

**ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DEĞİŞİKYAŞLI ORMANLARIN AMENAJMAN PLANLAMA ESASLARI VE
ETÇAP KARAR DESTEK SİSTEMİNE ENTEGRASYONU**

Sinan BULUT

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI

2015

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DEĞİŞİK YAŞLI ORMANLARIN AMENAJMAN PLANLAMA ESASLARI VE ETÇAP KARAR DESTEK SİSTEMİNE ENTEGRASYONU

Sinan BULUT

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sedat KELEŞ

Değişik yaşlı verimli koru ormanları ülkemiz orman varlığının % 4.1'ini oluşturmaktadır. Bu oranın düşük olması daha çok geçmişteki ormancılık anlayışının odun üretimine dayalı olmasından kaynaklanmaktadır. Odun üretim fonksiyonuna en uygun formun aynı yaşlı ormanlar olarak kabul edilmesinden dolayı, değişik yaşlı ormanlara gereken önem verilememiştir. Fakat günümüzde ekosistem tabanlı fonksiyonel planlama anlayışının hakim olması, hizmet üretimi ve koruma fonksiyonlarının ön plana çıkmasıyla değişik yaşlı ormanlar büyük önem kazanmıştır. Bununla birlikte günümüzde orman ekosistemlerinde sürdürülebilir bir şekilde ve çok amaçlı faydalanma prensibi, plan yapımında Karar Destek Sistemlerinin (KDS) kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. KDS'leri kullanarak ormanlara yapılacak olan müdahalelerin tamamı önceden belirlenebilmekte, herhangi bir müdahale şekli alana uygulanmadan sonucu ortaya koyulabilmekte ve talep edilen amaçlar doğrultusunda en uygun müdahale seçenekleri alternatifler arasından seçilebilmektedir. Bu çalışmada, öncelikle değişik yaşlı ormanların etkin bir şekilde planlanmasına yönelik planlama yazılım modülü ETÇAP (Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama) KDS'ye entegre edilmiştir. Daha sonra geliştirilen planlama yazılım modülü, örnek bir planlama birimine ait veriler kullanılarak test edilmiştir. Sonuç olarak proje kapsamında yapılmış olan bu tez çalışmasında, değişik yaşlı ormanların planlanmasındaki belirsizliklerin giderilmesine, alınacak olan kararların en doğru şekilde verilmesine ve literatüre önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

2015, 82 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Orman amenajmanı, Değişik yaşlı orman, Karar destek sistemi, ETÇAP

ABSTRACT

Master Thesis

FOREST MANAGEMENT PLANNING PRINCIPLES OF UNEVEN AGED FORESTS AND ITS INTEGRATION INTO ETÇAP DECISION SUPPORT SYSTEM

Sinan BULUT

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sedat KELEŞ

The percentage of productive uneven-aged forests in Turkey is about 4.1%. This low ratio is result of the timber-based forest planning approach applied in the past. Because the most appropriate forest formation is even-aged forest for timber production, satisfactory attention has not been given to uneven-aged forests. But the importance of non-timber forest ecosystem values are now being known, multiple-use forest planning approach has been applied in the entire world. However, recently decision support systems are extremely important for planning and management of natural resources because of sustainable and multiple use planning principle from forest ecosystems. Decision Support Systems - DSS is indispensable to generate planning alternatives and determine an optimal management schedule among them to justify sustainable use of forests. The purpose of this study is to integrate of the management planning of uneven-aged forests into ETÇAP (Ecosystem-based multiple-use forest planning) decision support system. Subsequently, developed planning software module is tested with sample data in a case study area. Consequently, the planning model for of uneven-aged forests made in the context of project will also be used in the implementation of contemporary forest management planning process, scientific studies and forestry education.

2015, 82 pages

Key Words: Forest management, Uneven-aged forest, Decision support system, ETÇAP

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

“Değişikyaşlı Ormanların Amenajman Planlama Esasları ve ETÇAP Karar Destek Sistemine Entegrasyonu” adlı bu çalışma 2012-2015 yılları arasında hazırlanarak Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne “Yüksek Lisans Tezi” olarak sunulmuştur.

Bu tez çalışması Çankırı Karatekin Üniversitesi BAPK 2013-22 nolu proje ile desteklenmiştir.

Tez çalışmamın her safhasında bana yol gösteren ve yakın ilgisi ile büyük destek sağlayan danışman hocam Doç. Dr. Sedat KELEŞ’e sonsuz teşekkür ederim. Değerli fikir ve görüşlerinden yararlandığım, bilgisini ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Alkan GÜNLÜ’ye, Doç. Dr. Fatih SİVRİKAYA’ya, Yrd. Doç. Dr. Uğur ŞEVİK’e, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Amenajman Rehberlik ve Denetim Başmühendisi Sn. Günal ŞAHİN’E, tez verilerinin elde edilmesinde yardımlarını gördüğüm Amenajman Başmühendisi Sn. Taner YAMAK’a, çalışmalarım kapsamında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ferhat BOLAT’a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu aşamaya gelmemde bana emeği geçen aileme, eşime ve tüm hocalarıma şükranlarımı sunarım.

Sinan BULUT

Çankırı, Temmuz 2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Temel Kavramlar	7
1.1.1. Karar destek sistemi	7
1.1.2. Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama (ETÇAP)	8
1.1.3. ETÇAP karar destek sistemi	10
1.1.4. Ülkemizdeki planlama yaklaşımlarının tarihsel gelişimi.....	11
1.1.5. Değişikyaşlı ormanlarda amenajman planlama aşamaları	13
2. MATERYAL.....	16
2.1. Çalışma Alanı Tanıtımı	16
2.2. Kullanılan Donanım ve Yazılım	20
3. YÖNTEM.....	21
3.1. Veri Girişi	23
3.1.1. Envanter karnesi.....	23
3.1.2. Ağaç hacim ve artım tablosu	24
3.1.3. Optimal kuruluş değerleri	25
3.2. Karar Verme	34
3.2.1. Aktüel kuruluş tipleri.....	34
3.2.2. Amaç çapı	37
3.2.3. Düzenleme süresi	38
3.2.4. Kararlaştırılan Eta	39
3.3. Hesaplama	39
3.3.1. Optimal kuruluş.....	39
3.3.2. Geçiş süresi	42
3.3.3. Tesviye süresi	44
3.3.4. Hufnagl Eta	45
3.3.5. Genel Eta	46
3.3.6. FRIS Eta	48
3.3.7. Amaç çapı üstü (AÇÜ) Eta.....	49
3.3.8. Hesaplanan Eta	49
3.4. Raporlama	50
4. BULGULAR	53
4.1. Arayüz Tasarımı	53
4.1.1. Seçme işletmesi.....	53
4.1.1.1. Amaç çapı	53
4.1.1.2. Optimal kuruluş.....	56
4.1.1.3. Meşcere tipi değerlendirme.....	57
4.2. Planlama Model Yazılımının Kartalsuyu Planlama Biriminde Uygulanması	59
4.2.1. Tablo 30/A değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosu (ekonomi fonksiyon).....	60

4.2.2. Tablo 30/B değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosu (ekolojik, sosyo-kültürel ve devamlı orman).....	62
4.2.3. Tablo 30/C Değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosu (fransız hacim).....	64
4.2.4. Tablo 31 Değişikyaşlı ormanlarda kesim planı tablosu (hufnagl metodu ve devamlı orman).....	66
4.2.5. Tablo 31/A Değişikyaşlı ormanlarda kesim planı tablosu (fransız hacim metodu).....	67
4.3. Planlama Model Yazılımı ve Amenajman Plan Programı Plan Çıktılarının Karşılaştırılması.....	67
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	73
KAYNAKLAR.....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	82

SİMGELER DİZİNİ

ETÇAP	Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama
KDS	Karar Destek Sistemi
PMY	Planlama Model Yazılımı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
FRIS	Forest Resource Information System

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Orman amenajman planı yapım aşamaları.....	15
Şekil 2.1 Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği tanıtım haritası (Anonim 2014b).....	18
Şekil 2.2 Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği arazi kullanım haritası.....	19
Şekil 3.1 Geliştirilen planlama model yazılımı ile amenajman plan yapım süreci.....	22
Şekil 3.2 Planlama model yazılımının envanter karnesi arayüzü	24
Şekil 3.3 Planlama model yazılımının ağaç hacim ve artım tablosu arayüzü	25
Şekil 3.4 Seçme ormanında ağaç sayısı/çap basamakları dağılımı	26
Şekil 3.5 Seçme ormanında ağaç sayısı/çap basamakları dağılımının bonitete göre değişimi	26
Şekil 3.6 A kuruluş tipi	36
Şekil 3.7 B kuruluş tipi	36
Şekil 3.8 C kuruluş tipi	36
Şekil 3.9 D kuruluş tipi	36
Şekil 3.10 Seçme ormanlarındaki kuruluş tiplerinin alansal dağılımı	37
Şekil 3.11 Geliştirilen planlama model yazılımı ile amenajman plan yapım süreci	52
Şekil 4.1 Planlama model yazılımının veri girişi arayüzü	54
Şekil 4.2 Planlama model yazılımının amaç çapı arayüzü.....	55
Şekil 4.3 Planlama model yazılımının optimal kuruluş arayüzü.....	56
Şekil 4.4 Planlama model yazılımının meşçere tipi değerlendirme arayüzü	57
Şekil 4.5 Planlama model yazılımının meşçere tipi değerlendirme aşmasında kullanılan yardımcı tablolar.....	58
Şekil 4.6 Planlama model yazılımının meşçere tipi değerlendirme aşamasında kullanılan yardımcı arayüzler	58
Şekil 4.7 Planlama model yazılımının raporlama arayüzü.....	59
Şekil 4.8 PMY ve APP aktüel-optimal kuruluş karşılaştırması	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği işletme sınıfları alan dağılımı	16
Çizelge 2.2 Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği alan dağılımı	17
Çizelge 2.3 Kartalsuyu planlama birimindeki Seçme İşletmesine ait alan bilgileri	17
Çizelge 3.1 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların I. bonitet optimal kuruluşları	27
Çizelge 3.2 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların II. bonitet optimal kuruluşları	28
Çizelge 3.3 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların III. bonitet optimal kuruluşları	28
Çizelge 3.4 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların IV. bonitet optimal kuruluşları	29
Çizelge 3.5 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların V. bonitet optimal kuruluşları	29
Çizelge 3.6 Doğu kayını I. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları.....	30
Çizelge 3.7 Doğu kayını II. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları	31
Çizelge 3.8 Doğu kayını III. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları	31
Çizelge 3.9 Doğu ladini I. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları.....	32
Çizelge 3.10 Doğu ladini II. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları	32
Çizelge 3.11 Doğu ladini III. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları	33
Çizelge 3.12 Ladin ve kayın türleri için amaç çap ve bonitet sınıflarına göre amaç servet değerleri.....	34
Çizelge 3.13 Aktüel kuruluş tiplerinin özellikleri.....	35
Çizelge 3.14 Batı Karadeniz'deki göknar ormanlarının I. bonitet için optimal meşçere parametreleri tablosu	41
Çizelge 3.15 Seçme ormanında geçiş süresinin çap sınıflarına dağılımı	44
Çizelge 3.16 Seçme işletme sınıfında değişik yöntemlerle bulunan etaların karşılaştırılması	50
Çizelge 4.1 Değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtim ve eta hesaplama tablosu (ekonomi fonksiyonu)	61
Çizelge 4.2 Değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtim ve eta hesaplama tablosu (ekolojik, sosyo-kültürel ve devamlı orman)	63
Çizelge 4.3 Değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtim ve eta hesaplama tablosu (fransız hacim).....	65
Çizelge 4.4 Değişikyaşlı ormanlarda kesim planı tablosu (hufnagl metodu ve devamlı orman)	66
Çizelge 4.5 Değişikyaşlı ormanlarda kesim planı tablosu (fransız hacim metodu).....	67
Çizelge 4.6 PMY kuruluş tipi tanıtim tablosu.....	68
Çizelge 4.7 APP kuruluş tipi tanıtim tablosu	68
Çizelge 4.8 PMY ağaç türlerine göre hektardaki gövde sayısı, hacim ve artım tablosu.....	69

Çizelge 4.9 APP ağaç türlerine göre hektardaki gövde sayısı, hacim ve artım tablosu..	70
Çizelge 4.10 PMY değişik yöntemlerle bulunan etaların karşılaştırılması tablosu	72
Çizelge 4.11 APP değişik yöntemlerle bulunan etaların karşılaştırılması tablosu	72

1. GİRİŞ

Ülkemiz orman varlığı itibariyle 21678134 ha olup, koru ormanları aynıyaşlı ve değişikyaşlı olmak üzere iki şekilde işletilmektedir. Aynıyaşlı verimli koru ormanları ülkemizdeki toplam ormanlık alanının %95.9'unu, değişikyaşlı verimli koru ormanları ise %4.1'ini oluşturmaktadır. Aynıyaşlı verimli koru ormanları 11138854 ha, değişikyaşlı verimli koru ormanları ise 419814 ha alana sahiptir. Aynıyaşlı bozuk alanlar 10013972 ha ve değişikyaşlı bozuk ormanlar 105494 ha alan kaplamaktadır (Anonim 2012).

Servet, artım ve eta itibariyle karşılaştıracak olursak, verimli koru ormanı olarak işletilen aynıyaşlı ormanların toplam serveti 1227320847 m³, değişikyaşlı ormanların ise 137865393 m³tür. Toplam yıllık ortalama artım aynıyaşlı ormanlarda 34275966 m³, değişikyaşlı ormanlarda 3024747 m³ olup, yıllık ortalama genel etalar ise sırasıyla 12179562 m³ ve 1090057 m³tür (Anonim 2012).

Değişikyaşlı ormanların alan, servet ve artım itibariyle aynıyaşlı ormanların gerisinde kalması, bu ormanların önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Bu ormanlar yapısı itibariyle aynıyaşlı ormanlardan çok farklıdır. Değişikyaşlı ormanlarda belli büyüklükte ve biçimde homojen alanlar bulunmamaktadır. Hasat, belli büyüklükteki alanlarda değil, tek tek ağaçlar seçilerek ya da küçük ağaç gruplarının alandan çıkarılması şeklinde gerçekleşmektedir. Bundan dolayı bu ormanlara "Seçme Ormanı" adı da verilmektedir. Seçme ormanlarında birim alanda her çaptan, her boydan ve her yaştan bireyler bulunmaktadır. Alanda her tabakada bireyler bulunmakta ve form itibariyle sürekli ve stabil bir yapıya sahiptir. Seçme ormanlarında gençlik, sıklık, aralama ve gençleştirme müdahalelerinin yapılacağı alanlar ayrılamayacağı için, hem bakım hem de gençleştirme çalışmaları aynı anda yapılmaktadır. Dolayısıyla ara hasılat ve son hasılat kesimleri aynı anda aynı alana uygulanabilmektedir. Bu yapıdaki bir orman ancak gölgeye dayanıklı ve yetişme ortamı verim gücünün yüksek olduğu alanlarda kurulabilmektedir (Eraslan ve Eler 2003).

Seçme ormanlarının bu yapısı planlamada yaşın öneminin yitirilmesine neden olur. Yaş yerine çap ve yaş sınıflarının yerine ise çap sınıfları kullanılmaktadır. Seçme ormanlarında gelişim çağı ve kapalılık bakımından homojen alanlar bulunmamaktadır. Bundan dolayı bölmecikler için aktüel kuruluş tipleri belirlenir. Aktüel kuruluş tipleri belirlemede ağaç sayılarının çap sınıfları dağılımına bakılır ve optimalden sapma biçimine göre kararlaştırılır. Bu ormanlarda ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı ters “j” eğrisi, diğer bir ifade ile negatif eksponansiyel dağılım biçimindedir. İnce çap sınıflarından kalın çap sınıflarına doğru gidildikçe ağaç sayısı azalmaktadır. Kuruluş tipi olarak ise aktüel yapı optimalle kıyaslanarak yaşlı (A), genç (B), orta yaşlı (C) ve aktüel seçme ormanı (D) olarak ayrılırlar (Asan 2003, Kahrıman 2004).

Değişikyaşlı ormanlarda gölgeye dayanıklı türlerin oluşu gençleştirme çalışmalarında kolaylık sağlamaktadır. Bu alanlarda yapay gençleştirme çalışmalarına ihtiyaç duyulmamaktadır. Böylece bu ormanlardaki gençleştirme müdahalelerinin getirdiği harcamalardan kaçınılmış olunur (Brang 2001, Boncina 2011). Ayrıca uygulanan doğal gençleştirme çalışmaları sonucunda, baskın tür alana çok çabuk bir şekilde gelir (Attiwill 1994, Oliver and Larsen 1996, Boncina 2011). Değişikyaşlı seçme ormanlarına uygulanan “Tek Ağaç Seçme Metodu” ve “Grup İşletmesi” şeklinde müdahaleler sonucu ormanın heterojen yapısı sürekli korunmuş ve doğal koruma görevi üstlenen bu yapı sürdürülmüş olur (Franklin et al. 2002, Deal 2007, Mizunaga et al. 2010, Boncina 2011).

Değişikyaşlı ormanlarda yapılan müdahaleler (gençleştirme, aralama vb.) sonucunda farklı çap ve boylara sahip bireyler aynı alanda bulunur. Bu şekilde oluşan yapı ise ormanda sonsuz bir katlılık meydana getirir. Bununla birlikte değişikyaşlı ormanların bu yapılarından dolayı gölgeye dayanıklı olmayan türlerin alanda barınması da olanaksız hale gelir. Yetiştirme ortamı verim gücünün yüksek oluşu ve gençliğin alt tabakada bol miktarda bulunması gençleştirme çalışmaları sırasında büyük avantaj sağlamaktadır. Bu ormanlar yoğun üretim faaliyetlerine gereksinim duyduğundan sürekli ürün elde etmek de mümkündür. Karmaşık yapıya sahip olan değişikyaşlı ormanlarda silvikültürel müdahaleleri yapabilmek için detaylı bilgi kaydına ve envantere ihtiyaç duyulmaktadır.

Ayrıca planlama kriterleri ile ilgili yorum yapabilmek ve gelecekteki durumu tahmin edebilmek için güvenilir bir veri tabanı gereklidir (Clatterbuck et al. 2010).

Özetle tek ağaç seçme işletmesinde bütün çap sınıflarından bireyler hasat edilebilir. Bunun sonucunda ağaç sayılarının ince çap sınıflarından kalın çap sınıflarına doğru azaldığı bir yapı oluşur. Bu yöntem yetiştirme ortamı verim gücünün yüksek ve gölgeye dayanıklı türlerin olduğu alanlarda uygulanır. Grup işletmesinin temeli, söz konusu alanda aynıyaşlı orman parçaları oluşturarak değişikyaşlı yapının sürdürülmesine dayanır. Grup işletmesinin uygulanması sonucu ise çok sayıda aynıyaşlı orman parçacıklarının bulunduğu bir alan meydana gelir. Bu orman parçaları küme (50-100 m²) ve grup büyüklüğünde (300-1000 m²) büyüklüğündedir. Bu alanlara gölgeye toleransı düşük olan türler de getirilerek tür karışımında değişiklik yapılabilir. Bütün bu aşamaların gerçekleştirilip istenilen yapıya ulaşılması periyodik hasatlar, güvenilir bir veri tabanı ve sabır gerektirir (Clatterbuck et al. 2010).

Değişikyaşlı seçme ormanlarının kendine özgü ve karmaşık yapısı, bu alanları birçok fonksiyon açısından üstün kılmaktadır. Değişikyaşlı ormanlar odun üretim fonksiyonu açısından değerlendirilecek olursa yıllık genel ortalama artım değerlerinin düşük olması ürün hasılatı açısından dezavantajdır (Kalıpsız 1982, Asan ve Şengönül 1987, Keleş ve Bulut 2014). Fakat bu ormanlarda farklı çap, yaş ve boydan bireylerin aynı alanda bulunması odun ürün çeşitliliği açısından büyük avantajlar sağlamaktadır (Kurth 1994, Boncina 2011, Keleş ve Bulut 2014). Ayrıca ağaçların alanda karmaşık konumsal dağılımları ile birlikte kök yapılarının da toprağın her katmanını ağ gibi sarması bu ormanları erozyon önleme fonksiyonu açısından aynıyaşlı ormanlara göre daha avantajlı yapmaktadır (Asan ve Şengönül 1987, Mızraklı vd. 2008, Keleş ve Bulut 2014, Kahrıman 2004).

Değişikyaşlı ormanlar özellikle içme suyu üretiminde suyun kalitesi ve sürekliliğine önemli ölçüde katkı sağlar. Buna ek olarak düşük göğüs yüzeyine sahip yani düşük amaç çapıyla işletilen seçme ormanları hidrolojik fonksiyon açısından daha avantajlıdır (Asan ve Şengönül 1987, Keleş ve Bulut 2014).

Değişikyaşlı ormanlar heterojen yapıları ile kaya yuvarlanmaları ve heyelanlara karşı doğal bir koruma kalkanı vazifesi görmektedir. Düşey kuruluşlarından ötürü rüzgar ve fırtınaların hızlarını kestikleri için iklimik fonksiyon yönünden bir çok avantaj sağlar. Ayrıca alt tabakada bulunan bireyler alanda yüzeysel akışı azaltmakta ve toprak taşınmasını, sel ve taşkınların olumsuz etkilerini en aza indirmektedir (Asan ve Şengönül 1987, Keleş ve Bulut 2014).

Orman ekosistemlerinin depoladıkları karbon miktarları zaman içinde değişim göstermektedir. Aynıyaşlı ormanlarda yapılan gençleştirme veya bakım müdahaleleri ile birlikte geniş alanlar orman örtüsünden yoksun kalmaktadır. Bu sebeple toprakta depolanan karbon miktarı güneş ışığına ve yüksek sıcaklığa maruz kalarak tekrar atmosfere yayılmaktadır. Değişikyaşlı ormanlarda ise bitki örtüsünün alanı sürekli kaplaması toprakta depolanan karbonu muhafaza etmektedir. Böylece depolanan karbonun atmosfere yayılmasını engellemektedir (Covington 1981, Nilsen and Strand 2013, Keleş ve Bulut 2014). Aynıyaşlı orman alanlarında karbon depolama miktarlarında keskin düşüşler meydana gelmektedir. Fakat yıllık genel ortalama artım değerlerinin yüksek oluşu bu açığı zaman içerisinde kapatmaktadır (Bragg and Guldin 2010, Keleş ve Bulut 2014). Değişikyaşlı ormanlarda ise seçme ve grup metotlarıyla küçük alanlarda ve tek ağaç bazında müdahaleler uygulanmaktadır. Böylece zaman içerisinde göğüs yüzeyi sabit kalmakta ve depolanan karbon miktarı değişimi minimum olmaktadır (Baker et al. 1996, Keleş ve Bulut 2014). Aynıyaşlı ormanlar yıllık genel ortalama artımlarının daha fazla oluşu itibariyle daha yüksek miktarda karbon depolama yaparlar. Ancak depolanan karbon miktarının zaman içerisindeki değişimi açısından ise değişikyaşlı ormanlar daha stabil bir konumdadır.

Ülkemizin ormancılıkta dahil olduğu uluslararası süreçlerde ormancılık anlayışımıza giren yeni ilkeler, ormanların planlanmasında da bazı yenilikleri beraberinde getirmiştir. Günümüz ormancılık anlayışının ekosistem tabanlı ve çok amaçlı oluşu da, hizmet ve koruma fonksiyonlarına olan ilginin artmasına neden olmuştur. Bu talepleri sağlamada değişikyaşlı orman formunun oldukça etkin ve avantajlı olması bu yapıdaki ormanların önemini artırmıştır. Bununla birlikte bu ormanlar için hazırlanan amenajman planları artık modern planlama yaklaşımlarının yanında planlama model yazılımları (PMY) ve

karar destek sistemleri (KDS) ile birlikte bilgisayar ortamında hazırlanmaktadır. Bu sayede elde edilen veriler bilgisayar ortamında depolanabilmekte, değişiklikler anında izlenebilmekte ve herhangi bir değişiklik kolayca güncellenebilmektedir. Bunların en önemlisi yapılan bütün işlemler bilimsel esaslara uygun olarak yapılmaktadır (Sivrikaya 2008).

Ormanların sunmuş olduğu çok sayıda fayda ve fonksiyonu aynı anda dikkate alan KDS'ler zaman içerisinde değişen toplum taleplerini karşılayacak şekilde güncellenebilmektedirler. Ayrıca bu modeller geliştirildiği ülkenin ormancılık politikaları, mevzuatları, sosyo-kültürel durumları, topoğrafik yapıları ve planlama ilkeleri dikkate alınarak oluşturulmaktadır. Bundan dolayı KDS'ler bu koşullara göre tasarlanmakta ve geliştirilmektedir. KDS'ler özellikle planlama sürecinin karar verme aşamasında etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Sivrikaya 2008).

Ülkemizde geliştirilen planlama yazılım modellerine örnek olarak Sivrikaya (2008) tarafından hazırlanan doktora tezi örnek gösterilebilir. Çalışmada ormanların planlanması ve planlama yaklaşımları hakkında bilgi verilmiştir. Ulusal ve uluslararası düzeyde bilişim teknolojileri ve planlama model yazılımları hakkında meydana gelen gelişmelere yer verilmiştir. Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli bir PMY geliştirilmiş ve geliştirilen bu yazılım detaylı bir şekilde açıklanarak belirlenen örnek bir planlama biriminde test edilmiştir. Aynıyaşlı ormanların planlanması Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama yaklaşımıyla gerçekleştirilmiştir.

Aylak (2007) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde Karadeniz yöresindeki göknar meşcerelerini optimale ulaştırmak için bir yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmada göknar meşcereleri iterasyon yöntemiyle optimale ulaştırılmaktadır. Bu amaçla GOKOP adlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu tür programların geliştirilmesinde veri tabanını oluşturacak olan en önemli parametreler artım ve büyüme ilişkilerine dayanan verilerdir. Bu alanda Saraçoğlu (1988) tarafından yapılan doktora tezinde Karadeniz yöresine ait göknar meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkileri araştırılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler doğrultusunda hacim tablosu, bonitet tablosu, baskı tablosu, kabuk

kalınlığı tablosu, kabuksuz göğüs çapını veren bir tablo, kabuk katsayılarını veren bir tablo ve kabuksuz çap artımının kestirilmesinde kullanılan bir tablo düzenlenmiştir. Ayrıca MAXART isimli bir bilgisayar programı geliştirilip göknar seçme ormanlarının hacim artımını eniyileyecek şekilde meşcere kuruluşlarını veren tablolar oluşturulmuştur.

