

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNLERİNİN EKOSİSTEM TABANLI ÇOK AMAÇLI  
PLANLARA YANSITILMASI: KANLICA MANTARI (*LACTARIUS SP.*) ÖRNEĞİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Orm. Yük. Müh. Derya MUMCU KÜÇÜKER**

**HAZİRAN 2014  
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNLERİNİN EKOSİSTEM TABANLI ÇOK AMAÇLI  
PLANLARA YANSITILMASI: KANLICA MANTARI (*LACTARIUS SP.*) ÖRNEĞİ**

**Orm. Yük. Müh. Derya MUMCU KÜÇÜKER**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
"DOKTOR (ORMAN MÜHENDİSLİĞİ)"  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 23.05.2014  
Tezin Savunma Tarihi : 17.06.2014**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT**

**Trabzon 2014**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalında**  
**Derya MUMCU KÜÇÜKER Tarafından Hazırlanan**

**ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNLERİNİN EKOSİSTEM TABANLI ÇOK AMAÇLI  
PLANLARA YANSITILMASI: KANLICA MANTARI (*LACTARIUS SP.*) ÖRNEĞİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 27 / 05 / 2014 gün ve 1555 sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

**DOKTORA TEZİ**  
**olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. Selahattin KÖSE**

**Üye : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT**

**Üye : Prof. Dr. Mustafa VAR**

**Üye : Yrd. Doç.Dr. Ali İhsan KADIOĞULLARI**

**Üye : Prof. Dr. Ahmet YEŞİL**

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

“Odun Dışı Orman Ürünlerinin Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlara Yansıtılması” adlı bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Dünyada henüz filizlenmeye başlayan böylesi özgün bir tez konusunun seçiminden araştırmanın sonlandırılmasına kadar her aşamada desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesinden sık sık yararlandığım sayın hocam Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli görüş ve önerileriyle çalışmama her daim destek sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Selahattin KÖSE ve Prof. Dr. Mustafa VAR’a, çalışmam sırasında göstermiş oldukları yakın ilgi ve yönlendirmelerinden dolayı, Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU, Prof. Dr. Mustafa Fehmi TÜRKER, Prof. Dr. İbrahim TURNA ve Yrd. Doç. Dr. Uzeyir KARAHALİL’e ve arazi çalışmamda bana destek olan Arş. Gör. Durmuş Ali ÇELİK’e ayrıca teşekkür ederim.

Yurt dışında derslerini takip etmeme ve bazı paket programları öğrenmeme imkan sağlayan ve her türlü ilgi ve desteğini benden esirgemeyen Prof. Dr. Fikret IŞIK’a ve Prof. Dr. Jose Rose’a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın arazi aşamaları süresinde tüm imkânlarını seferber etmek suretiyle yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Kızılcasu Orman İşletme Şeflerimiz ve çalışanları başta olmak üzere Cide Orman İşletme Müdürü Kutan GÜNEŞ, Odun Dışı Orman Ürün ve Hizmetleri Şube Müdürü Ruknettin TEKDEMİR’e teşekkürü bir borç bilirim.

ETÇAP KDS’nin geliştirilmesinde emeği geçen herkese teşekkür ederek, yoğun çalışma programlarına rağmen, yazılımın güncellenmesinde görev alan Arş. Gör. Uğur ŞEVİK ve Öğr. Gör. Özkan BİNGÖL’e katkılarından ötürü teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora çalışmasına 759 kod nolu proje ile maddi destek sağlayan KTÜ Araştırma Projeleri Birimi’ne, Yurt İçi Doktora Burs Programından yararlandığım TÜBİTAK’a ve Yurt Dışı Araştırma Bursu sağlayan YÖK’e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarım süresinde sadece manevi olarak destek vermenin ötesine geçerek, tüm arazi çalışmalarım da benimle olan ve en az benim kadar çalışan değerli eşim Yüksel KÜÇÜKER’e ve kendileriyle yeterince ilgilenemediğim aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Derya MUMCU KÜÇÜKER

Trabzon, 2014

## **TEZ BEYANNAMESİ**

“Odun Dışı Orman Ürünlerinin Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlara Yansıtılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT‘ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 23/05/2014

Derya MUMCU KÜÇÜKER

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

ÖNSÖZ .....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	IX
SUMMARY .....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XV
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XVII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Temel Kavramlar .....	8
1.2.1. Odun Dışı Orman Ürünleri .....	8
1.2.1.1. Bitkisel Kaynaklı ODOÜ.....	9
1.2.1.2. Hayvansal Kaynaklı ODOÜ .....	11
1.2.1.3. Mineral Kaynaklı ODOÜ .....	13
1.2.1.4. Odun Dışı Orman Hizmet Değerleri.....	13
1.2.2. Türkiye Odun Dışı Orman Ürünleri Potansiyeli.....	15
1.2.3. ODOÜ'nün Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi .....	19
1.2.4. ODOÜ Ticareti ve Önemi.....	21
1.2.5. ODOÜ'nün Hukuki Değerlendirmesi.....	23
1.2.6. ODOÜ'nün Kırsal Kalkınmadaki Rolü .....	26
1.2.7. ODOÜ'nün Sürdürülebilir Yönetimi ve Sertifikalandırılması .....	27
1.2.8. Ulusal Yasal Altlıklarda ODOÜ'nün Değerlendirilmesi.....	30
1.2.9. Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) Yaklaşımı .....	31
1.2.10. Orman Dinamiği .....	33
1.2.11. Orman Amenajmanında Karar Destek Sistemleri .....	35
1.2.11.1. ETÇAPKlasik Modelleri .....	39
1.2.11.2. Simülasyon Teknikleri ve ETÇAPSimülasyon Modeli.....	40

1.2.11.3.	Optimizasyon Tekniği ve ETÇAPOptimizasyon Modeli.....	41
1.2.12.	Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	43
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	44
2.1.	Kavramsal Çerçeve.....	44
2.1.1.	ODOÜ Envanteri.....	47
2.1.1.1.	ODOÜ Envanter Metotları.....	50
2.1.1.1.1.	Bitkisel Kaynaklı ODOÜ (Ağaç, Ağaç Altı Vejetasyonu) Envanterinde Kullanılan Metotlar.....	50
2.1.1.1.1.1.	Bitkisel Kaynaklı Türlerde Envanter Çalışmaları.....	54
2.1.1.1.2.	Yaban Hayatı Popülasyonlarının Envanterinde Kullanılan Metotlar.....	56
2.1.1.1.2.1.	Hayvansal Kaynaklı Türlerde Envanter Çalışmaları.....	61
2.1.1.1.2.2.	Böcek Türlerinin Envanter Metotları.....	62
2.1.1.1.3.	Odun Artıklarının Örneklemeinde Kullanılan Metotlar.....	63
2.1.1.1.3.1.	Odun Artığında Yapılan Envanter Çalışmaları.....	65
2.1.1.1.4.	Nadir Popülasyonların Envanterinde Kullanılan Metotlar.....	65
2.1.1.2.	ODOÜ'nün Aşamalı Örneklemei.....	67
2.1.1.2.1.	ODOÜ Konumsal Dağılımlarının Haritalandırılması.....	68
2.1.1.2.2.	Ürün Hasılatına Yönelik Envanter.....	71
2.1.2.	Planlama.....	74
2.1.2.1.	Yazılım ve Donanım.....	74
2.1.3.	Sistem Analizi.....	75
2.1.4.	Sistem Tasarımı.....	77
2.1.4.1.	Orman Ekosisteminde Konumsal Veri Tabanının Oluşturulması.....	79
2.1.4.2.	Yardımcı Modeller.....	81
2.1.4.3.	Planlama Stratejileri.....	82
2.1.4.4.	Planlama Teknikleri.....	84
2.1.4.4.1.	ODOÜ Klasik Model Yazılımı.....	84
2.1.4.4.2.	ODOÜ Simülasyon Modeli.....	88
2.1.4.4.3.	ODOÜ Simülasyon Modeline Yönelik Kullanım Durumları.....	95
2.1.4.4.4.	Simülasyon Modeline İlişkin Sınıfların Oluşturulması.....	96
2.1.4.4.5.	ODOÜ Optimizasyon Modeli.....	102
2.1.5.	Uygulama (Gerçekleştirim).....	106

2.1.5.1.	Çalışma Alanı .....	106
2.1.5.2.	ODOÜ Olarak Mantarın Çalışma Alanındaki Durumu .....	109
2.1.5.3.	<i>Lactarius</i> sp. “Kanlıca” Mantarı ve Yaşam Döngüsü .....	111
2.1.5.4.	Örnekleme Tasarımı .....	113
2.1.5.4.1.	Ürünün Konumsal Dağılımının Tespitine Yönelik Örnekleme.....	113
2.1.5.4.2.	Ürünün Hasılat Miktarının Tespitine Yönelik Örnekleme .....	115
2.1.5.5.	Çalışma Alanının Orman Foksiyonları, İşletme Amaçları, Yaş Sınıfları Dağılımı .....	119
2.1.5.6.	Materyal ve Yöntem .....	121
2.1.5.6.1.	Lojistik Regresyon Analizi (LRA) .....	122
2.1.5.6.2.	Doğrusal ya da Doğrusal Olmayan Karma Modelleme (LMM) .....	125
2.1.5.7.	Kanlıca Mantarının Konumsal Dağılım Modelinin Belirlenmesi .....	128
2.1.5.8.	Lojistik Modelin Konumsal Olarak Uygulanması.....	132
2.1.5.9.	Ürün Hasılat Modelinin Belirlenmesi.....	133
2.1.5.10.	Ürün Hasılat Modelinin Kalibrasyonu.....	139
2.1.5.11.	ODOÜ İçin Ekonomik Değer Hesabı .....	141
2.1.5.11.1.	Kodlama ve Kullanıcı Arayüzünün Geliştirilmesi .....	143
3.	BULGULAR VE DEĞERLENDİRME .....	144
3.1.	Bitkisel Kaynaklı Türler İçin En Uygun Örnekleme Metotları .....	144
3.2.	Yaban Hayatı Türleri için En Uygun Örnekleme Metotları .....	144
3.3.	Kanlıca Mantarının Konumsal Dağılım Modelinin Yorumlanması .....	145
3.4.	Lojistik Modelin Konumsal Olarak Uygulanması.....	153
3.5.	Kanlıca Mantarının Hasılat Modeli Sonuçlarının Yorumlanması .....	155
3.6.	Klasik Tabanlı Orman Planlama Modeline ODOÜ’nün Entegrasyonu (ETÇAPKlasik).....	164
3.6.1.	Veri Girişi .....	165
3.6.2.	Hesaplama.....	172
3.6.3.	Raporlama.....	176
3.7.	Simülasyon Tabanlı Orman Planlama Modeline ODOÜ’nün Entegrasyonu (ETÇAPSimülasyon) .....	177
3.7.1.	Model/Senaryo Yönetimi.....	178
3.7.2.	Tablolar.....	178



3.7.2.1.	Veri Giriş Tabloları .....	178
3.7.2.2.	Kodlar Tablosu .....	179
3.7.3.	Ayarlar (Simülasyon Ayarları) .....	180
3.7.4.	ODOÜ Ayarları .....	181
3.7.5.	ODOÜ Simülasyon Modelinin Koşturulması.....	185
3.7.6.	Sonuçlar (Çıktılar) .....	185
3.7.7.	ETÇAPSimülasyon Modelinin Çalışma Alanında Koşturulması.....	187
3.8.	Optimizasyon Tabanlı Orman Planlama Modeline ODOÜ'nün Entegrasyonu (ETÇAPOptimizasyon).....	194
3.9.	Farklı Stratejiler ile Koşturulan Optimizasyon Modellerinin Kıyaslanması ..	197
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	203
5.	KAYNAKLAR .....	211
	ÖZGEÇMİŞ .....	239

## ÖZET

### ODUN DIŞI ORMAN ÜRÜNLERİNİN EKOSİSTEM TABANLI ÇOK AMAÇLI PLANLARA YANSITILMASI: KANLICA MANTARI (*LACTARIUS SP.*) ÖRNEĞİ

Derya MUMCU KÜÇÜKER  
Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT  
2014, 239

Odun Dışı Orman Ürünlerinden (ODOÜ) elde edilen gelirlerin orman kaynakları içinde öne çıkması ve bu ürünlerin kırsal kalkınmadaki önemi, ODOÜ'nün çok yönlü ve sürdürülebilir planlanabilmesini sağlayacak Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) yaklaşımı çerçevesinde amenajman planlarına yansıtılmasını kaçınılmaz kılmaktadır.

Bu çalışmada, ODOÜ'nün orman amenajman planlarına yansıtılmasını sağlayacak kavramsal çerçeve geliştirilerek, mevcut ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon KDS'lerinin tasarım ve kodlamasının ODOÜ'yü de dikkate alacak şekilde yenilenmesi ve bu yenilenen KDS'nin önemli bir ODOÜ olan mantar için örnek bir alanda planlanması ve uygulanması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla öncelikle planlamanın temelini oluşturan ODOÜ'nün envanter konusu irdelenerek, kendi içinde gruplandırılan ODOÜ'ler için uygun envanter yöntemleri belirlenmiştir. Cide-Kızılcasu planlama biriminde Kanlıca mantarının konumsal dağılımını belirlemek için 153 adet geçici ve verimliliğini belirlemek amacıyla 30 adet devamlı örnekleme alanları alınarak 4 yıl boyunca mantar sezonunda 1 hafta ara ile örnekleme yapılmıştır. Bu verilerle Kanlıca mantarının yayılış alanlarını ve verimliliğini tahmin eden lojistik ve karışık modeller elde edilerek Kanlıca mantarının KDS'ye entegrasyonu sağlanabilmiştir. ODOÜ entegrasyonu ile güncellenen ETÇAP KDS, çok sayıda farklı amaç ve kısıtlardan oluşan planlama stratejileri ile denenerek, odun ve mantar üretiminin karşılıklı ekonomik analizleri yapılmıştır. Buna göre, CBS ve KDS sayesinde ODOÜ'nün klasik odun üretimi süreci ile uyumlu olarak planlanabileceği ve farklı planlama stratejilerine bağlı olarak mantardan elde edilen net bugünkü değerlerin odundan elde edilenlere kıyasla önemli oranda artabileceği görülmüştür. Sonuç olarak, ODOÜ'nün çok amaçlı, sürdürülebilir planlara yansıtılmasının ancak envanter, modelleme ve karar verme aşamalarını barındıran bir KDS ile mümkün olduğu ortaya çıkmıştır. Geliştirilen kavramın ülke ormancılık sektöründe yaygınlaştırılması, farklı ODOÜ yelpazesinin bulunduğu farklı ekosistemlerde uygulanması ile mümkün görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** ODOÜ, Orman amenajmanı, CBS, KDS, ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon, ETÇAPOptimizasyon

## SUMMARY

### INTEGRATION OF NON-WOOD FOREST PRODUCTS INTO ECOSYSTEM BASED MULTIPLE USE FOREST MANAGEMENT PLANS: A CASE STUDY OF KANLICA MUSHROOM (*LACTARIUS SP.*)

Derya MUMCU KÜÇÜKER  
Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT  
2014, 239

Recently, the increasing economic importance of Non-Wood Forest Products (NWFP) in the utilization from forest resources as well as providing opportunities for rural development necessitates the integration of NWFP into forest management plans with Ecosystem Based Multiple-use Planning (ETÇAP) approach because of sustainable management of these products.

In this study, the conceptual framework for the integration of NWFP into forest management plans have been introduced. Then, the available ETÇAP DSSs (ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon and ETÇAPOptimizasyon) were redesign to develop NWFP-integrated forest management DSS and the application of these DSSs was performed for mushroom. In addition, the inventory of NWFP was examined and the appropriate inventory methods for grouped NWFP was determined. To determine models of spatial distribution and productivity of Kanlıca mushroom, 153 temporary and 30 permanent sample plots was established in Cide-Kızılcasu planning unit. All permanent plots was sampled during 4 years in mushroom season with 1 week interval. The logistic models mapping spatial distribution and mixed models estimating productivity of mushroom were built with the inventory of Kanlıca mushroom. These models were used for the integration of Kanlıca mushroom into the DSSs. NWFP-integrated ETÇAP DSSs have provided opportunities to test of different forest management strategies with various objective and constraints, and to analyze trade-off between timber and mushroom. The results showed that NPV of mushroom can surpass NPV of timber based on different strategies and wood and non wood forest products can be planed compatibly by using of GIS and DSS. In conclusion, DSS is inevitable in the integration of NWFP into forest management plans based on inventory, modeling and decision-making process for sustainable and multiple-use management of forest ecosystems. Generalization of the developed concept in country forestry sector come up with widely applied in different ecosystems having different range of NWFP.

**Keywords:** NWFP, Forest management, GIS, DSS, ETÇAPKlasik, ETÇAPSimulasyon, ETÇAPOptimizasyon

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Odun dışı orman ürün ve hizmetlerinin sınıflandırılması .....	8
Şekil 2. Orman bölge müdürlükleri bazında öne çıkan ODOÜ'nün konumsal dağılımı ..	16
Şekil 3. ODOÜ'nün üreticiden tüketiciye ulaşma evresi .....	21
Şekil 4. Düzensiz kuruluş gösteren 650 ha'lık bir orman alanının 60 yıllık projeksiyonu	35
Şekil 5. ODOÜ'nün ETÇAP KDS uyumlu amenajman planlarına yansıtılması süreci....	44
Şekil 6. ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılması kavramsal çerçevesi .....	46
Şekil 7. Arazide çerçeve kuadrat örnekleme (a) ve fotoğraflar üzerinde çerçeve kullanılarak yapılan fotoğrafik kuadrat örnekleme (b).....	51
Şekil 8. Nokta kesişim tekniğinde kullanılan düzenek (a), fotoğraflar üzerlerinde belirlenen gridlerle kullanılan fotoğrafik nokta kesişim tekniği (b).....	52
Şekil 9. Çizgi kesişim tekniği (a) ve nokta kesit alma tekniği (b).....	52
Şekil 10. Sıralı set örneklemesinin gösterimi .....	54
Şekil 11. Uzaklığa bağlı örnekleme tekniğinin gösterimi .....	58
Şekil 12. Çizgi kesit alma (Line transect) metodunun gösterimi .....	59
Şekil 13. Hatta kesit alma (Strip transect) metodunun gösterimi .....	60
Şekil 14. Şeritte uyarlanabilir küme örnekleme (a), sistematik uyarlanabilir küme örnekleme (b).....	67
Şekil 15. ODOÜ envanter aşamaları .....	68
Şekil 16. Orman amenajmanı KDS mimarisi .....	79
Şekil 17. ODOÜ'nün klasik tabanlı orman amenajman planlama model yapısı.....	88
Şekil 18. ODOÜ'nün simülasyon tabanlı orman amenajman planlama model yapısı .....	90
Şekil 19. Büyüme trendine bağlı olarak gençleştirilen meşcerelerdeki kapalılık dereceleri	92
Şekil 20. Üç yıllık rotasyonun uygulandığı defne sahasında kesim parsellerinin görünümü .....	94
Şekil 21. ODOÜ biyolojik çeşitlilik modeli sınıf diyagramı.....	97
Şekil 22. ODOÜ konumsal dağılım modeli sınıf diyagramı .....	98
Şekil 23. ODOÜ üretim modeli sınıf diyagramı .....	98
Şekil 24. Mantar üretim modelinin sınıf diyagramı .....	100
Şekil 25. ODOÜ'nün optimizasyon tabanlı orman amenajman planlama model yapısı...	105

Şekil 26. Çalışma alanı tanıtım haritası .....	107
Şekil 27. Ektomikorizal mantarlar ve yaşam döngüsü .....	110
Şekil 28. Kanlıca mantarı yaşam döngüsü.....	112
Şekil 29. Çalışmada kullanılan iki-düzeyleli veri yapısını gösteren şema .....	133
Şekil 30. Farklı yıllarda örnek alanlardan elde edilen mantar miktarının ortalamalarını gösteren grafik.....	135
Şekil 31. Her bir örnek alanda farklı yıllarda toplanan mantar miktarları .....	136
Şekil 32. Her bir örnek alanın tüm yıllardaki mantar miktarının ayrı ayrı gösterimi.....	137
Şekil 33. M1, M2, M3 modelleri için örnekleme yapılan farklı yıllarda mantar sezonundaki (Ağustos-Kasım) toplam yağış miktarı ile yıl faktörleri arasındaki ilişki.....	140
Şekil 34. Model 1'e göre yükseltinin 500m ve bakının sabit derecelerinde eğimin bir fonksiyonu olarak Kanlıca mantarının bulunma ihtimali.....	146
Şekil 35. Model 1'e göre eğimin %30 ve bakının sabit derecelerinde yükseltinin bir fonksiyonu olarak Kanlıca mantarının bulunma ihtimali.....	146
Şekil 36. Model 4'e göre, eğimin %10 ve bakının 90° ile sabit olması durumunda kapalılık derecelerine göre Kanlıca mantarının bulunma ihtimali .....	151
Şekil 37. Model 4'e göre, eğimin %10, bakının 90°, artım 5m <sup>3</sup> /ha ve YS(2) ile sabit olması durumunda kapalılık derecelerine göre Kanlıca mantarının bulunma ihtimali ..	152
Şekil 38. Kanlıca mantarının (a) topoğrafik (b) klimatik (c) meşcere (d) tüm değişkenlerle elde edilen en iyi modellere göre konumsal dağılımları .....	154
Şekil 39. Model 1'e göre a) t: 40 ve d: 15.4cm olması durumunda farklı bakı seçenekleri için yükseltiye bağlı tahmini yıllık mantar miktarı b) t: 40yaş, d: 15.4cm ve bakı: 100° iken tahmin edilen mantar miktarları (eğri) ile ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (noktalar) .....	156
Şekil 40. Model 1'e göre a) yükselti değişkeni sabit iken farklı yaş ve buna bağlı olarak değişen çap seçenekleri için bakı derecesine bağlı tahmini yıllık mantar miktarı b) tahmin edilen mantar miktarları (eğri) ile ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (noktalar) .....	157
Şekil 41. Model 3'e göre a) yükselti ve bakı değişkeni sabit iken farklı boy ve buna bağlı olarak değişen servet seçenekleri için eğim derecesine bağlı tahmini yıllık mantar miktarı b) tahmin edilen mantar miktarları (eğri) ile ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (noktalar) .....	158
Şekil 42. Model 1'e göre a) yükselti ve bakı değişkenleri sabitken meşcere orta çapına bağlı olarak meşcere yaşına göre değişen tahmini yıllık mantar miktarı b) her bir örnek alanda ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (noktalar) ve Model 1'in sabit kısmına göre değişen yaşa göre tahmini ürün miktarı (eğri) .....	159
Şekil 43. Model 1'e göre a) yükselti değişkeni sabit iken farklı bakı seçenekleri için değişen meşcere yaşlarına bağlı olarak meşcere orta çaplarına göre değişen yıllık mantar miktarı b) her bir örnek alanda ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları	

(mavi) örnek alan değişkeniyle kalibre edilmiş Model 1'e göre her bir örnek alanda tahmini ürün miktarı (kırmızı) .....	160
Şekil 44. Model 3'e göre a) yükselti, eğim ve bakı değişkenleri sabitken meşcere orta boyuna bağlı olarak meşcere hacmine göre değişen mantar miktarı b) her bir örnek alanda ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (mavi) ve Model 3'ün alan faktörüne göre kalibrasyonu ile elde edilen tahmini miktar (kırmızı).....	161
Şekil 45. Model 3'e göre a) yükselti, eğim ve bakı değişkenleri sabitken meşcere hacmine bağlı olarak meşcere orta boyuna göre değişen mantar miktarı b) her bir örnek alanda ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (mavi) ve Model 3'ün alan faktörüne göre kalibrasyonu ile elde edilen tahmini miktar (kırmızı nokta).....	161
Şekil 46. Ölçülen ortalama mantar miktarları ile a) Model 1'in sabit kısmı b) Model 1'in tüm kısmı c) Model 3'ün sabit kısmı d) Model 3'ün tüm kısmı ile tahmin edilen mantar miktarlarının korelasyonları .....	163
Şekil 47. Ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları ile a) Model 1'in sabit kısmı b) Model 1'in tüm kısmı c) Model 3'ün sabit kısmı d) Model 3'ün tüm kısmı ile tahmin edilen yıllık mantar miktarlarının korelasyonları .....	164
Şekil 48. ETÇAPKlasik modelinde ODOÜVeriGirişi menüsü.....	165
Şekil 49. ODOÜ envanter karnesi tasarımı .....	166
Şekil 50. ODOÜ genel bilgiler envanter tablosu .....	167
Şekil 51. ODOÜ ağaç bilgileri envanter tablosu .....	167
Şekil 52. ODOÜ flora envanter tablosu .....	168
Şekil 53. ODOÜ fauna envanter tablosu .....	168
Şekil 54. ODOÜ mantar envanter tablosu .....	169
Şekil 55. ODOÜ'nün konumsal dağılımının belirlenmesinde kullanılan sorgu ekranı.....	173
Şekil 56. ETÇAPKlasik ile elde edilen "P" yayılış alanlarının haritaya aktarılması .....	174
Şekil 57. ODOÜ'nün yıllık hasılat miktarının belirlenmesinde kullanılan sorgu ekranı ..	174
Şekil 58. Hasılat miktarının kapalılık bazında belirlenmesinde kullanılan sorgu ekranı ..	175
Şekil 59. ETÇAPKlasik modülünde raporlanabilen tablo formatları.....	176
Şekil 60. ETÇAPSimülasyon modeli başlangıç ana penceresi .....	177
Şekil 61. ETÇAPSimülasyon modelinde çalışma alanına ait iklim tablosu.....	179
Şekil 62. ODOÜ bazı veri kodları tabloları.....	180
Şekil 63. ETÇAPSimülasyon ayarları ekranı .....	181
Şekil 64. ETÇAPSimülasyon modülünde ODOÜ ayarları ekranı.....	181
Şekil 65. ODOÜ ayarlar menüsünde TürSeçimi bölümü.....	182
Şekil 66. ODOÜ KonumsalDağılım modeli seçimi .....	183

Şekil 67. ODOÜ HasılatModeli seçimi .....	183
Şekil 68. ODOÜ Kalibrasyon modeli seçimi .....	184
Şekil 69. ODOÜ DüzenlemeFaktörleri seçimi ekranı .....	184
Şekil 70. ODOÜ EkonomikVeri tablosu .....	184
Şekil 71. ODOÜ'nün ETÇAPSimülasyon modelinde koşturulması .....	185
Şekil 72. ETÇAPSimülasyon modelinde ODOÜ sonuçları ekranı .....	186
Şekil 73. ETÇAPSimülasyon modelinde ODOÜ sonuçlarının tablo ve grafik olarak gösterimi .....	186
Şekil 74. ODOÜ bölmecik bazındaki simülasyon sonuçlarının kaydedilmesi ekranı.....	187
Şekil 75. Tüm meşcerelerin konumsal dağılım ve mantar üretim bilgilerinin görüntülediği simülasyon sonuç ekranı .....	190
Şekil 76. Simülasyon sonuç ekranının excel formatında kaydı ve veri değerlendirmesi ..	190
Şekil 77. Simülasyon sonucuna göre mantar yayılış alanlarının zamansal değişimi a)mevcut durum b) 50 yıl sonrası c)100 yıl sonrası .....	191
Şekil 78. Simülasyon sonucuna göre mantar üretim potansiyelinin zamansal değişimi a)mevcut durum b) 50 yıl sonrası c)100 yıl sonrası .....	192
Şekil 79. Simülasyon senaryo sonuçlarının tablo ve grafik formatında gösterimi .....	193
Şekil 80. ODOÜSimülasyon senaryo sonuçlarının odun-mantar karşılaştırması.....	194
Şekil 81. ETÇAPOptimizasyon modelinin başlangıç penceresi .....	195
Şekil 82. ETÇAPOptimizasyon modelinde amaç fonksiyonları ve kısıt değerleri .....	196
Şekil 83. ETÇAPOptimizasyon modelinde ODOÜEkonomikVeri sekmesi.....	197
Şekil 84. ETÇAPOptimizasyon modelinde sonuçlar bölümü .....	197
Şekil 85. Tüm stratejilerdeki toplam odun NBD ve mantar NBD'lerin karşılaştırması....	199
Şekil 86. Tüm senaryolar için her bir periyottaki toplam eta ve mantar miktarları .....	200
Şekil 87. Tüm senaryolar için her bir periyottaki toplam odun NBD ve mantar NBD .....	200
Şekil 88. O1 senaryosunda periyotlar arası eta (a), göğüs yüzeyi ile mantar miktarı değişimi (b).....	201
Şekil 89. O2 senaryosuna göre periyotlar arası eta (a) ve mantar miktarı değişimi (b) ....	201
Şekil 90. O3 senaryosuna göre periyotlar arası eta (a) ve mantar miktarı değişimi (b) ....	202

## TABLULAR DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Bitkisel kaynaklı ODOÜ, yararlanılan kısımları ve kullanım alanları.....	9
Tablo 2. Hayvansal kaynaklı ürünler ve kullanım alanları.....	12
Tablo 3. Bitkisel kaynaklı ODOÜ, bunların tahmini alanları ve potansiyelleri (OGM, 2004) .....	16
Tablo 4. ODOÜ'yü içeren bazı KDS ve özellikleri (FORSYS FP0804 COST projesinin veri tabanından uyarlanmıştır URL-7, 2014) .....	37
Tablo 5. Bitkisel kaynaklı ODOÜ envanter çalışmaları (Wong, 2000'den uyarlanmıştır)55	
Tablo 6. Hayvansal kaynaklı ODOÜ envanter çalışmaları (Wong, 2000'den uyarlanmıştır) .....	62
Tablo 7. Böceklerin örneklenmesinde kullanılan metotlar (Leather, 2005'ten uyarlanmıştır) .....	63
Tablo 8. Odun artığı envanterine yönelik bazı çalışmalar .....	65
Tablo 9. ODOÜ'nün konumsal dağılımı ve tür çeşitliliğinin tespitine yönelik envanter karnesi .....	70
Tablo 10. ODOÜ'nün hasılat miktarının tespitine yönelik envanter karnesi-I .....	72
Tablo 11. ODOÜ'nün hasılat miktarının tespitine yönelik envanter karnesi-II .....	73
Tablo 12. ODOÜ konumsal dağılım tablosu .....	87
Tablo 13. Örnek alanlar tablosu .....	87
Tablo 14. Hasılat planı tablosu .....	87
Tablo 15. ODOÜ seçimi, konumsal ve hasılat modeli belirleme kullanım durumu aşamaları .....	95
Tablo 16. Düzenleme faktörleri tanımlama kullanım durumu aşamaları .....	96
Tablo 17. İklim modeli ile tahmin edilen iklim tablosu .....	101
Tablo 18. ODOÜ ekonomik değer tablosu .....	102
Tablo 19. Ulusal ve uluslararası düzeylere göre alandaki önemli türler (OGM, 2009) ....	108
Tablo 20. Devamlı örnekleme alanlarının farklı parametrelerine göre dağılımı .....	116
Tablo 21. Çalışma alanı orman fonksiyonları ve işletme amaçları/koruma hedefleri.....	120
Tablo 22. Çalışma alanı ağaç serveti, artımı ve alanının işletme sınıflarına dağılımı.....	120
Tablo 23. Planlama birimi işletme sınıfları bazında yaş sınıfları dağılımı.....	121



Tablo 24. Kanlıca mantarının konumsal dağılımında kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler ve özellikleri .....	130
Tablo 25. Bağımsız değişkenlerin korelasyon katsayısı ve ki-kare anlamlılıkları .....	131
Tablo 26. Tüm örnekleme alanlarından farklı yıllarda alınan ortalama mantar miktarı, meşcere ve arazi değişkenlerinin istatistiksel dökümü .....	134
Tablo 27. Elde edilen en iyi modellerin parametre, standart hata, uyum iyiliği kriterleri ve düzeltme faktörleri .....	138
Tablo 28. Her üç model için kalibrasyon modellerinin değişkenleri, $R^2$ ve varyans .....	141
Tablo 29. Farklı vejetasyon tiplerinde, değişen amaca göre önerilen envanter metotları (Bullock, 1996'dan uyarlanmıştır) .....	144
Tablo 30. Yaban hayatı türleri için önerilen envanter metotları (Bilgin, 2011'den uyarlanmıştır) .....	145
Tablo 31. Farklı yapıdaki bağımsız değişkenler kullanılarak elde edilen en iyi modeller	145
Tablo 32. Tüm değişkenlerin kullanılması durumunda en iyi modelin varyans, sınıflandırma başarısı anlamlılığı .....	149
Tablo 33. Model 4'ün performans göstergesi olan doğruluk yüzdesi .....	150
Tablo 34. En iyi modelde (Model 4) yer alan kategorik değişkenlerin katsayıları .....	150
Tablo 35. Önemli flora türleri, bilimsel isimleri, sembol ve tür kodları .....	170
Tablo 36. Fauna türleri, bilimsel isimleri, sembol ve tür kodları .....	171
Tablo 37. Mantar türleri, bilimsel isimleri, sembol ve tür kodları .....	171
Tablo 38. Bitkisel kaynaklı türlerin yararlanılan kısımları, kodu ve sembolleri .....	172
Tablo 39. Optimizasyon tabanlı planlama senaryoları .....	198
Tablo 40. Tüm senaryolarda planlama yörüngesi boyunca elde edilen sonuçlar .....	198

## SEMBOLLER DİZİNİ

AAV	Ağaç Altı Vejetasyon
AROBEM	Artım Oranları Benzetim Modeli
BM	Birleşmiş Milletler
BTÖ	Basit Tesadüfü Örneklem
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CITES	Nesli Tehlike Altında Olan Türlerin Uluslararası Ticareti Kurultayı
CR	Çok Tehlikede
ÇKA	Çizgi Kesit Alma
ETÇAP	Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
FLO	Fairtrade Labelling Organization
FSC	Forest Stewardship Council
GLM	Genel Doğrusal Modeller
GYOBEM	Göğüs Yüzeyi Oranları Benzetim Modeli
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements
IUCN	International Union for Conservation of Nature
KDS	Karar Destek Sistemleri
LR	Düşük Risk
LRA	Lojistik Regresyon Analizi
NKA	Nokta Kesit Alma
ODOÜ	Odun Dışı Orman Ürünleri
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OPA	Optimal Periyodik Alan
SKO	Sıralı Küme Örneklemesi
SOY	Sürdürülebilir Orman Yönetimi
UKÖ	Uyarlanabilir Küme Örneklemesi
VTİS	Veri Tabanı İşletim Sistemi
VU	Zarar Görebilir
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Dünya nüfusunun giderek artması ve aynı zamanda sanayileşme, doğal kaynaklarımız olan ormanlar üzerinde insan baskısının artmasını ve çeşitli çevresel problemlerin oluşmasını da beraberinde getirmiştir. Bu süreçte, ormanların ekonomik boyutunun yanı sıra ekolojik ve sosyal boyutlarının da farkına varılmaya başlanmıştır. Günümüzde, orman ekosistemlerinin odun hammaddesine ek olarak, topluma sunduğu ekonomik değere sahip çeşitli bitkisel ürünlerden elde edilen değerli baharatlar, reçineler, tıbbi bitkiler, mantarlar ve av hayvanları gibi çok sayıda ürün ve karbon depolama, oksijen üretimi, su üretimi ve erozyonu önleme gibi sayısız hizmetler giderek önem kazanmıştır.

Öteden beri kırsal kesimlerde yaşayan insanların uğraşısı olagelmış Odun Dışı Orman Ürünlerinin (ODOÜ), küresel anlamda her geçen gün önemi artmaktadır. Şehirde yaşayan insanların dikkatini ancak son zamanlarda çekmeye başlayan bu ürünler, doğal besin hazinesi olarak görülmektedirler. Özellikle, dünya genelinde artan nüfus ve sanayileşme olgusu, bazı gıda ürünlerinde kültüre alınmayı ve bu ürünlerin genleriyle oynanmasını olağan hale getirmiş, bu tür olumsuz gelişmeler de doğal olarak doğal/organik ürünlere olan talebi arttırmıştır (DPT, 2006). Bunlardan hareketle, ODOÜ'nün daha uzun yıllar boyunca dikkatleri üzerine çekeceği ve önemini arttırarak muhafaza edeceği söylenebilir.

Günümüze kadar sadece orman içinde ve çevresinde yaşayan insanların geçimlerine katkıda bulunan ve ek gelir kaynağı sağlayan bu ürünler, dünyada diğer, geleneksel olmayan, özel ya da ikincil ürünler (Chamberlain, 2000) ve ülkemizde de ağırlıklı olarak tali ürünler olarak anılmışlardır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de orman kaynaklarının planlanmasında, yalnızca odun hammaddesi etkin rol almış, ancak odun haricindeki diğer ürün ve hizmetler dışarıda bırakılarak, yan ürünler olarak nitelendirilmişlerdir. Son zamanlarda, başta Hindistan'da ve çok sayıda Avrupa ülkesinde odun hammaddesinin üretilmesi ve pazarlanması noktasında ciddi sıkıntılar yaşanırken, odun dışındaki ürünlerin bölgesel, ulusal ya da uluslararası pazarlarda ticarete konu olması, dikkatlerin bunların üzerine kaymasına sebep olmuştur. Ticarete yüzleri güldüren bu ürünler, sınıf atlayarak artık ODOÜ olarak anılmaya başlamıştır (Shiva ve Verma, 2002).

Gelişmekte olan ülkelerde ODOÜ ile ilgili yapılan çalışmalarda, insanların bu tür ürünlere bağımlılıklarının arttığı ve bazı ODOÜ'den elde edilen parasal gelirin odun hammaddesinden edinilen gelire nazaran daha kârlı olduğu ortaya konmuştur (Sánchez-González vd., 2007a; Thadani, 2001; Palahi vd., 2009; Alexander vd., 2002; Arnolds, 1991). Kangas ve Niemeläinen (1996)'ın yaptıkları bir araştırmada, Finlandiya'da rekreasyon, mantar, kocayemişler ve biyolojik çeşitlilik en önemli orman değeri olarak görülmektedir. Konu hakkında ülkemizden bir örnek vermek gerekirse; Bergama Kozak yöresinde iç fıstıktan elde edilen gelirin (20 milyon TL), odun hammaddesinden elde edilenin yaklaşık üç katı olduğu tespit edilmiştir (Geray vd., 1993). Ancak, bu ürünlerin ticaretinin bu denli kârlı olması, bu ürünlerin ihtiyat miktarından daha fazla üretilmesine neden olmuştur. Kendiliğinden ortaya çıkan bu süreçte, ürünlerin sürdürülebilirliği ve planlı olarak işletilmesi gerekliliği akıllara gelmiştir.

ODOÜ ifadesine dair terminolojik açıdan tartışmalar devam etmekle birlikte, henüz ortak bir tanımda mutabık kalınmamıştır. Bu ürünlere ilişkin birçok farklı kaynaktan farklı tanımlamaların yapıldığı görülmektedir. Kimi kaynaklara göre bu ürünlerden kasıt; orman alanlarından elde edilen yalnızca bitkisel kaynaklı ürünler, kimine göre yalnızca bitkisel ve hayvansal kaynaklı ürünler olup, ormanın hizmet fonksiyonu bu tanımların dışında tutulmuştur. Örneğin, Orman Genel Müdürlüğü'nün 2013 yılında yürürlükten kaldırılan 283 sayılı Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları isimli tebliğinde ODOÜ "*Bazı orman ağaç ve ağaççıklarının gövdelerine tekniğine uygun metotla yara açmak suretiyle elde olunan reçine, sığla yağı v.s., gibi balzami yağlar, defne, okaliptüs v.s. gibi ağaç ve ağaççıkların yaprakları, mazi, palamut, sumak, defne, mahlep, menengiç, çam fıstığı gibi meyveler, bazı ağaç ve ağaççıkların gövde kabukları, ince dal ve sürgünleri ile, gerek orman altı florayı teşkil eden gerekse orman rejimine giren sahalarda yayılış gösteren kekik, adaçayı, eğrelti otu, nane, pelin otu, hardal v.s. gibi ağaççık, çalı, çalımsı görünüşteki bitkiler ile, otsu, rizomlu, yumrulu ve soğanlı bitkiler "Orman Tali Ürünleri" olarak adlandırılmaktadır*" şeklinde tanımlanarak, sadece bitkisel kaynaklı ürünler dikkate alınmıştır (OGM, 1995). Bazı kaynaklar ODOÜ'yü "*orman içi ve açıklıklarında yetişen, insanların ve diğer canlıların kendi ihtiyaçlarını karşılamak veya gelir sağlamak için yararlandıkları odun ürünü haricindeki tüm yararlanmalar*" olarak tanımlasalar da (Shiva, 1998), Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) (1999) bu ürünleri "*ormanlardan elde edilen odun haricindeki biyolojik orjinli ürünlerdir*" şeklinde ifade ederek, ormanların hizmet fonksiyonunu dışarıda bırakmıştır. Bu noktadan itibaren, ortaya çıkan kavram

kargaşası son bularak orman alanlarından elde edilen tüm bitkisel, hayvansal ya da mineral kökenli ürünler ile ormanların topluma sunduğu hizmetler ODOÜ ve hizmetleri şeklinde tanımlanmaktadır.

Üç tarafı denizlerle çevrili, farklı iklim kuşaklarının ve jeolojik yapının hakim olduğu ülkemizde, bu zengin yapı bir çok canlının kendine has yaşam alanının oluşmasına ve zengin bir biyolojik çeşitliliğin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Dünyanın en önemli üç floristik bölgesini bünyesinde barındıran ülkemiz, Avrupa'nın ve Orta Doğu'nun en zengin biyolojik çeşitliliğine sahiptir (Kılınç ve Kutbay, 2007). Bu zenginlik beraberinde ODOÜ zenginliğini de getirmiştir. Kaynaklara yansıyan rakamlarda değişiklikler olmakla birlikte, Türkiye'nin bitkisel ve hayvansal tür çeşitliliği oldukça önemli noktalardadır. Türkiye'de tespit edilen bitkisel tür sayısının yaklaşık 11.707 (Güner vd., 2012) kadar olduğu ve bu rakamın neredeyse Avrupa kıtasının toplam bitkisel tür sayısına eşit olduğu, yaklaşık 1500 hayvan (Anonymous, 2007) türünün ve yaklaşık 1600 makro mantarın (Sesli ve Denchev, 2008) var olduğu bilinmektedir. Tüm bu ürünler başta gıda ve tıp endüstrileri olmak üzere kozmetik ve boya gibi farklı sanayi alanlarında kullanılmaktadır.

1992 yılında Rio de Janeiro kentinde düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucunda ortaya çıkan Gündem 21 ve Ormancılık prensiplerinde, orman ekosistemleri içerisinde ODOÜ'nün çevresel ve sürdürülebilir kalkınma açısından gittikçe artan bir öneme sahip olduğuna değinilmiştir. Zirvede en çok dikkat çeken konulardan biri, bu ürünlerin üretilmesi ve sürdürülebilir planlanması amacıyla politikalar geliştirilmesi zorunluluğu olmuştur. Ayrıca, Gündem 21'de ODOÜ'yü de kapsayacak şekilde biyolojik çeşitliliğin korunması amacıyla in-sitü ya da ex-sitü koruma statüleri önerilmiştir.

Rio zirvesiyle şekillenmeye başlayan 21. yüzyıl ormancılığında Türkiye, imzaladığı ya da taraf olduğu çok sayıda ulusal ve uluslararası sözleşmelerde yer alan ölçüt ve göstergeleri dikkate alarak ve sürdürülebilir orman işletmeciliğini taahhüt ederek, aslında odun üretimi ile birlikte ODOÜ'nün de devamlılığını sağlamayı taahhüt etmiştir. Taraf olunan uluslararası anlaşmaların ışığında, ulusal politikaların belirlendiği Ormancılık ana planı, ulusal kalkınma planları ve ulusal ormancılık programları tekrar gözden geçirilerek, uzun süreli stratejik ormancılık amaçları belirlenmiştir. Buna göre, toplumun orman ürün ya da hizmetlerine olan ihtiyaçlarının asgari maliyetlerle karşılanması, ormancılık sektörünün amacı olarak ortaya çıkmıştır.

Gelişmekte olan ülkelerde kırsal kesimlerde yaşayan insanların yaşam standartları ve ekonomik durumlarının, yoğunlukla orman ürünlerine bağlı olduğu bilinmektedir. Genellikle düşük gelirli orman köylüleri tarafından toplanan ve üretime alınan ODOÜ, gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerine katkı sağladıkları gibi, kırsal hayatın kalkındırılmasında da etkin rol oynamaktadır. Özellikle Türkiye gibi orman içi ve bitişinde yaşayan kırsal nüfusun yoğun olduğu bir ülkede, bu insanların yaşam şekilleri, gelenekleri ve alışkanlıklarının orman kaynaklarının bir parçası olmadığını düşünmek mümkün değildir. Orman köylüleri sağlık, beslenme, ev ihtiyacı ve diğer ihtiyaçlarının büyük bir kısmını ormanlardan elde edilen ürünlerden karşılamaktadırlar. Ayrıca bu nüfusun büyük bir bölümü de bu ürünleri satarak geçimlerini sağlamaktadırlar. Bu ekonomik getirilerinin yanında, bazı ODOÜ'nün kullanımı ve rolünün, bir toplumun manevi ve tarihi unsurlarını yansıtan kültürel veya mistik önemi söz konusu olabilir (Arnold, 1995). Bu sebeptendir ki, bu katkıyı sağlayan ürünlerin üretilmesinde ve sürdürülebilir planlanmasında, orman köylüsünü dikkate almamak uygulanabilir bir plan hazırlamanın önünde ciddi bir eksiklik olacaktır.

Tüm yönetim çeşitlerinde olduğu gibi, orman ekosistemlerinin planlanması aşamasında da ekosistemin doğal bir parçası haline gelmiş toplumların bu sürece katılımlarının sağlanması, en önemli ormancılık ilkelerden biridir. Son 10 yıllık süreçte ülkemizde uygulamaya giren ve ormanı bir ekosistem bütünlüğü olarak ele alan Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) yaklaşımı, planlamada katılımcılığı zorunlu hale getirmektedir (Başkent vd., 2005a). Katılımcılık anlayışı, özellikle ekonomik ve politik açıdan henüz yeterince güçlü olmayan ülkemiz orman köylüsünü, ODOÜ'nün yönetilmesinde en etkin elemanlardan birisi olarak öne çıkartmaktadır.

Günümüzde orman kaynaklarından faydalanmada, odun hammaddesi üretiminden daha çok hizmet üretiminin ön plana çıkması, kırsal bölgelerde yaşayan insanların büyük bir kesimi için ODOÜ'nün parasal gelir sağlayan ikinci kaynak olması ve bu ürünlerin ülke ekonomilerinde önemli bir rol üstlenmesi ve sürdürülebilirlikleri, bu ürünlerin üretiminden pazarlanmasına kadar plana dayalı yapılmasını gerektirmektedir. Ülkemiz ormancılığında planlı döneme girilen 1963 yılından günümüze kadar, Akdeniz Orman Kullanım Projesi, Münferit Planlama ve Fonksiyonel Planlama gibi çok sayıda model yaklaşımları denenmişse de orman kaynaklarının planlanmasında odun eksenli planlama anlayışının ötesine geçilememiştir. Planlamanın ilk basamağını oluşturan envanter aşaması da yalnızca odun hammaddesine yönelik olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde sürdürülebilirlik de

sadece odun hammaddesinin devamlılığına hizmet edecek şekilde tasarlanmıştır (Köse ve Başkent, 2003; Yolaşğmaz vd., 2005). Oysaki temel ormancılık işletme ilkelerinden olan “çok yönlü yararlanma” ve tüm ekosistem kaynaklarının sürdürülebilirliği dikkate alınarak tüm bu zenginliklerimiz planlara yansıtılmalıdır.

Ancak, orman kaynaklarımızın sadece odun üretimi eksenli planlanması, yönetilmesi ve işletilmesinin sürdürülebilir ormancılık anlayışı bakımından bu kaynakları ekonomik, ekolojik ve sosyal açılardan önemli darboğazlara sürüklediği ortadadır. Dolayısıyla gerçek anlamda iktisadi bir ormancılık anlayışının benimsenebilmesi bakımından ODOÜ'nün dikkate alınması artık bir gerekliliktir (Türker vd., 2006). Bu sebeple, ODOÜ'nün hem sürdürülebilirliğinin sağlanması hem de Türkiye ormancılığında yeni yeni şekillenmeye başlayan ETÇAP anlayışının gerçek anlamda gerçekleştirilebilmesi için ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılması kaçınılmazdır.

ODOÜ'nün çoğunun geleneksel kullanımlara tabi olması, üretimlerinin mevsimlik olması, yetişme ortamı verimliliğinin bilinmemesi ve en önemlisi de envanterlerinin yapılamaması, planlama ve yararlanmanın önündeki en önemli engellerdir. Her bir ODOÜ için, envanter zamanının değişken olması, envanter metodu, örnekleme alanı büyüklüğü ya da şeklinin ne olması gerektiğinin bilinmemesi, devamlı örnekleme alanlarında tekrarlı ölçüm zorunluluğu ve uzman eleman eksikliği gibi olumsuzluklar, bu ürünlerin günümüze kadar amenajman planlarına yansıtılmalarını geciktirmiştir.

ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılmasında en önemli problemlerden biri de ürünlerin meşcere, arazi ve iklim parametreleri ile ilişkilerinin sayısal olarak ortaya konulamamasıdır. Ormanlar üzerinde etkili olan fırtına, yangın ve böcek zararı gibi doğal olaylar ile ormana yapılan bilinçli bakım ve gençleştirme gibi silvikültürel müdahaleler, ürünlerin dağılım ve bolluklarını etkilemektedir. Her bir tür için, hangi parametrenin ne derece etkili olduğu henüz tam olarak belirlenememiştir. Uzun soluklu envanter çalışmalarını gerektiren, ODOÜ'nün büyüme ve hasılat modellerinin belirlenmesi, son birkaç yıldır yapılmaya başlanan akademik çalışmalarla desteklenmektedir.

Ülkemizde, bilimsel çalışmalar çerçevesinde, Mısır (2001), Keleş (2003), Karahalil (2003), Yolaşğmaz (2004), Mumcu (2007) ve Değermenci (2010) tarafından, su üretimi, toprak koruma, karbon depolama ve oksijen üretimi gibi odun dışı orman hizmetlerinin sayısal olarak tanımlanması ve amenajman planlarına entegrasyonu gerçekleştirilmiştir. Baş vd. (2005) ve Güler (2006) defnenin tepe boyu ve tepe tacından elde ettikleri tepe endeksi ile defne yaprağı miktarı arasında kuvvetli bir ilişki yakalamışlardır. Yine, Güneş

(2001) tek ağaçta iç fıstık ve göğüs çapı arasındaki ilişki ile meyve miktarını tahmin etmiştir. Bu çalışmalar haricinde ülkemizde meşcere ya da ağaç parametrelerinden hareketle, ODOÜ hasılat miktarının zamana bağlı olarak meşcere parametreleri ile tahmin edilmesine imkan sağlayan çalışma henüz bulunmamaktadır. Ancak, uluslararası çalışmalarla, Calama vd., (2007) iç fıstık miktarını, Mutke vd., (2005); Calama vd., (2008) ve Calama vd., (2010) fıstıkçamı kozalağı miktarını, Bonet vd., (2008); Bonet vd., (2010) ve Martinez Pena vd., (2012) çeşitli mantarların miktarını, Ihalainen ve Pukkala (2001); Ihalainen vd., (2002); Ihalainen vd., (2003); Ihalainen vd., (2005) ve Miina vd., (2009) kocayemişlerin miktarını, Nanos vd., (2000); Nanos vd., (2001) ve Spanos vd., (2009) reçine üretim miktarını, Vázquez ve Pereira (2005); Paulo ve Tomé (2010) ve Sánchez-González vd., (2007b) mantar meşesi miktarını tahmin eden modeller geliştirmişlerdir.

ODOÜ'nün uluslararası arenada önem kazanması, katılımcılıkla şekillenen işletme amaçlarının ODOÜ lehinde değişmesi ve bunlara bağlı olarak orman ekosistemlerinin ODOÜ'yü de dikkate alacak şekilde, çok amaçlı sürdürülebilir planlanma zorunluluğu, bu ürünlerden en iyi şekilde yararlanmayı sağlayacak Karar Destek Sistemlerine (KDS) olan ihtiyacı göstermektedir. Zaten karmaşık bir yapısı olan orman amenajman planlama sistemine çok sayıda ürün ve bunların yararlanılan kısımları ile ortaya çıkan ODOÜ'nün de dahil edilmesi, sistemi daha karmaşık hale getirdiği gibi KDS'ye olan ihtiyaç daha da artmaktadır.

Ülkemizde klasik planlamadaki basit formüller yaklaşımlarla başlayan orman amenajmanı, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), uzaktan algılama teknikleri ve yöneylem araştırması teknikleri gibi bilişim teknolojileri ve bilimsel karar verme teknikleri, entegrasyon halinde çalışır konumuna gelmiştir. Ormanın dinamik yapısının modellenmesinde önemli bir yer teşkil eden simülasyon teknikleri ile optimal sonucu garantileyen doğrusal programlama, amaç programlama, doğrusal olmayan programlama, dinamik programlama ve tamsayı programlama gibi matematiksel optimizasyon teknikleri, kapsamlı ve karmaşık yapıdaki orman amenajman problemlerinin çözümü ve amenajman planlarının yapımı için, yoğun olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda ise, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği, orman ekosistemlerinin bütünlük ve hayatiyetinin devamlılığı ve konumsal problemlerin çözümü, tabu arama, tavlama benzetimi ve genetik algoritma gibi karma optimizasyon tekniklerini kullanmayı gerektirmiştir (Başkent vd., 2002).



Ormancılık alanında ileri düzeyde olan Amerika, Kanada ve bazı Avrupa ülkelerinde hatırı sayılır KDS geliştirilmiştir. ODOÜ'nün uluslararası önemi KDS'yi de şekillendirmiş ve son zamanlarda bazı ODOÜ'yü orman amenajman planlarına entegre edebilen KDS geliştirilmeye başlanmıştır. Bu sistemlerin geliştirildikleri ülkenin politik, topoğrafik ve sosyo-kültürel koşullarında çalışabilmeleri ve ancak belli türleri planlara yansıtabilmeleri, ülkemiz koşullarında kullanılmaları noktasında soru işaretleri doğurmuş ve ülkemiz şartlarına uygun yeni bir KDS tasarımını zorunlu hale getirmiştir.

Bu tez kapsamında, öncelikle, ODOÜ'nün planlanmasının ilk basamağını oluşturan envanter konusu irdelenerek, bu ürünlerin envanteri noktasında var olan eksikliklerin giderilmesi ve ülkemiz için önemli olan bazı türlere uygun envanter yöntemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yine, ulusal ve uluslararası çalışmalar da göz önünde bulundurularak, bu ürünlerin ETÇAP anlayışına yansıtılabilmelerini sağlayacak uygun bir kavramsal çerçevenin çizilmesi, bu tezin çözüm önerisi getirmeyi hedeflediği başka bir konudur. Son olarak, bilişim teknolojileri ve yöneylem araştırması teknikleriyle uyumlu, nesne tabanlı ve aynı zamanda ODOÜ'yü dikkate alacak bir KDS tasarımının yapılarak, bunun önemli bir ODOÜ olan mantar türüne uygulanması da tez çalışmasının özel amaçları arasındadır. Bu amaçla seçilen örnek bir çalışma alanında bir mantar türü ele alınarak, türün envanteri, konumsal dağılımının haritalandırılması, birim alandaki verimliliğinin modellenmesi ve amenajman planlarına yansıtılması hedeflenmiştir. ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılmasını sağlayan KDS tasarımı; CBS ile entegreli, klasik, simülasyon ya da optimizasyon teknikleri yardımıyla ODOÜ'nün stratejik ya da taktiksel planlarının hazırlanmasını sağlayacaktır. KDS sayesinde çok sayıda alternatif strateji kısa sürede değerlendirilerek, ekonomik analizler de yapılabilecektir. Türkiye ormancılık politikası ve ODOÜ'nün planlanmasına yönelik teknik izahnameler dikkate alınarak hazırlanacak bir KDS tasarımı, bu tasarımın nesne tabanlı uygulaması ve örnek bir çalışma alanında tasarımın test edilmesi sağlanacaktır.

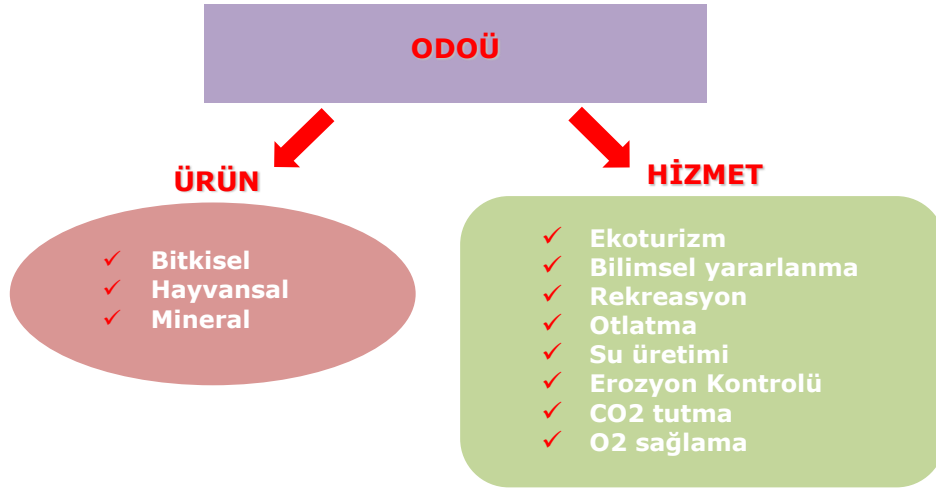
Hazırlanan tez çalışmasının birinci bölümünde, ETÇAP yaklaşımı ve ODOÜ ile doğrudan bağlantılı olan kavramlar ele alınmıştır. Yapılan çalışmaların anlatıldığı ikinci bölümde; ODOÜ'nün yansıtılacağı amenajman planlarının kavramsal çerçevesi tartışılarak, ODOÜ envanter yöntemleri, örnek tür olarak belirlenen Kanlıca mantarının konumsal dağılımı ve ürün hasılat değerlerinin belirlendiği modellerin geliştirilmesi ve son olarak, ODOÜ'yü dikkate alabilen klasik, simülasyon ve optimizasyon tabanlı KDS'nin analiz ve tasarım aşamaları anlatılarak gerekli yöntemler verilmiştir. ODOÜ'nün envanter

sınıflandırmasının yapılması, çalışma alanı olarak seçilen Kızılcasu planlama biriminde ODOÜ olarak belirlenen Kanlıca mantarının ETÇAP'a entegrasyonu için geliştirilen modellerin tartışılması, klasik, simülasyon ve optimizasyon tekniklerine dayalı olarak geliştirilen KDS'nin arayüzlerinin paylaşılması ve çalışma alanı için KDS'nin farklı stratejiler için uygulanması Bulgular ve Tartışma kısmında ele alınmıştır. Son bölümde ise elde edilen sonuçlar, karşılaşılan darboğazlar ve bunların çözümü için izlenecek öneriler sıralanmıştır.

## 1.2. Temel Kavramlar

### 1.2.1. Odun Dışı Orman Ürünleri

Günümüze kadar farklı isimlerle anılagelmiş olan ODOÜ, tanımı itibariyle ürünler ve hizmetler olmak üzere iki sınıftan oluşmaktadır. Ürünler kendi aralarında bitkisel, hayvansal ve mineral nitelikli olarak üç ana gruba ayrılırken, hizmet değerleri de ürün üretimi haricindeki su üretimi, toprak koruma, rekreasyon ve estetik gibi tüm değerler olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Odun dışı orman ürün ve hizmetlerinin sınıflandırılması

### 1.2.1.1. Bitkisel Kaynaklı ODOÜ

Bitkisel kaynaklı ODOÜ'ler; başta kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve, ya da tohumlarından yararlanılan çeşitli ağaçlar, otlar, çalılar ve mantarlardan oluşan yenilebilir ürünler, çeşitli kuş, balık ya da böceklerin yararlandığı yem bitkileri, insan ya da hayvan sağlığında kullanılan tıbbi ilaçlar, kozmetik ve parfüm sanayiinde kullanılan aromatikler, çeşitli estetik değerler oluşturan süs bitkileri, farklı endüstri kollarında kullanılan kabuk, reçine, tanen, balsam, sakız, katran, kitre ya da terabentin benzeri ürünler ve el işlerinde kullanılan odunsu ürünlerden oluşmaktadır. Günümüze kadar yapılan çalışmalar, bitkisel tür çeşitliliğimizin alt tür ve varyetelerle birlikte 11.707'lere ulaştığını ve bunun %33'ünün endemik türler olduğunu göstermektedir (Güner vd, 2012). Bitkisel kaynaklardan verimli ve sürekli olarak faydalanmada, öncelikle flora elemanlarının tanınması, floristik listelerinin oluşturulması ve kullanılabilir özelliklerinin saptanması ve potansiyellerinin ortaya konulması arzulanır. Bu bağlamda, ülkemizdeki önemli bitkisel nitelikli ODOÜ, bunların yararlanılan kısımları ve kullanım alanları belirlenerek Tablo 1'de verilmiştir (OGM, 2004).

Tablo 1. Bitkisel kaynaklı ODOÜ, yararlanılan kısımları ve kullanım alanları

	İsim	Latince	Yararlanılan Kısım	Kullanım Alanı
1	Kekik	<i>Thymus sp.</i>	Yap	Çay, Baharat
2	Ada soğanı	<i>Urginea maritima</i>	Yap, Çiç, SY	İlaç
3	Adaçayı	<i>Salvia sp.</i>	Yap	Çay
4	Adıyaman L.	<i>Fritillaria persica</i>	Gvd, SY	Tıp
5	Alıç	<i>Crataegus monogyna</i>	Mey	Tıp
6	Andız	<i>Arceuthos drupacea</i>	Kz, Kök	Tıp
7	Ardıç	<i>Juniperus sp.</i>	Toh	İçki, Yem, Tıp, Koz.
8	Barut ağacı	<i>Frangula alnus</i>	Kab	Tıp
9	Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Yap	Çay, Baharat
10	Böğürtlen	<i>Rubus caesius</i>	Mey, Kök	Gıda, Tıp
11	Censiyen	<i>Gentiana lutea</i>	Yap, SY	Tıp, Çay
12	Ceviz	<i>Juglans regia</i>	Yap, Mey	Boya, Tıp
13	Çakşır otu	<i>Frula elaeochytris</i>	Kök	Tıp
14	Çalba otu	<i>Ballota cristata, B. saxatilis</i>	Yap	Çay
15	Çilek	<i>Fragaira vesca</i>	Mey	Gıda

Tablo 1'in devamı

İsim	Latince	Yararlanılan Kısım	Kullanım Alanı	
16	Çitlenbik	<i>Celtis australis</i>	Mey	Tıp
17	Dağ çayı	<i>Sideritis congesta</i>	Yap	Çay
18	Defne	<i>Laurus nobilis</i>	Yap, Mey	İlaç, Koz.
19	Deve tabanı	<i>Geranium tuberosum</i>	SY	İlaç
20	Ebegümece	<i>Malva silvestris</i>	Yap	İlaç
21	Eğrelti otu	<i>Dryopteris, Homolothecium sericeum</i>	SY	Tıp, İlaç
22	Elma	<i>Malus sylvestris</i>	Mey	Gıda
23	Fındık	<i>Corylus avellana</i>	Mey	Gıda
24	Fıstık çamı	<i>Pinus pinea</i>	Mey, Toh, Kab, Rçn	Gıda
25	Funda	<i>Erica arborea</i>	Yap, Kök	Çay, İlaç
26	Geven	<i>Astragalus</i>	Yap	İlaç, Kumaş, Kağıt
27	Göl soğanı	<i>Leocojum aestivum</i>	SY	Tıp
28	Güzelavrat otu	<i>Atropa belladonna</i>	Yap	İlaç
29	Harnup	<i>Ceratonia siliqua</i>	Mey	Gıda
30	Hatmi	<i>Althaea officinalis</i>	Yap	Tıp, İlaç
31	Hayıt	<i>Vitex agnus-castus</i>	Mey	Tıp, İlaç
32	Huş	<i>Betula pendula roth</i>	Kab	Tıp, İlaç
33	Ihlamur	<i>Tilia sp.l. T. argentea, T. platyphyllos</i>	Yap, Çiç	Tıp, Koz., Çay
34	Isırgan otu	<i>Urtica dioica</i>	Yap	Gıda, Koz., İlaç
35	Kantaron	<i>Hypericum montana</i>	Yap	Tıp, İlaç, Çay
36	Kar çiçeği	<i>Eranthis hyemalis</i>	SY	Tıp, İlaç
37	Karabaş otu	<i>Lavandula stoechas</i>	Yap	İlaç
38	Karaçam	<i>Pinus nigra</i>	Kö, Kab, Rçn	İlaç, Plastik
39	Karayemiş	<i>Laurocerasus officinalis</i>	Mey	Gıda, Tıp
40	Kardelen	<i>Galanthus elwesii, G. woronowii</i>	Yap, SY	Tıp
41	Kebere	<i>Capparis sp.</i>	Mey	Gıda, İlaç
42	Kestane	<i>Castanea sativa</i>	Yap, Mey, Kab	Gıda, Koz.
43	Kızılçam	<i>Pinus brutia</i>	Ko, Kab, Rçn	İlaç, Plastik
44	Kiraz	<i>Prunus avium</i>	Mey	Gıda
45	Kirbit otu	<i>Lycopodium annotinum</i>	Yap	İlaç
46	Kocayemiş	<i>Arbutus unedo</i>	Yap, Mey	Gıda, İlaç
47	Kuşburnu	<i>Rosa spp.</i>	Mey	Çay, Gıda, İlaç
48	Laden	<i>Cistus creticus, C. salviifolius</i>	Yap	İlaç
49	Mahlep	<i>Cerasus mahalep</i>	Mey	Koz., İlaç
50	Mayıs p.	<i>Matricaria chamomilla</i>	Çiç	Tıp

Tablo 1'in devamı

İsim	Latince	Yararlanılan Kısım	Kullanım Alanı
51 Mantarlar	<i>Lactarius, Boletus, Laentinus, Morchella, Cantharellus, Tricholoma, Polyporus, Agaricus, Russula, Rhizopogon</i>	Mey	Gıda, İlaç
52 Mazı meşesi	<i>Quercus infectoria</i>	Maz	Boya, İlaç, Deri
53 Menengiç	<i>Pistacia terebinthus, P.lentiscus</i>	Mey	Boya, İlaç, Tıp
54 Mersin	<i>Vaccinium sp.</i>	Yap, Mey	Tıp, Çay
55 Muşmula	<i>Cotoneaster sp.</i>	Mey	Gıda
56 Nane	<i>Mentha aquatica, M.longifolia</i>	Yap	Baharat, Çay
57 Okaliptüs	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Yap, Kab	Çay, İlaç
58 Orman gülü	<i>Rhododendron sp.</i>	Yap	İlaç
59 Palamut m.	<i>Quercus ithaburensis</i>	Mey, Kab	Boya, İlaç
60 Porsuk	<i>Taxus baccata</i>	Yap, Mey	Tıp
61 Rezene	<i>Foeniculum vulgare</i>	Mey, Kök	Çay, İlaç
62 Safran	<i>Crocus neapolitanus</i>	Yap	Baharat, İlaç
63 Salep	<i>Orchis sp.</i>	SY	Gıda, İlaç
64 Sığla yağı	<i>Liquidambar orientalis</i>	Sğy	Tıp
65 Sıklamen	<i>Cylamen cilicicum, C. hederifolium</i>	Gvd, SY	Tıp
66 Sumak	<i>Rhus coriaria</i>	Yap, Mey	Deri, Boya, Baharat
67 Şerbetçi otu	<i>Humulus lupulus</i>	Yap	İlaç
68 Şimşir	<i>Buxus sempervirens</i>	Yap, Kök, Kab, Sür, Çiç, Odn	Peyzaj, El sanatları
69 Tavşanmemesi	<i>Ruscus aculaetus</i>	Yap, Mey, SY	Tıp, İlaç
70 Üvez	<i>Sorbus aucuparia</i>	Mey	İlaç
71 Yabani erik	<i>Prunus spinosa</i>	Mey	Gıda
72 Yılan yastığı	<i>Arum italicum</i>	SY	Tıp, İlaç
73 Yoğurt çiçeği	<i>Anemone blanda</i>	Çiç, SY	İlaç
74 Yüksük otu	<i>Digitalis</i>	Yap	İlaç
75 Zakkum	<i>Nerium oleander</i>	Yap	İlaç

Yap:yaprak, Kab:kabuk, Ko:kozalak, Mey:meyve, Sğy:sığla yağı, SY:Soğan/Yumru, Rçn:reçine, Çiç:çiçek, Maz:mazı, Sür:sürgün, Gvd:Gövde, Toh:Tohum, Kö:Kök, Koz: Kozmetik

### 1.2.1.2. Hayvansal Kaynaklı ODOÜ

Yaban hayatı denildiğinde doğal yaşam ortamlarında bulunan tüm memeliler, kuşlar, balıklar, sürüngenler ve eklem bacaklılar anlaşılmaktadır. Buldukları ortamdaki

hayvansal biyoçeşitliliği zenginleştiren bu türler, topluma sağladıkları doğrudan ve dolaylı yararlar ile dikkat çekmektedir.

Dünya geneline bakıldığında, yaban hayvanlarının mitolojik ve kültürel değerler bakımından toplumlar üzerinde doğrudan etkili olduğu görülmektedir. Ekonomik anlamda değerli olan deri, post, boynuz, diş, kemikler, el yapımı eşyalar, yağlar, ilaçlar, sportif amaçlı kullanım ve en önemlisi de bunlardan elde edilen yiyecekler, hayvansal ürünlerin doğrudan yararları arasında sayılabilir. Bunun yanında, hayvanların, polenlerin taşınması, organik ürünlerin ayrışması, tohum dağıtımı, toprak verimliliğine katkı sağlamaları, böcek popülasyonlarını düzenlemeleri ve bitkilerin üretim başarısını etkilemeleri gibi ekolojik hizmetleri de dolaylı yararlarına örnek olarak gösterilebilir. Tablo 2, hayvansal karakterli ürünler ve kullanım alanlarını özetlemektedir.

Tablo 2. Hayvansal kaynaklı ürünler ve kullanım alanları

Hayvansal ürünler	Kullanım alanı
Yabani hayvanlar	Et, deri, boynuz, post, kemik
Kuşlar	Et, deri, yumurta, tüy, yuva
Balıklar	Yiyecek, yağ
Sürüngenler	Yiyecek, post, kabuk, toksinler
Böcekler	Yenebilenler, bal, ipek, balmumu

Hayvansal kaynaklı ODOÜ, av turizmiyle birlikte dünyada çok sayıda ülke için önemli bir döviz kaynağıdır. Bu ürünlerle sağlanan turizm faaliyetleri, özellikle kırsal kesimde yaşayan halkın ekonomik açıdan yapısını değiştirecek şekilde refah düzeylerinin iyileştirilmesini sağlamaktadır. Yurt içinden gelen bireysel avcılar yerel ekonomiye önemli katkı sağlamaktadırlar. Örneğin Amerika'da avlanma yıllık 67 milyar dolardan daha fazla gelir ve 1 milyondan fazla da iş imkanı sunmaktadır (Anonymous, 2002 ). Hatta bazı Avrupa ülkesi için av turizmi ekonomik gelişmenin bir aracı olarak görülmektedir (Leeuwen vd., 2006). Finlandiya gibi bazı ülkeler için avlanma bir yaşam stili olarak anılmaktadır. Av turizmi nüfusun yaklaşık %8'inin önemli bir boş zaman etkinliği olarak görülmektedir. Sadece Finlandiya'da av turizmiyle ilgili 200 adet şirket bulunmaktadır (Matilainen vd., 2010).

Av turizminden en fazla gelir elde eden ülkelerin başında 6 milyar dolar ile İspanya gelmektedir. İspanya'yı 150 milyon dolar ile Almanya, 90 milyon dolar ile Fransa ve 25 milyon dolar ile Macaristan takip etmektedir (URL-1, 2008).

### **1.2.1.3. Mineral Kaynaklı ODOÜ**

Ormanlarda izin ve irtifa haklarına bağlı olarak işletilen ocaklardan elde edilen taş, kum ve çakıl gibi madenler bu ürünler kapsamına girmektedirler. Yaklaşık son 30 yıllık bir süreçte ülkemiz ormanlık alanlarından 450.000 hektarlık alan maden çıkarılması amacıyla kiralanmıştır (URL-2, 2014).

### **1.2.1.4. Odun Dışı Orman Hizmet Değerleri**

Ormanlar odun ve odun dışı orman ürünlerinin yanında su üretimi, toprak koruma, karbon tutma, oksijen üretme, estetik ve rekreasyon değeri yaratma, bilimsel çalışmalara hizmet etme gibi hizmetler de sunmaktadırlar.

Su üretim değeri; ormanların yağışlardan faydalanmayı artırması, su ekonomisinin düzenlenmesi ve devamlılığının sağlanması, su taşkınlarına mani olması, su üretimine, suyun miktarını ve kalitesini yükseltmeye hizmet etmesi olarak algılanmaktadır (Eraslan, 1982). Orman örtüsünün yoğunluğunun artması su verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Yağış suları bir yandan intersepsiyonla ağaç tepelerinde tutularak buharlaşırken, diğer taraftan transpirasyonla topraktan su kaybı olmaktadır. Ancak, orman alanları, su rejiminin düzenlenmesi, suyun az olduğu dönemlerde su kaynaklarının beslenmesinin garanti altına alınması ve suyun temizlenerek kalitesinin artırılmasını sağlamaktadır (Eraslan, 1989).

Toprak koruma hizmet değeri; ormanların toprağı tutması, toprak taşınımını önlemesi, çığ ve heyelanlara mani olması, kumulları tespit etme gibi su ve rüzgar erozyonuna karşı gördüğü koruyucu fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır (Eraslan, 1989). Orman ağaçlarının kökleriyle toprağı sıkıca tutması ve rüzgârın hızını yavaşlatması, toprak koruma fonksiyonu olarak değerlendirilmektedir (Nemlioğlu, 1995).

Karbon depolama değeri; orman ekosistemlerinin bir karbondioksit deposu veya kaynağı olarak davranabilmesi demektir (Milne ve Brown, 1997; Karjalainen vd., 1999; Nowak ve Crane, 2002). Ormanlardaki büyüme, ölme ve çürüme olayları gibi dinamik olaylara bağlı olarak CO<sub>2</sub> depolama kapasiteleri de değişkenlik göstermektedir. Bununla

birlikte, birtakım üretime has bozuk alanların iyileştirilmesi veya yeniden ağaçlandırılması, tarım ve mera alanlarının terk edilerek doğal ormanlık alanlara dönüşmesi, yine orman ekosistemlerinin karbon deposu olmasını sağlayan önemli müdahalelerdir. Öte yandan, ormanlar tarafından atmosferde tutulan karbon, zamanla solunum, ölü örtü ve topraktaki organik maddenin çürümesi, odun ürünlerinin çürümesi ile atmosfere bırakılmaktadır. Ayrıca ormanlarda yapılan üretim, aşırı kesim ve yaralanma sonucu bozulmalar; yangın, böcek, hastalık, orman dışı kullanım, özellikle ormanların tarım ve mera gibi arazi kullanımına çevrilmesi gibi müdahaleler, orman ekosistemlerinden atmosfere CO<sub>2</sub> yayılmasına neden olan önemli faktörlerdir. Doğal ya da insan kaynaklı bu müdahaleler, orman ekosistemlerinin dinamik yapısında değişikliklere neden olarak, neticede orman ekosistemlerinin karbon deposu olması yanında karbon kaynağı olmasına da neden olmaktadır (Karjalainen vd., 1999; Brown, 2002). Basit olarak örneklendirmek gerekirse; 25 m. boyunda ve 15 m. tepe tacına sahip bir kayın ağacı, 1 saatte 2,35 kg. CO<sub>2</sub> tüketmekte, 1,72 kg. oksijen üretmektedir. Üretilen bu oksijen, yaklaşık 20 kişinin 1 saatlik oksijen ihtiyacına eşittir. Yine, 100 yaşındaki bir kayın ağacı, 40 kişinin 1 saatte çıkardığı CO<sub>2</sub>'yi absorbe etmektedir (Günay, 1997).

Estetik hizmet değeri; ormanların buldukları alanları güzelleştirme ve doğal peyzajını tamamlama olarak değerlendirilmektedir (Eraslan, 1982). Orman alanlarının değişen meşcere kuruluşları, farklı mevsimlerdeki renkli görünimleri, tarihi kalıntılar ve zengin peyzaj özellikleri, renkli doğa tablolarının ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Asan ve Şengönül, 1987).

Rekreasyon; bireylerin yıpratıcı yaşamlarının sebep olduğu fiziksel ve ruhsal yüklerinden kurtulabilmek adına, boş zamanlarında sosyal, kültürel, ekonomik ve fizyolojik olanaklarıyla gerçekleştirdikleri eylemler olarak tanımlanmaktadır (Var, 1987). Bir orman parçası ya da bütünlüğü içerisinde, açık hava imkanlarında farklı karakterlere sahip mekanların, sağlıklı ortamların ve farklı etkinliklerin gerçekleştirilebileceği alanların varlığı, ormanların önemli rekreatif kaynak olarak dikkat çekmesini sağlamıştır (Yılmaz vd., 2009). Orman içi rekreasyon etkinlikleri olarak başta piknik yapma olmak üzere, kampçılık, yürüyüşler, gezintiler, manzara seyretme, çeşitli oyunlar, tırmanıcılık, kılavuzlu turlar, yerine göre yüzme, sportif balık avcılığı, botçuluk, amatör doğa araştırmaları yapma ve temiz hava teneffüs etme gibi çok çeşitli ve değişken etkinlikler sayılabilir. Ülkemizde, Orman Genel Müdürlüğüne ayrılmakta olan orman içi rekreasyon alanları A, B ve C tipi olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.



Ormanlardan rekreatif amaçla ilk yararlanma 1956 yılında Belgrad Ormanı'nın ilk Orman İçi Dinlenme Yeri olarak ilan edilmesiyle başlamıştır. Bugün itibariyle, ülkemizde yaklaşık 10 bin hektar orman alanı, orman içi dinlenme yeri olarak ayrılmış ve düzenlenmiştir. Ayrıca, koruma amaçlı tahsis edilmiş olmalarına rağmen, 40 adet Milli Park ve 193 adet (URL-3, 2014) de Tabiat Parkı rekreasyonel etkinlikler için kullanılmaktadır.

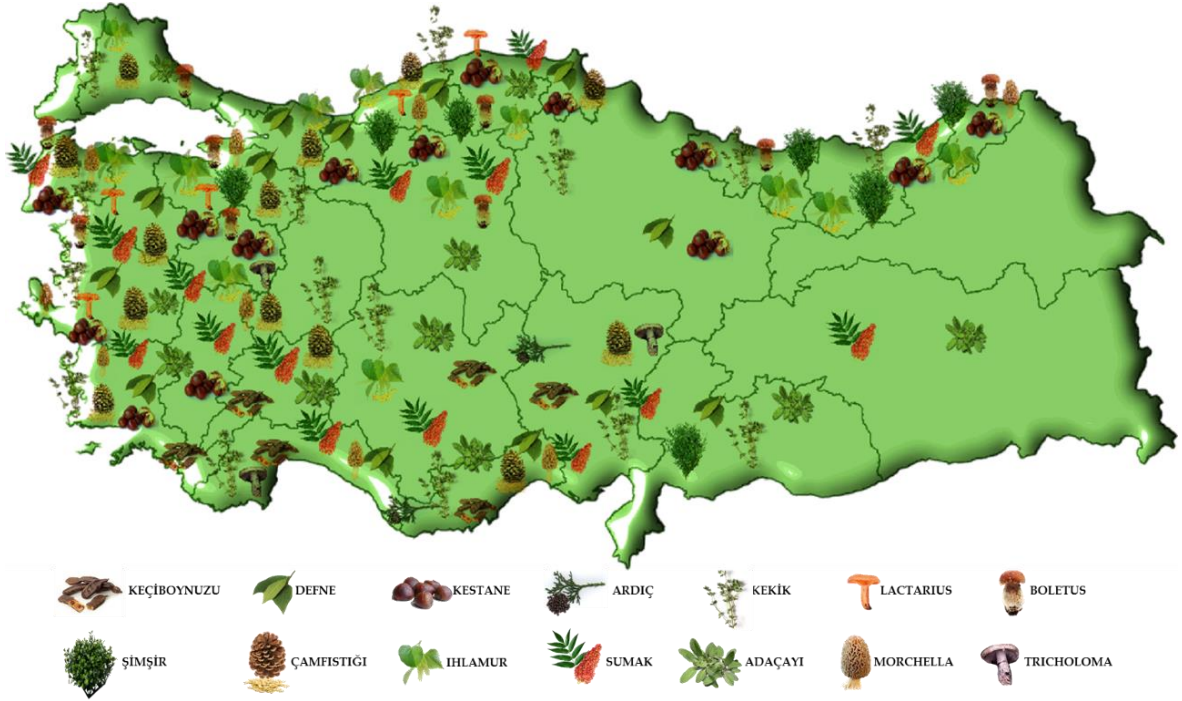
Dünyada yaklaşık 7 milyon insanın bu rekreasyon alanlarını ziyaret ettiği ve bundan da yaklaşık iki milyon dolar gelir sağlandığı tespit edilmiştir (Pak ve Türker, 2004). Almanya'da ormanları rekreatif amaçlı ziyaret edenlerin sayısının kent müzelerini ziyaret edenlerin yaklaşık 40 katı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla ekonomik, ekolojik ve sosyal faydalar sağlayan bu alanların doğal güzelliklere zarar vermeden, çok amaçlı planlamaya konu olacak şekilde işletilmesi gerekmektedir.

Bilimsel çalışmalara hizmet değeri; ormanların sahip olduğu bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli elemanların, başta ormancılık olmak üzere, tüm bilimlerin inceleme, gözlem, deney ve araştırma yapmak üzere tabiat laboratuvarı olarak kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Eraslan, 1982).

Toplum sağlığını koruma hizmet değeri; ormanların insanı bedenen, ruhen ve fikren güçlendirmesi olarak tanımlanmaktadır. Özellikle, ormanların iskan alanları ile endüstri alanlarının çevresindeki havayı temizlemesi, akarsuları toprak ve mikroplardan arındırması, bataklıkları kurutması ve senatoryum ve benzeri sağlık tesislerinin kurulabileceği koşulları bünyesinde toplaması, toplum sağlığını koruma değerini göstermektedir (Eraslan, 1982).

### **1.2.2. Türkiye Odun Dışı Orman Ürünleri Potansiyeli**

ODOÜ'nün konumsal olarak dağıldıkları alanların belirlenmesi ve bu alanların gerçek büyüklüklerinin tespit edilmesi ciddi araştırma gerektirmektedir. Ülkemizin bitkisel kaynaklı ODOÜ potansiyellerinin belirlenebilmesi amacıyla, işletme müdürlükleri bazında bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, Türkiye'de mevcut olan en önemli bitkisel kaynaklı ODOÜ, bunların yayılış alanları ve üretim miktarları işletme şeflerinden istenen bilgilere dayanarak yaklaşık değer olarak belirlenmiştir (OGM, 2004) (Tablo 3). Ayrıca her bir Orman Bölge Müdürlüğü'nün öne çıkan ODOÜ Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Orman bölge müdürlükleri bazında öne çıkan ODOÜ'nün konumsal dağılımı

Tablo 3. Bitkisel kaynaklı ODOÜ, bunların tahmini alanları ve potansiyelleri (OGM, 2004)

İsim	Latince	Alan (ha)	Miktar
Ada soğanı	<i>Urginea maritima</i>	6,903	295*
Adaçayı	<i>Salvia sp.</i>	193,726	1,247,761**
Adıyaman lalesi	<i>Fritillaria persica</i>	3	10*
Alıç	<i>Crataegus monogyna</i>	32,501	240,810*
Andız	<i>Arceuthos drupacea</i>	2,445	30,000*
Ardıç	<i>Juniperus sp.</i>	285,381	1,328,025**
Ayı mantarı	<i>Boletus edulis</i>	66,689	193,280*
Barut ağacı	<i>Frangula alnus</i>	14,100	65,050*
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>	10,118	4,038,323*
Böğürtlen	<i>Rubus caesius</i>	4,450	340,000*
Censiyen	<i>Gentiana lutea</i>	90	230*
Ceviz	<i>Juglans regia</i>	13,460	1,299,100**
Çakşır otu	<i>Frula elaeochytris</i>	12,850	4,650*
Çalba otu	<i>Ballota cristata, B. saxatilis</i>	62,639	813,500*
Çilek	<i>Fragaira vesca</i>	1,685	17,250*
Çitlenbik	<i>Celtis australis</i>	3,765	1,520*
Dağ çayı	<i>Sideritis congesta</i>	50,002	1,350*
Defne	<i>Laurus nobilis</i>	131,862	12,201,326**

Tablo 3'ün devamı

İsim	Latince	Alan (ha)	Miktar
Deve tabanı	<i>Geranium tuberosum</i>	6,903	500*
Domalan m.	<i>Rhizopogon luteolus, R. rubescens</i>	1,500	3000*
Ebegümece	<i>Malva silvestris</i>	75	0
Eğrelti otu	<i>Dryopteris, homolothecium sericeum</i>	90,840	1,213,740*
Elma	<i>Malus sylvestris</i>	192	21,520*
Fındık	<i>Corylus avellana</i>	5,292	209,200**
Fıstık çamı	<i>Pinus pinea</i>	65,914	2,545,064*
Funda	<i>Erica arborea</i>	11,845	1,157,740*
Geven	<i>Astragalus sp.</i>	25,970	203,100*
Göl soğanı	<i>Leocojum aestivum</i>	888	35,900*
Güzelavrat otu	<i>Atropa belladonna</i>	13,375	2,375*
Harnup	<i>Ceratonia siliqua</i>	21,816	554,350*
Hatmi	<i>Althaea officinalis</i>	2500	750*
Hayıt	<i>Vitex agnus-castus</i>	6000	1,600*
Herçeşit mantar	<i>Polyporus, Agaricus, Russula</i>	68,330	388,000*
Huş	<i>Betula pendula</i>	5000	0
Ihlamur	<i>Tilia sp., T. argentea, T. platyphyllos</i>	18,128	252,940**
Isırgan otu	<i>Urtica dioica</i>	44,087	105,600*
Kanlıca mantarı	<i>Lactarius deliciosus</i>	42,905	2,028,000*
Kantaron	<i>Hypericum montana</i>	19,023	179,000**
Kar çiçeği	<i>Eranthis hyemalis</i>	8,922	2,524*
Karabaş otu	<i>Lavandula stoechas</i>	10,135	69,400*
Karaçam	<i>Pinus nigra</i>	1,782,159	555*
Karayemiş	<i>Laurocerasus officinalis</i>	3,210	417,600*
Kardelen	<i>Galanthus elwesii, G. woronowii</i>	35450	32,710*
Kebere	<i>Capparis sp.</i>	8,150	34,000*
Kekik	<i>Thymus sp.</i>	602,683	5,241,458**
Kestane	<i>Castanea sativa</i>	109,270	6,647,415**
Kızılçam	<i>Pinus brutia</i>	2,413,083	24,600,000**
Kiraz	<i>Prunus avium</i>	1,947	20,200*
Kirbit otu	<i>Lycopodium annotinum</i>	1500	5000*
Kocayemiş	<i>Arbutus unedo</i>	4,932	5,801,800*
Kuşburnu	<i>Rosa sp.</i>	49,345	578,470**
Kuzu göbeği	<i>Morchella conica</i>	68,858	122,020*
Laden	<i>Cistus creticus, C. salviifolius</i>	208,359	116,336,931**
Mahlep	<i>Cerasus mahalep</i>	1,060	1200*

Tablo 3'ün devamı

İsim	Latince	Alan (ha)	Miktar
Mayıs papatyası	<i>Matricaria chamomilla</i>	20,800	8,500*
Mazı meşesi	<i>Quercus infectoria</i>	121,604	572,400**
Menengiç	<i>Pistacia terebinthus, P.lentiscus</i>	17,637	247,750**
Mersin	<i>Vaccinium sp.</i>	72,687	4,033,707*
Meşe mantarı	<i>Laentinus edodes</i>	3	25*
Muşmula	<i>Cotoneaster</i>	8,477	5,925*
Nane	<i>Mentha aquatica, M. longifolia</i>	206,878	72,710*
Oğul otu	<i>Melissa officinalis</i>	15,747	14,000*
Okaliptüs	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1,936	51,000*
Orman gülü	<i>Rhododendron sp.</i>	77,450	691,000*
Palamut meşesi	<i>Quercus ithaburensis</i>	142,293	31,388,250*
Porsuk	<i>Taxus baccata</i>	100	100*
Rezene	<i>Foeniculum vulgare</i>	200	800*
Safran	<i>Crocus neapolitanus</i>	35,000	0
Salep	<i>Orchis sp.</i>	351	2,100*
Sedir mantarı	<i>Tricholoma matsutake</i>	29,993	38,650**
Sığla	<i>Liquidambar orientalis</i>	162	8,926*
Sıklamen	<i>Cylamen cilicicum, C. hederifolium</i>	24,578	269,450*
Sumak	<i>Rhus coriariae</i>	55,056	313,246**
Şerbetçi otu	<i>Humulus lupulus</i>	1,100	600*
Şimşir	<i>Buxus sempervirens</i>	20,424	939,115**
Tavşan memesi	<i>Ruscus aculaetus</i>	4,585	204,700*
Tavukayağı m.	<i>Cantharellus cibarius</i>	580	25,600**
Üvez	<i>Sorbus aucuparia</i>	525	250*
Yabani erik	<i>Prunus spinosa</i>	1,040	26,750*
Yabani zeytin	<i>Olea europea</i>	5,922	16,312,400*
Yılan yastığı	<i>Arum italicum</i>	9,558	4,550*
Yoğurt çiçeği	<i>Anemone blanda</i>	23,608	17,164*
Yosun	<i>Gimmina oxalis, Picramun scoparium</i>	50,323	783,650**
Yüksük otu	<i>Digitalis</i>	500	1,100*
Zakkum	<i>Nerium oleander</i>	788	54,500*

\*: ton/yıl \*\*:kg/yıl

### 1.2.3. ODOÜ'nün Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi

ODOÜ yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası ekonomiler için oldukça önemlidirler. ODOÜ'nün ekonomik önemi, gayri safi milli hasılaya katkıları, istihdam oluşturmaları ve döviz tasarruf sağlamalarından kaynaklanmaktadır. Tüm dünyada insanların refah düzeylerine ve kırsal ekonomiye katkıları, bu ürünlere kritik bir önem yüklemiştir. 1980'lerden itibaren dikkatleri çekmeye başlayan ODOÜ endüstrisinin, aktif olarak yönetilmemesine rağmen, ekonomik büyüklüğü milyar dolarlarla ifade edilmektedir (Riley, 2007). Gelişmekte olan ülkelerin yaklaşık %80'i, besin ve sağlık ihtiyaçları bakımından ODOÜ'ye gereksinim duymaktadır. Ürünlerin ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel faydaları bazı alanlarda odun hammaddesinden daha fazla gelir elde edilmesine neden olmaktadır (Yılmaz vd., 2009).

Bitkisel kaynaklı ODOÜ'nün başta gıda ve tıp olmak üzere baharat, çay, boya, parfümeri, kimya ve tekstil gibi çok sayıda endüstri dalında kullanılmaları, bu ürünlerin pazarlarının büyümesini de beraberinde getirmiştir. 2006 yılında ODOÜ'nün dünya ihracatındaki payı 5.7 milyar dolar düzeyindeyken bu rakam 2010 yılı itibarıyla 8.5 milyar dolara yükselmiştir (Anonim, 2011). Yetiştirme sürecinin herhangi bir aşamasında, kimyasal ilaç ya da suni gübre kullanılmayan orman alanlarından elde edilen ODOÜ, bu yönüyle piyasadaki organik ürün talepleri açısından da göz ardı edilemeyecek bir potansiyele sahiptir. Bu açıdan bakıldığında, bu ürünlerin her geçen gün önemi artan organik ürün pazarına ekonomik anlamda ciddi bir hareketlilik kattığı rahatlıkla söylenebilir.

Ormancılık sektörünün ülkemizin gayri safi yurt içi hasılası içerisindeki payı, sadece odun hammaddesi dikkate alındığında %0.5, parasal değerlerle ifade edilemeyen ancak ekonomiye önemli girdi sağlayan diğer hizmet değerlerinin de dikkate alınması halinde %1.76 olduğu ifade edilmektedir. Ancak bu hesaplamalarda ODOÜ çoğu zaman dikkate alınmamaktadır (DPT, 2006).

