

156116

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ORMAN EKOSİSTEM AMENAJMANI KAVRAMI VE TÜRKİYE'DE
UYGULAMASI
(Artvin Merkez Planlama Birimi Örneği)**

Orm. Yük. Müh. Hacı Ahmet YOLASIĞMAZ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nce
"Doktor"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 23.07.2004
Tezin Savunma Tarihi : 27.09.2004**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Selahattin KÖSE
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hakkı YAVUZ
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Cengiz ACAR
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ünal ASAN**

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2004

ÖNSÖZ

Böylesi güncel ve ülkemiz için özgün bir tez konusu seçiminde bana yol gösteren ve çalışmanın her aşamasında beni yönlendiren, günün her saatinde yakın ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT'e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Değerli görüş ve önerileriyle çalışmamı yönlendiren, büyük ilgi ve desteğini gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Selahattin KÖSE'ye teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Çalışma sürecini izleyen, devamı ve başarıyla bitirilmesi için değerli görüş ve katkılarını esirgemeyen Sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa VAR'a ve Doç. Dr. Cengiz ACAR'a teşekkür ederim

Arazi çalışmalarına katılan ve izleyen zaman diliminde değerli görüş ve önerilerinden yararlandığım, ilgi ve desteklerini gördüğüm, Doç. Dr. Lokman ALTUN, Doç. Dr. Salih TERZİOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Şağdan BAŞKAYA ve Araştırma Görevlisi arkadaşlarım Murat YILMAZ, Turan SÖNMEZ, Günay ÇAKIR, Fatih SİVRİKAYA, Sedat KELEŞ, Uzey KARAHALİL, İlker ERCANLI, Alkan GÜNLÜ, Mehmet KÜÇÜK, Ali İhsan KADIOĞULLARI, İdris DURUSOY'a ve kaptanımız Cemil Dayı'ya teşekkür ederim. Çalışmanın teknik ormancılık uygulamaları kısmında, değerli görüşleriyle katkı sağlayan, Trabzon Orman Bölge Müdürü Turgut BALIK ve Orman Amenajman Denetim Başmühendisi Emin GÜZENGE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Gerek arazide gerekse büroda birlikte çalıştığımız ve tiryakisi olduğumuz çayları, birlikte yudumladığımız mesai arkadaşlarıma ve çalışmada emeği bulunan adını sayamadığım herkese teşekkür ederim.

Bu çalışmanın hazırlanmasında 2001-211.130.012 kod numaralı proje ile desteklenmesini sağlayan Karadeniz Teknik Üniversitesi ve Kafkas Üniversitesi Araştırma Fonu Kurumlarına teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince bana destek olan eşim ve çocuklarıma, aile büyüklerine ve yakınlarıma sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Hacı Ahmet YOLASIĞMAZ
Trabzon, 2004

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Temel Kavramlar.....	9
1.2.1. Ekosistem Amenajmanı Kavramı, Temel Esasları ve Hedefleri.....	9
1.2.4. Ekosistem Amenajmanının Gelişimi ve Yaklaşım Tarzları.....	14
1.2.5. Ekosistem Amenajmanının Klasik Planlama Yaklaşımlarından Ayrıldığı Noktalar.....	16
1.2.6. Ekosistem Amenajmanının Bilimsel ve Teknolojik Boyutu.....	19
1.2.7. Planlama Problemi Çözüm Tekniğinin Araştırılması.....	21
1.2.8. Dünyada Ekosistem Amenajmanı Uygulamaları.....	23
1.3. Ekosistem Amenajmanında Önemli Kavramlar.....	26
1.3.1. Biyolojik Çeşitlilik Kavramı ve Ekosistem Amenajmanı İlişkisi.....	26
1.3.2. Orman Ekolojisi Kavramı ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması.....	31
1.3.3. Ormanların Topluma Sunduğu Değerler.....	33
1.3.3.1. Su Kenarı Ormanları ve EKA'daki Önemi.....	34
1.3.3.2. Mutlak Korunan Alanlar.....	34
1.3.3.3. Ormanların Topluma Sunduğu Diğer Fonksiyonlar.....	36
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	40
2.1. Araştırma Alanı Tanıtımı.....	40
2.2. Materyal.....	44
2.3. Kavramsal Çerçeve.....	45

2.4.	Coğrafi Veri Tabanı Kurulumu.....	48
2.5.	Orman Ekosistem Envanteri Süreci.....	48
2.6.	Envanter Sonrası Değerlendirmeler.....	55
2.6.1.	Karbon Depolama Kapasitesi ve Oksijen Üretim Miktarı Hesabı.....	57
2.6.2.	Biyolojik Çeşitliliğin Sayısal Olarak Ortaya Konulması.....	61
2.6.2.1.	Ekosistem Çeşitliliğinin Sayısal Olarak Ortaya Konulması (Yetiştirme Ortamı Haritası Yapımı).....	62
2.6.2.2.	Tür Çeşitliliğinin Sayısal Olarak Ortaya Konulması.....	63
2.7.	Ön Orman Fonksiyon Haritasının Hazırlanması (Zonlama).....	64
2.8.	İşletme Amaçları ve Koruma Hedeflerinin Belirlenmesi.....	68
2.9.	Silvikültürel İşlem Ünitelerinin ve Müdahale Reçetelerinin Oluşturulması.....	70
2.10.	Orman Amenajman Planlama Modelinin Hazırlanması.....	77
2.10.1.	Net Bugünkü Değer Kavramı.....	78
2.10.2.	Odun Üretim Matrislerinin Oluşturulması.....	79
2.10.3.	Göğüs Yüzeyi Matrislerinin Oluşturulması.....	85
2.10.4.	Toprak Koruma Matrislerinin Oluşturulması.....	86
2.10.5.	Su Üretimi Matrislerinin Oluşturulması.....	89
2.10.6.	Karbon ve Oksijen Üretim Matrislerinin Oluşturulması.....	93
2.10.7.	Doğrusal Programlama Modeli ve Planlama Stratejilerinin Geliştirilmesi.....	95
3.	BULGULAR VE TARTIŞMALAR.....	104
3.1.	Araştırma Alanı Genel Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	104
3.1.1.	Araştırma Alanı Topoğrafik Yapısı.....	104
3.1.2.	Araştırma Alanı Zamansal Değişimi (1972–2002).....	106
3.2.	Biyolojik Çeşitliliğe İlişkin Değerlendirmeler.....	116
3.2.1.	Yaban Hayatına İlişkin Değerlendirmeler.....	116
3.2.2.	Bitkisel Tür Çeşitliliğine İlişkin Değerlendirmeler.....	121
3.2.3.	Ekosistem (Yetiştirme Ortamı) Çeşitliliğine İlişkin Değerlendirmeler.....	128
3.3.	Ön Orman Fonksiyon Haritasına İlişkin Değerlendirmeler.....	130
3.4.	Silvikültürel İşlem Ünitelerine İlişkin Değerlendirmeler.....	133
3.5.	Planlama Stratejilerine İlişkin Model Çıktılarının Değerlendirilmesi.....	137
3.5.1.	Odun Üretimine İlişkin Değerlendirmeler.....	139
3.5.2.	Alansal Değerlendirmeler.....	152
3.5.3.	Göğüs Yüzeyine İlişkin Değerlendirmeler.....	161

3.5.4.	Odun Dışı Hizmet Değerleri.....	163
3.5.5.	Planlama Stratejileri Model Çıktıları Genel Değerlendirmesi.....	185
4.	SONUÇLAR	198
5.	ÖNERİLER.....	203
6.	KAYNAKLAR.....	207
	ÖZGEÇMİŞ.....	215



ÖZET

Ülkemizin de içinde yer aldığı, uluslar arası süreçler gereğince yeniden tanımlanan orman kaynaklarının sürdürülebilir planlaması ve işletmeciliği kavramı, Türkiye ormancılığında köklü değişimleri başlatmıştır. Bu değişimi yakalamak amacıyla hazırlanan bu doktora tez çalışmasında, Orman Ekosistem Amenajmanı (EKA) kavramı, ülke koşullarına göre değerlendirilerek kavramsal çerçevesi çizilmiştir. Ayrıca, EKA'nın temel ilkelerinden biri olan “biyolojik çeşitliliğin korunması” prensibi, orman amenajman planlarına entegre edilmiştir.

Araştırma alanı olarak seçilen, Artvin Merkez Planlama Birimi konumsal veri tabanı, Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla kurulmuştur. Klasik odun üretimi eksenli envanter yaklaşımından öte bir envanter çizgisi izlenmiş, plan ünitesi temel sayısal altlıkları hazırlanmış, işletme amaçları ve koruma hedefleri belirlenerek, altı farklı silvikültürel işlem ünitesi ve buna bağlı farklı silvikültürel müdahale reçeteleri oluşturulmuştur. Doğrusal Programlama ile EKA ve klasik planlama (KLAS) yaklaşımı ilkeleri doğrultusunda iki farklı temel planlama modeli kurulmuş ve LINDO™ ile çözülmüştür. Eta seyir politikaları, kısıtlayıcı koşullar (toprak kaybı, odun ve su üretimi eşik değer) ve amaç fonksiyonlarına göre değişen 9 EKA ve 5 KLAS olmak üzere 14 farklı planlama stratejisi geliştirilmiştir. Planlama stratejilerinin başarısı; plan çıktıları itibarıyla, odun, su ve oksijen üretimi, toprak kaybı ile karbon birikimi seyri; yüz yıllık plan yörüngesi boyunca onar yıllık periyotlar dâhilinde, hem miktar hem de Net Bugünkü Değer (NBD) olarak incelenmiştir. Karşılıklı değerlendirme sonucunda; EKA7 (suyun NBD'sini eniyileyen) stratejisi en yüksek NBD'yi vermiştir.

Sonuç olarak; uluslar arası süreçlerle uyumlu, ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama kavramı geliştirilerek, Türkiye koşullarına uygun kavramsal çerçevesi çizilmiş ve örnek bir uygulaması gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen kavramın, klasik planlama yaklaşımına göre sağladığı üstünlükler; orman ekosistem envanteri ile biyolojik çeşitlilik verilerinin eldesi, konumsal veri tabanı kurulumu, işletme amaçları ve koruma hedeflerinin belirlenmesi, farklı silvikültürel işlem üniteleri ve silvikültürel müdahale reçetelerinin hazırlanması, planlama ünitesine bütünsel yaklaşılarak, hâsılat ve ekonomik matrislerin geliştirilmesi, alternatif model stratejilerinin sunumudur. Teknik anlamdaki açmazlar ve darboğazların aşılaraq kavramın yaygınlaştırılması için gerekli somut atılımların başlatılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekosistem Amenajmanı, Orman Amenajmanı, Biyolojik Çeşitlilik, Doğrusal Programlama, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Net Bugünkü Değer

SUMMARY

Forest Ecosystem Management Concept and Application: A Case Study in Artvin Planning Unit

Legal and practical bases of forestry are affected by international processes of sustainable forest management initiatives. Turkish forestry, is underway in a re-structuring process within the framework of international development. This thesis focuses on the development of conceptual framework of forest ecosystem management (FEM) as applied to forestry in Turkey. Biodiversity, principle of FEM, is integrated in the concept and applied in a case study.

This study was carried out in Artvin Planning Unit. Spatial forest database was built with GIS. Forest Ecosystem inventory was conducted and different thematic maps were generated. Forest management objectives and conservation targets along with six silvicultural units and appropriate prescriptions were determined for the planning unit. Two different forest management planning models were developed regarding classical (KLAS) and FEM approaches using linear programming and solved with commercial LINDO™ programme. Based on even flow harvest constraints, soil erosion, timber and water production thresholds and objective goals functions; 14 forest management strategies (9 FEM and 5 KLAS) were developed. The achievement of planning strategies was presented with a number of such as the amount of outputs considering timber, water and oxygen production, soil erosion and carbon storage and Net Present Value (NPV), over 10-year period 100 year planning horizon. Comparing 14 planning strategies with each other, maximum water production with NPV strategy provided superior results of NPV to the other strategies.

In conclusion; conceptual framework ecosystem based forest multiple use management under international processes and forestry of Turkey was developed and implemented in a research area. Advantages of developed concept to classical planning approaches are; obtaining biodiversity data with forest ecosystem inventory, establishing spatial database, determining new management objectives and conservation targets, preparing different silvicultural units and prescriptions, developing yield and economic growth&yield projections developing alternative management strategies. Necessary measurements must be undertaken to incorporate the to concept developed in this thesis to achieve technical problems or pitfalls.

Keywords: Ecosystem Management, Forest Management, Biodiversity, Linear Programming, Geographic Information Systems, Net Present Value

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Ekosistem amenajmanının kavramsal çatısını gösteren şema.....	16
Şekil 2.	Araştırma alanı coğrafi konum ve asli ağaç türleri haritası.....	43
Şekil 3.	Orman ekosistem planlama yaklaşımı kavramsal çerçevesi.....	47
Şekil 4.	Araştırma alanı örnekleme alanları dağılım haritası.....	53
Şekil 5.	Araştırma alanı sayısal arazi modeli, eğim ve bakı grupları haritası.....	105
Şekil 6.	Araştırma alanı bonitet haritası.....	109
Şekil 7.	Araştırma alanı yaş sınıfları haritası.....	113
Şekil 8.	Araştırma alanı meşcere tipleri haritası.....	115
Şekil 9.	Araştırma alanı vejetasyon tipi/bitki formasyonu haritası.....	123
Şekil 10.	Araştırma alanı yetiştirme ortamı haritası.....	129
Şekil 11.	Araştırma alanı ön orman fonksiyon haritası.....	132
Şekil 12.	Araştırma alanı silvikültürel işlem üniteleri haritası.....	135
Şekil 13.	Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle odun üretimi NBD miktarları.....	140
Şekil 14.	Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam odun üretimi NBD.....	142
Şekil 15.	Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle eta miktarları.....	144
Şekil 16.	Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam odun üretimi değerleri.....	145
Şekil 17.	Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle bakım etası miktarları....	147
Şekil 18.	Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam bakım etası değerleri.....	148
Şekil 19.	Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle gençleştirme etası miktarları.....	150
Şekil 20.	Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam gençleştirme etası değerleri.....	151
Şekil 21.	Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle gençleştirme alan dağılımı.....	153
Şekil 22.	Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam gençleştirme alanı değerleri.....	155

Şekil 23. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle ağaçlandırma sahaları (OT) alan dağılımı.....	157
Şekil 24. Planlama model stratejileri 100 yıllık yörünge sonundaki yaş sınıfları alan dağılımı.....	159
Şekil 25. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle göğüs yüzeyi dağılımı....	162
Şekil 26. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle su üretim değerleri.....	164
Şekil 27. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam su üretimi miktarı değerleri.....	166
Şekil 28. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle su üretimi NBD.....	167
Şekil 29. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam su üretimi NBD.....	168
Şekil 30. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle toprak kaybı miktarları	170
Şekil 31. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam toprak kaybı miktarları.....	171
Şekil 32. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle toprak kaybı NBD.....	173
Şekil 33. Planlama model stratejileri 100 yıllık planlama yörüngesi sonundaki toplam toprak kaybı NBD.....	174
Şekil 34. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle karbon birikimi değerleri	176
Şekil 35. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki karbon birikim değerleri.....	177
Şekil 36. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle karbon birikimi NBD.....	179
Şekil 37. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam karbon birikimi NBD.....	180
Şekil 38. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle oksijen üretim değerleri..	182
Şekil 39. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam oksijen üretimi değerleri.....	183
Şekil 40. Plan stratejileri periyotlar itibariyle oksijen üretimi Net Bugünkü Değerleri.....	184
Şekil 41. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam oksijen üretimi NBD.....	185
Şekil 42. Planlama model stratejileri toplam NBD değerleri itibariyle karşılaştırma	187
Şekil 43. Araştırma alanı KLAS1 model stratejisi kesim planı haritası.....	190
Şekil 44. Araştırma alanı KLAS5 model stratejisi kesim planı haritası.....	191
Şekil 45. Araştırma alanı EKA3 model stratejisi kesim planı haritası.....	192
Şekil 46. Araştırma alanı EKA4 model stratejisi kesim planı haritası.....	193
Şekil 47. Araştırma alanı EKA6 model stratejisi kesim planı haritası.....	194
Şekil 48. Araştırma alanı EKA7 model stratejisi kesim planı haritası.....	195

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	Orman ekosistem amenajmanı-klasik planlama yaklaşımlarının karşılaştırılması.....	17
Tablo 2.	Orman ekolojisi prensipleri, planlama tasarım ilkeleri, araç ve yöntemleri.....	32
Tablo 3.	Orman Rezerv Alanlarının Genel Alana Oranı ile İlgili Kavramsal Yaklaşım ve Öneriler.....	35
Tablo 4.	1985–2004 yılı orman amenajman plan verilerine göre araştırma alanı orman ve ormansız alan dağılımı.....	41
Tablo 5.	Ağaç serveti ve artım envanter karnesi.....	49
Tablo 6.	Yetiştirme ortamı envanter karnesi.....	50
Tablo 7.	Bitki örtüsü kayıt karnesi	50
Tablo 8.	Eğim grupları, karışım, kapalılık ve kodları.....	56
Tablo 9.	Erozyona Hassasiyet Derecelerine Göre (Küçükten Büyüğe Doğru) Toprak Türleri.....	57
Tablo 10.	Uluslararası süreçler bağlamında orman fonksiyonları.....	66
Tablo 11.	Araştırma alanı orman fonksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan gösterge ve ölçütler.....	67
Tablo 12.	Araştırma alanı silvikültürel müdahale reçetesi.....	74
Tablo 13.	Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipi matrisleri silvikültürel müdahale reçetesi.....	80
Tablo 14.	Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipi hâsılat matrisi değerleri.....	80
Tablo 15.	Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi matrisleri silvikültürel müdahale reçetesi.....	81
Tablo 16.	Araştırma alanı gider kalemleri.....	84
Tablo 17.	Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipinin göğüs yüzeyi matrisi değerleri.....	85
Tablo 18.	Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipinin göğüs yüzeyi matrisi değerleri.....	86
Tablo 19.	Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipi toprak kaybı matrisi değerleri.....	88
Tablo 20.	Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi toprak kaybı matrisi değerleri	88
Tablo 21.	Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi toprak kaybı ve NBD matrisi değerleri.....	89

Tablo 22.	Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipinin su üretimi matrisi değerleri.....	91
Tablo 23.	Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Kncd2 meşcere tipi su üretimi matrisi değerleri	91
Tablo 24.	Korunan alandaki (su koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi su üretimi ve NBD matrisi değerleri.....	92
Tablo 25.	Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipinin ve karbon birikim matrisi değerleri (ton/ha).....	94
Tablo 26.	Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipinin ve oksijen üretim matrisi değerleri	94
Tablo 27.	Korunan alandaki (su koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi karbon birikimi ve NBD matrisi değerleri.....	95
Tablo 28.	Korunan alandaki (su koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi oksijen üretimi ve NBD matrisi değerleri.....	95
Tablo 29.	Araştırma alanı genel özellikleri bakımından geçmiş ve aktüel durumun karşılaştırması.....	107
Tablo 30.	Araştırma alanı bonitet dereceleri alan dağılımı (geçmişten-bugüne)...	110
Tablo 31.	Araştırma alanı yaş sınıfları alan dağılımı (1972–1985–2002).....	111
Tablo 32.	Araştırma alanı artım ve servetin yaş sınıflarına dağılımının zamansal değişimi.....	112
Tablo 33.	Araştırma alanı asli ağaç türleri alansal dağılımı (2002).....	114
Tablo 34.	Araştırma alanında yer alan kuş türleri listesi ve önem düzeyleri.....	117
Tablo 35.	Araştırma alanında yer alan memeliler tür listesi ve önem düzeyleri...	120
Tablo 36.	Araştırma alanı vejetasyon tipi/bitki formasyonu alan dağılımı.....	121
Tablo 37.	IUCN Kategorisine Giren Endemik Türlerin Meşcere Tiplerine Dağılımı.....	124
Tablo 38.	Meşcere tipleri (bir kısmı) itibariyle toplam tür sayıları, dikili kuru adet, servet ve biyoçeşitlilik indeks değerleri.....	126
Tablo 39.	Araştırma alanı ana orman fonksiyonları itibariyle alan dağılımı.....	131
Tablo 40.	Araştırma alanı silvikültürel işlem üniteleri alan dağılımı.....	133
Tablo 41.	Silvikültürel İşlem Üniteleri İçinde IUCN Kategorisine Giren Türler İtibariyle Meşcere Tipleri Alan Dağılımı.....	136
Tablo 42.	EKA ve KLAS modellerine ilişkin plan stratejileri.....	138
Tablo 43.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri odun üretimi NBD miktarları.....	140
Tablo 44.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri odun üretimi NBD miktarları.....	140
Tablo 45.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri odun üretimi/eta miktarları.....	144

Tablo 46.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri odun üretimi/eta miktarları.....	144
Tablo 47.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri bakım etası miktarları.....	147
Tablo 48.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri bakım etası miktarları.....	147
Tablo 49.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri gençleştirme etası miktarları.....	150
Tablo 50.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri gençleştirme etası miktarları.....	150
Tablo 51.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri gençleştirme alan dağılımı.....	153
Tablo 52.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri gençleştirme alan dağılımı.....	153
Tablo 53.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri ağaçlandırma sahaları (OT) alan dağılımı.....	157
Tablo 54.	Periyotlar itibariyle EKA modeli plan stratejileri ağaçlandırma sahaları (OT) alan dağılımı.....	157
Tablo 55.	Planlama yörüngesi sonundaki klasik DP modeli plan stratejileri yaş sınıfı alan dağılımı.....	160
Tablo 56.	Planlama yörüngesi sonundaki EKA DP modeli plan stratejileri yaş sınıfı alan dağılımı.....	160
Tablo 57.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri göğüs yüzeyi değerleri.....	162
Tablo 58.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri göğüs yüzeyi değerleri.....	162
Tablo 59.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri su üretimi değerleri.....	164
Tablo 60.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri su üretimi değerleri.....	164
Tablo 61.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri su üretimi NBD.....	167
Tablo 62.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri su üretimi NBD.....	167
Tablo 63.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri toprak kaybı miktarları.....	170
Tablo 64.	Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri toprak kaybı miktarları.....	170
Tablo 65.	Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri toprak kaybı NBD.....	173

Tablo 66. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri toprak kaybı NBD.....	173
Tablo 67. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri karbon birikimi değerleri.....	176
Tablo 68. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri karbon birikimi değerleri.....	176
Tablo 69. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri karbon birikimi NBD.....	179
Tablo 70. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri karbon birikimi NBD.....	179
Tablo 71. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri oksijen üretim değerleri.....	182
Tablo 72. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri oksijen üretim değerleri.....	182
Tablo 73. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri oksijen üretimi NBD.....	184
Tablo 74. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri oksijen üretimi NBD.....	184
Tablo 75. Plan stratejileri klasik DP modeli plan stratejileri toplam NBD değerleri.....	187
Tablo 76. Plan stratejileri EKA DP modeli plan stratejileri toplam NBD değerleri.....	187
Tablo 77. Bazı plan stratejilerine ilişkin kesim planı silvikültürel müdahaleleri ve periyotları.....	189

SEMBOLLER DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CITES	: Nesli Tehlike Altındaki Türlerin Uluslar arası Ticaretine İlişkin Sözleşme
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DP	: Doğrusal Programlama
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EKA	: Ekosistem Amenajmanı
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı
FRIS	: Orman Kaynakları Bilgi Sistemi
G&Ö	: Gösterge ve Ölçütler
GEF	: Küresel Çevre Fonu
GPS	: Küresel Konum Belirleme Sistemi
IUCN	: Dünya Doğayı Koruma Birliği
IUFRO	: Uluslar arası Ormancılık Araştırma Örgütleri Birliği
KLAS	: Klasik Planlama Yaklaşımı
KTÜ	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
MTA	: Maden Tetkik Arama
NBD	: Net Bugünkü Değer
OBM	: Orman Bölge Müdürlüğü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
SAF	: Amerika Ormancılar Cemiyeti
SKO	: Su Kenarı Ormanları
TRIAD	: Üçlü Model Teorisi
UA	: Uzaktan Algılama
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü
WWF	: Dünya Doğayı Koruma Vakfı
YAT	: Yöneylem Araştırması Teknikleri

1. GENEL BİLGİLER

1.1 Giriş

Doğaya açık işletmeler olan ormanlar, canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) pek çok öğeden oluşmaktadırlar. Kompleks bir sistem bütünü olan orman ekosistemi, bir zincirin halkaları gibi, ögeler arası etkileşimler, reaksiyonlar ve süreçlerden oluşur. Onu en fazla etkileyen ve ondan etkilenen diğer bir bileşen olan insan, var oluşundan bugüne kadar orman ekosistemini anlamaya çalışmaktadır. Orman insanoğluna; başta orman ürünleri olmak üzere, bitki ve yaban hayvanlarına yaşam ortamı oluşturma, su, toprak koruma, oksijen, eğlenme, dinlenme ve estetik değer, gibi pek çok değeri karşılıksız olarak sunmaktadır. İnsanoğlu karşılıksız sunulan bu değerlerden her geçen gün artan ve çeşitlenen istekleri doğrultusunda yararlanmaktadır. Ancak, orman ekosistemlerine yapılan her müdahale sonrasındaki bozulma, onu bir dereceye kadar tamir edilebilir kılmış, belli bir noktadan sonra kendini yenileyemez hale gelmiştir. Günümüzde, dünya kara alanlarının %30'unu oluşturan, toplam 3,8 milyar orman alanını (% 95'i doğal, % 5'i ağaçlandırma) tehdit eden en önemli sektörler; tarım, enerji, endüstri ve turizmdir. Yer tahsisi için yapılan açmalar, bacalardan çıkan karbondioksit gazları, atıksız ve doğal olmaları açısından ilgi gören hidroelektrik santraller, nükleer ve endüstriyel atıklar ve sayamadığımız pek çok etken başta soluduğumuz havayı, su kaynaklarını ve ormanları tehdit etmektedir. Doğal orman alanlarının 14,5 milyon hektardan fazlası her yıl yok olmakta, bir kısmının ise sağlık ve yapıları bozulmaktadır. Bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanları yok edildiği ve bozulduğu için, zincirleme olarak pek çok tür belki de hiç keşfedilmeden dünya üzerinden silinmektedir (URL-1). Teknik olarak irdelediğimizde ortaya çıkan tablo ise şu şekildedir.

- Orman alanlarının küçük parçalara bölünmesi (fragmentation),
- Bunu takiben orman alanlarının izolasyonu ve kendileşme (ada biyocoğrafyası etkisi),
- Biyolojik çeşitliliğin azalması (pek çok bitki ve hayvan türünün yok olması ya da tehlike altına girmesi)
- Doğal yaşlı orman alanlarının azalarak daha genç/ikincil meşcerelerin artışı ve paralelinde orman ürünlerinin eskiye göre arzında değişimin olması, bu tür alanlarda yaşayan faunanın tehlike altına girmesi, ekolojik dengenin bozulması,

- Şiddetli erozyon sonucu verimli orman topraklarının yok olması, heyelan ve taşkınların artması,
- Su kaynaklarının kirlenmesi ve su kalitesinde azalma.
- Katı ve gaz haldeki endüstriyel atıklar, özellikle baca dumanı, karbon emisyonu gibi nedenlerle ortaya çıkan çevre kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişimine bağlı olarak orman ekosistemlerinin sağlık ve bütünlüklerinin bozulmasıdır.

Son 30–40 yıllık dönemde, belirtilen bu ekolojik olumsuzluklar, çevre konusundaki bilinçlenme, doğa ve doğal kaynaklara ilişkin bilgilerin artması ve gelişen teknolojiye bağlı olarak dünya ülkeleri ortak çözüm arayışına girmişlerdir. Çeşitli uluslararası sözleşme (Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi vb.) ve süreçler doğrultusunda (Pan-Avrupa Süreci vb.) yeniden şekillenen doğal kaynaklardan yararlanma süreci, sürdürülebilirlik kavramının açılımı şeklindeki temel ilke ve prensiplere ya da gösterge ve ölçütlere dayandırılmıştır. Köşe taşlarını, ekolojik ve ekonomik süreklilik oluştururken, yaklaşım tarzı daha akılcı, daha bilimsel, küresel boyutta ortak katılımcı, teknoloji bütünleşik, disiplinler arası yaklaşımı ilke edinen ortak davranış şeklidir.

Brutland Raporuyla başlatılan öncü akım, Biyolojik Çeşitlilik sözleşmesiyle yeniliğe dönüşmüş ve bu çerçevede oluşturulan diğer süreçlerle de uygulamaya aktarılmıştır. Toplam 149 ülkenin katılımının sağlandığı (FAO, 2001) süreçlerde kapsam bakımından büyük benzerlikler bulunmaktadır. Genel olarak tüm süreçlerde; ormanların topluma sunduğu değerler; odun üretimi, ekolojik ve sosyal fonksiyonlar başlıkları altında ele alınmakta, orman kaynaklarının kapsamı, biyolojik çeşitliliğin korunması, ormanların sağlık ve hayatiyeti ve ayrıca yasal, politik ve kurumsal yapı gibi özelliklere vurgu yapmaktadırlar (Anonymous, 1996c; Durusoy, 2002; URL–2).

Ülkemiz, Rio Kararlarının Bölgesel ölçekte uygulanması için başlatılan süreçlerden, hem Pan-Avrupa sürecinde hem de FAO-UNEP Yakın Doğu Süreci içerisinde yer almaktadır. Helsinki süreci ya da Pan-Avrupa süreci olarak nitelendirilen ilk sürece ilişkin sürdürülebilir orman işletmeciliği ölçüt ve göstergelerinin geliştirilmesi, ilki 1990 yılında Strasburg'ta, ikincisi 1993 yılında Helsinki'de düzenlenen Avrupa'da Ormanların Korunması Bakanlar Konferansları ile şekillenmiştir. Bu kapsamda 6 ölçüt ve 27 gösterge tanımlanmıştır. FAO ve UNEP'in organizasyonunda Yakın-Doğu sürecinde ise; Fas'tan Pakistan'a kadar çok geniş bir coğrafi yayılım söz konusudur. Üye ülkelerin çoğunda kurak, yarı-kurak şartlar hâkim olup, Sudan ve Türkiye dışında önemli bir orman kaynağına sahip ülke yoktur. Bu süreçte de çölleşme ile mücadele ve ağaçlandırma

unsurlarının hakim olduğu 7 ölçüt ve 64 gösterge geliştirilmiştir. Temel olarak Helsinki Sürecinde belirlenen ölçüt-gösterge setini baz alan Yakın-Doğu sürecinde, bölgesel özelliklerden kaynaklanan bir takım ek göstergeler oluşturulmuştur. Bu göstergelerde kurak ve yarı-kurak mntikalardaki ağaçlandırma ve çölleşme ile mücadele öğeleri ön plana çıkmaktadır.

Göröldüğü gibi, dünya ölkeleri öncelikle bölgesel ölçekte sonrada ulusal ölçekte sosyo-ekonomik ve teknolojik yapılarına bağılı olarak, sürdürülebilir orman amenajmanı standartlarını geliştirmek için gösterge ve ölçütler (G&Ö) hazırlamaktadırlar. Uluslararası bazda geliştirilen *Orman Kaynaklarının Sürdürülebilir Planlanması ve İşletmeciliği* prensiplerinin uygulamaya aktarılması ve sistematik olarak izlenmesi için ormancılıkta sertifikalandırma sistemleri geliştirilmiştir. Sertifikalandırma, bir yandan orman işletme plan yapım ve uygulama sonuçlarının belirli standartlara göre denetimini sağlarken, öte yandan, elde edilen ürünlerin çevreye en az etkiyle üretilerek tüketicilerin hizmetine sunulmasına yardımcı olmaktadır (Başkent ve Türker, 2000; Durusoy, 2002). Sürdürülebilirliği somut bir düzene bağlayan sertifikalandırma ile ilgili günümüzde 50'den fazla sertifikalandırma sistemi mevcuttur. 2002 yılı sonu itibariyle 129 milyon ha orman alanı sertifikalandırılmıştır.

Belirtilen gelişmelere paralel olarak orman amenajmanı kavram ve tasarımı da değişimler olmuştur. Model orman amenajmanı çalışmaları, konumsal orman bilgi sistemi kurulması, su, toprak koruma, yaban hayatı ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi çeşitlenen işletme amaçlarının planlamada dikkate alınması, modern karar verme tekniklerin kullanımı, ekosistem tabanlı konumsal planlama ve orman amenajmanı sürecinin sürdürülebilir kaynak kullanımına yönelik sistem, ürün ve hizmetlerin sertifikalandırılması orman amenajmanındaki önemli yeni açılımlardır.

Bilgi ve teknoloji çağı olarak adlandırılan yirmi birinci yüzyılda orman amenajmanı bilimi; ormanların geleceğı hakkında kararları etkileyen ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel faktörlerin tümünü ustaca bütünleştirme gibi zor ve karmaşık bir görevi üstlenmektedir. Orman amenajmanının felsefesi ise, orman ekosisteminin sağlığını ve bütünlüğünü sağlamak kaydıyla, toplumun ormandan olan her türlü ihtiyaçlarını sürdürülebilir bazda karşılamak için çağdaş bilgi teknolojilerini ve bilimsel karar verme tekniklerini kullanarak en uygun yararlanma şekline karar vermek suretiyle orman dinamiğini zaman ve mekan içerisinde kontrol altına almaktır (Başkent, 1999). Mülkiyeti kime ait olursa olsun; sahibi, sınırları ve işletme amaçları belli orman alanını yani

işletmeyi; teknik, sosyal ve ekonomik faktörlerin ışığı altında şekillenen teknik faaliyetler bütününe de orman amenajman planı adı verilmektedir (Başkent vd, 2002).

Planlama yaklaşımı ve buna bağlı bilgi sistemi ve teknoloji seçimi, plan yapım sürecini, hedeflerini ve başarısını etkileyen en önemli etmendir. Planlama yaklaşımı, değişen toplum isteklerine ve sosyo-ekonomik yapılarına göre talep ettikleri orman fonksiyonlarının belirlenmesi, buna bağlı olarak faydalanma ilkelerinin ortaya konulması, bilgi sistemi ve teknoloji seçimi ve planların düzenlenmesi sürecidir.

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

Görüldüğü gibi, orman kaynakların planlanmasının geçmişteki seyri devamlı değişkenlik göstermiştir. İlerleyen ormancılık bilgisiyle beraber çevreci grupların çalışmalarıyla, 1990'larda ekosistemi koruma, çevre etkilerini kontrol etme ve biyolojik çeşitliliği muhafaza etme konularında toplumda bir hareketlenme başlamıştır. Orman ekosistemlerinden faydalanmanın amaçları da buna paralel olarak değişmek zorunda kalmıştır. Böylece, geleneksel orman amenajmanı kavramı yerini ekosistemin sürekliliğini hedefleyen çok ölçütlü bir planlamaya terk etmiş ve sonunda Ekosistem Amenajmanı (Landscape Management/Ecosystem Management) konusu gündeme gelmiştir (Grumbine, 1994, Başkent, 1995). EKA, orman kaynaklarının sürdürülebilir şekilde işletilmesi ve

planlanması için gerekli konumsal ve zamansal düzenlemeleri yapmak suretiyle; ekolojik bütünlüğün* ve sağlığın devam ettirilmesi olgusudur (Başkent ve Yolaşmaz, 1999; Başkent vd, 2001).

Dünyada on yılı aşkın zamandır uygulanmakta olan orman EKA planlama yaklaşımının ortaya çıktığı ve uygulama alanı bulduğu ormancılıkta ileri ülkelerde bile kavramsal çerçevesi henüz tam anlamıyla oturtulamamıştır. EKA yaklaşımı, kimi ülkelerde doğaya uygun silvikültür, eta azaltılması, tamamen ya da kısmen koruma altına alma, orman alanını sanal olarak kısımlara ayırma ve amaç kombinasyonlarına göre işletme olarak görülürken; kimi ülkelerde de bir ya da birkaç gösterge türün devamı için yapılan plan uygulamaları olarak algılanmaktadır. Bazı ülkelerde ise milli parklar, sulak alanlar, şehir parkları gibi özel alanlarda uygulanan gelişim planları dar anlamda EKA olarak ifade edilmektedir. Doğa olaylarının ormancılık çalışmalarına yön verdiği kuzey Amerika ülkelerinde ise; yangın, fırtına, çığ vb. doğa olayları taklit edilerek, silvikültürel müdahaleler ve plan uygulamaları bu doğrultuda şekillenmektedir (Attiwill, 1994; Binkley, 1997; Franklin, 1998; Bergeron vd, 1999) .

Ülkemizde ise gerçek anlamda planlı ormancılığa geçiş, ilk dönem orman amenajman planlarının hazırlanması ve uygulamaya aktarılması ile 1963 yılında gerçekleşmiştir. Günümüze gelinceye kadar envanter ve teknik ormancılık uygulamalarında bir takım gelişmeler olmasına rağmen, odun üretimi eksenli klasik ormancılık anlayışından öteye geçilememiştir. Hazırlanan orman amenajman planlarında ana amaç; en yüksek odun hâsılatı elde etmek ve bunun sürekliliğini sağlamak olurken, envanter amaçları da bu doğrultuda şekillenerek, ağaç serveti ve artımını sayısal olarak ortaya koymak, toplum talebi doğrultusunda ürün çeşidi dağılımını sağlamak olmuştur. Özel amaçlar çerçevesinde, kritik ekosistemler olarak niteleyebileceğimiz erozyon, doğa koruma, tabiat anıtları gibi eşsiz değer taşıyan ya da muhafaza karakterindeki alanlar için gerekli düzenlemeler yeterli değildir. Klasik planlama yaklaşımlarının ve bu doğrultuda üretilen verilerin, orman kaynaklarının sürdürülebilir şekilde işletilmesi ve planlanması konusunda yetersiz kaldığı ortadadır. Ne odun üretimi eksenli planlama yaklaşımı ne de çok amaçlı yararlanma yaklaşımı, ormanların ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel değerlerinin sürekliliğini bir arada sağlayacak, biyolojik çeşitliliği koruyacak tutarlı çözümler üretebilmişlerdir.

* Ekolojik bütünlük; doğal tür, populasyon ve ekosistem çeşitliliğinin topluca korunması ve bu çeşitliliği sağlayan ekolojik süreç ve yapının devam ettirilmesidir

Biyolojik çeşitlilik açısından stratejik önem taşıyan ülkemiz, sahip olduğu orman kaynaklarını sürdürülebilir şekilde işletmek ve planlamak durumundadır. Avrupa'da yer alan tüm bitki türlerinin yaklaşık %75'ini barındırmaktadır. Bunların üçte biri endemik özelliğe sahip, sadece Türkiye'ye has türlerdir ve bunlar komşu ülkelerin yaklaşık iki katı kadardır (Anonymous, 1996a). Ülkemiz, 1992 yılında Rio de Janeiro'da birçok dünya ülkesi tarafından hazırlanarak imzalanan "Biyolojik Çeşitlilik" sözleşmesine 1996 yılında resmen imza atmıştır. Daha önce de ifade edildiği gibi; biyolojik çeşitlilik sözleşmesi paralelinde şekillenen Pan-Avrupa ve Yakın-Doğu süreçlerine de dâhil olan ülkemiz; verdiği taahhütler gereği, biyolojik çeşitliliği koruma hususunda gerekli yasal düzenlemeleri yapmalı, sosyal, kültürel ve ekonomik alt yapıyı hazırlayarak, doğal kaynaklarını bu çerçevede işletmek zorundadır (Resmi Gazete, 1996).

Orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanması ve işletmeciliği ve biyolojik çeşitliliğin orman amenajman planlarına entegrasyonu konusunda ulusal bazda yasal altlıklar ve programlar da mevcuttur. Bunlardan en önemlisi, ulusal beş kalkınma planı ormancılık raporunda yer alan ifadelerdir. VIII. beş yıllık kalkınma planının ormancılığa yönelik amaçlar, ilkeler ve politikalar kısmında;

"Ormanlar, ekosistem yaklaşımı dâhilinde, devamlılık, çok amaçlı yararlanma, katılımcılık, uzmanlaşma, biyolojik çeşitlilik ile su ve yaban hayatının korunması ve toplumsal istikrarın geliştirilmesi ilkeleri doğrultusunda; yetişme muhiti şartları, sektörler arası bağımlılık, verim gücü ve taşıma kapasitesi, orman sağlığı ve peyzajı, eko-turizm, verimlilik, kirlenme, yangın-böcek-heyelan-kar-çığ-sel-don ve kuraklık gerçekleri ile ergonomik faktörler dikkate alınarak işletilecek, korunacak ve geliştirilecektir.

Ormancılık araştırma birimleri ve çalışmaları; dünya ile entegrasyon bilincinde, arazi kullanımı, biyolojik çeşitlilik, çevresel fonksiyonlar, sosyal ormancılık, kirlenme, sera etkisi, asit yağmurları, nesli tehlikede türler, su ve yaban hayatı ile sahanın üretim gücü ve taşıma kapasitesi konularını kapsayacak, katma değer ve diğer ekonomik verileri üretecek şekilde oluşturulacaktır. Komunun özelliğine bağlı olarak, araştırmacı, uygulayıcı, sivil toplum örgütleri ve orman köylülerinin işbirliği sağlanacaktır." şeklinde ifadeler bulunmaktadır.

Hukuki ve Kurumsal Düzenlemelere ilişkin kısmında ise; "6831 Sayılı Orman Kanunu; çevre koruma, kamu yararı, ekosistem bütünlüğü ve yaban hayatının korunması dikkate alınarak yeniden düzenlenecektir." gibi ormancılığa yeni bir bakış açısı getirecek ifadeler yer verilmektedir (DPT, 2001). Bunun dışında; biyolojik çeşitliliği korumaya

yönelik ulusal eylem planı, Bakanlık ve Genel Müdürlükler kapsamındaki yapısal değişiklikler, yurtiçi ve yurt dışı kaynaklı projeler, model orman amenajman planları, milli park gelişim planları, ülke orman bilgi sistemi kurulum çalışmaları, bilgisayar ve yazılım teknolojisi konusundaki yatırımlar, ülke kapsamında yapılacak ekosistem tabanlı bir planlamaya ya da EKA'ya işaret eden program ya da yasal altlıklardır.

Ülkemizde, belirtildiği gibi, klasik orman amenajmanı yaklaşımının ötesinde, planlamadaki değişimi yakalamak amacıyla yurtiçi ve yurtdışı kaynaklı projeler bulunmaktadır. Bunlar; “Akdeniz Orman Kullanım Projesi, Batı Karadeniz Yapraklı Tür Projesi (Münferit Plan), Orman Kaynakları Bilgi Sistemi (FRIS), Fonksiyonel Planlar, Milli Park Gelişim Planları ve Biyolojik çeşitliliği korumayı amaçlayan GEF-II projeleri”dir. Farklı yaklaşımlara göre hazırlanan bu model amenajman planlarında çağı ve değişimi yakalamak adına, bilimsel amaçlı hazırlanan ve kısmen de olsa uygulanma fırsatı bulan fonksiyonel planlar hariç, pek az değişiklikler ya da farklılıklar bulunmaktadır. Bunlar, genelde idare sürelerinin değiştirilmesi, planlama ünitesi tanımında değişikliklerin yapılması, hızlı gelişen Kızılçam ormanları hariç, diğer türlerde büyük alanlarda tıraşlama kesiminden vazgeçilmesi, gençleştirme alanlarının azaltılması ve son yıllarda uygulanan münferit planlama çerçevesinde; yoğun envanter ve silvikültürel faaliyetlerin planlamada barındırılmasıdır. Planlama öğelerindeki bu kısmi zamansal değişikliklerin ötesinde, planlamanın özünde, çeşitlenen ve çelişen ihtiyaçları karşılayacak şekilde çağdaş bilgi sistemlerinden yararlanacak ve bilimsel karar verme tekniklerini barındıracak, kavramsal ve yapısal bir düzenleme, henüz uygulamada mevcut değildir (Başkent vd, 2002). Bilimsel çalışmalar itibariyle klasik planlamayı, planlama teknikleri yönünden geliştiren; Köse (1986), Gül (2002), Mısır (2000), Keleş (2003) ve Karahalil (2003) tarafından yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Ancak, bu çalışmaların, biyolojik çeşitliliği korumak ve katılımcılık açısından ekosistem tabanlı bir planlama yaklaşımını yakalayamadıkları görülmektedir.

Ülkemiz ormanları bugüne kadar, odun üretimi eksenli klasik planlama yaklaşımı plan yapım ilkeleri doğrultusunda işletme sınıflarına ayrılarak, bütünsel yaklaşımdan uzak, parçalar halinde işletilmiştir. Ormanın sunduğu fonksiyonlar belirlenmediği gibi, buna bağlı işletme amaçları, öncelikleri ve ağırlıkları da tespit edilmemiştir. Konuya ilişkin yasal, idari, teknik ve bilimsel alt yapı ve kamuoyu bilinci de henüz yeterince oluşmamış, kavramsal çerçeve, ölçüm parametreleri, ölçüt ve göstergeler de belirlenmemiştir.

Ülkemiz, dünyadaki ormancılık ya da planlama anlayışı değişim sürecinin ilk evresi olan, odun üretimi eksenli planlamanın ötesine geçmeye çalışmaktadır. Çok amaçlı yararlanma yaklaşımı benimsenerek ikinci değişim evresi yaşanmak ya da yakalanmak istenmektedir. Üçüncü evre olan EKA yaklaşımı ise bilimsel olarak ifade edilse de, geliştirilmesi ve uygulamaya aktarılması yönünde herhangi bir ciddi girişim bulunmamaktadır. Böylesi köklü yapısal değişim ve reformların arifesinde olan ya da diğer deyişle değişim sürecini başlatmış olan ülkemizde, orman kaynaklarının ekosistem tabanlı planlanmasında seçilecek yaklaşım tarzının orman EKA olduğu ve ülke koşullarına göre kavramsal çerçevesinin çizilmesi gerekliliği ortadadır.

Ülkemiz ormancılığının içinde bulunduğu köklü sistem değişikliği dikkate alınarak hazırlanan bu tez çalışmasının ana amacı, “planlama yaklaşım tarzı açısından bir arayış içerisinde olan Türkiye'nin ekonomik, toplumsal, politik ve topoğrafik yapısını dikkate alan ekosistem amenajmanı (ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama) kavramsal çatısını oluşturmak ve bir planlama biriminde uygulamasını yapmaktır”. Ayrıca, EKA'nın temel prensip ve ilkelerinden biri olan sürdürülebilirlik, rasyonellik ve verimlilik gibi ulusal ormancılık ilkeleri içerisinde yerini alan “biyolojik çeşitliliğin korunması” prensibini, orman amenajman planlarına entegre etmektir. Türkiye için yenilik arz eden bu çalışmanın ikinci amacı ise; konuyu ülke gündemine taşıyarak toplumun, üniversitelerin, ilgili sivil toplum kuruluşlarının katılımını sağlamaktır. Özetle, Orman Amenajmanı değişim sürecinde gelinecek nokta olan EKA kavramını ülke koşullarına göre tanımlamak, ilkelerini belirlemek ve örnek bir çalışmayla uygulanabilirliğini ortaya koyarak gerekli alt yapısını oluşturmaktır.

Hazırlanan tez çalışmasının; birinci bölümü olan teorik kısımda, EKA kavramı tanıtılmış, Dünya'daki uygulamaları sonucu ortaya çıkan açmazlar ya da darboğazlara değinilmiştir. Sürdürülebilirlik, rasyonellik ve verimlilik gibi ulusal ormancılık ilkeleri içerisinde yerini alan “biyolojik çeşitlilik kavramı ve korunması” prensipleri kapsamlı olarak ele alınarak, EKA'daki yeri ve önemi dile getirilmiştir. EKA gelişim süreci ve buna bağlı olarak ortaya çıkan bağlantı ve ekolojik koridor gibi bazı kavramlar ve tez kapsamında ele alınan orman fonksiyonları özet olarak sunulmuştur.

Uygulama ayağının ele alındığı yapılan çalışmalar kısmında ise araştırma alanının genel tanıtımı yapılarak, kullanılan temel materyaller ve arazide yapılan orman ekosistem envanteri açıklanmıştır. Envanter sonrası genel değerlendirmelerin ele alındığı ilerleyen kısımda ise; konumsal veri tabanı kurulumu, biyolojik çeşitliliğin sayısal olarak ortaya

konulması, işletme amaçları ve koruma hedeflerinin belirlenmesi, silvikültürel işlem ünitelerin ayrımı ve silvikültürel müdahale reçetelerinin oluşturulmasında kullanılan yöntemler tanıtılmıştır. Ardından planlama modeli girdileri, artım ve büyüme matrislerinin hazırlanması, planlama parametreleri ve stratejileri, model kurulumu ve denklem yapısına ilişkin bilgiler verilmiştir.

Elde edilen bulguların ele alındığı ve irdelendiği üçüncü bölümde ise; genel durum ve planlama stratejileri DP model çıktılarına ilişkin bulgu ve tartışmalar yer almaktadır. Orman ekosistem envanteri sonrasındaki genel değerlendirmeler, biyolojik çeşitliliğe ilişkin elde edilen doğrudan ve dolaylı ölçüm parametreleri, orman fonksiyon haritası, silvikültürel işlem üniteleri ve silvikültürel müdahale reçetelerine ilişkin bulgu ve değerlendirmeler, tablo ve şekillerle kapsamlı olarak verilmiştir. Ticari LindoTM yazılımı kullanılarak elde edilen, EKA ve KLAS model stratejileri çıktıları, planlama periyotları ve yürünge sonu itibarıyla, miktar, NBD ve alansal olarak tablo ve şekillerle sunulmuştur.

Son bölümde ise; araştırma sonucunda ulaşılan sonuçlar, karşılaşılan darboğaz ve açmazlara, bunların aşılmasında izlenen/izlenecek yaklaşım ve yöntemlere değinilmiş, çözüm önerileri sunulmuştur.

1.2. Temel Kavramlar

1.2.1. Ekosistem Amenajmanı Kavramı, Temel Esasları ve Hedefleri

Doğal kaynakların gerçek anlamda sürdürülebilir kullanımı ve ekosistem tabanlı planlama yaklaşımı kavramları 1980'lerin sonlarında ortaya çıkmış, gelişimini ise 1990'lı yıllarda yapmıştır. Özellikle ekosistem işlevi ve doğal sistem yapısının anlaşılması gibi temel ekolojik kavramlar üzerine odaklanma olmuştur. Çok kısa zamanda akademisyenler, politikacılar ve federal yönetimler tarafından gündeme taşınan EKA'nın geleneksel planlama yaklaşımlarından olan farkı; ormanı oluşturan canlı ve cansız öğeler arası etkileşimleri ve insan faktörünü de birlikte ele alması ile öne çıkmıştır. Bu yaklaşımda, ekolojik sistemler ve ekolojik süreçler bütün olarak ele alınmakta, plan uygulamaları çatısı oluşturulmaktadır. EKA planlamada ya da yararlanmada yeni bir felsefe ve uzun vadede korunan alanlar için bir kavramsal çatı geliştirme ve sürdürülebilir gelişim uygulamalarının başarımı gibi değişik isim ve çerçevelerde sunulmuştur (Brody, 2001). Birçok bilim adamı ve konuyla ilgili kurum ve oluşum, uzmanlık alanları ve görüş açılarına göre farklı tanımlar yapmışlardır. Önemli görülen bazı tanımlara bu kısımda yer verilmiştir.

Amerika Ormancılar Cemiyeti (SAF) Task Force (1992) EKA'yı; toprak verimliliğinin sürekliliğini, gen korumasını, biyolojik çeşitliliğin devamını ve orman mozaığının korunmasını amaç edinen, ekolojik süreçlerin bir düzen içerisinde işlemesine odaklanan bir planlama yaklaşımı olarak tanımlamaktadır (URL-3). USA Forest Service EKA'yı; doğal kaynakların planlanmasında kullanılan holistik/bütünsel yaklaşım olarak tanımlamakta, hareket tarzı olarak orman ekosistemini çeşitli kısımlara ayırarak bu alanlara yönelmenin ötesinde bir yaklaşım tarzı benimsediğine dikkat çekmektedir. EKA, doğal kaynakları oluşturan; insan, biyolojik ve fiziksel çevre üçgenini bütünleştirmektedir. Amaç, tüm doğal kaynakların sürekliliğini sağlamaktır.

Grumbine; "EKA'yı, ekosistem bütünlüğünü koruma amacı doğrultusunda, karmaşık yapı içeren sosyopolitik ve ekolojik değerleri bütünleştirmek" şeklinde tanımlamıştır (Brussard vd, 1998). Jack Ward Thomas EKA'yı, "altın yumurtlayan kazı öldürmemek" olarak nitelendirmiştir. Huff'a göre ise; EKA, uzun vadede doğal ekosistem bütünlüğünü korumayı kendisine ana ilke olarak benimsemiş olup, karmaşık değer yargılarını ve sosyopolitik yapıyı, ekolojik ilişkileri içeren bilimsel içerikli tüm verileri bütünleştiren bir planlama yaklaşımıdır (Thomas, 1993).

EKA; ilgili ekolojik değişimin akışı ve biyolojik çeşitliliği sağlamak/kontrol etmek için, vejetasyonun konumsal yapısını sayısal olarak tanımlamak, yeterli miktar, nitelik ve uygun konumsal yapıyı kurmak, vejetasyonun veya habitatın uzun vadeli sürekliliğini sağlamak ve aynı zamanda toplumun ormandan beklentilerini de ekonomik bir şekilde karşılamaya yönelik entegre bir planlama şeklidir (Başkent, 1995).

Çeşitli disiplinler tarafından farklı açılardan ele alınan EKA'nın tüm tanımlarda yer alan ortak bazı noktaları bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; orman ekosistemlerinin sağlığının ve bütünlüğünün* korunması, küresel olarak başlatılan çevre koruma çalışmalarında yer alan şekliyle sürdürülebilirliğinin sağlanması ve biyolojik ve fiziksel çeşitlilik yani konumsal yapının sayısal olarak tanımlanarak, planlamaya entegre edilmesidir. İkinci ortak nokta ise, konuma ve zamana bağlı olarak, orman kaynaklarının /ekosistemlerin planlanmasında, gelişen bilgisayar teknolojisine bağlı olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama ve Yöneylem araştırması tekniklerinin ortaklaşa kullanılması gerekliliğidir (Başkent, 1999). Kısaca EKA, ekosistemin yapı ve fonksiyonlarını ön plana çıkaran bir planlama yaklaşımıdır.

* Ekosistem sağlığı ve bütünlüğü; ekosistemlerin biyolojik çeşitlilik ve süreçlerini sürdürebilme, insan ve doğal etmenlere karşı yapı ve işlevlerinin bozulmadan eşik değerler üzerinde muhafaza etme yeteneği.

Brody'e göre EKA 3 temel prensip üzerine kurulmuştur. Ekosistem işlevleri konusunda bilim adamlarının da hem fikir olduğu prensipler ve genel içerikleri şunlardır.

Konumsal ve Zamansal Ölçek: Ekosistem fonksiyonunu oluşturan girdiler, çıktılar ve materyal döngüsü ve organizmalar arasındaki karşılıklı ilişkiler ve etkileşimler farklı ölçeklerde farklı uygulamaları gerektirir. Çalışma alanının ölçeğine bağlı olarak alan sınırları da farklı olacaktır. Örneğin planlamada dikkate alınacak bir gösterge tür, çalışma alanı olarak belirlenen ölçek ya da sınırlara uymayabilir. Bu durumda konu ya da obje hiyerarşik yaklaşımla ele alınarak populasyon, toplum ve ekosistem düzeyinde birlikte ele alınmalıdır. Bir diğer boyut olan zamansal boyut ise, kısa süreli politikalarda birkaç yıl ile sınırlı kalırken, uzun dönemde 10 yıldan yüzyıla ya da daha uzun süreli bir plan döneminde ele alınmaktadır. Kısa süreli planlamaya uygulama planları örnek verilirken, uzun süreli stratejik planlarda ise ekosistemi oluşturan süreçlerin sürekliliği esas alınabilir.

Yapı, çeşitlilik ve bütünlük: ekosistemin işlevselliği onu oluşturan yapı, çeşitlilik ve bütünlüğe bağlıdır. Planlamada uzun dönemde biyolojik çeşitlilik, doğal olaylara karşı güçlü bir ekosistem için, yapısal bütünlük ve genetik kaynakların sağlanması gibi temel konular dikkate alınır. İnsan etkisinden uzak olan bir ekosistemin sağlık ve bütünlüğü en yüksek düzeyde olacak ve bu ekosistemdeki yapı, tür kompozisyonu ve doğal olaylara karşı direnç de oldukça yüksek olacaktır.

Ekosistemler dinamik yapıdadırlar: Ekosistemler zaman ve konumlarına bağlı olarak sürekli bir değişim içerisindeyler. Süksesyonel süreçler ve insan etkisi ekosistemlerin dinamik doğasına etki ederler, bu nedenle hiç bir zaman denge veya durağanlık söz konusu değildir. Geniş ölçekte çizilen bu tabloya bakıldığında doğal sistemin işleyişini, yapı ve bütünlüğünü korumak için kritik ekosistemlerin korunması üzerinde odaklanıldığı görülür. İlk temel felsefe; plan ünitesi geniş ölçekte ele alınmalı (havza bazında), bütünleşik olarak yaklaşılmalı, bu alanı oluşturan alt ölçekler (ana havzayı besleyen küçük havzalar) arasında koordinasyon ve birliktelik sağlanmalıdır. İkincisi; hazırlanan plan uzun vadede ele alınmalı, bir vizyonu olmalı, amaç ve hedefler tutarlı ve doğru şekilde belirlenmelidir (Brody, 2001). Üçüncüsü; planda izlenecek yöntem ve yaklaşımlar uygulayıcıya yön verecek, alternatifler sunacak yapıda olmalı, planlamanın özüne uygun doğru teknikler seçilmelidir. Korunacak olan kritik ekosistemler için, yararlanma ve koruma hedefleri ve planlama ilkeleri tespit edilmelidir. Son olarak; plan uygulanabilir olmalıdır. Değişen ekolojik koşullara uygun olarak yenilenebilmeli ve esnek olmalıdır.

Yapılan tanım ve açıklamalar doğrultusunda EKA'nın temel bileşenleri ya da dayandığı temel esaslar şunlardır.