Değişikyaşlı ormanların sürekliliği, yapısının muhafaza edilebilmesi için planlamada kullanılması gereken amenajman metodunun doğru bir şekilde belirlenip tatbik edilmesi gereklidir. Şad (1979) tarafından yapılan bir çalışmada değişikyaşlı orman ve meşcere formlarına uygun amenajman metotları incelenmiştir. Değişikyaşlı orman formunda optimal kuruluştaki olan ve optimal kuruluşa göre sapma gösteren meşcere yapıları incelenmiştir. Ayrıca bu yapıdaki ormanların gördüğü fonksiyonlar da ele alınarak irdelenmiştir. Ayrıca Şad (1980) tarafından yapılan başka bir çalışmada ülkemizdeki değişikyaşlı koru ormanlarının varlığı ortaya konulmuş ve bazı parametreler incelenmiştir. Belirlenen çalışma alanlarında optimal kuruluş saptanmış ve amenajman metotları deneme ormanlarına uygulanmıştır. Farklı metotların uygulandığı deneme ormanlarında çeşitli yönlerden kıyaslama yapılmış ve uygulama için bazı öneriler belirtilmiştir.

Hazırlanan bu tez çalışmasında birinci bölümde konu ile ilgili temel kavramlar açıklanmıştır. Materyal ve metot kısmını içeren ikinci bölümde çalışma alanı ile kullanılan donanım ve yazılıma yer verilmiştir. Ayrıca geliştirilen PMY ile değişikyaşlı ormanlarda amenajman plan yapım aşamaları, mevcut orman amenajman yönetmeliğine bağlı olarak (Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar) ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Üçüncü kısımda entegrasyon işlemi sonucunda ETÇAP karar destek sistemine eklenen arayüzler şekil ve tablolarla sunulmuştur. Son bölümde ise geliştirilen PMY örnek bir planlama alanında denenmiş ve sonuçlar sunulmuştur.

1.1. Temel Kavramlar

1.1.1. Karar destek sistemi

Karar Destek Sistemleri, karmaşık sistemler için oluşturulan planlama alternatifleri arasından en uygun olanı seçmede veri analizi yaparak ve analitik modeller kurarak uygulayıcıya karar verme aşamasında yardımcı olur. Ayrıca bu sistemler karmaşık ve dinamik bir yapıya sahip olan orman ekosistemini bir bütün olarak değerlendirmeyi ve kavramayı sağlayan bilgisayar destekli geliştirilen planlama model yazılımlarıdır (Başkent vd. 2011, Başkent vd. 2013).

Ülkemiz ormanlarının planlanmasında alınacak kararların birçoğu belirsizlikler ve riskler (örneğin yangın, böcek tasallutu, otlatma ve kaçakçılık gibi) altında alınmaktadır. Ayrıca günümüz ormancılık anlayışında meydana gelen değişimler, taleplerin çeşitlenmesi ve artışı, orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetiminin zorunluluğu ve ormanlardan en uygun yararlanma şeklini belirleme gibi hususlarda da modern karar verme tekniklerinin kullanımı gereklidir. Bu durumda ormanlara yapılacak bir müdahale veya ormanlarla ilgili olarak alınacak bir kararın KDS'ler ile belirlenmesi daha uygundur. KDS'ler aynı anda birçok kriteri göz önünde bulundurarak karar vericiye alternatifler üretir ve bu alternatifler arasından en uygun olanını seçmesine olanak sağlar. KDS'ler sayesinde bir işlem uygulanmadan sonuçları tahmin edilebilir ve yorumlanabilir. Bu açıdan da karar vericilere büyük kolaylık sağlar (Keleş vd. 2010, Keleş vd. 2011, Başkent vd. 2014).

Orman amenajman planlarının yapımında kullanılan KDS'leri, karar verme aşamasında planlayıcılara yol göstermektedir. Planlamada alınacak kararlarla birlikte ormanların optimal kuruluşlarına ulaşma süreleri kısılacak, orman kaynaklarından faydalanma daha düzenli hale gelecek ve süreklilik sağlanmış olacaktır. KDS'ler yardımıyla işletme amacımıza en uygun müdahale seçenekleri belirlenebilecek ve karar verici en uygununu seçebilecektir. Üstelik bu sistemler, karar verilmesi zor ve karmaşık durumlarda, olayı çözümlenmeyi ve bütünüyle yorumlayabilmeyi sağlar (Keleş 2008, Sivrikaya vd. 2010a, Kadioğulları vd. 2011).

KDS'leri orman amenajman planlarının yapımı amacıyla bazı ülkelerde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Amerika, Kanada ve Finlandiya gibi ormancılıkta gelişmiş olan ülkelerde, KDS'leri konumsal bilgiler ve yöneylem araştırması tekniklerinin bütünleştirilmiş şekliyle kullanılmaktadır. Bu sayede ormanların sunduğu birçok hizmet, değer ve fonksiyonu bir bütün halinde ele alarak en doğru kararların alınmasını sağlamaktadır. Ayrıca bu karar verme sistemleri toplumun değişen talep ve ihtiyaçlarına göre güncelleştirilmektedir (Keleş 2008, Keleş vd. 2011).

Ülkemiz ormancılık anlayışında gelinen son nokta, orman ekosistemini koruyan ve süreklilik ilkesi doğrultusunda çok amaçlı faydalanmayı öngören bir planlama anlayışıdır. Dahil olduğumuz uluslararası anlaşma ve süreçler de daha titiz planlar yapılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bundan dolayı da bu kadar karmaşık bir yapıya sahip çalışma sahasında, bu kadar çok kriteri sağlayacak şekilde yapılan bir planlamada KDS kullanılması zorunluk teşkil etmektedir. Yapılacak olan planlarda KDS'leri, CBS, konumsal veriler ve yöneylem araştırması teknikleri ile bütün bir şekilde aktif kullanılmalıdır. Bu sayede en doğru kararlar alınabilir, en doğru planlar yapılabilir, ulaşılmak istenen kuruluşlara en kısa sürede ulaşılabilir ve toplumun istekleri en kısa sürede gerçekleştirilebilir (Keleş 2008, Sivrikaya vd. 2011).

1.1.2. Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama (ETÇAP)

Toplumun ormanlara olan bakış açısının değişmesi, ormanlardan talep edilen ürün ve hizmetlerin artması yeni planlama yaklaşımlarını da beraberinde getirmiştir. Ulaşılması istenen durum, ekosistem elemanlarının karşılıklı ilişkilerini bozmadan orman kaynaklarının sürekliliği ve çok amaçlı faydalanmanın sağlanmasıdır. ETÇAP yaklaşımının temeli orman ekosistem envanteri, ormanların sağladığı fayda ve fonksiyonların belirlenmesi ve haritalanması, işletme amaçları ve koruma hedeflerinin katılımcı yaklaşımla belirlenmesi, konumsal veri tabanının kurulması, orman yapısı ile fonksiyonları arasında ilişkilerin kurularak planlama modelinin oluşturulması, plan çıktılarının farklı formlarda elde edilmesine dayanır (Başkent vd. 2010). Diğer bir ifade ile ETÇAP orman envanterini ekosistem tabanlı yapan, ormanları topluma sunduğu değerlere göre sayısallaştıran, ormanı katılımcı yaklaşımla belirlenen amaç ve koruma

hedefleri doğrultusunda planlanmasını öngören ve stratejiler belirleyen bir planlama yaklaşımıdır (Başkent 2005).

ETÇAP yaklaşımı diğer planlama sistemlerinden oldukça kapsamlıdır. Bu yaklaşımın öne çıktığı planlama esasları aşağıda verilmiştir (Başkent 2005).

- ✓ Planlamanın ilk aşaması olan envanter, ETÇAP sürecinde daha detaylı bir şekilde yapılır. Klasik planlamaya yönelik envanter çalışmalarının yanında biyolojik çeşitlilik envanteri, yetişme ortamı envanteri ve ormanların topluma sunduğu diğer hizmetlerin (su, toprak, karbon, rekreasyon, estetik vs.) envanteri şeklinde yapılır.
- ✓ Planlama aşamasında belirlenecek olan işletme amaçları, koruma hedefleri ve ormanın sağladığı ürün ve hizmetler hususunda alınacak kararlar katılımcı yaklaşımla alınır. Bu kararların alınmasında bütün paydaşların (STK, yerel halk, diğer ilgili kamu kurumları) katılımı esastır. Bu kararların alınmasında halkın beklentileri ve potansiyel orman fonksiyonları göz ardı edilmez.
- ✓ Bu planlama yaklaşımı çağdaş bilişim teknolojileri (uzaktan algılama, CBS) ile konumsal veri tabanı destekli orman bilgi sistemini kullanır.
- ✓ Ormana yapılacak olan silvikültürel müdahaleler topluma sundukları fayda ve fonksiyonlara göre belirlenir. Ayrıca biyolojik çeşitliliğe de zarar vermeyecek şekilde müdahale seçenekleri oluşturulur.
- ✓ Çağdaş karar verme tekniklerini (yöneylem araştırması) kullanarak verilecek kararların en doğru şekilde alınması ve optimale en kısa sürede ulaşım garanti altına alınır.
- ✓ Plan çıktıları zenginleştirilerek tablo ve metin bilgilerinin yanı sıra grafik ve haritalarla birlikte planlayıcılara karar vermede büyük kolaylık sağlayacak dökümanlar sağlanır (Başkent 2005).

Diğer yandan ülkemizin dahil olduğu uluslararası süreçlerin bir sonucu olarak da böyle bir planlama yaklaşımının ülkemiz ormanlarının planlanmasında uygulanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Ülkemizin barındırdığı zengin orman kaynakları ve biyolojik çeşitlilik açısından büyük öneme sahip olması süreklilik ilkesi doğrultusunda

işletilmeyi ve planlanmayı gerektirir. Ayrıca ülkemiz 1996 yılında imzalamış olduğu “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi” gereği, biyolojik çeşitliliği korumak için gerekli yasal düzenlemeleri yapmak ve doğal kaynakları belirli hedeflere göre işletmek zorundadır. Bütün bu kriterleri göz önünde bulundurarak yapılacak bir plan da ancak modern planlama teknikleri ile mümkündür. Planlamada en doğru kararların alınması, en iyi müdahale seçeneklerinin oluşturulması için kullanılacak planlama yaklaşımı da ETÇAP olmalıdır (Başkent 2005).

1.1.3. ETÇAP karar destek sistemi

ETÇAP anlayışının işlem sırası planlama hedeflerinin ortaya konulması, orman ekosistem envanteri, orman ekosistemlerinin sınıflandırılması, amaç ile orman yapı ve kuruluşu arasındaki bağın kurulması, ulusal - uluslararası yasa ve planlama ilkelerinin belirlenmesi, uygun silvikültürel müdahale şekillerinin belirlenmesi, en iyi plan seçeneğinin belirlenmesi ve plan çıktılarının hazırlanması şeklindedir. Bu yaklaşım tarzında geliştirilen ETÇAP modeli üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar veri girişi, planlama ve model çıktılarının sunumudur. Planlama için gerekli verilerin girişi ve planlama tekniklerinin kararlaştırılmasının ardından yönetmelik esaslarına uygun olarak plan çıktıları hazırlanmaktadır (Başkent vd. 2010).

ETÇAP karar destek sistemi dört farklı planlama modelinden oluşmaktadır. ETÇAPKlasik modeli, ülkemizde uygulanan yaş ve çap sınıfları yöntemlerini kullanarak amenajman planları hazırlamaktadır. ETÇAPSimülasyon modeli, belirlenmiş bir planlama stratejisine göre ormanı periyodik olarak büyütür ve belirli bir süre sonunda, belirli müdahaleler sonucundaki ormanın yeni halini ortaya koyar. Ormanın yapısını optimal kuruluşa en kısa sürede ulaştıran planlama stratejisi seçilir. Son olarak ta simülasyon model sonuçları performans ölçütleri ile raporlanır. ETÇAPOptimizasyon modeli modern karar verme tekniklerine (doğrusal programlama) dayalıdır. Model çözümü üç bileşenden oluşur. Bu bileşenler amaç fonksiyonu, karar değişkenleri ve kısıtlayıcı faktörlerdir. Kurulan modeller matris çözücü programlar yardımı ile çözülür. Çözüm sonucunda ulaşılmaması istenen amaca yönelik eylemler belirlenir ve optimal çözüm garantilenmiş olur. ETÇAPKombine modeli, optimizasyon modeline ek olarak

konumsal düzeni de sağlayan modellerdir. Planlayıcının belirlediği stratejiler doğrultusunda ormanı büyütür ve uzun vadeli kestirimler yapar (Sivrikaya 2008, Keleş 2008, Kadioğulları 2009, Başkent vd. 2010).

1.1.4. Ülkemizdeki planlama yaklaşımlarının tarihsel gelişimi

Düzenli ormancılık öncesi dönemde (1299-1856) tersane, tophane ve askeri amaçlı kullanılan orman ürünleri için ayrılan alanlar koruma altına alınmıştır. Ormanların tahribat görmesini önlemek için de kesimlerin sürekli aynı alanlardan yapılmamasına özen gösterilmiştir. O dönemlerde yapılan müdahaleler “Düzensiz Seçme İşletmesi” biçimindedir. Düzenli ormancılığa geçiş 1870 yılında çıkarılan Orman Nizamnamesi ile başlamış ve ülkemiz ilk ormancılık mevzuatına kavuşmuştur. 1917 yılında da “Ormanların Usulü İdarei Fenniyeleri Hakkında Kanun” adında ilk orman amenajmanı kanunu yürürlüğe girmiştir (Yurdaer ve Demirci 2010, Eraslan 1971, Asan 2003).

Ülkemizde ilk amenajman heyeti 5 Türk ve 5 Avusturyalı Orman Yüksek Mühendisinden oluşturulmuştur. Bu heyet 7147 ha büyüklüğündeki Çamdağı Ormanlarının Amenajman Planı’nı yapma görevini almıştır. Ülkemizde yapılmış olan bu ilk amenajman planı 25 Ocak 1918 yılında tamamlanarak imzalanmıştır. 1920-1940 yıllarını kapsayacak olan plan 20 yıllık periyod için Yaş Sınıfları Metodu kullanılarak hazırlanmıştır (Yurdaer ve Demirci 2010, Eraslan 1971, Asan 2003).

1937 yılında 3116 sayılı orman kanunu yürürlüğe girmiştir. 38. maddesinde de ormanların amenajman planları ile işletileceği hükmü konulmuştur. 1944 yılı Amenajman Talimatnamesine göre Memleket Orman Envanteri yapılmış ve 1946 yılında ülkemizin Birinci Devre Amenajman Planları tamamlanmıştır. Envanter sonuçlarına göre Türkiye’nin orman varlığı 10.5 milyon hektar çıkmıştır (Yurdaer ve Demirci 2010, Eraslan 1971, Asan 2003).

“Orman Amenajman Planlarının Tanzimine ve Tatbikine Ait Talimatname” adlı yönetmelik 23 Haziran 1955 tarihinde yürürlüğe konmuştur. 1917 yılındaki

yönetmelikte yer alan ve 38 yıl aradan sonra Yaş Sınıfları Metodu tekrar 1955 tarihli yönetmelikte yerini almıştır. Bundan önceki yönetmeliklerde bütün koru ormanları için Seçme İşletmesi'nin uygulanması öngörülmüştür. 1955 yılı yönetmeliğinde ise Grup İşletmesi, Büyük ve Küçük Alan Siper İşletmesi, etek şeritlerinde tıraşlama kesimi, yandan tohumlamaya dayanan Doğal Gençleştirme Metodu ve tıraşlama kesimine dayanan Yapay Gençleştirme Metodu'nun uygulanması sağlanmıştır. Ayrıca 1955 yönetmeliğinde, planlamada hava fotoğrafları ve istatistiki metotların kullanılması öngörülmüş fakat yeter ölçekte ve nitelikte veri sağlanamadığı için kullanılamamıştır (Yurdaer ve Demirci 2010, Eraslan 1971, Asan 2003).

Ülkemizde 1963-1972 yılları arasında Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ve İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı hazırlanmıştır. Plana göre Türkiye'deki bütün ormanların Amenajman Planı 10 yıllık bir süre zarfında hava fotoğrafları ve istatistiki metotların da kullanılmasıyla bitirilmiş ve ülkemizin orman varlığı 20199296 hektar olarak belirlenmiştir (Yurdaer ve Demirci 2010, Eraslan 1971, Asan 2003).

Ülkemizde ormancılığın gelişmesiyle birlikte yeni planlama yaklaşımları gündeme gelmiştir. 1976-1978 yılları arasında Akdeniz Orman Kullanım Projesi çerçevesinde Gazipaşa-Mut Model Planları yapılmıştır. 1988'de Türk-Alman Projesi ile yapraklı ormanların ve Batı Karadeniz ormanlarının gençleştirilmesinde yaşanan problemlere çözüm için münferit planlama çalışmalarına başlanmıştır. 1997 yılından itibaren de Fonksiyonel Orman Amenajman Planlaması süreci başlatılmıştır. 1998 yılında da Finlandiya ile FRIS Projesi (Orman Amenajman Planlama ve Kaynak Bilgi Sistemlerinin Geliştirilmesi) başlatılmıştır. 2008 yılında ise katılımcılığı, fonksiyonel planlamayı ve ekosistem yaklaşımını esas alan "Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Yönetmeliği" yürürlüğe girmiş ve amenajman planları Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) yaklaşımına göre yapılmaya başlanmıştır (Yurdaer ve Demirci 2010, Eraslan 1971, Asan 2003).

1.1.5. Değişikyaşlı ormanlarda amenajman planlama aşamaları

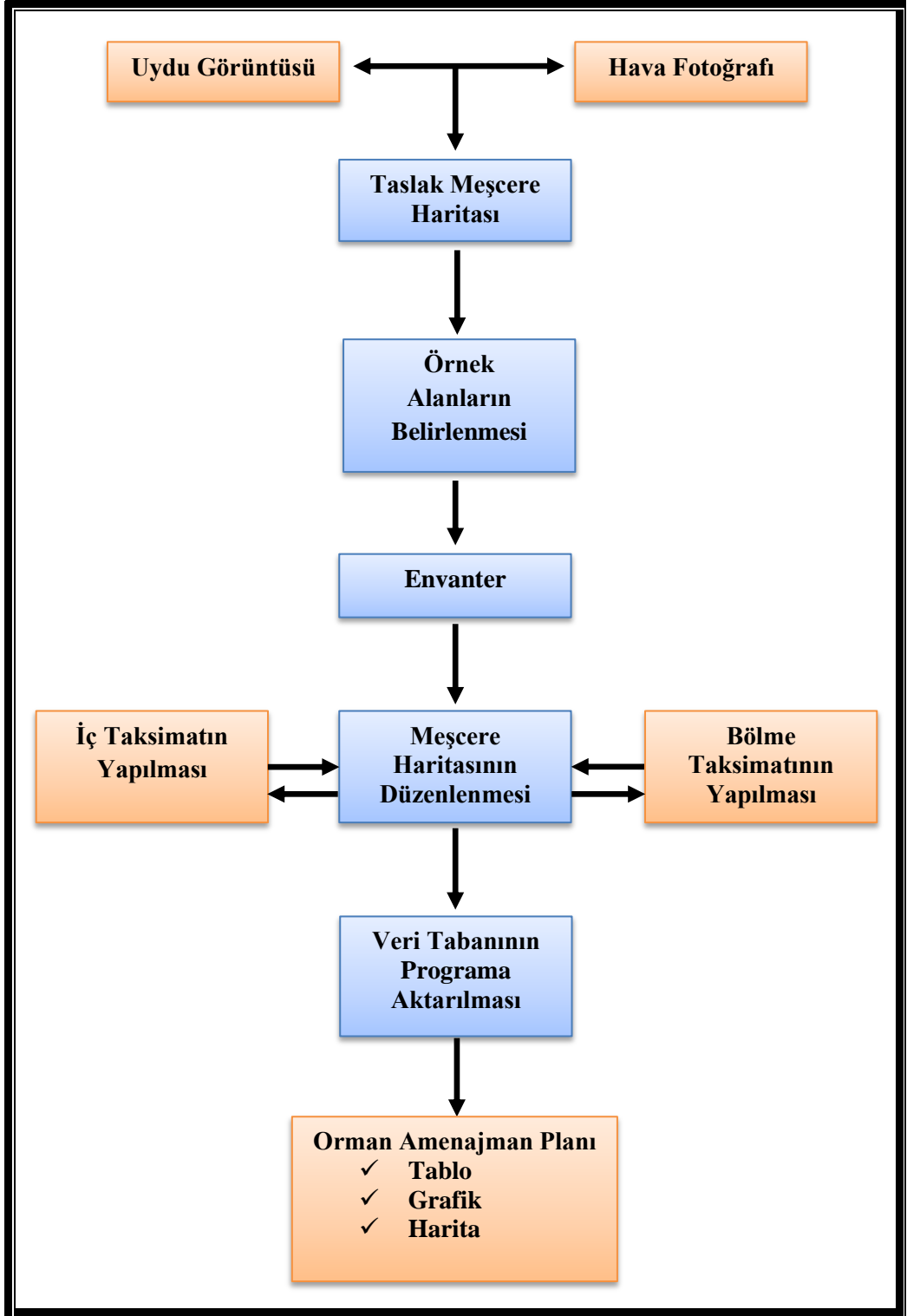
Plan yapımında öncelikle alan envanterinin yapılabilmesi için taslak meşcere haritasının elde edilmesi gerekir. Taslak meşcere haritaları da amaca uygun ölçek ve nitelikte uydu görüntüleri veya hava fotoğrafları ile topoğrafik haritalara göre düzenlenir. Taslak meşcere haritası elde edildikten sonra alana sayısal ortamda 300x150 m. aralık ve mesafede örnek alan noktaları atılır. Her bir kuruluş tipinden en az 5 adet örnek alan alınmalıdır. Alınan örnek alanlar eksik geldiği takdirde birbirine en az 100 m. mesafede ara noktalar atılarak örnek alanlar tamamlanır (Anonim 2014a).

Örnek alanlar daire şeklinde olup değişikyaşlı seçme ormanlarında 600 m² (yarıçapı 13.82 m.) büyüklüğünde alınmaktadır. Alanda ölçülen ve karar verilen parametreler ise çap, boy, kalite ve silvikültürel durumdur. Seçme ormanında yapılacak arazi çalışmasında yaş ölçümüne gerek yoktur. Bonitet tespitinde ise eski plan verileri kullanılabilir. Güncellenmesi gerektiğinde ise Flury Metodu uygulanır. Bu metoda göre serbest büyümeye geçmiş 38-50 cm ve 52-70 cm çap değerleri ortasına tekabül eden 44.5 ve 61.5 cm'lik göğüs çaplarına ait 1-3 adet bireyden boy değeri alınarak bonitet tayini yapılır (Anonim 2014a, Eraslan 1971, Eraslan vd. 1984).

Envanter çalışması sırasında bölme ve iç taksimat yapılır. Değişikyaşlı ormanlarda bölme büyüklüğü 25-50 ha arasında olmalıdır. 50 ha'ı aştığı durumlarda ise alan iki farklı bölmeye ayrılır. Envanter sonunda ise bölme veya bölmeciklerdeki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, hacim ve artım değerleri birim alan (1 ha) bazında belirlenir. Optimal kuruluşla da karşılaştırma yapılarak aktüel kuruluş tipleri kesinleştirilir. Böylece taslak meşcere haritası nihai yani kesinleşmiş meşcere haritası olarak düzenlenir (Anonim 2014a).

Bölme veya bölmeciklerden alınacak etanın belirlenmesinde seçme ormanları için kullanılan 3 adet amenajman metodu vardır. Ana amenajman metodu Hufnagl'ın Çap Sınıfları Metodu'dur. Diğer yardımcı metotlar ise Genel Eta ve FRIS'tir. Hesaplanan bu eta değerleri karar vericilere eta kararlaştırmada yol gösterip fikir vermektedir. Bu

aşamaların ardından gerekli plan ıktıları (tablo, grafik ve harita) ilgili bilgisayar yazılımları yardımıyla (APP, ETAP) elde edilir (Anonim 2014a). Orman amenajmanı plan yapım aşamaları Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1 Orman amenajman planı yapım aşamaları

2. MATERYAL

2.1. Çalışma Alanı Tanıtımı

Bu çalışmada, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Samatlar Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği'nde 2013 yılında yapılmış envanter verileri kullanılmıştır. Yapılan envanter çalışmasında 686 adet örnek alan alınmıştır. Bu örnek alanların 671 adedi değerlendirmeye alınmış, 15 adedi ise meşcere tipini temsil etmediği için değerlendirme dışı tutulmuştur. Ayrıca örnek alanların 357 adedi aynıyaşlı, 314 adedi değişikyaşlı ormanlardan alınmıştır.

Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği; En Yüksek Miktarda Endüstriyel Odun Üretimi İşletme Amacı, Doğayı Koruma İşletme Amacı, Gen Koruma Ormanı İşletme Amacı, Toprak Koruma İşletme Amacı ve İklim Koruma Asli Amaçlı Tahsis Ormanı İşletme Amacını içeren 6 adet işletme sınıfından oluşmaktadır. Planlama biriminin toplam alanı 16084.9 ha'dır. Ayrıntılı alan dağılımı aşağıda Çizelge 2.1 - 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği işletme sınıfları alan dağılımı (Anonim 2014b)

İşletme Sınıfı	İşletme Amacı	Alan (ha)	%
A	Odun Üretimi	1223.1	8
B	Odun Üretimi (Seçme)	983.4	6
C	Doğa Koruma	1554.1	10
D	Gen Koruma	96.2	1
E	Toprak Koruma	11717.2	72
F	İklim Koruma	510.9	3
Toplam		16084.9	100

Çizelge 2.2 Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği alan dağılımı (Anonim 2014b)

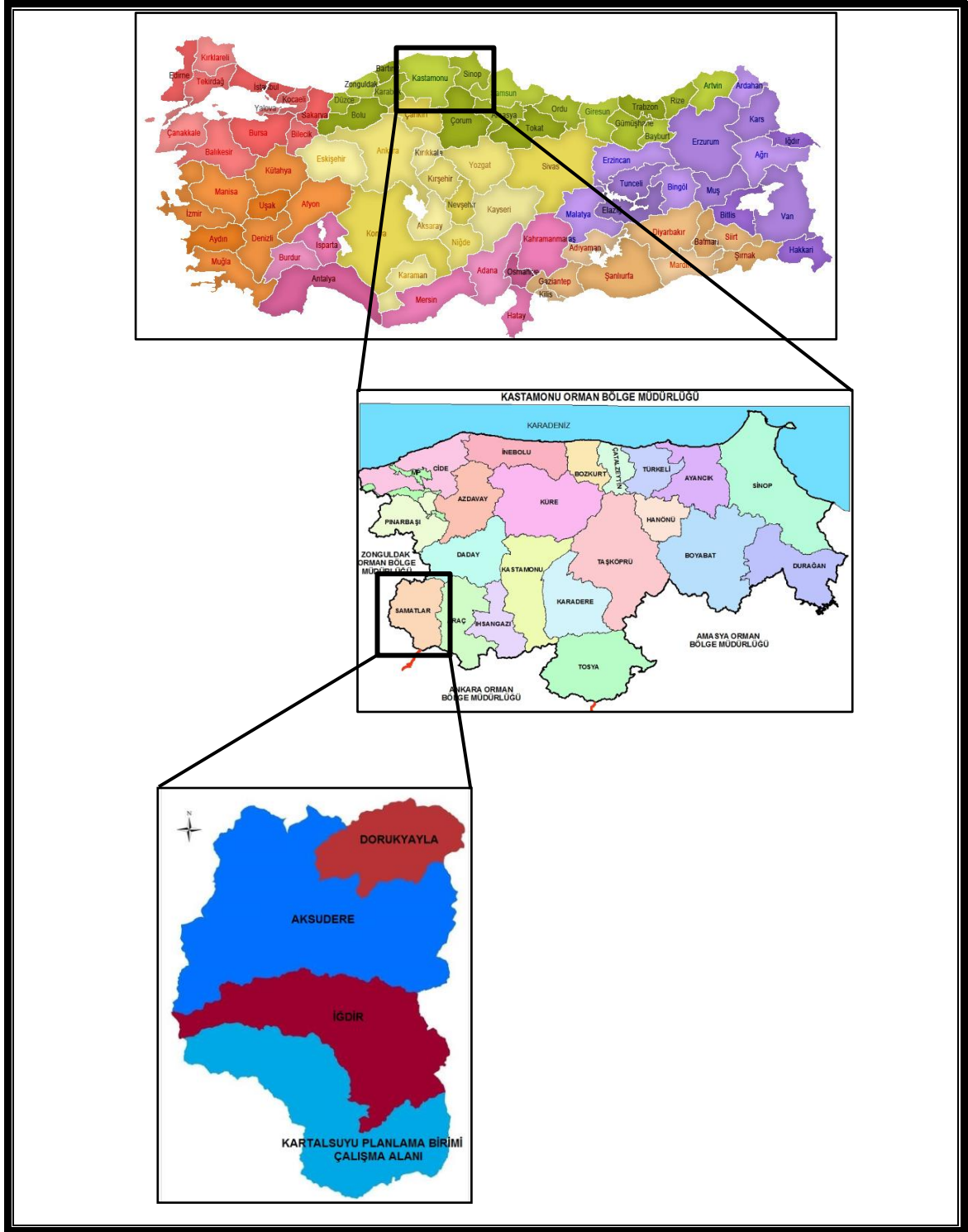
Alan Tipi	Alan (ha)	%
Verimli Ormanlık Alan	9495.8	59
Verimsiz Ormanlık Alan	1961.4	12
Ağaçsız Alan	4627.7	29
Genel Alan Toplamı	16084.9	100

Çizelge 2.3 Kartalsuyu planlama birimindeki Seçme İşletmesine ait alan bilgileri (Anonim 2014b)

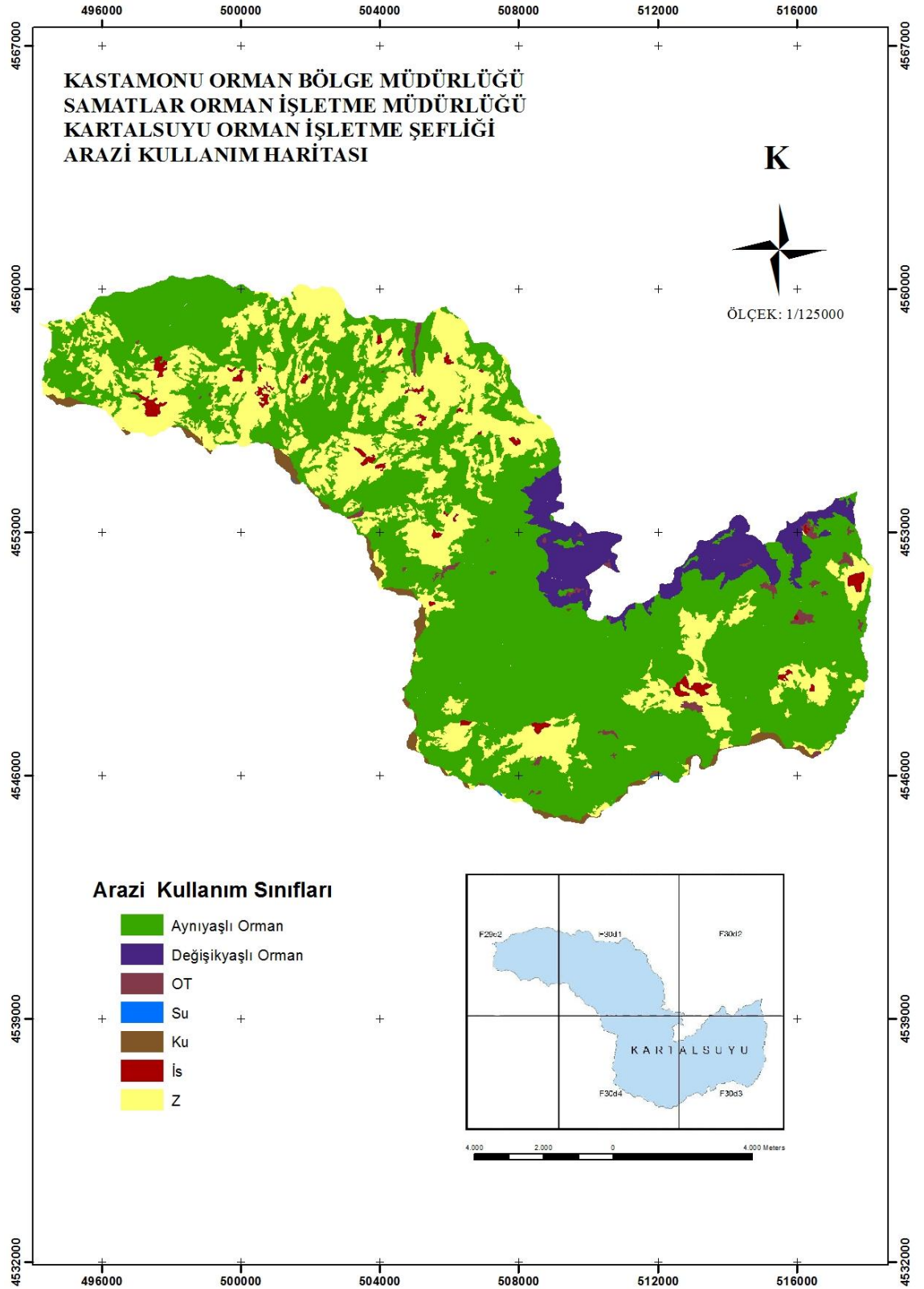
Aktüel Kuruluş Tipi	Alan (ha)	%
GA	146.8	15
GD	251.9	26
GÇsA	181.0	18
GÇsD	381.7	39
GKnD	22.0	2
Toplam	983.4	100

Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği, coğrafi olarak Batı Karadeniz bölgesinde Kastamonu ilinin Araç ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bölgenin en yüksek noktası Görlez mevkii olup rakım 1744 metredir. En düşük yükseltisi ise 415 metre ile planlama biriminin güney sınırında yer almaktadır (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2). İlgili planlama birimi Ekvator'a göre 41° 03' 07" – 41° 11' 46" kuzey enlemleri ile, Greenwich'e göre 32° 55' 53" – 33° 13' 02" doğu boylamları arasındadır (Anonim 2014b).

Kartalsuyu Orman İşletme Şefliğine ait ormanlar Araç ilçesinin batısında bulunup, Kastamonu'ya 70 km Karabük'e ise 54 km mesafededir. Bölgede odun sanayi işleme tesislerinin fazla oluşu tüketimi de artırmaktadır. Ayrıca yakacak ve bir kısım sanayi odunu ihtiyacı da Samatlar ve çevresindeki bölgelerden karşılanmaktadır. Ulaşım açısından da orman içi yollar hariç diğer bütün yollar asfalt olup yılın dört mevsimi ulaşımına açıktır (Anonim 2014b).



Şekil 2.1 Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği tanıtım haritası (Anonim 2014b)



Şekil 2.2 Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği arazi kullanım haritası

2.2. Kullanılan Donanım ve Yazılım

PMY'nin geliştirilmesi için; Intel Core 2.2 GHz işlemci, 8 GB RAM, 500 GB HardDisk ve 2 GB Ekran kartına sahip dizüstü kişisel bilgisayar kullanılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan tüm işlemler, Windows 8.1 işletim sisteminde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan yazılımlar ise Delphi ve MS Access'tir. Delphi nesne tabanlı özgün bir programlama dilidir. Ayrıca Delphi Borland'ın veri tabanı teknolojisini ve görsel programlama araçlarını kullanan bir programlama dilidir. Programcılar Delphi ile hem standart uygulamaları hem de işlemci uygulamalarını hızlı bir şekilde hazırlayabilirler. Visual Component Library adı verilen çok büyük bir bileşen kütüphanesi bulunmaktadır. Grafik çizmek, ağ üzerindeki makinelere erişmek, Explorer ağacı görüntüsü vermek, ses dosyalarını çalmak, veri tabanında yer alan bilgilere erişmek, internet protokolleri kullanmak, değişik dosya formatlarını okuyabilmek gibi işlemler için Delphi kullanıcılarına hazır bileşenler sunmaktadır (Sivrikaya 2008, Keleş 2008, Kadioğulları 2009).

Microsoft Access veri tabanı yönetim programı olup veri tabanlarını oluşturmak, işlemek ve geliştirmek için kullanılmaktadır. Bu sistem sayesinde veri tabanında sorgulama, filtreleme, sıralama, işlenebilme ve rapor şeklinde hazırlanabilme gibi daha birçok işlem kolaylıkla yapılabilir. Oldukça basit bir yapısı olmasına karşın kullanıcıya geniş fonksiyonlar sunmaktadır. Farklı uygulamalar ile hazırlanan veri tabanları istenildiğinde Microsoft Access ile işlenebilir veya bu altlıkta hazırlanan veri tabanı farklı bir ortamda saklanabilir ve işlenebilir. Ayrıca kullanım kolaylığı ile amatör kullanıcılara, sunduğu SQL gibi standart çalışma araçları ile de profesyonel kullanıcılara hitap edebilmektedir (Sivrikaya 2008, Keleş 2008, Kadioğulları 2009).

3. YÖNTEM

Değişikyaşlı ormanların amenajman planlama esaslarının ETÇAP Karar Destek Sistemine entegrasyonunda 2014 yılında hazırlanan “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar” adlı yönetmelik esas alınmıştır. Gerekli veri tabanı ve arayüz tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda veri tabloları belirlenmiş, kayıt deseni ortaya konulmuş ve ilişkisel veri tabanı tasarımı yapılmıştır. Ayrıca yazılımın kullanıcı tarafından daha kolay, anlaşılabilir ve kullanışlı olması için “Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı” çalışanlarından fikirler ve görüşler alınmıştır.

Entegre işleminin yapıldığı PMY'nin güvenilir, etkin ve verimli çalışması için bazı koşulların yerine getirilmiş olması gerekmektedir. Bu koşulları şu şekilde sıralayabiliriz.

- ✓ Sayısal ortamda hazırlanmış meşcere haritası düzenlenmeli, topolojisi oluşturulmalı ve veri tabanı kurulmalıdır.
- ✓ Oluşturulan bu sayısal meşcere haritası “bölmeçik” adıyla “ArcView shape” formatında hazırlanmalıdır.
- ✓ Veri tabanından daha tutarlı ve etkin yararlanabilmek için sayısal meşcere haritasına ait veri tabanı yapısı öznitelik veri tablosu desenine göre kurulmalıdır.
- ✓ Envanter çalışmalarından elde edilen verilerin ilgili formatta PMY'ye girilmiş olması gerekmektedir. Bunun yanında ağaç hacim tabloları ve optimal kuruluş değerleri de programa girilmesi gerekmektedir.
- ✓ Envanter çalışmaları sonucunda elde edilen verilere göre planlama birimindeki aktüel kuruluş tiplerine karar verilmelidir. Buna ek olarak amaç çapı, düzenleme süresi ve kararlaştırılan eta gibi değerler de bu aşamada kararlaştırılmalıdır.
- ✓ PMY içeriğinde gerekli parametreler (geçiş süresi, tesviye süresi, Hufnagl eta, Genel eta, FRIS eta, AÇÜ eta) hesaplanmalı, veri tabanında herhangi bir değişiklik yapıldığı takdirde parametreler yeniden hesaplanmalıdır (Sivrikaya 2008).

Entegrasyon işleminde nesne tabanlı bir programlama dili olan Delphi kullanılmıştır. Nesne tabanlı bir platformda gerçekleştirilmiş olmasının nedeni de ileride meydana gelebilecek değişikliklere göre güncellenebilir olmasıdır (Başkent vd. 2005, Sivrikaya 2008). Entegre işlemi sonlandırıldığında ise PMY test aşamasından geçmiştir. Test için bir planlama birimine ait veriler elde edilmiş ve gerekli veri girişleri yapılarak (envanter karnesi, ağaç hacim tablosu, planlama birimi genel bilgileri) yazılım test edilmiştir. Ayrıca 2014 yılında aynı planlama biriminin Amenajman Plan Programı (APP) ile hazırlanmış plan çıktıları, PMY ile elde edilen plan çıktıları ile karşılaştırılmıştır.

ETÇAP Karar Destek Sisteminin kavramsal çerçevesi veri girişi, hesaplama, karar verme ve raporlama olmak üzere dört ana bileşenden oluşmaktadır (Şekil 3.1). Orman amenajman planlarının yapım süreci de bu dört bileşenin tamamlanması ile sonuçlanır.



Şekil 3.1 Geliştirilen planlama model yazılımı ile amenajman plan yapım süreci

3.1. Veri Girişii

Orman amenajman planlarının oluşturulabilmesi için gerekli ilk adım planlama birimine ilişkin gerekli verilerin elde edilmesidir. Planın doğruluğu, tutarlılığı ve güvenliği bütünüyle elde edilen verilere bağlıdır. Bir işletme şefliğine ait seçme işletme sınıfını planlayabilmek için aşağıdaki veri ve veri kaynaklarına ihtiyaç vardır.

- ✓ Envanter karnesi
- ✓ Ağağ hacim ve artım tablosu
- ✓ Optimal kuruluş değerleri

Bu verileri iki ana grupta toplayabiliriz. Optimal kuruluş değerleri genel veri, envanter karnesi ve ağağ hacim ve artım tablosu ise planlama birimine ait verilerdir (Sivrikaya 2008).

3.1.1. Envanter karnesi

Orman amenajman planlarının güncel veri tabanı envanter çalışmalarından elde edilmektedir. Envanter çalışmalarından elde edilen veriler ile birlikte meşcerelerin servet ve artımları hesaplanır, meşcere tipleri belirlenir ve meşcere haritaları düzenlenir. Bu çıktıların elde edilebilmesi için arazi çalışmasında alınan örnek alanlarda bazı ölçümler yapılmaktadır. Örnek alan sınırları içerisinde kalan, göğüs yüksekliği (1.30 m) çapı 8 cm ve daha fazla olan bütün bireylerin çap değerleri ölçülür. Çapları ölçülen bireyler envanter karnesine işlenir. Genellikle önceki plan dönemindeki bonitet değerleri kullanıldığı için örnek alanlarda boy ölçümü yapılmasına gerek kalmaz. Bunlara ek olarak örnek alanda bireylerin kalitesi ve silvikültürel durumu kararlaştırılır (Sivrikaya 2008).

Örnek alanlardan elde edilen bu veriler ilgili bilgisayar yazılımına veri girişı şeklinde dahil edilir. Bu verilerin girişı esnasında verilerin alındığı alana ait bilgiler de gereklidir. Bu bilgiler ise örnek alan numarası, örnek alan büyüklüğu, orman formu, koordinatlar

ve meşcere tipi gibi bilgilerdir. Bunların yanında flora ve fauna gözlemleri (süksesyon aşaması, yaban hayatını tehdit eden faktörler, gözlenen yaban hayvan sayısı ve türü vb.) ve meşcere gözlemlerine (meşcere müdahale durumu, karışım durumu, tabakalılık durumu, beklenen orman fonksiyonu vb.) ilişkin bilgiler de örnek alanda belirlenebilmektedir (Sivrikaya 2008). PMY'nin envanter karnesi arayüzü Şekil 3.2'de verilmiştir.

AğacNo	AğacTur	Cap130	KaliteSınıfı	SilviDur	Yas	HakAğBoy
1	4	44	3	1	0	0
2	4	34	3	1	0	0
3	4	35	3	1	0	0
4	4	36	3	1	0	0
5	4	53	3	1	0	0
6	4	52	3	1	0	0
7	3	38	3	1	0	0
8	3	29	3	1	0	0
9	3	32	3	1	0	0
10	4	10	3	1	0	0
11	4	25	3	1	0	0

Şekil 3.2 Planlama model yazılımının envanter karnesi arayüzü

3.1.2. Ağaç hacim ve artım tablosu

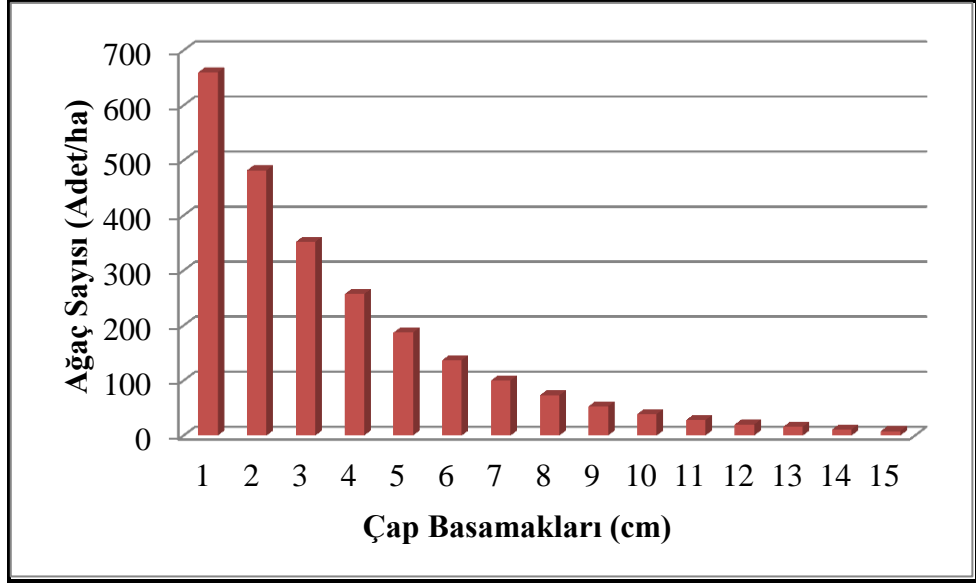
Envanter verilerinin elde edilmesinin ardından meşcere tiplerinin servet ve artım hesabı, ağaç hacim ve artım tabloları yardımıyla yapılmaktadır. Bu hesaplamaların yapılabilmesi için, türlere ilişkin çap kademeleri bazında hacim ve artım değerlerinin yazılıma aktarılması gerekmektedir (Sivrikaya 2008). PMY'nin ağaç hacim ve artım tablosu arayüzü Şekil 3.3'de verilmiştir.

Çap Kademesi	Çap Sınırları	HACİM	ARTIM
1	8-11.9	0,040	0,002
2	12-15.9	0,082	0,004
3	16-19.9	0,160	0,007
4	20-23.9	0,290	0,010
5	24-27.9	0,462	0,014
6	28-31.9	0,690	0,018
7	32-35.9	0,955	0,022
8	36-39.9	1,275	0,026
9	40-43.9	1,640	0,031
10	44-47.9	2,035	0,035
11	48-51.9	2,466	0,039
12	52-55.9	2,940	0,042
13	56-59.9	3,470	0,046
14	60-63.9	4,020	0,049
15	64-67.9	4,640	0,052
16	68-71.9	5,230	0,054
17	72-75.9	5,870	0,055
18	76-79.9	6,530	0,056
19	80-83.9	7,210	0,057
20	84-87.9	7,916	0,058
21	88-91.9	8,640	0,058
22	92-95.9	9,380	0,057
23	96-99.9	10,130	0,056

Şekil 3.3 Planlama model yazılımının ağaç hacim ve artım tablosu arayüzü

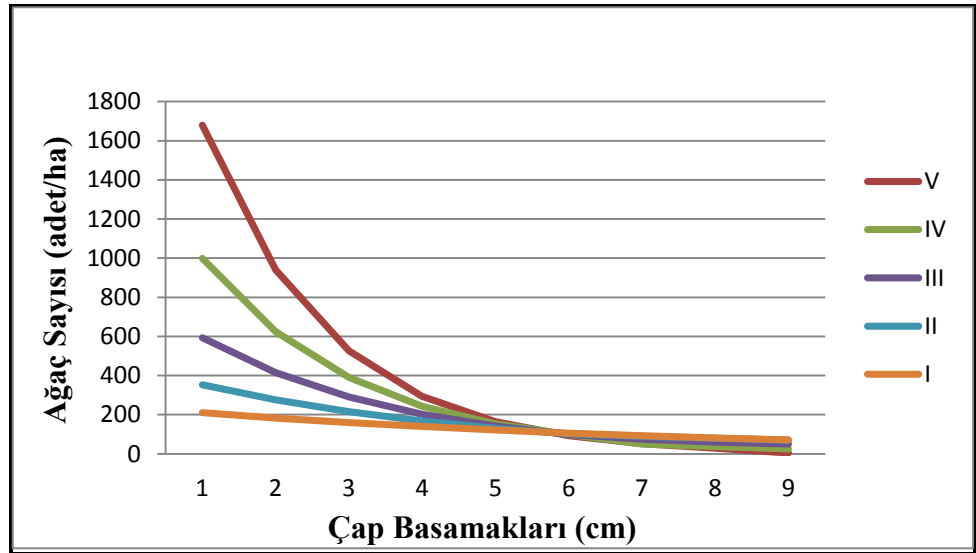
3.1.3. Optimal kuruluş değerleri

Değişikyaşlı ve düşey kapalı seçme ormanlarında optimal kuruluş ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı ile ifade edilir. Optimal yapıda bir seçme ormanında ise bu yapı negatif eksponansiyel dağılım biçimindedir. Yani ağaç sayıları ince çap basamaklarından kalın çap basamaklarına gidildikçe azalmaktadır (Eraslan vd. 1984). Seçme ormanlarında ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı Şekil 3.4’de ve bonitete bağlı ağaç sayısı dağılımları Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.4 Seçme ormanında ağaç sayısı/çap basamakları dağılımı

Yetiştirme ortamı verim gücünün durumuna göre bu dağılım değişmektedir. İyi bonitetli alanlarda ince çaplı bireyler daha az, kalın çaplı bireyler daha fazladır. Yetiştirme ortamı verim gücü azaldıkça ince çaplı bireylerin sayısında artış, kalın çaplı bireylerin sayısında ise azalış görülmektedir (Eraslan vd. 1984).



Şekil 3.5 Seçme ormanında ağaç sayısı/çap basamakları dağılımının bonitete göre değişimi

Ülkemizde seçme ormanları için yapılan planlarda optimal kuruluş değerleri Eraslan vd. (1984) tarafından yapılan "Batı Karadeniz Bölgesindeki Değişikyaşlı Ormanların Optimal Kuruluşları Hakkında Araştırmalar" adlı kaynaktan elde edilmektedir. Bu yazılımda da optimal kuruluş değerleri için bu kaynaktan yararlanılmıştır. Alınan veriler uygun çap kademelerine dönüştürülerek yazılıma aktarılmıştır. Gökmar türünün I, II, III, IV ve V. bonitet değerleri için yazılımda kullanılan optimal kuruluş değerleri (optimal ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, hacim ve artımı) Çizelgeler 3.1-3.5'te verilmiştir (Eraslan vd. 1984).