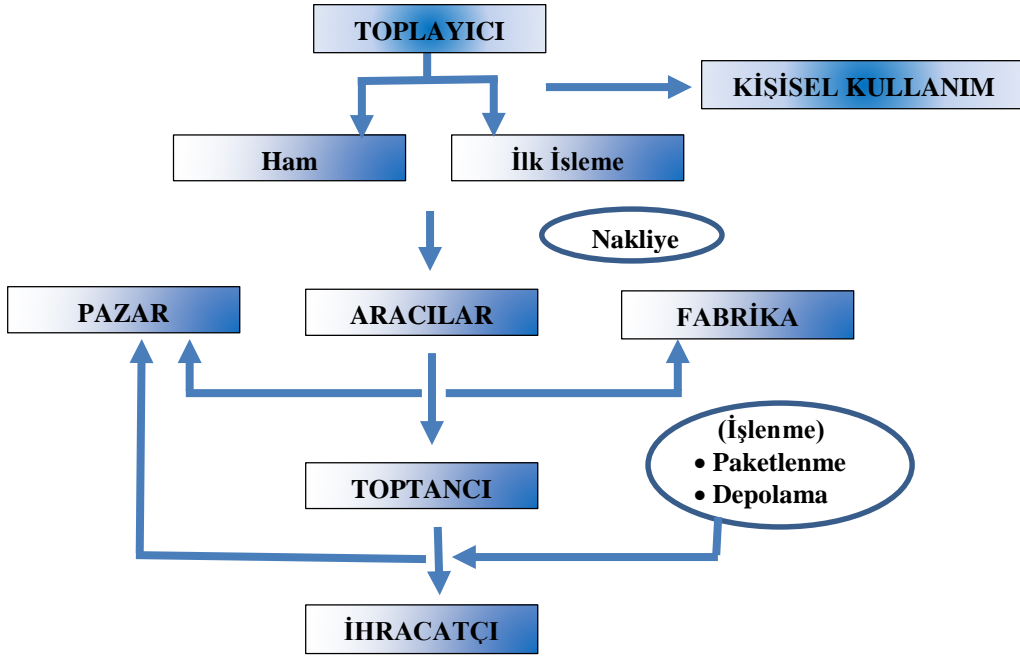
Ekonomik açıdan bakıldığında, her üründe olduğu gibi ODOÜ'nün de belli bir süre aşırı talep edildiği ve sonrasında yerini başka ürünlere bırakabildiği görülebilmektedir. Örneğin yaklaşık 20 yıl öncesine kadar ülkemizden talep edilen sığıla yağı, reçine ya da meşe palamuduna olan talep günümüzde yok denecek kadar azalmıştır. Son dönemlerde, Türkiye'nin ihracatında önemli yeri olan 16 bitkinin ihracat değeri 2007 yılında 94 milyon dolar civarında iken, bu değer 2009 yılında artarak 100 milyon dolar seviyesine ulaştığı görülmektedir. Mevcut ihracat rakamlarına bakıldığında en kıymetli ürünlerin kekik,

adaçayı, biberiye gibi bazı tıbbi ve aromatik bitkiler ile defne yaprağı, keçi boynuzu (Karık ve Öztürk, 2010) ve mantar çeşitleri olduğu görülmektedir.

ODOÜ'nün ilk toplayıcı aşamasından başlamak üzere kötü şekillerde yapılan kurutma, depolama ve taşıma işlemleri, ürünlerin nihai tüketiciye ulaştırılncaya kadar ekonomik anlamda değer kaybetmesine neden olmaktadır. Bu ürünlerden daha yüksek ekonomik kazanç sağlayabilmek için öncelikle toplama metotlarının ve toplama mevsimlerinin isabetli kararlaştırılması gerekmektedir. Bilindiği gibi bitkiler gövde, kök, yumru, çiçek ya da yaprak gibi belli kısımları için toplanırlar. Dolayısıyla toplanmalarında bazı bilimsel yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Bunun yanında, toplamanın büyümenin hangi evresinde olacağı da yine elde edilecek ürünün kalitesi üzerinde etkili olacaktır. Örneğin toplanan bitki kısmından elde edilen şey yağ ise ve uygun zamanda işlemden geçirilmediyse buharlaşabilir.

Yaş olarak toplanan çoğu bitki kurutulmak saklanmak durumundadır. Ancak, bitkinin uygun olmayan standartlarda depolanması, kalitelerinin düşmesine neden olur. Bu durum da mikrobik durumların ortaya çıkması ve kurutulmuş materyalin saflığının bozulması gibi sakıncalara sebep olabilmektedir. Kurutma, ürünün mevsimden kaynaklanan fiyatların en uygun olduğu döneme kadar saklanmalarına yardımcı olur. Özellikle sadece bir dönemde ve çok sayıda üretilen meyveler için bu işlem kaçınılmazdır. Depolamada daha iyi tekniklerin kullanılması, böcek kayıplarını önleyerek ya da ham materyallerin çürümelerini azaltarak ürünün kalitesinin düşmesini engelleyebilir (Clay, 1995).

Ürünler ilk üreticilerden son kullanıcılara ulaşıncaya kadar tüccarlar, kooperatifler ya da müteahhit gibi çeşitli araçlardan geçmektedir (Şekil 3). Üstelik ürünlerin herhangi bir işleme uğratılmadan, katma değer kazandırılmadan piyasaya sürülmeleri ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu sebeple, ürünlerin işlenerek (değer eklemesi yapılarak) daha değerli hale gelmesini sağlayan teknolojilerin oluşturulması ve ürünlerin toplanmasında bazı iyileştirme stratejilerinin geliştirilmesi zorunlu hale gelmektedir. Özellikle bitkisel kaynaklı ODOÜ'nün, orman köylüleri ve kooperatiflerce hammadde olarak toplanmasının ardından, ürünler üzerinde basit işlemler yapılarak, ambalajlama ve etiketleme sistemlerini de uygulayarak işletmelere ve köylülere daha fazla katma değer sağlanabilir. Bunun güzel bir uygulaması, Yalova Orman İşletme Müdürlüğü tarafından Yalova Model Orman Ağı projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. ODOÜ'nün üreticiden tüketiciye ulaşma evresi

Bazı ODOÜ ilk satıcı tarafından satılmadan evvel, depolanma ya da işlenmeye ihtiyaç duyarlar. Fakat ilk satıcılar organize olmamaları, ürünleri işleme bilgisinden mahrum olmaları nedeniyle ürünlerini değer kaybına uğrayacağı düşüncesinden hareketle risk almaktansa ürünleri ellerinden hemen çıkartmak isterler. Bu da ilk üreticilerin kârdan yeteri kadar pay alamamalarına neden olmaktadır. Ancak pek çok ürün yarı işlemeden geçirildikten sonra daha iyi parçalar haline getirilirler ve pazarın talepleri doğrultusunda değer eklemeyi yaparlar.

#### 1.2.4. ODOÜ Ticareti ve Önemi

Jeolojik, coğrafik ve iklimsel zenginliklere sahip ülkemizin sahip olduğu zengin bitkisel kaynaklı ODOÜ çeşitliliği, ülkenin önemli bir ekonomik potansiyele sahip olmasına vesile olmaktadır. Bu ekonomik potansiyel ise, Türkiye'nin gelişmiş pek çok ülkedeki, ilaç, baharat, kozmetik ve parfümeri sanayisinin hammadde tedarikini sağlayan pek çok bitkisel ürüne ev sahipliği yapmasından kaynaklanmaktadır.

1990'lı yıllardan itibaren ODOÜ'den elde edilen ticaret gelirlerinin tüm orman ürünlerinin ticaret gelirlerine oranla %90'ın altına düşmediği görülmektedir (Konukçu, 2001; URL-4, 2014). 2000 yılında ODOÜ ihracatından elde edilen gelir 30 milyon \$ iken

2011 yılı itibariyle bu ürünlerin ülkemiz ekonomisine katkısı 249 milyon \$ düzeyine çıktığı görülmektedir (URL-4, 2014). İhraç ürünlerimiz arasında ağırlıklı olarak kekik, defne, çamfıstığı, mantarlar, keçiboynuzu, tarçın, kimyon, ardıç, kişniş gibi ürünler sayılırken ithalatımızı doğal kauçuk, bitkisel ürünler ve çiçek soğanları oluşturmaktadır (Anonim, 2011).

2010 yılı itibariyle dünya ODOÜ ihracatından en büyük payı Çin, Hindistan ve ABD almıştır. Türkiye ise dünyada en fazla ODOÜ ihracatı yapan 196 ülke arasından 21. sırada yer almaktadır. Türkiye 2010 yılından itibaren ODOÜ ihracatını çoğunlukla ABD, Almanya, İtalya, Fransa ve İspanya'ya yaparken, ithalatı da ağırlıklı olarak Hollanda, İtalya, Çin, Fransa ve Almanya ile yapılmaktadır (Anonim, 2011).

Özhatay vd., (1997) tarafından hazırlanan bir çalışmada, doğadan toplanarak ticareti yapılan 347 bitki türünün yaklaşık %30'unun ihraç edildiği belirlenmiştir. Aynı çalışma, 30 bin ton ve 50 milyon \$ gelir sağlanan bu ihracat ile Türkiye'nin dünya tıbbi bitki ticaretinde Çin ve Hindistan'dan sonra üçüncü sırada olduğunu göstermiştir.

Türkiye bazı ODOÜ'de dünya ticaretinde söz sahibi olma noktasındadır. Bu ürünlerin tüm endüstri kolları yanında, tıbbi amaçla kullanılmaları önemlerini daha da arttırmaktadır. Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitkileri ihraç eden önemli ülkeler arasında olduğu bilinmektedir. Dünyada 35.000 ile 70.000 arasında tıbbi bitki ilaç yapımında kullanılırken (Mukerji, 1997), bu rakamın ülkemizde 500 kadar olduğu tahmin edilmektedir (Önal, 1988; Baytop, 1999). Bitkisel ilaçların bütün dünyadaki toplam pazar payının 2000 yılı için yaklaşık 60 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir. Bu rakam, dünyadaki yıllık ilaç pazarının yaklaşık %20'sine denk gelmektedir. Deutche Welle'nin aktardığı Global Industry Analysts araştırma şirketinin tahminlerine göre, 2015 yılına kadar dünyadaki bitkisel kökenli ilaç ve ürünler pazarının 93 milyar doları aşması beklenmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2000 yılı raporunda Kuzey Amerika, Avusturya ve Avrupa nüfusunun %50'sinin ağırlıklı olarak bitkisel ilaçlar olmak üzere, alternatif tedavi metotlarını kullandıklarını açıklamıştır. Benzer şekilde, Almanya'da en çok reçete edilen 100 ilacın ilk altısının bitkisel ilaç olduğu bilinmektedir.

Ülkemizde, önemli ODOÜ'den birisi olan kekik türlerinin (*Origanum spp.*) yaklaşık yayılış alanlarının 602,683 hektar olduğu ve mevcut alanlardaki üretim potansiyelinin de 5,241,458 kg/yıl olduğu tahmin edilmektedir (OGM, 2004). Böylelikle dünyada en fazla kekik ihracatı yapan ülke konumunda olan Türkiye (Şafak ve Okan, 2004), dünya kekik ihracatının %50'sinden fazlasını sağlayan ülke olarak ön plana çıkmaktadır. ABD, kekik



ihracatında Çin ve Hindistan'dan sonra en önemli paya sahip ülke olmasına rağmen, gelişmiş ilaç sanayisi sayesinde kekik ithalat listesinin de başında yer almaktadır. 2011 yılında 31 milyon dolarlık kekik ve 27 milyon dolarlık defne yaprağı ihraç eden Türkiye'nin, bu iki üründen elde ettiği gelirin toplam bitkisel ürün ihracatının yaklaşık yarısına denk gelmesi, Türkiye'nin bu ürünlerde dünyanın en önemli tedarikçilerinden biri olduğunun kanıtıdır. Dünya defne pazarının %95'ini Türkiye oluşturmaktadır (URL-5, 2012). Dünyanın ilk 10 bal üreticilerinden biri olan Türkiye, özellikle çam balının %90'ını dünya pazarına tedarik eden en önemli ülke konumundadır (URL-6, 2013). Bulunduğu alanlarda yöre halkının geçim kaynaklarının büyük bir bölümünü oluşturan fıstık çamı "akıllı çam" olarak anılmaktadır. Son yıllarda kabuksuz çam fıstığı ihracatımızın artış eğilimine geçtiği ve yaklaşık 1000 tonu bulduğu tahmin edilmektedir (Anonim, 2006).

#### **1.2.5. ODOÜ'nün Hukuki Değerlendirmesi**

ODOÜ'nün korunması, envanteri, planlanması ve ODOÜ'den faydalanılmasına dair kural ve hükümler çeşitli anayasa, kanun, mevzuat ve yönetmeliklerle düzenlenmiştir. Kanun maddelerinde bizatihi ODOÜ'ye ilişkin tür bazında düzenlemeler getirilmesi mümkün olamayacağından, bu ürünler orman alanları, orman ürünleri, doğa ve çevre konulu hükümler içerisinde düşünülerek bu kapsama alınmıştır. Mevcut anayasanın 44., 45., 46., 168., 169. ve 170. maddelerinde ODOÜ'yü de kapsayacak şekilde doğal kaynakların geneli için bazı hükümler yer almaktadır. 44. maddede orman varlığının, toprak ve toprak altı servetinin azalmasına sebep olmadan, ülke topraklarını verimli olarak işletilmesi, 45. maddede tarım arazileri, çayır ve meraların amaçları dışında kullanılamayacağı, 46. maddede kamu yararı halinde özel mülkiyetteki alanların kamulaştırmaya açık olacağı vurgulanmaktadır. 168. maddede doğal servet ve kaynakların devlet tasarrufunda olduğu, aranma ve işletilme haklarının devlete ait olduğu ve bu servetten faydalanmanın ancak devlet iznine tabi olduğu belirtilmektedir. 169. maddede ormanların korunması ya da genişletilmesi hususlarında, kanun koyucu ve tedbir alıcının ancak devlet olduğu, ormanların gözetimi, yönetimi ve işletiminin devlet tarafından üstlenildiği ve ormana zarar verebilecek hiçbir duruma izin verilemeyeceği anlatılmaktadır. 170. maddede ise kırsal kalkınmanın sağlanması amacıyla orman köylülerine, orman işlerinde istihdam sağlama ve ürünlerden yararlanmada pozitif ayrımcılığın sağlandığı açıkça görülmektedir (RG, 1982; Ayaz, 2006).

6831 sayılı orman kanununun 26. maddesine göre ormanlardan yapılacak her tür üretimin odun ya da ODOÜ ayrımı yapılmaksızın, amenajman planlarına dayalı olarak yapılacağı, 37. ve Ek 12. maddede ise ODOÜ üretimi ile ilgili olarak bu ürünlerin yıllık üretim programına alınmış ve alınmamış olmalarına göre üretim şekilleri düzenlenmiştir. Reçine, sığla yağı, çıralı çam kökü ve şimşir özel üretim tekniği gerektirdiğinden, “yıllık üretim programına alınan ODOÜ’nün üretimi” kapsamında değerlendirilir. Bu türlerin üretimi; amenajman ve silvikültür planları bütçe esasları ile “Orman Envalinin İstihsaline Ait Yönetmelik” ve 297 sayılı “ODOÜ’nün Envanter ve Planlaması ile Üretim ve Satış Esasları” (2013 yılına kadar 283 sayılı Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları’na göre yapılmıştır) tebliğine göre yapılmaktadır. Bu ürünlerin üretimi orman kanununun 40. maddesine göre yakın civardaki orman köylülerine öncelik verilmek kaydıyla vahidi fiyat ya da taahhüt yoluyla yaptırılarak, elde edilen ürünlerin satışı işletme tarafından gerçekleştirilir. Satış fiyatları için her yıl OGM tarafından tür bazında kararlaştırılan tarife bedeli, tevzi masraflar ve satış giderlerinden hareketle takdir edilen muhammen bedeller üzerinden ihaleye çıkılır. Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı’nın 2013 yılında yayınladığı ODOÜ’ye ait tevzii masrafı, tarife bedeli ve satış giderini gösteren cetvellerine göre, muhammen bedellerin üst ve alt sınırları reçine için 0,96-0,28 TL/ton, sığla yağı için 10,98-1,94 TL/kg, çıralı çam kökü için 9,02-1,59 TL/ton ve şimşir için 0,91-0,16 TL/ton olarak hesaplanabilmektedir (OGM, 2013a).

Özel üretim tekniği gerektirmeyen türler ise “yıllık üretim programına alınmamış ODOÜ’nün üretimi” bağlamında ele alınarak üretim ve satış detayları orman kanununun 37. maddesi ya da Ek 12. maddesine göre düzenlenmiştir. 37. maddeye göre üretim programına alınan ve yukarıda zikredilen ürünlerin dışında kalan tüm türler sürdürülebilirliklerinin dikkate alınması ve ürünlerin toplanma mevsimlerine riayet edilmesi koşuluyla, hazırlanacak hasılat planlarına göre, kanununun 40. maddesinde zikredilen civar köylülere öncelik tanınacak şekilde yaptırılır. Ek 12. maddeye göre; ağaçlandırma ve erozyon kontrolü yapılan sahalarla, bozuk ve verimsiz sahaların rehabilitasyonu sonucu elde edilen ürünler bu işle uğraşan köylülere tarife bedeli karşılığında verilebilmektedir (OGM, 2013b). Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı’nın 2013 yılında yayınladığı ODOÜ’ye ait tevzii masrafı, tarife bedeli ve satış giderini gösteren cetvellerine göre, kekik ve defne için orman teşkilatına ödenecek olan tarife bedeli 0,04 TL/kg, fıstıkçamı kozalağı için 0,16 TL/kg, kestane için 0,15 TL/kg,

yapraklı ve yapraksız ıhlamur için sırasıyla 0,17 ve 0,25 TL/kg ve kanlıca mantarı için 0,06 TL/kg olarak belirlenmiştir (OGM, 2013a).

Bitkisel kaynaklı ODOÜ'ye yönelik bu düzenlemelere ek olarak, hayvansal nitelikli ODOÜ için de bazı düzenlemeler mevcuttur. Yaban hayvanlarının korunması, kontrollü avlanmaları gibi hususlar 2003 yılında yenilenen Kara Avcılığı Kanunu'nda düzenlenmiştir. Av hayvanlarından sürdürülebilir yararlanmanın sağlanması amacıyla; av ve yaban hayvanlarının yaşama alanlarında gerekli araştırma, etüt ve envanter çalışmalarının belirli bir düzende yapılması, koruma-geliştirme faaliyetlerinin belirlenmesi ve bu alanlardan faydalanmanın da düzenlendiği yönetim planlarının hazırlanması, uygulanması, izlenmesi ve değerlendirilmesi koşulları getirilmiştir. Yaban hayvanlarının korunması-geliştirilmesi için gerekli kararları alacak Merkez Av Komisyonları mevcuttur. Her yıl resmi gazetede yayınlanarak ilan edilen Merkez Av Komisyonu Kararlarıyla avlanması yasak olan ve olmayan yaban hayvanları listeleri verilerek, avlanma izni verilenlerin sahalar, avlanma süreleri, avlanma ilkeleri ve kotaları açıklanmaktadır. Ayrıca, av ve avlakların korunmasında, av koruma memurları ve saha bekçilerinden oluşan koruma kurulu oluşturulmuştur (RG, 2003/A).

Ormanlar üzerindeki baskıların ODOÜ'yü de kapsayan biyolojik çeşitlilik ve doğa üzerinde ülke sınırlarını aşan etkileri, bu hususlardaki düzenlemelerin dünya çapında belirlenmesi gerekliliğini doğurmuştur. Ülkemiz, ODOÜ ile ilgili yukarıda belirtilen ulusal düzenlemelere ek olarak, uluslararası çok sayıda sözleşmeye imza atmıştır. Bunlar arasında 1996 Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme CITES, 1997 Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, 1994 Ramsar Sözleşmesi, 1992 Çevre ve Gelişim Hakkında Rio Deklarasyonu, 1984 Paris Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme, 1983 Bern Sözleşmesi ve 1971 Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Sözleşmesi sıralanabilir. Dünya genelinde alınan bu kararlara imzasını koymuş ülkelerin alınan karar ihlalleri önemli yaptırımlar içermektedir.

ODOÜ'nün korunmasına yönelik kurallar ve kural ihlallerinde öngörülecek cezai yaptırımlar Orman Kanunu ile Kara Avcılığı Kanununda düzenlenmiştir. Örneğin, Orman Kanununun 14. maddesine göre orman ağaçlarından kabuk, çıra, yalamuk, katran, sakız çıkarılması, ıhlamur çiçeği, palamut, mazi kozalağı, her çeşit orman örtüsü, tıbbi ve sınai nebatların ve tohumların toplanıp götürülmesi suç sayılmıştır. Aynı madde suda yaşayan

ODOÜ'ye avlamak maksatlı dinamit atma ve zehir bırakmayı yasaklamıştır. Aynı kanununun 91. maddesinde belirtilen bu suçların cezai yaptırımları detaylandırılmıştır.

### **1.2.6. ODOÜ'nün Kırsal Kalkınmadaki Rolü**

Kırsal bölgelerde yaklaşık 7,5 milyon orman köylüsünün yaşadığı ülkemiz ormanlarında, ODOÜ bu kırsal halkın kalkındırılmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Bu ürünlerin, orman içinde ve çevresinde yaşayan insanların ihtiyaçlarını karşılama, istihdam sağlama, iç ve dış ticareti üzerinden parasal gelir kazandırmakta ve yüksek besin değerine sahip ürünler sayesinde sağlık standartlarının artmasını sağlamak gibi kalkınmada çok önemli rolleri bulunmaktadır (Shiva ve Verma, 2002). Kırsal kesimlerde yaşayan insanlar geleneksel ve ekonomik anlamda ormana son derece bağlıdırlar. Dolayısıyla, bu insanların sahip oldukları kültür, alışkanlık, gelenek ve hakları, orman kaynaklarının bir parçası olarak görülmektedir (Arnold, 1995; Jones vd., 2004). Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda vurgulanan sürdürülebilirlik ilkesiyle, mevcut kitlenin kültürel kaynak olarak sürdürülebilirliğinin sağlanması hedeflenmektedir.

ODOÜ'den ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel alanlarda çok yönlü faydalanmanın söz konusu olması ve faydanın çok geniş kitlelerce paylaşılması, bu ürünlerin önemini ortaya koymaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ODOÜ, kırsal kesimin ev ihtiyaçlarını karşılamanın yanında, orman köylüsüne gelir sağlayan en önemli doğal kaynaklardır. Bu durumu irdelemek amacıyla hazırlanan bir çalışmada, bu ürünlerin ülkemiz orman köylüsüne en çok parasal ve reel gelir sağlayan ikinci sektör olduğu kanıtlanmıştır (Geray, 2001).

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de kırsal alanlarda yaşayan kadın, erkek ve çocuklardan oluşan ailelerin, ODOÜ üzerinde önemli ölçüde inisiyatifi söz konusudur. Ancak dünyanın pek çok yerinde bu ürünlerin üretilmesinde daha ziyade kadınların etkin rol üstlendiği görülürken, erkekler bu ürünleri az gelir getiren kaynak olarak görmektedirler (FAO, 1995). Bu ürünlerin toplanması, işlenmesi, taşınması ve satılmasında etkin rol üstlenen kadınlar bu ürünleri ya ham halde ya da reçel, çay, meyve suları ya da baharatlar gibi işlenmiş hale getirerek satarlar. Özellikle kadınlar açısından bakıldığında, bu ürünler erkeklere nazaran daha düşük eğitim seviyesine sahip işsiz kadınlar için sadece sağlıklı besin kaynağı anlamına gelmemekte, aynı zamanda önemli iş fırsatı da sunmaktadır. Böylece gerek ev ihtiyacını karşılayan gerekse küçük gelirler elde eden

kadınların toplumda üstlendikleri önemli görevler açısından farkındalık oluşmaktadır (Mumcu-Kucuker ve Baskent, 2012).

Ülkemizde ODOÜ'nün kırsal kesimle ilgili en önemli darboğazlarından biri, bu ürünlerin üretiminden elde edilen gelir paylaşımının, işin cefasını çeken orman köylüsünün yararına olmamasıdır. Bunun yanında üretimin iklime bağlı olarak yıldan yıla değişmesinin gelir güvensizliğini doğurması, köylüler arasında örgütlenme eksikliği ve ürünlerin aracilar vasıtasıyla köylülerden alınarak nihai tüketicilere ulaştırılmaları da darboğazlar arasında sıralanabilir. Kızmaz (2000)'ın yaptığı bir çalışmada, ODOÜ ticaretinden elde edilen toplam gelirin %67'si aracı ve ihracatçılar, %30'u toplayıcı orman köylüleri ve %3'ü Orman Genel Müdürlüğü'nce paylaşıldığı görülmüştür. OGM'nin bu ürünlerin satışlarını çok düşük tarife bedelleri karşılığında gerçekleştirmesi, kırsal kalkınmaya verdiği desteğin bir göstergesidir.

Sağlık, iş güvenliği, düşük gelir düzeyi gibi ciddi problemlere sahip orman köylüleri için bir fırsat olan ODOÜ üretiminin düzensizliği ve fiyatın toptancı ve aracilar tarafından belirlenmesi, kırsal kesimden kentlere göçlerin artmasına neden olmaktadır. ODOÜ üretiminden son tüketiciye ulaşmasına kadar uzanan dağıtım kanalında toplam gelirden en az payı alan orman köylüsünün zararının karşılanması, iş garantisinin olması, sağlıklı ortamlarda çalıştırılması ve kentlere göçünün önlenmesi ODOÜ'nün sürdürülebilir üretiminin sertifikalandırılmasına bağlıdır (Hammett ve Chamberlain, 1999).

### **1.2.7. ODOÜ'nün Sürdürülebilir Yönetimi ve Sertifikalandırılması**

20. yüzyılın sonlarına yaklaşıldığında doğaya verilen zararın boyutlarında görülen artış tüm dünyayı harekete geçirerek, 1992 yılında BM gözetiminde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansının düzenlenmesine sebep olmuştur. Konferansta, Birleşmiş Milletler Genel Kurulunca yayımlanan Sürdürülebilir Orman Yönetimi hakkındaki bildiride, toplumunun odun dışı orman ürün ve hizmetlerinin sürdürülebilir bir şekilde karşılanması şu ifadelerle vurgulanmıştır: “*Orman kaynakları ve orman alanları, bugünkü ve gelecek nesillerin sosyal, ekonomik, ekolojik, kültürel ve ruhsal ihtiyaçlarını sürdürülebilir bir şekilde karşılamak üzere idare edilmelidir. İhtiyaç duyulan bu orman ürün ve hizmetleri; odun, su, gıda, yem, siper, istihdam, rekreasyon, doğal yaşam ortamı, peyzaj çeşitliliği, karbon havuzları ve rezervleri ile diğer orman ürünleridir. Ormanların*

*çok yönlü faydalarını idame ettirebilmek için hava kirliliği dahil her türlü kirliliğe, orman yangınlarına, böcek ve hastalıklara karşı koruyacak uygun tedbirler alınacaktır.”*

Rio kararlarının hayata geçirilmesi amacıyla dünya genelinde oluşturulan 9 bölgesel süreçte Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) tanımı üzerinde anlaşılmıştır. Buna göre ülkemizin de dahil olduğu Pan-Avrupa sürecinde, Sürdürülebilir Orman Yönetimi “*Ormanların ve orman alanlarının yerel, ulusal ve küresel düzeylerde, biyolojik çeşitliliğini, verimliliğini, kendini yenileme kabiliyetini ve yaşama enerjisini, ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlarını yerine getirebilme potansiyelini şimdi ve gelecekte koruyacak ve diğer ekosistemlere zarar vermeyecek bir şekilde düzenleme ve yararlanma biçimi*” şeklinde tanımlanmıştır.

Rio zirvesiyle şekillenmeye başlayan ve ilerleyen süreçte Türkiye'nin taraf olduğu tüm süreçler ve uluslararası anlaşmalar ışığında, Türkiye ODOÜ'yü de içine alacak şekilde zengin biyolojik çeşitliliğini koruma konusunda gerekli yasal düzenlemeleri yapmak ve ekonomik, ekolojik ve sosyal alt yapıyı hazırlayarak bu doğal kaynaklarını işletmek zorundadır. Bu süreçte, ODOÜ ve hizmetlerinin de ekosistem bütünlüğü içerisinde değerlendirilebildiği ve uzun vadede bu sistemin sağlığını koruyabilecek sürdürülebilir bir tasarım ve planlama yaklaşımına ihtiyaç vardır. Süreklilik prensibine aykırı ODOÜ üretimi, üretim yapılan bitkinin yaşama gücünde kademeli bir azalma, bitkinin gençleşmesi üzerinde azalma ve lokal popülasyonlarda bozulmalar gibi birçok ekolojik etkiye sahiptir.

Günümüzde ODOÜ'nün envanteri, planlanması, üretimi, pazarlanması gibi konularda yeterli düzenlemeler bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu ürünlerin kimler tarafından, ne zaman, nerelerde ve nasıl hasat edileceğine dair var olan eksiklikler bunların sürdürülebilirliğini tehlikeye atmaktadır. Ayrıca bu ürünlerin dış ticarete farkındalıklarının her geçen gün artması, toplayıcıların sayısının artmasına ya da mevcut toplayıcıların topladıkları ürünlerde aşırılığa gitmesine yol açarak, ekonomik değeri yüksek olan bu ürünlerin zaman içinde yok olma tehlikesiyle karşı karşıya gelmesine neden olmaktadır (Soemarwoto, 1990). Hatta kabuk gibi üretilmesi durumunda bitkiyi zayıf düşürecek ürünler, bitkinin tümüyle ölümüne neden olabilmektedir. Örneğin Pasifik Yew'de kabuğu anti kanser kaynağı olan *Taxus brevifolia*'nın bu yönünün fark edilmesiyle, buldukları alanlarda çok miktarlarda üretildikleri (Turner ve Cocksedge, 2001), benzer şekilde Brezilya'da nut ağaçlarının da azaldığı gözlenmiştir (Nepstad vd., 1992).

Ormanlardaki odun üretiminin ekosistem üzerinde olumsuz etkileri bulunurken, ODOÜ üretiminin çevreye dost olduğu ve orman yapısını koruduğu düşünülmektedir

(Goday ve Feaw, 1989; Anderson, 1990a; Anderson, 1990b; Clay, 1990, Plotkin ve Famolara 1992). Böylelikle bu ürünlerin gerek ticari değerleri gerekse de çevreye olan yararları ekonomik olarak düşünüldüğünde odun üretiminden elde edilecek yararları aşabilmektedir (Thadani, 2001).

ODOÜ hasılat miktarları, meşcere, arazi ya da iklim parametrelerinden hareketle tahmin edilebilmektedir. Ancak belirlenen hasılat miktarlarının ürünün sürdürülebilir üretimini garantilediğinden bahsetmek mümkün değildir. Sürdürülebilir üretim miktarını tespit edebilmenin en uygun yolu, aynı özellikteki orman alanlarında uygulanan farklı üretim miktarlarının ekolojik etkisinin gözlemlenmesidir.

Uygulamada sürdürülebilir ODOÜ üretimi adına, türün yararlanılan kısmı ne olursa olsun, tüm ürünü alandan çıkartmamak çözüm olarak kabul edilmektedir. Ancak çok iyi biliniyor ki, alanda belli miktarda ürün bırakmaktansa, türün biyolojisine uygun bir zaman diliminde, türün üretim tekniğine uygun olarak yararlanmanın sağlanması, türün hayatiyetini korumasını ve sürdürülebilir planlamasını doğrudan sağlamaktadır. Örneğin, yaprakların vejetasyon döneminde toplanması, türün canlılığını ve verim gücünü olumsuz etkileyecektir. Yine tohumundan yararlanılan türler için de tohum tutmadan toplanması sürdürülebilirliği engelleyen en önemli etkenlerdendir.

Rio zirvesinde şekillenerek geliştirilen Orman Kaynaklarının Sürdürülebilir Planlanması ve İşletmeciliği prensiplerinin hayata geçirilmesi amacıyla sertifikalandırma sistemleri de geliştirilmiştir. Sertifikalandırma, işletmelerin plan yapım ve uygulama sonuçlarının denetlenmesinde ve elde edilen ürünlerin çevreye en az etkiyle üretilmesini sağlayarak tüketicilere ulaştırılmasında etkin rol almaktadır (Başkent ve Türker, 2000; Durusoy, 2002). Bu sistem çevre bilinci yüksek tüketici ile sürdürülebilir orman yönetimi ya da işletmeciliği yapan üreticiler arasında güçlü bir bağ kurarak (Hammett ve Chamberlain, 1999) ormanların sürdürülebilir kalkınma planlarına uygun yönetilmesini sağlamanın yanında, elde edilen ürünlerin ekonomik, ekolojik ve sosyal koşullara uygun üretilmesini sağlamaktadır.

ODOÜ ticaretinin çok geniş coğrafyalarda yapılması, küresel anlamda bir sertifikasyon ihtiyacını doğurmuştur. Ancak, tür sayısı ve her bir türün yararlanılan kısım çeşitliliği, bu ürünlerde sertifikalandırmayı daha karmaşık hale getirmiştir. Orman ürünlerinin sertifikalandırılması hususunda çok sayıda sertifikalandırma sisteminden bahsetmek mümkün iken ODOÜ için sadece üç sistem öne çıkmaktadır (Açıkgöz-Altunel, 2011). Bunlar, FSC (Forest Stewardship Council), IFOAM (International Federation of

Organic Agriculture Movements) ve FLO (Fairtrade Labelling Organization)'dur (Ervin vd., 2002).

ODOÜ sertifikasyon süreci ekonomik, ekolojik ve sosyal olmak üzere üç önemli ölçütten oluşmaktadır. Ekonomik ölçütlerin amacı; odun dışı orman ürünlerinin üretim miktarlarının dolayısıyla parasal gelirlerinin devamlı bir artış eğiliminde olmasını sağlamak ve bunun için de üretim esnasında doğal kaynakların zarar görmesini önlemek, silvikültürel önlemler alarak, yol ihtiyacını karşılamaktır. Ekolojik ölçütlerin amacı; ormanın topluma sunduğu su üretimi, toprak koruma, karbon tutumu gibi tüm hizmet değerlerinin ve biyolojik çeşitliliğin devamını sağlamaktır. Bunun için de organik olarak kabul edilebilecek bu ürünlerin üretiminde kimyasal içerikli ilaç ya da gübrelerin kullanılmaması gibi önlemler ekolojik ölçütün kapsamına girmektedir. Sosyal ölçütlerin amacı ise, orman ekosistemlerindeki sosyal ve kültürel değerlerin korunması olarak açıklanabilir. Bunun için de özellikle kırsal kesimin bu ürünlerden geleneksel yararlanmaları engellemeyerek, kendi kültürel değerlerini kaybetmemeleri ve yansıtılmalarına imkan verilmesi hedeflenmektedir (Açıkgöz-Altunel, 2006).

Dünyadan sadece Amerika'daki akçağaç şurubu (*Acer saccharum*), Meksika'da sakız (*Manilkara zapota*), Brezilya, Bolivya ve Peru'da brazya kestanesi (*Bertholletia excelsa*) ve acai üzümünün (*Euterpe oleracea*) orman amenajmanı kapsamında FSC tarafından sertifikalandırıldığını görmek mümkündür (Donovan, 2000). Ayrıca bu ürünlerle birlikte çok sayıda mantar ve tıbbi bitki yanında Finlandiya'nın ünlü üzümü meyvelerinin (*Vaccinum sp.*) IFOAM tarafından organik standartlara göre sertifikalandırıldığını söylemek mümkündür (Mallet, 2000; Viana vd., 1996). Böylelikle bu ürünlerin sertifikalandırma ölçütlerine göre üretimleri yapılarak organik oldukları tescilli olmaktadır. Bu durum ürünlerin daha pahalı olmalarına rağmen piyasada daha seçkin bir tüketici grubuna hitap etmesini kolaylaştırmaktadır.

### **1.2.8. Ulusal Yasal Altlıklarda ODOÜ'nün Değerlendirilmesi**

Orman ekosistemlerinin sürdürülebilir planlanması ve işletmeciliği ile ODOÜ'nün orman amenajman planlarına entegrasyonu noktasında ulusal bazda yasal altlıklar ve programlar vardır. Bunlardan en önemlileri, Kalkınma Planı Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporları ve Ulusal Ormancılık Programlarıdır.



2007-2013 yılları arasını kapsayan Dokuzuncu Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda, ODOÜ ile ilgili olarak; toplumun bu ürünlere olan ihtiyaçlarının optimum düzeyde karşılanması, orman ürünlerinde standardizasyon ve sertifikalandırma sistemlerinin geliştirilmesi, faydalanma noktasında ayrıntılı yönetim planlarının katılımcılık dikkate alınacak şekilde hazırlanması, ticaretin disipline edilerek hammadde yerine mamul madde ihracatının teşvik edilmesi ve hizmet değerleri ile ilgili olarak da bu amaçla ayrılacak sahalarda belirlenip katılımcı yaklaşımla yönetim planlarının hazırlanarak uygulanması gibi önerilerde bulunulmuştur (DPT, 2006).

2004-2023 perspektifinde hazırlanan Ulusal Ormancılık Programı'nda, Türkiye orman alanlarındaki ODOÜ'nün yerel ve ulusal bazdaki potansiyelleri, sorunları ve çözüm olanaklarının saptanabilmesi amacıyla envanter-araştırma-değerlendirme çalışmalarının yapılması, ODOÜ ile ilgili kurumsal kapasitelerin artırılması ve envanter, planlama, faydalanma, pazarlama, izleme ve koruma konuları yanında üretim, hasat, işleme, pazarlama konularında bilinçlendirme maksatlı eğitim programlarının düzenlenmesi, sürdürülebilir faydalanmanın gerçekleştirilebilmesi için katılımcı bazlı pilot projelerin hazırlanması, tehlike altındaki türlerin belirlenebilmesi amacıyla envanter çalışmalarının yapılarak koruma çalışmalarının planlanması ve ürünlerin ticaretinin disipline edilerek hammadde yerine mamul madde olarak çıkışlarının teşvik edilmesi amacıyla mevzuat tedbirleri geliştirmesi gibi kapsamlı eylemler belirlenmiştir (Anonim, 2004).

Uluslararası süreçler ve bu bağlamda gerçekleştirilen kalkınma planları ve ormancılık ana prensiplerine göre ODOÜ'nün sürdürülebilir yönetiminde altı çizilen husus katılımcı yaklaşımdır. Bu doğal ürünlerin kaynağının merkezinde yer alan, onları koruyan, geleneksel olarak kullanan ve satışından gelir sağlayan yerel halk dikkate alınmadan hazırlanacak planların uygulanması ve sürdürülebilirliği mümkün görülmemektedir (Visser vd., 2005).

### **1.2.9. Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) Yaklaşımı**

ETÇAP yaklaşımı, Başkent vd. (2005b) tarafından orman ekosistemlerinin topluma sunduğu tüm değer ve hizmetleri sayısal olarak tanımlayan, tüm paydaşların katılımıyla belirlenen işletme amaçları ve koruma hedeflerine ulaşmada sürdürülebilirliği sağlayacak stratejilerin tasarımı ve uygulanmasını sağlayan planlama yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır. Katılımcılığın sağlanmasıyla topluma rağmen ormancılık değil de

toplumla birlikte ormancılık anlayışını dikte eden yaklaşım, ormanı bir ekosistem bütünü olarak ele almanın yanında, ormanların topluma sunduğu değer ve hizmetlerin zamansal açıdan sürekli varlığını garantilemektedir (Baskerville, 1991; Grumbine, 1994; Başkent, 1999; Başkent ve Yolaşğmaz, 1999).

Dünyada Ekosistem Amenajmanı kavramının uygulamaya aktarımı 1990'lı yıllarda başlamasına rağmen, ülkemizde 2000'li yılları bulmuştur. Kavramsal çerçevesi Yolaşğmaz (2004) tarafından oluşturulan yaklaşım başlangıçta bazı bilimsel çalışma ve projelerle canlılık kazanmıştır. Orman İdaresi ve Planlama Dairesinin başlangıçta prensipte benimsediği bu yaklaşımın uygulamaya aktarımı ancak 2008 yılında hazırlanan yeni plan yönetmeliği ile mümkün olmuştur. Orman Genel Müdürlüğü tarafından da benimsenen ETÇAP anlayışının işlem aşamaları sırasıyla şu şekildedir (Yolaşğmaz, 2004; Başkent vd., 2005b; Yolaşğmaz vd., 2005):

- İşletme amaçlarının ve koruma hedeflerinin ortaya konulması: Orman ekosistemlerinin planlama sürecinde ilk aşamayı planlama biriminin işletme amacının belirlenmesi oluşturmaktadır. Bilindiği gibi, işletme amaçları işletme sahibi tarafından ormanın topluma sunduğu fonksiyonlar ile toplumun bu fonksiyonlara olan talebi doğrultusunda belirlenmektedir. Dolayısıyla, bu aşamada tüm paydaşların katılımı yanında, ulusal ve uluslararası politikalara uygunluk sağlanarak sürecin yasal bir zemine oturtulması sağlanmalıdır. Bu amaçlar değişkenlik göstermekle birlikte, belirli bir üründen elde edilecek miktar ya da parasal gelirin eniyenmesi veya belli bir türün korunması şeklinde olabilmektedir. Belirlenen amaçlara bağlı olarak bu amaçların gerçekleştirileceği koruma hedeflerinin sınırları mutlak suretle çizilmelidir.

- Orman ekosistem envanterinin yapılması: Bu aşamada tüm ekosistem değerlerinin sayısal bazda belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla alan, ağaç serveti ve artımı envanteri yanında, alanın verim gücünün belirlenmesi amacıyla yetiştirme ortamı envanteri, bitkisel ve hayvansal kaynaklı tür çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla biyolojik çeşitlilik envanteri, odun haricinde faydalanılan ürün ve hizmetlere yönelik odun dışı ürünler envanteri, işletmenin araç-gereç, işçi ve mali durumuna yönelik kapasite envanteri ve alanın demografik yapısı gibi sosyal yapısını gösteren bilgiler yanında geçmişte yapılan uygulamalar ve meydana gelen yangın, böcek gibi olayların belirlendiği sosya- kültürel durum envanteri yapılmalıdır.

- Veri tabanı kurulumu ve fonksiyonel ayırım: Uzaktan algılama ve CBS gibi bilişim teknolojileri sayesinde, envanter sonucu elde edilen bilgilerin sayısal ortama

aktarılarak bir veri tabanı kurulumu sağlanır. Bu sayede grafik ve öznel verilerinin analizi kolaylıkla yapılarak, alana ait fonksiyonel ayırım kolaylıkla sağlanabilmektedir.

- Orman yapısı ile fonksiyonları arasındaki bağı sayısal olarak belirlenmesi: Orman ekosistemlerinin ortaya koyduğu ve işletme amacı olarak belirlendiği tüm ekonomik, ekolojik ya da sosyal değerlerin sayısal olarak belirlenmesi kaçınılmazdır. Aynı zamanda, meşcere bazında bir planlama anlayışının varlığından hareketle bu hesaplamaların meşcere bazında tahmini de kaçınılmazdır.

- Silvikültürel müdahale seçeneklerinin oluşturulması: Orman ekosistemlerinden sürdürülebilir yararlanmanın temeli sebep-sonuç ilişkilerinin kavranmasına dayanmaktadır. Dolayısıyla uygulanacak silvikültürel müdahalelerin belirlenen zaman boyutunda orman dinamiği üzerindeki etkileri kavranmalıdır.

- Uygun planlama tekniği ile alternatif plan seçeneklerinin üretilmesi: Çok sayıda amacın ve kısıtın planlama kavramı içine girdiği bu yaklaşımda, faydalanmanın düzenlenmesinde klasik formüller yöntemlerden yararlanarak sonuca ulaşmak mümkün görünmemektedir. Bu aşamada, matematiksel optimizasyon tekniklerinden yararlanarak çok sayıda alternatif planlama stratejisinin belirlenmesi daha akılcı olmaktadır. Dolayısıyla ortaya çıkan duruma göre seçilecek planlama tekniği sayesinde planlama modeli oluşturulmaktadır.

- En uygun seçeneğin belirlenerek çıktılarının metin, tablo, harita ve grafik bazında sunulması: Elde edilen model uygun bir çözücü sayesinde çözümlenerek sonuçlar istenen formata getirilerek rapor halinde sunulabilmektedir.

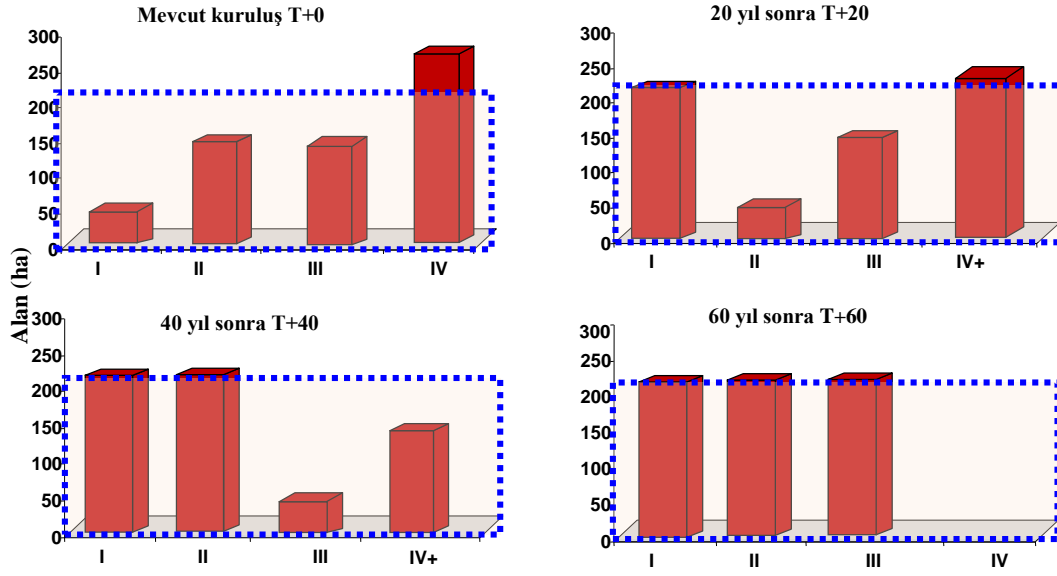
### **1.2.10. Orman Dinamiği**

Orman dinamiği, yapı ve kuruluş itibarıyla farklı çok sayıda meşcere tipinden oluşan bir orman alanının, ormancılık faaliyetleri ya da doğal müdahaleler neticesinde yapılarında meydana gelen zamansal ve mekansal değişim trendidir. Ormanlar bakım ya da gençleştirme gibi bilinçli ormancılık faaliyetleri ya da yangın, böcek zararı, fırtına gibi doğal olayların etkisiyle sürekli bir değişim halindedirler (Baskerville, 1978). Canlı olan bu sistemlere herhangi bir müdahale yapılmazsa dahi yapıları mutlaka değişim göstermektedirler. Örneğin, sırkılık çağında olan bir meşcereye hiç müdahale yapılmaması halinde, birkaç periyot içerisinde ağaçlık çağına ulaştığı görülecektir. Doğaya açık,

karmaşık yapıdaki bu canlı sistemlere yapılan silvikültürel ya da doğal müdahaleler, hatta müdahalesizlikler etkisini ancak uzun bir zaman içinde gösterebilecektir. Dolayısıyla, bu durumun meydana getireceği sonuçlar önceden tahmin edilerek, sebep-sonuç ilişkileri içerisinde değerlendirilmeli ve olası sonuçlar önceden kestirilerek gerekli önlemler alınabilmelidir.

ETÇAP anlayışı ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel değerleri dikkate alacak şekilde planlar hazırlamayı öngörmektedir. Bu noktada, isabetli planların hazırlanabilmesi ve ormanlardan faydalanmanın azami derecede sağlanabilmesi için biyolojik, ekolojik, sosyal, ve ekonomik tabanlı analizlerin ayrı ayrı veya birlikte yapılması ve onun dinamik yapısını temsil eden sebep-sonuç ilişkilerinin sayısal olarak ortaya konulması gerekmektedir. Dolayısıyla, ormanın sunabileceği mal ve hizmet değerlerinin zaman ve mekan boyutunda daha isabetli kestirilmesi ve geleceğe yönelik daha yakın ve uygulanabilir planların hazırlanabilmesi için orman dinamiğinin yani sebep-sonuç ilişkilerinin öncelikle kavranması gerekmektedir (Başkent, 1999).

Şekil 4'te düzensiz bir yaş sınıfı dağılımına sahip 650 ha büyüklüğünde bir orman alanının, 60 yıllık idare süresi ile optimal kuruluşa getirmek amacıyla yapılan müdahalelerle (yaş sınıfı metodu) orman dinamiğindeki değişim görülmektedir. Yaş sınıfları metoduna göre, her periyotta gençleştirilecek alan miktarı hesaplanarak (217 ha) gençleştirilmiştir. Bir sonraki periyotta (20 yıl sonra) gençleştirilen bu alanın ilk yaş sınıfına kaydığını, diğer yaş sınıflarının da bir sonraki yaş sınıflarına itildiği ortadadır. Benzer şekilde, her periyotta yapılan uygulama ile 3 periyot sonunda (60 yıl), orman alanının her yaş sınıfında eşit büyüklükte alana sahip olduğu ve böylelikle optimal kuruluşa sağladığı görülmektedir.



Şekil 4. Düzensiz kuruluş gösteren 650 ha'lık bir orman alanının 60 yıllık projeksiyonu

### 1.2.11. Orman Amenajmanında Karar Destek Sistemleri

Karar Destek Sistemleri karar verme faaliyetini daha etkin hale getirebilmek amacıyla geliştirilen, kullanıcı konumunda bulunan karar vericilerin deneyimleri ile bilgisayar teknolojilerinin bilgi işleme yeteneklerini bütünleştiren bir sistemdir. Başka bir ifadeyle, orman ekosistemleri gibi karmaşık, dinamik ve geniş veri hacmine sahip sistemlerde, verileri işleyip anlamlı hale getirerek alternatif çözümler üreten ve bunlar arasında en uygun olanına karar vermede kullanıcılara yardım eden sistemlerdir (Başkent vd., 2013). Bir KDS; veri tabanları, arayüzler, modeller ve kullanıcıları birbirine bağlar (Torres-Roje, 1994). Armstrong vd. (1986), KDS mimarisinin veri tabanı yönetim sistemi, analitik modeller, raporları hazırlama ve bir kullanıcı arayüzünden oluşan dört anahtar modülden ibaret olduğunu ifade etmektedir.

Herhangi bir sistemde klasik anlamda karar verme insan tercihindendir. Ancak bu sistemler çoğu zaman insan faktörünün tek başına baş edebileceği kolaylıkta olmamaktadırlar. Sistem bu süreçte kendine has karmaşık ya da dinamik bir yapıya sahip olabilmektedir. Özellikle birbiriyle çelişen ya da çatışan durumların sistem içinde yer alması kaçınılmaz olabilmektedir. Benzer şekilde, karar verme çok sayıda veri ve bunların analizini de gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla, bu noktada geliştirilen KDS, kullanıcıya çok sayıda alternatifler sunarak, bunlar arasında bir değerlendirme yapmasına yardımcı olabilecek yazılımlardır.

Günümüzde sadece odun üretimi eksenli planlama anlayışının sona erdiği ve gelişen ve değişen toplumumuzda, ormanların sahip olduğu diğer fonksiyonların da işletme amacı olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Ancak bir planlamacının bu dinamik yapıya sahip ormanlardan, paydaşların ihtiyaçlarını karşılayabilmek için birbiriyle örtüşen, çoğu zaman da birbiriyle çelişen çok sayıda amacı gerçekleştirecek planı hazırlamaları gittikçe zorlaşmaktadır. Hatta tüm bu amaçların yanında değişik sayıda kısıtların da varlığı, problemi klasik planlama anlamında içinden çıkılmaz hale sokmaktadır. Halbuki ormanların sahip olduğu ekonomik ve ekolojik tüm fonksiyonların sürdürülebilirlik anlayışı çerçevesinde planlamada çok sayıda alternatif üreten ve bunlar arasından en iyisine karar verebilen bir KDS'nin kullanılması, karar verme sürecinin etkinliğini arttırarak, kullanıcılara önemli ölçüde yardımcı olmaktadır.

Son yıllarda orman amenajmanı kavramı hızla gelişim göstermiştir. Özellikle biyolojik çeşitliliğin planlara entegrasyonu ve odun dışı orman ürün ve hizmetlerin planlanması, modelleme çalışmalarını zorunlu hale getirmiştir. Dünyada ormancılık sektöründe son 25 yıldır KDS'nin oluşturulabilmesi için oldukça fazla çaba harcanmaktadır. Özellikle ormancılıkta ileri düzeyde olan Amerika, Kanada ve bazı Avrupa ülkelerinde çok sayıda KDS'nin oluşturulduğu ve bunların ormanların planlanmasında da kullanıldığı görülmektedir. Geliştirilen tüm bu sistemlerin stratejik, taktiksel ya da operasyonel planlama düzeylerinde hizmet ettikleri bilinmektedir. Yaklaşık 30 yıllık süre zarfında, hem CBS gibi bilişim teknolojilerini hem de optimizasyon, simülasyon, karma optimizasyon teknikleri, yapay zeka ağları gibi modelleme tekniklerini ustalıkla bir araya getiren çok sayıda değişik KDS'nin geliştirildiği görülmektedir. Bunlar arasında, odun ürününün planlamasına yönelik doğrusal planlama tabanına bağlı olarak geliştirilen TimberRAM, MUSYC, FORPLAN, TEAMS, SARA, JLP/MELA, WOODSTOCK-STANLEY, ECHO; konumsal özellikleri planlamaya dahil eden SPECTRUM, RELMdss, HABPLAN ve ETÇAP; simülasyon tabanlı HARVEST, LANDIS, LAMPS, MOTTI, FORMAN, GISFORMAN, ATLAS, AVVIRK ve mantar, böğürtlen, rekreasyon ve yaban hayatı gibi odun dışı ürün ve hizmetlerini planlamaya katma özelliğine sahip, Finlandiya'da geliştirilen tavlama benzetimi, tabu arama ve genetik algoritma gibi farklı modelleme algoritmalarını bünyesinde barındıran MONSU, en önemli KDS olarak karşımıza çıkmaktadır. Son zamanlarda, ODOÜ'yü amenajman planlarına yansıtmak amacıyla, dünyanın çeşitli ülkelerinde geliştirilen KDS, bunların tasarımcıları, kullanıldığı ülke ve sistemlerin özellikleri Tablo 4'te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 4. ODOÜ'yü içeren bazı KDS ve özellikleri (FORSYS FP0804 COST projesinin veri tabanından uyarlanmıştır URL-7, 2014)

Model Adı ve Geliştirici	Ülke	Modelleme Teknikleri	Diğer Özellikleri
AGfLOR (Borges vd., 2010)	Portekiz	Doğrusal programlama Tavlama benzetimi	Bölgesel ve ulusal düzeyde çalışabilen KDS kullanıcı arayüzüne sahiptir. Henüz konumsal analizleri yapamasa da CBS tabanlı çalışabilmektedir. Tarımsal ormancılık (tahıl, yaprak vb.) ve çiftlik hayvancılığında (koyun, inek vb.) kullanılmaktadır. Ekonomik analizlere imkan sağlayan tek amaçlı planlama sistemidir. Stratejik planlama düzeyinde tasarlanmıştır. Politikai değişikliklerin, ürün fiyatlarındaki oynamaların ve tarımsal ormancılık ve çiftçilik için sağlanan devlet yardımlarının, alan kullanımı üzerindeki etkilerini sınamaya imkan sağlar.
EMDS (Reynolds, 2001)	Amerika	Yapay zeka Bulanık mantık	Amerika Ormancılık hizmetleri tarafından geliştirilmiş olmasına rağmen, artık Redland üniversitesi tarafından geliştirilmektedir. Çok amaçlılık anlayışına bağlı olarak; stratejik, taktiksel ve operasyonel plan niteliği taşımaktadır. Komşuluk analizini dikkate alabilen konumsallık içerir. Karar vermede modelleme teknikleri ve lojik programlamanın yanında CBS'de entegre edilmiştir. Yaban hayatı, yangın, havza analizi, karbon depolama, ekosistem sürdürülebilirliği, arazi sınıflandırma, restorasyon, sulak alan yönetimi gibi hizmetleri içerir.
MONTE (Palahi, 2002; Pukkala, 2003)	İspanya	Genetik algoritma Tabu arama Rastgele arama Tavlama benzetimi	Komşuluk analizini içermemesine rağmen komşuluk analizine imkan sağlayan, çok amaçlılık yaklaşımını benimseyen taktiksel niteliktedir. Odun üretimi, odun dışı orman ürünleri üretimi (mantar), biyolojik çeşitlilik koruma, rekreasyon ve karbon hizmetleri gibi ürün ve hizmet üretimine dayanmaktadır. Konumsal uygulama seviyesi meşceredir. Çam, göknar ve bazı yapraklı türlerden oluşan, saf, karışık, eşit yaşlı ya da değişik yaşlı ormanlarda uygulanmaktadır. Optimizasyon model sonuçları, SAM ve uygulanan silvikültürel müdahale alternatifleri belirlenerek 3boyutlu görüntü simülasyonu yapılabilmektedir.
MONSU (Pukkala, 2004)	Finlandiya	Genetik algoritma Tabu arama Rastgele arama Tavlama benzetimi Cellular automato	Çok amaçlı faydalanma anlayışına göre geliştirilen modelde odun ürünlerinin yanında mantar, berry türleri, yaban hayatı ve rekreasyon gibi odun dışı orman ürün ve hizmetleri planlanabilmektedir. Konumsal ve konumsal olmayan özellikleri barındırabilen model optimizasyon tekniğine göre çalışır.
PYL (Fürst vd., 2011)	Almanya (Saksonya)	Cellular automato	Biyolojik çeşitliliğin değerlendirilmesi, biyomas tahmini, karbon depolama, iklim değişiminin etkisi, koruma, ekolojik sınıflandırma, ekonomik değerlendirme, odun dışı üretim, toprak koruma, su kalitesi, yaban hayatı habitatı gibi ürün ve hizmet değerlerini dikkate alabilmektedir. Komşuluk analizine imkan sağlayan konumsal bir planlama modelidir. Aynı zamanda stratejik planlama örneğidir.

Tablo 4'ün devamı

Model Adı ve Geliştirici	Ülke	Modelleme Teknikleri	Diğer Özellikleri
PractiSFM (Barrett vd., 2006)	İrlanda	Simülasyon	Envanter ve karar destek sistemidir. Sistemin ana amaçlarından biri meşcere bazında çok amaçlı orman envanterine standart getirerek kaydetmektir. KDS envanter veri girişi, envanter verilerinin değerlendirilmesi, meşcere bazında odun ve geyik için uygun habitat alanlarının belirlenmesi, ölü odun miktarı gibi odun dışı orman ürünlerinin tahmin edilmesi, sonuçların raporlanması ve haritalandırma bölümünden oluşmaktadır. Sistem; karbon depolama, ağaçlandırma, ekonomik değerlendirme, odun dışı orman ürünleri üretimi, su kalitesi, yaban hayatı gibi konulara cevap verebilmektedir. Komşuluk ilişkilerini dikkate alamamasına rağmen konumsal planlama özelliği taşıyan sistem taktiksel plan niteliğindedir.
ProgettoBosco (Ferretti vd., 2011)	İtalya		Sistem komşuluk analizi yapmaya imkan vermeyen konumsallık içerir. CBS ile kolaylıkla bağlantı sağlayabilen taktiksel plan niteliğindedir. Orman amenajmanına hizmet edecek optimal veri toplanmasına hizmet eden bir veri kullanım karar destek sistemidir. Sistem çok sayıda kontrol değişkenleri sunmaktadır. Bunlar, bölmelerin çevresel ve planlama ile ilgili özellikleri diğeri çalı, otlak, plantasyon ve meşcerelerle ilgili olan spesifik biyoeekolojik planlama bilgisi olmak üzere iki grupta toplanılır. Sistem planlama, sorgulama, özetleme ve kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. ODOÜ olarak kestane ve trüf mantarı entegrasyonu sağlanmıştır.
ToSIA (Tuomasjukka vd., 2013)	Avrupa EFI	Herustik	Meşcere bazında çalışan konumsal özellikleri içermeyen kısa, orta ve uzun vadede değerlendirme yapmaya olanak sağlayan bir KDS'dir. Ormana yapılan müdahalelerin ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel etkilerini analiz eder. Kullanıcılara çok ölçütlü analiz ve fayda/maliyet analizi yapmasına imkan sağlar. Odun, biyoenerji üretimi ve karbon yanında biyolojikçeşitlilik, mantar, çam fıstığı içi, rengineyiğinin habitat alanları ve turizm planlamasına hizmet etmektedir.
VDDT-Path (Shlisky ve Vandendriesche, 2011)	Kanada, Amerika	Simülasyon	Sistemin en önemli katkısı entomoloji, patoloji, yangın ekolojisi, silvikültür, yaban hayatı biyolojisi ve ekolojisi gibi farklı disiplinlerden gelen uzmanlar için yaygın bir platform sağlamasıdır. Sistem kullanıcıların vejetasyon dinamiklerinin test edilmesini ve oluşturulmasını sağlar. Sistem geyik türünün habitat modelini kapsayan bir modülü içermektedir. Ormana yapılan bazı bakım ve gençleştirme gibi müdahalelerin ormanın yapı ve konfigürasyonundaki değişimi simüle dilediği gibi, yangın şiddeti ve sıklığı, yaban hayatı habitatı ve odun ürünleri de tahmin edilebilecektir. Model hem stratejik hem de taktiksel yapıdadır.



Geliştirilen her bir yazılım, kendi ülke sınırları içerisindeki ormanların planlanmasına yönelik olarak tasarlanmıştır. Çünkü her bir ülkenin kendisine has ormancılık politikaları, yönetmelik, mevzuat, planlama ilkeleri, meşcere ve topoğrafik yapısı söz konusudur. Dolayısıyla, bu sistemlerin envanter karnelerinin değerlendirilmesi ve amenajman planlarının hazırlanması noktalarında ülkemiz şartlarında etkin kullanılmaları mümkün olmamaktadır.

Yabancı orijinli KDS'nin, ülkemiz koşullarına uyarlanamamasından kaynaklanan birtakım çıkmazlar, ülkemizin ormancılık politikaları ve planlama ilkelerini dikkate alan yeni bir KDS'nin oluşturulması ihtiyacını doğurmuştur. Ülkemizde son 5 yıldır özellikle ETÇAP anlayışının yerleşmesiyle birlikte, ormanların planlanmasında daha etkin kararlar alabilmek amacıyla KDS'nin geliştirilmesine başlanmıştır. Bu amaçla, Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde doktora tez çalışmaları kapsamında, nesne tabanlı olarak geliştirilen KDS, ETÇAP planlama yaklaşımını dikkate alarak, veri tabanı tasarımı ve kurulumunun sağlandığı ETÇAPKlasik (Sivrikaya, 2008) ve simülasyon ve optimizasyon (doğrusal programlama tekniğine göre çalışan) tekniklerini içeren modüllerinin isimleriyle anılan ETÇAPSimülasyon, ETÇAPOptimizasyon (Keleş, 2008) ve ETÇAPKombine (Kadıoğulları, 2009) olarak dört ana modülden oluşmaktadır.

#### **1.2.11.1.ETÇAPKlasik Modelleri**

ETÇAPKlasik, orman amenajman planlarının bilgisayar teknolojileri sayesinde daha hızlı, güvenilir ve güncellenebilir olması amacıyla, ETÇAP anlayışına göre tasarlanmış, CBS tabanlı çalışan bir yazılımdır.

ETÇAPKlasik modülü, klasik orman amenajman planlarını hazırlama anlayışına göre tasarlanmış olduğundan, karar verme aşamasında matematiksel optimizasyon tekniklerini kullanmamaktadır. Planlayıcı, ilk periyotta gençleştirilecek alanları belirlerken sezgisel yöntemlerden yararlanmaktadır. Yani amenajman yönetmeliğine göre gençleştirilebilecek alanları önceliklerine göre sıralamaktadır. Bu alanlar arasında öncelikli Optimal Periyodik Alan (OPA) kadar alan gençleştirilmeye ayrılmaktadır. Geri kalan alanlarda da silvikültürel eta, artım ve fonksiyonlar dikkate alınarak, ilk planlama periyodunda geçerli olabilecek ara hasılat etası değerleri belirlenir. Bu belirlemelere göre ara hasılat kesim planı düzenlenmiş olur. Bu modül, mevcut amenajman planlarının hazırlanmasına yönelik

yönetmelik esaslarını dikkate alarak, aynı yaşlı, değişik yaşlı ve baltalık işletme şekillerine sahip orman alanlarının planlanmasına yönelik olarak geliştirilmiştir. Bu model yazılımı, nesne tabanlı Delphi programlama diliyle hazırlanmıştır. Veri tabanı ileride gerek duyulacak değişikliklere cevap verebilmesi için güncellenebilme özelliğine sahiptir. Ayrıca, yazılım Türkçe olması sebebiyle de oldukça kolay bir kullanıma sahiptir (Sivrikaya, 2008).

Hazırlanan bir orman amenajman planının başarısı, plan hazırlama aşamasında kullanılan verilerin doğruluğu ve güvenilirliğine bağlıdır. Bu sebeple ilgili yazılımda veri girişinde meydana gelebilecek hataları önleyebilmek adına formlar elle değil, fare ile düzenlenecek şekilde tasarlanmıştır. Veri girişi ya da hazır veri kullanımında verilerin belirli standartları sağlamaları test edilmektedir. Ayrıca, CBS modülünün yazılıma dahil edilmesi, grafik ve öznitelik verilerin plan yapım aşamasında daha etkin kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Uygulayıcı bu modül sayesinde çalışma alanıyla alakalı sorgulama ve analizleri kolayca yapabilmektedir (Sivrikaya vd., 2011).

Amenajman planlarının hazırlanmasına ait yönetmeliğe göre meşcere servet ve artım değerleri “meşcere tipi” bazında hesaplanmaktadır. Dolayısıyla, farklı yetiştirme ortamlarında yer alan aynı meşcere tiplerinden elde edilecek farklı servet ve artım değerleri dikkate alınmamaktadır. Ancak ilgili yazılım yeni bir uygulama öngörerek meşcere tanımlamasında bonitet farklılığını da dikkate almaktadır. Böylece aynı meşcere tipinde bonitet farklılığına bağlı olarak, daha doğru servet ve artım değerleri tespit edilebilmektedir (Sivrikaya vd., 2010).

Taktiksel plan niteliğindeki orman amenajman planlarının yapımı için geliştirilen CBS tabanlı ETÇAPKlasik planlama model yazılımı, ülke ormancılığı için önemli bir gelişmedir. Ancak bu yazılım etaya karar vermede ya da ormanda konumsal düzenlemeyi sağlamada, matematiksel optimizasyon tekniklerini kullanamadığından optimum bir plan hazırlama kabiliyetini garantileyememektedir.

### **1.2.11.2. Simülasyon Teknikleri ve ETÇAP Simülasyon Modeli**

Simülasyon, diğer adıyla benzetim, mevcut teorik ya da fiziksel bir sistemin bilgisayar ortamında modellenmesiyle, farklı koşullar altında ortaya çıkacak durumun izlenerek gerçek sistemle karşılaştırılmasını sağlayan ve alternatif stratejiler üreterek en

uygun karar stratejisinin seçimini mümkün kılan modelleme tekniğidir. Daha farklı bir ifadeyle, simülasyon, karar vericilerin gelecekte olabilecek durumları önceden görmelerini sağlar, optimali garantileyemez ancak en iyiyi yakalayabilme imkanı tanır (Başkent, 2004).

ETÇAP anlayışına göre tasarlanan simülasyon tabanlı KDS, öncelikle mevcut orman ekosistemlerinin aktüel durumlarını ortaya koyar. Planlamaya esas kaynak teşkil eden meşcereler (bölmeçikler) temel üretim birimi olduklarından, bunların tüm dinamikleri ortaya konulur. Planlama birimini oluşturan işletme sınıfları, orman fonksiyonları, ağaç türleri, bonitet, meşcere tipleri gibi parametrelere göre analiz alanları oluşturulur. Karar verici, oluşturduğu analiz alanlarına ilişkin silvikültürel müdahale reçetesi belirler. Yani minimum ve maksimum kesim yaşı ya da bakım yaşı ve zamanı gibi müdahale rejimleri kestirilir. Yapılan müdahalelerden sonra, analiz alanlarının geçeceği hedef meşcere tipleri de tanımlanır. Ayrıca analiz alanlarına yapılacak müdahalelerde, öncelik sıralaması; en yaşlı meşcereler, birim alanda üretimin en fazla olduğu meşcereler, en düşük artımlı meşcereler ve en fazla artım kaybının olduğu meşcereler şeklinde karar vericiye bırakılmıştır (Keleş, 2008).

ETÇAPSimülasyon modülünde, karar verici hedeflediği üretim miktarını ya da müdahale edilecek alan değerlerini belirler. Bu belirlemeler ışığında modül, hedef değerlere ulaşabilmek için bölmeçikleri belirlenen müdahalede öncelik sırasına göre sıralar ve hedefe ulaştığı noktada müdahaleyi sonlandırır. Bu aşamada, bazı meşcereler birtakım hizmetleri dolayısıyla üretime dahil edilmeyebilmektedir. Son olarak, karar vericinin modeli değerlendirmesine imkan sağlayan performans göstergelerini isteğine bağlı olarak tablo, grafik, metin veya harita formatında üretmesi mümkün olmaktadır (Keleş, 2008). Ancak bilinmesi gerekir ki simülasyon modelleri optimal sonucu garantilemedikleri gibi birden fazla amacı da gerçekleştirememektedirler.

### **1.2.11.3.Optimizasyon Tekniği ve ETÇAPOptimizasyon Modeli**

Ekosistemi bir bütün olarak değerlendiren günümüz planlama anlayışı ETÇAP ile aynı orman alanından bir veya daha fazla işletme amacının eniyilenmesi söz konudur. Fakat geleneksel yaklaşımlar ile oldukça karmaşık bir hal almış planlamada, optimal çözümlerin elde edilmesi gittikçe zorlaşmaktadır. Simülasyon tekniklerinin daha evvel sayılan eksikliklerinden ötürü de doğrusal programlama, amaç programlama, tamsayılı

programlama, doğrusal olmayan programlama ya da dinamik programlama gibi matematiksel optimizasyon tekniklerinin kullanılması zorunlu hale gelmektedir.

ETÇAPOptimizasyon modülü ETÇAP yaklaşımına göre tasarlanmış optimizasyon tabanlı çalışan modeldir. Bu modül, optimizasyon teknikleri arasında en sık kullanılan doğrusal programlama tekniğine dayalı olarak geliştirilmiştir. Doğrusal programlama duyarlılık analizi sayesinde farklı orman kuruluşları arasındaki mübadeleye (trade-off) imkan sağlar. Doğrusal programlama mantığına göre, yalnızca bir amaç maksimize ya da minimize edilebilmesine rağmen, kısıtlar sayesinde farklı amaçlara da ulaşılabilir. Ancak eğer amaçlanan çok sayıda orman değeri tek bir ortak birim olan ekonomik değer ile amaç fonksiyonunda temsil edilirse aynı anda maksimize ya da minimize edilebilir (Pukkala, 2002).

Modül, orman ekosisteminin tanıtılması ile başlar. Ekosistemin yapı ve kuruluşunu ortaya koyan tüm veriler ETÇAPKlasik yardımıyla elde edilir. Daha önceden belirlenen analiz alanlarına uygulanacak silvikültürel müdahale türü, müdahalenin yaşı ve miktarından oluşan silvikültürel müdahale rejimleri belirlenir. Yapılan müdahalelerin akabinde her bir bölmeceğin geçeceği yeni meşcere tipi belirlenir. Karar verici, işletme amaçları ve kısıtlayıcı şartlarını belirleyerek planlama problemine ait doğrusal planlama modelini oluşturur. Modelde ormanın gelecekte arzu edilen durumu, farklı orman çıktılarının (odun üretimi, toprak koruma, karbon depolama vs.) miktar ya da parasal değerlerinin maksimizasyonu ya da minimizasyonu şeklinde olabilmektedir. Kısıtlar; alana yönelik, hesap değişkenlerine yönelik ya da periyotlardaki üretim akışlarına ve politikalarına yönelik olacak şekilde belirlenebilmektedir. Model, bu aşamadan sonra doğrusal programlamaya dayanan planlama tekniğine uygun matrisler geliştirerek, LINGO çözücü program yardımıyla çözüme ulaşmaktadır. Elde edilen tüm çıktılar ETÇAPSimülasyonda olduğu gibi tablo, grafik, harita ya da metin olarak raporlanabilmektedir (Keleş, 2008).

ETÇAPSimülasyon ile ETÇAPOptimizasyon arasındaki en önemli farklardan biri, amaçlanan hedeflerin, simülasyon modelinde önceden belirlenerek tanımlanması optimizasyon modelinde ise hesaplanarak tespit edilmesidir. Yine, optimizasyon modelinde, planlama matrislerinin doğrusal programlama mantığına uygun olarak oluşturulması ve bu modelin çözümü için de simpleks yönteminin kullanılması önemli bir diğer farktır.

### 1.2.12. Coğrafi Bilgi Sistemleri

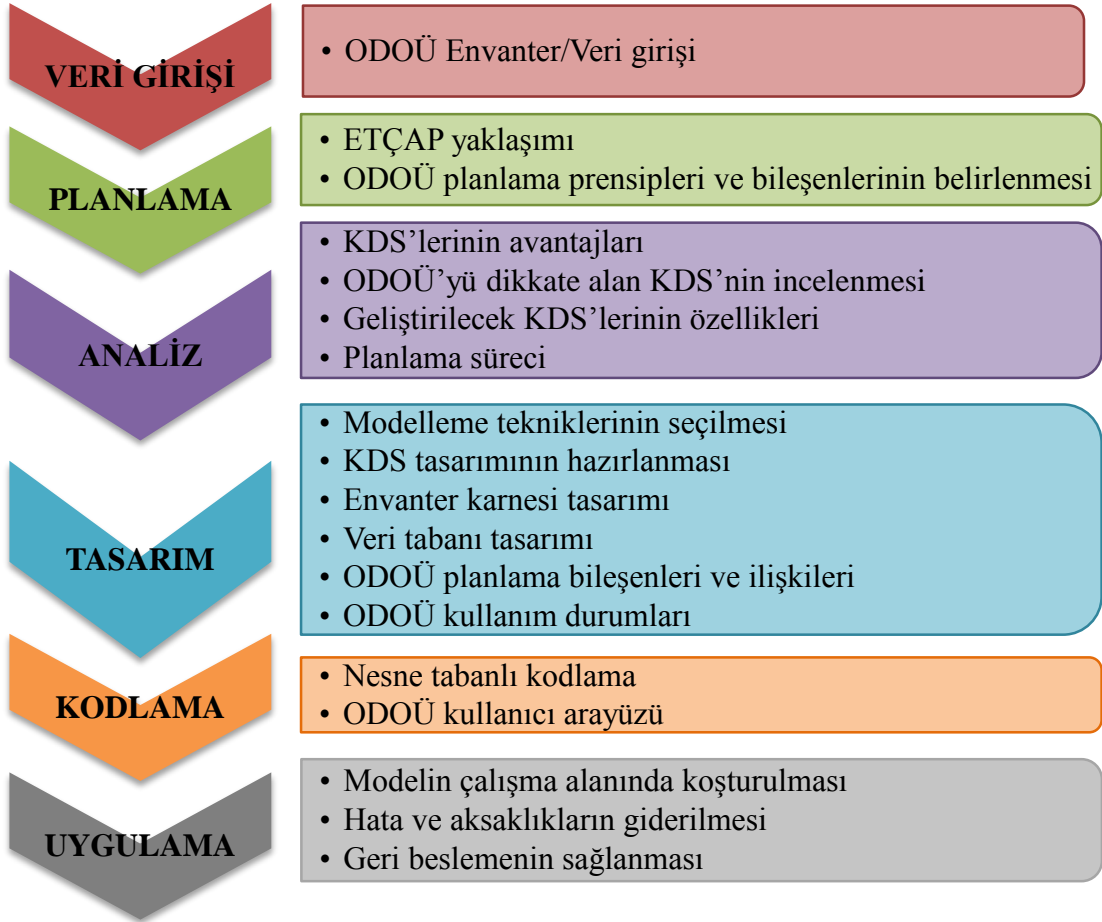
CBS, konumsal veri olarak nitelendirilen grafik ve öznitelik verileri kaydedebilen, sayısal olarak depolayabilen, yapılan sorgulama ve analizlerle elde edilen detayları raporlayarak kullanıma sunabilen hibrit bir sistemdir (Jordan ve Erdle, 1989; Başkent ve Jordan, 1991; Köse ve Başkent, 1993). Geleneksel veri tabanı işletim sistemleri, öznitelik verileri işleyebilen sistemler olmalarına rağmen, konumsal verilerin depolanması ya da analiz edilerek sunulabilmesi noktasında yetersiz kalmaktadırlar. Bu da, araştırmacıların öznitelik verileri Veri Tabanı İşletim Sistemi (VTİS), grafik verileri de başka bir veri tabanında ustaca işleyebilen CBS teknolojisini ortaya çıkarmalarının sebebi olmuştur (Başkent, 1997).

Konumsal veriye dayalı bilim dallarından biri olan ormancılık, bu yönüyle CBS'nin ilk kullanım alanı olmuştur. CBS, özellikle orman envanterinin hazırlanması, amenajman planlarının temel altlıklarının (Sivrikaya, 2002) ve haritalarının hazırlanması (Yolasığmaz, 1998; Mısır, 2001; Sivrikaya, 2002), orman alanlarında zamansal ve mekânsal değişimlerinin ortaya konulmasında kullanılmıştır. Günümüzde amenajman planlarının daha kısa sürede ve kalitede hazırlanabilmesinde en önemli pay CBS teknolojisinindir. CBS sayesinde konumsal veriler sayısal bazda saklanabileceğinden, verilerin tekrar tekrar kullanımı ve yeni verilerin elde edilmesi mümkün olmaktadır. Benzer şekilde, çeşitli sebeplerle coğrafi yapıda meydana gelen değişiklikler güncelleştirme özelliği sayesinde çok kısa sürede düzeltilebilmektedir. Amenajman planları için gerekli olan tüm tablo, grafik ya da harita çıktıları, istenilen formatta ve düzende rahatça hazırlanabilmektedir. Ayrıca karar vericinin rahatlıkla kontrollerini yapmasına imkan sağlayan bu sistem geçmişle mukayeseyi de kolaylaştırmaktadır (DPT, 2001; Başkent vd., 2002).

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Kavramsal Çerçeve

Çalışmanın ana amacı, ETÇAP anlayışı temelinde, odun dışı orman ürün ve hizmetlerinin de entegre edilebildiği orman amenajman planlama sisteminin tasarlanması ve bu tasarımın örnek bir alanda örnek bir ODOÜ ile gerçekleştirilmesidir. Bu amaçla, ODOÜ'nün ETÇAP KDS uyumlu amenajman planlarına yansıtılması süreci veri girişi, planlama, analiz, tasarım, kodlama ve uygulama aşamalarından oluşmaktadır (Şekil 5).



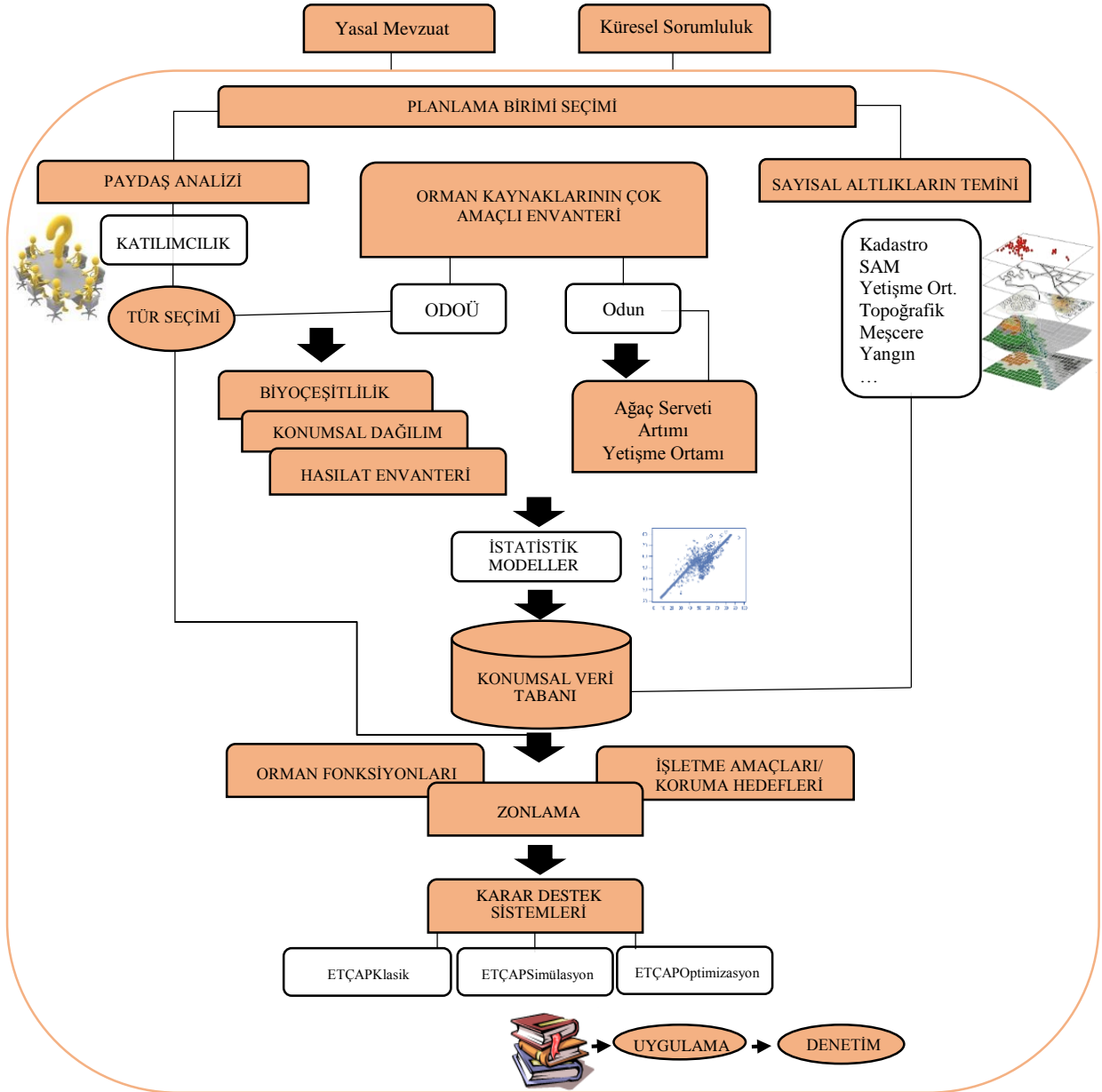
Şekil 5. ODOÜ'nün ETÇAP KDS uyumlu amenajman planlarına yansıtılması süreci

- Veri Girişi aşaması, planlamaya konu olan ODOÜ ve bunun yararlanılan kısmına yönelik en uygun envanter metodu seçilerek verilen elde edilmesi ve bu verilerin

tasarlanan envanter karnelerine kaydedilmesinden ibarettir.

- Planlama aşaması, KDS'nin temelini oluşturan planlama anlayışı ve prensiplerinin belirlendiği aşamadır. ODOÜ'nün orman amenajman planlarına yansıtılması ETÇAP çerçevesinde gerçekleştirilmiş ve KDS bu doğrultuda geliştirilmiştir. ODOÜ'nün planlanması sürecinde ulusal ve uluslararası gerekli tüm prensipler ve bileşenler belirlenerek planlamaya yansıtılmaya çalışılmıştır.

Uygulanmakta olan ETÇAP plan yapımı süreci temel olarak, arazi öncesi çalışmalar, arazide yapılan envanter çalışmaları ve arazi sonrası büro çalışmaları olarak sınıflandırılmaktadır. ODOÜ'nün planlamaya konu edilmesi durumunda, sınırları belli olan çalışma alanı içerisinde paydaş analizleri yapılarak katılımcı bir yaklaşımla plana entegre edilmesi hedeflenen ODOÜ tür seçiminin öncelikli olarak yapılması gerekmektedir. Bu aşamadan sonra ODOÜ'nün de dikkate alındığı orman ekosistem envanterinin yapılması gerekmektedir. Seçilen ODOÜ'nün çalışma alanı sınırları içerisindeki konumsal dağılım alanlarının belirlenmesi ve akabinde ürünün birim alandaki yıllık ürün miktarlarının/verimliliğinin hesaplanmasını sağlayacak envanter tasarımlarının ayrı ayrı gerçekleştirilmesi gerekmektedir. ETÇAP planlama anlayışının temel bileşenlerinden orman ekosistem envanterinin gerçekleştirilmesini, elde edilen grafik ve öznitelik verilerle konumsal veri tabanının oluşturulması izlemektedir. Akabinde orman fonksiyonlarının sayısallaştırılması, işletme amaç ve hedeflerinin ortaya konulması gerekmektedir ki bu noktada ODOÜ'nün işletme amacı olarak planlarda yer alabilmesi için bu türlerin gerek konumsal dağılımlarının gerekse verimliliklerinin meşcere parametreleri ile ilişkilendirerek yansıtan modellerin belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra uygulanacak silvikültürel müdahale seçeneklerinin kararlaştırılması, en uygun planlama tekniğinin seçilmesi ve bunlara bağlı olarak elde edilen amenajman plan çıktılarının tablo, grafik ve harita formatında sunulması ODOÜ'nün de entegre edilebildiği ETÇAP yaklaşımının temel bileşenlerini oluşturmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılması kavramsal çerçevesi

- Analiz aşamasında, ülkemizde ODOÜ'nün planlanmasında yaşanan problemlerin tartışılması ve bu problemlere çözüm oluşturabilecek nitelikte bir KDS'nin temel özellikleri belirlenmiştir. Dünya genelinde ODOÜ'yü dikkate alarak geliştirilen KDS'ler incelenmiştir. Bu aşamada, ODOÜ'nün amenajman planlarına dahil edilmeden ayrı bir hasılat planı olarak planlanması ve bu durumun oluşturduğu problemlere değinilmiştir. Tüm bu problemlerden hareketle, ülkemiz ormancılık koşullarına uygun ve ODOÜ'yü de dikkate alabilen bir KDS'nin neler içermesi gerektiği belirlenmeye çalışılmıştır.

- Tasarım aşamasında, ODOÜ'nün mevcut ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon ve



ETÇAPOptimizasyon'un KDS'ye entegrasyonunu sağlayacak sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, envanter karnesi tasarımı, veri girişi tasarımı, konumsal veri tabanı tasarımı ve daha sonra klasik, simülasyon ya da optimizasyon planlama modellerinin kullanım durum diyagramlarının fiziksel tasarımı gerçekleştirilmiştir. Aynı yaşlı ormanlar için Sivrikaya (2008) tarafından hazırlanan ETÇAPKlasik ve Keleş (2008) tarafından hazırlanan ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon KDS'ye, ODOÜ entegre edilerek orman amenajman planlarının hazırlanması tasarlanmıştır. Ayrıca, kullanıcıların sistemi rahat ve kolay kullanabilmelerini sağlamak amacıyla bir arayüz tasarımı gerçekleştirilmiştir.

- Kodlama aşamasında, ODOÜ'nün KDS'ye entegre edilebilmesi amacıyla tasarımı yapılan ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon modellerinin kodlama işlemi yapılmıştır. Bitkisel, hayvansal ve mantar türleri için genel bir tasarımın yapıldığı modellerde, yalnızca mantar türünün kodlanması gerçekleştirilmiştir. Kodlamada, güncellenin kolaylıkla sağlanabildiği nesne tabanlı programlama dili olan Delphi kullanılmıştır. Tamamen modüler yapıda hazırlanan KDS, ETÇAP programı ile uyumlu bir arayüz ile desteklenmiştir.

- Uygulama aşamasında, planlamada ODOÜ'yü dikkate alacak şekilde geliştirilen ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon modelleri, örnek bir planlama biriminde ve örnek bir ürün olan mantar bazında test edilmiştir. Test sırasında ortaya çıkan problemler giderilmiş ve çözülen modeller performans göstergelerine göre değerlendirilmiştir.

### **2.1.1. ODOÜ Envanteri**

Belirli bir alandaki ürünlerin sayılması, ölçülmesi ya da tanımlanması anlamına gelen envanter, ekonomik öneme sahip türlerin belirlenmesi, bunların yayıldıkları alanların genişliklerinin belirlenmesi ve potansiyellerinin tespit edilmesini sağlamaktadır. Oldukça zaman alıcı, maliyetli ve çaba gerektiren orman envanteri, etkili bir orman amenajman planının hazırlanabilmesinde en önemli veri kaynağıdır. Dolayısıyla doğru karar verebilmek için, toplanan verilerin yeterli doğruluk ve hassasiyette olmaları kaçınılmazdır. Ormanların çok geniş alanları kaplaması, canlı ve cansız varlıkların birbiriyle etkileşim halinde bir ekosistem olması ve çok sayıda parametrenin ölçümünü gerektirmesi tam alan çalışmasını zorlaştırdığından, örnekleme yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Örnekleme teknikleri “objektif örnekleme metotları” (istatistiki, tesadüfi) ve “subjektif örnekleme metotları” (iradi) olmak üzere temelde iki kısma ayrılabilir (Scheuder vd., 1993). Objektif örneklemede her bir nesnenin örneklenebilme ihtimali aynıdır ve örnekler toplumdaki rastgele seçilir. Subjektif örneklemede ise verilerin toplanması subjektif olarak yapılır. Bu durumda araştırma sonuçları ağırlıklı olarak araştırmacının beceri ve deneyimlerine bağlıdır (Stahl, 1992). Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, özellikle odun ağırlıklı planlama anlayışında objektif örnekleme yoğun bir şekilde kullanılırken, odun dışındaki diğer ürünlerin planlanmasında subjektif örneklemenin daha yoğun kullanıldığı görülmektedir.

Örnekleme metotları amaçlarına göre üç grupta değerlendirilmektedir. Çalışmada yalnızca bir ürünün envanteri amaçlanmış ve gerçekleştirilmişse “tek kaynak envanteri”, tek bir tür envanteri amaçlanmışken birden fazla tür hakkında bilgi sağlanmışsa “tek amaçlı çok kaynaklı envanter” ve tek bir envanter tasarımı ile birden fazla tür hakkında bilgi sağlamak amacıyla yapılmışsa “çok amaçlı envanter” olarak adlandırılmaktadır (FAO, 2001).

Envanter teknikleri kendi içlerinde kapalı alan (plot) ya da çizgi tabanlı metotlar olarak ayrı ayrı değerlendirilebilmektedir. Özellikle nadir dağılım gösteren türler için plot tabanlı araştırma metotlarının bazı olumsuz yönleri olabilmektedir. Plotlar kullanılarak yapılan örneklemede, hem küçük alan örneklenebilmekte hem de plotlar arasında geçen zaman kaybı fazla olmaktadır. Buna karşın çizgi tabanlı örneklemede daha geniş alanlar örneklenebilmekte ve daha kısa zaman almaktadır. Bu amaçla ekolojik ve yaban hayatı araştırmalarında çeşitli çizgi tabanlı metotlar geliştirilmiştir. Örneğin strip örnekleme (Schreuder vd., 1993) ve intersect örnekleme (Warren ve Olsen, 1964; de Veris, 1973) çok eski metotlardır. Geliştirilen bu metotlar, biyoçeşitlilik için önem arz eden nadir türlerin örneklenebilmesinde plot tabanlı metotlara göre bazı alternatifler sunmaktadır. Nadir de olsa bu popülasyonların örneklenebilmesinde screening, disproportionate, multiplicity, snowball, multiple frames ve sequential gibi örnekleme metotları kullanılmaktadır (Kalton ve Anderson, 1986).

Nadir popülasyonlar için kullanılan farklı örnekleme metotlarının maliyet etkisini karşılaştırmak için Stahl ve Lamas (1995) Monte Carlo örnekleme simülasyonunu geliştirmiştir. Bu sayede farklı çizgi tabanlı metotlar ile geleneksel örnek alan metodu karşılaştırılmıştır. Sonuçta, çizgi (line) tabanlı metotların nadir türlerin örneklenebilmesinde

maliyet bakımından daha uygun olduğu ortaya çıkmıştır (Lamas, 1996; Stahl, 1998; Stahl ve Lamas, 1998).

ODOÜ'nün envanterinde örnek alanların şekilleri genellikle kare, dikdörtgen, çember ya da şerit biçimindedir. Bu örnek alanlar ilgilenilen türün varlığının, bolluğunun ve yoğunluğunun belirlenmesine hizmet etmektedir. Dolayısıyla örnek alanların şekli dikkatlice belirlenmelidir. Dar şerit şeklindeki örnek alanlar diğer şekillere göre daha fazla tür içerebilmektedir (Borman, 1953; Barbour vd., 1999). Özellikle tür çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan envanterde dikdörtgen örnek alanlar kullanılmaktadır (Stohlgren vd., 1995).

Optimal “örnek alan büyüklüğü” ilgilenilen ürününün anatomik büyüklüğüne ve konumsal dağılımına göre değişmektedir. Doğru sonuçların elde edilebilmesi için yeteri kadar büyük örnek alanlar tercih edilmelidir. Gerek pilot çalışmalar gerekse de tür ve alan hakkında elde edilen deneyimler, örnek alanların büyüklüğünü ve şekillerini belirlemeye yardım etmektedir. Kabul edilen en yaygın görüş ise alınan örnek alanların büyüklüğünün en azından çalışılan türün büyüklüğü kadar olmasıdır.

