

ORMAN AMENAJMAN PLANLARININ ETÇAP MODELİNE GÖRE DÜZENLENMESİ: ÖRNEK SİMÜLASYON VE OPTİMİZASYON MODELERİ VE ÇÖZÜMLERİ

Sedat KELEŞ¹, Emin Zeki BAŞKENT², Derya Mumcu KÜÇÜKER²

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, 18200, Çankırı, skeles79@gmail.com

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61080, Trabzon

ÖZET

Bu makalede, Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) felsefesine dayalı olarak geliştirilmiş bir Karar Destek Sistemi (KDS) ile ETÇAP Simülasyon ve ETÇAP Optimizasyon modellerinin yapısı ve gerçekleştirimi ortaya konulmuştur. KDS, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımı ile üretilen konumsal veriler ile diğer yardımcı verileri (hasılat tabloları, odun ürün çeşitleri tabloları, ekonomik veriler, planlama parametreleri vs) belirlenen formatta kullanabilme özelliğine sahiptir. Geleneksel simülasyon ve doğrusal programlama tekniklerini içeren ETÇAP Simülasyon ve ETÇAP Optimizasyon modelleri ile orman ekosistemlerinin uzun vadede kestirimi meşcere bazında yapılmakta ve plan çıktıları metin, tablo, grafik ve harita olarak sunulmaktadır. Geliştirilen KDS, odun üretiminin yanı sıra, su üretimi, toprak kaybı, karbon birikimi ve oksijen üretimi gibi diğer orman değerlerini de kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Prototip olarak geliştirilen KDS'nin kolay kullanımını sağlamak amacıyla bir arayüz programı ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karar destek sistemi, Modelleme, Orman amenajmanı

PREPARING FOREST MANAGEMENT PLANS USING ETÇAP MODEL: CASE STUDIES OF SIMULATION AND OPTIMIZATION

ABSTRACT

This paper presents a sound forest management decision support system including ETÇAP Simülasyon and ETÇAP Optimizasyon based on ETÇAP philosophy. The DSS uses both spatial information driven from Geographical Information Systems and other data such as empirical yield tables, forest products and planning parameters as an input to model forest management activities implementable on the ground. Both simulation and optimization modules were developed to find the best appropriate combination of management treatment options for each stand and to display performance indicators as outputs in text, graphic, table and map format. The DSS accommodates not only the wood production objective but also water production, soil protection, carbon balance and oxygen production. An interface program was developed to implement the DSS.

Keywords: Decision support system, Modeling, Forest management

GİRİŞ

Günümüzde, ormancılığın uluslar arası boyut kazanması, orman kaynaklarının giderek azalması, orman kaynaklarına olan talebin çeşitlenmesi ve artması, orman ekosistemlerinin sürdürülebilirlik düzeyinde çok amaçlı planlama zorunluluğu, ormanlardan en uygun yararlanma şeklinin belirlenmesine yönelik Karar Destek Sistemlerine (KDS) olan ihtiyacı ortaya koymuştur. 1980'li yıllarda kullanılmaya başlanan KDS'leri, önceleri basit işletme problemlerine çözüm bulmak için tasarlanırken, son yıllarda geliştirilen sistemler orman ekosistem amenajmanı, sürdürülebilir orman işletmeciliği ve planlaması gibi daha zor ve kapsamlı problemlere ve sorunlara çözüm bulmak için tasarlanmaktadır (Reynolds, 2005; Keleş, 2008).

Bu konuda özellikle Kanada, Amerika, Finlandiya, Avustralya ve İsveç gibi ormancılık konusunda gelişmiş ülkelerde orman amenajmanı planlamasına yönelik birçok KDS geliştirilmiş ve halen bu konular üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Geliştirilen KDS'leri özellikle karar verme aşamasında (gençleştirme alanları, bakım blokları, ağaçlandırma alanları, gençleştirme ve bakım etası) etkin şekilde kullanılmaktadır. Ancak bu modeller sadece geliştirildiği ülkenin ormancılık koşulları dikkate alınarak düzenlenmiştir. Her bir ülkenin ormancılık politikaları, mevzuatları, mevcut sosyo-kültürel durumları, topografik yapıları ve planlama ilkeleri birbirinden farklı olduğu için KDS'leri ülkenin ormancılık şartları esas alınarak tasarlanmakta ve geliştirilmektedir.

