SİVRİKAYA, F., 2001, Ormanlarımızdaki Fonksiyonların Saptanması ve Haritalanması, *Türkiye Ormancılar Derneği 1. Ulusal Ormancılık Kongresi*, 19-20 Mart, Ankara, 52-59.
- KUVAN, Y., 1991, Rekreasyon Planlaması ve Modern Kent Yaşamı. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*. Seri B, Cilt 41, Sayı 1-2, S. 109-116.
- LEE, Y.C. ve ZHANG, G.Y., 1989, Developments of Geographic Information Systems Technology. *Journal of Surveying Engineering*, 115, 3, 304-323.
- LINDGREN, C.A., 1995, Forest Aesthetics. *Multiple-use Forestry in the Nordic Countries*. METLA, The Finnish Forest Research Institute.
- MEİNING D.W., 1976, The Beholding Eye: Ten Versions of the Same Scene, *Landscape Architect*, January 47-54 s.
- MISIR, M., 1995, *Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Orman Amenajman Planı Haritalarının Yapımı*, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- MISIR, M., 2001, *Çok Amaçlı Orman Amenajmanı Planlarının CBS ve Amaç Programlama Yöntemiyle Düzenlenmesi*, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- MIZRAKLI, A., 2011, Ormanların Kaliteli Su Üretimine Etkileri, Su Koruma Alanlarının Belirlenmesi ve Planlanması, *2023'e Doğru 1. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu*, 21-27 Kasım, Antalya, 373-378.
- MUMCU, D., 2007, *Yalnızçam Ormanlarının Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlanması ve Orman Dinamiğinin Ekonomik ve İdare Süreleri Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- NAESSET, E., 1995, Derivation of a Predictive Model for Production of Tree Species Composition Maps at Small Scales Using Discriminate Function Analysis, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 10, 90-96.
- NAESSET, E., 1997, GIS in Long-Term Forest Management and Planning With Special Reference to Preservation of Biological Diversity: A Review, *Forest Ecology and Management*, 93, 121-136.

- NEMLİOĞLU, A., 1995, Karadeniz’de Sel Taşkın Olayları ve Doğa Koruma, *I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, KTÜ. Orman Fakültesi, Trabzon, Bildiriler Kitabı, Cilt: 3, 82-90
- PEHLİVANOĞLU, M.T., 1986, *Belgrad Ormanının Rekreasyon Potansiyeli ve Planlama İlkelerinin Tesbiti*, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- PITTERLE, A., 2004, China 2034; An Ecological, Social and Market Based Forestry? *Orman Fakültesi Konferansları*, İstanbul.
- POFF, B., 2002, *Modeling Southwestern Ponderosa Pine Forest Ecosystem Management In A Multi-Objective Decision-Making Framework*, Master Thesis, Northern Arizona University, USA.
- RİBE, R. G., 1989, The Aesthetics of Forestry: What has Emprical Preference Research Taught Us? *Environmental Management*, Vol. 13, No. 1 55-74
- SAĞLAM, S., 2005, *Endüstriyel Plantasyonlarda Optimal Kuruluş Sorunları ve Çözüm Yolları*, Yüksek lisans Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- SAĞLAM, S., 2012, *İstanbul Metropolündeki Kent Ormanlarının Kullanım Kriterlerinin Belirlenmesi ve Planlama Esasları*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- SARAÇOĞLU, Ö., 1988, *Karadeniz Yöresi Göknaar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme*, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, İstanbul.
- SCHRODER, H., DANİEL, TC., 1980, Progress in Predicting the Scenic Quality of Forest Road Corridors. *Environment and Behavior*. 12, 349-366.
- SCHRODER, H., DANİEL, TC., 1981. Progress in Predicting the Perceived Scenic Beauty of Forest Landscapes. *Forest Science*, 27(1), 71-80.
- SERENGİL, Y., GÖKBULAK, F., ÖZHAN, S., HIZAL, A., ŞENGÖNÜL, K., BALCI, A.N. ve ÖZYUVACI, N., 2007, Hydrological Impacts of a Slight Thinning Treatment in a Deciduous Forest Ecosystem in Turkey, *Journal of Hydrology*, 333, 569-577.
- SİVRİKAYA, F., 2008. *Türkiye’de Orman Amenajman Planlama Model Yazılımının Geliştirilmesi*, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- STEDNİC, J.D. 1996, Monitoring the Effects of Timber Harvest on Annual Water Yield, *Journal of Hydrology*, 176: 79-95.