1. Temel planlama ögesi ekosistemlerdir.
2. İnsan-doğa ilişkilerini dikkate alır.
3. Doğal ekosistem süreçleri, yapıları ve devamlılığı planlamanın hedeflerinde yer almaktadır.
4. Ekosistemin konumsal yapısı planlama sürecinin her aşamasında yer alır.
5. Doğal ekosistem süreçleri ile konumsal yapı arasında ilişki kurulmuştur.

Bu ilkeleri biraz daha açarak şu şekilde inceleyebiliriz.

- Orman Amenajman kararları bir ekosistem görüşüne dayandırılmalıdır (Brooks ve Grand, 1992). Ekosistem görüşü ve yaklaşımı, ormanları hiyerarşik olarak işlevsel gruplar halinde tabakalanmış, birbirleriyle ve fiziki çevreye karmaşık işlevlerle kenetlenmiş bir şekilde algılar. EKA toplumun ihtiyaçlarını da dikkate alarak bu karmaşık yapıyı dengeleyecek şekilde duyarlı stratejik tasarımlara ihtiyaç duyulduğunu gösterir.
- Orman Amenajmanının etkileri geniş bir coğrafi ölçek üzerinde değerlendirilmelidir. Doğal olayların ve insanın çevreye müdahalelerinin etkisi ancak değişik ölçeklerde (çok küçük yetiştirme ortamı, meşcere, havza, bölge, doğa) değerlendirilerek ekosistemin tepki biçimi izlenir. Dolayısıyla, ekosistem anlayışı, mülkiyet ve yöresel sınır tanımadığı gibi uluslararası platformda da sınır tanımaz. Etkileşimin geniş coğrafi ölçekte incelenebilmesi için, ormanın konumsal yapısının da sayısal olarak tanımlanması gerekir.
- Orman Amenajman kararlarının etkileri ekolojik olarak uygun zaman dilimleri doğrultusunda değerlendirilmelidir. Yetiştirme ortamı verimliliği, üretim, orman ekosisteminin her türlü müdahaleler sonucu stabilitesi ve yaşayabilir popülasyonları uzun bir zaman süreci boyunca değerlendirilmelidir.
- Orman Amenajmanı gelecekteki seçeneklerin sürekliliğini sağlamalıdır. Orman ekosisteminin zaman zaman beklenmedik müdahalelere (örneğin iklim değişikliği, ekosistemin yanlış anlaşılması) tabi olacağını düşünerek, bunlara karşı akılcı bir yaklaşımla daha bugünden, gelecekteki karar seçeneklerini olabildiğince geniş tutmak gerekmektedir.

- Ormanlardan doğrudan ve dolaylı olarak yararlanan kurum ve kuruluşlar ormancılık planlamalarında kararların alınmasında aktif rol almalı, eşit katılım sağlanmalıdır.
- Ekolojik, ekonomik ve sosyal ilişkiler, birbirleriyle bütünleşmiş bir eksen üzerinde kurulmalıdır. Odun hammaddesi üretimi önemliliğini korumasına rağmen artık ormandan toplumun beklediği diğer değerlere olan geleneksel üstünlüğü olmamalıdır. Günümüze kadar süregelen odun hammaddesi üretimi ilkesi artık toplumun diğer değerlerine de (temiz hava, su, çevre) cevap verecek şekilde düzenlenmelidir.
- EKA birbirleriyle bağımlı üç boyuttan oluşur: bunlar arazi yapısı ve jeolojisinin oluşturduğu fiziksel yapı, fauna ve floranın temsil ettiği biyolojik yapı ve sosyal, ekonomik, manevi, tarihi ve kültürel değerlerin oluşturduğu insan boyutudur. Doğal yapının sürdürülmesini baz alan EKA, işte bu üç boyut arasındaki dengeyi kurarak gelecek nesiller için de seçenekler sunmalıdır. (Başkent, 1999)

EKA'da ana amaç, ekosistem sürekliliğinin sağlanmasıdır. EKA'da benimsenen amaçlar tanım ve bileşenlerinden de anlaşılacağı gibi, hem o yöreye ait ana türleri korumak hem de odun üretimi için gerekli olan sosyal ve ekolojik yapıyı sürdürmektir (Cisseel et al., 1994). Ortaya çıkan hedefler ve amaçlar ise şunlardır.

- Planlamaya konu alandaki bitki ve yaban hayvanı türlerini belirleyerek tür listelerini çıkarmak, ulusal ve uluslar arası öneme sahip tür ya da türleri önem kategorilerine göre değerlendirerek, doğrudan ve dolaylı ölçüm parametreleri yardımıyla biyolojik tür çeşitliliğini sayısal olarak ortaya koymak, elde edilen veriler yardımıyla koruma ve yararlanma stratejileri geliştirerek plana konu orman alanında konumsal ve zamansal düzenlemeleri gerçekleştirmek,
- Hedef türler (endemik, ender, gösterge, anahtar, şemsiye ve bayrak tür) tespit etmek, meşcere parametreleriyle ilişkiye getirerek yaşam ortamlarını oluşturmak ve muhafaza etmek,
- Ekosistemlerin korunması; kritik ekosistemlerin muhafazası, yaşam ortamları içerisinde bütün doğal türlerin hayatlarını devam ettirebilecekleri sayının sağlanması ve muhafaza edilmesi (Grumbine, 1994), sulak alanlar ve su kenarı ormanlarının belirlenerek planlanması ve/veya ekosistem sürekliliğinin sağlanması için yaşam ortamının oluşturulması ve insanların kullanımından doğan etkilenmelerin düzenlenerek en aza indirilmesi (Thomas ve Huke, 1996),

- Doğal ekosistem tiplerinin değişim gösterdikleri alanları belirlemek; türler ve ekosistemlerin geçirdikleri değişimi korumak için uzun dönemli planlar yapmak (Grumbine, 1994).
- Teknoloji transferi yapmak, koruma konusunda eğitim vermek, yasal düzenlemeler yapmak, planlamada yangın ve diğer doğal olayları dikkate alarak, plana esneklik kazandırmak ve uygun önlem planları hazırlamak,
- İnsanların orman ekosistemlerinin, su koruma, rekreasyon, odun üretimi, maden işletilmesi gibi işlevlerinden çok yönlü yararlanabilmesi için gerekli olan teknolojiyi ve etkin kullanımını sağlamak, korumayı gerçekleştirmek,
- Değişik disiplinlerden bilim adamları, araştırmacılar ve uygulayıcıların birlikte çalışmasıyla diğer deyişle ortak katılımcı yaklaşım sergileyerek ekosistem sürekliliğinin ve sağlığının korunması, özel amaçlara ulaşmak için uygulanan etkinlikleri artırmak (Thomas ve Huke, 1996),

1.2.4. Ekosistem Amenajmanının Gelişimi ve Yaklaşım Tarzları

Doğa yahut ekosistem ekolojisi (Landscape Ecology) ilkeleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla filizlenmeye başlayan EKA içerisinde, doğaya uygun yararlanmanın düzenlenmesi için temelde üç yaklaşım vardır. Bunlardan ilki; ormanın belirli fonksiyonlara göre bölünmesi ve devamlı o şekilde işletilmesidir. Salwasser'ın ortaya attığı ve daha sonraları Seymour ve Hunter tarafından 1992 yılında uygulamaya aktarılmak üzere çalışıldığı, TRIAD yani üçlü model orman teorisidir. Birinci model orman, tamamen ekonomik anlamda en yüksek odun hammaddesi üretimini amaçlamaktadır. Bu amaca en uygun verimli meşcereler öncelikle tespit edilerek bu model orman sınıfına tahsis edilir. İkinci model orman, çok yönlü faydalanmaya imkân sağlayan ormancılık modelidir. “Yeni ormancılık” (New Forestry) olarak ta nitelendirilen bu model, ormanların uzun vadede değişik fayda ve kullanımının sürekliliğini amaç edinir. Birinci modele tahsis edildikten sonra kalan alanlarda daha yumuşak silvikültürel müdahaleler seçilip kullanılarak, ormanı odun üreten tarım alanları olarak değil de doğal ekosistemler olarak görerek, ormanın fiziki yapısı ve işlevselliği sağlanır. Kısaca bu alanlarda devamlı doğal yöntemler uygulanır. Üçüncü ve son model ise koruma nitelikli orman modelidir. Bu model ormanın dayandığı nokta, bu gruba ayrılacak ormanlık alanlarda insan etkisinin en

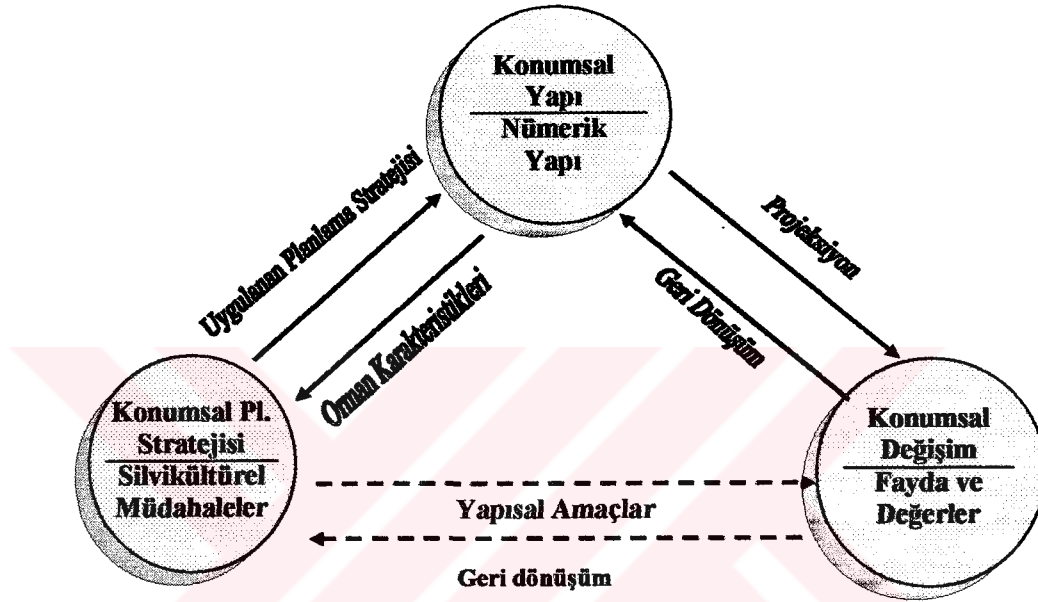
aza indirgenmesidir. Örneğin, doğal parklar, tabiat alanları, bakir ormanlar, araştırma alanları ve özel koruma alanları bu model orman sahalarına girmektedir.

EKA'ya ikinci bir yaklaşım tarzı ise doğal olayların oluşturduğu orman yapısının korunmasıdır. Doğal Yapı Modelinin temel prensibi ekolojik sürekliliğe dayanmakta ve yangın, böcek ve rüzgar gibi doğal olayların şiddeti, etkinliği ve frekanslarına göre oluşan orman ekosistemlerinin taklit edilmesini amaçlamaktadır (Bergeron vd, 1999). Orman amenajmanında kullanılacak silvikültürel müdahalelerin miktarı, büyüklüğü, şekli ve konumsal dağılımına karar vermede, ekolojik sürecin devamlı dengede tutulacağı varsayımından hareketle doğal olaylar taklit edilir. Bu durumda, örneğin tıraşlama kesiminin şekli, biçimi ve alan büyüklüğü yangın gibi doğal olaylardan esinlenerek kararlaştırılır.

EKA'ya üçüncü bir yaklaşım tarzı ise, ormanı fiziki zonlara ayırmadan, doğal olayları tümüyle replike etmeden, ancak onları baz almak suretiyle çevreyle de uyumlu şekilde ekosistemin sürekliliğini bir bütün olarak ele alarak faydalanmanın düzenlenmesidir. Tümsel (holistik) yaklaşım olarak ta nitelendirilen bu üçüncü yaklaşımda amaç, ormanın mevcut konumsal yapısını tanımlayarak zamana bağlı olarak değişikliği kontrol etmek ve ormanın mevcut konumsal yapısını amaçlanan hedefe ulaştırmaktır. Bütünsel yaklaşımın dayandığı nokta arazinin bir parçasındaki kullanım hemen yanı başındaki komşu alandaki değişik kullanımı etkilemesi gerçeği ve ormanın mevcut yapısının zamanla değişmesi olgusu üzerine oturtulmuştur (Şekil 1). İşte zaman ve mekânsal gerçeklerin bütünleşmesi ile geliştirilen bu bütünsel yaklaşım tarzı teorik aşamada da olsa bilimsel alanda ağırlık kazanmaktadır (Başkent, 1999).

Yaffee (1999) ise EKA'nın gelişim evrelerini üç aşamada ele almıştır: "çevresel duyarlılığın ağırlığını hissettirdiği çok amaçlı yararlanma", "doğal kaynakların yönetiminde ekosistem yaklaşımı" ve "ekosistem düzeyinde planlama". Çevresel duyarlılığın hâkim olduğu çok amaçlı yararlanma da insan istekleri doğrultusunda bir bakış açısı benimsenirken, geleneksel çok amaçlı yararlanma anlayışının ötesinde çevresel boyuttaki kısıtlar da dikkate alınmıştır. İkinci yaklaşım tarzında ise olaylara daha çok biyolojik açıdan yaklaşıırken holistik/bütünsel düşünce esas alınmıştır. Orman ekosistem dinamikleri ve kompleksliği, planlamaya konu alanın ölçeği ve mülkiyet sınırları gündem oluşturmuş, bu bağlamda planlamada ekosistemleri anlama gereksinimi öne çıkmış ve bu yönde adımlar atılmıştır. Üçüncü aşama olan bölgesel ölçekte ekosistem planlama anlayışında (ecoregional management) ise; planlamaya konu alan belirli "orman

ekosistemleridir" felsefesiyle hareket edilmiş, gerçek coğrafik konumları ve sınırları belirlenmeye çalışılmıştır. Ekosistem süreçlerinden biyolojik yapıdaki değişime varıncaya kadar tüm etmenler planlamaya konu olmuştur. Görüldüğü gibi toplumun istekleri, değerleri, bilgi ve teknolojiadaki gelişim, daha önceki ormancılık yaklaşımlarında olduğu gibi gelinen nokta olan EKA kavramında da bir değişimi/evrimi gerektirmiştir.



Şekil 1. Ekosistem amenajmanının kavramsal çatısını gösteren şema.

1.2.5. Ekosistem Amenajmanının Klasik Planlama Yaklaşımlarından Ayrıldığı Noktalar

EKA diğer bilinen ekosistem metotlarından farklı olarak (Tablo 1) orman ekolojisi ve biyolojik koruma gibi konuları geniş bir ölçekte ele almaktadır (Brussard ve Tracy, 1998). Bazı bilim adamlarının ifadelerine göre; bu uygulamalarla, gelecekte ortaya çıkacak olan iklim değişimlerinin ekolojik etkilerine karşı sigorta görevi gerçekleşmiş olacaktır (Ireland, 1994).

Tablo 1. Orman ekosistem amenajmanı-klasik planlama yaklaşımlarının karşılaştırılması.

	Ekosistem Amenajmanı	Geleneksel Orman Amenajmanı
Amaçlar	• toplumun katılımı sağlanarak orman ekosistemlerinin planlanması	• halka danışmaksızın doğal kaynakların planlanması
Kavram	• ekolojik değerlerin sürekliliği-pozitif etki	• orman kaynaklarından optimal yararlanma-negatif etki
Yaklaşım	• bütünsel (holistik) yaklaşım-arazi kullanımında bütünlük anlayışı	• arazi kullanımı kurallarla belirlenmiş-orman kaynaklarını eşit ölçülerde dikkate alma
Kapsam	• orman ekosistemi	• plan ünitesi, havza veya özel amaçlarla işletilen alanlar
Veri	• konumsal veri • konumsal orman yapısı • ormanda ölçülebilir gösterge ve ölçütler • alternatif model stratejileri çözüm sonuçları	• sınırlı coğrafi veriye ilişkin öznel verileri • ormanın nümerik yapısını ortaya koyan veriler • müdahale sonrasında ormanın gelişimini gösteren envanter ve tablo verileri
Tasarım	• doğrusal, doğrusal olmayan ve stokastik tüm ilişkiler, dinamik yapı; periyodik yıkımlar ve ekolojik denge evresi • teori ve uygulamada karşılıklı eşgüdüm • CBS, ilişkisel ve nesne tabanlı veri tabanı, doğrusal ve doğrusal olmayan simülasyon, sosyal, ekonomik ve siyasal arenada gelişim	• deterministik, doğrusal, durağan, tümüyle bilgi gerektirir, durağan denge yaklaşımı • sağlam, iyi tanımlanmış teori, somut veriye bağlı tahmin edilebilir ürün • haritalar, optimizasyon, CBS kullanımı, parasal fayda değer analizi, klasik/bilinen bilimsel taban
Bileşenleri	• sosyal, ekonomik, ekolojik, bilimsel ve teknolojik boyut	• ekonomik ve sınırlı ekolojik, sosyal, bilimsel ve teknolojik boyutlar
Planlama Teknikleri	• simülasyon, optimizasyon, meta-buluşsal, yapay zeka ağları	• Formüller, simülasyon, optimizasyon
İlkeler	• biyolojik çeşitlilik • ekosistem sağlığı ve bütünlüğü • bütünsellik • kararların alınmasında kamu ve özel teşebbüslerin katılımı • risk minimizasyonu • ekolojik verimlilik/süreklilik • daha etkin çevresel duyarlılık • disiplinler arası katılım • ekosistem dinamiklerinin kavranması • formüller ve süreçlere dayalı dinamik meşcere modelleri	• ——— • ——— • çeşitli kısımlara ayırmak suretiyle planlama • kararların alınmasında ortak platformda kamunun katılımı • ——— • ekonomik (fayda-değer) fayda • daha az çevresel duyarlılık • işlevsel ve tek yönlü kurumsal yapılaşma • doğayı yeterince tanıyamama • ampirik meşcere modelleri

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

avantajlarındandır. Konumsal mozağin ortaya konularak, geleceğe ilişkin senaryoların oluşturulması, bu aşamada araç olarak CBS, Yöneyim Araştırması ve Uzaktan Algılama Yöntemlerinin klasik planlama yaklaşımlarına göre daha etkin kullanılması ise sergilenen yaklaşımın, teknoloji ve bilgi sistemleri boyutudur.

Orman ekosistemlerinin sağlığının korunması için orman içindeki karmaşık ilişkiler, biyolojik ve fiziksel çeşitlilik büyük önem kazanmıştır. Yeni kurulacak ormanlarda baskın, doğal ve o yöreyi ifade eden hedef türler (gösterge, bayrak, şemsiye türler) bulunacağı için meşcereler, patolojik hastalıklara ve böceklerle karşı daha dirençli olacaktır (İrland, 1994).

EKA'nın sağladığı diğer avantaj, konuma ve zaman bağlı olarak, orman kaynaklarının planlanmasında gelişen bilgisayar teknolojisinin klasik plan yaklaşımlarına göre daha yoğun ya da etkin kullanılmasıdır. CBS, ormanın konumsal yapısının sayısal ve görsel olarak ortaya konulmasında, model kurulum aşamasında, temel altlıkların hazırlanmasında ve belirlenen amaçlar doğrultusunda ormana yapılacak müdahalelere bağlı olarak konumsal değişimin analiz edilmesinde büyük avantajlar sağlamaktadır.

Geleneksel model kurma anlayışından ayrılan temel fark; burada insanlar sistemin tamamlayıcısı durumundadırlar (Brooks ve Grand, 1992). Toplumun ormanlara bakış açısı, gelenek ve görenekleri kısacası sosyo-kültürel özellikleri, iklim ve topoğrafik yapı gibi etmenlerin her ülkede farklılık göstermesi, *EKA'nın farklı bir kavramsal çatı oluşturmasını gerektirmektedir*. Topluma rağmen ormancılık değil, toplumla birlikte ormancılık anlayışı, EKA'nın en önemli temel felsefesidir. Özetle EKA, ormanların topluma sunduğu değerlerin zamansal boyutta sürekli akışını sağlarken, planlamaya konu tüm orman alanını bir ekosistem bütünü olarak ele almaktadır (Baskerville, 1991; Grumbine, 1994; Başkent ve Yolaşmaz, 1999). EKA orman ekosistemlerinin konuma ve zamana bağlı olan dinamiklerini, yapacağı yerinde müdahalelerle kontrol altında tutmayı hedefler. İşletme amaçlarını gerçekleştirmek ve uygulanabilir plan hazırlayabilmek için, meşcere ya da orman parçalarının büyüklüğü, şekli, komşu orman parçalarının alanları ve bunların konumsal dağılımı gibi orman ekosisteminin konuma ve zamana bağlı olan özellikleri zamansal boyutta ileriye dönük tahmini yapılır. Ardından, plan dâhilindeki müdahaleler ve bu müdahalelerin zamanları, detaylı bir reçete olarak en küçük plan ünitesi detayında verilir.

1.2.6. Ekosistem Amenajmanının Bilimsel ve Teknolojik Boyutu

Ormancılığın en önemli sorunlarından biri; ormanların sağladığı mal ve hizmet değerlerinin planlı ve sistemli olarak topluma sunulmasıdır. Bunu yaparken toplumun isteklerinin karşılanması yanında orman ekosistem dengesinin de korunması gerekmektedir. Genelde planlama, mevcut durumu belirlenen hedefe ulaştırabilmek için geçen süre içerisinde yapılması gereken işlerin başlangıçta belirlenmesi işlevidir. Planlamanın sistemli yapılması da, onu etkileyen faktörleri bir bütün olarak ele alarak, bilimsel yöntemlere yahut karar verme tekniklerine dayandırılması şeklindedir. Burada önemli nokta, **yaklaşım tarzı** ve kullanılan **bilgi sistemi ile planlama teknikleridir**.

Yaklaşım tarzı açısından ele alındığında, ormancılıkta planlama süreci, toplumun zamanla değişen isteklerine ve sosyo-ekonomik yapılarına göre gelişmektedir. Ayrıca biyolojik, fiziksel ve yasal koşullar bu süreci etkilemekte ve sınırlamaktadır (Brussard, 1998). Bilgi sistemiyle, planlamaya konu ormanın konumsal ve nümerik yapısını ve gelişimini temsil eden konumsal (grafik ve öznitelik) verilerin var oluşu ve bunları bilgisayar ortamında işleyebilen Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) anlaşılır. Planlama tekniği ile, konumsal veriye dayanan, çok ölçütlü, çok ve değişik amaçlı orman işletme planlarının yapımında "en uygun" alternatifin seçilmesinde kullanılacak bilimsel metot yahut yaklaşım tarzı anlaşılmaktadır. Kısaca, doğrusal programlama, amaç programlama, simülasyon, kombine optimizasyon yöntemleri gibi yöneylem araştırması teknikleri kastedilmektedir.

CBS teknolojisi, çok sayıda analitik çözüm yöntemleri sağlayarak şimdiye kadar imkânsız olan ve ormancılık çalışmalarının temelini oluşturan ormanın konumsal yapısını özünde beslediği konumsal veri tabanı ile inceleme ve değerlendirmeye imkân sağlamaktadır (Başkent, 1999). CBS ile elde edilecek temel konumsal veriler sayısal halde saklanacağından tekrar kullanılması çok kolay olmaktadır. Ayrıca, plan dönemi boyunca uygulanan bütün teknik müdahaleler zamanında yine sayısal olarak her bir coğrafi detay için (örneğin bölmecik veya meşcere) kayıt edilebilmektedir. Ormanın yapısında meydana gelen diğer doğal değişikliklerin (örneğin fırtına, böcek zararları ve yangın gibi) sebep olduğu ormanın coğrafi yapısındaki meydana gelen değişiklikler, sayısallaştırma, ekran üzerinde düzeltme, küresel konum belirleme cihazları (Global Pozition Systems-GPS) ile belirleme ve kaydetme yahut ta uzaktan algılama ile elde edilen görüntüler, doğrudan, sayısal haldeki mevcut verilerle karşılaştırılarak hızlı bir şekilde güncelleştirilebilmektedir. Güncelleştirilmiş bu bilgilerle, bir önceki döneme ait sayısal ve konumsal orman envanteri

verileri birlikte değerlendirilerek, tekrar arazi ölçümleri yapılmadan, yeniden amenajman planları yapılabilir (Başkent, 1995).

Ormancılık literatüründe uzaktan algılama (UA) denilince uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları akla gelmektedir. Ormancılıkta uzaktan algılama teknikleri özellikle; orman rejiminde olan ve olmayan alanların tespiti, ibreli-yapraklı tür ayrımı, meşcere tipleri ve sınırlarının belirlenmesi, orman yol planı yapımı, yaban hayvanlarının yetiştirme ortamlarının ve orman yangın zararlarının tespiti ve izlenmesi vb. konularda etkin şekilde kullanılmaktadır. UA teknikleri orman amenajmanında konumsal yapının ortaya konulması ve zaman boyutunda incelenmesine olanak sağlamaktadır.

Ormanlar planlı dönemde önceleri formüller yaklaşımıyla odun üretimi amaçlı işletilmişlerdir. Orman ekosistem süreçleri hakkındaki bilgilerin artması, ormanların matematiksel modeller yardımıyla ifade edilmesini gerektirmiş, simülasyon ve optimizasyon teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Kompleks yapı gösteren orman ekosistemlerinin modellenmesinde kullanılan değişkenlerin çok fazla olması, oluşturulan matrislerin boyutlarını artırmış ve var olan bilgisayar teknolojisi bu matrisleri çözmekte zorlanmıştır. Sorunun çözümü orman alanlarını, bilimsel anlamda çeşitli kısımlara ayırmakla mümkün olmaktadır. Sanal olarak ayrılan her orman parçasına yapılan her türlü müdahale diğer alanı ya da başka bir deyimle orada yaşayan biyolojik çeşitliliği (fauna ve florayı) etkilemektedir. Elde edilen çözümler bu açıdan değerlendirildiğinde holistik (bütünsel) yaklaşıma ters düşmektedir. En iyiye yani optimale ulaşmak zordur, üstelik doğaya açık olan ekosistemler olan ormanlarda mükemmeli yakalamak neredeyse imkânsızdır. Optimizasyon tekniklerinde optimum çözümler sunulmaktadır. Bu tekniklerde sistem kullanılan tekniğe göre modellenmektedir, ancak bazı olaylar vardır ki tekniğe uymayabilir ve modellenemez. İşte bu nedenlerle ormancılıkta kombine optimizasyon teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Hem optimizasyon hem de simülasyon tekniklerini içeren bu teknikler sistemin işleyişine ve yapısına göre model kurma imkanı vermektedir. Elde edilen sonuçlar optimuma yakın olup, hiçbir zaman optimal değildir.

Konumsal özelliklerin, işletme amaçlarıyla beraber, çok yönlü bir orman amenajman modelinde bütünleştirilmesi oldukça güçtür. Konumsal özelliklerin plana aktarılması denildiğinde; modelde, plan üniteleri (kesim-bakım blokları gibi silvikültürel işlem birimleri) büyüklüğü, şekli ve komşuluk ilişkilerinin bütünleştirilerek zamansal boyutta kontrol edilmesi, yani konumsal içerikli kesim düzeninin kurulması anlaşılır. Örneğin, üretim bloklarının maksimum ve minimum büyüklükleri belli sınırlar çerçevesinde

tutulabilir, mevcut ve tahmini yol ağına uygun kesim blokları düzenlenebilir ve/veya komşu üretim bloklarının ardışık periyotlarda üretime alınması yahut işlem sürelerinin ertelenmesi etkin şekilde plana aktarılabilir. Su üretimini yahut erozyonu doğrudan etkileyen meşcerelerin bir su toplama havzasındaki nispi konumsal ilişkileri planlamaya aktarılabilir. Tüm bu konumsal detaylar çeşitlenen işletme amaçlarının gerekli unsurlarıdır. (Başkent ve Yolasıǧmaz, 1999). Öyle ki; genellikle amaçları temsil eden parametrelerin ölçüm birimleri aynı olmayabilir ve sayısallaştırmada farklı metotlar kullanılabilir. Örneğin, orman ürünleri, orman varlığının miktarıyla (ha, m³ cinsinden) ortaya konulurken; biyolojik çeşitlilik ise bir ormandaki türlerin sayısı, farklı orman tiplerinin sayısı, büyüklüğü ve konumsal dağılımı (bitişik, parçalı) ile ortaya konabilir. Konumsal yapıyı plan amaçlarıyla bütünleştirme esnasında ortaya çıkabilecek sorunu bir ön sınıflandırma yoluyla gidermek alternatif çözüm yaklaşımı olsa da, ilerideki planlama seçeneklerini daralttığı ve muhtemel optimal çözümü engellediği için iyi bir yaklaşım tarzı olarak benimsenmemektedir (Murray, 1999; Nur vd, 2000). Sonuç olarak, geleneksel planlama yaklaşımları ve çözüm teknikleri orman amenajman planlarında özellikle konumsal içerikli amaçların gerçekleştirilmesinde yetersiz kalmaktadır.

1.2.7. Planlama Problemi Çözüm Tekniğinin Araştırılması

Günümüze dek, orman amenajman problemlerinin çözümü ve planlarının yapımı için simülasyon ve matematik optimizasyon teknikleri kullanılmıştır. Similasyon, ormanın dinamik yapısının modellenmesinde önemli bir yer teşkil eden sezgisel bir yaklaşımdır ve karmaşık matematiksel kuramlardan uzaktır. Simüle edilecek ormanın öncelikle mevcut kuruluşu tanımlanır, işletme amacı belirlenir, potansiyel teknik müdahale yahut işletme tekniklerinin planlama ünitesine (örneğin meşcere) uygulanma kuralları tespit edilir ve her bir teknik müdahalenin uygulanacağı miktar hedef değeri olarak belirlenir. Bu işlemler yapıldıktan sonra, mevcut orman kuruluşu, periyodik olarak ardışık çözümle belirlenen planlama yörüngesi sonuna kadar kestirilir. Simülasyonda özgün belirleyici unsurlar, hedeflerin ve kuralların önceden belirlenerek her bir periyottaki çözümün diğer periyotlardan bağımsız olmasıdır. Diğer bir ifadeyle, bir planlama döneminde (periyot) verilecek kararlar diğer periyotlardaki muhtemel etkisi kestirilmeden alınmaktadır. Simülasyonun önemli bir eksikliğini oluşturan bu özelliğe karşın, orman dinamiği zaman boyutunda daha iyi kavranmakta ve verilecek kararlar ise anlaşılır ve sebep-sonuç

ilişkilerine dayandırılarak daha isabetli olarak verilmektedir. Ancak, bu yaklaşım tarzı karmaşık problemlerin çözümünde yetersiz kalmaktadır. Simülasyon yöntemi zaman içerisindeki periyotlar-arası mübadeleyi ele almakta yetersiz olduğu için optimal bir çözüm üretmez. Ayrıca simülasyon modellerinde, birden fazla amaca yer verilemediğinden etkin değildirler. Oysaki, orman amenajmanında birden fazla amaç yer almakta; bunların bir çoğu birbiriyle çelişmekte, konumsal özellik içermekte ve genellikle optimal ya da optimale yakın çözümler gerektirmektedirler (Başkent vd, 2002).

Simülasyon tekniğinin yukarıda sıralan ciddi eksikliklerinden dolayı, planlamada alternatif olarak doğrusal programlama ve amaç programlama gibi matematik optimizasyon teknikleri kullanılmaktadır. Optimizasyon teknikleri, bir yahut bir çok amacı içeren optimal çözümler sunduğu için planlayıcılar tarafından doğal olarak daha cazip görünmektedir. Optimizasyon tekniklerinin önemli özellikleri; planlamayı bir bütün olarak ele alması, çözüme sistematik yaklaşması ve optimal (en iyi) çözümü garantilemesidir. Modellemede daha önceden sayısallaştırılan orman kuruluşu, hâsılat matrisleri ve potansiyel işletme tekniklerine göre uzun vadeli kestirim yapılır. Ancak, burada planlama yörüngesi boyunca her bir planlama ünitesine uygulanabilecek tüm potansiyel alternatif müdahale listesi hazırlanır. Modelleme tekniği ise, hazırlanan bu alternatif potansiyel listeden belirlenen amacı yahut amaçları eniyileyen tek bir seçeneği çözüm olarak belirler. Optimizasyonda dikkat edilecek önemli husus, planlayıcının potansiyel listeyi hatasız ve kapsamlı hazırlayabilmesidir. Çünkü, optimal çözüm matematiksel formülasyonla doğrudan ilişkilidir. Optimizasyon tekniğinin planlayıcıya sağladığı bir başka avantajı ise, elde edilen çözüme ilişkin ileri duyarlılık analizlerinin (ekonomik analiz) yapılmasına yardımcı olacak ek bilgilerin sunulmasıdır. Burada planlayıcı, çözümler üzerinde yapılabilecek değişikliklerin planlamaya olan etkilerini sayısal olarak belirleyebilmektedir ki, bu da optimizasyonun sunduğu önemli bir avantajdır (Başkent vd, 2002).

Yukarıdaki açıklamalara göre optimizasyon tekniklerinin simülasyona göre önemli üstünlükleri olduğu ve dolayısıyla EKA'da kullanılabilecekleri ortaya çıkmaktadır.

EKA problemlerinin çözümünde kullanılan doğrusal programlama ve amaç programlama gibi matematik optimizasyon tekniklerinin bazı kısıtlayıcı koşulları bulunmaktadır. Bunlardan, birincisi, karar değişkenleri arasında doğrusal ilişki olmalıdır, ancak orman ekosistem planlanmasında bazı karar değişkenleri arasında doğrusal ilişki olmayabilir. İkincisi; konumsal özellikleri içeren bir ekosistem planlamasında, karar değişkenleri ve planlama kısıtları sayısı artacak ve dolayısıyla matris boyutu aşırı derecede

büyüyeceğinden optimal çözüm zorlaşacaktır. Matematik optimizasyon tekniklerinin, ormanın konumsal yapısını ormanın kuruluşu ile beraber model içerisinde bütünleştirmesi imkansız değil ama oldukça zordur (Murray, 1999; Nur vd, 2000). Bir diğeri; matematik optimizasyonda karar değişkenleri katsayıları daha önceden kestirilen belirgin değerlerdir, yani ortaya çıkan model deterministik yapıdadır. Belirtilen bu nedenlerden dolayı, matematik optimizasyon modellerinde uygun çözüme ulaşabilmek için homojen üniteler olan yaş sınıfları ve meşcere tipleri karar değişkenleri olarak belirlenmektedir. Bu yüzden de, meşcere yahut bölmecik düzeyinde detaylar ve konumsal çözünürlükte kayıplar söz konusu olmakta, arazide uygulanabilirliği zorlaşmaktadır.

Yukarıda belirtilen ve örneklendirilen kısıtlayıcı koşullar arasında en fazla öne çıkan model çözümünü oldukça karmaşıklaştıran, üretim blokları büyüklükleri ve komşu alanlar gibi konumsal ilişkilerdir. Karışık Tamsayı Programlama (Mixed Integer Programming) gibi gevşetilmiş optimizasyon teknikleri bu gibi konumsal özellikleri dikkate alarak, kesim blokları büyüklükleri ve komşu kesim blokları arasında erteleme süresini entegre etse de, tamsayı özelliği ile iyice artan problemin boyutu ve doğrusal olmayan konumsal özellikli amaçların varlığı dikkate alındığında, çözüm zamanı aşırı derecede uzamaktadır. Dolayısıyla gerçek problemlerin çözümünde istenen başarı sağlanamamaktadır (Lockwood ve Moore, 1993; Bettinger vd, 1998; Murray, 1999).

Buraya kadar yapılan açıklamalara göre, ne simülasyon ne de matematik optimizasyon teknikleri tek başlarına EKA problemlerini arzulanan ölçüde çözme yeteneğine sahiptirler. Bu nedenle, alternatif bir modelleme yaklaşımına gereksinim vardır. Simülasyon ve optimizasyon tekniklerinden karma bir modelleme yaklaşımı (kombine optimizasyon teknikleri) ikinci bir alternatif modelleme yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır (Başkent vd, 2002).

1.2.8. Dünyada Ekosistem Amenajmanı Uygulamaları

EKA kavramının ortaya çıkışı ile birlikte, kısa zamanda akademisyenler, politikacılar ve federal ajanslar konuyu gündeme taşımışlardır. Amerika'da 18 eyalet EKA prensiplerini kabul etmiş ve bu kavramın uygulanabilirliğini araştırmaya başlamışlardır. Greater Yellowstone Ecosystem ve Everglades Ecosystem to Chesapeake Bay and Gulf of Maine gibi ekosistemlerde 600'ün üzerinde EKA projesi hazırlanmıştır (Brody, 2001).

Dünyada on yılı aşkın bir zamandır uygulanmakta olan EKA yaklaşımının yansımaları; uygulandığı ülkelerin ekonomik, sosyal ve ekolojik yapılarına bağlı olarak bazı farklılıklar içermektedir. Ormancılıkta gelişmiş ABD, Kanada, Finlandiya gibi ülkelerin, yönetim yapılarına bağlı olarak, EKA'nın çatısı farklı şekillerde oluşmuş, ülkeler içerisinde de eyalet, bölge ve orman düzeylerinde farklı yaklaşımlar sergilenmiştir. Plana konu alanın ekonomik, ekolojik, sosyo-kültürel ve yasal yapı ve özellikleri, orman kaynaklarından yararlanma konusunda yetkili kurumların ilgi ve yetki alanları, planlama yaklaşımının ufkunu ve odak noktalarını belirlemiştir. Başlıca araştırma konularını ise şunlar oluşturmaktadır.

- Planlamaya konu en küçük birimin (orman parçası (patch), bölme, bölmecik veya meşcere) büyüklüğü, şekli, konumsal dağılımı,
- Meşcere ya da orman parçaları arasındaki iletişim/bağlantı koridorları; buna bağlı olarak ortaya çıkan kendileşme (izolasyon) kavramı,
- Su kenarı ormanlarının yapısı, şekli, buralarda oluşturulacak koruma şeridi genişliği,
- Orman ekosistemlerinin topluma sunduğu değer ya da fonksiyonları sayısal olarak tanımlamak ve ekonomik değerini hesaplamak,
- Biyolojik çeşitliliği gen, tür, ekosistem ve süreçler düzeyinde sayısal olarak ortaya koymak, bunun için: doğrudan ve dolaylı ölçüm parametreleri geliştirerek, meşcere ve planlama parametreleriyle ilişkilendirmek, bu bağlamda tür listelerini oluşturmak ve uluslar arası ölçütlere göre önem düzeylerine göre sıralamak, hedef türleri (gösterge, bayrak, şemsiye ve anahtar tür) tespit etmek, doğal yaşlı orman, yüksek koruma değeri taşıyan ormanlar, kritik ve hassas ekosistemler gibi özellikli yerleri belirlemek, planlama ünitesinde bu tür alanların kabul edilebilir büyüklük, şekil ve oranlarını belirlemek,
- Yukarıda ifade edilen orman ekosistem bileşenlerini sayısal olarak tanımladıktan sonra plan ünitesi için işletme amaçları ve koruma hedeflerini belirlenmesi ve buna bağlı silvikültürel müdahale reçetelerinin hazırlanması,
- Oluşturulacak orman modellerinin tasarım, kurulum ve çözüm aşamalarında kullanılacak teknoloji ve yöntem seçimi,
- Her ülkenin yasal ve yönetsel yapısına göre ormancılık uygulamaları ve eğitim sektörlerinde kullanılan yazılımlarının geliştirilmesi,

- Araştırma konularının temel dayanak noktasını, orman kaynaklarının sürdürülebilir şekilde işletilmesi ve planlanması oluştururken, ana hedef ya da varılmak istenen nokta ormancılıkta yeşil sertifikalandırmadır.

EKA planlama yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan orman amenajman planları uygulanmaya başlandıktan sonra odun üretiminde bazı ülkelerde %50'ye varan azalmalar olmuştur. Örneğin; Kanada ve ABD eyaletleri endüstriyel odun üretim faaliyetlerine kısıtlamalar getirerek, odun dışı hizmet yahut değerlerin de planlamada dikkate alınması için birtakım ciddi kural ve yaptırımlar getirmişlerdir. Bu yaptırımlar sonucunda örneğin; Kuzey Pasifik Bölgesinin batı eyaletlerinde, yaban hayatının dikkate alınması sonrasında, mevcut üretim nerdeyse yarı yarıya inmiştir (MacCleery, 1999). Benzer sebeplerden dolayı Yine Kuzey Amerikanın doğu eyaletlerinden New Brunswick eyaletinde üretim %20–30 arasında azalmıştır. Bu katı kurallar, her ne kadar orman işletmelerinin çevre koruma imajının kısmen de olsa tesis etmesine katkı sağladıysa da, orman endüstrisi ile çevreciler arasındaki anlaşmazlıklar devam etmiştir. Bu durum, endüstriyel ormancılık faaliyetlerinin daha öte katı önlemlerle kontrol altına alınması için gerekli baskının oluşturulmasına yeterli bir sebep oluşturmuştur (Kimmins, 1993).

Bu ülkelerdeki yasal mevzuat gereği, ormanları işletme hakkını elinde bulunduran endüstriyel firmalar yaban hayatı, su kalitesini koruma, heyelan riskini azaltma, biyolojik çeşitliliği koruma gibi konularda baskı altındadırlar. Plan yapım stratejileri de değişerek, ekolojik işlemlere uyumlu koruma odaklı planlama sistemlerini tercih etmek ve geliştirmek durumunda kalmışlardır. Paralelinde, çevresel amaçları öne çıkaran planlar hazırlanmaya başlanmıştır. Tehlike altındaki tür listesiyle ilişkiye getirilmiş, planlama ölçeği orman ekosistemi olan Washington eyaleti orman amenajman planları, eyalet düzeyinde koruma planlarına örnek olarak verilebilir. Son dönemde kuzeybatı Pasifiklerde hazırlanan planlarda ise, bilim, yönetim, politika ve mevzuata ilişkin sorunlar daha ağırlık kazanmıştır.

Uygulamalar sonucunda bazı darboğazlar ya da açmazların ortaya çıktığı görülmektedir. Özellikle bu sorunlar planların uygulama ayağını ciddi şekilde etkilemektedir. Ormandan faydalanmadaki ekolojik ve çevresel faydalar ile orman ürünlerinin ekonomik kaygı ve getiri arasındaki büyük çelişki giderilmedikçe sorunları aşmak oldukça zor görünmektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde 11 eyaletteki EKA plan yaklaşımı uygulamalarının değerlendirildiği bir anket çalışması sonuçlarına göre; genel ve

teknik anlamda ortaya çıkan problemler ya da darboğazlar şunlardır (Loehle vd, 2002, West, 2002):

Genelde;

- Yasalar ve mevzuattaki eksiklikler
- Uygulama alanında yaşayan halkın kültür ve geleneklerinden kaynaklanan farklılıklar ve problemler
- Finansal problemler
- Kurum içi ve kurumlar arası koordinasyon eksikliği
- EKA yaklaşım tarzına bağlı olarak odun üretiminde azalma ve buna bağlı negatif algılama
- Ticari istekler ve tarımsal amaçlar

Özelde ya da teknik anlamda;

- Ekonomik ve ekolojik amaçlar tanımlanarak, somut hale getirilmemiş,
- Parasal olarak ifade edilemeyen değerler üzerinde görüş birliğine varılmış yaygın kullanımdaki değer birimleri oluşturulmamış,
- Biyolojik çeşitlilik sayısal ölçüm parametreleri, koruma hedefleri, buna ilişkin ölçüt ve göstergeler belirlenmemiş,
- Her bir plan amacı ve uygulaması arasında fayda maliyet ilişkisi kurulmamış,
- Hedef ve amaçlara ulaşmada izlenecek yol ve yöntemler belirlenmemiştir.

1.3. Ekosistem Amenajmanında Önemli Kavramlar

1.3.1. Biyolojik Çeşitlilik Kavramı ve Ekosistem Amenajmanı İlişkisi

EKA'nın temelini; ekosistemlerin bütünlüğü ve sağlığının korunması yanında ekonomik süreklilik, yani toplumun orman ürünlerine olan isteklerinin temini oluşturmaktadır. Bunu sağlamanın ön koşulu, ormanı oluşturan bileşenlerin, değerlerin, yapı ve işlevlerin sayısal olarak ortaya konulmasıdır. Çeşitli ölçüm parametreleri yardımıyla orman ekosisteminin sahip olduğu biyolojik çeşitlilik ya doğrudan ya da dolaylı olarak ifade edilebilmektedir. Biyolojik çeşitliliğin sayısal olarak ortaya konulması, koruma stratejilerinin belirlenmesi ve plan uygulamalarına aktarılması gibi pek çok konuda yoğun çalışmalar yapılsa da birçok eksikler bulunmakta olup, henüz kavramsal çerçeve de oluşturulmuş değildir.

Biyolojik çeşitlilik genel tanımıyla, bitki ve hayvan türlerinin bulundukları ekosistem içerisindeki sayı ve çeşitliliğini ifade eder. Ancak belirli bir alandaki sayı ve çeşitlilik her zaman için biyolojik çeşitliliği ifade edemez. Örneğin, bir alanın 100 değişik tür, diğerinin 700 değişik tür içermesi, biyolojik çeşitlilik açısından onların nispi önemi hakkında fazla fikir vermez. Çünkü her iki durumda da türlerin karşılıklı ilişkileri (işlevleri), doğal müdahaleler ve besin maddesi değişimi gibi önemli süreçler belirtilmemiştir. Oysaki biyolojik çeşitlilik türlerin bulunduğu ekosistemin karışım, yapı ve fonksiyonunu içeren başlıca özneliliklerini de ihtiva eder. Karışım; türlerin sayısını, onların kimlik ve çeşitliliğini ve aynı zamanda onların tür ve genetik çeşitliliğin ölçümünü de ifade eder. Yapı; ekosistemin doğadaki fiziksel organizasyonunu yani sistemin konumsal desenini gösterir. Fonksiyon ise, doğaya yapılan her türlü müdahaleler sonucu, gen değişimi ve besin maddesi değişimi gibi ekosistemlerin zaman boyutundaki yapı ve karışımının değişimini ifade eder. Karışımsal, yapısal ve işlevsel çeşitliliğin biyosferdeki ölçek bakımından da oluşturduğu hiyerarşik yapılaşmadaki değişikliği de dikkate alındığında biyolojik çeşitlilik ancak tam anlamıyla tanımlanmış olmaktadır. Hiyerarşik yapılaşma, en küçük gen seviyesindeki çeşitlilikten, tür düzeyine oradan topluma ve giderek bölgesel kapsamdaki çeşitliliğe dek değişikliği göstermektedir (Başkent, 1995; Groves, 2003).

Konumsal yapı, karışım ve fonksiyon gibi üç önemli özelliği ile tanımlanıp bütünleşen biyolojik çeşitlilik aynı zamanda ekosistem çeşitliliği, türler arasındaki çeşitlilik ve türler içerisindeki genetik çeşitlilik olmak üzere üç farklı açıdan değerlendirilmektedir. Son dönemde ekosistemin işleyiş mekanizması olan süreçler çeşitliliği de dördüncü unsur olarak eklenmiştir.

Tür çeşitliliği, ormana bağlı türlerin sayısı ve bilimsel ve kanuni yollarla kararlaştırılan yaşayabilir üretken populasyonların sürdürülememesi risk altındaki türlerin nadir, tehlike altında, tehlikeye maruz, nesli tükenmekte olan veya güvence altında olmayan gibi durumlarını gösterir (Işık vd, 1997; Başkent, 1999). Tür çeşitliliği uzun vadede yaşayabilir ekosistemlerin korunması için temel bileşen olarak ele alındığı için, biyolojik çeşitliliğin tanımlanması ve korunmasında önemli bir etken, ekosistem bütünlüğünün kalbi durumundadır (Brody, 20001). Son yıllarda ekosistemler içerisinde; bayrak tür, şemsiye tür, gösterge tür ve anahtar tür gibi kavramlar geliştirilmiş olup, belirlenen hedef türler biyolojik çeşitliliğin korunmasında başlıca temel unsur olarak kullanılmaktadır. Bu kavramlar türlerin ekosistem içindeki stratejik işlevleri dikkate alınarak geliştirilmiştir.

Bazı türler ise çok özel ekolojik istekleri olan nadir ve dar yayılış gösteren türlerdir. Endemik bitkiler; özel ekolojik koşullarda yetişebilen, yetiştiği ülke veya yöreye özgü olan bitkilerdir. Ender bitkiler de dar alanlarda yetişen ancak, belirli bir ülkeye özgü olmayan bitkiler olup, endemik bitkilerle The World Conservation Union-Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tehlike kategorileri saptanmış ve koruma öncelikleri “Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı”nda ortaya konulmuştur. Tehlike altındaki türlerden ayrıca Bern Listesinde yer alan türler de korumada öncelikli olup, planlamalarda dikkate alınan türlerdir. IUCN (2000) kırmızı listesine giren dünya üzerinde 3500’ün üzerinde omurgalı, yaklaşık 2000 adet omurgasız ve 5600’ün üzerinde de bitki türü yer almaktadır (Groves, 2003).

Bir alandaki gösterge (indikatör) türler; yaşadığı ortam koşullarını yansıtan türler olması bakımından büyük önem taşırlar. Bu türler; sağlık göstergeleri, popülasyon göstergeleri ve biyolojik çeşitlilik göstergeleri olarak üçe ayrılırlar (Groves, 2003, Kaya, 2003a, b). Bir alandaki gösterge türler bitki ve yaban hayvanlarından bir ya da birkaçı olabilir. Örneğin, su kirliliğini izlemek için su omurgasızları gösterge tür olarak kullanılabilir. Burada unutulmaması gereken konu, bir alandaki özellikli türlerin ancak çok kapsamlı yapılmış olan çalışmalar neticesinde elde edilebilecek olmasıdır.

Anahtar tür, varlığıyla yaşamın çeşitliliğine katkıda bulunan yokluğuyla diğer yaşam formlarının yok olmasında rol oynayan canlı türlerdir. Anahtar türler bir parçası oldukları ekosistemin ya da yaşam toplumlarının sürekliliği bakımından çok önemlidirler. Ormanlarda meyve ağaçlarından bazıları bol tohum yılı (ya da meyve yılı) olmayan yıllarda meyve verirler. Bunların sayıları da pek fazla değildir. İşte bu bol meyve yılı olmayan yıllarda meyve veren türler birçok hayvan türünün yaşamlarını sürdürmeleri ve üremeleri için çok önemli bir işleve sahiptirler. Bu yüzden bu türler ekosistemde biyolojik çeşitliliğin sürmesi bakımından anahtar tür işlevi görmektedirler.

Koruma biyologları, genellikle insanları etkileyen veya onların gönüllerinde yer tutmuş türleri *bayrak türler* olarak ön plana çıkarırlar. Korumacılar bayrak türleri kullanarak yaratılan kaynaklarla ve destekle daha çok türü ya da bütün bir ekosistemi koruma altına almayı amaçlamaktadırlar (Groves, 2003, Kaya, 2003b). Bayrak tür olarak kullanılan türlerin birçoğunu büyük cüsseli hayvanlar oluşturmaktadır. Bu yüzden, bayrak türler aynı zamanda iyi bir şemsiye tür adaylarıdır. Şemsiye türler çoğunlukla çok geniş yaşam alanlarının varlığını zorunlu kılan türlerdir. Şemsiye türleri korumak, onların yaşam alanlarını koruma altına alınması, geniş yaşam alanlarında yaşayan diğer türleri ve onların genetik kaynaklarını da korumak anlamını taşır.

Genetik Çeşitlilik ise, belirli bir tür içindeki çeşitliliği, türlerin populasyon seviyelerini ifade eder. Bir tür içinde bulunan populasyon farklılıkları, populasyon içindeki bireyler arası farklılıkların hepsi, genetik çeşitlilik olarak değerlendirilmektedir. Tür içindeki genetik çeşitlilik düzeyi, o türün bulunduğu ekosistem içinde devamlılığı için büyük önem taşımaktadır. Tür içinde genetik tabanın daralması, türlerin evrimsel süreçte devamlılığını tehdit etmektedir. Ormana bağımlı türlerin düşük seviyedeki nispi populasyonları veya önemli derecede daralmış yaşam alanları, o türlerin gen havuzu kaynaklarından önemli genetik karakterlerini (alleles) kaybetme riskini artırır. Doğal yayılış alanları geniş olan türlerde ise, bu durum bu türlerin alt populasyonların da yani orijinlerinde, çevrede meydana gelebilecek değişikliklere karşı dayanma kabiliyetini azaltır. Belirli habitat veya ekosistemlerin temsilci türlerinin doğal yayılış alanlarındaki populasyon seviyelerinin gözetilmesi, benzer alanlara bağlı diğer türlerin ve bunların alt populasyonlarının bir göstergesidir. Dolayısıyla genetik çeşitlilik iç içe yapılanmış karmaşık bir yapı arz etmektedir. Koruma programlarında, bu yüzden tür içi genetik çeşitliliğin yüksek olması amaçlanmaktadır.

Genetik Çeşitliliğe ilişkin araştırmalar oldukça uzun süreli ve maliyeti yüksek çalışmalardır. Ormancılık konusunda bu hususta ülkemizde yeterli düzeyde çalışma henüz yapılmamıştır. Karadeniz Bölgesinde yapılan ilk çalışmalar Doğu Ladini üzerinde yoğunlaşmaktadır. Turna, (1996) tarafından iki izo-enzime bağlı hazırlanan çalışmada Doğu Ladini populasyonlarının genetik yapısı incelenmiştir. Aynı eserde benzer çalışmaların en az 10–15 izo-enzim kullanılarak yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Özellikle ormancılık araştırma enstitüleri ve üniversite işbirliği ile kapsamlı çalışmaların alt yapıları atılmıştır/atılmaktadır. Genetik çeşitliliğin belirlenmesi başta dayanıklı türlerin tespiti, tohum bahçelerinin, gen kaynakları, gen koruma ormanlarının kurulması açısından önemlidir. Planlama açısından bakıldığında ise orman parçası ya da meşcerelerde izolasyonun önlenmesi ve bu anlamda konumsal desenin düzenlenmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

Ekosistem çeşitliliği: Ekosistemler, canlı ve cansız öğelerden oluşan doğa parçalarıdır. Ekosistem çeşitliliği topoğrafik yapı, iklim ve toprak faktörlerinin meydana getirdiği farklı ekosistemlerin alan, coğrafi dağılım ve sayı itibarıyla varlığını ifade etmektedir. Ekosistem çeşitliliği; farklı türlerin yaşayabilmesi için farklı habitatların, farklı ekolojik işlevlerin ve en sonunda da bunların denge halinde karışımını aksettiren klimaks (doruk) canlı birliklerinin oluşmasını sağlar (Işık vd, 1997). Sıcak kuşak ormanlarından

savana ve yarı çöl alanlarına kadar uzanan kurak, yağışlı alanlar, tundralar, alpin zonları gibi değişik ekosistemlerin var oluşu ve ayrıca bu ana ekosistemler (veya orman tipleri) içerisinde de ana kayadaki değişiklikler, küçük iklim farklılıkları, toprak nemliliği ve verimliliğindeki değişikliklerden dolayı meydana gelen farklı alt ekosistemler ekosistem çeşitliliğini ifade etmektedir (Başkent, 1999).

Ekosistemdeki çeşitlilik derecesini ölçmek, ekosistemin içinde yer alan tür ve genetik çeşitliğin her birinin çeşitlilik derecesini ölçmekten daha güçtür. Bunun başlıca nedeni kesin sınırının olamamasıdır. Ekosistemler türlere ve genlere göre daha dinamiklerdir; devamlı değişim ve birbirleriyle sürekli etkileşim halindedirler. Bir ekosistemin canlı ve cansız parçaları, çok kısa mesafelerde bile, bir yerden başka bir yere, bir zamandan başka bir zamana göre değişmektedir (Işık vd, 1997). Asgari büyüklükteki bitişik orman ekosistem alanının toplam alana oranı, yaş, çap, boy sınıflarının oluşturduğu vejetasyon yapısı, birbirini izleyen gelişim çağlarına göre orman alanlarının durumu, muhafaza altına alınmış alanlardaki orman tiplerinin durumu ve yine bu orman tiplerinin genel orman alanının oluşturduğu konumsal mozaik içerisindeki kırıntılı veya parçalı yapı, ekosistem çeşitliliğinin sayısal olarak tanımlanmasına yardımcı olmaktadır.

Biyolojik çeşitlilik, kullanılan ölçek ve ölçümlere göre ele alındığında farklı şekilde de değerlendirmek mümkündür. Bitki toplumlarının yapısı veya bitki çeşitliliği belirli bir orman alanı içerisinde ele alınarak değerlendirildiği zaman alfa çeşitlilik, farklı orman alanlarında ele alındığında ise bu defa beta çeşitlilik söz konusudur. Her iki durumda da biyolojik çeşitlilik statik olmayıp geçmişte meydana gelen doğal ve antropojenik olaylar (rüzgar, böcek, yangın, hasat) neticesinde zamana bağlı olarak değişmektedir. Bu değişikliğe paralel olarak orman ekosisteminin sunduğu değerlerde de (yaban hayatı, rekreasyon, toprak muhafazası, odun üretimi gibi) değişiklikler olacaktır. Dolayısıyla biyoçeşitliliği orman amenajman plan stratejileri oluştururken çok yönlü ele almak gerekmektedir.

Türkiye açısından biyolojik çeşitliliği değerlendirmek gerekirse; Avrupa ve Orta Doğunun en zengin biyolojik çeşitliliğe sahip ülkesi olan ülkemiz, Avrupa kıtasında biyolojik çeşitlilik açısından dokuzuncu sıradadır. Ülkenin 7 coğrafi bölgesinin her biri, ayrı iklim, flora ve fauna özellikleri gösterir ve dünyanın en önemli üç ekolojik bölgesine sahiptir (Yaşlı kolşik ormanlarıyla Kuzey-doğu Anadolu kolşik florası/ormanlar; Orta Anadolu'nun step tipi otlakları; ve dünyanın varolan en geniş yayımlı Selvi (*Cupressus sempervirens*) ve Sedir (*Cedrus libani*) ormanlarını ile maki vejetasyonu, önemli kıyı

habitatlarıyla Akdeniz bölgesi). Türkiye 120 memeli, 400'ü aşkın kuş türü, 130 kadar sürüngen, 400'e varan balık türü ile tür çeşitliliği açısından da çok zengin bir ülkedir (URL-4).