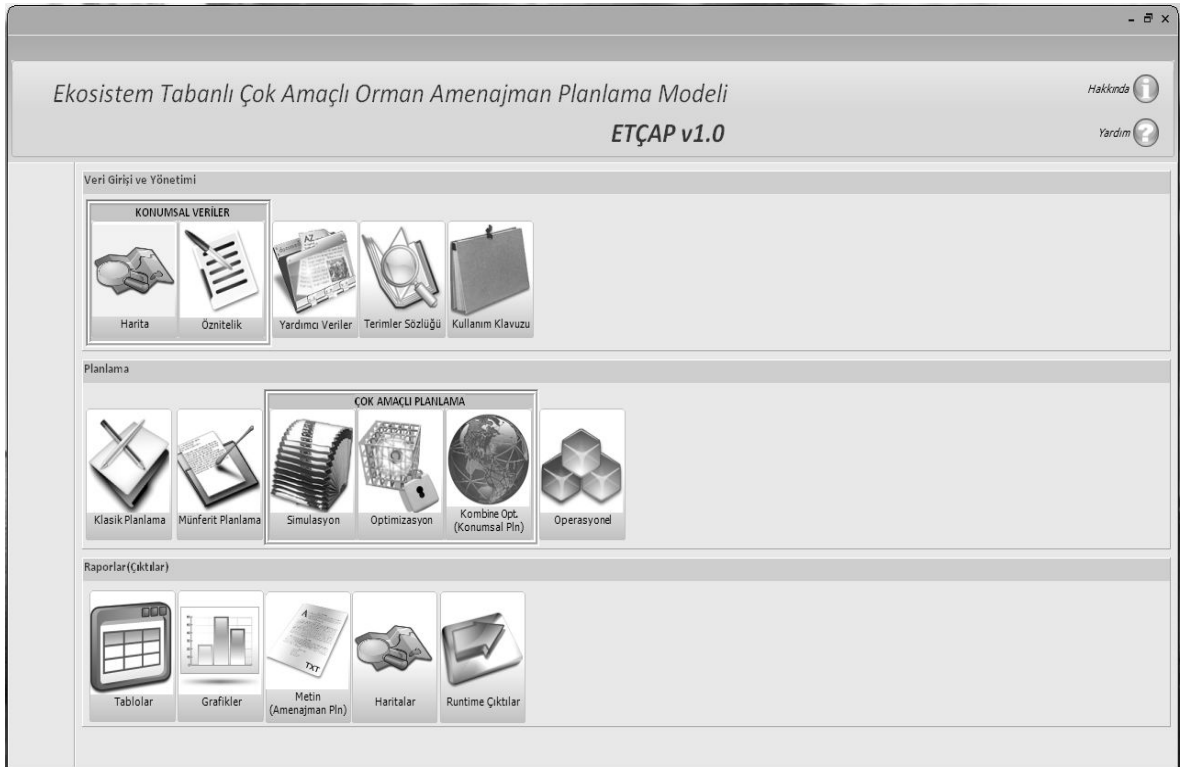
Türkiye'de orman amenajman planları, kalkınma planlarının ilk hazırlanmaya başladığı 1963 yılından itibaren 10 yahut 20 yıllık periyotlarla düzenlenmektedir. Günümüze gelinceye kadar envanter ve teknik ormancılık uygulamalarında bir takım gelişmeler olmasına rağmen, odun üretimi eksikliğini klasik ormancılık anlayışından öteye tam anlamıyla geçilememiştir. Genelde klasik planlama sistemi özelde ise Akdeniz Orman Kullanım Projesi, Münferit Planlama, Fonksiyonel Planlama adları altında model amenajman planlama sistemleri geliştirilmiş ve uygulamaya aktarılmıştır. Hazırlanan orman amenajman planlarında ana amaç, en yüksek odun hasılatı elde etmek ve bunun sürekliliğini sağlamak olurken, envanter amaçları da bu doğrultuda işlemiştir. Orman ekosistemlerinin sunmuş olduğu diğer ürün ve hizmetler (fonksiyonlar) sayısal olarak belirlenmediği gibi, bunlara bağlı koruma hedefleri ve işletme amaçları, öncelikleri ve ağırlıkları da tespit edilmemiştir (Köse ve Başkent, 2003; Yolasığmaz vd., 2005; Keleş, 2008).

Özellikle 1990'lı yıllardan sonra dünya'da orman amenajmanında meydana gelişme ve değişimlere ayak uydurmaya çalışan ülkemizde; Biyoçeşitlilik sözleşmesi ve Pan-Avrupa ve Yakın-Doğu süreçlerini benimsemiş, ormancılık anlayışında da bir takım köklü değişimler içerisine girmiştir. Bu bağlamda, orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanması ve işletmeciliği ve özellikle biyolojik çeşitliliğin orman amenajman planlarına yansıtılması konusunda ulusal ve uluslar arası destekli projeler desteğinde pilot çalışmalar yapılmış ve son olarak bu planların tüm ülke kapsamında yaygınlaştırılması ve Türkiye ormancılığında uygulamaya aktarılması çalışmaları devam etmektedir. Son beş yıllık dönemde ise çok amaçlı planlama yaklaşımı değişim ve gelişim göstererek, ekosistem ve biyoçeşitlilik altlıklarını da alarak, Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) adını almış, ormancılık camiasının büyük bir kesimi tarafında da kabul görmüştür. Bu gelişmelere bağlı olarak, dünyada olduğu gibi Türkiye ormancılığı için de ülkemiz ormancılık politikalarını, amenajman yönetmeliğini, ülkenin sosyo-kültürel yapısını dikkate alan, bilişim teknolojilerinin etkin şekilde kullanıldığı, amenajman planlarını modern planlama yaklaşımına göre düzenleyen bir KDS'ne gereksinim duyulmaktadır. Buradan hareketle, bu

makalede, ETÇAP felsefesine dayalı ve Türkiye ormancılık ve amenajman planlama sistemine uygun olarak geliştirilmiş simülasyon ve optimizasyona dayalı bir KDS temel yapısı ve çalışma sistemi uygulamalı olarak ve öz bir şekilde sunulmuştur.

