

## Değişikyaşlı Orman Amenajman Planlamasında Bilgisayar Destekli Model

\*Sinan BULUT<sup>1</sup>, Sedat KELEŞ<sup>1</sup>, Alkan GÜNLÜ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı

\*Sorumlu yazar: sbulut@karatekin.edu.tr

### Özet

Türkiye’de değişikyaşlı ormanların alansal yüzdesi yaklaşık olarak %2.4’tür. Bu düşük oran, geçmişte uygulanan odun üretimine dayalı orman planlaması yaklaşımının bir sonucudur. Aynıyaşlı ormanlar odun üretimi için daha uygun orman formuna sahip olduğu için değişikyaşlı ormanlara gereken ilgi gösterilmemiştir. Ancak günümüzde ormanların odun dışı ekosistem değerleri anlaşılmış ve tüm dünyada çok amaçlı orman planlama yaklaşımı benimsenerek uygulamasına geçilmiştir. Bu bağlamda bilgisayar tabanlı orman amenajman planlama modelleri, orman ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimi ve planlanması için son derece önemlidir. Bu modeller, planlama alternatifleri üretmek ve aralarından en uygun olanı belirlemek için vazgeçilmezdir. Bu çalışmanın amacı, ETÇAP (Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama) karar destek sistemine entegre edilmiş olan değişikyaşlı ormanlar için hazırlanmış bilgisayar destekli planlama modelini sunmaktır. Sonuç olarak, değişikyaşlı ormanlar için geliştirilen bu planlama modeli orman amenajman planlama sürecinin uygulaması, bilimsel çalışmalar ve ormancılık eğitimlerinde kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Orman Amenajmanı, Değişikyaşlı Orman, Planlama Modeli, ETÇAP

### A Computer-Based Model For Uneven-Aged Forest Management Planning

#### Abstract

The percentage of uneven-aged forests in Turkey is about 2.4%. This low ratio is a result of the wood-based forest planning approach applied in the past. Because more appropriate forest formation is even-aged forest for wood production, satisfactory attention has not been given to uneven-aged forests. But the importance of non-timber forest ecosystem values are now being known, and multiple-use forest planning approach has been adopted and applied in the entire world. In this context, computer-based forest management planning models are extremely important for sustainable management and planning of forest ecosystems. Those models are indispensable to generate planning alternatives and determine optimal one among them. The purpose of this study is to present a computer-based forest planning model for uneven-aged forests, which is embedded into ETÇAP (Ecosystem-based multiple-use forest planning) decision support system. It is concluded that the planning model developed for uneven-aged forests will be used in the implementation of forest management planning process, scientific studies and forestry education

**Keywords:** Forest Management, Uneven-aged Forest, Planning Model, ETÇAP

#### Giriş

Uygulanan silvikültürel müdahaleler ormanların yapı ve kuruluşlarının değişimine neden olmaktadır. Bu değişim, ormanların sağlayacağı fonksiyonları doğrudan etkilemektedir. Özellikle koruma fonksiyonlarında oluşan farkındalık, bu fonksiyonları sağlayan orman alanlarının önemini daha da artırmaktadır. Bu fonksiyonları büyük ölçüde sağlayan ormanlar; yapı ve kuruluş bakımından heterojen, farklı çap ve boydan bireylerin bir arada bulunduğu, yetişme ortamı verim gücünün yüksek ve gölgeye dayanıklı tür ya da türlerin bulunduğu değişikyaşlı ormanlardır (Brang 2001, Bragg and Guldin 2010, Boncina 2011, Keleş ve Bulut 2014).

Değişikyaşlı ormanlar, aynıyaşlı ormanlara göre birçok fonksiyon açısından daha avantajlıdır. Bu orman formlarını ekonomik fonksiyon açısından değerlendirecek olursak, değişikyaşlı ormanların genel ortalama artımları düşük olduğundan ürün hasılat miktarı daha azdır. Fakat farklı çap ve boydan

bireylerin aynı alanda bulunması bu ormanlarda ürün çeşitliliği açısından bir avantajdır. Değişikyaşlı ormanlar kendine özgü yapı ve kuruluşları sayesinde ekolojik ve sosyokültürel fonksiyonların birçoğunu karşılayabilmektedir. Bunlardan bazıları biyolojik çeşitlilik, çığ önleme, heyelan önleme, taş ve kaya yuvarlanmalarını önleme, toprak koruma, iklim koruma, içme suyu korumadır. Ayrıca değişikyaşlı ormanlarda sürekli bitki örtüsünün bulunması depolanan karbonun zaman içinde sabit kalmasına ve toprakta biriken karbonun tutulmasına yardımcı olmaktadır (Asan ve Şengönül 1987, Baker et al. 1996, Nilsen and Strand 2013, Keleş ve Bulut 2014).