Çizelge 3.1 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların I. bonitet optimal kuruluşları (Eraslan vd. 1984)

Çap Sınıfı	Çap Kademesi	Çap Kademesi Ortası (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
1	1	10	132	1.036	5.003	0.277
1	2	14	106	1.617	8.867	0.434
1	3	18	85	2.142	14.125	0.604
2	4	22	68	2.568	20.064	0.731
2	5	26	55	2.882	25.643	0.790
2	6	30	44	3.082	30.138	0.805
2	7	34	35	3.178	33.479	0.792
3	8	38	28	3.189	35.656	0.757
3	9	42	23	3.129	36.714	0.704
3	10	46	18	3.014	36.731	0.639
3	11	50	15	2.859	35.925	0.570
4	12	54	12	2.678	34.506	0.502
4	13	58	9	2.479	32.601	0.433
4	14	62	8	2.275	30.348	0.370
4	15	66	6	2.070	27.920	0.312
4	16	70	5	1.870	25.403	0.261
4	17	74	4	1.677	23.386	0.217
4	18	78	3	1.495	20.947	0.178
4	19	82	3	1.327	18.150	0.145
4	20	86	2	1.171	15.983	0.117
4	21	90	2	1.029	14.001	0.094
4	22	94	1	0.932	12.202	0.075
4	23	98	1	0.815	10.551	0.059

Çizelge 3.2 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların II. bonitet optimal kuruluşları (Eraslan vd. 1984)

Çap Sınıfı	Çap Kademesi	Çap Kademesi Ortası (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
1	1	10	166	1.293	6.244	0.347
1	2	14	130	1.980	10.852	0.532
1	3	18	103	2.573	16.956	0.725
2	4	22	81	3.025	23.626	0.861
2	5	26	64	3.329	29.610	0.912
2	6	30	50	3.490	34.107	0.911
2	7	34	39	3.528	37.153	0.879
3	8	38	31	3.472	38.804	0.824
3	9	42	24	3.339	39.168	0.754
3	10	46	19	3.152	38.410	0.671
3	11	50	15	2.931	36.822	0.585
4	12	54	12	2.690	34.667	0.505
4	13	58	9	2.442	32.111	0.427
4	14	62	7	2.197	29.306	0.357
4	15	66	6	1.958	26.410	0.296
4	16	70	5	1.733	23.543	0.242
4	17	74	4	1.525	20.803	0.197
4	18	78	3	1.333	18.227	0.159
4	19	82	2	1.158	15.841	0.127
4	20	86	2	1.003	13.690	0.101
4	21	90	1	0.864	11.754	0.076
4	22	94	1	0.743	10.050	0.059
4	23	98	1	0.634	8.528	0.048

Çizelge 3.3 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların III. bonitet optimal kuruluşları (Eraslan vd. 1984)

Çap Sınıfı	Çap Kademesi	Çap Kademesi Ortası (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
1	1	10	194	1.504	7.264	0.403
1	2	14	149	2.261	12.379	0.607
1	3	18	115	2.882	18.972	0.812
2	4	22	89	3.322	25.923	0.945
2	5	26	68	3.584	31.868	0.982
2	6	30	53	3.685	35.997	0.962
2	7	34	41	3.652	38.442	0.910
3	8	38	31	3.522	39.354	0.836
3	9	42	24	3.320	38.938	0.748
3	10	46	19	3.073	37.438	0.652
3	11	50	14	2.801	35.186	0.559
4	12	54	11	2.520	32.472	0.473
4	13	58	9	2.243	29.484	0.393
4	14	62	7	1.976	26.367	0.322
4	15	66	5	1.728	23.302	0.261
4	16	70	4	1.499	20.360	0.209
4	17	74	3	1.291	17.613	0.167
4	18	78	2	1.107	15.133	0.132
4	19	82	2	0.945	12.927	0.104
4	20	86	1	0.803	10.921	0.081
4	21	90	1	0.677	9.169	0.062
4	22	94	1	0.570	7.709	0.048
4	23	98	1	0.477	6.406	0.036

Çizelge 3.4 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların IV. bonitet optimal kuruluşları (Eraslan vd. 1984)

Çap Sınıfı	Çap Kademesi	Çap Kademesi Ortası (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
1	1	10	219	1.691	8.168	0.453
1	2	14	165	2.494	13.643	0.669
1	3	18	125	3.118	20.506	0.878
2	4	22	94	3.524	27.478	1.003
2	5	26	71	3.727	33.119	1.021
2	6	30	54	3.756	36.684	0.981
2	7	34	41	3.651	38.418	0.910
3	8	38	31	3.452	38.586	0.820
3	9	42	23	3.190	37.436	0.719
3	10	46	18	2.894	35.254	0.614
3	11	50	13	2.585	32.466	0.516
4	12	54	10	2.280	29.375	0.429
4	13	58	8	1.990	26.155	0.348
4	14	62	6	1.719	22.932	0.280
4	15	66	4	1.472	19.851	0.223
4	16	70	3	1.252	17.000	0.177
4	17	74	2	1.057	14.426	0.140
4	18	78	2	0.933	12.139	0.108
4	19	82	1	0.753	10.157	0.082
4	20	86	1	0.583	8.435	0.062
4	21	90	1	0.512	6.971	0.047
4	22	94	1	0.425	5.744	0.035
4	23	98	0	0.349	4.690	0.026

Çizelge 3.5 Batı Karadeniz Bölgesindeki değişikyaşlı ormanların V. bonitet optimal kuruluşları (Eraslan vd. 1984)

Çap Sınıfı	Çap Kademesi	Çap Kademesi Ortası (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Hacim Artımı (m ³)
1	1	10	241	1.854	8.955	0.497
1	2	14	178	2.684	14.668	0.720
1	3	18	132	3.291	21.626	0.926
2	4	22	98	3.648	28.425	1.038
2	5	26	73	3.784	33.607	1.037
2	6	30	54	3.739	36.498	0.977
2	7	34	40	3.562	37.470	0.888
3	8	38	29	3.301	36.862	0.784
3	9	42	22	2.991	35.060	0.674
3	10	46	16	2.660	32.395	0.565
3	11	50	12	2.329	29.251	0.465
4	12	54	9	2.014	25.946	0.379
4	13	58	7	1.723	22.642	0.302
4	14	62	5	1.459	19.463	0.238
4	15	66	4	1.225	16.520	0.185
4	16	70	3	1.022	13.878	0.143
4	17	74	2	0.848	11.564	0.110
4	18	78	1	0.698	9.537	0.084
4	19	82	1	0.572	7.821	0.063
4	20	86	1	0.468	6.383	0.047
4	21	90	1	0.379	5.160	0.035
4	22	94	0	0.307	4.155	0.026
4	23	98	0	0.247	3.327	0.019

Hufnagl Metodu'nun uygulanacağı devamlı ormanlarda kullanılmak üzere, Doğu Kayını ve Doğu Ladini türleri için optimal kuruluş verileri kullanılmıştır. Bu veriler I, II ve III. bonitet değerleri için amaç çap ve amaç yaşına bağlı olarak düzenlenmiştir. Bu türler için optimal yapıdaki ağaç sayısının çap basamaklarına dağılımı Çizelgeler 3.6-3.11'de verilmiştir (Anonim 2014a).

Çizelge 3.6 Doğu kayını I. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları (Anonim 2014a)

Amaç Çap: 72			Amaç Çap: 60			Amaç Çap: 48		
Amaç Yaş: 180			Amaç Yaş: 150			Amaç Yaş: 120		
Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Gögüs Yüzeyi (m ²)
10	276	2.2	10	305	2.4	10	421	3.3
14	199	3.1	14	223	3.4	14	281	4.3
18	143	3.6	18	163	4.1	18	187	4.8
22	103	3.9	22	119	4.5	22	125	4.7
26	74	3.9	26	87	4.6	26	83	4.4
30	54	3.8	30	64	4.5	30	55	3.9
34	39	3.5	34	47	4.3	34	37	3.4
38	28	3.2	38	34	3.9	38	25	2.8
42	20	2.8	42	25	3.5	42	16	2.2
46	14	2.3	46	18	3.0	46	11	1.8
50	10	2.0	50	13	2.6		1241	35.7
54	7	1.6	54	10	2.3			
58	5	1.3	58	7	1.8			
62	4	1.2		1115	44.9			
66	3	1.0						
70	2	0.8						
	981	40.2						

Çizelge 3.7 Doğu kayını II. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları (Anonim 2014a)

Amaç Çap: 72			Amaç Çap: 60			Amaç Çap: 48		
Amaç Yaş: 180			Amaç Yaş: 150			Amaç Yaş: 120		
Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)
10	278	2.2	10	328	2.6	10	394	3.1
14	198	3.0	14	227	3.5	14	264	4.1
18	141	3.6	18	160	4.1	18	176	4.5
22	100	3.8	22	110	4.2	22	118	4.5
26	72	3.8	26	76	4.0	26	79	4.2
30	51	3.6	30	53	3.7	30	53	3.7
34	36	3.3	34	37	3.4	34	35	3.2
38	26	2.9	38	25	2.8	38	24	2.7
42	18	2.5	42	18	2.5	42	16	2.2
46	13	2.2	46	12	2.0	46	11	1.8
50	9	1.8	50	8	1.6		1170	34.0
54	7	1.6	54	6	1.4			
58	5	1.3	58	4	1.1			
62	3	0.9		1064	36.8			
66	2	0.7						
70	2	0.8						
	961	38.0						

Çizelge 3.8 Doğu kayını III. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları (Anonim 2014a)

Amaç Çap: 72			Amaç Çap: 60			Amaç Çap: 48		
Amaç Yaş: 180			Amaç Yaş: 150			Amaç Yaş: 120		
Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)
10	273	2.1	10	316	2.5	10	410	3.2
14	193	3.0	14	218	3.4	14	270	4.2
18	137	3.5	18	151	3.8	18	177	4.5
22	97	3.7	22	104	4.0	22	116	4.4
26	69	3.7	26	72	3.8	26	77	4.1
30	49	3.5	30	50	3.5	30	50	3.5
34	35	3.2	34	34	3.1	34	33	3.0
38	25	2.8	38	24	2.7	38	21	2.4
42	18	2.5	42	16	2.2	42	14	1.9
46	12	2.0	46	11	1.8	46	9	1.5
50	9	1.8	50	8	1.6		1177	32.7
54	6	1.4	54	5	1.1			
58	4	1.1	58	4	1.1			
62	3	0.9		1013	34.6			
66	2	0.7						
70	2	0.8						
	934	36.5						

Çizelge 3.9 Doğu ladini I. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları (Anonim 2014a)

Amaç Çap: 72			Amaç Çap: 60			Amaç Çap: 48		
Amaç Yaş: 180			Amaç Yaş: 150			Amaç Yaş: 120		
Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)
10	163	1.3	10	196	1.5	10	246	1.93
14	130	2.0	14	156	2.4	14	192	2.95
18	104	2.6	18	124	3.2	18	151	3.84
22	84	3.2	22	98	3.7	22	119	4.52
26	67	3.6	26	78	4.1	26	94	4.99
30	54	3.8	30	62	4.4	30	74	5.23
34	43	3.9	34	49	4.4	34	58	5.26
38	35	4.0	38	39	4.4	38	46	5.21
42	28	3.9	42	31	4.3	42	36	4.99
46	22	3.7	46	25	4.2	46	28	4.65
50	18	3.5	50	19	3.7		1044	43.6
54	14	3.2	54	15	3.4			
58	11	2.9	58	12	3.2			
62	9	2.7		904	47.0			
66	8	2.7						
70	6	2.3						
	796	49.3						

Çizelge 3.10 Doğu ladini II. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları (Anonim 2014a)

Amaç Çap: 72			Amaç Çap: 60			Amaç Çap: 48		
Amaç Yaş: 180			Amaç Yaş: 150			Amaç Yaş: 120		
Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)
10	266	2.1	10	326	2.6	10	427	3.4
14	198	3.0	14	236	3.6	14	295	4.5
18	147	3.7	18	171	4.3	18	204	5.2
22	109	4.1	22	124	4.7	22	141	5.4
26	81	4.3	26	89	4.7	26	98	5.2
30	60	4.2	30	65	4.6	30	68	4.8
34	45	4.1	34	47	4.3	34	47	4.3
38	33	3.7	38	34	3.9	38	32	3.6
42	25	3.5	42	25	3.5	42	22	3.0
46	19	3.2	46	18	3.0	46	16	2.7
50	14	2.7	50	13	2.6		1350	42.0
54	10	2.3	54	9	2.1			
58	8	2.1	58	7	1.8			
62	6	1.8		1164	45.6			
66	4	1.4						
70	3	1.2						
	1028	47.5						

Çizelge 3.11 Doğu ladini III. bonitet ve farklı amaç çaplarına göre devamlı orman optimal kuruluşları (Anonim 2014a)

Amaç Çap: 72			Amaç Çap: 60			Amaç Çap: 48		
Amaç Yaş: 180			Amaç Yaş: 150			Amaç Yaş: 120		
Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Çap Kad Ort (cm)	Ağaç Sayısı (adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)
10	456	3.6	10	576	4.5	10	774	6.1
14	306	4.7	14	367	5.6	14	448	6.9
18	205	5.2	18	233	5.9	18	260	6.6
22	138	5.2	22	148	5.6	22	151	5.7
26	92	4.9	26	94	5.0	26	87	4.6
30	62	4.4	30	60	4.2	30	51	3.6
34	42	3.8	34	38	3.4	34	29	2.6
38	28	3.2	38	24	2.7	38	17	1.9
42	19	2.6	42	16	2.2	42	10	1.4
46	13	2.2	46	10	1.7	46	6	1.0
50	8	1.6	50	6	1.2		1833	40.5
54	6	1.4	54	4	0.9			
58	4	1.1	58	3	0.8			
62	3	0.9		1579	43.9			
66	2	0.7						
70	1	0.4						
	1385	45.8						

Fransız Hacim Metodu'nun uygulanacağı devamlı ormanlarda kullanılmak üzere kayın ve ladin türleri için amaç servet değerleri kullanılmıştır (Çizelge 3.12). Bu veriler I, II ve III. bonitet değerleri için amaç çap ve amaç yaşına bağlı olarak değişen amaç servet değerleridir. Amaç servet değerleri tablo dökümünde ince (Vi), orta (Vo) ve kalın (Vk) çap sınıflarına 1-3-5 oranında dağıtılır. Çap sınıfları aralıkları ise amaç çapının 1/3'i olacak şekilde her farklı amaç çapı değeri için yeniden düzenlenir. Örneğin amaç çapı 60 cm ise, çap sınıfları aralığı 20 cm'dir. Çap sınıfları sınır değerleri ise Vi 8-20, Vo 21-40 ve Vk 41-60 cm'dir (Anonim 2014a).

Çizelge 3.12 Ladin ve kayın türleri için amaç çap ve bonitet sınıflarına göre amaç servet değerleri (Anonim 2014a)

Amaç Yaş (yıl)	Amaç Çap (cm)	Ladin			Kayın		
		Bonitet Sınıfları					
		I m ³	II m ³	III m ³	I m ³	II m ³	III m ³
120	48	540	441	360	477	387	315
150	60	639	522	432	531	432	360
180	72	711	585	477	567	468	396

3.2. Karar Verme

Planlamada bazı parametreler hesaplanırken bazıları da karar verici tarafından ilgili kriterler ışığında sezgisel olarak karşılaştırılır. Seçme ormanlarının planlanmasında da aktüel kuruluş tipi, amaç çapı, düzenleme süresi ve karşılaştırılan eta bu parametrelerdendir. Bu parametreler de bazı kriterler ışığında karşılaştırılır. Aktüel kuruluş tipi ağaç sayılarının optimalden sapma biçimine göre karşılaştırılır. Amaç çapı yetişme ortamı verim gücü ve talebe göre, düzenleme süresi aktüel kuruluşun optimal kuruluştan farkına ve karşılaştırılan eta ise ağaç sayılarının optimalden yüksek olan çap sınıflarına göre karşılaştırılır.

3.2.1. Aktüel kuruluş tipleri

Değişikyaşlı ormanlarda bölme ve bölmecik ayrımı yapılırken yetişme ortamı özelliklerinin benzerliği esas alınır. Bu kriterlere göre ayrılan bölme ve bölmeciklerde ağaç türü, düşey kapalılık ve ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımı esas alınır ve belirlenen aktüel kuruluş tiplerine göre adlandırılırlar. Değişikyaşlı ve düşey kapalı ormanların planlanmasında esas öğe ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımıdır. Bu sayının optimal durumla kıyaslanması sonucu amaç çapı, düzenleme süresi, dönüş süresi ve geçiş süresi gibi faktörler belirlenir. Bunun sonucunda planlama esasları dolayısıyla da eta belirlenir (Anonim 2011).

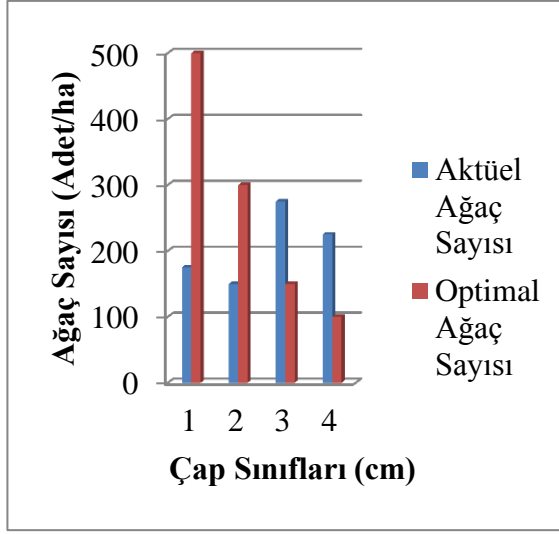
Seçme ormanlarında benzer yaş ve çap sınıfına ait bireylerden oluşan alanlar çok küçük olduğundan harita üzerinde gösterilmeleri de çok zordur. Bundan dolayı seçme ormanları, aynıyaşlı ormanlardaki meşcere tipi yerine böyle alanlara özgü bir kuruluş tipiyle gösterilir. Kuruluş tipinin belirlenmesinde aktüel ve optimaldeki ağaç sayılarının çap sınıfları dağılımına olan (+) ve (-) sapmalar esas alınır. Bölme veya bölmeciklerin kuruluş tipi alandaki ağaç türü veya türlerin sembollerinin yanına o kuruluş tipini gösteren sembol eklenerek ifade edilir (Anonim 2009).

Seçme ormanında kuruluş tipleri, bölme veya bölmeciği oluşturan ağaç türüne göre saf ve karışık olmak üzere ikiye ayrılır. Mevcut alanda hacim itibariyle %90 veya daha fazla oranda tek tür bulunuyorsa saf, %10'dan daha fazla oranlarda çeşitli türler bulunması durumunda karışık olarak kabul edilir (Anonim 2009).

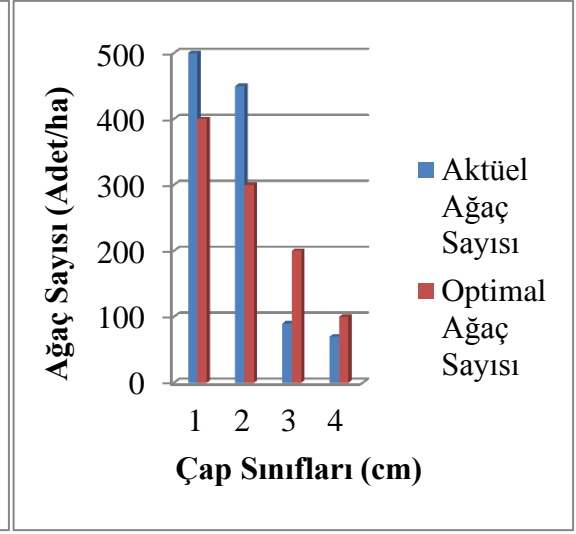
Çap sınıflarındaki aktüel ağaç sayısının optimal ağaç sayısından sapma biçimine göre A, B, C ve D olmak üzere dört farklı kuruluş tipi ile Çizelge 3.13'de ayrıntılı olarak açıklandığı şekilde sembollendirilirler (Anonim 2009). Seçme işletmesinde olası aktüel kuruluş tipleri Şekil 3.6-3.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.13 Aktüel kuruluş tiplerinin özellikleri (Anonim 2009)

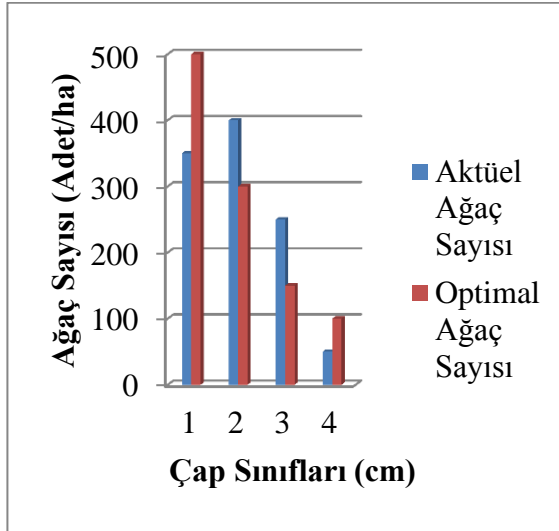
KURULUŞ TİPİ	AÇIK ADI	NİTELİĞİ
A	Yaşlanmış Seçme Ormanı	Kalın çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden fazla, ince ve orta çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden az
B	Genç Seçme Ormanı	İnce çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden fazla, kalın ve orta çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden az
C	Orta Yaşlı Seçme Ormanı	Orta çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden fazla, ince ve kalın çap kademelerindeki ağaç sayısı optimalden az
D	Aktüel Seçme Ormanı	İlk üç kuruluş tipinin dışında kalan, bunlardan birine kısmen benzeyen veya bunların karışımından oluşan seçme ormanı



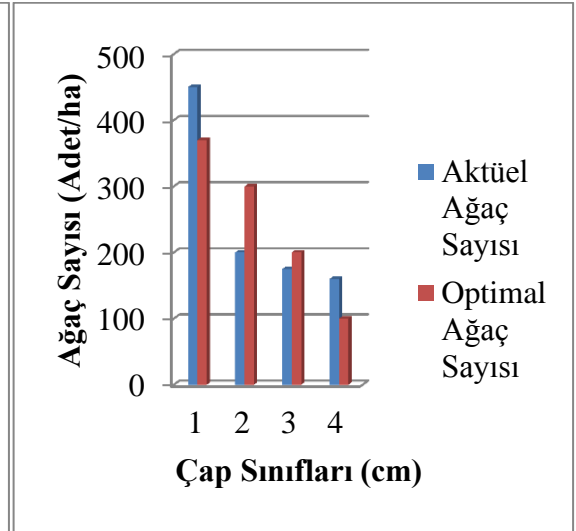
Şekil 3.6 A kuruluş tipi



Şekil 3.7 B kuruluş tipi

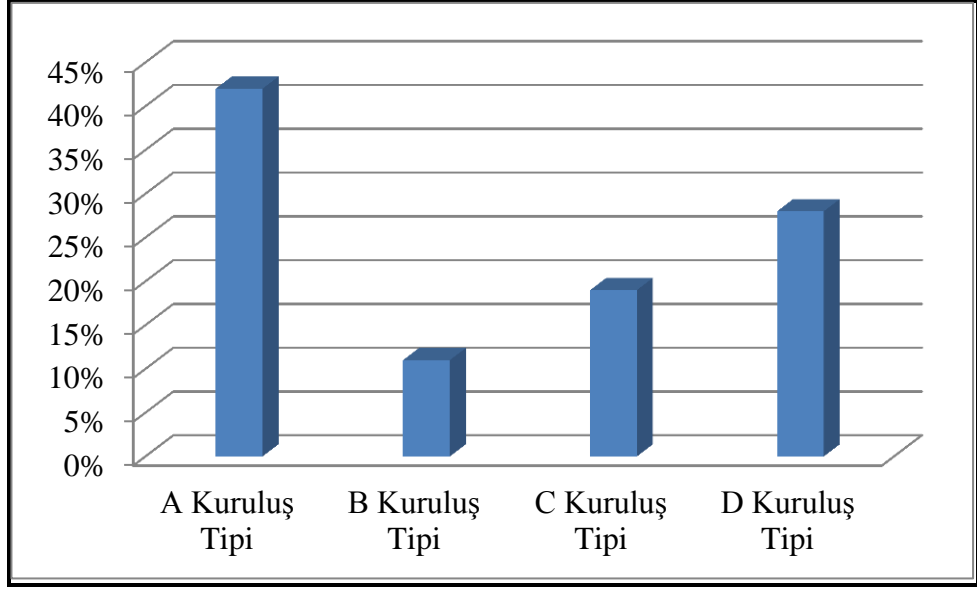


Şekil 3.8 C kuruluş tipi



Şekil 3.9 D kuruluş tipi

Ülkemizde bu aktüel kuruluş tiplerinin alan dağılımına bakacak olursak %42'lik dağılımla en fazla alanı A kuruluş tipi (yaşlı seçme ormanı) kaplamaktadır (Şekil 3.10). C kuruluş tipi (orta yaşlı seçme ormanı) %19, B kuruluş tipi (genç seçme ormanı) %11 ve D kuruluş tipi (aktüel seçme ormanı) ise %28'lik bir alan dağılımına sahiptir. Bu veriler ışığında ülkemiz seçme ormanlarının büyük bir bölümünün yaşlı seçme ormanlardan oluştuğu görülmektedir (Karahalil vd. 2013).



Şekil 3.10 Seçme ormanlarındaki kuruluş tiplerinin alansal dağılımı

3.2.2. Amaç çapı

Seçme işletmesinde müdahaleler tek ağaç bazında yapıldığı için mevcut bireylerin ne zaman hasat edileceği çok önemlidir. Seçme işletmesinde bireylerin kesime olgunluk ölçütü amaç çapıdır. Değişikyaşlı ormanlarda, bilhassa da bu orman formunun farklı bir uygulama biçimi olan düzenli seçme ormanlarında yaş, çap ve boy açısından benzer alanlar bulunmadığından faydalanma birimi tek ağaç veya küçük ölçekli (küme ve grup) alanlardır. Seçme ormanlarında olgunluk kriteri istenilen çapa ulaşmış bireylerdir ve bu arzulanan çapa da amaç çapı denir (Anonim 2009). Amaç çapını iki farklı şekilde ele almak gerekir.

Biyolojik amaç çapı, bireyin biyolojik özellikleri ve ortamın ekolojik şartları gereği iç çürüklüğün başladığı çaptır. Toprak derinliği, yapısı, su rejimi, iklim etmenleri, böcek ve mantar zararları gibi etkenlerden dolayı bireylerin belirli bir çaptan sonra hayatta kalmaları imkansız hale gelir. Bundan dolayı amaç 80 cm çapında bireyler elde etmek ise ancak ortam 50 cm çapın üzerine çıkmasını engelliyorsa, amaç 50 cm çapa göre belirlenmeli ve planlama bu şekilde yapılmalıdır. Amaç çapı en fazla biyolojik amaç çapı kadar olabilir. Daha yüksek belirlendiği takdirde bunun ekonomik gereklerine

(ilaçlama, sulama, gübreleme, toprak işleme vb.) katlanılmak zorunluluğu vardır (Asan 2003).

İşletme amaç çapı, bireyin biyolojik özelliklerine bağlı değildir ancak biyolojik amaç çapından daha büyük olmamalıdır. Biyolojik amaç çapını 50 cm belirlememize karşın ilk 50 yılda kalın çaplı odun gerekliliği yoksa ve 20–40 cm çaplarında ürün isteniyorsa amaç çapını 40 cm belirleyip alan bu amaç çapına göre planlanıp işletilebilir (Asan 2003).

Amaç çapının kararlaştırılmasında yetişme ortamı koşulları doğrudan etkilidir. Bu etkiler doğrultusunda ilerleyen yaşlarda bireylerde değer kaybı meydana gelmektedir. Ayrıca piyasadan talep edilen çaplar amaç çapının belirlenmesinde önemli rol oynar. Yapılan bu açıklamalara göre amaç çapı, yetişme ortamı koşullarına göre belirlenen, piyasanın talep ettiği ölçüdeki çap olarak kararlaştırılabilir (Asan 2000).

3.2.3. Düzenleme süresi

Planlama birimindeki bir işletme sınıfının aktüel kuruluşunu bütün öğeleriyle birlikte optimal kuruluşa ulaştırmak için geçen süredir. Bu süre;

- ✓ Aktüel-optimal farkına,
- ✓ İşletmenin amaçlarına,
- ✓ Ekolojik koşullara,
- ✓ Ağaç türünün özelliklerine,
- ✓ Orman koruma tekniklerinin gereklerine,
- ✓ Silvikültür tekniğinin gereklerine,
- ✓ Yol ve transport durumu ve koşullarına,
- ✓ Yakın ve uzak gelecekteki ürün isteklerine,
- ✓ İşletmenin ekonomik ve teknik olanakları ile personel sayısı ve niteliğine bağlı olarak belirlenmelidir (Asan 2003).