“Örnek alan sayısı” sonuçların doğruluğu açısından oldukça önemlidir. Envanterler kabul edilen bir örnekleme hatasına göre dizayn edilmiştir. Bu yüzden istenen doğruluk seviyesi ve bunun yanında örneğe ulaşım maliyeti örnek sayısını belirlemede oldukça etkilidir. Bununla birlikte, oldukça değişken yapı gösteren popülasyonların daha fazla örnek alana ihtiyaç duydukları ve bunun da örnekleme hatasını arttırdığı bilinen bir gerçektir.

Çalışma alanındaki örnekleme sayısı yeterli personel ve lojistik kaynaklara bağlıdır. Örnekleme sıklığı minimum derecede olmalıdır ve bu da çalışmanın amacına göre değişir. Örneğin özel bir habitatın tüm tür listesi ve dağılımı amaçlandığında, alan beslenme zamanı, göç periyodu ve kış süresince olmak üzere farklı dönemlerde tekrarlı olarak ziyaret edilmelidir.

Çalışılan her tür için “örnekleme zamanı” değişiklik gösterir. Örneğin bitkisel kaynaklı türlerde vejetasyon tamamlandıktan sonra, çiçeklenme dönemi sonu ya da meyvelenme dönemi sonu gibi dönemlerde farklılıklar gösterir. Tüm bitkisel türlerin aynı dönemde meyvelenmediği ya da çiçeklenmediği düşünüldüğünde, bitkisel türler için hedef zaman göstermek mümkün değildir. Benzer şekilde, yaban hayvanları içinde türden türe değişim gösteren yuvalama zamanı ve göç dönemi bilgileri örnekleme zamanı üzerinde son derece önemlidir.

### **2.1.1.1. ODOÜ Envanter Metotları**

İlgilenilen popülasyonun içinden örneklerin seçilme prosedürü, örnekleme tasarımı olarak adlandırılmaktadır (Thompson, 1992). Uygun bir örnekleme tasarımına karar vermede, maliyet, zaman ve parametre tahmin etkinliği belirleyici olmalıdır. ODOÜ'nün envanterinde klasik örnekleme tasarımları olan rastgele örnekleme, tabakalı örnekleme, sistematik örnekleme ya da bunların kombinasyonları da kullanılmakla birlikte, çoğu zaman modern yöntemler tercih edilmektedir.

Basit rastgele örnekleme çok zaman alıcıdır, maliyetlidir ve belki de nadir popülasyonların yer aldığı örnekleme geniş alanlar bırakabilmektedir (Barbour vd., 1999). Bu nedenle çoğunlukla bu metot tek başına envantere tercih edilmemektedir. Tabakalı örneklemede, kendi içinde heterojen bir yapı arz eden çalışma alanı, toprak tipi, yükselti, kapalılık gibi özellikleri bakımından tabakalara ayrılmaktadır. Bu ise rastgele örnekleme göre daha maliyetlidir. Alan tabakalara ayrıldıktan sonra her bir tabaka içinde örnekler sistematik ya da rastgele olarak alınabilir. Sistematik örneklemede örnekler belirlenen sistematik aralıklarla yer alır. Sistematik örnekleme tüm çalışma alanına örnekleri iyi bir şekilde dağıtmaktadır (Scott, 1998). Gerek Avrupa'da gerekse Amerika'da çok sayıda ODOÜ envanteri bu örnekleme metoduna dayanmaktadır (Kohl vd., 1994).

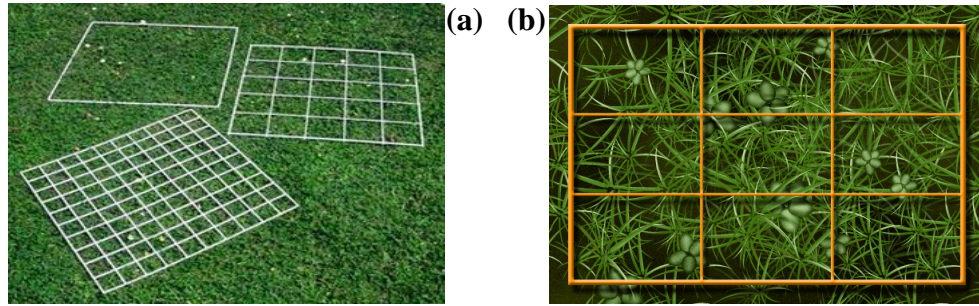
Bitkisel, hayvansal, odun artığı ürünler ve nadir türler için envanter metotları ayrı ayrı ele alındığında çok sayıda metottan bahsetmek mümkün olmaktadır.

#### **2.1.1.1.1. Bitkisel Kaynaklı ODOÜ (Ağaç, Ağaç Altı Vejetasyonu) Envanterinde Kullanılan Metotlar**

Bitkisel kaynaklı ürünler orman ekosistemleri içinde yer alan başta tüm ağaç, ağaççık, çalı, otsu, mantar ve likenler ile bunlardan elde edilen ikincil ürünlerdir. Orman alanlarında ağaç katmanı altında yer alan fide, fidan, çalı, şifalı bitkiler, liken, mantar ve yosun gibi ürünler ağaç altı vejetasyonu (AAV) olarak tanımlanırlar. Bu tür bitkilerin kapalılığı, sıklığı, yoğunluğu ya da servetlerinin belirlenmesi, orman amenajman kararlarının alınmasında, orman sağlığının değerlendirilmesinde, toplam biyomasın hesaplanmasında ve ormandaki karbon miktarının belirlenmesinde önemlidir. Bu amaçla türün alandaki sıklığı, yoğunluğu, kapalılığı, çap, boy gibi biyomas tahmininde kullanılabilecek değerleri ve alanda oluşturduğu sosyolojisi, ağaç altı vejetasyonuna

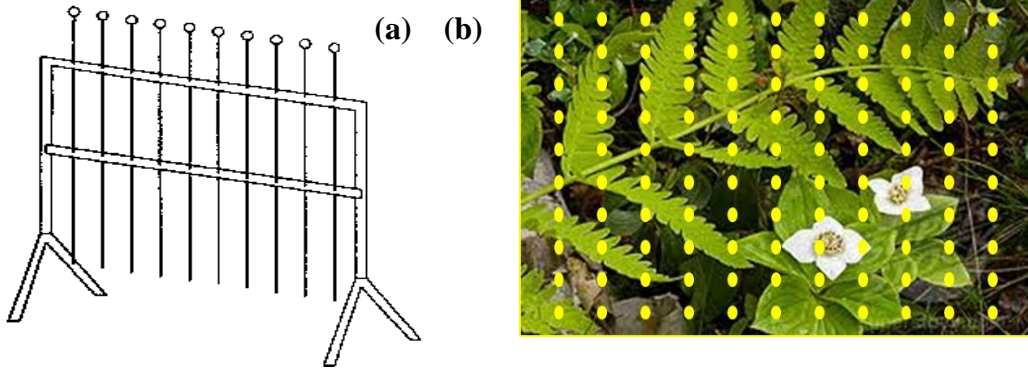
yönelik ölçülmesi gereken önemli parametrelerdir. Ancak bu parametreler oduna yönelik klasik envanter teknikleriyle belirlenememektedir (Husch vd., 2003).

Kapalılık gerek ağaç gerekse de ağaç altı vejetasyonları için en yaygın kullanılan parametredir ve oldukça kolay tahmin edilebilmektedir. Bu amaçla genellikle küçük kapalı alanlar kullanılmaktadır. Genel olarak büyük bir alanı küçük alanlara bölmeye yarayan “Çerçeve Kuadratlar” ya da “Fotoğrafik Çerçeve Kuadratlar”, kapalılık tahminini kolaylaştıran en yaygın metotlardır. Çerçeve kuadrat tekniği ile yapılan ölçümler ile yalnızca istenilen türün alana yerleştirilen çerçevelerin kaçta kaçını kapladığı sayılıp basit bir oran kullanılarak kapalılık belirlenirken (Şekil 7a), aynı işlemler fotoğraf kuadrat tekniği ile arazide değil yüksek kalitede çekilen fotoğraflar üzerinde gerçekleştirilir (Şekil 7b). Örneğin, araştırılan tür, toplamda 50 tane hücrenin yalnızca 16 tanesinin içinde görüldüyse kapalılık  $(16/50)*100 = \%16$ 'dır.



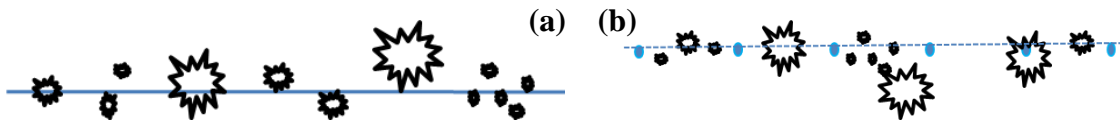
Şekil 7. Arazide çerçeve kuadrat örnekleme (a) ve fotoğraflar üzerinde çerçeve kullanılarak yapılan fotoğrafik kuadrat örnekleme (b).

Ancak kuadrat tekniğinde, gözlemcinin yanlı tutumundan kaynaklanabilecek olası hatalardan dolayı, çizgi ya da nokta kesişim ile fotoğrafik nokta kesişim metotlarının kullanımı daha avantajlı olmaktadır. “Nokta Kesişim (Point Intercept)” tekniğinde, belli sayıdaki hareketli pinden oluşan bir düzenek araziye yerleştirilir. Daha sonra aranan türe isabet eden pin adedi sayılır ve basit bir oran kullanılarak kapalılık tespit edilir (Şekil 8a). Aynı işlemin araziden çekilmiş fotoğraflar üzerinde belli aralıklarla oluşturulan noktalara kesişen türün sayılmasıyla “Fotoğrafik Nokta Kesişim (Fotoğrafik Point Intercept)” tekniği adını almaktadır (Şekil 8b).



Şekil 8. Nokta kesişim tekniğinde kullanılan düzenek (a), fotoğraflar üzerlerinde belirlenen gridlerle kullanılan fotoğrafik nokta kesişim tekniği (b).

“Çizgi Kesişim (Line Intercept)” tekniği kavramsal anlamda oldukça kolay bir metottur. Öncelikle çalışma alanında belirli bir uzunlukta bir hattın var olduğu kabul edilmektedir. Daha sonra kuşbakışı düşünülerek, ilgilenilen türün bu tüm çizgi boyunca toplamda ne kadar bir uzunluğu kapladığı tespit edilir. Sonuçta, kesişen toplam uzunluğun toplam hat uzunluğuna oranı türün kapladığı alanı vermektedir (Şekil 9a). Ancak özellikle ağaç ya da çalı türlerinde kesişim uzunluklarının belirlenmesinin oldukça zor ve hata olasılığının yüksek olmasından dolayı “Nokta Kesit Alma (Point Transect)” tekniği tercih edilmektedir. Bu teknik nokta intersept tekniğine çok benzemektedir. Öncelikle bir hat boyunca belli aralıklarla noktalar atılır. Daha sonra türün kesiştiği nokta sayısı tespit edilir. Toplam nokta sayısının kesişen sayıya oranı kapalılık değerini vermektedir (Şekil 9b).



Şekil 9. Çizgi kesişim tekniği (a) ve nokta kesit alma tekniği (b).

Sıklık ya da yoğunluk tahmininde en yaygın kullanılan teknik, kapalı alan metotlarıdır. Bu tekniğin örnek şekli de ağırlıklı olarak farklı vejetasyon sınıfına bağlı olarak büyüklükleri değişen yuvarlak örnek alanlardır. Bazı araştırmacılar uygun örnek büyüklüğünün türün büyüklüğüne bağlı olarak değişmesi gerektiğini savunurken (Bonham, 1989), Cain ve de Oliveira Castro (1959) yosun için  $0.01-0.1 \text{ m}^2$ , şifalı bitkiler için  $1-2 \text{ m}^2$ , kısa çalılar için  $4 \text{ m}^2$ , uzun çalılar ve küçük ağaçlar için  $10 \text{ m}^2$  ve ağaçlar için  $100 \text{ m}^2$ ’lik sabit örnek büyüklükleri ileri sürmektedir.

Vejetasyon araştırmalarında, yoğunluk tespitini güç olması araştırmacıları zaman ve emek kaybını en aza indirgeyecek metotlara itmiştir. Bunlar örtüş-bolluk dereceleri ile türün araştırma alanının yüzde ne kadarını örttüğü ve tahmini bollukları tespit edilir. Bu amaçla en sıklıkla kullanılan metot “Braun-Blanquet” örtüş bolluk skalasıdır. Skala türün yüzdelik sınıfları  $<1\%$ ,  $1-5\%$ ,  $6-25\%$ ,  $26-50\%$ ,  $51-75\%$  ve  $76-100\%$  olacak şekilde sınıflandırılmıştır (Braun-Blanquet, 1964).

“Kuadrat” sayma metodu ağaç altı vejetasyonları için en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Ancak bu metodun oldukça zaman alması ve haritalandırmada pratik olmaması (Clayton ve Cox, 1986) “Uzaklığa Bağlı (Distance)” metotların daha fazla tercih edilmesine neden olmaktadır.

Ağaç altı vejetasyonlarının biyomas değerleri, doğrudan tüm alandaki ürünün üretimi yapılmak suretiyle doğrudan olarak ya da dolaylı yollarla bazı eşitlikler kullanmak suretiyle dolaylı ya da regresyon eşitlikleri yardımıyla elde edilen tahminlerden hareketle belirlenebilmektedir. Eğer tüm ürün doğrudan alandan kaldırılmadan, sadece belli bir yüzde kaldırılıyorsa kaldırılan alan ile toplam alan arasındaki orandan hareketle, toplam biyomas miktarı tespit edilir. Biyomasın tahmin edilmesinde en önemli kriter türün üzerinde tahrip edici etkisi olmayan en uygun metodun belirlenmesidir.

“Sıralı Küme Örnekleme (Ranked Set Sampled)”, (SKÖ), örnekleme birimlerini ölçmenin zor, sıralamanın kolay olduğu durumlarda tercih edilen örnekleme tekniğidir. Son yıllarda, çevre ve tarım gibi alanlarda oldukça sık kullanılan bir yöntemdir (Ridout, 2003). Bu tür geniş alanları kaplayan doğaya açık bilimlerde, ilgilenilen değişkenin ölçülmesi zaman alıcı, maliyetli ve zahmetli olabilmektedir. SKÖ kullanılarak yapılan örnek seçim işlemi, Basit Tesadüfi Örnekleme (BTÖ) göre daha düşük maliyetle ve daha kısa zamanda gerçekleştirilir. Metodun iki aşamalı olarak gerçekleştiriliyor olması, seçilen örneklerin, ilgilenilen değişkenin dağılımı üzerinde iyi bir yayılıma sahip olabilmelerini sağlamaktadır. Örnek seçiminde öncelikle; ilgili yığından seçilen  $m^2$  çaplı tesadüfi bir örnek, her biri  $m$  çaplı  $m$  kümeye tamamen tesadüfi olarak paylaştırılır. Böylece birbirinden bağımsız  $m$  çaplı,  $m$  tane tesadüfi örnek (küme) elde edilmiş olur (Gökpinar vd., 2005).

İlk aşamada; her bir küme ilgilenilen  $X$  değişkeni bakımından tamamen gözlemcinin deneyimi ya da çok açık görsel bir değişime göre hassasiyet ve maliyet gerektirmeyecek şekilde küçükten büyüğe doğru sıralanır. İkinci aşamada ise elemanları küçükten büyüğe doğru sıralanan kümelerin her birinden sırasıyla örnekler seçilir. Bu seçim sürecinde

birinci kümenin ilk sırasındaki birimi, ikinci kümenin ikinci sırasındaki birimi ve bu şekilde devam edilerek m. kümeden m. sıradaki birimi alınarak elde edilen set yüksek düzeyli bir ölçümle X değişkeni bakımından ölçülür (Şekil 10) (Patil vd., 1994).

Döngü	Sıra		
	1	2	3
1	⊗	○	○
	○	⊗	○
	○	○	⊗
2	⊗	○	○
	○	⊗	○
	○	○	⊗
3	⊗	○	○
	○	⊗	○
	○	○	⊗
4	⊗	○	○
	○	⊗	○
	○	○	⊗

Şekil 10. Sıralı set örneklemesinin gösterimi

#### 2.1.1.1.1. Bitkisel Kaynaklı Türlerde Envanter Çalışmaları

Günümüze kadar, dünya genelinde bitkisel kaynaklı ODOÜ'nün sunduğu ürünlerinden yararlanabilmek amacıyla yapılan çok sayıda çalışma tespit edilmiştir. Tespit edilen çalışmalar, hangi türün hangi ürününü elde etmek amacıyla kullanılan örnekleme metotları belli bir düzen içerisinde Tablo 5'te verilmiştir.



Tablo 5. Bitkisel kaynaklı ODOÜ envanter çalışmaları (Wong, 2000'den uyarlanmıştır)

Metot	Referans	Tür	Ürün
Sistemantik	Acworth vd., 1998	<i>Prunus africana</i>	Kabuk
	Salo, 1993	Mantar	Mantar
	Lund, 1998	<i>Acacia nilotica</i>	Sakız
	Waters vd., 1997	Truff	Mantar
Subjektif	Salo, 1999	<i>Vaccinium</i> , <i>Rubus</i> spp., <i>Boletus</i> , <i>Suillus</i> , <i>Leccinum</i> , <i>Russula</i> , <i>Cantharellus</i> , <i>Craterellus</i> spp	Mantar, Meyve
	Vasander, 1988	<i>Rubus idaeus</i>	Meyve
	Cunningham ve Mbenkum, 1993	<i>Prunus africana</i>	Kabuk
Transect	Salick, 1992	Çok sayıda tür	İlaç, reçine, yiyecek
	Hintikka, 1988	Mantar	Mantar
	Hladik ve Dounias, 1993	<i>Dioscorea</i> spp.	Yiyecek
	Peham, 1996	<i>Brachystegia</i> spp	Kabuk
	Shankar vd., 1996	<i>Phyllanthus embilica</i>	Meyve
	Troy vd., 1997	<i>Desmoncus polyacanthos</i>	Kamış
	Stockdale ve Ambrose, 1996	Rattan	Kamış
	Schreckenber, 1996	<i>Vitellaria paradoxa</i> , <i>Parkia biglobosa</i>	Meyve
	Peters, 1999; Sunderland ve Tchouto, 1999	AAV	Çeşitli
	Caniago ve Siebert, 1998 Ringwall vd., 2000	Çok sayıda tür	İlaç
Hat/Kuadrat	Hawthorne ve Abu-Juam, 1995; Hawthorne, 1995	Vaskular bitki	BÇ
	Raatikainen vd., 1984; Männi, 1988	<i>V. vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> .	Meyve
	Phillips, 1993	Çok sayıda tür	Meyve
	Nur Supardi vd., 1995	Rattan	Kamış
	Pilz vd., 1999	<i>Tricholoma magnivelare</i>	Mantar
Küme	Sullivan vd., 1995; Konstant vd., 1995	<i>Hyphaene petersiana</i>	Meyve Gövde suyu
	Saastamoinen vd., 1998	<i>V. vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Boletus</i> spp., <i>Suillus</i> spp., <i>Leccinum</i> spp., <i>Russula</i> spp.	Meyve
Rastgele	Kalamees ve Silver, 1988	Mantar	Mantar
	Smith, 1995	Warre cohune, Euterpe oleracea, Manilkara sapota, Protium copal, Pimenta officinalis, Epiphytes	Sakız, meyve, reçine, dekoratif
	Peters, 1991	<i>Brosimum alicastrum</i>	Meyve
	Glowacki, 1988; Grochowski ve Ostalski, 1981	<i>V. myrtillus</i> , mantar	Meyve
	Peters ve Hammond, 1990	<i>Myrciaria dubia</i> , <i>Grias</i> <i>peruviana</i> , <i>Spondias mombin</i>	Meyve
	Salick, 1991	Çok sayıda tür	Çok amaçlı
	O'Brien ve Kinnaird, 1996	<i>Livistona rotundifolia</i>	Yaprak

Tablo 5'in devamı

Metot	Referans	Tür	Ürün
Rastgele	Peters ve Hammond, 1990	Myrciaria dubia, Grias peruviana, Spondias mombin	Meyve
	Peters, 1990	Myrciaria dubia, Grias peruviana	Meyve
	Lawrence vd., 1995	Shorea stenoptera, Duriospp., Hevea brasiliensis, Eusideroxylon zwageri	Meyve, tohum
Tekrarlı	Kuchko, 1988	V. myrtillus, V. vitis idaea	Meyve
	Paal, 1988	V. vitis-idaea	Meyve
Tabakalı	Jong ve Bonner, 1995	Taxus brevifolia	Kabuk
	Pilz vd., 1998	Cantharellus sp	Mantar
	Malhotra vd., 1991	Çok sayıda tür	İlaç, yiyecek
	Rai ve Chauhan, 1998	Bambu	Endüstriyel
Çizgi	Lund 1998, Stockdale ve Corbett, 1999	Çok sayıda tür	Aromatik, reçine, meyve, tohum, boya
	Siswanto ve Soemarna, 1988; 1990; Siswanto, 1991	Rattan	Kamış
Uyarlanabilir Küme	Philippi, 2005	Aletris bracteata	
	Goldberg vd., 2007	Codium spp., Halimeda cuneata	Alg
	Acharya vd., 2000	Schima wallichii, Daphiphyllum himalayense	Nadir tür

#### 2.1.1.1.2. Yaban Hayatı Popülasyonlarının Envanterinde Kullanılan Metotlar

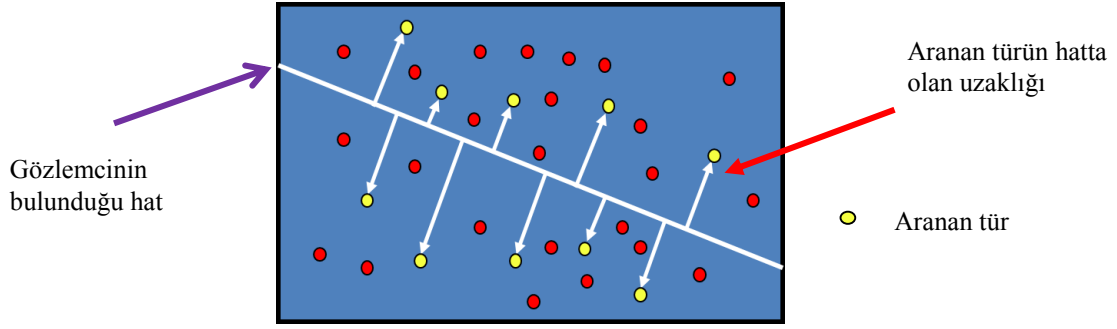
Hayvanların hareketli ve kısa sürelerde gizlenebilen yabani canlılar olmaları popülasyonlarının tahmin edilmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca hayvanlar insanlardan uzak gizli bir yaşam tarzına sahiptirler. Bu nedenle popülasyon büyüklüğünü tahmin etme süreci oldukça karmaşık hale gelmektedir. Ancak bazı metotlar ile popülasyonların tahmini mümkün olabilmektedir.

“Noktada Sayma Metodu”, uygulama bakımından çizgi ya da şerit örneklemeyle oldukça benzerdir. Rastgele ya da sistematik olarak belirlenen noktalarda canlı sayımı, çizgi boyunca rotayı belirlemeye göre kolay olduğundan daha fazla tercih edilmektedir. İyi derecede tecrübe gerektiren metotta, gözlemci belli bir süre bir noktada durarak gördüğü ya da sesini duyduğu canlıyı kaydedebilmektedir. Çizgi örneklemelelerde gözlemcinin yürümesi esnasından çıkan seslerin canlıları ürkütmesi ya da gözlemcinin dikkatini dağıtması gibi olumsuzluklar, noktada sayım metodunun kullanımını

arttırmaktadır. Noktada sayım özellikle Amerika ve Fransa’da ötücü kuşların sayımında yaygın olarak kullanılmaktadır (Oğurlu, 2003).

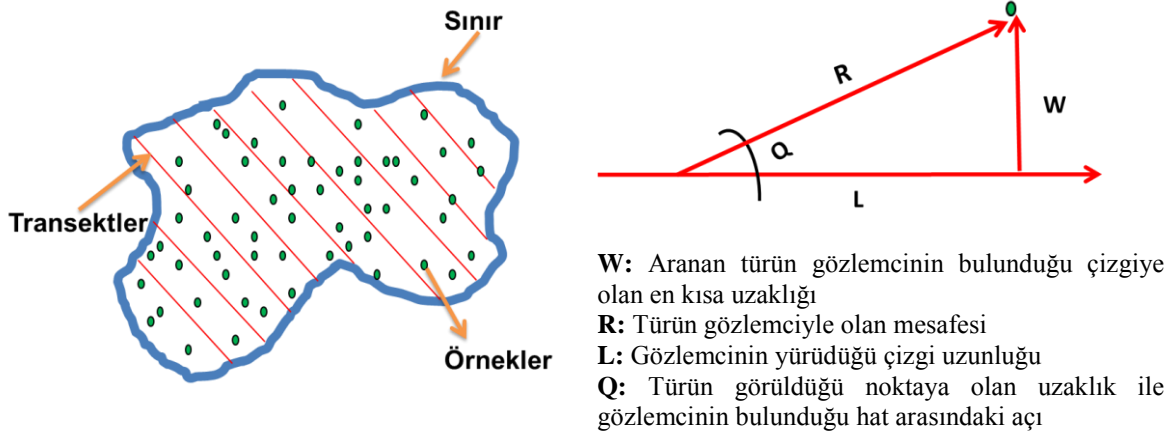
“Kuadrat Metodu”, bir popülasyon büyüklüğünü tahmin etmede kapalı örnekleme metotlarının kullanılması durumunda öncelikli tercih edilmektedir. Kuadratlar herhangi bir biçimde olabilirler. Ancak popülasyon büyüklüğünü ya da yoğunluğunu tahmin etmekte genellikle kare ya da dikdörtgen biçiminde kuadratlar kullanılmaktadır. Kuadratlar alana yerleştirildiklerinde hedef popülasyondaki canlı sayısı kuadrat şekline bağlı olarak belirlenir. Kuadrat büyüklüğü ise hayvan türlerine göre değişmektedir. Küçük kuadratlar daha çok durağan hayvanlar için kullanılırken, büyük kuadratlar hareketli hayvanlar için kullanılır. Kuadrat büyüklüğü hedeflenen türün en az bir tanesini kapsayacak büyüklüğe sahip olmalıdır (Shiver ve Borders, 1996). Bunlara ek olarak kuadrat örnekleme sadece belirli bir alanda gözlenebilen küçük hayvanlar ve kuşlar için denendiğinde de güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir (Seber, 1982).

“Uzaklığa Bağlı (Distance) Metot”, çalışma alanında rastgele dağılım gösteren tür ya da tür gruplarının, gözlemcinin bulunduğu noktaya ya da hata olan uzaklığını dikkate alarak tür yoğunluğunu ve bolluğunu tahmin etmeye yarayan bir örnekleme metodudur (Şekil 11). Metot uygulanma şekline göre farklı isimlerle anılmaktadır. Örnekleme çalışma alanında rastgele belirlenen noktalarda yapılıyorsa “nokta kesit alma”, şeritlerde örnekleme yapılıyorsa “şeritte kesit alma” ismini almaktadır. Aynı zamanda her iki örnekleme metodu sabit ya da değişken büyüklükteki mesafe ya da genişliklere bağlı olarak da çeşitlenebilmektedir (Manuwal ve Carey, 1991; Gregory vd., 2004). Uzaklığa bağlı örnekleme metotları hem karasal hem de sucul hayvanların örneklenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Buckland vd., 2001). Bu örnekleme metodu, özellikle iyi işaretlenebilen karınca, salyangoz, kurbağa, bildircin ve çekirgeler gibi hareketli türler için kullanılsa da bazı ağaç ve bitki popülasyonları için de kullanılabilir (Seber, 1982).



Şekil 11. Uzaklığa bağlı örnekleme tekniğinin gösterimi

“Çizgi Kesit Alma (Line Transect) Metodu”, (ÇKA), sınırları ve büyüklüğü belli çalışma alanlarında çok sayıda hayvan türü için uygulanabilen oldukça ucuz, etkili ve pratik bir örnekleme metodudur (Anderson vd., 1979; Burnham vd., 1980; Buckland vd., 1993). Bu metotla öncelikle örnekleme yapılacak alanda belli uzunluktaki (L) hatlar alana rastgele dağıtılır. Ardından gözlemci her bir hattı baştan uca gezerken, tam hat üzerinde ya da hata göre belli bir mesafedeki (W) hedef türlerin sayısını ve mümkünse cinsiyetini belirler (Şekil 12). Metodun felsefesine göre, gözlemci ile tür arasındaki mesafe arttıkça türün görülebilme ya da duyulabilme imkânının azalacağı, dolayısıyla alandaki tüm canlıların algılanamayacağı kabullenilmektedir. Kuadrat ve strip örnekleme göre daha gerçekçi sonuçlar vermesine rağmen, örnekleme esnasında hat doğrultusundaki vejetasyon ve toprak yapısı çalışmanın sessizliğini etkileyeceğinden, her zaman iyi sonuçlar veremeyebilir (Schreuder vd., 1993). Gözlemlerde lazer mesafe ölçerler, mesafe belirleyici bantlar ve hassas pusulaların kullanılması önemlidir. Bu metot belli türlerin alandaki yoğunluğunun tahmininde kullanılabilir. Daha çok omurgalı hayvanların yoğunluğunun tespitinde kullanılsa da, memelilerin yoğunluk tahmininde de kullanılmış bir metottur (Karanth ve Sunquist, 1992). Yoğunluk tahmininde, algılanan türlerin yanında algılanamayanların sayısı da hesaplanır ve toplam yoğunluk belirlenir. Açıklık ya da ormanlık alanlarda yaşayan büyük memeliler ile tavşan ve keklik gibi av hayvanlarında rahatlıkla kullanılabilir (Bilgin, 2011). Hatların çalışma alanındaki dağılışı, kuzeyden güneye doğru ya birbirine paralel olarak sistematik bir yaklaşımla ya da rastgele yaklaşımla dağıtılabilir.



Şekil 12. Çizgi kesit alma (Line transect) metodunun gösterimi

Bu örneklemede dikkat edilmesi gereken önemli noktalar; hat üzerindeki organizmaların kesinlikle kaybedilmeden görüldüğü yerde sabitlenmesi, canlının gözlemciye göre mesafesinin ve açısının belirlenmesi, aynı canlının ikinci kez sayılmaması ve gözlemlerin bağımsız olmasıdır.

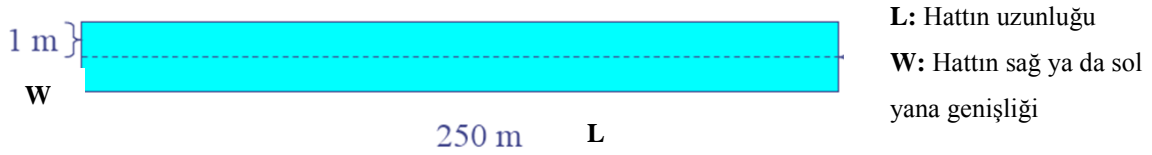
“Nokta Kesit Alma (Point Transect) Metodunda”, (NKA), gözlemci önceden çalışma alanında rastgele ya da tabakalar içinde yine rastgele yöntemle belirlediği noktalarda belirli bir süre bekledikten sonra sesini duyduğu ya da gördüğü türleri kaydederek bir sonraki noktaya hareket eder. Dolayısıyla hem noktalar arası mesafeler hem de noktalarda bekleme süreleri örneklemeye başlanmadan evvel kararlaştırılması gereken hususlardır. Ayrıca daha başarılı tahminlerin yapılabilmesi için belirlenen noktalarda en az iki, en fazla dört kez olmak üzere örnek alanlar ziyaret edilmelidir. Yapılan bazı çalışmalar, belirlenen noktalardaki bekleme sürelerinin uzun olması halinde mükerrer sayımların olma ihtimalinin artmasından dolayı beş ya da on dakika arasında değişmesini tavsiye etmektedir. Ayrıca noktalar arasında en az 200 metrelik bir mesafenin olması gerektiğinden bahsetmektedirler (Gregory vd., 2004).

Örneklemeye başlamadan önce, çizgi ya da nokta kesit alma yöntemlerinden birine karar verilmesi gerekmektedir. Bunun için iki metodun uygulama alanlarının bilinmesi elzemdir. Örneğin çizgi örnekleme açık, geniş ve düzenli habitatlarda tür zenginliği ve yoğunluğu düşük popülasyonlarda daha etken iken, nokta örnekleme orman ve makiliklerde daha ziyade tür zenginliği ve yoğunluğu yüksek popülasyonlarda etkilidir. İki metot da kuşlar için kullanılabilirken, nokta örnekleme daha uygundur.

“Hatta Kesit Alma (Strip Transect) Metodu”, örnekleme alanına rastgele olarak dağıtılan kuadratlar dar ve uzun dikdörtgenler şeklindeyse, hatta kesit alma metodu olarak

adlandırılır (Şekil 13). Kuadrat örneklemenin bir çeşidi olsa da dar hatların alana yerleştirilmesi ve örnekleme bakımından genellikle daha kolaydır. Tüm hayvan türleri için kullanışlı bir örnekleme metodu değildir. Bu metot özellikle kolaylıkla görülebilen ve sayılabilen karıncalar, toprağın altında yaşayan canlılar, böcekler ve küçük memeliler gibi türler için elverişliken (Burnham vd., 1980) kuşlar gibi hareketli türler için uygun değildir.

Ancak bu metot sınırlarda hareket eden hayvanlardan daha fazla etkilenir (Seber, 1986). Hava sayımlarında tahmindeki düzeltmeleri hesaplama bakımından kolay olmaları sebebiyle kuadrlara tercih edilmektedirler (Seber, 1982). Avustralya’da ulusal parklar ve yaban hayatı servisi tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada hava sayımında bu metot kullanılmıştır (Ridpath vd.,1983).



Şekil 13. Hatta kesit alma (Strip transect) metodunun gösterimi

“Yakalama-Tekrar Yakalama (Capture-Recapture) Metodu”, (YY), yaban hayatı popülasyonlarının büyüklüğünü ve zamanla doğum, ölüm ve göç gibi olaylarla popülasyonlarda meydana gelen değişimi tespit etmeye yarayan bir metottur. Öncelikle örneklenecek toplumdaki rastgele yöntemle belli miktarda örnek alınır ve tüm örnekler ilerleyen aşamalarda kolaylıkla tanınabilsin diye farklı numaralar içeren plastik küpe veya tasma takılarak ya da postları üzerine boyalarla işaretlemeler yapılarak, tekrar aynı ortama salınırlar ( $n_1$  sayısı kadar). Bir sonraki aşamada, yeniden aynı şekilde rastgele yöntemle örnek toplanır ve sayılır. Bu sayılma iki şekilde yapılır. Hem toplamda kaç hayvan alındığı ( $n_2$  sayısı kadar) hem de alınan bu hayvanlar arasından kaç tanesinin önceki örneklemelemlerde yakalanarak işaretlenmiş olanlar ( $m$  sayısı kadar) olduğuna bakılır. Daha sonra işaretli ile işaretli tür sayılarının oranlanmasıyla popülasyon büyüklüğü tahmin edilebilir. Ancak bu yöntemle göre türlerin yakalanarak işaretlenmesi gerekliliği tekniğin zorluğunu artırmakta iken, fazla zaman gerektirmesi de kullanım alanını daraltmaktadır (Schreuder vd., 1993).

Yöntemin en önemli kabulü ilgilenilen popülasyonun coğrafi ve nüfus olarak kapatılmış olmasıdır. Popülasyonun coğrafik olarak kapatılması, her türün örnekleme

ancak o türün yayılış gösterdiği yerlerde yapılması anlamına gelirken, demografik kapalılık, örnekleme esnasında çalışma alanından içeri veya dışarı göç, doğum ya da ölüm olayının olmadığı kabulüne dayanmaktadır (Shiver ve Borders, 1996).

“Fotokapan Metodu”, yaban hayatı çalışmalarında özellikle nesli tehlike altındaki türlerin örneklemeinde kullanılan bir metottur. Metot temel olarak fotokapan teknoloji ve istatistik analiz metotlarına dayanmaktadır. Araştırılan canlıyı rahatsızlık etmeden örnekleme imkân sağlayan bir metot olmasıyla dikkat çekmektedir. Pahalı bir metot olmasına rağmen yırtıcı türlerin envanterinde tercih edilen bir metottur. Elde edilen görüntülerde bireye özgü benek, çizgi, renk, boynuz ve desenler türlerin hem teşhisini sağlamak hem de yakalama-tekrar yakalama metodunda olduğu gibi yakalanmış bireyler tespit edilebilmektedir (Bilgin, 2011). Özellikle gruplar halinde yaşayan ve yaşadıkları alanı savunan türlerin örneklemeinde oldukça başarılı sonuçlar vermektedir (Mengüllüoğlu, 2010).

“Belirti Sayma Metodu”, genellikle memeli hayvanların doğrudan gözlenmesinde karşılaşılan zorluklar, gözlemcinin hayvanın varlığı ve miktarının tespitinde canlının ayak izi, dışkı, kıl, koku, atık boynuz ve soyma izleri gibi belirtilerin kullanılmasını mecbur bırakmaktadır. Bunun için, iz, dışkı ya da diğer belirtilerin sıklığı ile hayvan sayıları arasındaki oranların bilinmesi gerekmektedir (Oğurlu, 2003).

#### **2.1.1.1.2.1. Hayvansal Kaynaklı Türlerde Envanter Çalışmaları**

Hayvansal kaynaklı ODOÜ’ye yönelik yapılan literatür çalışmaları, memeli, sürüngen, amfibi, kuşlar, arılar ve böcekler gibi farklı hayvan türleri için çeşitli örnekleme metotlarının kullanıldığını göstermiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Hayvansal kaynaklı ODOÜ envanter çalışmaları (Wong, 2000'den uyarlanmıştır)

Metot	Kaynak	Çalışılan Tür
	Gadsby ve Jenkins, 1992	Çok sayıda tür
Röportaj, gözlem, belirti sayımı	Infield, 1988	Memeli
	Noss, 1998; Noss, 1999	Antilop, kirpi
	Marks, 1994; Marks, 1996	Memeli
	Oğurlu, 1997	Geyik
Transect	Lahm, 1993	Çok sayıda tür
	Gronow ve Safo, 1996	Çok sayıda tür
	Silva ve Strahl, 1991	Kuşlar
Rastgele kuadrat	Duah ve Monney, 1999	Sülük
	Munthali ve Mughogho, 1992	Arı
Çizgi kesit alma	Koster ve Hart 1988	Antilop
	Fragoso, 1991	Tapir
	Bodmer vd., 1994; Bodmer, 1995	Memeli
	Surendra vd., 1995	Memeli
	Kelley, JR, 1996	Ördek
	Brown ve Boyse, 1998	Kelebek
	Cobanoglu, 2010	Geyik
	Focardi vd., 2002	Karaca, Geyik, Yaban domuzu
Nokta transect	Buckland vd., 2006	Kuşlar
Uzaklığa bağlı	Gottschalk ve Huettmann, 2011	Kuşlar
Yakalama-Tekrar yakalama	Karanth et.al., 2006	Kaplan
	Corn ve Conro, 1998	Fare
	Ruell vd., 2009	Vaşak
	FitzGibbon vd., 1995	Memeli
Uyarlanabilir küme	Vasudevan vd., 2001	Amfibi

### 2.1.1.1.2.2. Böcek Türlerinin Envanter Metotları

Orman ekosistemleri içinde yaşayan böcekler karbon döngüsünde temel ayrıştırıcı olmaları, tozlaşmaya katkı sağlamaları ve diğer böcek ve bitki türleri için kontrol araçları olmaları bakımından önemli görevleri bulunmaktadır. Böcekler, yerel halk için besin, ilaç, bal mumu, ipek gibi ODOÜ üretim kaynağıdır. Böceklerin envanteri çalışmalarında böcek türlerine göre ve böceğin faaliyet gösterdiği yere göre değişen ışık, su, feromon, renk ve yapışkan tuzakları, çeşitli kimyasallar, ağ, sprey ya da vakum kullanımı gibi metotlar kullanılmaktadır. Tablo 7'de, yapılan çeşitli çalışmalarla böceklerin buldukları yerlere göre uygulanan metotlar gösterilmektedir (Leather, 2005).



Tablo 7. Böceklerin örneklemede kullanılan metotlar (Leather, 2005'ten uyarlanmıştır)

Metot	Kaynak	Böcek konumu
Işık tuzakları	Roberts vd., 1982	Kök/Uçanlar
Su tuzakları	Labuschagne, 1999	
Feromon tuzakları	Smart vd., 1994	
Emergence tuzakları	Southwood ve Henderson, 2000	Kök
Yapışkan tuzaklar	Hawthorne ve Dennehy, 1991	
Leaf-Notching	Labuschagne, 1999	
Kimyasallar	Gange, 1991	
Ağ	Canaday, 1987; Noyes, 1989; Lowman vd., 1993	AAV
Renk tuzakları	Kirk, 1984	
Vurma tepsisi	Wearing ve Attfield, 2002	Ağaç
Sprey	Stork vd., 2001; Speight vd., 2003	
Vakum	Jantti vd., 2001	
Yapışkan	Hebert ve St Antoine, 1999	
Gal sayımı	Pires ve Price, 2000	

### 2.1.1.1.3. Odun Artıklarının Örneklemede Kullanılan Metotlar

Orman ekosistemlerinde üretim sahalarında arta kalan artık materyal yanında dikili ya da devrik halde bulunan tüm ölü materyal odun artığı olarak tanımlanmaktadır (Harmon ve Sexton, 1996). Orman ekosistemlerinde var olan çok sayıda tür için önem arz eden odun artıklarının odun dışı orman ürünü olarak çalışılması, orman araştırmalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Özellikle yangın davranışının belirlenmesinde, depolanan karbon miktarının tayininde, su ve mineral maddelerin depolanmasında, biyolojik çeşitliliğin zenginleşmesinde ve yaban hayatı habitat alanlarını oluşturmaları bakımından önemli bir göstergedir (FIA, 2001).

Üretim artıklarının miktarının hesaplanması üretimin ne kadar etkili olup olmadığını gösteren bir yöntemdir. Gelişen meşcere altlarındaki odunsu materyal miktarları, yangın tehlike potansiyelini belirlemede kullanışlı olduğu gibi meşcerelerin değişik gelişim evrelerini tespit etmede ya da değişik böcek ve küçük hayvanların habitat miktarını hesaplamada da kullanışlıdır.

“Çizgi Kesişim (Line Intercept) Metodu”, herhangi bir şekilde alan oluşturulmadan gerçekleştirilen bir metottur. Öncelikle çalışılacak alanda, alanı boydan boya kaplayacak şekilde uzanan ve genişliği olmayan bir hat belirlenir. Gözlemci hat boyunca yürürken hatla kesişen tüm materyalin çaplarını ölçer. Ancak tahmin edilebileceği gibi bu metot fazla zaman isteyen pahalı bir metottur.

Toplam miktarın hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten [1] yararlanılır:

$$T = \frac{\pi}{2L} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{l_i} \quad (1)$$

Burada,  $L$  hattın uzunluğunu,  $x_i$  i. örneğin karakteristiğini ve  $l_i$  i. kesişen örnek elementin uzunluğunu göstermektedir.

Ormanlarda üretimden sonra alanda kalan artık miktarının tayininde ya da özellikle gelişen meşcerelerdeki yanıcı madde miktarının tespitinde kullanılan çok sayıda örnekleme metodu olmasına rağmen en yaygın olarak kullanılan metottur (Warren ve Olsen, 1964; Van Wagner, 1968). Hat boyunca ilerlerken parça büyüklüklerinin azalması, parça sayısının artmasına neden olduğundan bazı araştırmacılar hattın uzunluğunun belirlenmesi noktasında çalışmalar yapmaktadır.

“Kuadrat Metodu”, örneklemede sabit büyüklüklerdeki örnek alanlarda çalışılmasından, en basit ve en kolay yöntemlerden biridir. Odun artığı ürünlerinin örneklemede çizgi kesişim örneklemesine alternatif olarak düşünülmektedir (Woldendorp vd., 2004). Bu örnek alanların büyüklükleri orman yapısına bağlı olarak 0.05-0.2 ha büyüklüğünde olabilirler. Hacim tahmini yapabilmek için, kütüklerde boy ve çap ölçümü, budaklarda (snag) bütün gövdeler için göğüs yüzeyi, kırık gövdeler için dip ve uç kısımlardaki çap değerleri ve kütükler için uç ve dip kısımlardaki çap değerleri ile uzunluklar ölçülür (Husch vd., 2003).

“Çizgi Kesit Alma (Line Transect) Metodu”, orman envanterlerinde ve ekolojik çalışmalarda oldukça yaygın olarak kullanılan basit bir metottur. Özellikle tamamen tıraşlanmış bir sahada ya da rüzgar gibi olağan üstü olaylarda meydana gelen devrik ağaçların hacminin hızlı bir şekilde belirlenmesinde kullanılır. Bu teknikle belirlenen hat üzerinde yürürken hat ile kesişen kütük ya da ağaçların hacmi tahmin edilmeye çalışılır (Mandallaz, 2008).

“Yönlendirilmiş Hat (Guided Transect) Metodu”, özellikle son zamanlarda nadir, tehlike altındaki türler ve dağınık yapı gösteren popülasyonların örnekleme için kullanılan transect tabanlı bir metottur (Stahl vd., 2000). Belli genişliklerde gridlere ayrılan alanda her bir grid için hava fotoğrafları ya da uydu görüntülerinden yararlanılarak bir covariate değeri belirlenir. Bu değer ibrelili ve yapraklılardan oluşan karışık bir ormanda yapraklı ağaçların tahmini hacim değeri olabilir (Holopainen ve Wang 1998). Örnekleme süreci iki aşamalı olarak uygulanmaktadır. İlk aşamada hatlar genişliği fazlaca olacak şekilde rastgele belirlenir. Ancak bu hatların daha evvel belirlenen gridlerle paralellik

oluşturması gerekmektedir. İkinci evrede, daha önce belirlenen hatların üzerinde başından sonuna kadar alt örnekleme yapılır. Bu örnekleme de hat örnekleme, çizgi kesişim örnekleme ve çizgi kesit alma örnekleme gibi transect tabanlı örnekleme olmalıdır. Hatta Stahl ve Lamas (1998)'ın hazırladıkları çalışmada, sabit büyüklükteki alan örnekleme ile diğer transect tabanlı örnekleme odun artıklarının örneklemeindeki performansı değerlendirilmiştir. Ayrıca örnekleme etkinliği ilk evrede hatların seçilme şekline, ikinci evredeki uygulamaya ve seçilen transect tabanlı metotlara bağlıdır (Stahl vd., 2000).

#### 2.1.1.1.3.1. Odun Artığında Yapılan Envanter Çalışmaları

Orman alanlarında odun üretimi sonrasında alanda kalan ince materyalin farklı kullanım alanlarına sahip olması, özellikle son zamanlarda farklı yöntemler denenerek bu ürünlerin örnekleme sonucunu doğurmuştur (Tablo 8).

Tablo 8. Odun artığı envanterine yönelik bazı çalışmalar

Metot	Kaynak
Çizgi kesişim	Ringvall ve Stahl, 1998; Woldendorp vd., 2004; Pesonen vd., 2009
Transect relascope	Ringvall ve Stahl, 1999; Pesonen vd., 2009
Yönlendirilmiş hat	Stahl vd., 2000
Çizgi kesit alma	Brown, 1974; Howard ve Ward, 1972; Van Wagner, 1968; Warren ve Olsen, 1964
Kuadrat	Woldendorp vd., 2004
UKÖ	Pesonen vd., 2009

#### 2.1.1.1.4. Nadir Popülasyonların Envanterinde Kullanılan Metotlar

Buldukları habitatların tespit edilmesinin dahi zor ve masraflı olduğu nadir türlerin miktar ya da yoğunluklarının belirlenmesinin çok daha zaman alıcı ve masraflı olabileceği ortadadır (Sudman vd., 1988). Kalton ve Anderson (1986) nadir popülasyonların örneklemeinde bazı metotlardan bahsetse de günümüzde en yaygın kullanılan metot uyarlanabilen küme örneklemedir.

Nadir popülasyonların örneklemeindeki maliyetin düşürülmesi amacıyla iki aşamalı örnekleme yaklaşımlarının kullanılması daha karlı sonuçlar doğurabilir. Şöyle ki; birinci evrede, çalışma alanı tabakalara ayrılır ve ardından her bir tabaka daha ucuz olan örnekleme metotlarıyla örnekleme yapılabilir.

Çalışma alanında kümeli bir dağılıma sahip nadir popülasyonların yüksek oranda bulunduğu kümelerde “eleme (screening)” metodunun kullanılması zaman ve maliyet açısından etkili bir örnekleme metodu olabilir. Öncelikle popülasyondaki büyüklüğüyle orantılı bir küme seçilerek içerisinde rastgele yöntemle bir örnek alınır. Bu örnek başlangıç elementi olarak anılır. Eğer başlangıç elementi aranan nadir popülasyonun bir üyesi değilse mevcut küme reddedilir. Başlangıç elementi nadir popülasyonun bir üyesi ise bu element örnek olarak kabul edilir ve elemeye küme içinde nadir popülasyondaki K ünitelerinin bir seti oluşturulana kadar devam edilir. Bu süreç örnek kümelerin istenen sayısı sağlanana kadar devam ettirilir. Doğal kaynak envanterinde kullanım alanı bulan metot, 1979 yılında Lennardt ve McClure tarafından kırmızı kokartlı ağaçkakanın habitatını tanımlayabilmek için ABD’de iki aşamalı olarak kullanmıştır.

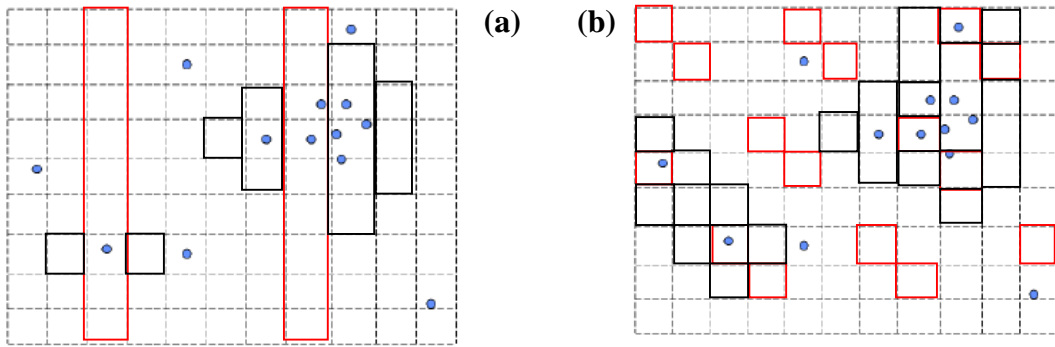
Nadir türler belli bir alanda tabakalı bir yapı gösteriyor ise ilgili türün yoğun olarak bulunduğu tabakada ayrılarak, bu tabaka daha yüksek oranda örneklenebilir. Farklı tabakaların farklı oranlarla örneklenmesiyle “oransız (disproportionate) örnekleme” gerçekleştirilmiş olur. “Multiplicity Örnekleme, Multiple Frames, Snowball ve Ardışık Örnekleme” nadir popülasyonlar için zikredilen örnekleme metotları olsa da ormancılık çalışmalarında fazla kullanılan metotlar değildir.

Doğada kümeler halinde bulunan nadir türlerin örneklenmesinde kullanılan etkili bir diğer tahmin yöntemi de “Uyarlanabilir Küme Örnekleme (Adaptive Cluster Sampling)”dir (Thompson ve Seber, 1996). Özellikle ekolojik ağırlıklı çalışmalarda, araştırılan popülasyonun karakteristiklerini göz ardı eden rastgele ya da sistematik örnekleme gibi klasik metotların kullanılması bazı riskler içerdiğinden, Thompson (1990) düşük bolluğa sahip türlerin etkili bir şekilde envanterinin yapılması için bu metodu tanımlamıştır. Ziese (1999) yaptığı bir simülasyon çalışmasında rastgele ve sistematik dağıtılmış örnek alanlarda bu yöntemi kıyaslamış ve az bir bollukta (%5), kümeli dağılıma sahip nadir türlerde bu metodun üstün bir metot olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Uyarlanabilir Küme Örnekleme (UKÖ) yönteminde ilk olarak rastgele, sistematik noktalarda ya da dar hatların en başından başlamak suretiyle, ilgilenilen tür için büyüklüğü değişen kuadratlar ile örnekleme başlanması “başlangıç örnekleme” adı ile anılır (Thompson, 1990). Bu şekilde kuadratin yerleştirildiği ilk birim ilgili değişken gözlem değeri bakımından belli bir koşulu sağladığı takdirde, koşulu sağlayan bu birimin tüm komşuluğundaki birimlere gidilir. Benzer şekilde, koşulu sağlayan birimin komşuluğundaki birimler de koşulu sağlıyorsa onlarında komşuluğuna gidilerek o birimler

de örnelemeye dahil edilir. Ancak herhangi bir birim komşuluğu sağlamıyorsa örnekleme işlemi durdurulur. Eğer şeritlerde çalışılıyorsa komşuluk değerleri sağlanamaması halinde şeritte kalınan noktaya geri dönülür.

UKÖ yöntemi uygulanmasındaki farklı tasarımlara göre farklı isimlerle anılabilmektedir. Yöntem, çalışma alanında rastgele belirlenen dar hatlar üzerinde uygulanmasıyla “Şeritte Uyarlanabilir Küme Örnekleme” (ŞUKÖ) (Şekil 14a), sabit aralıklara göre belirlenen noktalarda uygulanmasıyla “Sistemik Uyarlanabilir Küme Örnekleme”, (SUKÖ) (Şekil 14b), heterojen yapıya sahip bir alanın tabakalara ayrılarak örneklenmesiyle “Tabakalı Uyarlanabilir Küme Örnekleme” (TUKÖ) ve rastgele belirlenen noktalarda uygulanmasıyla “Uyarlanabilir Küme Örnekleme” adlarını almaktadır (Thompson, 1992).



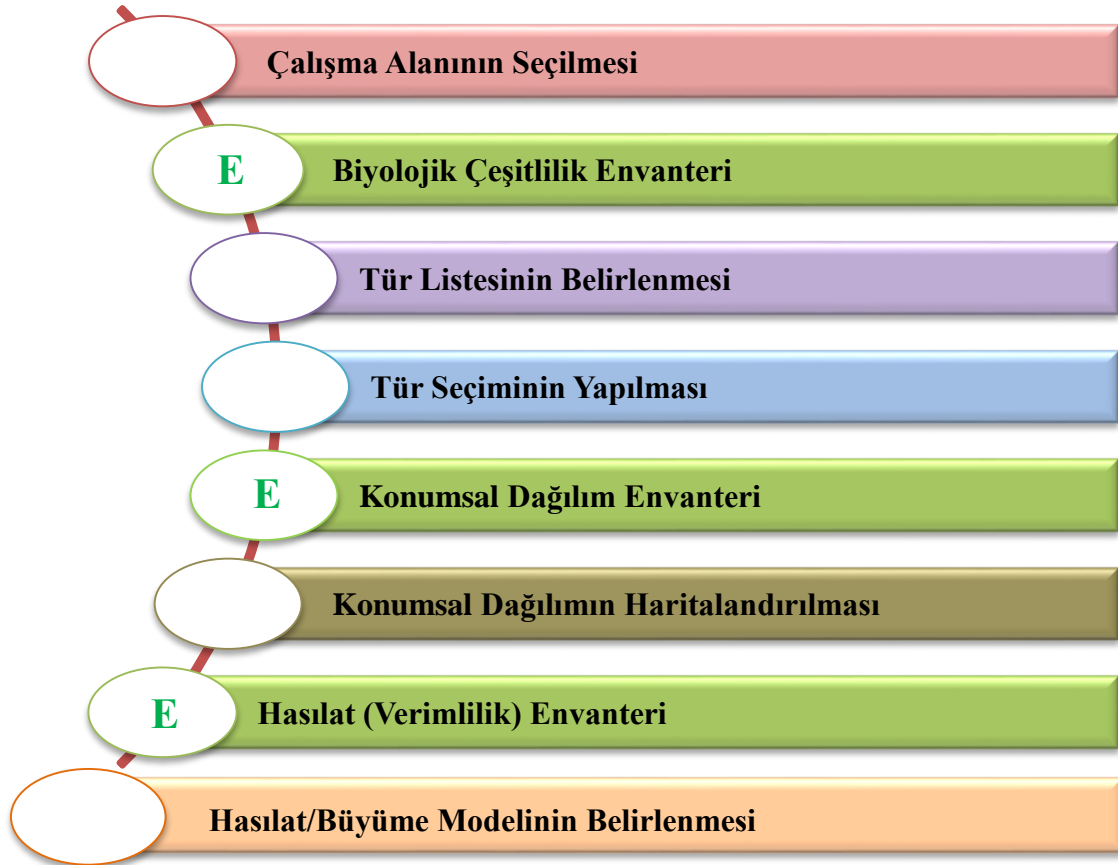
Şekil 14. Şeritte uyarlanabilir küme örnekleme (a), sistemik uyarlanabilir küme örnekleme (b)

### 2.1.1.2. ODOÜ'nün Aşamalı Örnekleme

Belli bir çalışma alanında ODOÜ envanteri, bu alandaki mevcut tüm bitkisel ya da hayvansal kaynaklı ODOÜ'nün tespit edilerek tür listelerinin oluşturulması, belli hedef türler ya da tüm türlerin yetişme ortamlarının belirlenmesine yönelik konumsal dağılımlarının belirlenmesi ya da ürünün bulunduğu alanlardaki potansiyel hasılat değerlerinin tespitine yönelik hasılat envanteri şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Bu amaçla öncelikle çalışma alanı kararlaştırılarak, çalışma alanı sınırlarının tespit edilmesi gerekmektedir. Çalışılacak sınırlar içindeki tüm ODOÜ tür listelerinin ortaya konulması çalışmayı kolaylaştıracaktır. Bunun için uzman elemanların tüm alanı tarayarak biyolojik çeşitlilik envanterini belirlemeleri uygun olacaktır. Belirlenen alan içerisindeki

türlerin tespitinden sonra planlamaya konu edilecek ve dolayısıyla envanteri yapılacak türün kararlaştırılması gerekmektedir. Her durumda çalışma alanında biyolojik çeşitlilik envanterinin yapılması zorunlu değildir. Tür tespitini ilgili türün yayılış alanlarının belirlenmesi amacıyla yapılan konumsal dağılım envanteri izler. Envanter neticesinde elde edilen örnek alan verilerinden CBS'nin çeşitli fonksiyonları kullanılarak türün konumsal dağılım alanları haritalandırılabilir. Konumsal olarak yerleri tespit edilen türün birim alandaki verimliliği yani hasılat miktarının tespiti için yine farklı bir envanter tasarımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla yapılan envanter verileri türün hasılat modelinin oluşturularak birim alan verimliliğinin belirlenmesini sağlayacaktır. ODOÜ'nün planlanmasına hizmet edecek örnekleme aşamaları Şekil 15'te anlatılmıştır.



Şekil 15. ODOÜ envanter aşamaları

#### 2.1.1.2.1. ODOÜ Konumsal Dağılımlarının Haritalandırılması

Ormanlık alanlardaki biyolojik çeşitliliğe katkı sağlayan çevresel faktörlerin analizinde habitatlar oldukça önemlidir. Özellikle bunların modellenerek

haritalandırılması, ETÇAP anlayışı çerçevesinde önemli bir araçtır. Elde edilen haritalar orman amenajman planları için kritik öneme sahip türlerin hem ekolojik isteklerini, hem de kapsadığı önemli türler itibariyle korunması gereken alanları açık bir şekilde sunmaktadır (Gray vd., 1996; Rand ve Newman, 1998).

ODOÜ'nün amenajman planlarına entegrasyonun sağlanabilmesi için bu türlerin konumsal anlamda yerlerinin belirlenebilmesi kaçınılmazdır. Ürünlerin konumsal dağılımlarının haritalandırılabilmesi için yeni bir envanter düzeneği hazırlanmalıdır. Bu amaçla alanın tamamının taranması ve farklı özellikteki alanların ziyaret edilerek çok sayıda örnek alınması gerektiğinden örnek alanlarda fazla bilgi toplamaya ihtiyaç duymadan aşırı zaman kaybını önleyen var/yok örnekleme tercih edilmektedir.

“Var/Yok Örnekleme” türlerin mevcut örnek alanda bulunup bulunmamasına bağlı olarak yapılan bir değerlendirmedir. Oldukça kolay ve hızlı bir örnekleme tekniği olarak bilinmesine rağmen, yöntem sadece ürünün alandaki mevcudiyeti hakkında bilgi verir. Bu yöntem aracılığıyla, ilgilenilen türün alandaki kalitesi, miktarı ya da bu miktarda meydana gelen değişim gibi konularda bilgi edinmek mümkün değildir. Bu metot genellikle çalışma alanında var olan bitkisel ya da hayvansal ürünlerin listesinin oluşturulmasına hizmet etmektedir. Kolay ve ucuz bir yöntem olması, özellikle vejetasyon araştırmalarında daha fazla tercih edilmesine neden olmaktadır (Cressie, 1993; Stoyan vd., 1995; Stoyan ve Penttinen, 2000).

Elde edilen envanter sonuçları çeşitli istatistiksel analizlerle anlamlı hale getirildikten sonra CBS'nin çeşitli fonksiyonları kullanılarak, ürünlerin alandaki dağılımları tespit edilebilmektedir. Bu amaçla eğim, baki, yükselti gibi alan parametreleri, ortalama ağaç boyu, göğüs yüzeyi, karışımdaki ağaç türü gibi pek çok meşcere parametresi ve iklim parametreleri ile alandaki ODOÜ'nün varlığı ilişkilendirilerek, istatistiksel analizler sayesinde ürünlerin konumsal dağılımının tespit edilebilmektedir (Yang vd., 2006; Kranabetter vd., 2002; Mumcu-Kucuker ve Baskent, 2014).

Habitat haritalarının oluşturulmasında uzaktan algılama yöntemleri ve CBS tekniklerinin kullanılması daha geniş alanların daha hızlı ve güvenilir çalışılmasını sağlayacağından önemlidir (Srivastava ve Anitha, 2010). Biyolojik çeşitliliğin doğrudan gözlemlenmesi zaman alıcı ve maliyetle olacağından, dolaylı metotların ya da birtakım göstergelerin kullanılması, tür habitatlarının haritalandırılmasında önemli yer tutmaktadır (Hansson, 2000; Nitare ve Noren, 1992).

Bu çalışmada, belli bir çalışma alanında sadece ilgilenilen bir veya birkaç ODOÜ'nün yetişme ortamı alanlarının belirlenmesi ve konumsal dağılımlarının ortaya konulmasını sağlayacak envanter karnesi tasarımı yapılmıştır. Bu karnedeki ilave bilgiler sayesinde ilgilenilen türün meşcere ya da arazi karakteristikleriyle olan ilişkilerinin yanında sosyolojik özelliklerinin de tespiti sağlanabilecektir (Tablo 9).

Tablo 9. ODOÜ'nün konumsal dağılımı ve tür çeşitliliğinin tespitine yönelik envanter karnesi

<b>Orman Bölge Müdürlüğü:</b>		<b>Tarih</b>			<b>Örnek Alan Şekli</b>	<b>Örnek Alan Büyüklüğü</b>						
<b>Orman İşletme Müdürlüğü:</b>		<b>Örnek No</b>			<b>Dikdörtgen</b> <input type="checkbox"/>	<b>10x10m</b>						
<b>Planlama Birimi:</b>		<b>Örnekleme Tipi</b>	<b>Geçici</b> <input type="checkbox"/>	<b>Devamlı</b> <input type="checkbox"/>	<b>Kare</b> <input type="checkbox"/>							
<b>Adı Soyadı</b>	<b>İmza</b>	<b>Koordinatlar</b>	<b>X:</b>	<b>Y:</b>	<b>Daire</b> <input type="checkbox"/>							
					<b>Hat</b> <input type="checkbox"/>							
<b>Bölme No</b>		<b>Meşcere Tipi</b>			<b>Kapalılık %</b>							
<b>Eğim (%)</b>		<b>Diri örtü %</b>			<b>Müdahale durumu</b>	<b>Var</b>						
<b>Bakı (derece)</b>		<b>Ölü örtü kalınlığı</b>				<input type="checkbox"/>						
<b>Yükselti (m)</b>						<b>Yok</b>						
<b>Gözlenen Tür</b>		<b>Örtüş/Bolluk</b>										
<b>Yerel Adı</b>	<b>Latince Adı</b>	<b>% 0</b>	<b>% 10</b>	<b>% 20</b>	<b>% 30</b>	<b>% 40</b>	<b>% 50</b>	<b>% 60</b>	<b>% 70</b>	<b>% 80</b>	<b>% 90</b>	<b>% 100</b>
<i>Ayı mantarı</i>	<i>Boletus edulus</i>					X						
<i>Akdeniz defnesi</i>	<i>Laurus nobilis</i>		X									

Var/yok örneklenmelerinden elde edilen ikili envanter değerleri, “lojistik regresyon analizi”, “ayırım (discriminant) analizi”, “sınıflandırma ağacı tekniği” ve “genelleştirilmiş eklemeli modeller” tekniklerinden yararlanılarak dağılım tahminleri yapılabilmektedir. Bu modellerin ODOÜ'nün haritalandırılmasındaki kullanımına örnek olarak Yukarı Gökdere yöresindeki menengiç türü verilebilir (Özkan ve Şentürk, 2012). Başka bir çalışmada, Gidengelmez dağlarındaki yaban keçisinin habitat uygunluk alanlarının belirlenmesinde topoğrafik ve iklim değişkenleri üzerinden sınıflandırma ağacı yöntemi kullanılmıştır (Özkan vd., 2013). Bu teknikler arasından, ayırma analizinde verilerin normal dağılım varsayımının genellikle ekolojik çalışmalarda sağlanamaması sebebiyle pek sıklıkla kullanılamamaktadır. Lojistik regresyon analizleri de tahmin yüzdeleri diğer metotlara oranla daha düşük olduğundan tercih edilmemektedir. Ancak sınıflandırma ağacı




teknığının non parametrik tabanlı olması ve genelleştirilmiş eklemeli modellerin eğrisel ilişkileri yakalayabilmesi daha avantajlı metotlar olarak değerlendirilmelerine sebep olmuştur (Özkan, 2014). Elde edilen modeller CBS’de kolaylıkla koşturulabilmektedir. Ayrıca, CBS’nin “geostatistik analizinin” kullandığı kriging metodu ve CBS’de “thissen polygon” analizleri kullanılarak, ürünlerin haritalandırılması kolaylıkla sağlanabilmektedir.

#### **2.1.1.2.2. Ürün Hasılatına Yönelik Envanter**

ODOÜ’nün amenajman planlarına entegrasyonunun ilk aşaması olan ürünlerin konumsal dağılımlarının tespitini, 2. aşama olan ürünün birim alandaki hasılat değerlerinin belirlenmesi izlemektedir. Herhangi bir ürünün planlara yansıtılabilmesi için, ürünün meşcere parametreleri ile olan ilişkilerinin ortaya konulması gerekmektedir. Her bir ürünün bahsedilen hasılat modellerinin ortaya konulabilmesi, devamlı deneme alanlarının belirlenerek, tekrarlı örnekleme yapılmamasından geçmektedir. ODOÜ’nün iklime karşı oldukça duyarlı olması, tek bir seferdeki örneklemeyle ürünün yıllık ortalama değerlerini belirlemede doğru sonuçlara ulaşmanın mümkün olmaması, birbirini izleyen birkaç yıl boyunca devamlı örnekleme alanlarında çalışılması uzmanlarca genel kabul görmektedir (FAO, 1995; Schulz vd., 2009).

Ürünlerin hasılat değerlerinin meşcere ya da arazi parametreleriyle ilişkilerini yansıtacak, devamlı örnekleme alanlarında uygulanacak envanter çalışmaları için aşağıdaki envanter karnesi geliştirilmiştir (Tablo 10). Bu karne daha ziyade alt flora ve mantar türlerinin tekrarlı örneklemede kullanılmaya müsaittir. Dikkat edilecek olursa, ağaç servetine yönelik herhangi bir değerlendirmeye açık değildir. Tüm türlerin hasılatı meşcere parametrelerine dayandırılacağından ağaç serveti envanteri bu noktada önem kazanmaktadır. Dolayısıyla mevcut ağaç serveti envanter karnesi kullanıcı tercihine bağlı olarak kullanılabilir. Tablo 11’de gerek çok amaçlı ağaçlar gerekse alt flora ve mantar türlerinin hasılat envanterinde kullanılmak amacıyla tasarlanmış başka bir karne görülmektedir. Bu karne hem ağaç servetinin hem de diğer flora ve mantar türlerinin aynı anda örnekleme alanını sağlayarak kullanıcıların başka bir envanter karnesi kullanımına gerek bırakmamaktadır.

Tablo 10. ODOÜ'nün hasılat miktarının tespitine yönelik envanter karnesi-I

Orman Bölge Müdürlüğü:	Gözlenen Türün								Örnek No:				
	Yerel Adı				Latince adı								
Orman İşletme Müdürlüğü:									Örnekleme Tipi	Geçici <input type="checkbox"/>	Devamlı <input type="checkbox"/>		
Planlama Birimi:													
1.Yıl	1. Tekrar		2. Tekrar		3. Tekrar		4. Tekrar		Örnekleme şekli				
Tarih									Kare	Dikdörtgen	Daire	Hat	
Ürün bilgisi	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ölçüm yapan									Alan büyüklüğü				
2.Yıl	1. Tekrar		2. Tekrar		3. Tekrar		4. Tekrar		Koordinatlar:				
Tarih									X:				
Ürün bilgisi	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Y:				
Ölçüm yapan									Arazi karakteristikleri:				
									Eğim(%)				
									Baki: (derece)				
3.Yıl	1. Tekrar		2. Tekrar		3. Tekrar		4. Tekrar		Yükselti: (m)				
Tarih													
Ürün bilgisi	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Meşcere Tipi				
Ölçüm yapan									Kapalılık (%)				
									Toprak Türü				
									Müdahale Durumu	Var	Yok		
									<input type="checkbox"/>				
4.Yıl	1. Tekrar		2. Tekrar		3. Tekrar		4. Tekrar		Diri Örtü Kapalılık (%)				
Tarih									1.yıl	2.yıl	3.yıl	4.yıl	5.yıl
Ürün bilgisi	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık	Sayı	Ağırlık					
Ölçüm yapan													
Gözlenen yaban hayvanı listesi				Gözlenen diri örtü listesi				Gözlenen diğer mantar türleri				Bolluk Yüzdesi	



## 2.1.2. Planlama

### 2.1.2.1. Yazılım ve Donanım

Hazırlanan çalışmada, ODOÜ'nün KDS'ye entegrasyonu aşamasında veri tabanının kurulması, planlama modüllerinin ve arayüz programının geliştirilmesi için kullanılan tüm yazılımlar aşağıda kısaca açıklanmıştır:

**MS Access:** Microsoft Access, belirli bir nesneyi açıklayan birleştirilmiş bilgilerin bir toplamı olarak tanımlanan veri tabanını oluşturmak, kullanmak ve geliştirmek için kullanılan bir veri tabanı yönetim sistemidir. Sunduğu geniş fonksiyonlara rağmen, oldukça basit bir yapıya sahip olması, basit veri tabanı tasarımlarından gelişmiş bilgi sistemlerine kadar çeşitli uygulamalar geliştirmek için uygun bir altyapı sunmaktadır.

**Delphi 2009:** Delphi nesne tabanlı bir programlama dilidir. Güçlü ve esnek bir program dili olarak tanımlanmasının temel sebebi nesne, sınıf, kalıtım, fonksiyon, kapsülleme ve çok biçimlilik gibi temel nesne tabanlı programlama tekniklerini içermesidir. Hiçbir geliştirme ortamında olmayan "Visual Component Library" adı verilen çok büyük bir bileşen kütüphanesi bulunmaktadır. Grafik çizmek, veri tabanında yer alan bilgilere erişmek, değişik dosya formatlarını okuyabilmek gibi işler için hazır bileşenler de sunmaktadır (Köseoğlu, 2004).

**ArcGIS Desktop 10:** ArcGIS ana modüllerinden en kapsamlısı olan ArcInfo™ 10 modülü güçlü bir CBS yazılımı olup; harita otomasyonu, konumsal veri dönüşümü, veri tabanı yönetimi, konumsal analiz, harita etiketleme ve sunumu gibi birçok analiz işlemlerini yapabilmektedir. Bu çalışmada oluşturulan konumsal veri tabanında yer alan ve geliştirilen modellerin denenmesi için kullanılan harita altlıkları, ArcGIS 9.3 programıyla elde edilmesine rağmen her bir periyotta bölmecik bazında meydana gelen değişimlere paralel olarak, ODOÜ'nün konumsal dağılımlarındaki değişimlerin planlama yörüngesi boyunca haritaya aktarılmasında kullanılmıştır.

**LINDO ve LINGO:** Yöneylem araştırması tekniklerinden doğrusal, doğrusal olmayan, tamsayı ve stokastik matematiksel modellerin çözümü için Lindo System Inc. şirketi tarafından geliştirilen ticari bir yazılımdır. Matris çözücü bir program olarak kurulan, matematiksel modelleri çözen, duyarlılık analizi yapabilen ve çözüm sonuçlarını raporlayabilen yazılımın en büyük avantajı Windows ortamında çalışabilmesidir.

### 2.1.3. Sistem Analizi

ODOÜ'nün planlanmasında yaşanan problemlerin tartışıldığı ve bu problemlere çözüm oluşturabilecek nitelikte bir KDS'nin tüm bileşenlerinin analizinin yapıldığı aşamadır. Oluşturulacak bir model çalışmasından neler beklenildiğinin doğru bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir.

Bilindiği gibi bitkisel tabanlı ODOÜ'nün büyük bir bölümü ülkemizde hasılat planları ile üretime alınmaktadır. Ancak mevcut hasılat planlarının teknik ve içerik bakımından yetersizlikleri, ürünlerden beklenen verimin elde edilememesine ve ürünlerin sürdürülebilirliğinin tehlike altına girmesine neden olmaktadır. Şimdiye kadar hazırlanan planlarda aşağıda maddeler halinde verilen eksiklik ve yetersizlikler mevcut durum analizi olarak incelenmiştir.

- Hasılat planlarında envanter aşamasına yeterli özen gösterilmemekte, yalnızca birkaç örnek alan alarak, bunların ortalamaları üzerinden planlama biriminin geneli için ortalama bir ürün miktarı tahmini yapılmaktadır.
- Hasılat planlarının envanter bakımından bir bütünlük arz etmediği, keza aynı türlerin farklı çalışma alanlarında hazırlanan hasılat planlarında dahi örnek alan sayısı ve büyüklüklerinin farklı olduğudur.
- Her bir hasılat planı dispozisyon bakımından farklıdır. Ayrıca uyumsuzluk içinde olduklarından, içerdikleri tablo, şekil sayısı, tablo içerikleri birbiriyle örtüşmemektedir.
- Örnek alanlardan elde edilen ürün miktarlarının genel ortalamaları kullanılmakta ve meşcereler arasındaki varyasyon farklılıkları dikkate alınmamaktadır.
- Ürünlerin konumsal dağılımları sadece amenajman planları ya da subjektif değerlendirmelerle ortaya konulmaktadır.
- Hasılat planları amenajman plan süreleriyle uygunluk göstermemektedir.
- Envanter çalışmalarında geçici örnekleme alanlarından elde edilen veriler tek bir yılda elde edildiğinden mevsimsel farklılıkları ortaya koyamamaktadır.
- Hasılat planlarının amenajman planlarından tamamen bağımsız olması sebebiyle ormana yapılan müdahalelerin ürünler üzerindeki uzun vadeli etkileri kestirilememektedir.
- ODOÜ'nün ekonomik getirileri hesaplanamamaktadır.

- Odun ürünleri ile ODOÜ arasındaki mücadele potansiyelleri ortaya konulamamaktadır.

Ülkemizde ODOÜ'nün orman amenajman planlarına entegrasyonunu sağlayacak bir KDS'nin evvela ülkemiz ormancılık politikası ve sosyo-ekonomik koşullarına uygun olarak tasarlanması gerekmektedir. Hazırlanan çalışmada ana amaç; hiyerarşik planlama ve sistem yaklaşımı çerçevesinde konumsal bilgi sistemleri, yöneylem araştırması teknikleri ve nesne tabanlı tasarım ve modelleme teknikleri kullanarak, modüler yapıda ETÇAP'a uygun bir KDS modülü geliştirmektir. Bu bölümde, ODOÜ'nün KDS'ye entegrasyonunu sağlayacak mevcut gereksinimler ve sistemin mevcut yapısı sunularak, ETÇAP çerçevesinde ODOÜ'nün planlanmasına hizmet edecek bir KDS tasarımının ilkeleri aşağıdaki gibi belirtilmektedir:

- ✓ Orman ekosisteminin odun ve ODOÜ'den oluşan tüm bileşenleri bir bütün olarak değerlendirilebilmelidir.
- ✓ Envanter karnesi bilgilerinin kaydedilmesinde Veri Girişinin etkin ve kolay sağlanabilmesine yönelik bir arayüz oluşturulmalıdır.
- ✓ Hiyerarşik planlama yapısı izlenerek; uzun vadeli stratejik planların yapımı simülasyon ya da doğrusal programlama ile sağlanırken, kısa vadeli taktiksel planlarda tabu arama veya tavlama benzetimi gibi kombine optimizasyon teknikleri kullanılmalıdır.
- ✓ Bakım, aralama, tıraşlama gibi farklı silvikültürel müdahalelerin odun ya da ODOÜ'nün üzerinde oluşturabileceği ekonomik, ekolojik ve biyolojik etkileri yansıtılabilmelidir.
- ✓ KDS, odun hammaddesinin yanında orman ekosisteminin sunduğu diğer ürün ve hizmetlerin de üretimini amaç olarak planlara yansıtılabilmelidir. Bunun için de çok amaçlı karar verme teknikleri (amaç programlama) kullanılmalıdır.
- ✓ Yangın, böcek ve rüzgar gibi doğal olayların stokastik olarak planlara dahil edilmesi sağlanarak, bu olayların odun hammaddesi yanında ODOÜ'ye olan etkilerini tahmin etme fırsatı sağlanmalıdır.

- ✓ Her bir ODOÜ için hasılat ve büyüme modellerinin kullanımına imkan sağlanarak, meşcerelerin zamana bağlı olarak değişimlerinin sayısal bazda tanımlanmasına izin vermesi gerekmektedir.
- ✓ Yazılımın omurgası, CBS ve yöneylem araştırması tekniklerinin uyumlu birleşiminden oluşmalıdır.
- ✓ Konumsal veri tabanının oluşturulması ve kullanımında ticari CBS yazılımlarından bağımsız olunmalıdır.
- ✓ Yazılım modüler bir yapıya sahip olmalıdır. Gerektiğinde, estetik kaliteyi değerlendiren, meşcerelerin ODOÜ'nün artım ve büyümesini hesaplayan, bitkisel, hayvansal ya da mineral kaynaklı ODOÜ'nün konumsal ve hasılat bakımından analizlerini yapabilen modüllerin bütünleştirilmesine fırsat verilmelidir.
- ✓ Modelin yazılımı, kullanımı ve güncelleşmesinin daha sistemli ve kolay olması amacıyla kodlama, nesne-tabanlı programlama dili ile gerçekleştirilmelidir.
- ✓ Yazılımın kullanıcılar tarafından kolaylıkla çalıştırılması amacıyla kullanıcı dostu bir arayüz programı ile desteklenmelidir.
- ✓ Yazılım plan çıktıları tablo, metin, grafik ve haritalar şeklinde sunabilmelidir. Çıktıların dökümü orman amenajman planlama yönetmeliği ile ODOÜ mevzuatına uygun bir şekilde ortaya konulmalıdır.

#### **2.1.4. Sistem Tasarımı**

ODOÜ'nün KDS'ye entegrasyonu ile hazırlanan amenajman planı tasarım açısından genelde beş önemli bileşenden meydana gelmektedir:

- ✓ Planlama probleminin tanımlanması ve sistemin belirlenmesi. Bu amaçla sistemin amacı, kapasitesi, konumsal veri tabanı, her bir ODOÜ için konumsal dağılım modelleri, ürün hasılat modelleri ve biyolojik çeşitlilik indeksleri gibi parametrelerin belirlenerek verilerin toplanması ve sisteme girişinin sağlanması,
- ✓ Analiz alanları olarak temel üretim birimleri (örneğin meşcere, yaş sınıfları) için alternatif müdahale seçeneklerinin belirlenmesi ve meşcere gelişiminin (simülasyon), zamana bağlı meşcere kapallığının (derece cinsinden),

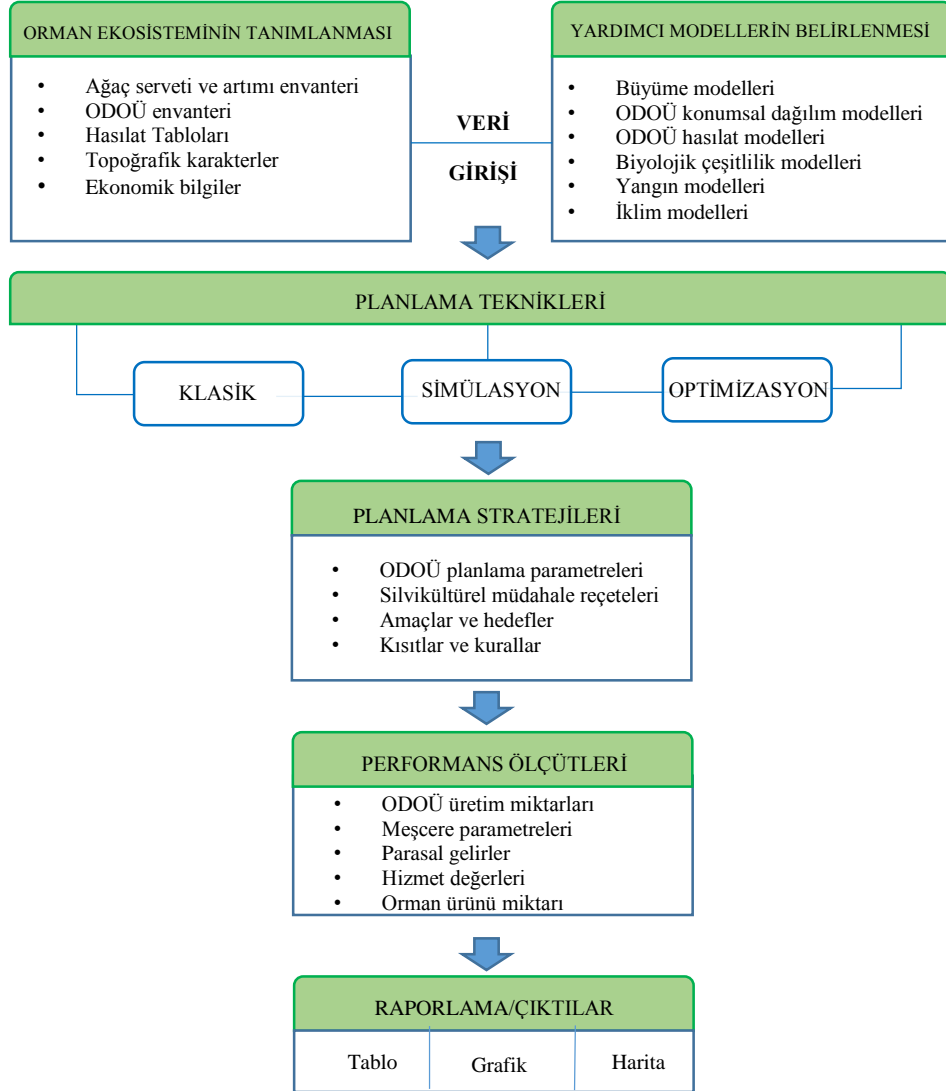
ODOÜ'nün büyümesinin, ODOÜ için optimal idare sürelerinin (min ve max kesim yaşları), ODOÜ üretimi için dönüş sürelerinin ve yaş/kuru indekslerinin ortaya konulması,

- ✓ Amaç, kısıtlayıcılar ve kurallardan oluşan ve belirli bir planlama (karar verme) tekniği yapısına uygun planlama modelinin oluşturulması,
- ✓ Planlama stratejilerinin geliştirilmesi ve ODOÜ entegre planlama modelinin oluşturulması,
- ✓ Sonuçların biyolojik kanunlara uygunluğu test edilip, farklı alternatifler arasında en uygunun seçilerek uygulamaya aktarılması.

ODOÜ'nün ETÇAP yaklaşımı çerçevesinde KDS'ye entegrasyonunda sistem mimarisinin genel yapısı beş önemli bileşenden oluşmaktadır (Şekil 16). KDS'nin ilk aşamasında, orman ekosisteminin konumsal yapı ve kuruluşunun ortaya konulması, ilgili verilerin (hasılat tablosu, bölmecik tablosu, ürün çeşitleri tablosu, aktüel envanter verileri) elde edilmesi ve sisteme girilmesi işlemlerinden oluşan veri tabanı oluşturma bileşeni yer almaktadır. İkinci aşamada ise, farklı ODOÜ için konumsal dağılım modelleri ve ürün hasılat modelleri, biyolojik çeşitlilik indeksleri ve ekonomik modellerin yer aldığı yardımcı modeller yer almaktadır. Bu yardımcı modeller sayesinde orman ekosistemlerinin ortaya koyduğu ODOÜ ile hizmetleri planlamaya sayısal olarak yansıtılabilmektedir. Böylelikle, ODOÜ'nün zamana bağlı olarak konumsal ve miktarsal değişimleri sayısal ve ekonomik değerler itibarıyla belirlenerek, karar vericilerin daha sağlıklı kararlar alabilmeleri sağlanacaktır. Bu aşamada, iklim ve yangın modellerinin kullanılması, ODOÜ'nün daha sağlıklı tahmin edilmesini sağlayacaktır. Sistemin, işletme sınıfı, orman fonksiyonları, meşcereler ve yaş sınıfları arasında tercihini kullanıcılara bıraktığı analiz alanlarına uygulanacak silvikültürel müdahale rejimlerinin belirlenmesi, amaçların ve bu amaçlara ulaşmayı sınırlandıran kısıtların ortaya konulması, ODOÜ ve hizmetlerinin zamana bağlı olarak üretim politikalarının geliştirilmesi planlama stratejileri bileşenini oluşturmaktadır. Bu noktada her bir ODOÜ'nün yararlanılan kısımlarına yönelik optimal idare sürelerinin (min ve max kesim yaşı), ürünün kendini yenileyebilmesi için geçecek dönüş sürelerinin ve yaş/kuru indekslerinin belirlenerek planlamaya dahil edilmesi gerekmektedir. Planlama stratejilerinin belirlenmesini, probleminin çözümüne yönelik Klasik, Simülasyon ve Optimizasyon gibi alternatif modelleme tekniklerinin yer aldığı planlama teknikleri bileşeni izlemektedir. Sistemin son bileşeninde ise, alternatif planlama stratejilerine ait



çözüm sonuçlarının metin, harita, tablo veya grafik halinde sayısal olarak sunulması ve bu alternatifler arasından işletme amaçlarına en uygun olanının seçilmesine yardım edecek performans göstergeleri bileşeni yer almaktadır.



Şekil 16. Orman amenajmanı KDS mimarisi

#### 2.1.4.1. Orman Ekosisteminde Konumsal Veri Tabanının Oluşturulması

Klasik, simülasyon ya da optimizasyon tabanlı KDS'nin ODOÜ modülünün geliştirilebilmesi için, sosyo-kültürel verilerin yanında grafik ve öznel verilerden oluşan konumsal veri tabanının kurulması gerekmektedir. Buna göre, kurulacak konumsal veri tabanında olması gereken veriler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- ✓ Planlama birimi sınırları içerisindeki nüfusun demografik yapısı, göç durumu ve halkın geçim kaynaklarını içeren sosyo-kültürel analize dair veriler,
- ✓ Planlamaya konu orman ekosisteminin alanı, konumu ve topoğrafik yapısı (eğim, bakı, yükselti vs.),
- ✓ Planlamaya konu orman ekosisteminin iklim özellikleri (bazı iklim parametrelerinin belirlenmesi ve bölme bazına indirilerek uzun süreli tahmini),
- ✓ Planlama biriminin yetişme ortamı özellikleri ve toprak yapısı,
- ✓ Orman yol ağının konumsal olarak tanımlanması,
- ✓ Göl, dere, gölet gibi su kaynaklarının konumsal olarak tanımlanması,
- ✓ Planlama birimi sınırları içerisindeki yaban hayvanlarının barınma yerleri, beslenme kaynakları, su kaynakları, çiftleşme alanları ve yaban hayatı geçiş koridorlarının belirlenmesi,
- ✓ Planlama birimi içerisinde var olan tüm bitkisel, hayvansal, mineral ve mantar kaynaklı ODOÜ ile su üretimi, toprak koruma ve rekreasyon-estetik değerler gibi hizmet değerlerinin konumsal dağılımlarının tespiti,
- ✓ Orman alanındaki geçmiş olaylardan hareketle gençleştirilmesi devam eden alanlar ile yangın, böcek, hastalık, otlatma gibi doğal olayların konumsal olarak gerçekleşme riski durumu.

Hazırlanan çalışmada, orman ekosistemlerinin hiyerarşik sınıflandırılmasında, halen planlama sürecinde kullanılmakta olan işletme sınıfı, ana ve yan orman fonksiyonları, meşcere tipleri, bölme ve bölmeçik gibi orman sınıfları dikkate alınmıştır. Planlama birimi sınırlarındaki ODOÜ'nün tür çeşitliliğinin belirlenmesi, konumsal dağılımının tespiti ve ortalama hasılat miktarlarının hesaplanmasına yönelik ODOÜ envanter verilerinin KDS'ye entegrasyonunda, Sivrikaya (2008) tarafından klasik planlamaya yönelik geliştirilen ETÇAPKlasik yazılımı kullanılmıştır. Mevcut yazılım, ODOÜ'nün de planlamasına hizmet edecek şekilde, bu ürünlerin envanter veri girişi, hesaplama ve raporlama modülü ilave edilerek güncellenmiştir. Bu aşamada, konumsal olarak envanteri yapılan tür listelerinden oluşan örnekleme alanları, belli ürünlerin konumsal dağılımlarının tespit edildiği örnekleme alanları ve türün hasılat miktarını belirlemek amacıyla alınan devamlı örnekleme alanları ve bunların öznitelik verileri, bölmeçik haritası ile konumsal olarak

birleştirilmektedir. Bu bilgiler ışığında oluşan konumsal veri tabanının özellikleri şöyle sıralanabilir:

- ✓ Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve hava fotoğraflarından yararlanılarak orman ekosistemlerinin bölme, bölmecik, orman fonksiyonu ve işletme sınıfı bazında sınıflandırılması,
- ✓ Planlama biriminde ağaç serveti ve artımı envanteri yanında ODOÜ'ye yönelik tüm envanter verilerinin kurulan veri tabanına aktarılması,
- ✓ Planlama biriminde işletme amaçlarının belirlenebilmesi, idare sürelerinin kararlaştırılması ve koruma zonlarının oluşturulması için gerekli bazı bilgilerin veri tabanında depolanması gerekmektedir.

#### **2.1.4.2. Yardımcı Modeller**

ETÇAP anlayışına dayanarak geliştirilen bir KDS'de, orman ekosistemlerin sunmuş olduğu odun dışı orman ürün ve hizmetlerin amenajman planlarına yansıtılabilmesi için, bu ürünlerin biyolojik çeşitlilik indekslerinin, konumsal dağılımlarının ve yararlanılan her bir kısmının sayısal olarak tanımlanması gerekmektedir. Bunun da pratik mekanizması; bu ürünlerin biyolojik çeşitlilik derecelerinin, buldukları alanlardaki konumsal özelliklerinin ve yararlanılması beklenen her bir kısmının meşcere, arazi ve iklim parametreleri ile olan ilişkilerinin araştırılarak modellenmesidir. Örneğin, yapılan çok sayıda bilimsel çalışma ormanların su üretimi ve toprak koruma fonksiyonlarının, meşcere göğüs yüzeyi ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Mısırlı, 2001; Karahalil, 2003; Keleş, 2003; Mumcu, 2007 ve Değermenci, 2010). ODOÜ'nün bu yardımcı modeller ile konumsal planlarda yer almasıyla, meşcerelerin doğal ya da insan müdahaleleri sonrasında değişimlerine paralel olarak bu ürünlerin de zamansal değişimleri, planlama yörüngesi boyunca izlenebilmektedir. Ayrıca, planlama yörüngesi boyunca her bir ürün verileri veri tabanında saklanabilmekte ve CBS yardımıyla haritalar üzerinde konumsal olarak dağılımları periyodik olarak gözlemlenebilmektedir.

### 2.1.4.3. Planlama Stratejileri

Karar verme sanatı olarak tanımlanabilen orman amenajman planlarında, geleneksel olarak uygulanagelen planlama stratejileri söz konusudur. Bunlar basitçe, bir planlama biriminden beklenen farklı amaçlar, bu amaçlara ulaşmanın önündeki kısıtlar, hedefler, silvikültürel müdahaleler ve planlama tekniğinin seçimi olarak sıralanabilir.