Bu noktada planlayıcılara düşen görev, orman ekosistem bütünlüğünü ve sürekliliğini göz önünde bulundurarak orman yapısı ile fonksiyonları arasında ilişkiler kurmak, katılımcı bir yaklaşım ve modern karar verme teknikleri ile planlar hazırlamaktır (Başkent vd. 2010, Başkent 2005). Hazırlanan

planların, ormanların yapı ve kuruluşunu istenilen yapıya ulaştıracak nitelikte olması ve gelecekteki durumu tahmin edebilmesi için güvenilir bir veri tabanı, emek ve sabır gerekmektedir (Clatterbuck et al. 2010). Özellikle değişikyaşlı ormanlar gibi karmaşık yapıya sahip alanlarda bu süreçleri gerçekleştirmek oldukça güçtür. Bu bağlamda, planlayıcıların zamandan ve iş gücünden tasarruf etmeleri, planlama sürecinin kolay ve şeffaf bir şekilde gerçekleşmesi için planlamanın bilgisayar ortamında yapılması gerekmektedir. Bunun için de planlama aşamalarına yönelik yazılım ve modellerin geliştirilmesi zorunludur (Sivrikaya 2008, Keleş 2008, Kadioğulları 2009).

Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı tarafından yapılan orman amenajman planları, Amenajman Plan Programı (APP) adlı bilgisayar yazılımı ile birlikte hazırlanmaktadır. Aynıyaşlı ve değişikyaşlı ormanlar için hazırlanan amenajman planları bu yazılım ile birlikte gerekli veri girişlerinin ardından rapor halinde elde edilebilmektedir. Fakat 2014 yılı itibariyle yürürlüğe giren amenajman yönetmeliği esasları bu yazılıma henüz entegre edilmemiştir (Anonim 2014).

Ülkemizde geliştirilen planlama model yazılımlarına (PMY) örnek olarak Sivrikaya (2008) tarafından hazırlanan doktora tezi örnek gösterilebilir. Çalışmada coğrafi bilgi sistemleri destekli Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) PMY geliştirilmiş ve örnek bir planlama biriminde test edilmiştir. Bu PMY ile birlikte aynıyaşlı ormanların planlanması ETÇAP yaklaşımıyla yapılabilmektedir. Tarafımızdan yapılan bu çalışmada ise aynıyaşlı ormanlar için geliştirilen ETÇAP PMY’ye değişikyaşlı ormanların planlama aşamaları amenajman yönetmeliğine uygun biçimde entegre edilmiştir.

PMY ile amenajman planlarının hazırlanabilmesi için belirli aşamaların gerçekleştirilmesi ve yazılıma entegre edilmesi gerekmektedir. Bu süreç veri girişi, karar verme, hesaplama ve raporlama şeklindedir. Geliştirilen PMY ile planlayıcılar gerekli veri girişlerini yapabilmekte ve kararlaştırılacak parametreleri ilgili tablolar yardımıyla belirleyebilmektedir. Hesaplanması gereken tablo içerikleri ise otomatik olarak yapılabilmektedir. Bu aşamaların ardından değişikyaşlı ormanlar için aktüel-optimal kuruluş ve farkları, ağaç türü bazında aktüel kuruluş, her bölme için çap sınıflarına ait eta değerleri ve bölmelere ait kesim planı tabloları plan çıktıları halinde kolaylıkla elde edilebilmektedir.