Türkiye'nin biyolojik çeşitliliğin korunması kapsamında taraf olduğu antlaşmalardan bazıları şunlardır (Kaya ve arkadaşları, 1998):

1. Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarının Korunması Sözleşmesi, Bern, 1979;
2. Su Kuşları Yaşama Ortamı olan; Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması, Ramsar, 1975;
3. Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITES), Washington, 1973;
4. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Rio, 1992.

Belirtilen antlaşmalar çerçevesince ülkemiz doğal kaynaklarını biyolojik çeşitliliği koruyacak şekilde kullanmak durumundadır. Diğer bir deyişle uluslar arası sözleşme ve süreçler dikkate alarak “orman kaynaklarını sürdürülebilir şekilde planlamak ve işletmek” yahut kavramı ülke koşullarına göre tanımlamak durumundadır. Genel itibariyle ortaya konulan biyolojik çeşitliliğin tespiti ve devamlılığının sağlanması, EKA yaklaşımında; ekolojik yapının ya da orman ekosistemlerinin sağlıklarının ve bütünlüklerinin korunması çerçevesinde işlenen olmazsa olmaz koşullarından biridir.

1.3.2. Orman Ekolojisi Kavramı ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması

EKA kavramının ortaya çıkması ve şekillenmesinde en önemli etken, orman ekolojisi kavramının yeniden şekillenerek, konumsal mozaığın bütünleştiği yeni bir kavramın, “Landscape Ecology”nin ortaya çıkışıdır. Ormanın görsel yanını da ele alan bu yaklaşım, planlamanın temel felsefesini de değiştirmiş, landscape management (doğaya uygun orman amenajmanı) ya da ekosistem management (ekosistem amenajmanı) kavramları gündeme gelmiştir. Birçok disiplinin katılımıyla ortaya konulan orman ekolojisi temel prensip ve ilkelerin, planlamadaki açılımı ise ortaya çıkan yeni kavram, yöntem ve araçlardır (Tablo 2). Biyolojik çeşitlilik, meşcereler ya da orman parçaları arasındaki bağlantı, ekolojik koridorlar, izolasyon/kendileşme vb.. bunlardan en önemlileridir.

Tablo 2. Orman ekolojisi prensipleri, planlama tasarım ilke, araç ve yöntemleri (Broody, 2001)

Orman Ekolojisi Prensipleri	Plan Tasarım İlkeleri	Planlamada Kullanılan Araç ve Yöntemler
Bağlantı/Koridorlar	Büyük orman parçaları oluşturarak çekirdek alanları korumak	Mutlak korunan alanlar oluşturmak
Konumsal ve Zamansal Boyut/Ölçek	Kenar etkisini azaltmak	Zincirleme kontrol ağı oluşturmak
Doğal Olaylar	Uzun dönemde sirkülasyonu dikkate almak	Doğal vejetasyonun değişimini sınırlandırmak
Habitat Alanları	Habitat alanları arasında koridorlar oluşturmak	Egzotik türleri alandan uzaklaştırmak
Kenar Etkisi	Büyük orman parçaları çok fazla sayıda orman parçasından daha iyidir	Habitat koridorları ve duyarlı alanlarda insan etkisini en aza indirmek
Dinamik Yapı	Ormana homojen dağılmış orman parçaları oluşturmak (habitat çeşitliliği)	Birbirine bitişik orman parçalarına yanı periyotta müdahale öngörmek
Ormanın Konumsal Mozaïği/Yapısı	Ormandaki konumsal yapının dağılımında doğrusal yapıdan çok orman parçalarının alana dağılımını esas alan üç boyutlu tasarım	Birbirini tamamlayan zonlar şeklinde korunan alanlar oluşturmak
Ağ Yapısı	Yaşayabilir doğal popülasyonu muhafaza etmek	Bakir orman alanlarına müdahale etmemek
Metapopülasyon	Fiziki bariyerleri (yollar, barajlar, enerji hatları vb.) azaltmak	Kritik orman alanlarında müdahaleden kaçınmak
Alansal Dağılım	Ekolojik alt yapıyı korumak için yapı taşı olan habitat alanlarını oluşturmak (Habitat izolasyonunu azaltmak)	Yol yapımı, tıraşlama kesimi gibi aktiviteleri kontrol altına almak
Genetik Tablo	Dağınık orman parçaları arasındaki bağlantı oluşturmak veya alternatif yollar oluşturmak	Alan kazanım programları kullanmak
Tür/Toplumlara İlişkiler	Orman parçaları şekil itibarıyla yumuşak yada kaba kenarlı olmaktan ziyade kompleks/farklı/eğrilerden oluşan kenarlar içermeli	Duyarlı alanlara araç girişleri kontrollü olmalı
Enerji, tür vb. Transferi/Dolaşımı	- Orman parçaları üzerine yoğunlaşma - Büyük orman parçaları içinde yer alan bireyler dikey dağılışı - Oluşturulan koridorlar, kompozisyon içinde yeterli genişlikte ve dağılımda olmalı - Dere ve nehir kenarlarındaki koridorların alana dağılımı uygun şekilde olmalı - Doğal rüzgar perdeleri oluşturmak - Bağlantılı orman parçaları oluşturmak parçalı yapıyı azaltmak	- Bakir ormanlarda insan ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yatırımlara gidilmemeli - Büyük ve birbiriyle bağlantılı orman parçalarını korumak için bu alanları gruplandırmak - Ormanın konumsal mozaïği ve insan etkisini izlemek - Doğal orman alanlarından uzak, yerleşime ve değişime açık alanlarda tercihli vergi sistemi uygulamak
Ekosistem Bileşenleri	- Öncelikli habitat alanlarında iyileştirme yapmak - Doğal orman parçalanmasını azaltmak ve bu alanları tanımlamak için CBS analizi kullanmak - Eğitim programları - Hedef yetiştirme alanı - Gelişimi evrelere ayırmak	Doğal habitat alanlarının sayısını artırmak

Biyolojik çeşitliliğin korunması EKA'nın temel amaçlarından biridir. Biyolojik çeşitlilik genetik, tür, populasyon, ve orman ölçeklerinde ele alınmaktadır. Her ölçekte ele alınan parametreler ise karşılıklı bağlantılar, habitat parçalanmaları ve el değmemiş ekosistemlerdir.

Büyük orman parçaları küçük orman parçalarına göre daha büyük populasyonlara daha fazla sayıda türe yaşam ortamı oluşturmaktadırlar. Doğal olarak tür çeşitliliği de küçük orman parçalarına göre daha fazladır. İnsan müdahalelerine dayanıklılığı daha fazla olup, kendini yenileme süreci de daha iyidir. Ayrıca, büyük orman parçaları su habitatlarını ve su kenarı bağlantı ağlarını korumakta, çekirdek alanlar oluşturmakta, yaşayabilir populasyon düzeyi, büyük hayvanlara yaşam alanı oluşturmakta ve doğal olaylara karşı dirençleri daha yüksek olmaktadır.

Önemli konulardan biri de doğal yapıyı taklit ederek birbirleriyle bağlantılı yaşam ortamları oluşturmak, konumsal orman mozaığını planlamaktır. Konumsal bağlantı ağı biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem bütünlüğünün korunması ve devamında temel ilke olarak görülmektedir, çünkü türlere hareket ve dağılım imkânları sağlamaktadır (Broody, 2001).

1.3.3. Ormanların Topluma Sunduğu Değerler

Orman kaynakları; sağlıklı bir orman ekosisteminde kendiliğinden oluşan veya ortaya çıktığında toplum yararına sunulabilen ürün ve hizmetlerin tamamıdır. Ancak, endüstriyel gelişim sürecine koşut olarak, pek çok kavram gibi “Orman Kaynakları” kavramının içeriği de önemli ölçüde değişmiştir. Bu kavramın içeriği genel olarak toplumların geleneksel yaşam biçimine, kültür düzeyine ve sosyo-ekonomik koşullarına göre biçimlenmektedir. Ormanlardan beklenen fayda ve fonksiyonların ülkeden ülkeye ve hatta aynı ülke içinde bölgeden bölgeye farklılık göstermesi nedeniyle, bu fayda ve fonksiyonların sınıflandırılması da her ülkede değişik biçimde yapılmıştır. Aynı şekilde, küresel boyutta da ele alındığında, hem toplumların ormanlardan beklediği fayda ve fonksiyonların ve hem de bu fonksiyonlardan yararlanma biçiminin, ekonomik koşullara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak zaman içinde çeşitlendiği ve anlam değiştirdiği görülmektedir (Asan, 1999).

1.3.3.1. Su Kenarı Ormanları ve EKA'daki Önemi

Su Kenarı Ormanı (SKO), literatürde riparian forest olarak bilinmektedir. Riparian kelime olarak, nehir veya su yüzeyine sahip alanlara (ırmak, dere, nehir, göl) sınır veya komşu alanlar olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1996). Kavram sadece dere ve nehir kenarlarındaki ormanlar için değil, aynı zamanda ırmak, dere, göl, nehir ve bataklık gibi su yüzeyine sahip alanların etrafındaki ormanlık alanlar için de kullanılmaktadır (Sivrikaya ve Köse, 2004).

SKO, biyolojik çeşitlilik açısından oldukça önemli ekosistemlerdir. Kuşlar, memeliler, sürüngenler ve beslenme zincirinde yer alan diğer canlılar; beslenmek, büyümek, saklanmak ve dinlenmek için bu alanları kullanırlar. Ayrıca, dere içlerinde yaşayan canlılar için yaşam ortamı oluşturarak, su kalitesinin artırılmasına, gen transferi ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesine de katkı sağlamaktadırlar. Büyük hayvanların rahatsız olmaksızın su içmelerine zemin oluşturmakta, sedimantasyonu önlemektedirler (Banner, ve MacKenzie, 1998).

Bağlantı, geçiş alanı yada diğer adıyla ekolojik koridorlar doğal sistemin işleyişinin devamında, biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem bütünlüğünün korunmasında temel araç olarak görülmektedir. Meşcere ya da orman parçaları arasındaki iletişimin sağlanmasına yardımcı olmalarının yanı sıra, yaban hayvanlarının hareket kabiliyetini artırarak, mevsimlik hareketlerine imkân sağlarlar, gen transferine zemin oluşturarak genetik kaynakların korunmasına yardımcı olurlar, izolasyonu/kendileşmeyi önlerler ve burada yaşayan birçok tür için de beslenme imkânı sağlamaktadırlar. Su kenarı ormanları ekolojik koridorlara en güzel örneklerdir (Brody, 2001).

1.3.3.2. Mutlak Korunan Alanlar

Orman ekosistemlerinde uluslar arası, ulusal ve bölgesel anlamda öneme sahip yaşam ortamları, türler ve objeler mevcut olabilir. Milli parklar, tabiatı koruma alanları, tabiat abideleri, gen koruma ormanları, rezerv alanları yasal güvence altındaki bu tip alanlardır. Bu tip alan ve objelerin korunması biyolojik çeşitliliğin garanti altına alınması açısından büyük önem taşımaktadır.

Özel statüdeki bu alanların dışında yararlanamaya açık diğer ormanlarda da mutlak korunması gereken alanların bulunduğu bir gerçektir. Mutlak korunan alanlara ilişkin ülkeler arasında farklı uygulamalar olduğu ve bu ülkelerdeki orman alanlarının %1–15'inin

bu vasıfta değerlendirildiği görülmüştür (Tablo 3). Minimum alan büyüklükleri ise 5–60 ha arasında değişmektedir. Yapılan bir araştırmada orta Avrupa’da orman rezerv alanlarının memeli ve kuşlar dışındaki hayvanların yaşam ortamlarının oluşturması için 20–50 ha arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Şeritler halinde hem bağlantı hem de koruma alanları olarak oluşturulacak rezerv alanlarının ise en az 5 ha büyüklüğünde olması ve bu alanlara bitişik ekolojik etkilenme bölgelerinin (tampon bölge) oluşturulması önerilmektedir (Bücking, 2003).

Tablo 3. Orman Rezerv Alanlarının Genel Alana Oranı ile İlgili Kavramsal Yaklaşım ve Öneriler

Ülke	Oran (%)
Almanya	
Baden-Württemberg	1 (tüm orman alanının)
Bavaria	2–3 (kamu alanlarında)
Hesse	1
Lower Saxony (NNA 1991)	1 (eyalet ormanlarının)
Sachsen	0,5
İsveç	5
Danimarka	10
Finlandiya	6
Nature Protection Principles of Lübeck	5–10 (plan dışı orman alanların)
Federal Forest Protection	5
German panel of Environmental Experts/First German Forest Summit 2001	10–15 (öncelikli doğa koruma alanı)
Concepts of NGOs Greenpeace/WWF	10
German Nature Federation (Nabu)	5+Milli Parklar+Büyük Ölçekteki Özel Alanlar
Baden Württemberg	~1,5+Milli Parklar+ Büyük Ölçekteki Özel Alanlar
WWF 2001	Özel öneme sahip flora ve faunanın uzun vadede korunması için % 6,3 orman alanı

1.3.3.3. Ormanların Topluma Sunduğu Diğer Fonksiyonlar

Küresel boyutta ekonomik ekolojik ve sosyal olmak üzere üç farklı grupta ele alınan orman fonksiyonları, ülkemizde de farklı disiplinler ve kişilerce değişik kategorilerde ele alınmıştır (Eraslan, 1982; Asan, 2001; Köse ve Başkent, 2003). Doktora tez çalışması kapsamında ele alınan orman fonksiyonları bu kısımda özet olarak tanıtılmıştır.

Odun Üretimi Fonksiyonu; ormanların sahip olduğu, toplumun istekleri doğrultusunda faydalanılan tüm ürünler bu kategoride değerlendirilmektedir (Köse vd, 2001). Ormanlar bugüne gelinceye kadar çeşitli insan ihtiyaçları doğrultusunda, başta orman ürünleri endüstrisine olmak üzere, kerestelik, kağıtlık ve kaplamalık odun sağlamıştır. Ayrıca reçine, mantar, yaprak, dal, meyve, şifalı bitkiler vb. sayabileceğimiz pek çok yan ürün sayesinde ilaç, sabun, müzik aletleri yapım endüstrisi gibi pek çok sanayi kolunun hammadde ihtiyacını gidermiş, onlara hizmet vermiş ve halen de vermektedir (Eraslan, 1982).

Ormanların hidrolojik fonksiyonu, yağışlardan faydalanmayı artırma, su ekonomisini düzenleme ve devamlılığını sağlama, su taşkınlarına mani olma, dere, nehir, bent, baraj, su kanalı ve benzeri tesislerin tabanlarındaki bozulma ya da dolmasını önleme gibi; ormanların su üretimine, suyun miktarını ve kalitesini yükseltmeye hizmet etme, her çeşit su kaynak ve tesisini koruma fonksiyonudur (Eraslan, 1982). Orman, ölü örtü tabakasında, anakaya ve toprak yapısına bağlı olarak gelişen kökler vasıtasıyla, ekosistem içerisinde yaşayan canlıların toprak tabakalarında meydana getirdiği boşluklarda önemli miktarlarda suyu tutarak yeraltı su rejimini olumlu yönde etkilemektedir (Nemlioğlu, 1995).

Ormanların erozyonu önleme ve toprak koruma fonksiyonu denilince; ormanların toprağı tutarak taşınmasını önleme, çığ ve heyelanlara mani olma, kumulları tespit etme gibi su ve rüzgar erozyonuna karşı gördüğü koruyucu fonksiyonu anlaşılmaktadır (Eraslan, 1989). Orman ağaçları kökleriyle toprağı bir ağ gibi sarar ve toprağın doğal kuvvetlerle taşınmasını engeller. Orman ekosistemleri, rüzgârın hızını yavaşlatmak ve yönünü değiştirmek suretiyle, rüzgâr erozyonunun şiddetini de azaltmaktadırlar (Nemlioğlu, 1995).

Toprak erozyonu genel anlamda, toprağın su, rüzgâr, dalgalar ve buzul gibi etmenlerin etkisi ile aşınması ve bir yerden diğer bir yere taşınması olayıdır (Balci, 1996). Ülkemizde her yıl akarsularla denizlere en az 500 milyon ton verimli ülke toprağı sürüklenerek gitmektedir. Giden bu toprak, Kıbrıs Adası'nın yüzeyini yaklaşık 10 cm.

kalınlığında örtbilecek bir miktarı ifade etmektedir. Her yıl taşınan toprak ile birlikte 8 750 000 ton bitki besin maddesinin kayba uğradığı hesaplanmıştır (Günay, 1997).

Tabiatı koruma fonksiyonu; ormanların içinde yer alan, bilim ve sanat yönünden önemli özellikleri olan, insanların ilgisini çeken florayı, faunayı, arkeolojik bakımdan değerli eski kültür ve sanat eserlerini, türlü yapı ve şehir kalıntılarını, anıtları ve eşyayı, Paleontoloji, Jeoloji, Mineroloji, Hidroloji ve Ekoloji noktasından önemli yerleri ve diğer tabii peyzaj elemanlarını koruması işlevidir.

Gen koruma ormanı; doğal ve müdahale görmemiş meşcerelerden oluşan, referans orman olarak görülen, genetik yapı itibarıyla diğer popülasyonlardan farklılık gösteren, herhangi bir silvikültürel ve idari etkinliğin olmadığı ormanlardır. Bu alanlarda amaç, biyolojik çeşitliliğin bir parçası olan genetik çeşitliliğin evrimsel süreç (doğal seleksiyon, mutasyon, genetik kayma, gen akışı ve diğer etkiler) içerisinde yerinde (in-situ) korunmasını sağlamaktır (Işık vd, 1997).

Estetik fonksiyon, ormanların çevresini süsleme, güzelleştirme, doğal peyzajını tamamlama ve bunun estetik etkisini artırma fonksiyonudur (Eraslan, 1982). Adım başı değişen meşcere kuruluşları, renkli görünimleri, zengin peyzaj özellikleri ve sahip oldukları düşey kapalılık nedeniyle, değişik yaşlı ormanların peyzaj etkisi, aynı yaşlı ormanların tek düze yapılarına oranla daha fazladır. Bu ormanlarda gençleşme süreci küçük alanlarda kendiliğinden oluşmakta, böylece daha heterojen ve çok renkli doğa tabloları ortaya çıkmaktadır (Asan ve Şengönül, 1987).

Rekreasyon, bireylerin beğenisi bakımından doyurucu, ruhsal ve bedensel yenilenme gereksinimi taşıyan, aynı zamanda bireyin sosyal, kültürel, ekonomik ve fizyolojik olanakları ile bağımlı boş zaman kullanımlarını içeren eylem ya da eylemler biçiminde tanımlamak olasıdır. Açık hava rekreasyonu “bireyin modern kent yaşamında kapalı yerdeki ruhsal gerginliğinden kurtulması, rahatlaması için fizyolojik ve ruhsal bir gereksinim” olarak tanımlanabilir.

Bilimsel fonksiyon; orman içinde yer alan bitkisel, hayvansal ve mineral kökenli elemanları, her çeşit canlı ve cansız varlıkları, ön planda ormancılık bilimleri ve tekniği yönünden olmak üzere, ayrıca tabiat tarihi, jeomorfoloji, jeoloji, mineraloji, petrografi, botanik, zooloji, entomoloji, ekoloji, arkeoloji vb.. gibi bilimler yönünden gözlemek ve incelemek, deney, araştırma ve ekskursiyonlar yapmak maksadı ile, gerek bilim adamları, gerekse öğrenciler ve her seviyedeki halk için tabiat laboratuvarı gibi ormanların gördüğü fonksiyondur (Eraslan, 1982).

Toplum sağlığını koruma fonksiyonu; ormanların toplum sağlığı fonksiyonu; meskun yerler ve endüstri alanlarının çevresindeki havayı temizlemesi, akarsuları ve kaynak sularını toprak ve mikroplardan arındırması, bataklıkları kurutması, renk, koku, gölge, güzellik ve peyzajı ile insanları dinlendirmesi ve gerginliklerini gidermesi, Senatoryum ve benzeri sağlık tesislerinin kurulabileceği koşulları bünyesinde toplaması, böylece insanı bedenen, ruhen ve fikren güçlendirmesi gibi yönlerden ormanların gördüğü fonksiyondur (Eraslan, 1982).

Dünya ormanları ve ağaçlık alanları, doğal iklim sistemini belirleyen faktörlerden biri olmalarının yanı sıra karbondioksit (CO_2) ve diğer sera gazlarının atmosfer biyosfer sistemi içerisindeki alışverişinin sağlanması, başka bir deyişle dünya ormanlarının, atmosferin korunmasında ve iklim değişikliklerinin doğuracağı olası tehlikeleri durdurmada önemli rolü bulunmaktadır. Örneğin 25 m. boyunda ve 15 m. tepe tacına sahip bir kayın ağacı, 1 saatte 2,35 kg. CO_2 tüketmekte, 1,72 kg. O_2 üretmektedir. Üretilen bu O_2 , yaklaşık 20 kişinin 1 saatlik O_2 ihtiyacına eşittir. Yine 100 yaşındaki bir kayın ağacı, 40 kişinin 1 saatte çıkardığı CO_2 'yi adsorbe etmektedir (Günay, 1995).

Orman havası biyoklimatik bakımdan koruyucu bir iklim karakteri taşıır. Orman mikro iklimindeki, “hava vitaminleri” adı verilen çeşitli ağaçların kendine özgü eterik yağlarının kokularını soluyan insanın solunum yollarında bir rahatlama olur. Sakin hava derinin soğumasını azaltır. Orman atmosferinde soluk alındığında açık alan ve yerleşme yerlerine oranla daha fazla bağıl nem ciğerlere gider.

Ormanın mikroiklimindeki sessiz ve sakin hava, kentlerdeki bunalmış insanlar için kaçınılmaz fiziki bir dinlenme ve terapi ortamı oluşturur. Koku, renk ve ışık cümbüşünün yanı sıra sessizlik ormana özgü doğanın dinlendirici, sükûn verici sesleri, kişinin fizyolojik ve psikolojik düzenini sağlar (Öztan, 1985). Almanya’da, dinlenme ve ruh sağlığı bakımından ormanları ziyaret eden insan sayısının, kent müzelerini ziyaret edenlerin 40 katı kadar olduğu belirlenmiştir.

Ormanların fonksiyonel değerini ortaya koymak açısından şu sonuçlar oldukça önemlidir. Sıhhatli, tepe tacı çapı 14,3 m. olan 100 yaşındaki bir kayın ağacı; saatte yaklaşık olarak 1,7 kg. oksijen üremektedir. Böylece 64 kişinin günlük oksijen gereksinimini karşılamakta, saatte 2,35 kg. karbondioksit harcamakta ve yılda 1 ton kadar tozu süzmekte, baca gazlarını, bakterileri ve virüsleri bağlamaktadır. Bu nedenle havadaki katı parçacıklar, özellikle akciğere giden tozların sayısı bakımından orman havası, kent havasına kıyasla %90–99 oranında daha az toz içermektedir (Çepel, 1990).

Görüldüğü gibi, 21. yüzyılda ormanlardan beklenen yaşamsal görevler veya ekolojik değerler, ekonomik değerlerin önüne geçmiş ve global bir boyut kazanmıştır. Dünya Bankası verilerine göre, Türkiye’de ormanların yıllık 1.1 milyar dolar odun dışı ve 400 milyon dolar ekonomik değeri olduğu ifade edilmektedir (URL-2). Pan-Avrupa ve yakın doğu süreçlerinde daha önce de belirtildiği gibi, özellikle toplumun orman ürünlerinden ya da orman kaynaklarından sürdürülebilir şekilde yararlanması, orman ekosistem sağlığının korunması, biyolojik çeşitlilik, karbon döngüsü, yaşam kaynağı olan oksijen, ormanların koruyucu fonksiyonlarından olan toprak ve su kaynaklarının muhafazası ve geliştirilmesi konularına ilişkin ölçüt ve göstergeler belirlenmiş, uygulama kılavuzları geliştirilmiştir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Odun üretimi eksenli klasik planlama yaklaşımının oluşturduğu tabu ve duvarları yıkmaya çalışan ve arayışlar içerisinde olan ülkemizde, çok amaçlı yararlanma yaklaşımı ile bu tabular yıkılmaya çalışılmaktadır. İnsan, doğumundan ölümüne kadar bir öğrenme süreci içerisinde, ömür yelpazesinde merdiven basamakları misali, önündeki bilişim basamaklarını teker teker aşarak zirveye ulaşmaya çalışır. Kendisine yol gösteren bir rehber, bir idol seçer, hedef ve idealler çizer. Bilim camiası da bu anlamda uygulayıcının her zaman bir adım önünde olmalı, ona rehberlik yapmalı soru ve sorunlara cevaplar ararken ona yol göstermelidir. Planlama yaklaşımı ve buna bağlı köklü sistem değişimi içerisindeki ülkemiz, insan örneğinde olduğu gibi önündeki değişim basamaklarını bir bir aşmaktadır. Değişimin ilk aşaması yeni ormancılık anlayışını benimsemek, ikinci aşaması kavramsal çerçevesini oluşturarak uygulamada kullanılacak yöntem ve teknikleri belirlemektir. Bu bağlamda, “geleneksel planlama yaklaşımlarının bir adım ötesi ve gelinen nokta olan EKA yaklaşımı ile ülke koşullarını da dikkate alan bir orman amenajman planı hazırlanabilir mi” soruna yanıt aranılan çalışmanın bu bölümünde; öncelikle kullanılan yöntem ve tekniklere yer verilmiştir. Arkasından EKA “kavramsal çerçevesi” çizilmiştir. Araştırma alanı tanıtılmış, coğrafi veri tabanı kurulumu, temel altlıkların oluşturulması, envanter çalışmaları, yeni veri ve altlıkların türetilmesi, ölçüm ve değerlendirme parametreleri, analiz ve sorgulama işlemleri, silvikültürel işlem üniteleri ve müdahale şekilleri, model tasarımı, kurulum, çözüm ve değerlendirme işlemleri kapsamlı şekilde ele alınmıştır.

2.1. Araştırma Alanı Tanıtımı

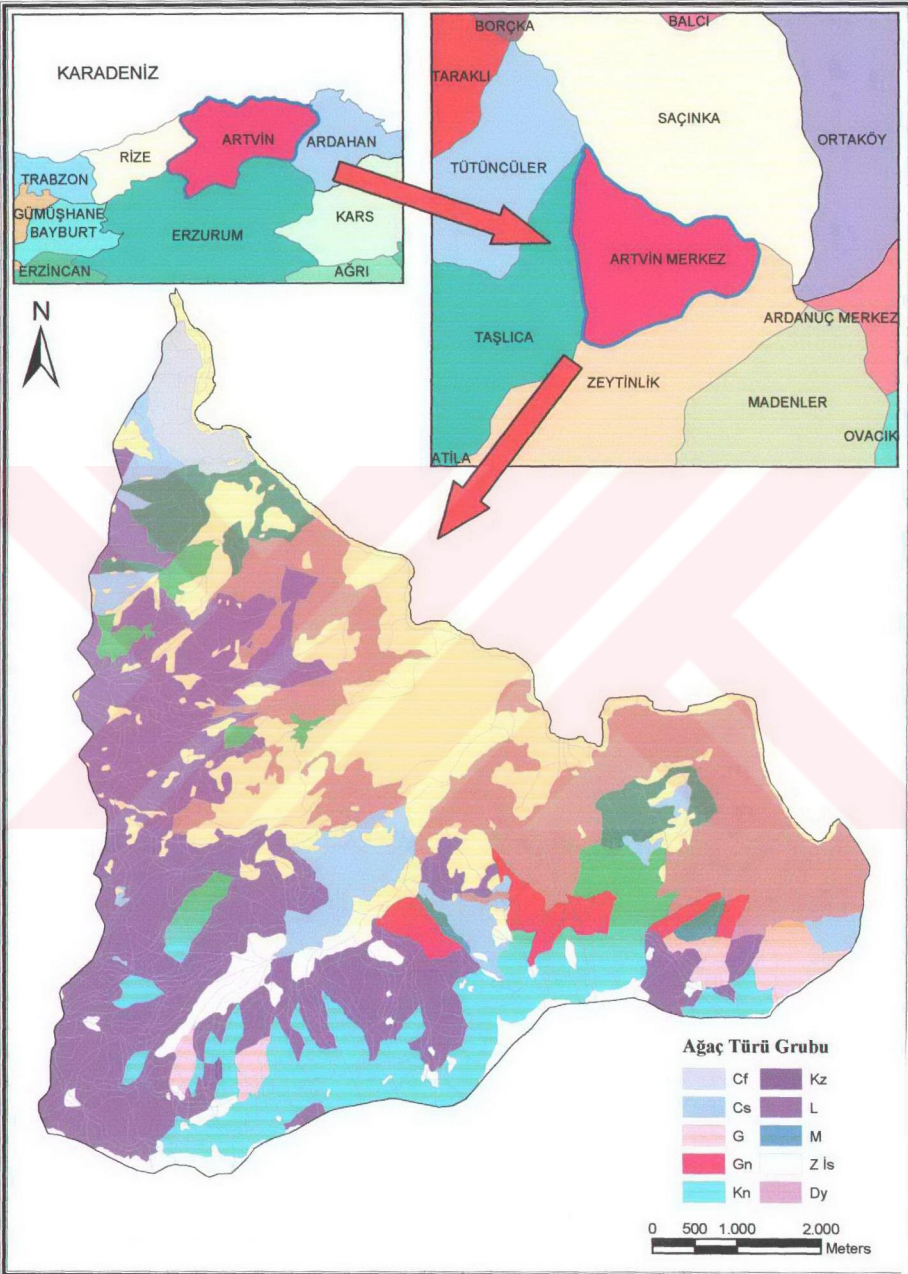
Araştırma alanı Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Artvin Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Artvin İşletme Şefliği sınırları içindeki Artvin Merkez Planlama Birimidir (Şekil 2). Halen uygulamada olan orman amenajman planı 1985–2004 yıllarını kapsamaktadır. Orman amenajman planlarının hazırlanmasına yönelik yönetmelik gereği 10 yılda bir yenilenmesi gereken orman amenajman planı çeşitli nedenler ve yetersizlikler nedeniyle ancak 1997

yılında yenilenmek üzere ele alınmıştır. Ancak, aşırı yağın mevsimlik yağmurlar ve karların erimesi sonrası ana derede meydana gelen sel, mal kayıplarına neden olmuş, yöre halkının tepkisi ve talebi neticesinde, araştırma alanı tümüyle yasal olarak muhafaza altına alınmıştır. Yürürlükteki amenajman planı verilerine göre toplam alanı 5194,5 ha olan araştırma alanının 4249 ha'ı orman, 945,5 ha'ı ise ormansız alandır (Tablo 4). Planlama birimi, Aynı Yaşlı (Eraslan Yöntemi), Baltalık ve Muhafaza ormanı olarak üç farklı işletme sınıfına ayrılmıştır. 36 farklı meşcere ve 119 bölmeden oluşan araştırma alanında, Ladin başta olmak üzere, Kayın, Sarıçam, Meşe, Fıstık Çamı ve diğer yapraklı ağaç türleri (kestane, akçağaç, titrek kavak vb.) doğal olarak bulunmaktadır.

Tablo 4. 1985–2004 yılı orman amenajman plan verilerine göre araştırma alanı orman ve ormansız alan dağılımı

Orman Alanı	Alan (ha)	Ormansız Alan	Alan (ha)
Normal Koru	2416,0	OT	101,5
Bozuk Koru	229,5	Z	270,0
Çok Bozuk Koru	642,0	Su	42,5
Çok Bozuk Baltalık	961,5	Ku	3,5
		İs	528,0
Toplam	4249,0		945,5

Geleneksel Kafkasör Boğa ve Karakucak güreşlerinin yapıldığı şenlik alanı 5 ha büyüklüğünde olup, bu alanın idaresi Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğüne bağlı İl Çevre Orman Müdürlüğündedir. 2001 yılı verilerine göre kapı giriş ücreti olarak 181 milyon TL gelir elde edilmiştir. Şehir merkezine yaklaşık 13 km uzaklıkta olan ve Kafkasör olarak bilinen dinlenme alanında genellikle yaz aylarında, hafta sonu ve hafta içi günü birlik olarak dinlenme ve eğlenme faaliyetleri yapılmaktadır. Yaz döneminde, Artvin Belediyesinin şehir içi ulaşımını yapan özel minibüsler hafta sonları bu alana özel seferler koymaktadırlar. Kafkasör yöresinin alanı ve etrafı dinlenme ve eğlenme amacıyla gelen kişilere yöneltilen anket çalışmasıyla peyzaj ve rekreasyon yönüyle ortaya konulmaya çalışılmıştır (Cengiz, 1996). Çekirdek alanda (40 ha) eğlenme dinlenme faaliyetlerinin aktif olarak yapıldığı ve bitişik meşcerelerin (40 ha) bu anlamda potansiyel taşıdığı ifade edilmiştir.



Şekil 2. Araştırma alanı coğrafi konum ve asli ağaç türleri haritası

Araştırma Alanı içerisinde yerleşim yerleri olarak Artvin ili ve Fıstıklı köyü ve mezrası bulunmaktadır. Şehir nüfusu 1997 yılı verilerine göre 20 073 iken 2000 yılında 23 200 kişiye yükselmiştir. İl nüfus artış hızı % 2,28'dir. Artvin Valiliğince hazırlanan verilere göre özellikle 17 Ağustos 1999 yılındaki İzmit depremine kadar il dışına yoğun insan göçü yaşayan Artvin'de bu tarihten sonra göç azalmıştır. Halkın %72'si tarım, % 9'u sanayi ve % 19'u da hizmet sektöründe çalışmaktadır.

Araştırma alanı içerisindeki Cerattepe mevkinde (35. 39 ve 45 numaralı bölmeler) altın ve bakır madenleri bulunmaktadır. Artvin yöresindeki toplam maden alanı 37 000 ha olup, geçici ruhsatla özel bir şirket altın arama çalışmaları yapmıştır. Geçici ruhsatın geçerlilik süresinin dolmasıyla birlikte altın arama çalışmaları şu anda sona ermiştir. Bu konuda çeşitli toplantılar yapılmış, konuya ilişkin olarak yapılan incelemeler sonrasında alanın heyelan bölgesi olması nedeniyle maden çıkarmaya uygun olmadığı çeşitli raporlarda dile getirilmiştir. Artvin, gelecekte bir barajlar kenti olacaktır. Halen Artvin şehir merkezi yakınında (araştırma alanına sınır) ve Borçka ilçesinde iki büyük barajın yapımına devam edilmektedir. Toplam baraj sayısı; beşi ana baraj olmak üzere 20'nin üzerindedir. Topoğrafik yapısı itibariyle oldukça eğimli ve özellikle su erozyonuna çok duyarlı olan bölge toprak muhafaza karakteri taşıyan bir ormancılık anlayışı ile işletilmelidir. Araştırma alanı; Çoruh nehir havzasındaki barajlardan biri olan Borçka barajına su taşıyan küçük bir alt havzadır.

Su kıtlığı dünyanın birçok bölgesinde önemli bir sorun teşkil etmektedir. DPT verilerine göre, Ülkemiz ve de Karadeniz Bölgesinde de su kıtlığı bulunmaktadır (DPT, 2001). Gelecekte en büyük mücadele silahlarla yapılan mücadele değil, su ve belki de el değmemiş doğal güzelliklere sahip olma savaşları olacaktır. Bu yöndeki yaptırımlar, çeşitli bilimsel ortamlarda dışsalılık, karbon depolama, küresel çevre kirlenmesi gibi konular çerçevesinde gündeme gelmektedir. Örneğin, Yunanistan Avrupa Birliği'nden ormanlarında yaşayan nesli tükenmekte olan türlerini (Örneğin Boz Ayı) korumak için yapacağı yatırımlar karşılığında her yıl yardım almaktadır. Çevre konusundaki küresel boyuttaki gelişmeler, ülkelerin birbirlerine olan kirlilik/kirletme etkileri nedeniyle tazminatlar vermesini gerektirebilir. Artvin şehir merkezi içme suyu araştırma alanında yer alan ana dereden sağlanmaktadır. Özellikle uzun yaz döneminde su kesintisi olmaktadır. Bu bağlamda, araştırma alanındaki orman ekosisteminin su üretimi değeri itibariyle ele alınarak, orman amenajman planlarına yansıtılması önemini korumaktadır.

Fıstık çamı asıl yayılışı itibariyle Akdeniz Bölgesine has bir türdür. Akdeniz Bölgesi'ndeki doğal yayılışının dışında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon ili Akçaabat ilçesi Söğütlü havzasında ve Artvin ili Çoruh Havzası içindeki Fıstıklı Köyü civarında yayılmaktadır. Araştırma alanı içerisindeki Fıstık Çamı meşçeresi, gen koruma ormanı olarak daha önceki plan döneminde ayrılmıştır. Toplam 148,5 hektar olan alanın, 17 ha'ı nüve, 131,5 ha'ı ise tecrit bölgesidir. Fıstıklı köyü civarında, 1995 yılından bu yana yaklaşık 80 ha'lık alanda mevcut ağaçlardan üretilen fidanlarla başarılı gençleştirme çalışmaları yapılmıştır. Alanın ekolojik özellikleri ve bitki türlerine ilişkin yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Tüfekçioğlu ve arkadaşları, Kılıcı ve arkadaşlarının (2000) yaptığı çalışmaya atfen verilen genel ifadeye göre, fıstık çamı en iyi gelişimini, kum içeriği %60 ve üzerinde, kil içeriği %20'den az ve kil+toz içeriği %40'dan az olan topraklarda yapmaktadır. Alan belirtilen koşulları sağlamaktadır, ancak kil içeriğinin %2'nin altında oldukça düşük olması, su ve besin ekonomisi bakımından büyüme üzerine olumsuz etkisi vardır (Tüfekçioğlu vd, 2002).

Araştırma alanının yaklaşık 2000 hektarlık kısmında Güner (2000) tarafından, Artvin-Genya Dağı'ndaki Orman Toplamları ve Silvikültürel Özellikleri isimli bir doktora çalışması yapılmıştır. Çalışmada bitki türleri Braun Blanquet yöntemi ile ortaya konulmuştur. Sekiz adet orman toplumu ve bu toplumlara ait beş alt birim belirlenmiş, silvikültürel özellikleri ortaya koymak için meşcere profilleri alınmış, ayrıca her bir toplumdun üçer adet olmak üzere 33 adet toprak profili kazılarak ekolojik bazı özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

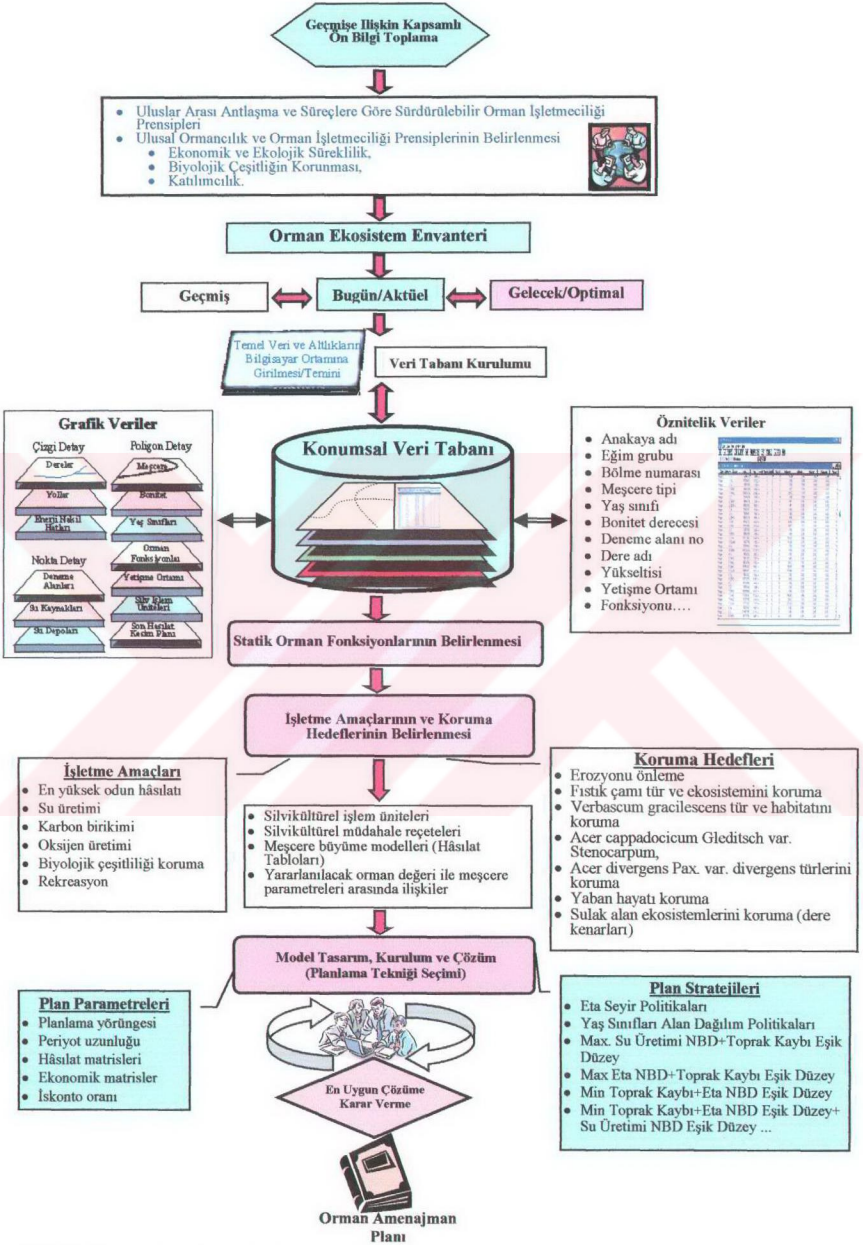
2.2. Materyal

Hazırlanacak ekosistem tabanlı orman amenajman planlarına gerekli veriler çeşitli kaynaklardan elde edilmiştir. Araştırma alanını kapsayan 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar (Artvin F47 c₁, F47 c₂), kızılotesi renkli hava fotoğrafları, Landsat ETM+ 2000 yılı Temmuz ayında çekilmiş uydu görüntüsü (OGM Harita ve Fotogrametri Daire Başkanlığından), 1/100000 ölçekli anakaya haritası (Trabzon MTA Bölge Müdürlüğü'nden), 1972 ve 1985 yıllarında hazırlanmış olan Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Artvin İşletme Müdürlüğü Artvin Merkez Planlama Birimi Orman Amenajman Planı veri ve haritaları (Artvin OBM'den) ile 2002 yılı arazi örnekleme alanı envanter karnesi verileri, arazide yapılan gözlem ve incelemelerden çalışmanın çeşitli aşamalarında yararlanılmıştır. Ayrıca, ağaç serveti ve artımı

ortaya koyabilmek için araştırma alanı asli ağaç türleri için hazırlanmış bonitet endeksi, ağaç hacim ve hâsılat tabloları kullanılmıştır (Ercanlı, 2003). Bunlara ek olarak, meteorolojik veriler (en yakın meteoroloji istasyonundan), rekreasyon potansiyeli verileri (arazide yapılan gözlem ve incelemeler, İl Turizm ve Kültür Müdürlüğü'nden), içme suyu kaynaklarına ilişkin veriler (Belediye, Devlet Su İşleri ve Köy Hizmetleri Bölge Müdürlüğü'nden), nüfus, eğitim vb. gibi sosyo-kültürel veriler (Valilik, İl Özel İdare, Belediye, İl Gençlik ve Spor Müdürlüğü, İl Turizm ve Kültür Müdürlüğü'nden) ilgili kamu ve sivil toplum kuruluşlardan sağlanmıştır.

2.3. Kavramsal Çerçeve

EKA kavramsal çerçevesi bu çalışma kapsamında oluşturulmuştur (Şekil 3). EKA, çok aşamalı ve birbiriyle ilişkili hiyerarşik bir işlem sürecinden oluşur. İlk aşama ön bilgilerin toplanmasıdır. Burada geçmişte yapılan ekonomik, ekolojik ve sosyal içerikli tüm plan uygulamaları, yöre halkının sosyo-kültürel değerleri, iklim verileri, doğa olayları (yangın, çığ, sel, taşkın vd.) bunların tekerrür, miktar ve şiddeti, piyasa koşulları, sivil toplum kuruluşlarının planlamaya katılımı gibi planlamayı etkileyen paydaşlar bu aşamada ele alınır. İkinci aşama; uluslar arası süreçler ve ulusal ormancılık felsefesinin değerlendirildiği, planlamaya konu alan için öne çıkabilecek ormancılık prensiplerinin belirlenmesidir. Bir diğer aşama olan orman ekosistem envanteri; klasik anlamdaki ağaç serveti ve artımın envanteri, biyolojik çeşitliliğin ve ormanın sunduğu ekolojik ve sosyal fonksiyonların envanteri olmak üzere üçe ayrılır. Burada benimsenen önemli ilke; disiplinler arası ortak katılımcılıktır. Plan ünitesinin geçmiş yapısı analiz edilerek, yetersiz ya da eksik veriler, aktüel yapıyı ortaya koymak için toplanır. Ormanın genel yapısındaki ya da toplumun talep ve beklentilerindeki değişime paralel olarak envanter ölçüm parametreleri çeşitlendirilebilir.



Şekil 3. Orman ekosistem planlama yaklaşımı kavramsal çerçevesi

Elde edilen tüm grafik ve öznelik veriler bilgisayar ortamına girilerek, konumsal veri tabanı kurulur. Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisinin sunduğu; veri girişi, veri depolama, analiz, sorgulama ve güncelleştirme fonksiyonları, planlamaya temel teşkil eden veri kümelerinin ya da altlıkların üretilmesinde kullanıcıya fırsatlar ve avantajlar sunar. Statik orman fonksiyonu haritasının hazırlanması bir diğer işlem aşamasıdır. Yetiştirme ortamı koşulları, meşcere parametreleri, yaban hayatı ve bitkisel tür çeşitliliği, hedef tür ve ekosistemler gibi bilgiler bu önemli altlığın daha gerçekçi ve bilimsel çizgide hazırlanmasında öne çıkan ölçütlerdir. Elde edilen tüm bu verilerden yola çıkılarak, işletme amaçları ve koruma hedefleri belirlenir. İşleme amaçları; en yüksek odun üretimi olabileceği gibi ormanın sunduğu diğer değerlerden oksijen ve su üretimi, görsel kalitenin artırılması ya da bu hizmetlerden elde edilen faydanın yükseltilmesi olabilir. Koruma hedeflerinden kastedilen ise; hedef tür ya da önemli ekosistemlerin korunması ya da toprak kaybının azaltılması gibi korumaya yönelik hedeflerdir.

Ardından, planlamanın uygulama ayağını oluşturan silvikültürel işlem ünitelerinin belirlenmesi ve her bir orman parçası ya da meşcereye uygulanacak silvikültürel müdahale reçetelerinin hazırlanması gelir. Burada; ormanın sunduğu ekonomik, ekolojik ve sosyal değerler (orman fonksiyonu), yetiştirme ortamı koşulları, meşcere yapı ve kuruluşları, asli ağaç türlerinin biyolojik istekleri, idare süreleri, ormanda devamlı kalması öngörülen amaç servet ya da amaç göğüs yüzeyi, çağ ve yaş sınıfları, hedef türler gibi parametreler belirleyici temel ölçütlerdir. Ormanın gelecekteki yapısının kestirilmesi için silvikültürel müdahalelere bağlı meşcere büyüme modellerinin geliştirilmesi bir diğer plan aşamasıdır. Türkiye’de dinamik büyüme modelleri geliştirilmediği için, asli ağaç türleri için hazırlanan hâsılat tablolarından yararlanılmaktadır.

Kullanılacak planlama tekniğine bağlı olarak planlama parametreleri, planlama stratejileri ve hedefleri tespit edilir. Planlama yörüngesi ve periyot uzunluğu, hâsılat tabloları ya da büyüme modelleri yardımıyla hazırlanan hasılat matrisleri, ekonomik değer matrisleri, kullanılan iskonto oranı modelin kapsam ve sınırlarını belirleyen önemli plan parametreleridir. Ortaya çıkan işletme amaçları ve kısıtlayıcı koşullar dikkate alınarak planlama modeli kurularak, çözülür. Eta seyir politikaları, yaş sınıfları itibarıyla eşit alan dağılımı, toprak ve su üretim miktarlarının belli eşik düzeylerde tutulması gibi farklı plan stratejileri pek çok alternatif çözümü de uygulayıcıya sunmaktadır. Son olarak; alternatif model stratejilerinden en

iyisine karar verilerek, istenen formatta sunumu gerçekleştirilir. Katılımcılık planın her aşamasında yer alır.

Dikkat edilirse; kısaca sunulan EKA kavramsal çerçevesinde klasik planlama sürecine göre bazı önemli değişiklikler dikkat çekmektedir. Ekosistem envanteri ile biyolojik çeşitlilik verilerinin eldesi, konumsal veri tabanı kurulumu, gerçekçi ve bilimsel çizgide hazırlanan statik orman fonksiyon haritası, işletme amaçları ve koruma hedeflerinin belirlenmesi, farklı silvikültürel işlem üniteleri ve silvikültürel müdahale reçetelerinin hazırlanması, hâsılat ve ekonomik matrislerin geliştirilmesi, kullanılan planlama tekniğine bağlı olarak alternatif model stratejilerinin uygulayıcıya sunumu ve planlama ünitesine bütünsel yaklaşılması EKA'nın sunduğu başlıca yeniliklerdir. Tüm bu yenilikler, EKA'ya güncellik ve işlevsellik kazandırmaktadır.

2.4. Coğrafi Veri Tabanı Kurulumu

Araştırma alanını kapsayan 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar, geçmiş iki döneme ait orman amenajman planı meşcere tipi haritaları, anakaya haritası gibi temel altlıklar sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına girilmiştir. Temel altlıkların sayısallaştırılmasında; raster verilerin vektör veriye çevirme esnasında R2V yazılımı ve Arc/InfoTM, ArcGIS ve ArcView^R Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımları ve modülleri kullanılmıştır. CBS yazılımları yardımıyla çeşitli düzeltme işlemleri yapılarak, topoloji oluşturulmuş, meşcere tipi adı, bölme numarası gibi tanımlayıcı ya da öznitelik veriler girilerek araştırma alanı konumsal veri tabanı kurulmuştur. Bölme, meşcere, yol, dere, eşyükselti eğrisi vb. gibi veri kümeleri yahut katmanlar elde edilmiştir.

2.5. Orman Ekosistem Envanteri Süreci

Araştırma alanının genel özellikleri ve araştırma alanında yapılan çeşitli bilimsel araştırmalar ışığında; orman envanter hedefleri belirlenmiş, buna bağlı ölçüm parametreleri ve envanter kameleri, orman botanigi, toprak ilmi ve ekoloji disiplinlerinin katılımıyla hazırlanmıştır (Tablo 5, 6, 7). Envanter amaç ve hedefleri şunlardır;

Tablo 5. Ağaç serveti ve artım envanter karnesi

Böl.Müd.Adı				Örneklem Alanı		Örneklem Alanı Tipi			Meşecere Tipi Sembolü				Pafta No				
İşl.Müd.Adı				Büyüklüğü (m ²)													
Plan.Birimi						Geçici			Devamlı								
Mülkiyet																	
Ağaç Sıra No	Ağaç Tür Kodu	d _{1,30} Çapı	Yaş	İUFRO Sosyal Sınıfları	Kalitesi	Müdahale Durumu	Silvikül. Durum	Çift Kab. Kalın.	10 Halka Geniş.	Ağaç Boyu	Hakim Ağaç Boyu	Tepe Başlangıç Yüksekliği	Merkeze Uzaklık	Kuzey Açısı	Örnek Alan No	Hektara Çev. Kats.	Aynı Tip Örn. Al. Toplamının (F7N)
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	

Orman Formu

Aynı Yaşlı Değişik Yaşlı

Orman Güllü Yoğunluğu

1-İyi 2-Orta
3-Zayıf

Gençlik Durumu

< 1 m	> 1 m
Yok Yok	
Az Az	
Yeterli Yeterli	
Zayıf Zayıf	

Meşecere Kuruluşu

Karışım	Saf	
	Münferit	
	Grup	
	Küme	
Yaş	Şerit	
	Bir Yaşlı	
	İki Nesil	
Tabakalılık	Karışık	
	Bir Tab.	
	İki Tab.	
Seçme		

X	
Y	

Ölçme Tarihi

Ölçmeyi Yapan ve İmza

Tablo 6. Yetiştirme ortamı envanter karnesi

A. Fizyografik Etmenler			B. Edafik (Toprak) Etmenler							
Genel Konumu ve Pafta No			B1. Toprak Profili için Tanıtılması Gereken Özellikler							
Bölme-Bölmecik			Dış Toprak Hali	Çıplak veya Açık	Yeşillenmiş	Yabanlaştırmış				
Özel (Mahalli) Mevki			Ölü Örtü	Yaprak: cm	Çürünmüş: cm	Humus: cm				
Yükselti	Bakı		Humus Formu	Mull:	Çürünmüş Mull:	Ham Humus:				
Eğim	Reliyef		Toprak Derinliği (cm)							
Yerel Adı	Komşu Çevre		Toprak Tipi		Drenaj					
B.2. Toprak Horizonu için Tanıtılması Gereken Özellikler (Mineral Kat ve Horizon Özellikleri)										
Horizon	Kalınlık	Toprak Türü	Strüktür	Bağlılık	Renk	Taşlılık	Karbonatlar	Humus	Toprak Nemi	Kök Yayılışı

Tablo 7. Bitki örtüsü kayıt karnesi

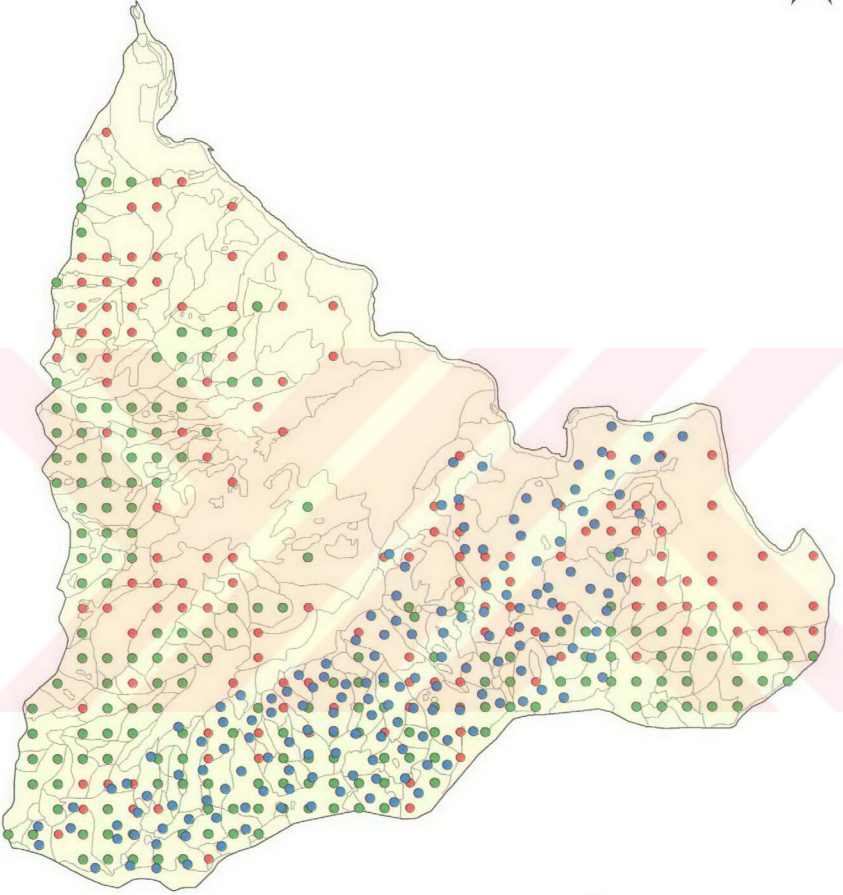
Böl.Müd.Adı	Artvin	Örnekleme Alanı		Meşcere Tipi Sembolü		Pafta No
İşl.Müd.Adı	Artvin	Büyüklüğü (m ²)				
Plan.Birimi	Artvin	Örnekleme Alanı No		Çalı Katı Yüksekliği (m)		
Adı						
Anakaya		Toprak Derinliği		Çalı Katı Örtüsü (%)		Tarih:
Eğim		Ağ.Katı Yüksekliği (m)		Ot Katı Yüksekliği (m)		Ölçmeyi Yapan-İmza
Bakı		Ağ.Katı Örtüsü (%)		Ot Katı Örtüsü (%)		
Yükselti						
TÜRLER			ÖrBolluk	TÜRLER		ÖrBolluk
1.				51.		
2.				52.		
3.				53.		
4.				54.		
5.				55.		

- Geleneksel ağaç serveti ve artımı ortaya koymak,
- Biyolojik çeşitliliğin envanteri;
 - Bitkisel ve yaban hayvanları tür listesini oluşturmak, hedef türleri belirlemek,
 - Bitki tür ve ekosistem çeşitliliğini ortaya koymak, hedef tür ve kritik ekosistemleri belirlemek,
- Ormanın diğer fonksiyonlarını (toprak kaybı, su üretimi, karbon birikimi ve oksijen üretimi) belirlemektir.

Envanter çalışmaları öncesi; eski amenajman planı veri ve haritaları bilgisayar ortamına girilmiştir. 1972 ve 1985 yıllarında hazırlanan orman amenajman planı meşcere tipi haritaları ve plan verileri, 1996 yılı çekimli kızılötesi hava fotoğrafları ve 2000 yılı çekimli uydu görüntüsü yardımıyla arazi çalışmaları öncesi, taslak meşcere tipi haritası hazırlanmış, bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Ayrıca eş yükselti eğrili harita, yol ve dereler ayrı ayrı katmanlar olarak bilgisayar ortamına girilmiş ve haritaları hazırlanmıştır. Eşyükselti eğrili harita yardımıyla arazinin eğim ve bakı grupları haritaları oluşturulmuştur. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Trabzon İl Müdürlüğü'nden alınan ana kaya haritası sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına girilmiştir.