ETÇAP KARAR DESTEK SİSTEMİ

ETÇAP'a dayalı Karar Destek Sistemi temel olarak Veri Girişi ve Yönetimi, Planlama ve Raporlar olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır (Şekil 1). Veri girişi bölümünde çok amaçlı bir orman amenajmanı planı düzenlemek için gerekli her türlü veri ve bilgiler (aktüel veriler, hasılat tabloları, ekonomik veriler, odun ürün çeşitleri tabloları gibi) tablo, metin, harita gibi formatlarda hazırlanmaktadır. Planlama bölümünde ise herhangi bir orman amenajman problemini çözmek için bir planlama tekniği seçilmektedir. Bunlar klasik (formüller), simülasyon, optimizasyon ve kombine optimizasyon teknikleri olarak adlandırılabilir. KDS'nin son bölümünü ise raporlar kısmı oluşturmaktadır. Burada ise, herhangi bir orman amenajmanı planlama senaryosunun çözüm sonuçları, belirtilen orman amenajmanı planı formatlarında grafik, tablo, harita veya metin şeklinde sunulmaktadır. Bu makalenin konusu doğrudan simülasyon ve optimizasyon tabanlı orman planlama modelleri olduğu için, bu aşamadan sonra simülasyon tabanlı ETÇAPSimülasyon ve optimizasyon tabanlı ETÇAPOptimizasyon modelleri tanıtılacaktır.

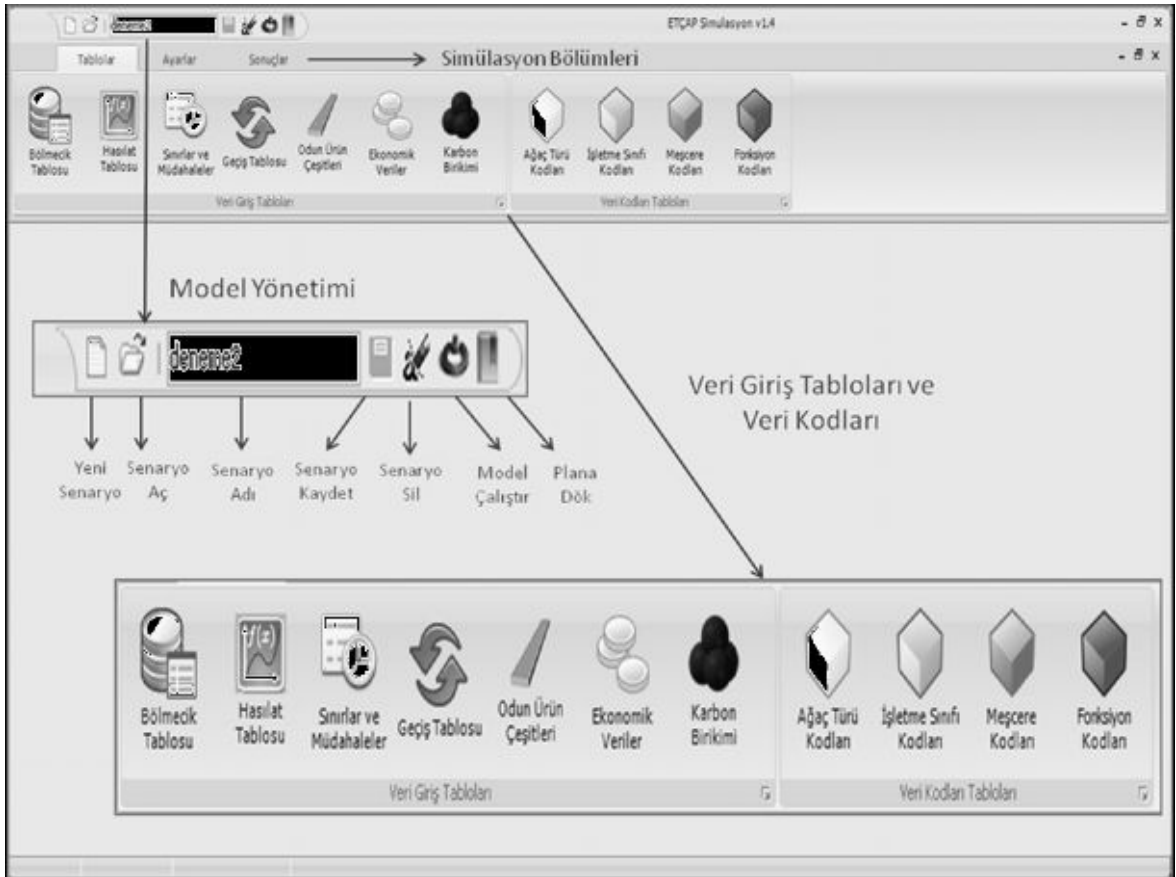


Şekil 1. ETÇAP karar destek sistemi ana penceresi

ETÇAPSimülasyon – Simülasyon Tabanlı Orman Planlama Modeli

KDS ana penceresinden simülasyon modeli seçildiği zaman ETÇAPSimülasyon modeli başlangıç durumu penceresi açılacaktır (Şekil 2). ETÇAPSimülasyon modeli:

- * Model/Senaryo Yönetimi
- * Tablolar (Veri tabanı girişi)
- * Ayarlar (Simülasyon ayarları)
- * Sonuçlar (Çıktılar) olarak dört ana bölümden oluşmaktadır.