3.2.4. Kararlaştırılan Eta

Seçme işletme sınıfında her bölme için ağaç türü ve çap sınıfı bazında eta kararlaştırılır. Bu eta kararlaştırılırken kullanılan metotların yanında karar verici etayı sezgisel olarak kararlaştırır. Etayı kararlaştırma aşamasında 3 amenajman metodundan yararlanılır. Bu metotlar Hufnagl'ın ap Sınıfları Metodu, Genel Eta ve FRIS Eta'dır. Kullanılan bu metotlar karar vericinin etayı daha tutarlı ve isabetli kararlaştırmasını sağlar. Bu metotların yanında eta kararlaştırmada bölmenin aktüel ve optimal değerlerinin farklarına da bakılır. Müdahale optimalin üzerinde kalan çap sınıfı ve basamaklarına uygulanacak Şekilde eta kararlaştırılır (Sivrikaya 2008).

3.3. Hesaplama

Veri girişi yapılıp gerekli parametreler kararlaştırıldıktan sonra plan çıktılarının içeriği hesaplanır. Bu hesaplamalar optimal kuruluş, geçiş süresi, tesviye süresi, Hufnagl eta, Genel eta, FRIS eta ve amaç çapı üstü etadır.

3.3.1. Optimal kuruluş

Seçme ormanlarında yaş ve alan önemini yitirdiği için optimal kuruluşu belirlemede kullanılan kriterler aynıyaşlı ormanlarda kullanılan kriterlerden farklıdır. Seçme ormanlarında yaş yerine çap, yaş sınıfı yerine çap sınıfı, alan yerine de ağaç sayısı ve göğüs yüzeyi kullanılır (Asan 2003).

Seçme ormanlarında optimal kuruluş esas olarak ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımıdır. Bu nedenle öncelikle amaç çapı (son çap kademesi), çap kademesi genişliği ve çap kademelerinde bulunması istenen ağaç sayısının belirlenmesi gerekmektedir (Asan 2003).

Seçme ormanlarında model kuruluşlar ile ilgili ilk çalışma De Liocourt (1898) ile başlamıştır. Seçme ormanlarındaki ağaç sayılarının azalış trendini aşağıdaki formül ile belirlemiştir.

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

Formülde

N: Hektardaki toplam ağaç sayısını,

a: En kalın çap basamağındaki ağaç sayısını,

q: Azalma katsayısını,

x: Çap basamağı sayısını göstermektedir (Şad 1985).

Seçme ormanlarında optimal kuruluşu belirlemek amacıyla bir model de Meyer (1933) tarafından önerilmiştir. Bu amaçla verilen modelin matematiksel ifadesi;

$$Y = k * e^{-\alpha x} \quad (2)$$

Fomülde

Y: Hektardaki ağaç sayısını,

k: Rölatif meşcere sıklığını,

e: Doğal logaritma tabanını,

α : Ağaç sayısı azalma katsayısını,

x: Çap basamak genişliğini göstermektedir (Meyer 1933, Şad 1985).

Ülkemizde seçme ormanlarının optimal kuruluş değerleri Eraslan vd. (1984) tarafından yapılan "Batı Karadeniz Bölgesindeki Değişikyaşlı Ormanların Optimal Kuruluşları Hakkında Araştırmalar" isimli kaynaktan alınarak bazı hesaplamalar sonucu amenajman planlarına aktarılmaktadır (Çizelge 3.14). Amenajman planlarında optimal kuruluş tablosunda amaç çapı üzerinde birey bulunamayacağı için, 100 cm çapına kadar hazırlanan bu tablolar kararlaştırılan amaç çapı değerine göre yeniden düzenlenerek planlara aktarılır. Bu düzenlemede her bonitet değeri için belirlenen toplam göğüs

yüzeyi alanda sabit tutulmaktadır. Amaç çapı değişse bile bonitete göre belirlenen toplam göğüs yüzeyi değişmemelidir (Şahin 2014).

Çizelge 3.14 Batı Karadeniz'deki göknar ormanlarının I. bonitet için optimal meşcere parametreleri tablosu

Çap Kademesi	Çap Kademesi Ortası (cm)	Gövde Sayısı (N) (adet)	Göğüs Yüzeyi (G) (m ² /ha)	N*1.433 (adet)	G*1.433 (m ² /ha)
1	10	132	1.036	190	1.484
2	14	106	1.617	152	2.317
3	18	85	2.142	122	3.069
4	22	68	2.568	98	3.680
5	26	55	2.882	79	4.131
6	30	44	3.082	63	4.417
7	34	35	3.178	51	4.555
8	38	28	3.189	41	4.571
9	42	23	3.129	33	4.484
10	46	18	3.014	26	4.319
11	50	15	2.859	21	4.098
12	54	12	2.678	17	3.837
13	58	9	2.479	14	3.553
14	62	8	2.275	-	-
15	66	6	2.070	-	-
16	70	5	1.870	-	-
17	74	4	1.677	-	-
18	78	3	1.495	-	-
19	82	3	1.327	-	-
20	86	2	1.171	-	-
21	90	2	1.029	-	-
22	94	1	0.932	-	-
23	98	1	0.815	-	-
Toplam		666	48.516	905	48.516

Yapılan çalışmaya göre Batı Karadeniz Bölgesinde I. bonitet optimal kuruluştaki bir seçme ormanında 666 adet/ha ağaç bulunmaktadır. Bu ağaçların göğüs yüzeyleri toplamı 48.516 m²/ha olmaktadır. Bu değer I. bonitet için sabit bir parametredir. Buna göre 98 cm amaç çapına göre optimal dağılımı gösteren tablo değerlerini örneğin 60 cm

(basamak ortası çap 58 cm) amaç çapına göre yeniden düzenlemek için, 60 cm çapın üzerindeki ağaçların toplam göğüs yüzeylerini 59.9 cm çapın altındaki çap basamaklarına dağıtmak gerekecektir. Orman amenajmanı pratiğinde bu dağıtım, optimal göğüs yüzeyi olan 48.516 m²'yi amaç çapı altında kalan ağaçlara ait göğüs yüzeylerini toplamına oranlamak suretiyle dönüştürülür (Şahin 2014).

98 cm amaç çapı için düzenlenen optimal kuruluş tablosuna göre 58 cm ye kadar olan 13 adet çap basamağındaki ağaçların toplam sayısı 632 adet olup, bu ağaçların göğüs yüzeyleri toplamı 33.854 m²'dir. 58 cm'den sonraki 10 adet çap basamağında bulunan 34 adet ağacın göğüs yüzeyleri toplamı ise 14.662 m²'dir. Optimal kuruluşu 60 cm amaç çapına göre yeniden saptamak ve 33.854 m²'lik göğüs yüzeyini 48.516 m²'ye çıkarmak için gerekli dönüştürme faktörü $48.516 / 33.854 = 1.433$ 'tür. Bu işlemle birlikte bulunan yeni ağaç sayılarını I. bonitet sınıfına ait tek ağaç hacim ve artımları ile (basamak ortası çaplara karşı gelen tek ağaç hacim ve artımları) çarpmak suretiyle de 60 cm amaç çapına ait yeni optimal hacim ve artım değerleri hesaplanmaktadır (Şahin 2014).

3.3.2. Geçiş süresi

Seçme ormanındaki bireylerin bir çap sınıfından bir üst çap sınıfına ulaşmaları için gerekli olan süredir. Ağaç türü, bonitet, çap kademesi ve çap sınıfı genişliğine bağlı olarak değişen bu süre uzun olduğu durumlarda çap sınıflarında birikim meydana gelmektedir. Geçiş süresi çap sınıfındaki bireylerin siperre maruz kaldıkları süre ve serbest büyüme sürelerinin toplamı kadardır (Asan 2003).

"Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar" adlı yönetmelikte geçiş süresi hesabının orta ağacın hacmi ve orta ağacın hacim artımı ile yapılması kararlaştırılmıştır.

$$a_1 = (v_2 - v_1)/z_1 \quad (3)$$

$$a_2 = (v_3 - v_2)/z_2 \quad (4)$$

$$a_3 = (v_4 - v_3)/z_3 \quad (5)$$

Formülde

a: Geçiş süresi (yıl)

v: Orta ağacın hacmi (m³)

z: Orta ağacın hacim artımı (m³) (Anonim 2014a)

Bunun yanı sıra geçiş süresini hesaplamada buna ek olarak farklı hesaplama yöntemleri de bulunmaktadır. Geçiş süresi, çap basamak veya sınıfına ait genişlik ve artımları yardımıyla da hesaplanabilir (Şad 1980).

Çap artımı ve geçiş süresi arasında ters bir orantı olmakla birlikte aşağıdaki formülle ifade edilebilmektedir.

$$G = m/id \quad (6)$$

Formülde

G: Geçiş süresi (yıl)

m: Çap kademe veya sınıfına ait genişlik (mm)

id: Çap artımı (mm) (Chatelain 1958, Şad 1980).

Örneğin, çap sınıflarının genişliği 100 mm ve yıllık çap artımı 4 mm ise, bu çap sınıfındaki gövdelerin bir üst çap sınıfına geçmesi için gereken geçiş süresi $100 / 4 = 25$ yıl olarak belirlenir (Eraslan ve Eler 2003).

Ayrıca orta ağacın yaşları farkından da geçiş süresi hesabı yapılabilir. Çap sınıflarındaki orta ağaçların yaşları farkı alınarak bireylerin kaç yıl sonunda bir üst çap sınıfına geçeceği belirlenir (Çizelge 3.15).

Çizelge 3.15 Seçme ormanında geçiş süresinin çap sınıflarına dağılımı

Çap Sınıfı	Orta Ağacın Yaşı	Geçiş Süresi
1. Çap Sınıfı	20	40 30 50
2. Çap Sınıfı	60	
3. Çap Sınıfı	90	
4. Çap Sınıfı	140	

Bu hesaplama yöntemi diğer yöntemlere göre daha tutarsızdır. Çünkü değişikyaşlı ormanlarda benzer alanda farklı çap ve boydan bireyler olduğu için, alanda sürekli bir baskı mevcuttur. Bu ormanlarda genel bir gerçek vardır. Her genç birey küçüktür, fakat her küçük birey genç değildir (Clatterbuck 2004, Clatterbuck et al. 2010). Çap ve yaş arasında aynıyaşlı ormanlarda olduğu gibi doğrusal bir grafik görülmez. 15 cm çapında bireyin yaşı 40 iken 30 cm çapında bireyin yaşı da 40 olabilir. Bu yöntemle göre 1. çap sınıfının geçiş süresi 0 olur. Bu sonuç ise bu yöntemin tutarsız olduğunu destekler.

3.3.3. Tesviye süresi

"Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar" adlı yönetmelikte tesviye süresi hesabı çap sınıflarındaki aktüel ve optimal servet farklarının yıllık artıma bölünmesi şeklinde kararlaştırılmıştır.

$$a_1 = (AV_1 - OV_1)/Z_1 \quad (7)$$

$$a_2 = (AV_2 - OV_2)/Z_2 \quad (8)$$

$$a_3 = (AV_3 - OV_3)/Z_3 \quad (9)$$

Formülde

Z : Çap sınıfının yıllık artımını (m³)

AV: Çap sınıfının aktüel servetini (m³)

OV: Çap sınıfının optimal servetini (m³) gösterir.

Tesviye süresi formülleri ile hesaplanır ve çıkan sonuç sonu sıfır olacak şekilde yuvarlanır (Anonim 2014a).

3.3.4. Hufnagl Eta

Değişikyaşlı ormanlarda faydalanmanın düzenlenmesinde Çap Sınıfları Yönteminden yararlanılmaktadır. Bu yararlanma çap sınıflarının ve çap kademelerinin ağaç serveti ve artımına dayanılarak düzenlenir. Değişikyaşlı ormanlarda düzenleme öğeleri, yaş ve yaş sınıfları önemini yitirdiği için çap ve çap sınıflarıdır (Anonim 2009).

Değişikyaşlı ormanlarda faydalanmanın düzenlenmesi amenajman mevzuatına göre Hufnagl'ın Çap Sınıfları Metodu kullanılarak yapılmaktadır. Bu yöntemde faydalanma birimi meşcere değil tek olgun ağaçtır. Bireyin olgunluk ölçütü ise önceden belirlenmiş amaç çapıdır (Anonim 2009).

Seçme orman formunda yaş önemini yitirdiği için idare süresi kavramından söz edilemez. Burada önemli olan bireylerin bir çap sınıfından bir üst çap sınıfına geçişindeki süre yani geçiş süresidir. Hufnagl'ın Çap Sınıfları Metodu'na göre yıllık eta değeri aşağıda verilen formüle göre hesaplanmaktadır (Anonim 2009).

$$E = \left(\frac{N4 * V4}{a3} \right) + \left(\frac{(N3 - N4) * V3}{a3} \right) + \left(\frac{(N2 - N3) * V2}{a2} \right) + \left(\frac{(N1 - N2) * V1}{a1} \right) \quad (10)$$

Formülde

E : Eta (m³)

N : Çap sınıflarının ağaç sayıları (adet)

V : Çap sınıfları orta ağaçlarının hacimleri (m³)

a : Çap sınıflarının geçiş süreleri (yıl)'dir.

Bu yöntemde çap sınıfındaki bireylerin bir üst çap sınıfındaki bireylerden farkının geçiş süresi içinde alınması öngörülür. Optimal kuruluş değerleriyle herhangi bir kıyaslama yapılmaz. Sadece mevcut çap sınıflarındaki ağaç sayılarına göre düzenleme yapılır.

Alandaki ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı ince çaptan kalın çapa doğru giderek azalan bir eğilimde ise bu formüldeki tüm terimler pozitif olacak ve eta bu terimlerin toplamından oluşacaktır. Aksi durumda ise sonuç negatif olacak ve negatif çıkan bu terimler etaya azaltıcı bir etki yapacaktır. Bunun sonucunda bir süre bu çap sınıflarından kesim yapılmayıp ağaç sayısının artması sağlanacaktır (Anonim 2009).

Bu yöntemin olumlu tarafı, etanın yalnızca miktarını değil çap sınıfları dağılımına göre de belirliyor olmasıdır. Fakat bu yöntem sadece optimale ulaşmış veya yakın kuruluş tipinde olan alanlar için olumlu sonuçlar vermektedir. Bundan dolayı etanın kararlaştırılmasında sadece bu yöntem değil, bunun yanında çap sınıflarının artımına dayanan yönteminde hesaplanarak etanın belirlenmesi gerekmektedir (Anonim 2009).

3.3.5. Genel Eta

Genel Eta formülüne göre etanın hesaplanmasında aşağıda açıklanan formül kullanılmıştır.

$$E = \left(z_1 + \frac{AV_1 - OV_1}{a_1} \right) + \left(z_2 + \frac{AV_2 - OV_2}{a_2} \right) + \left(z_3 + \frac{AV_3 - OV_3}{a_3} \right) + \left(z_4 + \frac{AV_4}{a_4} \right) \quad (11)$$

Formülde

E : Eta (m³)

z : Çap sınıfının hacim artımı (m³)

Av: Çap sınıfının aktüel serveti (m³)

Ov: Çap sınıfının optimal serveti (m³)

a : Tesviye süresi (yıl)'dir (Anonim 2011).

Son ap sınıfındaki bireyler amaç çapının üzerinde kaldığı için bu kısımda optimal servet bulunmamaktadır. Dolayısıyla eta hesabında sadece aktüel servet dikkate alınır. Bu formülde de amaçlanan ağaç sayısını servete bağlı olarak düzenlemektir. Her ap sınıfı için (son çap sınıfı hariç) aktüel servetin optimal servetten farkı tesviye süresi içinde alınır ve buna da artımın eklenmesiyle eta hesabı yapılır. Aktüel servet optimal servetten düşükse eta değeri negatif çıkar. Bu durumda o çap sınıfından eta alınmayıp birikim yapması sağlanır. Aktüel servetin daha yüksek olduğu durumda ise sonuç pozitif çıkacak ve hesaplanan eta kadar alandan bireyler çıkarılacaktır (Anonim 2011).

Ormandaki aktüel ağaç serveti (AV), kararlaştırılan optimal servete (OV) eşit, ya da ondan eksik veya fazladır.

AV = OV ise; ağaç serveti denkleşmiş durumda olup, eta yıllık artımdan ibarettir(E=Z).

AV > OV ise; aşamalı bir kesim uygulanarak, belirli bir tesviye süresi (a) içinde aktüel servetin azaltılması gerekmekte olup, eta yıllık artımdan (AV-OV) / a kadar fazladır.

$$E = Z + (AV - OV)/a \quad (12)$$

AV < OV ise; aktüel servetin meydana getirdiği artımdan bir kısmı kesilmeyerek ormanda bırakılmak sureti ile bu servetin, belirli bir tesviye süresi (a) içinde optimal servet seviyesine yükseltilmesi gerekmekte olup, eta yıllık artımdan (OV-AV) / a kadar eksiktir.

$$E = Z - (OV - AV)/a \quad (13)$$

AV < OV veya AV > OV olması halinde, tesviye süresi (a); aktüel ve optimal servetler arasında farkın miktarı, olgun meşcerelerin eksikliği veya fazlalığı, ürünlerin değerlendirilmesi imkanları ve şartları ile kesim miktarlarının azaltılması veya

çoğaltılması hakkındaki istek ve düşünceler dikkate alınarak aşağıdaki formüllere göre hesaplanır.

$$AV > OV \text{ ise; } a = (AV - OV)/Z \quad (14)$$

$$AV < OV \text{ ise; } a = (OV - AV)/Z \quad (15)$$

Tesviye süresi (a) , (1) yıl ile (U) idare süresi arasında değişir ve uygulamada genellikle U/2 ye kadar alınabilir (Anonim 2011).

3.3.6. FRIS Eta

$$E = \left(\frac{N4 * V4}{a3} \right) + \left(\frac{(N3 - O4) * V3}{a3} \right) + \left(\frac{(N2 - O3) * V2}{a2} \right) + \left(\frac{(N1 - O2) * V1}{a1} \right) \quad (16)$$

Formülde

E: Eta (m³)

N : Çap sınıflarındaki aktüel ağaç sayıları (adet)

O : Çap sınıflarındaki optimal ağaç sayıları (adet)

V : Çap sınıflarındaki orta ağacın hacmi (m³)

a : Çap sınıflarının geçiş süresi (yıl)'dir (Anonim 2010).

Bu formül Hufnagl'ın Çap Sınıfları Metodu'ndan türetilmiştir. Eta hesabında kullanılan tek yerli formüldür. Bu yöntemde eta bir sonraki aktüel çap sınıfından bireylerin farkı değil, optimal çap sınıfındaki bireylerin farkı alınarak hesaplanır Hesaplanan ağaç sayısı, çap sınıfı orta ağacının hacim değeriyle çarpılarak eta değeri hesaplanır. Bu eta da geçiş süresi içinde alandan çıkarılır.

3.3.7. Amaç çapı üstü (AÇÜ) Eta

Değişik yaşlı seçme ormanlarında doğal döngünün işleyişi ve sürekliliği çok önemlidir. Hasat edilen veya devrilen bir bireyin yerine yeni bireyler kolayca gelebilmelidir. Amaç çapı üstü eta hesabında 1. çap sınıfındaki aktüel ve optimal ağaç sayılarıyla amaç çapı üzerinde bulunan servet ilişkisine getirilmiştir. Bunun nedeni değişikyaşlı ormanlarda diri örtü ölçümü yapılamadığıdır. Diri örtü ölçümü yapılamadığı için alt tabakadan gelecek olan genç bireyleri garanti altına almak amacıyla böyle bir ilişki kurulmuştur (Anonim 2014a).

Planlama birimindeki seçme işletme sınıfında bulunan her bölmedeki aktüel kuruluş tipleri için çap sınıfı bazında düzenlenen amaç çapı üstü eta, 1. çap sınıfındaki aktüel ve optimal ağaç sayılarının oranını, amaç çapı üzerindeki servet değeriyle çarpmak suretiyle hesaplanır. Genç birey sayısı ne kadar fazla olursa amaç çapı üstü eta o kadar fazla çıkacaktır. Fakat aktüel durum optimalden düşük çıktığı takdirde amaç çapı üstü eta da daha düşük çıkacaktır. Amaç çapını geçmiş servetin etası aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Anonim 2014a).

$$E = \left(\frac{N1}{ON1} \right) * V5 \quad (17)$$

Formülde

N1 : I. çap sınıfının aktüel ağaç sayısı (adet)

ON1: I. çap sınıfının optimal ağaç sayısı (adet)

V5 : Amaç çapını geçen servet (m³)'tir (Anonim 2014a).

3.3.8. Hesaplanan Eta

Hesaplanan eta eski yönetmelik esaslarına göre belirlenen “öngörülen eta” kavramının yerine kullanılmaktadır. Çap sınıfları için ana ve yardımcı metotlarla (Hufnagl Eta, Genel Eta ve FRIS Eta) belirlenen eta değerlerinin ortalamasının %80'i alınacak şekilde

hesaplanır. Amaç çapı üstü kısımda ise %80'i alınmadan direkt olarak ortalaması hesaplanan eta olarak öngörülür (Çizelge 3.16).

Çizelge 3.16 Seçme işletme sınıfında değişik yöntemlerle bulunan etaların karşılaştırılması

	Çap Sınıfları					Toplam
	I	II	III	IV	AÇÜ	
Hufnagl ETA m³/ha	4.2	4.1	45.3	49.5	71.4	174.5
Genel ETA m³/ha	16.8	10.8	54.8	30.1	71.4	183.9
FRIS ETA m³/ha	2.2	4.8	50.5	49.5	71.4	178.4
Hesaplanan ETA m³/ha	6.2	5.3	40.2	34.4	71.4	157.5

I. çap sınıfı için hesaplanan eta hesabı;

AÇÜ için hesaplanan eta hesabı;

$$4.2 + 16.8 + 2.2 = 23.2$$

$$23.2 / 3 = 7.7$$

$$7.7 * 0.8 = 6.2 \text{ m}^3$$

$$71.4 + 71.4 + 71.4 = 214.2$$

$$214.2 / 3 = 71.4 \text{ m}^3$$

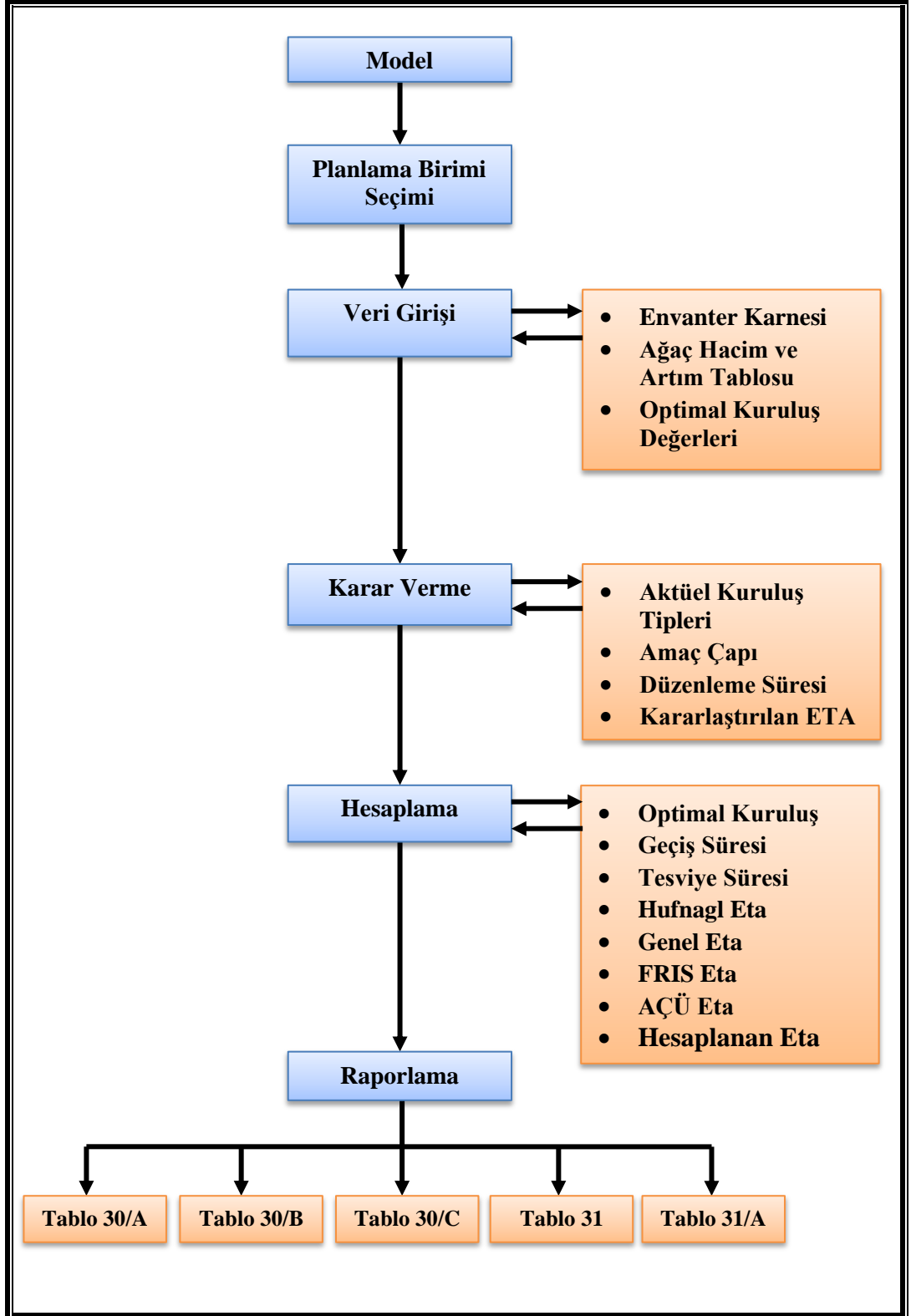
3.4. Raporlama

Gerekli veri girişi, karar verme ve hesaplama aşamalarının ardından tasarlanan tablo ve grafiklerin dökümü aşamasıdır. Bu aşamada aşağıdaki tablolar oluşturulmuştur.