Envanter çalışması için hem örnekleme hem de deneme alanları alınması planlanmış, 300x300 m aralık mesafede sistematik olarak bilgisayar ortamında Arc/Info™ 8.3 CBS yazılımı ile atılmıştır. Devamlı deneme alanı alımı, periyodik ölçümlerle, ormana yapılan silvikültürel müdahalelere bağlı meşcere dinamik yapısının modellenmesinde ilk ve önemli bir adımdır. İskân, ziraat, yol ve derelerin on metrelik çevresi ve kayalık alanlara düşen örnekleme alanlarından bir kısmı, arazi koşulları, zaman, emek, işgücü, maliyet ve envanter hedefleri dikkate alınarak iptal edilmiştir. Yetiştirme ortamı haritasını oluşturmak amacıyla meşcere tipleri haritası, ana kaya haritası, yükselti kuşakları haritası ve bakı grupları haritaları CBS teknoloji yardımıyla çıkarılmıştır. Bu dört özellik itibarıyla değişen ekolojik yapıya bağlı olarak belirlenen örnekleme alanlarından toprak örnekleri alınması planlanmıştır. Bozuk orman alanlarında daha az yoğun, 600 m mesafede bir örnekleme yapılmıştır. Bu alanlarda ağaç serveti ve artıma yönelik ölçüm yapılmamış, yetiştirme ortamına ilişkin veriler, toprak örnekleri ve bitki türlerine ilişkin tespitler yapılmıştır.

Başlangıçta, 260'ı geçici, 74'ü devamlı deneme alanı olmak üzere toplam 334 örnek alanda ölçüm yapılması planlanmıştır. Ancak, 138'i geçici ve 38'i devamlı olmak üzere toplam 176 adet örnek alanda ölçüm yapılmıştır (Şekil 4). Arazi ön etüt çalışmasında ve arazide yapılan envanter çalışması sırasında, topoğrafik haitada yer almayan kayalık alanlar tespit edilmiş 36 adet örnek alana gidilmeden, 122 adet örnek alana gidilerek, toplam 158 örnek alan iptal edilmiştir. Gidilen örnek alanlarda ölçüm yapılamamasının başlıca nedenleri; çok yoğun diri örtü bulunması, yol içine düşmesi, en az iki ip mesafede (50 metre) çalışma koşullarının uygun olmaması, örnek alanların topoğrafik haritada yer almayan kayalık ve açıklık alanlara denk düşmesidir.



Örneklem alanları

- Güner (2000) Örnek Alanları
- Ölçüm Yapılanlar
- İptal

Meşcere Sınırları

0 500 1 000 2 000 Meters

Şekil 4. Araştırma alanı örneklem alanları dağılım haritası

182 adet örnek alandan yetiştirme ortamı haritası hazırlanması için toprak örneği alımı planlanmış, ancak bunun 112'sinden örnek alınmış, kameleri düzenlenmiştir. Güner (2000) tarafından hazırlanan doktora tez çalışmasında bitki türü envanteri yapılmış alanların (160 adet) haricinde 146 adet örnek alanda bitki türü envanter kamesi düzenlenmesi planlanmış ancak 81 adetinde ölçüm ve inceleme yapılmıştır. Orman ekosistem envanterin, hazırlık ve arazi çalışmaları iki aylık bir süreçte tamamlanmıştır.

Envanter yapılırken, alanın geleneksel envanter işlemlerine ek olarak;

1. Yetiştirme ortamı,
2. Lokal hasılat ve hacim tablosu hazırlanması,
3. Biyolojik çeşitliliğe; yani vejetasyon ve yaban hayatına ilişkin

veriler toplanarak, EKA'nın ilk aşaması olan "*Ekosistem Envanteri*" yapılmıştır. Bunun için arazi çalışmaları sırasında ağaç serveti ve artımın envanteri, vejetasyon yapısını ve bitki tür listesini çıkarmak için ve yetiştirme ortamı koşullarını belirlemek için üç farklı envanter kamesi eş zamanlı olarak doldurulmuştur. Karbon depolama ve oksijen üretim kapasitelerini ortaya koymak için klasik ağaç serveti ve artıma yönelik ölçüm ve değerlendirmeler yeterli görülmüştür. Örnekleme alanı koordinatları araziye çıkılmadan önce belirlenmiş, GPS* yardımıyla arazide kontrolleri yapılmıştır. Araştırma alanında en yüksek orana sahip asli ağaç türü olan ladin için, lokal hasılat tablosu ve lokal ağaç hacim tablosu hazırlamak amacıyla örnekleme alanlarındaki tek ağaç ölçümlerine ilave olarak, çeşitli çap basamaklarında kesilmiş ve devrik bireylerde birer metre aralık mesafede ölçümler yapılmıştır (Ercanlı, 2003). Devamlı deneme alanlarında ağaç numaraları yağlı boya ile verilmiş, her ağacın deneme alanı merkezine uzaklığı ve kuzeyle yaptığı açılar ölçülerek kaydedilmiştir.

Rekreasyon işlevine ilişkin olarak alanda envanter esnasında herhangi bir ölçüm yapılmamış, gözlem ve incelemelerde bulunulmuştur. Milli Parklar Şube Müdürlüğü'nce işletilmekte olan 5 ha'lık alan ve etrafı (toplam 61,67 ha) bu işleve tahsis edilmiştir. Dinlenme alanına ulaşımı sağlayan yol ve civarı, seyir özellikleri itibarıyla estetik değer taşıyan Genya Dağı yöresi; özellikle Sonbahar aylarında kayın ve ladin ağaçlarının sergilediği renk

* GPS; uydular aracılığıyla küresel yer belirleme sistemi

kompozisyonu ve bahar dönemindeki yeşilin değişik tonları, yol boyunca izleyenleri büyülemektedir.

Araştırma alanındaki yaban hayvanları tür listesinin belirlenmesinde Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalından yardım alınmıştır. Başkaya (2004) tarafından araştırma alanında yapılan ölçüm, değerlendirme, gözlem ve incelemeler ve literatür araştırması sonrasında yöreyi temsil eden başlıca kuş ve memeli tür listesi hazırlanmış, uluslararası sözleşme ve süreçlere uygun olarak önem gruplarına göre sınıflandırılmıştır. Türlerin yetişme ortamı istekleri göz önüne alınarak, konumsal düzenleme ve müdahaleler ileride kurulacak planlama modeline yansıtılmıştır.

Vejetasyon haritası ve bitki türü çeşitliliğini ortaya koymak için yine KTÜ Orman Fak. Orman Botaniği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Terzioğlu'dan yardım alınmıştır. Arazi çalışmaları sonrasında, "Braun Blanquet Yöntemi"* ile bitki tür listesi çıkarılmış, uluslararası sözleşme ve süreçlere göre endemik bitki türleri önem gruplarına göre sınıflandırılmıştır. Envanter esnasında her bir ömekleme alanında bulunan tüm bitkiler bu yöntemle değerlendirilmiş, arazide tanınmayan türler saklanarak laboratuvarda saptanmıştır. Bitki tür tespitine ilişkin araştırma alanının yaklaşık 2000 hektarlık kısmında Güner (2000) tarafından hazırlanan bitki tür listesinden yararlanılmıştır. Kalan yaklaşık 3000 hektarlık alanda ise; oluşturulan çalışma ekibi; bir haftalık eğitim sürecinden sonra ağaç, çalı ve kısmen de ot katmanları için bitki türlerini tespit etmiştir.

Ekolojik birimler haritasının hazırlanması için, KTÜ Orman Fakültesi Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve Elemanlarının destek ve görüşleri alınmış, araştırma alanının ekolojik özelliklerinin ortaya konulması ve yetişme ortamı haritasının oluşturulması için lisansüstü seviyesinde araştırma çalışması yapılmıştır (Günlü, 2003). Orman amenajman envanteri çalışmalarıyla uyumlu ve eş zamanlı olarak bu konuya yönelik envanter, ilgili anabilim dalı elemanlarınca yapılmış, envanter karneleri doldurulmuştur.

* Yöntem, bitkilerin alandaki bolluk ve örtüş derecelerine göre değerlendirme esasına dayanmaktadır.

2.6. Envanter Sonrası Değerlendirmeler

2002 yılı yaz döneminde çalışma alanında doldurulan her bir envanter kamesinin genel tanımlayıcı verileri (yeri, konumu, meşcere adı, alan büyüklüğü vb.), ağaç serveti ve artıma ilişkin her ağaçta yapılan ölçüm değerleri MS Access yazılımı kullanılarak iki farklı dosya halinde daha önce oluşturulan veri tabanına girilmiştir. Envanter kameleri, hava fotoğraflarının kapsamlı incelemesi ve yapılan gözlem ve incelemeler birlikte değerlendirilerek; her bir meşcere tipi sınırı ve adları belirlenmiş, taslak meşcere tipleri haritasına kesinlik kazandırılmıştır. Çalışmanın bu aşamasında Arc/Info Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılım ve Modülleri (ArcGIS, ArcView^R, Arc, ArcMap, Arc-ToolBox, ArcCatalog) kullanılmıştır. Diğer önemli teknik detaylar ise şunlardır:

- Örnekleme alanlarında tek ağaçta yapılan $d_{1,30}$ çapı ölçümleri klasik envanterden farklı olarak tam sayı şeklinde ifade edilmeyip, ondalıklı olarak ölçülmüştür. Ayrıca, ağaç serveti ve artım değerlerinin hesaplanmasında çap kademesi ortası yerine ölçüm değerleri aynen kullanılmıştır. Asli ağaç türü itibarıyla, örnekleme alanları ölçüm değerleri kullanılarak, çap-boy grafikleri ve denklemleri oluşturulmuştur. Yeterli ölçüm yapılmayan türlerde ise (gürgen, kayacık, meşe ve diğerleri) bir önceki döneme ait tek girişli ağaç hacim tablosu verileri kullanılarak ağaç serveti ve artım denklemleri oluşturulmuştur.
- Araştırma alanında alan itibarıyla en yüksek orana sahip asli ağaç türü olan Ladin için planlama birimine özgü yerel tek girişli ağaç hacim tablosu denklemi Ercanlı, (2003), kayın için Carus (1998), Sarıçam için Alemdağ 1967 tarafından hazırlanan çift girişli ağaç hacim denklemleri kullanılmıştır.
- Klasik orman amenajman planlarında, meşcere tipi servet ve artım değerleri, ilgili planlama biriminin bonitet derecelerine ya da konumsal dağılımlarına bakılmaksızın örnekleme alanı ölçüm değerleri ortalamaları alınarak hesaplanmaktadır. Örneğin, planlama biriminde 10 adet Lc3 meşceresi olduğunu ve 25 adet örnekleme alanı alındığını varsayalım. Ağaç serveti ve artım hesaplanırken, bu 10 meşcere aynı konumsal yapı ve aynı verim gücündeymiş gibi değerlendirilmekte, Lc3 meşceresi için sadece bir tane servet ve artım değeri hesaplanmaktadır. Tez çalışmasında her bir meşcere ayrı ayrı ele alınarak her bir meşcere için artım ve servet değerleri

hesaplanarak varyasyon düşürülmeye ve daha güvenilir sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Kullanılan yöntemin bu avantajlarına rağmen dezavantajı ise; rasgele örnekleme yapıldığı için lokal özellik gösteren alanlar olabileceği gibi, her meşcereye (alan bakımından küçük olan) örnekleme alanı düşmeyebilir. Bu olumsuzluğu gidermek için, rasgele örnekleminin özüne uygun olarak meşcereleri temsil edecek alanlardan örnekleme yapılmaya çalışılmış, gerekli görülen yerlerde ara noktalar alınmıştır. Örnekleme alanı alınmayan meşcerelerin servet ve artım değerleri, aynı yetişme ortamı koşullarına sahip meşcereler dikkate alınarak belirlenmiştir.

Araştırma alanı eğim, bakı, yükselti, reliyef gibi konumsal özellikler; karışım, kapalılık ve çağ sınıfları gibi vejetasyonla ilgili bilgiler, orman amenajman planlarının düzenlenmesine ilişkin yönetmelik, mevcut uygulamada olan model planlar (FRIS, Münferit Planlar, Fonksiyonel Planlar vb.) incelenerek bazı değişikliklerle veri tabanında yer almıştır. Yönetmelikte yer alan eğim grupları sınırlarına temelde bağlı kalınarak, sınıflandırma detaylandırılmıştır. Oluşturulan veri tabanı içerisinde, klasik planlardan farklı olarak toprak türü, toprak derinliği, toprak taşlılığı ve erozyona duyarlılık (Karagül, 1994) gibi toprak özelliklerini ifade eden parametreler yer almaktadır. Temel veri tipleri ve kod sistemine ilişkin bazı örnekler Tablo 8 ve Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. Eğim grupları, karışım, kapalılık ve kodları

Eğim Grubu	Eğim Yüzdesi	Kod	Karışım	Kod	Kapalılık	Kod
Düzlük	0-3	1	Saf ibrelî	i	%11-40	1
Az Meyilli	3-9	1	İbrelî karışık	ii	% 41-70	2
Orta Meyilli	9-17	2	İbrelî yapraklı karışık	iy	% 71-100	3
Çok Meyilli	17-36	3	Saf yapraklı	y	Bozuk Alan (% 0-10)	4
Dik	36-58	4	Yapraklı karışık	yy	Baltahklar	5
Sarp 1	58-70	5	Yapraklı ibrelî karışık	yi	Ağaçlandırma sahaları	6
Sarp 2	70-80	6			Bozuk baltahklar	45
Sarp 3	>80	7			OT	10
					Orman rejimi dışı	100

Tablo 9. Erozyona Hassasiyet Derecelerine Göre (Küçükten Büyüğe Doğru) Toprak Türleri

Toprak Türü	Kod	Toprak Derinliği	Kod	Toprak Taşlılığı	Kod	Erozyona Duyarlılık	Kod
Ağır Kil (K)	1	Pek sığ (< 25 cm)	1	Az taşlı (< %10)	1	Dayanıklı	1
Tozlu Kil (TK)	2	Sığ (25–50 cm)	2	Taşlı (%10–25)	2	Duyarlı	2
Balçık Kil (BK)	3	Orta Derin (50–75 cm)	3	Orta Taşlı (%25–50)	3	Diğer	100
Kumlu Kil (KuK)	4	Derin (75–100 cm)	4	Çok taşlı (%50–75)	4		
Tozlu Killi Balçık (TKB)	5	Pek Derin (> 100 cm)	5	İskelet Toprağı (> %75)	5		
Killi Balçık (KB)	6						
Kumlu Killi Balçık (KuKB)	7						
Tozlu Balçık (TB)	8						
Balçık (B)	9						
Kumlu Balçık (KuB)	10						
Balçıklı Kum (BKu)	11						

2.6.1. Karbon Depolama Kapasitesi ve Oksijen Üretim Miktarı Hesabı

Orman ekosistemlerinin küresel ısınma üzerindeki etkileri, karbon konusunda yapılan araştırmalarla ortaya konulmaktadır. Rio sözleşmesi ve Helsinki sürecine imza koyan ülkeler, ormanlardaki karbon depolama kapasitelerine bakarak ilgili ülkenin sera etkisi üzerindeki olumlu ya da olumsuz katkısını değerlendirmektedir. Ülkemizin de içinde yer aldığı Helsinki sürecinde belirlenen göstergelerin başında “Orman kaynakları ve bunların küresel karbon döngüsüne katkısı” yer almaktadır. Yakın doğu sürecinde ise birinci kriter olan orman kaynakları içerisinde yer almakta olup, ülkemiz için yapraklı ve ibreli türler için belirlenen katsayılar uygulama kılavuzu içerisinde verilmiştir (URL-2). Her iki süreçte de imza koyan ülkemiz orman kaynaklarını planlarken karbon birikimi ve oksijen üretim kapasitelerini verdiği taahhütler gereği dikkate almak durumundadır.

Karbon birikimini saptamaya yönelik çalışmalarda önce ormanda fotosentez yoluyla oluşan bitkisel kütle miktarı saptanarak bu kütle içindeki karbon miktarı belirlenmekte, sonra da bu karbon miktarına eşdeğer CO₂ miktarı hesaplanmaktadır. Belirli zaman dilimleri içerisindeki karbon bilânçosu ise; ormanların ürettiği bitkisel kütle ile bu kütleden kesim, yangın vb. gibi çeşitli nedenlerle eksilen bitkisel kütle farkını belirleyip birbirinden çıkarmak suretiyle ortaya konmaktadır. Ormanlardaki karbon birikimi ve bilânçosu orman alanları üzerindeki bitkisel kütlenin ağaç türleri itibarıyla dağılımına ve bunların fırın kurusu maddeye dönüştürülmüş miktarlarına dayanılarak hesaplanmaktadır. Hesaplamalarda 1 ton fırın kurusu bitkisel madde içinde 0,45 ton karbon bulunduğu ve bu miktarın 3,66 ton CO₂'ye eşdeğer

olduğu kabul edilmektedir. Bu çalışmalarda önce toprak üstündeki biyokütle belirlenmekte, sonra da toprak altı biyokütle tahmin edilmektedir (Asan vd, 2002).

Planlama birimi karbon depolama kapasitesinin hesaplanmasında belirtilen yaklaşım tarzı kullanılmıştır. Her bir meşcere için karbon depolama kapasitesi ve oksijen üretimi miktarları ayrı ayrı hesaplanmıştır. İzlenen yol aşağıda özet olarak sunulmuştur:

1. Ağaç türü bazında yapılan hesaplamalardan yola çıkılarak, yapraklı ve iğne yapraklı olmak üzere iki farklı gruplama yapılmış, dikili gövde hacim toplamı daha önce Asan (2002) tarafından Türkiye ormanları için hesaplanan ve Yakın Doğu Süreci Uygulama Kılavuzlarında da yer alan özel katsayılar ile çarpılmak suretiyle, önce fırın kurusu ağırlığa, sonra da toprak üstü toplam biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür [1].

$$\text{TÜBK} = \text{DGH} \times \text{FKA} \times \text{CF}$$

(1)

Denklemden;

TÜBK : toprak üstü biyokütle (ton),

DGH : iğne yapraklı ve iğne yapraklı ağaç tür grubu için toplam dikili gövde hacmi (m^3),

FKA : her tür grubu için daha önceden saptanan (Yapraklılar için 0,64; iğne yapraklılar için 0,473) fırın kurusu ağırlıkları dönüşüm faktörü,

CF : 1 m^3 dikili gövde hacmine karşı gelen biyokütleyi toprak üstü toplam biyokütle dönüşüm faktörü (iğne yapraklılarda 1,2; yapraklılarda 1,25).

2. Toprak altındaki biyokütle (kök) miktarları için yine ağaç türü grupları için genel oranlardan yararlanılmıştır (yapraklılar için 0,15; ibreliler için 0,20).
3. Araştırma alanı toplam biyokütle miktarları ise; önce tür gruplarının toprak altı ve üstündeki biyokütlelerini toplamak, sonra da bu toplamaların genel toplamını almak suretiyle hesaplanmıştır.
4. Belirlenen canlı biyokütle; alandaki göğüs çapı 8 cm. üzerindeki ağaçların biyokütlesini göstermektedir. Bu ölçü basamağının dışındaki ağaç, ağaççık ve çalı ve şüceyrat ile bunlara ait gövde, dal, kozalak, ibre ve yaprak artıklarından oluşan ölü örtünün toplam biyokütlesinin de hesaplanması gerekmektedir. Dünyanın değişik

ülkelerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre bulunan ortalama ağaç ve ağaççık canlı biyokütle toplamının belirli oranlarla çarpımı sonucu bu değer hesaplanmaktadır. Türkiye'nin üzerinde yer aldığı yarı kurak enlem dereceleri için bu değer %40 olarak verilmektedir.

5. İlk üç aşamada hesaplanan biyokütle miktarı, toprak üstü ve altında bulunan ölü ve diri haldeki, ağaç, ağaççık, çalı ve otların toplam biyokütlesini göstermektedir. Karbon bilânçosuna ilişkin uluslar arası hesaplamalarda, orman ekosistemlerinin tuttuğu toplam karbon miktarı belirlenirken, canlı ve cansız biyokütle dışında, orman toprağında bulunan toplam karbondaki bu miktara eklenmektedir. Orman toprağındaki karbon miktarının hesaplanması için yine küresel oranlardan yararlanılmaktadır. Bu amaçla toprak üstü ve altındaki ölü ve canlı toplam biyokütle içindeki karbon miktarı yine coğrafi bölgeler itibarıyla verilen ortalama oranlar ile çarpılmaktadır. Bu oran Türkiye ormanlarının içinde yer aldığı orta enlem derecesi ve yarı kurak zon için %58 olarak verilmektedir.

Sonuç olarak; meşcereler için toplam karbon birikimi [2] nolu denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\text{KARMİK} = [(TÜBK + TABK + TÖDBK) \times 0,45] \times 1,58 \quad (2)$$

TÜBK: Toprak Üstü Biyokütle (ton)

TABK: Toprak Altı Biyokütle (ton)

TÖDBK: Toprak Üstü Ölü ve Diri Örtü Biyokütlesi (ton)

KARMİK: Karbon Miktarı

Tüm alan için toplam karbon miktarı ise [3] nolu denkleme göre hesaplanmıştır.

$$K = \sum_{i=1}^n X_i \times A \quad (3)$$

K: Planlama birimindeki toplam karbon miktarı (ton)

X_i : i. meşcerenin depoladığı karbon miktarı (ton/ha)

A: alan (ha)

n: meşcere sayısı

Planlama birimi yıllık oksijen üretimini hesaplayabilmek için yine Yakın Doğu Süreci Uygulama Kılavuzlarında da yer alan, Asan ve arkadaşları tarafından hesaplanan katsayılar kullanılmıştır. Fotosentez olayında tüketilen CO₂'ye karşılık üretilen O₂ miktarından yola çıkılarak ilgili katsayı hesaplanmaktadır. Buna göre, yıllık fırın kurusu organik madde üretim miktarının 1,2 katı oksijen üretimi hesaplanmıştır. Bunun için karbon birikimi hesabında olduğu gibi toprak altı ve toprak üstündeki biyokütle artımının ağaç türü veya yapraklı-iğne yapraklı biçiminde iki ayrı tür grubu için fırın kurusu ağırlık cinsinden ayrı ayrı ortaya konması gerekmektedir. İzlenen yol aşağıda anlatılmaktadır:

1. Tür gruplarına ait cari hacim artımları ile ilgili türler için daha önce Asan (2002) tarafından Türkiye ormanları için hesaplanan karbon depolama kapasitesi hesabında olduğu gibi özel katsayılar ile çarpılmak suretiyle önce fırın kurusu ağırlığa, sonra da toprak üstü toplam biyokütle ağırlığına dönüştürülmüştür. Bu amaçla [4] nolu denklem ve şu katsayılar kullanılmıştır.

$$TÜBKA = DGHA \times FKA \times CF \quad (4)$$

Denklemden;

TÜBKA : toprak üstü biyokütle artımı (ton),

DGHA : her ağaç türü (yapraklı-iğne yapraklı) grubu için önceden belirlenen toplam cari hacim artımı (m³/ha/yıl),

FKA : her tür grubu için daha önceden belirlenen (yapraklılar için 0,64, iğne yapraklılar için 0,473) fırın kurusu ağırlıkları dönüşüm faktörü,

CF : dikili gövde hacmine karşı gelen biyokütleyi toprak üstü toplam biyokütleyle çevirmek için (iğne yapraklılarda 1,2; yapraklılarda 1,25) kullanılan dönüşüm faktörleridir.

2. Toprak altındaki kök artımı, toprak üstü artım yardımıyla katsayılar kullanılarak tahmin edilmiştir (yapraklılar için 0,15, ibreliler için 0,20).

3. Bu artımlardan yola çıkılarak her tür veya tür grubu için toplam toprak üstü ve toprak altı biyokütle artımları, fırın kurusu ağırlık olarak hesaplanmıştır.
4. Toprak üstü ve toprak altı biyokütle artımları 1,2 sabit çarpanı ile işleme konularak biyokütle üretimi sırasında açığa çıkan oksijen miktarı hesaplanmıştır.

Sonuç olarak; meşcereler için toplam oksijen üretimi [5] nolu denklem yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{OKSMİK} = (\text{TÜBKA} + \text{TABKA}) \times 1,2 \quad (5)$$

TÜBKA: Toprak Üstü Biyokütle Artımı (ton)

TABKA: Toprak Altı Biyokütle Artımı (ton)

OKSMİK: Oksijen Miktarı (ton/yıl)

Tüm alan için toplam oksijen üretim miktarı ise [6] nolu denklem yardımıyla hesaplanmıştır.

$$O = \sum_{i=1}^n X_i \times A \quad (6)$$

K: Planlama birimindeki toplam oksijen üretim miktarı (ton)

X_i : i. meşcerenin hektarda ürettiği oksijen miktarı (ton/ha)

A: alan (ha)

n: meşcere sayısı

2.6.2. Biyolojik Çeşitliliğin Sayısal Olarak Ortaya Konulması

Biyolojik çeşitlilik bileşenlerinden; tür ve ekosistem çeşitliliğini, sayısal olarak ifade etmek için doğrudan ve dolaylı ölçüm parametreleri geliştirilmiştir.* Dolaylı ölçüm parametreleri servet, artım, bonitet ve yaş sınıfları gibi meşcere parametreleri olurken, arazi

* Genetik çeşitlilik ve süreç çeşitliliği envanteri kaynak ve veri yetersizliğinden dolayı yapılamamıştır.

yapısı, yükselti, bakı, toprak vb. gibi yetiştirme ortamı koşulları ve vejetasyon yapısı birlikte değerlendirildiğinde orman ekosistem çeşitliliği ortaya konulabilmektedir.

Orman amenajmanına temel altlık oluşturan yetiştirme ortamı ve vejetasyon haritalarının hazırlanması, bitki ve yaban hayvanları tür listelerinin oluşturulması, bunlara bağlı endemik, gösterge, bayrak ve şemsiye türlerin belirlenmesi biyolojik çeşitliliğinin ortaya konulmasında öncelikli yapılması gereken iş aşamalarıdır. Belirtilen altlık ve verilerle doğrudan ölçüm parametreleri türetilmektedir.

2.6.2.1. Ekosistem Çeşitliliğinin Sayısal Olarak Ortaya Konulması (Yetiştirme Ortamı Haritası Yapımı)

Araştırma alanından alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan ölçümler sonrasında, önce ekolojik toprak serileri haritası, ardından vejetasyon haritasıyla ilişkiye getirilerek yetiştirme ortamı haritası hazırlanmıştır (Günlü, 2003).

Vejetasyon (Bitki Örtüsü) Haritasının Hazırlanması; Vejetasyon haritasının hazırlanmasında, arazide toplanan veri ve materyaller, meşcere parametrelerinden asli ağaç türü, saf ya da karışık olması, karışım oranı ve ekolojik özellikleri dikkate alınmıştır. Aktüel yapıdaki vejetasyon haritasının hazırlanmasında; vejetasyon sınıflandırma kriterlerinden biri olan, bitki türü kompozisyonu ve yapısını birlikte ele alan, UNESCO'nun uluslar arası vejetasyon sınıflama ve haritalandırma kriterleri kullanılmıştır. Bu sınıflamada ayırıcı en küçük temel birim olarak, “büyük bir kısmı aynı hâkim bir biyolojik forma ait olan değişik bitki türlerinin bir araya gelmesi sonucu özel bir fizyonomi ve yapı gösteren bitkilerin tümü” olarak tanımlanan (Akman ve Ketenoğlu, 1992) bitki vejetasyon tipi esas alınmıştır (UNESCO, 1973). Yöntem uzman olmayanlarca da kolayca uygulanabilir, oldukça pratiktir (Groves, 2003). Orman amenajmanı pratiğine uygundur, yaygın kullanımı ve uygulama kolaylığı yöntemin tercih edilmesinde başlıca etkenlerdir.

Toprak Serileri ve Yetiştirme Ortamı Haritasının Hazırlanması; Yetiştirme ortamı envanter kameleri ve laboratuvar ortamında elde edilen toprak analizi sonuçları, ilgili veri tabanına girilmiştir. Örnek alanları gösteren harita, anakaya, yükselti kuşakları, meşcere tipleri ve bakı grubu haritaları CBS yazılımları yardımıyla çakıştırılmıştır. Ana kaya, toprak türü, toprak taşlılığı, toprak derinliği parametreleri kullanılarak ekolojik toprak serileri haritası

hazırlanmıştır. Her bir ekolojik toprak serisinin su ekonomileri, orman yetiştirme ortamı özellikleri, relief, yükselti kuşağı ve bakı gibi topoğrafik özellikleri ve vejetasyon tipi parametreleri birlikte değerlendirilerek yetiştirme ortamı hartası düzenlenmiştir (Günlü, 2003).

2.6.2.2. Tür Çeşitliliğinin Sayısal Olarak Ortaya Konulması

Araştırma alanında tür ve ekosistem çeşitliliğini ortaya koymak için; bitki ve yaban hayvanları tür listesi, endemik ve gösterge türler konuyla ilgili ormancılık disiplinleri tarafından hazırlanmıştır (Terzioğlu, 2001). Bitkisel tür çeşitliliği için; ormanlık alan itibarıyla araştırma alanın yaklaşık yansını kaplayan kısmında, Güner (2000) tarafından doldurulan örnek alan karneleri, yapılan değerlendirmeler, kullanılan altlık ve sonuçlar kullanılmış, ilgili veriler bilgisayar ortamına girilmiştir. Genya dağı yöresi olarak da adlandırılan bu alanda, envanter esnasında bitki tür çeşitliliğini ortaya koymak için vejetasyon kayıt karnesi doldurulmamıştır. Arazi çalışmaları ve laboratuvar değerlendirmeleri sonucunda belirlenen bitki tür adları MS Access Yazılımı yardımıyla oluşturulan veri tabanına girilmiştir. Yaban hayvanları ve endemik bitki türlerinin önem düzeyleri ya da kategorileri ilgili disiplinler tarafından IUCN ve Bern Sözleşmesi gibi uluslar arası sözleşmelere göre değerlendirilmiştir.

Örnekleme alanları ve meşcere tipleri harita katmanları çakıştırılarak her bir meşceredeki türler (IUCN kategorilerine göre), toplam tür sayıları Shannon-Wiener (ya da Shannon-Weaver) indeksi, Simpson ve Pielou's Evenness bitki tür çeşitliliği ve çap kademesindeki ağaç sayılarına bağlı çeşitlilik indeksleri hesaplanmıştır. İlgili denklemler aşağıda verilmiştir. Burada, i : bitki türünün toprağı örtme oranını, k : toplam tür sayısını, SH: Shannon-Wiener İndeksi, SI: Simpson İndeksi, PI: Pielou's Evenness İndeks değerlerini ifade etmektedir [7, 8, 9].

$$\text{Shannon-Wiener İndeks Denklemi} \quad SH: \sum_{i=1}^k (\ln i) \times i \quad (7)$$

$$\text{Simpson İndeks Denklemi} \quad SI: \sum_{i=1}^k (i^2) \quad (8)$$

$$\text{Pielou's Evenness İndeks Denklemi} \quad PI: \sum_{i=1}^k \left(\frac{SH}{k} \right) \quad (9)$$

Ayrıca endemik türler tespit edilmiş, IUCN, Bem ve diğer uluslar arası antlaşma ve süreçler çerçevesinde şekillenen kategorilere göre değerlendirilmişlerdir (Ekim vd, 2000). IUCN kategorileri aşağıda yer almaktadır.

1. **EX-EXTINCT**; Tükenmiş,
2. **EW-EXTINCT IN THE WILD**; Doğada Tükenmiş,
3. **CR-CRITICALLY ENDANGERED**; Çok Tehlikede,
4. **EN-ENDANGERED**; Tehlikede
5. **VU-VULNERABLE**; Zarar Görebilir,
6. **LR-LOWER RISK**; Az Tehdit Altında,
 - 61) **(cd)-CONSERVATION DEPENDENT**; Koruma Önlemi Gerektiren
 - 62) **(nt)-NEAR THREATENED**; Tehdit Altına Girebilir,
 - 63) **(lc)-LEAST CONCERN**; En Az Endişe Verici,
7. **DD-DATA DEFICIENT**; Veri Yetersiz,
8. **NE-NOT EVALUATED**; Değerlendirilemeyen.

Her bir meşcerede yer alan bitki tür sayısı ve IUCN kategorisine giren türler ve önem düzeyleri veri tabanına girilmiştir. Veri tabanında her bir bölmecik ya da orman parçası için kategori sıralamasının en üst basamağındaki değer esas alınmıştır.

Orman ekosisteminde ekolojik süreçlerin ve biyolojik çeşitliliğin devamı için dikili kuruların belli sınırdan tutulması önerilmektedir (Wulf, 2003). Bu açıdan bakıldığında; biyolojik çeşitlilik ölçüm parametrelerinden bir diğeri de meşceredeki dikili kuru servet ve bu ağaçların sayısıdır. Envanter çalışmaları esnasında tüm örnekleme alanlarında dikili kuru ve enkaz haldeki ağaçlar belirlenmiş, ardından her bir meşcere içindeki; hektarda dikili kuru ağaç sayısı ve serveti hesaplanmıştır.

2.7. Ön Orman Fonksiyon Haritasının Hazırlanması (Zonlama)

Orman fonksiyonlarının belirlenmesinde ve haritasının hazırlanmasında öne çıkan unsurlar şunlardır:

1. Uluslar arası süreç ve sözleşmeler (hassas ve önemli ekosistemler),
2. Alanın yasal statüsü (milli park, tabiat parkı, sit alanı vb.),

3. Bitki ve yaban hayvan tür listeleri ve uluslar arası antlaşmalara göre önem düzeyleri,
4. Hedef türler (gösterge, bayrak, şemsiye tür vb.) ve yaşam alanı istekleri,
5. Ekonomik ve ekolojik süreklilik,
6. Toplumun talep ve ihtiyaçları,
7. Topoğrafik özellikler,
8. Yetiştirme ortamı özellikleri,
9. Orman ekosisteminin geçmişteki durumu,
10. Doğal olay ve süreçler (yangın, çığ, kar kırmaları vb.),
11. Bilimsel araştırmalar, eğitim-öğretim faaliyetleri.

Orman fonksiyonlarının belirlenmesinde öncelikle ekolojik ve sosyal fonksiyonlu alanların belirlenmesi, kalan alanların ise ağırlıklı olarak orman ürünleri üretimine konu olduğu varsayımından yola çıkılmıştır. İşte bu amaçla KTÜ Orman Amenajmanı Anabilim Dalı tarafından oluşturulmuş olan Tablo 10'daki sınıflama kullanılmıştır (Köse ve Başkent, 2003; Anonim, 2002; Eraslan, 1982). İlk olarak; orman yasaları ve mevzuat gereği korunan (mutlak) alanlara ilişkin ilgili sayısal kodlar verilmiştir. Ardından her bir orman parçasının eğitim, yetiştirme ortamı koşulları (anakaya, toprak, su ekonomisi, reliyef, yükselti ve bakı), vejetasyon (tabakalılık, kapalılık, karışım ve çağ sınıfı) gibi özellikleri dikkate alınarak göreceği öncelikli orman değeri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma alanındaki potansiyel fonksiyonların belirlenmesinde kullanılan ölçüt ve göstergeler Tablo 11'de verilmiştir.

Mutlak korumaya ayrılan alanlar, birçok ülkede farklılıklar göstermekle birlikte Finlandiya, Danimarka ve İsveç gibi ülkelerde uygulanmakta olan sistem (tüm alanın yaklaşık %5'i) topoğrafik yapı itibarıyla benzerlik göstermesi ve ülke gerçekleri göz önüne alındığında daha gerçekçi görünmektedir. Alanda, yasa ve mevzuatlar gereği önceki plan döneminde Gen Korumaya ayrılan Fıstık Çamı ormanı aynı alan (araştırma alanının yaklaşık %1'i) ve yapısıyla mutlak korunması öngörülmüştür. Ayrıca IUCN'e göre 4. kategoride yer alan *Verbascum gracilescens* Hub. bitki türü yetiştirme ortamı hassas ekosistem olarak belirlenmiş ve mutlak koruma alanı olarak ayrılmıştır. %80 eğimin üzerindeki alanlar ise erozyona oldukça duyarlı olduğundan toprak koruma karakterindeki ormanlardır, tümüyle mutlak korunan alanlar kategorisinde yer ayrılmıştır.

Tablo 10. Uluslararası süreçler bağlamında orman fonksiyonları

Fonk Grup	Fonksiyon	Kod	Amaç	Fonk Grup	Fonksiyon	Kod	Amaç
1-Ekonomik	1-Orman ürünleri üretimi	110	Odun Hammaddesi	3- Sosyal	1-Toplum Sağlığı	110	Gürültü Önleme
		111	Tomruk			120	Hava Kirliliğini Önleme
		112	Direk			130	Sağlık Tesislerini Koruma
		113	Sanayi odunu		2-Estetik	110	Estetik Görünüm
		114	Lif ve selüloz			120	Estetik Amaçlı Yol Koruma
		115	Sırık ve çubuk		3-Rekreasyon	110	Rafting
		116	Yakacak			120	Rekreasyon
		117	Diğer			121	A Tipi (çadır, bungalov,karavan)
		120	Odun Dışı Orman Ürün Üretimi			122	B Tipi (kent civarı)
		121	Bitkisel ürünler			123	C Tipi (yerel günübirlik)
		122	Hayvansal ürünler			130	Spor alanları
		123	Su ve mineral ürünler			131	Avoduk
		1-Erozyonu Önleme	110			Çığ önleme	132
120	Heyelan Önleme		133	Doğa Yürüyüş Alanı			
130	Taş ve Kaya Yuvarlanmayı Önleme		140	Turizm amaçlı ormanlar			
140	Toprak koruma		4-Ulusal Savunma	110	Savaş Ekonomisi		
2-İklim Koruma	110	İklim Koruma		120	Ulusal sınır ve stratejik alanlar		
	2-Ekolojik	3-Doğayı Koruma	110	Alpin zona	5-Bilimsel	110	Eğitim amaçlı
120			Doğal Rezerv Alanları	120		Araştırma amaçlı	
130			Doğal Sit Alanları	121		Fakülte araştırma	
140			Ekolojik Etkilenme Bölgesi	122		Ormancılık araştırma ormanı	
150			Gen Koruma Alanları	123	Arboretum araştırma ormanı		
160			Hassas Alanlar	6-Sosyal Baskı	110	Sosyal Baskı	
170			Kumul Ekosistemini Koruma		110	Tarım	
180			Milli Parklar	2-İskan Alanları	210	Büyük Yerleşim	
190			Özel Amaçlı Koruma Alanları		220	Küçük Yerleşim	
191			Enerji Nakil Hattı	3-Su	310	Göl	
192			Diğer		320	Baraj Gölü-Gölet	
200			Özel Çevre Koruma Bölgeleri	4-Diğer	330	Nehir	
210			Ramsar alanları		410	Orman Fidanlığı	
220			Rüzgar perdesi	420	Orman Deposu		
230			Sis Koruma				
240			Sulak Alan Koruma (Wetland)				
241			Lagün				
242			Kıyı Ormanı				
243			Su Kenarı Koruma Alanları				
250			Tabiatı Koruma Alanları				
260			Tabiat Anıtları				
270			Tabiat Parkı				
280			Turba				
290			Yangın Önleme Ormanı				
300			Yetiştirme Yeri Kötü Alanlar				
310			YHK Alanı ve Üretim İstasyonu				
320			Yol Koruma				
330	Yüksek Koruma Değeri Taşıyan Alanlar						
4-Hidrolojik		110	Su Kaynaklarını Koruma				
		120	İçme Suyu Koruma				
		130	Sel-Taşkın Önleme				
		140	Kullanma Suyu Koruma				

Tablo 11. Araştırma alanı orman fonksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan gösterge ve ölçütler

FONKSİYONLAR	ÖLÇÜT	GÖSTERGE
Toprak koruma	Eğim, bitki örtüsü, kapalılık, erozyona duyarlılık, toprak özellikleri	Eğim>80 tümüyle Eğim %58–80 erozyona duyarlı
Su (dere ve nehir) kenarı ormanları	Dere, nehir ve baraj, mevsimlik durumu, debi, eğim, sıcaklık, dere tabanı	120 (60+60) m. şerit
Yol kenarı ormanı (estetik amaçlı)	Ana-tali yol, yol genişliği, vejetasyon (karışım, yapraklı, ibrelî),	60 (30+30) m. şerit
Sosyal baskı altındaki alanlar	Yerleşim yeri özelliği (il, ilçe, köy), sosyo-kültürel yapı	100 m. şerit- yerleşim ve ziraat alanı etrafı
Gen koruma ormanı	Uluslara arası önem düzeyi, yasal mevzuat, süksesyon durumu, müdahale durumu, doğallık, yayılış alanı büyüklüğü, şekli	IUCN kategorisi, yasal althk, bakirlik, doğal yaşlı, >100 ha, Fıstık çamı enklavı
Hassas ve kritik ekosistemler	Uluslara arası önem düzeyi, yetiştirme ortamı koşulları (toprak ve topoğrafik yapıya ilişkin özellikleri, vejetasyon)	IUCN kategorisi tehlike altında tür, Yetiştirme ortamı verim gücü düşük, > %80 eğim
Rekreasyon alanı	Potansiyel değerler, toplum talebi, sosyo-kültürel yapı, tesis imkânları, aktivite takvimi, yerleşim yerine uzaklık	Açık hava rekreasyon alanı (Kafkasör), estetik değer, sportif aktiviteler, bungalov, sosyal tesisler, günübirlik ziyaretler ve her yıl düzenlenen festival
Orman ürünleri (odun) üretimi	Yetiştirme ortamı özellikleri, erozyona duyarlılık, kapalılık, odun endüstrisi arzı, transport imkânları, teknik işgücü kapasitesi, işletmenin teknik ve idari alt yapısı	Eğim< %58 %58–80 eğimli ve erozyona dayanıklı Ekolojik ve sosyal fonksiyonlu alanlar dışındaki ladin, göknar, kayın, sarıçam ve gürgen aslı ağaç türleri meşcereleri

Eğimi %58–80 arasındaki alanlar ise farklı işleme tabi tutulmuşlardır. Bu alanlardan alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamında değerlendirilerek dispersiyon analizi yapılmıştır (Günlü, 2003). Erozyon hassasiyeti “duyarlı” ve “dayanıklı” olmak üzere iki seçeneği olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca bu alanların toprak taşlılığı, toprak derinliği ve vejetasyon yapısı gibi parametreleri incelenmiş, dayanıklı alanlar kısmi odun üretimine, hassas alanlar ise ekolojik işleve, toprak koruma fonksiyonuna ayrılmıştır. Eğimi %70–80 arasındaki erozyona duyarlı alanlar ayrı bir grup olarak değerlendirilmiş, silvikültürel müdahale reçeteleri de bu doğrultuda düzenlenmiştir. Bu alanlarda, özellikle ışık ve yarı ışık ağaçlarında; idare sürelerinin uzatılması, küçük alanlarda müdahale, tıraşlamadan kaçınma; gölge ve yarı gölge

* “enklav; türün asıl yayılış alanı dışında oluşturduğu doğal kalıntı topluluk” (Varol et al., 2003)

ağaçlarında ise; devamlı orman formu ya da diğer deyişle yetişme ortamı koşullarına ve ağaç türünün biyolojik isteğine bağlı olarak belli bir servetin alanda sürekli olarak bulundurulması öngörülmüştür.

Su kenarı ormanları literatür ve arazi gözlemlerinin yanında; eğim, derelerin akış havzası genişlikleri, mevsimlik durumları dikkate alınarak belirlenmektedir. Araştırma alanındaki derelerin akış havzaları 3–5 m genişlikte olup, arazi eğimi yüksektir. Bu nedenle dere kenarı koruma şerit genişlikleri ana dere boyunca ortalama her iki tarafta iki ağaç boyu, yani 120 m alınmıştır. Yoğun kullandaki yol kenarlarına, seyirlik/estetik değer taşımaları nedeniyle, bir ağaç boyu (30 m) şerit (buffer) atılmış ve estetik amaçlı yol koruma ormanı olarak ayrılmıştır. Geçmiş plan dönemi verileri incelendiğinde; araştırma alanında yer alan ziraat ve yerleşim alanlarının arttığı ve orman kaynakları açısından negatif bir sosyal baskının olduğu net olarak söylenebilir. Envanter çalışmaları sırasında yapılan gözlemler ve bu konuya ilişkin literatür çalışmalarından da yararlanılarak, yerleşim yerleri ve ziraat alanlarının etrafındaki 100 m. şerit bu amaca tahsis edilmiştir. Su ve yol kenarı ormanlarının ve sosyal baskılı alanların belirlenmesinde Arc/View^R ve Arc/InfoTM yazılımı konumsal analiz modüllerinden yararlanılmıştır.

Araştırma alanı içerisinde yer alan ve her yıl geleneksel olarak yapılan boğa güreşleri alanı, Kafkasör, bitişiğindeki orman parçaları ile birlikte dinlenme ve eğlenme fonksiyonlarını görmek üzere ayrılmıştır.

Geriye kalan alanlardan; eğimi %58'in altındaki meşcereler birinci dereceden ve %58–80 eğimli erozyona dayanıklı alanlar ise ikinci dereceden (aynı zamanda toprak koruma fonksiyonu da görmek) potansiyel olarak odun üretimine konu alanlardır. Odun üretimine konu bu alanlar içerisinde IUCN zarar görebilir (5. kategori) kategorisinde yer alan iki Akçağaç türü (*Acer divergens*, *Acer cappadocicum*) bulunmaktadır. Bu türlerin karışımında muhafaza edilmesi yönünde silvikültürel müdahaleler belirlenmiştir.

2.8. İşletme Amaçları ve Koruma Hedeflerinin Belirlenmesi

Elde edilen ekosistem envanteri, gözlemler ve temel altlıklardan yararlanılarak işletme amaçları ve koruma hedefleri ortaya konulmuştur. Tüm plan ünitesi için planlama hedefleri şunlardır.

İşletme Amaçları;

- Toplumun orman ürünlerinden sürdürülebilir şekilde yararlanmasını sağlamak,
- Orman işletmesinin odun üretiminden elde ettiği geliri diğer ifadeyle Net Bugünkü Değeri (NBD) hesaplamak ve en yüksek düzeyde kâr elde etmek,
- Ormandan maksimum su üretmek, su üretimi NBD hesaplamak ve en yüksek değere ulaşmak,
- Toprak erozyonu ya da kaybını ve NBD hesaplamak ve minimum seviyede tutmak,
- Silvikültürel müdahalelere bağlı olarak, karbon birikim miktarını ve NBD hesaplamak ve değişimini izlemek,
- Silvikültürel müdahalelere bağlı olarak, oksijen üretimi miktarını ve NBD hesaplamak ve değişimini izlemek,

Koruma Hedefleri;

- Fıstık çamı türünün yayılış gösterdiği orman ekosistemini korumak (mutlak koruma-yararlanma izne bağlı),
- IUCN 4. kategorisinde (tehlike altında) yer alan, *Verbascum gracilescens* Hub. bitki türünün yayılış gösterdiği orman ekosistemini korumak (mutlak koruma-yararlanma izne bağlı),
- Arazi yapısının elvermediği (%80 eğimin üzerindeki), yetişme ortamı çok kötü ve gençleştirmenin zor ya da imkânsız olduğu alanlardaki orman varlığını sürdürmek (mutlak koruma-yararlanma izne bağlı),
- IUCN kategorisinde zarar görebilir türlerden olan, *Acer cappadocicum* Gleditsch var. *stenocarpum* Yalt. ve *Acer divergens* Pax. var. *divergens* türlerinin varlığını devam ettirmek için, yetişme ortamlarını korumak amacıyla koruma yararlanma dengesini kurmak, gerekli silvikültürel müdahale reçeteleri ve plan seçenekleri oluşturmak,
- Yaban hayatı ve su kalitesi açısından önemli olan, su kenarı ormanlarını korumak; bu alanlarda yetişme ortamı ve asli ağaç türünün biyolojik isteklerini dikkate alan, ılımlı silvikültürel müdahale teknik ve yöntemleri ustaca kullanarak odun üretimi amaçlı akılcı yararlanmak,

- Yol kenarında estetik açıdan önem taşıyan bir ağaç boyundaki şerit içerisinde orman yapısının devamını sağlamak; bu alanlarda yetiştirme ortamı ve asli ağaç türünün biyolojik isteklerini dikkate alan, ılımlı silvikültürel müdahale teknik ve yöntemleri ustaca kullanarak odun üretimi amaçlı akıllı yararlanmak,
- Sosyal baskının etkili olduğu alanlarda, toplumla uzlaşma içerisinde, katılımcı yaklaşımla yararlanma-koruma dengesini oluşturmak,
- Yaban hayatı ve su üretimi açısından önem taşıyan, özellikle alpin zondaki orman içi açıklıkları (OT meşcereleri) olduğu gibi muhafaza etmek,
- Kafkasör şenliklerinin yapıldığı A-Tipi Rekreasyon alanı içindeki orman içi açıklık ve bitişindeki meşcereleri olduğu gibi muhafaza etmek, dolayısıyla toplumun dinlenme ve eğlenme ihtiyacını karşılamak,
- Plan ünitesine bütünlük yaklaşarak, toprak kaybını en alt seviyede tutmak, bu sayede su kalitesini artırmak

2.9. Silvikültürel İşlem Ünitelerinin ve Müdahale Reçetelerinin Oluşturulması

Silvikültürel işlem ünitelerinin tespiti ve silvikültürel müdahale reçetelerinin hazırlanmasında, başta ön orman fonksiyon haritası, arazi modelinden türetilen eğim grupları ve bakı haritası, IUCN kategorilerine göre hazırlanan bitki türlerinin önem düzeylerini gösteren harita, ekolojik birimler haritası, laboratuvar analizleri sonuçlarına göre belirlenen erozyona duyarlılık dereceleri (dayanıklı, duyarlı) ve tümünü bütünlükten orman fonksiyon haritasından yararlanılmıştır. Silvikültürel işlem ünitelerinin ve silvikültürel müdahale reçetelerinin oluşturulmasında dikkate alınan temel unsurlar şunlardır.

- Uluslararası anlaşma ve süreçler,
- Ulusal ormancılık politikaları, yasal yapı ve değişim süreci,
- Araştırma alanındaki özel alanların yasalar karşısındaki durumu (milli park, tabiat parkı, sit alanı vb.)
- Önemli/Kritik/Hassas tür ve ekosistemler,
- Orman alanının taşıdığı orman değeri ya da orman fonksiyonu,
- Yetiştirme ortamı koşulları,

- Alanın eğimi,
- Erozyona hassasiyet derecesi,
- Asli ağaç türü ve onun biyolojik istekleri,
- Ormanın geçmişteki durumu ve 30 yıllık değişim süreci,
- İklim verileri,
- Sosyo-ekonomik yapı ve değişim süreci,
- Toplum ve piyasa talepleri,
- Uzmanların ve uygulayıcıların görüşleri dikkate alınmıştır.

Benimsenen ilkeler ise; disiplinler arası ortak katılım ve eşgüdüm, paylaşımcılık, bütünsel yaklaşım, ekonomik ve ekolojik süreklilik, katılımcılık (kurumsal, ormancılık disiplinleri ve uygulayıcı katılımı sağlanmış, halk ve sivil toplum örgütleri katılımı kısmen sağlanmıştır) ve gerçekçiliktir.

Ormandan yararlanma stratejileri; mutlak koruma, korurken yararlanma ve yararlanırken koruma ve orman ürünlerinden yararlanma olmak üzere dört tanedir. Yararlanma stratejilerine bağlı olarak araştırma alanı için 6 farklı silvikültürel işlem ünitesi belirlenmiştir. Bunlar sırasıyla;

1. Yasal olarak koruma altında olan fıstık çamı gen koruma ormanı ve IUCN 4. kategorisinde (tehlike altında) yer alan, *Verbascum gracilescens* Hub. bitki türünün yayılış gösterdiği orman ekosistemi,
2. Kafkasör A-Tipi dinlenme alanı ve bitişiğindeki meşcereler,
3. Su kenarı ormanları, estetik amaçlı yol kenarı ormanları ve sosyal baskı altındaki alanlar,
4. Alpin zondaki orman içi açıklıklar,
5. Odun üretimine konu alanlar,
6. %58-80 eğime sahip erozyona duyarlı orman alanlarıdır.

Mutlak korunan alanlarda müdahale öngörülmezken, plan ünitesi içindeki hassas tür ve ekosistemlerin de içinde bulunduğu, gençleştirme çalışmalarının zor olduğu, eğimi yüksek, ekolojik açıdan verim gücü düşük, hem koruma hem de yararlanmanın öngörüldüğü alanlarda (silvikültürel işlem ünitesi 3 ve 6) işletme amaçları ve koruma hedefleri doğrultusunda amaç servete sahip devamlı orman örtüsünün bulundurulması ve küçük maktalar halinde işletilmesi

öngörölmüştür. Maksimum odun üretimi eksenli yararlanmanın söz konusu olduğu silvikültürel işlem ünitelerinde ise yaş sınıfları yöntemi kullanılması öngörölmüştür (Tablo 12).

Ön orman fonksiyon haritasının ve buna bağı silvikültürel müdahale üniteleri ve müdahalelerin belirlenmesinde, yararlanma stratejilerine (mutlak koruma, koruma -korumanın yanında akıllı yararlanma- ve orman ürünlerinden yararlanma) bağı olarak izlenen temel felsefe şöyledir.

1. Mutlak Korunan Alanlarda (Ekolojik ve Sosyal Fonksiyonlu Alanlar)

1. Yasal güvence altındaki alanlar; milli parklar, tabiatı koruma alanları, tabiat abideleri, gen koruma ormanları, rezerv alanları,
2. %80 eğimin üzerindeki orman alanları (teknik ormancılık çalışmalarının güçlükle yapıldığı alanlar)
3. IUCN, Bern ve diğer uluslar arası antlaşma ve süreçler çerçevesinde şekillenen ilk dört kategorideki türler ve yaşam alanları
 1. **EX-EXTINCT**; Tükenmiş,
 2. **EW-EXTINCT IN THE WILD**; Doğada Tükenmiş,
 3. **CR-CRITICALLY ENDANGERED**; Çok Tehlikede,
 4. **EN-ENDANGERED**; Tehlikede

Silvikültürel Müdahale:

1. Yararlanma söz konusu değil,
2. İstisnai durumlar; izne bağı olmak kaydıyla 1) orman yan ürünlerinden (tbbi bitki, mantar vb.) yararlanma, 2) doğal olaylar (böcek, salgın hastalık vb.), 3) araştırma amaçlı bilimsel çalışmalar,

2. Fonksiyonel (Odun Üretimi, Ekolojik ve Sosyal) Olarak Korunan Alanlarda

1. %58-80 eğimli erozyona hassas, gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarının zor olduğu alanlar,
2. Su Koruma Ormanları; dere, nehir, göl, gölet ve barajların etrafında belirli genişliklerde oluşturulan alanlar/şeritler,
3. Yerleşim yerlerinin etrafında belirli genişliklerde oluşturulan alanlar/şeritler,
4. Yol kenarlarında koruma ve estetik amaçlı belirli genişliklerde oluşturulan alanlar/şeritler,

5. IUCN, Bern ve diğer uluslar arası antlaşma ve süreçler çerçevesinde şekillenen son dört kategorideki türler ve yaşam alanları
 5. **VU-VULNERABLE**; Zarar Görebilir,
 6. **LR-LOWER RISK**; Az Tehdit Altında,
 - 61) **(cd)-CONSERVATION DEPENDENT**; Koruma Önlemi Gerektiren
 - 62) **(nt)-NEAR THREATENED**; Tehdit Altına Girebilir,
 - 63) **(lc)-LEAST CONCERN**; En Az Endişe Verici,
 7. **DD-DATA DEFICIENT**; Veri Yetersiz,
 8. **NE-NOT EVALUATED**; Değerlendirilemeyen.
6. Ekolojik koridorlar, enerji hatları, emniyet yol ve şeritleri, rüzgâr perdeleri, rekreasyon alanları, sağlık hizmetlerine ayrılan alanlar vb.

Silvikültürel Müdahale

1. Klasik anlamda yoğun odun üretimi değil, ılımlı silvikültür,
2. Tıraşlama yok, küçük alanlarda müdahale,
3. Asli ağaç türü gölge ve yarı gölge ağaçlarında devamlı orman, idare sürelerinin uzatılması,
4. Asli ağaç türü ışık ve yarı ışık ağaçlarında aynı yaşlı maktalı işletme şekli, idare sürelerinin uzatılması,

3. Ekonomik Fonksiyon-Orman Ürünleri Üretim Ormanları

1. %58'den daha az eğimli, ulusal ve uluslar arası özel öneme haiz olmayan orman alanları,
2. Eğimi %58-80 arasında olan, toprak ve yetişme ortamı koşulları iyi olan, erozyona dayanıklı orman alanları,
3. Özel öneme sahip olmayan ekolojik ve sosyal fonksiyonlar içeren korunan alanlardan, zaman içerisinde toplumdaki talep ve beklentilere bağlı olarak yetişme ortamı koşullarında iyileşme görülen orman alanları,

Silvikültürel Müdahale

1. Klasik anlamda odun ve odun dışı yan ürünlerden yararlanma,
2. Asli ağaç türünün biyolojik özelliklerine ve toplumun talep ve isteklerine bağlı olarak, işletme şekli, idare süresi, amaç çapına karar verme.

Araştırma alanı asli ağaç türleri; ladin, kayın, sarıçam, göknar, meşe ve gürgendir. Mutlak korunan alanlardan bu planlama döneminde yararlanma söz konusu değildir. Yetiştirme ortamı koşullarının kötü olması, diri örtü yoğunluğu (özellikle orman gülü ve yabancı karayemiş) ve gençleştirme problemleri olması nedeniyle; baltalıklar, bozuk ve gevşek kapalı (1 kapalı) meşcerelerden ara hasılat (bakım etası) etası alınmazken, bunların dışındaki korunan ve odun üretimi amaçlı alanlarda yararlanma öngörülmüştür. Araştırma alanı için hazırlanan silvikültürel müdahale reçetesi Tablo 12’de görülmektedir.