Şekil 2. ETÇAPSimülasyon modeli başlangıç ana penceresi

Model/Senaryo yönetimi bölümünde; bir takım amaç ve kısıtlayıcı özellikleri içeren modelleme senaryoları oluşturulmaktadır. Çoğu Windows programlarında olduğu gibi burada birkaç tane kısayol tuşlarının olduğu görülecektir. Bu kısayollar, simülasyon modelinde yeni bir simülasyon senaryosunun hazırlanması, varolan bir simülasyon senaryosunun açılması veya herhangi bir simülasyon senaryosunun silinmesi, senaryolar üzerinde yapılan değişikliklerin kaydedilmesi ve seçilen herhangi bir senaryonun raporlanması işlemlerini gerçekleştirmektedir.

Veri Tabanı Giriş Tabloları bölümü; orman amenajmanı simülasyon modeli için gerekli veri ve bilgi tablolarını içermektedir. Bu tablolar, aktüel orman verilerinin tutulduğu bölmeck tablosu, optimal verilerin tutulduğu hasılat tabloları, silvikültürel müdahalelerin belirlendiği sınırlar ve müdahaleler tablosu, meşçerelere yapılan müdahaleler sonucu ağaç

türünde veya bonitette meydana gelecek değişikliklerin belirlendiği geçiş tablosu, odun ürün miktarlarını hesaplamak için kullanılacak odun ürünü çeşitleri tablosu, odun üretimine yönelik ekonomik verilerin kaynağı olan ekonomik veri tablosu, karbon birikimi hesabının gerçekleştirilmesi için gerekli karbon birikimi tablosundan oluşmaktadır. Bununla birlikte bu bölümde doğrudan bölmecik tablosu veri tabanı ile ilişkili olan ve bir planlama biriminde yer alan ağaç türleri, işletme sınıfları, orman fonksiyonları ve meşcere tiplerinin kod ayarlarını kullanıcı tarafından sağlamak için "Veri Kodları Tabloları" adında ek bir bölüm bulunmaktadır. Örneğin Şekil 3'te analiz alanı olarak orman fonksiyonlarının alındığı, minimum ve maksimum gençleştirme ve bakım kesimleri yaşlarının sırasıyla 100-140 ve 40-90 yıl olarak alındığı ve bakım miktarı olarak dikili servetin %5-6-7 olarak belirlendiği müdahale ve sınırları tablosu örneği görülmektedir.