Klasik planlama anlayışının benimsendiği dönemlerde, orman amenajmanının en yüksek oranda odun hammaddesi üretimine yönelik kararlar alan bir mekanizma olarak faaliyet gösterdiği ve hangi alanlar üretime konu olurken, hangi alanlar doğal gelişim seyrine bırakılacak sorularına cevap arandığı görülmektedir. Ancak, günümüzde toplumun ormanlara bakış açısının değişmesiyle beraber, ormandan beklenen ürün ve hizmetler şekillenmiş ve bu da planlama yaklaşımının ETÇAP olarak değişmesine neden olmuştur. Bu durum, ormanın bünyesinde barındırdığı odun harici tüm ürün ve hizmetlerin amenajman planlarında dikkate alınmasını gerekli kılmıştır. Bu ürünlerin planlara entegrasyonu ile birlikte, “Hangi alanlarda ODOÜ üretimi yapılacak? ODOÜ’nün birim alandaki verimliliği ne kadar? ODOÜ üretimi ne kadar olabilecek? Hangi alanlar yaban hayatı veya biyoçeşitlilik korumaya ayrılacaktır?” gibi cevaba muhtaç sorular ortaya çıkmıştır.

Bir planlama biriminden amaçlanan odun ve odun dışı ürün ve hizmetlerin çeşitlenmesi ve birçoğunun da birbiriyle çelişiyor olması, arzulanan hedeflere ulaşma imkanlarını sınırlandırmaktadır. Dolayısıyla bu hedeflerin kesintisiz sunulabileceği optimal orman kuruluşunun sayısal olarak tanımlanması gerekmektedir. Planlamada belirlenen silvikültürel müdahale türleri ve uygulanacak işletme teknikleri gelecekte oluşacak orman kuruluşunun yapısını ortaya koyacağı gibi faydalanmanın da sınırlarını çizmektedir. Planlama alanında, her bir meşçereye ne zaman, kaç kez ve ne çeşit müdahalelerin uygulanacağı ve her bir müdahale sonrası meşçere gelişim seyrinin ve bu seyrin odun ve odun dışı orman ürün ve hizmetleri üzerine etkisinin sayısal olarak nasıl belirleneceği teknik müdahalelerle ilgili önemli planlama kararlarını oluşturmaktadır. Belirlenen stratejilerde, ODOÜ ve ODOÜ’nün yararlanılan kısmından en iyi şekilde yararlanmasının sağlanabilmesi amacıyla minimum ve maksimum kesim yaşlarının belirlenmesi, ürünün gelecek nesillerin de kullanıma hizmet edecek şekilde sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla rotasyon süresinin belirlenmesi gibi önemli planlama stratejilerinin eklenmesi ile orman ekosistemlerinden ODOÜ’nün üretimi planlama yörüngesi boyunca kontrol

edilebilecektir. Planlama yörüngesi boyunca her bir meşçereye uygulanabilecek alternatif müdahaleler; mevcut durum, uygulanabilirlik, belirlenen silvikültürel amaçlar ve orman işletme amaçları doğrultusunda planlayıcı tarafından belirlenmektedir. Alan hazırlığı, plantasyonla dikim, dolgu dikimi, gübreleme, siperde ekim, temizleme, ayıklama, aralama, tek ve çok aşamalı gençleştirme olmak üzere farklı teknik müdahaleler, meşçerelerin mevcut ve gelecekteki durumu itibariyle, uygulanabilirlik şartları çerçevesinde bir dizi reçete-rejim şeklinde belirlenirler. Bu durum çok sayıda alternatif müdahale seçeneği ortaya çıkartırken, kurulan model plan seçenekleri arasında işletme amacını eniyileyen müdahale rejimini belirleyebilecektir (Başkent vd., 2002).

Bir planlama biriminde, aynı ağaç türünün odun ve odun dışı ürününden yararlanmanın söz konusu olması durumunda belirlenecek planlama stratejilerinin değişmesi kaçınılmazdır. Örneğin bir fıstıkçamı ormanının odunundan yararlanılmak istendiğinde (A), bu ağaç türünün çok kıymetli odun dışı ürünü olan fıstığından yararlanmanın söz konusu olması halinde (B) planlama stratejilerinin uygulanması mümkündür. Bu bilgiler planlama stratejisinin temel parametreleri olduğundan, bu parametrelerde yapılacak her bir değişiklik, yeni bir planlama stratejisini oluşturacaktır.

### Örnek Planlama Stratejileri:

#### A) Odun Üretimine Yönelik (Fıstıkçamı) Planlama Stratejisi

- Planlama yörüngesi 100 yıl ve periyot genişliği 10 yıldır.
- Her bir analiz alanına tıraşlama kesimi ve doğal gençleştirme uygulanabilmektedir.
- Gençleştirme alanlarında öncelik en yaşlı meşçerelere verilmelidir.
- Minimum kesim yaşı 60 ve maksimum kesim yaşı 180 yıldır.
- Amaç kaliteli odun üretimi miktarının eniyilenmesidir. İskonto oranı %3'tür.
- Alan kontrol politikasında planlama yörüngesi sonunda her yaş sınıfında eşit alan beklenir.
- Her periyotta 100 ha alan ağaçlandırılmalıdır.
- Silvikültürel müdahale seçenekleri oluşturulmalıdır

Sıklık bakımı: 10 yaşında --- 350 ağaç/ha

Budama: 20 yaşında

Aralama: 40 yaşında --- 225 ağaç/ha --- %2-3

### **B) ODOÜ Üretimine Yönelik (Fıstıkçamı) Planlama Stratejisi**

- Planlama yörüngesi 100 yıl ve periyot genişliği 1 yıldır.
- Amaç en yüksek oranda fıstıkçamı kozalağı/çam fıstığı üretebilmektir.
- Amaç tüm ürün ve hizmetlerden elde edilecek Net Bugünkü Değer (NBD)'yi eniyilemektir.
- Yararlanılan kısım (kozalak) için minimum üretim yaşı 20 yıl (ilk ürün verme yaşı)dir.
- Yararlanılan kısma (kozalak) yönelik maksimum kesim yaşı 100 yıldır (Beklenen ürünün alınabildiği son yaştır. Bu noktadan itibaren alan gençleştirilmelidir).
- Dönüşüm süresi 1 yıldır. (Ancak 3 yıllık kozalaklar toplanır)
- Yaş/Kuru endeksi 0.42'dir.
- Silvikültürel müdahale seçenekleri oluşturulmalıdır

Sıklık bakımı: 10 yaşında --- 350 ağaç/ha

Budama: 20 yaşında

Aralama: 40 yaşında ---100-120 ağaç/ha --- %6

#### **2.1.4.4. Planlama Teknikleri**

##### **2.1.4.4.1. ODOÜ Klasik Model Yazılımı**

Doktora tez çalışması kapsamında Sivrikaya (2008) tarafından geliştirilen ETÇAPKlasik, ETÇAP anlayışına dayalı olarak, sadece odun hammaddesinin planlamasına hizmet eden bir KDS'dir. Bu çalışma kapsamında, ODOÜ modülünün sisteme entegre edilmesiyle, planlama çok amaçlılık ilkesine doğru yönelmiştir. ETÇAPKlasik ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılmasında klasik (geleneksel) planlamadaki önemli veri girişi ve sunuşu birlikteliğini sağlayan bir sistem olmuştur. ODOÜ Klasik model yazılımı, hâlâ hazırlanma aşamasında olan "Odun Dışı Orman Ürün ve Hizmetler Teknik İzahnamesi"ne göre tasarlanmıştır. Mevcut izahnameye göre, hazırlanan hasılat planlarının geçerlilik sürelerinin amenajman plan süreleri ile eşdeğer tutulması, bu ürünlerin ETÇAPKlasik model yazılımına entegrasyonunu kolaylaştırmıştır.

ODOÜ'nün ETÇAPKlasik model yazılımına entegrasyonu, veri girişi, hesaplama ve raporlama modüllerinden oluşmaktadır.

- Veri girişi: Bu ürünlerin amenajman planlarına yansıtılmasında ilk olarak ODOÜ biyolojik çeşitlilik, konumsal dağılım ya da hasılatını tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen tüm envanter değerleri, veri girişi modülüyle tasarlanan ODOÜ envanter

karnesine işlenir. Envanter karnesi, aynı örnek alandan çok sayıda bitkisel, hayvansal ya da mantar kaynaklı ODOÜ ve bunların yararlanılan tüm kısımlarına ait bilgileri kapsayacak şekilde tasarlanmıştır.

- Hesaplama: Envanter karnelerinin yazılıma girilmesini, planlamaya konu olacak türün konumsal dağılımının tespit edilmesi ve konumsal dağılım alanlarındaki hasılat miktarlarını hesaplama aşaması izlemektedir. ODOÜ olarak kullanılan türler meşcere karışımına giren çok amaçlı ağaçlar ise bunların konumsal yayılış alanları var olan meşcere haritalarından süzülerek rahatlıkla elde edilebilmektedir. Ancak bunlar ağaç altı vejetasyonu ya da mantar türleri ise envanter karnelerindeki var/yok analizine göre gerçekleştirilen sonuçlara göre konumsal dağılımlar belirlenir. Konumsal dağılımların belirlenmesinde, envanter karnelerinde var olan var/yok bilgisinin meşcerelerle çakıştırılması, tüm alanı istikşafi olarak gezen kullanıcı tarafından CBS modülü vasıtasıyla veri tabanında her bir meşcere için var/yok kodunun girilmesi ya da çoğunlukla bilimsel çalışmalar için hazırlanan konumsal dağılım modellerinin kullanılması ile gerçekleştirilebileceği tasarlanmıştır.

Ancak uygulamada ODOÜ olarak kanlıca mantarının konumsal dağılım alanlarının hesaplanmasında ilgili çalışma alanı ve ilgili tür için belirlenen konumsal dağılım modelinin kullanılması tercih edilmiştir. Buna göre, lojistik regresyon modeli MS Access veri tabanı sorgularından yararlanılarak mikorizal bir tür olan mantarın sadece Göknar, Sarıçam, Karaçam ve Meşe türleriyle ilişki kurması gerçeğinden hareketle sadece ilgili ağaç türlerinin bulunduğu meşcerelerde koşturulmuştur. Ayrıca sorgulamalarda koşturulan modelin P olasılık değerlerinin mantarın varlığını belirleyen eşik değeri  $\geq 0.5$  olarak kabul edilmiştir.

Konumsal dağılımı tespit edilen türlerin, hektardaki ürün miktarının belirlenmesinde uygulamadaki metot dikkate alınarak, tüm örnek alanların ortalama değerleri, aynı özellikteki (aynı kapalılığa sahip meşcereler, aynı ürün bolluğuna sahip meşcereler) örnek alanların ortalama değerleri ya da geliştirilmiş hasılat modellerinin kullanılması tasarlanmıştır. Hasılat değerlerinin meşcere bazında hesaplanmasında izlenecek bu yol tamamen kullanıcının tercihine bırakılmıştır.

Bu çalışmada kanlıca mantarının yayılış gösterdiği alanlardaki verimliliğin belirlenmesinde iki farklı yöntem izlenmiştir. İlk olarak, çalışma alanı için ilgili mantar türünün belirlenen hasılat modeli kullanılmıştır. Bu model sayesinde MS Access veri

tabanı sorguları kullanılarak meşcere bazında yıllık ortalama mantar miktarı hesaplanmıştır.

Meşcere bazında mantar miktarının belirlenmesinde uygulamada ağırlıklı olarak meşcere ortalama değerlerinin kullanılması ikinci bir yöntem olarak ele alınmıştır. Meşcere ortalaması da mantar için en etkin parametre olan kapalılık baz alınarak hesaplanmıştır. Buna göre, her bir kapalılık sınıflarına düşen örnek alanlar kendi aralarında değerlendirilerek ortalama yıllık mantar miktarları hesaplanmıştır. Böylece meşcere bazında mantar miktarı, toplam kapalılık sınıfları bazında hesaplanan ortalama ürün miktarlarının konumsal olarak mantarın varlığının belirlendiği tüm meşcerelere alanlarıyla çarpılmaları suretiyle hesaplanmıştır.

ODOÜ'nün çalışma alanı sınırları içinde konumsal dağılım alanlarının belirlenmesi ve meşcere bazında ürün miktarları hesaplanmasının ardından, ürünün hasılat edilecek miktarlarının yıllar itibariyle hesaplanması yani hasılat planının hazırlanması gerekmektedir. Bu aşamada her bir tür için değişebilen rotasyon süreleri önem arz etmektedir. Örneğin rotasyon süresi 3 yıl olan bir fıstıkçamı meşceresinde ilk üretim yılı 2014 olarak kabul edildiğinde bir sonraki üretim zamanı ancak 2017 yılı olmaktadır. Ancak, mantarın yıllık üretimi yapılabilen bir tür olması ve alanda var olan mantar miktarının tamamının toplanıp toplanmamasının bir sonraki yılın üretimini etkilememesi hesaplanan tüm ürün miktarının hasat edilecekmiş gibi değerlendirilmesine sebep olmaktadır. Böylece mantar türleri için her bir meşcere için hesaplanan yıllık verimlilik miktarlarının planlama periyodu süresince her yıl hasat edileceği kabul edilmiştir.

- Raporlama: Henüz hazırlık aşamasında olan “Odun Dışı Orman Ürün ve Hizmetler Teknik İzahnamesi-2013” dikkate alınarak, hasılat planlarında bulunması öngörülen üç adet tablo tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bunlar sırasıyla;

a) Konumsal Dağılım Tablosu, seçilen ODOÜ'nün planlama birimi sınırları içerisinde var olduğu tüm meşcereler ile bu meşcerelerin bazı topoğrafik ve meşcere özelliklerini içermektedir. Tasarlanan tabloda planlamaya konu ODOÜ ve bu ürünün yararlanılan kısmı da yer almaktadır (Tablo 12).



Tablo 12. ODOÜ konumsal dağılım tablosu

Bölme No	M. Tipi	İşlt. Sınıfı	Rakım (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	Kap. (%)	Yaş Sınıfı	Servet (m <sup>3</sup> /ha)	Artım (m <sup>3</sup> /ha)	ODOÜ	Yarar. Kısım	Alan (ha)

b) Örnek Alanlar Tablosu, seçilen ODOÜ'nün birim alandaki üretim miktarının belirlenmesi amacıyla belirlenen devamlı deneme alanlarının bazı özellikleri ile bu alanlardan elde edilen ürünün toplam miktarını ve ürünün birim alandaki yıllık miktarını kapsamaktadır (Tablo 13).

Tablo 13. Örnek alanlar tablosu

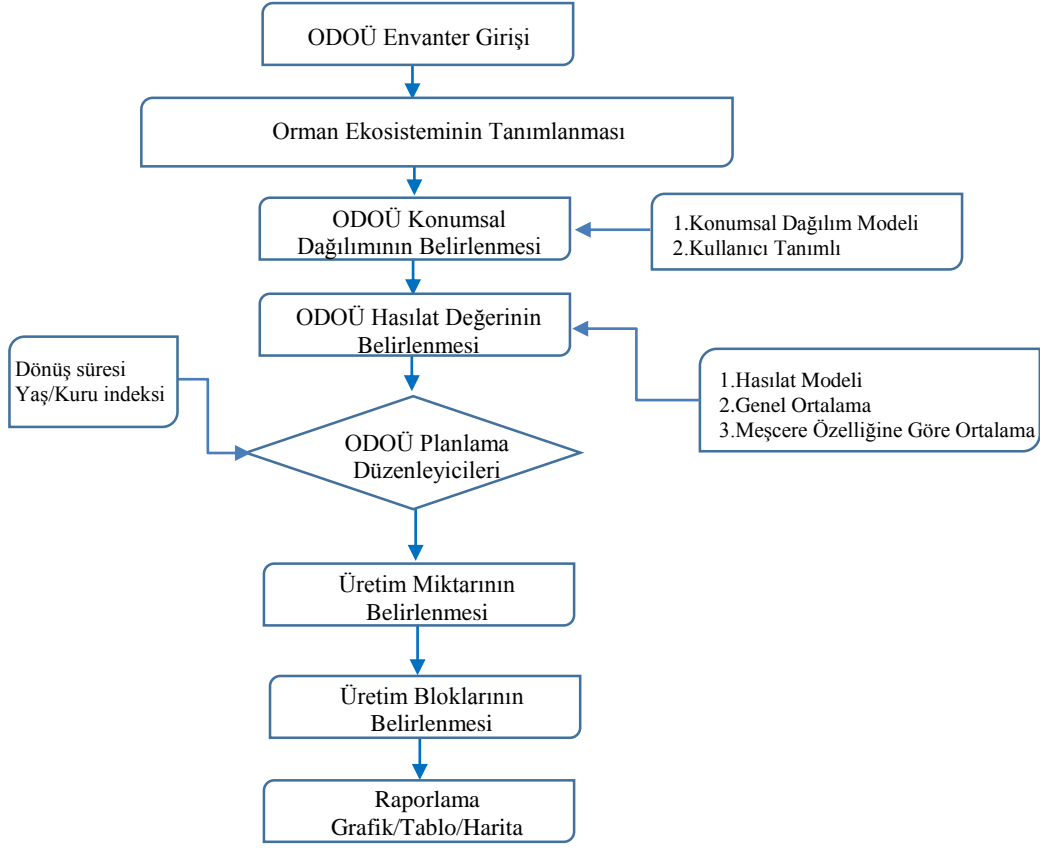
Örnek No	Bölme No	M. Tipi	Rakım (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	Kap. (%)	Yaş	Servet (m <sup>3</sup> /ha)	Ö. Alan (m <sup>2</sup> )	Top. Ürün miktarı (gr)	Ürün miktarı (gr/ha/yıl)

c) Hasılat Planı Tablosu ise ODOÜ'nün konumsal olarak yayılış gösterdiği tüm meşcerelerdeki yapılması öngörülen üretim miktarı ile her bir meşcerenin hasadının yapılacağı üretim yıllarını göstermektedir (Tablo 14).

Tablo 14. Hasılat planı tablosu

Bölme No	M. Tipi	İşlet. Sın.	Alan (ha)	Rakım (m)	Bakı (°)	Kap. (%)	Yaş	Servet (m <sup>3</sup> /ha)	Artım (m <sup>3</sup> /ha)	Ürün miktarı (gr/ha/yıl)	Hasılat miktarı (gr)	Üretim Yılı

Raporlanabilen bu üç tabloya ilaveten, ürünün konumsal dağılım haritası CBS yardımıyla hazırlanabilmektedir. ODOÜ'nün yansıtıldığı ETÇAPKlasik model yazılımının akış diyagramı Şekil 17'de gösterilmiştir.

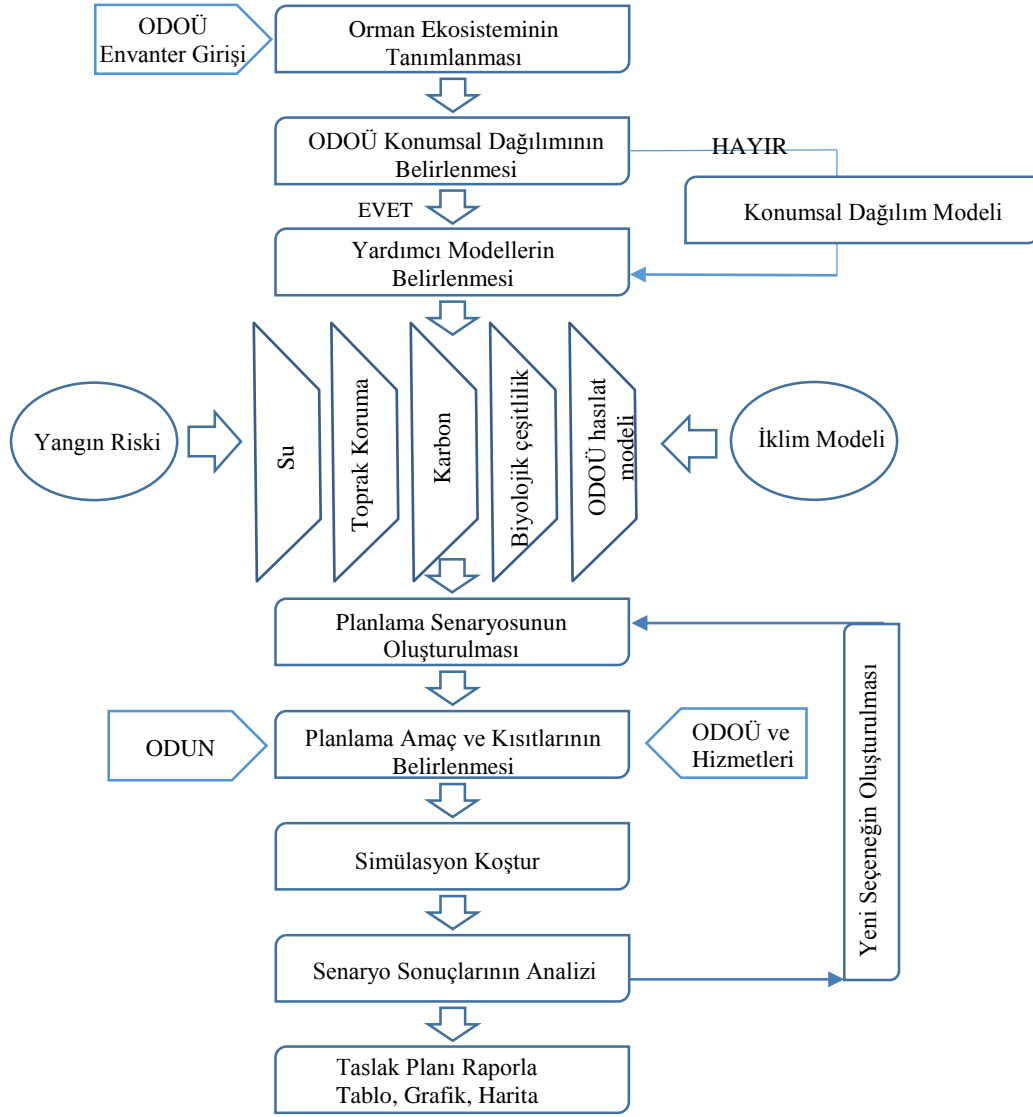


Şekil 17. ODOÜ'nün klasik tabanlı orman amenajman planlama model yapısı

#### 2.1.4.4.2. ODOÜ Simülasyon Modeli

Simülasyon modeli uygulama alanının tanımlanmasıyla başlar, uygulayıcının belirlediği bir strateji ile model koşturulur ve sonuçların planlama yörüngesi süresince hesaplanarak raporlanmasıyla son bulur. Simülasyon tekniğine göre, ODOÜ'nün orman amenajmanı planlarına yansıtılması modelinde, ilk olarak mevcut orman ekosisteminin aktüel kuruluşu ve yapısı tanımlanır. Bu aşamada, orman ekosistemi analiz alanlarına ayrılır. Orman ekosisteminin tanımlanması aşamasında ODOÜ için konumsal dağılım belirlenmiş ise yardımcı modellerin belirlenmesi aşamasına geçilir. Ancak veri tabanı tasarımı aşamasında ODOÜ'nün konumsal dağılımı belirlenemediyse bu aşamada konumsal dağılım modelleri kullanılarak potansiyel alanlar belirlenmektedir. Özellikle çok amaçlı ağaçlar olarak belirteceğimiz kestane, ıhlamur, defne gibi bazı ekosistemin yapısını tanımlama aşamasında konumsal dağılımları rahatlıkla belirlenebilen ODOÜ, analiz alanlarında yer alabilmektedirler. Ancak ağaç altı vejetasyon ve mantar gibi türlerin

konumsal dağılımlarının belirlenmesi oldukça güç olduğundan, konumsal dağılımlarını tahmin eden modellerin kullanılması gerekmektedir. ODOÜ'nün konumsal dağılımlarının belirlenmesini, plana konu olacak her bir ODOÜ ve hizmetlerin hasılat miktarını belirleyen yardımcı modellerin tanımlanması izlemektedir. Bu yardımcı modellere ek olarak, yangın ve iklim modelleri de tanımlanabilmektedir. Akabinde, karar verici belirlediği planlama stratejilerini tanımlar. Bu noktada, planlama yörüngesi, periyodu uzunlukları, dönüş süresi, işletme amaçları ve koruma hedefleri, potansiyel teknik silvikültürel müdahaleler ve bunların analiz alanlarına uygulanma kuralları gibi planlama parametreleri tespit edilir. Simülasyon modelinin çalıştırılmasından sonra, aktüel orman kuruluşu, belirlenen planlama yörüngesi boyunca ve periyotlar için ardışık çözümle tahmin edilir. Belirlenen planlama stratejilerine bağlı olarak elde edilen sonuçlar tablo, grafik ya da harita formatında raporlanarak değerlendirilir (Şekil 18).



Şekil 18. ODOÜ'nün simülasyon tabanlı orman amenajman planlama model yapısı

• Orman ekosisteminin tanımlanması aşamasında; odun ve onun dışındaki tüm ürün ve hizmetler bütünü olarak tanımlanan orman ekosistemlerinin yapı ve kuruluşu belirlenir. Sistem ekosistemin en küçük yapı taşı olarak bölmecikleri kullanır. Orman ekosistemlerinin yapı ve kuruluşunun belirlenmesinde işletme sınıfı, orman fonksiyonları, meşcere tipleri, bölme ve bölmecikler, homojen alt birimleri olarak belirlenmiş olur.

• ODOÜ konumsal dağılımının belirlenmesi aşamasında, veri tabanında konumsal dağılımları belirlenememiş ODOÜ için potansiyel yetiştirme ortamlarının belirlenmesi sağlanır. Bu amaçla, türler için geliştirilen konumsal dağılım modelleri kullanılır.

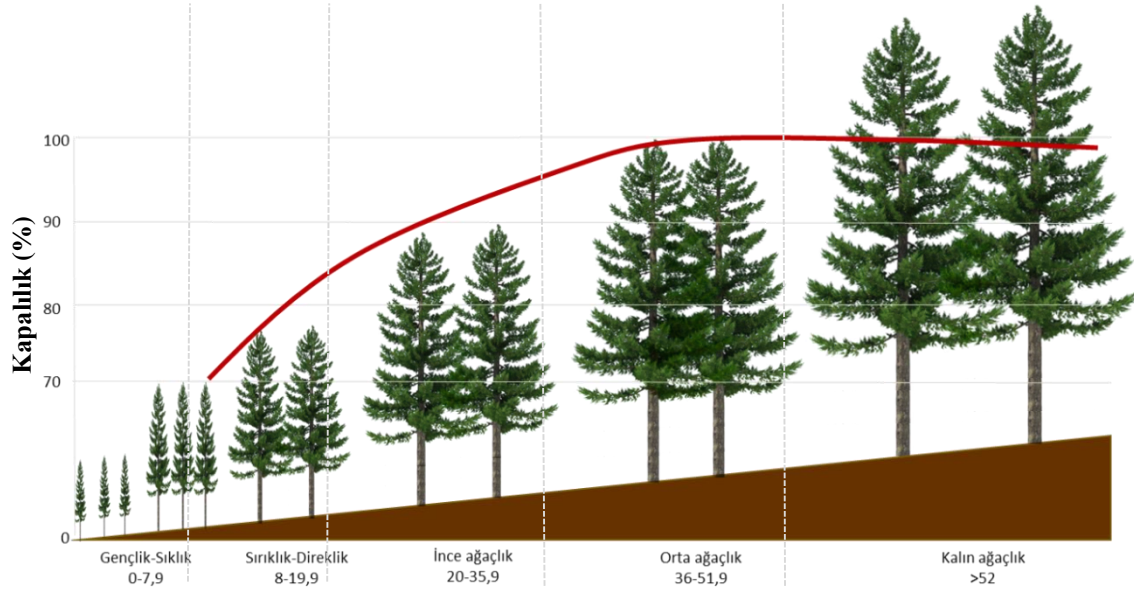
• ODOÜ ve hizmet değerlerinin belirlenmesi aşamasında, hedef ODOÜ ve su üretimi, karbon depolama ve toprak koruma gibi hizmet fonksiyonlarının sayısal olarak

belirlenmesi gerekmektedir. Bu aşamada ürün ve hizmetlerin hesaplanmasında yardımcı rol oynayan iklim modelleri ve yangın risk ve dağılım modelleri kullanılabilir.

- Planlama senaryosunun belirleme aşamasında, odun ya da ODOÜ'nün planlamasına hizmet edecek stratejiler kullanıcı tarafından belirlenir. Bu amaçla, öncelikle; ormanın dinamik yapısının tahminini sağlayan planlama yörüngesi ve periyot uzunlukları gibi zaman ayarları belirlenmektedir. Periyot uzunluklarının 5, 10 ve 20 yıllık sürelerine ilaveten yıllık üretime sahip bazı ODOÜ için 1 yıllık şeklinde de tanımlanabilmektedir. Bunu, müdahale türü ve sınırlarının belirlenmesi izler. Bu aşamada, işletme sınıfları, orman fonksiyonları, ağaç türleri, meşcere tipleri ve bonitet gibi parametrelere bağlı olarak analiz alanları belirlenir. Daha sonra her bir analiz alanına odun ya da ODOÜ üretimine yönelik silvikültürel müdahale rejimleri tahsis edilir. Silvikültürel müdahale rejimleri, herhangi bir analiz alanına periyodik olarak uygulanması öngörülen gençleştirme ya da bakım müdahaleleri dizinidir. Buna göre, ODOÜ fonksiyonu ya da işletme sınıflarına, işletme amacı doğrultusunda odun dışı ürünlerine yönelik en uygun kesim penceresi (min-max kesim ve bakım yaşları) ve her bir periyotta alınacak bakım etası kararlaştırılır. Analiz alanlarına uygulanan silvikültürel müdahalelere bağlı olarak meşcereler yapısal olarak değişikliğe maruz kalacaklardır. Bu aşamada, meşcerelerin müdahale sonrası geçeceği hedef meşcere tipleri belirlenir.

Bilindiği gibi meşcere tipleri ağaç türü, gelişim çağı ve sınıfsal kapalılık parametreleri ile ifade edilmektedir. Oldukça kaba bir sınıflandırma yapılarak sadece üç sınıfla ifade edilmeye çalışılan kapalılık parametresi, meşcerelere yapılan müdahalelerin ve meşcere gelişimine bağlı olarak izlediği seyrin etkisini yansıtamamaktadır. Ayrıca, bazı araştırmalarda, ODOÜ verimliliğinin kapalılık yüzdeleriyle ilişkiler göstermesi, bu parametrelerin yüzdeler olarak planlamada dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bir meşcereye yapılacak bakım müdahalelerinin, mevcut kapalılığı kırmadan yapılması bir silvikültür kuralıdır. Eğer bakımlarla meşcere kapalılığı az kırılmış ise bu durumda meşcereler çok kısa bir sürede kendini yenileyebilmektedir. Bu çalışma kapsamında, orman simülasyon modelinde, bir meşcerenin mevcut kapalılık derecesinin gençleştirme yapılmıca kadar aynı derecede devam ettiği varsayılmıştır. Ancak gençleştirilen bir meşcerenin zamana bağlı olarak kapalılık derecesinin gelişim seyri, gelişim çağları ve bu çağlardaki büyüme hızı ile çap aralıkları arasındaki ilişkilerden yararlanılarak hesaplanmıştır (Şekil 19). Sırlıklık çağından itibaren en az %70'le başlayan

kapalılık derecesi, ince ağaçlık çağına kadar çok hızlı bir artış gösterirken orta ağaçlık çağında tam kapalılığa ulaşıldığı ve kalın ağaçlık çağından itibaren meşcerelerdeki ölümlerin etkisiyle kapalılıklarda çok az bir azalma olduğu belirlenmiştir (Genç, 2011).



Şekil 19. Büyüme trendine bağlı olarak gençleştirilen meşcerelerdeki kapalılık dereceleri

Analiz alanlarına yapılacak müdahalelerin kesim önceliklerini ortaya koyacak en yaşlı ya da en düşük artıma sahip meşcereden başlanması gibi kurallar belirlenir.

Orman ekosistemlerinden belirlenen planlama yörüngesi boyunca, hedeflenen işletme amaçları genel ve ayrıntılı olarak belirlenir. Planlayıcı, odun üretimi yanında orman ekosisteminden beklediği ODOÜ üretimi ve hizmet üretimi miktarlarını kendi belirleyerek bu miktarların belli bir sapma oranıyla periyotlar arasında eşit, artan ya da dalgalı olacak şekilde ortaya koyabilir.

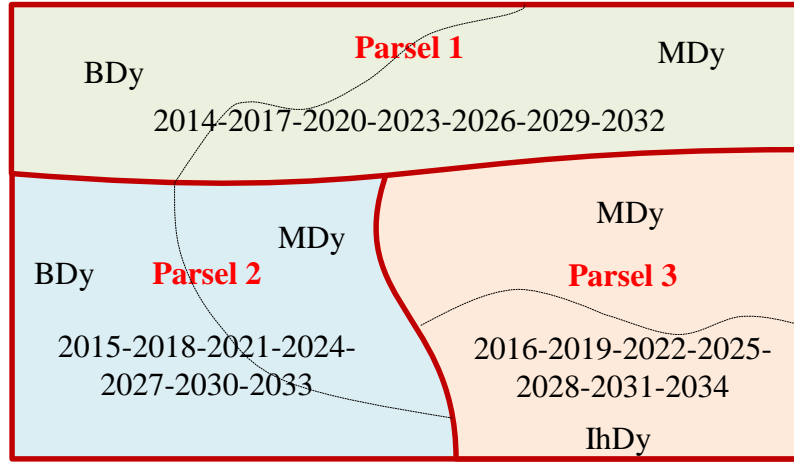
- Yardımcı modellerin planlamaya dahil edilmesi aşamasında, ağaç türlerine bağlı olarak hasılat tablosunun, odun ürünü çeşitleri tablosunun, çalışma alanının ODOÜ çeşitliliğini gösteren biyolojik çeşitlilik modellerinin, odun ürünü dışındaki her bir ODOÜ dağılım gösterdiği alanı sayısal olarak tahmin eden konumsal dağılım modellerinin, mevcut ürünlerin hasılat değerlerinin tespit edildiği hasılat modelleri ve bunların kalibrasyon modellerinin, ürünlerin verimliliğini etkileyen iklim parametreleri modellerinin ve her tür ekonomik değerlerinin belirlenmesine hizmet edecek verilerin ve

bilgilerin girilmesi gerçekleştirilmektedir.

ETÇAP anlayışına göre, planlama ünitesi içerisinde bitkisel, hayvansal ya da mantar türleri bakımından biyolojik çeşitliliğe sahip alanların varlığı bu alanlarda uygulanacak ormancılık faaliyetlerinin koruma ağırlıklı olmasına neden olmaktadır. Bu sebeple ODOÜ bakımından zengin biyoçeşitlilik alanlarının, belirlenen indeksler yardımıyla tespit edilmesi gerekmektedir. Bu sebeple ODOÜ'nün KDS'ye entegrasyonunda farklı türlerin biyolojik çeşitliliklerini tahmin edebilen eşitliklerin kullanılacağı BiyolojikÇesitlilikİndeksi bölümünün oluşturulması tasarlanmıştır. Değişik çalışmalarla ortaya konulan “BiyolojikÇesitlilikİndeksi”, “KonumsalDağılım” ve “HasılatModelleri”nin yazılıma entegrasyonu ile kullanıcı tercihine bağlı olarak istediği modelleri kullanabilecektir.

- ODOÜ parametrelerinin belirlenmesi aşamasında, ODOÜ'nün sürdürülebilir kullanımının sağlanması amacıyla her bir meşçereye müdahale edilebilecek minimum ve maksimum sürelerden oluşan zaman aralığı belirlenir. Her bir tür ve bu türlerin yararlanılan her bir kısmı için dönüş süreleri, ürünlerin yaş/kuru dönüşüm faktörleri, konumsal dağılım modeli için p eşik değeri ve hasılat modelinin düzeltme faktörü belirlenebilmektedir.

Bazı ODOÜ'nün her yıl üretimi mümkün olmaması, bu ürünün var olduğu meşçerelerde rotasyon süresini ön plana çıkartmaktadır. Defne, dönüş/rotasyon süresinin uygulandığı ODOÜ için güzel bir örnektir. Defne alanlarında üretim amacına bağlı olarak 2 ya da 3 yıllık yaş sürgünler üretime konu edilmektedir. Amaç, en fazla miktarda defne yaprağı elde etmek olduğunda 3 yıllık sürgünler değerlendirilirken, maksimum oranda defne yağı amaçlandığında 2 yıllık sürgünler üretime alınmaktadır. Amacın maksimum yaprak verimi olması durumunda çalışma alanındaki defne sahaları 3 yıllık rotasyon sürelerine göre 3 ayrı parsel ayrılır ve her bir parsel farklı yıllarda üretime açılır. Dolayısıyla herhangi bir yılda üretime alınan bir parsel ancak 3 yıl sonra tekrar üretime alınabilecektir. Aşağıdaki şekilde defne sahası için belirlenen üç parsel ve üretim yılları görülmektedir (Şekil 20). Bu şekilde üretimleri rotasyon süresine bağlı olan türlerin KDS'ye entegrasyonunda oluşabilecek olumsuzlukları bertaraf edebilmek için periyot süresinin tek yıla indirilmesi zaruri görülmektedir.



Şekil 20. Üç yıllık rotasyonun uygulandığı defne sahasında kesim parsellerinin görünümü

- Simülasyon modelinin çalıştırılmasıyla uygulayıcının belirlediği planlama stratejisine bağlı olarak her bir bölmeçiğe silvikültürel müdahaleler uygulanır. Belirlenen hedeflere ulaşılması halinde müdahaleler son bulur. Belirlenen hedeflere ulaşılmaması halinde ise tekrar planlama stratejilerine dönülerek, kesim önceliği kuralında veya hedef değerlerinde değişiklik yapılır ve model tekrar çalıştırılır. Belirlenen hedefe ulaşamadığı zaman, hazırlanan program hata kodu üretmekte ve simülasyonu o periyotta durdurmaktadır. Planlama yörüngesi boyunca geçen zamana ve uygulanan silvikültürel müdahalelere bağlı olarak her bir bölmecik, yapısı ve kuruluşu (yaş, servet, atım, göğüs yüzeyi, ağaç türü vs) ile bunların ürettiği odun dışı ürünlerinin konumsal dağılım alanları ve bu alanlardaki ODOÜ ve hizmet değerleri (karbon birkimi, su üretimi, mantar üretimi, biyoçeşitlilik vs) değişmektedir. Gençleştirmeye alınan meşcereler müdahaleden sonra ilk yaş sınıfına geçerken, bakıma alınan meşcereler bir üst yaş sınıfına geçmektedir. Bu şekilde ilk plan periyodundaki müdahale işlemi tamamlanmakta, ardışık olarak bu işlemler simülasyon süresi bitinceye kadar ya da hedefleri sağlayamadığında kendiliğinden duruncaya kadar devam etmektedir.

- Performans göstergelerinin raporlanması aşamasında, performans göstergesi olarak tanımlanan tüm parametrelerin planlama yörüngesi boyunca her bir periyot için elde ettiği çıktılardan tablo, grafik ya da harita şeklinde dökümü yapılabilmektedir. Bilinen tüm çıktılara ilaveten, ODOÜ'nün planlama yörüngesi sonunda konumsal dağılımı, ürünlerin hasılat değerleri ve parasal getirileri, biyolojik çeşitlilik indeksleri belirlenebilmektedir.



### 2.1.4.4.3. ODOÜ Simülasyon Modeline Yönelik Kullanım Durumları

Kullanım durumları, sistem ile sistem kullanıcılarının fonksiyonlarını tanımlamaya yardım eden yazılımın kullanım kılavuzu tablolarıdır. Böylelikle kullanıcı davranışı ile bu davranışa karşılık yazılımın tepkisi incelenmiş olmaktadır. Odun ürününün planlanması amacıyla geliştirilen KDS içerisinde yer alan orman simülasyon modeline ilişkin kullanım durumları Keleş (2008) tarafından detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ancak, ODOÜ'nün simülasyon yazılımına göre planlanmasında izlenecek adımlar ve kullanım durumu Tablo 15 ve Tablo 16 ile açıklanmıştır. Bu tablolara göre, numaralarla belirtilen adımlar, kullanıcı tarafından gerçekleştirilen işlemleri gösterirken, italik yazı tipinde olan durumlar kullanıcı tarafından gerçekleştirilmemiş işlemlerin olması veya bu işlemlerin yanlış yapılması durumunda, sistem tarafından varsayım olarak gerçekleştirilecek işlemleri ifade etmektedir.

Tablo 15. ODOÜ seçimi, konumsal ve hasılat modeli belirleme kullanım durumu aşamaları

<p><b>Kullanım Durumu Adı:</b> ODOÜ seçimi  <b>Aktör:</b> Sistem Kullanıcısı  <b>Amaç:</b> Modele dahil edilecek ODOÜ seçilmesi ve bu ürünler için gerekli düzenlemelerin yapılması</p>
<p><b>Kullanım Durumu Aşamaları</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kullanıcı ODOÜ modülünü seçer. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktif hale getirilmez ise, model bu ürünleri dikkate almaz.</li> </ul> </li> <li>2. Sistem ODOÜ penceresini aktif hale getirir.</li> <li>3. Kullanıcı, tür seçimi bölümünden planlamaya konu tür, tür adı ve türün yararlanılan kısmını seçer. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herhangi bir tür seçilmez ise sadece oduna yönelik planlama yapılır.</li> </ul> </li> <li>4. Kullanıcı ilgili türün konumsal dağılımını tanımlayan modeli seçer. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eğer hiç bir model seçilmez ise sistem bu türün tüm planlama biriminde dağılım gösterdiğini farzeder.</li> </ul> </li> <li>5. Kullanıcı, ürünün birim alan hasılat miktarını belirleyecek modeli seçer. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eğer hasılat modeli seçilmezse ürün miktarı hesaplanamaz.</li> </ul> </li> <li>6. Kullanıcı hasılat modelini kalibre edebilecek meşcere ya da iklim modellerini seçebilir. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eğer kalibrasyon modellerinden hiç biri seçilmezse ana model kalibre edilmeden kullanılır.</li> </ul> </li> </ol>

Tablo 16. Düzenleme faktörleri tanımlama kullanım durumu aşamaları

<p><b>Kullanım Durumu Adı:</b> Düzenleme faktörleri tanımlama  <b>Aktör:</b> Sistem Kullanıcısı  <b>Amaç:</b> Modele dahil edilecek düzenleme faktörlerinin seçilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması</p>
<p><b>Kullanım Durumu Aşamaları</b></p> <p>Kullanıcı ilgili ürünün minimum ürün verme yaşını belirler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eğer belirlenmez ise sistem her periyot ürün üretimi yapar</li> </ul> <p>Kullanıcı ilgili ürünün maksimum ürün verme yaşı yani max kesim yaşını belirler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eğer belirlenmez ise sistem ürün üretimine devam eder.</li> </ul> <p>Kullanıcı ürün üretiminin dönüşüm süresini belirler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sisteme veri girilmez ise her yıl aynı alandan üretim yapılır.</li> </ul> <p>Kullanıcı konumsal dağılım modelinin eşik değerini belirler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eğer tanımlanmaz ise otomatik olarak “0.5” olarak değerlendirilir.</li> </ul> <p>Kullanıcı hasılat modelinin düzeltme faktörünü belirler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eğer tanımlanmaz ise “1” olarak değerlendirilir.</li> </ul> <p>Kullanıcı ürünün yaş/kuru indeksini belirler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eğer belirlenmez ise “1” olarak değerlendirilir.</li> </ul>

#### 2.1.4.4.4. Simülasyon Modeline İlişkin Sınıfların Oluşturulması

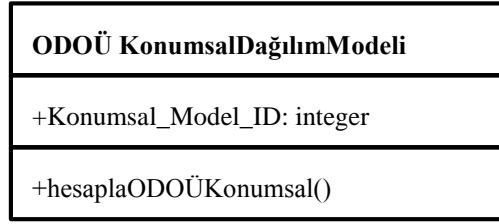
Özellikle nesne tabanlı uygulamalarda; sınıfları, bunlara ait özellikleri, işlevlerini ve bunların diğer sınıflarla göstereceği davranışları belirleyen sınıf diyagramları, kullanım durumlarının detaylı açıklaması ve sistemin ayrıntılı tasarımı olarak tanımlanmaktadır. Sınıf diyagramları, tasarlanan bir yazılım arayüzünün modellenmesinde kullanılırlar. Simülasyon modeli mimarisine göre; kullanım durumları, kullanıcı inisiyatifiyle şekillenen bir takım görevleri üstlenen sınıflardan oluşmaktadır. Bu sınıflar da kendi yapısal özellikleri sayesinde diğer sınıflarla olan karşılıklı ilişkilerini göstermek suretiyle, simülasyon model yazılımının akışını ortaya koymaktadır.

Keleş (2008) tarafından ana çatısı kurulan simülasyon modelinde, büyüme modeli sınıfı (BuyumeModeli) ile orman simülasyon modeli (Simulasyon), iki ana sınıf olarak ortaya çıkmaktadır. Büyüme modeli sınıfı, ağaç serveti envanteri ile elde edilen bilgilerden hareket edilerek, müdahale yapılması (bakım, gençleştirme, ağaçlandırma) ya da yapılmaması ihtimallerine bağlı olarak, meşcerelerin bir sonraki periyottaki odun üretimi bazlı değerlerini tahmin etmek amacıyla kullanılmaktadır. ODOÜ'nün amenajman planlarına entegrasyonu, bu ürünlerin de müdahale olması ya da olmaması durumlarına göre gelişimlerini tahmin edebilmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu durum büyüme modeli

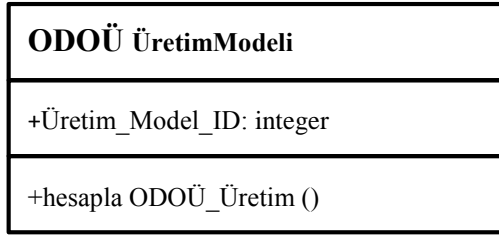
sınıfının bu ürünlerin de dikkate alabilecek şekilde genişletilmesini öngörmektedir. Bilindiği gibi, bitkisel ya da hayvansal kaynaklı ODOÜ ile ormanların sunduğu hizmet değerleri, genellikle odun ürünü temeline bağlı olarak gelişim göstermektedirler. Daha açık bir ifadeyle, ODOÜ olarak kullanılan çok amaçlı ağaçlar, ağaç altı vejetasyon türleri ya da mantar gibi ürünler ile ormanların sunduğu su üretimi, toprak koruma gibi hizmet değerlerinin meşcere yapı ve kuruluşu ile güçlü ilişkilere sahiptir. Dolayısıyla, bu ürün ya da hizmetlerin simülasyon modeline yansıtılabilmeleri, sayısal olarak tahmin edilmelerini sağlayan yardımcı modeller ile büyüme modellerinin bağlantılı bir şekilde çalışmalarını gerektirmektedir. Keleş (2008) tarafından geliştirilen simülasyon model yazılımına, farklı bilimsel çalışmalarla geliştirilen su üretimi ve toprak koruma modelleri entegre edilmiştir. Mevcut çalışmada, simülasyon modelinin tüm ODOÜ'nün biyolojik çeşitliliği, konumsal dağılımları ve hasılat değerlerini yansıtacak şekilde tasarımı gerçekleştirilmiştir. Buna göre; ODOÜ biyolojik çeşitlilik (ODOUBiyCesModeli), konumsal dağılım (ODOUKonumsalModeli) ve üretim miktarı (ODOUretimModeli) modellerine ilişkin sınıf değerleri Şekil 21, 22 ve 23'te gösterilmektedir. Bu çalışma kapsamında orman simülasyon modeline yansıtılan ODOÜ'nün biyolojik çeşitliliğinin, konumsal dağılımının ve hasılat miktarlarının hesaplanmasına yönelik kullanılan ODOUBiyCesModeli, ODOUKonumsalModeli ve ODOUretimModeli sınıfları, orman ekosistemlerine yapılan doğal yada insan kaynaklı müdahaleler ile zamansal gelişimlere bağlı olarak biyolojik çeşitlilik, konumsal dağılım ve ürün miktarlarının hesaplanması için kullanılmaktadır. Bu üç modelde, sınıflar içindeki anahtar kodları (ID) içeren değişkenler (özellikler) ile birer metot şeklinde tanımlanmaktadır.

<b>ODOÜ BiyolojikÇeşitlilikModeli</b>
+BÇ_Model_ID: integer
+hesaplaBÇ()

Şekil 21. ODOÜ biyolojik çeşitlilik modeli sınıf diyagramı



Şekil 22. ODOÜ konumsal dağılım modeli sınıf diyagramı



Şekil 23. ODOÜ üretim modeli sınıf diyagramı

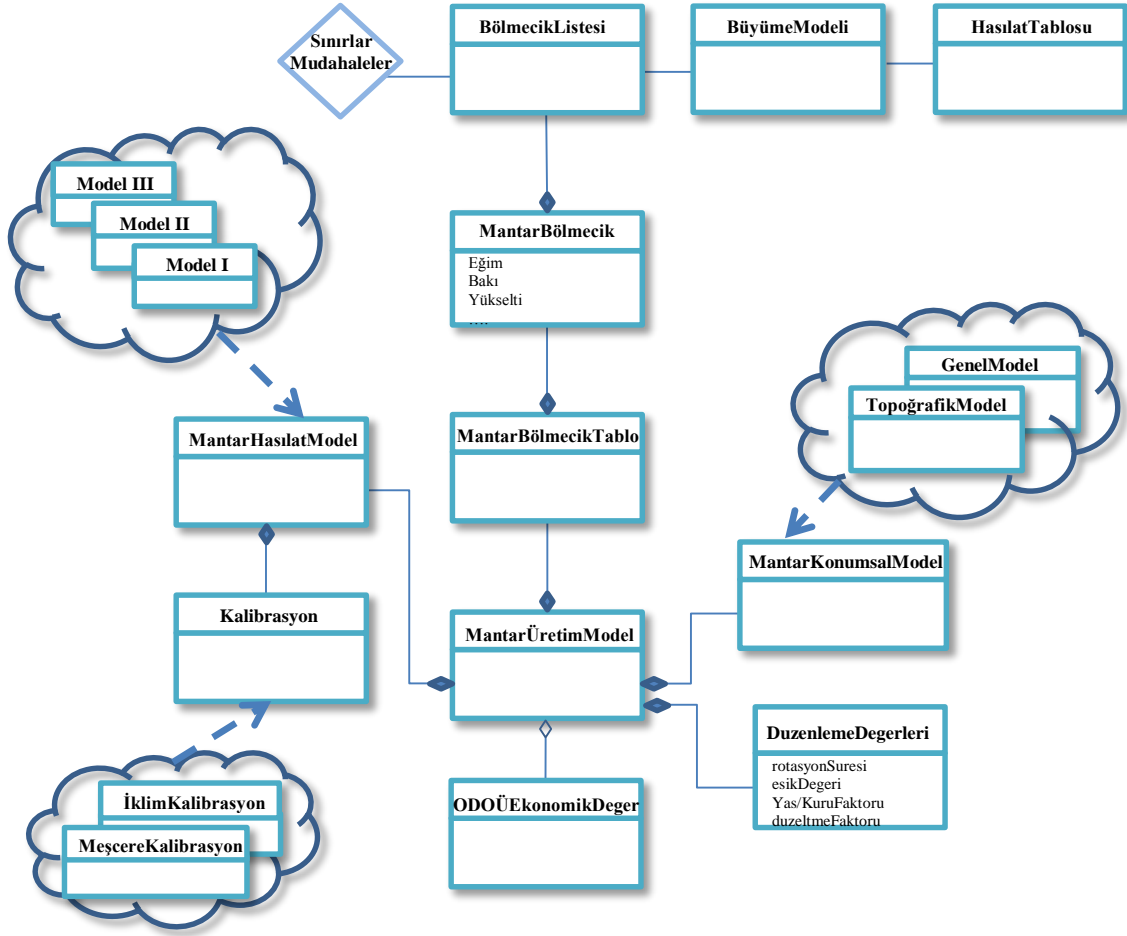
Bir meşcerenin bir sonraki periyotta sahip olacağı servet, artım, göğüs yüzeyi, boy vs. değerleri, mevcut aktüel değerleri ile hasılat tablosu değerleri arasındaki ilişkilerden hareket edilerek tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla, Eraslan (1981)'in artım yüzdeleri simülasyon yöntemi ile Keleş (2008) tarafından geliştirilen AROBEM (Artım Oranları Benzetim Modeli) simülasyon modellerinden hareketle, Kadioğulları (2009) tarafından geliştirilen GYOBEM (Göğüs Yüzeyi Oranları Benzetim Modeli), simülasyon modelleri kullanılmaktadır. GYOBEM metodu, AROBEM metodundan farklı olarak, aktüel ile optimal göğüs yüzeyleri arasındaki ters oranı kullanması nedeniyle müdahale görmüş meşcerelerde gerçeğe daha yakın değerler tahmin etmektedir. Model, aktüel-optimal oranını, mevcut durumun gelişim hızı yerine, optimale göre hızını almakla birlikte göğüs yüzeyi oranını kullanması ile de optimalin ötesinde gelişmenin olamayacağını varsayar. Model, meşcerelerin gençleştirildikten sonra gelişimini optimal sürdüreceğini varsaymış ve modelde hasılat tabloları kullanılmıştır.

BuyumeModeli sınıfı ile meşcerelerin ilerleyen periyotlardaki değerlerinin belirlenebilmesi için meşcerelerin aktüel değerlerini gösteren BolmecikListesi sınıfına, optimal orman kuruluşunun temsil edildiği HasılatTablosu sınıfına ve her bir meşcereye uygulanacak silvikültürel müdahale seçeneklerini gösteren SinirlarveMudahaleler sınıfına ihtiyaç duyulmaktadır.

Simülasyon modeline ODOÜ'nün yansıtılması ile, ODOÜ üretim modeli için gerekli

tüm sınıflar ve birbirleri arasındaki ilişkiler tasarım olarak ortaya konulmuştur. Buna göre ODOUretimModeli sınıfının, meşcere veri tabanının kayıtlı olduğu BölmecekListesi, ODOÜ'nün planlara yansıtılmasında ihtiyaç duyulan ancak bölmecek veri tabanında yer almayan bakı, yükselti, meşceredeki ağaç türlerinin kaydedildiği tür\_1, tür\_2 ve tür\_3 gibi bazı ek verilerin kaydedildiği ODOUBolmecek, ODOUBolmecekTablosu, ODOÜ'nün konumsal anlamda yayılış alanlarının belirlenmesinde kullanılan modellerin olduğu ODOUKonumsalModel, ODOÜ'nün birim alandaki ürün miktarını belirlemeye yarayan modellerin yer aldığı ODOUHasılatModeli ve bu modele ait kalibrasyon modellerinin yer aldığı ODOUKalibrasyon ve ODOÜ'nün ekonomik değerlerinin belirlenmesinde kullanılan ekonomik parametrelerin yer aldığı ODOUEkonomikDeger sınıfları ile arasında birebir (1-1) ilişkisinin olduğu görülmektedir.

Tüm ODOÜ'nün simülasyon modeline entegrasyonu için sınıf diyagramlarının tasarımı yapıldıktan sonra, önemli bir ODOÜ olan ve bu tez çalışmasının uygulama ayağını oluşturan mantar türlerinin simülasyon modeline entegrasyonunu sağlayan sınıf diyagramı ve bunlar arasındaki ilişkiler Şekil 24'te gösterilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere; MantarUretimModeli için BolmecekListesi, MantarBolmecek, MantarBolmecekTablosu, MantarKonumsalModeli, MantarHasılatModeli, KalibrasyonModeli sınıflarının olmazsa olmaz sınıflar olduğu görülmektedir. Mantar türleri için hazırlanan bu diyagramda, MantarHasılatModeli sınıfının aktif olarak iki farklı model (ModelI ve ModelII) ile çalışabildiği, yine Kalibrasyon sınıfının Meşcere ve İklim Modellerine göre çalışabildiği, ve MantarKonumsalModeli sınıfının, Topoğrafik ve Genel Modellere göre tercihe bağlı olarak çalışabildiği görülmektedir.



Şekil 24. Mantar üretim modelinin sınıf diyagramı

Simülasyon tabanlı orman amenajmanı planlama modelinin bir diğer önemli sınıfı orman simülasyonudur (Simulasyon). Bir simülasyon sınıfı, simülasyon modelinin tüm adımlarını kapsayacak şekilde; simülasyon süresi, periyot genişliği, müdahale kuralları, kullanıcı tarafından belirlenen amaç, hedef ve kısıtlara bağlı olarak simülasyon modelinin koşturulması ve sonuçların üretilmesinden ibarettir. Ancak, ODOÜ'nün simülasyon modeline entegre edilmesiyle ilave olarak ODOÜ türünün ve yararlanılan kısmının belirlendiği "TurSecimi", türün hasılat modeli için düzeltme faktörünün, konumsal model için  $p$  eşik değerinin, türün rotasyon süresi ve yaş/kuru faktörünün belirlendiği "DuzenlemeDegerleri", ODOÜ ekonomik anlamda parasal değerlerinin belirlenebilmesi için "EkonomikDegerTablosu", ve yine ODOÜ hasılat modelinde bulunan iklim parametrelerinin yer aldığı "İklimTabloları" sınıflarına ihtiyaç bulunmaktadır.

ODOÜ'nün iklim parametrelerine karşı oldukça duyarlı olmaları bu türlerin yıllık ortalama hasılat değerlerinin tahmin edilmesinde iklim parametrelerinin kullanımını

zorunlu hale getirmektedir. Ancak iklim değerlerinin yaklaşık bir planlama periyodu süresi kadar ileriye dönük tahmini pek kolay olmadığından, şimdiye kadarki çalışmalarda bu parametreler genellikle kullanılmamıştır. Ancak son zamanlarda geçmiş uzun süreli iklim değerlerinden hareketle gelecek 100 yıllık bir süre için iklim değerlerinin tahmin edilebilmesi çeşitli iklim modelleri ile mümkün olmaktadır. Hazırlanan bu çalışmada da Gotilwa (Gracia vd., 1999) karbon hesaplama programı içerisinde yer alan iklim modeli sayesinde çalışma alanına ait 100 yıllık iklim tahmini yapılabilmektedir. Bundan hareketle, özellikle mantar türlerinin verimliliği üzerinde etkili olan aylık ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri yıl ve ay bazında hesaplanarak tablolaştırılmıştır (Tablo 17). Bu tablo ODOÜBüyüme Modelinin tahmininde kullanılmak üzere ETÇAP Modeline entegre edilmiştir.

Tablo 17. İklim modeli ile tahmin edilen iklim tablosu

Yıl	Ay	Ortalama_Sıcaklık	Toplam_Yağış
2015	1		
2015	2		
....	....		

ODOÜ'nün ekonomik değer analizinin yapılabilmesi amacıyla ilgili türlerin yararlanılan kısımlarına bağlı olarak tüm gelir ve gider kalemlerinden oluşan "EkonomikDeğer" tablosu tasarlanmıştır (Tablo 18). Buna göre, tasarlanan tabloda bu ürünlerin ismi yararlanılan kısmı, belirlenen tarife bedeli, tevzii giderleri ve satış giderleri kalemleri yer almaktadır. Ancak bazı ODOÜ'nün üretiminde orman işletmelerinin hiçbir masraf üstlenmemeleri gerekçesiyle sadece tarife bedeli ile satışa sunulması, satış geliri olarak tarife bedelinin girilmesini gerektirmektedir. Ancak bazı türlerin muhammen bedellerle satışa sunulması da bölgesel bazda bu satış değerinin belirtilen gider kalemlerinin üzerinden bazı kâr değerlerinin eklenerek hesaplanmasıyla mümkün olmaktadır.

Tablo 18. ODOÜ ekonomik değer tablosu

Tür Adı	Yararlanılan Kısım	Gelir	Giderler		
			Tarife Bedeli	Tevzii Giderler	Satış Giderleri

#### 2.1.4.4.5. ODOÜ Optimizasyon Modeli

Bu tez kapsamında ODOÜ'nün optimizasyon tekniğine uygun olarak amenajman planlarına entegrasyonunda, “doğrusal programlama” tekniği kullanılmıştır. Doğrusal programlama tekniğiyle kurulan modellerde yalnızca bir amaç eniyilenirken, amaçlanan diğer hedef değerleri kısıtlar olarak modele dahil edilebilir (Pukkala, 2002). ODOÜ'nün optimizasyon tabanlı planlanmasında sistemin akış diyagramı Şekil 25'te verilmiştir. Buna göre;

- Orman Ekosisteminin Tanımlanması: Planlama biriminin yapı ve kuruluşunu ortaya koyacak, ağaç serveti ve envanteri yanında planlama biriminde planlamaya konu olabilecek ODOÜ'nün envanterleri gerçekleştirilir. Bu bilgilerden hareketle, planlama biriminin fonksiyonları, işletme sınıfları, bölme, bölmecikler, yaş sınıfları, gelişim çağları, servet ve artım ile ODOÜ çeşitliliği, konumsal dağılım alanları ve hasılat miktarlarına ilişkin veri tabanı kurulur.

- Planlama Periyodu ve Yörüngesi Uzunlularının Belirlenmesi: Planlama yörüngesi hazırlanacak amenajman planının geçerlilik süresini gösterirken, genellikle stratejik plan uzunlukları kadar belirlenir. Planlama periyodu ise ormanın dinamik yapısını ortaya koyan zaman uzunluklarıdır. Optimizasyon modeli çalıştırılmadan evvel planın ne kadar süre ve zaman aralıkları için ormanın durumunu yansıtacağı belirlenmelidir.

- ODOÜ'nün Planlara Yansıtılması: ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılmasını sağlayacak biyolojik çeşitlilik, konumsal dağılım ve hasılat modellerinin planlara entegrasyonu sağlanır.

Planlama birimi sınırları içerisinde tüm meşcerelerin biyolojik çeşitlilik modelleri ile çeşitlilik indislerinin belirlenerek korumada öncelik arz eden meşcerelerin belirlenmesi gerekmektedir. Planlamaya konu olacak ODOÜ'nün konumsal olarak yayılış gösterdiği meşcereler envanter çalışmaları ile direkt olarak belirlenebildiği gibi bazı türlerde model çalışmaları ile dolaylı olarak tespit edilebilmektedir. ODOÜ'nün konumsal olarak var



olduğu meşcerelerde, ürünün hasılat miktarları ürün için oluşturulan modellerle tespit edilebilmektedir.

- ODOÜ Düzenleme Faktörlerinin Belirlenmesi: Bu ürünlerin planlara yansıtılabilmeleri için ODOÜ'nün yaş/kuru dönüşüm katsayısı ya da modelleri, ekonomik gelir ve gider durumları, konumsal dağılım için p eşik değeri, ürünün rotasyon süresi ve min ve max ürün verme yaşları gibi faktörlerin planlama aşamasında tanımlanması gerekmektedir.

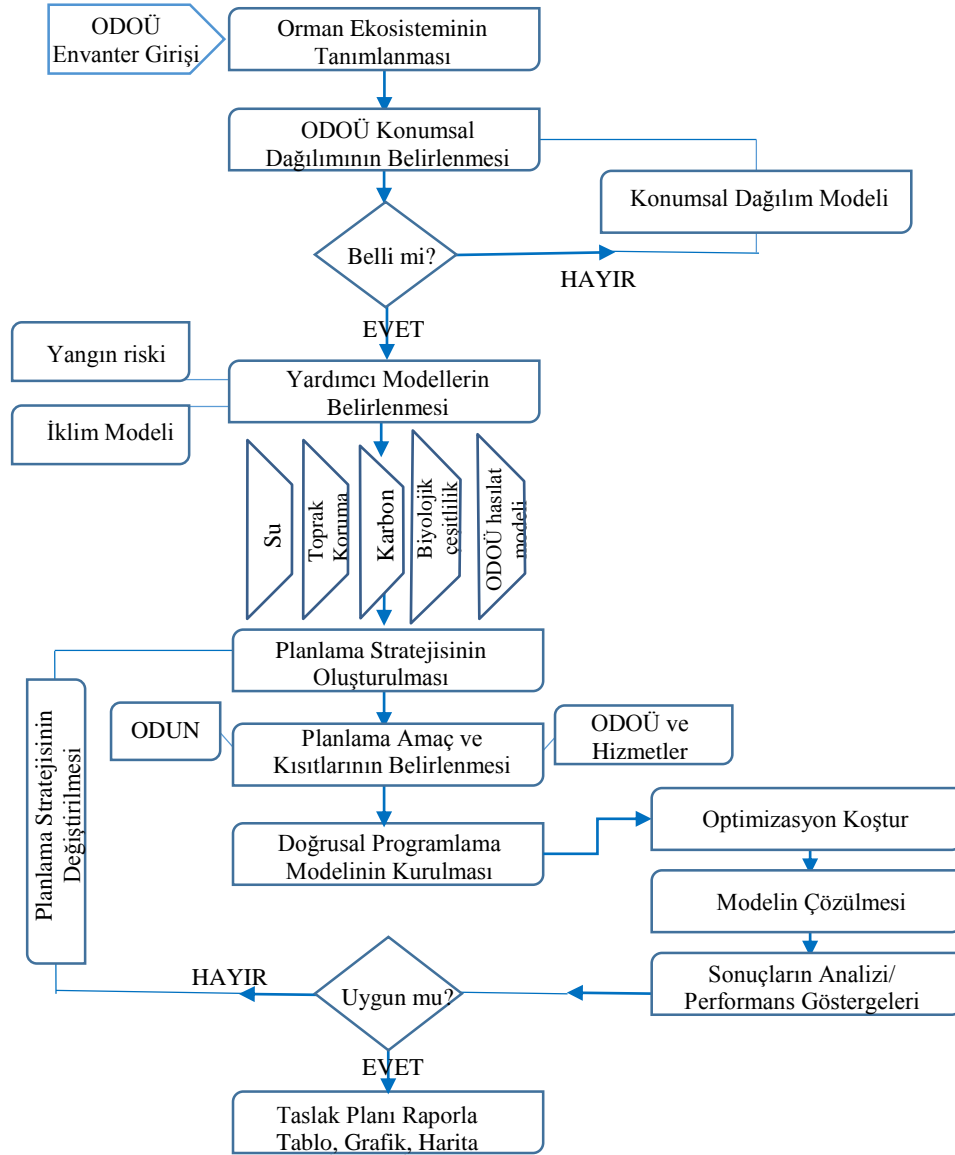
- Yardımcı Modellerin Planlara Yansıtılması: ODOÜ planlamasında doğrudan ya da dolaylı etkileri olan yangın, böcek zararları ve iklim gibi doğal olayların sayısal olarak planlara yansıtılması gerekmektedir.

- Silvikültürel Müdahalelerin Tanımlanması: Planlama yörüngesi boyunca her bir bölmeçiğe uygulanacak silvikültürel müdahalelerin cinsi ve miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için farklı işletme sınıfı, fonksiyon vs. sahip analiz alanlarına her bir yılda uygulanacak silvikültürel müdahale rejimleri belirlenir. Farklı silvikültürel müdahale seçenekleri farklı senaryolar olarak değerlendirilebilmektedir. Örneğin amacın fıstıkçamı odunu olması durumunda 40 yaşında %3 bakım öngörülürken, amacın fıstıkçamı kozalağı olması durumunda bir başka senaryoda 40 yaşında bir meşcereye %6 bakım verilebilecektir. Meşcerelere odun ya da ODOÜ amaçlı uygulanan müdahalelerin akabinde meşcerenin ağaç türü, gelişim çağı ve kapalılık bakımından nasıl “geçiş” göstereceği tanımlanmalıdır. Bu geçişler ODOÜ'nün konumsal dağılımlarını ve hasılat miktarlarını doğrudan etkileyecektir.

- Doğrusal Planlama Modelinin Kurulması: Doğrusal planlama modeli amaç ve kısıtlardan oluştuğundan, öncelikle kullanıcı tarafından amaç ve kısıtların sınırlarının çizilmesi gerekmektedir. Kullanıcı, planlama birimi bazında orman ekosisteminden beklediği ürün veya parasal getiri çıktılarını düzenleyebilmektedir. Doğrusal programlamada amaç fonksiyonu maksimizasyon ya da minimizasyon şeklinde tanımlanabildiğinden, en yüksek miktarda mantar üretimi için ODOÜ'den elde edilecek ürünün, gelirin veya karın eniyilenmesi ya da toprak kaybının minimize edilmesi gibi amaç fonksiyonları kullanılabilir. Ayrıca kullanıcı, bazı hedef değerlerini de sisteme kısıt olarak tanımlatabilir. Örneğin mantar üretim miktarının minimum 5 bin ton olması gibi.

- Doğrusal Planlama Modelinin Çözülmesi: Amaç ve kısıtları kullanıcı tarafından belirlenen bir modele ait matrisler, LİNGO gibi matris çözücüler yardımıyla çözülürler. Çözüm sonucu bir rapor halinde sunulur.

- Performans Göstergelerinin Sunumu: Doğrusal programlama tekniğine uygun olarak kurulan model, model çözücü yardımıyla optimal sonuca ulaşır ve sonuçları kullanıcıya sunar. Optimizasyon modülü elde edilen tüm sonuçları toplu olarak ya da kullanıcının isteğine göre süzerek tablo, grafik ya da harita formatında sunar. Elde edilen sonuçlar ODOÜ miktarları ya da parasal değerleri şeklinde ayrı ayrı değerlendirilebilmektedir. Örneğin elde edilen toplam mantar miktarı, ya da ODOÜ'den elde edilen toplam parasal gelirler gibi. Farklı planlama stratejilerinin programda koşturulması sonucu elde edilen tüm sonuçlar kıyaslanarak duyarlılık analizine imkan sağlamaktadır. Planlama yörüngesi boyunca yıl yıl elde edilen bazı meşcere parametreleri, konumsal dağılım parametresi, ürün miktarları bölmecik bazında izlenebilmektedir. Ayrıca konumsal dağılım parametresi olan  $p$  değerleri ve ürün miktarları doğrudan haritaya aktarılarak ODOÜ'nün konumsal anlamda zamansal değişimi rahatlıkla gözlenebilmektedir.



Şekil 25. ODOÜ'nün optimizasyon tabanlı orman amenajman planlama model yapısı

ODOÜ Optimizasyon modeli akış diyagramı ODOÜ Simülasyon modeli ile aynıdır. ODOÜ Simülasyon modeli için kullanım durumları daha önceki kısımda açıklandığından burada tekrar edilmemiştir. Simülasyon ile Optimizasyon modelleri arasındaki temel fark, Optimizasyon modelinin optimal karar verme tekniklerinden doğrusal programlama ve ona yönelik LİNDÖ matris çözücüyü içermesidir.

### 2.1.5. Uygulama (Gerçekleştirim)

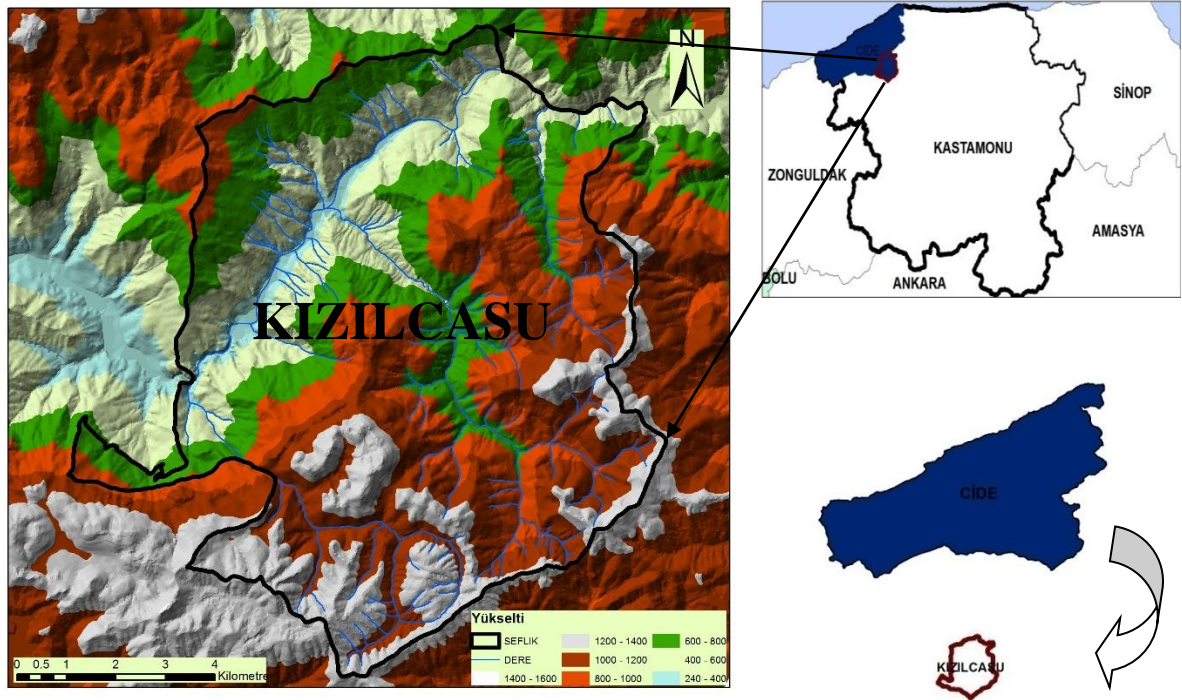
Çalışma alanı olarak seçilen, Kızılcasu Planlama Biriminde, yapılan analizlerle orman fonksiyonları kararlaştırılmış ve katılımcılık prensibine göre, Kanlıca mantarının yöre halkı için ekonomik ve kültürel açıdan çok değerli bir ODOÜ olduğu kararına varılmıştır. Toplum talebinin bu ürün üzerinde yoğunlaşması, ürünün işletme amacı olarak belirlenmesinin nedeni olmuştur. Ekonomik ve kültürel bir kaynak olan bu ODOÜ'nün ETÇAP anlayışına göre planlara yansıtılma stratejilerinin kavramsal çerçevesi çizilmiş ve ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon modellerine entegrasyonu sağlanmıştır. Bu amaçla da, Kanlıca mantarının konumsal dağılım ve hasılat miktarının tespiti için koşullara en uygun envanter metodu belirlenerek, uzun soluklu envanter çalışmaları tamamlanmıştır. Elde edilen bilgiler ışığında, ETÇAP modellerine entegrasyonu sağlayacak konumsal dağılım ve hasılat modelleri geliştirilerek, ürünün konumsal dağılım ya da hasılat değerlerinin meşcere, arazi ve iklim parametreleri arasındaki ilişkileri irdelenmiştir.

#### 2.1.5.1. Çalışma Alanı

Odun Dışı Orman Ürünlerinin Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlara Yansıtılması isimli bu doktora çalışmasında “Kızılcasu Planlama Birimi” çalışma alanı olarak tercih edilmiştir. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü ve Cide Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı olan çalışma alanı, Türkiye'deki nadir orman örtüsüne sahip planlama birimlerinden biridir. Küre Dağları Milli Parkı'nın bir bölümünü de kapsayan planlama biriminde Milli Park sınırları 2012 yılında şeflik sınırlarından çıkarılmıştır. Küre Dağları Milli Parkı, Avrupa'nın biyolojik çeşitlilik için son derece zengin olan ve acil olarak korunmasını öngördüğü doğal orman alanlarının oluşturduğu yüz sıcak noktadan biridir. Planlama birimi; yaban hayvanları, bitkisel tür çeşitliliği, doğal mantar türleri ve estetik değerleri bakımından oldukça önemlidir.

Türkiye'nin Batı Karadeniz bölgesinde bulunan çalışma alanı, bölgenin jeolojik yapısına uygun olarak yüksek ve kıvrımlı dağlarla çevrilidir (Şekil 26). Cide meteoroloji istasyonundan uzun yıllar ortalaması olarak tespit edilen yıllık ortalama sıcaklık 13°C ve yıllık ortalama yağış miktarı 1230 mm'dir. Her mevsim bol yağış alan planlama birimi,

Türkiye genelinde çok sayıda değişik türde ağaçların bir arada bulunduğu nadir bir bölge olarak dikkat çekmektedir. Yükseltinin 350 m'den 1350 m'ye çıktığı ve eğimin ortalama %49 olduğu planlama biriminde, başta Sarıçam (*Pinus sylvestris*), Karaçam (*Pinus nigra*), Kayın (*Fagus orientalis*), Gürgen (*Carpinus betulus*) ve Gökmar (*Abies bormülleriana*) olmak üzere, Meşe (*Quercus sp.*), Kestane (*Cestanea sativa*), Dişbudak (*Fraxinus excelsior*), Kızılağaç (*Alnus glutinosa*), Akçağaç (*Acer sp.*) ve Çınar (*Platanus orientalis*) türleri yayılış göstermektedir.



Şekil 26. Çalışma alanı tanıtım haritası

Bitki uzmanları tarafından arazi ve akabinde laboratuvar çalışmaları sonrasında elde edilen bulgulara göre, taksonların pek çoğunun IUCN (International Union for Conservation of Nature) tehlike kategorilerine göre “LR-Düşük Risk” kategorisinde yer aldığı ve sadece 3 adet taksonun “VU-Zarar Görebilir” kategorisinde olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalar, alanda korumada ileri düzeyde önceliğe sahip Çok Tehlikede (CR) ve Tehlikede (EN) kategorisinde bitki taksonunun olmadığını göstermiştir. Bunların yanında 5 adet türün CITES kapsamında ticareti yasaklanan tür olduğu, 1 adet türün Bern Listesine göre tehlike altında olduğu ve 4 adet türün de ulusal ölçekte nadir tür olduğu saptanmıştır

(OGM, 2009). Buna göre çalışma alanında tespit edilen ve ulusal ve uluslararası önemli takson isimleri ve buldukları kategori ve düzeyleri Tablo 19’da belirtilmiştir.

Tablo 19. Ulusal ve uluslararası düzeylere göre alandaki önemli türler (OGM, 2009)

<b>Takson (Tür Listesi)</b>	<b>Düzye/Kategori</b>
<i>Helichrysum arenarium (L.) Moench ssp aucheri</i>	IUCN:Endemik LR(lc)
<i>Satureja wiedemanniana (Lalem.) Velen.</i>	IUCN:Endemik LR(lc)
<i>Stachys setifera C.A.Meyer ssp lycia</i>	IUCN:Endemik LR(lc)
<i>Vicia freyniana Bornm.</i>	IUCN:Endemik LR(lc)
<i>Abies nordmanniana (Stev.) Spach ssp bornmuelleriana (Mattf) Coode &amp; Cullen</i>	IUCN:Endemik LR(lc)
<i>Verbascum freynii (Sint.) Murb.</i>	IUCN:Endemik VU
<i>Lilium martagon L.</i>	IUCN:Rare VU
<i>Leonurus cardiaca L.</i>	IUCN:Rare VU
<i>Anacamptis pyramidalis (L.)</i>	CITES/Yasaklanan
<i>Cephalanthera rubra (L.)</i>	CITES/Yasaklanan
<i>Galanthus plicatus Bieb. ssp. plicatus</i>	CITES/Yasaklanan
<i>Orchis purpurea Huds.</i>	CITES/Yasaklanan
<i>Dactylorhiza romana (Seb.) Soo ssp. romana</i>	CITES/Yasaklanan
<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	Bern
<i>Alnus glutinosa (L.) Gaertner ssp glutinosa</i>	Ulusal/Nadir
<i>Doronicum orientale Hoffm.</i>	Ulusal/Nadir
<i>Daphne pontica</i>	Ulusal/Nadir
<i>Lilium martagon L.</i>	Ulusal/Nadir

Kızılcasu planlama birimi yaban hayatı bakımından da oldukça önemli bir yere sahiptir. Alanda yaklaşık 66 adet memeli, en az 233 adet kuş türü, en az 20 adet sürüngen, 10 adet amfibi ve en az 25 adet tatlı su balığının var olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Bunlar arasında en fazla dikkat çeken memelilere; kızıl geyik (*Cervus elaphus*), karaca (*Capreolus capreolus*), çengel boynuzlu dağ keçisi (*Rupicapra rupicapra*), yaban domuzu (*Sus scrofa*), ayı (*Ursus arctos*), kurt (*Canis lupus*), pars, vaşak (*Lynx lynx*), sırtlan (*Hyaena hyaena*), yaban kedisi (*Felis silvestris*), tilki (*Vulpes vulpes*), çakal (*Canis aureus*), kuşlara; altın kartal (*Aquila chrysaetos*), kara akbaba (*Aegypius monachus*), ağaçkakan, gündüz ve gece yırtıcıları ile böcekçil orman kuşları (Başkaya, 2010), balıklara da gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), siraz balığı (*Capoeta capoeta*) ve tatlısu

kefali (*Leuciscus cephalus*) örnek gösterilebilir (Kocabaş, 2010). Bu türler arasından, kızıl geyik, karaca, yaban domuzu, gökkuşuğu alabalığı, siraz balığı ve tatlısu kefali ekonomik anlamda av turizmi açısından son derece önemli türler olup hayvansal kaynaklı odun dışı orman ürünleri olarak dikkat çekmektedir.

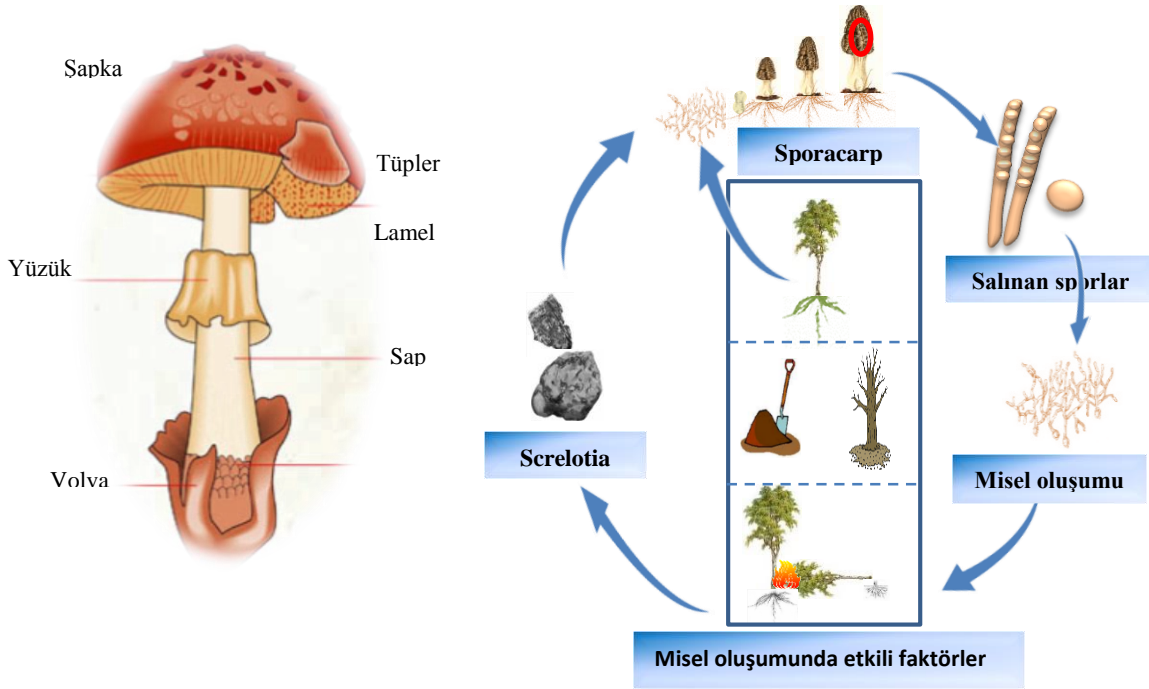
Yaklaşık 9.166 ha. büyüklüğe sahip planlama birimi 108 bölme ve 1196 bölmecikten oluşmaktadır. Resmi kayıtlara göre planlama birimi civarında 28.000 kişi yaşamaktadır. Özellikle genç nüfus işsizlikten ötürü büyük şehirlere göç ettiğinden, ağırlıklı olarak yaşlı nüfustan oluşan yaklaşık 5.500 kişinin orman içi ya da civarlarında yaşadığı bilinmektedir. Burada yaşayan insanların geçim kaynağı çoğunlukla ziraat ve hayvancılık iken, çok az bir kısmı da ormanda çalışmaktadır. Orman içi ya da civarında yaşayan insanların ormana karşı duyarlı olmaları nedeniyle fazlaca sosyal bir baskının olmadığı bilinmektedir. Ancak sevilerek tüketilen Kanlıca mantarı mevsiminde, insanların ormana aşırı baskıda buldukları bilinen bir gerçektir.

#### **2.1.5.2. ODOÜ Olarak Mantarın Çalışma Alanındaki Durumu**

Doğa mantarları gerek lezzetleri gerekse de mineral içerikleri sayesinde yüksek pazar değerine sahiptirler. Maddi getirilerinin fazlalığı, bilinçsizce toplatılarak iç ve dış pazarlarda satılmasına neden olmaktadır. Bilinçsiz toplamaların doğal mantarları tehdit ederek, bazı türlerin yakın bir gelecekte tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olacağı düşünülmektedir. Yerel toplayıcılar durumun hassasiyetine vakıf olmalarına rağmen, kısa vadede maddi getiriye aldanarak, toplama işlemini doğayı sömürecek derecede sürdürmektedirler. Özellikle çok küçük mantarların toplanması ve bunların kökleri ile topraklı bir şekilde sökülmeleri, sporların doğaya yayılmasını ve mantarın büyüüp gelişmesini engellemektedir. Çoğalmaları topraktaki kök bölgesinde bulunan misellerle mümkün olan türlerin, kökleriyle topraklı bir şekilde koparılması, çoğalma imkânını ortadan kaldırmaktadır. Bu tür bilinçsiz uygulamalar, doğa mantarlarının giderek azalmasına ve hatta neredeyse yok olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ekonomik değeri olan mantar türlerini tanıyıp korumaya alarak, onlardan en iyi şekilde faydalanmanın yollarının bulunması ülkemiz açısından bir zorunluluktur.

Genel olarak ektomikorizal mantarların yapısı ve yaşam döngüsü Şekil 27'de anlatılmaya çalışılmıştır. Mantarların hayatiyetlerinin devamını sağlayabilmeleri için,

öncelikle olgunlaşan askuslar içindeki sporların düşmesi gerekmektedir. Sıcaklık ve nem bakımından uygun ortamı bulan sporlar çimlenirler. Çimlenmeyle birlikte morellerin ağaçlarla iletişimini sağlayacağı ve böylelikle ihtiyacı olan besin maddelerini almaya yardımcı olacak miselleri oluştururlar. Bu yapılar sayesinde mantarlar köklere ve oradan da kambiyuma ulaşabilmektedir (Buscot ve Roux, 1987). Son aşamada miseller ile rizomlar arasındaki ilişkilerden sklerotium gelişir ya da mantarlar oluşurlar (Şekil 27). Toprağın pH ve kimyasındaki değişimler, topraktaki mikroorganizmalar arasındaki rekabetin azalması, toprağın nem ve sıcaklığındaki değişimler gibi etmenler mantarların oluşumunu etkilemektedir. Ayrıca, ölü ağaç sayısının artması, yangın oluşumu ve toprağın kaldırılması bazı mantarların bolca yayılmasını kolaylaştıran başlıca etmenler olmaktadır.



Şekil 27. Ektomikorizal mantarlar ve yaşam döngüsü

Bazı araştırmacılar, normale göre daha fazla mantar üretimi yapılan alanlarda mantarların, alandaki ev sahibi türün ölmesine ve dolayısıyla düzenli besin kaynaklarının kaybolmasına tepkisi olduğunu ileri sürmektedir (Pilz vd., 2004). Yine yangın esnasında topraktaki organik maddelerin yanması, toprağın pH'sının değişmesi ve sıcaklığın ağaçları öldürmesi, besin kaybı anlamına gelmekte ve yangını izleyen bir iki yıl mantar (morel) miktarında artış görülmektedir (Prasad vd., 2002). Benzer şekilde, fırtına, sel, deprem,



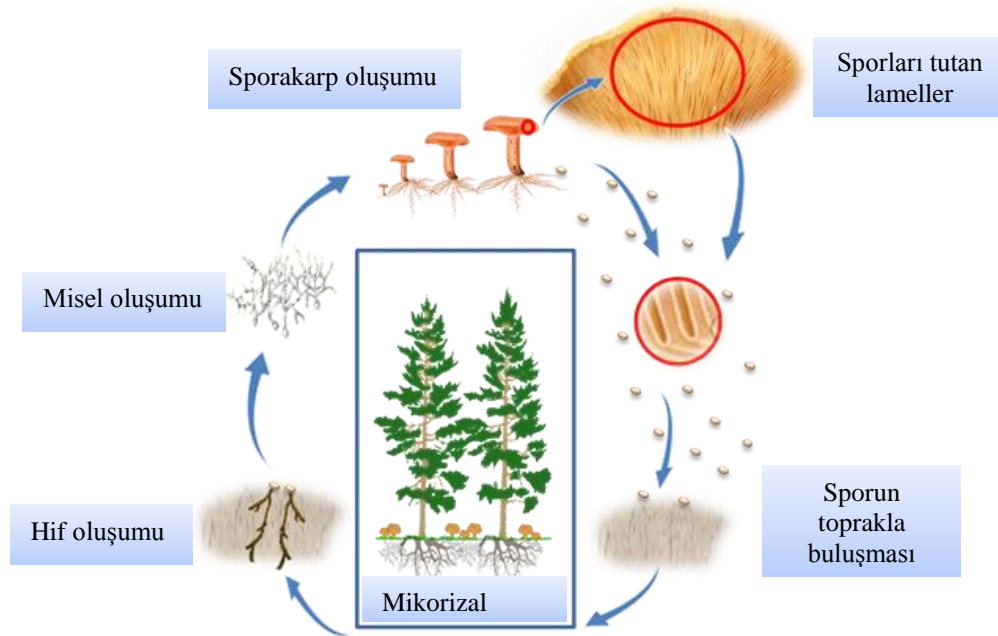
böcek zararları, yangın ve üretimle beraber insan kaynaklı etkiler mantarların hayatiyetleri üzerinde etkilidirler. Örneğin yol çalışması gibi çalışmalarla toprağın karıştırılması, yer değiştirmesi ve havalandırılması morel artışına neden olmaktadır (McLain, 2000). Bakım ya da tıraşlama gibi ormancılık faaliyetleri de mantarların hasılat değerlerini etkilemektedir. Chantrelle mantarı üzerinde yapılan bir çalışmada üretim sonrasında izleyen 6 yılda mantar mikorizasında azalma tespit edilmiştir (Pilz vd., 2006).

Kızılcasu planlama biriminin her mevsim bol yağış alması ve buna bağlı olarak zengin doğal bitki örtüsü, mantar çeşitliliğinin artmasını sağlamıştır. Kendilerine has koku, lezzet ve aromaya sahip yenilebilen ya da yenilemediği halde farklı sanayi alanlarında değerlendirilen doğal mantarların yetiştirme dönemleri, ekolojik koşullarına bağlı olarak genellikle ilkbahar ya da sonbahardır. Eylül yağmurlarıyla birlikte yenilebilen ve de yenilemeyen doğal mantar cennetine dönüşen planlama biriminde başta Kanlıca, ayı, kurtkulağı, şemsiye, içikızıl, gelincik, ağaç, erik gerisi ve dede sakalı (tarak dişi) mantarları geniş bir yayılım alanına sahip olmakta ve toplanmaktadır. Özellikle Kanlıca mantarını tercih eden yöre halkı, topladığı ürünü ya kendisi tüketmek üzere stoklamakta ya da pazarlarda alıcıyla buluşturmaktadır. İlkbahar mevsiminde ise alanda acı, gevce, kuzugöbeği ve meşe mantarları toplanarak tüketilmektedir.

### 2.1.5.3. *Lactarius* sp. “Kanlıca” Mantarı ve Yaşam Döngüsü

Dünyada beğenilerek tüketilen önemli ektomikorizal mantar türlerinden biri olan Kanlıca mantarlarının özellikle Avrupa’ya ihracı günümüzde son derece önemli bir boyuta ulaşmıştır. Orman ekosistemlerinde karbondioksit salınımını gerçekleştirerek, toprağın yapısını bitki gelişimi için uygun hale getiren bu mantarlar mikoriza denilen ortaklıklar oluşturarak, bitkilerin köklerine tutunurlar ve büyümeleri için gerekli olan karbonhidrat, su ve suda çözünen tuzları bitki köklerinden absorbe ederler. Bu sebeple orman ekosistemleri mantarların hayatiyeti ve büyümesi için kritik öneme sahiptir (Şekil 28). Halk arasında Kanlıca olarak bilinen *Lactarius* sp’nin çalışma alanında *Lactarius deliciosus* ve *Lactarius salmonicolor* türleri bulunmaktadır. Şimdiye kadar dünyada 400’den fazla *Lactarius* türü tanımlanmış olmasına rağmen (Verbeken, 2001), Türkiye’de henüz 40 tür listelenmiştir (Işıloğlu vd., 2004). *Lactarius* türleri görüntü itibarıyla diğer mantarlardan rahatlıkla ayırt edilebilmektedir. Genel görünüş itibarıyla turuncu-sarı halkalardan oluşan turuncu konveks

şapkaya sahiptir. Koparıldıklarında ya da zarar gördüklerinde diğer mantarlardan ayırt edilmelerini sağlayan süt salgırlar. Bu nedenle ismini salgısı sebebiyle Latince'de süt anlamına gelen "Lac" kelimesinden almıştır. Sütün rengi *Lactarius* türlerinin tanımlanmasında önemli bir karakteristiktir. Asidik ve kalkerli topraklarda yetişebilen bu mantar Pinaceae familyasının bulunduğu asidik toprakları tercih etmektedir (Hutchison, 1999). Çam, göknar ve meşe ormanlarında, sonbaharda yağmurlardan sonra kar düşene kadar görülen tür, yaygın olarak Kastamonu, Sinop, Balıkesir, İzmir ve Bursa orman ekosistemlerinde bulunmaktadır (OGM, 2004). *L. deliciosus* ile *L. salmonicolor*'un birbirinden ayırt edilmesinin en basit yolu *L. deliciosus*'un yeşilimsi bir şapkaya sahip olması ve koparıldığında koyu yeşil renk almasıdır.