Tablo 12. Araştırma alanı silvikültürel müdahale reçetesi

Orm. Form	Silv. Müd. Şekli	Yar.Str.	Özellikli Meşcereler				Çağ Sınıfı				Kapaklılık				Asli Ağaç Türü				IUCN Kategorisi		Eğim %		Erozyon Duyarlılık	
			Bt	BM	OT	a	b	c	d	1	2	3	Işık	Yıllık	G	YG	İlk 4	Son 4	<58	58-80	>80	Duy	Day	
Aynı Yaşlı	SHE	T	OÜ	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓	X	?	✓	?	X	?	✓
			K	?	?	X	X	X	X	X	?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	?
			K+OÜ	✓	✓	X	X	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	?	?	X	?	?	X	X	X	X
		SK	OÜ	X	✓	X	X	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓
			K	X	?	X	X	?	✓	✓	?	?	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	?	X	?	✓
			K+OÜ	X	?	X	X	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓
	AHE	OÜ	✓	X	X	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
		K	✓	X	X	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	?	✓	
		K+OÜ	✓	X	X	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
		GB	OÜ	X	X	X	✓	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
			K	X	X	X	✓	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
			K+OÜ	X	X	X	✓	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
	SB	OÜ	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
		K	X	X	X	X	?	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	?	X	?	✓	
		K+OÜ	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	?	X	✓	✓	
		A	OÜ	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	?	X	?	✓
			K	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	?	X	?	✓
			K+OÜ	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	?	X	?	✓
	SG	OÜ	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
		K	?	?	✓	X	X	X	X	?	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	?	✓	
		K+OÜ	?	✓	✓	X	X	X	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
SHE		OÜ	✓	X	X	X	?	✓	✓	X	✓	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
		K	X	X	X	X	?	?	?	X	✓	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	?	X	?	✓	
		K+OÜ	✓	X	X	X	?	✓	✓	X	✓	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
Seçme	AHE	OÜ	✓	X	X	X	✓	✓	X	✓	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓		
		K	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
		K+OÜ	✓	X	X	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	
	A	OÜ	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	X	?	✓	✓	X	✓	✓	
		K	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	X	?	✓	✓	X	✓	✓	
		K+OÜ	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	X	?	✓	✓	X	✓	✓	
SG	OÜ	✓	X	✓	X	X	X	X	?	?	?	X	X	?	?	X	✓	?	✓	X	✓	✓		
	K	?	X	✓	X	X	X	X	✓	?	?	X	X	✓	✓	X	✓	?	✓	X	✓	✓		
	K+OÜ	✓	X	✓	X	X	X	X	✓	?	?	X	X	?	?	X	✓	?	✓	X	✓	✓		

Tablo 12'nin devamı

Orm. Form	Silv. Müd. Şekli	Yar.Str.	Özellikli Meşcereler			Çağ Sınıfı				Kapallık			Asli Ağaç Türü				IUCN Kategorisi		Eğim %		Erozyon Duyarlık		
			Bt	BM	OT	a	b	c	d	1	2	3	Işık	Yışık	G	YG	İlk 4	Son 4	<58	58-80	>80	Duy Day	
Devamlı Orman	SHE	T	OÜ	X	✓?	X	X	?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	X	X	✓	X	X	X	✓?	
			K	X	?	X	X	X	X	?	?	?	?	?	?	?	X	X	✓	X	X	X	✓?
			K+OÜ	X	✓?	X	X	?	?	?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	X	X	✓	X	X	X	✓?
		SK	OÜ	X	✓	X	X	✓	✓	✓	✓?	✓	✓?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓	✓?	X	?	✓?
			K	X	?	X	X	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓	✓?	X	?	✓?
			K+OÜ	X	?	X	X	✓	✓	✓	✓?	✓	✓?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓	✓?	X	?	✓?
	AHE	OÜ	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
		K	X	X	X	X	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
		K+OÜ	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
	GB	OÜ	X	X	X	✓	X	X	X	✓?	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
		K	X	X	X	✓?	X	X	X	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
		K+OÜ	X	X	X	✓	X	X	X	✓?	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
	SB	OÜ	X	X	X	X	✓	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
		K	X	X	X	X	?	X	X	X	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
		K+OÜ	X	X	X	X	✓	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓?	✓	✓?	X	✓?	✓	
	A	OÜ	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	X	✓?	✓	✓?	X	?	✓?	
		K	X	X	✓?	X	X	X	X	X	X	✓?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓	✓?	X	?	✓?	
		K+OÜ	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	X	✓?	✓	✓?	X	?	✓?	
	SG	OÜ	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓?	?	?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓?	
		K	?	?	✓?	X	X	X	X	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓?	
		K+OÜ	✓	✓?	✓	X	X	X	X	✓?	?	?	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓?	✓?	X	✓?	✓?	
Orm. Form: Orman Formu, Silv. Müd. Şekli: Silvikültürel müdahale şekli, Bt: Baltalık, BM: Bozuk Meşcereler, OT: Orman içi açıklık, Işık: Işık ağacı, Yışık: Yarı ışık ağacı, G: Gölge ağacı, YG: Yarı gölge ağacı, Duy: Erozyona duyarlı, Day: Erozyona dayanıklı, SHE: Son Hâsılât Etası (Gençleştirme), T: Tıraşlama, SK: Siperde Kesim, AHE: Ara Hâsılât Etası (Bakım), GB: Gençlik Bakımı, SB: Sıklık Bakımı, A: Ağaçlandırma, SG: Suni Gençleştirme, OÜ: Odun Üretimi, K: Korunan alan, DO: Devamlı Orman, ✓: Ön koşulsuz uygulanır, X: Uygulama dışı, ?: Yetiştirme ortamı, koruma hedefleri, asli ağaç türünün biyolojik istekleri ve diğer koşullara (işletmenin finans durumu, teknik imkanları vb.) bağlı olarak karar verilir, ✓?: Yetiştirme ortamı, koruma hedefleri, asli ağaç türünün biyolojik istekleri ve diğer koşullara (işletmenin finans durumu, teknik imkanları vb.) bağlı olarak kontrollü olarak uygulanabilir.																							

Korunan alanlarda; asli ağaç türü sarıçam olan meşcerelerde idare süresi uzatılmıştır.

Ladin, kayın, göknar ve gürgen ağırlıklı meşcerelerde ise amaç servetin alanda daima muhafaza edilmesi, bu miktardan fazla olan kısmın bakım etası şeklinde ya da küçük alanlarda gençleştirme yapılmak suretiyle alınması kararlaştırılmıştır. Planlama birimindeki bozuk ve verimli baltalıklar (odun üretimine konu alan oldukça az) ve bozuk meşcereler yetiştirme ortamı koşullarının kötü olması nedeniyle müdahale dışı tutulmuştur. Korunan alanlarda; OT rumuzuyla gösterilen meşcerelerin ilk 10 yıllık plan periyodunda ağaçlandırılması zorunlu tutulurken, odun üretimine konu OT alanlarının ise, 100 yıllık plan yörüngesi içerisinde

ağaçlandırılması plan seçenekleri doğrultusunda gerçekleştirilecektir. Asli ağaç türü gölge ve yarı gölge olan meşcerelerde minimum servet değeri belirlenmiş, bu değerden b ve bc çağındaki meşcerelerden amaç servete ulaşana dek bir defaya mahsus olmak kaydıyla bakım etası (sıklık bakımı) alınması kararlaştırılmıştır. Korunan alan statüsündeki rekreasyon değeri taşıyan Kafkasör civarındaki bozuk ve verimli meşcereler ve OT'lere herhangi bir müdahale öngörülmemiş, bir istisna olarak, aynı alandaki gençlik ve sıklık bakımı gerektiren a çağındaki ağaçlandırma sahasından bakım etası alınması kararlaştırılmıştır. Amaç servete ulaşmayan ya da idare süresini doldurmayan meşcerelere amaç servete ulaşınca ya da idare süresi sonuna kadar ara ve son hâsılat etası verilmemiş, artımla çalıştırılmıştır. İstenen seviyeye/yapıya ulaştığında ise orman fonksiyonuna göre normal kapalı meşcerelerde olduğu gibi silvikültürel işleme tabi tutulmuşlardır.

Odun üretimine konu alanlarda; amaç odun endüstrisinin ihtiyacı olan hammadde gereksinimini karşılamaktır. İdare sürelerinin belirlenmesinde; uygulamadaki klasik yaklaşım ile uygulayıcı görüşleri ve bilimsel çalışmalar dikkate alınmıştır. Araştırma alanının bağlı olduğu Orman Bölge Müdürlüğü ve Orman İşletme Müdürlüğü üç dönem yıllık bilânçoları incelenmiştir. Konuyla ilgili literatür çalışmaları, ağaç türlerinin gelişim süreçleri ve biyolojik istekleri göz önüne alınarak idare sürelerine karar verilmiştir. İdare süresini dolduran meşcereler gençleştirmeye diğer ifadeyle son hâsılat kesim etasına konu olurken, hangi periyotta kesileceğine, oluşturan seçenekler çerçevesinde model karar verecektir. Geleneksel yaklaşım ve piyasa ihtiyaçları doğrultusunda; kerestelik tomruk üretimi işletme amacı olarak belirlenmiştir. Bunun yanında maden direği, sanayi odunu ve yakacak odun üretimi de söz konusudur. Asli ağaç türleri itibarıyla kararlaştırılan idare süreleri ve devamlı orman işletmeciliğinin uygulandığı korunan alanlardaki minimum servet değerleri şu şekildedir.

Asli Ağaç Türü Sarıçam;

Odun Üretimi Ormanında; 1. bonitette idare süresi 80 yıl, diğer bonitetlerde 100 yıl

Devamlı Ormanda; idare süresi 250 yıl

Toprak Koruma-Odun Üretim Ormanı (Erozyona Duyarlı Alan); idare süresi 160 yıl

Asli Ağaç Türü Ladin ve Göknar;

Odun Üretimi Ormanında; 1. bonitette idare süresi 90 yıl, diğer bonitetlerde 100 yıl

Devamlı Ormanda; minimum servet, III, IV. ve V. bonitette 400 m³, I. ve II. bonitette 450 m³, idare süresi 240 yıl

Toprak Koruma-Odun Üretim Ormanı (Erozyona Duyarlı Alan); idare süresi 180 yıl

Asli Ağaç Türü Kayın;

Odun Üretimi Ormanında; 1. bonitette idare süresi 100 yıl, diğer bonitetlerde 120 yıl

Devamlı Ormanda; minimum servet, III, IV. ve V. bonitette 300 m³, I. ve II. bonitette 350 m³, 300 yıl

Toprak Koruma-Odun Üretim Ormanı (Erozyona Duyarlı Alan); idare süresi 180 yıl

2.10. Orman Amenajman Planlama Modelinin Hazırlanması

Bu tez kapsamında hazırlanan orman menajman planında; plan ünitesini bir bütün olarak değerlendirme imkânı vermesi, çözüme sistematik yaklaşması ve optimal (en iyi) çözümler sunması nedeniyle doğrusal programlama tekniği tercih edilmiştir. Bu avantajlarının yanı sıra; planlama tekniği seçiminde etkili olan diğer unsurlardan en önemlisi daha önce de belirtildiği gibi, ülkemizde, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü için Öztürk (2003) tarafından hazırlanan çalışma hariç, gerçek anlamda işletme amaçlarının henüz öncelik ve ağırlıklarının belirlenmemiş olmasıdır. Bir diğer etken, ülke ormancılığını iyi etüt eden, uluslararası süreçlerle uyumlu, ormanın biyolojik, fiziksel yapı ve süreçlerini, konumsal özelliklerini, biyolojik çeşitliliğini dikkate alan, orman ürünleri sanayisi, halk ve uygulayıcıların isteklerine yanıt veren, bilim camiasında kabul görmüş, ormancılık eğitimi ve planlamaya hizmet eden etkin bir “*planlama yazılımının*” bulunmayışıdır. Bütçe ve zaman gibi kısıtlayıcı koşullar da tercihte etkili olan diğer nedenlerdir.

Belirlenen işletme teknikleri ya da müdahale reçetelerine bağlı olarak, odun, su ve oksijen üretimi, toprak kaybı ve karbon birikimi gibi ormanın sunduğu değerler miktar ve NBD olarak, yüz yıllık planlama yörüngesinde onar yıllık periyotlar dâhilinde izlenmesi hedeflenmiştir. Belirtilen hedefler doğrultusunda, klasik ve EKA yaklaşımının benimsendiği iki farklı model kurulmuştur. Model çatısı şu şekildedir.

1. Model girdileri (envanter verileri, meşcere parametreleri)
2. Büyüme/artım modelleri/matrisleri
3. Planlama parametreleri ve stratejileri
4. Model kurulumu
5. Çözüm ve model çıktıları

Modele girdi olan envanter verilerinin elde edilmesine ilişkin bilgiler daha önce verilmiştir. Her iki modelin alt yapısını oluşturan, büyüme ya da artım modellerinin/matrislerinin (hâsılat, su, toprak kaybı, oksijen ve karbon birikimi miktar ve NBD matrisleri) hazırlanmasında izlenen yöntem ve modellerin genel formüler yapısı ilerkeyen kısımda açıklanmaktadır. Planlama parametreleri ve stratejileri okuyucunun konuya daha hâkim olmasını sağlamak açısından, ileride model çıktılarının değerlendirilmesi kısmında verilmiştir.

2.10.1. Net Bugünkü Değer Kavramı

Orman işletmelerinde idare süresi oldukça uzundur. Bu süre içinde, değişik dönemlerde ürün elde edilmekte, buna karşılık harcamalar yapılmaktadır. Çeşitli dönemlerde elde edilen ürün ve harcamaların karşılaştırılabilmesi için, bunların, temel olarak kabul edilen bir zamandaki değerlerinin bulunması gerekir (Türker, 2000). Ormanın aktüel durumu yapılan envanter çalışmalarıyla ya da eski veriler yardımıyla doğrudan ya da dolaylı olarak yapılabilir. Ormanın zaman içindeki değişimini ekonomik olarak ortaya koymak ya da bu güne indirmek için Net Bugünkü Değer (NBD) yöntemi ya da eşitliği kullanılmaktadır [10]. Burada iskonto oranı, ormancılıkta genelde kullanılan %3 değeri kullanılmıştır

$$NBD = \sum_{n=1}^m \left(B / (1 + r)^n \right) - \sum_{n=1}^m \left(C / (1 + r)^n \right) \quad (10)$$

Burada,

NBD: Net bugünkü değer

B: Gelirler

C: Giderler

r: Faiz veya iskonto oranı

n: Planlama dönemi

m: Plan dönemi sayısı

2.10.2. Odun Üretim Matrislerinin Oluşturulması

Bilindiği gibi ormana yapılan müdahaleler sonrası elde edilen her tür ürün çıktısı, ormancılıkta üretim (mal ve hizmet) olarak tanımlanmaktadır. Odun üretimi esas alındığında, bu ürün ormancılıkta son hâsılat ve ara hâsılat etası olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmaktadır. Bu çalışmada da aynı yaklaşım tarzından hareketle, odun üretimi miktarları ara ve son hâsılat etası olarak hesaplanmıştır.

Araştırma alanı hâsılat matrislerinin oluşturulmasında; artım yüzdeleri simülasyon yöntemi (Eraslan, 1981) kullanılmış olup, müdahalelere bağlı meşcere gelişimi, asli ağaç türlerine göre düzenlenmiş hâsılat tabloları yardımıyla, sıklığa bağlı olarak kestirilmiştir. Hesaplamalarda, orman amenajman planlarının düzenlenmesi yönelik yönetmelikte uygulandığı gibi, meşcere periyot ortası servetleri esas alınmıştır. Orman rejimindeki tüm alanlar için plana konu en küçük ünite olan bölmecik ve orman parçaları için ayrı ayrı hâsılat matrisleri hesaplanmıştır. Odun üretimi amaçlı işletilen alanlarda (silvikültürel işlem ünitesi 5), 100 yıllık yörünge boyunca her periyotta müdahale öngörülürken, korunan alanlarda müdahale olmaması da bir seçenek olarak verilmiştir. Odun üretimine konu alanlarda meşcerenin yaşına bağlı olarak en fazla 10 farklı seçenek oluşurken, devamlı orman olarak işletilen alanlarda en fazla iki farklı seçenek ortaya çıkmıştır. Bu alanlardan alınacak ara hâsılatlar/matrisler asli ağaç türüne göre ilgili hâsılat tablosundan yararlanılarak oluşturulmuştur. Örnekte; odun üretimi amaçlı ve korunan alan olarak devamlı orman formunda işletilen 115 yaşında ve 2. bonitetteki Lcd2 meşcere tipine ait hâsılat değerleri ve silvikültürel müdahale şekilleri görülmektedir (Tablo 13, 14, 15).

Tablo 13. Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipi matrisleri silvikültürel müdahale reçetesi

Periyot	Karar Değişkenleri									
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	a ₉	a ₁₀
1	SHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE
2	GB	SHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE
3	GB	GB	SHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE
4	AHE	GB	GB	SHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE
5	AHE	AHE	GB	GB	SHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE
6	AHE	AHE	AHE	GB	GB	SHE	AHE	AHE	AHE	AHE
7	AHE	AHE	AHE	AHE	GB	GB	SHE	AHE	AHE	AHE
8	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	GB	GB	SHE	AHE	AHE
9	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	GB	GB	SHE	AHE
10	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	AHE	GB	GB	SHE

SHE: Son Hâsılat Etası; AHE: Ara Hâsılat Etası; GB: Gençlik Bakımı; a₁: birinci periyotta Lcd2 meşceresinden SHE konu alan miktarları (ha)

Tablo 14. Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipi hâsılat matrisi değerleri (m³/ha)

Periyot	Karar Değişkenleri									
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	a ₉	a ₁₀
1	262,485	28,450	28,450	28,450	28,450	28,450	28,450	28,450	28,450	28,450
2	0,000	271,035	29,100	29,100	29,100	29,100	29,100	29,100	29,100	29,100
3	0,000	0,000	278,435	29,650	29,650	29,650	29,650	29,650	29,650	29,650
4	17,742	0,000	0,000	284,785	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150
5	29,150	17,742	0,000	0,000	304,635	30,600	30,600	30,600	30,600	30,600
6	33,300	29,150	17,742	0,000	0,000	310,035	30,950	30,950	30,950	30,950
7	36,500	33,300	29,150	17,742	0,000	0,000	315,085	31,300	31,300	31,300
8	39,000	36,500	33,300	29,150	17,742	0,000	0,000	319,285	31,650	31,650
9	41,000	39,000	36,500	33,300	29,150	17,742	0,000	0,000	322,635	31,900
10	42,700	41,000	39,000	36,500	33,300	29,150	17,742	0,000	0,000	325,735

Tablo 15. Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi matrisleri silvikültürel müdahale reçetesi

Periyot	Karar Değişkenleri										a ₁₁
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	a ₉	a ₁₀	
1	MYOK (0,000)										MYOK (0,000)
2	MYOK (0,000)										MYOK (0,000)
3	MYOK (0,000)										MYOK (0,000)
4	MYOK (0,000)										MYOK (0,000)
5	MYOK (0,000)										MYOK (0,000)
6	MYOK (0,000)										MYOK (0,000)
7	AHE (7,496)										MYOK (0,000)
8	AHE (19,330)										MYOK (0,000)
9	AHE (36,830)										MYOK (0,000)
10	AHE (71,830)										MYOK (0,000)

AHE: Ara Hâsılat Etası; MYOK: Müdahale Yok

Tablo 13’de görüldüğü gibi; a₁-a₁₀ değişkenleri, odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipinin karar değişkenlerine ilişkin hâsılat değerlerini ifade etmektedir. a₁ değişkeni; Lcd2 meşceresinin birinci plan dönemi hâsılatını göstermektedir. Meşcere servetinin hesaplanmasında [11] nolu denklem kullanılmıştır.

$$V_1 = V_0 + z_1/2 \quad (11)$$

V₁: plan dönemi ortasındaki meşcere serveti (m³),

V₀: aktüel meşcere serveti (m³),

z₁: artım (m³),

Meşcerelerin gençleştirilmemesi durumundaki hacim gelişimi ve ara hâsılat miktarları, aktüel meşcere verileri ile hâsılat tablosu değerleri arasında yapılan karşılaştırmalar sonucu elde edilmiştir. Birinci plan dönemi ara hâsılatı [12] nolu denklemden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$D_1 = V_1 * D_{ara} / V_{opt} \quad (12)$$

D_{ara}: ayrılan meşcere hacmi

V_{opt} : kalan meşcere hacmi (m^3/ha , hasılat tablosunun ilgili sütunundan alınmıştır)

Meşcere ikinci plan döneminde gençleştirildiğinde son hâsılat etası;

$$V_2 = V_1 + 10z_1 - D_1 \quad (13)$$

eşitliği ile, meşcerenin gençleştirilmemesi durumunda ise ikinci plan dönemi ara hasılatı,

$$D_2 = V_2 * D_{ara} / V_{opt} \quad (14)$$

eşitliğinden yararlanılarak bulunmaktadır. Burada; D_{ara} ve V_{opt} , hâsılat tablosunun 115 yaşındaki ayrılan ve kalan meşcere hacim miktarlarıdır. Aynı şekilde a_3 değişkenine ilişkin gençleştirme hâsılatı,

$$V_3 = V_2 + 10z_2 - D_2 \quad (15)$$

eşitliğinden, yıllık cari artım ise,

$$z_2 = z_1 * z_{125} / z_{115} \quad (16)$$

eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır. Burada; z_{115} ve z_{125} , hâsılat tablosunun 115 ve 125 yaşlarındaki yıllık cari artım miktarlarıdır. Benzer özellikteki diğer tüm meşcereler için hâsılat matrisleri oluşturulmuştur.

Yararlanmanın söz konusu olduğu ladin, göknar ve kayın meşcerelerinde minimum servet değerine ulaşana kadar meşcerelerden yararlanma söz konusu olmazken, amaç serveti aşan ya da ulaşan meşcerelerden ara hâsılat etası alınmıştır. Minimum serveti aşan miktar 100 yıllık yörünge boyunca onar yıllık periyotlara yayılmıştır. Hesaplama [17] nolu denklem kullanılmıştır.

$$D_i = \frac{(V_i + z_i - D_{i-1}) - V_e}{(n+1) - i} \quad (17)$$

Burada;

i: periyot sayısı (1,2, ...,10 yıl)

Di: i. periyottaki ara hâsılat miktarı (m^3/ha)

Vi: i. periyottaki kalan servet (m^3/ha)

Ve: asli ağaç türüne bağlı minimum devamlı alanda kalacak servet (m^3/ha)

n: toplam periyot sayısıdır

Odun üretimine yönelik ekonomik matrislerin geliştirilmesi amacı ile Artvin Orman İşletme Müdürlüğü'nün 2003 yılı yılsonu bilançolarından yararlanılmıştır. Üç dönem bilanço değerleri değerlendirilmiş, plan başlangıcı olarak 2003 yılı kabul edildiği için bu yıldaki gelir ve giderler dikkate alınmıştır. Eksik değerler ise önceki yıllardan bugüne ötelenmiştir. Bunun için ilgili değişkenin hesaplanması aşamasında farklı yıllara ait ekonomik büyüklükler; DİE'nin toptan eşya fiyatlar indeks sayıları kapsamında ormancılık ve tomrukçuluk için belirlenen indeksler (URL-5) ve sabit temelli indeksler için geliştirilen $A_0=(A_t/I_t) \times 100$ denklemi (Geray, 1998, Öztürk, 2003) kullanılarak reel değerlere çevrilmiştir. Burada; Denklemde geçen A_t , t dönemindeki nominal değeri; I_t , t dönemine ilişkin indeks değerini ve A_0 ise, ele alınan nominal değer baz yılındaki, yani 1994 yılındaki reel değerini göstermektedir.

İşletme yılsonu bilançolarına göre, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü gelirleri tomruk, direk, sanayi odunu ve yakacak odun satışlarından sağlanmaktadır. Bu amaçla, gençleştirme ve bakım çalışmaları sonrasında elde edilen hâsılatın ürün çeşidi dağılımı her bir bölmecik ve orman parçası için 100 yıllık yörünge boyunca hesaplanmıştır. Hesaplamalarda, ilgili ağaç türleri için boy ve orta çapa göre hazırlanmış, ürün çeşidi dağılımı tabloları kullanılmıştır (Sun ve arkadaşları, 1977). Satış gelirleri, piyasa, tahsis ve pazarlık, maliyet bedelli, tarifeli ve tarifesiz satışlardan elde edilmektedir. Odun ürününün gerçek değeri piyasa satışları ile olduğundan, gelire ilişkin değerlerin ortaya konmasında piyasa satışlarından yararlanılmıştır. Ürün çeşitlerine göre net gelirler, ürünlerin piyasa satışlarından elde edilen gelirlerden, üretim giderlerinin çıkarılması ile bulunmuştur

Artvin Orman İşletme Müdürlüğü'nün giderleri ise, aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

1. Genel İdare Gideri: Tesisat tamiri gideri, hizmet vasıtası tamir ve bakım gideri, aylıklar, sağlık ve sosyal yardımlar, ek çalışmalar, tazminat ve ödüller, yolluklar,

daimi işçi ücretleri, idari ve yardımcı hizmette çalışan geçici işçi giderleri, sigorta giderleri, büro giderleri, kıdem ve ihbar tazminatı, demirbaş tamirâtı giderleri, vergi giderleri, ulaştırma ve haberleşme giderleri, ağaçlandırma fonu, senelik amortismanlar, elektrik, su ve yakıt giderlerinden oluşmaktadır.

2. Orman Bakım Gideri: Gençlik bakımı, gençliklerde koruma, kültür bakımı, orman koruma giderlerinden oluşmaktadır.
3. Suni Gençleştirme Gideri (toprak işleme+ağaçlandırma gideri)
4. Ağaçlandırma Gideri
5. Orman Yolları Yapım Gideri
6. Orman Yolları Bakım Gideri
7. Üretim Gideri: Ölçme ve diğer giderler, kesme tomruklama gideri, sürütme ve toplama gideri, taşıma giderleri, istif giderleri, tasnif ve depolama giderleri, istihkak fazlaları ve yükleme giderlerinden oluşmaktadır.
8. Satış Gideri

Araştırma alanı ekonomik matrislerin hesaplanmasında, yol yapımı önerilmediği için yol yapım gideri hariç yukarıda belirtilen gelir ve gider kalemleri kullanılarak hektardaki net gelir hesaplanmıştır (Tablo 16). Orman işletmelerinin diğer bir ana gider grubunu oluşturan satış giderleri, son yıllarda alıcılardan tahsil edildiği için net bugünkü değer hesabında dikkate alınmamıştır.

Tablo 16. Araştırma alanı gider kalemleri (AOBM, 2003)

Gider Çeşidi	Gider (TL/ha)
1. Genel İdare	388.240.000
2. Orman Bakım	82.000.000
3. Yapay Gençleştirme	1.111.000.000
4. Gençlik Bakımı	196.288.000
5. Ağaçlandırma	308.000.000
6. Orman Yolları Bakım	59.000.000

2.10.3. Göğüs Yüzeyi Matrislerinin Oluşturulması

Araştırma alanındaki meşcerelerin göğüs yüzeyleri hâsıl matrisleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Optimal kuruluştaki meşcere göğüs yüzeyleri asli ağaç türlerine ilişkin (Ladin, Kayın ve Sarıçam) hâsıl tablolarından alınmıştır. Tablo 17’de odun üretimi, Tablo 18’de ise koruma amaçlı Lcd2 meşcere tipine ait her bir periyottaki göğüs yüzeyi değerleri görülmektedir. b_1 değişkeni; Lcd2 meşceresinin birinci plan dönemi göğüs yüzeyi değerini göstermektedir. Aktüel meşcerelerin göğüs yüzeyleri [18] nolu denklem yardımıyla hesaplanmıştır.

$$G_{akt}=G_{opt} * V_{akt}/V_{opt} \quad (18)$$

G_{akt} : aktüel kuruluştaki meşcere göğüs yüzeyi (m^2/ha),

G_{opt} : optimal kuruluştaki meşcere göğüs yüzeyi (m^2/ha),

V_{akt} : optimal kuruluştaki meşcere serveti (m^3),

V_{opt} : aktüel kuruluştaki meşcere serveti (m^3).

Tablo 17. Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipinin göğüs yüzeyi matrisi değerleri (m^2/ha)

Periyot	Karar Değişkenleri									
	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}
1	0,000	21,117	21,117	21,117	21,117	21,117	21,117	21,117	21,117	21,117
2	7,742	0,000	21,571	21,571	21,571	21,571	21,571	21,571	21,571	21,571
3	25,805	7,742	0,000	21,965	21,965	21,965	21,965	21,965	21,965	21,965
4	43,200	25,805	7,742	0,000	22,292	22,292	22,292	22,292	22,292	22,292
5	49,050	43,200	25,805	7,742	0,000	23,805	23,805	23,805	23,805	23,805
6	53,100	49,050	43,200	25,805	7,742	0,000	24,083	24,083	24,083	24,083
7	56,050	53,100	49,050	43,200	25,805	7,742	0,000	24,348	24,348	24,348
8	58,300	56,050	53,100	49,050	43,200	25,805	7,742	0,000	24,550	24,550
9	60,100	58,300	56,050	53,100	49,050	43,200	25,805	7,742	0,000	24,713
10	61,600	60,100	58,300	56,050	53,100	49,050	43,200	25,805	7,742	0,000

Tablo 18. Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Lcd2 meşçere tipinin göğüs yüzeyi matrisi değerleri (m²/ha)

Periyot	Karar Değişkenleri										
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	b ₈	b ₉	b ₁₀	b ₁₁
1	23,684										23,684
2	26,703										26,703
3	29,664										29,664
4	32,565										32,565
5	35,441										35,441
6	38,313										38,313
7	40,538										41,182
8	41,708										43,998
9	41,381										46,792
10	44,276										49,678

2.10.4. Toprak Koruma Matrislerinin Oluşturulması

Araştırma alanındaki meşçerelerin toprak erozyonu miktarlarının hesaplanmasında envanter çalışmalarında eş zamanlı 112 adet örnekleme alanından alınan toprak örneklerinden yararlanılmıştır. Toprak erozyonunu hesaplamak için ağaç serveti ve artıma ilişkin ölçümlerin yanı sıra örnekleme alanlarından toprak profilleri açılarak, toprak örnekleri alınmıştır. Toprak erozyonu değerleri universal toprak erozyonu denklemi kullanılarak [19], her bir örnekleme alanı için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Wischmeier, 1976).

$$A = R \times K \times LS \times C \quad (19)$$

Burada A; toprak kaybı miktarını (ton), R; Doğu Karadeniz Bölgesi için daha önceden belirlenmiş olan yıllık Ortalama Erozyon İndeksini (R=74,3) göstermektedir (Balcı, 1984). K; erodibilite faktörü, S; eğim (%), L yamaç uzunluğu* (m.), C ise bitki örtüsü faktörüdür.

$$LS = L^{0.5} (0.0138 + 0.00965 \times S + 0.00138 \times S^2) \quad (20)$$

* Yamaç uzunlukları CBS yazılımı yardımıyla ölçülmüştür.

LS faktörü, [20] nolu denklem kullanılarak hesaplanmıştır. Denklemdaki eğim (S) ve yamaç uzunluğu değişkenleri (L) değerleri, araştırma alanı konumsal veri tabanından alınmıştır. Sayısal değerlerin üretilmesinde CBS Arc/InfoTM yazılımı kullanılarak hazırlanan üç boyutlu sayısal arazi modelinden yararlanılmıştır.

Bitki örtüsü faktörü (C) ise tam (3) kapalı meşcereler için 0.001, orta (2) kapalı meşcereler için 0.003 gevşek (1) kapalı meşcereler için de 0.009 olarak alınmıştır (Balci, 1996, Gül, 1998; Mısır, 2001; Karahalil, 2003). Toprakların erodobilitesi çok büyük ölçüde toprağın içyapısını oluşturan fiziksel ve kimyasal özelliklerden kaynaklanmaktadır. Buradan hareketle, toprak örneği alınan her bir örnek alan için laboratuvar koşullarında elde edilen toz+kum (%) ve kil (%) oranları yardımıyla toprak erodobilite faktörü (K) belirlenmiştir.

Araştırma alanının gerek aktüel durumdaki gerekse silvikültürel müdahaleler sonrası 100 yıllık yörüngedeki değişimini modelleyebilmek için; örnekleme alanlarındaki toprak erozyonu miktarlarından yola çıkılmıştır. Bu amaçla 112 adet örnekleme alanından elde edilen toprak erozyonu miktarı ile göğüs yüzeyi arasında ilişkiden yararlanılmıştır. Regresyon analizleri sonucunda, [20] nolu denklem geliştirilmiştir.

$$TK = 30,437 * e^{-0,0488 * GY} \quad (21)$$

Denklemin belirtme katsayısı (R^2) 0,55 ve standart hatası (SE) ise, 0,696 ton'dur. Denklemden (TK) toprak erozyonu miktarını (ton), (GY) ise göğüs yüzeyini (m^2/ha) ve e sabit katsayısını (2,71828) ifade etmektedir.

Tablo 19'da odun üretimi, Tablo 20'de ise koruma amaçlı Lcd2 meşcere tipine ait her bir periyottaki toprak kaybı miktarları görülmektedir. c_1 değişkeni; Lcd2 meşceresinin birinci plan dönemindeki toprak kaybı miktarıdır.

Tablo 19. Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipi toprak kaybı matrisi değerleri (ton/ha)

Periyot	Karar Değişkenleri									
	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	c ₉	c ₁₀
1	30,437	10,861	10,861	10,861	10,861	10,861	10,861	10,861	10,861	10,861
2	20,860	30,437	10,623	10,623	10,623	10,623	10,623	10,623	10,623	10,623
3	8,640	20,860	30,437	10,420	10,420	10,420	10,420	10,420	10,420	10,420
4	3,697	8,640	20,860	30,437	10,256	10,256	10,256	10,256	10,256	10,256
5	2,779	3,697	8,640	20,860	30,437	9,526	9,526	9,526	9,526	9,526
6	2,280	2,779	3,697	8,640	20,860	30,437	9,397	9,397	9,397	9,397
7	1,975	2,280	2,779	3,697	8,640	20,860	30,437	9,276	9,276	9,276
8	1,769	1,975	2,280	2,779	3,697	8,640	20,860	30,437	9,185	9,185
9	1,621	1,769	1,975	2,280	2,779	3,697	8,640	20,860	30,437	9,113
10	1,506	1,621	1,769	1,975	2,280	2,779	3,697	8,640	20,860	30,437

Tablo 20. Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi toprak kaybı matrisi değerleri (ton/ha)

Periyot	Karar Değişkenleri										
	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅	c ₆	c ₇	c ₈	c ₉	c ₁₀	c ₁₁
1	9,582										9,582
2	8,270										8,270
3	7,157										7,157
4	6,212										6,212
5	5,399										5,399
6	4,692										4,692
7	4,210										4,080
8	3,976										3,556
9	4,040										3,103
10	3,508										2,695

Toprak kaybı net bugünkü değer matrislerinin oluşturulmasında; toprak kaybı miktar matrislerinden yararlanılmıştır. Yıllık kaybolan toprak miktarı, periyot genişliği (10 yıl) ile çarpılmak suretiyle her bir periyottaki kaybolan toprak miktarı bulunmuş, bu değer bir ton toprak bedeli ile çarpılarak her bir periyottaki kaybolan toprağın bedeli hesaplanmıştır. Bir ton toprağın fiyatının belirlenmesinde K.T.Ü. Orman Fidanlığında kullanılan toprak maliyet bedeli esas alınmıştır. Fidanlıkta kullanılan toprak, özel firma ya da kişilerden alınmaktadır. Özel teşebbüs şahıslara ait turbalık alanlardan belli ücret kabilinde toprağı satın almakta, yükleme ve taşıma masraflarını da ekleyerek kullanıcılara ulaştırmaktadır. K.T.Ü. Orman Fidanlığı 1 m³ toprağı, yaklaşık 48.433.000 TL'ye mal etmektedir. Üreticinin karı bu miktardan

düşüldükten sonra 1 m³ toprak maliyeti yaklaşık 15.000.000 TL olduğu kabul edilmiştir. Ancak orman toprakları humusça yaklaşık %10 daha zengindir. Toprakların yoğunluğu toprak tekstürüne ve organik madde miktarlarına göre değişmektedir. Kumlu toprakların yoğunluğu 1,9 gr/cm³ olarak kabul edilmektedir (Irmak, 1972). Bu yaklaşımdan hareketler, 1 m³ toprak 1,9 ton ve organik madde miktarı (%10 humus) da dikkate alındığında 1 ton toprağın maliyeti 31.356.000 TL olarak hesaplanmıştır. Tablo 21’de; su kenarı koruma ormanı içerisindeki Lcd2 meşçeresi için, oluşturulan iki farklı alternatif müdahale seçeneğinde periyotlar itibarıyla; toprak kaybı NBD hesap yöntemi ve hesap değerleri görülmektedir.

Tablo 21. Korunan alandaki (su kenarı koruma ormanı) Lcd2 meşçere tipi toprak kaybı ve NBD matrisi değerleri

Periyot	Toprak Kaybı Değerleri (ton/ha/yıl)		Net Gelir Toprak (TL/ton)*10 ⁶	NBD Faktörü	Toprak Kaybı NBD (TL/ton) *10 ⁶	
	c ₁	c ₁₁			k ₁	k ₁₁
1	9,582	9,582	31,350	0,86	259,128	259,128
2	8,270	8,270	31,350	0,64	166,402	166,402
3	7,157	7,157	31,350	0,48	107,156	107,156
4	6,212	6,212	31,350	0,36	69,210	69,210
5	5,399	5,399	31,350	0,26	44,755	44,755
6	4,692	4,692	31,350	0,20	28,946	28,946
7	4,210	4,080	31,350	0,15	19,323	18,726
8	3,976	3,556	31,350	0,11	13,580	12,144
9	4,040	3,103	31,350	0,08	10,268	7,885
10	3,508	2,695	31,350	0,06	6,633	5,096

NBD Faktörü = $1/(1+r)^n$, r=%3 iskonto oranı, periyot ortası (5, 15, 25, ... 95 yıl)

2.10.5. Su Üretimi Matrislerinin Oluşturulması

Ormanların bir havzadaki su verimi üzerindeki etkisi, ağaç türüne, ağaç sayısına, meşçere sıklığına, tepe boyutlarına ve yaprak miktarlarına göre değişmektedir. Ölçümündeki kolaylık nedeniyle hidroloji araştırmalarında genellikle, yaprak miktarı ve tepe boyutu yerine, hektardaki göğüs yüzeyi esas alınmaktadır (Asan, 1999). Bu yaklaşım tarzından yola çıkılarak, meşçerelerin su üretimi ile ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, sıklık endeksi gibi meşçere parametreleri arasında istatistiksel ilişki aranmıştır. Sonuçta, en anlamlı ilişki su üretimi ile göğüs yüzeyi arasında elde edilmiş ve su üretim matrisleri, meşçere göğüs yüzeyine dayandırılmıştır.

Su üretim matrislerinin oluşturulmasında, envanter çalışmaları esnasında örnek alanlardan (112 adet) alınan toprak örnekleri laboratuvar analiz sonuçlarından yararlanılmıştır. Araştırma alanında 16 farklı ekolojik toprak serisi belirlenmiştir (Günlü, 2003). Her bir toprak serisi için Thomthwaite yöntemine göre düzenlenmiş, su bilânçosu tablolarından yararlanılarak, su üretim değerleri türetilmiştir. Yöntemde; öncelikle her bir örnek alanın ekolojik toprak serisi belirlenmekte, ardından önceden düzenlenmiş, su bilânçosu tablolarından, yıllık yağış ve toplam buharlaşma miktarı değerleri alınmaktadır. Laboratuvar analiz sonuçlarından yararlanılarak, toprakta depolanan su miktarları belirlenmektedir. Su üretim matrislerinin hesaplanmasında etkili diğer bir faktör olan meşcere kapalılığı, Bosch ve Hewlett (1982) tarafından yapılan karşılaştırmalı havza çalışmaları sonuçları irdelenerek belirlenmiştir. Buna göre, meşcere kapalılığındaki %10'luk artışın, üretilen su miktarında; ibrelilerde 40 mm, yapraklılarda 25 mm, çalı ve ot vejetasyonunda ise 10 mm azalışa neden olacağı varsayılmıştır (Keleş, 2003). Thomthwaite yöntemi sonucu elde edilen su bilânçosu değerleri tam kapalı ormanlar için hesaplanan değerler olduğu için böyle bir yola başvurulmuştur. Sonuçta, elde edilen değerler [22] nolu denklemde yerine konularak, her bir örnek alanın su üretim değeri (akışa geçen su miktarı) bulunmuştur.

$$A = Y - (B + TS) \quad (22)$$

Burada,

Y: Yağış (mm),

B: Buharlaşma (mm),

TS: Toprak suyu (mm),

A: Akışı (mm) ifade etmektedir.

Örnek alanların su üretim değerleri hesaplandıktan sonra, her bir örnek alanın daha önce arazi çalışmaları sonucu elde edilen verileri yardımıyla göğüs yüzeyleri hesaplanmıştır. Tüm bu işlemler bittikten sonra, her bir örnek alan için su üretimi değeri ve göğüs yüzeyi ilişkisi regresyon analizi ile test edilmiştir. Analiz sonucu, su üretimi-göğüs yüzeyi ilişkisi yapraklılar ve ibreliler için iki farklı denklemle ifade edilmiştir [22, 23]. Lcd2 ve Kncd3 meşcereleri için su üretim matrisi değişkenleri Tablo 23 ve 24'de verilmiştir.

Su üretimine ilişkin ekonomik matrislerin oluşturulması için bir m³ suyun parasal olarak değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Günümüzde, ormanlardan veya farklı kaynaklardan elde edilen su; içme-kullanma, endüstri ve sulama (tarım) olmak üzere üç farklı sektörde kullanılmaktadır. Dolayısıyla, bir m³ suyun parasal olarak değerinin belirlenebilmesi için araştırma alanında bu üç farklı sektördeki su kullanım miktarının ve net gelirin hesaplanması gerekmektedir. İlgili değerlerin hesaplanması için Artvin Belediyesi su işlerinden 2003 yılı gelir ve gider değerleri temin edilmiştir. Buna göre suyun m³ satış fiyatı 1500000 TL'dir. Bir m³ içme-kullanma ve endüstri suyuna ait net gelirin hesaplanması için, DPT tarafından belirlenen Türkiye genelindeki oran (satış fiyatının yarısı maliyettir) ve değerlerden yararlanılmıştır. Buna göre birim satış fiyatının yarısı maliyetlere gitmektedir. Ayrıca, bir m³ suyun %75'i sulama, %15'i içme-kullanma ve %10'u endüstriyel amaçla (DPT, 2001) kullanılmaktadır. İlgili katsayılar yardımıyla her bir kalemdeki bir m³ sudan elde edilen net gelirler; içme-kullanma, 750000 TL/m³; endüstriyel kullanım, 1882500 TL/m³ ve sulama, 13435 TL/m³ olarak hesaplanmıştır. Türkiye'deki su tüketim sektörlerindeki oranlarla çarpıldığında; bir m³ su üretiminden elde edilen net gelir 310 826 TL/m³ olarak hesaplanmıştır. Tablo 24'de; su kenarı koruma ormanı içerisindeki Lcd2 meşçeresi için, oluşturulan iki farklı alternatif müdahale seçeneğinde periyotlar itibarıyla; su NBD hesap yöntemi ve hesap değerleri görülmektedir.

Tablo 24. Korunan alandaki (su koruma ormanı) Lcd2 meşçere tipi su üretimi ve NBD matrisi değerleri

Periyot	Su Üretim Değerleri (m ³ /ha/yıl)		Net Gelir Su (TL/m ³)*1000	NBD Faktörü	Su Üretimi NBD (TL/ m ³) *1000	
	d _i	d _{ii}			m _i	m _{ii}
1	274,304	274,304	310,826	0,86	73546,78	73546,78
2	255,749	255,749	310,826	0,64	51023,88	51023,88
3	238,766	238,766	310,826	0,48	35445,28	35445,28
4	223,227	223,227	310,826	0,36	24658,16	24658,16
5	208,818	208,818	310,826	0,26	17163,66	17163,66
6	195,356	195,356	310,826	0,20	11948,06	11948,06
7	185,528	182,780	310,826	0,15	8443,191	8318,143
8	180,561	171,220	310,826	0,11	6114,341	5798,025
9	181,937	160,474	310,826	0,08	4584,318	4043,505
10	170,116	150,081	310,826	0,06	3189,533	2813,896

2.10.6. Karbon ve Oksijen Üretim Matrislerinin Oluşturulması

Araştırma alanı karbon depolama ve oksijen üretim miktarları hesaplama yöntemi Bölüm 2.6.2’de detaylı şekilde anlatılmıştır. Her bir bölmecik veya meşcere parçası için hesaplanan karbon birikimi ve oksijen üretim değerleri ile göğüs yüzeyi arasında ilişki aranmış, regresyon analizi ile test edilmiştir. Analiz sonucu, karbon birikimi ve oksijen üretimi göğüs yüzeyi ilişkisi yapraklılar ve ibreliler için ikişer farklı denklemlerle ifade edilmiştir [25, 26, 27, 28]. Lcd2 meşceresi için karbon birikimi ve oksijen üretim matrisleri değişkenleri ve değerleri Tablo 25 ve 26’da görülmektedir.

Karbon birikimi için;

$$KB = 30,9602 * GY^{0,6669} \text{ (asli ağaç türü yapraklı), } R^2 = 0,732 \quad (25)$$

$$KB = 55,0325 + 5,6988 * GY + 0,157 * GY^2 \text{ (asli ağaç türü ibrelili), } R^2 = 0,764 \quad (26)$$

Oksijen Üretimi için;

$$OÜ = 0,3889 * GY^{0,8839} \text{ (asli ağaç türü yapraklı), } R^2 = 0,614 \quad (27)$$

$$OÜ = 0,7811 * GY^{0,6358} \text{ (asli ağaç türü ibrelili), } R^2 = 0,642 \quad (28)$$

Burada;

KB: Karbon birikimi (ton/ha)

OÜ: Oksijen üretimi (ton/ha/yıl)

GY Göğüs yüzeyini (m²/ha)

Tablo 25. Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipinin ve karbon birikim matrisi değerleri (ton/ha)

Periyot	Karar Değişkenleri									
	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₅	e ₆	e ₇	e ₈	e ₉	e ₁₀
1	55,033	245,379	245,379	245,379	245,379	245,379	245,379	245,379	245,379	245,379
2	108,563	55,033	251,018	251,018	251,018	251,018	251,018	251,018	251,018	251,018
3	306,636	108,563	55,033	255,959	255,959	255,959	255,959	255,959	255,959	255,959
4	594,220	306,636	108,563	55,033	260,085	260,085	260,085	260,085	260,085	260,085
5	712,285	594,220	306,636	108,563	55,033	279,662	279,662	279,662	279,662	279,662
6	800,318	712,285	594,220	306,636	108,563	55,033	283,342	283,342	283,342	283,342
7	867,682	800,318	712,285	594,220	306,636	108,563	55,033	286,862	286,862	286,862
8	920,898	867,682	800,318	712,285	594,220	306,636	108,563	55,033	289,566	289,566
9	964,616	920,898	867,682	800,318	712,285	594,220	306,636	108,563	55,033	291,747
10	1001,825	964,616	920,898	867,682	800,318	712,285	594,220	306,636	108,563	55,033

Tablo 26. Odun üretimine konu Lcd2 meşcere tipinin ve oksijen üretim matrisi değerleri (ton/ha)

Periyot	Karar Değişkenleri									
	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀
1	0,000	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431
2	2,870	0,000	5,505	5,505	5,505	5,505	5,505	5,505	5,505	5,505
3	6,170	2,870	0,000	5,569	5,569	5,569	5,569	5,569	5,569	5,569
4	8,561	6,170	2,870	0,000	5,622	5,622	5,622	5,622	5,622	5,622
5	9,281	8,561	6,170	2,870	0,000	5,861	5,861	5,861	5,861	5,861
6	9,762	9,281	8,561	6,170	2,870	0,000	5,905	5,905	5,905	5,905
7	10,103	9,762	9,281	8,561	6,170	2,870	0,000	5,946	5,946	5,946
8	10,359	10,103	9,762	9,281	8,561	6,170	2,870	0,000	5,977	5,977
9	10,561	10,359	10,103	9,762	9,281	8,561	6,170	2,870	0,000	6,002
10	10,728	10,561	10,359	10,103	9,762	9,281	8,561	6,170	2,870	0,000

Araştırma alanında karbon depolama ve oksijen üretim kapasitelerini ekonomik olarak ortaya koyabilmek için öncelikle piyasa araştırması yapılmıştır. Gaz ve sıvı halde üretilen bu iki madde, üretim teknikleri, pazar satış talebi, kullanıldığı sektör ve ambalajına bağlı olarak fiyatlandırılmaktadır. Her bir bölmecik veya orman parçası için karbon ve oksijen üretimi net bu günkü değerleri 10 ar yıllık periyotlar dâhilinde 100 yıllık yörünge boyunca müdahale seçeneklerine bağlı olarak hesaplanmıştır. Karbon birim fiyatı, Türker ve arkadaşları (2002) tarafından UN-ECE/FAO (2000) esas alınarak belirlenen \$20 değeri Türk lirasına çevrilerek kullanılmıştır. Oksijen birim fiyatı ise; farklı üretici firmalarla bağlantıya geçilerek temin edilmiştir. İlgili değerler NBD faktörü ile çarpılarak karbon depolama kapasitesi ve oksijen üretimi NBD matrisleri oluşturulmuştur. Tablo 27 ve 28’de; su kenarı koruma ormanı içerisindeki Lcd2 meşceresi için, oluşturulan iki farklı alternatif müdahale seçeneğinde

periyotlar itibariyle; karbon birikimi ve oksijen üretimi NBD'leri hesap yöntemi ve hesap değerleri görülmektedir.

Tablo 27. Korunan alandaki (su koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi karbon birikimi ve NBD matrisi değerleri

Periyot	Karbon Birikim Değerleri (ton/ha)		Net Gelir Karbon (TL/ton) $\times 10^6$	NBD Faktörü	Karbon Birikim NBD (TL/ ton) $\times 10^6$	
	e_1	e_{11}			n_1	n_{11}
1	278,063	278,063	26,500	0,86	6356,287	6356,287
2	319,150	319,150	26,500	0,64	5428,525	5428,525
3	362,240	362,240	26,500	0,48	4584,711	4584,711
4	407,109	407,109	26,500	0,36	3834,017	3834,017
5	454,208	454,208	26,500	0,26	3182,918	3182,918
6	503,836	503,836	26,500	0,20	2627,169	2627,169
7	544,061	555,978	26,500	0,15	2110,931	2157,169
8	565,830	609,687	26,500	0,11	1633,578	1760,196
9	559,696	665,432	26,500	0,08	1202,358	1429,504
10	615,139	725,588	26,500	0,06	983,292	1159,844

Tablo 28. Korunan alandaki (su koruma ormanı) Lcd2 meşcere tipi oksijen üretimi ve NBD matrisi değerleri

Periyot	Oksijen Birikim Değerleri (ton/ha/yıl)		Net Gelir Oksijen (TL/ton) $\times 1000$	NBD Faktörü	Oksijen NBD (TL/ ton) $\times 1000$	
	f_1	f_{11}			o_1	o_{11}
1	5,842	5,842	1650	0,86	8315,297	8315,297
2	6,305	6,305	1650	0,64	6677,810	6677,810
3	6,741	6,741	1650	0,48	5312,602	5312,602
4	7,153	7,153	1650	0,36	4194,642	4194,642
5	7,549	7,549	1650	0,26	3293,763	3293,763
6	7,932	7,932	1650	0,20	2575,359	2575,359
7	8,222	8,305	1650	0,15	1986,337	2006,316
8	8,372	8,662	1650	0,11	1504,994	1557,011
9	8,330	9,007	1650	0,08	1114,262	1204,811
10	8,696	9,357	1650	0,06	865,547	931,264

2.10.7. Doğrusal Programlama Modeli ve Planlama Stratejilerinin Geliştirilmesi

Araştırma çalışması kapsamında odun üretimi eksenli klasik planlama yaklaşımı (KLAS) ve EKA'yı ilke edinen temelde iki farklı model kurulmuştur. EKA yaklaşımı tabanlı

model çıktılarını kıyaslamak amacıyla, maksimum odun hâsılatı eksenli klasik orman amenajman planlama modeli de hazırlanmıştır.

Klasik planın hazırlanmasında EKA modelinde de yer alan, mutlak korunan alanlar, alpin zondaki açık alanlar (OT meşcereleri) ve rekreasyon alanları müdahaleye konu olmazken, dere, nehir ve yol kenarı ormanları, sosyal baskılı alanlar ve %58–80 eğimli erozyona duyarlı alanların maksimum odun üretimine konu olduğu varsayımından yola çıkılmıştır. Silvikültürel müdahale reçeteleri de bu yönde hazırlanmıştır. İdare süreleri ve silvikültürel müdahaleler, EKA modelindeki orman ürünleri/odun üretimine konu silvikültürel işlem ünitelerinde olduğu gibi aynı şekliyle modele yansıtılmıştır. EKA modelinde olduğu gibi, planlama yörüngesi uzunluğu 100 yıl ve planlama periyodu 10 yıldır. İdare süresini dolduran meşcerelerden son hâsılat etası alınırken, doldurmayanlardan gevşek kapalı meşcereler haricindeki, tam ve orta kapalı meşcerelerden ara hâsılat alınması öngörülmüştür. OT rumuzuyla gösterilen açıklık alanların 100 yıllık yörünge boyunca ağaçlandırılması hedeflenmiştir. Hazırlanan silvikültürel reçeteye bağlı olarak göğüs yüzeyleri, su üretimi, toprak kaybı, karbon depolama ve oksijen üretimi miktar ve NBD değerleri ve matrisleri, EKA modelindeki hesaplama yöntemiyle oluşturulmuştur.

Klasik planlama yaklaşımı ile hazırlanan KLAS modelinde, ülkemizdeki geleneksel uygulamaya yakın ancak; ayrılan önemli farklılıklar bulunmaktadır. *Birincisi*; daha önce ifade edilen envanter ve hesap yöntemlerindeki farklılıklar, *ikincisi*; mutlak korunan alanlar olarak değerlendirilen, hassas ya da kritik ekosistemlerin belirlenmiş olmasıdır. Artımla çalıştırılan bu alanlarda müdahale öngörülmemiştir. *Üçüncü farklılık* ise; planlamada tekniği (doğrusal programlama) kullanımıdır. *Dördüncü fark*, odun üretimi eksenli müdahalelere bağlı olarak su, oksijen üretimi ve karbon birikiminin yüz yıllık yörünge boyunca onar yıllık periyotlarda izlenmesidir.

Her iki model stratejileri, Ticari LINDO Paket Programı ile çözülmüştür. Doğrusal Programlama modelinin geliştirilmesinde MODEL I yaklaşımı kullanılmıştır (Davis vd., 2001; Leuschner, 1990). KLAS modelinde beş, EKA modelinde ise dokuz farklı plan stratejisi için elde edilen çıktılar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. KLAS modelinde, eta ve eta NBD eniyilenirken, eta değişim politikaları ve alan kontrolü kısıtlayıcı koşulları kullanılarak model stratejileri geliştirilmiştir. EKA modelinde ise, eta miktarı ve eta NBD, su NBD ve toprak kaybı NBD'leri eniyilenirken, eta değişim politikaları, ön çözümler belirlenen su, eta ve

toprak kaybı miktarları eşik değerleri, model stratejilerinin oluşturulmasında öne çıkan kısıtlayıcı koşullardır.

Modelin kurulmasında, plan stratejileri geliştirilmeden önce çeşitli ormancılık disiplinleri ve uygulayıcılarla görüşülerek deneyim ve bilgilerinden yararlanılmıştır. Teknik ormancılık uygulamaları, bilimsel veriler, gözlem ve incelemelere bağlı olarak aşağıdaki varsayımlar kabul edilmiştir.

- Planlama yörüngesi 100 yıl ve planlama periyodu uzunluğu 10 yıl olarak alınmıştır.
- Planlama yaklaşımı ve silvikültürel işlem ünitelerine bağlı olarak farklı idare süreleri belirlenmiştir.
- Her bir silvikültürel işlem ünitesine uygulanılacak müdahale reçetesi de farklıdır.
- EKA modelinde hassas ekosistemlerde (su kenarı koruma şeritleri/ekolojik koridorlar) yer alan açık orman alanlarının (OT'ler) ilk planlama periyodunda, diğer OT alanlarının (odun üretimine konu alanlardaki) planlama yörüngesi boyunca model tarafından belirlenen periyot ya da periyotlarda ağaçlandırılması öngörülmüştür.
- EKA modelinde hassas ekosistemlerde (su ve yol kenarı koruma şeritleri/ekolojik koridorlar, sosyal baskılı alanlar) asli ağaç türüne bağlı olarak amaç servet düzeyi ve idare süresi belirlenmiştir. Asli ağaç türü ışık ağacı olan meşcerelerde, idari süreleri uzatılmış ve aynı yaşlı maktalı olarak işletilmesi; gölge ve yarı gölge ağaçlarının olduğu meşcerelerde ise; devamlı orman formunda işletilmesi öngörülmüştür.
- EKA modelinde hassas ekosistemlerde (su ve yol kenarı koruma şeritleri/ekolojik koridorlar, sosyal baskılı alanlar) bulunan "b" ve "bc" çağındaki meşcerelerden amaç servete ulaşmayanlardan ulaşana dek bir defaya mahsus sıklık bakımı amaçlı ara hâsılat etası alınması kararlaştırılmıştır.
- EKA modelinde üretime konu silvikültürel işlem ünitelerindeki bozuk, verimsiz orman alanları sadece gençleştirmeye konu olurken, hassas ekosistemler (silvikültürel işlem ünitesi 3 ve 6) ve rekreasyon alanındaki bozuk meşcereler müdahale dışı tutulmuşlardır.

- Baltalıklar her iki modelde de, bulundukları yetişme ortamı özellikleri ve geçmiş plan dönemlerindeki durumları da dikkate alınarak müdahale dışında tutulmuşlar, artımla çalıştırılmışlardır.
- Her iki modelde, mutlak korunan, rekreasyon ve alpin zonda bulunan ve yaban hayatı açısından önem taşıyan orman içi açıklıklar (OT meşcereleri) müdahale dışı tutulmuşlar, orman alanları artımla çalıştırılmıştır.
- İdare süresini dolduran, gençleştirmeye konu meşcerelerin doğal yada suni yolla gençleştirildiği (OT meşcereleri ağaçlandırma yoluyla) ve gençleştirmeden sonra optimal olarak geliştikleri varsayılmıştır.
- Her meşcereye, yüz yıllık yörünge boyunca ikinci defa idare süresini tamamlamadığı için, bir kez gençleştirilme öngörülmüştür.
- Kapalılığı I (%1–40) olan meşcerelerden ara hâsılat etası alınmamış fakat son hâsılat kesimi ile gençleştirme etası alınmıştır.
- Hacim, artım ve buna bağlı su, oksijen üretimi, karbon birikimi ve toprak kaybı değerlerinin hesap parametrelerinin kestirimi ve model çıktıları periyot ortasına göre hesaplanmıştır.
- Planlamada meşcerelerin konumsal komşuluk ilişkileri dolaylı olarak dikkate alınmıştır.
- Aktüel meşcerelerin hâsılat projeksiyonu artım yüzdeleri simülasyon yöntemine (Eraslan, 1981) göre belirlenmiştir.
- Gençleştirmeye alınmış meşcerelerin hâsılat miktarı kestirimi, asli ağaç türlerine göre ülkemiz için hazırlanan hâsılat tablolarına göre yapılmıştır.