Değişikyaşlı ormanlara ait yapılan planlar APP ile de hazırlanabilmektedir. Ancak ETÇAP PMY’nin bu husustaki katkısı kolay kullanımı, yardımcı tablolar içermesi ve daha güncel altlıklara sahip olmasıdır. Diğer yandan kullanıcı görüşleri alınarak tasarlanan ETÇAP PMY ile birlikte planların daha tutarlı ve daha kısa sürede hazırlanabileceği düşünülmektedir.

## **Materyal ve Metot**

### **Entegre İşleminde Kullanılan Yazılımlar**

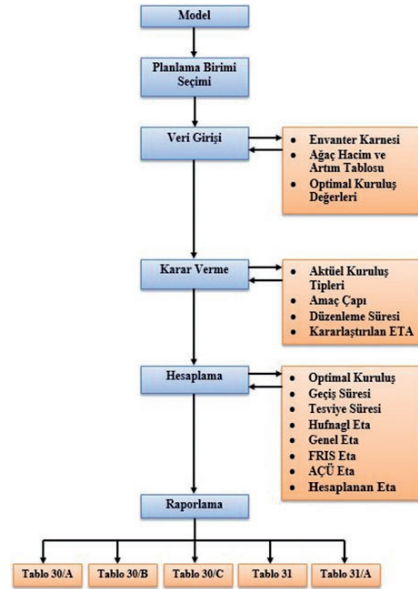
Çalışma kapsamında kullanılan yazılımlar Delphi ve Microsoft Access’tir. Delphi nesne tabanlı özgün bir programlama dilidir. Nesne tabanlı bir platformda çalışılmış olmasının nedeni ileride meydana gelebilecek değişikliklere göre güncellenebilir olmasıdır. Microsoft Access veri tabanı yönetim programı olup veri tabanlarını oluşturmak, işlemek ve geliştirmek için kullanılmıştır. Bu sistem sayesinde oluşturulan veri tabanında sorgulama, filtreleme, sıralama, verileri işleme ve rapor şeklinde hazırlama gibi işlemler planlama model yazılımında (PMY) yapılabilir hale getirilmiştir. Microsoft Access’in oldukça basit bir yapısı olmasına karşın kullanıcıya geniş fonksiyonlar sunması, PMY kullanımında kolaylık ve çok yönlü fayda sağlamıştır (Başkent vd. 2005, Sivrikaya 2008, Keleş 2008, Kadioğulları 2009).

### **Entegre İşlem Aşamaları**

ETÇAP Karar Destek Sisteminin kavramsal çerçevesi veri girişi, hesaplama, karar verme ve raporlama olmak üzere dört ana bileşen üzerine oluşturulmuştur (Şekil 1). Orman amenajman planlarının yapım süreci olan bu dört bileşen planlama model yazılımına (PMY) entegre edilmiştir.

Orman amenajman planlarının PMY ile oluşturulmasında gerekli ilk adım olan veri girişi için ağaç hacim ve artım tablosunun, envanter verilerinin ve optimal kuruluş verilerinin bulunacağı arayüzler oluşturulmuştur. Oluşturulan bu arayüzlerde verileri güncelleme, düzenleme ve farklı formatlarda görüntüleyebilme mümkündür. Karar verme aşamasında aktüel kuruluş tipi ve amaç çapının PMY’ye aktarılması için arayüzler hazırlanmıştır. Aktüel kuruluş tipleri, amaç çapı, düzenleme süresi ve kararlaştırılan etanın belirlenmesi için detaylı bilgilere ulaşılabilecek yardımcı arayüzler tasarlanmıştır. Bu sayede kararlaştırılacak parametrelerin sezgisel olarak belirli kriterler ışığında belirlenmesi kolaylaştırılmıştır. Veri girişi

ve karar verme aşamasının ardından oluşan veri gruplarıyla birlikte hesaplamaların yapıldığı arayüzler oluşturulmuştur. Plan çıktısı olarak elde edilecek bütün tablo içeriklerinin formülleri PMY'ye entegre edilmiştir. Hesaplanan parametreler geçiş süresi, tesviye süresi, Hufnagl eta, Genel eta, FRIS eta, AÇÜ eta ve hesaplanan etadır (Tablo 1).