Şekil 28. Kanlıca mantarı yaşam döngüsü

Kanlıca mantarı çoğu Avrupa ülkesinde doğadan toplanarak pazarlarda satılan çok değerli yenilebilen en yaygın mantar türüdür. Doğrudan pazara sunulan ya da dış ticareti yapılan bu ürünler insanlar için önemli gelir kaynağı olmaktadır. Örneğin, İspanya'da yapılan bir çalışmaya göre; günde ortalama 25 kg kanlıca toplayan bir köylü kilosunu yaklaşık 2 €'dan satarak ortalama 4-6 hafta süren sezon boyunca yaklaşık 2100 € kazanabilmektedir. Dört kişilik bir ailenin elde edeceği gelir ise yaklaşık 8400 € olmaktadır. Bölgede yaşayan ailelerin yıllık ortalama gelirleri 18000 € iken sadece bir

sezonda mantardan elde edilen gelirin 8400 € olması mantar toplama işinin önemli bir gelir kaynağı olduğu ortaya çıkmaktadır. Hatta kanlıcanın sezondaki bolluğuna göre fiyatın 1-12 € arasında değiştiğini de göz önüne alırsak toplayıcıların ne denli kazanç sağladığı daha net görülebilecektir (De Román ve Boa, 2006). Hatta bazı Avrupa ülkelerinde bu mantarın turizm sektörü için de rekreatif amaçla müşterilere toplattırılması önemli bir gelir kaynağı olmaktadır.

#### **2.1.5.4. Örneklemeye Tasarımı**

Çalışma alanında Kanlıca mantarının konumsal dağılım haritasının oluşturulması ve hasılat miktarının belirlenmesi amacıyla iki farklı örneklemeye tasarımı oluşturulmuştur.

##### **2.1.5.4.1. Ürünün Konumsal Dağılımının Tespitine Yönelik Örneklemeye**

Kanlıca mantarının Kızılcasu planlama birimindeki yayılışını tespit edebilmek amacıyla, ormanlık alanların sınırları dikkate alınarak bir örneklemeye tasarımı oluşturulmuştur. Kanlıca mantarının habitatının belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışma olmamasına rağmen, Kanlıca mantarı ve diğer mantar türlerinin verimlilikleri ile meşcere parametreleri, arazinin topoğrafik özellikleri ve bazı iklim parametreleri arasındaki ilişkiyi irdeleyen çok sayıda çalışma incelenmiştir. Bu çalışmalardan hareketle, ilgili türün yayılışı üzerinde etkili olabileceği düşünülen meşcere ve arazi karakteristikleri dikkate alınarak bir örneklemeye tasarımı geliştirilmiştir. Mantarlar hakkında bilinen en genel özellikleri bu canlıların nem ve ısıya ihtiyaç duymalarıdır. Dolayısıyla bir meşcerenin içine girebilecek güneş ışınlarını belirleyen meşcere kapalılığı ve bakısı, bu meşcerenin alacağı yağış miktarını belirleyen yükselti, eğim ve özellikle mikorizal mantarlar için en önemli faktör olan ağaç türleri örneklemeye dizaynının oluşturulmasında olmazsa olmaz değişkenler olarak düşünülmüştür. Bu amaçla, planlama biriminin meşcere katmanı, eğim haritası, bakı haritası, yükselti haritası ve yol haritaları oluşturularak ArcGIS ortamında çakıştırılmıştır. Elde edilen ortak harita üzerinde farklı meşcere parametreleri ve arazi karakteristiklerine sahip çok sayıda (yaklaşık 300 adet) potansiyel örnek noktalar subjektif olarak belirlenmiştir. Daha sonra GPS'e kaydedilen tüm noktalar arasından, arazi çalışmaları esnasında rastgele yöntemle 153 noktada örneklemeye

yapılmıştır. Belirlenen 153 adet örnek alanın 54 tanesi 2008 yılında, 48 tanesi 2010 yılında ve 51 tanesi de 2012 yılında ziyaret edilerek gözlenmiştir. 2009 yılında mantar veriminin oldukça düşük olması ve 2011 yılında da neredeyse hiç verim olmaması, çalışmanın doğruluğunu etkileyeceğinden, bu yıllarda konumsal dağılım noktaları alınmamıştır. Kızılcasu planlama biriminin oldukça geniş ve dağlık arazi yapısı, çalışmanın bir yılda tamamlanmasını engellemiştir. Zira sadece birkaç hafta alanda görülebilen bir mantar türünün, tüm planlama biriminde aynı sezonda gözlenmesi oldukça zordur.

2008, 2010 ve 2012 yıllarında yapılan örnekleme çalışmaları, Kanlıca mantarının yayılış gösterdiği sezonda gerçekleştirilmiştir. Ancak örnek alanların farklı yükselti basamaklarında bulunmaları dolayısıyla ilgili mantarın iklim faktörünün etkisiyle her bir örnek alanda daha erken ya da daha geç görülmesi durumunu ortaya çıkartmıştır. Bu olumsuzluğun ortadan kaldırılması amacıyla, örnekleme çalışmaları mantarın yetiştirme periyodu içerisinde en bol olabileceği haftalara denk getirilmeye çalışılmıştır. Kanlıca mantarının Kızılcasu planlama biriminde yayılış dönemi Eylül ayının son haftası ile Ekim ayının son haftaları arasındadır. Ancak Eylül'ün son haftasında mantar yeni yeni çıkmaya başladığından, özellikle yüksek rakımlarda mantar görülmeyebilmektedir. Benzer şekilde, Ekim'in son haftasında yüksek rakımlarda havanın soğumasıyla çoktan mantar kaybolmuş olabilir. Dolayısıyla mantarın oluşumunun başladığı ve sonlandığı ilk ve son haftalarda oluşabilecek hatalardan kaçınmak amacıyla, ilgili mantarın dağılımının belirlenmesine yönelik var/yok örneklemesinin yapılması uygun görülmemiştir. Örnekleme alanlarının daha ziyade Ekim ayının 1., 2. ve 3. haftalarında yapılmasına dikkat edilmiştir.

Her bir örnek alan 100m<sup>2</sup> büyüklüğünde (10x10m) kare şeklinde alınmıştır. Örnekleme metodu, hedef türün mevcut alandaki sadece varlığının tespitine yönelik olduğundan, örnek alanlar geçici örnekleme alanları şeklinde belirlenmişlerdir. Bu sebeple, hiçbir örnek alanın çevresi şerit ya da boya ile işaretlenmemiştir. Hedef tür olan Kanlıca mantarının örnek alanda bulunması halinde “vardır” veya bulunmaması halinde sadece “yoktur” şeklinde tespit yapılmıştır. Dolayısıyla, örnek alanlarda bulunan ilgili türün toplanması yoluna gidilmemiştir. Örnekleme çalışması sırasında, ilgili türün örnek alanda var olduğunun tespitinde sadece alanda görülmesi şartı aranmamıştır. Örnekleme çalışmasından önce mantarın alandan toplanmış olabilme ihtimali olduğundan, ilgili türün örnek alandan toplandığına yönelik herhangi bir emare ya da bitki sosyolojisi gereği bir işaret göz önüne alınarak örnek alanda var/yok kararına varılmıştır. Kanlıca mantarının

konumsal olarak dağılımının belirlenmesi amacıyla yapılan bu örnekleme çalışmasının belli bir düzen içerisinde gerçekleşmesini sağlayacak envanter karnesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla, sadece ilgilenilen türün dağıldığı alanları, bu alanlardaki meşcere ve arazi yapısı ile alandaki diğer türlerle olası sosyolojilerinin tespit edilmesi amacıyla Tablo 9’da tanıtılan envanter karnesi geliştirilerek kullanılmıştır. Her bir örnek alanın; eğim, bakı, yükselti, meşcere tipi, kapallığı, diri örtü kapallığı gibi bilgiler karneye kaydedilmiştir. Örnek alanların düştüğü meşcereye ait; yaş sınıfı ve boniteti ile hektardaki servet, artım ve ağaç sayısı gibi bilgiler 2008 yılında 49. Orman Amenajman Heyeti’nce yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda hazırlanan Amenajman Planlarından elde edilmiştir.

Kanlıca mantarı, Kızılcasu planlama birimi içinde ve civarında yaşayan yöre halkı tarafından oldukça rağbet gören bir ODOÜ olarak dikkat çekmektedir. Bu sebeple, ürünün yayılışının başladığı dönemler içerisinde yöre halkının ormana müdahalesi son derece yoğun olmaktadır. Tüm bu durumlar göz önüne alınarak, örnekleme alanlarının halkın sürekli ziyaret ettiği alanlardan olmamasına ve yol kenarlarına en az 10 metre mesafede olmasına dikkat edilmiştir (Termoshuizen, 1990).

#### **2.1.5.4.2. Ürünün Hasılat Miktarının Tespitine Yönelik Örnekleme**

Kanlıca mantarının yıllık hasılat potansiyelini tespit etmek amacıyla çalışma alanında rastgele örnekleme noktaları atılmıştır. Ancak atılan noktaların belli alanlarda yığılmasının önlenmesi ve farklı yetişme ortamı özelliklerinin Kanlıca mantarı verimliliği üzerindeki etkisinin tespit edilebilmesi amacıyla, farklı yükselti basamağı, bakı ve meşcere özelliklerinden örnek alanların alınmasına dikkat edilmiştir. Bu özelliklere bağlı toplam 30 adet devamlı örnekleme alanı rastgele yöntemle belirlenmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. Devamlı örnekleme alanlarının farklı parametrelerine göre dağılımı

Yükselti Basamağı	Yükselti Aralıkları (m)	Örnek Alan Sayısı
1	<600	12
2	600-1000	14
3	>1000	4
Bakı grubu	Bakı derecesi (°)	Örnek Alan Sayısı
Doğu	45-135	6
Batı	225-315	11
Güney	135-225	5
Kuzey	45-315	8
Eğim grubu	Eğim (%)	Örnek Alan Sayısı
1	<30	4
2	30-60	19
3	60-100	7
Kapalılık sınıfı	Kapalılık (%)	Örnek Alan Sayısı
1	<40	1
2	41-70	9
3	>70	20
Meşcere grubu	Ağaç türü	Örnek Alan Sayısı
1	İbrelî	21
2	İbrelî-Yapraklı karışık	9

Her bir örnek alanda şerit metre ve pusula yardımıyla 10x10 metre yani 100m<sup>2</sup>'lik kare şeklinde bir örnek alan çevrelenmiştir. Çevrelenen örnek alanın köşelerine tekabül eden her bir ağacın göğüs hizasına rahatlıkla görülebilecek şekilde eğim yukarı taraflarına renkli sprey boyalar ile örnek alan numarası yazılarak işaretlenmiştir. Daha sonra falçata gibi kesici bir alet yardımıyla örnek alanın içine düşen tüm Kanlıca mantarları toprak yüzeyinden kesilmek suretiyle toplanmıştır. Her bir örnek alandan toplanan mantarlar poşetlenerek numaralandırılmıştır. Ancak mantarların alandaki sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi ve verimliliğinin doğru tespiti amacıyla, yaklaşık 2 cm çapından daha küçük şapka büyüklüğüne sahip mantarlar toplanmamıştır. Her bir örnek alan bir hafta ara ile ziyaret edilen devamlı örnekleme alanları olduklarından, alandan toplanmayan küçük bireyler bir sonraki alan ziyaretinde örnekleme alanı olacaktır.

Kanlıca mantarı yöre halkı tarafından bilinen ve sevilerek tüketilen bir mantar türüdür. Özellikle yaz aylarında büyük şehirlerden memleketlerine ziyarete gelen insanların kışlık mantar salamuraları ve konserveleri yapmadan ilçeden ayrılmadıkları bilinmektedir. Dolayısıyla, Kanlıca mevsiminde ormanlarda sosyal baskının varlığı kaçınılmazdır. Envanter sırasında, mevcut alanda sosyal baskının olmadığı kabulünden hareket etmek doğru olmayacağından, örnek alanların tespitinde bazı kriterlerin dikkate alınması zorunluluğu hissedilmiştir. Benzer çalışmalarda, sosyal baskının bertaraf edilmesini sağlamak amacıyla mantar toplama günlerine dikkat edilmektedir. Özellikle

Avrupa’da mantar toplama gelir getirici bir iş olarak görülmekten çok, rekreatif amaçla yapılmakta ve hafta sonları gibi tatil günleri tercih edilmektedir. Bu sebeple araştırmacılar envanter çalışmalarını hafta sonuna ve sonrasına değil, Perşembe ve Cuma günlerine denk getirmeye çalışmışlardır (Bonet vd., 2004). Ülkemizde ise orman içi ya da bitişiğinde yaşayan halk için hem önemli bir geçim kaynağı hem de geleneksel hale gelmiş bir tüketim ürünü olarak görülen mantarın toplanması noktasında günün ve saatin önemi olmamaktadır. Bu sebeple, örnekleme alanlarının daha ziyade insanların çokça ziyaret edemeyecekleri yerlerden alınmasına dikkat edilmiştir. Mantar toplayıcıların özellikle yola yakın ormanlık alanları sıklıkla ziyaret etmeleri, örnek alanların yola en az 10 metre mesafeden alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Termoshuizen, 1990).

Mantar türlerinin bolluğu, biyolojileri itibariyle iklim parametrelerine bağlı olarak değişeceğinden, yıldan yıla önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle sadece bir yıl yapılan örnekleme değerleri ile ilgili türün alandaki ortalama hasılat miktarının belirlenmesi doğru değildir. Dolayısıyla devamlı örnekleme alanları alınarak birbirini izleyen en az 3 yıl boyunca envanter çalışmalarının yapılması kaçınılmaz olmaktadır. Kanlıca mantarının Kızılcasu Planlama Birimindeki örnekleme çalışmaları 2008 yılında başlamış 2009, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında devam etmiştir. Birbirini izleyen bu beş yıldaki envanter çalışmaları, ilgili türün alanda yetişmeye başladığı dönemlerde gerçekleştirilmiştir. Ancak 2011 yılında alanda sayılamayacak derecede az mantarın gözlenmesi envanter yapmayı gereksiz kıldığından yapılmamıştır. Literatüre göre Kanlıca mantarı Eylül ayının son haftası görülmeye başlamakta ve karın düşmeye başladığı Kasımın ilk haftasına kadar devam etmektedir. Ancak Kızılcasu planlama biriminde Kanlıca mantarı Ekim ayının ilk haftası çıkmaya başlamakta ve Ekim ayının sonunda da alana kar düştüğünden yok olmaktadır. 30 adet devamlı örnekleme alanı Ekim’in ilk haftasında yaklaşık 3-5 gün içerisinde tamamen örneklenmiştir. Bir hafta aradan sonra (Ekimin 3. haftası) tekrar tüm örnek alanlarda mantar toplama çalışmaları devam etmiştir. Mantarın alanda çok nadir bulunduğu ilk ve son haftalarda ise envanter çalışmalarına gerek duyulmamıştır.

Örnekleme esnasında çalışılan alanın özelliğine bağlı olarak tüm eğrelti, sarılıcılar ya da böğürtlen gibi diri örtünün ve özellikle yapraklı ağaç türlerinin karışıma girdiği meşcerelerde ölü örtünün varlığı çalışmayı zorlaştırmıştır. Böyle alanlarda özellikle düşen yaprakların toprağı tamamen örtmesi ve yeşeren diri örtünün toprak üzerinde kapalılığa

neden olması, mantarın ilk bakışta görülmesini güçleştirmektedir. Bu durum ciddi hatalara neden olabileceğinden alandaki ölü ve diri örtünün kapattığı alanların mutlak suretle taranması gerekmektedir. Bu çalışmada, devamlı deneme alanlarından her yıl toplanan mantarların düzenli olarak takip edilebilmesi, mantarların toplandığı örnekleme alanlarındaki hem meşcere özellikleri hem de arazi karakteristiklerinin tanımlanabilmesi için önceden hazırlanan envanter karnesi doldurulmuştur (Tablo 10). Devamlı örnekleme alanlarından alınan ve numaralandırılarak poşetlere yerleştirilen mantarlar daha sonra hassas terazi kullanılarak tartılmıştır. Her bir örnek alandan alınan yaş mantarlar tartılıp sayıldıktan sonra tasarlanan envanter karnesine işlenmiştir.

Birbirini izleyen birkaç yıl için toplam mantar miktarının tespitinden sonra, 2012 yılında her bir devamlı örnekleme alanında meşcere parametrelerinin belirlenebilmesi için ağaç serveti envanteri yapılmıştır. Örnek alanlar devamlı deneme alanlarını kapsayacak şekilde 200m<sup>2</sup> ile 800m<sup>2</sup> arasındaki büyüklüklerde alınmıştır. Her bir örnek alan içine giren ve göğüs çapı 8 cm'nin üzerindeki tüm ağaçlarda çap ölçümü yapılmıştır. Örnek alanı temsil edecek 3-5 ağaçta yaş, boy, son 10 yıllık halka genişliği ve kabuk kalınlığı ölçülmüştür. Ayrıca örnek hektarda 100 ağaç metoduna göre hakim ağaçlarda boy ölçümü yapılmıştır.

2012 yılı envanteri ile bu yıl için belirlenen orta çap, orta boy, üst boy, göğüs yüzeyi, servet, artım ve ağaç sayısı gibi meşcere parametrelerinin, daha önceki yıllar (2008, 2009, 2010) için tahmin edilmesinde Keleş (2008) tarafından geliştirilen ve her bir parametrenin hasılat tablosundaki değerlerinin zamana bağlı artım oranlarının benzetilmeye çalışıldığı AROBEM büyüme modelleri kullanılmıştır. Benzer şekilde, her bir alana ait daha önceki yıllara ait bonitet endeks değerlerinin belirlenmesinde de Bonitet endeks tablolarından yararlanılmıştır. Kullanılan büyüme modellerine örnek olarak eşitlik [2], [3], [4] ve [5] verilmiştir.

$$Agy_{t+n} = Agy_t + \left[ \left( \frac{Agy_t}{Ogy_t} \right) * (Ogy_{t+n} - Ogy_t) \right] \quad (2)$$

$$Ap_{t+n} = Ap_t + \left[ \left( \frac{Ap_t}{Op_t} \right) * (Op_{t+n} - Op_t) \right] \quad (3)$$



$$Aob_{t+n} = Aob_t + \left[ \left( \frac{Aob_t}{Oob_t} \right) * (Oob_{t+n} - Oob_t) \right] \quad (4)$$

$$Ad_{t+n} = Ad_t + \left[ \left( \frac{Ad_t}{Od_t} \right) * (Od_{t+n} - Od_t) \right] \quad (5)$$

Burada,  $Agy$  ve  $Ogy$  aktüel ve optimal göğüs yüzeylelerini,  $Ap$  ve  $Op$  aktüel ve optimal yıllık hacim artımlarını,  $Aob$  ve  $Oob$  aktüel ve optimal orta boyları,  $Ad$  ve  $Od$  aktüel ve optimal orta çapları,  $t$  meşcere yaşını,  $n$  ise periyot genişliğini ifade etmektedir. Benzer denklemler ağaç sayısı ve üst boy için de kullanılmıştır.

#### **2.1.5.5. Çalışma Alanın Orman Foksiyonları, İşletme Amaçları, Yaş Sınıfları Dağılımı**

2009 yılında Kızılcasu Planlama birimi için ETÇAP anlayışına göre hazırlanan amenajman planından elde edilen bilgilere göre; orman alanında ekonomik ve ekolojik ana fonksiyonlarından oluşan orman ürünleri üretimi, doğayı koruma ve erozyonu önlemek olmak üzere üç adet genel orman fonksiyonu söz konusudur. Orman ürünleri üretimi fonksiyonuna sahip yaklaşık 66.105 ha'lık alanın, ağaç türleri farklılıklarına bağlı olarak en yüksek miktarda endüstriyel odun üretimi amacı ile işletilmesi planlanmıştır. Yaban hayatı koruma ve geliştirme sahası ile tohum meşceresi alanlarından oluşan 1939.6 ha'lık alan doğayı koruma fonksiyonu altında koruma altına alınmıştır. Yine, 616.4 ha'dan oluşan erozyonu önleme fonksiyonuna sahip alan, ağaç türü farklılığına bağlı olarak toprak koruma işletme sınıflarına ayrılmıştır (Tablo 21) (OGM, 2009).

Tablo 21. Çalışma alanı orman fonksiyonları ve işletme amaçları/koruma hedefleri

Ana Orman Fonksiyonu	Genel Orman Fonksiyonları	İşletme Amaçları Koruma Hedefleri	İşletme Sınıfı	Alan (ha)
Ekonomik	Orman Ürünleri Üretimi	En Yüksek Miktarda Endüstriyel Odun Üretimi	A-(Çk+Çs)	3299.3
			B-(G+Kn)	1033.4
			C-(Kn+M)	2277.8
				<b>6610.5</b>
Ekolojik	Doğayı Koruma	YHKG sahası	D-(Kn+G)	1882.9
		Tohum Meşceresi	E-(Kn+G)	56.7
	Erozyonu Önleme	Toprak Koruma	F-(Çk+Çs)	145.6
		Toprak Koruma	G-(Kn+G)	470.8
				<b>2556.0</b>

Çalışma alanının işletme sınıfları bazında verimli ve bozuk orman alanları toplamı, toplam hacim ve artım değerleri ile minimum kesim yaşları Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Çalışma alanı ağaç serveti, artımı ve alanının işletme sınıflarına dağılımı

İşletme Sınıfı	Verimli Orman Alanı (ha)	Bozuk Orman Alanı (ha)	Toplam Alan (ha)	Toplam Hacim (m <sup>3</sup> )	Toplam Artım (m <sup>3</sup> /yıl)	Min. Kesim Yaşı
A	615.9	1301.5	3299.3	172372	6334	140
B	732.3	11.0	1033.4	294081	7087	120
C	2173.8	101.1	2277.8	744022	19253	120
D	1707.6	151.2	1882.9	664237	17216	200
E	56.7		56.7	26295	494	200
F	145.6		145.6	31208	1328	200
G	470.8		470.8	128188	3876	200
<b>Toplam</b>	<b>5902.8</b>	<b>1564.8</b>	<b>9166.5</b>	<b>2060403</b>	<b>55588</b>	

Planlama biriminin işletme sınıfları bazında yaş sınıfları dağılımı, ağaçsız orman alanları ve ormansız alanları değerleri Tablo 23’te verilmiştir. Genel olarak bakıldığında alanın ağırlıklı olarak son yaş sınıflarında bulunduğu böylelikle yaşlı bir orman yapısına sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 23. Planlama birimi işletme sınıfları bazında yaş sınıfları dağılımı

Yaş Sınıfı	A	B	C	D	E	F	G	Toplam Alan (ha)
I	23.6			0.5			1.2	25.4
II	2.1	3.1	59				10.6	74.9
III	199.0	20.6	469	117.8		98.9	187.5	1092.7
IV	257.3	75.2	417.9	436.4		40.7	123.8	1351.3
V	119.7	216.6	742.4	943.3	4.5	6.0	139.5	2172
VI	14.2	416.8	485.4	209.6	52.3		8.3	1186.5
<b>Toplam</b>	<b>615.9</b>	<b>732.3</b>	<b>2173.8</b>	<b>1707.6</b>	<b>56.7</b>	<b>145.6</b>	<b>470.8</b>	<b>5902.8</b>
OT	87.1		2.9	24.1				114.1
Ormansız	1294.7	290.22						1584.9
Bozuk	1301.5	11.0	101.1	151.2				1564.8
<b>Tüm Toplam</b>	<b>3299.3</b>	<b>1033.4</b>	<b>2277.8</b>	<b>1882.9</b>	<b>56.7</b>	<b>145.6</b>	<b>470.8</b>	<b>9166.5</b>

### 2.1.5.6. Materyal ve Yöntem

Tez çalışmasının konumsal veri tabanının kurulması aşamasında ArcGIS10.0™ kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde gerekli olan eğim, bakı, yükselti gibi topoğrafik özelliklerin belirlenmesi, sayısal eşyükselti eğrilerinin CBS yardımıyla Sayısal Arazi Modeli (SAM)'dan türetilmiştir. Mantarın alandaki konumsal dağılımının gösterilmesi yine bu programla sağlanmıştır. Alana ait meşcere tipleri haritası amenajman heyetleri tarafından Quickbird uydu görüntülerinden yararlanılarak elde edilmiştir. Ağaç serveti envanteri verileri amenajman heyeti envanter karnelerinden sağlanırken, alana ait genel bilgiler Kızılcasu Orman Amenajman Planından (OGM, 2009) alınmıştır.

Bu çalışmanın istatistiki modelleme kısmında; Kanlıca mantarının konumsal dağılımının belirlenmesinde çok değişkenli binary lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Bu analiz SPSS 15.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Kanlıca mantarının yıllık ortalama ürün miktarının belirlenmesi amacıyla, SAS istatistik paket programı kullanılmıştır. Hiyerarşik yapı gösteren bu tekrarlı verilerin analiz edilmesinde, bağımlı değişkenin normal dağılım göstermesi (dönüşüm yapılmak suretiyle) sebebiyle Proc MIXED prosedürü kullanılmıştır.

Çalışmanın ETÇAP KDS'ye entegrasyonunda, ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon modülleri kullanılmıştır. Optimizasyon tabanlı KDS'de yöneylem araştırması tekniği olarak Doğrusal Programlama Tekniği kullanılırken, elde edilen matris LINGO matris çözücü ile çözülmüştür. Son olarak, çalışmada kullanılan istatistiksel modelleme yöntemleri ise lojistik regresyon analizi ve doğrusal karma modellemedir.

### 2.1.5.6.1. Lojistik Regresyon Analizi (LRA)

Genel olarak regresyon yöntemleri, bağımlı değişken ile bu değişken üzerinde etkili olabileceği düşünülen bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri modellemeye çalışan yöntemlerdir. Doğrusal regresyon analiziyle, sürekli yapıdaki bağımlı değişken ile sürekli yapıdaki bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler modellenenmektedir. Ancak bağımlı değişkenin hasta olma/olmama gibi iki değerli ya da çalışıyor/çalışmıyor/emekli gibi ikiden çok değerli kategorik değişken olduğu durumlarda doğrusal regresyon analizinin kullanımı uygun değildir (Ünal, 1996).

LRA, iki ya da daha fazla kategoriden oluşan bağımlı değişken ile sürekli ya da kategorik veri özelliğine sahip olan bağımsız değişken ya da değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlamakta kullanılan bir yöntemdir. Lojistik regresyon analizi, bağımlı değişkenin; “hasta olma/olmama” gibi iki kategorili olması halinde Binominal (İkili) Lojistik Regresyon, “çalışıyor/çalışmıyor/emekli” gibi ikiden çok kategoriden oluşması halinde Multinomial (Çoklu) Lojistik Regresyon ve “çok etkili/orta etkili/etkisiz” gibi ikiden çok sayıda sıralı kategoriden oluşması halinde ise Ordinal (Sıralı) Lojistik Regresyon Analizi ismini almaktadır (Özdamar, 1999).

Lojistik regresyon analizleri diğer regresyon analizlerinde olduğu gibi mümkün olan en az sayıda değişken kullanarak, bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde yansıtan, biyolojik kanunlara uygun ve iyi bir uyuma sahip model oluşturmayı amaçlamaktadır. Ancak, regresyon analizi ile lojistik regresyon analizi arasındaki en önemli üç fark şöyle sıralanabilir:

- Doğrusal regresyonda bağımsız değişkenlerin normal dağılım gösterme şartı aranırken lojistik regresyon analizinde böyle bir şart aranmamaktadır.
- Bağımlı değişken doğrusal regresyon analizinde sürekli değer alırken, lojistik regresyon analizinde kesikli değer almaktadır.
- Doğrusal regresyonda bağımlı değişkenin değeri kestirilirken, lojistik regresyon analizinde bağımlı değişken kategorilerinden birinin gerçekleşme olasılığı kestirilir (Elhan, 1997; Hosmer ve Lemeshow, 2000; İyit ve Genç, 2005).

Doğrusal regresyon analizlerindeki varsayımları sağlama şartı aranmadığı için oldukça tercih edilen lojistik regresyon analizlerinde de bazı varsayımları vardır:

- Veri seti çok sayıda eksik veri içermemeli. Eğer bazı değişkenler eksik veri içeriyorsa bu değişkenler kategorik değişken haline getirilip, eksik veriler ayrı bir kategori olarak kaydedilmelidir.
- Veri/kayıt sayısı minimum 50 olmak şartıyla yeterli miktarda olmalıdır.
- Bağımsız değişkenler arasında güçlü çoklu bağlantı/kollinarity olmamalıdır (>%80) (URL-8, 2013).

Modelde olması gereken (bağımlı değişken ile ilişkisi olan) tüm değişkenler modele alındıktan sonra elde edilen modelin bağımlı değişkeni tanımlamakta ne kadar etkili olduğu uyum iyiliği testi (goodness of fit) ile araştırılır. Bu amaçla öncelikle aşağıda belirtildiği gibi dört aşamalı olarak model iyiliği ve ardından yine dört aşamada da model parametrelerinin anlamlılıkları test edilmektedir (Uzun, 2011):

Model iyiliğinin araştırılması:

- Ki-kare İstatistiği
- Hosmer ve Lemeshow Test İstatistiği
- Pseude  $R^2$ , Cox&Snell  $R^2$ , Nagelkerke  $R^2$
- Sınıflandırma Tablosu

Modelin parametrelerinin anlamlılık testi:

- G İstatistiği
- Wald İstatistiği
- $\beta$  Katsayıları
- $\text{Exp}(\beta)$  İstatistiği (Bahis/Odds) ile test edilmektedir.

Ki-kare istatistiği; modelde sadece sabit terim yer aldığında ortaya çıkan hatayı gösterir. Diğer bir ifadeyle, modelde sadece sabit terim olduğunda  $-2\text{LogL}$  istatistiğini vermektedir.

Hosmer ve Lemeshow test istatistiği; sabit terimin dışındaki tüm logit katsayılarının sifıra eşit olup olmadığını sınımlamaktadır. Buna göre, lojistik regresyon modelini genel olarak test eden bu istatistik değeri anlamlılık değeriinden büyük ise modelin uyumunun iyi olduğuna ve kurulan modelin anlamlı olduğuna inanılır (Pallant, 2007).

Pseudo  $R^2$ , Cox&Snell  $R^2$  ve Nagelkerke  $R^2$ ; bağımlı değişkenin kategorik yapıda olduğu lojistik regresyon modellerinde uyum iyiliğinin ölçülmesinde kullanılan parametrelerdir. Regresyon modellerinin bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler

arasındaki ilişkiyi gösteren  $R^2$ -belirtme katsayısı, lojistik regresyon modellerinde iyi bir araç olarak kabul edilmemektedir (Albayrak, 2006). Modelin uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılmayan bu değerler, modellerin karşılaştırılması için bir öngörü olarak kullanılmaktadır.

Sınıflandırma tabloları; lojistik modellerin sınıflandırma yapmak amacıyla kullanılması halinde uyum iyiliği ölçütü olarak değerlendirilmektedir. Bilindiği gibi, lojistik regresyon analizi, diskriminant analizi gibi verilerin sınıflandırılmasında da kullanılabilir. Sınıflandırma tablolarına göre sınıflandırma yüzdelerinin yüksek olması sınıflandırmanın doğru yapıldığına ve uyumun iyi olduğuna işaret etmektedir. Lojistik regresyon analizinde modelin genel olarak anlamlılığı test edildikten sonra modelde yer alması gereken değişkenler de değerlendirilir. Bu aşamada aşağıda belirtilen kriterler dikkate alınır:

G istatistiği; bağımsız değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlılıklarını ve modeldeki etkilerini göstermektedir.

Wald istatistiği; bağımsız değişken katsayılarının her birinin tek başına anlamlılıklarını göstermektedir. Wald istatistiğinin yüksek çıkması, parametrenin istatistiki açıdan anlamlı olduğunu belirtmektedir.

$\beta$  katsayıları; her bir bağımsız değişken için katsayılarıdır. Ancak bu katsayılar bağımlı değişkenin gerçekleşme olasılığı üzerindeki etkisini göstermektedir.

$\exp(\beta)$  istatistiği (Bahis/Odds); Bağımsız değişkenlerin değerindeki 1 birimlik artışın bağımlı değişkenin gerçekleşme olasılığında ortaya çıkaracağı etkiyi göstermektedir. Dolayısıyla bahis oranı 1'e yakın çıkan değişkenler, bağımlı değişkenin değişimine önemli katkısı olan değişkenlerdir (Uzun, 2011).

Yapılan analizler neticesinde modelde yer alan değişkenler ve katsayılarının tespitinin hemen ardından lojistik regresyon modelini oluşturabilmek için lojistik dağılım fonksiyonunun doğrusallaştırılması gerekmektedir. Bilindiği gibi lojistik regresyon analizinde kategorik veriden oluşan bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki aranması doğru değildir. Bu nedenle bağımlı değişkenlerin tahmin edilebilmesi amacıyla odds ve odds'un doğal logaritması olan "lojit dönüşüm" uygulanır.

Bir olayın gerçekleşme olasılığının kendi dışında kalan diğer olayların gerçekleşme olasılığına oranına "odds değeri" denilmekte ve [6] numaralı eşitlikte gösterilmektedir.

$$Odds\ değeri = \frac{P}{1-P} \quad (6)$$

Burada  $P$  araştırılan olayın gerçekleşme olasılığını,  $1 - P$  ise diğer olayların olma olasılığını göstermektedir.

İki farklı olayın odds değerlerinin birbirine oranına “odds oranı-bahis oranı” denilmektedir. Bu değer, gözlenen iki olayın gerçekleşme olasılıklarının birbirlerine göre kaç kat daha fazla olabileceğini göstermektedir.

Olasılıkların odds oranına çevrilmesi ve bulunan bu bahis oranının doğal logaritmasının alınması, olasılığın lojit fonksiyonun elde edilmesini sağlamaktadır. Böylelikle bağımlı değişkenin (0-1) arası olan tanım aralığı  $-\infty +\infty$  genişlemiştir. Olasılığın lojit fonksiyonunda gösterimi [7] numaralı eşitlikte gösterilmiştir.

$$Lojit |P| = \ln \left| \frac{P}{1-P} \right| \quad (7)$$

Lojit dönüşüm sonucunda elde edilen doğrusal eşitliğe lojistik regresyon modeli denilmektedir ve [8] numaralı eşitlikle gösterilir.

$$P = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots)}} \quad (8)$$

Burada:  $P$ ; incelenen olayın gerçekleşme olasılığını,  $B_0$ ; sabit değeri,  $B_1, B_2, \dots$ ; bağımsız değişken katsayılarını,  $X_1, X_2, \dots$ ; bağımsız değişkenleri,  $e$ ; 2,718 sayısını göstermektedir.

#### 2.1.5.6.2. Doğrusal ya da Doğrusal Olmayan Karma Modelleme (LMM)

Doğrusal ya da doğrusal olmayan regresyon modelleri oldukça esnek ve güçlü modeller olmalarına rağmen bazı varsayımlara dayanmaktadır. Özellikle verilerin normal dağılım göstermesi ya da varyansın homojen olması, varsayımı bu modellerin kullanım alanları için kısıtlamaktadır. Bilindiği gibi bağımlı değişkenlerin kategorik veri ya da sayı gibi kesikli veri yapısında olması, verinin normal dağılım şartını ortadan kaldırmaktadır.

Bunun yanında bağımlı değişkenin sürekli veri olmasına rağmen normal dağılım göstermemesi durumu da söz konusu olabilir. Böyle durumlarda veri analizlerinde Genel Doğrusal Modeller (GLM)'nin kullanımı mümkün olmamaktadır.

Doğrusal modellerin bir uzantısı olarak kabul edilen Doğrusal Karma Modellerin amacı, doğrusal modellerde olduğu gibi değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlamak ve bu ilişkileri tahmin edebilmektir. Bu sebeple doğrusal modeller ile doğrusal karma modellerin yapısı oldukça benzerdir. Ancak Doğrusal Karma Modeller sabit ve rastgele etkilerin her ikisini de modelde barındırmasıyla, Genel Doğrusal Modellerden ayrılarak karma model yapısı taşımaktadırlar. Hatta, “Karma” kelimesiyle sabit etkilerin yanında, rastgele etkilerin de modelde yer aldığı bilinmektedir (Işık, 2011).

Kısacası, doğrusal karışık modeller; normal dağılım şartını sağlayan bir bağımlı değişken ile çeşitli bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri nicelleştiren tekrarlı ölçümlü veriler için kullanılan modellerdir. Bu modeller,

$$Y = X\beta + Zu + \varepsilon \quad (9)$$

şeklinde olup;  $Y$  bağımlı değişken vektörü,  $X$  sabit etkilere ilişkin tasarım matrisi,  $\beta$  sabit etkilere ilişkin parametreler vektörü,  $Z$  rastgele etkilere ilişkin tasarım matrisi,  $u$  rastgele etkilere ilişkin parametreler vektörü,  $\varepsilon$  rastgele hataların vektörünü temsil etmektedir (Searle, 1997).

Genel doğrusal modellerin amacı sabit etkilere ilişkin parametreleri kullanarak bağımlı değişkeni tahmin etmek iken, Doğrusal Karma modellerin amacı, bağımlı değişkenin varyans-kovaryans matris yapısını rastgele etkiye bağlı olarak modelleyebilmektir (Kaps ve Lamberson, 2005). Sabit ve rastgele etkilerin her ikisinin modelde yer alması, parametre kestirimlerinin elde edilmesinin daha karmaşık olmasına sebep olmaktadır. Ayrıca karışık modeller sağladıkları avantajlar yanında model varsayımlarının çok olması gibi uygulama gücüne neden olan bir takım dezavantajları da bulunmaktadır (Türkan, 2008).

Tekrarlı ölçümlerle elde edilen verilerin analizlerinde sıklıkla karşılaşılan problem, aynı deneklerden alınan gözlemlerin birbirleriyle ilişkili olması, yani otokorelasyon ya da seri-korelasyon ve değişen varyanslıktır (İyit, 2008). Doğrusal ya da doğrusal olmayan regresyon analizleri farklı zamanlarda yapılan ölçümlerin birbirinden bağımsız olması,



homojen olması yani benzer varyans-kovaryans matrisine sahip olduğu varsayımına dayanmasına rağmen, çoğu biyolojik bilimlerde bu varsayım sağlanamamaktadır (Doğanay, 2007). Böyle durumlarda regresyon analizinin kullanılması ciddi bir hata kaynağına sebep olmaktadır (Ye, 2005). Doğrusal karma modeller tekrarlı ölçümler sonucunda elde edilen ilişkili verilerde istatistiksel açıdan son derece önemli olan varyans-kovaryans matris yapısını esnek olarak modellenmesine imkan sağlamaktadır (Verbeke ve Molenberghs, 2000). Tekrarlı ölçümlerle elde edilen verilerin analizinde Doğrusal karma modellerin sağladığı en önemli avantaj, denekler-içi değişkenlikler ile denekler-arası farklılıkların tek bir model altında modellenebilmesidir (Ye, 2005). Tekrarlı ölçümlerde kullanılacak Doğrusal karma modellerin yapısı;

$$Y_i = X_i\beta + Z_iu_i + \varepsilon_i \quad (10)$$

şeklinde olup;  $Y_i$  i. denekten alınan tüm ölçümlerin oluşturduğu bağımlı değişken vektörünü,  $X_i$  i. deneğe ait sabit etkilere ilişkin tasarım matrisini,  $\beta$  sabit etkilere ilişkin parametreler vektörünü,  $Z_i$  i. deneğe ait rastgele etkilere ilişkin tasarım matrisini,  $u_i$  i. deneğe ait rastgele etkilere ilişkin parametreler vektörünü ve  $\varepsilon_i$  i. deneğe ait rastgele hataların vektörünü temsil etmektedir (Ye, 2005).

Ormancılık uygulamalarında tekrarlı ölçümlerle elde edilen verilerde, verilerin birbirlerine bağımlı olması sorunuyla oldukça sık karşılaşılmaktadır. Envanter esnasında farklı meşcere özelliklerinin temsil edilmeye çalışıldığı devamlı örnekleme alanlarının gerek yetiştirme ortamının gerekse meşcere yapılarının homojen olduğu farzedilir. Dolayısıyla kendi içinde homojen ancak kendi aralarında heterojen olan bu örnek alanlardan elde edilen veriler hiyerarşik bir özellik göstermektedir (Ercanlı vd., 2011). Bu sebeple, verilerin bağımsızlığı varsayımına dayanan doğrusal regresyon modellerinin geliştirilmesinde en küçük kareler yöntemi, doğrusal olmayan regresyon modellerinin çözümleme yöntemi ve parametre tahmin yöntemleri yerine varyans-kovaryans matris yapısının modellenmesine dayanan, doğrusal ya da doğrusal olmayan Karma modellerin kullanılması önerilmektedir (Verbeke ve Molenberghs, 2000)

Karma modellerin ormancılık alanındaki ilk uygulamaları 1980'li yıllarda ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu çalışmalar içerisinde, West vd. (1984) ve Gregoire (1987), tekrarlı ölçüm ve hiyerarşik veri yapısının otokorelasyona sebebiyet verdiği ve bunun da önemli

bir hata kaynağı olduğuna değinmişlerdir. İlerleyen zamanlarda daha fazla kullanım alanı bulan bu modelleme yaklaşımı; bonitet endeks modelleri (Fang ve Bailey, 2001), tek ağaç hacim denklemleri (Lappi, 1991), gövde çapı modelleri (Gregoire ve Schabenberger, 1996), büyüme modelleri (Hall ve Bailey, 2001) çap-boy denklemleri (Crecente-Campo vd., 2010) ve son 10 yıldır da odun dışı bazı orman ürünlerinin hasılat miktarlarının modellenmesi (Ihalainen vd., 2003; Ihalainen vd., 2005; Rock vd., 2004; Vazquez ve Pereira, 2005; Bonet vd., 2008; Calama vd., 2008; Bonet vd., 2010; Martinez-Pena vd., 2012a) gibi çalışmalarda kullanılma imkanı bulmuştur.

#### **2.1.5.7. Kanlıca Mantarının Konumsal Dağılım Modelinin Belirlenmesi**

Kızılcasu planlama birimi sınırları içerisinde Kanlıca mantarının yetiştirme ortamı haritasının belirlenmesi amacıyla Çok Değişkenli Binominal Lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Lojistik regresyon analizindeki bağımlı değişken Kanlıca mantarının örnek alanlarda bulunup bulunmaması durumudur. İlgili türün örnek alanda bulunması “1”, bulunmaması da “0” rakamıyla kodlanmıştır. Çalışma alanındaki Kanlıca mantarının dağılım haritasının belirlenmesi amacıyla, 153 örnek alandan elde edilen topoğrafik, meşcere ve iklimik değişkenlerden oluşan üç temel bağımsız değişken grubu kullanılmıştır. Topoğrafik değişkenler çalışma alanına ait sayısal eşyükselti haritasının CBS'nin fonksiyonları kullanılarak türetilen Sayısal Arazi Modelinden elde edilmiştir. Topoğrafik değişkenler olarak meşcere eğimi, bakışı, yükseltisi ile yükselti sınıfı kullanılmıştır. Meşcere parametreleri, ilgili türün konumsal dağılımını tespit etmek için yapılan envanter çalışması ile alanın amenajman planının hazırlanması için 2008 yılında amenajman heyetleri tarafından yapılan ağaç serveti envanteri sonucu elde edilmiştir. Amenajman heyeti meşcere tiplerinin belirlenmesinde yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Meşcere parametreleri kategorik veriler olan, meşcerenin ağaç türü, gelişme çağı, kapalılığı, boniteti, yaş sınıfı, hektardaki ağaç sayısı sınıfı, servet sınıfı ve artım sınıfı ile sürekli veriler olan, meşcerenin yaşı, kapalılık yüzdesi, hektardaki ağaç sayısı, serveti ve artımı kullanılmıştır. İklimik değişkenler olarak da, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık toplam yağış ve mantar mevsimindeki (Eylül-Ekim) ortalama sıcaklık ile toplam yağış değerleri kullanılmıştır. Her bir örnek alan ya da çalışma alanı için seyyar meteoroloji istasyonlarının tedarik edilememesinden dolayı

Çalışma alanına en yakın Cide meteoroloji istasyonu kayıtları kullanılmıştır. Ayrıca, bir yıllık iklim değerlerinin gerçek etkileri yansıtamamasından dolayı uzun süreli (1985-2005 yıllarını kapsayan 20 yıllık) meteorolojik verilerin kullanılması tercih edilmiştir. Ancak üç örnek alandaki meşcereler gençlik çağında olduğundan ağaç sayısı, serveti ve artımı tespit edilememiştir. Bu örnek alanlar “missing veri” olduğundan analiz tarafından otomatik olarak değerlendirme dışına çıkartılmıştır. Analizlerde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlerin veri yapısı, kod içerikleri, örnek sayısı ve değişkenin kısaltması aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Tablo 24).

Tablo 24. Kanlıca mantarının konumsal dağılımında kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler ve özellikleri

	Değişkenler	Veri Tipi	Kodlar/Değerler	Örnek Sayısı	Kısaltma	
Meşcere Değişkenleri	Mantar varlığı (bağımlı değişken)	K	0: Yok 1: Var	54 99	M	
	Ağaç türü	K	1: İbrelili 2: İbrelili-Yapraklı 3: Yapraklı 4: Yapraklı-İbrelili	60 41 9 43	YIS	
	Gelişim çağı (d <sub>1,30</sub> çapına göre)	K	1: <8 cm 2: 8-19.9 cm 3: 20-35.9 cm 4: >36 cm 5: Bozuk alanlar	3 35 90 14 11	Ç	
	Kapalılık	S	%	153	K	
	Kapalılık Sınıfı	K	1: % 11-40 2: % 41-70 3: % 71-100 4: Bozuk alanlar	0 23 119 11	KS	
	Bonitet	K	1: Çok iyi 2: İyi 3: Orta 4: Kötü 5: Bozuk alanlar	52 26 59 5 11	BS	
	Meşcere yaşı	S	Yıl	150	Y	
	Yaş Sınıfı	K	1: 0-40 2: 41-100 3: >100	23 104 26	YS	
	Meşcere yoğunluk	S	Adet ha <sup>-1</sup>	150	N	
	Yoğunluk Sınıfı	K	1: <500 2: 500-1000 3: >1000	36 82 32	NS	
	Meşcere hacmi	S	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	150	V	
	Hacim Sınıfı	S	1: <200m <sup>3</sup> 2: 200-400m <sup>3</sup> 3: >400m <sup>3</sup>	31 36 83	VS	
	Meşcere Artımı	S	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	150	A	
	Artım Sınıfı	K	0: <10 m <sup>3</sup> 1: >10 m <sup>3</sup>	67 83	AS	
	Topoğrafik Değişkenler	Eğim (ort)	S	%	153	E
		Bakı (ort)	S	Derece (°)	153	Bo
		Bakı(ağırlıklı)	S	Derece (°)	153	Ba
		Yükselti (m)	S	Metre (m)	153	Y
		Yükselti Sınıfı	K	1: <500 m 2: 500-1000 m 3: >1000 m	15 61 77	YukS
	İklim Değişkenleri	Toplam yıllık yağış	S	mm	153	TYT
Ortalama yıllık sıcaklık		S	°C	153	OYS	
Toplam mevsimsel yağış		S	mm	153	TMY	
Ortalama mevsimsel sıcaklık		S	°C	153	OMS	

S: süreklilik veri, K: Kategorik veri,

Mevsimsel iklim değerleri: Kanlıca mantarının fruktifikasyon dönemine denk gelen ayları (Eylül ve Ekim) ortalamaları

Bilindiği gibi regresyon analizleri, bağımlı değişken ile arasında ilişki bulunan bağımsız değişkenler arasında yapılabilmektedir. Bu sebeple öncelikle, tüm kategorik değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu amaçla kullanılan Ki-kare testi sonucunda; Ç, KS, NS ve AS değişkenlerinin ( $p>0.05$ ) %95 güvenle mantar varlığı üzerinde anlamlı bir ilişkiye sahip olmadığı, ancak diğer kategorik değişkenlerin anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin dereceleri ve yönü ise Spearman'ın rank korelasyonu ile tespit edilmiştir. Buna göre, bağımlı değişken üzerinde en etkili ilişkiye sahip olan YIS, YS, VS ve YukS kategorik değişkenlerinin negatif yönde, BS değişkeninin ise pozitif yönde etkili olduğu anlaşılmıştır (Tablo 25). Yapılan bu analiz sonucunda, çok sayıda kategorik değişkenler arasında sadece anlamlı olan değişkenler ile tüm sürekli değişkenler, lojistik regresyon analizlerinde bağımsız değişkenler olarak dikkate alınmıştır.

Tablo 25. Bağımsız değişkenlerin korelasyon katsayısı ve ki-kare anlamlılıkları

	Kategorik Değişkenler								
	YIS*	Ç	KS	BS*	YS*	NS	VS*	AS	YukS*
<b>Spearman Korelasyonu</b>	-0.22	-0.23	-0.11	0.10	-0.19	-0.02	-0.27	-0.05	-0.23
<b>Ki-kare anlamlılık</b>	0.006	0.125	0.162	0.013	0.038	0.689	0.004	0.689	0.017

\* anlamlılık  $p<0.05$ .

Lojistik regresyon analizinin önemli bir varsayımı olan bağımsız değişkenler arasında “kollinarity/çoklu bağlantı” varsayımının test edilmesi amacıyla, tüm bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon matrisine bakılmıştır. Bu aşamada, sürekli veriler arasında Pearson, kategorik veriler arasında Spearman korelasyon katsayıları baz alınmıştır. Buna göre %95 güvenle, hiçbir değişken arasında %80'in üzerinde doğrusal bir ilişkinin varlığına rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada, Kanlıca mantarının çalışma alanındaki dağılımının tespit edilmesi amacıyla, öncelikle topoğrafik, meşcere ve iklimik yapıdaki değişkenler kendi içlerinde ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu analizler neticesinde en iyi topoğrafik, meşcere ve iklimik modeller tespit edilmiştir. Daha sonra, değişkenler arasında ayırım yapılmaksızın tüm kategorik ya da sürekli yapıdaki bağımsız değişkenler topluca analize alınmıştır. Tüm değişkenler arasında oluşturulabilecek çok sayıda değişken kombinasyonu denenerek veri

setleri oluşturulmuştur. Böylelikle de tüm değişken kombinasyonları kullanılarak en iyi modele karar verilmiştir. Elde edilen veri setleri SPSS 15.0 yazılımı yardımıyla lojistik regresyon analizine tabi tutulmuştur. Analiz, ilk adımda tüm değişkenlerin dikkate alındığı ve adım adım kriterlere uymayan değişkenlerin çıkartıldığı “geriye doğru adımsal çıkarma” olarak tanımlanan Backward stepwise (LR) metodu seçilerek gerçekleştirilmiştir. Kategorik değişkenlerin son kategorileri gösterge grup olarak belirlenmiştir.

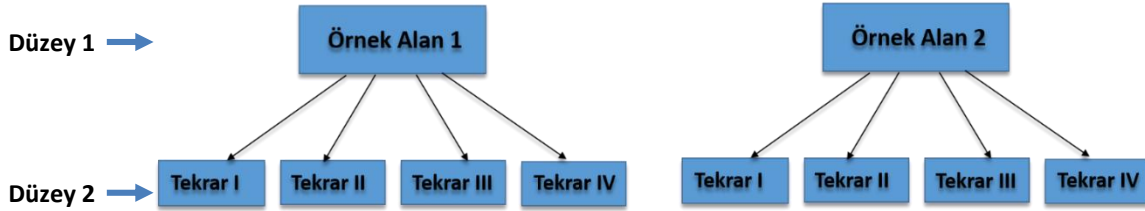
Çalışmada çok sayıda değişken kombinasyonunun kullanılması, çok sayıda modelin elde edilmesine neden olmuştur. Tüm modellerin anlamlı olup olmadıkları uyum iyiliği testi olan Hosmer ve Lemeshow test istatistiğine göre belirlenmiştir. Hosmer ve Lemeshow test sonuçlarına göre, model  $p$  değerleri 0.05’den büyük olan modellerin model uyumunun oldukça iyi olduğu, yani istatistiki olarak modelin verilere uygun olduğu kabul edilmiştir. Daha açık bir ifadeyle, elde edilen lojistik regresyon modellerinin mantar olan ve olmayan alanları ayırmada yeterli bir model olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu çok sayıda anlamlı model arasından en iyi modelin seçilmesinde, Nagelkerka  $R^2$  ve sınıflandırma başarısı baz alınmıştır. En yüksek Nagelkerka  $R^2$  ve sınıflandırma başarısına sahip model, en iyi model olarak belirlenmiştir.

#### **2.1.5.8. Lojistik Modelin Konumsal Olarak Uygulanması**

Kanlıca mantarının konumsal dağılım haritasını oluşturabilmek için lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen en iyi dört model, çalışma alanı için ArcGIS ortamında kurulan konumsal veri tabanına entegre edilmiştir. Her bir meşcere için oluşturulan modeller, mantarın alanda bulunup bulunmadığını tahmin etmeye yarayan “ $P$ ” olasılık değerini hesaplamakta kullanılmıştır. Her bir model için ayrı hesaplanan  $P$  değerlerinin 0.5 veya 0.5’ten büyük olduğu alanlar “1”, 0.5’ten küçük olduğu alanlar ise “0” olarak kodlanmıştır. Bilindiği gibi planlama üniteleri ormanlık alanlar ile iskan, ziraat, mera veya su gibi ormansız olanlardan oluşmaktadır. Kanlıca mantarının biyolojik özellikleri itibariyle mikorizal tür olmaları sebebiyle ormansız alanlarda ve hatta çam ya da göknar türlerinin bulunmadığı hiçbir meşcerede yetişmemesi, modellerin oluşturulacağı alanları kısıtlamıştır. Dolayısıyla, buralarda mantar yetişmediği farzedilerek “0” olarak kodlanmıştır.

### 2.1.5.9. Ürün Hasılat Modelinin Belirlenmesi

Yıllık ortalama mantar miktarının belirlenmesi amacıyla rastgele yöntemle belirlenen 30 adet devamlı örnekleme alanının her biri 2008 yılından başlamak üzere, 2009, 2010 ve 2012 yıllarında toplam dört kez örneklendiği için elde edilen veri seti longitudinal yani hiyerarşik veri yapısı göstermektedir. Buna bağlı olarak elde edilen iki düzeyli veri yapısı Şekil 29'da tanımlanmıştır. *Düzyey 1*, veri setinin en güvenilir seviyesindeki gözlemleri kasteder. Yani her bir örnek alanda farklı zamanlarda yapılan tekrarlı ölçümleri içerir. Dolayısıyla ölçüme dayanan bağımlı değişken bu düzeyde değerlendirilmektedir. *Düzyey 2*, analiz alanları olarak belirtilen örnek alanlarını temsil etmektedir.



Şekil 29. Çalışmada kullanılan iki-düzeyle veri yapısını gösteren şema

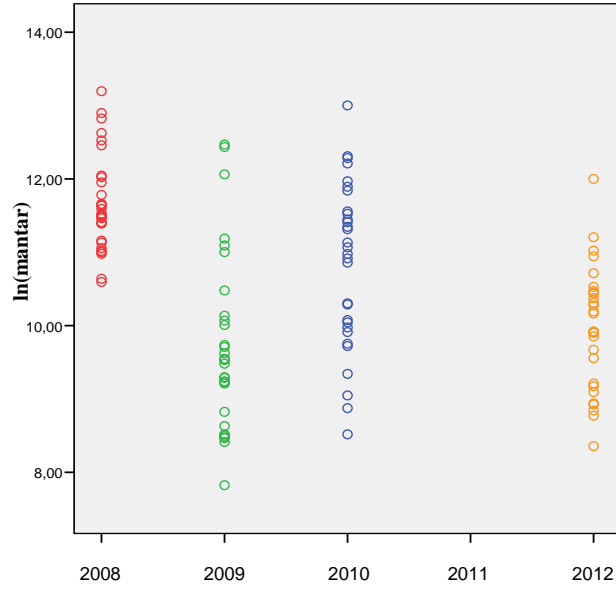
Çalışmada, devamlı örnekleme alanından birbirini izleyen dört farklı yıl için elde edilen yıllık toplam mantar miktarları bağımlı değişken olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında, meşcere ortalama yaşı (T), boyu (h), çapı (d), üst boyu (h100), hektardaki göğüs yüzeyi (G), ağaç sayısı (N), hacmi (V), artımı (A) ve bonitet endeksi (SI) gibi bazı meşcere parametreleri ile eğim (E), bakı (B) ve yükselti (Y) gibi arazi özellikleri bağımsız değişkenler olarak değerlendirilmiştir. İlgili tüm değişkenlere ait tanımlayıcı özellikler Tablo 26'da gösterilmiştir.

Tablo 26. Tüm örnekleme alanlarından farklı yıllarda alınan ortalama mantar miktarı, meşcere ve arazi değişkenlerinin istatistiksel dökümü

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
<b>T (Yıl)</b>	43.00	28.54	18.55	147.75
<b>h (m)</b>	12.72	5.78	6.15	25.63
<b>h100 (m)</b>	15.93	6.38	7.20	26.60
<b>G (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>)</b>	31.09	12.78	13.08	67.65
<b>N (ha<sup>-1</sup>)</b>	1.157.79	662.33	443.53	2.843.10
<b>d (cm)</b>	18.75	7.94	11.23	46.30
<b>V (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)</b>	257.57	155.09	66.80	782.70
<b>A (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>)</b>	10.18	3.34	3.73	17.90
<b>SI (m)</b>	26.87	10.18	11.93	48.78
<b>Yükselti (m)</b>	677.95	235.15	421.88	1.230.60
<b>Bakı (<sup>0</sup>)</b>	177.74	40.08	85.98	278.00
<b>Eğim (%)</b>	46.83	10.71	31.00	65.00
<b>Ortalama mantar miktarı (kg ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>)</b>	75.94	62.38	17.13	329.42
2008 yılı mantar miktarı (kg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	148.04	119.28	39.93	538.05
2009 yılı mantar miktarı (kg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	39.45	67.60	2.50	260.10
2010 yılı mantar miktarı (kg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	86.43	92.65	5.00	443.59
2012 yılı mantar miktarı (kg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	29.84	30.32	4.26	162.80

Kullanılan değişkenler, devamlı örnekleme alanlarında tekrarlı ölçümler sonucunda elde edildiğinden, örnekleme alanlarının tam anlamıyla rastlantısallığa sahip olduğunu söylemek ve gözlemlerin bağımsızlığını iddia etmek mümkün değildir. Bu sebeple, regresyon analizinin varsayımları sağlanamamış olduğundan, çalışmada, regresyon analizine göre daha esnek varsayımları olan “iki düzeyli karışık doğrusal modelleme yaklaşımı” kullanılmıştır. Modelleme yaklaşımının önemli bir varsayımı olan normal dağılım şartı, bağımlı değişken için test edilmiştir. Her bir örnek alandan elde edilen yıllık toplam mantar miktarını ifade eden bağımlı değişken normal dağılım göstermediğinden logaritmik (ln(y)) dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Planlama biriminde oluşturulan, devamlı deneme alanlarında birbirini izleyen farklı yıllardaki yıllık ortalama mantar miktarının yıldan yıla değişiklik gösterdiği görülmüştür (Şekil 30).

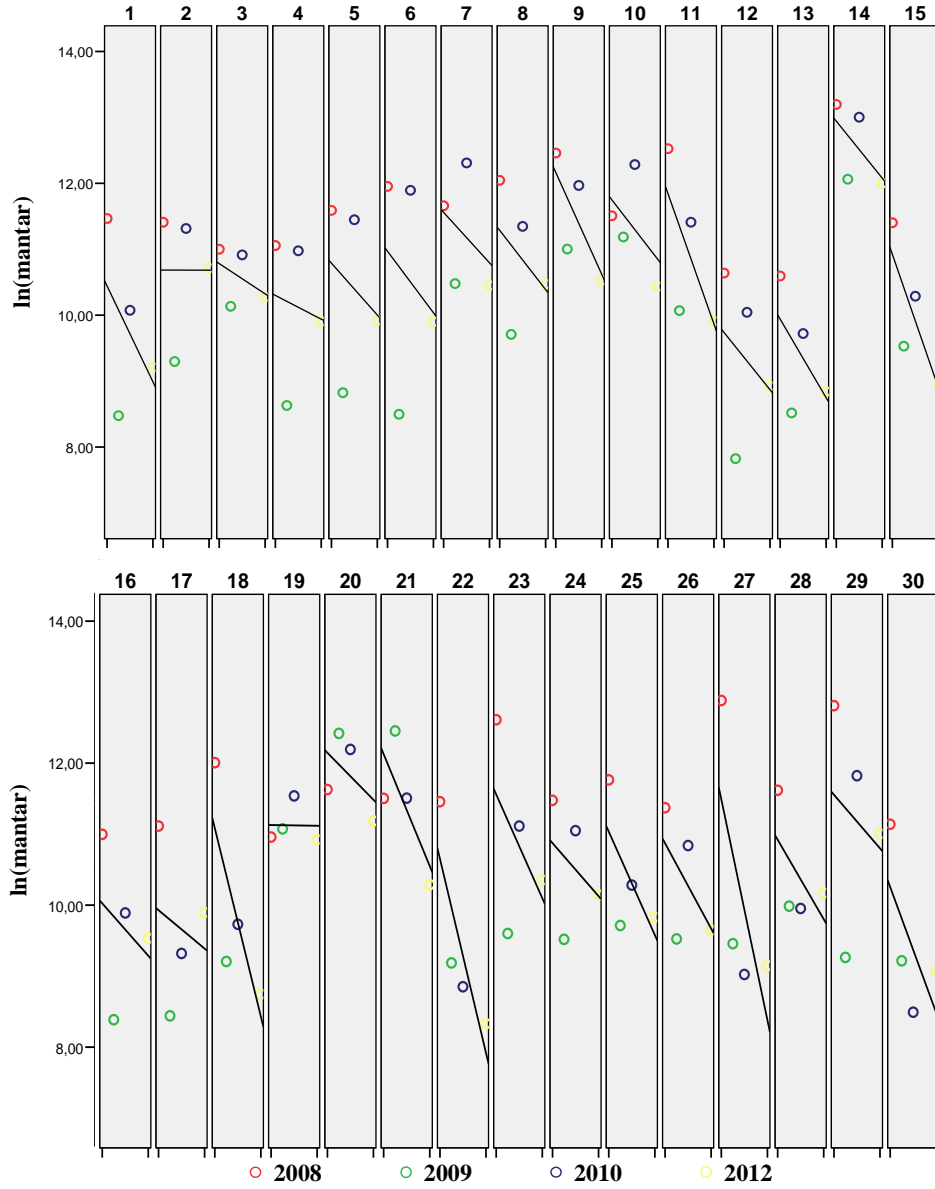




Şekil 30. Farklı yıllarda örnek alanlardan elde edilen mantar miktarının ortalamalarını gösteren grafik

Karışık doğrusal modellerin genel doğrusal modellerden üstünlükleri, sabit faktörlerin yanında rastlantısal faktörlerin de modele katılabilmesidir. Bağımsız değişkenlerin sabit mi yoksa rastlantısal faktör olarak mı modelde yer alacağı ise tamamen çalışmanın amacına göre değişmektedir. Ancak genel kanı rastgele yöntemle elde edilen açıklayıcı değişkenin rastlantısal etki olarak modelde yer almasıdır. Özellikle hiyerarşik veri yapılarında ikinci düzeyde yer alan sınıflandırma değişkenleri genellikle rastlantısal faktör olarak modelde yer almaktadırlar.

Hiyerarşik veri yapısının ikinci düzeyinde yer alan örnek alanların her biri için farklı yıllarda toplanan mantar miktarları Şekil 31’de gösterilmiştir. Burada, mantar miktarlarının örnek alan bazında yıllar itibariyle gösterdiği eğilim farklılıkları açıkça görülebilmektedir.



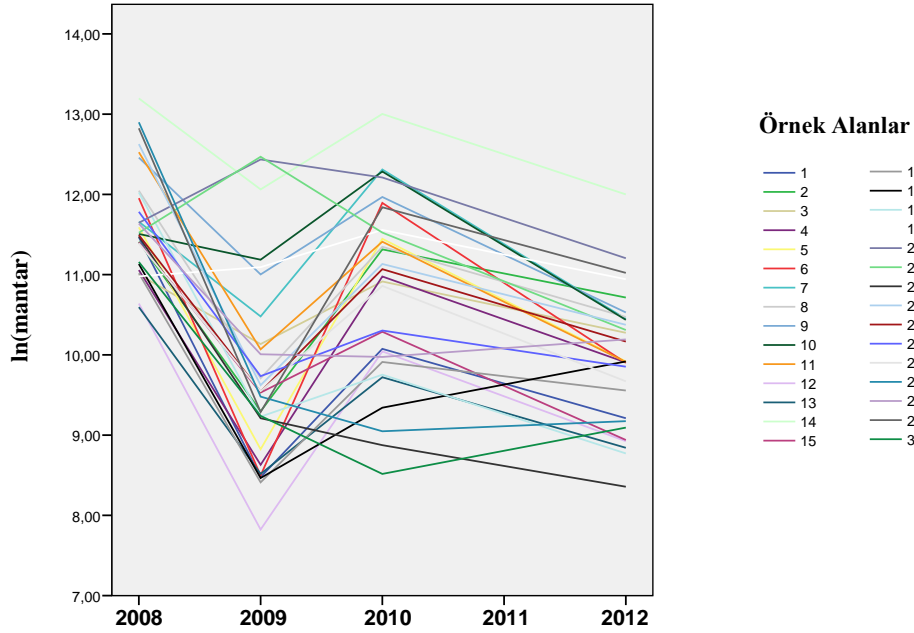
Şekil 31. Her bir örnek alanda farklı yıllarda toplanan mantar miktarları

Aynı örnek alandan alınan yıllık gözlemler birbiriyle ilişkili olduğundan, örnek alan faktörü rastlantısal faktör olarak analize alınmıştır. Benzer şekilde, yıllık değişim durumlarına bağlı olarak, aynı yıl yapılan gözlemler karşılıklı ilişkiler içermektedir. Dolayısıyla, karışık doğrusal modelleme analizinde örnek alan faktörü ve yıl faktörü rastlantısal etkili faktör olarak dikkate alınmıştır.

Analizlerin gerçekleştirilmesinde SAS bilgisayar yazılımının proc MIXED yöntemi kullanılmıştır. Analizde sabit faktörlerin uygunluğunun sağlanmasında En Küçük Kareler Yöntemi (GLS) kullanılırken, kovaryans parametrelerin tahmininde en çok olabilirlik (ML)

yöntemi kullanılmıştır. Rastlantısal kovaryans tipi olarak en yaygın kullanım olan ve tüm rastlantısal faktörler için varyans hesabı yapan “variance component” (VC) tercih edilmiştir. Ayrıca sabit etkilerin t testlerindeki serbestlik derecesinin belirlenmesinde “satterthwaite” yaklaşımı kullanılmıştır. Tüm rastlantısal parametrelerin ( $u_i$ ,  $u_j$ ,  $\varepsilon_{ij}$ ) normal dağılım gösterdiği ve bu dağılımın ortalamasının da “0” olduğu farzedilmiştir.

Şekil 32’de görüldüğü gibi, örnek alanlar seviyesinde başlangıç değerleri (intercept) değişken olduğu gibi eğimler de değişkendir. Dolayısıyla analizde gerek eğimlerin gerekse de başlangıç değerlerinin örnek alan seviyesinde rastgele değişim göstermesine imkan verilmiştir.



Şekil 32. Her bir örnek alanın tüm yıllardaki mantar miktarının ayrı ayrı gösterimi

Modelin sabit kısmının oluşturulmasında, meşcere ortalama yaşı (T), boyu (h), çapı (d), üst boyu (h100), hektardaki göğüs yüzeyi (G), ağaç sayısı (N), hacmi (V), artımı (A), kapalılık, ağaç türü ve bonitet endeksi (SI) gibi bazı meşcere parametreleri ile eğim (E), bakı (B) ve yükselti (Y) gibi arazi özellikleri ve bunların dönüşümlerinden elde edilen değişkenler test edildi. Bunlar arasından, meşcere ağaç türü, kapalılığı, üst boyu, ağaç sayısı ve artımı en iyi modellerde anlamlı sonuçlar ( $p>0.05$ ) vermemiştir.

Elde edilen çok sayıda alternatif model arasından en iyi üç model Tablo 27’de belirtilmiştir. Uygun modelin belirlenmesinde -2loglikelihood ve AIC bilgi kriterleri

kullanılmıştır. Modellerin kendi aralarında kıyaslanmasında en küçük AIC değerleri tercih edilmiştir.

Tablo 27. Elde edilen en iyi modellerin parametre, standart hata, uyum iyiliği kriterleri ve düzeltme faktörleri

Sabit etkili parametreler	Model 1		Model 2		Model 3	
	Tahmin	Standart Hata	Tahmin	Standart Hata	Tahmin	Standart Hata
$\beta_0$ (sabit)	2.804*	1.753	1.724*	1.870	4.865	2.022
$\beta_1$ (CosB)	0.451	0.128	0.448	0.133		
$\beta_1$ (lnEB)					0.086	0.0359
$\beta_2$ (lnY)	1.339	0.274	1.466	0.292	1.035	0.315
$\beta_3$ (d2)			0.002	0.00043		
$\beta_3$ (d3)	0.00004	8.216E-6				
$\beta_3$ (h)					-0.100	0.023
$\beta_4$ (t)	-0.0312	0.006	-0.033	0.007		
$\beta_4$ (V2)					3.337E-6	1.089E-6
<b>Kovaryans parametreler</b>						
$\sigma^2$ (örnek alan)	0.10		0.12		0.15	
$\sigma^2$ (yıl)	0.56*		0.57*		0.55*	
$\sigma^2$ (hata)	0.45		0.46		0.46	
Toplam varyans	1.11		1.15		1.16	
<b>Model Uyum iyiliği</b>						
-2Loglikelihood	279.7		281.8		285.5	
AIC	295.7		297.8		301.5	
BIC	306.9		309.0		312.7	
<b>Düzeltilme faktörü</b>						
Snowdon katsayısı	0.667		0.619		0.910	
Snowdon katsayısı (örnek alan faktörü)	0.637		-		0.877	
Snowdon katsayısı (örnek alan +yıl faktörü)	1.007		-		1.338	

\*nonsignificant

Meşçere ve alan değişkenlerine bağlı olarak yıllık ortalama mantar miktarını tahmin eden en iyi üç modelin (M1, M2 ve M3) gösterimi sırasıyla aşağıdaki gibidir.

$$\ln(y_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 x \text{Cos} B_i + \beta_2 x \ln(Y_i) + \beta_3 x d_{ij}^3 + \beta_4 x t_{ij} + u_i + u_j + \varepsilon_{ij} \quad (11)$$

$$\ln(y_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 x \text{Cos} B_i + \beta_2 x \ln(Y_i) + \beta_3 x d_{ij}^2 + \beta_4 x t_{ij} + u_i + u_j + \varepsilon_{ij} \quad (12)$$

$$\ln(y_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 x \ln(Y_i) + \beta_2 x \ln(EB_i) + \beta_3 x h_{ij} + \beta_4 x V_{ij}^2 + u_i + u_j + \varepsilon_{ij} \quad (13)$$

Burada;  $y_{ij}$  j. yıl i. örnek alandan alınan toplam mantar miktarını,  $B_i$  i. örnek alanın bakışını,  $Y_i$  i. örnek alanın yükseltisini,  $d_{ij}$  j. yıl i. örnek alanın orta çapını,  $t_{ij}$  j. yıl i. örnek

alanın yaşını,  $u_i$  rastlantısal örnek alan faktörünü,  $u_j$  rastlantısal yıl faktörünü ve  $\varepsilon_{ij}$  hatayı ifade etmektedir.

Model 1’de CosB, lnY, d3 ve t anlamlı sabit değişkenler arasında yer alırken, rastlantısal değişkenler arasından sadece örnek alan anlamlı ilişki vermiştir ( $p=0.0433$ ). Model 2’de CosB, lnY, d2 ve t değişkenleri modelin sabit kısmını oluştururken, rastlantısal faktörlerden olan yıl anlamlı ilişki verememiştir ( $p=0.0842$ ). Model 3’te lnY, d2, t değişkenleri ile eğim ve bakı değişkenlerinin kombine etkisini, ln (E+1) x CosB, ortaya koymak amacıyla belirlenen lnEB değişkenleri modelin sabit kısmında yer almış, kovaryans parametreler arasında yalnızca örnek alan anlamlı sonuç vermiştir ( $p=0.0172$ ). En iyi üç modelde de rastlantısal faktörlerden örnek alan faktörü istatistiksel olarak alfa düzeyinde anlamlı sonuç verirken ( $p<0.05$ ) yıl faktörü anlamlı sonuç vermemiştir ( $p>0.05$ ). Bu da, elde edilen mantar miktarının örnek alandan örnek alana farklılıklar gösterdiğini, yani örnek alanların eğimlerinin birbirinden farklı olduğunu, yıllar arasında önemli bir fark olmadığını ifade etmektedir.

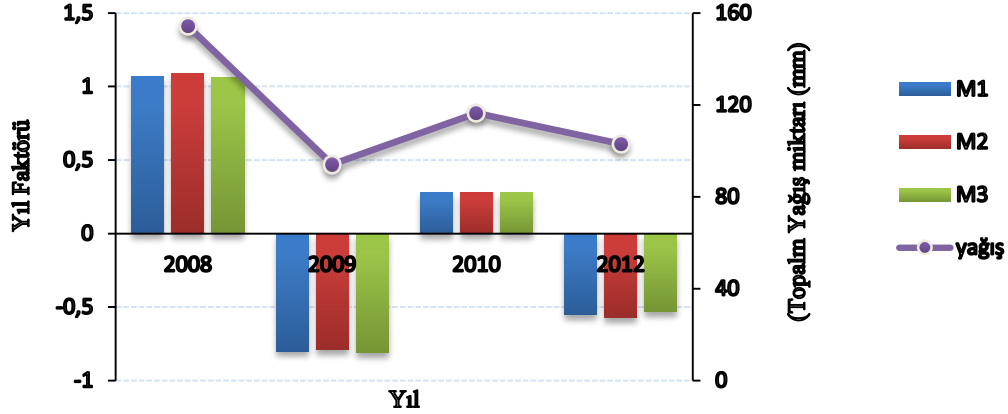
#### **2.1.5.10. Ürün Hasılat Modelinin Kalibrasyonu**

Her üç doğrusal karışık modelde, farklı sabit etkili parametrelerin yanında örnek alan ve yıl değişkeninden oluşan rastgele faktörler de yer almıştır. Belirlenen bu rastlantısal faktörler, karışık modellerin kalibrasyonunda kullanılmıştır. Bu amaçla, her bir model için ayrı ayrı örnek alan ve yıl faktörlerini tahmin eden regresyon denklemleri geliştirilmiştir. Regresyon denklemleri SPSS istatistik paket programının regresyon analizi ile tahmin edilmiştir.

Örnek alan faktörünün tahmin edilmesinde, bağımlı değişken olarak karışık modelleme analizinde her bir örnek alan için ayrı ayrı tahmin edilen örnek alan faktörleri kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak da karışık modelin sabit kısmında yer alan değişkenler dışında tüm meşcere ve topoğrafik değişkenler denenmiştir. Böylelikle her üç model için de örnek alan faktörü üzerinde kapalılık değişkeninin anlamlı ( $p<0.05$ ) bir ilişki verdiği görülmüştür.

Diğer bir rastgele değişken olan yıl faktörünün tahmin edilmesinde, yıldan yıla mantar miktarında değişimlere sebebiyet verdiği tahmin edilen iklim parametreleri kullanılmıştır. Çalışma alanına en yakın meteoroloji istasyonlarından biri olan Devrekani

istasyon verileri kullanılarak, mantar sezonundaki (Ağustos-Kasım) ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri açıklayıcı değişkenler olarak değerlendirilmiştir. Karışık modelleme analizinde her bir yıl için ayrı ayrı tahmin edilen yıl faktörleri ile özellikle mantar sezonundaki toplam yağış miktarı arasında önemli ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 33).



Şekil 33. M1, M2, M3 modelleri için örneklenen farklı yıllarda mantar sezonundaki (Ağustos-Kasım) toplam yağış miktarı ile yıl faktörleri arasındaki ilişki

Örnek alan ve yıl faktörlerinin karışık modele entegre edilmeleri, sabit etkili modellerin bu faktörler itibarıyla kalibre edilebilmelerini sağlamaktadır. Böylelikle model, tüm örnek alanlar için belirlenen bir ortalamaya bağlı olarak çalışmayıp, her bir örnek alandaki ve yıldaki önemli farklılıkları dikkate alarak ayrı ayrı değerlendirilebilecektir.

Her üç karışık model kalibrasyonunda kullanılacak örnek alan ve yıl faktörlerini tahmin eden regresyon denklemlerinin parametre tahminleri,  $R^2$  ve hata değerleri Tablo 28'de gösterilmiştir. Model 1 ve Model 3 için hem örnek alan hem de yıl faktörleri tahmin edilebilirken, Model 2 için örnek alan faktörü hiçbir meşcere ve topoğrafik değişken ile anlamlı bir ilişki gösteremediğinden tahmin edilememiştir.

Tablo 28. Her üç model için kalibrasyon modellerinin değişkenleri, R<sup>2</sup> ve varyans

	Model 1	Model 2	Model 3
<b>Örnek alan faktörü</b>			
$\beta_0$ (sabit)	0.385		0.561
$\beta_1$ (Kapalılık)	-0.005		-0.008
R <sup>2</sup>	0.142		0.171
$\sigma^2$	0.041		0.072
<b>Yıl faktörü</b>			
$\beta_0$ (sabit)	-3.651	-3.690	-3.615
$\beta_2$ (Yağış)	0.031	0.032	0.031
R <sup>2</sup>	0.920	0.922	0.917
$\sigma^2$	0.058	0.058	0.059

Elde edilen bu kalibrasyon modelleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Burada;  $\hat{u}_i$   $i$ . meşcerenin örnek alan faktörü değerini,  $\hat{u}_j$   $j$ . yıldaki iklim faktörü değerini,  $\beta_0$  sabit değeri,  $\beta_1$   $i$ . meşcerenin kapalılık değişkeninin katsayısını,  $\beta_2$   $j$ . yılda Kanlıca sezonundaki toplam yağış miktarının katsayısını,  $\varepsilon_i$  ve  $\varepsilon_j$  hata faktörlerini göstermektedir.

$$\hat{u}_i = \beta_0 + \beta_1 x \text{Kapalılık}_i + \varepsilon_i \quad (14)$$

$$\hat{u}_j = \beta_0 + \beta_2 x \text{Yağış}_j + \varepsilon_j \quad (15)$$

Modellerin kalibre edilmesinde izlenen yol şu şekildedir: Eğer rastgele parametreler tahmin edilebilmişse, tahmin edilen bu rastgele etkiler karışık modelin sabit kısmına ilave edilmiştir. Eğer rastgele etkiler tahmin edilememiş olsaydı, karışık modelin sabit kısmı olduğu gibi kullanılacak, rastgele faktörlerin de varyansları dikkate alınacaktı.

Elde edilen karışık modelde yıllık mantar miktarını tahmin eden  $Y$  değerinin lojit tranformasyonu kullanıldığından,  $\ln(y)$  bağımlı değişkenin logaritmik dönüşümü yapılarak, dönüşümden kaynaklanan hata payı da Snowdon dönüşüm katsayısı kullanılarak bertaraf edilmeye çalışılmıştır (Snowdon, 1991).

#### 2.1.5.11.ODOÜ İçin Ekonomik Değer Hesabı

Uzun idare sürelerine sahip orman işletmeleri, farklı dönemlerde odun ve odun dışı ürün üretimi yapmakta ve buna karşılık maliyetler üstlenmektedir. Farklı dönemlerde üretimlerden sağlanan satış gelirleriyle, bunlara karşılık yapılan harcamaların karşılaştırılabilmesi, ancak temel olarak kabul edilen bir zamandaki değerlerinin bulunmasıyla gerçekleştirilebilir (Türker, 2000). Ormanın zaman içindeki değişimini

ekonomik olarak ortaya koymak ya da bugüne indirgemek için Net Bugünkü Değer (NBD) yöntemi (1) ya da İç Karlılık Oranı yöntemi (İKO) kullanılmaktadır. İç Karlılık Oranı yönteminde “ $r$ ” iskonto oranının deneme-yanılma metodu ile bulunmasının oldukça zor olması sebebiyle çalışmada NBD yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Iskonto oranı olarak ise ormancılıkta genelde kullanılan %3 değeri esas alınmıştır.

$$NBD = \sum_{n=1}^m \left( B / (1+r)^n \right) - \sum_{n=1}^m \left( C / (1+r)^n \right) \quad (16)$$

Burada;  $NBD$  net bugünkü değer,  $B$  gelirler,  $C$  giderler,  $r$  faiz veya iskonto oranı,  $n$  planlama dönemi,  $m$  plan dönemi sayısını ifade etmektedir.

Odun üretimine yönelik ekonomik matrislerin oluşturulması amacıyla, Cide Orman İşletme Müdürlüğü'nün 2013 yılı yılsonu bilançolarından faydalanılmıştır. Plan başlangıcı 2013 yılı kabul edilmiş, dolayısıyla bu yıldaki gelir ve giderler dikkate alınmıştır. Gelirlerin hesaplanmasında tomruk, direk, sanayi odunu ve yakacak odun ürünlerinin gerçek piyasa satışlarından elde edilen birim değerlerden yararlanılmıştır. Giderlerin hesaplanmasında ise genel üretim giderleri, tevzi masraflar, satış giderleri, tarife bedeli ve ağaçlandırma gideri dikkate alınmıştır.

Yapılan müdahalelerle elde edilen hasılatın hangi ürün çeşidinden ve ne oranda elde edileceği Sun vd. (1977) hazırlamış olduğu “Ağaç türlerinin yaş ve orta çapa göre ürün çeşidi” tablosundan yararlanarak belirlenmiştir.

İlgili çalışma alanında odun dışı orman ürünü olarak planlamaya dahil edilen mantar türünün üretimine yönelik ekonomik matrislerin oluşturulması amacıyla, sadece ürünün 5-10 yıllık bir periyotta piyasadaki ortalama pazar satış fiyatı olan 10 TL/kg dikkate alınmıştır. Planlama biriminde oldukça talep gören Kanlıca mantarının, işletmelerin izni ve nakliyesine ihtiyaç duyulmadan geleneksel olarak hasat edilmesi işletmenin bu ürün üzerinde ne üretim giderinin ve satış gelirinin oluşması noktasında belirleyici olmadığını göstermektedir. İşletmenin ilgili ürünü tarife bedeliyle dahi satmadığından, bu ürünle alakalı olarak bilançolara yansıyan herhangi bir gelir-gider kalemi söz konusu değildir. Ayrıca ürün farklı işletmelerde olduğu gibi her yıl için açıklanan tarife bedellerine göre satılmış olsaydı dahi, mevcut bedellerin ürünün gerçek masraf yüklenmemiş değerlerini



yansıtılmadaki yetersizliği, ilerleyen aşamalarda odun ürünleriyle yapılacak değer kıyaslanmalarının hatalı yorumlanmasına sebebiyet verebilirdi. Bu sebeple, tüm ODOÜ için, mevcut tarife bedellerinin gerçeğe yaklaştırılmadığı sürece ortalama açık pazarlardaki satış fiyatlarının kullanılmasının daha doğru olacağı düşünölmüştür.

#### **2.1.5.11.1. Kodlama ve Kullanıcı Arayüzünün Geliştirilmesi**

Önceki bölümlerde paylaşılan model tasarımlarının gerçekleştirilip, yazılımın bilgisayar ortamında aktif hale gelmesi için yapılan kodlama çalışmasıdır. Bu aşamada daha evvel de ifade edildiği gibi güncellenebilme kolaylığından ötürü Delphi nesne tabanlı programlama dili kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen yazılımın kullanıcılar tarafından daha rahat anlaşılması ve kullanılması ile her bir adımda onlara yardımcı olabilecek bir arayüzün tasarlanması sağlanmıştır.

### 3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

#### 3.1. Bitkisel Kaynaklı Türler İçin En Uygun Örnekleme Metotları

Bitkisel kaynaklı ODOÜ'ye yönelik yapılan geniş literatür çalışmaları neticesinde, ağaç, ağaççık, çalı, otsu, yumrulu, soğanlı, yosun, liken ya da mantar türleri gibi farklı vejetasyon tipleri için örnekleme amacına göre tercih edilen örnekleme metotları tespit edilmiştir (Tablo 29). Tabloya dikkat edilecek olursa herhangi bir tür için ürün hasılat miktarının ya da konumsal dağılımlarının tespit edilmesinde kullanılacak yoğunluk/bolluklarının miktarlarının belirlenmesinde çok sayıda yöntemin kullanıldığı görülecektir. Ancak vejetasyon tipi bazında belirlenen bu yöntemler kendi aralarında önem düzeylerine göre ağırlıklandırılmışlardır.

Tablo 29. Farklı vejetasyon tiplerinde, değişen amaca göre önerilen envanter metotları (Bullock, 1996'dan uyarlanmıştır)

Amaç	Metotlar	Vejetasyon Tipi						
		Ağaç	Ağaççık	Çalı	Otsu	Yumrulu/ soğanlı	Yosun/ Liken	Mantar
Yoğunluk Bolluk	Sabit alanlı plotlar	*	*	+	?	?	-	*
	Görsel tahmin	*	*	*	*	*	*	*
	Kuadrat	-	+	+	*	-	*	*
	Transect	*	*	*	*	?	*	*
Hasılat	Kesim	?	+	*	*	-	*	-
	Referans üniteleri	*	+	+	?	-	?	-
	Modeller	*	*	*	*	?	?	*
	UKÖ	-	-	-	*	*	*	-
	Rastgele	*	*	?	?	-	-	+
	Sistemik	*	-	-	-	-	-	-
	Tabakalı	*	*	*	*	*	*	*

\*Ağırlıklı olarak uygulanan, \*Genellikle uygulanan ?Bazen uygulanan -Genellikle uygulanmayan

#### 3.2. Yaban Hayatı Türleri İçin En Uygun Örnekleme Metotları

Türkiye için oldukça önemli olan yaban keçisi, çengel boynuzlu dağ keçisi, karaca, geyik, kurt, çakal, sülün ve bazı kuş türleri gibi hayvansal kaynaklı türlerin envanteri için kullanılan metotlar uygulama kolaylığı ve elde ettiği başarı düzeylerine göre ağırlıklı olarak Bilgin (2011)'den esinlenilerek Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Yaban hayatı türleri için önerilen envanter metotları (Bilgin, 2011'den uyarlanmıştır)

Türler	Örnekleme Metotları						
	Nokta sayısı	ÇKA	NKA	YY	Fotokapan	Belirti sayısı	Kuadrat
Yaban Keçisi	1	3				2	
ÇBD keçisi	1	3				2	
Alageyik		3				1	
Kızıl Geyik		2			3	1	
Karaca		2			2	1	
Yab. koyunu	3	1				3	
Yab. domuzu		2			2	2	
Ayı	2	3			2		
Kurt					2		
Çakal					2		
Tilki		2			3		
Vaşak				1	1		
Porsuk					3		
Tavşan		1			2		
Sülün		1					
Kuşlar	1	1	1				1
Sülük							1
Keklik		1					
Karınca		1					
Kurbağa		1					

1:kolay, çoğu zaman iyi sonuç 2:yapılabilir, bazen 3:zor, nadiren iyi sonuç

### 3.3. Kanlıca Mantarının Konumsal Dağılım Modelinin Yorumlanması

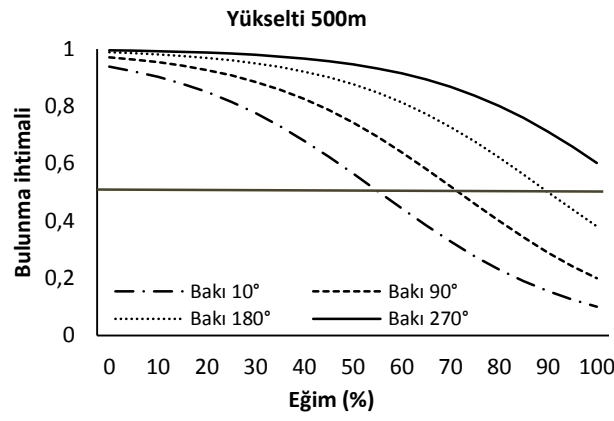
Hosmer&Lemeshow test istatistiği sonuçlarına göre anlamlı olan ( $p>0.05$ ) tüm topoğrafik modeller arasından Model 1 en iyi topoğrafik model olarak belirlenmiştir. Bu modelde, Eğim (E), Yükselti (Y) ve Bakı (Ba) değişkenleri analize dahil edilmiş ve her üç değişken de anlamlı sonuç vererek ( $p<0.05$ ) en iyi topoğrafik yapıdaki modelde yerlerini almışlardır. Modelde analize alınan tüm değişkenler anlamlı sonuç vermesine rağmen ancak %69.3'lük sınıflandırma başarısı sağlayabilmiştir (Tablo 31).

Tablo 31. Farklı yapıdaki bağımsız değişkenler kullanılarak elde edilen en iyi modeller

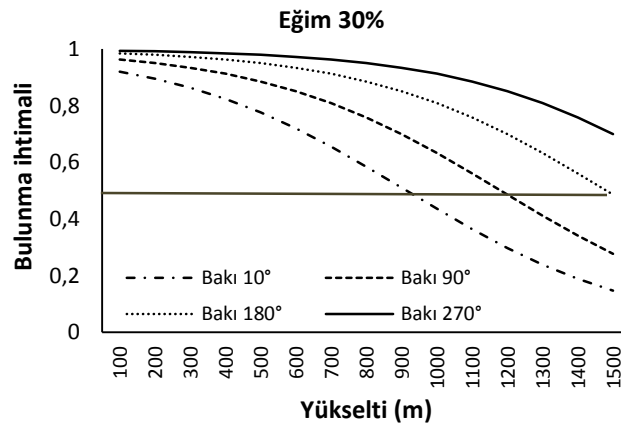
Model	Yapısal model	Değişken kombinasyonları	Nagelkerka R <sup>2</sup>	Sınıflandırma %	Hosmer & Lemeshow p>0,05
1	Topoğrafik	4.112-0.049E-0.003Y-0.01Ba	%18.3	%69.3	0.73*
2	Klimatik	-3.179+0.434OYS	%8.3	%65.4	0.72*
3	Meşcere	2.132+BS+YS+0.138A	%19	%65	0.84*

\*: anlamlılık  $p<0.05$ .

En iyi topoğrafik model olan Model 1'e göre, eğim en düşük seviyesindeyken Kanlıca mantarının bulunma ihtimali en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Şekil 34). Ayrıca yükseltinin azalması Kanlıca mantarının alanda bulunma ihtimalini arttırmaktadır (Şekil 35). Şekil 34 ve Şekil 35'de farklı bakı derecelerinin mantar bulunma olasılığı üzerine etkisi rahatlıkla görülebilmektedir. Grafıklara göre, bakı derecesinin artması mantarın bulunma ihtimalini arttırmaktadır. Dolayısıyla, batılı bakılar doğulu bakılara göre mantar bulundurma bakımından daha yüksek olasılığa sahiptir.



Şekil 34. Model 1'e göre yükseltinin 500m ve bakının sabit derecelerinde eğimin bir fonksiyonu olarak Kanlıca mantarının bulunma ihtimali



Şekil 35. Model 1'e göre eğimin %30 ve bakının sabit derecelerinde yükseltinin bir fonksiyonu olarak Kanlıca mantarının bulunma ihtimali

Elde edilen model sonuçlarına göre, Kanlıca mantarının ortaya çıkışı eğim, bakı ve yükselti gibi bazı topoğrafik faktörlerden etkilenmektedir. Model 1'e göre, mantarın bulunma olasılığı yükselti ve eğim dereceleri arttıkça azalırken, bakı dereceleri arttıkça artmaktadır. Eğim, bakı ve yükselti gibi topoğrafik değişkenler mantarın bir alanda bulunup bulunmaması üzerinde doğrudan bir etkiye sahip değildir. Bu değişkenler, toprak kalitesi, toprağın su içeriği ve sıcaklık gibi değişkenleri modifiye ettiğinden mantarın konumsal dağılımında da dolaylı olarak etkili olabilmektedirler. Yükseklik ve eğim artışının mantarın bulunma olasılığı üzerine negatif etkisi sıcaklıkların daha düşük olması ve toprağın daha ufaklı yapıya sahip olmasıyla ifade edilebilir. Yükselti ile mantarın dağılımı arasındaki benzer sonuç Çin'de Yang vd. (2006) tarafından *Tricholoma* sp. mantarı için ortaya çıkarılmıştır. Bonet vd. (2010) tarafından *Lactarius* verimliliğini ve mantar zenginliğini tespit etmek amacıyla hazırlanan bir çalışmada, benzer topoğrafik değişkenler ile güçlü ilişkiler gözlenmiştir. Bu çalışmada kuzeyli bakılar ile yüksekliklerin artması *Lactarius* verimliliğine ve biyolojik çeşitliliğe katkı sağladığı kanıtlanmıştır. Mevcut çalışmada ise bakı değişkeni derece olarak modele dahil edildiğinden bakı sınıfının etkisini yorumlamak doğru görülmemektedir.