- SOYKAN, B., 1979, *Aynıyaşlı Ormanların Aktüel Kuruluşlarının Optimal Kuruluşa Yaklaştırılmasında Yöneylem Araştırması Metodlarından Yararlanma Olanaklarının Araştırılması*, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 106-5.
- SUN, G., MCNULTY, S., SHEPARD, J., AMATYA, H., COMERFORD, N., SKAGGS, W., SWIFT, L. 2001, Effects of Timber Management on the Hydrology of Wetland Forests in the Southern United states, *Forest Ecology and Management*, 143: 227-236.
- ŞAD, H.C., 1979, Değişik Yaşlı Kuru Ormanlarının Optimal Kuruluş Esasları ve Bunlardan Bir Plan Ünitesinin Optimal Kuruluşunu Saptamak Amacı ile Uygulamada Yararlanılması Olanakları, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B-29 (1), 83-114.
- TECLE, A., SHRESTHA, B.P. and DUCKSTEIN, L., 1998, A Multiobjective Decision Support System for Multiresource Forest Management. *Group Decision and Negotiation* 7: 23–40, 19
- ÖZCAN, M., 2009, *Belgrad Ormanı Bentler Serisindeki Rekreyasyon Alanlarının Orman Amenajmanı Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek lisans Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- ÖZCAN, M. ve DESTAN, S., 2010, Belgrad Ormanı Bentler Serisindeki Rekreyasyon Alanlarının Orman Amenajmanı Açısından Değerlendirilmesi, *Journal of the Facult of Forestry*, İstanbul University, 60 (2): 17-31
- ÖZDEMİR, İ., 2007, İşletme Sınıflarının Fonksiyonel Olarak Belirlenmesinde Sayısal Yükseklik Modelinden Yararlanma Olanakları. [online] http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/koruma/Dokumanlar/istatistik_bilgiler/eski/seminer/19.pdf [Ziyaret Tarihi:19.02.2010].
- ÖZDEMİR, İ., ASAN, Ü., ÖZKAN, U.Y., 2005, Konumsal Orman Fonksiyonlarının Haritalanmasının Önemi ve Sayısal Arazi Modelinden Yararlanma Olanakları, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9-1, s 1-7.
- ÖZGÜÇ, İ.M., 1999, TEM Hadımköy-Kınalı Peyzaj Planlaması Üzerinde Görsel Araştırmalar, (Doktora Tez Özeti), *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri A*. 49(2): 115-132
- ÖZHAN, S., 2004, *Havza Amenajmanı*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını. İ.Ü. Yayın No: 4510. Orman Fakltesi Yayın No: 481

- ÖZHAN, S., GÖKBULAK, F., 2001, Bitki Örtüsünün Su Üretim Havzalarının Su Verimi Üzerindeki Etkileri, *1. Türkiye Su Kongresi*, Cilt-1, 8-10 Ocak, İstanbul, 105-112.
- ÖZHAN, S., HIZAL, A., GÖKBULAK, F., SERENGİL, Y., 2008, Ormancılık Su Üretimi İlişkisi. *Baraj Havzalarında Ormancılık I. Ulusal Sempozyumu*, 29-30 Nisan, K.Maraş, 57-76.
- VODAK, M.C., ROBERTS P.C., WELLMAN, J.D. and BUHYOFF, G.J., 1985. Scenic Impacts of Eastern Hardwood Management, *Forest Science*, 21 (2), 289-301.
- WIGHTMAN, R. A. ve BASKENT, E. Z., 1994, Forest Neighborhoods for Timber Harvest Scheduling, *The Forestry Chronicle*, 70, 6, 768-772.
- WILSON, J.P., GALLANT, J.C., 2000, *Terrain Analysis, Principles and Applications*, Jhon Wiley&Sons, Inc.USA
- WHITEHEAD, P., and ROBINSON, M., 1993, Experimental Basin Studies an International and Historical Perspective of Forest Impacts. *Journal of hydrology*, 145: 217-230.
- XIA, L.L., LIU, R.Z., ZAO, Y.W., 2012, Correlation analysis of landscape pattern and water quality in Baiyangdian Watershed. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 2188-2196
- YEŞİL, A., 1992, *Değişik Sıklık ve Bonitetlerdeki Kızılçam Meşcerelerinin Yaşa Göre Gelişimi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- YILDIZCI, A.C., 1990, Doğal Kaynakların Korunması Saklama Anlamına Gelmemelidir, *Yeşile Çerçeve Dergisi*, Ekim-Kasım Sayısı, İstanbul.
- YOLASIĞMAZ, H. A., 2004, *Orman Ekosistem Amenajmanı Kavramı ve Türkiye’de Uygulanması (Artvin Merkez Planlama Birimi Örneği)*, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- YOLASIĞMAZ, H. A., SİVRİKAYA, F., GÜNLÜ, A. ve KELEŞ, S., 2005. Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (Ekosistem Amenajmanı), *1. Çevre ve Ormancılık Şurası*, Tebliğler Kitabı, 2, 340-349.
- YONGSHEN, L., Dİ, W., JİE, L., 1999, Optimum stand density of Chinese pine forests in Taihang limestone mountains, Shanxi Province, 10, 92-94.
- ZENGİN, H., 2009, *Orman Kaynaklarından Fonksiyonel Yaklaşım ile Çok Amaçlı Faydalanmanın Optimizasyonu*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Trabzon ili Akçaabat ilçesi Kaleönü köyünde doğan Nuri BOZALİ; ilk, orta ve lise öğrenimini aynı şehirde tamamlamıştır. 1993 yılında girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 1997 yılında mezun oldu. 1998 Mart ayına kadar Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Maçka Orman İşletme Müdürlüğü ile Kütahya Orman Bölge Müdürlüğü Emet Orman İşletme Müdürlüklerinde yevmiyeli mühendis olarak çalıştı. 1998 Mart-Kasım ayları arasında askerlik hizmetini 261.kısa dönem olarak yerine getirdi. 1999-2000 yılları arasında Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğünde yevmiyeli mühendis olarak görev yaptı. 2000 yılı Ağustos ayında KSÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Amenajmanı Anabilim Dalı'na Öğretim Görevlisi olarak atandı. 2003 yılında A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisansını tamamlayarak Orman Yüksek Mühendisi ünvanını aldı. Yabancı dili İngilizce olup, evli ve iki çocuk babasıdır.