Şekil 1. Geliştirilen planlama model yazılımı ile amenajman plan yapım süreci

Tablo 1. Entegre işleminde kullanılan formüller (Anonim 2014, Şahin 2014)

Parametre	Formül	Açıklama
Optimal Kuruluş	$N = \left( \frac{TGY}{AÇGY} \right) \times N_{opt}$ $GY = \left( \frac{TGY}{AÇGY} \right) \times GY_{opt}$	N:Ağaç sayısı (adet) N <sub>opt</sub> :Optimal ağaç sayısı (adet) TGY:Toplam optimal göğüs yüzeyi (m <sup>2</sup> ) AÇGY:Amaç çapı optimal göğüs Yüzeyi (m <sup>2</sup> ) GY:Göğüs yüzeyi (m <sup>2</sup> ) OGY:Optimal göğüs yüzeyi (m <sup>2</sup> )
Geçiş Süresi	$a_i = (v_j - v_i) / z_i$	a:Geçiş süresi (yıl) v:Orta ağacın hacmi (m <sup>3</sup> ) z:Orta ağacın hacim artımı (m <sup>3</sup> )
Tesviye Süresi	$a_i = (AV_i - OV_i) / Z_i$	a:Tesviye süresi (yıl) Z:Çap sınıfının yıllık artımı(m <sup>3</sup> ) AV:Çap sınıfının aktüel serveti(m <sup>3</sup> ) OV:Çap sınıfının optimal serveti (m <sup>3</sup> )
Hufnagl Eta	$E = \left( \frac{(N1 - N2) \times V1}{a1} \right) + \dots$ $+ \left( \frac{N4 \times V4}{a3} \right)$	E:Hufnagl eta (m <sup>3</sup> ) N:Çap sınıflarının ağaç sayıları (adet) V:Çap sınıfları orta ağaçlarının hacimleri (m <sup>3</sup> ) a:Çap sınıflarının geçiş süreleri (yıl)
Genel Eta	$E = \left( z1 + \frac{AV1 - OV1}{a1} \right) + \dots$ $+ \left( z4 + \frac{AV4}{a4} \right)$	E:Genel eta (m <sup>3</sup> ) z:Çap sınıfının hacim artımı (m <sup>3</sup> ) Av:Çap sınıfının aktüel serveti (m <sup>3</sup> ) Ov:Çap sınıfının optimal serveti (m <sup>3</sup> ) a: Tesviye süresi (yıl)
FRIS Eta	$E = \left( \frac{(N1 - O2) \times V1}{a1} \right) + \dots$ $+ \left( \frac{N4 \times V4}{a3} \right)$	E:FRIS eta (m <sup>3</sup> ) N:Çap sınıflarındaki aktüel ağaç sayıları (adet) O:Çap sınıflarındaki optimal ağaç sayıları (adet) V:Çap sınıflarındaki orta ağacın hacmi (m <sup>3</sup> ) a:Çap sınıflarının geçiş süreleri (yıl)
Amaç Çapı Üstü Eta	$E = \left( \frac{N1}{ON1} \right) \times V5$	E:Amaç çapı üstü eta (m <sup>3</sup> ) N1:I. çap sınıfının aktüel ağaç sayısı (adet) ON1:I. çap sınıfının optimal ağaç sayısı (adet) V5:Amaç çapını geçen servet (m <sup>3</sup> )
Hesaplanan Eta	$E = \left( \frac{N1 + N2 + N3 + N4}{4} \right) \times 0.8$ $EAÇÜ = \left( \frac{N1 + N2 + N3 + N4}{4} \right)$	E:Hesaplanan eta (m <sup>3</sup> ) EAÇÜ:Hesaplanan amaç çapı üstü eta (m <sup>3</sup> ) N:Çap sınıflarının aktüel ağaç sayıları (adet)

Gerekli veri girişi, karar verme ve hesaplama aşamalarının ardından tasarlanan tablo ve grafiklerin döküm aşaması olan raporlama modülü tasarlanmıştır. Bu aşamada ülkemizdeki değişikyaşlı ormanların planlanması için gerekli tablolar yönetmelik esaslarına göre ekonomik, ekolojik, sosyokültürel, devamlı ormanlar ve fransız hacim metodu ile planlanacak devamlı ormanlar için tasarlanarak PMY'ye entegre edilmiştir.