Analiz Alanları

ISLETME_SINIFI_KODU
AGAC_TURU_KODU
BOLME_NO
FONKSIYON_KODU_1
MESCERE_KODU
BONITET_SINIFI
YAS

FONKSIYON_KODU_1

TAMAM İPTAL

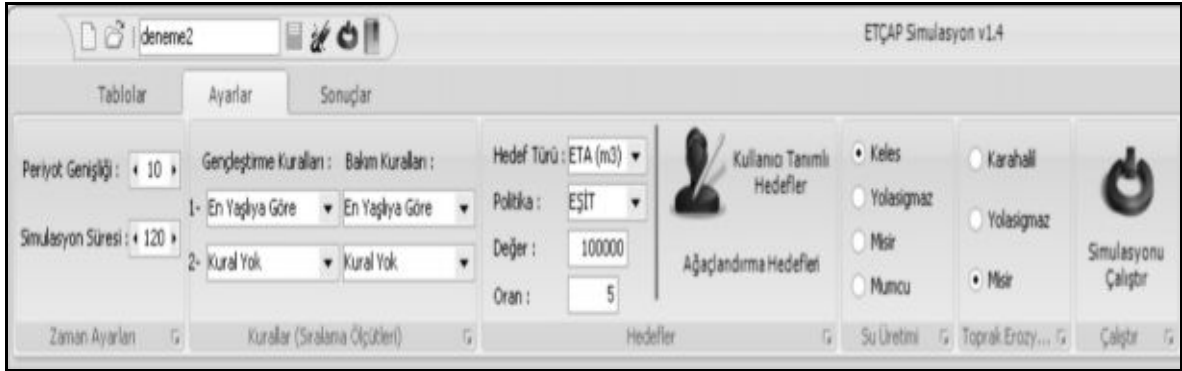
Sınırlar ve Müdahaleler Tablosu

	Min Kesim Yaşı	Max Kesim Yaşı	Min Bakım Yaşı	Max Bakım Yaşı
FONKSIYON_KODU_1 : Sosyal Baskılı Alanları Koruma(-9)				
FONKSIYON_KODU_1 : Çs Odun Üretim(111003)	100	140	40	90
	YAŞ	Bakım Miktarı (Servet-%)	Bakım Miktarı (Göğüs Yüzey-%)	
	40	5		
	50			
	60	7		
	70			
	80	6		
	90			
FONKSIYON_KODU_1 : Orman Ekosistemini iyileştirme (Rehabilitasyon)(380003)				
FONKSIYON_KODU_1 : Orman Ekosistemini iyileştirme (Rehabilitasyon)(390003)				
FONKSIYON_KODU_1 : Sosyal Baskılı Alanları Koruma(395003)				
FONKSIYON_KODU_1 : Bioçeşitlilik Koruma ve İzleme(400003)				
FONKSIYON_KODU_1 : Ekolojik Etkilenme (Geçiş) bölgesi(405003)				
FONKSIYON_KODU_1 : Su Kenarı Koruma(410003)				
FONKSIYON_KODU_1 : Sosyal Baskılı Alanları Koruma(420003)				
FONKSIYON_KODU_1 : Sosyal Baskılı Alanları Koruma(430003)				
FONKSIYON_KODU_1 : Sosyal Baskılı Alanları Koruma Zonu (70 m.)(435003)				

Şekil 3. Analiz alanları ve silvikültürel müdahaleleri düzenleme ekranı

Simülasyon Ayarları bölümü; herhangi bir simülasyon senaryosunun belirlenmesi için gereken zaman ayarları, kuralların belirlenmesi, hedeflerin ortaya konulması, yardımcı

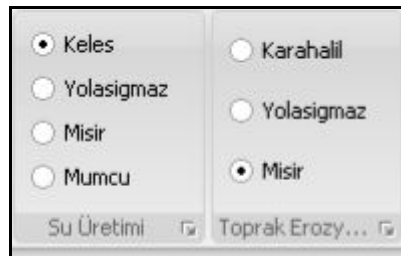
modellerin seçilmesi ve simülasyon modelinin oluşturulması gibi bileşenlerden meydana gelmektedir (Şekil 4). Zaman ayarı bölümünde, planlama periyodu genişliği ve planlama yörüngesi uzunlukları belirlenmektedir. Kuralların belirlenmesi aşamasında, karar verici tarafından meşcerelerin gençleştirme ve bakım kesim öncelikleri ortaya konulmaktadır (Şekil 5). Karar verici ayrıca alan veya hacim kontrol politikaları veya hedeflerini modele girmektedir. Bu bölümde ayrıca istenilmesi durumunda ağaçlandırma hedefleri de modele dahil edilebilmektedir. Son olarak karar verici tarafından şu anda aktif olarak modelde yer alan su üretimi ve toprak erozyonu modellerinden biri seçilerek, bu fonksiyonlara ilişkin değerler sayısal olarak ve zamana bağlı olarak izlenebilmektedir (Şekil 6).



Şekil 4. Simülasyon ayarları ekranı



Şekil 5. Gençleştirme ve bakım kesim önceliklerinin belirlenmesi



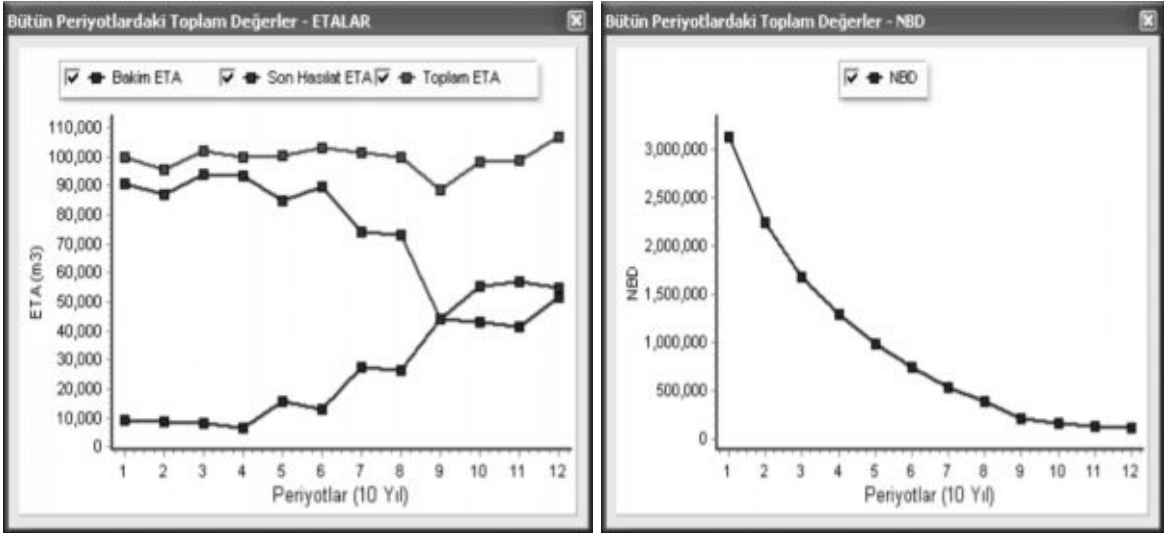
Şekil 6. Su üretimi ve toprak erozyonu modelleri seçim penceresi

Sonuçlar (Çıktılar) bölümünde; ETÇAPSimülasyon modeline ilişkin her türlü veri ve bilgilerin ilgili tablolara girilmesi ve simülasyon ayarlarının belirlenmesinden sonra simülasyon modeli çalıştırılır ve ilgili senaryoya ait her türlü çıktılar ETÇAPSimülasyon modelinin "Sonuçlar" sekmesinden izlenebilir (Şekil 7).