- ✓ **Tablo 30/A:** Değişikyaşlı Ormanlarda Kuruluş Tipi Tanıtım ve Eta Hesaplama Tablosu (Ekonomi Fonksiyonu)
- ✓ **Tablo 30/B:** Değişikyaşlı Ormanlarda Kuruluş Tipi Tanıtım ve Eta Hesaplama Tablosu (Ekolojik, Sosyo-Kültürel ve Devamlı Orman)
- ✓ **Tablo 30/C:** Değişikyaşlı Ormanlarda Kuruluş Tipi Tanıtım ve Eta Hesaplama Tablosu (Fransız Hacim Metodu)

- ✓ **Tablo 31:** Değişikyaşlı Ormanlarda Kesim Planı Tablosu (Hufnagl Metodu ve Devamlı Orman)
- ✓ **Tablo 31/A:** Değişikyaşlı Ormanlarda Kesim Planı Tablosu (Fransız Hacim Metodu)

PMY ile amenajman plan yapımında raporlama aşamasına kadar olan süreç bir diyagram şeklinde verilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Geliştirilen planlama model yazılımı ile amenajman plan yapım süreci

4. BULGULAR

4.1. Arayüz Tasarımı

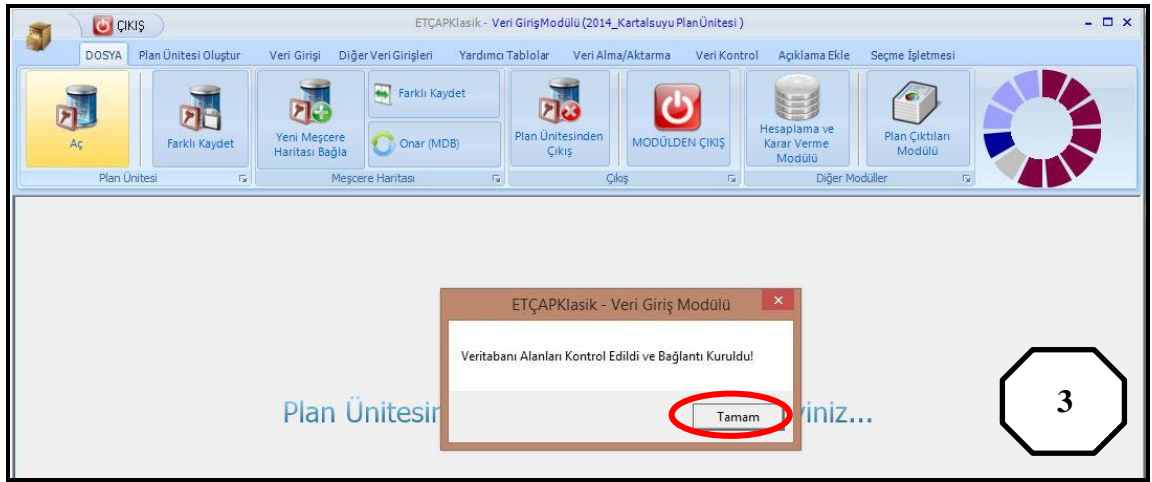
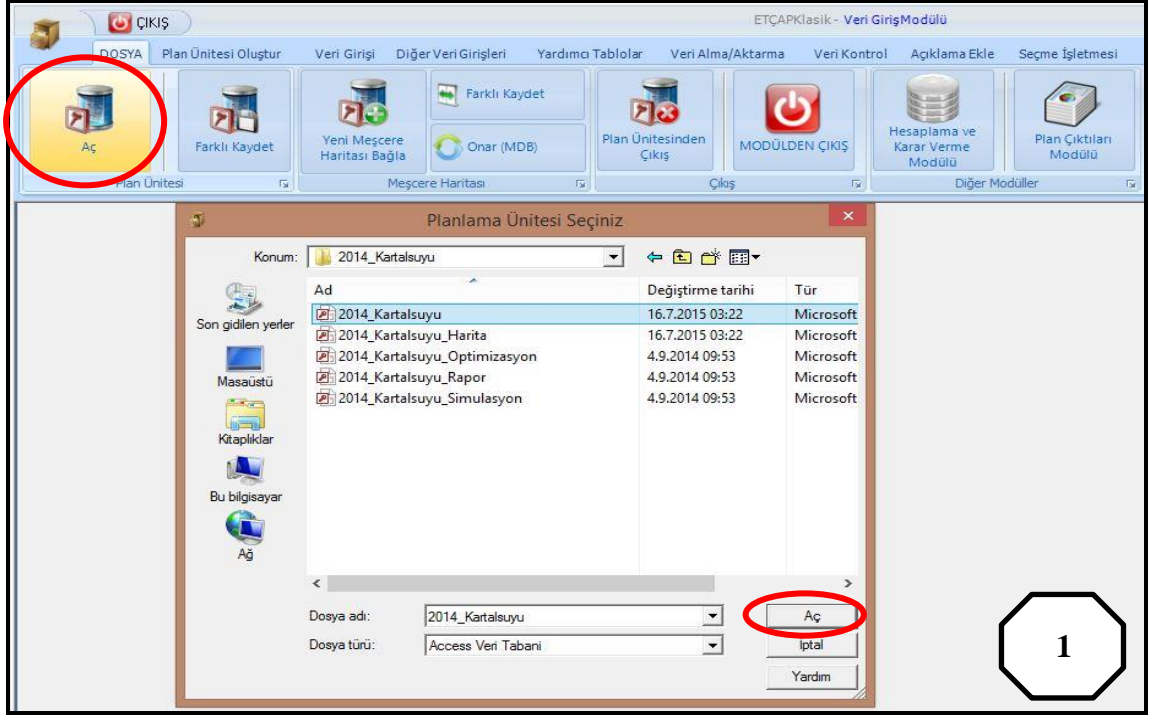
Bu çalışma kapsamında geliştirilen PMY, orman amenajman planı yapım sürecinin daha etkin ve kolay bir şekilde gerçekleştirilmesi için tasarlanmıştır. Yazılımda kullanıcıya kolaylık sağlaması açısından görselliğe ve kullanılabilirlik açısından ergonomik olmasına dikkat edilmiştir. PMY açılış arayüzünde bulunan "Seçme İşletmesi" menü çubuğu altında planlama aşamalarına ait Amaç Çapı, Optimal Kuruluş, Meşcere Tipi Değerlendirme ve Raporlama gibi bölümlerden oluşmaktadır.

4.1.1. Seçme işletmesi

PMY açılış arayüzünde planlama birimine ait veri tabanı yazılıma aktarılır. PMY veri tabanı ile bağlantıyı kurup ilgili planlama birimine ait verileri bünyesine aktardığında sonraki aşamalara geçiş yapılır. 1. şekilde planlama biriminin seçimi, 2. şekilde planlama birimine ait verilerin PMY'ye aktarılması ve 3. şekilde ise verilerin aktarılıp ilgili planlama birimiyle bağlantının kurulumu aşaması gösterilmiştir (Şekil 4.1).

4.1.1.1. Amaç çapı

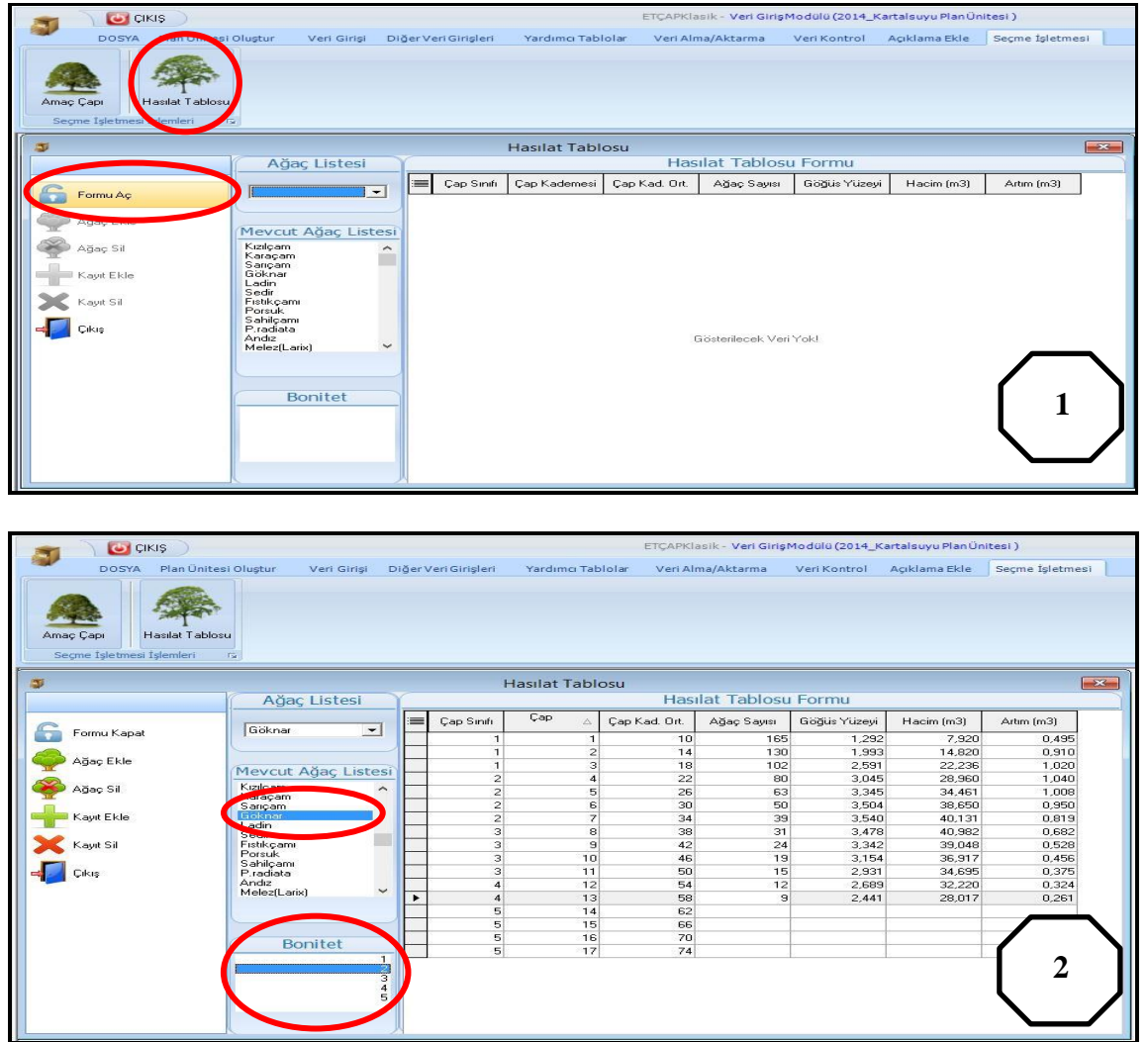
Amaç çapı girişi için tasarlanan bu arayüzdeki öznelik tablosunda İşletme Sınıfı, Bölme Numarası, Meşcere Tipi, Bonitet ve Amaç Çapı sütunları bulunmaktadır. Her bölmedeki farklı aktüel kuruluş tipleri için girilmesi gereken aynı veya farklı amaç çapı değerleri tablodaki ilgili kısma girilebilmektedir. Ayrıca "Amaç Çapı Değiştir" butonu ile işletme sınıfının tamamına aynı değer otomatik olarak aktarılabilir. "Haritaya Gönder" butonu ile de planlayıcının belirleyip tabloya girmiş olduğu amaç çapı değerleri anında veri tabanına aktarılmış olur. Amaç çapı değerlerinin tamamının veri tabanına aktarılıp aktarılmadığı buton kısmının altındaki işlem yapılma oranından görülür. İşlem oranı %100 olduğunda bütün değerler veri tabanına aktarılmış demektir. 1. şekilde arayüzün açılması, 2. şekilde amaç çapı değerlerinin girişi ve 3. şekilde ise veri tabanına aktarılması gösterilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1 Planlama model yazılımının veri girişi arayüzü 1) Planlama birimi seçimi 2) Verilerin aktarılması 3) Bağlantının kurulması

4.1.1.2. Optimal kuruluş

Göknar seçme ormanları için hazırlanmış I, II, III, IV ve V. bonitet optimal kuruluş değerleri bu arayüzde bulunmaktadır. İlgili değerler bu arayüzden alınarak planlama için gerekli olan bazı hesaplamalarda (optimal kuruluş, eta, tesviye süresi) kullanılmaktadır. Ayrıca kullanıcı bu arayüzde gerekli veri güncellemesini yapabilmekte, farklı türlere ait optimal kuruluş değerlerini girebilmekte ve istenilen bonitet değerindeki optimal kuruluş değerleri görüntüleyebilmektedir. 1. şekilde optimal kuruluş verilerinin bulunduğu arayüzün açılması, 2. şekilde ise ilgili ağaç türünün ve bonitetin seçilip optimal kuruluş formunun açılışı gösterilmiştir (Şekil 4.3).

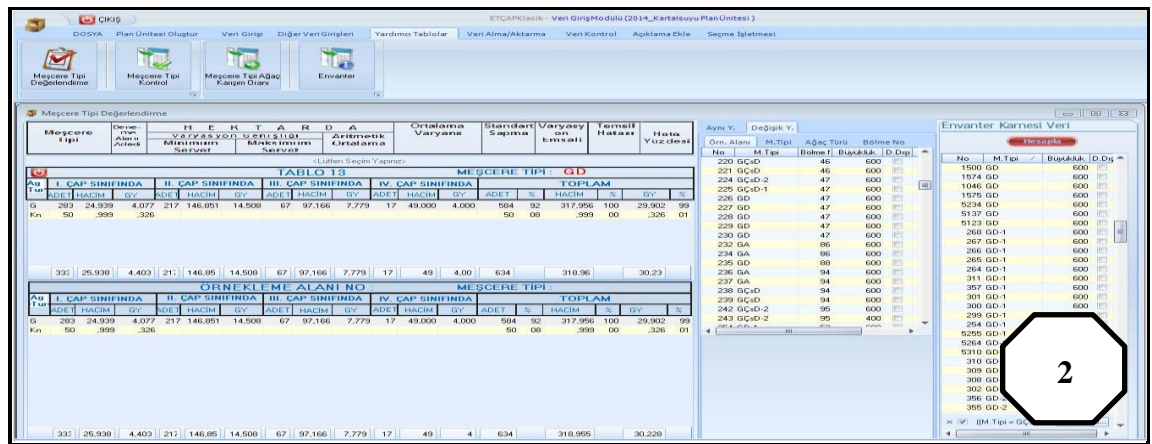
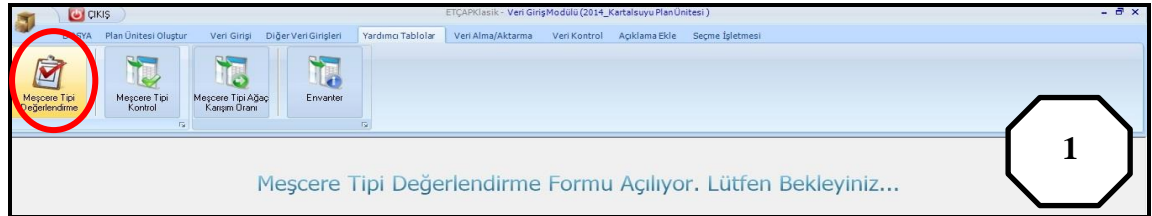


Şekil 4.3 Planlama model yazılımının optimal kuruluş arayüzü 1) Formun açılması
2) Ağaç türü ve bonitetin seçilmesi

4.1.1.3. Meşçere tipi değerlendirme

Bu arayüz, planlayıcının aktüel kuruluş tipine karar vermesi için düzenlenmiştir. Bu kararın verilmesinde planlayıcıya yardımcı olması açısından örnek alanları, meşçere tipleri, ağaç türleri ve bölme numaralarına ilişkin ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinin çap sınıflarına dağılımı bulunmaktadır (Şekil 4.5-4.6). Ayrıca seçme işletmesinde aktüel kuruluş tipinin karşılaştırılmasında gerekli olan aktüel ve optimal kuruluş ile bu iki kuruluşun farkı tablo halinde bulunmaktadır. Bölmedeki aktüel kuruluş tiplerini temsil etmeyen örnek alanlar “Değerlendirme Dışı” tutulabilmektedir. Değerlendirme dışı tutulan bu kuruluş tipleri de hesaplama katılmamaktadır.

Karar verici bu veriler ışığında örnek alanları inceleyerek seçme işletmesinde her bölmedeki farklı aktüel kuruluş tiplerine karar verir. Kesinleştirdiği kuruluş tiplerini ilgili arayüzde karşılaştırarak “Hesapla” butonuyla veri tabanına kolayca aktarabilmektedir. 1. şekilde meşçere tipi değerlendirme arayüzünün açılışı, 2. şekilde ise arayüzde bulunan formlar gösterilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Planlama model yazılımının meşçere tipi değerlendirme arayüzü 1) Arayüzün açılışı 2) Formların görünümü

TABLO 13																	MEŞÇERE TİPİ : GA													
Ağ Tur	I. ÇAP SINIFINDA			II. ÇAP SINIFINDA			III. ÇAP SINIFINDA			IV. ÇAP SINIFINDA			TOPLAM																	
	ADET	HACİM	GY	ADET	HACİM	GY	ADET	HACİM	GY	ADET	HACİM	GY	ADET	%	HACİM	%	GY	%												
Çk	1	,104	,024	2	1,339	,165	3	5,252	,503	4	12,812	1,129	10	02	19,507	05	1,821	05												
Çş	4	,610	,102	11	6,520	,812	13	20,594	1,880	6	19,530	1,802	34	06	47,254	11	4,596	11												
G	253	22,168	3,916	174	100,421	10,365	87	152,587	12,525	23	89,598	6,629	537	91	364,774	84	33,435	84												
Gn	0	,010	,004										0	00	,010	00	,004	00												
Kn	9	,490	,115										9	02	,490	00	,115	00												
267																	23,382	4,161	18:	108,28	11,342	103	178,43	14,90€	33	121,94	9,56	590	432,04	39,97

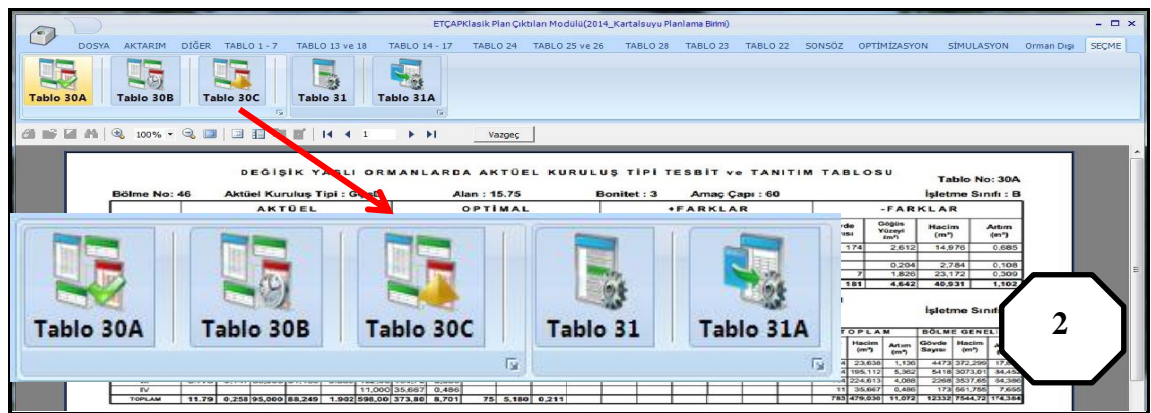
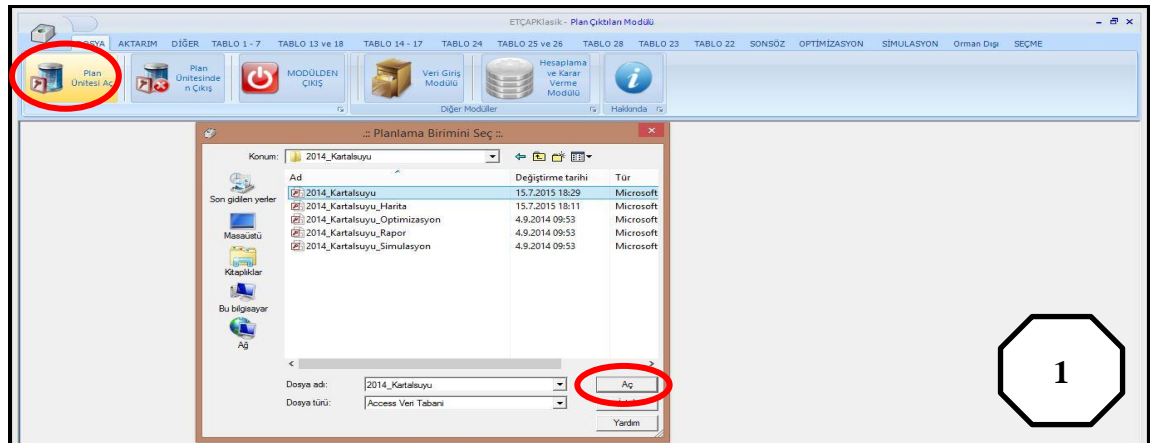
ÖRNEKLEME ALANI NO : 141																	MEŞÇERE TİPİ : GÇŞD-2													
Ağ Tur	I. ÇAP SINIFINDA			II. ÇAP SINIFINDA			III. ÇAP SINIFINDA			IV. ÇAP SINIFINDA			TOPLAM																	
	ADET	HACİM	GY	ADET	HACİM	GY	ADET	HACİM	GY	ADET	HACİM	GY	ADET	%	HACİM	%	GY	%												
Çk				33	18,866	2,357	17	22,667	2,419				50	06	41,533	11	4,776	12												
Çş	100	10,002	1,179	183	108,267	11,363	67	83,316	7,774				350	44	201,585	54	20,316	52												
G	83	8,035	1,363	167	95,300	10,292	17	21,250	1,889				267	33	124,585	34	13,544	34												
Kn	133	2,664	,716										133	17	2,664	01	,716	02												
31€																	20,701	3,258	38:	222,43	24,012	101	127,23	12,082				800	370,367	39,352

Şekil 4.5 Planlama model yazılımının meşçere tipi değerlendirme aşmasında kullanılan yardımcı tablolar

Şekil 4.6 Planlama model yazılımının meşçere tipi değerlendirme aşamasında kullanılan yardımcı arayüzler

4.2. Planlama Model Yazılımının Kartalsuyu Planlama Biriminde Uygulanması

PMY'ye yapılan entegre işleminin bütün aşamaları yürürlükteki yönetmelik esaslarına göre yapılmıştır. İlk aşama olarak yapılan veri girişinde Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği'nde 2013 yılında yapılmış envanter çalışmasına ait veriler yazılıma aktarılmıştır. Ek olarak planlamada altlık olarak kullanılan ağaç hacim ve artım tabloları, seçme işletmesinde kullanılan optimal kuruluş verileri de yazılıma aktarılmıştır. Amaç çapı, düzenleme süresi, kararlaştırılan eta vb. parametreler ilgili veriler ışığında kararlaştırılmıştır. Aktüel kuruluş tipleri ise aktüel-optimal kuruluş farkına göre belirlenmiştir. Geliştirilen PMY'de hesaplamalar (geçiş süresi, tesviye süresi vb.) ve tablo tasarımları da amenajman yönetmeliğine uygun biçimde yapılmıştır. 1. şekilde planlama biriminin seçimi, 2. şekilde de seçilen planlama birimine ait plan çıktıların rapor edildiği arayüz gösterilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Planlama model yazılımının raporlama arayüzü 1) Planlama birimi seçimi
2) Raporlama arayüzü

4.2.1. Tablo 30/A değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosu (ekonomi fonksiyon)

Üretilen Tablo 30/A ekonomik fonksiyon üstlenen seçme işletme sınıflarında her bölme için ayrı ayrı düzenlenmektedir. Bu uygulamada da örnek olarak bütün bölmeler için Tablo 30/A oluşturulmuştur (Çizelge 4.1). Önceki dönemde çap kademeleri bazında hazırlanan bu tablo (Tablo 30) yeni yönetmeliğe göre çap sınıfları bazında oluşturulmuştur (Tablo 30/A). İlgili tablodaki ilk kısımda aktüel kuruluş, optimal kuruluş ve bu iki kuruluşun farkları bulunmaktadır. Aktüel ve optimal kuruluşların çap sınıfı bazında gövde sayısı, göğüs yüzeyi, hacim ve artım verileri bu tabloda mevcuttur.

İkinci kısımda yine çap sınıfı bazında ilgili bölmedeki ağaç türlerinin gövde sayısı, hacim ve artım verileri mevcuttur. Önceki yönetmeliğe göre hazırlanan Tablo 30'da "Bölme Genelinde" kısmı bu yönetmeliğe göre hazırlanacak tabloda kaldırılmıştır. Bu tablodaki bütün değerler hektardaki değerlerdir.

Son kısımda ise seçme işletmesinde uygulanan amenajman metotlarına göre hesaplanan Hufnagl Eta, Genel Eta ve FRIS Eta değerleri mevcuttur. Bu eta değerleri hiçbir zaman direkt olarak uygulanmaz. Bu değerler uygulayıcının yorumundan geçer ve sezgisel olarak kararlaştırılır. Devamında ise bu 3 metodun eta değerlerinin ortalaması alınır ve % 80'i hesaplanan eta olarak belirlenir. Bu değerler hektardaki değerlerdir. Ardından ilgili bölmenin alanıyla çarpılarak toplam hesaplanan eta belirlenmiş olur. Tablo 30'da bu kısma ek olarak kararlaştırılan eta, ağaç türü bazında çap sınıflarına göre hektarda ve bölme genelinde olmak üzere iki şekilde hesaplanmaktaydı. Ancak yeni yönetmelikte tasarlanan Tablo 30/A'da bu kısım bulunmamaktadır.