## Bulgular

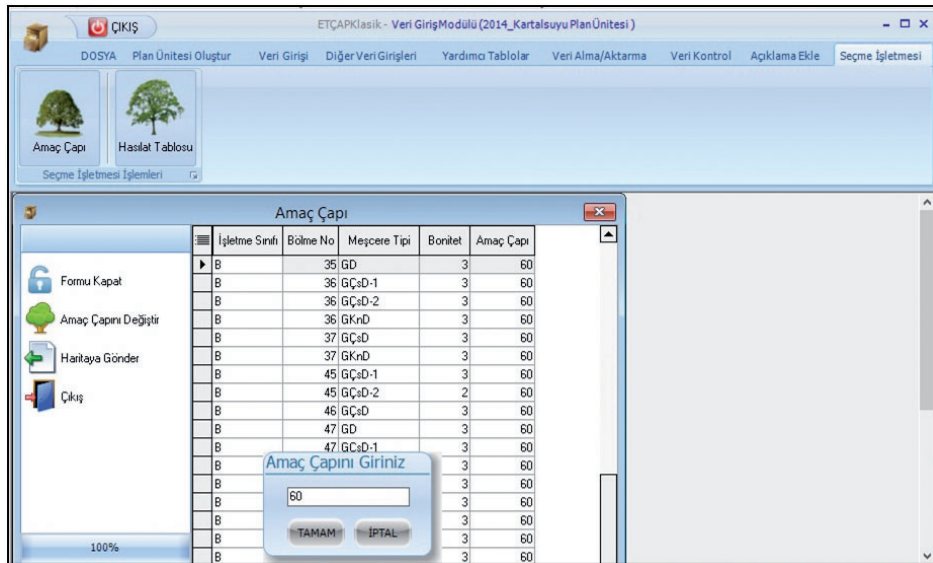
### Arayüzler ve Modüller

Planlama birimine ait veri tabanı seçme işletmesi modülünde yazılıma aktarılır. PMY veri tabanıyla bağlantıyı kurup ilgili planlama birimine ait verileri bünyesine aktardığında sonraki aşamalara geçiş yapılır. Amaç çapı girişi için tasarlanan arayüzde seçme işletme sınıfına ait İşletme Sınıfı, Bölme Numarası, Meşcere Tipi, Bonitet ve Amaç Çapı sütunları bulunmaktadır (şekil 2). Her bölmedeki farklı aktüel kuruluş tipleri için girilmesi gereken aynı veya farklı amaç çapı değerleri tablodaki ilgili sütuna girilebilmektedir. Ayrıca eklenen "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 görölür. İşlem oranı %100 olduğunda bütün değerler veri tabanına aktarılmış demektir.

Optimal kuruluş arayüzünde göknar seçme ormanları için hazırlanmış I, II, III, IV ve V. bonitet optimal kuruluş değerleri bulunmaktadır (şekil 3). 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 değerlerini görüntüleyebilmektedir.

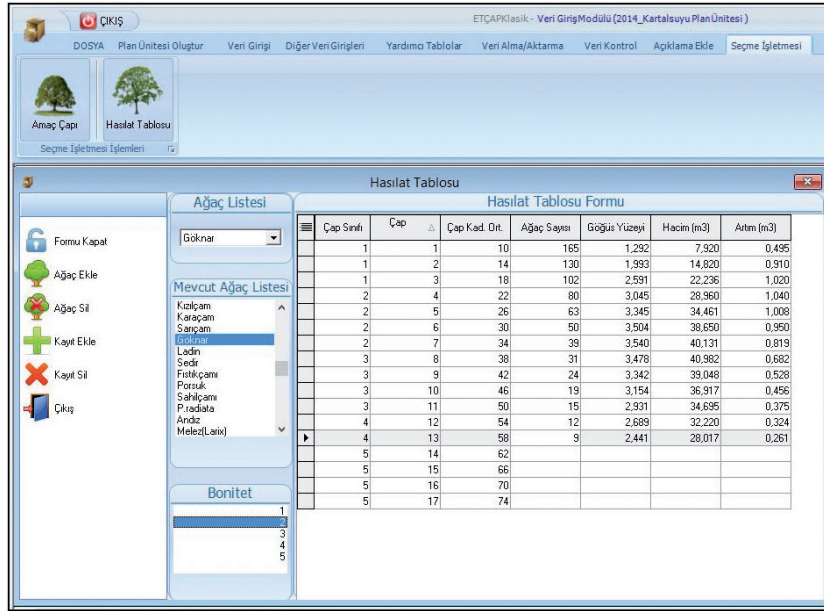
Meşcere tipi değerlendirme arayüzü planlayıcının aktüel kuruluş tipine karar vermesi için düzenlenmiştir (şekil 4). Bu kararın verilmesinde planlayıcıya yardımcı olması açısından örnek alanları, meşcere tipleri, ağaç türleri ve bölme numaralarına ilişkin ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinin çap sınıflarına dağılımı bulunmaktadır. Ayrıca seçme işletmesinde aktüel kuruluş tipinin kararlaştırılmasında 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 hesaplamaya katılmamaktadır.