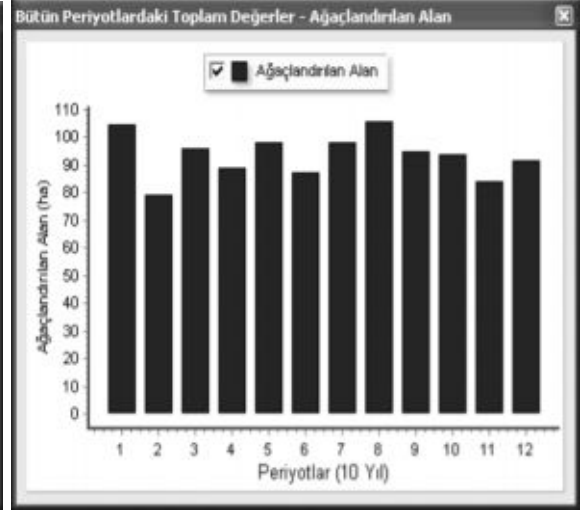
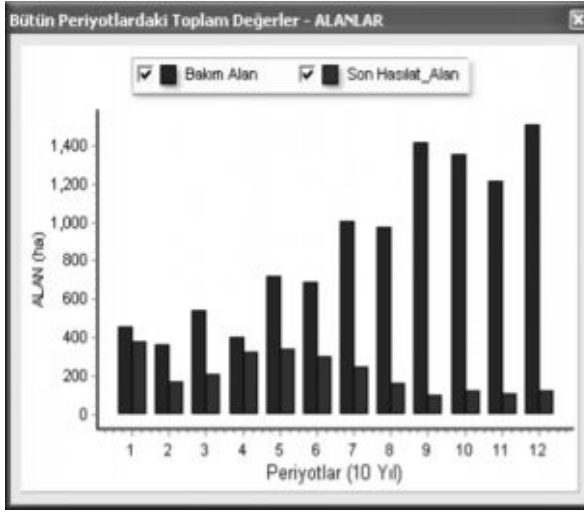
Şekil 7. Simülasyon sonuçları ekranı

Simülasyon sonuçları bölmeçik, ağaç türü, işletme sınıfı, meşcere tipi, orman fonksiyonu, yaş sınıfları ve tüm orman alanı düzeyinde metin, grafik (Şekil 8), tablo (Şekil 9) veya harita şeklinde görülebilmektedir.



(a)

(b)



(c)

(d)

Şekil 8. Örnek bir senaryo çözüm sonuçlarına göre a) eta b) NBD c) gençleştirme ve bakım alanları d) ağaçlandırma alanları miktarı

Değerler	0. Periyot	1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot	4. Periyot	5. Periyot	6. Periyot
Bakım ETA	0.0000	9056.8288	8788.3436	8382.6989	6621.7969	15800.7179	13255.4984
SON Hasılat ETA	0.0000	90628.7598	86782.5264	93661.2940	93395.4524	84647.3951	89540.7478
Toplam ETA	0.0000	99685.5886	95570.8700	102043.992	100017.249	100448.113	102796.246
Bakım Alan	0.0000	458.2516	361.3812	538.3522	405.4186	718.4205	684.6720
Son Hasılat Alan	0.0000	379.8808	166.8642	207.9521	323.3285	338.8223	302.9665
Dikili Servet	1641265.40	1712180.64	1743983.01	1779378.72	1894543.87	2026018.05	2203038.29
Göğüs Yüzeği	6345.0000	7412.5100	7749.6468	8518.7893	10580.5159	13005.8356	15625.6127
Ağaç Sayısı	145670.000	1109294.00	1542506.00	1657438.00	2351265.00	3389720.00	4234521.00
Alan	39121.3614	39121.3614	39121.3614	39121.3614	39121.3614	39121.3614	39121.3614
Ayrılan Hacim	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ağaçlandırılan Al	0.0000	104.3948	79.1280	95.7247	88.6572	98.0053	87.0288
NET Karbon Birikimi	0.0000	36472.3913	15487.4290	15673.5929	40016.9914	44674.0600	60095.5177
NET Oksijen Üretimi	0.0000	97259.7113	41299.8112	41796.2483	106711.978	119130.828	160254.715
Su Üretimi	0.0000	73977216.7	73764146.2	73278048.1	71975036.9	70442234.8	68786535.8
Toprak Erozyonu	0.0000	30178.3847	30032.4820	29699.6202	28807.3668	27757.7612	26624.0002
Tomruk ETA	0.0000	58552.7224	56414.3656	51624.2408	57402.3481	60656.4965	60425.1273
Maden Direği ET	0.0000	15904.3539	14980.7893	19220.4270	16213.6931	14874.1997	15963.9812
Yakacak Odun ET	0.0000	11573.6396	11030.5793	14591.2339	12314.4808	11939.8124	12542.3615
Sanayi Odunu ET	0.0000	13824.5446	13101.5634	16479.1386	14122.3111	13090.0820	13958.3626
NBD	0.0000	3124987.06	2242731.64	1674307.49	1281989.64	972210.582	735876.762