Çizelge 4.1 Değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosu (ekonomi fonksiyonu)

DEĞİŞİK YAŞLI ORMANLARDA AKTÜEL KURULUŞ TİPİ TESBİT ve TANITIM TABLOSU

Bölme No: 46 Aktüel Kuruluş Tipi : GÇsD Alan : 15.75 Ha Bonitet : 3 Amaç Çapı : 60 cm İşletme Sınıfı : B Tablo No: 30/A

Çap Sınıfı	A KTÜ E L				OPTİM AL				+FARKLAR				-FARKLAR			
	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)
I	284	4.035	23.638	1.136	458	6.647	38.614	1.821					174	2.612	14.976	0.685
II	344	20.348	195.112	5.362	251	14.243	132.229	3.799	93	6.105	62.883	1.564				
III	144	18.913	224.613	4.088	88	12.717	150.916	2.794	56	6.401	76.481	1.402				
IV					18	4.497	58.839	0.795					18	4.497	58.839	0.795
AÇÜ	11	2.671	35.667	0.486					11	2.671	35.667	0.486				
TOPLAM	783	45.967	479.030	11.072	815	38.103	380.597	9.208	160	15.177	175.031	3.452	192	7.109	73.815	1.480

AĞAÇ TÜRLERİNE GÖRE HEKTARDAKİ GÖVDE SAYISI, HACİM ve ARTIM

Çap Sınıfı	Karaçam			Sarıçam			Göknar			Kayın			TOPLAM		
	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)
I	3	0.400	0.024	9	1.5	0.087	208	19.4	0.895	64	2.416	0.139	284	23.638	1.136
II	6	2.800	0.096	50	35.7	0.967	277	153.4	4.234	11	2.764	0.072	344	195.112	5.362
III	6	9.500	0.159	36	51.4	0.854	102	163.3	3.086				144	224.2	4.088
AÇÜ							11	35.6	0.486				11	35.667	0.486
TOPLAM	15	12.700	0.279	95	88.6	1.908	598	371.7	8.701	75	5.180	0.211	783	479.030	11.072

	I	II	III	IV	AÇÜ	TOPLAM
Hufnagl ETA m3/ha	-0.41	17.72	35.16	0	22.12	74.58
Genel ETA m3/ha	22.37	111.01	54.86	0	22.12	210.36
FRIS ETA m3/ha	0.23	22.69	33.31	0	22.12	78.34
Hesaplanan ETA m3/ha	5.92	40.38	32.89	0	22.12	101.31
Bölme/Bölmecik Etası m3	93.17	635.98	517.98	0	348.39	1595.52

4.2.2. Tablo 30/B değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanım ve eta hesaplama tablosu (ekolojik, sosyo-kültürel ve devamlı orman)

Tablo 30/B ekolojik, sosyo-kültürel fonksiyonlu seçme ormanları ve devamlı ormanlar için düzenlenmektedir (Çizelge 4.2). İçerik ve tasarım olarak Tablo 30/A ile aynıdır. Sadece eta dökümü kısmında hesaplanan eta yerine kararlaştırılan eta bulunmaktadır. Bu değer de uygulayıcı tarafından sezgisel olarak belirlenmektedir.

Çizelge 4.2 Değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosu (ekolojik, sosyo-kültürel ve devamlı orman)

DEĞİŞİK YAŞLI ORMANLARDA AKTÜEL KURULUŞ TİPİ TESBİT ve TANITIM TABLOSU

Bölme No: 35 Aktüel Kuruluş Tipi : GD Alan : 15.31 Ha Bonitet : 3 Amaç Çapı : 60 cm İşletme Sınıfı : B Tablo No: 30/B																
Çap Sınıfı	A KTÜ E L				OPTİM AL				+FARKLAR				-FARKLAR			
	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)
I	325	4.523	27.059	1.313	458	6.647	38.614	1.821					133	2.124	11.555	0.508
II	329	18.769	183.088	5.080	251	14.243	132.229	3.799	78	4.604	50.859	1.294				
III	85	10.246	124.740	2.394	88	12.717	150.916	2.794					3	2.471	26.176	0.400
IV	7	1.616	22.262	0.310	20	4.763	61.956	0.866					13	3.147	39.694	0.555
TOPLAM	746	35.154	357.149	9.097	817	38.369	383.714	9.279	78	4.604	50.859	1.294	149	7.742	77.425	1.463

AĞAÇ TÜRLERİNE GÖRE HEKTARDAKİ GÖVDE SAYISI, HACİM ve ARTIM

Çap Sınıfı	Karaçam			Sarıçam			Gökmar			Kayın			TOPLAM		
	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)
I	7	0.700	0.041	9	1.024	0.062	267	24.409	1.122	42	0.953	0.086	325	27.059	1.313
II	2	0.800	0.030	11	5.119	0.183	316	177.060	4.861				329	183.088	5.080
III				2	2.798	0.055	81	119.440	2.303	2	2.500	0.036	85	124.740	2.394
IV							7	22.260	0.310				7	22.260	0.310
TOPLAM	9	1.500	0.071	22	8.941	0.300	671	343.180	8.596	44	3.453	0.122	746	357.149	9.097

	I	II	III	IV	AÇÜ	TOPLAM
Hufnagl ETA m3/ha	-0.03	23.01	18.77	3.65	0	45.4
Genel ETA m3/ha	25.93	87.74	35.98	6.28	0	155.93
FRIS ETA m3/ha	0.53	22.73	15.64	3.65	0	42.55
Kararlaştırılan ETA m3/ha						
Bölme/Bölmecik Etası m3						

4.2.3. Tablo 30/C Değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosu (fransız hacim)

Bu tablo Fransız Hacim Metodu ile planlanacak devamlı ormanlar için hazırlanacaktır (Çizelge 4.3). Tasarım açısından Tablo 30/A ve B ile aynıdır. Farklılığı ise metot itibariyle çap sınıfları aralıklarının değişken olmasıdır. Diğer tablolarda yönetmelik gereği kullanılan gelişim çağlarına göre (a, b, c ve d) tablo çıktısı oluşturulurken, bu tabloda amaç çapına göre değişen ince, orta ve kalın olmak üzere 3 adet çap sınıfı aralığı söz konusudur. Amaç yaş, amaç çap ve bonitet itibariyle ortaya konulmuş amaç servet değerleri tabloya aktarılarak dökümü yapılmıştır. Diğer farklılık ise eta dökümü bölümünde sadece Genel Eta formülü hesaplanır. Çünkü metot hacim kontrolüne dayanır ve servet itibariyle optimale ulaştırmaya yöneliktir. Aktüel ve optimal kuruluş ile yapılacak karşılaştırma da servetin çap sınıflarına dağılımı şeklinde olacaktır.

Çizelge 4.3 Değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosu (fransız hacim)

DEĞİŞİK YAŞLI ORMANLARDA AKTÜEL KURULUŞ TİPİ TESBİT ve TANITIM TABLOSU

Bölme No: 47 Aktüel Kuruluş Tipi : GÇsD-2 Alan : 29.58 Ha Bonitet : 3 Amaç Çapı : 48 cm İşletme Sınıfı : B Tablo No: 30/C

Çap Sınıfı	A KTÜ E L				OPTİM AL				+FARKLAR				-FARKLAR			
	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Gögüs Yüzeyi (m ²)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)
Vi	165	1.808	10.472	0.544	873	9.868	49.781	2.619					708	8.060	39.309	2.075
Vo	273	11.630	103.760	3.403	430	19.443	149.343	4.730					157	7.813	45.583	1.327
Vk	274	29.248	329.394	6.760	220	27.632	248.905	5.500	54	1.616	80.489	1.260				
AÇÜ	24	4.748	58.578	0.765					24	4.748	58.578	0.765				
TOPLAM	736	47.434	502.204	11.472	1523	56.943	448.029	12.849	78	6.364	139.067	2.025	865	15.873	84.892	3.402

AĞAÇ TÜRLERİNE GÖRE HEKTARDAKİ GÖVDE SAYISI, HACİM ve ARTIM

Çap Sınıfı	Karaçam			Sarıçam			Gökmar			Kayın			TOPLAM		
	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı	Hacim (m ³)	Artım (m ³)
Vi				23	1.888	0.121	136	8.361	0.411	6	0.223	0.012	165	10.472	0.544
Vo	3	1.050	0.042	70	26.702	0.993	200	76.008	2.368				273	103.760	3.403
Vk	3	3.778	0.072	33	40.047	0.708	238	285.560	5.980				274	329.394	6.760
AÇÜ				9	19.044	0.205	15	39.534	0.560				24	58.578	0.765
TOPLAM	6	4.828	0.114	135	87.681	2.027	589	409.470	9.319	6	0.223	0.012	736	502.204	11.472

	Vi	Vo	Vk	AÇÜ	TOPLAM
Genel ETA m3/ha	10.88	68.1	135.24	11.07	225.29
Kararlaştırılan ETA m3/ha					
Bölme/Bölmecik Etası m3					

4.2.4. Tablo 31 Değişikyaşlı ormanlarda kesim planı tablosu (hufnagl metodu ve devamlı orman)

Tablo 31’de her bölme için çap sınıfları bazında belirlenen hesaplanan veya kararlaştırılan etaların dökümü bulunmaktadır (Çizelge 4.4). Tablo30/A için kesim tablosu dökümünde hesaplanan eta bulunmaktadır. Çünkü bu tablo için kararlaştırılan eta belirlenmemektedir. Tablo30/B için kesim tablosunda ise kararlaştırılan eta dökümü yapılmaktadır.

Tablo 31 Hufnagl Metodu uygulanan seçme ormanları ve devamlı ormanlar için düzenlenir. Önceki yönetmeliğe göre hazırlanan kesim planı tablosundan tek farkı “Uygulama Miktarı” bölümünün olmasıdır. Bu kısımda uygulayıcı ilgili bölmeden toplamda ne kadar eta alacağını belirlemektedir.

Çizelge 4.4 Değişikyaşlı ormanlarda kesim planı tablosu (hufnagl metodu ve devamlı orman)

DEĞİŞİK YAŞLI ORMANLARDA KESİM PLANI TABLOSU

Tablo No: 31

KESİM YILI	İŞLETME SINIFI	BÖLME NO	KURULUŞ TİPİ	ALANI ha	AĞAÇ TURU	PERİYODİK ETA						UYGULAMA MİKTARI m3
						ÇAP SINIFLARINDA					TPLM m3	
						I m3	II m3	III m3	IV m3	AÇU m3		
2014-2023	B	95	GÇsD-1	31.38	Çk	0.304	1.1	0.7	0.2	0	2.2	
2014-2023	B	95	GÇsD-1	31.38	Çs	229.2	302.0	211.3	123.8	0	866.3	
2014-2023	B	95	GÇsD-1	31.38	G	106.4	372.3	237.4	57.5	35.9	809.1	
2014-2023	B	95	GÇsD-1	31.38	Kv	0.04	0.2	0.1	0.02	0	0.3	
2014-2023	B	95	GÇsD-2	4.72	Çk	2.776	7.0	2.8	4.7	0	17.2	
2014-2023	B	95	GÇsD-2	4.72	Çs	29.6	74.4	29.4	49.6	0	183.0	
2014-2023	B	95	GÇsD-2	4.72	G	26.03	65.5	25.9	43.6	55.5	216.6	
2014-2023	B	95	GÇsD-2	4.72	Kv	0.2	0.5	0.2	0.3	0	1.1	
					TPLM	394.5	823.0	507.8	279.7	91.4	2095.8	
Kesim Parseli Toplamı				393.0		6678.8	23799.6	36246.5	10003.1	20303	97031	

4.2.5. Tablo 31/A Değişikyaşlı ormanlarda kesim planı tablosu (fransız hacim metodu)

Tablo 31/A ise Fransız Hacim Metodu uygulanan devamlı ormanlar için kesim planı tablosudur (Çizelge 4.5). Bu tabloda da metoda ilişkin çap sınıflarına göre (Vi, Vo ve Vk) her bölmeden alınması öngörülen kararlaştırılan eta değerleri bulunmaktadır.

Çizelge 4.5 Değişikyaşlı ormanlarda kesim planı tablosu (fransız hacim metodu)

DEĞİŞİK YAŞLI ORMANLARDA KESİM PLANI TABLOSU

Tablo No: 31/A

KESİM YILI	İŞLETME SINIFI	BÖLME NO	KURULUŞ TİPİ	ALANI ha	AĞAÇ TURU	PERİYODİK ETA					UYGULAMA MİKTARI m3
						ÇAP SINIFLARINDA				TOPLAM	
						Vi	Vo	Vk	AÇU		
2014-2023	B	96	GÇsD	32.41	Çk	0.8	-0.5	1.5	0	1.9	
2014-2023	B	96	GÇsD	32.41	Çs	6.2	-3.3	11.0	0	13.8	
2014-2023	B	96	GÇsD	32.41	G	17.8	-9.7	31.4	14.4	54.0	
2014-2023	B	96	GÇsD	32.41	Kv	0.003	-0.001	0.01	0	0.01	
					TOPLAM	24.8	-13.5	43.9	14.4	69.6	
Kesim Parseli Toplamı				393.0		1507.8	4797.8	709.6	232.6	7247.8	

4.3. Planlama Model Yazılımı ve Amenajman Plan Programı Plan Çıktılarının Karşılaştırılması

Karşılaştırma için Kartalsuyu Orman İşletme Şefliğinde seçme işletme sınıfında bulunan 35. bölmedeki GD kuruluş tipi seçilmiştir. 2014 yılında APP ile hazırlanmış plan çıktıları, geliştirilen PMY plan çıktıları ile karşılaştırılmıştır. Plan dökümü önceki yönetmelik gereği çap kademeleri bazında hazırlanmaktaydı. Yeni yönetmelik gereği plan çıktıları çap sınıfları bazında hazırlanmaktadır. APP ile hazırlanan plan çıktıları ile PMY ile hazırlanan plan çıktılarında altlık olarak farklı hacim ve artım tabloları kullanıldığı için hacim ve artım verilerinde küçük oranda sapmalar vardır. Aktüel – optimal kuruluş ve farklar bölümünde bunun dışında bir değişiklik yoktur (Çizelge 4.6 – 4.7).

Çizelge 4.6 PMY kuruluş tipi tanıtım tablosu

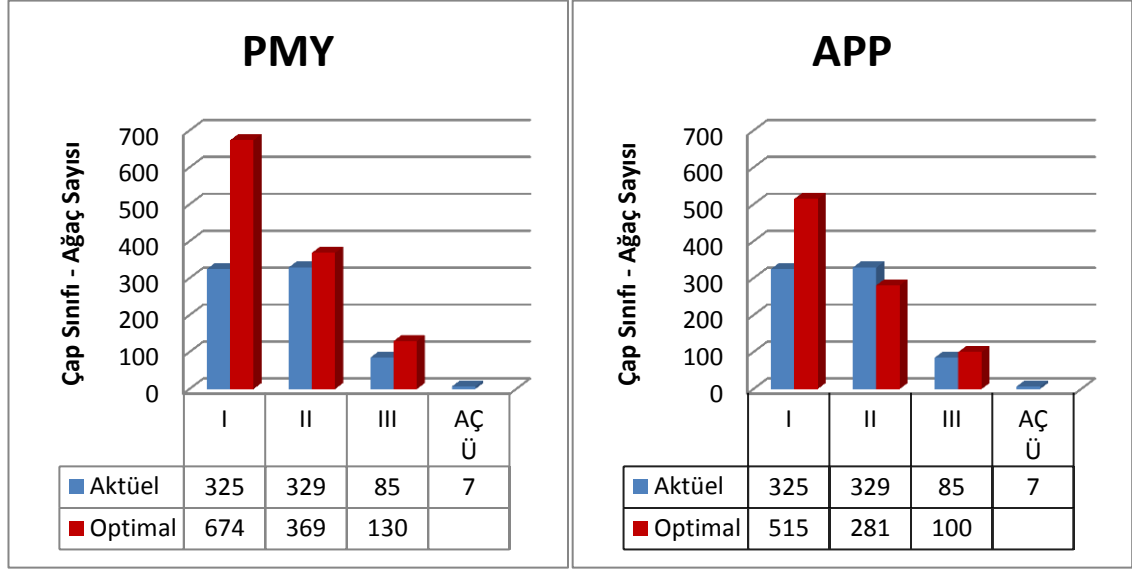
Çap Sınıfı	AKTÜEL				OPTİMAL				+ FARKLAR				-FARKLAR			
	Gövde Sayısı (adet)	Gög Yüz (m2)	Hacim (m3)	Artım (m3)	Gövde Sayısı (adet)	Gög Yüz (m2)	Hacim (m3)	Artım (m3)	Gövde Sayısı (adet)	Gög Yüz (m2)	Hacim (m3)	Artım (m3)	Gövde Sayısı (adet)	Gög Yüz (m2)	Hacim (m3)	Artım (m3)
I	325	4.523	27.059	1.313	674	9.778	56.116	2.723					349	5.525	29.057	1.410
II	329	18.769	183.088	5.080	369	20.952	205.348	5.698					40	2.183	22.260	0.618
III	85	10.246	124.740	2.394	130	18.705	190.779	3.661					45	8.459	66.039	1.267
AÇÜ	7	1.616	22.262	0.310					7	1.616	22.262	0.310				
TPLM	746	35.154	357.149	9.097	1173	49.435	452.243	12.082	7	1.616	22.262	0.310	434	16.167	117.356	3.295

Çizelge 4.7 APP kuruluş tipi tanıtım tablosu (Anonim 2014b)

Çap Kademesi ve Ortası	AKTÜEL				OPTİMAL				+ FARKLAR				-FARKLAR				
	Gövde Sayısı	Gög Yüz (m2)	Hacim (m3)	Artım (m3)	Gövde Sayısı	Gög Yüz (m2)	Hacim (m3)	Artım (m3)	Gövde Sayısı	Gög Yüz (m2)	Hacim (m3)	Artım (m3)	Gövde Sayısı	Gög Yüz (m2)	Hacim (m3)	Artım (m3)	
I	1 - 10	157	1.232	5.555	0.324	218	1.710	8.720	0.436					61	0.478	3.165	0.112
	2 - 14	71	1.093	5.784	0.291	168	2.590	13.776	0.672					97	1.497	7.992	0.381
	3 - 18	97	2.467	15.576	0.689	129	3.290	20.640	0.903					32	0.823	5.064	0.214
TOPLAM	325	4.792	26.915	1.304	515	7.590	43.136	2.011					190	2.798	16.221	0.707	
II	4-22	90	3.420	26.366	0.928	100	3.800	29.000	1.000					10	0.380	2.634	0.072
	5-26	92	4.882	42.388	1.294	77	4.100	35.574	1.078	15	0.782	6.814	0.216				
	6-30	102	7.206	70.356	1.838	59	4.170	40.710	1.062	43	3.036	29.646	0.776				
	7-34	45	4.084	42.975	0.990	45	4.120	42.975	0.990						0.036		
TOPLAM	329	19.592	182.085	5.050	281	16.190	148.259	4.130	58	3.818	36.460	0.992	10	0.416	2.634	0.072	
III	8-38	59	6.688	74.575	1.506	35	3.990	44.625	0.910	24	2.698	29.950	0.596				
	9-42	12	1.662	19.680	0.372	27	3.770	44.280	0.837					15	2.108	24.600	0.465
	10-46	12	1.993	24.420	0.420	22	3.580	44.770	0.770					10	1.587	20.350	0.350
	11-50	2	0.392	4.932	0.078	16	3.120	39.456	0.624					14	2.728	34.524	0.546
TOPLAM	85	10.735	123.607	2.376	100	14.460	173.131	3.141	24	2.698	29.950	0.596	39	6.423	79.474	1.361	
52 >=	7	1.673	21.640	0.302					7	1.673	21.640	0.302					
GEN TOP	746	36.792	354.247	9.032	896	38.240	364.526	9.282	89	8.189	88.050	1.890	239	9.637	98.329	2.140	

Aşağıda verilen grafiklerde, PMY ve APP çıktılarından elde edilen aktüel ve optimal ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı verilmiştir (Şekil 4.8). APP verilerine göre ilgili bölme optimal kuruluşa daha yakın görülmektedir. Bunun nedeni amaç çapı değerine göre yapılan dönüşüm aşamasında ilk çap kademesi atlanmış, ikinci çap kademesinde olması gereken ağaç sayısı ilk çap kademesine aktarılmıştır. Ağaç sayıları dağılımında

azalan bir yapı olup, en fazla ağaç sayısı ilk çap kademesinde bulunmaktadır. İlk çap kademesinde olması gereken ağaç sayısı atlandığından optimal kuruluşa olması gerekenden daha az sayıda ağaç bulunmaktadır. PMY çıktılarına göre ise ilk çap basamaklarında olması gereken ağaç sayısı APP verilerine göre daha fazla olduğu için aktüel – optimal kuruluş sapması daha fazladır.



Şekil 4.8 PMY ve APP aktüel-optimal kuruluş karşılaştırması

Plan çıktılarında ağaç türlerinin gövde sayısı, hacim ve artım dağılımları da yeni yönetmelik gereği çap sınıfları bazında hazırlanmaktadır. Ayrıca tablonun son kısmındaki “BÖLME GENELİNDE” kısmı da bulunmamaktadır (Çizelge 4.8 – 4.9).

Çizelge 4.8 PMY ağaç türlerine göre hektardaki gövde sayısı, hacim ve artım tablosu

Çap Sınıfı	Karaçam			Sarıçam			Göknar			Kayın			TOPLAM		
	Gövde Sayısı (adet)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı (adet)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı (adet)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı (adet)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)	Gövde Sayısı (adet)	Hacim (m ³)	Artım (m ³)
I	7	0.490	0.035	9	1.024	0.062	267	24.409	1.122	42	0.953	0.086	325	27.059	1.313
II	2	1.132	0.034	11	5.119	0.183	316	177.06	4.861				329	183.088	5.080
III				2	2.798	0.055	81	119.44	2.303	2	2.500	0.036	85	124.740	2.394
IV							7	22.262	0.310				7	22.262	0.310
TPLM	9	1.622	0.069	22	8.941	0.300	671	343.180	8.596	44	3.453	0.122	746	357.149	9.097

Çizelge 4.9 APP ağaç türlerine göre hektardaki gövde sayısı, hacim ve artım tablosu (Anonim 2014b)

AĞAÇ TÜRLERİNE GÖRE HEKTARDAKİ GÖVDE SAYISI, HACİM ve ARTIM																BÖLME GENELİNDE			
Ağaç Türü	Karaçam			Sarıçam			Gökmar			Kayın			TOPLAM						
Çap Kademesi ve Ortası	Göv Sayı	Hacim (m3)	Artım (m3)	Göv Sayı	Hacim (m3)	Artım (m3)	Göv Sayı	Hacim (m3)	Artım (m3)	Göv Sayı	Hacim (m3)	Artım (m3)	Göv Sayı	Hacim (m3)	Artım (m3)	Göv Sayı	Hacim (m3)	Artım (m3)	
I	1- 10			5	0.3	0.020	112	4.5	0.224	40	0.8	0.08	157	5.6	0.324	2402	85.7	4.957	
	2- 14	5	0.4	0.025	2	0.2	0.014	62	5.1	0.248	2	0.1	0.004	71	5.8	0.291	1086	88.7	4.452
	3- 18	2	0.3	0.016	2	0.4	0.022	93	14.9	0.651				97	15.6	0.689	1484	238.7	10.542
TOPLAM	7	0.7	0.041	9	0.9	0.056	267	24.5	1.123	42	0.9	0.084	325	27.0	1.304	4972	413.1	19.951	
II	4- 22			7	2.3	0.098	83	24.1	0.830				90	26.4	0.928	1377	403.9	14.198	
	5- 26	2	0.8	0.030	2	1.0	0.032	88	40.7	1.232			92	42.5	1.294	1408	650.2	19.798	
	6- 30			2	1.4	0.038	100	69.0	1.800				102	70.4	1.838	1561	1077.1	28.121	
	7- 34						45	43.0	0.990				45	43.0	0.990	688	657.9	15.147	
TOPLAM	2	0.8	0.030	11	4.7	0.168	316	176.8	4.852				329	182.3	5.050	5034	2789.1	77.264	
III	8- 38			2	2.4	0.046	55	70.1	1.430	2	2.1	0.03	59	74.6	1.506	903	1141.4	23.042	
	9-42						12	19.7	0.372				12	19.7	0.372	184	301.4	5.692	
	10-46						12	24.4	0.420				12	24.4	0.420	184	373.3	6.426	
	11- 50						2	4.9	0.078				2	4.9	0.078	31	75.0	1.193	
TOPLAM	0			2	2.4	0.046	81	119.1	2.300	2	2.1	0.030	85	123.6	2.376	1302	1891.1	36.353	
V	12- 54						5	14.7	0.210				5	14.7	0.210	76	224.9	3.213	
	13- 58						2	6.9	0.092				2	6.9	0.092	31	105.6	1.408	
TOPLAM	0						7	21.6	0.302				7	21.6	0.302	107	330.5	4.621	
GEN TOP	9	1.5	0.071	22	8.0	0.270	671	342.0	8.577	44	3.0	0.114	746	354.5	9.032	11415	5423.8	138.189	

Değişik yöntemlerle bulunan etaların karşılaştırılması bölümünde yönetmelik esaslarına göre PMY ve APP çıktılarında hesaplama ve tasarım açısından birtakım değişiklikler bulunmaktadır (Çizelge 4.10 – 4.11). Yeni yönetmelik esaslarına göre PMY’de geçiş süresi ve tesviye süresi değerleri çap sınıfları bazında hesaplanarak amenajman metotlarında kullanılmaktadır. Buna göre Hufnagl Metodu ve FRIS Metodu’nda kullanılacak geçiş süreleri her çap sınıfı için hesaplanarak ilgili formüle aktarılmaktadır. Eta, yeni geçiş süresi değerlerine göre hesaplanmaktadır. Genel Eta’da ise çap sınıfları için hesaplanan tesviye süresi değerleri formüle aktarılmakta ve eta hesabı bu şekilde yapılmaktadır.

APP ile hazırlanan plan çıktılarında ise sabit geçiş süresi ve tesviye süresi değerleri kullanılmıştır. Kullanılan geçiş süresi değerleri I. çap sınıfı için 40, II. çap sınıfı için 70 ve III. çap sınıfı için 30 yıldır. Tesviye süreleri ise optimal kuruluştan sapma biçimine göre sezgisel olarak kararlaştırılır. Optimal kuruluştan uzak bir yapıya sahip bölmelerde optimale ulaşım süresini kısaltmak için tesviye süresi kısa tutulur. Optimale yakın kuruluşlarda ise tesviye süresi daha uzun belirlenir (Şahin 2014). Örnek olarak karşılaştırma yaptığımız ilgili bölmede tesviye süresi 10 yıl olarak belirlenmiştir. PMY sonuçlarına göre ise geçiş süreleri çap sınıflarına göre sırasıyla 117, 59 ve 61 yıl, tesviye süreleri ise sırasıyla 20, 10 ve 30 yıl olarak hesaplanmıştır. Geçiş süresi ve tesviye sürelerinin belirlenmesindeki bu farklılıktan dolayı eta hesabı sonuçlarında farklılıklar bulunmaktadır.

PMY ile oluşturulan etaların karşılaştırılması tablosunda yönetmelikteki tablo tasarımları gereği kararlaştırılan eta, kararlaştırılan etanın ağaç türü ve çap sınıfı bazında belirlenen eta değerleri ve “BÖLME GENELİNDE” kısmı bulunmamaktadır. Tabloda ana ve yardımcı metotların yanında sadece hesaplanan eta (önerilen eta) ve bölme etası bulunmaktadır.