şekil 2. Planlama model yazılımının amaç çapı arayüzü

Karar verici bu veriler ışığında örnek alanları inceleyerek seçme işletmesinde her bölmedeki farklı aktüel kuruluş tiplerine karar verir. Kesinleştirdiği kuruluş tiplerini ilgili arayüzde kararlaştırarak "Hesapla" butonuyla veri tabanına kolayca aktarabilmektedir. Bu işlemlerin devamında

ilgili plan çıktıları raporlama arayüzünden oluşturulabilmektedir (şekil 5). Değişikyaşlı ormanların planlanması sonucunda orman amenajman planlarında yer alacak 5 adet tablo bulunmaktadır.



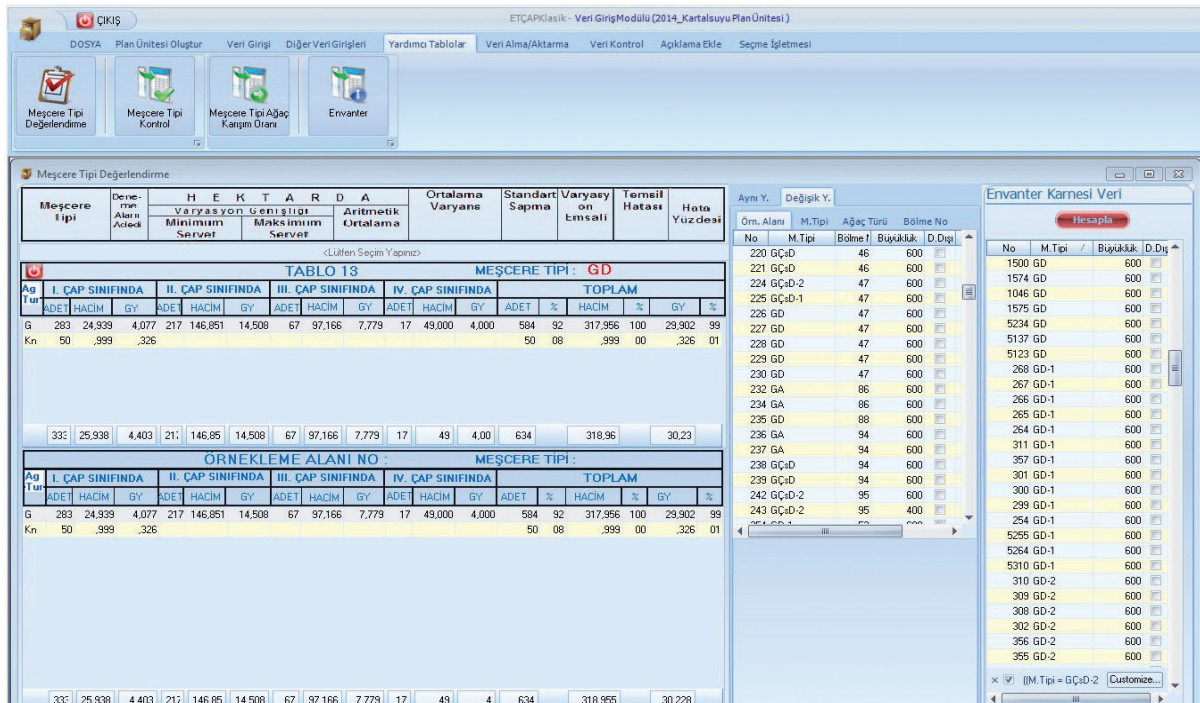
Şekil 3. Planlama model yazılımının optimal kuruluş arayüzü