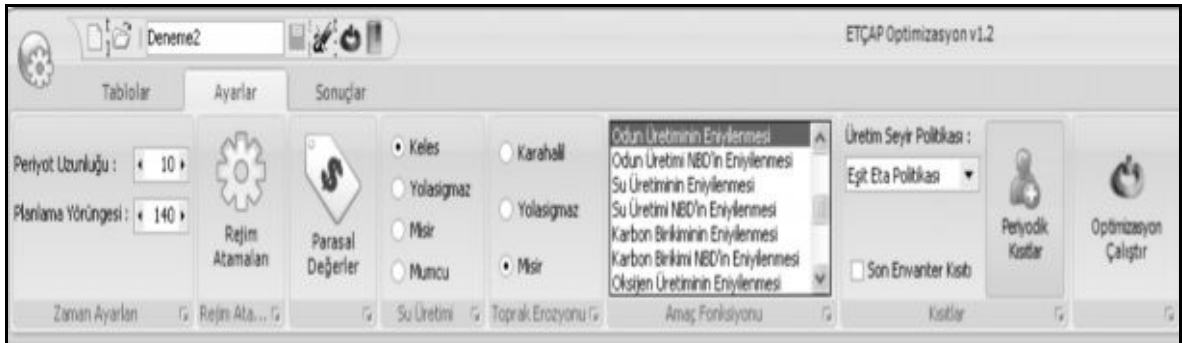
Şekil 9. Örnek bir simülasyon senaryosu için tablo formatında sonuçlar

ETÇAPOptimizasyon – Optimizasyon Tabanlı Orman Planlama Modeli

KDS ana penceresinden optimizasyon modeli seçildiği zaman *ETÇAPOptimizasyon* modeli başlangıç durumu penceresi açılmaktadır. *ETÇAPOptimizasyon* modelinin başlangıç durum penceresi *ETÇAPSimülasyon* modelinde olduğu gibi; Model/Senaryo Yönetimi, Tablolar (Veri tabanı girişi), Ayarlar (Optimizasyon ayarları) ve Sonuçlar (Çıktılar) olarak dört ana bölümden oluşmaktadır.

ETÇAPOptimizasyon modelinde, *ETÇAPSimülasyon* modelinde olduğu gibi farklı amaç ve kısıtlayıcılardan oluşan senaryolar öncelikle karar verici tarafından karşılaştırılmaktadır. Veri tabanı giriş tabloları *ETÇAPSimülasyon* modelinde olduğu şekliyle yine optimizasyon modelinde de geçerlidir. Veri giriş tablolarında en temel fark, *ETÇAPOptimizasyon* modelinde karar verici tarafından birden fazla silvikültürel rejimin tanımlanması ve bu rejimlerinin istenilen analiz alanlarına (işletme sınıfı, orman fonksiyonu, ağaç tür, bölmecik vs) tahsis edilmesi özelliğinin bulunmasıdır. Yine optimizasyon modelinde, odun dışı orman fonksiyonlarının ekonomik olarak modele dahil edilebilmesi için ek olarak "Orman Fonksiyonları Ekonomik Değerler" tablosu bulunmaktadır.

Optimizasyon ayarları bölümünde; bir optimizasyon senaryosunun oluşturulması ve modelin kurulabilmesi için, periyot uzunluğu ve planlama süresi uzunluğunun belirlenmesi, daha önce karşılaştırılan silvikültürel müdahale rejimlerinin analiz alanlarına tahsis edilmesi, odun dışı orman fonksiyonlarına ait birim parasal değerlerin belirlenmesi, yardımcı modellerin seçilmesi ve son olarak amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcı koşulların düzenlenmesi gereklidir (Şekil 10).



Şekil 10. Optimizasyon ayarları başlangıç penceresi

Optimizasyon modeli kurulduktan sonra, uygun çözüm olması durumunda, ilgili senaryoya ait her türlü çıktılar *ETÇAPOptimizasyon* modelinin Optimizasyon Sonuçları sekmesinden izlenebilir (Şekil 11).



Şekil 11. Optimizasyon sonuçları ana ekranı

Odun üretim çıktıları bölümünde kullanıcı orman ekosisteminden planlama süresi boyunca elde edilen odun üretimine yönelik çıktıları tablo veya grafik formatında görebilmektedir. Odun üretimine yönelik çıktıları ise bakım etası, gençleştirme etası, toplam eta, tomruk, maden direği, sanayi odunu ve yakacak odun üretim miktarları olarak gruplandırılmıştır. Optimizasyon sonuçları bölümünün müdahale alanları çıktıları bölümünde ise bakım alanları, gençleştirme alanları ve ağaçlandırma alanları bileşenlerinden oluşmaktadır. Orman dinamiği bölümünde orman ekosisteminin dikili servet, göğüs yüzeyi ve yaş sınıfları yapısında meydana gelen değişiklikler yer almaktadır. Su üretimi, toprak erozyonu, karbon birikimi ve oksijen üretimi gibi odun dışı orman fonksiyonlarının zamana bağlı değişimi odun dışı orman fonksiyonları bölümünde gruplandırılmıştır. Son olarak tüm orman fonksiyonlarından planlama süresi boyunca sağlanan NBD'ler ekonomik çıktılar bölümünden tablo veya grafik formatlarında görülebilmektedir. Şekil 12'de optimizasyon problemlerini çözmek için kullanılan bir matris çözücü programa ait çözüm çıktıları metin halinde verilmiştir.