Bu varsayımlardan hareketle, problemin çözümü için geliştirilen doğrusal programlama modelinin matematiksel denklemler şeklindeki ifadesi ve bu denklemlerde yer alan parametrelerin tanımları aşağıda verilmiştir.

Amaç fonksiyonu:

Amaç fonksiyonları üretilen orman değerinin miktarı ve NBD olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmıştır. KLAS modelinde; eta ve etanın NBD'si eniyilenirken, EKA modelinde ise; eta miktarı, eta NBD, su NBD ve toprak kaybı NBD'leri eniyilemiştir. Toprak kaybı NBD'sinde, amaç denklemi minimizasyon, diğer amaç denklemlerinde ise maksimizasyon

şeklinde. Hazırlanan modellerin ürün miktarı ve NBD açısından denklem yapısı, kısıtlayıcı koşul ve hesap değişkenleri aşağıdaki gibidir.

$$Z_{\max} = TETA = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n b_{ij} x_{ij}), Z_{\max} = TSU = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}), Z_{\min} = TTK = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n f_{ij} x_{ij}) \quad (29)$$

veya

$$Z_{\max} = TNBDETA = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n s_{ij} x_{ij}), Z_{\max} = TNBDSU = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n u_{ij} x_{ij}), Z_{\min} = TNBDTK = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n s_{ij} x_{ij}) \quad (30)$$

Kısıtlayıcı denklemler ve hesap değişkenleri:

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij}) - ETA_j = 0 \quad (31)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n b_{ij} x_{ij}) - TETA = 0 \quad (32)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}) - SU_j = 0 \quad (33)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}) - TSU = 0 \quad (34)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n e_{ij} x_{ij}) - TK_j = 0 \quad (35)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n f_{ij} x_{ij}) - TTK = 0 \quad (36)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n g_{ij} x_{ij}) - KRB_j = 0 \quad (37)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n h_{ij} x_{ij}) - TKRB = 0 \quad (38)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij}) - OKS_j = 0 \quad (39)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n q_{ij} x_{ij}) - TOKS = 0 \quad (40)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n r_{ij} x_{ij}) - NBD\bar{E}T\bar{A}_j = 0 \quad (41)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n s_{ij} x_{ij}) - TNB\bar{D}\bar{E}T\bar{A} = 0 \quad (42)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ij}) - NBD\bar{S}U_j = 0 \quad (43)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n u_{ij} x_{ij}) - TNB\bar{D}\bar{S}U = 0 \quad (44)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n v_{ij} x_{ij}) - NBD\bar{T}K_j = 0 \quad (45)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n w_{ij} x_{ij}) - TNB\bar{D}\bar{T}K = 0 \quad (46)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n y_{ij} x_{ij}) - NBD\bar{K}R\bar{B}_j = 0 \quad (47)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n z_{ij} x_{ij}) - TNB\bar{D}\bar{K}R\bar{B} = 0 \quad (48)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n s_{ij} x_{ij}) - NBD\bar{O}K\bar{S}_j = 0 \quad (49)$$

$$\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n \bar{u}_{ij} x_{ij}) - TNB\bar{D}\bar{O}K\bar{S} = 0 \quad (50)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = T_i \quad (51)$$

$$(-(1-y)ETA_j + ETA_{j+1}) \geq 0 \quad (52)$$

$$(-(1+y)ETA_j + ETA_{j+1}) \leq 0 \quad (53)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} - A_j = 0 \quad (54)$$

Burada,

x_{ij} : j . periyotta kesime tabi tutulan i . meşcerenin alanı (ha).

a_{ij} : j . periyotta i . meşcereden hasat edilen odun üretimi (son ve ara haslat etası) miktarı (m^3/ha).

h_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda elde edilen toplam odun üretimi miktarı (m^3/ha).

c_{ij} : j . periyotta i . meşcereden üretilen su üretimi miktarı ($m^3/ha/yıl$).

d_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda üretilen su üretimi miktarı ($m^3/ha/yıl$).

e_{ij} : j . periyotta i . meşcereden üretilen toprak kaybı miktarı (ton/ha/yıl).

f_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda üretilen toprak kaybı miktarı (ton/ha/yıl).

g_{ij} : j . periyotta i . meşcereden üretilen karbon birikimi miktarı (ton/ha).

h_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda karbon birikimi miktarı (m^3/ha).

p_{ij} : j . periyotta i . meşcereden üretilen oksijen üretim miktarı (ton/ha/yıl).

q_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda üretilen oksijen üretim miktarı ($m^3/ha/yıl$).

r_{ij} : j . periyotta i . meşcereden elde edilen odun üretimin NBD (TL).

s_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda elde edilen odun üretimi NBD (TL).

t_{ij} : j . periyotta i . meşcereden elde edilen su üretimi NBD (TL).

u_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda elde edilen su üretimi NBD (TL).

v_{ij} : j . periyotta i . meşcereden elde edilen toprak kaybı NBD (TL).

w_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda elde edilen toprak kaybı NBD (TL).

y_{ij} : j . periyotta i . meşcereden elde edilen karbon birikimi NBD (TL).

z_{ij} : i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda elde edilen karbon birikimi NBD (TL).

$\$_{ij}$: j . periyotta i . meşcereden elde edilen oksijen üretimi NBD (TL).

$\ddot{u}_{ij}$: i . meşcereden planlama yörüngesi sonunda elde edilen oksijen üretimine NBD (TL).

ETA_j : j . periyotta hasat edilen toplam odun üretimi miktarı (m^3).

$TETA$: planlama yörüngesi sonunda hasat edilen toplam odun üretimi miktarı (m^3).

SU_j : j . periyotta üretilen toplam su miktarı ($m^3/yıl$).

TSU : planlama yörüngesi sonunda üretilen toplam su üretimi miktarı ($m^3/yıl$).

TK_j : j . periyotta üretilen toplam toprak kaybı miktarı (ton/yıl).

TTK : planlama yörüngesi sonunda üretilen toplam toprak kaybı miktarı (ton/yıl).

KRB_j : j . periyotta üretilen toplam karbon birikim miktarı (ton).

$TKRB$: planlama yörüngesi sonunda üretilen toplam karbon birikim miktarı (ton).

OKS_j : j . periyotta üretilen toplam oksijen miktarı (ton/yıl).

$TOKS$: planlama yörüngesi sonunda üretilen toplam oksijen üretimi miktarı (ton/yıl).

$NBDETA_j$: j . periyotta elde edilen odun üretimi toplam NBD (TL).

$NBDSU_j$: j . periyotta elde edilen su üretimi toplam NBD (TL).

$NBDTK_j$: j . periyotta elde edilen toprak kaybı toplam NBD (TL).

$NBDKRB_j$: j . periyotta elde edilen karbon birikimi toplam NBD (TL).

$NBDOKS_j$: j . periyotta elde edilen oksijen üretimi toplam NBD (TL).

$TNBDETA$: planlama yörüngesi sonunda elde edilen odun üretimi toplam NBD (TL).

$TNBDSU$: planlama yörüngesi sonunda elde edilen su üretimi toplam NBD (TL/yıl).

$TNBDTK$: planlama yörüngesi sonunda elde edilen toprak kaybı toplam NBD (TL/yıl).

$TNBDKRB$: planlama yörüngesi sonunda elde edilen karbon birikimi toplam NBD (TL/yıl).

$TNBDOKS$: planlama yörüngesi sonunda elde edilen oksijen üretimi toplam NBD (TL/yıl).

m : meşcere sayısı ($i=1,...,1254$).

n : periyot sayısı ($j= 1,...,10$).

y : periyotlar arasında alan ve etada müsaade edilen değişim oranı (%).

T_i : i . meşcerenin alanı (ha).

A_j : optimal periyodik alan (planlama yörüngesi sonundaki yaş sınıfı dağılımı).

Yukanda sıralanan bu denklemlerden, 29 ve 30 nolu denklemlerde iki farklı doğrusal programlama modelinde yer alan farklı amaç fonksiyonu stratejileri ifade edilmektedir. Diğer denklemlerde odun üretimi, su üretimi, toprak kaybı, karbon birikimi ve oksijen üretimi değerleri sırası aynen gözetilmiştir. Buna göre 31, 33, 35, 37 ve 39 nolu denklemlerde;

periyotlar itibariyle, 32, 34, 36, 38 ve 40 nolu denklemlerde ise yörünge sonu itibariyle toplam miktarlar gösterilmektedir. 41, 43, 45, 47 ve 49 nolu denklemlerde ise periyotlar itibariyle NBD'ler, 42, 44, 46, 48 ve 50 numaralı denklemlerde ise yörünge sonu itibariyle NBD'ler ifade edilmektedir. 51 nolu denklemde, her bir meşcerenin mevcut alanını tanımlamakta olup, modelde alan kısıtları olarak yer almaktadır. Denklemde “=” kullanılması, her bir meşcerenin planlama yörüngesinde bir kez mutlak suretle müdahaleye tabi tutulacağı anlamındadır. 52 ve 53 nolu denklemler ise, periyotlar arasındaki eta akışı kontrolünü sağlamaktadır. Son olarak, 54 nolu denklem son yaş sınıfı kısıtı olup, planlama yörüngesi sonunda, planlama biriminin optimal yaş sınıfları dağılımını güvence altına alır.



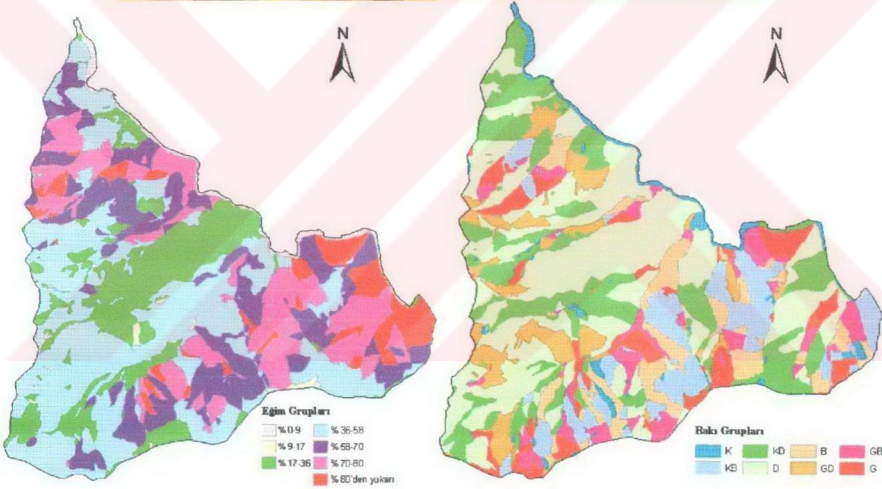
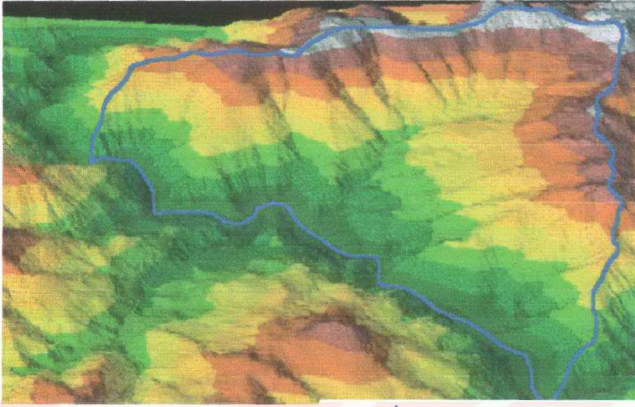
3. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Bu bölümde, araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve bunlara ilişkin değerlendirmelere yer verilmiştir. Genel durumun ve model çıktılarının değerlendirilmesi olarak iki başlıkta ele alınmıştır. Birinci kısımda; öncelikle, Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları (Arc/InfoTM ve Arcview^R) yardımıyla oluşturulan konumsal veri tabanı özet olarak tanıtılmış, araştırma alanının topoğrafik yapısı, genel mevki koşulları ve anakaya haritasına ilişkin bulgular irdelenmiştir. Ardından araştırma alanı 1972 ve 1985 yılları orman amenajman planı verileri ve araştırma kapsamında yapılan arazi çalışmaları sonrasında ortaya konulan aktüel yapı karşılaştırmalı olarak verilmiştir. EKA yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan altlıklar ve bunlara ilişkin bulgular sunularak, tartışılmıştır. Bitkisel tür çeşitliliğini ortaya koymak için toplanan veriler, yapılan ölçüm ve değerlendirmeler sonrasında tür ve ekosistem çeşitliliği ortaya konulmuştur. Orman fonksiyon haritası ve buna bağlı silvikültürel işlem üniteleri ve reçeteleri, kurulan modellerle ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. Klasik ve EKA yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan Doğrusal Programlama (DP) modellerinin çözüm sonuçları, grafik, şekil ve haritalarla da örneklendirilerek karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

3.1. Araştırma Alanı Genel Özelliklerinin Değerlendirilmesi

3.1.1. Araştırma Alanı Topoğrafik Yapısı

Araştırma alanı aktüel meşcere tipi haritasında yer alan bölmeciklerin (698 adet) ortalama eğimleri, CBS yardımıyla hazırlanan sayısal arazi modeli haritasından yararlanılarak ağırlıklı olarak hesaplanmıştır. Buna göre sadece orman alanları için ortalama eğim %57,57 iken, alanın tamamı, yani yerleşim alanları da dikkate alındığında % 53,98 olarak hesaplanmaktadır. Araştırma alanının yaklaşık %2,57'si düz, az ve orta meyilli, geriye kalan yaklaşık %97'lik kısım ise çok meyilli, dik ve sarp alanlardan oluşmaktadır. Hâkim bakı, kuzey ve güney olarak iki grupta değerlendirildiğinde, araştırma alanının %31,57'si güney ve %68,43'ü de kuzey bakılıdır (Şekil 5).



Eğim Grubu	Eğim Yüzdesi	Alan (ha)	%	Bakı	Alan (ha)	%
Düz ve az meyilli	0-9	101,897	1,97	B	447,994	8,66
Orta Meyilli	9-17	30,893	0,60	D	1858,503	35,91
Çok Meyilli	17-36	876,11	16,93	G	408,354	7,89
Dik	36-58	1893,244	36,58	GB	325,424	6,29
Sarp 1	58-70	1041,14	20,12	GD	451,937	8,73
Sarp 2	70-80	866,222	16,74	K	152,635	2,95
Sarp 3	>80	366,173	7,07	KB	576,295	11,13
				KD	954,537	18,44
Toplam		5175,679	100,00	Toplam	5175,679	100,00

Şekil 5. Araştırma alanı sayısal arazi modeli, eğim ve bakı grupları haritası

3.1.2. Araştırma Alanı Zamansal Değişimi (1972–2002)

Araştırma alanı olan Artvin (Merkez) Planlama Birimi 1972 ve 1985 yılı orman amenajman planı verileri ve 2002 yılı arazi çalışmaları sonucunda ortaya konulan aktüel yapı bu kısımda karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Tablo ve şekiller incelendiğinde, araştırma alanı sınırları ölçeğinde, ülkemizdeki ormancılık konusundaki bilgilerin artması ve teknolojiye gelişmelere paralel olarak, yaklaşık 15 yıllık süreçte envanter ve planlama anlayışındaki pozitif yöndeki gelişmeler daha iyi anlaşılacaktır. İlk plan döneminde sadece odun üretimi amaçlı tek bir işletme sınıfı varken, ikinci plan döneminde odun üretimi iki adet (ladin ve kayın işletme sınıfı) ve muhafaza işletme sınıfı bir adet olmak üzere üç farklı işletme sınıfı bulunmaktadır. Ayrıca özel öneme sahip hassas ekosistemlerden olan fıstık çamı, yetişme ortamı içerisinde gen koruma ormanı olarak ilan edilmiştir. Üçüncü plan dönemi olan araştırma çalışmasında EKA yaklaşımı benimsendiği için, planlama birimi alanı bütün olarak ele alınmış, işletme sınıfı ayırımına gidilmemiştir. Orman fonksiyonları ve silvikültürel işlem üniteleri belirlenmiştir. Konu teknik olarak değerlendirildiğinde, klasik ya da fonksiyonel planlama yaklaşımlarının aksine bir zonlama sistemi olmayıp; izlenen yol, yöntem, amaç ve hedefler itibarıyla farklılıklar göstermektedir. Tarihi süreçte özellikle meşcere tipi tanımı ve ayırım kriterleri çeşitlenerek, daha özenli ve daha ayrıntılı yapılmaya başlanmıştır. İlk dönem planlarda meşcere tipi tanımı oldukça genelleştirilmiştir. Örneğin, 1972 planında; “BÇsÇf-BBt”, “BBt-OT-T” gibi üç farklı meşcere tipi tek bir sembol olarak ifade edilmektedir. Bozuk meşcere kavramı üç dönem planlarda da yer almaktadır. İkinci dönem planlarda ise meşcere tipi tanımı daha detaylandırılmış, bozuk ve çok bozuk meşcereler ayrı ayrı ele alınmışlardır. Planın denetlenmesinde en küçük kontrol ünitesi olan bölmeler alan itibarıyla küçülürken sayıları artmıştır. Bunlara bağlı olarak meşcere ve bölmecik sayıları da artmıştır (Tablo 29). İlk dönem planlarda meşcere tipi sayısı 36’dan 41’e, bölme sayısı 75’den 119’a çıkmıştır. Bölmecik sayısı ise 429’dan 555’e, alana dağılan farklı meşcerelerin sayısı 160’dan 179’a çıkmıştır. Yapılan araştırma kapsamında ise meşcere tipi sayısı 109, farklı meşcere sayısı 322, bölme sayısı bir önceki plana uygun olarak 119 alınmıştır, koruma şeritleri atılmadan önce bölmecik sayısı 698 olurken, bu sayı (orman parçaları) koruma şeritleri atıldıktan sonra 1254’e çıkmıştır. Plana konu en küçük bölmecik ya da orman parçası tanımı ve büyüklüğü de kullanılan planlama yaklaşımı, plan tekniği, bilgi sistemi ve teknolojilerine bağlı olarak alan

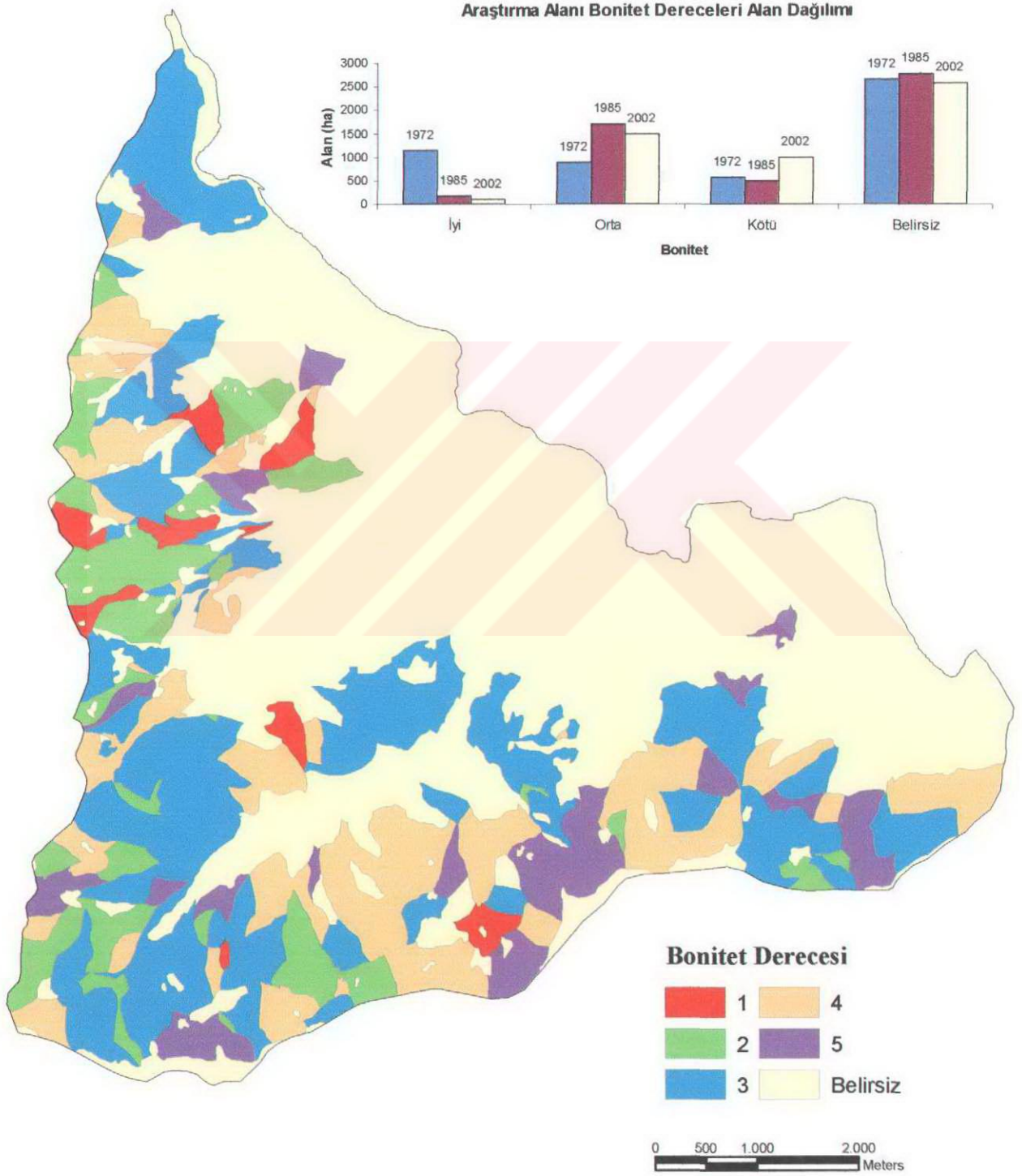
itibariyle negatif yönde, envanter ve ölçüm parametrelerinde detaylar itibariyle pozitif yönde değişim göstermiştir. Tablo 29'da görüldüğü gibi, geçmişten günümüze araştırma alanı orman rejimindeki alanlarda sosyal baskı nedeniyle bir azalma söz konusudur. Araştırma çalışması kapsamında amaç ve hedefler, kullanılan teknoloji ve yöntemler, klasik plandan farklı olduğu için daha fazla detay içermesi gayet doğaldır.

Tablo 29. Araştırma alanı genel özellikleri bakımından geçmiş ve aktüel durumun karşılaştırması

Genel Özellikler	Orman Amenajman Planları (Yıl)		
	1972	1985	2002
İşletme Sınıfı (adet)	bir (odun üretimi)	iki odun üretimi, bir muhafaza	Bütünleşik yaklaşım
Meşcere tipi sayısı (adet)	75	119	119
Bölme (adet)	36	41	109
Meşcere sayısı (adet)	160	179	321
Bölmecik sayısı (adet)	429	555	1254
En küçük orman parçası (ha)	0,258	0,238	0,113
En büyük orman parçası (ha)	208,190	230,966	237,686
Ormanlık alan (ha)	4634,949	4288,330	4167,796
Ormansız alan (ha)	608,176	887,356	1007,883
Toplam alan (ha)	5243,125	5175,686	5175,679

Araştırma alanı ilk dönem planlarında, tüm asli ağaç türleri için iyi, orta ve kötü olmak üzere üç farklı bonitet, ikinci dönem planlarda ladin ve göknar için beş, kayın ve sarıçam için üç farklı bonitet belirlenmiştir. Araştırma kapsamında ise kayın, ladin ve göknar için beş, sarıçam için üç farklı bonitet derecesi verilmiştir. Bunun ana nedeni, Türkiye'deki hasılat araştırmalarının zamana bağlı olarak kapsam ve sayı olarak artması gösterilebilir. Kıyaslamalar yapılırken değerlendirmede uyum olması açısından birinci bonitet; iyi, iki ve üçüncü bonitetler; orta, dört ve beşinci bonitetler ise; kötü bonitet olarak değerlendirilmiştir (Tablo 30, Şekil 6). Her üç plan döneminde alanın yaklaşık %50'sinde bonitet tayini yapılmıştır. İlk plan döneminde iyi bonitetli alanların tüm alana oranı yüksek iken (%21,83), ikinci dönem ve aktüel yapıda orta bonitetli alanlar daha yüksek orandadır (%33,15 ve %28,83). Kötü bonitetli alanlar ise; ilk iki plan döneminde birbirine yakın (yaklaşık %10) değerlerde, aktüel durumda ise ilk iki plan dönemine göre daha yüksek orandadır (%19,19). Aradaki farklılığın nedenleri şunlar olabilir.

1. İlk plan döneminde mevcut olanakların ve bilgi birikiminin yeterli değildir, ancak ilerleyen süreçte pozitif yönde değişim ve gelişim söz konusudur. Şöyleki; Ülkemizde ormancılık konusunda bilgilerin artması, bilim ve diğer alanlardaki pozitif yöndeki gelişmelere paralel olarak kullanılan teknoloji, teknik, araç, gereç ve malzemenin kalitesinde artış söz konusudur.
2. Arazi koşulları (yüksek eğim, yoğun diri örtü vb.) nedeniyle kişisel kaba hataların artması,
3. Ormancılık amaçlarının çeşitlenmesi, ormancılık, planlama ve envanter çalışmaların amaç, kapsam ve niteliğindeki pozitif yöndeki değişim,
4. Artvin il merkezinde 1970’li yıllarda faaliyete giren SEKA Lif Levha Fabrikasının faaliyete girmesiyle birlikte, diğer işletmelerde yol problemi olması nedeniyle en yakın işletme olan Artvin Merkez Planlama Biriminde yoğun üretim yapılması (Orman İşletme Şefi ve halk ile yapılan görüşmeler), özellikle üst tabakaya yapılan müdahaleler sonrasında üst boy değerinin hızla aşağıya çekilmesidir.
5. Envanter çalışmaları esnasında araştırma alanının neredeyse tamamı gezilmiştir. Sadece orman alanları dikkate alındığında yaklaşık 12 m. yol yoğunluğu bulunan araştırma alanında, ulaşım sorunu olmaması nedeniyle kayalık ve çok engebeli alanların dışında müdahale görmeyen meşcere yok gibidir. Orman işletmesinin plan dâhilinde yaptığı müdahalelere ek olarak yöre halkının da usulsüz müdahaleleri bulunmaktadır. Buna kar kırmaları, çığ, toprak kayması ve yağış sonrası dere içi sel ve taşkınları da eklenmektedir. Sonuçta, araştırma alanı içerisinde yoğun diri örtüyle kaplı orman içi açıklıklar, yabanlaşmış alanlar ve klimaks yapısı bozulmuş, süksesyonun birinci ve ikinci aşamasında (başlangıç ve göç) meşcerelere sık sık rastlanılmaktadır. Kötü bonitetli alanların artmasındaki başlıca nedenlerden biri de bu olabilir.



Şekil 6. Araştırma alanı bonitet haritası

Tablo 30. Araştırma alanı bonitet dereceleri alan dağılımı (geçmişten-bugüne)

Bonitet	1972		1985		2002		
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	
İyi	1144,821	21,83	171,356	3,31	110,117	2,13	
Orta	889,711	16,97	1715,902	33,15	1492,032	28,83	
Kötü	564,682	10,77	500,887	9,68	992,995	19,19	
Toplam	2599,214	49,57	2388,145	46,14	2595,14	50,15	
Belirsiz	Baltalık	-	-	-	447,426	8,64	
	BozAlan	146,038	2,79	554,116	10,71	179,346	3,47
	BozBt-T	1448,135	27,62	1018,583	19,68	854,786	16,52
	Belirsiz	10,766	0,21	237,476	4,59	-	-
	OT	430,796	8,22	90,01	1,74	173,989	3,36
	Su-Ku	143,741	2,74	98,97	1,91	99,444	1,92
	Z-İs	464,435	8,86	788,386	15,23	825,544	15,95
	Toplam	2643,911	50,44	2787,541	53,86	2580,54	49,85
Genel Toplam	5243,125	100,00	5175,686	100,00	5175,679	100,00	

Planlama birimi yaş sınıfları alan dağılımı incelendiğinde meşcere orta yaşına göre 140 yaşından daha yaşlı meşcere bulunmadığı görülmektedir (Tablo 31, Şekil 7). 1972 yılı orman amenajman planında her meşcerenin orta yaşları rakamsal olarak verilirken, ikinci plan döneminde meşcereler yaş sınıfları ile ifade edilmiştir. İlk plan döneminde orman alanlarının yaklaşık %62'sinin yaş sınıfları belli iken, ikinci plan döneminde bu oran %16 azalarak %46'ya düşmüştür, aktüel durumda ise bu oran %50'dir. İlk plan döneminde yaş sınıfları belirlenen alanlar 4, 5 ve 6. yaş sınıflarında yer alırken, ikinci plan döneminde bu alanların 1, 3, 4, 5 ve 5+ yaş sınıflarına dağıldığı görülmektedir. 1985 ile 2002 yılı yaş sınıfları geçişi mantıklı sonuçlar verirken, 1972 ile 1985 yılları arasında uyumsuzluk olduğu görülmektedir. Dördüncü yaş sınıfından beşinci yaş sınıfına geçişte, çok büyük bir alan azalması bulunmaktadır. Ayrıca ilk dönemde ikinci yaş sınıfında hiç alan yokken ikinci plan döneminde üçüncü yaş sınıfında 250,287 hektarlık alan olması, envanter ve planlama çalışmalarında önemli hataların olduğunu göstermektedir.

Üç dönem itibarıyla araştırma alanı bonitet derecelerine göre alan dağılımında ortaya çıkan farklılıklara ilişkin değerlendirmeler, burada da aynı şekilde geçerlidir. O günün koşullarında, sahip olunan teknik alt yapı, araç gereç ve malzeme ve buna ilaveten yüksek eğimli böylesi bir arazide, hataların olması doğaldır. Ayrıca ölçüm ve değerlendirmeye tabi örnek alanların yerleri de birbirinden farklıdır. 1985'ten 2002 yılına kadar geçen süredeki yaş

sınıfları geçişi birbiriyle uyumludur. Aynı uyum ağaç türü tespiti, çağ sınıfı, karışım gibi meşcere tipi parametrelerinin belirlenmesinde de gözlenmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak 1972 yılından 1985 ve 2002 yılına kadar, geçen 15 ve 30 yıllık süreçte orman amenajmanı özellikle de orman envanteri (ağaç serveti ve artımın envanteri) konusunda büyük bir atılım yapıldığı söylenilebilir.

Tablo 31. Araştırma alanı yaş sınıfları alan dağılımı (1972–1985–2002)

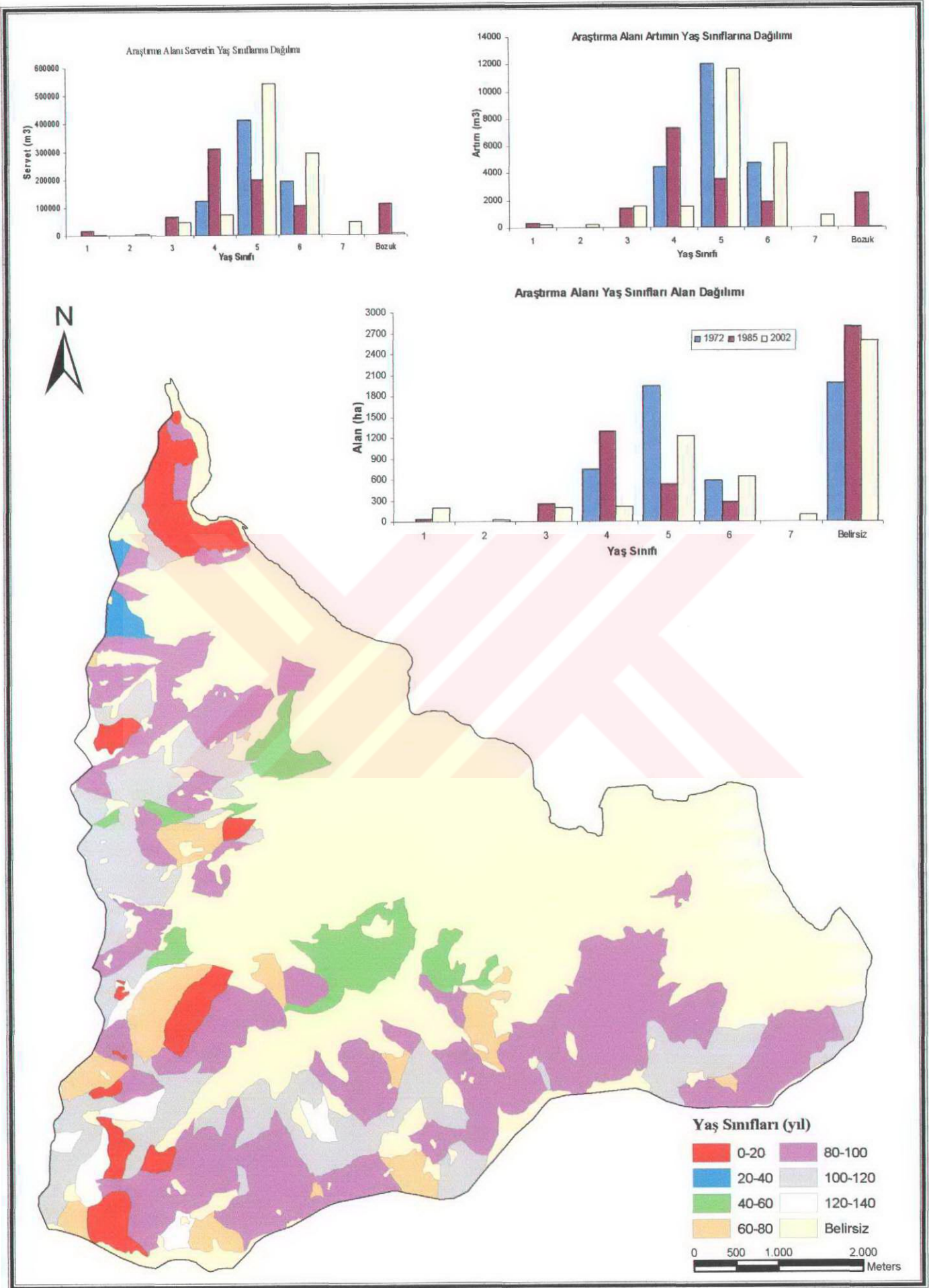
Yaş Sınıfı	1972		1985		2002		
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	
1	-	-	41,883	0,81	205,088	3,96	
2	-	-	-	-	24,2	0,47	
3	-	-	250,287	4,84	196,385	3,79	
4	742,886	14,17	1293,2	24,99	217,543	4,20	
5	1931,669	36,84	527,851	10,20	1222,439	23,62	
6	592,309	11,30	274,924	5,31	634,517	12,26	
7	-	-	-	-	94,972	1,83	
Toplam	3266,864	62,31	2388,145	46,15	2595,144	50,13	
Belirsiz	BozAlan	-	554,116	10,71	179,346	3,47	
	OT	430,796	8,22	90,01	1,74	173,989	3,36
	BozBt-T	937,289	17,88	1018,583	19,68	854,786	16,52
	Su-Ku	143,741	2,74	98,97	1,91	825,544	15,95
	Z-İs	464,435	8,86	788,386	15,23	99,444	1,92
	Belirsiz	-	-	237,476	4,59	-	-
	Baltalık	-	-	-	-	447,426	8,64
Toplam	1976,261	37,70	2787,541	53,86	2580,535	49,86	
Genel Toplam	5243,125	100,00	5175,686	100,00	5175,679	100,00	

Araştırma alanı ağaç serveti, üç dönem karşılaştırmalı olarak incelendiğinde toplam servetin zamana bağlı olarak arttığı görülmektedir (Tablo 32, Şekil 7). Servetin yaş sınıflarına dağılım oranları alan dağılımında olduğu gibi, ilk plan döneminde en yüksek beşinci yaş sınıfında (%56,59), ikinci plan döneminde dördüncü yaş sınıfında (%38,34) ve aktüel durumda ise beşinci yaş sınıfındadır (%53,25). 1985 yılı planlarında bozuk ve çok bozuk alanların çok yüksek alan kaplaması nedeniyle, bu alanlardaki servette oldukça yüksektir. Bonitet ve yaş sınıfları dağılımındaki dönemsel farklılıklar ve uyumsuzluklara ilişkin daha önce belirtilen nedenler, toplam artım değerinde, 1972–1985 plan dönemlerindeki 4000 m³ azalmayı daha iyi açıklamaktadır. 1985 yılı orman amenajman planı verilerine göre planlama birimi ormanlarının büyük bir kısmı daha önce de ifade edildiği gibi dördüncü ve beşinci yaş

sınıfındadır (60–100 yıl). Bu dönem ladin, göknar, kayın ve sarıçam gibi asli ağaç türlerinde büyümenin en yüksek olduğu aralıktır. Bu nedenle, bir önceki döneme göre, aktüel durumda; toplam ağaç servetinde yaklaşık 200000 m³, artımda ise 5000 m³ artış bulunmaktadır (Şekil 7). Aktüel yapı ve diğer iki plan dönemine ilişkin tüm tablo ve grafikler incelendiğinde dikkati çeken en önemli nokta; ilk üç periyotta geleceği garantileyecek gençleştirme alanlarının bulunmamasıdır. Doğu Karadeniz ormanlarının genel problemi olan silvikültür ve özellikle de gençleştirme sorunları burada da kendisini göstermektedir. Arazi ve yetiştirme koşullarının kötü olması, ekonomik ve teknik yetersizlikler, personel politikaları, uygulayıcılardan kaynaklanan problemler, toplumdan gelen sosyal baskı, orman kadastro problemleri, halkın ekonomik koşulları, eğitim ve bilgi düzeyi gibi genel sorunlar uygulayıcıyı ve uygulamayı etkileyen diğer etkenlerdir (Köse, 1996).

Tablo 32. Araştırma alanı artım ve servetin yaş sınıflarına dağılımının zamansal değişimi

Yaş Sınıfı	1972				1985				2002			
	Servet	%	Artım	%	Servet	%	Artım	%	Servet	%	Artım	%
1	-	-	-	-	18007,13	2,22	325,16	1,91	3071,67	0,30	198,14	0,89
2	-	-	-	-	-	-	-	-	7086,62	0,70	194,32	0,87
3	-	-	-	-	66021,70	8,14	1422,55	8,34	47323,87	4,64	1520,64	6,84
4	121945,50	16,74	4479,56	21,08	310784,32	38,34	7340,98	43,01	72850,03	7,15	1560,38	7,02
5	413393,71	56,75	12022,18	56,59	198106,95	24,44	3589,83	21,03	542635,32	53,25	11639,75	52,34
6	193061,27	26,50	4743,92	22,33	106730,91	13,17	1872,75	10,97	291916,49	28,65	6165,18	27,72
7	-	-	-	-	-	-	-	-	47319,60	4,64	905,10	4,07
Bozuk	-	-	-	-	110983,12	13,69	2514,92	14,74	6826,05	0,67	55,88	0,25
Toplam	728400,47	100	21245,66	100	810634,13	100	17066,18	100	1019029,65	100	22239,39	100



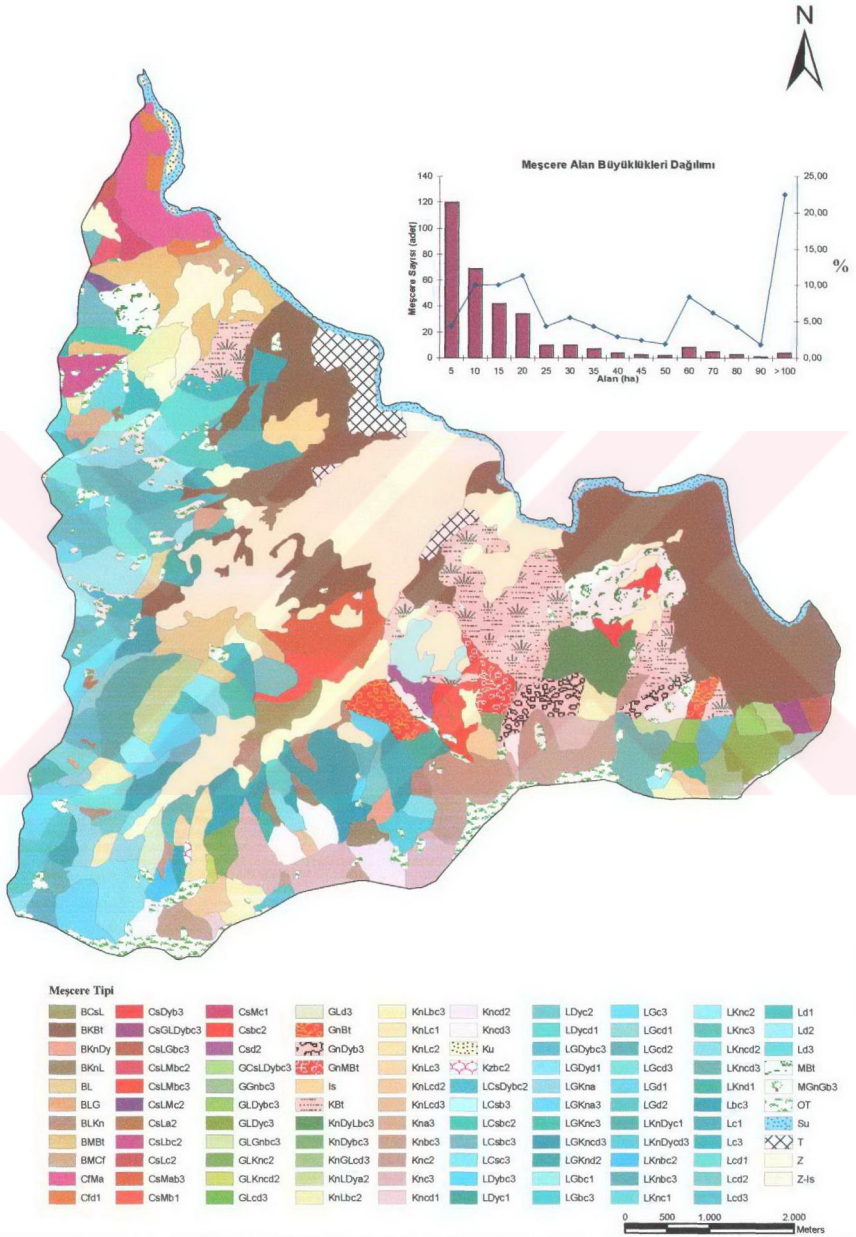
Şekil 7. Araştırma alanı yaş sınıfları haritası

Aktüel durumda tüm alanın yaklaşık % 80'i ormanlarla kaplı olup, % 20'si orman rejimi dışındaki alanlardır (Tablo 33, Şekil 2). Ormanlık alanın büyük bir kısmını ladin hâkimiyetindeki alanlar oluşturmaktadır, bunu sırasıyla kayın, gürge, kayacık ve meşeden oluşan kanşık baltalıklar, sançam, göknar ve diğerleri takip etmektedir.

Tablo 33. Araştırma alanı asli ağaç türleri alansal dağılımı (2002)

Nitelik	Ana Tür	Alan (ha)	%	
Orman Rejiminde	İbrelî	Cf	103,257	2,00
		Cs	266,036	5,14
		G	122,754	2,37
		L	1501,421	29,01
		Toplam	1993,468	38,52
	Yapraklı	Gn	128,785	2,49
		Kn	691,121	13,35
		Kz	2,229	0,04
		M	226,984	4,39
		KBt+BKBt	951,22	18,38
	OT	Toplam	2000,339	38,65
		Toplam	173,989	3,36
	Orman Rejimi Dışında	Toplam	4167,796	80,53
İs			29,554	0,57
Ku			7,958	0,15
Su			91,486	1,77
T			82,895	1,60
Z			311,998	6,01
Z-İs			483,992	9,35
Toplam			1007,883	19,47
Genel Toplam		5175,689	100	

Meşcerelerin alansal dağılımlarının yanında büyüklüklerinin de bilinmesi özellikle yaban hayatı açısından büyük önem taşımaktadır. Kimi hayvan türlerinin yaşam ortamları tek bir ağaç iken, kimilerinininki binlerce hektardan oluşan bir orman ekosistemi olabilir. Araştırma alanı meşcere tipleri incelendiğinde; toplam 322 adet meşcereden 120'si 0-5 ha büyüklüğünde ve bunlardan 70 tanesinin OT alanı olduğu görülür. 100 ha'nın üzerindeki alanlar ise KBt, BKBt ve Z-İs alanlarından oluşturmaktadır (Şekil 8). Meşcere sayılarının alan büyüklükleri itibarıyla giderek düzenli bir şekilde azalması, doğal alanlarda meydana gelen trende yakın bir seyir göstermektedir. Bunun anlamı; planlamada yapılacak müdahalelerde bu yapının mümkün olduğunca korunması olacaktır (Hunter, 1999)



Şekil 8. Araştırma alanı meşcere tipleri haritası

3.2. Biyolojik Çeşitliliğe İlişkin Değerlendirmeler

3.2.1. Yaban Hayatına İlişkin Değerlendirmeler

Orman ekosistemlerinde ekosistemi temsil eden gösterge türlerin yaşam ortamlarını belirlemek, bu alanlardan yaralanmak ve aynı zamanda korumak için müdahalenin seyri ve konumsal yapısını bu anlamda düzenlemek, biyolojik çeşitliliği ve orman ekosistem sağlığını korumanın bir yoludur. Bilindiği gibi, ekosistem planlamada orman ekosisteminin sürekliliği esastır. Yaban hayatı, ekosistemin bir parçası olduğundan planlamayı etkilemektedir. Genelde Doğu Karadeniz Bölgesi, yaban hayvanları bakımından oldukça önemlidir. Özelde ise, Artvin ili yaban hayvanları bakımından sadece bölge içerisinde değil bütün ülke ve hatta bölge ülkeleri arasında haklı olarak büyük bir üne sahiptir. Burada yayılış gösteren yaban hayvanlarına ait kuş ve memeli türler, Avrupa'nın omurgalı yaban hayvanları yerli veya göçmen türler ve tehlike altında olma durumları "European Vertebrate Red Data Book"a göre incelenerek değerlendirilmiştir (Tablo 34, 35, Anonim, 1984; Kızıroğlu, 1989; Başkaya, 1994; Roselaar, 1995; Başkaya, 1995; Demirsoy, 1996; Anonymous, 1997; Başkaya, 1997; Turan, 1998).

Araştırmaya konu Artvin Planlama Birimi, Artvin kentinin bir parçası olması ve orman içi dinlenme yeri olan Kafkasör'e gelen ziyaretçilerin, özellikle yaban hayatını olumsuz yönde etkilemesi, çalışmaların seyrinde önemli bir etken olmuştur. Ayı, kurt, yaban domuzu gibi memeli yaban hayvanlarının büyük bir çoğunluğu esas yaşam alanı olarak, alana komşu planlama birimlerini kullanmaktadırlar. Büyük memeli hayvanlardan olan çakal, alan içinde önemli bir türdür. Çakal, şehre yakın kesimlerdeki çalılık ve ormanlık alanları yaşam alanı olarak kullanmaktadır. Özellikle gece ve sabah saatlerinde aktif olan çakallar, şehre yakın kesimlerdeki çöp tenekeleri, ev artıkları ve kümes hayvanlarına aşırı ilgi duymaktadırlar. Esasen şehir etrafındaki çalılık ve ormanlık alanlarda yaşayan çakal, alanın en önemli *gösterge türlerinin* başında gelmektedir. Şehrin giderek ormanlık alanlara doğru büyümesi sonucunda yaşam ortamının daralması, parçalanması veya gittikçe ortadan kalkması gösterge türün yaşamını zorlaştırmaktadır. Bunun için; yerleşim alanlarının etrafında negatif sosyal baskı nedeniyle ayrılan 100 m şerit, aynı zamanda bu türe yaşam alanı oluşturmaktadır.

Tablo 34. Araştırma alanında yer alan kuş türleri listesi ve önem düzeyleri (Başkaya, 2004)

Kuş Türleri		Güçsüzlük Durumu Y, G, KZ, T	Tehlike Altında Olma Durumu			Güçsüzlük Durumu Y, G, KZ, T	Tehlike Altında Olma Durumu
Latince adı	Türkçe adı			Latince adı	Türkçe adı		
<i>Botaurus stellaris</i>	balaban	Y, T	+	<i>Apus melba</i>	ak karınlı sağan	G	-
<i>Xobrychus minutus</i>	küçük balaban	G	+	<i>Alcedo atthis</i>	yahşapkını	Y, G, KZ	+
<i>Nycticorax nycticorax</i>	gece balıkcı	G, T	+	<i>Merops apiaster</i>	arıkuşu	G, T	+
<i>Ardeola ralloides</i>	alaca balıkcı	G	+	<i>Coracias garrulus</i>	gök kuzgun	G	+
<i>Actitis hypoleucos</i>	küçük ak balıkcı	G, T	-	<i>Upupa epops</i>	ıbıkbik	G	-
<i>Actitis alba</i>	büyük ak balıkcı	KZ	-	<i>Jynx torquilla</i>	boyunçeviren	G, T	+
<i>Ardea cinerea</i>	gri balıkcı	KZ, G, T	-	<i>Picus viridis</i>	yeşil ağaçkakan	Y	+
<i>Ardea purpurea</i>	erguvani balıkcı	G, T	+	<i>Dryocopus martius</i>	kara ağaçkakan	Y	-
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	kara leylek	G, T	+	<i>Dendrocygna major</i>	büyük alaca ağaçkakan	Y	-
<i>Anser erythropus</i>	küçük sakarca	KZ	-	<i>Dendrocygna medius</i>	küçük alaca ağaçkakan	Y	-
<i>Anser anser</i>	boz kaz	KZ, T	-	<i>Dendrocygna leucotos</i>	ak sırtlı ağaçkakan	Y	-
<i>Anas penelope</i>	fiyu	KZ	-	<i>Dendrocygna minor</i>	küçük ağaçkakan	Y	-
<i>Anas strepera</i>	boz ördek	KZ, T	+	<i>Melanocorypha calandra</i>	boğmaklı toygar	Y	+
<i>Anas crecca</i>	çamurcu	KZ	-	<i>Calandrella brachydactyla</i>	bozkır toygarı	G	+
<i>Anas platyrhynchos</i>	yeşilbaş	Y, KZ	-	<i>Calandrella rufescens</i>	küçük bozkır toygarı	G	+
<i>Anas acuta</i>	kalkuyruk	KZ	+	<i>Galerida cristata</i>	tepeli toygar	Y	+
<i>Anas querquedula</i>	çırkırçın	KZ, T	+	<i>Lullula arborea</i>	orman toygarı	Y	+
<i>Anas clypeata</i>	çakılgaga	KZ	-	<i>Alauda arvensis</i>	tarlakuşu	Y, G	+
<i>Aythya nyroca</i>	pasbaş patka	G	VU	<i>Eremophila alpestris</i>	kulaklı toygar	Y, KZ	-
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	arı şahini	G, T	-	<i>Riparia riparia</i>	kum kırlangıcı	G	+
<i>Milvus migrans</i>	kara çaylak	G, T	+	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	kaya kırlangıcı	G	-
<i>Milvus milvus</i>	kızıl çaylak	Y	-	<i>Hirundo rustica</i>	kır kırlangıcı	G	+
<i>Haliaeetus albicilla</i>	beyaz kuyruklu kartal	T	+	<i>Delichon urbica</i>	ev kırlangıcı	G	-
<i>Gypaetus barbatus</i>	sakalı akbaba	Y	+	<i>Anthus campestris</i>	kır incirkuşu	G	+
<i>Neophron percnopterus</i>	beyaz akbaba	G, T	+	<i>Anthus trivialis</i>	ağaç incirkuşu	G	-
<i>Gyps fulvus</i>	kızıl akbaba	Y, T	+	<i>Anthus pratensis</i>	çayır incirkuşu	G	-
<i>Aegypius monachus</i>	kara akbaba	Y	+	<i>Anthus spinoletta</i>	dağ incirkuşu	Y, G	-
<i>Circus gallicus</i>	yanık kartal	G, T	+	<i>Motacilla flava</i>	sarı kuyruksallayan	G	-
<i>Circus aeruginosus</i>	saz delicesi	G, T	-	<i>Motacilla cinerea</i>	dağ kuyruksallayanı	Y, G	-
<i>Circus cyaneus</i>	gökçe delice	KZ, T	+	<i>Motacilla alba</i>	ak kuyruksallayan	Y, KZ	-
<i>Circus macrourus</i>	bozkır delicesi	T	+	<i>Cinclus cinclus</i>	dere kuşu	Y, KZ	-
<i>Circus pygargus</i>	çayır delicesi	T	-	<i>Troglodytes troglodytes</i>	çit kuşu	Y	-
<i>Accipiter gentilis</i>	çakırkuşu	Y, T	-	<i>Prunella modularis</i>	bozboğan	Y, KZ	-
<i>Accipiter nisus</i>	atmaca	Y, T, KZ	-	<i>Erithacus rubecula</i>	kızılgerdan	Y	-
<i>Accipiter brevipes</i>	yoş atmaca	G, T	+	<i>Luscinia megarhynchos</i>	bülbül	G	-
<i>Buteo buteo</i>	şahin	Y, T, KZ	-	<i>Luscinia svecica</i>	mavigerdan	G, T	-
<i>Buteo rufinus</i>	kızıl şahin	Y, T, KZ	+	<i>Phoenicurus ochruros</i>	kara kızkuyruk	G, T	-
<i>Buteo lagopus</i>	paçalı şahin	KZ	-	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	kızıkuyruk	G, T	+

Tablo 34'ün devamı

Kuş Türleri		Göçmenlik Durumu Y, G, KZ, T	Tehlike Altında Olma Durumu			Göçmenlik Durumu Y, G, KZ, T	Tehlike Altında Olma Durumu
Latince adı	Türkçe adı			Latince adı	Türkçe adı		
<i>Áquila pomarina</i>	küçük orman kartalı	G, T	+	<i>Saxicola rubetra</i>	çayır taşkuşu	G	-
<i>Áquila clanga</i>	büyük orman kartalı	T	VU	<i>Saxicola torquata</i>	taşkuşu	G	+
<i>Áquila nipalensis</i>	bozkır kartalı	T	+	<i>Oenanthe oenanthe</i>	kuyrukkakan	G, T	-
<i>Áquila heliaca</i>	imparator kartal	T	VU	<i>Oenanthe pleschanka</i>	alaca kuyrukkakan	G	-
<i>Áquila chrysaetos</i>	kaya kartalı	Y, T	+	<i>Oenanthe hispanica</i>	kara kulaklı kuyrukkakan	G, T	+
<i>Hieraaetus pennatus</i>	küçük kartal	G, T	+	<i>Oenanthe finschii</i>	ak sırtlı kuyrukkakan	G	-
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	tavşancıl	Y	+	<i>Oenanthe xanthopyrmyna</i>	kızıl kuyrukkakan	G	-
<i>Pandion heliaetus</i>	balık kartalı	T	+	<i>Monticola saxatilis</i>	kızıl kaya ardıcı	G	+
<i>Falco naumanni</i>	küçük kerkenez	G, T	VU	<i>Monticola solitarius</i>	mavi kaya ardıcı	G	+
<i>Falco tinnunculus</i>	kerkeniz	Y, T	+	<i>Turdus torquatus</i>	kolyeli ardıç	G	-
<i>Falco vespertinus</i>	aladoğan	T	+	<i>Turdus merula</i>	karatavuk	Y	-
<i>Falco columbarius</i>	boz doğan	T	-	<i>Turdus pilaris</i>	ardıç kuşu	KZ	-
<i>Falco subbuteo</i>	delice doğan	G, T	-	<i>Turdus philomelos</i>	öter ardıç	Y, KZ	-
<i>Falco biarmicus</i>	büyük doğan	Y	+	<i>Turdus iliacus</i>	kızıl ardıç	KZ	-
<i>Falco cherrug</i>	ulu doğan	T	+	<i>Turdus viscivorus</i>	ökse ardıcı	Y, KZ	-
<i>Falco peregrinus</i>	gökdoğan	Y, T	+	<i>Cettia cetti</i>	kamış bülbülü	Y	-
<i>Tetrao mlokosiewiczii</i>	dağ horozu	Y	+	<i>Acrocephalus palustris</i>	çalı kamışçını	G	-
<i>Tetraogallus caspius</i>	ur keklik	Y	+	<i>Hippolais pallida</i>	beyaz mukallit	G	+
<i>Alectoris chukar</i>	kıvalı keklik	Y	+	<i>Sylvia hortensis</i>	ak gözlü ötleğen	G	+
<i>Perdix perdix</i>	çil keklik	Y	+	<i>Sylvia curruca</i>	küçük ak gerdanlı ötleğen	G	-
<i>Coturnix coturnix</i>	bıldırcın	T, G	+	<i>Sylvia communis</i>	ak gerdanlı ötleğen	G	-
<i>Rallus aquaticus</i>	su tavuğu	Y, T, KZ	-	<i>Sylvia borin</i>	boz ötleğen	G, T	-
<i>Porzana porzana</i>	benekli sutavuşu	G, T	-	<i>Sylvia atricapilla</i>	kara başlı ötleğen	G	-
<i>Porzana parva</i>	bataklık sutavuşu	T	-	<i>Phylloscopus trochiloides (nitidus)</i>	yeşil söğütbülbülü	G	-
<i>Porzana pusilla</i>	küçük sutavuşu	T	+	<i>Phylloscopus collybita</i>	çivgin	G	-
<i>Crex crex</i>	bıldırcın kılavuzu	T	VU	<i>Phylloscopus lorenzii</i>	lorenz bülbülü	G	-
<i>Gallinula chloropus</i>	saz tavuğu	Y	-	<i>Regulus regulus</i>	çalıkuşu	Y, KZ	-
<i>Grus grus</i>	turna	T	+	<i>Muscicapa striata</i>	benekli sinekkapan	G	+
<i>Anthropoides virgo</i>	telli turna	T	-	<i>Ficedula parva</i>	küçük sinekkapam	T	-
<i>Himantopus himantopus</i>	uzunbacak	G, T	-	<i>Ficedula semitorquata</i>	alaca sinekkapan	G	+
<i>Glareola pratincola</i>	bataklık kurlangıcı	T	+	<i>Aegithalos caudatus</i>	uzunkuyruklu baştankara	Y	-
<i>Charadrius dubius</i>	halkalı küçük cılıbt	G, T	-	<i>Parus palustris</i>	kayın baştankarası	Y	-
<i>Charadrius hiaticula</i>	halkalı cılıbt	T	-	<i>Parus lugubris</i>	ak yanaklı baştankara	Y	-
<i>Charadrius alexandrinus</i>	akça cılıbt	T	+	<i>Parus ater</i>	çam baştankarası	Y, KZ	-
<i>Pluvialis squatarola</i>	gümüş yağmurcum	T	-	<i>Parus caeruleus</i>	mavi baştankara	Y	-
<i>Chettusia gregaria</i>	sümelci kızkuşu	KZ, T	-	<i>Parus major</i>	büyük baştankara	Y	-
<i>Vanellus vanellus</i>	kızkuşu	KZ, T	-	<i>Sitta krueperi</i>	anadolu sıvacıkuşu	Y	-