### Tablolar

Tablo 30/A ekonomik fonksiyonlu değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtlım ve eta hesaplama tablosudur. Üretilen Tablo 30/A ekonomik fonksiyon üstlenen seçme işletme sınıflarında her bölme için ayrı ayrı düzenlenmektedir. 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. Son kısımda ise seçme işletmesinde uygulanan amenajman metotlarına göre hesaplanan Hufnagl Eta, Genel Eta ve FRIS Eta değerleri mevcuttur.

Tablo 30/B değişikyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtlım ve eta hesaplama tablosudur. Bu tablo ekolojik, sosyo-kültürel fonksiyonlu seçme ormanları ve devamlı ormanlar için düzenlenmektedir. İçerik ve tasarım olarak Tablo 30/A ile aynıdır. Sadece eta dökümü kısmında hesaplanan eta



Şekil 4. Planlama model yazılımının meşçere tipi değerlendirme arayüzü

yerine kararlaştırılan eta bulunmaktadır. Tablo 30/ C Fransız Hacim Metodu ile planlanacak devamlı ormanlar için hazırlanacak değişkiyaşlı ormanlarda kuruluş tipi tanıtım ve eta hesaplama tablosudur. Tasarım açısından Tablo 30/A ve Tablo 30/B ile aynıdır. Farklılığı ise metot itibariyle çap sınıfları aralıklarının amaç çapına bağlı olarak değişken olması ve eta dökümü bölümünde sadece Genel Eta formülünün hesaplanmasıdır.

Tablo 31 değişkiyaşlı ormanlarda kesim planı

tablosudur. Hufnağlı metodunun uygulandığı seçme ormanlar ve devamlı ormanlar için düzenlenmiştir. Bu tabloda her bölme için çap sınıfları bazında (I, II, III ve IV) hesaplanan veya kararlaştırılan etaların dökümü bulunmaktadır. Tablo 31/A ise Fransız Hacim Metodu uygulanan devamlı ormanlar için kesim planı tablosudur. Bu tabloda da metoda ilişkin çap sınıflarına göre (Vi, Vo ve Vk) her bölmeden alınması öngörülen kararlaştırılan eta değerleri bulunmaktadır.

ETAPKlasik Plan ıktılan Modülü(2014\_Kartalsuyu Planlama Birim)

DOSYA AKTARIM DIğER TABLO 1-7 TABLO 13 ve 18 TABLO 14-17 TABLO 24 TABLO 25 ve 26 TABLO 28 TABLO 23 TABLO 22 SON SÖZ OPTİMİZASYON SİMULASYON Orman Dığı SEÇME

Tablo 30A Tablo 30B Tablo 30C Tablo 31 Tablo 31A

100% Vazgeç

**DEęİŐK YAŐLI ORMANLARDA AKTÜEL KURULUŞ TİPİ TESBİT ve TANITIM TABLOSU** **Tablo No: 30A**

Bölme No: 46 Aktüel Kuruluş Tipi : GSĐ Alan : 15.75 Bonitet : 3 Amaç apı : 60 İşletme Sınıfı : B

ap Sınıfı	AKTÜEL				OPTİMAL				+FARKLAR				-FARKLAR			
	Gövde Sayısı	Gövde Yüzeyi (m <sup>2</sup> )	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )	Gövde Sayısı	Gövde Yüzeyi (m <sup>2</sup> )	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )	Gövde Sayısı	Gövde Yüzeyi (m <sup>2</sup> )	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )	Gövde Sayısı	Gövde Yüzeyi (m <sup>2</sup> )	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )
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	132.220	3.799	93	6.105	62.883	1.564				
III	144	18.913	224.613	4.088	88	12.717	150.916	2.784	56	6.401	76.481	1.402				
IV	11	2.671	35.067	0.456	19	4.497	58.830	0.795					7	1.826	23.172	0.309
<b>TOPLAM</b>	<b>783</b>	<b>45.967</b>	<b>479.039</b>	<b>11.072</b>	<b>815</b>	<b>38.103</b>	<b>380.597</b>	<b>9.208</b>	<b>149</b>	<b>12.506</b>	<b>139.364</b>	<b>2.966</b>	<b>191</b>	<b>4.642</b>	<b>40.931</b>	<b>1.102</b>