AÇÜ eta hesabında ise APP ile elde edilen eta karşılaştırma tablosunda planlamada kullanılan ana ve yardımcı metotlar (Hufnagl, Genel ve FRIS) kullanılmıştır. PMY’de ise yönetmelik esaslarına uygun olarak farklı şekilde hesaplanmaktadır. Bu hesaplamada

I. çap sınıfına ait aktüel ve optimal ağaç sayılarının oranıyla AÇÜ kısmında bulunan toplam hacim değeri ilişige getirilmiştir. Bütün metotlar için de aynı şekilde hesaplanmaktadır.

Çizelge 4.10 PMY değişik yöntemlerle bulunan etaların karşılaştırılması tablosu

	Çap Sınıfları					Toplam
	I	II	III	IV	AÇÜ	
Hufnagl ETA m ³ /ha	-0.03	23.01	18.77	0	13.70	55.45
Genel ETA m ³ /ha	-1.4	28.54	1.93	0	13.70	42.77
FRIS ETA m ³ /ha	0.53	22.73	15.64	0	13.70	52.6
Hesaplanan ETA m ³ /ha	7.05	19.81	18.77	0	13.70	75.12
Bölme/Bölmecik Etası m ³	107.89	303.26	287.34	0	209.75	908.24

Çizelge 4.11 APP değişik yöntemlerle bulunan etaların karşılaştırılması tablosu (Anonim 2014b)

DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE BULUNAN ETALARIN KARŞILAŞTIRILMASI (Ha/m3)												
Amaç Çapı Üzeri (V) >= 52 cm							I	II	III	IV	AÇÜ	TOPLAM
							8-19.9 cm	20-35.9 cm	36-52 cm	AÇÜ bak	52>= cm	
HUFNAGEL'e Göre ETA							-0.1	19.3	41.2	0.0	10.2	70.7
GENEL ETA							-3.2	84.3	-25.8	0.0	24.7	80.0
FRIS ETA							0.9	18.1	41.2	0.0	9.8	70.0
Önerilen ETA							0.0	32.5	15.1	0.0	14.9	62.5
Ağaç Türü	KARARLAŞTIRILAN ETA (10 Yıl)						BÖLME GENELİNDE ETA (10 Yıl)					
	I	II	III	IV	AÇÜ	TPLM	I	II	III	IV	AÇÜ	TOPLAM
	8-19.9 cm	20-35.9 cm	36-52 cm	AÇÜ bak	52>= cm		8-19.9 cm	20-35.9 cm	36-52 cm	AÇÜ bak	52>= cm	
G	0.0	1.0	9.0	0.0	6.0	16.0	0.0	15.3	137.7	0.0	91.8	244.8
TPL		1.0	9.0		6.0	16.0		15.3	137.7		91.8	244.8

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan tez çalışması sonucunda, elde edilen PMY'nin seçme işletmelerinin planlanmasında etkin bir şekilde kullanılabilmesi mümkün olacaktır. PMY'ler sayesinde orman amenajman planları daha hızlı, güvenilir ve hata oranı düşük bir şekilde hazırlanabilecektir. Ayrıca PMY'ler veri tabanlarının kolay güncellenebilme özelliklerini de beraberinde getirmektedir. Bu avantajlarının yanında yazılımın ergonomik olması da çok önemlidir. Özellikle planlayıcılara yardımcı olması açısından arayüzlerin görselliğine, kullanım kolaylığına ve anlaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir. Diğer yandan veri girişi, karar verme, hesaplama ve raporlama aşamalarının bilgisayar ortamında yapılabilmesi de planlayıcılara büyük oranda kolaylık sağlayacaktır.

PMY'ye 2014 yılı itibariyle yürürlüğe giren "Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar" adlı yönetmelik gereği belirlenen yeni tablo tasarımları entegre edilmiştir. Seçme işletme sınıfı için sadece Tablo 30 (Değişikyaşlı Ormanlarda Aktüel Kuruluş Tipi Tespit ve Tanıtım Tablosu) ve Tablo 31 (Değişikyaşlı Ormanlarda Kesim Planı Tablosu) bulunmaktaydı. Yeni yönetmeliğe göre ise seçme işletme sınıfları için hazırlanacak tablolar, orman fonksiyonlarına göre çeşitlendirilmiştir. Buna göre Tablo 30/A (Değişikyaşlı Ormanlarda Kuruluş Tipi Tanıtım ve Eta Hesaplama Tablosu) ekonomik fonksiyon, Tablo 30/B (Değişikyaşlı Ormanlarda Kuruluş Tipi Tanıtım ve Eta Hesaplama Tablosu) ekolojik, sosyo-kültürel ve devamlı ormanlar için plan çıktısı olarak düzenlenecektir. Kesim planı tablosu için de Tablo 31 (Değişikyaşlı Ormanlarda Kesim Planı Tablosu) hazırlanacaktır.

Önceki yönetmelik döneminde devamlı ormanların planlanmasında Tablo 30-A (Devamlı Ormanlarda Aktüel Kuruluş Tipi Tespit ve Tanıtım Tablosu) plan raporu olarak hazırlanıyordu. Tabloda aktüel-optimal kuruluş karşılaştırılması yapılmıyordu, sadece aktüel kuruluş değerleri bulunmaktaydı. Aktüel kuruluş, çap kademeleri bazında ağaç türlerinin gövde sayısı, hacim ve hacim artımının birim alandaki (1 ha) dökümü şeklindeydi. Optimal kuruluş dökümü olmadığı için de sadece aktüel kuruluş verilerine dayanan Hufnagl'ın Çap Sınıfları Metodu kullanılmaktaydı. Etaların karşılaştırılması

bölümünde ise sadece Hufnagl eta hesabı yapılıyordu. Bunun sonucu olarak devamlı ormanlar düzensiz seçme işletmesi şeklinde planlanıyordu. Yeni yönetmelikte ise Kayın ve Ladin türlerinin saf ve hakim bulunduğu devamlı ormanlar için iki farklı metot kullanılacaktır. Bu metotlar Hufnagl'ın Çap Sınıfları Metodu ve Fransız Hacim Metodu'dur. Artık devamlı ormanlarda kullanılan bu metotlarla birlikte optimal kuruluş belirlenmektedir.

Hufnagl'ın Çap Sınıfları Metodu'nun kullanıldığı devamlı ormanlarda Tablo 30/B (Değişikyaşlı Ormanlarda Kuruluş Tipi Tanıtım ve Eta Hesaplama Tablosu) düzenlenecektir. Ayrıca Hufnagl Eta, Genel Eta ve FRIS Eta hesaplanacaktır. Fransız Hacim Metodu'nun uygulandığı devamlı ormanlarda ise Tablo 30/C (Değişikyaşlı Ormanlarda Kuruluş Tipi Tanıtım ve Eta Hesaplama Tablosu) oluşturulacaktır ve Genel Eta hesaplanacaktır. Uygulanan bu metotlarla birlikte Hufnagl'ın Çap Sınıfları Metodu uygulandığında Tablo 31 (Değişikyaşlı Ormanlarda Kesim Planı Tablosu), Fransız Hacim Metodu uygulandığında ise Tablo 31/A (Değişikyaşlı Ormanlarda Kesim Planı Tablosu) kesim planı tabloları oluşturulacaktır. Önceki yönetmelik esaslarına uygun olarak çap kademeleri bazında hazırlanan plan çıktıları, yeni yönetmelik gereği çap sınıfları bazında hazırlanmaktadır.

Eta karşılaştırma bölümünde önceki dönemde karşılaştırılan eta bulunmaktaydı. Yeni yönetmelik gereği ise Tablo 30/A'da karşılaştırılan eta bulunmamaktadır, sadece hesaplanan eta değeri belirlenmektedir. Tablo 30/B ve Tablo 30/C'de ise karşılaştırılan eta belirlenmektedir.

Değişikyaşlı ormanlarda doğal döngünün devamlılığı çok önemlidir. Hasat edilen veya devrilen bir bireyin yerine gençlik rahatlıkla gelmeli ve gelecek olan gençlik garanti altına alınmalıdır. Ülkemizde ise değişikyaşlı ormanların büyük bir çoğunluğunda yoğun diri örtü sebebiyle gençlikler ara ve alt tabakada kaybolmaktadır. Buna karşılık değişikyaşlı ormanlarda diri örtü ölçümünün yapılmayışı uygulanan metotlar açısından bazı değişiklikleri de beraberinde getirmiştir. Amaç çapı üstü eta (AÇÜ) yeni yönetmelik gereği bütün metotlar için 1. çap sınıflarındaki aktüel ve optimal ağaç

sayıları oranının, amaç çapı üzerinde bulunan toplam servet ile ilişige getirilmesiyle hesaplanmaktadır. Burada amaç kalın çaplı bireylerin siperinden faydalanarak yoğun diri örtünün gelmesini engellemek, alanda yeterli gençlik bulunduğunda ise üst kademelerden daha fazla birey hasat ederek gençliğin gelişimini hızlandırmaktır.

Önceki yönetmelik döneminde değişikyaşlı ormanların planlanmasında geçiş süresi ve tesviye süresi için şablon değerler kullanılıyordu. Geçiş süresi değerleri çap sınıflarına göre sırasıyla 40, 70, 30 ve 20 yıl olarak amenajman metotlarında kullanılmaktaydı. Tesviye süresi değeri ise aktüel kuruluşun optimal kuruluştan sapma biçimine göre 10, 20 veya 30 yıl gibi bütün çap sınıflarında sabit kalacak şekilde kullanılmaktaydı. Yeni yönetmeliğe göre şablon değerler yerine dinamik olarak her bölmedeki, her aktüel kuruluş tipindeki ve her çap sınıfındaki geçiş süreleri ve tesviye süreleri formüllerle hesaplanmaktadır. Geliştirilen PMY’de, çap sınıfı bazında yönetmelikte belirtilen ilgili formüller için entegre işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu sayede, planlayıcı sabit veriler kullanmak yerine dinamik bir şekilde otomatik hesaplanan verileri kullanabilecektir. Planlamada kullanılan amenajman metotlarında da (Hufnagl Eta, Genel Eta ve FRIS Eta) hesaplanan bu veriler kullanılmıştır.

Ülkemizdeki göknar seçme ormanları için düzenlenen optimal kuruluş tipleri 100 cm çap ve 5 bonitet değeri için yazılıma aktarılmıştır. Fakat bu veriler direkt olarak rapor kısmına aktarılamaz. Aktarma işlemi için birtakım şartlara göre dönüştürme işlemi gerekmektedir. Her bölmeye ait optimal kuruluşun tablo dökümünde çap sınır değerini amaç çapı oluşturmaktadır. Optimal kuruluştta amaç çapı üstü kısımda birey bulunmaması gerekmektedir. Bununla birlikte bonitet değerine göre toplam göğüs yüzeyinin de alanda sabit kalması gerekmektedir. Bu koşullar çerçevesinde farklı amaç çapı değerlerine göre dönüştürme katsayısı ile her kuruluşu oluşturabilecek altlık yazılıma entegre edilmiştir. Amaç çapı değiştigi takdirde yazılım toplam göğüs yüzeyini sabit tutup yeni optimal ağaç sayısı, hacim ve artım değerlerini otomatik olarak hesaplayabilmektedir.

PMY’de planlayıcıya yardımcı olacak, işini kolaylaştıracak ve karar verme aşamasında hızını artıracak birtakım eklentiler düşünülmüştür. Meşcere tipi değerlendirme arayüzünde örnek alan, meşcere tipi, ağaç türü ve bölme numaraları bazında servet ve artım tabloları sunulmuştur. Ayrıca aktüel kuruluş tiplerinin kesinleştirilmesinde gerekli aktüel ve optimal kuruluş farkları tablo formatında görüntülenebilmektedir. Böylece planlayıcı kolay bir şekilde aktüel kuruluş tiplerine karar verebilecektir.

Günümüzde insanların koruma ve hizmet fonksiyonlarına olan taleplerinin artması, sahip oldukları form ve yapı itibariyle değişikyaşlı ormanlara verilmesi gereken önemi daha da artırmaktadır. Değişikyaşlı ormanların kendilerine özgü karmaşık yapılarının bu fonksiyonları en iyi şekilde sağlaması ne kadar avantaj ise, planlanıp sürekliliğinin sağlanması da o derece zordur. Karmaşık yapıda bir alandan çok amaçlı faydalanmayı sağlamak, sürekliliğini devam ettirmek ve yapısını korumak bir uygulayıcı açısından çok zor bir görevdir. Bu konuda uygulayıcılara en büyük desteği KDS ve modelleme teknikleri gösterecektir. Bu sayede planlar optimal karar verme teknikleriyle düzenlenecek, yapılacak olan silvikültürel müdahalelerin sonucu öncesinde görülebilecektir. Sonuç olarak optimale ulaşım garanti altına alınıp en kısa zamanda gerçekleştirilebilecektir. Artık ormanlara olan taleplerin çeşitlenmesi, aynı alandan birden fazla fayda ve fonksiyon beklenmesi, kompleks bir yapıya sahip olan değişikyaşlı ormanların sürekliliğinin sağlanması bilgisayar destekli karar destek sistemlerini, simülasyon ve optimizasyon gibi modelleme tekniklerini kullanmayı zorunlu hale getirmektedir.

Yapılan PMY’ler planlama aşamasında uygulayıcılara büyük oranda fayda sağlamakta ve işgücünü hafifletmektedir. Bunun yanında uygulayıcılara düşen bir görev de özellikle değişikyaşlı ormanlarda yapılan silvikültürel müdahalelerde titiz davranmaktır. Bir yandan alt tabakadan gelecek olan gençliği garanti altına almak, diğer yandan da optimal yapıda bir değişikyaşlı orman kuruluşu oluşturmak zorunluluğu bu ormanların planlanmasının ne derece zor olduğunu ortaya koymaktadır. Bu düzenin oluşturulmadığı ve doğru müdahaleler yapılmadığı takdirde alanda aynıyaşlıya dönüşüm başlar. Ülkemizde de bunun örnekleri çok sayıda mevcuttur. Özellikle eta alımında kalın çap sınıflarından etayı tamamlamak yerine, optimal kuruluşun üzerinde

olan çap sınıfı ve kademelerine müdahale edilmelidir. Aksi takdirde sürekli kalın çap sınıflarına müdahale etmek, alanın tek katlı ve homojen bir yapı kazanmasına böylece alanın aynıyaşılı orman formuna dönüşmesine neden olur.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2009. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü, Yenice Orman İşletme Müdürlüğü, Çitdere Orman İşletme Şefliği fonksiyonel orman amenajman planı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 322 s., Zonguldak.
- Anonim, 2010. Ankara Bölge Müdürlüğü, Çerkeş Orman İşletme Müdürlüğü, İsmetpaşa Orman İşletme Şefliği fonksiyonel orman amenajman planı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 479 s., Ankara.
- Anonim, 2011. Sinop Bölge Müdürlüğü, Durağan Orman İşletme Müdürlüğü, Aydoğan Orman İşletme Şefliği fonksiyonel orman amenajman planı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 360 s., Sinop.
- Anonim, 2012. Türkiye orman varlığı - 2012. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 31 s., Ankara.
- Anonim, 2014a. Ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planlarının düzenlenmesine ait usul ve esaslar. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 199 s., Ankara.
- Anonim, 2014b. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Samatlar Orman İşletme Müdürlüğü, Kartalsuyu Orman İşletme Şefliği fonksiyonel orman amenajman planı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 373 s., Kastamonu.
- Asan, Ü. ve Şengönül, K. 1987. Orman formlarının fonksiyonel açıdan karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 37(4); 52-67.
- Asan, Ü. 2000. Fonksiyonel planlamada idare süreleri ve amaç çapları. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 48(1); 23-40.
- Asan, Ü. 2003. Orman Amenajmanı II. Bahçeköy, İstanbul.
- Attwill, P.M. 1994. The disturbance of forest ecosystems - the ecological basis for conservative management. For. Ecol. Manage. 63(93); 247-300.
- Aylak, G. 2007. Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinde aktüel kuruluşun optimal kuruluşa götürülmesi. İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 73 s., İstanbul.
- Baker, James B., Cain, Michael D., Guldin, James M., Murphy, Paul A. and Shelton, Michael G. 1996. Uneven-aged silviculture for the loblolly and shortleaf pine forest cover types. Gen. Tech. Rep. SO-118. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 65 p., America.
- Başkent, E.Z. 2005. Orman amenajman planlarının ekosistem tabanlı çok amaçlı planlaması (ETÇAP) ve uygulanmasına yönelik eylemler. Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu, s. 55-68, Antalya.
- Başkent, E.Z., Köse, S., Terzioğlu, S., Başkaya, Ş. ve Altun, L. 2005. Biyolojik çeşitliliğin orman amenajman planlarıyla bütünleştirilmesi: GEF projesi yansımaları-II (yaygınlaştırma stratejileri). Orman Mühendisliği Dergisi, 42; 7-9.
- Başkent, E.Z., Kadioğulları, A. İ. ve Kırış, R. 2010. Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama (ETÇAP) modelinin geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, s. 302-313, Artvin.
- Başkent, E.Z., Keleş, S., Değermenci, A.S. ve Akgül, C. 2011. Cide-Kızılcasu planlama birimi orman amenajman planının Etçap karar destek sistemleri (modelleme) ile

- hazırlanması. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, s. 345-355, Kahramanmaraş.
- Başkent, E.Z., Keleş, S. ve Küçüker, D.M. 2013. Ülkemiz ormanlarının karar destek sistemleri/modelleme ile planlanması sürecinin analizi. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu, s. 69-79, Antalya.
- Başkent, E.Z., Keleş, S. and Kadioğulları, A.İ. 2014. Challenges in developing and implementing a decision support systems (ETÇAP) in forest management planning: a case study in Honaz and Ibradı, Turkey. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(1); 121-131.
- Boncina, A. 2011. History, current status and future prospects of uneven-aged forest management in the Dinaric region: an overview. *An International Journal of Forest Research. Forestry*, 84(5); 467-478.
- Bragg, D.C. and Guldin, J.M. 2010. Estimating long-term carbon sequestration patterns in even and uneven-aged southern pine stands. *USDA Forest Service Proceedings*, 61; 111-123.
- Brang, P. 2001. Resistance and elasticity: promising concepts for the management of protection forests in the European Alps. *For. Ecol. Manage.* 145; 107–119.
- Chatelain, F. 1958. Temps de passage et accroissements. *Revue Forestière Française*, 11; 691-703.
- Clatterbuck, W.K. 2004. Big trees, little trees – Is there always a correlation with age? *Forest Landowner*, 63(1); 26-27.
- Clatterbuck, W.K., Stringer, J.W. and Tankersley, L. 2010. Uneven-age management in mixed species, southern hardwoods: Is it feasible and sustainable? *Professional Hardwood Notes. Publication PB1798. Knoxville, TN: University of Tennessee Extension, Institute of Agriculture. 16 p., America.*
- Covington, W.W. 1981. Changes in forest floor organic matter and nutrient content following clear cutting in northern hardwoods. *Ecology* 62; 41-48.
- Deal, L.R. 2007. Management strategies to increase stand structural diversity and enhance biodiversity in Coastal Rainforests of Alaska. *Biol. Conserv.* 137; 520–532.
- De Liocourt, F. 1898. De l'aménagement des sapinières. *Bulletin de la Societe Forestiere de Franche-Comte et Belfort, Besancon.*
- Eraslan, İ. 1971. Orman amenajmanı. İ.Ü. Orman Fakültesi, 488 s., İstanbul.
- Eraslan, İ., Yüksel, Ş. ve Giray, N. 1984. Batı Karadeniz bölgesindeki değişikyaşlı ormanların optimal kuruluşları hakkında araştırmalar. *Orman Genel Müdürlüğü Yayınları*, 161 s., Ankara.
- Eraslan, İ. ve Eler, Ü. 2003. Orman işletmesinin planlanması ve denetimi. S.D.Ü. Orman Fakültesi, 408 s., Isparta.
- Franklin, J.F., Spies, T.A., Van Pelt, R., Carey, A.B., Thornburgh, D.A. and Berg, D.R. 2002. Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications. Using Douglas-Fir Forests as an example. *For. Ecol. Manage.* 155; 399–423.
- Kadioğulları, A.İ. 2009. Orman amenajman planlarının hazırlanmasında konumsal yapının kombine optimizasyon teknikleri ile kontrolü: konumsal planlama. *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, 174 s., Trabzon.
- Kadioğulları, A.İ., Bingöl, Ö., Kırış, R., Sayın, M.A. ve Çelik, D.A. 2011. Denizli-Honaz planlama birimi orman amenajman planının Etçap karar destek sistemleri

- (modelleme) ile hazırlanması. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, s. 333-344, Kahramanmaraş.
- Kahriman, A. 2004. Doğu Karadeniz Göknaarı (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach. subsp *nordmanniana*)–Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link) karışık meşcerelerinde çeşitli yarışma endekslerinin büyüme üzerindeki etkilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 172 s., Trabzon.
- Kalıpsız, A. 1982. Orman hasılat bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3052/328.
- Karahalil, U., Kılıç, B. ve Borucu, S. 2013. Seçme işletmesi ile planlanan ülkemiz ormanlarının mevcut durumu ve farklı amenajman metotlarına göre planlanması: Gümüşhane planlama birimi örneği. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu, s. 308-318, Antalya.
- Keleş, S. 2008. Orman amenajman planlarının hazırlanmasına yönelik karar destek sisteminin tasarımı ve prototip modelinin geliştirilmesi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 211 s., Trabzon.
- Keleş, S., Başkent, E.Z. ve Küçükler, D.M. 2010. Orman amenajman planlarının Etçap modeline göre düzenlenmesi: Örnek simülasyon ve optimizasyon modelleri ve çözümleri. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, s. 314-325, Artvin.
- Keleş, S., Başkent, E.Z., Karahalil, U. ve Günlü, A. 2011. Ormanların ekosistem tabanlı çok amaçlı planlanmasında karar destek sistemleri: Edremit - Gürgendağ planlama birimi örneği. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, s. 131-140, Kahramanmaraş.
- Keleş, S. ve Bulut, S. 2014. Aynıyaşlı ve değişikyaşlı orman formlarının orman ekosistem fonksiyonları kapsamında karşılaştırılması. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, s. 136-146, Isparta.
- Kurth, H. 1994. Forsteinrichtung. nachhaltige regelung des waldes. Deutscher Landschaftsverlag, 592 p., Berlin, Germany.
- Meyer, H.A. 1933. Eine mathematisch-statistische untersuchung über den aufbau des plenterwaldes. Schweizerische zeitschrift für forstwesen No. 1, S. 33-46, No. 3, S. 88-103.
- Mızraklı, A., Güzenge, E. ve Yalçın, Ş.A. 2008. Ormanların su kaynakları potansiyeli üzerine etkileri, bu alanların belirlenmesi, korunması ve Dim planlama örneği. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, s. 49-59, Ankara.
- Mizunaga, H., Nagaike, T., Yoshida, T. and Valkonen, S. 2010. Feasibility of silviculture for complex stand structures: designing stand structures for sustainability and multiple objectives. J. For. Res. 15; 1–2.
- Nilsen, P. and Strand, L.T. 2013. Carbon stores and fluxes in even and uneven-aged norway spruce stands. *Silva Fennica* vol. 47(4); 1-15.
- Oliver, C.D. and Larsen, B.C. 1996. Forest stand dynamics. Wiley, NY, 540 p., New York, America.
- Saraçoğlu, Ö. 1988. Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinde artım ve büyüme. Orman Genel Müdürlüğü, 312 s., İstanbul.
- Sivrikaya, F. 2008. Türkiye’de orman amenajman planlama model yazılımının geliştirilmesi. Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 167 s., Trabzon.
- Sivrikaya, F., Köse, S. ve Kadioğulları, A.İ. 2010a. Orman amenajman planlarının hazırlanmasında otomasyon. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, s. 279-291, Artvin.

- Sivrikaya, F., Başkent, E.Z., Şevik, U., Akgül, C., Kadioğulları, A.İ. and Değermenci, A.S. 2010b. A gis-based decision support system for forest management plans in Turkey. *Environmental Engineering and Management Journal*, 9(7); 929-937.
- Sivrikaya, F., Küçükler, D.M. ve Demir, O. 2011. Orman amenajman planlarının Etçapklasik programı ile hazırlanması: Akseki-İbradı planlama birimi örneği. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, s. 166-172, Kahramanmaraş.
- Şad, H.C. 1979. Değişikyaşlı koru ormanlarının optimal kuruluş esasları ve bunlardan bir plan ünitesinin optimal kuruluşunu saptamak amacıyla uygulamada yararlanılması olanakları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 29(1); 83-114.
- Şad, H.C. 1980. Batı Karadeniz bölgesindeki değişikyaşlı koru ormanlarında kullanılabilecek amenajman metotları hakkında kıyaslamalı araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, 30(2); 72-101.
- Şad, H.C. 1985. Faydalanmanın düzenlenmesi açısından değişikyaşlı amenajman metodlarının kullanılmasını gerektiren orman formları ve koşulları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 35(1); 33-41.
- Şahin, G. 2014. Yazılı / sözlü görüşme. Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Beştepe Mahallesi Alparslan Türkeş Caddesi No: 71, Ankara.
- Yurdaer, M. ve Demirci, M. 2010. Türk ormancılığında planlama sürecinin gelişimi ile Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı'nın günümüzdeki uygulamaları. Orman amenajmanının dünü, bugünü ve geleceği çalıştayı sonuç bildirgesi ve tebliğler, s. 356-386, Antalya.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sinan BULUT
Doğum Yeri : Akçaabat
Doğum Tarihi : 01.05.1987
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Adres : Abdülhalik Renda Mah. Çekirge Sok. No: 21/20-Çankırı
Telefon : +(90) 376 2122757
E-posta : sbulut@karatekin.edu.tr
Eğitim Durumu
Lise : Akçaabat Lisesi (2004)
Lisans : Karadeniz Teknik Üni. Orman Fak. Orman Müh. Bölümü
(2005-2011)
Yüksek Lisans: Çankırı Karatekin Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü (2012-2015)
Çalıştığı Kurum : Çankırı Karatekin Üniversitesi

Yayımları

- 1- Keleş, S. ve Bulut, S. 2014. Aynıyaşlı ve değişikyaşlı orman formlarının orman ekosistem fonksiyonları kapsamında karşılaştırılması. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, s. 136-146, Isparta.
- 2- Kadioğulları, A.I., Sayin, M.A., Çelik, D.A., Borucu, S., Çil, B. ve Bulut, S. 2014. Analysing land cover changes for understanding of forest dynamics using temporal forest management plans. Environmental Monitoring and Assessment, 186(4); 2089-2110.