Tablo 34'ün devamı

Kuş Türleri		Göçmenlik Durumu Y, G, KZ, T	Tehlike Altında Olma Durumu			Göçmenlik Durumu Y, G, KZ, T	Tehlike Altında Olma Durumu
Latince adı	Türkçe adı			Latince adı	Türkçe adı		
<i>Zalidris alba</i>	ak kumkuşu	T	-	<i>Sitta europaea</i>	sıvacı kuşu	Y	-
<i>Zalidris minuta</i>	küçük kumkuşu	T	-	<i>Sitta neumayer</i>	kaya sıvacıkuşu	Y	-
<i>Zalidris temminckii</i>	sarıbacaklı kumkuşu	T	-	<i>Tichodroma muraria</i>	duvar tırnaşıkkuşu	Y, KZ	-
<i>Zalidris ferruginea</i>	kızıl kumkuşu	T	-	<i>Certhia familiaris</i>	orman tırnaşıkkuşu	Y	-
<i>Zalidris alpina</i>	kara karınlı kumkuşu	T	-	<i>Oriolus oriolus</i>	sarıasma	G	-
<i>Limicola falcinellus</i>	süremeli kumkuşu	T	+	<i>Lanius collurio</i>	kızıl sırtlı örümcekkuşu	G	+
<i>Umnocryptes minimus</i>	küçük çuçulluğu	T	-	<i>Lanius minor</i>	kara alınlı örümcekkuşu	G	+
<i>Gallinago gallinago</i>	suçulluğu	KZ, T	-	<i>Garrulus glandarius</i>	alakarga	Y	-
<i>Gallinago media</i>	büyük çuçulluğu	T	+	<i>Pica pica</i>	saksağan	Y	-
<i>Scolopax rusticola</i>	çulluk	Y, KZ	-	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	sarı gagalı dağkargası	Y	-
<i>Limosa limosa</i>	çamur çulluğu	T	+	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	kızıl gagalı dağkargası	Y	+
<i>Numenius arquata</i>	kervançulluğu	KZ, T	-	<i>Corvus monedula</i>	küçük karga	Y	-
<i>Tringa totanus</i>	kızılback	G	+	<i>Corvus frugilegus</i>	ekin kargası	Y, KZ	-
<i>Tringa stagnatilis</i>	bataklık düdükçünü	T	-	<i>Corvus corone</i>	leş kargası	Y	-
<i>Actitis hypoleucos</i>	dere düdükçünü	T	-	<i>Corvus corax</i>	kuzgun	Y	-
<i>Arenaria interpres</i>	taşçıveren	T	-	<i>Sturnus vulgaris</i>	sığırıcık	Y, G	-
<i>Larus melanocephalus</i>	akdeniz martısı	Y	-	<i>Sturnus roseus</i>	peembe sığırıcık	G	-
<i>Larus minutus</i>	küçük martı	T	+	<i>Passer domesticus</i>	serçe	Y	-
<i>Larus ridibundus</i>	karabaş martı	KZ	-	<i>Passer montanus</i>	ağaç serçesi	Y	-
<i>Larus fuscus</i>	kara sırtlı martı	KZ, T	-	<i>Petronia petronia</i>	kaya serçesi	Y	-
<i>Sterna hirundo</i>	sumru	G, T	-	<i>Montifringilla nivalis</i>	kar serçesi	G	-
<i>Sterna albifrons</i>	küçük sumru	T	+	<i>Fringilla coelebs</i>	ispinoz	Y, KZ	-
<i>Chlidonias hybridus</i>	biyıklı sumru	KZ, T	+	<i>Fringilla montifringilla</i>	dağ ispinozu	KZ	-
<i>Chlidonias leucopterus</i>	ak kanatlı sumru	T	-	<i>Serinus pusillus</i>	kara iskete	Y	-
<i>Columba livia</i>	kaya güvercini	Y	-	<i>Serinus serinus</i>	küçük iskete	Y	-
<i>Columba oenas</i>	gökçe güvercin	Y, G, T	-	<i>Carduelis chloris</i>	florya	Y, KZ	-
<i>Columba palumbus</i>	tahtalı	Y, G	-	<i>Carduelis carduelis</i>	saka	Y	-
<i>Streptopelia turtur</i>	üveyik	G	+	<i>Carduelis spinus</i>	karabaşlı iskete	Y, KZ	-
<i>Cuculus canorus</i>	guguk	G	-	<i>Carduelis cannabina</i>	ketenkuşu	Y	-
<i>Tyto alba</i>	peçeli baykuş	Y, ?	+	<i>Carduelis flavirostris</i>	sarı gagalı ketenkuşu	Y	-
<i>Otus scops</i>	öcü baykuş	Y	+	<i>Loxia curvirostra</i>	çapraz gaga	Y	-
<i>Bubo bubo</i>	puhu	Y	+	<i>Carpodacus erythrinus</i>	çütre	G	-
<i>Athene noctua</i>	kukumav	Y	+	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	şakrak kuşu	KZ	-
<i>Strix aluco</i>	alaca baykuş	Y	-	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	kocabaş	KZ	-
<i>Asio otus</i>	kulaklı orman baykuşu	Y	-	<i>Emberiza cia</i>	kaya kirazkuşu	Y	+
<i>Asio flammeus</i>	kır baykuşu	Y	-	<i>Emberiza hortulana</i>	kirazkuşu	G	-
<i>Caprimulgus europaeus</i>	çobanaldatan	G	+	<i>Emberiza melanocephala</i>	kara başlı kirazkuşu	G	-
<i>Apus apus</i>	çabıl	G	-	<i>Miliaria calandra</i>	tarla kirazkuşu	Y	-

Tablo 35. Araştırma alanında yer alan memeli tür listesi ve önem düzeyleri (Başkaya, 2004)

Latince Adı	Memeli Türler Türkçe Adı	Tehlike Altında Olma Durumu	Bern
<i>Erinaceus europaeus</i>	kirpi	-	X
<i>Sorex araneus</i>	orman sivri faresi	-	X
<i>Sorex minutus</i>	cüce fare	-	X
<i>Neomys fodiens</i>	su sıvrifaresi	-	X
<i>Spalax leucodon</i>	kör fare	-	-
<i>Rattus rattus</i>	siyah sıçan	-	-
<i>Mus musculus</i>	ev faresi	-	-
<i>Mus macedonicus</i>	ev faresi	-	-
<i>Mus domesticus</i>	ev faresi	-	-
<i>Microtus gudi</i>	-	-	-
<i>Arvicola terrestris</i>	su sıçanı	-	-
<i>Dryomys nitedula</i>	ağaç yeduiyuru	-	-
<i>Muscardinus avellanarius</i>	findık faresi	-	-
<i>Apodemus flavicollis</i>	sarıboynunlu orman faresi	-	-
<i>Apodemus mystacinus</i>	taş sıçanı	-	-
<i>Sorex caucasicus</i>	kafkas sıvrifaresi	-	X
<i>Talpa caucasica</i>	kafkas köstebeği	-	-
<i>Sciurus vulgaris</i>	sincap	-	X
<i>Talpa europea</i>	köstebek	-	-
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	küçük nalburunlu yarasası	VU (x)	+
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	cüce yarasası	-	X
<i>Myotis nattereri</i>	saçaklı yarasası	-	+
<i>Myotis blythi</i>	fare kulaklı küçük yarasası	-	+
<i>Eptesicus serotinus</i>	geniş kanatlı yarasası	-	+
<i>Pipistrellus nausii</i>	pürtüklü derili yarasası	-	+
<i>Pipistrellus savii</i>	-	-	+
<i>Barbastella barbastellus</i>	sakallı yarasası	-	+
<i>Miniopterus schreibersi</i>	uzun kanatlı yarasası	-	+
<i>Tadarida teniotis</i>	kuyruklu yarasası	-	+
<i>Lepus europaeus</i>	tavşan	-	-
<i>Canis lupus</i>	kurt	+	+ - o
<i>Canis aureus</i>	çakal	+	-
<i>Vulpes vulpes</i>	tilki	-	-
<i>Mustela nivalis</i>	gelincik	-	X
<i>Martes foina</i>	kaya sansarı	-	X
<i>Martes martes</i>	ağaç sansarı	-	X
<i>Meles meles</i>	Porsuk	-	X
<i>Ursus arctos</i>	Bozayı	+	+ - o
<i>Lynx lynx</i>	Vaşak	+	X
<i>Sus scrofa</i>	yaban domuzu	-	-
<i>Capra aegagrus</i>	yaban keçisi	VU (x)	+ - o
<i>Rupicapra rupicapra</i>	çengel boynuzlu dağ keçisi	-	X
<i>Capreolus capreolus</i>	karaca	-	X
<i>Lutra lutra</i>	su samuru	+	+

Tehlike Altında Olma Durumu (Red Data Book of European Vertebrates). [(+): Tehlike Altındaki Avrupa için Endemik Türler, VU (x): Evrensel Olarak Hassas Durumdaki Türler- Doğada, henüz tehlike altında olmayan, ancak orta vadede yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabilecek olan türler, (-): Tehlike altında olmayan tür, (++)): Evrensel olarak tehlike altındaki Avrupa için endemik türler]

Göçmenlik Durumu. Y: Yerli, Düzenli olarak yörede kuluçkaya yatan türler, G: Göçmen, Yörede kuluçkaya yattıktan sonra göçen türler. Ancak, yaz aylarını yörede geçiren bazı türlerin kuluçkaya yattığı gözlenmemiştir. T: Transit. Yörede kuluçkaya yatmayan ve yöreyi transit göçleri sırasında kullanan türler. KZ: Kış Ziyaretçisi. Kış aylarını yörede geçiren türlerdir. Bunlar kuluçka döneminde esas kuluçkaya yattıkları ülkelere giderler.

Bern: Bern Sözleşmesi ((+) : Kesin olarak koruma altında olan türler, (x) : Koruma altında olan türler, (+ - o) : Kesin olarak koruma altında olan ancak ülkemiz şartlarında kesin koruma altına alınmayacak türler -itiraz edilen türler, (-): Koruma altında olmayan tür]

3.2.2. Bitkisel Tür Çeşitliliğine İlişkin Değerlendirmeler

Vejetasyon haritasına ilişkin veriler Tablo 36'da yer almaktadır. Alanın büyük bir kısmını ladinin saf ve karışık halde olduğu bitki formasyonları oluşturmaktadır. Onu sırasıyla kayın, kayacık, sarçam ve göknarın ağırlıkta olduğu bitki formasyonları izlemektedir (Şekil 9). Dolayısıyla alan tipik bir doğal Doğu Karadeniz Vejetasyon Yapısı göstermektedir.

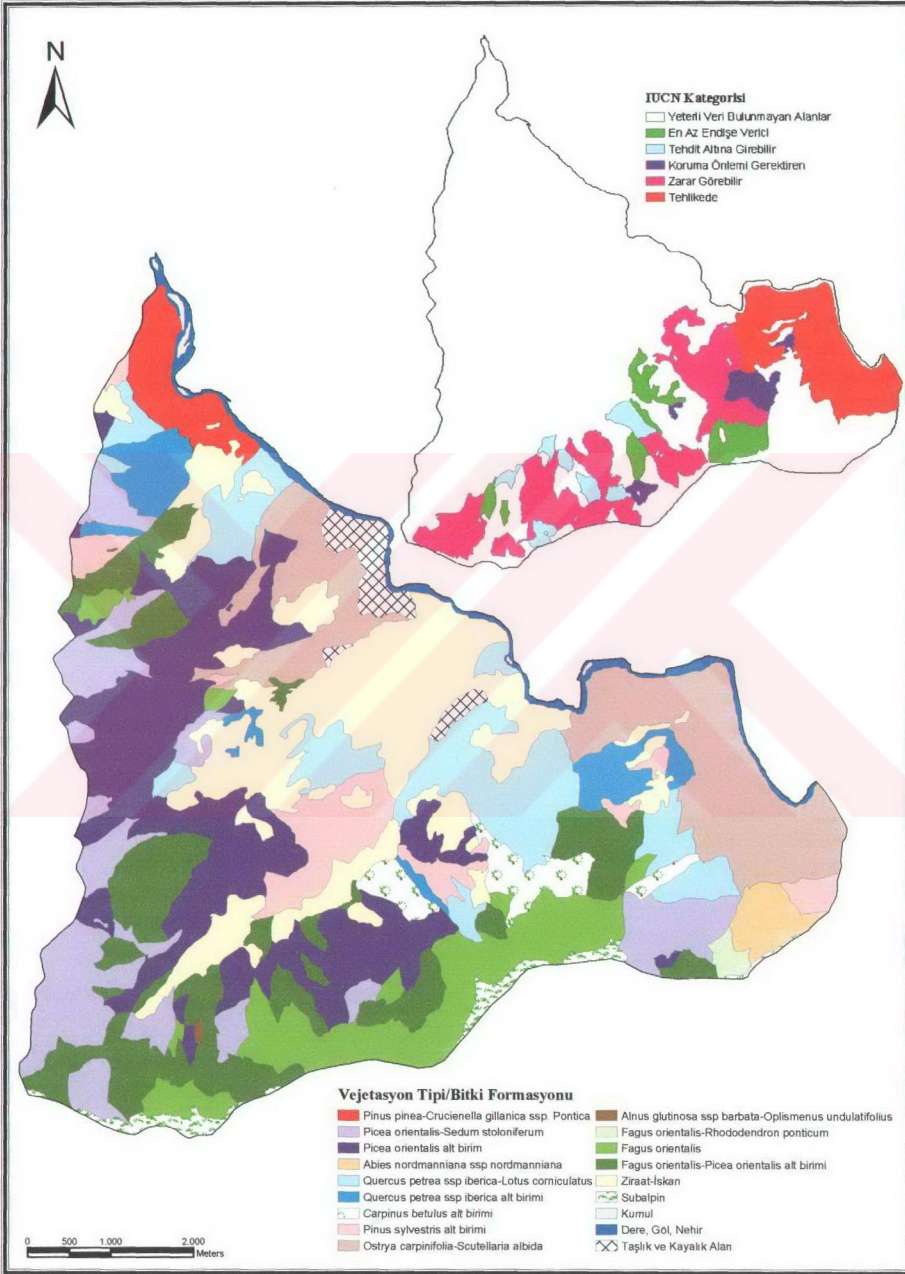
Tablo 36. Araştırma alanı vejetasyon tipi/bitki formasyonu alan dağılımı

Kodu	Vejetasyon Tipi/Bitki Formasyonu	Alan (ha)	%
10	Pinus pinea-Crucienella gillanica ssp. pontica	119,792	2,315
20	Picea orientalis-Sedum stoloniferum	499,638	9,654
21	Picea orientalis alt birim	845,875	16,343
22	Abies nordmanniana ssp nordmanniana	60,323	1,166
30	Quercus petrea ssp iberica-Lotus corniculatus	479,729	9,269
31	Quercus petrea ssp iberica alt birimi	168,586	3,257
32	Carpinus betulus alt birimi	117,682	2,274
33	Pinus sylvestris alt birimi	225,512	4,357
40	Ostrya carpinifolia-Scutellaria albida	571,668	11,045
50	Alnus glutinosa ssp barbata-Oplismenus undulatifolius	2,229	0,043
60	Fagus orientalis-Rhododendron ponticum	17,747	0,343
61	Fagus orientalis	382,581	7,392
62	Fagus orientalis-Picea orientalis alt birimi	612,315	11,831
70	Ziraat-İsken	825,544	15,950
80	Subalpin	64,119	1,239
90	Kumul	7,958	0,154
100	Dere, Göl, Nehir	91,486	1,768
110	Taşlık ve Kayalık Alan	82,895	1,602
Toplam:		5175,679	100,000

Alanındaki endemik bitkiler; tehlikede, zarar görebilir ve az tehdit altındaki türlerdir. Bir takson oldukça yüksek risk altında ve yakın gelecekte yok olma tehlikesi altında, ancak henüz çok tehlike altında grubunda değilse, tehlike altında; bu iki gruba konulmamakla birlikte, doğada orta vadeli, gelecekte yüksek tehdit altında ise zarar görebilir ve popülasyonları daha iyi olan bitkiler ise az tehdit altında demektir. Araştırma alanında tespit edilen endemik bitki türleri alfabetik sıraya göre; IUCN kategorilerine göre şu şekilde sıralanmaktadır (Güner, 2000).

1. **DD-** *Gagea tenuissima* Misch.
2. **EN-** *Verbascum gracilescens* Hub.
3. **LR(cd)-** *Centaurea woronowii* Bormm.
LR(cd)- *Tripleurospermum fissurale* (Sosn) E. Hossain.
4. **LR(lc)-** *Alyssum paphlogonicum* (Hausskn) Dudley
LR(lc)- *Cerastium armeniacum* Gren
LR(lc)- *Draba bruniifolia* Stev. ssp. *armeniaca* Coode & Kulllen
LR(lc)- *Silene armena* Boiss.
LR(lc)- *Veronica multifida* L.
LR(lc)- *Galium fissurens* Ehrend & Schönb. - Tem
5. **LR(nt)-** *Alchemilla sinstenisii* Rothm.
LR(nt)- *Festuca amethystina* L.
LR(nt)- *Scilla leepi* Speta
6. **VU-** *Acer cappadocicum* Gleditsch var. *stenocarpum* Yalt.
VU- *Acer divergens* Pax. var. *divergens*

Toplam 6 kategoride 15 özellikli tür mevcuttur. Bu türlerin meşcere tipleri itibariyle, IUCN kategorisine giren bitki türleri ve sayıları Tablo 37'de verilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, her bir meşcere, IUCN kategorisinde en yüksek önem düzeyine sahip türle ifade edilmiştir (Şekil 9). Tehlike altındaki *Verbascum gracilescens* bitki türü oldukça eğimli ve bozuk yapıdaki karışık baltalıklarda yer almaktadır. 1985 yılı orman amenajman planında da muhafaza karakterinde olan alan, araştırma kapsamında mutlak korunan alan olarak önerilmektedir. Türü tehdit eden diğer önemli unsur Deriner Barajı inşaatıdır. İlgili alanın bir kısmı baraj inşaat çalışmaları nedeniyle tahrip olmuş durumdadır.



Şekil 9. Araştırma alanı vejetasyon tipleri/bitki toplulukları haritası

Tablo 37. IUCN Kategorisine Giren Endemik Türlerin Meşcere Tiplerine Dağılımı

MTipi	MtipKod	Örnek Alan No	TürSay	BitTürAd	Kod
BKbt	8	6, 7, 8, 10, 12	4	EN-Verbasum gracilescens	40
				VU-Acer divergens	50
				LR(lc)-Veronica multifida	63
				LR(lc)-Draba brunifolia ssp brunifolia	63
BKnL	15	121, 122	1	LR(nt)-Festuca amethystina	62
BLKn	20	66	1	LR(nt)-Festuca amethystina	62
	34	33	1	LR(cd)- Tripleurospermum fissurale	61
CsDyb3	36	21	1	LR(cd)-Centaurea woronowii	61
GLd3	52	75	1	LR(lc)-Galium fissurense	63
GLKnc2	57	115	2	VU-Acer cappadocicum	50
				LR(lc)-Galium fissurense	63
GLKncd2	58	113	1	VU-Acer cappadocicum	50
				LR(lc)-Galium fissurense	63
GnBt	59	52,54	2	LR(nt)-Alchemilla sisteninsi	62
				VU-Acer cappadocicum	50
GnDyb3	61	101, 104	2	LR(lc)-Galium fissurense	63
				LR(lc)-Draba brunifolia ssp brunifolia	63
KBt	67	39	2	LR(lc)- Cerastium armeniacum	63
KBt	68	32	1	LR(lc)-Veronica multifida	63
				VU-Acer divergens	50
				VU-Acer cappadocicum	50
				DD- Gagea tenuissima	70
KBt	69	1, 2, 3, 13, 18, 41, 43, 44, 46, 47, 49	9	LR(cd)-Centaurea woronowii	61
				LR(nt)- Scilla leepi	62
				LR(lc)-Draba brunifolia ssp brunifolia	63
				LR(lc)-Veronica multifida	63
				LR(lc)-Alyssum paphylogonicum	63
				LR(lc)-Galium fissurense	63
Knbc3	74	130	1	VU-Acer cappadocicum	50
Knbc3	75	133	2	VU-Acer cappadocicum	50
				LR(nt)-Alchemilla sisteninsi	62
				VU-Acer cappadocicum	50
Knbc3	77	144, 145, 146	4	LR(nt)-Festuca amethystina	63
				LR(lc)-Alyssum paphylogonicum	62
				LR(lc)-Galium fissurense	63
Knc2	80	148	1	LR(lc)-Galium fissurense	63
Knc3	82	134, 135	1	VU-Acer cappadocicum	50
Knc3	85	105	1	LR(lc)-Alyssum paphylogonicum	63
				VU-Acer cappadocicum	50
Kncd2	87	136, 137	3	LR(nt)-Festuca amethystina	62
				LR(lc)-Alyssum paphylogonicum	63
Kncd3	89	118	2	VU-Acer cappadocicum	50
				LR(nt)-Alchemilla sisteninsi	62
Kncd3	90	120	1	LR(nt)-Festuca amethystina	62
KnDyLbc3	93	27, 50, 51	2	LR(cd)-Centaurea woronowii	61
				LR(lc)-Galium fissurense	63

Tablo 37'nin devamı

MTipi	MtipKod	Örnek Alan No	TürSay	BitTürAd	Kod
KnLbc3	97	132	1	LR(nt)-Alchemilla sisteninsi	62
KnLbc3	98	160	1	VU-Acer cappadocicum	50
KnLcd2	106	112, 114	2	VU-Acer cappadocicum	50
				LR(lc)-Galium fissurense	63
Lbc3	122	110	1	LR(lc)-Alyssum paphylogonicum	63
Lbc3	123	67, 69, 70	2	VU-Acer cappadocicum	50
				LR(nt)-Festuca amethystina	62
				VU-Acer cappadocicum	50
Lbc3	125	57, 59, 61, 62, 87	5	LR(cd)-Centaurea woronowii	61
				LR(nt)-Festuca amethystina	62
				LR(lc)-Veronica multifida	63
				LR(lc)-Alyssum paphylogonicum	63
Lbc3	126	36	1	LR(lc)-Draba brunifolia ssp brunifolia	63
LCsb3	149	28	1	LR(lc)-Draba brunifolia ssp brunifolia	63
LDyc1	169	91	1	VU-Acer cappadocicum	50
LDycd1	171	72	1	LR(nt)-Festuca amethystina	62
LGKna	192	150	1	VU-Acer cappadocicum	50
LGKna3	193	156	1	VU-Acer cappadocicum	50
LGKncd3	196	86	1	VU-Acer cappadocicum	50
LKnbc3	199	152, 153	1	VU-Acer cappadocicum	50
				VU-Acer cappadocicum	50
LKncd2	207	106, 107, 151	3	LR(nt)-Festuca amethystina	62
				LR(lc)-Galium fissurense	63
LKncd3	211	68	1	LR(nt)-Festuca amethystina	62
				LR(cd)-Centaurea woronowii	61
LKndycd3	215	124	2	LR(lc)-Veronica multifida	63
				LR(lc)-Draba brunifolia ssp brunifolia	63
MBt	217	31	1	EN-Verbascum gracilescens	40
				LR(lc)-Veronica multifida	63
MBt	218	16, 17	3	LR(lc)-Silene armena	63

Her bir meşcere bazında tespit edilen hektardaki dikili kuru ağaçların adedi, hektardaki dikili kuru servet, toplam bitki türü sayıları, türler ve çap kademeleri dağılımı itibariyle hesaplanan çeşitlilik indeks değerleri Tablo 38'de görülmektedir. Araştırma alanının yaklaşık 2000 hektarlık kısmında (Genya Dağı yöresi); bitki tür listesine ilişkin daha kapsamlı ve tutarlı veriler mevcut olduğu için sadece bu kısma ilişkin verilere yer verilmiştir. Toplam tür sayısı itibariyle en yoğun türün bulunduğu meşcere 223 türle KBt meşceresi olurken, 169 türle BKBt ve 148 türle KnDyLbc3 meşceresi takip etmektedir. Tür çeşitliliği indekslerinden Shannon-Wiener indeksine göre en zengin meşcere 1,782 değeriyle KnLbc3 olurken, onu sırasıyla LGKncd2, LGKncd3 ve LKncd2 meşcereleri takip etmektedir. Simpson endeksinde de genelde Ladin, Gökmar ve Kayının birlikte bulundukları karışık meşcereler bitki türü açısından

Tablo 38. Meşcere tipleri (bir kısmı) itibarıyla toplam tür sayıları, dikili kuru adet, servet ve biyoçeşitlilik indeks değerleri

MTip	DK Servet	DK Adet	TürSay	Bİtki Türleri		MTip	Çap Kademesi		DK Servet	DK Adet	TürSay	Bİtki Türleri		Çap Kademesi	
				SH	SI		ÇKSİH	ÇKSİE				SH	SI	ÇKSİH	ÇKSİE
BKbt			169	1,196	0,862	0,233						49	1,319	0,324	0,339
BKnDy			20	0,486	0,768	0,162						56	0,947	0,485	0,235
BKnL			24	0,117	0,766	0,037						148	1,228	0,494	0,246
BKnL			29	0,858	0,672	0,255			5,35	50		51	1,462	0,509	0,372
BLKn			20	1,223	0,556	0,408			0,87	50		30	1,783	0,233	0,524
BLKn			36	0,209	0,766	0,058						19	0,754	0,532	0,256
Csbc2			34	1,131	0,555	0,321						21	1,380	0,424	0,453
CsDyb3			39	0,946	0,554	0,258			9,05	125		19	0,846	0,533	0,287
CsLmhc3	19,10	67	68	0,891	0,359	0,211	1,797	0,452	6,24	75		36	0,570	0,393	0,159
GLd3			31	0,486	0,768	0,141	2,600	0,487	42,32	50		58	0,898	0,666	0,221
GLKnc2			45	1,071	0,419	0,281	1,972	0,515	37,46	200		147	1,197	0,612	0,240
GLKncd2			33	1,507	0,578	0,431	2,086	0,504	7,69	50		95	0,610	0,504	0,134
Gnbt			53	1,283	0,815	0,323			2,18	17		51	1,365	0,324	0,347
GnDyb3	28,32	100	56	1,429	0,419	0,355	1,477	0,411				32	0,671	0,414	0,193
GnMBt			33	1,457	0,394	0,417						49	0,490	0,778	0,126
KBt			35	0,828	0,282	0,233						32	0,401	0,788	0,116
KBt			33	0,686	0,811	0,196						32	1,307	0,536	0,377
KBt			223	1,311	0,700	0,242						32	1,182	0,670	0,341
Kncb3	4,89	50	46	1,214	0,430	0,317	1,496	0,398	7,48	50		33	1,498	0,210	0,428
Kncb3	0,75	17	23	0,117	0,766	0,037	1,830	0,497				44	1,097	0,625	0,290
Kncb3	2,04	50	86	1,184	0,537	0,266	1,810	0,479	3,52	36		66	1,475	0,638	0,352
Knc2	0,61	17	20	0,486	0,768	0,162	2,085	0,518				30	0,763	0,414	0,224
Knc2	2,97	39	83	1,283	0,463	0,290	2,058	0,507				25	0,401	0,788	0,125
Knc3	18,26	75	80	1,372	0,481	0,313	1,974	0,500	0,41	25		21	1,038	0,554	0,341
Knc3	5,52	150	33	0,854	0,662	0,244	1,833	0,496				26	0,401	0,788	0,123
Knc3	1,03	25	31	1,232	0,681	0,359	2,136	0,512	1,95	25		57	0,667	0,403	0,165
Kncd2	1,48	38	48	1,192	0,509	0,308	1,981	0,463				58	1,135	0,565	0,279
Kncd3			36	0,540	0,789	0,151	2,078	0,490				77	0,598	0,316	0,138

DK: Dikili kuru, TürSay: Tür Sayısı, SH: Shannon İndeksi, SI: Simpson İndeksi, ÇKSİH: Çap Kademesi Shannon İndeksi, ÇKSİE: Çap Kademesi Simpson İndeksi, Evens: Evens İndeksi, MTip: Meşcere Tipi

yüksek çeşitlilik bulunmaktadır. Bu kategoride, sıralamanın başında LGKncd3 meşceresi yer alırken onu KnLbc3 ve KBt meşcereleri takip etmektedir. Pielou's Evenness İndeksine göre ise en yüksek çeşitliliğe KnLbc3 meşceresi sahipken, onu KnLc3, GLKncd2 ve LGKncd3 meşcereleri takip etmektedir. Çap kademesi çeşitliliği açısından ise, karışık meşcereler beklenildiği gibi genelde her üç indeks türünde de daha yüksek çeşitlilik ifade etmektedir. Çap kademeleri itibariyle üç indeks hesap değerleri ile meşcere parametrelerinden göğüs yüzeyi ve ağaç sayıları için ilişki aranmış, fakat %95 güven düzeyinde istatistik anlamda yüksek ilişkiler bulunmamıştır. Sonuç olarak, planlama birimi bitkisel tür çeşitliliği indeksleri açısından genel olarak değerlendirildiğinde; orta derecede zengin bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Çap kademeleri dağılımı itibariyle ise, yüksek çeşitlilik göstermemektedir.

Biyolojik çeşitliliğe ilişkin buraya kadar verilen bulgu ve değerlendirmelerden, planlama birimi içinde sıralı değişimin (süksesyon)* her aşamasında (başlangıç, göç, yerleşme, rekabet, reaksiyon ve son denge (klimaks)) vejetasyon tipinin olduğu görülür. Diğer ifadeyle; planlama biriminde, her çağda, yaşta ve kapalılıkta meşcere bulunmakta ve bunlar alana heterojen olarak dağılmaktadır. Son denge (örnek, üç kapalı meşcereler) dışındaki özellikle rekabet ve reaksiyon aşamalarında (iki kapalı meşcereler), bitkisel tür çeşitliliği ve buna bağlı orman içi açıklıkları, yaşam alanı olarak benimseyen birçok canlının sayısal olarak arttığı görülür. Korumada önceliğe sahip olan IUCN kategorileri ve Bern Listesinde yer alan bitki türlerinin alansal dağılımları ve yoğunluklarının değerlendirilmesinde ve koruma önceliklerinin belirlenmesinde esas olarak dikkate alınacak husus, bu bitkilerin vejetasyonun klimaks aşamasında olduğu alanlardaki dağılımı ve yoğunluğudur. Özellikle rekabet ve reaksiyon aşamalarında tür çeşitliliğini arttıran bitkiler (önceleri otsu türler, sonra çalı ve öncü ağaçlar) geçici olarak alanda yer alan ve klimaksa ulaştınca alandan kaybolacak bitkilerdir. Bu tür bitkiler, o planlama birimi için bitkisel tür çeşitliliği bakımından pek önemsenmeyen ancak, yaban hayatı için önem arz eden bitkilerdir. Bu nedenle, planlama birimi içerisinde süksesyonun her aşamasının mevcut olması, yaban hayatı için de gereklidir. Buna karşın, bitkisel tür çeşitliliğinin korunmasında da klimaks alanların varlığı ve çokluğu önemlidir. Planlama birimi içerisinde klimaks alanların azlığı durumunda yapılacak müdahaleler birim alan içerisinde bu alanların arttırılması ve yeterli miktara ulaştırılması doğrultusunda

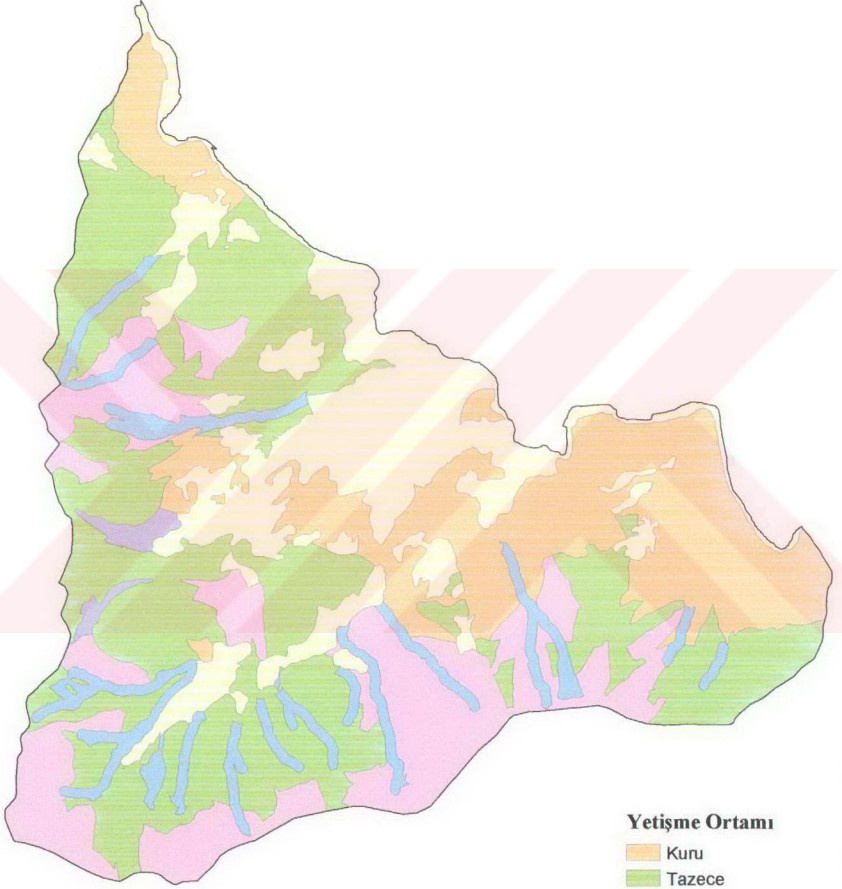
* Vejetasyonun genel değişimi olan sıralı değişim (süksesyon); bir popülasyonun diğerinin yerini aldığı belirli bir alandaki vejetasyonun tedrici değişimidir.

olmalıdır. Mutlak koruma gerektiren bitkilerin klimaks vejetasyon içinde ve doğal yapısına müdahale edilmemiş (veya minimum düzeyde müdahale görmüş) alanlarda korunmaları gereklidir (Akman ve Ketenoglu, 1992).

Biyolojik çeşitliliğin bileşeni olan süreçler çeşitliliğinin sayısal olarak ifade edilmesinde kullanılan parametrelerden bir diğeri olan dikili kuru ağaç adedi ve serveti açısından bir değerlendirme yapmak gerekirse; Lbc3 meşcerelerinde dikili kuru ağaç adedi ve hektardaki servetler diğerlerine oranla daha yüksektir. Bu alanlarda gerekli sıklık bakımı müdahaleleri zamanında yapılmadığı için doğal seleksiyon başlamış ve mağlup ağaçlar ortaya çıkmıştır. Tablo 38’de yer almamakla birlikte özellikle göknarın hâkim olduğu ladin, gürgen ve diğer yapraklı bireylerinde karışıma girdiği (GLcd3, GLDybc3, GLDyc3 vb.) güney bakılı yamaçlarda, dikili kuru servet (12–45 m³/ha) ve ağaç adedi (75–300 adet) diğer meşcerelere göre daha yüksek değerler vermektedir. Özellikle b, c ve d çağındaki meşcerelerde bu değerlerin sırasıyla 5, 10 ve 15 m³’ün üzerinde olması, süreçler çeşitliliğinin bu alanlarda yüksek olduğunun göstergesidir.

3.2.3. Ekosistem (Yetiştirme Ortamı) Çeşitliliğine İlişkin Değerlendirmeler

Bir yerin yetiştirme ortamı tanımlanırken; alanın anakayasası, topoğrafik yapısı, toprak, iklim ve vejetasyon gibi ekosistemi oluşturan temel özellikleri bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Araştırma alanı, Andezit-Bazalt, Riyodasit ve Granit ana kayalarından oluşmuş gevşek, geçirgen, hafif, orta ve kuvvetli asit özellikte, çoğunlukla orta ve çok taşlı, fizyolojik derinlik yönünden ise orta derin, derin ve pek derin topraklardan oluşmaktadır. 16 adet ekolojik toprak dizisi belirlenmiş, her bir dizinin özellikleri açıklanmış ve ekolojik toprak dizileri haritası düzenlenmiştir. 68 adet orman yetiştirme ortamı birimi ayırt edilmiş, bunların su ekonomilerine göre gruplandırılmasıyla kuru, tazece, taze ve nemli olmak üzere 4 adet orman yetiştirme ortamı belirlenmiştir (Günlü, 2003, Şekil 10). Biyolojik çeşitlilik dolaylı ve doğrudan ölçüm parametrelerinden; meşcere parametreleri (çağ ve yaş sınıfları vd.), bitki tür çeşitliliği indeks değerleri, önemli bitki ve yaban hayvanı türleri, bu türlerin yetiştirme ortamı istekleri, özel öneme sahip orman ekosistemleri yetiştirme ortamı ile bütünleştirilerek, ekosistem çeşitliliği ortaya konulmuştur.



YetiŖme Ortamı

- Kuru
- Tazece
- Taze
- Nemli
- Islak
- Ormansız alan

0 500 1.000 2.000 Meters

Ŗekil 10. AraŖtırma alanı yetiŖme ortamı haritası

3.3. Ön Orman Fonksiyon Haritasına İlişkin Değerlendirmeler

Araştırma alanı için olası orman fonksiyonları ve alan dağılımı Tablo 39'da yer almaktadır (Şekil 11). Daha önce de ifade edildiği gibi, toplumdan gelen talep doğrultusunda, araştırma alanından olağanüstü durumlar/eta haricinde yararlanma söz konusu değildir. Toplum olarak bu güne kadar düzenli yararlanma planlanmış, ancak uygulamada istenen başarı sağlanamadığı için, basit çözümle bu gibi hassas görülen alanlar kısmen ya da tümüyle muhafaza karakterinde işletme sınıfı olarak ayrılmış ve müdahale dışı tutulmuştur. Bu gibi alanların büyük bir kısmının iyileştirme ve temizlik kesimleri gibi yabılaşmayı önleyici müdahalelere, rehabilitiye ihtiyacı bulunmaktadır. Bu felsefe doğrultusunda, araştırma alanının; yaklaşık %30'u tez çalışması kapsamında birinci dereceden odun üretimine konudur. Bu alanda odun üretimine yönelik tüm teknik müdahaleler yapılabilir. Daha duyarlı olan, ılımlı silvikültürün uygulanması önerilen %14'lük kısımda dâhil edildiğinde bu oran %45'e çıkmaktadır. Toprak koruma karakterinde olan ikinci kategorideki alanların eğimi %58'i aşmaktadır. Bilinen klasik silvikültürel yöntemlerden farklı olarak işletilmesi gereken bu alanlarda, IUCN kategorisine giren zarar görebilir iki de Akçaağaç türü bulunmaktadır.

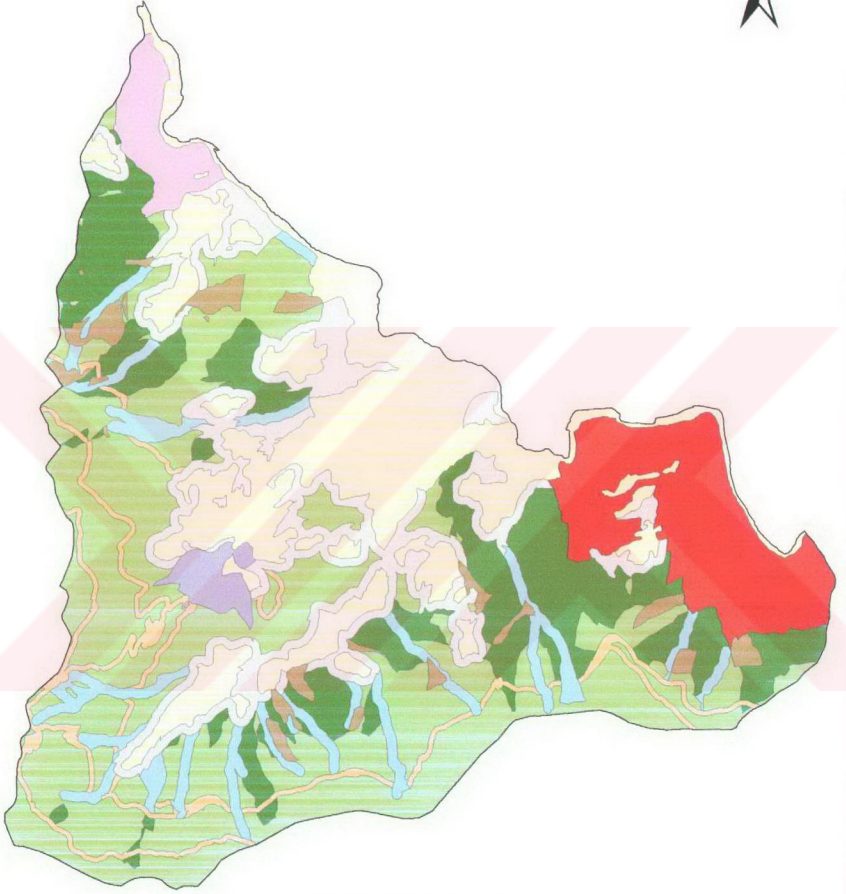
Mutlak korumaya ayrılan alan miktarı tüm alanın yaklaşık %14'ünü oluşturmaktadır. Bu alanlar içerisinde fıstık çamı meşcereleri, yasal olarak, bir önceki plan dönemde gen koruma ormanı olarak ilan edilmiştir. %80 eğimin üzerindeki sarp alanlar; ana fonksiyon itibariyle erozyona hassas alanlardır; ayrıca bu alanlarda yer alan kayalıklar ikincil değer olarak yaban hayvanlarına yuva ve yaşam alanı oluşturmaktadırlar. Araştırma alanı içerisindeki dereler 3–5 m genişliktedir, yaban hayvanları için ekolojik koridor görevi gören bu alanlar, aynı zamanda içerisinde barındırdığı canlılara da yaşam alanı oluşturmaktadırlar. Tüm alanın yaklaşık %5,6 sı bu amaçla şerit halinde belirlenmiştir. Kafakasör şenlik alanı ve etrafındaki meşcereler ise alanın yaklaşık %1,2'sini oluşturmaktadır. Artvin ilini ziyarete gelen kişilere muhteşem bir manzara ve estetik değer sunan ana yol, bu dinlenme alanına doğru uzanmakta, orman içerisine doğru devam etmektedir. Kullanımdaki yolların kenarlarında bir ağaç boyu şerit, estetik amaçlı olarak belirlenmiştir, tüm alanın %4'ünü oluşturmaktadır. Yerleşim yerlerinin etrafında açma ve kaçak kesime konu alanlar, diğer bir deyişle sosyal baskılı alanlar ise; tüm alanın yaklaşık %11'ini oluşturmaktadır.

Araştırma alanının yaş sınıfları dağılımı incelendiğinde 140 yaşın üzerinde orman alanı olmadığı, 100 yaşın üzerindeki alanların ise çoğunlukta olduğu görülmektedir (Şekil 7). Benzer yapı; Doğu Karadeniz'in tamamında hemen hemen tüm ağaç türlerinde görülmektedir. Yaş sınıfları eşit alan dağılım politikası, gençleştirme çalışmalarındaki başarısızlık, sosyal nedenler, teknik ve idari yetersizlikler ormanlara yapılacak müdahaleleri sınırlandırmış ve son yaş sınıflarında yığılma olmuştur (Köse, 1996). Devamlı orman yapısının muhafaza edildiği, ekolojik ve sosyal fonksiyonlu mutlak korunan ve ılımlı silvikültürün öngörüldüğü korunan alanlar, her periyotta %10'un üzerinde olacaktır. Böylece genetik rezerv özelliği taşıyan ve biyolojik çeşitliliğin devamı niteliğindeki orman yapısı her zaman korunacak, doğal yaşlı ya da aday ikincil orman alanları her plan döneminde eşik değerin üstünde kalacaktır.

Tablo 39. Araştırma alanı ana orman fonksiyonları itibarıyla alan dağılımı

Ana Fonksiyonu	Alan (ha)	%
Odun üretimi (birinci derece)	1587,499	30,672
Odun üretimi + toprak koruma	739,823	14,294
Erozyonu önleme (eğim>% 80)	135,721	2,622
Estetik amaçlı yol kenarı ormanı (60 m şerit)	205,737	3,975
Gen koruma ormanı (Fıstık Çamı)	120,785	2,334
Hassas alanlar/habitatlar (IUCN kategorisi tehlike altındaki tür)	449,813	8,691
Su kenarı ormanları (dere kenarları -120 m. şerit)	293,838	5,677
Rekreasyon alanı (Kafkasör)	61,67	1,192
Sosyal baskılı alanlar (yerleşim alanı kenarı -100 m. şerit)	572,91	11,069
"Z, İs, Su, Ku, T" meşcereleri	1007,883	19,473
Toplam	5175,679	100,000

Ön orman fonksiyonu haritasının hazırlanmasında, yetişme ortamı haritası ve verileri (toprak özellikleri, reliyef, bakı, anakaya vb.), erozyon duyarlılık derecesi, bitki tür listesi ve uluslar arası önem taşıyan türler gibi farklı disiplinlerinin katılımıyla elde edilen pek çok veri ve altlık kullanılmıştır. Araştırmada ise; sezgisel yaklaşımın ötesinde disiplinler arası ortak katılımlı, daha gerçekçi bir orman fonksiyon haritası hazırlanmıştır. Burada unutulmaması gereken husus; belirlenen orman fonksiyonu ormanın sunduğu potansiyel değerlerdir. Toplum talep ettiğinde ileride/planlama aşamasında işletme amacı olacaktır. Bu yönüyle bakıldığında hazırlanan harita bir "ön zonlama" ya da buradaki ifadesiyle "ön orman fonksiyon" haritasıdır.



Orman Fonksiyonu

- | | |
|---|--|
| ■ Odun Üretimi | ■ Hassas/Kritik Ekosistem |
| ■ Toprak Koruma+Odun Üretimi | ■ Su Kenarı Ormanı |
| ■ Toprak Koruma | ■ Rekreasyon (A Tipi) |
| ■ Estetik Amaçlı Yol Koruma | ■ Sosyal Baskılı Alan |
| ■ Gen Koruma Ormanı | ■ Ormansız Alan |

0 500 1.000 2.000
Meters

Şekil 11. Araştırma alanı ön orman fonksiyon haritası

3.4. Silvikültürel İşlem Ünitelerine İlişkin Değerlendirmeler

Silvikültürel işlem üniteleri ve buna bağlı müdahale reçetelerinin belirlenmesinde izlenen yöntemler 2. Bölümde detaylı şekilde açıklanmıştır. Bu bölümde silvikültürel işlem ünitelerinin plan ünitesi içindeki alansal dağılımı (Tablo 40, Şekil 12), bu alanlarda yer alan hassas türler ve bu türleri korumak için yapılması kararlaştırılan müdahalelerin genel değerlendirmesine yer verilmiştir.

Tablo 40. Araştırma alanı silvikültürel işlem üniteleri alan dağılımı

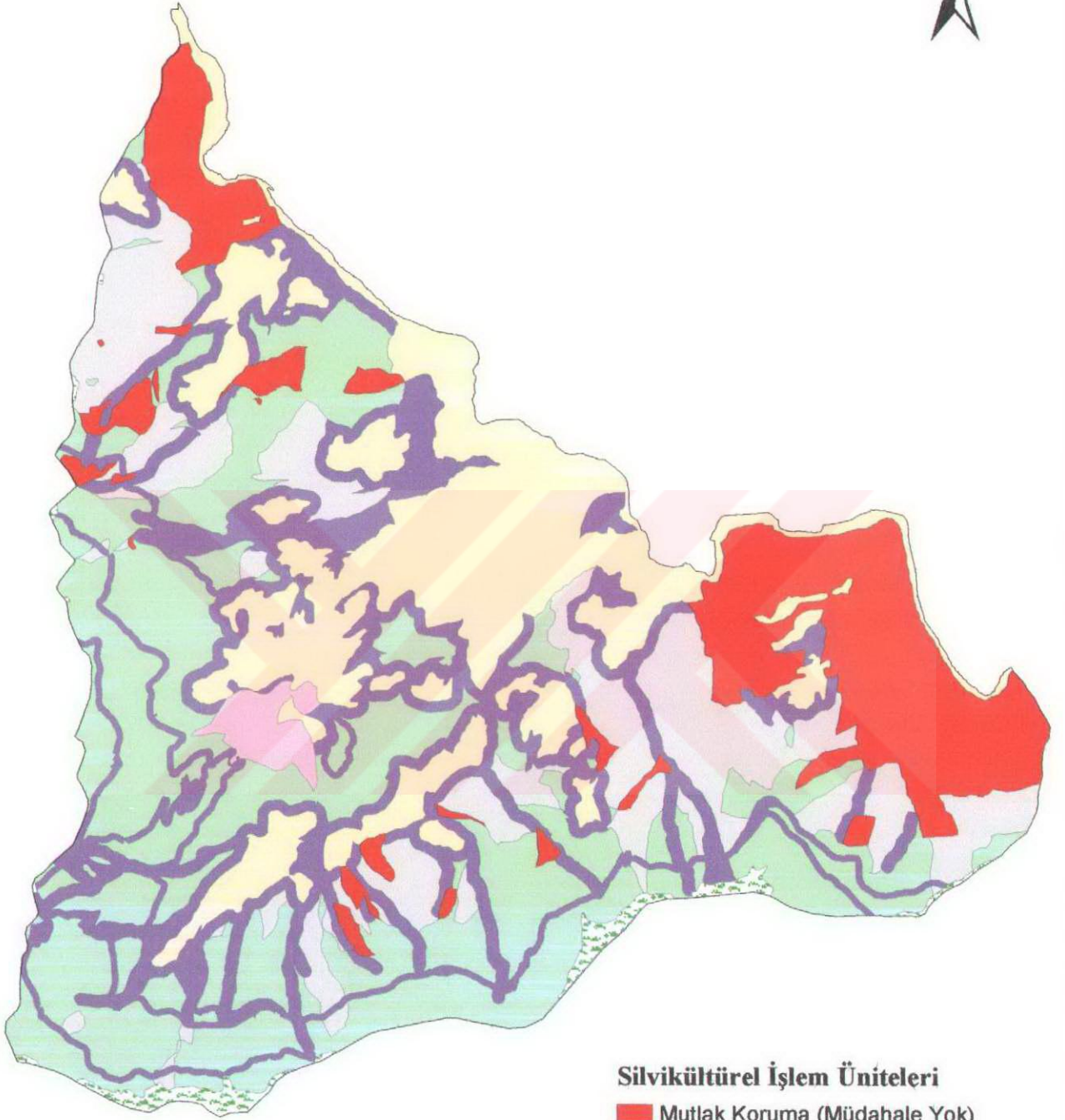
Silv İşl Ünitesi	Açıklama	Alan (ha)	%
1	Müdahale Yok (hassas ekosistemler-mutlak koruma)	706,319	13,65
2	Kısmi/özel amaçlı müdahale (rekreasyon alanı)	61,67	1,19
3	Ilımlı silvikültür (dere, nehir ve yol kenarı ormanları, sosyal baskılı alanlar)	1082,118	20,91
4	Müdahale Yok (alpin zondaki açıklıklar)	67,303	1,30
5	Odon üretimi amaçlı müdahale	1510,563	29,19
6	Ilımlı silvikültür (%58-80 eğimli erozyona duyarlı alanlar)	739,823	14,29
100	Orman rejimi dışındaki alanlar	1007,883	19,47
Toplam		5175,679	100

Araştırma alanının yaklaşık %80'ni orman rejimindedir. Müdahaleye konu olmayan mutlak korunan ormanlık alanlar tüm alanın %13.65'ini, orman rejimindeki alanlar itibarıyla %17'sini oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında mutlak korunan alan miktarı dünya standartlarında, hatta üzerindedir. Gelecek nesillere miras ve biyolojik çeşitliliğin devamı niteliğindeki bu alanlar içerisinde; eğimli ve hassas ekosistemler de bulunmaktadır. Olağanüstü koşullarda izne bağlı olarak, özel silvikültürel müdahale teknikleri gerektiren mutlak korunan alanlarda gençleştirme çalışmaları oldukça zor ya da imkânsızdır.

Ilımlı silvikültür uygulanacak olan korunan alanlar yahut korurken yararlanılan alanlar tüm alanın yaklaşık %35'ini oluşturmaktadır. Erozyona duyarlı olan bu alanlar, aynı zamanda yaban hayvanlarını koruma açısından da önemli yaşam alanlarıdır. Özellikle ekolojik koridor görevi gören dere ve nehir kenarı ormanları, sulak alanda yetişen türler için yaşam alanı oluşturmalarının yanında, diğer memeli ve kuş türleri içinde dönemsel ya da günü birlik kullanım alanlarıdır. Dolayısıyla, bu tür alanlarda orman yapısının sürekli muhafaza edilmesi

gerekmektedir. Özellikle bu alanlarda asli ağaç türünün biyolojik isteğine ve yetiştirme ortamı koşullarına göre müdahale reçeteleri hazırlanmıştır. Korunan alanlardan alınan ara hâsılat miktarları meşcerenin aktüel yaşındaki artıma bağlı olarak giderek artmakta ve kalan servet miktarları planlama yörüngesi 100 yıl sonunda amaç servete ulaşmaktadır. Silvikültürel müdahale şekli itibarıyla, her ne kadar ara hâsılat etası olarak ifade edilse de, çap kademelerine göre çeşitlilik indeksleri incelendiğinde devamlı orman olarak işletilen bu alanların aynı yaşlı özellik gösterdikleri görülmüştür. Bu alanlarda mevcut uygulamadaki devamlı orman felsefesinde olduğu gibi, seçme ormanına benzer işletmenin aksine, yaş sınıfları yöntemine uygun olarak küçük gruplar halinde gençleştirme yapılması daha uygun olacaktır. Uygulama kısmı daha çok uygulayıcının anlayışına bırakılarak esneklik sağlanmaya çalışılmıştır. Örneğin, uygulayıcı plan dâhilinde önerilen bakım ve son hâsılat kesim etalarını alırken; tıraşlama kesimden kaçınmalı, küçük gruplar halinde gençlikler getirilmelidir. Biyolojik çeşitlilik açısından; meşcere çağ sınıfına bağlı olarak hektarda en az bırakılacak dikili kuru servete (“ab” ve “b” çağı için 5 m^3 , “c” çağı için 10 m^3 , “d” çağındaki meşcereler için 15 m^3 .) karar verilebilir. Ayrıca bu gibi alanlarda; yaban hayvanlarına yuva oluşturmak amacıyla hektarda en az bir iki kalın gövdeli ağaç bırakmalıdır.

Hassas bitki türlerinin korunması için önerilen silvikültürel müdahalelerin nerelerde yoğunlaşacağı sorusuna cevap vermek amacıyla, bitki tür listesinde yer alan IUCN kategorisindeki önemli bitki türlerinin meşcereler itibarıyla silvikültürel işlem ünitelerine dağılımı Tablo 41’de verilmiştir. Görüldüğü gibi tüm alanın %28,585’inde uluslararası öneme sahip bitki türleri bulunmaktadır. Hassas türler silvikültürel işlem üniteleri itibarıyla büyükten küçüğe sırasıyla; kod numarası 1 ile gösterilen mutlak korunan alanlar (%8,93), 5 koduyla odun üretimine konu alanlar (%7,53), 3 koduyla korunurken yararlanılan (%6,07) ve 6 koduyla yararlanırken korunan (%6,05) alanlar olarak sıralanmaktadır. Alanda bulunan fıstık çamı enklavı, nadide bir ekosistemdir ve yasalar gereği korunmaktadır. Diğer alanlarda, özellikle ana amacın odun üretimi olduğu meşcerelerde, önemli odunsu bitki türlerinin karışımında muhafaza edilmesi, otsu türlerin korunması için de üst tabakada gerekli yapının oluşturulması için, gerekli silvikültürel tekniklerin uygulanması gerekmektedir.