Sadece TYY, TMY, OYS, OMS gibi iklim değişkenlerinin analize alınmasıyla elde edilen tüm modeller anlamlı olmasına rağmen (Hosmer&Lemeshow test istatistiği 0.72,  $p>0.05$ ), tümü %65.4'lük aynı sınıflandırma başarısı göstermiştir. Her bir iklim değişkeni aynı sınıflandırma başarısını göstermesine rağmen, en iyi model olarak OYS değişkenin yer aldığı model tercih edilmiştir (Tablo 16). Bu sonuç hem sıcaklıkların hem de yağış miktarlarının mantarın konumsal dağılımında anlamlı değişkenler olduğunu göstermiştir. İklim değişkenlerinin aynı sınıflandırma başarısını göstermelerinin ana sebebi, tüm iklim değişkenlerinin muhtemelen enterpolasyonla elde edilmesi olarak gösterilebilir. Türkiye'nin kuzeyinde bulunan çalışma alanı, kuzeyden gelen orografik yağışların etkisi altındadır. Deniz seviyesinden çalışma alanının en üst seviyesine kadar havzaların etkisiyle bu etki hissedilmektedir (Kantarıcı, 1995). Bu sebeple, yağış miktarının enterpolasyon yöntemiyle çalışma alanı için hesaplanmasında bir sakınca görülmemiştir.

Bazı çalışmalarda belirtildiği gibi, iklim değişkenleri sporacıların ortaya çıkmasını etkileyen en kritik faktördürler ve yağış miktarı mantar miktarı ile güçlü pozitif bir korelasyona sahiptir (Straatsma ve Krisai-Greilhuber 2003; Krebs vd. 2008). Bazı çalışmalar ise sıcaklığın nem ile etkileşiminin mantar oluşumu üzerinde güçlü bir etken olduğunu söylediği gibi, mantar toplayıcıları sıcaklık ve yağışın dengeli düzeylerinin

mantar verimi üzerinde etkili olabileceğini belirtmiştir. Martínez-Peña vd. (2012b), yağış ve sıcaklık mantar verimini tetikleyen ana etken olmasına rağmen, sıcaklığın yağışa nazaran daha kritik etkiye sahip olduğunu savunmuştur.

Sadece meşcere parametrelerinin farklı kombinasyonlarda analize alınması neticesinde anlamlı modeller arasında (Hosmer&Lemeshow test istatistiği  $p>0.05$ ) en iyi model olarak Model 3'e karar verilmiştir. Bağımsız değişkenler olarak YIS, BS, YS ve A değişkenlerinin kullanıldığı analizde Ağaç tür sınıfı olan YIS 0.05 anlamlılık düzeyinde modelde yer almazken; BS, YS ve A değişkenleri anlamlı sonuç vererek modele dahil edilmişlerdir. Bu en iyi meşcere modeli; BS, YS ve A değişkenleri sayesinde Kanlıca mantarının dağılımını %65'lik başarıyla belirleyebilmektedir (Tablo 27). Kanlıca mantarı mikorizal bir tür olması hasebiyle bir meşcerede bulunmasını etkileyen en önemli faktör baskın ağaç türüdür. Bu konuda, Dighton ve Mason (1985) ile Mason vd. (1982) mikorizal mantarların baskın ağaç türü ve onun yaşına bağlı olarak herhangi bir ekosistemde oluşabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ağaç türü değişkeninin anlamlı ilişki göstermesi beklenirken modelde yer almaması şaşırtıcı bir sonuç oluşmuştur. Bu sonucun temel sebebi olarak çalışma alanının ağırlıklı olarak karışık meşcerelerden oluşması ve ağaç türü karışımı bakımında nadir alanlardan biri olması gösterilebilir. Bilindiği gibi amenajman yönetmeliğine göre bir ağaç türünün meşcere karışıma girebilmesi için en az %10 ile karışıma girebilmesi gerekmektedir. Yani, %9 ile meşcerede yer alan çam ya da göknar gibi Kanlıca için konukçu türler, alanda olmasına rağmen meşcerede yokmuş gibi görünmekte ve istatistiki olarak yanlış değerlendirilmektedir.

Kanlıca mantarının dağılımı ile topoğrafik, iklimik ve meşcere parametreleri arasındaki en iyi modellerin ayrı ayrı belirlenmesinin ardından, tüm değişkenler bir arada analiz edilmiştir. Hosmer&Lemeshow test istatistiği sonuçlarına göre anlamlı olan ( $p>0.05$ ) Model 4, en iyi model olarak seçildi. Modelin Nagelkerka  $R^2$  (%25) çok yüksek olmamasına rağmen sınıflandırma doğruluğu %73 olarak belirlenmiştir (Tablo 32).

Tablo 32 tüm değişkenlerin bir arada analiziyle elde edilen tüm anlamlı modeller arasından en iyi Nagelkerka  $R^2$  ve sınıflandırma başarısına sahip üç modeli göstermektedir. Bu modeller arasında Model 6 en yüksek Nagelkerka  $R^2$  sahip olmasına rağmen, Kanlıca mantarının çalışma alanındaki yayılışını ancak %70 doğrulukla belirleyebildiğinden en iyi model olarak tercih edilmemiştir.

Tablo 32. Tüm değişkenlerin kullanılması durumunda en iyi modelin varyans, sınıflandırma başarısı anlamlılığı

Model	Tüm değişkenler	Nagelkerka R <sup>2</sup>	Sınıflandırma %	Hosmer & Lemeshow p>0.05
4	YIS: K*: BS: YS*: E***: Bo***: Y: N: VS*: A*	25%	73%	0.76*
5	BS*: Y*: E*: Ba***: YukS: N: V*: A	24%	73%	0.86*
6	YIS: K*: YS*: Ba*: E***: Y: N: VS*: A*	26%	70%	0.98*

\*: %95 güvenle anlamlı olan parametreler \*\*: %90 güvenle anlamlı olan parametreler

Tüm en iyi modeller kendi aralarında kıyaslandığında; Model 1, Model 2, Model 3 ve Model 4'ün Kanlıca mantarının sınıflandırılmasındaki başarıları %65'ten %73'e kadar değişmektedir. Ancak Model 4 en yüksek sınıflandırma başarısına sahip olduğundan en iyi model olarak tercih edilmiştir.

En iyi model olan Model 4'te YIS, K, BS, YS, E, Bo, Y, N, VS ve A değişkenleri analize sokulmasına rağmen, sadece K, YS, VS ve A değişkenleri 0.05 seviyesinde; E ve Bo değişkenleri de 0.10 seviyesinde anlamlı sonuçlar vererek modelde yer almışlardır. Elde edilen lojistik modelin kullanılan bağımsız değişkenlerce açıklanma oranı %25'tir (Tablo 27). Lojistik regresyon analizlerinde kullanılan R<sup>2</sup>'nin diğer regresyon analizlerindeki R<sup>2</sup> ile karıştırılmaması gerekmektedir. Lojistik regresyon analizlerinde hesaplanan Nagelkerke R<sup>2</sup>'si genellikle düşük çıkmaktadır. Bu değer, diğer regresyon analizlerinde olduğu gibi modelin anlamlı olup olmadığını belirlemede etkili bir kriter olmamasına rağmen, sadece çok sayıda model arasında en iyi modelin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Tüm modeller arasında en iyi model olarak tespit edilen Model 4'ün Kızılcaşu planlama birimindeki Kanlıca mantarının dağılımını nasıl yansıttığı Tablo 28'de detaylı bir şekilde görülmektedir. Buna göre; Model 4, mantarın var olduğu 97 örnek alandan 13 tanesinde yanılarak mantarın olmadığını tahmin etmektedir. Benzer şekilde aynı model, Kanlıca mantarının bulunmadığı 53 örnek alanın 28 tanesinde mantarın var olduğunu tahmin etmiştir. Kısacası, model Kanlıca mantarının var olduğu alanlarda yaklaşık %87 doğrulukta tahmin yaparken, mantarın olmadığı alanlarda da ancak %47'lik doğru tahmin yapabilmektedir. Bu durum da, modelin mantarın var olduğu alanlarda çok daha doğru tahmin yapabildiğini göstermektedir (Tablo 33).

Tablo 33. Model 4'ün performans göstergesi olan doğruluk yüzdesi

Gözlenen	Tahmin edilen		Doğruluk %
	Yok	Var	
Yok	25	28	47.2
Var	13	84	86.6
<b>Genel doğruluk</b>			<b>72.7</b>

En iyi modelin Kızılcasu Planlama birimindeki Kanlıca mantarının yayılış alanını tahmin eden lojistik regresyon eşitliği aşağıda gösterilmiştir [17].

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(0.024 - 0.054K + YS - 0.036E + 0.011Bo + VS + 0.353A)}} \quad (17)$$

Burada;  $P$ : mantarın bulunma ihtimali,  $e$ : “euler” sayısı yani 2.718’dir.

Modelde yer alan  $YS$  ve  $VS$  değişkenleri kategorik yapıda olmalarından dolayı her bir sınıf için modelin tahmin ettiği değerler aşağıdaki Tablo 34’te gösterilmiştir. Lojistik regresyon analizinde tüm kategorik değişkenlerin son kategorileri gösterge grup olarak tespit edildiğinden, tüm yorumlar bu kategoriler üzerinden yapılmıştır. Buna göre; hektardaki serveti  $200 \text{ m}^3$ ’ün altında olan alanlarda, Kanlıca mantarının bulunma olasılığının hektardaki serveti  $400 \text{ m}^3$  üzerinde olan meşcerelere kıyasla 3 kat daha fazla olduğu, buna nazaran servetin  $200\text{-}400 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  arasında olduğu meşcerelerde, mantar bulunma olasılığının  $400 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  olan meşcerelere göre 6 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Benzer şekilde; 40 yaşın altındaki genç meşcereler Kanlıca mantarını bulundurma ihtimali üzerine 100 yaşından büyük yaşlı meşcerelere göre 15 kat daha fazla katkı sağlarken, 40-100 yaş arasındaki orta yaşlı meşcereler yaşlı meşcerelere kıyasla sadece 2 kat daha fazla katkı sağlamaktadırlar.

Tablo 34. En iyi modelde (Model 4) yer alan kategorik değişkenlerin katsayıları

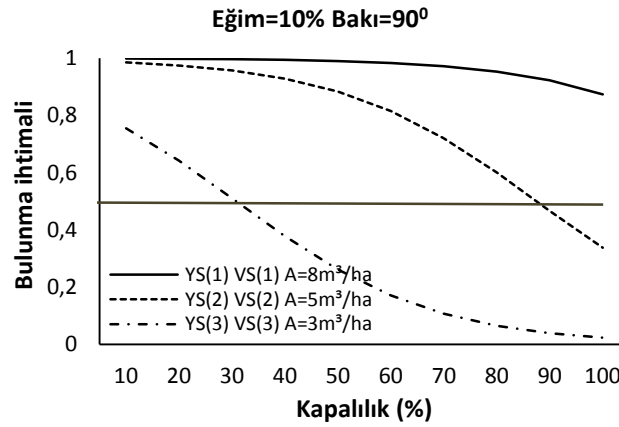
Servet Sınıfı	Katsayı	Exp( $\beta$ )	Yaş Sınıfı	Katsayı	Exp( $\beta$ )
VS(1) <200	1.208	3.35	YS(1) <40	2.699	14.87
VS(2) 200-400	1.813	6.13	YS(2) 40-100	0.543	1.72
VS(3)* >400	0		YS(3)* >100	0	

\*Analizde son kategoriler indikatör olarak tespit edildiğinden katsayıları “0” dır.



Bu çalışmada belirlenen en iyi modelin, Model 4, doğruluğu benzer bir çalışmadan elde edilen modelin doğruluğuna nazaran biraz daha iyidir. Örneğin, Kuzeybatı Çin’de *Matsutaka* mantarının konumsal dağılımını belirlemek amacıyla hazırlanan çalışmada, lojistik regresyon ve CBS ile elde edilen konumsal dağılımın sırasıyla %70.4 ve %65.4 doğruluğu olduğu belirlenmiştir (Yang vd., 2006).

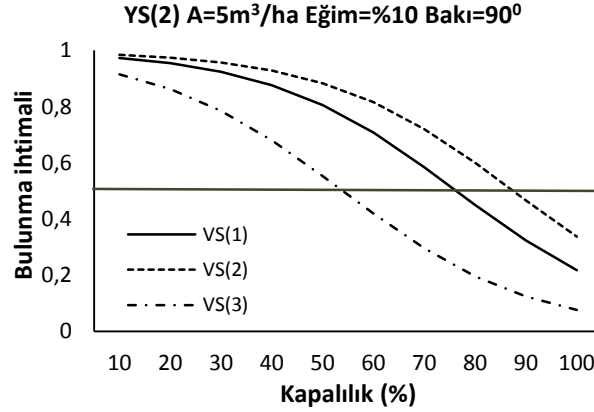
Model 4’te tüm parametreler sabit iken kapalılık değerinin artırılması halinde Kanlıca mantarının alanda bulunma olasılığı azalmaktadır. Yaş sınıfı ve servet sınıfı değişkenleri Model 4’te en güçlü parametre olduğundan, mantarın bulunma olasılığı yaşlı meşcereler için (>100 yaş) en düşükken, genç meşcereler için (<40 yaş) en yüksektir. Eğitim %10 ve bakı derecesinin 90 olduğu durumda, mantarın bulunma olasılığı genç meşcerelerde tam kapalılıkta dahi çok yüksek iken, olgun meşcerelerde kapalılık %90’ın altındayken yüksektir. Ancak mantarın bulunma olasılığını belirleyen bu kapalılık sınırı yaşlı meşcerelerde %30’lara kadar düşmektedir. Yani kapalılık %30’un üzerinde olduğu yaşlı bir meşcerede mantarın bulunma olasılığı oldukça düşmektedir (Şekil 36).



Şekil 36. Model 4’e göre, eğimin %10 ve bakının 90° ile sabit olması durumunda kapalılık derecelerine göre Kanlıca mantarının bulunma ihtimali

Model 4’e göre servet sınıfı Kanlıca mantarının bulunma olasılığını etkileyen diğer en güçlü parametredir. VS(2)’ye sahip meşcerelerde mantarın bulunma olasılığı en yüksekken, VS(1)’e sahip meşcerelerde bu olasılık VS(3) olan meşcerelerden daha yüksek olmaktadır. Örneğin, YS=2, A=5m³ha<sup>-1</sup>, Eğim= 10%, Bakı=90° ve Kapalılığın %60 olduğu aynı şartlarda, mantarın bulunma ihtimali VS(2) olan meşcerelerde (200-400m³ha<sup>-1</sup>) yaklaşık 0.8 iken VS(3) olan meşcerelerde (>400m³ha<sup>-1</sup>) yaklaşık 0.4’tür. Ayrıca, servetin

400m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>'ün üzerinde olan meşcerelerde kapalılığın %50'in üzerinde olması halinde mantar bulunma olasılığı çok düşükken, servetin 200-400 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> olan meşcerelerde kapalılık %90 olması halinde bile mantarın bulunma olasılığı söz konusudur (Şekil 37).



Şekil 37. Model 4'e göre, eğimin %10, bakının 90°, artım 5m<sup>3</sup>/ha ve YS(2) ile sabit olması durumunda kapalılık derecelerine göre Kanlıca mantarının bulunma ihtimali

Model 3, 4, 5 ve 6'da meşcere değişkenleri olan kapalılık, servet, artım ve bonitetin Kanlıca mantarının ortaya çıkmasında etkili faktörlerden olduğu görülmektedir. Mantarın 40 yaşının altındaki meşcerelerde bulunma olasılığının en yüksek olasılıkta iken, 100 yaşının üzerindeki meşcerelerde en düşük olasılıkta olduğu görülmektedir. Bu yaşların çalışma alanında Kanlıca mantarın ev sahibi türleri olan *P. sylvestris*, *P. nigra* ve *A. bormülleriana*'nın maksimum servet artışına karşılık gelen yaşlar olduğu görülmektedir. İspanya'da hazırlanan benzer bir çalışmada, *L. deliciosus*'un ağacın daha hızlı büyümeye sahip olduğu ilk yaş sınıfında daha fazla verimliliğe sahip olduğu kanıtlanmıştır (Ortega-Martínez vd., 2011). Kanlıca mantarının maksimum verimliliğe sahip olduğu yaş aralıkları yapılan çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Bu farklılığın temel sebebi olarak, çalışma alanlarındaki ağaç türü ve bonitet farklılıklarının olduğu söylenebilir. Örneğin, Fernández-Toirán vd. (2006) *L. deliciosus*'un *P. pinaster* ormanında 40 yaşının altındaki meşcerelerde bol miktarda görülebildiğini ifade ederken, Ágreda (2012) 11-20 yaş aralığındaki meşcerelerin *Lactarius* bakımından en verimli meşcereler olduğunu belirtmiştir. Ancak Smith vd. (2002), *Lactarius* mantarının 30-50 yaşlarındaki *Pseudotsuga menziesii* meşcerelerinde verimliliğinin yüksek olduğunu vurgulamıştır. Mantar miktarının meşcere yaşına bağlı olarak değişiklik göstermesi her mantar türü için aynı sınırlar

arasında gerçekleşmemektedir. Örneğin, Martínez-Peña (2009) ve (2012a) *B.edulis*'un en yüksek verimliliğini 51-70 yaşları arasındaki meşcerelerde gerçekleştirirken, *L. deliciosus*'un 16-30 yaşlarındaki meşcerelerden sağlandığını kanıtlamıştır.

Kanlıca mantarının konumsal dağılımını belirlemek amacıyla elde edilen en iyi modelde servet sınıfı değişkeninin güçlü bir değişken olarak modelde yer alması oldukça anlamlıdır. *Lactarius* mantarının verimliliğini belirleyen bazı çalışmalarda (Bonet vd., 2008, Bonet vd., 2010) mantar miktarı ile göğüs yüzeyi çok güçlü ilişkiler ortaya konmuştur. Meşcere göğüs yüzeyi ile servet arasındaki korelasyondan hareketle, bu sonuç oldukça anlamlıdır. Bonet vd. (2008), meşcere servet artımının en yüksek olduğu dönemde mantar verimliliğinin de en yüksek seviyelere ulaştığını göstermiştir. Son bir kaç yıldır hazırlanan çalışmalar da mantar miktarının yıllık artım miktarıyla yüksek ilişki gösterdiğini kanıtlamaktadır (Egli vd., 2010; Egli, 2011).

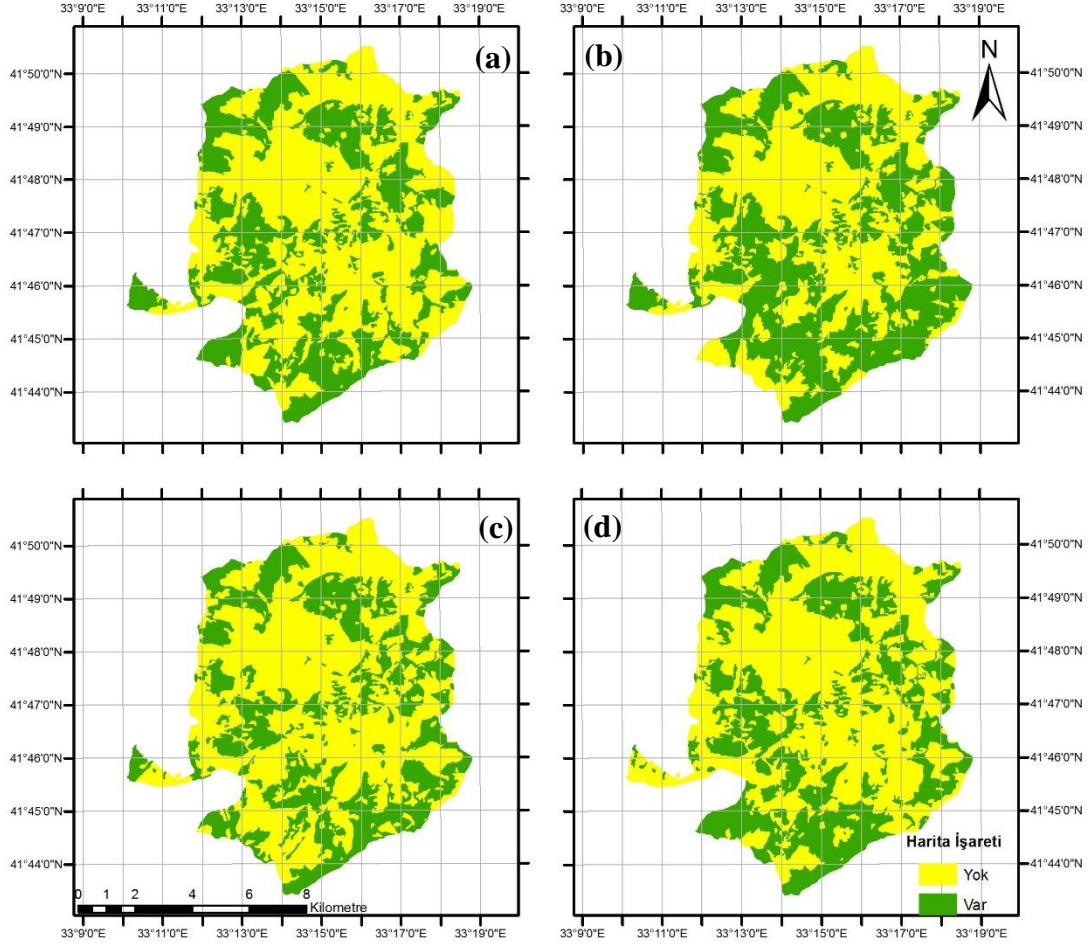
Mevcut çalışma sonuçlarına göre, kapalılığın artması *L. deliciosus* ve *L. salmonicolor*'un alanda bulunma olasılığını azaltmaktadır. Egli vd. (2010) çalışmasında mantar oluşumunun direk ışığa ihtiyacı olmadığını, ancak ışığın toprağın fiziksel ve kimyasal içeriklerini, nemini ve sıcaklığını etkilemesi dolaylı olarak mantar oluşumunu etkilediğini belirtmektedir. Benzer şekilde, Bonet vd. (2004) de kapalılığın mantar verimliliği üzerinde etkili bir değişken olduğunu ve toprak nemi, sıcaklığı ve ışık gibi bazı çevresel faktörleri etkileyebileceğini belirtmiştir. Martínez-Peña vd. (2012a) kapalılığın oluşmadığı genç ya da açık meşcerelerin *Lactarius* için optimal alanlar olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Twieg vd. (2007) en yüksek mikorizal mantar çeşitliliğinin 5-26 yaşları arasındaki kapalılığın yeni yeni oluşmaya başladığı meşcereler olduğunu göstermiştir.

Tüm yapısal değişkenlerin analize alınması halinde, iklim değişkenlerinin hiç birinin anlamlı ilişki göstermemesi, başta yağmur olmak üzere bazı iklim değişkenlerinin mantar verimliliği üzerindeki etkisini ortaya çıkaran çalışmalara (Bonet vd., 2010; Bonet vd., 2012; Martínez-Peña vd., 2012b) nazaran beklenmedik bir sonuç olmuştur. Ancak kapalılık, bakı ve eğim gibi iklim durumlarını yansıtabilecek bazı meşcere ve topoğrafik faktörlerin analizde yer alması bu durumun sebebi olarak gösterilebilir.

### 3.4. Lojistik Modelin Konumsal Olarak Uygulanması

Analizler sonucunda elde edilen en iyi modellerin (Model 1, 2, 3, 4) çalışma alanında koşturulması ile *P* değeri 0.5'ten büyük olan meşcereler mantarın yetiştiğini ifade ederken,

0.5'ten küçük olan alanlar mantarın yetişmediği alanları işaret etmektedir. Her bir en iyi model için elde edilen bu  $P$  değerlerinin CBS'nin haritalama fonksiyonu sayesinde kanlıca mantarının konumsal dağılım haritaları başarıyla türetilmiştir (Şekil 38).



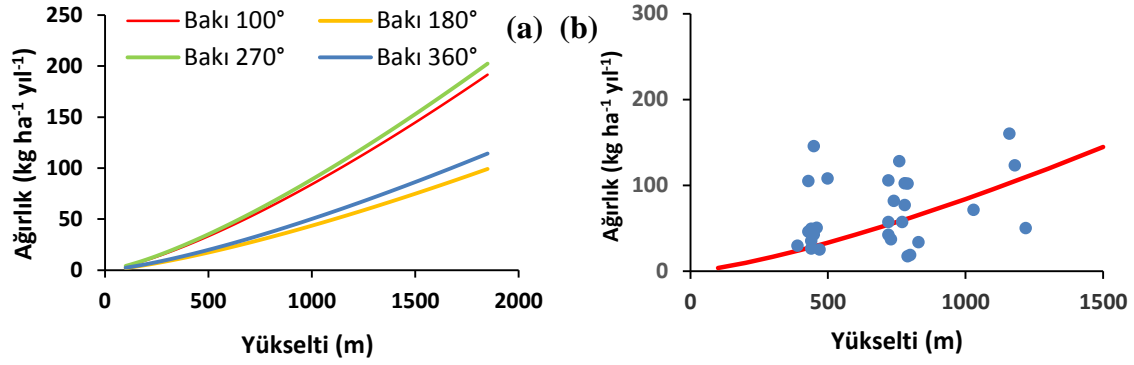
Şekil 38. Kanlıca mantarının (a) topoğrafik (b) iklimik (c) meşçere (d) tüm değişkenlerle elde edilen en iyi modellere göre konumsal dağılımları

Tüm modellerin CBS ortamında koşturulmasıyla elde edilen sonuçlara göre, sadece meşçere parametreleri ile elde edilen en iyi model (Model 3) 7.582 ha ormanlık alana sahip planlama biriminde sadece 3.510,0 ha alanda Kanlıca mantarının yetişebildiğini tahmin etmektedir. Kanlıca mantarının alan itibari ile en geniş yayılışını tahmin eden en iyi iklim modeli Model 2, Kanlıca mantarının 4.435,6 ha alanda yayılış gösterdiğini tahmin etmiştir. En iyi topoğrafik modeli ile tüm değişkenlerin geçerli olduğu modeller (Model 1 ve 4) sırasıyla 3.669,6 ha ve 3.595,9 ha alanlarla Kanlıca mantarının yayıldığını tahmin ederek benzer sonuçlar göstermişlerdir.

### 3.5. Kanlıca Mantarının Hasılat Modeli Sonuçlarının Yorumlanması

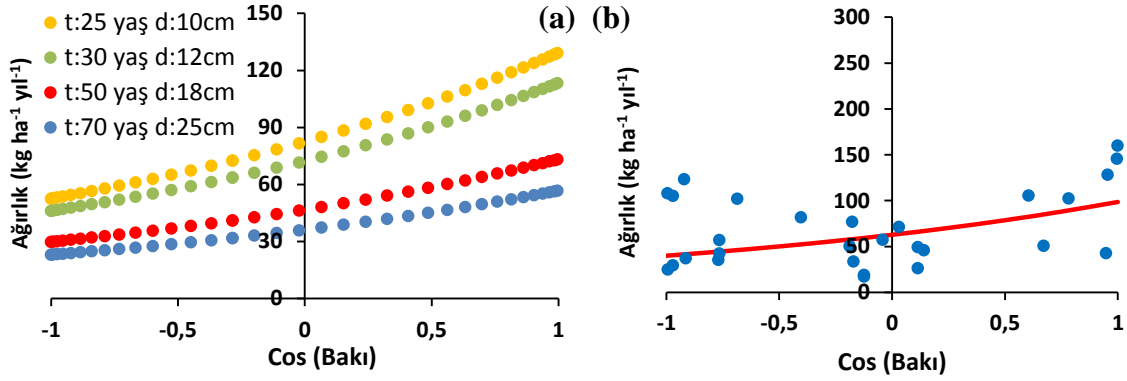
Kanlıca (*Lactarius sp.*) mantarının yıllık ortalama hasılat miktarını belirlemek amacıyla elde edilen modeller, meşcere, arazi ve iklim parametrelerinin mantar miktarını etkileyen önemli parametreler olduğunu göstermiştir. Buna göre; önemli değişkenler olan yükselti, bakı, eğim, meşcere orta çapı, meşcere yaşı, meşcere hacmi, meşcere orta boyu ve meşcere kapalılığı ile mantar sezonundaki yıllık toplam yağış miktarlarının Kanlıca mantarının hasılatına ne şekilde etki ettikleri elde edilen grafiklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Meşceredeki yükselti değişiminin Kanlıca mantarının hasılat miktarı üzerindeki etkisi Şekil 39'da görülmektedir. Ürün miktarını tahmin eden Model 1'de yer alan tüm anlamlı parametreler sabit tutulup, sadece yükselti parametresi değişken olarak kullanıldığında, yükseltiye bağlı olarak tahmin edilen mantar miktarı değişimi Şekil 39a'da görülmektedir. Burada meşcere yaşının 40, orta çapının 15.4 cm ve bakı derecesinin de  $100^0$ ,  $180^0$ ,  $270^0$  ve  $360^0$  gibi farklı seçenekler denendiğinde yükseltiye bağlı olarak mantar miktarının değişimi gösterilmiştir. Bu grafiğin elde edilmesinde modelin sadece sabit kısmı kullanılarak daha basit bir şekilde ilişki yorumlanmaya çalışılmıştır. Şekil 34b'de ise, aktüelde her bir örnek alandan elde edilen ortalama ürün miktarları yükselti değişkenine bağlı olarak noktalar ile temsil edilirken, modelin tahmin ettiği ürün miktarı ise çizgisel olarak gösterilmiştir. Model 1 aracılığıyla ürünün tahmin edilebilmesi için meşcere yaşının 40, orta çapının 15.4 cm ve bakının  $100^0$  ile sabit olduğu düşünülerek sadece yükselti değişimine bağlı olarak mantar miktarındaki değişim gösterilmeye çalışılmıştır. Grafikler incelendiğinde, Model 1'e göre tüm şartlar eşitlendiğinde yükselti arttıkça mantar miktarının artış gösterdiği, ancak bu artışın sürekli artan bir artış şeklinde olmadığı görülmektedir. Modelde yükseltinin güçlü bir değişken olduğu kolaylıkla görülmektedir. Örneğin yükselti 500 metreden 1500 metreye çıktığında mantar miktarının yaklaşık 5 kat arttığı görülebilmektedir.



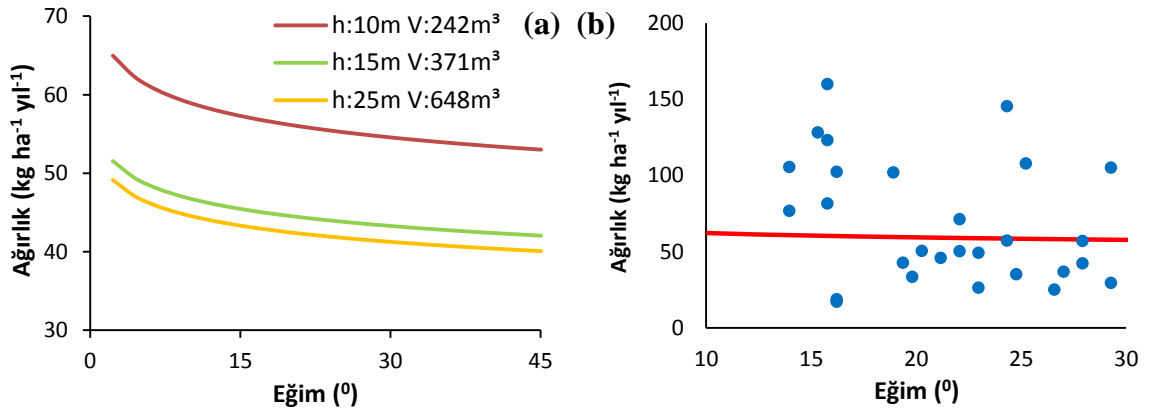
Şekil 39. Model 1'e göre a) t: 40 ve d: 15.4cm olması durumunda farklı bakı seçenekleri için yükseltiye bağlı tahmini yıllık mantar miktarı b) t: 40yaş, d: 15.4cm ve bakı: 100° iken tahmin edilen mantar miktarları (eğri) ile ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (noktalar)

Benzer şekilde; farklı bakı derecelerinin yıllık ortalama mantar miktarları üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi amacıyla, Şekil 40 oluşturulmuştur. Şekil 40a, Model 1 eşitliğine bağlı olarak, yükseltisi 1000 m olan bir meşcerede bakı değişimine bağlı olarak tahmin edilen yıllık ortalama ürün miktarını göstermektedir. Ayrıca grafikte yaş ve buna bağlı olarak değişecek olan meşcere orta çapı değişkenleri serbest bırakılarak, bunlardaki değişimlerin de etkisi gösterilmiştir (mavi: yaş 70 çap: 25cm; kırmızı: yaş 50 çap:18cm; yeşil: yaş 30 çap: 12 cm sarı: yaş 25 çap: 10 cm). Grafik genel olarak yorumlandığında, bakı derecelerinin cosinus değerleri -1 den +1 e doğru giderken mantar miktarları artış göstermektedir. Ancak yaş ve çap değişkenleri de serbest bırakıldığında; aynı bakı derecesinde meşcere yaşının arttıkça yıllık ortalama mantar miktarlarının azaldığı görülmektedir. Şekil 40b'de ise devamlı örnekleme alanlarında ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları ile yükseltinin 1000m, meşcere yaşının 41 ve çapının da 19 cm olması durumunda değişen bakı derecelerine bağlı olarak tahmini yıllık mantar miktarları gösterilmektedir. Bu da modelin rahatlıkla çalışma alanını temsil ettiğini göstermektedir. Grafikten görüldüğü kadarıyla, bakılar arasında mantar miktarı bakımından çok büyük bir fark bulunmamaktadır.



Şekil 40. Model 1'e göre a) yükselti değişkeni sabit iken farklı yaş ve buna bağlı olarak değişen çap seçenekleri için baki derecesine bağlı tahmini yıllık mantar miktarı b) tahmin edilen mantar miktarları (eğri) ile ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (noktalar)

Arazi değişkenlerinden eğim Model 1'de anlamlı değişken olarak yer almadığından, eğimin mantar miktarı üzerindeki etkisi Model 3 aracılığıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Model 3'te eğim tek başına bir değişken değildir. Ancak, eğim ile bakinin  $\ln(\text{Eğim}+1) \times \text{Cos}(\text{Bakı})$  şeklindeki kombine etkisi bir değişken olarak yer almaktadır. Şekil 41a yükseltinin 1000m bakinin  $10^0$  ile sabit olması halinde farklı boy ve dolayısıyla servete sahip meşcerelerde eğim derecesine bağlı olarak mantar miktarlarındaki değişim gösterilmektedir. Grafikten de anlaşılacağı üzere eğim derecesi arttıkça mantar miktarı azalmaktadır. Şekil 41b'de ise aktüel örnekleme alanlarımızdaki her dört yılın ortalama mantar miktarları ile Model 3'e göre yükseltinin 1000m, bakinin  $10^0$ , boy ve servetin olması halinde tahmin edilen mantar miktarını göstermektedir. Modelin sadece sabit kısmı kullanılarak elde edilen eğri mantar miktarının eğime bağlı olarak azaldığı, ancak değişimin fazla olmadığı görülmektedir.



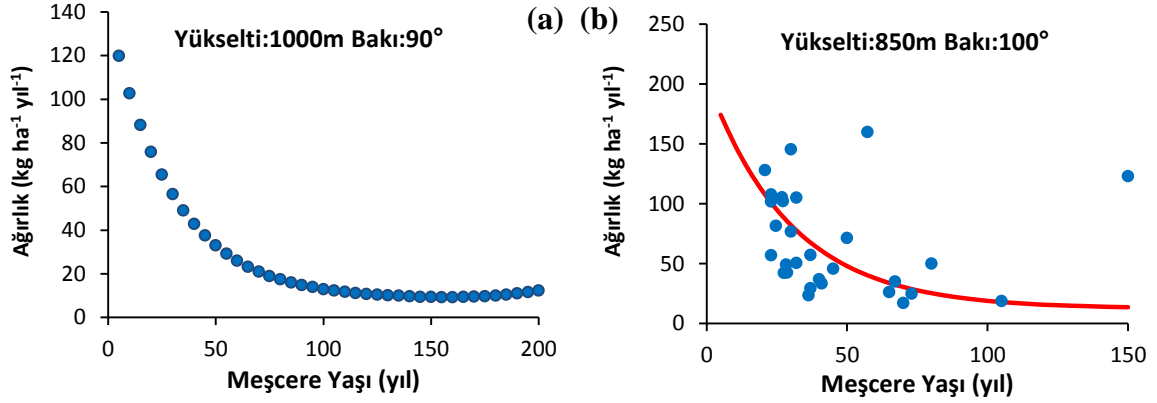
Şekil 41. Model 3'e göre a) yükselti ve bakı değişkeni sabit iken farklı boy ve buna bağlı olarak değişen servet seçenekleri için eğim derecesine bağlı tahmini yıllık mantar miktarı b) tahmin edilen mantar miktarları (eğri) ile ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (noktalar)

Eğim, bakı ve yükselti gibi topoğrafik değişkenler, doğrudan meşcere nemini, sıcaklığını ve meşcereye girecek ışığı etkilemenin yanında dolaylı olarak da toprağın fiziksel ve kimsayasal yapısının da değişimine neden olmaktadır. Kuzey bakılı alanlar güney bakılı alanlara nazaran gölgeli bakılar olmaları sebebiyle, su içerikleri daha fazla olmakta ve mantar verimliliği de buna paralel olarak artmaktadır. Dolayısıyla orman alanlarının topoğrafik yapıları mantar verimliliğini etkileyen en önemli değişkenler arasında yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında elde edilen mantar hasılat modellerinin topoğrafik değişkenler ile gösterdiği değişim, farklı ülkeler ve farklı ekosistemler için hazırlanan benzer çok sayıda çalışma ile aynı yönde olmuştur. Bonet vd. (2008)'ın saf Sarıçam alanında, Bonet vd. (2010)'un, Sarıçam, Karaçam ve Halepçamından oluşan bir alanda hazırladıkları bir çalışmada, *Lactarius* mantarı miktarının yükselti artması ve eğimin azalmasına bağlı olarak arttığını ve kuzeyli bakılarda güneyli bakılara nazaran daha fazla mantar verimliliğinin olduğunu göstermişlerdir. Ancak mantar verimliliği üzerine hazırlanan tüm çalışmalarda, bakı anlamlı sonuçlar göstermediği de belirtilmelidir (Bonet vd., 2004).

Şekil 42, yükseltinin 1000 m ve bakının 90° ile sabitlendiği buna nazaran meşcere büyüme kanuniyetlerine uygun olarak meşcere yaşı ve orta çapının uyumlu bir şekilde değişkenlik göstermesiyle elde edilmiştir. Buna göre, mantar miktarı ile meşcere yaşı arasında azalan eğrisel bir ilişki olduğunu, yani meşcere yaşı arttıkça yıllık ortalama mantar miktarının azaldığı görülmektedir. Dolayısıyla genç yaştaki meşcerelerin mantar üretimi bakımından daha verimli oldukları rahatlıkla ifade edilebilmektedir. Şekil 42b'de



ise aktüel durumda örnek alanlardaki mantar miktarları ile yükseltinin 850 bakımının 100<sup>0</sup> olması halinde Model1'in sabit kısmıyla tahmin edilen ürün miktarlarının durumunu göstermektedir.

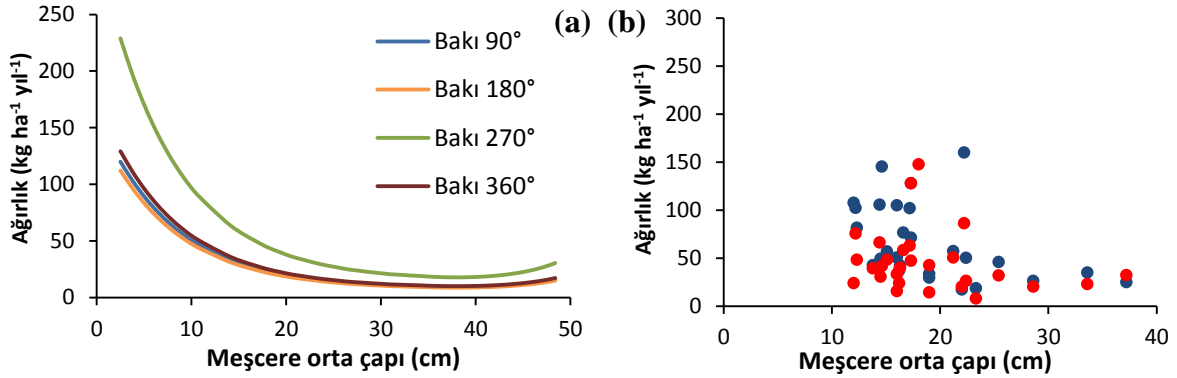


Şekil 42. Model 1'e göre a) yükselti ve bakı değişkenleri sabitken meşcere orta çapına bağlı olarak meşcere yaşına göre değişen tahmini yıllık mantar miktarı b) her bir örnek alanda ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (noktalar) ve Model 1'in sabit kısmına göre değişen yaşa göre tahmini ürün miktarı (eğri)

Mantarların meşcere yaşı ile ilişkisini yansıtan pek çok çalışma mevcuttur. Bazı çalışmalarda *Lactarius* ile meşcere yaşı arasında herhangi bir ilişki bulunamazken (Bonet vd., 2004) pek çok çalışmada, ağaç türü farklılıklarına bağlı olarak farklı yaş aralıkları en verimli dönem olarak anılmaktadır. Farklı ağaç türleri bakımından mantar verimliliğinin değişmesi yanında aynı ağaç türünde de bonitet farklılıklarına bağlı olarak farklılığın gözlenmesi anlamlı olmaktadır. *Lactarius* mantarı, Oregon'da Douglas göknarı ormanlarında, 30-50 yaşları arasındaki meşcerelerde en hızlı büyüme periyoduna sahip iken 400 yaş ve üzerindeki doğal yaşlı ormanlarda görülmediği belirlenmiştir (Smith vd., 2002). Farklı çalışmalarda, *Lactarius* mantarının Sahil çamı ormanında ilk ve son yaş sınıflarında maksimum üretim sağladığı belirtilirken (Ágreda ve Fernández-Toirán, 2008; Fernández-Toirán vd., 2006), Sarıçam alanlarında hem 16-30 yaş aralığındaki hem de 71 yaşın üzerindeki meşcerelerde maksimum üretimin sağlandığı ortaya çıkmıştır (Martínez-Peña, 2009; Martínez-Peña, 2012a). Benzer şekilde, Ágreda (2012), *Lactarius* mantarının en verimli oldukları yaş aralıklarının 11-20 arası olduğunu belirtirken, Kranabetter vd. (2005) ise ibreli ormanlarda 40 yaşın altındaki ormanlara işaret etmiştir. İspanya'da hazırlanan bir çalışmada *Lactarius* mantarının Sarıçam ormanlarında ilk yaş sınıfında (<30 yaş) sporakarp ağırlıklarının daha fazla olduğu hatta ikinci yaş sınıfında (31-70 yaş arası) ağırlığın %50 den daha fazla oranda düştüğü kanıtlanmıştır (Ortega-Martínez vd., 2011).

Ayrıca mantar miktarı ile meşcere yaşı arasındaki ilişkiler mantar türlerine bağlı olarak da farklılık gösterdiği pek çok çalışmayla da ortaya konulmuştur (Martínez-Peña, 2009; Martínez-Peña, 2012a).

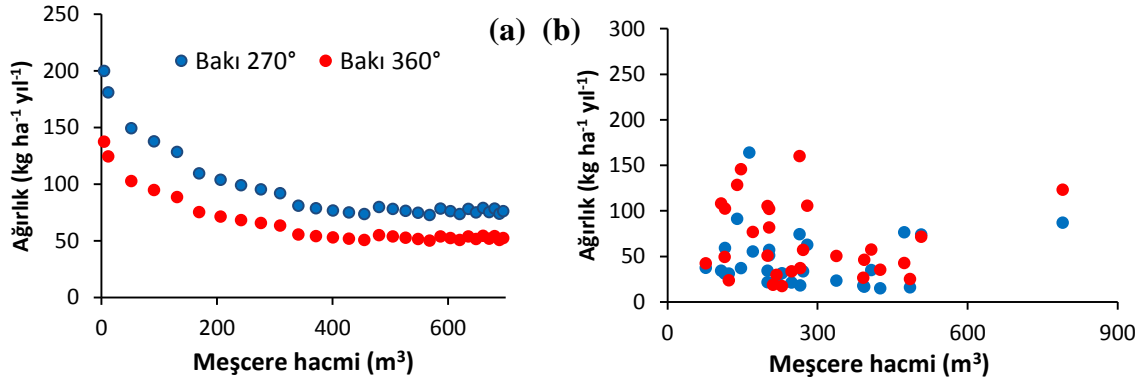
Model 1’de en güçlü meşcere parametresi meşcere orta çapıdır. Şekil 43a’da yükselti (1000 m) ve bakı parametreleri sabit değişken olarak alınırken, meşcere büyüme kanuniyetlerine uygun olarak meşcere yaşına bağlı olarak meşcere orta çapının değişken olduğu farzedilmiştir. Buna göre, meşcere orta çapı arttıkça elde edilen yıllık ortalama mantar miktarının azaldığı, ancak çapın 40 cm’den sonraki artışıyla beraber miktarın çok az da olsa artışa geçtiği söylenebilir. Aynı grafikte, aynı özellikteki bir meşcerenin farklı bakılardaki mantar hasılat miktarı kolaylıkla kıyaslanabilmektedir. Aynı grafiği rastgele etkili meşcere modeli ile kalibre ettiğimizde de aynı eğilim ortaya çıkmıştır. Şekil 43b’de ise 30 adet örnekleme alanından elde edilen ortalama mantar miktarlarının meşcere orta çapına göre dağılımları ile aktüeldeki meşcere özelliklerinin Model 1 ve örnek alan kalibrasyon modellerinin kullanılmasıyla tahmini mantar miktarlarının aynı grafikte yansımaları gösterilmiştir.



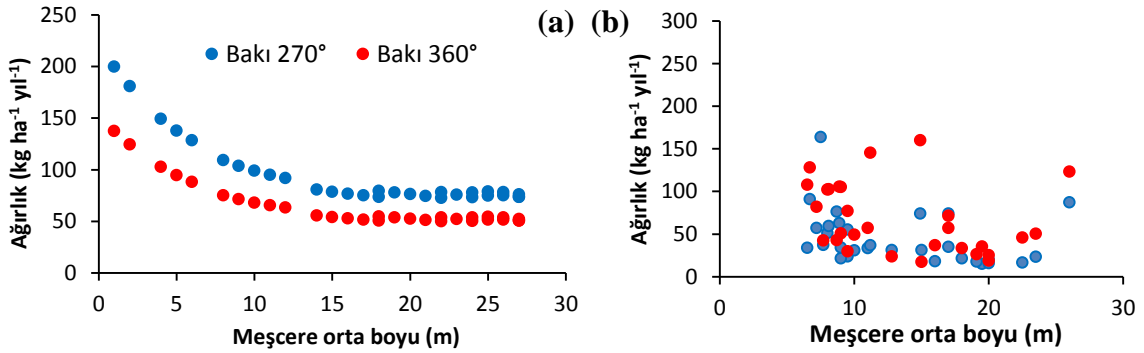
Şekil 43. Model 1’e göre a) yükselti değişkeni sabit iken farklı bakı seçenekleri için değişen meşcere yaşlarına bağlı olarak meşcere orta çaplarına göre değişen yıllık mantar miktarı b) her bir örnek alanda ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (mavi) örnek alan değişkeniyle kalibre edilmiş Model 1’e göre her bir örnek alanda tahmini ürün miktarı (kırmızı)

Model 3’te anlamlı olan meşcere parametreleri meşcere hacmi ve meşcere orta boyudur. Büyüme kanuniyetlerine göre, meşcere boyu artarken hacminin sabit kalması mümkün olmadığından, modelde sadece boy ya da hacmin değişken olarak düşünülmesi mümkün değildir. Daha açık bir ifadeyle, modelde yükselti (1000m), eğim (%30) ve bakı (270<sup>0</sup>/360<sup>0</sup>) sabit olarak düşünülürken meşcere boyu ve hacmi ilişkisel olarak hareketli

tutulmuştur. Buna göre, meşcere hacmi ya da boyu artarken tahmin edilen mantar miktarının azaldığı ortaya çıkmıştır (Şekil 44a, 45a). Şekil 44b ve Şekil 45b’de ise her bir örnek alanda ölçülen mantar miktarları ile örnek alan faktörüyle kalibre edilen Model 3 ile tahmin edilen mantar miktarları arasındaki benzerlik görülmektedir.



Şekil 44. Model 3'e göre a) yükselti, eğim ve bakı değişkenleri sabitken meşcere orta boyuna bağlı olarak meşcere hacmine göre değişen mantar miktarı b) her bir örnek alanda ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (mavi) ve Model 3'ün alan faktörüne göre kalibrasyonu ile elde edilen tahmini miktar (kırmızı)

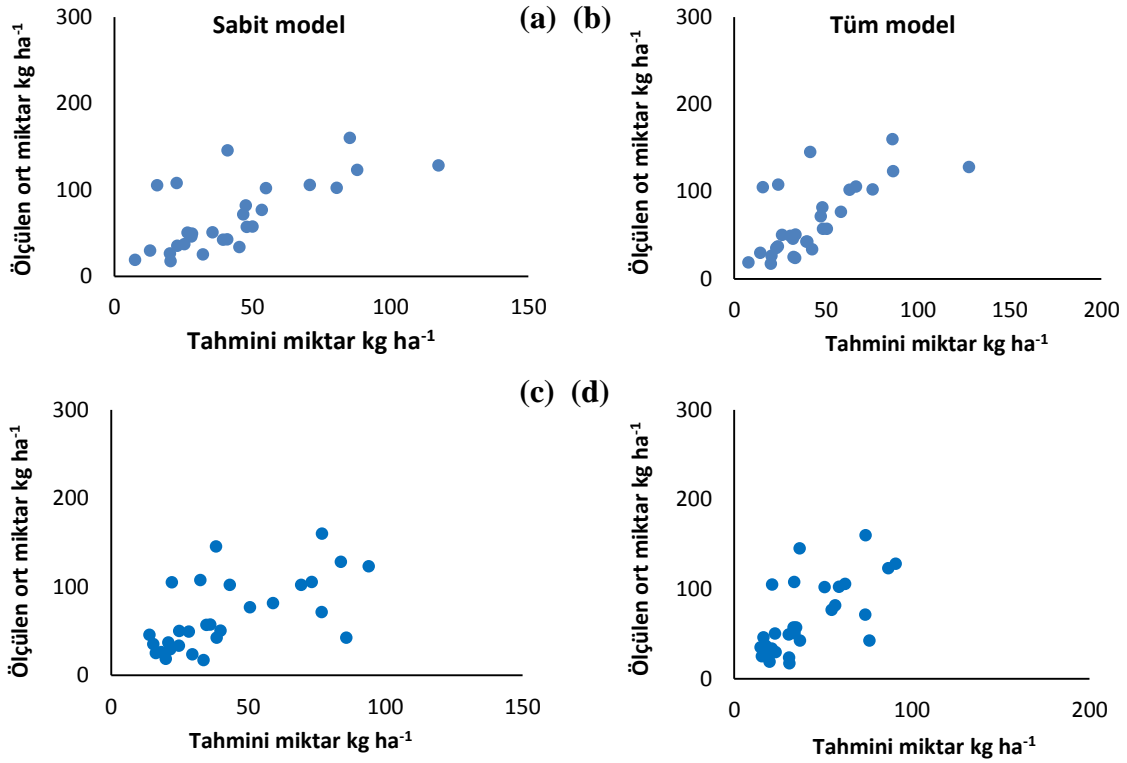


Şekil 45. Model 3'e göre a) yükselti, eğim ve bakı değişkenleri sabitken meşcere hacmine bağlı olarak meşcere orta boyuna göre değişen mantar miktarı b) her bir örnek alanda ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları (mavi) ve Model 3'ün alan faktörüne göre kalibrasyonu ile elde edilen tahmini miktar (kırmızı nokta)

Bonet vd. (2008) ve Bonet vd. (2010), meşcere göğüs yüzeyi ile *Lactarius* üretim miktarı arasında bir korelasyon olduğunu belirterek, özellikle hektarda 10-20 m<sup>2</sup> göğüs yüzeyine sahip meşcerelerin maksimum oranda mantar üretimi sağladığı sonucuna varmıştır. Aynı çalışmada, hacim artımının en yüksek olduğu meşcerelerin mantar verimliliği bakımından en uygun alanlar olduğu da belirtilmiştir. Bu durum Nara vd.

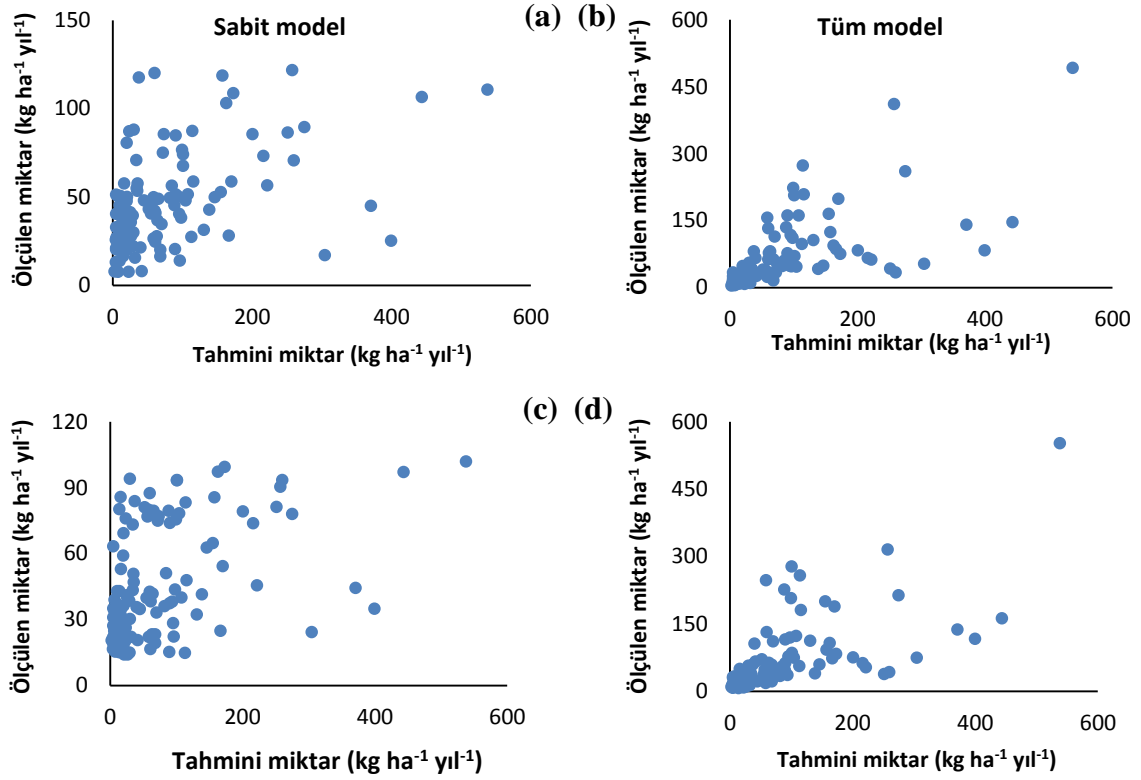
(2003) tarafından, baskın ağacın büyüme oranı ile mikorizal mantarların oluşumları arasındaki güçlü ilişki ortaya konularak kanıtlanmışlardır. Meşcere göğüs yüzeyinin meşcere yaşı, hacmi ve boniteti gibi diğer meşcere parametreleri ile ilişkisi mantar verimliliğinde göğüs yüzeyi yanında bu değişkenlerin de rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir. Zira, Martínez-Peña (2012b), tarafından İspanya'nın Kuzeydoğusunda, meşcere üst boyunun mikorizal mantarların yıllık üretimi üzerinde etkili bir faktör olduğu kanıtlanmıştır. Yine, Montero vd. (2008) çalışmasında Sarıçam ormanlarında yıllık hacim artımının en yüksek olduğu 60-70 yaşlarındaki alanlarda en yüksek miktarda mikorizal mantarın var olduğu görülmüştür.

Yıllık ortalama mantar miktarlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen karışık modellerin sabit ve rastgele kısımlarının beraber kullanılması mümkün iken, yalnızca sabit kısmının da kullanılması mümkündür. Geliştirilen modelleri kalibre etmeden yalnızca sabit kısımlarıyla kullanmak yerine rastgele kısımlarıyla birlikte kullanmak daha anlamlı sonuçlar vermektedir. Bunu kanıtlamak amacıyla, Model 1 ve 3'ün sadece sabit kısımlarını kullanmak suretiyle tahmin edilen mantar miktarları ile 30 örnek alanda ölçülen ortalama mantar miktarları arasındaki ilişki Şekil 46a ve Şekil 46c'da gösterilmiştir. Ancak modelde rastgele faktörlerin de dikkate alınmasıyla tahmin edilen ürün miktarı ile ölçülen ürün miktarları arasındaki ilişkinin her iki model için de daha yüksek olduğu Şekil 46b ve Şekil 46d'den rahatlıkla anlaşılmaktadır.



Şekil 46. Ölçülen ortalama mantar miktarları ile a) Model 1'in sabit kısmı b) Model 1'in tüm kısmı c) Model 3'ün sabit kısmı d) Model 3'ün tüm kısmı ile tahmin edilen mantar miktarlarının korelasyonları

Çalışmada kullanılan karışık modelleme anlayışının, sadece sabit kısımlardan oluşan modelleme yaklaşımlarına göre daha isabetli tahminler yaptığı bilinmektedir. Bunu kanıtlamak amacıyla, 4 yıl boyunca 30 örnek alandan alınan toplam 120 adet örnek alandaki mantar ölçümlerinin, geliştirilen Model 1 ve Model 3'ün sadece sabit kısımları kullanılarak yapılan tahmin değerleriyle ilişkisi az iken (Şekil 47a, Şekil 47c), modelin hem sabit hem de rastgele kısımlarının beraber kullanılması suretiyle tahmin edilen mantar miktarlarıyla ölçülen miktarlar arasında daha güçlü bir ilişki olduğu Şekil 47b ve Şekil 47d'de açıkça görülmektedir.



Şekil 47. Ölçülen yıllık ortalama mantar miktarları ile a) Model 1'in sabit kısmı b) Model 1'in tüm kısmı c) Model 3'ün sabit kısmı d) Model 3'ün tüm kısmı ile tahmin edilen yıllık mantar miktarlarının korelasyonları

### 3.6. Klasik Tabanlı Orman Planlama Modeline ODOÜ'nün Entegrasyonu (ETÇAPKlasik)

ETÇAPKlasik model yazılımının kullanılması için uygulama alanı olan planlama biriminin meşcere haritasının sayısallaştırılması ve veri tabanının kurulması gerekmektedir. Sayısal olarak hazırlanan meşcere haritası, kullanıcı tarafından "Dosya" menüsü altındaki "Planlama Ünitesi Aç" alt menüsü altından seçilmektedir. Bu aşamada planı hazırlanacak alanın sırasıyla, Bölge Müdürlüğü, İşletme Müdürlüğü ve Planlama Birimi ismi seçilerek MS Access ile hazırlanan mdb uzantılı planlama ünitesi veri tabanına bağlantı sağlanmaktadır (Sivrikaya, 2008). Akabinde, alana ait arazi çalışmaları ile elde edilen envanter bilgilerinin veri girişi, tablo, grafik ve haritalama gibi raporlama aşamasında kullanılacak bazı hesaplamaların yapılması ve nihayetinde bunların raporlanması aşaması yer almaktadır.

### 3.6.1. Veri Girişi

Hazırlanan bir amenajman planının başarısı bu planı hazırlamakta kullanılan verilerin doğru, güvenilir ve detaylı olmasına bağlıdır. Arazi çalışmalarının kusursuz olması, uydu görüntüleri, CBS ve GPS gibi ileri düzey bilişim teknolojilerinin kullanılması başarılı planların önemli göstergeleri olsa da, planların başarısı için yeterli olmayabilmektedir. Bu nedenle veri girişlerinin en sağlıklı şekilde yapılabilmesini sağlayacak veri giriş tasarımı sağlanmaya çalışılmıştır.

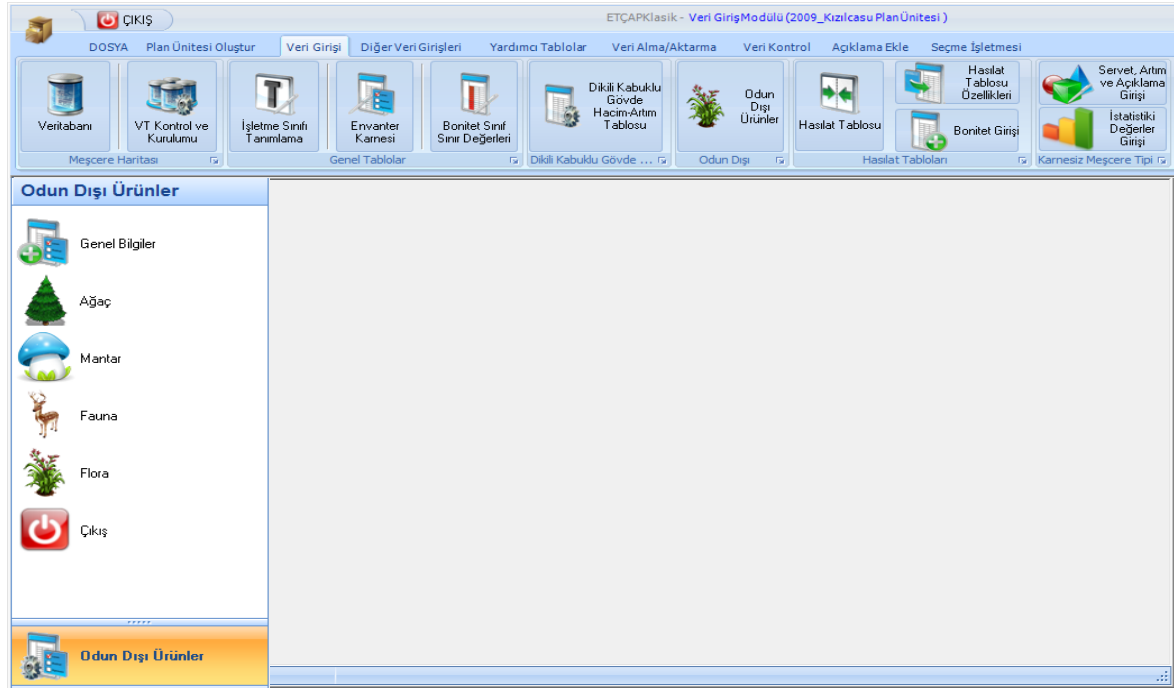
ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılabilmelerinin ilk aşaması, uzun dönem arazi çalışmalarıyla elde edilen envanter bilgilerinin yazılımda kaydedilmesidir. Bu amaçla ETÇAPKlasik model yazılımının veri giriş modülü altında var olan; Meşcere Haritası Veri Tabanı, Planlama Birimi Genel Bilgileri, Envanter Karnesi, Meşcere Tipi Kodu, Ağaç Hacim ve Artım Tablosu, Bonitet Endeks Tablosu, Hasılat Tablosu ve Ürün Çeşitleri Tablosu işlemlerine, ODOÜ envanter karnesi verilerinin girildiği "ODOÜVeriGirişi" ilave edilmiştir (Şekil 48).



Şekil 48. ETÇAPKlasik modelinde ODOÜVeriGirişi menüsü

Bir planlama biriminde çok sayıda ODOÜ'ye yönelik bir toplum talebinin olması ya da bu ürünlerin ekonomik bir önem arz etmesi, bunların bir planlama dahilinde işletilmesini gerektirmektedir. Aynı çalışma alanında ağaç, alt flora, fauna ya da mantar türlerinden oluşan birden fazla ODOÜ'nün varlığı, bu ürünlerin örneklenmesinde eş merkezli olan veya olmayan envanter tasarımı ile farklı örnekleme tasarımının kullanılmasını gerektirmektedir. Örneğin; bir örnekleme alanında kestane gibi çok amaçlı ağaç türü ve bir mantar türü eşmerkezli örnek alanlarda aynı örnekleme alanı numarasıyla örneklenebilir. Ya da eşmerkezli olmayan örnek alanlarda ayrı örnekleme numaralarıyla örneklenebilirler. Benzer şekilde, her bir ODOÜ türü için eş merkezli seçilen örnek alanların büyüklükleri farklı olabilmektedir. Örneğin kestane gibi bir ağaç türü için örnek

alan büyüklüğü 400m<sup>2</sup> alınabilirken bir mantar türü için büyüklük 100m<sup>2</sup> olabilmektedir. Bundan hareketle, tasarlanan ODOÜ veri girişi modülü aynı planlama biriminde ağaç, alt flora, fauna ve mantar türlerinin ayrı ayrı veri girişlerine imkan sağlamaktadır. Bu şekilde elde edilen tüm envanter karneleri girişi “Genel Bilgiler”, “Ağaç”, “Flora”, “Fauna” ve “Mantar” olmak üzere 5 ayrı kısımdan oluşmaktadır (Şekil 49).



Şekil 49. ODOÜ envanter karnesi tasarımı

Genel bilgiler bölümünde her bir örnekleme alanı için, örnek numarası, koordinatlar, eğim, bakı ve yükselti gibi topoğrafik özellikler, örnekleme alanının düştüğü meşcere tipi, meşcere kapalılık yüzdesi, örnekleme yılı ve şekli, alanın toprak türü, diri örtünün kaplılığı, örnekleme tarihi ve örnekleme yapan kişi bilgilerini içermektedir (Şekil 50).

Bir örnekleme alanı için genel bilgiler girildikten sonra bu örnek alanında örnekleme yapılan ağaç, flora, fauna veya mantar türlerinin veri girişleri ayrı ayrı yapılabilmektedir. Çok amaçlı ağaçlardan oluşan ODOÜ'nün envanter karnesi verilerinin girişinde, örnek alan numarası, örnekleme alanı büyüklüğü, ağaç numarası, ağaç kodu, yararlanılan kısım kodu, örnekleme yılı, alandaki örtüş-bolluk (%), meşceredeki örtüş-bolluk, d<sub>1,3</sub> çapı, özellikli ağaç yüzdesi, yaş, köken, kalite, silvikültür durumu, çift kabuk kalınlığı (mm), boy, hakim boy, tepe başlangıç yüksekliği, tepe genişliği, yararlanılan ürün adedi ve yararlanılan ürün ağırlığı bilgileri kullanılmaktadır (Şekil 51).



Orman Dışı Ürünlerin Envanter Genel Bilgileri	
Örneklem Alanı No	146
Bölge Müdürlüğü	Kastamonu
İşletme Müdürlüğü	Cide
Planlama Birimi	
Bölme No	78
Koordinat X	520334
Koordinat Y	4623286
Eğim (%)	73
Baki (*)	87
Rakım (m)	1260
Meşçere Tipi	GKnd2
Kapalık (%)	65
Örnekleme Tipi	Geçici
Örnekleme Şekli	Kare
Toprak Türü	Kumlu
Diri Örtü Bolluk (%)	50
Ökü Örtü Kalınlığı (cm)	1
Tarih	28.10.2008
Taksatör	deya

Şekil 50. ODOÜ genel bilgiler envanter tablosu

Ağaç Bilgileri	
Örneklem Alanı No	1
Özelliği Ağaç Yüzdesi (%)	60
Örn. Alanı Büyüklüğü (m²)	800
Yaş	60
Ağaç No	8
Kökere	Dikim
Ağaç Tür Kodu	Fıstık-çam
Kalitesi	2
Yararlanılan Kısım Kodu	Kozalak
Sivikültürel Durum (1 / 2)	Kalacak
Ürün Ağırlığı (gr)	1200
Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	20
Ürün Adeti	25
10 Halka Kalınlığı (mm)	11
Örnekleme Yılı	2014
Ağaç Boyu (m)	15
m. Alan. Örtüş Bolluk (%)	90
Hakim Ağaç Boyu (m)	18
Meşç. Örtüş Bolluk (%)	95
Ağacın Tepe Baş. Yüksekliği (m)	5
d1.30 Çapı (cm)	56
Ağacın Tepe Geniliği (m)	4

Şekil 51. ODOÜ ağaç bilgileri envanter tablosu

Flora türlerinin veri girişi; örnek alan numarası, örnekleme alanı büyüklüğü, flora tür kodu, örnekleme yılı, türün örnek alandaki örtüş-bolluk derecesi, türün meşçeredeki örtüş-bolluk derecesi, türün yararlanılan kısmı, ürün ağırlığı ve ürün sayısı bilgilerinden oluşmaktadır (Şekil 52).

Flora Bilgileri	
Örnek Alanı No	1
Örn. Alanı Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )	25
Flora Tür Kodu	Tavşan memesi
Örnekleme Yılı	2013
Örnek alandaki örtüş bolluk (%)	50
Meşceredeki örtüş bolluk (%)	11
Yararlanılan Kısım	Yaprak
Ürün Sayısı	
Ürün Ağırlığı (gr)	
Kök Ağırlığı (gr)	3500
Yaprak Ağırlığı (gr)	1700
Meyve Adedi	184
Meyve Ağırlığı (gr)	2400
Soğan/Rizom Adet	0
Çiçek Ağırlığı (gr)	0

Şekil 52. ODOÜ flora envanter tablosu

Fauna türlerinin veri girişinde; örnek alan numarası, örnekleme alanı büyüklüğü, fauna tür kodu, örnekleme yılı, türün örnek alandaki örtüş-bolluk derecesi, türün meşceredeki örtüş-bolluk derecesi, türün yararlanılan kısmı, ürün ağırlığı ve ürün sayısı bilgilerinden oluşmaktadır (Şekil 53).

Fauna Bilgileri	
Örnek Alanı No	1
Örn. Alanı Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )	1000
Fauna Tür Kodu	Yaban koyunu
Yararlanılan Kısım Kodu	1
Örnekleme Yılı	2014
Örnek Alandaki Örtüş Bolluk (%)	0
Meşceredeki Örtüş Bolluk (%)	0
Ürün Sayısı	0

Şekil 53. ODOÜ fauna envanter tablosu

Mantar türlerinin veri girişinde ise; örnek alan numarası, örnekleme alanı büyüklüğü, mantar tür kodu, örnekleme yılı, türün örnek alandaki örtüş-bolluk derecesi, türün meşceredeki örtüş-bolluk derecesi, ürün ağırlığı, ürün sayısı diğer tür sayısı ve örnekleme tekrar sayısı bilgilerinden oluşmaktadır (Şekil 54).

Şekil 54. ODOÜ mantar envanter tablosu

Ağaç, alt flora, fauna veya mantar türlerinden oluşan ODOÜ kendi içlerinde oldukça fazla çeşitlilik göstermektedir. Bu tür isimlerinin envanter karnesi girişlerinde ve planın hazırlanması aşamalarında planlamacıya kolaylık sağlamak ve oluşabilecek hataların da önüne geçebilmek için, tür isimleri için simgeler ve kodlar geliştirilmiştir. Bu amaçla hazırlanan, “tür kodu tabloları” sayesinde, envanter karnelerinin girişlerinde kodlama yöntemi kullanılmıştır. Ağaç altı vejetasyonu olarak da bilinen önemli ODOÜ kaynağı olan flora türlerinin bilinen yerel isimleri ve bilimsel (latince isimleri) tanımlarına ilave olarak belirlenen tür kodu ve simgeleri Tablo 35’te gösterilmiştir.

Tablo 35. Önemli flora türleri, bilimsel isimleri, sembol ve tür kodları

Sembol	TürKodu	İsmi	Latince
Ke	101	Kekik	<i>Thymus</i>
Mk	102	Mercanköşk	<i>Oreganum</i>
Aç	103	Adaçayı	<i>Salvia</i>
Kş	104	Kuşburnu	<i>Rosa</i>
Ld	105	Laden	<i>Cistus</i>
Y	106	Yosun	<i>Gimmina</i>
Eğ	107	Eğrelti otu	<i>Dryopteris</i>
Kt	108	Kantaron	<i>Hypericum</i>
La	109	Adıyaman L.	<i>Fritillaria</i>
Cn	110	Censiyen	<i>Gentiana</i>
Tm	111	Tavşan memesi	<i>Ruscus</i>
Io	112	Isırgan otu	<i>Urtica</i>
Yy	113	Yılan yastığı	<i>Arum</i>
Ko	114	Karabaş otu	<i>Lavandula</i>
Ço	115	Çakşır otu	<i>Frula</i>
Dç	116	Dağ çayı	<i>Sideritis</i>
Ç	117	Çalba	<i>Ballota</i>
K	118	Kamış	<i>Arundo</i>
Fd	119	Funda	<i>Erika</i>
Go	120	Güzelavrat otu	<i>Atropa</i>
G	121	Geven	<i>Astragalus</i>
Hç	122	Hatmi çiçeği	<i>Altheae</i>
Kr	123	Kardelen	<i>Galanthus</i>
O	124	Ormangülü	<i>Rhododendron</i>
Mk	125	Meyan kökü	<i>Glycyrrhiza</i>
R	126	Rezene	<i>Foeniculum</i>
Lv	127	Lavanta	<i>Lavandula</i>
Şo	128	Şerbetçi otu	<i>Humulus</i>
Yo	129	Yüksük otu	<i>Digitalis</i>
Ym	130	Yaban mersini	<i>Vaccinium</i>
B	131	Biberiye	<i>Rosmarinus</i>
Kb	132	Kebere	<i>Capparis</i>
Sf	133	Safran	<i>Crocus</i>
Bğ	134	Böğürtlen	<i>Rubus</i>
Sh	135	Sahlep	<i>Orchidaceae</i>
Al	136	Alıç	<i>Creatagus</i>
Ap	137	Aslan pençesi	<i>Alchemilla</i>
Çç	138	Çuha çiçeği	<i>Primula</i>

Benzer şekilde hayvansal ve mantar kaynaklı ODOÜ'nün envanter karnesi girişlerinde de Tablo 36 ve Tablo 37'de gösterilen tür kodu tablolarından yararlanılmıştır.

Tablo 36. Fauna türleri, bilimsel isimleri, sembol ve tür kodları

Sembol	TürKodu	İsmi	Latince
Yk	501	Yaban koyunu	<i>Ovis</i>
Yç	502	Yaban keçisi	<i>Capra</i>
Ka	503	Karaca	<i>Capreolus</i>
Çbk	504	Ç.B.D.Keçisi	<i>Rupikapra rupikapra</i>
C	505	Ceylan	<i>Gazella</i>
Kg	506	Kızıl Geyik	<i>Cervus</i>
Bl	507	Bıldırcın	<i>Coturnix</i>
Kk	508	Keklik	
Ü	509	Üveyik	<i>Streptopelia</i>
Gv	510	Güvercin	
Çl	511	Çulluk	<i>Scolopax</i>
Sk	512	Saksağan	<i>Pica</i>
Sl	513	Sülük	<i>Hirudo</i>
Sy	514	Salyangoz	<i>Helix</i>
Kr	515	Kertenkele	<i>Podarcis</i>
Y	516	Yılan	
Ku	517	Kurbağa	<i>Rana</i>
Ayk	518	A.Y.Koyunu	<i>Ovis orien. anatolica</i>

Tablo 37. Mantar türleri, bilimsel isimleri, sembol ve tür kodları

Sembol	TürKodu	İsmi	Latince
Km	1001	Kanlıca m.	<i>Lactarius sp.</i>
Am	1002	Ayı m.	<i>Boletus sp.</i>
Mşm	1003	Meşe m.	<i>Laentinus sp.</i>
Kgm	1004	Kuzugöbeği m.	<i>Morchella sp.</i>
Dm	1005	Domalan m.	<i>Rhizopogon sp.</i>
Tm	1006	Tavukayağı m.	<i>Cantharellus sp.</i>
Sm	1007	Sedir m.	<i>Tricholoma sp.</i>
Tf	1008	Trüf m.	<i>Tuber sp.</i>
Çnm	1009	Çıntar	<i>Almilleria sp.</i>
İm	1010	İmparator m.	<i>Amanita sp.</i>
Szm	1011	Sütsüz m.	<i>Russala sp.</i>
Kkm	1012	Karakulak m.	<i>Panus sp.</i>
Gtm	1013	Gelinteli m.	<i>Romaria sp.</i>
Pm	1014	Pullu m.	<i>Polyporus sp.</i>
Dsm	1015	Dedesakalı m.	<i>Hydnum sp.</i>
Şm	1016	Şemsiye m.	<i>Lepiota sp.</i>
Bzm	1017	Bozaran m.	<i>Cranterellus sp.</i>
Knm	1018	Kayın m.	<i>Pleurotus sp.</i>
Gm	1019	Geyik m.	<i>Chrooghomus sp.</i>

Bitkisel kaynaklı ağaç ve flora türlerinin birden fazla yararlanılan kısımlarının bulunması aynı örnekleme alanında birden fazla ürünün ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Örneğin bir örnek alanda tavşan memesinin kökünden, meyvesinden ve

yapraklarından yararlanılabilmektedir. Bu sebeple, ODOÜ türünün yararlanılan her bir kısmının ayrı ayrı hesaplanmasına imkan sağlamak amacıyla türün yararlanılan kısımları da kodlanmıştır. Bitkisel türlerin yararlanılan kısımlarının ismi, simgesi ve kodları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38. Bitkisel kaynaklı türlerin yararlanılan kısımları, kodu ve sembolleri

Sembol	Yararlanılan Kodu	Yararlanılan Kısım
Mey	1	Meyve
Toh	2	Tohum
Yap	3	Yaprak
Kab	4	Kabuk
Koz	5	Kozalak
Kök	6	Kök
Sür	7	Sürgün
Çiç	8	Çiçek
Maz	9	Mazı
SY	10	Soğan/Yumru
Kdh	11	Kadeh(Kupula)
Gvd	12	Gövde
Rçn	13	Reçine
Ktr	14	Katran
Sğy	15	Sıgla yağı
Kit	16	Kitre
Skz	17	Sakız
Bls	18	Balsam
WD	19	Üretim artığı

### 3.6.2. Hesaplama

ODOÜ’nün ETÇAPKlasik model yazılımına entegrasyonunda hesaplama modülü sisteme odun ve ODOÜ ile ilgili gerekli veri girişleri sağlandıktan sonra plan çıktılarının harita ve tablolar şeklinde raporlanabilmesi için oluşturulmuştur. Bu bölüm; konumsal dağılım alanlarının belirlenmesi, meşcere bazında ürün verimliliklerinin hesaplanması ve ürünün hasılat planının hazırlanması şeklinde üç aşamadan oluşmaktadır.

Uygulama alanında ODOÜ olarak belirlenen kanlıca mantarının konumsal dağılım alanlarının belirlenmesi için bu çalışma kapsamında hesaplanan “konumsal dağılım modeli-4 [17]” kullanılmıştır. İlgili modelin kanlıca mantarının mikorizal ilişki kurabildiği Gökna, Sarıçam, Karaçam ve Meşe türlerinin bulunduğu meşcerelerde koşturulması ve elde edilen modelin P olasılık değerlerinin mantarın varlığını belirleyen eşik değeri  $\geq 0.5$

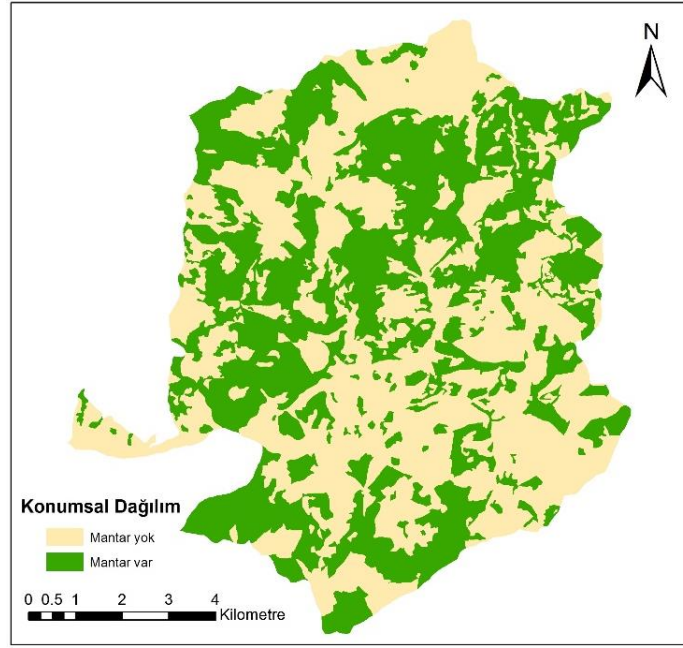
olarak belirlenmesi sonucunda yapılan sorgulamada ilgili mantarın sadece 581 adet meşcerede yayılış gösterebildiği belirlenmiştir (Şekil 55).

The screenshot displays the DeryaKonDag software interface. The top window shows a data table with columns: OBJECTID, MESCERE, YAS\_SIN, SERVET\_HA, YS, YSKat, VSKat, KAPALILIK, KapArali, ORT\_EGIN, ORT\_BAK, ARTM\_HA, PHesap, and P. The bottom window shows a query editor with two tables: 'bolmecik' and 'DERYAKonumsal'. The 'bolmecik' table has columns: OBJECTID, Shape, BLM\_NO, MES\_TIP, PLAN\_ID, Pkil, MESCERE, and BLC\_NO. The 'DERYAKonumsal' table has columns: OBJECTID, MESCERE, ORT\_EGIM, ORT\_BAKI, ARTM\_HA, KAPALILIK, ORT\_YUK, and ORTA\_CAP. Below the query editor, there is a table with columns: Alan, Tablo, Sırala, Göster, Ölçüt, ve ya:

Alan:	OBJECTID	MESCERE	YAS_SIN	SERVET_HA	YS: [bolmecik].[YAS_SIN]	YSKat: IIF([YS] <= 4; 2; 6)	VSKat: IIF([bolmecik].[KAPALILIK]	KAPALILIK	KapArali: IIF([bolmecik]
Tablo:	bolmecik	bolmecik	bolmecik	bolmecik			bolmecik	bolmecik	
Sırala:									
Göster:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ölçüt:									
veya:									

Şekil 55. ODOÜ'nün konumsal dağılımının belirlenmesinde kullanılan sorgu ekranı

Meşcere ID numaralarına karşılık gelen P (konumsal dağılım katsayısı) değerlerinin CBS'ye aktarılması sonucunda çalışma alanında kanlıca mantarının konumsal dağılımları kolaylıkla görülebilmektedir (Şekil 56). CBS ile yapılan sorgulamalar ile toplamda 9166 ha alana sahip planlama biriminde sadece 4237 ha alanda kanlıca mantarının konumsal olarak yayılış gösterdiği ve 4829 ha alanda yayılmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 56. ETÇAPKlasik ile elde edilen “P” yayılış alanlarının haritaya aktarılması

İlgili mantar türünün yayılış gösterdiği 581 adet meşceredeki verimliliğin belirlenmesi amacıyla kullanılan iki farklı yöntemle farklı sonuçlar elde edilmiştir. İlk yöntemle göre tez kapsamında belirlenen “hasılat modeli-1 [11]” kullanılarak 581 adet meşcerenin her biri için yıllık mantar miktarı hesaplanmıştır (Şekil 57). Buna göre toplamda yıllık 12.068 kg mantarın çalışma alanında üretilebileceği belirlenmiştir.

OBJECTID	MESCERE	ORT_BAKI	ORT_YUK	ORT_EGIM	ORTA_CAP	YS	KapAralik	Y
1238	GMDybc3	196.348	1200.53	39.6704	18.96	70	85	19830.4357746251
1240	KnGcd3	168.743	1230.6	37.2658	26.78	90	85	23820.1515519137
1242	BG	319.333	1173.33	34.78	17	90	5	17400.3470817679
1243	KnGcd3	190.023	1194.29	35.6233	26.78	70	85	32940.1503031788
1249	Çsa	205	1180	38.7491	0	10	25	94390.8143020813
1255	BKnG	233	1300	45.288	20	90	5	27313.5591727677

Alın:	MESCERE	ORT_BAKI	ORT_YUK	ORT_EGIM	ORTA_CAP	YS	KapAralik	Y: Exp[2.804+0.451*Co	P
Tablo:	DERYAKonumsal	DERYAKonumsal	DERYAKonumsal	DERYAKonumsal	DERYAKonumsal	DERYAKonumsal	DERYAKonumsal	DERYAKonumsal	DERYAKonumsal
Toplam:	Grupla	Grupla	Grupla	Grupla	Grupla	Grupla	Grupla	Grupla	Koşul
Sırala:									
Göster:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ölçüt:									1
veya:									

Şekil 57. ODOÜ'nün yıllık hasılat miktarının belirlenmesinde kullanılan sorgu ekranı



Kanlıca mantarının verimliliğinin belirlenmesinde 30 adet örnekleme alanından elde edilen envanter verileri kullanılarak farklı kapalılık sınıflarındaki ortalama mantar miktarları hesaplanmaya çalışılmıştır. Yapılan sorgulamalarla, bozuk alanlar, orta kapalılıktaki meşcereler ve tam kapalılıktaki meşcerelerde sırasıyla 329,4 kg $ha^{-1}$ , 68,6 kg $ha^{-1}$  ve 67,9 kg $ha^{-1}$  mantar miktarı tespit edilmiştir (Şekil 58). Bu katsayıların değişik kapalılıktaki 581 adet meşcerenin her biri için bir katsayı olarak değerlendirildiğinde toplamda yılda 611.640 kg mantarın üretildiği belirlenmiştir.

OrmAlanNo	OrmAlanBuy	Kapalilik	OrtalamaTurAg	KapSin
501	100	90	33487.5	3
502	100	75	57022.5	3
503	100	75	42282.5	3
504	100	90	36872.5	3

Alan:	OrmAlanNo	OrmAlanBuy	Kapalilik	OrtalamaTurAg: (Sum)	KapSin: If([ODGenelB
Tablo:	ODMantar	ODMantar	ODGenelBilgiler		
Toplam:	Grupla	Grupla	Grupla	ifade	ifade
Sırala:	Artan				
Göster:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ölçüt:	<540 And >500				
veya:					

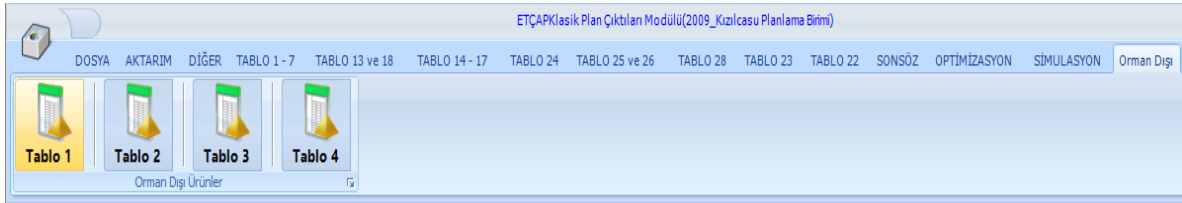
Şekil 58. Hasılat miktarının kapalılık bazında belirlenmesinde kullanılan sorgu ekranı

Bu şekilde iki farklı yöntemle belirlenen kanlıca mantarı hasılat miktarları arasında ciddi fark olduğu açıktır. İkinci yönteme göre elde edilen değerler oldukça fazla çıkmaktadır. Bu da günümüzde klasik yöntemle hazırlanan hasılat planlarının ne kadar gerçekçi sonuçlar verebildiğini gösteren güzel bir örnek olmaktadır.

Rotasyon süresinin “1” olduğu mantar türlerinde, Kanlıca mantarının hasılat planının hesaplanmasında her bir meşcereden planlama periyodu süresince hesaplanan ürün miktarları kadar hasat edilecektir. Dolayısıyla, hasılat planında yer alan üretim yılı kısmı amenajman planın uygulamaya başlanacağı 2009 yılından uygulamanın biteceği 2028 yıllarını kapsayacak şekilde 2009-2028 şeklinde gösterilmiştir. 581 adet meşcerede yıllık toplam üretim miktarının periyot süresi olan 20 yıl ile çarpılması sonucu 241.360 kg mantar üretiminin planlama süresince elde edileceği tespit edilmiştir.

### 3.6.3. Raporlama

ODOÜ'nün amenajman planlarına yansıtılabilmelerini sağlayacak hesaplamalar yönetmelikler çerçevesinde oluşturulması ön görülen tablolar formatında raporlanabilmektedir. Bu amaçla ETÇAPKlasik model yazılımının raporlama modülü altında "Odun Dışı" sekmesi oluşturulmuştur (Şekil 59).



Tablo No: 1

Kızılca Su İşletme Şefliği Kanlıca Mantarı Konumsal Dağılım Tablosu

Bölme Numarası	Meşcere Tipi	İşletme Sınıfı	Kapalılık	Yaş Sınıfı	Yükseklik (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	Artım (m³/ha)	Servet (m³/ha)
1	Çkbc3-1	A	3	3	708.421	43,01	217.68	7,05	121.864
1	Çkod2	A	2	4	710	47,82	225.077	7,47	184.913
1	BÇk-4	A	0	5	578.523	35,57	161.506	0,27	7.597
1	BÇk-3	A	0	5	556	47,45	175.375	0,27	7.597

Tablo No: 2

Kızılca Su İşletme Şefliği Kanlıca Mantarı Örnek Alanlar Tablosu

Örnekleme Alanı Numarası	Meşcere Tipi	Rakım (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	Örnek Alan Büyüklüğü (m²)	Ortalama Tür Ağırlığı (gr)	Meşcere Bolluğu (%)
501	Çkc3	830	38	246,00	100	33487,50	20
502	ÇsÇkb3	770	67	22,00	100	57022,50	40
503	GnÇkb3	720	53	297,00	100	42282,50	30

Tablo No: 3

Kızılca Su İşletme Şefliği Kanlıca Mantarı Hasılat Planı Tablosu

Bölme Numarası	Meşcere Tipi	Alan	Kapalılık	Yaş Sınıfı	Yükseklik (m)	Eğim (%)	Bakı (°)	Artım (m³/ha)	Servet (m³/ha)	Ürün Miktarı (kg/ha)	Hasılat Miktarı (kg)	Plan Süresi
1	Çkod2	3.22	2	4	710	47.8154	225,08	7,47	184.913	2,09	6,72	2009-2028
1	Gcd3-1	7.76	3	4	508.75	59.6625	170,13	9,42	363.789	1,56	12,13	2009-2028
1	Gcd3-2	4.78	3	4	942.8	50.2354	147,03	9,42	363.789	1,66	7,94	2009-2028

Şekil 59. ETÇAPKlasik modülünde raporlanabilen tablo formatları

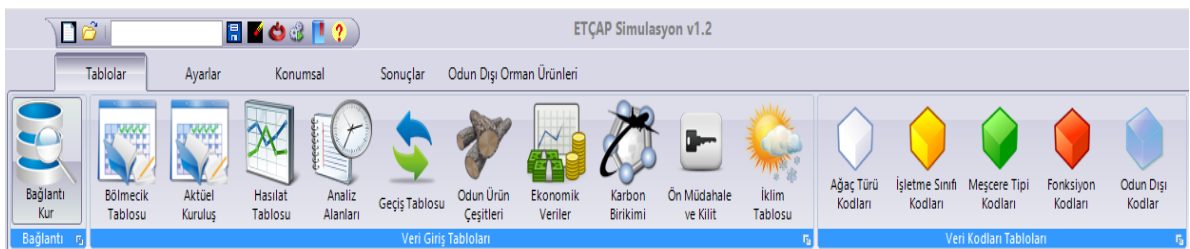
Bu bölümde hesaplama aşamasında belirlenen ürünün konumsal dağılım alanları, örnek alanlardaki toplam verimlilik miktarı ve ürünün konumsal olarak yayılış gösterdiği tüm meşcerelerde üretim miktarlarının yıllar itibarıyla hasat planı üç farklı tablo ile raporlanmaktadır. Buna göre, tüm planlama birimindeki kanlıca mantarının yayılış alanlarının gösterildiği "Tablo 1. Konumsal Dağılım Tablosu"nda her bir meşcereye ait bazı meşcere ve topoğrafik özellikler gösterilmiştir. "Tablo 2. Örnek Alanlar Tablosu"nda

Kanlıca mantarının verimliliğini belirlemek amacıyla alınan devamlı örnekleme alanlarının meşcere özellikleri ile mantar ölçüm değerleri özetlenmiştir. “Tablo 3. Hasılat Planı Tablosu” ise, Kanlıca mantarının konumsal olarak tespit edildiği tüm meşcerelerdeki ürün miktarı ile üretimin yapılmasının planlandığı yılları göstermektedir. Kanlıca mantarının verimliliğinin belirlenmesi amacıyla iki farklı yöntemin kullanılması, Hasılat Planı Tablosunun raporlanmasında, Tablo 3 ve Tablo 4 şeklinde iki farklı tablonun gösterilmesine neden olmuştur (Şekil 59).