1	Global optimal solution found.		
2	Objective value:	2666994.	
3	Total solver iterations:	2036	
4			
5			
6	Variable	Value	Reduced Cost
7	TOPTOPETA1	190499.5	0.000000
8	TOPTOPETA2	190499.5	0.000000
9	TOPTOPETA3	190499.5	0.000000
10	TOPTOPETA4	190499.5	0.000000
11	TOPTOPETA5	190499.5	0.000000
12	TOPTOPETA6	190499.5	0.000000
13	TOPTOPETA7	190499.5	0.000000
14	TOPTOPETA8	190499.5	0.000000
15	TOPTOPETA9	190499.5	0.000000
16	TOPTOPETA10	190499.5	0.000000
17	TOPTOPETA11	190499.5	0.000000
18	TOPTOPETA12	190499.5	0.000000
19	TOPTOPETA13	190499.5	0.000000
20	TOPTOPETA14	190499.5	0.000000
21	B1M	23.32600	0.000000
22	B1A1R2KO	0.000000	-0.5301315E-14
23	B1A2R2KO	0.000000	0.7105427E-14
24	B1A3R2KO	0.000000	24.33994
25	B1A4R2KO	0.000000	0.000000
26	B1A5R2KO	0.000000	21.09705
27	B1A6R2KO	0.000000	0.3552714E-14
28	B1A7R2KO	0.000000	17.17058
29	B1A8R2KO	0.000000	0.000000
30	B1A9R2KO	0.000000	8.453457
31	B1A10R2KO	0.000000	0.8571519E-01

Şekil 12. Optimizasyon modeli çözüm sonuçları raporu (metin halinde)

SONUÇ

Ormanların ekosistem tabanlı çok amaçlı planlanmasında (ETÇAP) temel felsefe, kısıtlayıcı koşullar altında belirlenen işletme amaç ve koruma hedeflerine ulaşmak için, ormana uygulanacak silvikültürel müdahalelerin tür ve miktarının zaman ve mekan boyutunda düzenlenmesidir. Orman ekosistemlerden en uygun yararlanma düzeneğinin oluşturulması da ancak karar verme teknikleri ile mümkündür. Bu şekilde planların hazırlanarak alternatiflerin üretilmesi ve aralarından orman ekosistemlerinin sürdürülebilirliğine en uygun seçeneğin kararlaştırılması için Türkiye Ormancılığının bir Karar Destek Sistemine (KDS) ihtiyacı vardır.

Bu makalede tanıtılan ve Türkiye orman amenajmanı planlama sistemine uygun olarak geliştirilen ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon orman amenajmanı KDS'leri ya da modelleri, karar vericilere stratejik ve taktiksel düzeyde seçenekler sunmakta ve ekonomik analizler yapabilmesine imkan vermektedir. Böylece stratejik planlama ile taktiksel planlama arasında uyum sağlanarak hiyerarşik planlama sürecine ilk adım atılmıştır. Orman amenajman planlarının hazırlanmasına hizmet edecek KDS'nin tasarımı ve geliştirilmesi, nesne tabanlı bir programlama dili ile birlikte bilgisayar ortamında modüler yapıldığı için olası yenilikler karşısında tasarımın güncelleştirme ve bakım işlemleri de kolaylaşmıştır. Karar verme teknikleri ve bilgi teknolojilerini aynı anda kullanan KDS ile birlikte orman amenajman planlarının daha az zaman ve emek kaybıyla birlikte daha hızlı, güvenilir ve güncel şekilde düzenlenmesi fırsatları ortaya çıkacaktır. KDS hem teknik ormancılık uygulamalarında hem de bilimsel çalışmaların yapılmasında ve ülkemiz ormancılık eğitiminde de kullanılabilir.

Teşekkür

Bu makale kapsamında sunulan ETÇAP karar destek sisteminin geliştirilmesinde maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Keleş, S. (2008). Orman amenajman planlarının hazırlanmasına yönelik karar destek sisteminin tasarımı ve prototip modelinin geliştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon (Türkçe).
- Köse, S. ve Başkent, E.Z. (2003). Orman Amenajmanı Planlama Sürecinin Teknik, Mevzuat ve Organizasyon Açısından Değerlendirilmesi ve Yeniden Yapılandırılması, Orman Mühendisliği Dergisi, 40, 9–10, 9–20.
- Reynolds, K.M. (2005). Integrated decision support for sustainable forest management in the United States: Fact or fiction?, Computers and Electronics in Agriculture, 49, 1, 6-23.
- Yolasığmaz, H.A., Sivrikaya, F., Keleş, S. ve GÜNLÜ, A. (2005). Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama, 1. Çevre ve Ormanlık Şurası, Mart, Antalya, Bildiriler Kitabı, Cilt 2, 340-350.