**AĞAÇ TÜRLERİNE GÖRE HEKTARDAKİ GÖVDE SAYISI, HACİM ve ARTIM** **İşletme Sınıfı : B**

Bölme No: 46 Aktüel Kuruluş Tipi : GSĐ Alan : 15.75 Bonitet : 3 Amaç apı : 60 İşletme Sınıfı : B

ap Sınıfı	Karabam			Sarıçam			Göknyr			Kayağ			TOPLAM			BÖLME GENELİNDE					
	Gövde Sayısı	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )	Gövde Sayısı	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )	Gövde Sayısı	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )	Gövde Sayısı	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )	Gövde Sayısı	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )	Gövde Sayısı	Hacim (m <sup>3</sup> )	Artım (m <sup>3</sup> )			
I	0.397	0.022	9.000	1.458	0.08	208.00	19.387	0.895	64	2.416	0.139					284	23.638	1.136	4473	372.209	17.892
II	2.622	0.089	50.000	35.656	0.967	277.00	154.07	4.234	11	2.764	0.072					344	195.112	5.362	5418	3073.81	84.452
III	8.779	0.147	36.000	51.135	0.855	102.00	164.70	3.086								144	224.613	4.088	2268	3537.68	94.398
IV																11	35.067	0.456	179	581.795	7.655
<b>TOPLAM</b>	<b>11.79</b>	<b>0.258</b>	<b>95.000</b>	<b>88.249</b>	<b>1.902</b>	<b>598.00</b>	<b>373.80</b>	<b>8.701</b>	<b>75</b>	<b>5.180</b>	<b>0.211</b>					<b>783</b>	<b>479.039</b>	<b>11.072</b>	<b>12332</b>	<b>7544.72</b>	<b>174.384</b>

Şekil 5. Planlama model yazılımının raporlama arayüzü

## Sonuç

Yapılan alışma sonucunda elde edilen planlama model yazılımı (PMY) ile değişkiyaşlı ormanlara ait planlar yapılabilir. Ülkemizde orman amenajman planları geliştirilen PMY sayesinde daha hızlı, güvenilir ve hata oranı düşük bir şekilde hazırlanabilmektedir. Ayrıca PMY veri tabanının kolay güncellenebilme özelliği plan değişiklerinde birçok avantajı beraberinde getirmektedir. Planlayıcılara yardımcı olması açısından arayüzlerin görşelliğine, kullanım kolaylığına ve anlaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir. Bu sayede veri girişi, karar verme, hesaplama ve raporlama modüllerinin kullanımı planlayıcılar için oldukça kolaylaştırılmıştır. Ülkemizdeki değişkiyaşlı ormanlar ile ilgili en önemli sorunlardan biri doğru silvikültürel müdahaleler uygulamak ve sürekliliği sağlayarak aynıyaşlıya dönüşümü engellemektir. Hazırlanan PMY'nin ülkemizdeki bu sorunları güncelliği, yardımcı tabloları ve kullanım kolaylığı ile en aza indirgeyeceği düşünölmektedir. Bahsedilen avantajları ile birlikte hazırlanan PMY, planlamada kullanılan amenajman plan programına (APP) alternatif bir yazılım olarak hazırlanmıştır.

## Kaynaklar

- Anonim, 2014. 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.
- Asan, Ü. ve Őengönöl, K. 1987. Orman formlarının fonksiyonel açıdan karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fakóltesi Dergisi, 37(4); 52-67.
- 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., Köse, S., Terzioğlu, S., Başkaya, Ő. 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 ok amalı planlama (ETAP) modelinin geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormanlılık Kongresi, s. 302-313, Artvin.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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. 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.
- 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.
- Sivrikaya, F. 2008. Türkiye’de orman amenajman planlama model yazılımının geliştirilmesi. Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 167 s., Trabzon.
- Şahin, G. 2014. Sözlü görüşme. Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Beştepe Mahallesi Alparslan Türkeş Caddesi No: 71, Ankara.