### 3.7. Simülasyon Tabanlı Orman Planlama Modeline ODOÜ'nün Entegrasyonu (ETÇAPSimülasyon)

Şekil 60, ODOÜ'nün ETÇAPSimülasyon modülüne entegrasyonu ile güncellenen yazılımın açılış penceresini göstermektedir. ETÇAPSimülasyon ana penceresi, Keleş (2008) tarafından geliştirilen modülün ana penceresi odun dışı orman ürünlerinin de planlanmaya entegrasyonunu sağlamak amacıyla modifiye edilerek;

- Model/Senaryo Yönetimi
- Tablolar (Veri tabanı girişi)
- Ayarlar (Simülasyon ayarları)
- Konumsal (Konumsal planlama ayarları)
- Sonuçlar (Çıktılar)
- Odun Dışı Orman Ürünleri ana bölümlerinden oluşmaktadır.



Şekil 60. ETÇAPSimülasyon modeli başlangıç ana penceresi

### 3.7.1. Model/Senaryo Yönetimi

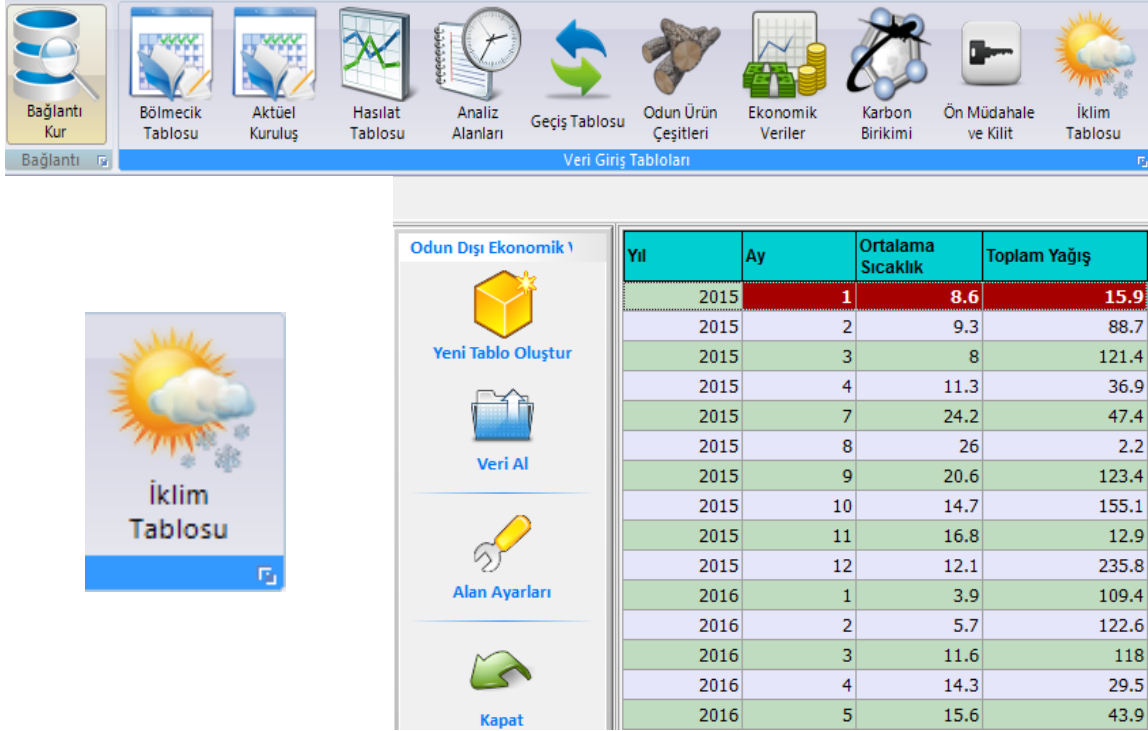
ETÇAPSimülasyon ya da ETÇAPOptimizasyon modelleri açıldığında öncelikle farklı amaç ve kısıt değişkenlerinden oluşan yeni bir senaryonun oluşturulması gerekmektedir. Bu amaçla, Keleş (2008) tarafında tasarlanan ve modelin sol üst köşesinde var olan senaryo kısayolları; yeni bir senaryonun hazırlanması, önceden kaydedilmiş mevcut bir senaryonun açılması, mevcut senaryolar üzerinde değişikliklerin yapılması, seçilen senaryonun raporlanması ya da mevcut bir senaryonun silinmesi işlevlerini yapabilmektedir. Odun dışı orman ürünlerinin amenajman planlarına entegrasyonu, farklı sayıda işletme amacı, planlama hedefi veya kısıtlarının planlara eklenmesi çok daha fazla sayıda alternatif senaryoların üretilmesine neden olmaktadır. Senaryo yönetimi sayesinde, çok sayıda alternatif hafızada saklanabilmektedir.

### 3.7.2. Tablolar

ETÇAPSimülasyon modeli tablolar sekmesi planlama birimi veri tabanı ile bağlantının kurulmasını sağlayan “Bağlantıkur” sekmesi ile “VeriGirişiTabloları” ve “VeriKodlarıTablolarından” oluşmaktadır.

#### 3.7.2.1. Veri Girişi Tabloları

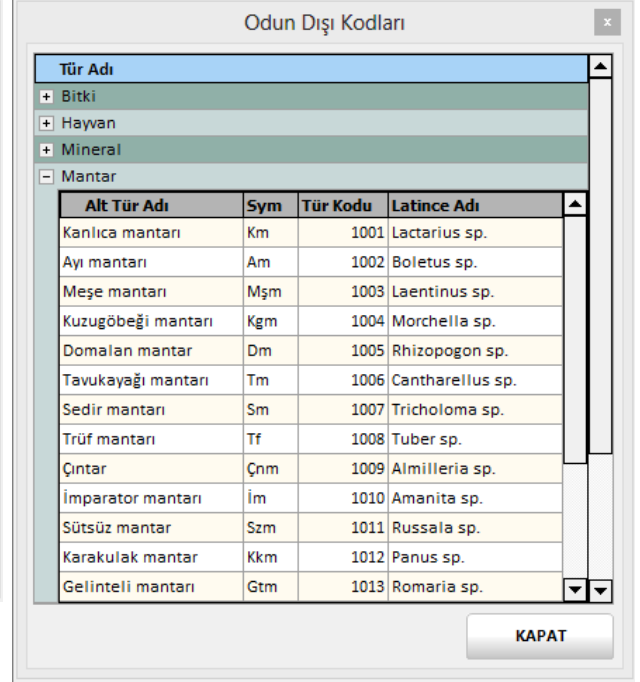
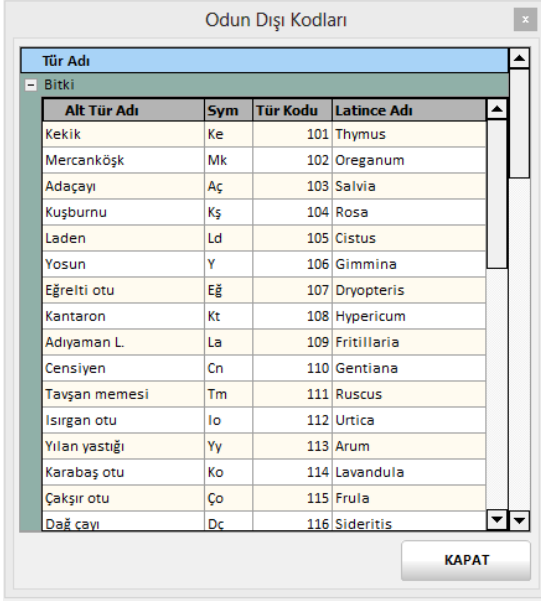
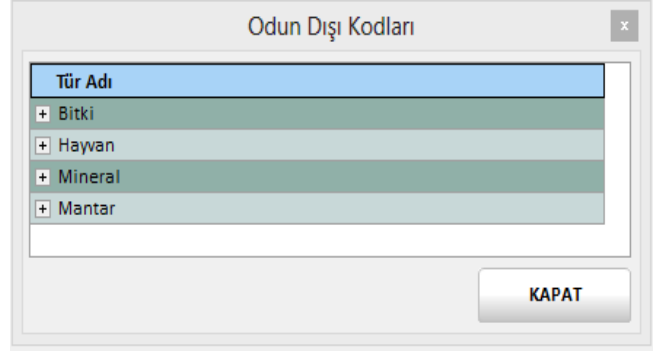
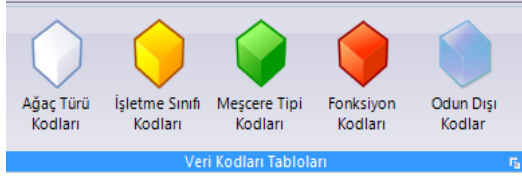
Keleş (2008) tarafından ETÇAPSimülasyon modeli için tasarlanan veri giriş tabloları menüsü; bölmecik tablosu, hasılat tabloları, sınırlar ve müdahaleler tablosu, geçiş tablosu, odun ürünü çeşitleri tablosu, ekonomik veri tablosu, karbon birikimi tablosu ve veri kodları tablolarından oluşmaktadır. Tüm bu tablolara ilaveten, planlama biriminin 100 yıllık planlama yörüngesi boyunca ortalama aylık yağış ve sıcaklık değerlerinin kaydedildiği “İklimTablosu” eklenmiştir. İklim tablosu çalışma alanın gelecek 100 yıllık projeksiyonunda her bir ay sahip olacağı ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarlarından oluşmaktadır (Şekil 61). İlgili tablo farklı ODOÜ için farklı iklim parametrelerinin kullanılması gerektirmesi durumunda kolaylıkla güncellenecek şekilde tasarlanmıştır. Geleceğe yönelik iklim değerleri çalışma alanına ait geçmiş 30 yıllık iklim değerlerinden hareketle Gotilwa isimli programın iklim simülasyon modelinden yararlanılarak tahmin edilmiştir.



Şekil 61. ETÇAPSimülasyon modelinde çalışma alanına ait iklim tablosu

### 3.7.2.2. Kodlar Tablosu

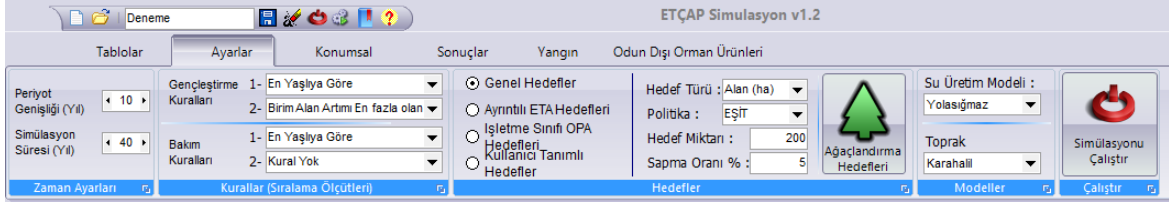
Keleş (2008) tarafından tasarlanan Kodlar araç çubuğunda, bölmecik tablosundaki verilerin filtrelenmesi ile elde edilen “Ağaç Türleri”, “İşletme Sınıfı Kodları”, “Meşcere Kodları” ve “Fonksiyon Kodları” tabloları yer almaktadır. ODOÜ’nün planlara yansıtılmasında bitkisel, hayvansal ve mantar kaynaklı tür sayısının ve bunların yararlanılan kısımlarının çeşitliliğinden kaynaklanacak karmaşıklık ortadan kaldırmak amacıyla, türlerin yerel isimleri, bilimsel isimleri, planlamada kullanılacak simgeleri ve belirlenen kodları “ODOÜKodları” başlığı altında “FloraKodu”, “FaunaKodu” ve “MantarKodu” tablolar halinde listelenmiştir. Benzer şekilde, bitkisel kaynaklı türlerin yararlanılan kısımlarının isim ve kodları da “YararlanılanKısımKodu” şeklinde düzenlenmiştir (Şekil 62). ODOÜ ile ilgili mevcut izahname ve yönetmeliklerin türlerin simgeleri ve yararlanılan kısımlarına yönelik bir düzenlemenin henüz olmaması dikkate alınarak, bu anlamda yönetmelikte meydana gelecek değişikliklere göre, kullanıcı tarafından düzenlemeye imkan sağlayacak esneklikte tasarlanmıştır.



Şekil 62. ODOÜ bazı veri kodları tabloları

### 3.7.3. Ayarlar (Simülasyon Ayarları)

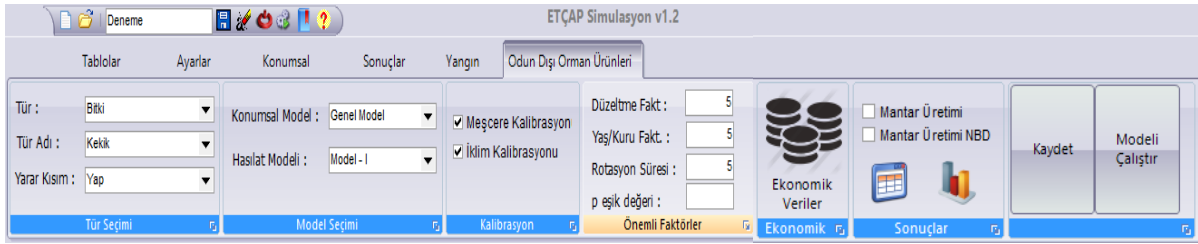
Keleş (2008) tarafından geliştirilen ETÇAPSimülasyon modelinin “Ayarlar” sekmesinde var olan zaman ayarları, kuralların belirlenmesi, hedeflerin ortaya konulması ve su üretimi ve toprak koruma hizmet değerlerinin farklı araştırma sonuçlarıyla elde edilen eşitliklerin yer aldığı Modeller menüsü yer almaktadır. Bu bölümde yıllık bazda konumsal dağılım alanları ile üretim değerleri belirlenen ODOÜ’nün zaman ayarları kısmındaki 5, 10, 15, 20 yıl olarak seçilebilen periyot uzunluklarına göre dağılımları gösterilebilmektedir (Şekil 63).



Şekil 63. ETÇAPSimülasyon ayarları ekranı

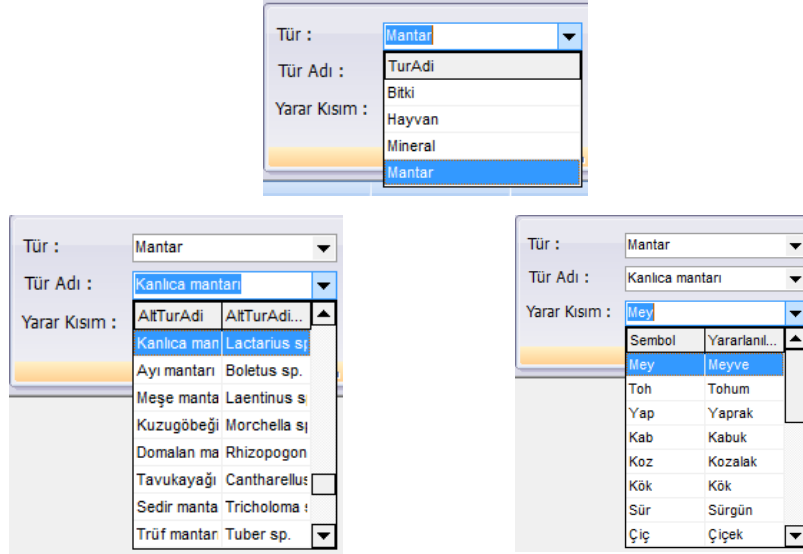
### 3.7.4. ODOÜ Ayarları

ODOÜ menüsü içerisinde ODOÜ, hizmet değerlerinden ayrı ele alınmaktadır. Bu bölümde; “TürSeçimi”, KonumsalDağılım ve HasılatTespiti için “ModelSeçimi”, “Kalibrasyon”, “DüzenlemeFaktörleri”, “EkonomikVeriler”, “Sonuçlar” ve “ModelÇalıştır” kısımlarından oluşmaktadır (Şekil 64).



Şekil 64. ETÇAPSimülasyon modülünde ODOÜ ayarları ekranı

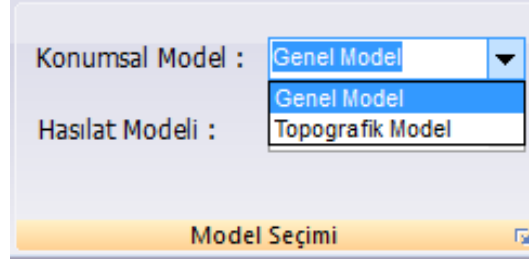
Tür seçimi bölümünde öncelikle planlamaya konu ODOÜ’ nün türü, ürün ismi ve bu üründen yararlanılan kısmının seçilmesi gerekmektedir. Tür seçiminde ODOÜ’ nün ana sınıflaması olan Ağaç, Flora, Fauna ve Mantar seçenekleri söz konusuysen, ürün tercihinde tür olarak seçilen ana sınıf listesi görünmektedir. Örneğin; bir planlama biriminde kestane meyvesinin plana yansıtılması istenildiğinde, tür olarak “Ağaç”, tür adı olarak ağaç listesinde olan “Kestane ağacı” tercihi ve yararlanılan kısımda da “Meyve” seçimleri yapılmaktadır. Bu seçimler aşamasında ağaç, flora, fauna ve mantar listeleri ile yararlanılan kısım listeleri tablolar menüsünde yer alan tür kodları listelerinden alınmaktadır. Bu çalışmada planlamaya konu ürün Kanlıca mantarı olması sebebiyle, tür seçiminde “Mantar”, Tür adı seçiminde “Kanlıca mantarı” (*Lactarius*) ve yararlanılan kısım bölümünde “Meyve” seçimleri yapılmıştır (Şekil 65).



Şekil 65. ODOÜ ayarlar menüsünde TürSeçimi bölümü

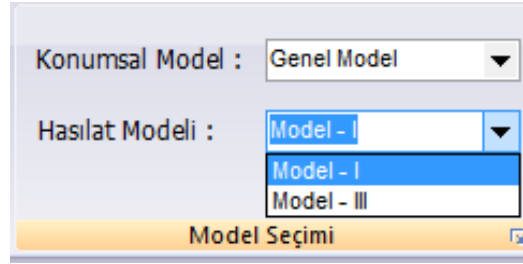
ODOÜ Simülasyon ayarlarının bir diğeri “KonumsalDağılım” menüsüdür. Herhangi bir mantar türünün planlamaya konu edilebilmesi amacıyla öncelikle konumsal anlamda yayılış gösterdiği alanların bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca ormanlara yapılan bakım ve gençleştirme gibi faaliyetlerin meşcere parametreleri üzerinde meydana getirdiği değişimler mevcut mantar alanlarının da zamansal olarak değişmesine neden olmaktadır. Ya da iklime karşı oldukça duyarlı olan bu türlerin yıllar itibariyle sıcaklık ve yağışta meydana gelen değişime bağlı olarak dağılımlarında da değişimler söz konusu olabilmektedir. Çalışmanın bu aşamasında, Kanlıca mantarının Kızılcasu planlama biriminde yayılış alanlarını gösteren farklı eşitlikler kullanılmıştır. Çalışmada, kanlıca mantarının konumsal dağılımını tahmin etmede sadece meşcere parametrelerinin kullanıldığı “MeşcereModeli”, sadece topoğrafik değişkenlerin kullanıldığı “TopografikModel”, sadece iklim parametrelerinin kullanıldığı “İklimModeli” ve tüm değişkenlerin kullanıldığı “GenelModel” yer almaktadır. Hangi konumsal modelin seçiminin yapılacağı tamamen kullanıcı tercihine bırakılmıştır. Ayrıca kullanılan bu lojistik modellerin “eşik değerlerinin” belirlenmesi amacıyla olasılık oranının kullanıcı tarafından belirlenmesi gerekmektedir. Eğer kullanıcı eşik değeri alanını boş bırakmış ise model otomatik olarak 0,5 olasılık değerine göre sonuç verecektir (Şekil 66).





Şekil 66. ODOÜ Konumsal Dağılım modeli seçimi

ODOÜ'nün her bir yıl için konumsal dağılım alanlarının belirlenmesini "Hasılat Tespiti" menüsüyle ürünün yıllık hasılat miktarının belirlenmesi izlemektedir. Bu amaçla Kanlıca mantarının çalışma alanındaki hasılat miktarını tahmin eden en iyi birkaç model burada yer almaktadır. Kullanıcı tercihine bağlı olarak bir model seçilmektedir (Şekil 67).



Şekil 67. ODOÜ Hasılat Modeli seçimi

Kullanıcı seçtiği hasılat modelini meşcere ve iklim parametrelerine göre kalibre edebilmektedir. Kullanıcının bu kalibrasyon modellerinden yalnızca birini ya da her ikisini seçebilme ya da hiç birini seçmeme durumu mümkündür. Bu tercih tamamen kullanıcıya aittir. Ayrıca kullanılan modelin dönüşüm esnasında ortaya çıkacak hatanın azaltılması amacıyla düzeltme faktörü girmelidir. Eğer kullanıcı bu faktörü boş bırakırsa model otomatik olarak düzeltme faktörünü "1" olarak değerlendirmektedir (Şekil 68).

Şekil 68. ODOÜ Kalibrasyon modeli seçimi

ODOÜ'nün planlanmasının son aşamasını DüzenlemeParametrelerinin seçilmesi oluşturmaktadır. Bu aşamada seçilen hasılat modelinin “düzeltme faktörü”, “Yaş/Kuru dönüşüm faktörü”, “Rotasyon süresi” ve konumsal modelin “p eşik değeri” belirlenmektedir (Şekil 69).

Şekil 69. ODOÜ DüzenlemeFaktörleri seçimi ekranı

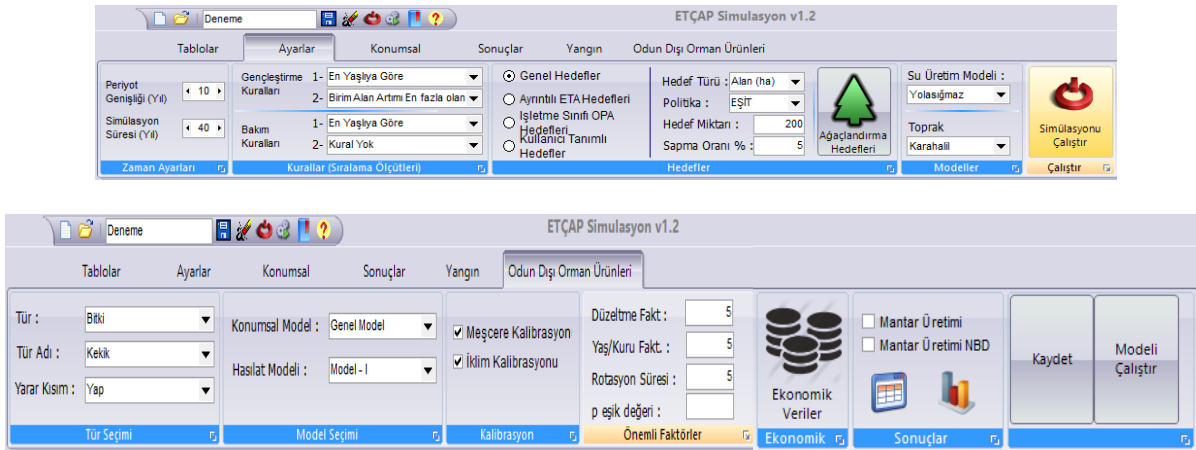
“ODOÜEkonomikVeriTablosu”, ilgili ODOÜ'nün yararlanılan kısımları ODOÜTurKodlarından çekilerek ürünün satış geliri, tarife bedeli, tevzii masrafı, satış giderleri kalemleri ile bu kalemlere bağlı olarak hesaplanan maliyet bedelinin çarpıldığı kar yüzdesi değerinden oluşmaktadır (Şekil 70).

Odun Dışı Ekonomik Veri Tablosu					
Kâr (%) :		Gelir		Giderler	
BiyoID	BiyoAltID	Gelir	TarifeBedeli	TevziGiderler	SatısGiderler
<No data to display>					

Şekil 70. ODOÜ EkonomikVeri tablosu

### 3.7.5. ODOÜ Simülasyon Modelinin Koşturulması

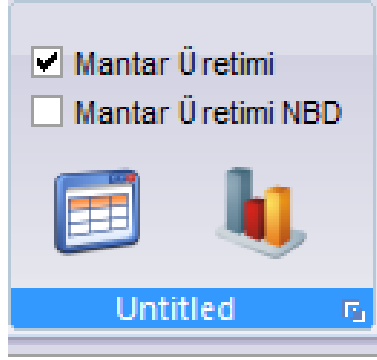
ETÇAP Simülasyon modelinde herhangi bir senaryo için gerekli veri ve bilgiler ilgili veri giriş tablolarına girilip, simülasyon ayarları yapıldıktan sonra, model koşturulmaktadır. Modelin koşturulması “Ayarlar” menüsünün sağ üst köşesinde yer alan “Simülasyon Çalıştır” sekmesine basılarak gerçekleştirilmektedir. Bir senaryo koşturulduktan sonra elde edilen çıktılara bağlı olarak ODOÜ sekmesine gidilerek orada yer alan tür seçimi, konumsal ve hasılat modellerinin seçimi, kalibrasyon ayarları ve düzenleme faktörlerinin girilmesinin ardından bu düzenlemeleri kaydetmek ve modeli koşturmak için sağ üst köşede yer alan kaydet ve ve modeli koştur butonlarına sırasıyla basılır (Şekil 71). Elde edilen sonuçlara bakılarak gerekirse ayarlarda değişiklik yapılarak yeni senaryolar oluşturulup model tekrar koşturulabilir.



Şekil 71. ODOÜ'nün ETÇAP Simülasyon modelinde koşturulması

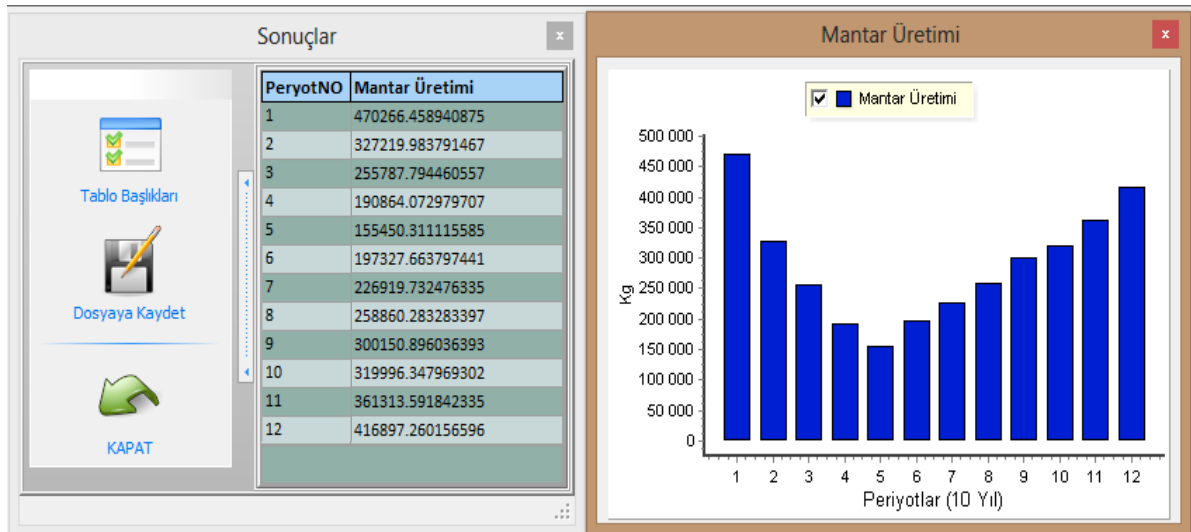
### 3.7.6. Sonuçlar (Çıktılar)

Modelin koşturulmasını, elde edilen sonuçların yorumlanması izlemektedir. İlgili senaryoya ait tüm çıktılar “Sonuçlar” sekmesinden izlenebilir (Şekil 72). Şekilden anlaşılacağı gibi, mantar üretim miktarı ve bu üretimin sağlayacağı ekonomik değerleri (NBD) gösteren sonuçlar Tablo ve Grafik olarak iki ana bölümde sunulmaktadır.



Şekil 72. ETÇAPSimülasyon modelinde ODOÜ sonuçları ekranı

ETÇAPSimülasyon modelinin koşturulmasıyla elde edilen ODOÜ sonuçları kullanıcı istediğine bağlı olarak periyotlar itibariyle Grafik ve Tablo şeklinde görüntülenebilmektedir (Şekil 73). Ayrıca tüm sonuçlar excel dosyasına kaydedilebilmektedir.



Şekil 73. ETÇAPSimülasyon modelinde ODOÜ sonuçlarının tablo ve grafik olarak gösterimi

ODOÜ'nün entegre edildiği ETÇAPSimülasyon model sonuçları planlama birimi, işletme sınıfı, ağaç türleri, orman fonksiyonları, bölme, yaş sınıfları ve bölmecik bazında görüntülenebilmektedir. Bölmecik ya da toplam bazda elde edilen sonuçlar, kullanıcı istediğine bağlı olarak belirlenen her bir periyot için görüntülenebilmektedir. Modelin sunabildiği servet, artım, göğüs yüzeyi, su üretimi, karbon birikimi gibi mevcut sonuçlarına ilaveten, mantarın konumsal dağılım alanları ve hasılat miktarları ile bunların

parasal değerlerinin de sonuçları da görülebilmektedir. Periyodik olarak görüntülenebilen sonuçlara ilaveten her bir meşçere için ODOÜ'nün yıllık bazda konumsal dağılım durumları ve hasılat miktarları ile bazı meşçere parametreleri görüntülenebilmekte ve \*.xls (Excel) dosya formatında da kayıt edilebilmektedir. Kaydedilen bu dosya sayesinde meşçere ve iklim değişkenlerinin zamansal değişimlerine bağlı olarak mantar türünün çalışma alanı içerisinde zamansal olarak konumsal ve miktarsal değişimleri rahatlıkla izlenebilmektedir. İlgili dosya CBS yardımıyla harita üzerine aktarılarak, planlama yörüngesi boyunca odun dışı orman ürününün yayılış alanı ve verimliliği bakımından meydana gelen değişimler harita üzerinde de görüntülenebilmektedir (Şekil 74). Eğer kullanıcı mantar için herhangi bir konumsal dağılım modeli tercihi yapmazsa, model mantarın tüm meşçereelerde yayılış gösterdiğini farzetmektedir.

SONUCID	OBJECTID	ARTIM	CAP	BOY	SERVET	YIL	P_DEGERI	HASILAT	YAS	PERYOTNO	MANTARETA
2760	1700	9.304	16.99	14.47	234.589	1	0.608161808220	18.206704372546	70	1	102.86787970
2761	1700	9.2043142857	17.245290155	14.5905833333333	237.1052518328	2	0.599745053284	17.828557124820	71	1	100.73134775
2762	1700	9.1046285714	17.500580310	14.7111666666666	239.6215036657	3	0.591269011858	17.458263870768	72	1	98.639190869
2763	1700	9.0049428571	17.755870466	14.83175	242.1377554985	4	0.582738356161	17.095661485530	73	1	96.590487393
2764	1700	8.9052571428	18.011160621	14.9523333333333	244.6540073314	5	0.574157886824	16.740590232296	74	1	94.584334812
2765	1700	8.8055714285	18.266450777	15.0729166666666	247.1702591642	6	0.565532522704	16.392893691938	75	1	92.619849359
2766	1700	8.7058857142	18.521740932	15.1935	249.6865109971	7	0.556867290103	16.052418694100	76	1	90.696165621
2767	1700	8.6062	18.777031088	15.3140833333333	252.20276283	8	0.548167311454	15.719015249725	77	1	88.812436160
2768	1700	8.506514							78	1	86.967831140
2769	1700	8.406828							79	1	85.161537957
10930	1700	8.307142							80	2	83.392750888
10931	1700	8.224071							81	2	81.059098562
10932	1700	8.141							82	2	78.790741423
10933	1700	8.057928							83	2	0
10934	1700	7.974857							84	2	0
10935	1700	7.891785							85	2	0
10936	1700	7.808714							86	2	0
10937	1700	7.725642							87	2	0
10938	1700	7.642571							88	2	0
10939	1700	7.5595							89	2	0
19100	1700	7.476428							90	3	0
19101	1700	7.393357							91	3	0
19102	1700	7.310285							92	3	0
19103	1700	7.227214							93	3	0
19104	1700	7.144142							94	3	0
19105	1700	7.0610714285	20.995414507	17.183125	286.3047343770	26	0.412858292024	0	95	3	0
19106	1700	6.978	21.145067357	17.2434166666666	289.7196891357	27	0.405768541989	0	96	3	0
19107	1700	6.8949285714	21.294720207	17.3037083333333	293.1346438944	28	0.398717862885	0	97	3	0
19108	1700	6.8118571428	21.444373056	17.364	296.5495986532	29	0.391708938082	0	98	3	0

Şekil 74. ODOÜ bölmecik bazındaki simülasyon sonuçlarının kaydedilmesi ekranı

### 3.7.7. ETÇAPSimülasyon Modelinin Çalışma Alanında Koşuturulması

ODOÜ'nün ETÇAPSimülasyon modeline entegre edilmesiyle güncellenen model Cide-Kızılcasu planlama biriminde çok sayıda alternatif senaryo ile test edilmiştir. Tüm bu senaryolar arasından sadece bir senaryo tüm çıktıları ile birlikte sunulmuştur. İlgili senaryonun temel özellikleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Kızılcasu planlama birimine ait aktüel verilerin depolandığı bölmecik tablosu ile bağlantı sağlanmıştır.
- Planlama biriminde bulunan Çs, Çk, Kn, G, M türleri için mevcut hasılat tabloları kullanılmıştır.
- Silvikültürel müdahaleler işletme sınıfı bazında kararlaştırılmıştır. Çk-Çs odun üretimi işletme sınıfında minimum ve maksimum kesim yaşları sırasıyla 140 ve 180; 30-80 yaşları arasında her 10 yılda bir dikili servetin %10-15'i bakım etası öngörülmüştür. G-Kn ve Kn-M odun üretimi işletme sınıflarında minimum ve maksimum kesim yaşları sırasıyla 120 ve 160; 50-90 yaşları arasında her 10 yılda bir dikili servetin %10-12'si bakım etası öngörülmüştür. Diğer koruma işletme sınıflarında minimum ve maksimum kesim yaşları sırasıyla 200 ve 220; 40-120 yaşları arasında her 10 yılda bir dikili servetin %10-12'si bakım etası öngörülmüştür.
- Meşcereler gençleştirildikten sonra aynı bonitet ve aynı meşcere tipiyle devam edeceği varsayılmıştır.
- Ağaç türleri bazında elde edilecek odun ürünü çeşitleri “odun ürün çeşitleri tablosuna” göre hesaplanmıştır.
- Odun ürünleri ekonomik verilerinin hesaplanmasında kullanılan tüm gelir ve giderler Cide orman işletmesinden temin edilmiştir. İskonto oranı %3 kabul edilmiştir.
- Karbon birikiminin hesaplanmasında Asan vd (2002) tarafından belirlenen biokütle dönüşüm faktörleri kullanılmıştır.
- Odun ürünlerinden meydana gelecek karbon emisyonu miktarlarının hesaplanması için yıllık ayrışma oranları olarak tomruk için 0.03, maden direği için 0.05, sanayi odunu için 0.08 ve yakacak odun için 1 ve kök için ise 0.05 olarak öngörülmüştür.
- Periyot genişliği 10 yıl, simülasyon süresi 120 yıl alınmıştır.
- Gençleştirme ve bakım kesimlerinin “en yaşlı meşcereye göre” kuralı seçilmiştir.
- Her bir periyotta 300,000 m<sup>3</sup> ve toplam eta hedefi %5 sapma değeri altında belirlenmiştir.
- Su üretim modeli olarak Değermenci (2010) tarafından Kızılcasu planlama birimi için geliştirilmiş model seçilmiştir.
- Toprak erozyonu modeli için Karahalil (2003) tarafından Karanlıkdere planlama birimi için geliştirilmiş model seçilmiştir.

Belirlenen temel simülasyon senaryosuna göre öncelikle senaryo kaydedilir ve ardından simülasyon çalıştırılır. Elde edilen sonuçlar kısmında kaydedilmiştir. Elde edilen bu senaryo sonuçlarına göre ODOÜ olarak kanlıca mantarının konumsal dağılımı ve verimliliğinin belirlenmesi için ODOÜ modülü altında bazı planlama kriterlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Buna göre:

- Tür olarak: Mantar, Tür Adı olarak Kanlıca mantarı (*Lactarius*) ve yararlanılan kısım olarak Meyve seçimi yapılmıştır.
- Kanlıca mantarının her bir yıl için konumsal dağılım alanlarının belirlenmesinde “Genel Model” seçilmiştir.
- Her bir yıl için kanlıca mantarının yayılış gösterdiği alanlarda mantar verimliliğinin belirlenmesinde hasılat modeli olarak “Model I” tercih edilmiştir.
- İlgili hasılat modelinin sadece “Meşcere” rasgele değişkeninin ilave edileceği öngörülmüştür.
- Düzenleme faktörleri olarak:  
Düzeltilme faktörü: 0.636, Yaş/Kuru faktörü:1, Rotasyon süresi:1 ve p eşik değeri: 0.5 olarak belirlenmiştir.

Böylece senaryo kaydedilerek model çalıştırılır. Simülasyon sonuçları Kanlıca mantarının her bir bölme için (ObjectedID) yıl ve periyot bazında konumsal dağılımları ve elde edilecek mantar miktarları çıktılarını tablo formatında görülebilmektedir. İlgili senaryo sonucunun bahsedilen tablo formatı Şekil 75’te gösterilmiştir.

Excel Kaydet		VT Kaydet										
SONUCID	OBJECTID	ARTIM	CAP	BOY	SERVET	YIL	P_DEGERI	HASILAT	YAS	PERYOTNO	MANTARETA	
0	1238	8.102	18.96	0	224.785	1	0.753561766601	20.521633083564	70	1	95.425593838	
1	1238	7.9264566666	19.272	0	225.7601641833	2	0.741874234335	20.141041563295	71	1	93.655843269	
2	1238	7.7509133333	19.584	0	226.7353283666	3	0.729831137095	19.767508443529	72	1	91.918914262	
3	1238	7.57537	19.896	0	227.71049255	4	0.717440163589	19.400902820097	73	1	90.214198113	
4	1238	7.3998266666	20.208	0	228.6856567333	5	0.704710825502	19.041096216556	74	1	88.541097406	
5	1238	7.2242833333	20.52	0	229.6608209166	6	0.691654493753	18.687962539176	75	1	86.899025807	
6	1238	7.04874	20.832	0	230.6359851	7	0.678284416680	18.341378032740	76	1	85.287407852	
7	1238	6.8731966666	21.144	0	231.6111492833	8	0.664615718495	18.001221237183	77	1	83.705678752	
8	1238	6.6976533333	21.456	0	232.5863134666	9	0.650665376643	17.667372945019	78	1	82.153284194	
9	1238	6.52211	21.768	0	233.56147765	10	0.636452177013	17.339716159571	79	1	80.629680142	
10	1240	11.539	26.78	19.5	466.929	1	0.574655475068	15.586392495360	90	1	728.81971308	
11	1240	11.421255102	26.975390557	19.562903225806	471.6874030204	2	0.564465991140	15.226142928604	91	1	711.97444334	
12	1240	11.303510204	27.170781115	19.625806451612	476.4458060408	3	0.554221763758	14.874219839599	92	1	695.51851969	
13	1240	11.185765306	27.366171673	19.688709677419	481.2042090612	4	0.543931264527	14.530430777784	93	1	679.44294316	
14	1240	11.068020408	27.561562231	19.751612903225	485.9626120816	5	0.533603121965	14.194587740722	94	1	663.73892275	
15	1240	10.950275510	27.756952789	19.814516129032	490.7210151020	6	0.523246093028	13.866507071291	95	1	648.39787065	
16	1240	10.832530612	27.952343347	19.877419354838	495.4794181224	7	0.512869033711	13.546009357253	96	1	633.41139174	

Şekil 75. Tüm meşcerelerin konumsal dağılım ve mantar üretim bilgilerinin görüntülediği simülasyon sonuç ekranı

Ayrıca bu tablo kullanıcı tarafından excel ya da VT'ye kaydedilerek istenildiği gibi değerlendirilebilir. Şekil 76'da excel formatında kaydedilen tüm mantar simülasyon sonuçları süzülerek sadece 1240 ID numaralı bölme için her 10 yıl sonundaki mantar konumsal dağılım bilgisi (P\_değeri) ve mantar miktarı görülmektedir. Buna göre ilgili meşcerenin 40., 50., 60. ve 70. yıl sonundaki durumu itibariyle mantarın alanda bulunduğu ancak diğer tüm periyotlar sonunda mantarın alanda yayılış göstermediği görülmektedir.

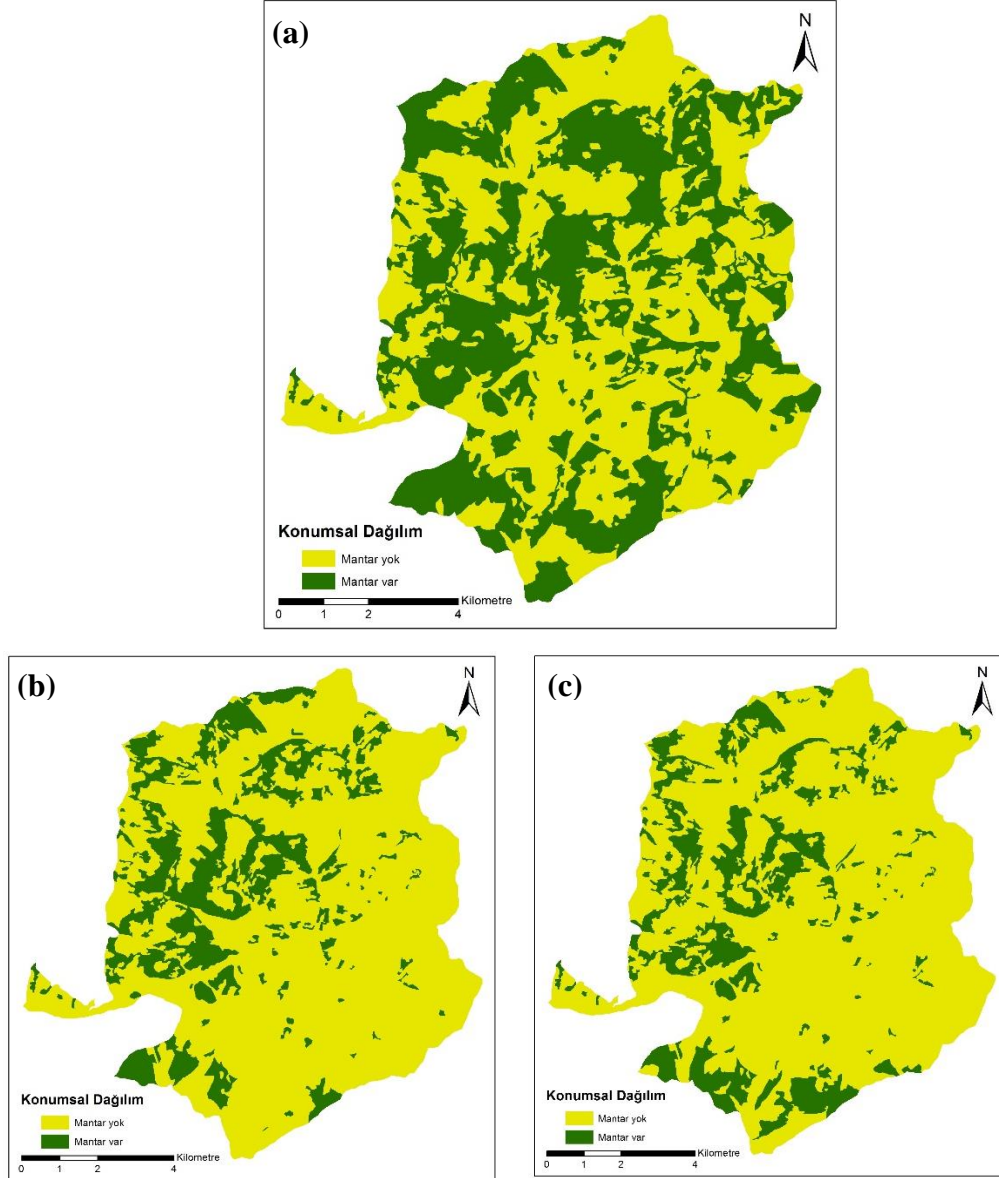
SONUC	OBJECTID	ARTIM	CAP	BOY	SERVET	YIL	P_DEĞERİ	HASILAT	YAS	PERYOT	MANTAR	ETA
19	1240	10.4793	28.53852	20.06613	509.7546	10	0.481707	0	99	1	0	
8189	1240	9.513788	30.38898	20.69516	583.2011	20	0.277473	0	109	2	0	
16359	1240	8.99571	32.22795	21.32419	653.3585	30	0.242337	0	119	3	0	
24529	1240	14.22	2.07	1.8	43.2	40	0.995598	78.27265	9	4	3660.029	
32699	1240	15.98	6.62	6.5	192	50	0.99763	68.73086	19	5	3213.855	
40869	1240	13.75	9.98	11.5	327.6825	60	0.996522	56.47783	29	6	2640.904	
49039	1240	10.62	12.73	16.5	428.1842	70	0.926727	45.29054	39	7	2117.786	
57209	1240	8.32	15.16	21.5	455.788	80	0.362291	0	49	8	0	
65379	1240	6.93	17.38	24.7	434.5784	90	0.233061	0	59	9	0	
73549	1240	5.99	19.4	26.8	401.8883	100	0.160041	0	69	10	0	
81719	1240	5.36	21.31	28.8	366.4242	110	0.466347	0	79	11	0	
89889	1240	4.94	23.12	30.8	330.8631	120	0.413243	0	89	12	0	

Şekil 76. Simülasyon sonuç ekranının excel formatında kaydı ve veri değerlendirmesi

Ayrıca kaydedilen bu tabloda meşcere ID numaraları ve yıl itibariyle Kanlıca mantarının konumsal dağılımlarını gösteren P değerleri sayesinde, CBS ile kolaylıkla entegrasyonu sağlanarak, Kanlıca mantarının konumsal dağılım alanlarının zamansal



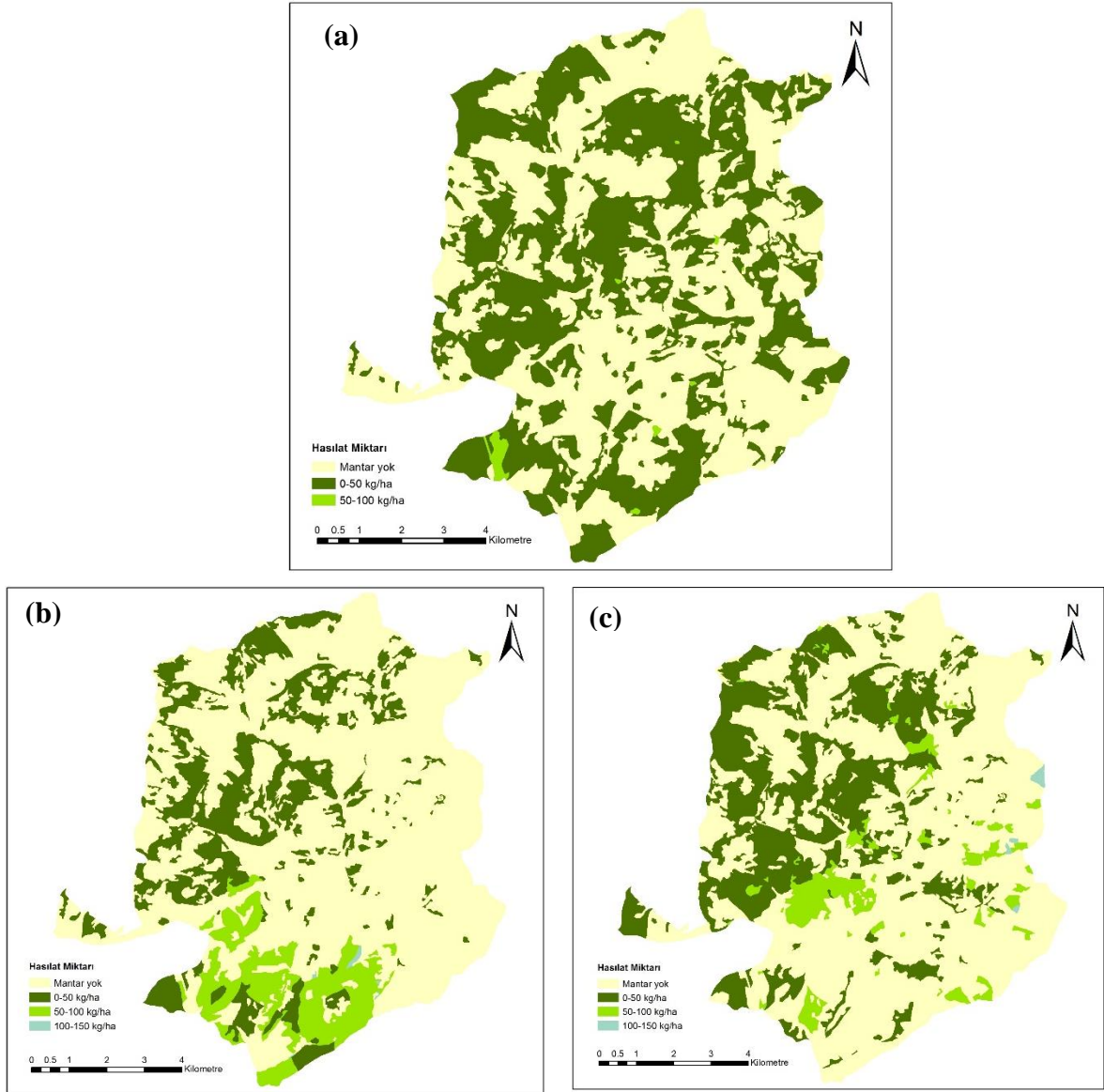
değişimlerini görmek mümkün olabilmektedir. Örnek olması için, çalışma alanında kanlıca mantarının yayılış alanları mevcut durum, 50 ve 100 yıl sonraki durumları ilgili excel dosyası CBS'ye entegre edilerek görülmektedir (Şekil 77).



Şekil 77. Simülasyon sonucuna göre mantar yayılış alanlarının zamansal değişimi a)mevcut durum b) 50 yıl sonrası c)100 yıl sonrası

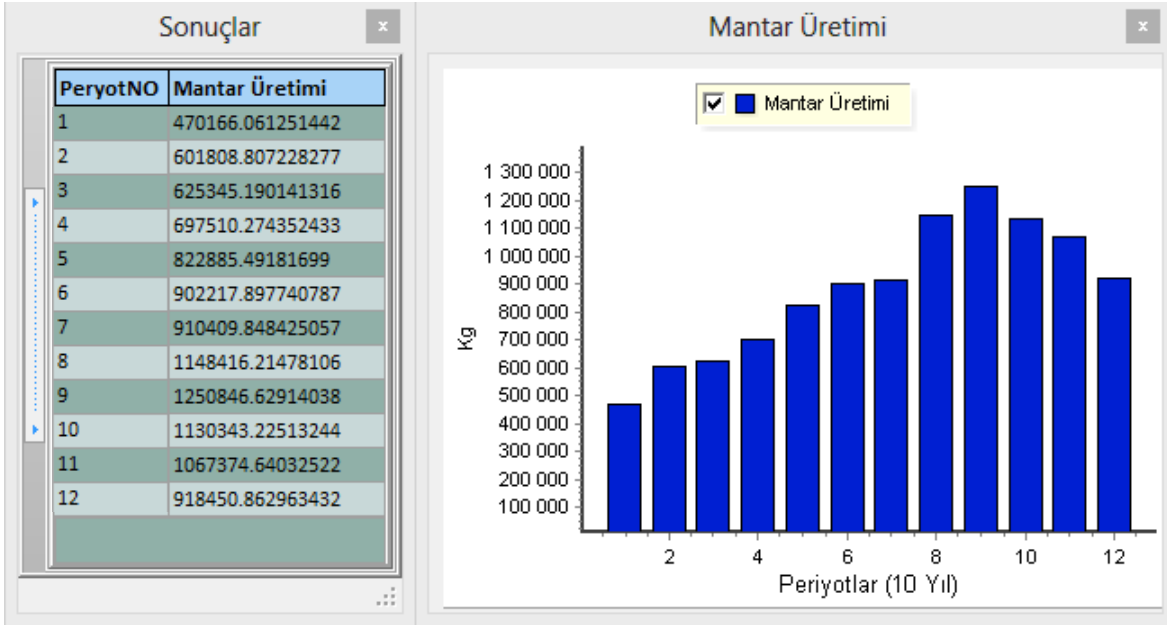
Benzer şekilde simülasyon sonuçlarının yıl bazında dökümünün yapıldığı bu sonuçlar ekranının kaydedilmesiyle potansiyel mantar olabilecek alanlardaki mantarın yoğunluğunun da haritalandırılması mümkün olmaktadır. Bu amaçla Şekil 78'de kanlıca mantarının hektardaki yıllık verimliliğini ifade eden excel sonuçlar dosyasındaki "hasılat

miktarı” bilgisinin mevcut durumu (ilk yıl), 50 ve 100 yıl sonraki durumları CBS’ye entegre edilmesiyle farklı zamanlardaki mantar yoğunlukları basit bir skalayla harita üzerinde görülebilmektedir.



Şekil 78. Simülasyon sonucuna göre mantar üretim potansiyelinin zamansal değişimi a)mevcut durum b) 50 yıl sonrası c)100 yıl sonrası

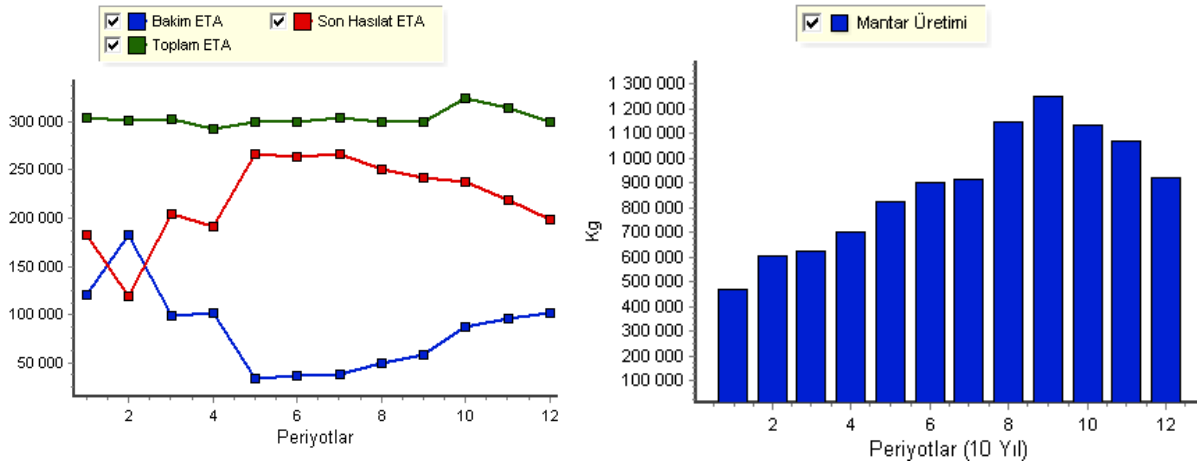
Bununla birlikte Kanlıca mantarının periyodik olarak üretim miktarları tablo ve grafik formatında otomatik olarak gösterilip kaydedilerek, odun üretimi ve diğer parametreler ile kolaylıkla mukayese edilebilirler (Şekil 79). Sonuçlara göre mantar etası 9. periyoada kadar arttığı ve bu periyoattan itibaren azalış eğilimine girdiği görülmektedir.



Şekil 79. Simülasyon senaryo sonuçlarının tablo ve grafik formatında gösterimi

Elde edilen mantar üretim değerleri eta (odun üretimi) değerleri ile kıyaslandığında mantardaki periyodik değişim miktarları kolaylıkla açıklanabilmektedir. Şekil 80'e bakıldığında mantar miktarlarının 9. periyottan itibaren azalan eğilim göstermesi alanda yapılan gençleştirme çalışmalarının azalmasına bağlanabilmektedir. Gençleştirme sonrası oluşan genç meşcere kuruluşları mantar etasına daha fazla katkı sağlamaktadırlar.

Periyotlar	BakımETA	SON Hasılat ETA	Toplam ETA	Bakım Alan	Son Hasılat Alan	Dikili Servet	Göğüs Yüzeği	Ağaç Sayısı	Alan	Ayrılan Hacim
1	120698.08	182944.27	303642.35	3705.48	324.33	2068154.3	193208.08	786247	9160.46	1563.6892
2	182254.15	118559.07	300813.23	3595.96	196.84	2106438.7	196649.4	851725	9160.46	2725.5907
3	97945.991	204308.33	302254.32	2865.78	324.51	2129679.8	192991.41	850044	9160.46	3005.0368
4	101916.52	190940.96	292857.47	1878.23	300.67	2153886.6	192830	987665	9160.46	3924.2153
5	33384.571	265958.85	299343.42	1084.37	478.68	2178096.7	186744.53	992800	9160.46	5923.3611
6	35850.852	263655.38	299506.24	968.06	510.65	2208086.9	187914.42	1382215	9160.46	6865.4305
7	38146.574	266817.61	304964.18	983.51	1276.41	2210634.6	186933.75	1864362	9160.46	9142.9255
8	49606.079	250419.2	300025.28	1197.23	752.99	2234239.6	202538.63	3798036	9160.46	8969.7722
9	57819.35	242445.79	300265.14	1445.78	355.37	2251164.9	218462.09	3904246	9160.46	8260.6212
10	87025.94	237548.5	324574.44	2755.94	511.64	2217713.8	229075.22	3336013	9160.46	9147.8933
11	96045.632	218311.87	314357.5	3286.62	292.19	2182119.3	244101.42	3585060	9160.46	8849.7811
12	101817.96	197870.8	299688.76	3482.52	255.41	2147886.5	255064.74	2894587	9160.46	8313.5438

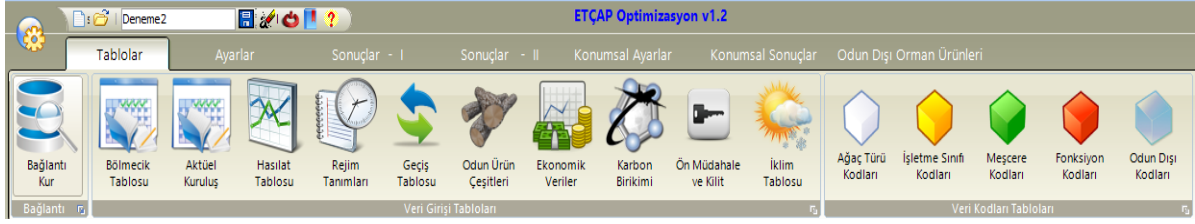


Şekil 80. ODOÜ Simülasyon senaryo sonuçlarının odun-mantar karşılaştırması

### 3.8. Optimizasyon Tabanlı Orman Planlama Modeline ODOÜ'nün Entegrasyonu (ETÇAP Optimizasyonu)

ETÇAP yazılımının başlangıç penceresinden ETÇAP Optimizasyon modeli seçildiğinde, doğrusal programlama tekniğine göre çalışan modelin başlangıç penceresi açılmaktadır (Şekil 81). Başlangıç penceresinde modelin;

- Model/Senaryo Yönetimi
- Tablolar (Veri tabanı girişi)
- Ayarlar (Optimizasyon ayarları)
- Sonuçlar (Çıktılar)
- Konumsal Ayarlar ve Konumsal Sonuçlar
- ODOÜ olarak yedi ana bölümden oluştuğu görülmektedir.



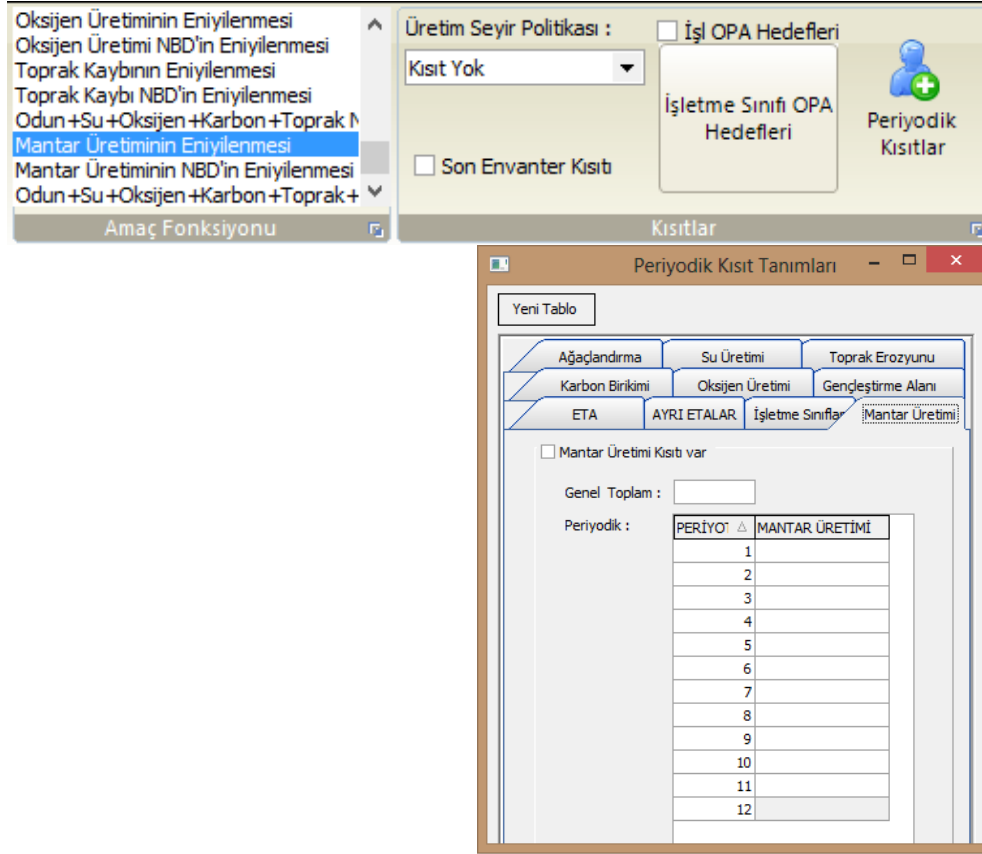
Şekil 81. ETÇAPOptimizasyon modelinin başlangıç penceresi

Optimizasyon tabanlı model, simülasyon tabanlı model gibi farklı amaç ve kısıtlardan oluşan farklı senaryoları test edebilmektedir. Simülasyon modelinde olduğu gibi, optimizasyon tabanlı modelin açılış penceresinde de modelin sol üst köşesinde bulunan senaryo yönetimi aynı işlemlere sahiptir (Şekil 81).

Modelin Tablolar sekmesi ODOÜSimülasyon modelinde belirtildiği gibi, Bağlantı, VeriGirişiTabloları ve VeriKodlarıTablolarından oluşmaktadır. ODOÜSimülasyon modelinden farklı olarak Keleş (2008) tarafından geliştirilen optimizasyon tabanlı modelde, kullanıcıların analiz alanlarına uygulanacak silvikültürel müdahaleleri tanımlamak amacıyla veri girişi tablolarına Rejim Tanımları tablosu eklenmiştir.

Ayarlar bölümünde, tıpkı simülasyon modelinde olduğu gibi planlama süresi ve periyot uzunluğunun belirlenmesi gibi zaman ayarları, Tablolar bölümünde belirlenen silvikültürel müdahale rejimlerinin analiz alanlarına atanması, karar değişkenlerinin belirlenmesi, amaç fonksiyonunun ve kısıtların belirlenmesi kısımlarından oluşmaktadır.

Modelin Amaç Foksiyonunun belirlenmesi aşamasında Mantar üretiminin eniyilenmesi, Mantar NBD'nin eniyilenmesi, ODOÜ ve hizmetlerin NBD'nin (toprak+su+karbon+oksijen+mantar nbd) eniyilenmesi ile tüm ürün ve hizmetlerin NBD'nin (odun+toprak+su+karbon+oksijen+mantar nbd) eniyilenmesi fonksiyonları ilave edilmiştir (Şekil 82). Benzer şekilde modelin Kısıtlar kısmında periyodik kısıtlar seçeneğine mantar üretiminin periyodik ürün kısıtı seçeneği ilave edilmiştir. Böylelikle kullanıcı her bir periyotta arzuladığı mantar miktarını belirleyerek modele kısıt olarak sunabilmektedir (Şekil 82).




Şekil 82. ETÇA Optimizasyon modelinde amaç fonksiyonları ve kısıt değerleri

Hizmet değerleri bölümünde beş farklı (Mısır, 2001; Yolasığmaz, 2004; Keleş, 2003; Mumcu, 2007 ve Değermenci, 2010) su üretimi ve üç farklı (Mısır, 2001; Yolasığmaz, 2004 ve Karahalil, 2003) toprak erozyon modeli bulunmaktadır. Kullanıcı su üretimi ya da toprak koruma fonksiyonlarını tahmin etmek istediğinde bu modellerden herhangi birini tercih edebilmektedir. Ayrıca bu değerlere ait ekonomik verilerin girişini de parasal değerler sekmesinde düzenlemektedir.

ODOÜ Optimizasyon modelinde tıpkı ODOÜ Simülasyon modeli kısmında açıklandığı gibi ODOÜ'nün planlanmasında gerekli tüm model ve düzenleme faktörlerinin belirlendiği "Odun Dışı Orman Ürünleri" sekmesi oluşturulmuştur. Bu bölümde ODOÜ'nün ekonomik durumunun hesaplanabilmesi için ODOÜ ve yararlanılan kısmının seçilmesi ve seçilen ürünün birim gelir ve gider değerlerinin yer aldığı ODOÜ Ekonomik Veri sekmesi bulunmaktadır (Şekil 83).

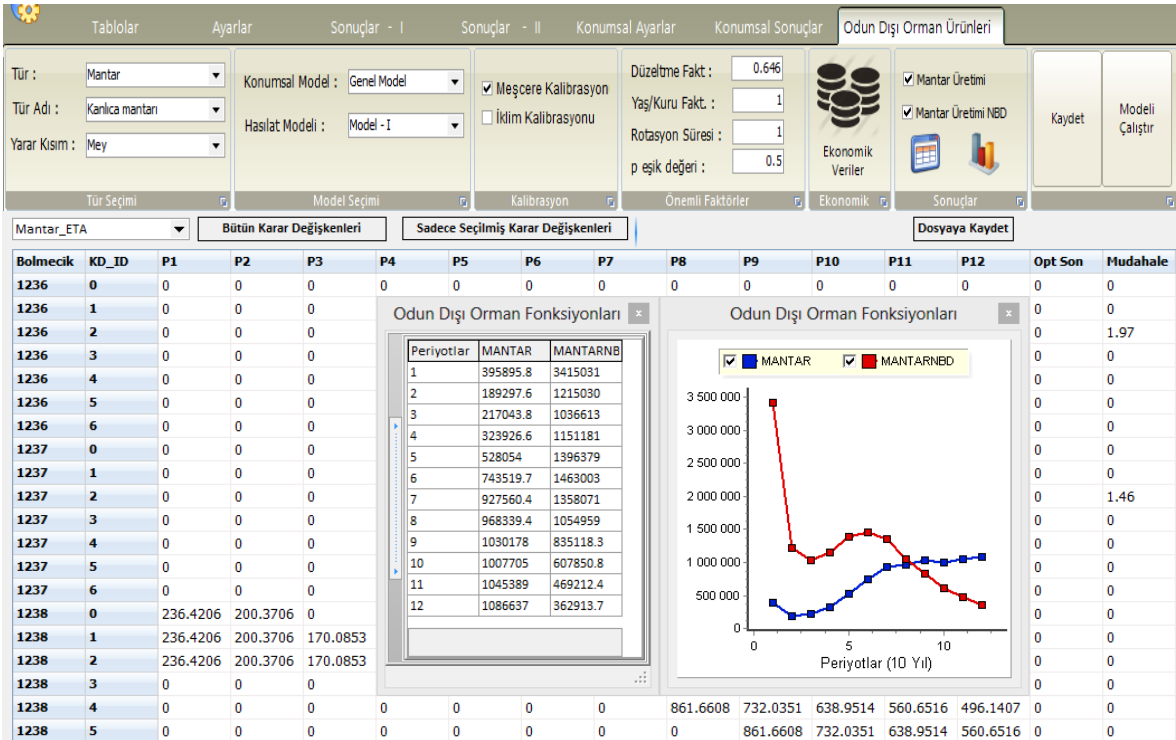




Odun Dışı Ekonomik Veri Tablosu					
Kâr (%8) : 3					
BiyoyID	BiyoyAltID	Gelir		Giderler	
		Gelir	TarifeBedeli	TevziGiderler	SatisGiderler
Mantar	Kuzugöbeği mantar	12	1.5	1	1
Mantar	Pullu mantar	25	0.56	0.78	0.12
Bitki	Tavşan memesi	35	1.6	0.95	0.2

Şekil 83. ETÇAPOptimizasyon modelinde ODOÜEkonomikVeri sekmesi

Sonuçlar bölümünde, modelin çalıştırılması sonucu senaryo değerlerine bağlı olarak elde edilen tüm sonuç değerleri, simülasyon modelinde olduğu gibi kullanıcı tercihinine bağlı olarak, tablo, grafik ve harita formatında türetilmektedir. Ayrıca her bir bölmecik ve periyotlara ait doğrusal programlama modelinin her bir alternatif için mantar ürünü miktarlarının kodlandığı karar değişkenleri görülebilmektedir (Şekil 84).



Şekil 84. ETÇAPOptimizasyon modelinde sonuçlar bölümü

### 3.9. Farklı Stratejiler ile Koşturulan Optimizasyon Modellerinin Kıyaslanması

ODOÜ'nün ETÇAPOptimizasyon modeline entegre edilmesiyle güncellenen model

Cide planlama biriminde çok sayıda alternatif senaryo ile test edilmiştir. Tüm bu senaryolar arasından sadece 6 senaryo tüm çıktıları ile birlikte sunulmuştur. İlgili senaryonun temel özellikleri simülasyon senaryosuyla aynı kabul edilmesine rağmen her bir senaryo için belirlenen farklılıklar Tablo 39’da belirtilmiştir.

Tablo 39. Optimizasyon tabanlı planlama senaryoları

Senaryo	Amaç	Kısıt
O1	Max NBD <sup>Odun</sup>	Periyotlar arası eşit eta akışı
O2	Max Odun	Periyotlar arası % 10 Dalgali eta akışı
O3	Max Odun	-
O4	Max NBD <sup>Mantar</sup>	Periyotlar arası eşit eta akışı
O5	Max NBD <sup>Mantar</sup>	Periyotlar arası % 10 Dalgali eta akışı
O6	Max NBD <sup>Mantar</sup>	-

Tüm planlama stratejilerinin sonuçları değerlendirildiğinde, odun üretimi ve ondan elde edilen parasal gelirlerin eniyilendiği strateji 3.979.594 m<sup>3</sup> ve 125.196.983 TL ile O3, en düşük olduğu strateji de mantardan elde edilecek parasal gelirlerin eniyilendiği O4 (65.111 m<sup>3</sup> ve 2.281.614 TL) stratejisi olmuştur. O3 stratejisinde amaç odun maksimizasyonu olması ve modeli zorlayan herhangi bir kısıtın bulunmaması daha fazla eta ve bundan elde edilebilecek daha fazla parasal gelire sebep olmuştur. O4 stratejisinde ise amaç mantardan elde edilecek parasal gelirin eniyilenmesi olması ve her periyotta eşit miktarda eta alma kısıtı modeli zorladığından çok düşük miktarda odun üretimi ve dolayısıyla parasal gelire neden olmuştur (Tablo 40).

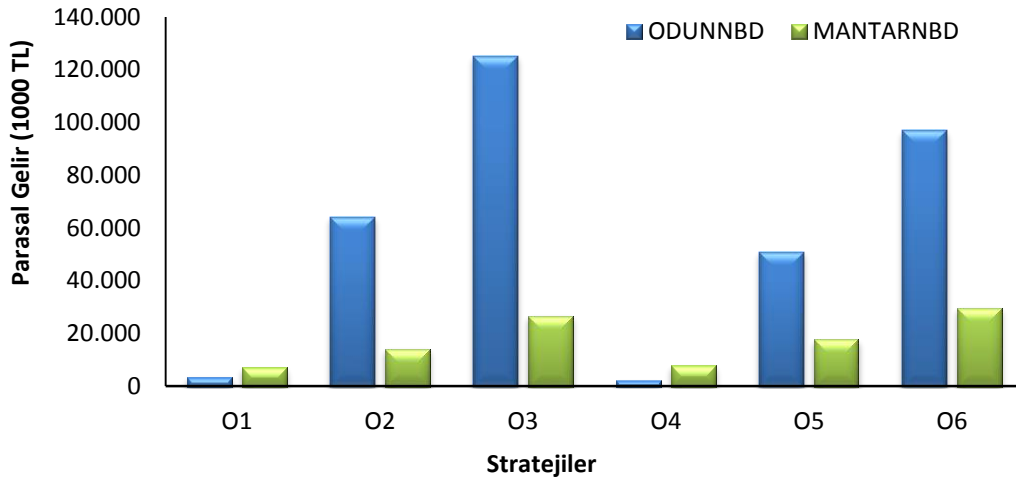
Tablo 40. Tüm senaryolarda planlama yörüngesi boyunca elde edilen sonuçlar

Stratejiler	Odun (m <sup>3</sup> )	Odun NBD (TL)	Mantar (kg)	Mantar NBD (TL)
O1	90.366	3.472.353	1.196.790	7.117.055
O2	2.329.037	64.215.862	8.332.531	14.142.989
O3	3.979.594	125.196.983	11.058.051	26.735.499
O4	65.111	2.281.614	1.510.115	7.728.264
O5	1.547.348	51.012.091	9.057.524	17.817.606
O6	2.810.653	96.957.681	11.764.831	29.729.071



Tüm stratejiler arasında en fazla ve en düşük mantar üretimi sırasıyla 11.764.831 kg ve 1.196.790 kg ile O6 ve O1 stratejileri iken aynı stratejiler sırasıyla 29.729.071 TL ve 7.117.055 TL ile en düşük mantar NBD'yi sağlamıştır. O6 stratejisinin amacının mantar NBD'yi eniyilemek olması ve kısıt içermemesi modeli rahatlatırken, O1 stratejisinin periyotlar arası eşit eta akış politikası modeli zorlayarak miktarların düşük olmasına neden olmuştur (Tablo 40).

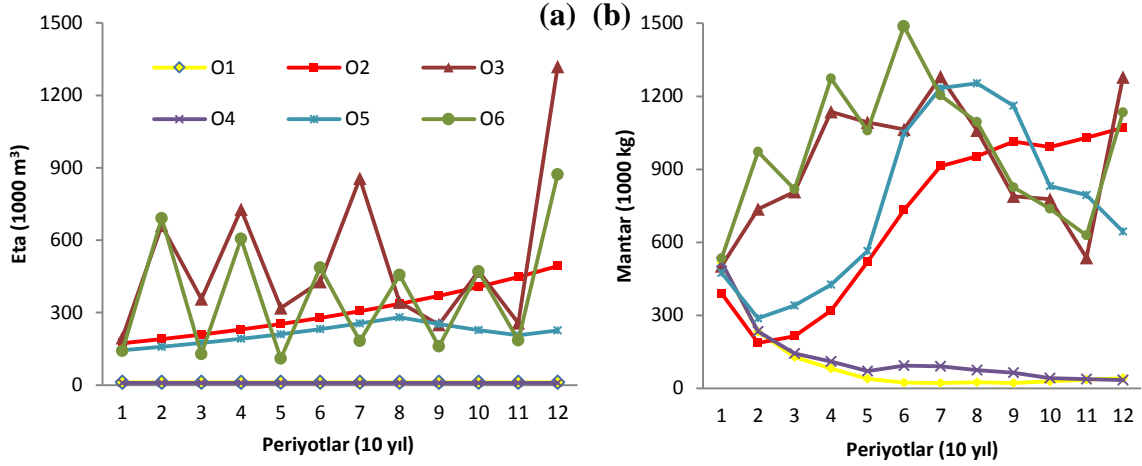
Her bir strateji mantar ve odun üretiminden elde edilen parasal gelirler bakımından kendi içlerinde değerlendirildiğinde, O1 ve O4 stratejilerinde mantar üretiminden elde edilen parasal gelirler odun üretiminden elde edilene göre sırasıyla yaklaşık 2 ve 3,5 kat daha fazladır. Diğer stratejilerde (O2, O3, O5 ve O6) ise, odun üretiminden elde edilen gelirler 3 ile 4,5 kat arasında değişen oranlarda mantardan elde edilene göre daha fazladır (Şekil 85). O1 ve O4 stratejilerinde odun NBD ve mantar NBD değerleri bakımından en düşük değerler elde edilmesine rağmen, sadece bu stratejilerde mantar NBD değerlerinin odun NBD den yüksek olması eta akış kısıtına bağlanabilir.



Şekil 85. Tüm stratejilerdeki toplam odun NBD ve mantar NBD'lerin karşılaştırması

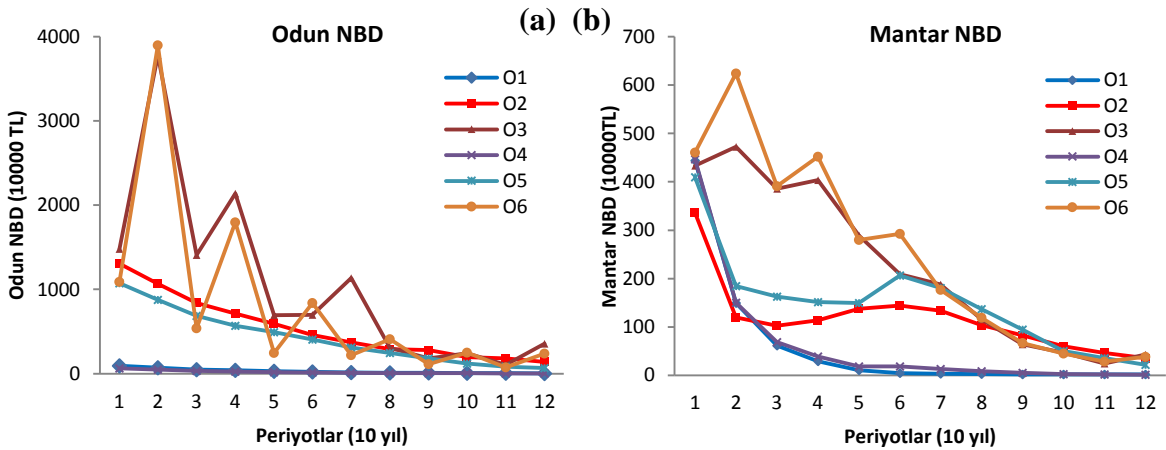
Farklı amaç ve kısıtlar doğrultusunda belirlenen senaryolardan her bir periyotta elde edilen toplam odun üretimi ve mantar miktarları Şekil 86a ve 86b'de grafik formatında sunulmuştur. Buna göre, O1 ve O4 senaryolarında toplam eta miktarlarının tüm periyotlarda oldukça düşük ve eşit seviyede seyrederken, O3 ve O6 senaryolarında yüksek seviyelerde ve sürekli artan-azalan bir değişim göstermektedir. Mantar miktarları ise, O1 ve O4 senaryolarında periyotlar arasında neredeyse sürekli azalan bir trend gösterse de, O3

ve O6 senaryolarında 7. periyoda kadar artış sonrasında da 11. periyoda kadar azalış eğilimi görülmektedir.



Şekil 86. Tüm senaryolar için her bir periyottaki toplam eta ve mantar miktarları

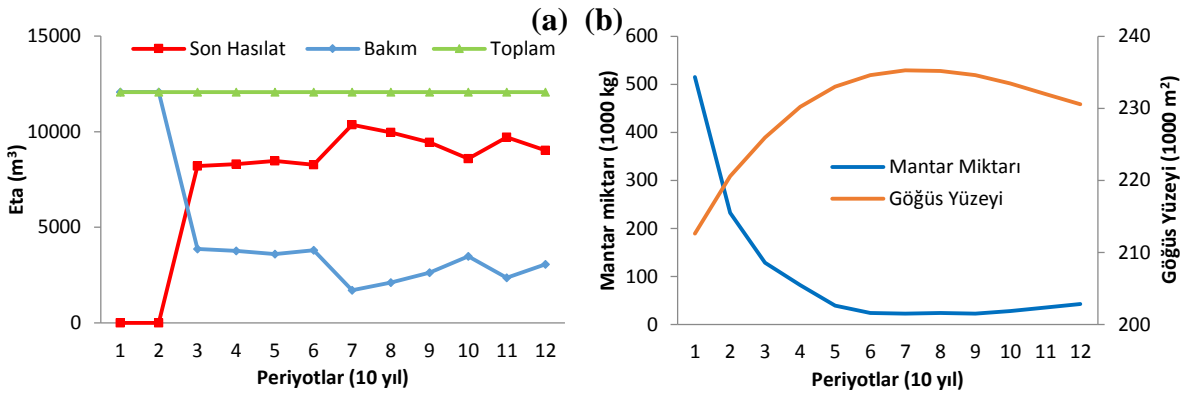
Her bir senaryo için periyodik toplam odun NBD ve mantar NBD değerleri Şekil 87a ve 87b'de görülmektedir. Buna göre, odun ve mantar üretimindeki trendlere paralel olarak senaryolar benzer eğilim göstermektedirler.



Şekil 87. Tüm senaryolar için her bir periyottaki toplam odun NBD ve mantar NBD

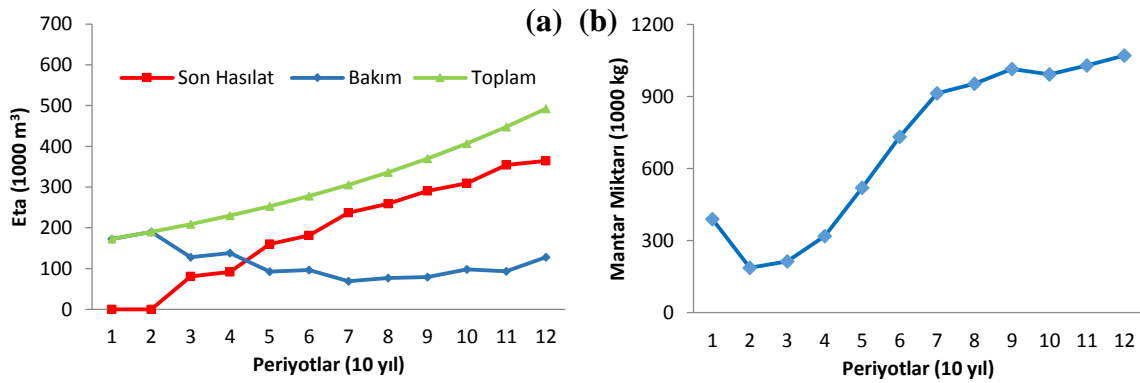
Farklı senaryolarda meşcere parametrelerinin mantar miktarları üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla bazı stratejiler ayrı ayrı ele alınmıştır. Buna göre, O1 stratejisinde amacın odun üretimi NBD'nin eniyilenmesi ve her bir periyotta da eşit eta

elde edilmesi kısıtından dolayı (Şekil 88a) göğüs yüzeyi miktarının 5. periyoda kadar arttığı, 9. periyottan itibaren de azaldığı görülmektedir. Aynı stratejiye ait mantar miktarının ve buna bağlı olarak mantar NBD'nin ise göğüs yüzeyi eğiliminin tam tersi bir trend gösterdiği görülmektedir (Şekil 88b). Bu da, aktüel yaş sınıfı dağılımı yaşlı bir orman yapısında olan planlama biriminde, göğüs yüzeyi arttıkça mantar miktarının azaldığı, göğüs yüzeyi azaldıkça da mantar miktarının arttığı ortaya çıkmaktadır. Bu da bazı araştırma sonuçları ile örtüşmektedir (Bonet vd., 2008).



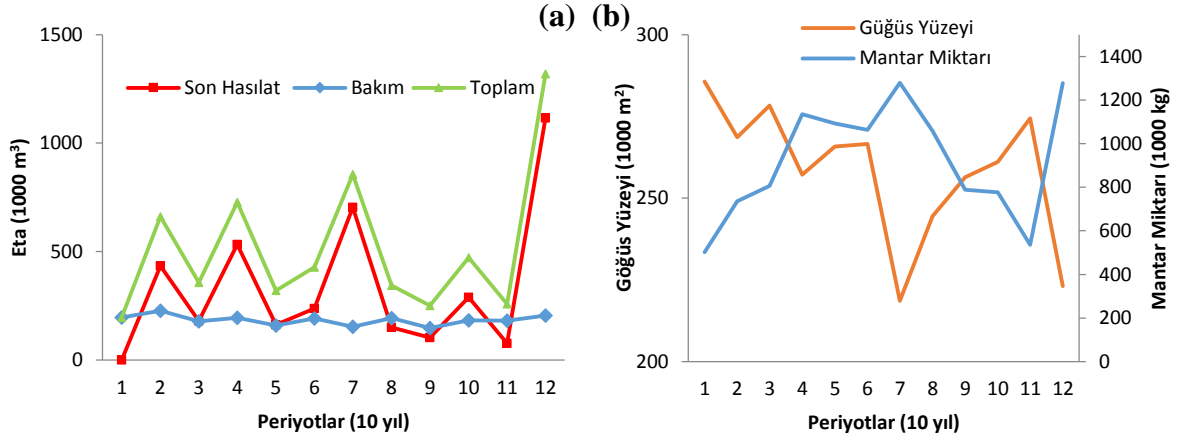
Şekil 88. O1 senaryosunda periyotlar arası eta (a), göğüs yüzeyi ile mantar miktarı değişimi (b)

O2 stratejisinde amacın odun üretiminin eniyilenmesi ve her bir periyotta da %10 değişebilen eta akış kısıtından dolayı model gittikçe artan gençleştirme etası almaktadır (Şekil 89a). Aktüel yapısı itibariyle yaşlı bir orman kuruluşu gösteren planlama biriminde gençleştirilen alanlarda genç yaşlı bir orman kuruluşunun varlığı mantar miktarının artmasına neden olmaktadır (Şekil 89b).



Şekil 89. O2 senaryosuna göre periyotlar arası eta (a) ve mantar miktarı değişimi (b)

O3 stratejisinde hiçbir kısıt olmaksızın amacın odun üretiminin eniyilenmesi olması sebebiyle model artan-azalan bir eğilimle eta almaktadır (Şekil 90a). Modelin etada gösterdiği bu trendin göğüs yüzeyine yansımaları elde edilen mantar miktarı ile ters bir ilişki göstermektedir (Şekil 90b). Bu ilişki meşcere göğüs yüzeyi arttıkça meşcere neminin düşeceği ve dolayısıyla mantar miktarında azalmanın olacağı şeklinde de yorumlanabilir.



Şekil 90. O3 senaryosuna göre periyotlar arası eta (a) ve mantar miktarı değişimi (b)

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bitkisel, hayvansal ve mineral kaynaklar olarak sınıflandırılabilen çok sayıda ODOÜ'nün günümüze kadar geri planda kalmalarının en temel sebebi envanter ve planlamalarında yaşanan darboğazlardır. Günümüze kadar hazırlanan amenajman planları incelendiğinde, reçine, çam fıstığı, defne, kestane, ihlamur gibi bazı bitkisel türler haricinde ODOÜ'nün amenajman planları dışında tutulduğu ancak önceliğin odun üretimine verildiği görülmektedir. Bitkisel ya da hayvansal kaynaklı ODOÜ'nün her biri için biyolojik özelliklerinin, olgunlaşma zamanlarının, üretimi yapılacak büyüklük ve miktar gibi uzmanlık gerektiren bilgilerin eksikliği bu ürünlerin planlanmalarını da doğal olarak geciktirmiştir. Özellikle kırsal kesimde bu ürünlerin geleneksel kullanımlara konu olması, teşkilat içerisinde orman mühendislerinin iş hacminin oldukça fazla olması bu ürünlerin günümüze kadar bilinçli olarak görmezden gelinmesine neden olmuştur. Dolayısıyla, şimdiye kadar hiçbir türün yetişme ortamı ve verimliliklerinin tespitine yönelik envanterlerin yapılamaması, planlama ve yararlanmanın bir düzene oturtulamamasına ve bu ürünlerden de beklenen verimin elde edilememesine neden olmuştur.

Ülkemizin, dünyadaki gelişmelere bağlı olarak çok sayıda ulusal ve uluslararası anlaşma ve sözleşmelerde yer alan ölçüt ve göstergeleri dikkate alarak ve odun üretimi ile birlikte ODOÜ'nün sürdürülebilirliğini taahhüt etmesi, çok amaçlı planlama çerçevesinde bu ürünlerin amenajman planlarına yansıtılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Ancak, planlamada odun üretimi yanında birbiriyle çelişen çok sayıda ODOÜ ve hizmetlerinin de dikkate alınması, daha da karmaşık hale gelen sistem yapısının ancak KDS ile orman ekosisteminin mevcut yapısına en az düzeyde zarar veren ve uzun vadede sürdürülebilirliğini sağlayan bir planlama ile sağlanabilir. Dolayısıyla, orman ekosisteminin uzun vadede bütünlüğünün ve sağlığının korunacağı, sürdürülebilir bir planlama için etkin bir planlama tasarımına ve bunu da gerçekleştirecek bir planlama yaklaşımına ve model yazılımına ihtiyaç vardır.

Ülkemizde ODOÜ'nün üretim planına alınanlar ve alınmayanlar şeklinde ayırt edildiği, üretim planına alınanların amenajman planlarının içerisinde yer aldığı, alınmayanların ise talep olması halinde hasılat planları hazırlanması suretiyle üretildikleri görülmektedir. Ancak şimdiye kadar yapılan hasılat planları incelendiğinde, ciddi bir

uzmanlık ve zaman gerektiren, envanterin yapılmasından üretim planının hazırlanmasına kadar olan işlemlerin sezgisel olarak yapıldığı ve klasik yaklaşımla hazırlandığı görülmektedir. Hazırlanan planlarda envanterin tüm planlama birimini temsil edemeyecek şekilde sadece birkaç örnek alan almak suretiyle yapıldığı ortadadır. Bunun yanında, hasılat miktarlarının belirlenmesinde sadece tek yıllık ölçümlerle değerlendirmelerin yapıldığı görülmüştür. Ayrıca, meşcere kuruluşlarıyla ürünler arasındaki ilişkilerin ortaya konulmadan, amenajman planlarından bağımsız olarak hazırlanan hasılat planlarının uzun vadede ormana yapılacak müdahalelerin ürünler üzerindeki etkilerini yansıtamayacağı ve türlerin sürdürülebilirliğini tehlikeye atabileceği açıktır. Bu sorunların giderilmesi amacıyla ele alınan bu çalışmada, ülkemizde iyi bir potansiyele sahip ve ticarete konu türlerimizin öncelikle yetişme ortamlarındaki varlığı ve hasılat miktarlarının tespitine yönelik envanter metotları tanıtılmıştır. Ayrıca, yasal ve mevzuat açısından değerlendirilen ürünlerin planlanmasında kavramsal çerçevenin çizilmesi ve ETÇAP planlama anlayışına bağlı olarak hazırlanan KDS tasarımı gerçekleştirilmiştir. Son olarak da, Kızılcaasu Planlama Birimi olarak seçilen çalışma alanında yöre halkı tarafından oldukça talep gören ODOÜ, *Lactarius* sp./kanlıca mantarı türünün envanterinden planlanmasına kadar uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, ODOÜ envanter ve planlama olarak iki ana kısımda ele alınmıştır. Envanter kısmında, genel olarak bitkisel ve hayvansal kaynaklı türlerinin envanter metotları tanıtılarak, yapılan çalışmalar ışığında özellikle ticareti bakımından önemli yer tutan türler için uygun envanter metotları kararlaştırılmıştır. Ayrıca, çok amaçlı ağaçlar, bitkiler, hayvanlar ve mantar türlerinin çeşitliliklerinin tespit edilmesi, konumsal olarak yetişme ortamlarının belirlenmesi ve hasılat değerlerinin tahmin edilebilmesi için envanter karneleri tasarlanmıştır. Tasarlanan karne tek amaçlı envanter yanında, çok amaçlı envantere de hizmet etmektedir.

Planlama aşamasında ETÇAP planlama anlayışı esas alınarak, tasarlanmış olan ETÇAPKlasik, ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon model yazılımlarına ODOÜ'nün entegrasyonu yapılmıştır. Böylece şimdiye kadar sadece talep olması halinde hasılat planları olarak hazırlanan ve amenajman planlarına iliştilen ODOÜ'nün amenajman planlarının içerisinde yer almaları sağlanarak uygulayıcılara büyük kolaylık sağlayacaktır.

297 sayılı tebliğ ile her ne kadar ODOÜ'nün envanter ve planlamasında bazı darboğazlar aşılmaya çalışılmışsa da türler için envanter metotlarının net olarak ortaya

konulmamış olması, planlama aşamasında belli bir dispoziyonun halen oturtulamamış olması ve karar verme aşamasında, ODOÜ'nün ormandan bağımsızmış gibi görülerek planlamanın geleneksel olarak yapılması orman ekosisteminin bütüncül yaklaşımla planlanmasını ve sürdürülebilirliğini tehlikeye düşürmektedir. ODOÜ'nün ETÇAPKlasik'e entegrasyonu, planların klasik anlamda tek bir periyot için daha hızlı, güvenilir ve belli bir dispoziyonda hazırlanması sağlayarak planlar arasındaki farklılığı ortadan kaldıracaktır. ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon model yazılımlarına entegrasyonu ise planların tek periyotla sınırlandırılmış basit formüller yaklaşımlarla hesaplanmalarını ötesine geçilmiştir. Simülasyon ya da optimizasyon gibi bilimsel karar verme teknikleri sayesinde, odun ya da çok sayıda ve bitkisel ya da hayvansal odun dışı orman ürün ve hizmetlerinin söz konusu olması halinde karmaşık hale gelen sistemde ürün ve hizmetlerin uzun ve orta vadede kestirimi ve farklı stratejiler oluşturularak karşılıklı mübadelelerinin kolaylıkla yapılması sağlanmaktadır.

ETÇAPKlasik modülünde ODOÜ ve bu ürünlerin yararlanılan kısımlarının projeksiyonu taktiksel nitelik taşıırken, ETÇAPSimülasyon ve ETÇAPOptimizasyon modülünde projeksiyon stratejik, taktiksel ve operasyonel düzeyde meşcere bazında yapılmaktadır. Elde plan sonuçları kullanıcı isteğine bağlı olarak tablo, grafik ve harita formatında düzenlenebilmektedir. Modüllerin nesne tabanlı yaklaşım tarzıyla tasarlanması ve nesne tabanlı yazılım diliyle kodlanması, gelişen ve değişen durumlara karşı dinamik bir yapıya sahip olabileceğini kanıtlamaktadır.

KDS içerisinde ODOÜ buldukları alanlar ve ürün hasılat değerleri önceden her bir ürün için geliştirilen modellere bağlı olarak belirlenmektedir. Tüm modeller, meşcere, alan ya da iklim parametrelerine bağlı olarak çalışmaktadır. Böylece, modeller gerek meşcereye yapılan silvikültürel müdahalelerin gerekse de iklim olaylarında meydana gelen değişimlerin ürünün hasılat değerleri üzerindeki etkilerini göstermektedir.

Mevcut KDS içerisinde ODOÜ'yü içeren ayrı bir arayüz hazırlanmıştır. Geliştirilen KDS'nin uygulaması örnek bir planlama biriminde örnek bir ürün bazında farklı alternatifler sunacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Tüm alternatifler her üç modül kullanılarak çözülmüş ve elde edilen tüm sonuçlar stratejiler bazında kıyaslanmıştır.

Çalışma sayesinde uygulayıcılar, silvikültürel uygulamalar ile ormana yapılan tüm müdahalelerin ODOÜ üzerindeki etkilerini önceden görebileceklerdir. Meşcerelerin sahip olduğu ürünün potansiyelini rahatlıkla tahmin edebileceklerdir. Hatta müdahaleler ile

yapısı değişen meşcerelerde ürünün kaybolması ya da tekrar hayatıyet göstermesi rahatlıkla gözlemlenecektir.

Yapılan çalışmanın elde edilen diğer sonuçları şöyle sıralanabilir:

- Kendi içerisinde oldukça fazla çeşitlilik gösteren ODOÜ için envanter metotları, teknikleri ve usulleri tartışılmıştır. Ayrıca ülkemizde önemli yer tutan belli bitkisel, hayvansal ve mantar türleri dikkate alınarak envanter metotları sınıflandırılmıştır.
- Planlama biriminde Kanlıca mantarının yetişme ortamı belirlenmesi için envanter tasarımı yapılmıştır. Bu amaç için bir envanter karnesi hazırlanarak, alınan örnek alanlarda var/yok analizi yapmak suretiyle envanter gerçekleştirilmiştir. Var/yok analizi ve her bir örnek alandaki meşcerelerin özelliklerine bağlı olarak geliştirilen lojistik regresyon modeli ile planlama biriminde kanlıca mantarının konumsal olarak yayılış alanları tahmin edilerek CBS ortamında haritalandırılmıştır.
- Kanlıca mantarının planlama birimindeki yıllık ortalama miktarının belirlenmesi amacıyla, devamlı örnekleme alanları oluşturulmuştur. Mantar miktarının iklim olaylarına bağlı olarak değişiklik göstereceğinden tek yıllık ölçümlerin ortalama miktarın belirlenmesinde yanıltıcı olacağı düşünülmüştür. Buna göre, her bir deneme alanı 5 yıl süreyle birer hafta ara ile ziyaret edilmiştir.
- Envanter bilgilerine dayanarak rastgele etkilerin de dikkate alınabildiği karışık modelleme analizi sayesinde yıllık ortalama mantar miktarı tahmin edilebilmiştir. İklim değerleri ve örnek alanların modelde rasgele değişken olarak tanımlanması modelin kalibrasyonunu sağlamıştır.
- Uzun vadede iklim parametrelerini tahmin eden modellerin KDS'ye entegrasyonu sağlanarak, ürün miktarlarının tahmin edilmesi daha gerçekçi şekilde yapılmıştır.
- Bu çalışmada, en az 1'er yıllık periyotlar ve uzun planlama yörüngesi içerisindeki ODOÜ ile bunların işletmeye sağlayacağı ekonomik getiri NBD olarak ortaya konulmuştur. Böylece ODOÜ'nün işletmeye olan katkısının bugüne indirgenerek belirlenmesi, işletmenin ekonomik sürekliliğini ortaya koymaya yardımcı olmuştur.
- Mantar ile odun üretimi arasında yapılan ekonomik analizlerde, iki farklı ürününden elde edilen gelirlerin farklı amaç ve kısıtlara bağlı olarak değişebileceği görülmüştür. Bazı stratejilerde mantardan elde edilen gelirler odun üretiminin yaklaşık 3.5 katı kadar olabilirken, bazı stratejilerde odundan elde edilen gelirler mantar üretimine nazaran yaklaşık 5 kat fark göstermiştir.



- Bir planlama biriminde yalnızca tek bir mantar türünün planlamaya entegrasyonu sadece bu ürünün odundan çok daha fazla gelir sağlaması, aynı planlama birimindeki birkaç ODOÜ'nün plana yansıtılmasıyla çok daha kârlı ve rasyonel bir planın hazırlanabileceğini göstermektedir.

Tez kapsamında tasarlanan ve örnek bir uygulaması yapılan KDS'nin sağladığı faydalar şöyle sıralanabilir:

- Karar verme bilimsel yaklaşımlara göre yapıldığından, bütünsel bir yaklaşım tarzı sağlanmıştır.
- Odun üretimi ile ODOÜ arasındaki ilişkiler sisteme “modeller” sayesinde yansıtılabilecektir. Kullanılan modelleme anlayışı sayesinde her bir meşcere için modeller kalibre edilebilecektir.
- ODOÜ verimliliği üzerinde iklimin etkisi modellerin kalibre edilebilmeleri sayesinde gerçekleştirilecektir.
- Odun ve ODOÜ'nün parasal değerleri ve bunların zamana göre değişimlerinin dikkate alınması ekonomik analizlerin yapılmasını sağlayacaktır.
- Orman amenajman planlarına dahil edilmeyen tüm ODOÜ'nün planlara entegrasyonu sağlanarak, daha da karmaşık hal alan planlamanın daha güvenilir ve kısa sürede yapılması sağlanacaktır.
- Odun haricinde diğer tüm ürün ve hizmetlerin de dikkate alınarak planların hazırlanması, kabul edilen ETÇAP planlama anlayışının gerçek bir uygulaması olacak ve sürdürülebilirlik sağlanabilecektir.
- KDS sayesinde amenajman planları ile hasılat planları arasındaki planlama süresi farklılığı ortadan kaldırılacaktır.
- Ürünün konumsal dağılımı ve verimliliğinin belirlenmesinde önemli modellerin kullanılması daha doğru tahminlerin yapılmasını sağlayacaktır.

Bu yararlar değerlendirildiğinde, ODOÜ'yü de dikkate alarak hazırlanan amenajman planlarının düzenlenmesinde KDS'lerinin geliştirilmesi ve kullanılması emek ve zaman kaybının önüne geçecektir. Ancak, ülkemizde ODOÜ planlanmasında KDS'nin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için bazı gereksinimler söz konusudur:

- Orman amenajman planları hazırlanırken, odun üretimi ve diğer orman fonksiyonlarının yanı sıra; bitkisel, hayvansal ve mineral kaynaklı ODOÜ'yü de dikkate alacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Odun hammaddesinin planlanmasına odaklanılarak hazırlanan orman amenajman yönetmeliğinde ODOÜ'yü dikkate alacak bazı düzenlemelere gidilmelidir. Bu bağlamda, öncelikle meşcere tanımlamalarında düzenlemelere gidilmelidir. Meşcere kapalılığının çok genel olan sınıfsal yapısı arazide rahatlıkla belirlenebilecek ayrıntılı derece cinsinden tanımlanabilmelidir. Sadece odun üretimi amacı dikkate alınarak şimdiye kadar tanımlana gelmiş verimli/verimsiz orman ayrımı kavramı ODOÜ'yü de dikkate alacak şekilde yenilenmelidir.
- ODOÜ'nün amenajman planlarına entegrasyonu ile çeşitlenen işletme amaçlarına bağlı olarak idare süreleri ve üretim teknikleri belirlenmelidir.
- Sıradan hesaplanan sembolik tarife bedellerinin ODOÜ'den elde edilen gelirlerin son derece düşük görünmesine neden olduğundan, hem bu ürünler üzerindeki bu olumsuz bakış açısının yıkılması hem de orman işletmelerinin bu ürünlerden elde edeceği gelirleri arttırmak amacıyla, gerçeğe yakın tarife bedellerinin hesaplanması gerekmektedir.
- ODOÜ'nün bulunduğu alanlar da mülkiyet problemi acilen çözüme kavuşturulmalıdır. Aksi takdirde, ileride rehabilitasyon sahalarının ODOÜ üretime açılması ya da yeni ağaçlandırma sahalarıyla mülkiyet probleminin daha da büyüyeceği ortadadır.
- Mevcut hasılat planlarının oluşturulmasında izlenen kaba gözlemlere dayanan sıradan envanter metodundan vazgeçilerek bir örneğinin de bu çalışmada verildiği gibi daha bilimsel ve ayrıntılı envanter çalışmaları yaygınlaştırılmalıdır. Her bir ODOÜ ve her bir ürünün yararlanılan farklı kısımlarına uygun envanter metotları belirlenerek uygulanmalıdır. Envanter tasarımı; türün konumsal dağılımının belirlenmesi, alansal verimliliğin modelleme ile ortaya konulması ve ürünün yıllık ortalama üretim miktarının belirlenmesi amacıyla ayrı ayrı gerçekleştirilmelidir.
- ODOÜ ile alakalı teknik izahname ve tebliğ bulunmasına rağmen bunların hiçbirinde ODOÜ kavramının tanımı yer almamaktadır. 297 sayılı tebliğin yürürlüğe girmesiyle içerisinde ODOÜ tanımı yer alan 283 sayılı tebliğin yürürlükten kaldırılması ODOÜ tanımlamasında ciddi bir boşluk oluşturmuştur. Dolayısıyla öncelikle ODOÜ kavramının ayrıntılı olarak tanımlanması gerekmektedir.

- Planlama birimi sınırları içinde var olan ve planlamaya konu olabilecek önemli ODOÜ'nün öncelikle konumsal dağılımları belirlenmelidir. Bunun için de, daha az zaman alıcı, pratik ve etkin bir metot olarak bilinen lojistik regresyon modellerinden yararlanılabilir.
- ODOÜ'nün potansiyel ürün miktarlarının belirlenebilmesi amacıyla, türün verimliliği üzerinde etkili olacak tüm topoğrafik ve meşcere değişkenlerini dikkate alacak şekilde ekonomik önemi yüksek türlerden başlanmak suretiyle devamlı deneme alanları tahsis edilmelidir.
- Ürün verimliliği farklı meşcere ve iklim özelliklerine göre değişkenlik göstereceğinden, ürün potansiyelini ortaya koyacak modellerin bu özelliklere göre kalibre edilebilen modeller olmasına dikkat edilmelidir.
- Meşcerelere yapılan silvikültürel müdahalelerin, başta meşcere kapalılığı olmak üzere pek çok parametre üzerinde etkili olduğundan, bu değişkenlerin ODOÜ'nün verimi üzerindeki etkilerini ortaya koyabilecek çalışmalar yapılmalıdır.
- Özellikle çok amaçlı ağaçlar bazında yararlanılan her bir kısım için minimum ve maksimum ürün verme yaşı, dönüş süresi, yaş/kuru oranları gibi bazı parametrelerin belirlenmesi mevcut KDS'nin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.
- Bilindiği gibi böcek zararları, yangın gibi bazı doğal olayların ODOÜ verimlilikleri üzerinde etkileri söz konusudur. Dolayısıyla, bu gibi olayların olma olasılığı ve olması halinde ürün üzerinde ortaya koyacağı etkiler geliştirilen ekolojik modeller aracılığıyla kestirilebilmelidir.
- Belli bir çalışma alanındaki tür için geliştirilen hasılat modellerinin, farklı yapı ve kuruluştaki ormanlarda türün dinamik yapısını tam olarak yansıtmaması beklenemez. Bu nedenle, her türün ürün miktarını tahmin etmek amacıyla, devamlı deneme alanlarına dayandırılmış, farklı yetiştirme ortamları için, ağaç türü veya ağaç türü kombinasyonlarına göre, doğal ya da plantasyonla oluşturulmuş alanlar için hasılat modelleri geliştirilmelidir.
- Bu amaçla, uzun vadede iklim olaylarını tahmin eden modellerin de KDS'ye entegre edilmesi gerekmektedir.
- Son yıllarda, özellikle ormancılığı gelişmiş ülkelerde (Finlandiya, Kanada, İsveç gibi) ODOÜ'nün planlanmasına yardımcı olan KDS'nin geliştirilmeye başlandığı görülmektedir. Ancak, bu yazılımların ülkemiz ormancılığına uygunluğu söz konusu olmadığından, ülkemiz ormancılık politika, mevzuat ve diğer koşullarına uygun

şekilde geliştirilmiş bir KDS'nin ODOÜ'nün entegre planlanmasında kullanılması gerekliliği görülmektedir. Bu çalışmada, ODOÜ entegrasyonu ile geliştirilen KDS'nin farklı orman ekosistemlerinde test edilerek uygulamaya aktarılması ve yaygınlaştırılması kaçınılmazdır.

Tüm bu sonuçlara göre, ormanların sürdürülebilir planlanması ve işletilmesi için, uygulamaya geçilen ETÇAP anlayışına uygun olarak ODOÜ'nün de amenajman planlarına yansıtılması kaçınılmazdır. Bu şekilde daha da karmaşık hale gelen planların ise sezgisel olarak hazırlanması imkansız hale gelmektedir. Dolayısıyla tüm ürünleri dikkate alabilen, uzun vadede planlamayı sağlayabilen ülkemiz ekosistemlerinde farklı ürün ve hizmetleri de içerecek şekilde entegre bir KDS'ye ihtiyaç kaçınılmaz olmaktadır.

## 5. KAYNAKLAR

- Acharya, B., Bhattarai, G., de Gier, A. ve Stein, A., 2000. Systematic Adaptive Cluster Sampling for the Assessment of Rare Tree Species in Nepal, For Ecol Manage. 137, 65-73.
- Acworth, J., Ewusi, B.N. ve Donalt, N., 1998. Sustainable exploitation of *Prunus Africana* on Mt. Cameroon. Paper Distributed at the Symposium of Medicinal Plants in Trade In Europe. Kew, June, London, Unpublished. 10 p.
- Açıkgöz-Altunel, T., 2006. Odun Dışı Orman Ürünleri ve Sertifikasyon. I. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kasım, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 167-173.
- Açıkgöz-Altunel, T., 2011. Odun Dışı Orman Ürünlerinin Dünyada ve Türkiye’de Sosyoekonomik Boyutu, Doktora tezi, İÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ágreda, T., 2012. Influencia de la Edad del Arbolado en la Fructificación de Hongos Silvestres Comestibles en un bosque de *Pinus pinaster* Ait. de Soria. ETSIIAA, Palencia.
- Ágreda, T. ve Fernández-Toirán, L.M., 2008. Productividad Micológica de una masa de *Pinus Pinaster* del Sudeste de la Provincia de Soria. Boletín Micológico de FAMCAL, 3, 73-79.
- Albayrak, A.S., 2006. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Baran Ofset, Ankara.
- Alexander, S.J., Pilz, D., Weber, N.S., Brown, E. ve Rockwell, V.A., 2002. Mushrooms, Trees, and Money: Value Estimates of Commercial Mushrooms and Timber in the Pacific Northwest, Environ Manage 30, 1, 129–141.
- Anderson, A.B., 1990a. Alternatives to Deforestation. Steps Towards Sustainable Use of the Amazon Rain Forest, Colombia University Press, New York.
- Anderson, A.B., 1990b. Landuse Strategies for Successful Extractive Economies. Rainforest Harvest Conference, Friends of the Earth, London.
- Anderson, D.R., Laake J.L., Crain B.R. ve Buraham K.V., 1979. Guidelines for Line Transect Sampling of Biological Populations, Journal Wildlife Management, 43, 70-78.
- Anonim, 2004. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı, Ulusal Ormancılık Programı (2004-2023).
- Anonim, 2006. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Fıstıkçamı Eylem Planı (2006-2010).

- Anonim, 2011. Odun Dışı Orman Ürünleri Sektör Raporu, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri, Ağustos.
- Anonymous, 2002. Economic Importance of Hunting of America. International Association of Fish and Wildlife Agencies, Washington, DC.
- Anonymous, 2007. The National Biological Diversity Strategy and Action Plan, Republic of Turkey Ministry of Environment and Forestry, General Directorate of Nature Conservation and National Parks, Department of Nature Conservation, Ankara, 176 p.
- Armstrong, M.P., Densham, P.J. ve Rushton, G. 1986. Architecture for a Microcomputer-Based Decision Support System. Proceedings of the Second International Symposium on Spatial Data Handling, Williamsville, N.Y., 120-131.
- Arnold, J.E.M., 1995. Socio-Economic Benefits and Issues in Non-Wood Forest Products Use, Reports of the International Expert Consultation on Non-Wood Forest Products, Rome, 92-5-103701-9
- Arnolds, E., 1991. Decline of Ectomycorrhizal Fungi in Europe. Agric Ecosys Environ 35, 209-244.
- Asan, Ü. ve Şengönül, K., 1987. Orman Formlarının Fonksiyonel Açından Karşılaştırılması, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, 37, 4, 52-67.
- Ayaz, H., 2006. Türkiye’de Odun Dışı Orman Ürünlerinin Korunmasında Yasal Durum, I. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kasım, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 42-50.
- Barbour, M.G., Jack, H.B., Wanna, D.P., Frank, S.G. ve Mark, W.S., 1999. Terrestrial Plant Ecology, Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings, 604 p.
- Barrett, F., Nieuwenhuis, M. ve Somers, M. J., 2006. SFM in Practice-PractiSFM. United States Department Of Agriculture Forest Service General Technical Report Pnw, 688, 9.
- Baskerville, G.L., 1978. Forest Dynamics and Management Decisions, study notes.
- Baskerville, G.L., 1991. Concluding Comments, Forestry Chronicle, 67, 2, 117–118.
- Baş N., Güler S. ve Erkan N., 2005. Determination of Leaf Production Quantities of *Laurus nobilis* L. Forest Areas (A case study: Manavgat-Sırtköy). Southwest Anatolia Forest Research Institute Technical Bulletin, No:24 Antalya.
- Başkaya, Ş., 2010. Kızılcasu Planlama Birimi Yaban Hayatı Tür Listesi, Kızılcasu Orman Amenajman Planı, 2009-2028.
- Başkent, E.Z., 1997. Türkiye Ormancılığı İçin Nasıl Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kurulmalıdır? Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım, J. of Agriculture and Forestry, 21, 493-505.

- Başkent, E.Z., 2004. Yöneylem Araştırması Modelleme ve Doğal Kaynak Uygulamaları, KTÜ Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 476 s.
- Başkent, E.Z. ve Jordan, G.A. 1991. Spatial Wood Supply Simulation Modelling, The Forestry Chronicle, 67, 6, 610-621.
- Başkent, E.Z., Köse, S., Terzioğlu, S., Başkaya, Ş. ve Altun, L., 2005a. Biyolojik Çeşitliliğin Orman Amenajman Planlarıyla Bütünleştirilmesi: GEF Projesi Yansımaları-I (Tasarım), Orman Mühendisliği Dergisi, 42, 4-5-6, 31-37.
- Başkent, E.Z., Keleş, S., Sivrikaya, F. ve Karahalil, U., 2005b. Sürdürülebilir Orman İşletmeciliği ve Planlaması İçin Karar Destek Sistemlerinin Geliştirilmesi. 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, Antalya.
- Başkent, E. Z. ve Türker, M.F., 2000. Sürdürülebilir Ormancılığa Doğru: Uluslar arası Standardizasyon, Sertifikasyon ve Ulusal Ormancılık Stratejileri, Erzurum Ormancılık Araştırma Dergisi, 3, 28-46.
- Başkent, E. Z. ve Yolasığmaz, H.A., 1999. Forest Landscape Management Revisited, Environmental Management, 24, 4, 437-448.
- Başkent, E. Z., Yolasığmaz, H. A., Mısır, M. ve Çakır, G., 2002. Kombine Optimizasyon Teknikleri ve Ekosistem Amenajmanı, Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, İstanbul, Bildiriler Kitabı: 77-88.
- Başkent, E.Z., 1999. Ekosistem Amenajmanı ve Biyolojik Çeşitlilik, J. Of Agriculture and Forestry, 23, 2, 355-363.
- Başkent, E.Z., Köse, S., Sönmez, T. ve Sivrikaya, F., 2002. Orman Amenajman Planlarının Yapımında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması, Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, İstanbul, 164-174.
- Başkent, E.Z.ve Yolasığmaz, H.A., 1999. Forest Landscape Management Modeling Revisited, Environmental Management, 24, 4, 437-448.
- Başkent, E.Z., Keleş, S. ve Mumcu-Küçükler, D., 2013. Ülkemiz Ormanlarının Karar Destek Sistemleri/Modelleme ile Planlanması Sürecinin Analizi, Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu, Kasım, Antalya, Bildiriler Kitabı: 69-79.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. Nobel Tıp Kitabevleri. ISBN. 975-420-021-1. s. 75.
- Bilgin, C., 2011. Yaban Hayatı Envanter Tekniklerinde Yeni Yaklaşımlar, ODTÜ Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma Laboratuvarı, Ankara.
- Bodmer, R.E., 1995. Managing Amazonian Wildlife: Biological Correlates of Game Choice by Detribalized Hunters, Ecological Applications, 5, 4, 872-877.

- Bodmer, R.E., Fang, T.G., Moya, L. ve Gill, R., 1994. Managing wildlife to Conserve Amazonian Forests: Population Biology and Economic Considerations of Game Hunting, Biological Conservation, 67, 29-35.
- Bonet, J., Fischer, C. ve Colinas, C., 2004. The Relationship Between Forest Age and Aspect on the Production of Sporocarps of Ectomycorrhizal Fungi in *Pinus sylvestris* Forest of the Central Pyrenees, For. Ecol. Manage. 203, 157-175.
- Bonet, J.A., De-Miguel, S., Martínez de Aragón, J., Pukkala, T. ve Palahí, M. 2012. Immediate Effect of Thinning on the Yield of *Lactarius* group *deliciosus* in *Pinus pinaster* Forests in North-Eastern Spain, For. Ecol. Manage., 265, 211-217.
- Bonet, J.A., Palahí, M., Colinas, C., Pukkala, T., Fischer, C.R, Miina, J. ve Martínez de Aragón, J., 2010. Modelling the Production and Species Richness of Wild Mushrooms in Pine Forests of the Central Pyrenees in Northeastern Spain, Canadian Journal of Forest Research, 40, 2, 347-356.
- Bonet, J.A., Pukkala, T., Fischer, C.R., Palahí, M., Martínez de Aragón, J. ve Colinas, C., 2008. Empirical Models for Predicting the Production of Wild Mushrooms in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Forests in the Central Pyrenees, Ann For Sci, 65,206-214.
- Bonham, C.D., 1989. Measurements for terrestrial vegetation. Wiley, New York.
- Borges, P.J., Fragoso, R., Garcia-Gonzalo, J., Borges, J.G., Marques, S. ve Lucas, M.R. 2010. Assessing impacts of Common Agricultural Policy Changes on Regional Land Use Patterns With a Decision Support System: An application in Southern Portugal, Forest Policy and Economics, 12, 2, 111–120.
- Borman, F.H., 1953. The Statistical Efficiency of Sample Plot Size and Shape Forest Ecology, Ecology, 34, 474-487.
- Braun-Blanquet, J., 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd ed. Springer, Wien- New York, 865 pp.
- Brown, J.A. ve Boyse, M.S., 1998. Line transect sampling of Karner blue butterflies (*Lycaeides melissa samuelis*), Environmental and ecological statistics, 5, 81-91.
- Brown, J.K. 1974. Handbook for Inventorying Downed Woody Material. Gen. Tech. Rep. INT-16. Ogden, UT: Intermountain Forest and Range Experiment Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 24 p.
- Brown, S., 2002. Measuring Carbon in Forests: Current Status and Future Challenges, Environmental Pollution, 116, 363-372.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L, Borchers, D.L. ve Thomas, L., 2001. Introduction to Distance Methods, Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, USA, November, 48p.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. ve Laake, J.L., 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations (London: Chapman and Hall).



- Buckland, S.T., Summers, R.W., Borchers, D.L. ve Thomas, L., 2006. Point transect Sampling With Traps or Lures, Journal of Applied Ecology, 43, 377-384.
- Bullock, J., 1996. Plants. In: Sutherland, W.J. (Ed.), Ecological Census Technics: a Handbook, Cambridge University Press, New York, pp. 111-138.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R. ve Laake, J.L., 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations, Wildlife Monographs, 72, 1-202.
- Buscot, F. ve Roux, J., 1987. Association Between Liiving roots and Ascocarps of *Morchella rotunda*, Transac. of the British Mycol. Society, 89, 2, 249-252.
- Cain, S.A.ve De Oliveira Castro G.M., 1959. Manual of Vejetation Analysis, Harper&Row, New York.
- Calama, R., Gordo, F.J., Mutke, S. ve Montero, G., 2008. An Empirical Ecological-Type Model for Predicting Stone Pine (*Pinus pinea* L.) Cone Production in the Northern Plateau (Spain), Forest Ecology and Management, 255, 660-673.
- Calama, R., Sánchez-González, M. ve Montero, G., 2007. Management Oriented Growth Models for Multifunctional Mediterranean forests: The Case of Stone Pine (*Pinus pinea*L.), EFI Proceedings 56, 57-70.
- Calama, R., Tomé,J., Gordo, J., Mutke, S., Montero, G. ve Tomé, M., 2010. Modelling spatial and temporal variability in a zero-inflated variable: the case of stone pine (*Pinus pinea* L.) Cone Production, Ecological Modelling, 222, 3, 606-618.
- Canaday, C.L., 1987. Comparison of Insect Fauna Captured in Six Different Trap Types in a Douglas-fir Forest, Canadianian Entomologist, 119, 1101-1108.
- Caniago, I. ve Siebert, S.F., 1998. Medicinal Plant Ecology, Knowledge and Conservation in Kalimantan, Indonesia, Economic Botany, 52, 3, 229-250.
- Chamberlain, J.L., 2000. The Management of National Forests of Eastern United States For Non-Timber Forest Products, Dissertation, Faculty of the College of Natural Resources, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Clay, J., 1990. A rainforest emporium. Garden, 14, 2-7.
- Clay, J., 1995. An Overview of Harvesting, Forest Processing, and Transportation of Non-Wood Forest Products. In: FAO Report of the International Expert Consultation on Non-Wood Forest Products, pp. 235-249.
- Clayton, G. ve Cox, T.F., 1986. Some Robust Density Estimator for Special Point Processess, Biometrics, 42,753-767.
- Cobanoglu, A.E., 2010. Identification of Demographic Structure and Population Viability Analysis of *Gazella Subgutturosa* in Şanlıurfa, Y.Lisans tezi, ODTÜ, Ankara.

- Corn, J.L. ve Conro, M.J., 1998. Estimation of Density of Mongooses with Capture-Recapture and Distance Sampling, Journal of Mammalogy, 79, 3, 1009-1015.
- Crecente-Campo, F., Tomé, M., Soares, P. ve Diéguez-Aranda, U., 2010. A Generalized Nonlinear Mixed-Effects Height-Diameter Model for *Eucalyptus globulus* L. in Northwestern Spain, For. Eco. and Man. 259, 943-952.
- Cressie, N.A.C., 1993. Statistics for Spatial Data. Wiley: New York.
- Cunningham, A.B. ve Mbenkum, F.T., 1993. Sustainability of Harvesting Prunus africanabark in Cameroon, People and Plants Working Paper, May, Paris, 28 p.
- De Román, M., ve Boa, E. 2006. The Marketing of *Lactarius deliciosus* in Northern Spain, Economic Botany, 60(3):284–290.
- De Veris P.G., 1973. A General Theory on Line Intersect Sampling With Application to Logging Residue Inventory, Mededlingen Landbouwhogeschool Wageningen, 73, 1-23.
- Değermenci, 2010. Kızılcasu Planlama Biriminin ETÇAP Planlama Yaklaşımıyla Planlanması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dighton, J. ve Mason, P.A., 1985. Mycorrhizal Dynamics During Forest Tree Development. In: Moore, D., Casselton, L.A., Wood, D.A., Franklan, J.C. (Ed.), Developmental biology of higher fungi, Cambridge University Press, Cambridge, pp 117–139.
- Doğanay, B., 2007. Uzunlamasına Çalışmaların Analizinde Karma Etki Modelleri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 94 s.
- Donovan, R.Z., 2000. Observations on the Equity After Ten Years of SmartWood Certification. Second Annual FSC Conference, November, Mexico, 14 p.
- DPT, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, ISBN 975-19-2555-X, Ankara.
- DPT, 2006. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- Duah, O.A. ve Monney, K.A., 1999. Population Density Estimation and Feeding Ecology of the Giant Snail Achatina Achatinain a Forest Reserve, Afr. J.of Eco.,37,366-368.
- Durusoy, İ., 2002. Sertifikalandırma ve Türkiye Ormancılığında Gerekliliği, Olabilirliği, Uygulanması Sürecinde Karşılaşılması Muhtemel Darboğazların ve Fırsatların İrdelenmesi, Y. Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Egli, S., 2011. Mycorrhizal Mushroom Diversity and Productivity-An Indicator of Forest Health? Annals of Forest Science, 68, 1, 81-88.

- Egli, S., Ayer, F., Peter, M., Eilmann, B. ve Rigling, A., 2010. Is Forest Mushroom Productivity Driven by Tree Growth? Results From a Thinning Experiment, Annals of Forest Science, 67, 5, 509-518.
- Elhan, A.H., 1997. Lojistik Regresyon Analizinin İncelenmesi ve Tıpta Bir Uygulaması, Biyoistatistik Yüksek Lisans Tezi, A.Ü., 4-29, Ankara.
- Eraslan, İ., 1981. AynıYaşlı Ormanların Optimal Kuruluşlara Götürülmesinde Kullanılabilecek Artım Yüzdeleri Simülasyon Yöntemi, İÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 2770/289, 38.
- Eraslan, İ., 1982. Orman Amenajmanı, Dördüncü Baskı, İstanbul.
- Eraslan, İ., 1989. Çok Amaçlı Faydalanma Prensiplerine ve Ormanların Fonksiyonlarına Göre Uygulanacak Silvikültür Tekniği, İÜ Orman Fakültesi Dergisi, B, 39, 1, 33-42.
- Ercanlı, İ., Yavuz, H. ve Kahrıman A., 2011. Ormancılıkta Artım ve Büyümenin Modellenmesinde Yeni Bir Regresyon Analizi Yaklaşımı: Karışık Model Eşitlikleri, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Ekim, Kahramanmaraş, Bildiri Kitabı: 827-834.
- Ervin, J.B. ve Mallet, P., 2002. The Rise of Certification, the Current State of the Playing Field for NTFP Certification Programmes and Future Prospects. Tapping the Green Market: Certification and Management of NonTimber Forest Products, London, 7-20.
- Fang, Z. ve Bailey, L., 2001. Nonlinear Mixed Effects Modeling for Slash Pine Dominant Height Growth Following İntensive Silvicultural Treatments, For. Sci. 47, 3, 287-300.
- FAO, 1995. Non-Wood Forest Products for Rural Income and Sustainable Forestry, Non Wood Forest Products Series No 7, Rome.
- FAO, 1999. Towards a Harmonized Defination of Non-Wood Forest Products, Unasylva 50, 198, 63-64.
- FAO, 2001. Resource Assesment of Non-Wood Forest Products, Experience and Biometric Principles, Non Wood Forest Products Series No 13, Rome.
- Fernández-Toirán, L.M., Ágreda, T., Olano, J.M., 2006. Stand Age and Sampling Year Effect on the Fungal Fruit Body Community in *Pinus pinaster* Forests in Central Spain, Can J Bot. 84, 1249-1258.
- Ferretti, F., Dibari, C., De Meo, I., Cantiani, P. ve Bianchi, M., 2011. ProgettoBosco, a Data-Driven Decision Support System for Forest Planning. Mathematical and Computational Forestry & Natural-Resource Sciences (MCFNS), 3, 1, 27-35.
- FIA, 2001. Phase 3 Field Guide: Down Woody Debris and Fuels. Forest Inventory and Analysis. USDA Forest Service, Washington, DC.

- FitzGibbon, C.D., Mogaka, H. ve Fanshawe, J.H., 1995. Subsistence Hunting in Arabuko-Sokoke Forest, Kenya, and its Effects on Mammal Populations, Conservation Biology, 9, 5, 1116-1126.
- Focardi, S., Isotti, R. ve Tinelli, A., 2002. Line Transect Estimates of Ungulate Populations in a Mediterranean Forest, The Journal of Wildlife Management, 66, 1, 48-58.
- Fragoso, J.M.V., 1991. The Effect of Hunting on Tapirs in Belize. In: Neotropical Wildlife Use and Conservation. Robinson, J.G. ve Redford, K.H. (Ed.),. University of Chicago Press, pp. 154-162.
- Fürst, C., Lorz, C. ve Makeschin, F., 2011. Integrating Land Management Aspects Into an Assessment of the Impact of Land Cover Changes on Ecosystem Services, International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Service, 7, 3, 168-181.
- Gadsby, E.L. ve Jenkins, P.D., 1992. Report on Wildlife and Hunting in the Proposed Etinde Forest Reserve Consultants Report to Limbe Botanic Garden and Rainforest Genetic Conservation Project (ODA). Unpublished. 43 p.
- Gange, A.C., Brown, V.K., Barlow, G.S., Whitehouse, D.M. ve Moreton, R.J., 1991. Spatial Distribution of Garden Chafer Larvae in a Golf Tee, Journal of the Sports Turf Research Institute, 67, 8-13.
- Genç, M., 2011. Orman Bakımı, Asli Orman Ağacı Türlerimizin Saf ve Karışık Meşcerelerinin Bakımı, SDÜ, Orman Fak Yayın No: 14, Isparta.
- Geray, U., 2001. Ormancılık kurumları, Ulusal Ormancılık Programı, Ormancılık Kurumları Çalışma Grubu Ulusal Danışma Raporu, İstanbul, 76 p.
- Geray, U., Türker, A., Bekiroğlu, S. ve Ok, K., 1993. Bolu, Konya, Zonguldak, Denizli ve İzmir Orman Bölge Müdürlüklerinde Yapılan Sosyal Ormancılık Çalışmalarının İncelenmesi. GCP/TUR/045/SWI, Basılmamış Rapor, İstanbul, 91 s.
- Glowacki, S., 1988. The Resource Base for Forest Fruits in Natural Stands and Plantations in Poland, Norwegian Journal of Agricultural Sciences, 2, 2, 151-159. Summary in: Conservation and Development of Nontimber Forest Products in the Pacific Northwest: An Annotated Bibliography, Hagan, B. von, Weigand, J.F., McLain, R., Fight, R. ve Christensen, H.H. (Ed.), General Technical Report PNW-GTR-375. Pacific Northwest Research Station, Forest Service, US Dept. of Agriculture. 246 pp.
- Goday, R.A. ve Feaw, T.C., 1989. The Profitability of Smallholder Rattan Cultivation in Southern Borneo, Indonesia, Human Ecology, 17, 3, 347-363.
- Goldberg, N.A., Heine, J.N. ve Brow, J.A., 2007. The Application of Adaptive Cluster Sampling for Rare Subtidal Macroalgae, Mar Biol. 151, 1343-1348.
- Gottschalk, T.K. ve Huettmann, F., 2011. Comparison of Distance Sampling and Territory Mapping Methods for Birds in Four Different Habitats, J ornithol. 152, 421-429.

- Gökpınar, F., Ozdemir, Y.A. ve Esin, A.A., 2005. Comparing the Efficiency of Estimators for the Population Mean Under Different Designs of Ranked Set Sampling, G.U. Journal of Science, 18, 3, 329-339.
- Gracia C.A., Tello, E., Sabate, S. ve Bellot, J., 1999. GOTILWA+: An Integrated Model of Water Dynamics and Forest Growth. Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests. In: Rodà, F., Retana, J., Bellot, J., Gracia, C.A. (Ed.), Ecology of Mediterranean evergreen oak forests, Springer, Berlin, pp. 163-178.
- Gray, P.A., Cameron, D. ve Kirkham I., 1996. Wildlife Habitat Evaluation in Forested Ecosystems: Some Examples from Canada and United States. In: Miller, R.I., DeGraaf, R.M. (Ed.), Conservation of Faunal Diversity in Forested Landscapes.
- Gregoire, T. G., 1987. Generalized Error Structure for Forestry Yield Models, For. Sci. 33, 423-444.
- Gregoire, T.G. ve Schabenberger, O., 1996. A Non-Linear Mixed-Effects Model to Predict Cumulative Bole Volume of Standing Trees, J. of App. Statistics, 23, 257-271.
- Gregory, R.D., Gibbons, D.W. ve Donald, P.F., 2004. Bird Census and Survey Techniques. In: Sutherland, W.J., Newton, I. ve Green, R.E., (Ed.), Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques, Oxford university press.
- Grochowski, W. ve Ostalski, R., 1981. Research Concerning the Non-Timber Product Production in Forest Understories of Poland. Summary in: Hagan, B. von, Weigand, J.F. ve McLain R., (Ed.), Conservation and Development of Nontimber Forest Products in the Pacific Northwest: An Annotated Bibliography, 49.
- Gronow, J. ve Safo, E., 1996. Collaborative Forest Resource Assessment Surveys for the management of community forest reserves in Ghana. In: Carter J. (Ed.), Recent approaches to participatory forest resource assessment, Rural development forestry study guide 2. ODI, London, 322 p.
- Grumbine, R.E. 1994. What is Ecosystem Management? Conserv. Biol., 8, 1, 27-38.
- Güler, S., 2006. The Determining of the Effective Factors on the Leaf Yield of Laurel (*Laurus nobilis* L.). Master thesis, The University of Suleyman Demirel, Isparta.
- Günay, T., 1997. Ormansızlaşma Toprak Erozyon, TEMA Vakfı Yayınları, No:1, İstanbul, 286.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Ed.), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Güneş, F., 2001. Wood and fruit yielding in stone pine (*Pinus pinea* L.) forests of İstanbul region, Master thesis, İstanbul University, İstanbul.
- Hall, D.B. ve Bailey, R.L., 2001. Modeling and Prediction of Forest Growth Variables Based on Multilevel Nonlinear Mixed Models, For. Sci. 47, 3, 311-321.

- Hammett, A.L. ve Chamberlain, J.L., 1999. Sustainable Use of Non-Traditional Forest Products: Alternative Forest-Based Income Opportunities, In: Jonathan, S.K. (Ed.), Natural Resources Income Opportunities on Private Land Conference, Hagerstown, Maryland, pp. 141-147.
- Hansson, L., 2000. Indicators of Biodiversity: Recent Approaches and Some General Suggestions. The BEAR Technical Report No. 1.
- Harmon, M.E. ve Sexton, J., 1996. Guidelines for Measurements of Woody Detritus in Forest Ecosystems. US LTER publ. 20. US LTER Network Office, University of Washington, Seattle, WA.
- Hawthorne, D.J. ve Dennehy, T.J., 1991. Reciprocal Movement of Grape phylloxera (Homoptera: Phylloxeridae) alates and crawlers between two differentially phylloxera-resistant grape cultivars, Journal of economic entomology, 84, 230-236.
- Hawthorne, W.D. ve Abu-Juam, M., 1995. Forest Protection in Ghana. IUCN, Gland, 202 p.
- Hawthorne, W.D., 1995. FROGGIE, Forest Reserves of Ghana: Graphical Information Exhibitor. Manual for the program. IUCN, Gland, 137 p.
- Hebert, C. ve St-Antoine, L., 1999. Oviposition Trap Aggs of Operophtera bruccata (Lepidoptera: Geometridae) and Other Wingless Geometrid Species, Canadian Entomologist, 131, 557-565.
- Hintikka, V., 1988. On the Macromycete Flora in Oligotrophic Pine Forest of Different Ages in South Finland, Acta Botannica Fennica, 136, 89-94.
- Hladik, A. ve Dounias, E., 1993. Wild Yams of the African forest as Potential Food Resources. In: Hladik, C.M., Hladik, A., Linares, O.F., Pagezy, H., Semple, A. ve Hadley, M. (Ed.), Tropical forests, people and food, MAB Series, 13, 852 p.
- Holopainen, M. ve Wang, G., 1998. Accuracy of Digitized Aerial Photographs for Assessing Forest Habitats at Plot Level, Scan. J. of Forest Research, 13, 499-508.
- Hosmer, D.W ve Lemeshow, S., 2000. Applied Logistic Regression, John Wiley&Sons, Newyork/USA.
- Howard, J.O. ve Ward, F.R., 1972. Measurement of Logging Residue-Alternative Applications of the Line Transect Method. Res. Note PNW-183, 8 p.
- Husch, B., Beers, T.W. ve Kershaw, J.A., 2003. Forest Mensuration 4.th Edition. John Wiley and Sons, New Jersey, 443 p.
- Hutchison, J.L., 1999. *Lactarius*. In: Cairney, J.W.G. ve Chambers, S.M. (Ed.), Ectomycorrhizal Fungi: Key Genera in profile, Springer, Berlin, pp. 269-285.
- Ihalainen M. ve Pukkala T., 2001. Modelling Cowberry (*Vaccinium vitis-idaea*) and Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) Yields from Mineral Soils and Peatlands on the basis of Visual Estimates. Silva Fenn 35, 329-340.

- Ihalainen M., Alho J., Kolehmainen O. ve Pukkala T., 2002. Expert Models for Bilberry and Cowberry Yields in Finnish Forests, For Ecol Manage, 157, 15-22.
- Ihalainen, M., Pukkala, T. ve Saastamomen, O., 2005. Regional Expert Models for Bilberry and Cowberry Yields in Finland, Bor Env Res 10, 145-158.
- Ihalainen, M., Salo, K., ve Pukkala, T., 2003. Empirical Prediction Models for *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* Berry Yields in North Karelia, Finland, Silva fennica, 37, 1, 95-108.
- Infield, M., 1988. Hunting, Trapping and Fishing in Villages Within and on the Periphery of the Korup National Park, Publ. No.3206/A9, August, 122 p.
- Isiloglu, M., Allı, H., Solak, M.H. ve Yılmaz Ersel F., 2004. *Lactarius* Taxa of Turkey. In: Planta Europa Proceedings of the 4th European Conference on the Conservation of Wild Plants, September, Spain.
- Işık, F., 2011. Generalized Linear Mixed Models: An Introduction for Tree Breeders and Pathologists, Fourth International Workshop on the Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry, USA.
- İyit, N. ve Genç, A., 2005. Lojistik Regresyon Analizi Yardımıyla Denekte Menopoz Evresine Geçişe İlişkin Bir Sınıflandırma Modelinin Elde edilmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi Sayı 25.
- İyit, N., 2008. İlişkili Veri Analizinde Lineer Karma Modellerin Yapılandırılması, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Jantti, A., Aho, T., Hakkarainen, H., Kuitunen, M. ve Jukka, S., 2001. Prey Depletion by the Foraging of the Eurasian treecreeper, *Certhia familiaris*, on Tree-Trunk Arthropods. Oecologia (Berlin), 128, 488-491.
- Jones, E.T., McLain, R.J., ve Lynch, K.A., 2004. The Relationship Between Nontimber Forest Product Management and Biodiversity in the Unites States, IFCAE Project Report
- Jong, R.J. ve Bonner, G.M., 1995. Pilot Inventory for Pacific Yew. FRDA report 231. Canadian Forest Service and British Columbia Ministry of Forests, 18 p.
- Jordan, G.A. ve Erdle, T.A., 1989. Forest Management and GIS: What Have We Learned in New Brunswick? The Can. Inst. of Survey. and Mapping J., 43, 3, 287-295.
- Kadioğulları, A.İ., 2009. Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasında Konumsal Yapının Kombine Optimizasyon Teknikleri ile Kontrolü: Konumsal Planlama, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kalamees, K. ve Silver, S., 1988. Fungal Productivity of Pine Heaths in North-West Estonia, Acta Botanica Fennica, 136, 95-98.
- Kalton, G. ve Anderson, D.W., 1986. Sampling Rare Populations, J.Roy. Stat. Soc. A, 149, 65-82.

- Kangas J. ve Niemeläinen P., 1996. Opinion of Forest Owners and the Public on Forests and Their Use in Finland, Scandinavian Journal of Forest Research, 11, 269-280.
- Kantarıcı, M.D., 1995. Doğu Karadeniz Bölümünde Bölgesel Ekolojik Birimler, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 111-138.
- Kaps, M. ve Lamberson, W.R., 2005. Biostatistics for Animal Science, CABI Publishing, Cambridge.
- Karahalil, U., 2003. Toprak Koruma ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama ile Modellenmesi (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği), Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karant, K.U. ve Sunquist, M.E., 1992. Population Structure, Density and Biomass of Large Herbivores in the Tropical Forests of Nagarahole, India, Journal of Tropical Ecology 8, 21-35.
- Karant, U.K., Nicholds, J.D., Kumar, N.S. ve Hines, J., 2006. Assessing Tiger Population Dynamics Using Photographic Capture-Recapture Sampling, Ecology, 87, 11, 2925-2937.
- Karık, Ü. ve Öztürk, M., 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ile Uçucu Yağ Sektörünün Ülkemiz Dış Ticaretindeki Yeri ve Önemi, 19. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Mersin, Ekim.
- Karjalainen, T., Pussinen, A., Kellomaki, S., ve Makipaa, R., 1999. Scenarios for the carbon balance of Finnish forests and wood products, Environmental Science & Policy 2, 165-175
- Keleş, S., 2003. Ormanların Su ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama Tekniği ile Optimizasyonu (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği). Y.Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Keleş, S., 2008. Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasına Yönelik Karar Destek Sisteminin Tasarımı ve Prototip Modelinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kelley, Jr. 1996. Line-Transect Sampling for Estimating Breeding Wood Duck Density in Forested Wetlands, Wildlife Society Bulletin, 24, 1, 32-36.
- Kılınç M.ve Kutbay, H.G., 2007. Bitki Coğrafyası, Palme yayıncılık, Ankara.
- Kızmaz, M., 2000. Policies to Promote Sustainable Operations and Utilization of Non-Wood Forest Products in Turkey, Seminar Proceedings, Harvesting of Non-Wood Forest Products. İzmir, 97-112.
- Kirk, W.D.J., 1984. Ecologically Selective Cloured Traps, Ecolog. Entomology, 9, 35-41.
- Kocabaş, M., 2010. Kızılcasu Planlama Birimi Balık Tür Listesi, Kızılcasu Orman Amenajman Planı, 2009-2028.



- Kohl, M., Innes, J.L. ve Kaufmann, E., 1994. Reliability of Defining Dencities of Sample Grids Used For the Monitoring of Forest Condition in Europe, Environmental Monitoring and Assessment, 29, 210-220.
- Konstant, T.L., Sullivan, S. ve Cunningham, A.B., 1995. The Effects of Utilization by People and Livestock on Hyphaene petersiana(Arecaceae) Basketry Resources in the Palm Savanna of North-Central Nambia, Economic Botany, 49, 4, 345-356.
- Konukçu, M., 2001, Ormanlar ve Ormancılığımız, DPT Yayın No 2630, Genişletilmiş İkinci Baskı, 975-19-2875-3
- Koster, S.H. ve Hart, J.A., 1988. Methods of Estimating Ungulate Populations in Tropical Forests, African Journal of Ecology, 26, 117-126.
- Köse, S. ve Başkent, E.Z., 1993. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılığımızdaki Önemi, I. Ormanlık Şurası, Kasım, Ankara, Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, 607-619.
- 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.
- Köseoğlu, K., 2004. Programcılık Mantığı. Pusula Yayıncılık, İstanbul, 434 s.
- Kranabetter, J.M., Trowbridge, R., Macadam, A., McLennan, D. ve Friesen, J., 2002. Ecological Descriptions of Pine Mushroom Habitat and Estimates and of its Extent in Northwestern British Colombia, Forest Ecol Manage, 158, 1-3, 249-261.
- Kranabetter, J.M., Friesen, J., Gamlet, S. ve Kroeger, P., 2005. Ectomycorrhizal Mushroom Distribution by Stand Age in Western Hemlock-Lodgepole Pine Forests of Northwestern British Columbia. Can J For Res, 35, 1527-1539
- Krebs, C.J., Carrier, P., Boutin, S., Boonstra, R. ve Hofer, E., 2008. Mushroom crops in relation to weather in southeastern Yukon, Botany, 86, 1497-1502.
- Kuchko, A.A., 1988. Bilberry and Cowberry Yields and the Factors Controlling Them in the Forests of Karelia, USSR, Acta Botannica Fennica, 136, 23-25.
- Labuschange, L., 1999. Black Vine Weevil- the Millennium Bug? Antenna, 23, 213-220.
- Lahm, S.A., 1993. Utilization of Forest Resources and Local Variation of Wildlife Populations in Northeastern Gabon. pp. 213-226. In: Hladik, C.M., Hladik, A., Linares, O.F., Pagezy, H., Semple, A. ve Hadley, M. (Ed.), Tropical Forests, People and Food, MAB Series,13, 852 p.
- Lamas, T., 1996. Forest Management Planning for Biodiversity and Timber Production. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Resource Management and Geomatics Report 3. Umea, Sweden.
- Lappi, J., 1991. Calibration of Height and Volume Equations with Random Parameters, For. Sci., 37, 3, 781-801

- Lawrence, D.C., Leighton, M. ve Peart, D.R., 1995. Availability and Extractin of Forest Products in Managed and Primary Forest Around a Dayak Village in West Kalimantan, Indonesia, Conservation Biology, 9, 76-88.
- Leather, S.R., 2005. Insect Sampling in Forest Ecosystem. Blackwell Science, Oxford, UK, 303 p.
- Leeuwen, E.S., Nijkamp, P. ve Rietveld, P., 2006. Economic Impacts of Tourism: A Meta-analytic Comparison of Regional Output Multipliers. In: Giaoutzi, M. ve Nijkamp, P. (Ed.), *Tourism and Regional Development. New pathways*, Aldershot: Ashgate
- Lennardt, M.R. ve McClure, J.P., 1979. Estimating the Extent of Red Cockaded Woodpecker Habitat in the Southeast. In: Proc. SAF Workshop, Forest Resource Inventories, Ft. Collins, CO, July, 1, 48-62.
- Lowman, M., Moffet, M. ve Rinker, HB., 1993. A New Technique for Taxonomic and Ecological Sampling in Rain Forest Canopies, Selbyana, 14, 75-79.
- Lund, H.G., 1998. IUFRO Guidelines for Designing Multipurpose Resource Inventories. IUFRO World Series, 8, 216 p.
- Malhotra, K.C., Poffenberger, M., Bhattacharya, A. ve Dev, D., 1991. Rapid Appraisal Methodology Trials in Southwest Bengal: Assessing Natural Forest Regeneration Patterns and Non-Wood Forest Product Harvesting Practice, *Forest, Trees and People Newsletter*, 15/16, 18-25.
- Mallet, P., 2000. NTFP Certification: Challenges and Opportunities, *FTP Newsletter* 43: 63-66.
- Mandallaz, D., 2008. *Sampling Techniques for Forest Inventories*, NewYork: Chapman&Hall.
- Männi, R., 1988. Biology and Berry Production of the Cowberry in Estonian SSR, Acta Botannica Fennica, 136, 33-36.
- Manuwal, A.D. ve Carey, A.B., 1991. *Methods for Measuring Populations of Small, Diurnal Forest Birds*. USDA, Forest Service, Pacific Northwest Research Station General Technical Reports.
- Marks, S.A., 1994. Local Hunters and Wildlife Surveys: A Design to Enhance Participation, African Journal of Ecology, 32, 233-254.
- Marks, S.A., 1996. Local Hunters and Wildlife Surveys: An Assessment and Comparison of Counts for 1989, 1990 and 1993, African Journal of Ecology, 34, 237-257.
- Martínez-Peña, F., 2009. *Producción de Carpóforos Macromicetes Epigeos en Masas Ordenadas de Pinus sylvestris L.*, Dissertation, Universidad Politécnica de Madrid.
- Martínez-Peña, F., Ágreda, T., Águeda, B., Ortega-Martínez, P. ve Fernández-Toirán, L.M., 2012a. Edible Spore Production by Age Class in a Scots Pine Stand in Northern Spain, Mycorrhiza, 22, 167-174.

- Martínez-Peña, F., De-Miguel, S., Pukkala, T., Bonet, J.A., Ortega-Martínez, P., Aldea, J. ve Martínez de Aragón, J., 2012b. Yield Models for Ectomycorrhizal Mushrooms in *Pinus sylvestris* Forests with Special Focus on *Boletus edulis* and *Lactarius* Group *deliciosus*, Forest Ecol. Manage. 282, 63-69.
- Mason, P.A., Last, F.T., Pelham, J. ve Ingleby, K., 1982. Ecology of Some Fungi Associated with an Ageing Stand of Birches (*Betula pendula* and *B. pubescens*), For Ecol Manag. 4, 19-39.
- Matilainen A., Keskinarkaus S. ve Törmäl H., 2010. The Economics of Hunting Tourism in Finland. In: Matilainen A., Keskinarkaus S. (Ed.), The Economic Role of Hunting Tourism Examples from Northern Areas, University of Helsinki, Ruralia Institute, Report 64.
- McLain, R.J., 2000. Controlling the Forest Understory: Wild Mushroom Politics in Central Oregon. PhD dissertation, Seattle, WA: University of Washington, 331 p.
- Mengüllüoğlu, D., 2010. An Inventory of Medium and Large Mammal Fauna in Pine Forests of Beypazarı through Camera Trapping, Master thesis, ODTÜ, Ankara.
- Mına, J., Hotanen, J.P. ve Salo, K., 2009. Modelling the Abundance and temporal Variation in the Production of Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finnish Mineral Soil Forests, Silva Fenn. 43, 577-593.
- Mısır, M., 2001. Yöneylem Araştırması Teknikleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Orman Amenajman Planının Düzenlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Milne, R., ve Brown, T.A., 1997. Carbon in the Vegetation and soils of Great Britain, Journal of Environmental Management 49, 413-433.
- Montero, G., Del Río, M., Roig, S. ve Rojo, A., 2008. Selvicultura de *Pinus sylvestris* L. In: Serrada, R., Montero, G. ve Reque, J.A. (Ed.), Compendio de Selvicultura Aplicada en España. INIA, Madrid, pp 503-534.
- Mukerji, A.K., 1997. Importance of Non-wood Forest Products (NWFP) and Strategies for Sustainable Development, Proceedings of the XI. World Forestry Congress, Vol 3, Antalya, Turkey.
- Mumcu, D., 2007. Yalnızçam Ormanlarının Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlanması ve Orman Dinamiğinin Ekonomik ve İdare Süreleri Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Mumcu-Kucuker ve Baskent, 2012. Turkish Rural Women's Gold Bracelet Based on Forest Values. Poster. In: Scientific Seminar, Women making a difference: Women in science and innovation working towards sustainable natural resources management and governance in the Mediterranean region, Tunis (Tunisia), June.
- Mumcu-Kucuker, D. ve Baskent, E.Z., 2014. Spatial Prediction of *Lactarius deliciosus* and *Lactarius salmonicolor* Mushroom Distribution with Logistic Regression Models in the Kızılcasu Planning Unit, Turkey, Mycorrhiza, DOI10.1007/s00572-014-0583-6.

- Munthali, S.M. ve Mughogho, D.E.C., 1992. Economic Incentives for Conservation: Bee-Keeping and Saturniidae Caterpillar Utilization by Rural Communities, Biodiversity and conservation, 1, 143-154.
- Mutke, S., Gordo, F.J. ve Gıl, L., 2005. Variability of Mediterranean Stone Pine Cone Production: Yield Loss as Response to Climatic Change, Agr For Met, 132, 263-272.
- Nanos, N., Tadesse, W., Montero, G., Gıl, L. ve Alía, R., 2000. Modelling Resin Production Distributions for *Pinus pinaster* Ait Using Two Probability Functions, Ann For Sci, 57, 369-377.
- Nanos, N., Tadesse, W., Montero, G., Gıl, L. ve Alía, R., 2001. Spatial Stochastic Modeling of Resin Yield from Pine Stands, Can J For Res, 31, 1140-1147.
- Nara, K., Nakaya, H. ve Hogetsu, T., 2003. Ectomycorrhizal Sporocarp Succession and Production During Early Primary Succession on Mount Fuji, New Phy, 158, 193-206.
- Nemlioğlu, A., 1995. Karadeniz'de Sel Taşkın Olayları ve Doğa Koruma, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, KTÜ Orman Fakóltesi, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 82-90.
- Nepstad, D.C., Brown, L., Alechandre, A. ve Viana V., 1992. Biotic Impoverishment of Amazonian Forests by Rubber Tappers, Loggers and Cattle Ranchers, Advances in Economic Botany, 9, 1-14.
- Nitare, J. ve Noren, M., 1992. Woodland Key-Habitats of Rare and Endangered Species Will be Mapped in A Nes Project of the Swedish National Board of Forestry, Swensk Botanisk Tidskrift, 86, 219-226.
- Noss, A.J., 1998. The impacts of BaAka Net Hunting on Rainforest Wildlife, Biological Conservation, 86, 161-167.
- Noss, A.J., 1999. Censusing Rainforest Game Species with Communal Net Hunts, African Journal of Ecology, 37, 1-11.
- Nowak, D.J. ve Crane, D.E., 2002. Carbon Storage and Sequestration by Urban Trees in the USA, Environmental Pollution, 116, 381-389.
- Noyes, J.S., 1989. A Study of Five Methods of Sampling Hymenoptera (Insecta) in A Tropical Rainforest, with Spatial Reference to the Parasitica, Journal of Natural History, 23, 285-298.
- Nur Supardi, Md. N., Shalihin, S. ve Aminuddin, M., 1995. Sampling Methods for Rattan Inventory. In: Hussein, N., Bacon, P.S. ve Choon, K.K. (Ed.), Proceedings of the 3rd conference, October, Malaysia, 1, 109 p.
- O'Brien, T.G. ve Kinnaird, M.F., 1996. Effect of Harvest on Leaf Development of the Asian Palm *Livistonia rotundifolia*, Conservation Biology, 10, 1, 53-58.

- OGM, 1995. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Orman Tali Ürünlerinin Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No 283, Ankara.
- OGM, 2004. Türkiye Ormanlarında Odun Dışı Ürünler, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- OGM, 2009. Kızılcaasu Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2013a. Odun Dışı Orman Ürünlerine Ait Tevzi Masrafı, Tarife Bedeli ve Satış Masraflarını Gösterir Cetveller, Tebliğ No: 294/1, OGM, Odun Dışı Orman Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2013b. Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması ile Üretim ve Satış Esasları, Tebliğ No: 297, Tasnif No: IV-1434, OGM, Odun Dışı Orman Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Oğurlu, İ., 1997. Bir Geyik Populasyonunda Dışkı Sayım Metoduyla Yoğunluk Tespiti, Tr. J. of Zoology, 21, 399-408.
- Oğurlu, İ., 2003. Yaban Hayatında Envanter. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Av ve Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Ortega-Martínez, P., Águeda, B., Fernández-Toirán, L.M. ve Martínez-Peña, F., 2011. Tree Age Influences on the Development of Edible Ectomycorrhizal Fungi Sporocarps in *Pinus sylvestris* Stands, Mycorrhiza, 21, 65-70.
- Önal, S., 1988, Tıbbi Bitkiler ve Orman Genel Müdürlüğünün Çalışmaları, Orman Mühendisliği, 25, 1, 12-15.
- Özdamar, K., 1999. Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özhatay, N., Kültür, S. ve Aksoy, N., 1997. Checklist of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey, Lournal of Botany, 18, 497-514.
- Özkan, K., Fakir, H., Ünal, Y. ve Karacan, A., 2013. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, VI. Bölge Müdürlüğü, Antalya Şube Müdürlüğü Gidengelmiz Dağları Yaban Hayatı Geliştirme Sahası Yönetim ve Gelişme Planı, Karacan Ormancılık, 144s.
- Özkan, K. ve Şentürk, Ö., 2012. The Application of Group Discrimination Techniques to Predict the Potential Distribution of Turbentine Tree, International Scientific Conference People Buildings and Environment, 7-9, Lednice, Czech Republic.
- Özkan, K., 2014. Odun Dışı Orman Ürünlerinin Potansiyel Dağılım Haritalaması Neden Önemlidir? Nasıl Gerçekleştirilmelidir?, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Eczacılık ve Ormancılıktaki Önemi Çalıştayı, Mart, Malatya, Bildiriler Kitabı: 86-100.

- Paal, T., 1988. The Structure of South Karelian (USSR) Cowberry Coenopopulations, Acta Botannica Fennica, 136, 27-31.
- Pak, M. ve Türker, M.F., 2004. Orman İçi Dinlenme Yeri Ziyaretçilerinin Bazı Sosyo-Ekonomik Özelliklerinin İrdelenmesi (Kapıçam, Başkonuş ve Dülük Baba Orman İçi Dinlenme Yerleri Örneği). KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 7, 1.
- Palahí, M., 2002. Modelling Stand Development and Optimising the Management of Even-Aged Scots Pine Forests in Northeast Spain. Academic Dissertation. Research notes 143. Faculty of Forestry, University of Joensuu.
- Palahí, M., Pukkala, T., Bonet, J.A., Colinas, C., Fischer, C.R. ve Martínez de Aragón J., 2009. Effect of the Inclusion of Mushroom Values on the Optimal Management of Even-Aged Pine Stands of Catalonia, For Sci, 55, 6, 503-511.
- Pallant, J., 2007. SPSS Survival Manuel, Open University Press, Berkshire.
- Patil, G.P., Sinha, A.K. ve Taillie, C. 1994. Ranked Set Sampling, in Handbook of Statistics. In: Patil, G.P. ve Rao, C.R. (Ed.), Environmental Statistics, Vol. 12, North-Holland, Amsterdam.
- Paulo, J.A. ve Tomé, M., 2010. Predicting Mature Cork Biomass with t Years of Growth from One Measurement Taken at Any Other Age, For Ecol Man., 259, 1993-2005.
- Peham, A.P.K., 1996. Non-timber Products as Miombo Resources: a Malawi Case Study with Special Reference to Bark Fibre. Diplomarbeit Durchgeführt am Institut für Waldökologie an der Universität für Bodenkultur, Wien. 81 p.
- Pesonen, A., Leino, O., Maltamo, M. ve Kangas, A., 2009. Comparison of Field Sampling Methods for Assessing Coarse Woody Debris and Use of Airborne Laser Scanning As Auxiliary Information, Forest Eco and Mang. 257, 6, 1532-1541.
- Peters, C.M. ve Hammond, E.J., 1990. Fruits from the Flooded Forests of Peruvian Amazonia: Yield Estimates for Natural Populations of Three Promising Species. In: Prance, G.T. ve Balick, M.J. (Ed.), New Direction in The Study of Plants and People. Advances in Economic Botany, 8, 159-176.
- Peters, C.M., 1990. Population Ecology and Management of Forest Fruit Trees in Peruvian Amazonia. In: Anderson, A.B. (Ed.), Alternatives to Deforestation, Steps towards Sustainable Use of the Amazon Rain Forest, Columbia University Press, 281 p.
- Peters, C.M., 1991. Plant Demography and the Management of Tropical Forest Resources: A Case Study of *Brosimum alicastrum* Mexico. In: Gomez-Pompa, A., Whitmore, T.C. ve Hadley, M. (Ed.), Rain Forest Regeneration and Management, MAB series 6. Parthenon Press, 457 p.
- Peters, C.M., 1999. Ecological Research for Sustainable Non-Wood Forest Product Exploitation: An overview. In: Sunderland, T.C., Clark, L.E. ve Vantomme P. (Ed.), Non-wood Forest Products of Central Africa: Current Research Issues and Prospects for Conservation and Development, FAO, Rome, 288 p.

- Philippi, T., 2005. Adaptive Cluster Sampling for Estimation of Abundances within Local Populations of Low Abundance Plants, Ecology, 86, 5, 1091-1100.
- Phillips, O., 1993. The Potential for Harvesting Fruits in Tropical Rainforests: New Data from Amazonian Peru, Biodiversity and Conservation, 2, 18-38.
- Pilz, D., Molina, R. ve Liegel, L., 1998. Biological Productivity of *Chanterelle* Mushrooms in and Near the Olympic Peninsula Biosphere Reserve, *Ambio Special Report 9*: 8-13.
- Pilz, D., Molina, R. ve Mayo, J., 2006. Effects of Thinning Young Forests on *Chanterelle* Mushroom Production, Journal of Forestry, 104, 1, 9-14.
- Pilz, D., Smith, J., Amaranthus, M.P., Alexander, S., Molina, R. ve Luoma, D., 1999. Mushrooms and Timber. Managing Commercial Harvesting in the Oregon Cascades, Journal of Forestry, 97, 4-11.
- Pilz, D., Weber, N.S., Carter, M.C., vd., 2004. Productivity and Diversity of Morel Mushrooms in Healthy, Burned and Insect-Damaged Forests of Northeastern Oregon. Forest Ecology and Management, 198, 367-386.
- Pires, C.S.S ve Price, P.W., 2000. Patterns of Host Plant Growth and Attack and Establishment of Gall-Inducing Wasp (Hymenoptera:Cynipidae). Environmental Entomology, 29, 49-54.
- Plotkin, M.J. ve Famolare, L.M. (Ed.), 1992. Sustainable Harvest and Marketing of Rainforest Products. Conservation International-Island Press, Washington, DC.
- Prasad, P., Chauhan, K., Kandari, L.S. vd., 2002. *Morchella esculenta* (Guchhi): Need For Scientific Intervention for its Cultivation in Central Himalaya, Current Science, 82, 9, 1098-1100.
- Pukkala, T., 2002. Measuring Non-Wood Forest Outputs in Numerical Forest Planning. In: Pukkala, T. (Ed.), Multi-objective Forest Planning, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Pukkala, T., 2003. MONTE, Calculation and Planning Program for Even-Aged and Uneven-Aged Forests of Catalonia. User's guide. Joensuu.
- Pukkala, T., 2004. Dealing with Ecological Objectives in the Monsu Planning System, Silva Lusitana, n° especial, 1-15, 2004.
- Raatikainen, M., Rossi, E., Huovinen, J. vd., 1984. The Yields of the Edible Wild Berries in Central Finland, Silva Fennica, 18, 3, 199-219. Summary in: Conservation and Development of Nontimber Forest Products in the Pacific Northwest: An Annotated Bibliography, Hagan, B. von, Weigand, J.F., McLain, R., Fight, R. ve Christensen, H.H. (Ed.), General Technical Report PNW-GTR-375, 246 p.
- Rai, S.N. ve Chauhan, K.V.S., 1998. Distribution and Growing Stock of Bamboos in India, Indian Forester, 124, 2, 89-98.

- Rand, G.M. ve Newman, J.R., 1998. The Applicability of Habitat Evaluation Methodologies in Ecological Risk Assessment, Human and Ecological Risk Assessment, 4, 905-929.
- Reynolds, K.M., 2001. Using A Logic Framework to Assess Forest Ecosystem Sustainability. Journal of Forestry, 99, 26-30.
- RG. 2003/A. Kara Avcılığı Kanunu, RG. Sayı: 25165.
- RG.1982. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, RG. Sayı: 17844.
- Riley, A.C., 2007. Promoting the Production of Non-Timber Forest Products, Master of Science Thesis, Davis College of Agriculture, Forestry and Consumer Sciences, West Virginia University, Morgontown.
- Ridout, M.S., 2003. On Ranked Set Sampling for Multiple Characteristics, Environmental and Ecological Statistics, 10, 255-262.
- Ridpath, M.G, Begg, R.J., Dudzinski, M.L., Forbes, M.A. ve Graham, A.,1983. Counting the Same Populations of Large Tropical Mammals from the Ground and from The Air, Aust. Wildl. Res. 10, 487-498.
- Ringvall, A. ve Stahl, G., 1998. Field Aspects of Line Intersect Sampling for Assessing Coarse Woody Debris, Forest Ecology and Management, 119, 163-170.
- Ringvall, A. ve Stahl, G., 1999. On the Field Performance of Transect Relascope Sampling for Assessing Downed Coarse Woody Debris, Scand. J.For. Res. 14, 552-557.
- Ringvall, A., 2000. Assessment of Sparse Populations in Forest Inventory Development and Evaluation of Probability Sampling Methods. SLU Grafiska Enheten, Umea; Sweden, 109 p.
- Roberts, R.J., Campell, A.J., Porter, M.R. ve Sawtell, N.L., 1982. The Distribution and Abundance of Pasture Scarabs in Relation to Eucalyptus tree. In: Lee, K.E. (Ed.), Proceedings of the 3rd Austuralian Conference on Grassland invertabrate Ecology, 207-214.
- Rock, J.H., Beckage, B. ve Gross, L.J., 2004. Population Recovery Following Differential Harvesting of *Allium Tricocccum* Ait. in the Southern Appalachians, Biological conservation, 116, 227-234.
- Ruell, E., Riley, S.D., Douglas, M.R., Pollinger, J. ve Crooks, K.R., 2009. Estimating Bobcat Population Sizes and Densities in A Fragmented Urban Landscape Using Noninvasive Capture-Recapture Sampling, Journal of Mammalogy, 90, 1, 129-135.
- Saastamoinen, O., Kangas, J., Naskali, A. ve Salo, K., 1998. Non-wood Forest Products in Finland: Statistics, Expert Estimates and Recent Developments. In: Lund, H.G., Pajari, B. ve Korhonen, M. (Ed.), Sustainable Development of Non-Wood Goods and Benefits from Boreal and Cold Temperate Forests, EFI Proceedings No. 23. Finland, 264 p.



- Salick, J., 1991. Amuesha Forest Use and Management: An integration of Indigenous Use and Natural Forest Management. In: Conservation of Neotropical Forests. Working from Traditional Resource Use, pp. 305-332.
- Salick, J., 1992. The Sustainable Management of nontimber rain forest products in the Si-a-Paz Peace Park, 52 Nicaragua. In: Plotkin, M. ve Famolare, L. (Ed.), Sustainable Harvest and Marketing of Rain Forest Products, Island Press, Washington D.C., USA. 325 p.
- Salo, K., 1993. Yields of Commercial Edible Mushrooms in Mineral Forest Soil Forests in Finland, 1985-1986, Aquilo Ser. Bot. 31, 115-121. Summary in: Conservation and Development of Nontimber Forest Products in the Pacific Northwest: An annotated Bibliography. Hagan, B. von, Weigand, J.F., McLain, R., Fight, R. ve Christensen, H.H. (Ed.), General Technical Report PNW-GTR-375, 246 p.
- Salo, K., 1999. Principles and Design of a Prognosis System for An Annual Forecast of Non-Wood Forest Products. In: Niskanen, A. ve Demidova, N. (Ed.), Research Approaches to Support Non-Wood Forest Products Sector Development. Case of Arkhangelsk Region, Russia, EFI Proceedings No. 29, EFI 128 p.
- Sánchez-González, M., Calama, R., Cañellas, I. ve Montero G., 2007a. Management Oriented Growth Models for Multifunctional Mediterranean forests: The Case of Cork Oak (*Quercus suber* L.), EFI Proceedings, 56, 71-84.
- Sánchez-González, M., Sánchez, M.M. ve Cañellas I., 2007b. Modelo de Predicción del Calibre de Bornizo Mediante Funciones de Perf il del tronco. Cuad Soc Esp Cienc For, 23, 239-243.
- Schreckenberk, K., 1996. Forest, Fields and Markets: A study of Indigenous Tree Products in the Woody Savannas of the Bassila Region, Benin, PhD thesis. School of Oriental and African Studies, University of London, 326 pp.
- Schulz, B.K., Bechtold W.A. ve Zarnoch S.J., 2009. Sampling and Estimation Procedures for the Vegetation Diversity and Structure Indicator, Pasific Northwest Research Station, General Technical Report.
- Schreuder, H.T., Gregoire T.G. ve Wood G.B., 1993. Sampling Methods for Multiresource Forest Inventory, John Wiley & Sons, Inc.
- Scott P., 1998. From conflict to collaboration. People and Forests at Mount Elgon, Uganda. IUCN, Gland, Switzerland. 158 pp.
- Searle, S.R., 1997. The matrix handling of BLUE and BLUP in The Mixed Linear Model, Linear Algebra and its Applications 264, 291-311.
- Seber G.A.F., 1982. The Estimation of Animal Abundance. 2nd ed. London, U.K. 654 p.
- Seber G.A.F., 1986. A Review of Estimating Animal Abundance, Biometrics, 42, 267-292.
- Sesli, E. ve Denchev, C.M., 2008. Checklists of the Myxomycetes, Larger Ascomycetes, and Larger Basidiomycetes in Turkey, Mycotaxon, 106, 65-67.

- Shankar, U., Murali, K.S., Shaanker, U., Ganeshaiah, K.N. ve Bawa, K.S., 1996. Extraction of Non-Timber Forest Products in the Forests of Biligiri Rangan Hills, India, 3. Productivity, Extraction and Prospects of Sustainable Harvest of Amla *Phyllanthus emblica*, (Euphorbiaceae), Economic Botany, 50, 3, 270-279.
- Shiva, M. P., 1998. Inventory of Forest Resources for Sustainable Management and Biodiversity Conservation, Indus publishing Co., New Delhi.
- Shiva, M.P. ve Verma, S.K., 2002. Approaches to Sustainable Forest Management and Biodiversity Conservation: With Pivotal Role of Non-timber Forest Products. Dehra Dun: Centre for Minor Forest Products, Valley Offset Printers, pp 1-73.
- Shiver, B.D. ve Borders, B.E., 1996. Sampling Techniques for Forest Resource Inventory. 1996 pp. xii + pp 356.
- Shlisky, A. ve Vandendriesche, D., 2011. Use of State-and-Transition Simulation Modeling in National Forest Planning in the Pacific Northwest, U.S.A. Proceedings of the First Landscape State-and-Transition Simulation Modeling Conference, June.
- Silva, J.L. ve Strahl, S.D., 1991. Human Impact on Populations of Chachalacas, Guans, and Curassows (Galliformes: Cracidae) in Venezuela. In: Robinson, J.G. ve Redford, K.H. (Ed.), Neotropical Wildlife Use and Conservation, University of Chicago Press.
- Siswanto, B.E. ve Soemarna, K., 1988. Rattan Inventory Method in Pontianak Forest District West Kalimantan, Bull. Pen. Hutan, 503, 1-12.
- Siswanto, B.E. ve Soemarna, K., 1990. Rattan Inventory Method in Sungai Tapen/Biangan Forest Complex, Forest District of South Barito, Central Kalimantan, Bul. Pen. Hutan, 527, 9-20.
- Siswanto, B.E., 1991. Rattan Inventory Method in the Sungai Aya Hulu Forest Complex, Hulu Sungai Forest District, South Kalimantan, Bul. Pen. Hutan, 533, 13-22.
- Sivrikaya, F., 2002. Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Aynıyaşlı (Maktalı) Ormanlarda Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Y.Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sivrikaya, F., 2008. Türkiye’de Orman Amenajman Planlama Model Yazılımının Geliştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sivrikaya, F., Köse, S. ve Kadioğulları, A., 2010. Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasında Otomasyon, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildiriler Kitabı: I, 279-290.
- Sivrikaya, F., Mumcu-Küçükler, D. ve Demir, O., 2011. Orman Amenajman Planlarının ETÇAPKlasik Programıyla Hazırlanması: Akseki-İbradı Planlama Birimi Örneği, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Ekim, Kahramanmaraş, Bildiri Kitabı: 1389-1396.

- Smart, L.E., Blight, M.M., Pickett, J.A. ve Pye, B.J., 1994. Development of Field Strategies Incorporating Semiochemicals for The Control of the Pea and Bean Weevil, *Sitona lineatus* L., Crop Protection, 13, 127-135.
- Smith, A.D., 1995. Chiquibul Forest Reserve-Stock Survey of Compartment 68. Internal Report Series Vol. 10. Forest Planning and Mangament Project, Ministry of Natural Resources, Belize,13 p
- Smith, J.E., Molina, R., Huso, M.M.P., Luoma, D.L., McKay, D., Castellano, M.A., Lebel, T. ve Valachovic, Y., 2002. Species Richness, Abundance, and Composition of Hypogeous and Epigeous Ectomycorrhizal Fungal Sporocarps in Young, Rotation-Age, and Old-Growth Stands of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Cascade range of Oregon, USA. Can J Bot. 80, 186-204.
- Snowdon, P. 1991. A Ratio Estimator for Bias Correction in Logarithmic Regressions, Can. J. For. Res. 21, 5, 720–724.
- Soemarwoto, O., 1990. Forestry and Non-Wood Products: A Developing Country's Perspective. In: Counsell, S. And Rice, T. (Ed.), *The Rainforest Harvest: Sustainable Strategies for Saving The Tropical Forests*. Friends of the Earth Trust Ltd., London, England, pp. 64-69.
- Southwood, T.R.E. ve Henderson, P.A., 2000. *Ecological Methods*. 3rd ed., Blackwell Science, Oxford.
- Spanos K.A., Gaitanis D. ve Spanos I., 2009. Resin Production in Natural Aleppo Pine Stands in N. EviaGreece and Possibilities for Increasing Income Under Sustainable Forest Management. Proceedings of the 14th Panhellenic Forestry Conference, Hellenic Forestry Society, November, Greece, 1-4.
- Speight, M.R., Intachat, J., Chey, V.K. ve Chung, A.Y.C., 2003. Insects in Managed Canopies. In: Basset, Y., Kitching, R., Miller, S. ve Novotny, V. (Ed.), *Arthropods of Tropical Forest: Spatio-Temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Srivastava, V.K. ve Anitha, D., 2010. Mapping of Non-Timber Forest Products Using Remote Sensing and GIS, Tropical Ecology, 51, 107-116.
- Stahl, G. ve Lamas, T., 1995. A Simulatör for Sampling of Rare Forest Object. In: Hyttinen, P., Kahönen, A. ve Pelli P. (Ed.), *Multiple Use and Environmental Values in Forest Planning*. Proceedings of the international summer course, June, Finland, EFI proceedings No 4, 185-196.
- Stahl, G. ve Lamas, T., 1998. Assesment of Course Woody Debris. A Comparison of Probability Sampling Methods. In: Bachmann, P., Köhl, M., ve Paivinen, R. (Ed.), *Conference on Assesment of Biodiversity for Improved Forest Planning*, October, Monte Verita, Switzerland. 18, 241-248.
- Stahl, G., 1992. A study on Quality of Compartment Wise Forest Data Acquired by Subjective Inventory Methods. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Biometry an Forest Management, Report 24. Umea, Sweden 179 pp.

- Stahl, G., 1998. Transect Relascope Sampling: A method for the Quantification of Coarse Woody Debris, Forest science, 44, 58-63.
- Stahl, G., Ringvall, A. ve Lamas, T., 2000. Guided Transect Sampling for Assessing Sparse Populations, Forest science, 46, 1, 108-115.
- Stockdale, M. ve Ambrose, B., 1996. Mapping and NTFP inventory: Participatory Assessment Methods for Forestdwelling Communities in East Kalimantan, Indonesia. In: Carter, J. (Ed.), *Recent Approaches to Participatory Forest Resource Assessment*, Rural Development Forestry Study Guide 2. ODI, London. 322 p.
- Stockdale, M.C. ve Corbett, J.M.S., 1999. Participatory Inventory: A field Manual Written With Special Reference to Indonesia Tropical Forestry Papers No. 38. Oxford Forestry Insitute, 383 p.
- Stohlgren, T.J., Falkner, M.B. ve Schell, L.D., 1995. A Modified-Whittaker Nested Vegetation Sampling Method. Vegetatio, 117, 113-121.
- Stork, N.E., Hammond, P.M., Russell, B.L. ve Hadwen, W.L., 2001. The Spatial Distribution of Beetles Within The Canopies of Oak Trees in Richmond Park, UK, Ecological Entomology, 26, 302-311.
- Stoyan, D. ve Penttinen, A., 2000. Recent Applications of Point Process Methods in Forestry Statistics, Statistical Science, 15, 61-78.
- Stoyan, D., Kendall, W.S. ve Mecke J., 1995. *Stochastic Geometry and its Applications*, 2nd ed., Wiley, New York.
- Straatsma, G. ve Krisai-Greilhuber, I., 2003. Assemblage Structure, Species Richness, Abundance, and Distribution of Fungal Fruit Bodies in a 7 yr plot-based survey near Vienna, Mycol Res. 107, 5, 632-640.
- Sudman, S., Sirken, M.G. ve Corvan, C.D., 1988. Sampling Rare and Elusive Populations, Science, 240, 991-995.
- Sullivan, S., Konstant, T.L. ve Cunningham, A.B., 1995. The Impact of Utilization of Palm Products on The Population Structure of The Vegetable Ivory Palm (*Hyphaene petersiana*) in North-Central Namibia, Economic Botany, 49, 4, 357-370.
- Sun, O., Eren, E. ve Orpak, M., 1977. Temel Ağaç türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması, TÜBİTAK/TOAG-288 Araştırma projesi.
- Sunderland, T.C.H. ve Tchouto, P., 1999. A Participatory Survey and Inventory of Timber and Non-Timber Forest Products of the Mokoko River Forest Reserve, SW Province, Cameroon. Report to CARPE, Unpublished. 49 p.
- Surendra, K.V. ve Sukumar, R., 1995. The Line Transect Method for Estimating Densities of Large Mammals in A Tropical Deciduous Forest: An Evaluation of Models and Field Experiments, J Biosci. 20, 2, 273-287.

- Şafak, İ. ve Okan, T., 2004. Production and Marketing of Oregano, Bay Laurel and Stone Pine. Journal of DOA, 10, 101-129.
- Termorshuizen, A.J., 1990. Succession of Mychorrizal Fungi in Stands of *Pinus sylvestris* in The Netherland. In: Termorshuizen, A.J. (Ed.), Decline of Carpophores of Mychorrizal Fungi in Stands of *Pinus sylvestris*, PhD thesis. University of Wageningen, Netherland.
- Thadani, R., 2001. International Non-wood Forest Product issues. In: Emery, M.R. ve MacLain, R.C. (Ed.), Non-timber forest Products: Medicinal Herbs, Fungi, Edible Fruits and Nuts, and Other Natural Products from the Forest, Haworht press, Binghamton, NY.
- Thompson, S.K., 1990. Adaptive Cluster Sampling, Journal of Teh American Statistical Assosiation, 85, 412, 1050-1059.
- Thompson, S.K., 1992. Adaptive Sampling of Spatial Point Process, PhD thesis, Oregon State Univ., Corvallis.
- Thompson, S.K. ve Seber, G.A.F., 1996. Adaptive Sampling. Wiley, New York.
- Torres-Roje, J.M., 1994. Decision Support Systems for Forest Resources Management in Central Mexico. Proceeding of the 1994 Symposium on System Analyze in Forest Resources, California, 289-291.
- Troy, A.R., Ashton, M.S. ve Larson, B.C., 1997. A Protocol for Measuring Abundance and Size of a Neotropical Liana, *Desmoncus polyacanthos* (Palmae), in Relation to Forest Structure Economic Botany, 51, 4, 339-346.
- Tuomasjukka, D., Edwards, D. ve Lindner, M., 2013. "A Concept for Testing Decision Support Tools in Participatory Processes Applied to the ToSIA Tool". Challenges, 4, 1, 34-55.
- Turner, N.J. ve Cocksedge, W., 2001. Aborginal Use of Non-Timber Forest Products in Northwestern Nort America: Applications and issues. In: Emery, M.R. ve MacLain, RC. (Ed.), Non-timber forest Products: Medicinal Herbs, Fungi, Edible Fruits and Nuts, and Other Natural Products from the Forest, Haworht press, Binghamton, NY.
- Türkan, S., 2008. Karışık Doğrusal Modellerde Artık Analizi ve Etki Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Türker, M.F., 2000. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman İşletmeciliği Ders Notları, Yayın no:59 ,Trabzon, 84.
- Türker, M.F., Pak, M., Öztürk, A. ve Durusoy, İ., 2006. Türkiye’de Odun Dışı Orman Ürünlerinin Sürdürülebilir İşletmeciliği, I. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, Kasım, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 83-92.
- Twieg, B., Durall, D.M. ve Simard, S.W., 2007. Ectomyorrhizal Fungal Succession in Mixed Temperate Forests, New Phytologist, 176, 437-447.

- URL-1, [www.milliyet.com.tr/](http://www.milliyet.com.tr/) Av Turizminde İspanya Modeli. 21 Nisan 2008.
- URL-2, [www.ormansu.gov.tr/osb/HaberDuyuru/](http://www.ormansu.gov.tr/osb/HaberDuyuru/) 9 Mayıs 2014.
- URL-3, <http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/index.htm>. 10 Ocak 2014.
- URL-4, <http://sura.ormansu.gov.tr/sura/AnaSayfa/GrupRaporlari>. 25 Nisan 2014.
- URL-5, [www.ormansu.gov.tr](http://www.ormansu.gov.tr) Dünya Defne İhtiyacının Yüzde 95'ini Türkiye Karşılıyor. 27 Ekim 2012.
- URL-6, [www.dunyagida.com.tr](http://www.dunyagida.com.tr) Dünyada artan bal talebi Türkiye için fırsat. 20 Mayıs 2013.
- URL-7, <http://forestdss.org/CoP/> List of Forest Decision Support Systems. 10 Şubat 2014.
- URL-8, [www.pdfio.com/k-1618626.html#](http://www.pdfio.com/k-1618626.html#) 10 Temmuz 2013.
- Uzun, C.B., 2011. Türkiye'de şartlı nakit transferi yardımlarını Etkileyen faktörlerin lojistik regresyon Analiziyle tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ünal, A., 1996. Lojistik Regresyon Analizi ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van Wagner, C.E., 1968. The Line Intersect Method in Forest Fuel Sampling, Forest Science, 14, 20-26.
- Var, M., 1987. Trabzon ve İlçelerindeki Doğal ve Kültürel Değerlerin Rekreatif Açıldan incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Vasander, H., 1988. Yield of the Red Raspberry, *Rubus idaeus*, After Prescribed Burning at Evo, Southern Finland, Acta Botannica Fennica, 136, 61-63.
- Vasudevan, K., Ravı, C. ve Kumar, A., 2001. Structure and Composition of Rainforest Floor Amphibian Communities in Kalakad-Mundanthurai Tiger Reserve, Curr. Sci. 80, 3, 406-412.
- Vázquez, J. ve Pereira, H., 2005. Mixed Models to Estimate Tree Oven-Dried Cork Weight in Central and Southern Portugal, Forest Ecology and Management, 213, 117-132.
- Verbeke, G. ve Molenberghs, G., 2000. Linear Mixed Models for Longitudinal Data, Springer Series in Statistics, Springer-Verlag, New-York, 568 p.
- Verbeken, A., 2001. Worldwide Systematics of *Lactarius*: A State of the Art, Micol Veg Med, 16,71-88.
- Visser, B., Manıcad, G., Meer, P. ve Louwaars, N., 2005. Changing Perceptions on Biodiversity Management, North-South Policy Brief, 4, 1-4

- Viana, V.M., Pierce, A.R. ve Donovan, R.Z., 1996. Certification of Nontimber Forest Products. In: Viana, V.M., Ervin, J., Donovan, R.Z., Elliott, C. ve Gholz, H. (Ed.), *Certification of Forest Products, Issues and Perspectives*. Washington, 261 p.
- Warren, W.G. ve Olsen, P.F., 1964. A Line Intersect Technique for Assessing Logging Waste, *Forest Science*, 10, 267-276.
- Waters, J.R., McKelvey, K.S., Luoma, D.L. ve Zabel, C.J., 1997. Truffle Production in Old-Growth and Mature Fir Stands in Northeastern California, *Forest Ecology and Management*, 96, 155-166.
- Wearing, C.H. ve Sr-Attfield, B., 2002. Phenology of the Predatory Bugs *Orius vicinus* (Heteroptera: Anthocoridae) and *Sejanus albisignata* (Heteroptera: Miridae) in Otago, New Zealand, Apple Orchards, *Biocontrol Sci. and Tech.*, 12, 481-492.
- West, P.W., Ratkowsky, D.A. ve Davis, A.W., 1984. Problems of Hypothesis Testing of Regressions with Multiple Measurements from Individual Sampling Units, *For. Ecol. Manage.*, 7, 207-224.
- Woldendorp, G., Keenan, R.J., Barry, S. ve Spencer, R.D., 2004. Analysis of Sampling Methods for Coarse Woody Debris, *Forest Ecol. and Man.*, 198, 1-3, 133-148
- Wong, J.L.G., 2000. The Biometrics of Non-Timber Forest Product Resource Assessment: A Review of Current Methodology, Yayınlanmamış, <http://www.etfrn.org/etfrn/workshop/ntfp/>
- Yang, X., Skidmore, A.K., Melick, D.R., Zhou, Z. ve Xu, J., 2006. Mapping Non-Wood Forest Product (*Matsutake* Mushrooms) Using Logistic Regression and a GIS Expert System, *Ecological Modelling*, 198, 208-218.
- Ye, S., 2005. Covariance Structure Selection in Linear Mixed Models for Longitudinal Data, M. Sc. Thesis, Department of Bioinformatics and Biostatistics, University of Louisville, Kentucky, USA.
- Yılmaz, E., Duran, C., Tüfekçi, S. ve Ünal, E., 2009. Adana İli Feke İlçesi Sedir mantarı Toplayıcılarına Yönelik Sosyo-Ekonomik Çözümler ve Yerel Bilginin Değerlendirilmesi. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları, Yayın No:389, Tarsus, 104s.
- Yılmaz, H., Kardeş, B. ve Erdoğan Yüksel, E. 2009. Gülez Yöntemine Göre Kafkasör Kent Ormanının Rekreatif Potansiyelinin Değerlendirilmesi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10, 1, 53-61.
- Yolasığmaz, H.A., 1998. Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Orman Fonksiyon Haritalarının Hazırlanması Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yolasığmaz, H.A., 2004. Orman Ekosistem Amenajmanı Kavramı ve Türkiye’de Uygulaması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Yolasığmaz, H.A., Sivrikaya, F., Günlü, A. ve Keleş, S., 2005. Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (Ekosistem Amenajmanı), 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, Tebliğler Kitabı, 2, 340-349.
- Ziese, H., 1999. Adaptive Gruppenstichproben zur Erfassung seltener Ereignisse, Diplomarbeit TU-Dresden, Fakultat Forst-, Geo-, Hydrowissenschaften, Tharandt.



## ÖZGEÇMİŞ

Orman Yüksek Mühendisi Derya MUMCU KÜÇÜKER, 1981 yılında Trabzon ili Akçaabat ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmit'te tamamladı. 2000 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünü 2004 yılında fakülte birincisi olarak bitirdi. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği, Orman Amenajmanı Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında, TÜBİTAK tarafından yurt içi yüksek lisans bursu almaya hak kazandıktan sonra KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Amenajmanı Bilim Dalı 50/d araştırma görevlisi kadrosuna atandı. 2007 yılında mastırını bitirip aynı anabilim dalında doktora öğrenimine başlayan MUMCU-KÜÇÜKER, 2007-2012 yılları arasında TÜBİTAK tarafından yurt içi doktora bursu aldı. 2010 yılında YÖK yurt dışı araştırma bursu almaya hak kazanan MUMCU-KÜÇÜKER 1 yıl süre ile Amerika'nın North Carolina State Üniversitesi'nde misafir araştırmacı sıfatıyla doktora konusuyla alakalı araştırma yapma fırsatı yakaladı. Çok sayıda ulusal ve uluslararası makale ve bildiri sahibi olmanın yanında yurt içi ve yurt dışı çok sayıda projede araştırmacı olarak görev almıştır. İyi derecede İngilizce bilen MUMCU-KÜÇÜKER evli olup yakın bir zamanda da bir erkek bebek beklemektedir.

### **Tezden yapılan SCI yayın listesi:**

Mumcu-Kucuker, D. and Baskent, E.Z., 2014. Spatial prediction of *Lactarius deliciosus* and *Lactarius salmonicolor* mushroom distribution with logistic regression models in the Kızılcasu Planning Unit, Turkey. Mycorrhiza, DOI 10.1007/s00572-014-0583-6.