Silvikültürel İşlem Üniteleri

- Mutlak Koruma (Müdahale Yok)
- Özel Müdahale (Rekreasyon Alanı)
- Akılcı Yararlanma (İlımlı Silvikültür)
- Doğal Haline Bırak
- Klasik Yaklaşım
- Akılcı Yararlanma (İlımlı Silvikültür)
- Ormansız Alanlar

0 500 1.000 2.000
Meters

Şekil 12. Araştırma alanı silvikültürel işlem üniteleri haritası

Tablo 41. Silvikültürel İşlem Üniteleri İçinde IUCN Kategorisine Giren Türler İtibariyle Meşçere Tipleri Alan Dağılımı

SLVISL	IUCN	MtipKod	Mtip	Alan	SLVISL	IUCN	MtipKod	MTIP	Alan
1	40	8	BKbt	380,93	50		57	GLKnc2	11,75
		218	MBt	68,88			58	GLKncd2	2,33
		69	KBt	2,74			74	Knbc3	16,23
		169	LDyc1	4,71			75	Knbc3	1,87
		62	171 LDycd1	5,06			77	Knbc3	44,90
	50	Toplam (%8,93)		462,32			82	Knc3	35,05
		57	GLKnc2	5,36			87	Kncd2	20,49
		58	GLKncd2	1,24			89	Kncd3	10,47
		61	GnDyb3	9,46			98	KnLbc3	12,70
		69	KBt	51,10			106	KnLcd2	6,12
		74	Knbc3	3,19			123	Lbc3	10,11
		77	Knbc3	10,35			169	LDyc1	9,39
		82	Knc3	15,06			192	LGKna	3,85
		87	Kncd2	2,00			193	LGKna3	26,72
		89	Kncd3	3,39			196	LGKncd3	8,75
		98	KnLbc3	2,21			199	LKnbc3	11,49
		106	KnLcd2	1,45			207	LKncd2	40,57
		123	Lbc3	14,07			215	LKnDycd3	10,11
		125	Lbc3	16,59			15	BKnl	8,91
		192	LGKna	5,97			90	Kncd3	14,27
3	50	193	LGKna3	4,66	62		97	KnLbc3	11,40
		196	LGKncd3	2,25			211	LKncd3	1,08
		199	LKnbc3	0,54			52	GLd3	2,63
		207	LKncd2	9,05			68	KBt	0,73
		34	Csbc2	4,78			80	Knc2	35,29
	61	36	CsDyb3	7,83		63	85	Knc3	0,63
		93	KnDyLbc3	2,15			122	Lbc3	2,57
		215	LKnDycd3	7,13			126	Lbc3	20,47
		15	BKnl	2,54			149	LCsb3	7,73
		20	BLKn	10,34			217	MBt	1,09
	62	59	GnBt	10,87			Toplam (%7,53)		389,70
		90	Kncd3	3,89		50	61	GnDyb3	31,38
		97	KnLbc3	6,65			69	KBt	113,95
		171	LDycd1	1,91			82	Knc3	20,97
		211	LKncd3	8,10			123	Lbc3	9,14
	63	52	GLd3	12,23			125	Lbc3	37,06
		67	KBt	10,35		61	93	KnDyLbc3	59,21
		68	KBt	2,93			59	GnBt	23,90
		80	Knc2	22,14			171	LDycd1	3,04
		85	Knc3	6,25			211	LKncd3	0,82
		122	Lbc3	3,57			68	KBt	1,28
		126	Lbc3	4,22		63	85	Knc3	10,99
		149	LCsb3	22,13			217	MBt	2,49
		217	MBt	5,31			Toplam (%6,07)		314,22
		Toplam (%6,05)		313,26			Genel Toplam (%28,585)		1479,50

3.5. Planlama Stratejilerine İlişkin Model Çıktılarının Değerlendirilmesi

Doktora tez çalışması kapsamında orman ekosistem planlama ve maksimum odun hâsılatını amaçlayan klasik planlama yaklaşımlarına dayalı iki farklı orman amenajman planlama modeli geliştirilmiştir. Uygulanan her bir plan stratejisi için; her iki model üzerinde odun hasılatı, su, oksijen üretimi, toprak kaybı ve karbon birikimi gibi işlevleri hem miktar hem de net bugünkü değer olarak 10'ar yıllık periyotlar ve 100 yıllık planlama yörüngesi sonundaki toplam değerler itibarıyla incelenmiştir. Ticari Lindo Paket Programı yardımıyla elde edilen model çıktıları karşılaştırmalı olarak grafik ve tablolar halinde sunulmuştur. Plan stratejileri ve bunlara bağlı çözüm çıktıları şunlardır (Tablo 42):

Plan stratejileri:

- Odun üretimi ya da etanın Net Bugünkü Değerinin eniyilendiği, aynı zamanda eta seyir politikalarının izlendiği stratejiler (KLAS1, KLAS2, EKA1, EKA2),
- Odun üretimi ya da etanın Net Bugünkü Değerinin eniyilendiği, aynı zamanda toprak kaybı miktarının belirlenen minimum eşik düzeyde tutulduğu strateji (EKA4),
- Odun üretimi ya da etanın Net Bugünkü Değerinin eniyilendiği, aynı zamanda su üretim miktarının belirlenen minimum eşik düzeyde tutulduğu strateji (EKA5),
- Etanın eniyilendiği, aynı zamanda eta seyir politikalarının izlendiği stratejiler (KLAS3, KLAS4, EKA3),
- Etanın eniyilendiği, aynı zamanda yaş sınıfları itibarıyla alan kontrolü politikası (KLAS5),
- Su üretimi Net Bugünkü Değerinin eniyilendiği, aynı zamanda toprak kaybı miktarının belirlenen minimum eşik düzeyde tutulduğu strateji (EKA7),
- Toprak kaybı Net Bugünkü Değerinin eniyilendiği, aynı zamanda odun üretiminin belirlenen minimum eşik düzeyde tutulduğu strateji (EKA6),
- Toprak kaybı Net Bugünkü Değerinin eniyilendiği, aynı zamanda su üretim miktarının belirlenen minimum eşik düzeyde tutulduğu strateji (EKA8),
- Toprak kaybı Net Bugünkü Değerinin eniyilendiği, aynı zamanda su üretim miktarı ve odun üretiminin belirlenen minimum eşik düzeylerde tutulduğu strateji (EKA9),

Tablo 42. EKA ve KLAS modellerine ilişkin plan stratejileri

Planlama Yaklaşımı	Model Stratejileri	Amaç (Zmax)	Kısıtlayıcı Koşullar
Klasik Planlama	KLAS1	ETANBDMax	Periyotlar arası %10 eta değişimi
	KLAS2	ETANBDMax	Periyotlar arası %5 eta değişimi
	KLAS3	ETAMax	Periyotlar arası %5 eta değişimi
	KLAS4	ETAMax	Periyotlar arası %10 eta değişimi
	KLAS5	ETAMax	Optimal Periyodik Alan Kontrolü(Eşit Alan)
Orman Ekosistem Planlama	EKA1	ETANBDMax	Periyotlar arası %10 eta değişimi
	EKA2	ETANBDMax	Periyotlar arası %5 eta değişimi
	EKA3	ETAMax	Periyotlar arası %10 eta değişimi
	EKA4	ETANBDMax	Toplam toprak kaybı miktarı $\leq 5\,900\,000$ ton
	EKA5	ETANBDMax	Toplam su üretim miktarı $\geq 102\,500\,000\,m^3$
	EKA6	ToprNBDMin	Toplam eta $\geq 1\,200\,000\,m^3$
	EKA7	SuNBDMax	Toplam toprak kaybı miktarı $\leq 5\,900\,000$ ton
	EKA8	ToprNBDMin	Toplam su üretim miktarı $\geq 100\,000\,000\,m^3$
	EKA9	ToprNBDMin	Toplam su üretim miktarı $\geq 100\,000\,000\,m^3$ Toplam eta $\geq 1\,200\,000\,m^3$

Hazırlanan bu planlama stratejilerinin başarıları şu çıktılarına göre karşılıklı olarak değerlendirilmiştir.

Periyotlar itibarıyla;

- Odun üretimi miktar (eta) ve etaNBD'si,
- Bakım (ara hâsılat) etaları,
- Gençleştirme (son hâsılat) etaları,
- Gençleştirmeye (son hâsılat) konu alan değerleri,
- Yaş sınıfları itibarıyla alan dağılımı değerleri,
- Orman içi açıklıklarda (OT meşcereleri) yapılan yapay gençleştirme alan dağılımı değerleri,

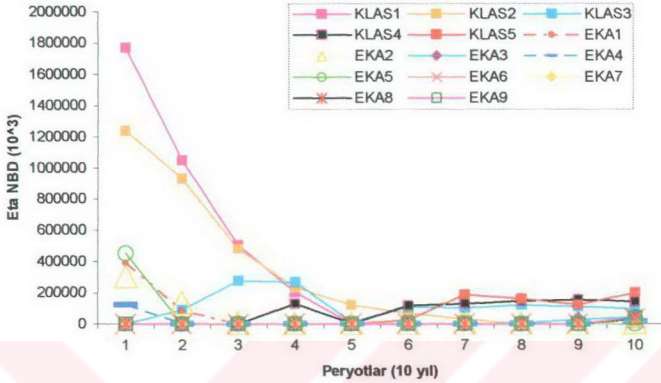
Toplam değerler itibarıyla;

- Göğüs yüzeyi değişimi,
- Su üretim miktar ve NBD'si,
- Toprak kaybı miktar ve NBD'si,
- Karbon birikimi miktarı ve NBD'si,
- Oksijen üretimi miktarı ve NBD'si,

3.5.1. Odun Üretimine İlişkin Değerlendirmeler

Net Bugünkü Değer hesabında genel felsefe mevcut sermayenin mümkün olan en kısa sürede likiditeye yani paraya dönüştürülmesidir. Burada etkili faktör uygulanan iskonto oranıdır. Odun üretimi/eta Net Bugünkü Değerleri (NBD) periyotlar itibariyle incelendiğinde (Tablo 43, 44, Şekil 13);

- NBD itibariyle etanın eniyilendiği (sırasıyla %10 ve %5 eta değişimi) hem klasik hem de EKA plan stratejileri, diğer stratejilere göre ilk periyotta yüksek seviyede başlarken, ilerleyen periyotlarda giderek azalmakta ve KLAS1’de; beşinci periyotta, KLAS2’de; sekizinci periyotta, EKA1’de üç ve EKA2’de ise dördüncü periyotta başa baş noktasına geldiği (sıfırlandığı), bu şekilde seyrettiği ve EKA plan stratejilerinde bu şekilde sonlandığı görülmektedir. Ortaya çıkan tablonun ana nedeni; NBD felsefesi gereği; ilk periyotlarda yüksek eta alımı ve odun üretiminden elde edilen gelirin, ilerleyen dönemlerde yatırıma (nakite/paraya) dönüştürülerek, %3 faiz oranıyla çalıştırılmasıdır. Tüm EKA model stratejilerinde, son periyotta pozitif değerler bulunmaktadır. Bunun nedeni son periyotta bakım etasının oldukça yüksek olmasıdır. Şöyle ki; üç ve altı ile gösterilen ve korunurken yararlanılan alanlarda hazırlanan silvikültürel müdahale reçeteleri gereğince, zamana bağlı olarak ilk plan dönemlerinde, artımla çalıştırılan ve yüz yıla yayılarak belli oranlarda alınan eta, son periyotta birikmiştir. Biriken bu servetin, amaç servetin üzerindeki miktarı son periyotta bakım etası olarak alınmıştır.
- Odun üretimi ve diğer değerleri eniyileyen klasik ve EKA stratejilerinde beklendiği gibi, belirtilen NBD felsefesinin aksine ilk periyotlarda ETANBD genelde başabaş noktasında kalırken ilerleyen periyotlarda pozitif değerler almıştır.
- Amaç fonksiyonu etanın eniyilenmesi olan klasik plan stratejileri (KLAS3, 4 ve 5) ve EKA3’te, ilk periyotta başabaş noktası yakalanırken ilerleyen periyotlarda, artıma bağlı olarak yüksek etalar alındığı için eta NBD’leri pozitif değerler vermiştir.
- Su üretimi ve toprak kaybı NBD’lerinin eniyilendiği (sırasıyla maksimizasyon ve minimizasyon) EKA6, 7, 8 ve 9 plan stratejilerinde ise; görüldüğü gibi periyotlar itibariyle odun üretimi NBD’si ilk plan periyotlarında düşük değerler, son plan periyodunda ise pozitif değerler vermiştir.



Şekil 13. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle odun üretimi NBD miktarları

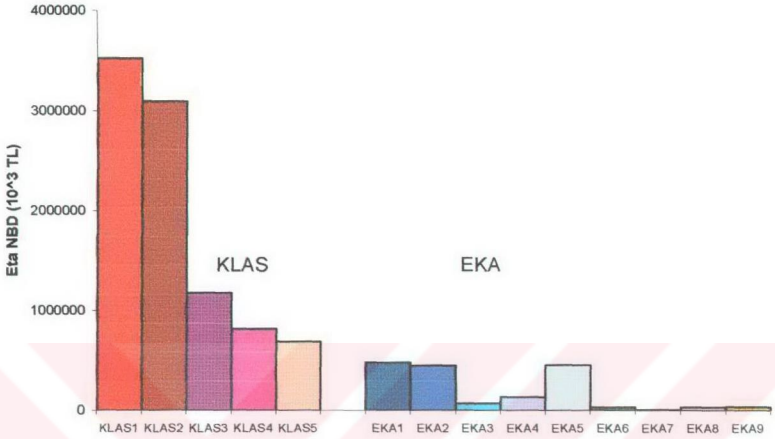
Tablo 43. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri odun üretimi NBD miktarları

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	1767713,750	1237640,250	0,000	0,000	0,000
2	1046858,313	929666,875	88871,289	0,000	0,000
3	502546,688	479201,438	274683,563	0,000	0,000
4	204325,156	231945,906	266276,688	127532,438	0,000
5	0,000	118924,844	8446,718	0,000	0,000
6	0,000	66486,922	108803,711	116355,000	22616,961
7	0,000	29971,055	102774,766	128796,203	185481,313
8	0,000	0,000	117859,219	144187,469	159094,641
9	0,000	0,000	108963,516	152871,719	122479,438
10	0,000	0,000	96425,742	143560,344	197696,516
Top	3521443,750	3093837,250	1173105,250	813303,188	687368,875

Tablo 44. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri odun üretimi NBD miktarları

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	388972,896	301892,992	0,000	121086,160	450580,640	0,000	0,000	0,000	0,000
2	85459,920	136903,824	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	3616,254	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,000	0,000	4425,388	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	0,000	0,000	25023,268	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	6492,721	6490,091	44247,632	15581,045	1296,375	32194,182	8055,426	32153,584	36827,564
Top	480925,536	448903,136	73696,288	136667,200	451877,024	32194,182	8055,426	32153,584	36827,564

Planlama yörüngesi sonunda toplam odun üretimi net bugünkü değerleri (ETANBD) itibariyle, klasik maksimum odun üretimi amaçlı model stratejileri (KLAS), EKA stratejilerine göre daha yüksek sonuçlar vermektedir ve bu beklenen bir sonuçtur (Şekil 14). Çünkü KLAS modeli yaklaşım felsefesi gereği; odun üretimine odaklı ve daha fazla eta alımını gerektirmektedir, bu da doğrudan etanın NBD'ni artırmaktadır. EKA modelinde ise ekolojik ve sosyal değerlerin, ekosistemin sürekliliği öne çıktığı için odun üretimi ikinci planda kalmaktadır. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek ETANBD, %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS1'de, en düşük ETANBD ise yaş sınıfları itibariyle eşit optimal periyodik alan politikasının izlendiği KLAS5'te gerçekleşmiştir. Nedeni; KLAS1'de etanın NBD'si eniyilenirken, KLAS5'de ise eta miktarı en iyilenmektedir. EKA modellerinde ise en yüksek değer ETANBD'nin eniyilendiği su üretiminin de maksimum değere zorlandığı EKA5 plan stratejisinde elde edilmiştir. Su üretimini artırmak için model daha fazla eta alımına gitmekte, NBD felsefesi gereği ise; model ilk periyotlarda eta alımına yoğunlaşmaktadır. Bu stratejiyi sırasıyla; ETANBD'nin eniyilendiği %10 ve %5 eta değişim politikalarının izlendiği EKA1 ve 2 plan stratejileri ve diğerleri izlemektedir. En düşük sonucu ise, su üretimi NBD'sini en iyilerken aynı zamanda toprak kaybını da minimum değerde tutmayı hedefleyen EKA7 plan stratejisi vermiştir.



Şekil 14. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam odun üretimi NBD

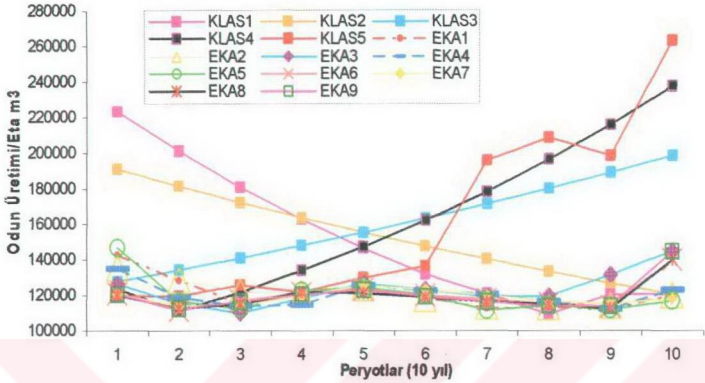
Periyotlar itibarıyla odun üretimi/eta miktarlarına ilişkin bulgu ve değerlendirmeler şunlardır.

- ETANBD'nin eniyilendiği klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2) eta, NBD felsefesi gereği ilk plan periyodunda en yüksek seviyesinde, daha sonra ise giderek azalmaktadır. EKA plan stratejilerinde ise; yine ilk periyotta en yüksek seviyeden başlarken, daha sonra azalmakta, beşinci periyotta yeniden artmakta ve son periyoda kadar yine azalmaktadır. Son periyotta ise bakım etasındaki artış, doğru orantılı olarak periyodik etaya da yansımakta ve yeniden artmaktadır (Şekil 15, Tablo 45, 46).
- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan klasik plan stratejileri, EKA stratejilerine oranla daha yüksek sonuçlar vermiştir. KLAS3 ve KLAS4 klasik plan stratejilerinde eta değişim kısıtı verildiği için doğrusal olarak “sürekli bir artış” görülmektedir. Amaç fonksiyonu odun üretimini eniyilemek olduğu için; model verilen kısıtlayıcı koşulu bu yönde değerlendirerek etayı zirveye taşımıştır. Bu nedenle de birbirini takip eden periyotlar arasında; KLAS3'te %5, KLAS4'te ise

%10'luk periyodik eta artışı vardır. KLAS4'te değişim oranı daha yüksek olduğu için oluşan eğri diğer stratejilere göre daha yukarıda ve son periyotta ise en yüksek değerindedir. KLAS5'te ise yaş sınıfları itibarıyla 100 yıllık yörünge için eşit optimal periyodik alan politikası izlendiği için genelde inişli çıkışlı artan bir seyir görülmektedir. Etanın eniyilendiği EKA3 plan stratejisinde; diğer EKA plan stratejilerine göre genelde her periyotta, toplamda ise en fazla eta alınmaktadır.

- Su üretimi ve toprak kaybı NBD'lerinin eniyilendiği (sırasıyla maksimizasyon ve minimizasyon) EKA6, 7, 8 ve 9 plan stratejilerinde ise; görüldüğü gibi odun üretimi miktarları benzer bir seyir izlemekte olup, periyotlar itibarıyla küçük oranda değişimler göze çarpmaktadır. Toplam etanın belirlenen eşik düzeyin altına düşmemesi koşulunun da dikkate alındığı EKA9 ve EKA6'daki periyodik etaların bu kategorideki diğer stratejilere göre biraz daha yüksek olduğu görülmektedir.

Genel olarak ele alındığında; odun üretimi zamansal değişiminde iki önemli nokta göze çarpmaktadır. Birincisi; klasik plan stratejilerinde, etanın EKA'ya göre daha yüksek sonuçlar vermesidir. Nedeni, KLAS model stratejilerinde odun üretimi eksenli olarak hazırlanan matrisler ve amaç fonksiyonunda etanın en iyilenmesidir. Öne çıkan ikinci nokta ise; KLAS modellerinde taban tabana zıt iki seyrin oluşmasıdır. Bir grup stratejiye göre eta, sürekli azalmakta diğerlerinde ise sürekli artmaktadır. Bunun nedeni; ilk grupta NBD'ler eniyilendiği için servet kısa sürede alınarak likiditeye dönüştürülmektedir. İkinci grupta; yaş sınıfları alan dağılımını sağlamak ve etayı en iyilemek için, ilk periyotlarda alınmayan ve artımla çalıştırılan servetin, ileride için eta alımına yeni fırsatlar oluşturmaktadır.



Şekil 15. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle eta miktarları

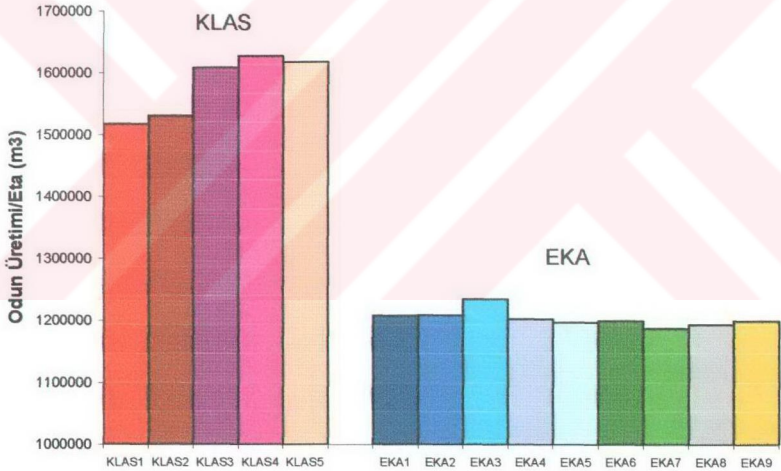
Tablo 45. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri odun üretimi/eta miktarları

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	223373,578	190823,938	127885,516	123583,094	119693,875
2	201036,219	181282,734	134279,797	111224,781	119608,273
3	180932,609	172218,594	140993,781	121801,438	125709,539
4	162839,344	163607,672	148043,469	133981,578	121715,164
5	146555,406	155427,281	155445,641	147379,734	129691,477
6	131899,875	147655,922	163217,922	162117,719	136362,813
7	121024,875	140273,125	171378,828	178329,484	195726,641
8	109281,164	133259,469	179947,766	196162,438	208262,125
9	120209,281	126596,492	188945,156	215778,672	198228,406
10	120557,344	120266,672	198392,406	237356,547	262850,344
Top	1517709,750	1531411,875	1608530,250	1627715,500	1617848,625

Tablo 46. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri odun üretimi/eta miktarları

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	142723,297	135364,891	126272,609	134884,766	146724,734	120998,852	120717,813	120070,531	120256,414
2	128450,977	128596,641	115416,711	118812,766	116720,867	111407,719	114126,773	112690,219	112198,727
3	115605,875	122166,805	109955,516	114167,227	112638,117	116804,727	114335,250	115295,898	116385,719
4	120787,242	120834,086	118408,414	114558,156	122653,766	121076,477	119626,891	121684,750	120665,063
5	124710,438	124104,531	126595,289	125849,320	124365,852	123553,789	125813,578	121198,930	122787,367
6	118954,945	117899,305	123205,898	122618,984	120304,633	119961,773	123297,055	119019,344	119187,641
7	112561,141	113519,602	119124,797	120597,320	111447,461	117788,750	120199,023	116305,703	116286,156
8	113563,578	113084,539	119630,516	116469,859	114190,453	115204,375	116671,578	114904,422	114145,313
9	111429,203	113938,445	131593,563	111900,992	111730,570	113469,008	115260,156	112664,383	113657,102
10	119935,805	119635,367	144752,922	122866,922	116626,203	139734,531	117747,164	139731,328	144430,484
Top	1208722,500	1209144,250	1234956,250	1202726,250	1197402,625	1200000,000	1187795,250	1193565,500	1200000,000

Planlama yörüngesi sonunda toplam odun üretimi değerleri itibariyle, klasik maksimum odun üretimi amaçlı model stratejileri (KLAS), EKA stratejilerine göre daha yüksek sonuçlar vermektedir ve bu beklenen bir sonuçtur (Şekil 16). İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek eta, %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS4’de, en düşük eta ise etaNBD’nin eniyilendiği %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS1’de gerçekleşmiştir. EKA modellerinde ise en yüksek değer etanın eniyilendiği EKA3 plan stratejisinde elde edilmiştir. Bu stratejiyi diğer stratejiler çok az farklarla izlemektedirler. En düşük toplam eta değeri ise; su üretimi NBD’nin eniyilendiği aynı zamanda toprak kaybının da belirlenen eşik düzeyin altında tutulmasını zorlayan EKA7 stratejisinde gerçekleşmiştir.



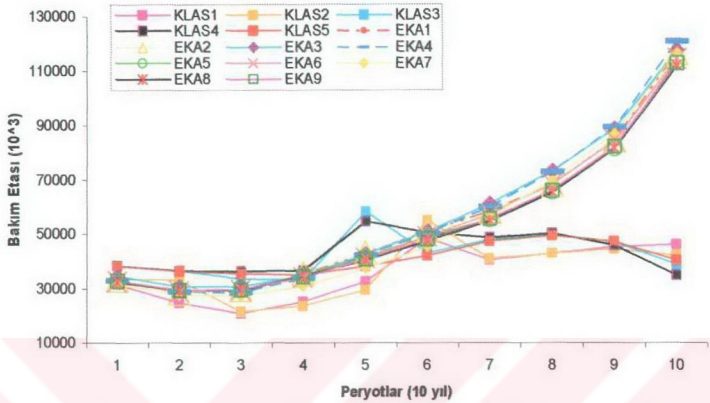
Şekil 16. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam odun üretimi değerleri

Periyotlar itibariyle bakım etası miktarlarına ilişkin bulgu ve değerlendirmeler şunlardır:

- İki farklı model karşılıklı olarak değerlendirildiğinde görüleceği gibi, klasik planlama yaklaşımı ile hazırlanan model stratejileri beş ve altıncı periyotlara kadar

EKA model stratejileriyle birbirlerine yakın seyretmektedir. Bu periyotlardan sonra EKA model stratejileri bakım etaları giderek artmaktadır. Klasik model matrislerinin kurulum mantığı gereği periyotlar itibariyle bakım etalarının inişli çıkışlı bir seyir izlediği, ancak stratejiler arasına çok fazla farkın ortaya çıkmadığı söylenebilir. EKA matrislerinde ise, özellikle servet itibariyle amaç servete ulaşan ya da geçen meşcerelere, başlangıçta az, yaşa bağlı olarak ilerleyen zaman sürecinde artan oranda bakım etası alınması öngörüldüğü için özellikle 5 ve 6. periyottan sonra doğrusal olarak sürekli bir artış olmuş ve son periyotta ise en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 17, Tablo 47, 48).

- ETANBD'nin eniyilendiği (sırasıyla %10 ve %5 eta değişimi) klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2) bakım etası, NBD felsefesi gereği ilk plan periyotta yüksek başlamış sonra bir düşüş trendine girmiştir. Yaş sınıfları dağılımında ilk iki periyottaki dengesizlik altıncı periyotta bakım etasına yönelimi zorunlu kılmış ve bu periyotta her iki strateji bakım etası açısından tepe noktasına ulaşmıştır. EKA plan stratejilerinde ise; yine ilk periyottaki alınan bakım etasından, ikinci ve üçüncü periyotlarda daha az bakım etası alınmış ve korunurken yararlanılan alanlardaki silvikültürel müdahale reçetelerine bağlı olarak bakım etasında doğrusal yükseliş seyri görülmüştür.
- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan klasik plan stratejilerinde (KLAS3, 4 ve 5), ortaya çıkan eğriler etanBD'nin eniyileyendiği diğer iki klasik plan stratejilerine göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Etanın eniyilendiği EKA3 plan stratejisinde; diğer EKA plan stratejilerine göre genelde her periyotta, toplamda ise en fazla bakım etası alınmaktadır.
- Su üretimi ve toprak kaybı NBD'lerinin eniyilendiği (sırasıyla maksimizasyon ve minimizasyon) EKA6, 7, 8 ve 9 plan stratejilerinde ise; görüldüğü gibi bakım etası miktarları benzer bir seyir izlemekte olup, periyotlar itibariyle küçük oranda değişimler göze çarpmaktadır. Toplam etanın belirlenen eşik düzeyin altına düşmemesi koşulunun da dikkate alındığı EKA9 ve EKA6'daki periyodik etaların, bu kategorideki diğer plan stratejilerine göre biraz daha yüksek bakım etaları verdiği görülmektedir.



Şekil 17. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle bakım etası miktarları

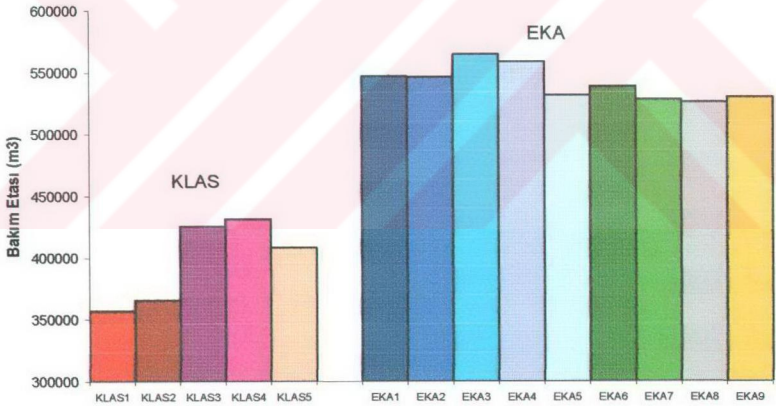
Tablo 47. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri bakım etası miktarları ($\times 10^3 \text{ m}^3$)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	31526,529	33500,254	38297,211	38116,773	38175,926
2	24708,830	33068,547	36443,582	36397,852	36267,074
3	20769,834	21488,770	33489,930	36315,246	35441,070
4	25094,402	23611,719	33188,473	36594,746	34860,828
5	32404,598	29464,830	58191,910	54567,656	38212,777
6	48390,789	54915,848	42930,488	50539,199	41849,078
7	40325,563	40886,188	47954,383	48591,184	47272,387
8	42742,262	42794,789	49869,789	50240,426	49333,813
9	45231,531	44250,160	46908,301	45749,438	47133,148
10	46101,680	41874,641	38706,480	34688,891	40201,809
Top	357296,031	365855,750	425980,531	431801,406	408747,906

Tablo 48. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri bakım etası miktarları ($\times 10^3 \text{ m}^3$)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	32547,805	32979,348	34613,508	32782,363	32849,891	32445,447	31578,348	32377,879	32597,508
2	29379,496	28177,971	30660,482	28647,285	29208,619	28865,887	27462,449	29263,215	29236,049
3	29106,588	29487,344	30844,258	28559,156	29370,188	29416,119	27138,053	29183,264	29604,033
4	35119,516	35344,602	34593,898	33643,613	34725,262	34108,559	30711,643	34468,813	34214,938
5	42798,773	43055,305	42644,465	42055,145	41444,250	40987,605	37296,445	40338,688	40796,004
6	50837,039	50966,609	50872,434	50362,898	48899,340	49040,266	45240,074	47358,422	47937,762
7	58162,500	58114,227	61148,145	59937,004	55342,660	57277,137	55984,418	54759,082	55504,160
8	68051,266	67824,273	73172,852	72856,773	65366,070	68231,234	69598,281	65196,242	65907,625
9	84410,188	84211,742	88613,492	89129,969	81317,336	84161,992	86846,391	81402,422	82006,711
10	116517,500	116217,063	117275,719	120548,180	113207,898	114276,133	116473,156	111817,789	112488,938
Top	546930,688	546378,500	564439,250	558522,375	531731,500	538810,375	528329,250	526165,813	530293,750

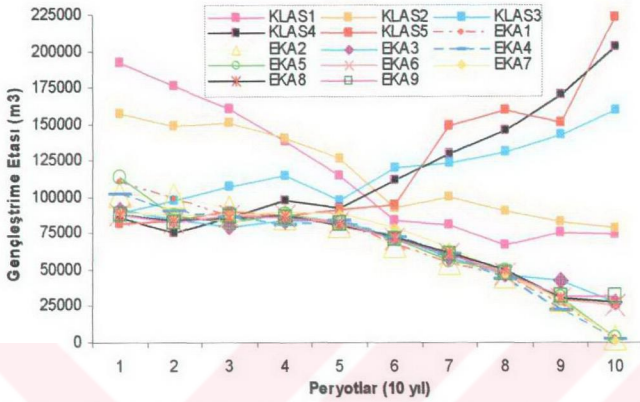
Planlama yörüngesi sonunda toplam bakım etası değerleri itibariyle, KLAS model stratejileri, EKA stratejilerine göre daha düşük sonuçlar vermektedir (Şekil 18). Bunun ana nedeni; tüm plan ünitesinin yaklaşık %35'ini oluşturan korunurken yararlanılan alanlardan (silvikültürel işlem ünitesi 3 ve 6) yoğun şekilde bakım etası alınmasının öngörülmesi olmasıdır. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek bakım etası, eta miktarının eniyilendiği %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS4'de, en düşük bakım etası ise etaNBD'nin eniyilendiği %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS1'de gerçekleşmiştir. EKA modellerinde ise en yüksek değer etanın eniyilendiği EKA3 plan stratejisinde elde edilmiştir. Bu stratejiyi diğer stratejiler çok az farklarla izlemektedirler. En düşük toplam bakım etası değeri ise; toprak kaybı NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretiminin belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulmasını zorlayan EKA8 stratejisinde gerçekleşmiştir.



Şekil 18. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam bakım etası değerleri

Periyotlar itibariyle gençleştirme etası miktarlarına ilişkin bulgu ve değerlendirmeler şunlardır (Şekil 19, Tablo 49, 50):

- İki farklı model karşılıklı olarak değerlendirildiğinde, şekil ve tablolardan da görüleceği gibi, klasik planlama yaklaşımı ile hazırlanan model stratejilerinde, gençleştirme etaları, EKA model stratejilerine göre daha yüksektir. Bunun başlıca nedeni; klasik modelde amaç maksimum odun üretimi ve korunan alanların bu strateji de daha az olmasıdır. Korunan alanlar hariç, silvikültürel işlem üniteleri ve müdahale reçeteleri de odun üretimine yönelik olarak tek işletme amacı için hazırlanmıştır. EKA matrislerinde ise işletme amaçları ve koruma hedefleri çerçevesince oluşturulan stratejilere bağlı olarak genelde ilerleyen periyotlarda bir azalma seyri görülmektedir.
- ETANBD'nin eniyilendiği (sırasıyla %10 ve %5 eta değişimi) klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2) gençleştirme etası, NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında nakite dönüştürülmüştür. ETANBD'nin eniyilendiği EKA plan stratejilerinde de durum farklı değildir. İlk plan döneminde yüksek başlayan değerler ormanın genel yapısı ve silvikültürel müdahale reçetelerine bağlı olarak iniş çıkışlar gösterse de ilerleyen dönemde azalmaktadır.
- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan klasik plan stratejilerinde (KLAS3, 4 ve 5), ortaya çıkan eğriler etaNBD'nin eniyileyendiği diğer iki klasik plan stratejilerine göre başlangıçta düşük, ilerleyen periyotlarda daha yüksek sonuçlar vermiştir. Son periyot itibarıyla en yüksek değere ise yaş sınıflarına göre optimal periyodik alan koşulunun yer aldığı KLAS5 stratejisinde ulaşılmıştır. Etanın eniyilendiği EKA model stratejisinde ise; diğer EKA stratejilerinde olduğu gibi inişli çıkışlı bir seyir izlemiş, toplamda ise en yüksek gençleştirme etasına ulaşılmıştır.
- Su üretimi ve toprak kaybı NBD'lerinin eniyilendiği (sırasıyla maksimizasyon ve minimizasyon) plan stratejilerinde de diğer EKA plan stratejilerine benzer şekilde periyotlar itibarıyla iniş çıkışlar olmuş, genelde gençleştirme etasında ilerleyen periyotlarda azalma görülmüştür.



Şekil 19. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle gençleştirme etası miktarları

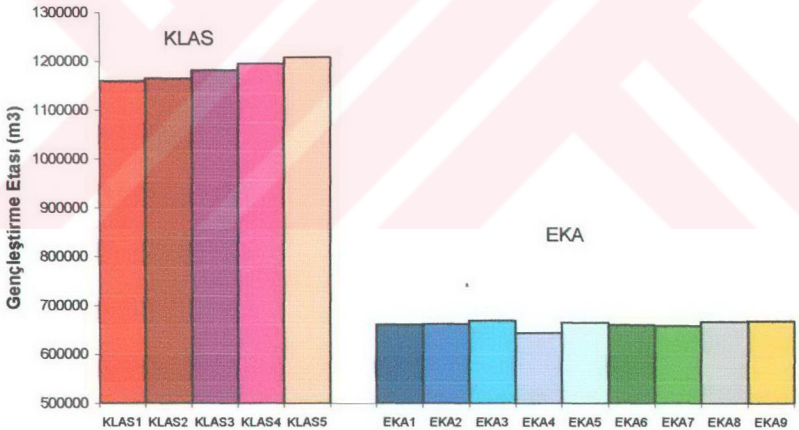
Tablo 49. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri gençleştirme etası miktarları (m^3)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	191847,063	157323,672	89588,305	85466,320	81517,953
2	176327,391	148214,188	97836,211	74826,930	83341,203
3	160162,766	150729,828	107503,852	85486,188	90268,469
4	137744,938	139995,953	114855,000	97386,836	86854,336
5	114150,813	125962,453	97253,734	92812,078	91478,703
6	83509,078	92740,070	120287,438	111578,508	94513,727
7	80699,313	99386,938	123424,438	129738,297	148454,250
8	66538,898	90464,680	130077,977	145922,000	158928,313
9	74977,750	82346,336	142036,859	170029,234	151095,250
10	74455,664	78392,031	159685,938	202667,656	222648,531
Top	1160413,625	1165556,125	1182549,750	1195914,000	1209100,750

Tablo 50. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri gençleştirme etası miktarları (m^3)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	110175,500	102385,531	91659,102	102102,406	113874,836	88553,406	89139,469	87692,656	87658,906
2	99071,477	100418,672	84756,227	90165,484	87512,250	82541,828	86664,320	83427,008	82962,680
3	86499,289	92679,461	79111,258	85608,070	83267,930	87388,609	87197,203	86112,633	86781,688
4	85667,727	85489,484	83814,523	80914,547	87928,508	86967,922	88915,250	87215,938	86450,125
5	81911,664	81049,227	83950,828	83794,172	82921,602	82566,180	88517,133	80860,242	81991,367
6	68117,906	66932,695	72333,461	72256,086	71405,297	70921,508	78056,977	71660,922	71249,875
7	54398,641	55405,379	57976,648	60660,313	56104,805	60511,613	64214,609	61546,625	60781,996
8	45512,313	45260,266	46457,664	43613,082	48824,383	46973,137	47073,301	49708,180	48237,688
9	27019,016	29726,709	42980,074	22771,025	30413,236	29307,020	28413,766	31261,961	31650,396
10	3418,304	3418,304	27477,205	2318,745	3418,304	25458,400	1274,006	27913,539	31941,557
Top	546930,688	546378,500	564439,250	558522,375	531731,500	538810,375	528329,250	526165,813	530293,750

Planlama yörüngesi sonunda toplam gençleştirme etası değerleri itibarıyla, KLAS model stratejileri, EKA stratejilerine göre daha yüksek sonuçlar vermektedir (Şekil 20). Bunun ana nedeni; EKA'da tüm plan ünitesinin yaklaşık %35'ini oluşturan korunurken yararlanılan alanların (silvikültürel işlem ünitesi 3 ve 6) yoğun şekilde bakım etası alınması öngörüsü ve gençleştirme etasına daha az alan tahsis edilmesidir. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek gençleştirme etası, eta miktarının eniyilendiği yaş sınıfları itibarıyla alan kontrolü politikasının izlendiği KLAS5'te, en düşük ise etaNBD'nin eniyilendiği %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS1'de gerçekleşmiştir. EKA modellerinde ise en yüksek değer etanın eniyilendiği EKA3 plan stratejisinde elde edilmiştir. Bu stratejiyi diğer stratejiler çok az farklarla izlemektedirler. En düşük toplam gençleştirme etası ise; eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulmasını zorlayan EKA4 stratejisinde gerçekleşmiştir.

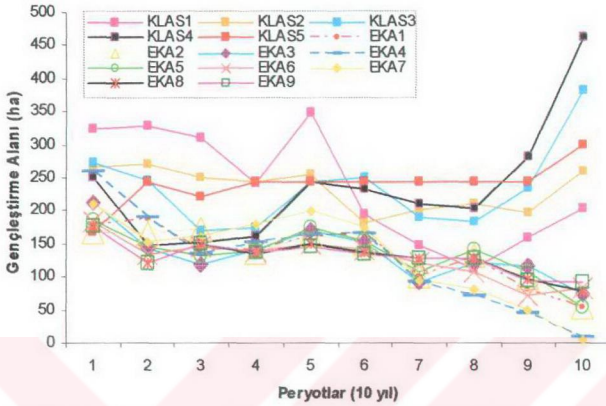


Şekil 20. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam gençleştirme etası değerleri

3.5.2. Alansal Değerlendirmeler

Periyotlar itibariyle gençleştirme alanı bulgu ve değerlendirmeleri şunlardır:

- İki farklı model karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde (Şekil 21, Tablo 51, 52), genel olarak klasik planlama yaklaşımı ile hazırlanan model stratejilerinde, gençleştirmeye ayrılan alanlar, EKA model stratejilerine göre daha fazladır. Bunun başlıca nedeni; klasik modelde amaç, maksimum odun üretimidir ve korunan alanlar bu strateji de daha azdır. Silvikültürel işlem üniteleri ve müdahale reçeteleri de odun üretimine yönelik olarak tek işletme amacı için hazırlanmıştır. EKA matrislerinde ise işletme amaçları ve koruma hedefleri çerçevesince oluşturulan stratejilere bağlı olarak, genelde ilerleyen periyotlarda bir azalma trendi görülmektedir.
- ETANBD'nin eniyilendiği (sırasıyla %10 ve %5 eta değişimi) klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2) gençleştirme alanı, NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında etaya ağırlık verilerek paraya dönüştürülmesi nedeniyle daha fazladır. İlerleyen periyotlarda ise azalış söz konusudur. ETANBD'nin eniyilendiği EKA plan stratejilerinde de durum farklı değildir. İlk plan döneminde yüksek başlayan değerler ormanın genel yapısı ve silvikültürel müdahale reçetelerine bağlı olarak iniş çıkışlar gösterse de ilerleyen dönemde azalmaktadır.
- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan klasik plan stratejilerinde (KLAS3, 4 ve 5), ortaya çıkan eğriler etanBD'nin eniyileyendiği diğer iki klasik plan stratejilerine göre başlangıçta düşük, ilerleyen periyotlarda inişli çıkışlı olmakla beraber genelde artan seyir izlemektedir. Son periyot itibariyle en yüksek değere ise %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS4 stratejisinde ulaşılmıştır. Bunu KLAS3 ve KLAS5 izlemektedir. Etanın eniyilendiği EKA3 model stratejisinde ise; diğer EKA stratejilerinde olduğu gibi inişli çıkışlı bir seyir izlemiştir.



Şekil 21. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle gençleştirme alan dağılımı

Tablo 51. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri gençleştirme alan dağılımı (ha)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	323,408	264,680	271,482	249,542	167,557
2	327,668	269,660	244,689	147,327	242,424
3	309,686	250,377	170,666	152,898	220,256
4	241,388	243,036	173,387	161,260	242,746
5	348,700	255,228	243,257	242,579	242,746
6	194,114	179,709	250,807	232,863	242,746
7	148,387	199,930	190,401	210,637	242,746
8	111,721	210,020	182,054	202,486	242,746
9	157,374	195,807	235,415	282,137	242,746
10	202,221	259,459	382,109	462,539	298,397
Top	2364,667	2327,906	2344,267	2344,267	2385,106

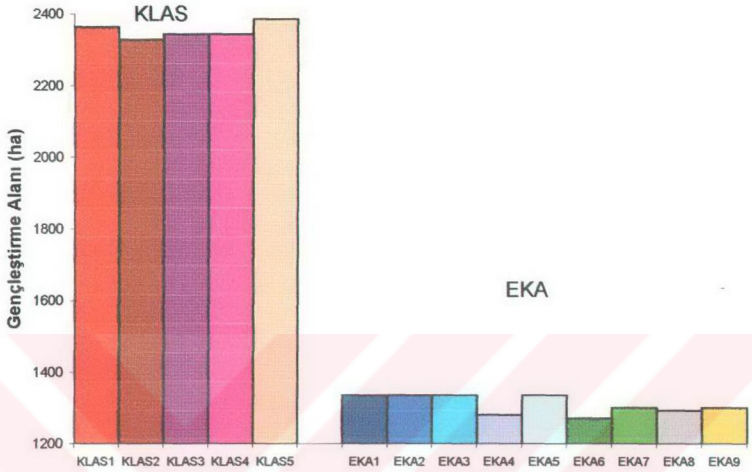
Tablo 52. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri gençleştirme alan dağılımı (ha)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	179,114	167,467	212,620	259,662	186,209	183,198	210,928	176,390	176,342
2	187,742	165,251	142,761	190,736	145,076	132,961	151,004	120,525	121,614
3	141,329	171,234	117,319	134,546	132,676	145,827	161,620	150,436	150,192
4	140,084	137,018	141,612	151,752	138,686	137,662	178,848	133,443	135,571
5	161,321	162,190	169,950	162,811	173,026	149,423	197,747	148,725	146,131
6	165,888	150,497	151,107	165,659	154,471	140,988	174,938	135,481	134,591
7	99,499	100,805	91,775	91,317	106,355	121,076	94,727	127,665	126,183
8	129,092	130,791	120,002	71,975	140,642	106,321	79,861	127,154	127,296
9	80,093	98,912	116,128	44,094	107,024	72,466	48,998	95,367	92,736
10	52,781	52,781	73,671	9,020	52,781	82,352	3,545	78,295	91,561
Top	1336,945	1336,945	1336,945	1281,571	1336,945	1272,273	1302,217	1293,481	1302,217

- Toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması koşulunun yer aldığı su ve eta NBD'nin eniyilendiği plan stratejilerinde (EKA4, EKA7) gençleştirmeye ayrılan alan miktarları eğrisi diğerlerine kıyasla daha aşağı seviyede kalmış, son periyotta ise en düşük seviyeye düşmüştür. Toprak kaybı NBD'lerinin eniyilendiği (minimizasyon) plan stratejilerinde de diğer EKA plan stratejilerine benzer şekilde periyotlar itibariyle iniş çıkışlar olurken, genelde gençleştirmeye tahsis edilen orman alanlarında ilerleyen periyotlarda azalma görülmektedir.

Kısaca; periyotlar itibariyle elde edilen sonuçlar hem eta miktarı hem de etanın NBD'siyle uyumludur.

Planlama yörüngesi sonunda toplam gençleştirmeye tahsis edilen alanlar, KLAS model stratejilerinde, EKA stratejilerine göre oldukça fazladır (Şekil 22). Bunun ana nedeni; EKA modelinde, tüm plan ünitesinin yaklaşık %35'ini oluşturan korunurken yararlanılan alanların (silvikültürel işlem ünitesi 3 ve 6) yoğun şekilde bakım kesimlerine konu olması, diğer deyişle gençleştirme dışında tutulmalarıdır. Diğer deyişle; KLAS modelinde belirtilen %35'lik dilim odun üretimine, yani idare süresini doldurduğunda gençleştirmeye konudur. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek gençleştirme alanı, eta miktarının eniyilendiği yaş sınıfları itibariyle alan kontrolü politikasının izlendiği KLAS5'de, en düşük ise etaNBD'in eniyilendiği %5 eta değişim politikasının izlendiği KLAS2'de gerçekleşmiştir. EKA modellerinde ise en yüksek değeri, eta değişim politikalarının izlendiği, eta miktar ve eta NBD'nin eniyilendiği EKA1, 2, 3 ile su üretiminin belirlenen eşik değerin altına düşmemesi koşulunun yer aldığı eta NBD'nin eniyilendiği EKA5 plan stratejilerinde eşit olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu stratejileri diğer stratejiler çok az farklarla izlemektedirler. En düşük toplam gençleştirme alanı ise; toprak kaybı NBD'nin eniyilendiği (minimizasyon) aynı zamanda eta miktarının belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA6 stratejisinde gerçekleşmektedir.



Şekil 22. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam gençleştirme alanı değerleri

Periyotlar itibariyle ağaçlandırmaya tahsis edilen orman içi açıklara (OT meşcereleri) ilişkin bulgu ve değerlendirmeler şunlardır (Şekil 23, Tablo 53, 54):

- İki farklı modelde de ağaçlandırmaya konu orman içi açıklıklar yaklaşık 98 hektardır. Klasik modelde bu alanların hangi periyotlarda ağaçlandırılacağı tamamen modele bırakılmıştır. EKA modelinde ise korurken yararlanılan (silvikültürel işlem ünitesi 3 ve 6) yaklaşık 31 hektarlık alanın ilk periyotta ağaçlandırılma zorunluluğu bulunmaktadır. Geriye kalan 67 hektarlık alanın hangi periyotta gençleştirileceğine model karar vermektedir.
- ETANBD'nin eniyilendiği (sırasıyla %10 ve %5 eta değişimi) klasik plan stratejilerinden KLAS1'de; OT alanları birinci ve beşinci plan periyodunda, KLAS2'de ise bir, beş ve son plan periyodunda ağaçlandırılmaktadır. NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında elde edilen gelir erken yatırıma dönüştürülmekte ve ağaçlandırılan bu alanlardan bakım etasıyla belli bir gelir de sağlanmaktadır.

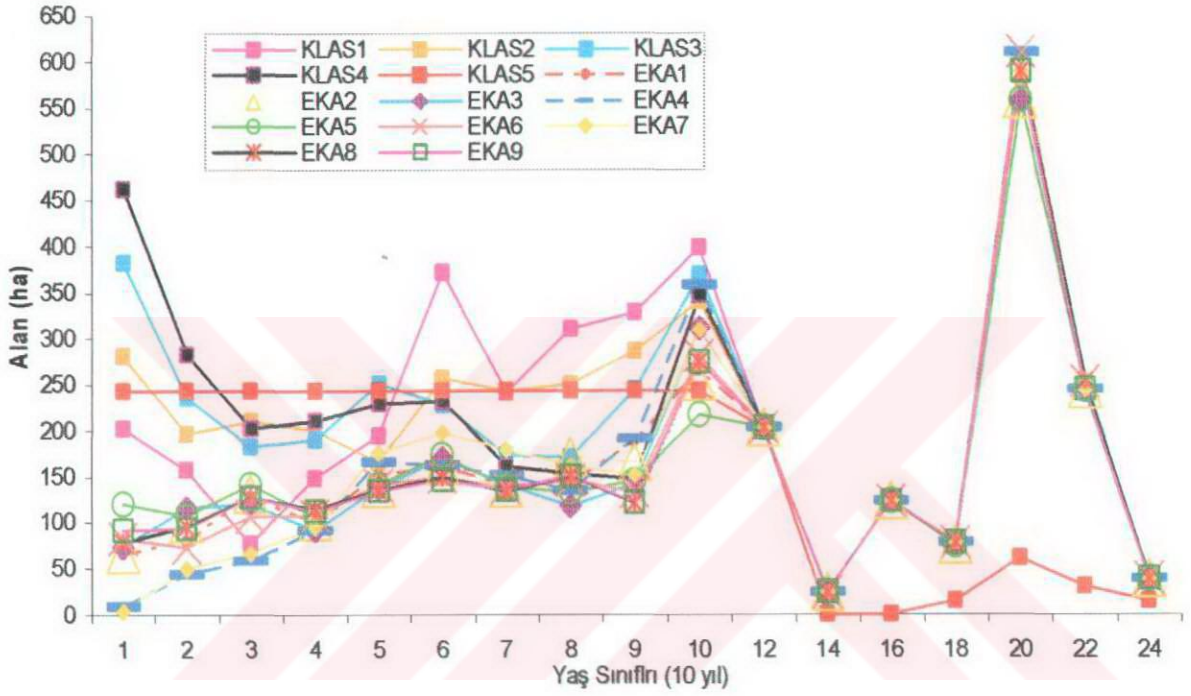
ETANBD'nin eniyilendiği EKA1 ve EKA2 plan stratejilerinde de OT alanları birinci ve onuncu periyotlarda olmak üzere iki periyotta ağačlandırılmaktadır. Toprak miktarının belirlenen eşik değerin altında olması koşulunun yer aldığı EKA4'te bu amaçla ilk periyotta OT alanlarının hepsi ağačlandırılmaktadır. Su üretiminin belirlenen eşik düzeyin üzerinde olması koşulunun yer aldığı EKA5'te ise görüldüğü gibi ağačlandırılması zorunlu tutulan alanlar ilk periyotta, diğere alanlar ise son periyotta ağačlandırılmaktadır. Bu plan stratejilerinden çıkan sonuçlar değeriendirildiğinde, su üretiminin artan ormanlık alan ve dolayısıyla göğüs yüzeyi ile ters orantılı, toprak kaybı miktarının ise doğru orantılı olarak etkileşim içinde olduğu ve bu doğrultuda açıklık alanların ağačlandırıldığı görülmektedir.

- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan KLAS3 ve KLAS4'Ve EKA3'te strateji gereği; bakım etası almak için ilk periyotta tüm OT alanları ağačlandırılmaktadır. Yaş sınıfları itibariyle eşit optimal periyodik alan kontrolü politikasının izlendiği KLAS5'te ise izlenen politika gereği OT alanları birinci ve üçüncü periyotlarda ağačlandırılmıştır.
- Özetle toprak kaybının amaç ve koşul olduğu tüm plan stratejilerinde, ormanlık alan ve dolayısıyla göğüs yüzeyinin toprak kaybı üzerinde neden olduğu olumlu katkı nedeniyle OT alanları ilk periyotta ağačlandırılmıştır.

Planlama yörüngesi sonunda; yaş sınıfları alan dağılım değerleri, klasik plan stratejilerinde EKA stratejilerine göre daha üst seviyededir (Şekil 24, Tablo 55, 56). Bunun temel nedeni, planlama yaklaşımı amaç ve hedeflerindeki farklılıktır. KLAS modeli maksimum odun üretimine odaklanırken, EKA modelinde orman ekosisteminin sağlık ve bütünlüğünün korunması merkezli bir yararlanma söz konusudur. Silvikültürel işlem ünitelerinin alansal dağılımı ve müdahalelerde de farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin; EKA modelinde hassas ekosistem ve türlerin bulunduğu alanlarda ılımlı silvikültürel müdahaleler öngörülürken, aynı alan klasik planlama yaklaşımında odun üretimi merkezli müdahale reçeteleri hazırlanmıştır. EKA modelinde 3 ve 6 ile gösterilen hassas ekosistemlerde yer alan bozuk meşcereler gençleştirmeye konu olmayıp, daha ileri yaş sınıflarına kaymakta, artımla çalıştırılırken, KLAS modelinde gençleştirmeye alınabilmektedir. Periyot sonu toplam değerler itibarıyla KLAS modeli EKA modeline göre yaklaşık 65 hektar daha fazladır. Diğer ifadeyle KLAS modelinde maksimum odun üretimi yapmak amacıyla özellikle bozuk meşcerelerden ve idare süresini dolduran meşcerelerden daha fazla gençleştirme etası verilmiştir. Bu yüzden, ilk 10 yaş sınıfı itibarıyla KLAS model stratejileri eğrileri daha üst seviyede diğer ifadeyle daha yüksek değerler vermiştir. Dolayısıyla son 14 yaş sınıfında ise, EKA model stratejilerinde alansal dağılım daha yüksektir.

EtaNBD'nin eniyilendiği KLAS1 ve KLAS2 model stratejilerinde özellikle ilk periyotlarda daha fazla gençleştirme etası alındığı için 6–10. yaş sınıfındaki orman alanları daha fazladır. KLAS model stratejilerinde ilk periyottaki alanların EKA model stratejilerine göre çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun başlıca nedeni meşcerelere yapılan bakım etalarının artımdan daha düşük olması dolayısıyla, son periyotta bir eta yığılması gözlemlenmiştir. Hal böyle olunca, eta miktarını eniyileyen KLAS model stratejilerinde son periyotta gençleştirmeye konu alanlarda (alan kontrol politikası izlenen strateji hariç-KLAS5) daha fazla olmaktadır. Yaş sınıfları alan kontrolünün kısıtlayıcı koşul olarak girildiği KLAS5 stratejisinde görüldüğü gibi, ilk 10 yaş sınıfında eşit büyüklükte alanlar (yaklaşık 242 ha) bulunmaktadır. Yani; klasik alan kontrolü sağlanmıştır ve yine klsaik anlamda optimal kuruluş gerçekleşmiştir. KLAS modellerinde özellikle son beş periyotta alanda giderek azalan gençleştirme etası öngörülmüş ve yaş sınıfları alan dağılımı son periyotlara doğru artan değerler vermiştir. Özellikle toprak kaybı miktarının kısıtlayıcı koşul olarak girildiği EKA4 ve EKA 7 stratejisinde son dört periyotta daha az alana gençleştirme verildiği için ilk dört yaş

sınıfında daha az alan bulunmaktadır. Diğer EKA model stratejilerinde yaş sınıfları alan dağılımları küçük farklılıklar göstermesine rağmen ilerleyen yaşlara doğru bir artış söz konusudur. Diğer ifadeyle genelde bu model stratejilerinde ilk periyotlarda daha fazla alanda gençleştirme öngörülmüştür.

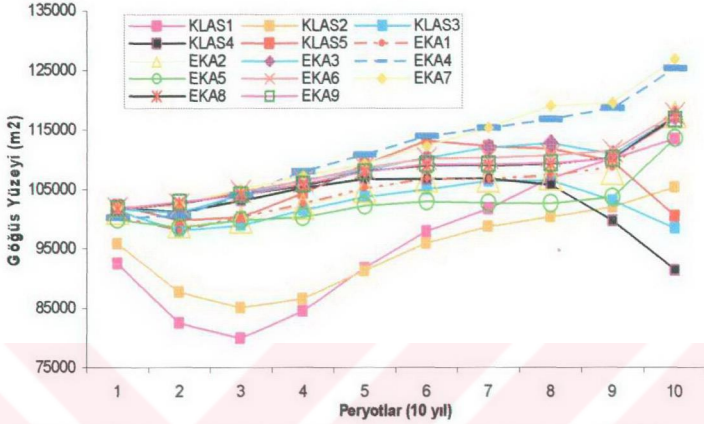


Şekil 24. Planlama model stratejileri 100 yıllık yörünge sonundaki yaş sınıfları alan dağılımı

3.5.3. Göğüs Yüzeyine İlişkin Değerlendirmeler

Periyotlar itibariyle göğüs yüzeyi değişimi bulgu ve değerlendirmeleri şunlardır (Şekil 25, Tablo 57, 58):

- Ormana yapılan müdahaleler sonrası alanda kalan mevcut göğüs yüzeyleri, iki farklı model karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, klasik planlama yaklaşımlı model strateji değerleri, odun üretimi eksenli olarak eta alımına odaklandığı için EKA model stratejilerine göre daha düşük değerler vermektedir.
- ETANBD'nin eniyilendiği klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2), NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında etaya ağırlık verilerek paraya dönüştürülmesi nedeniyle göğüs yüzeyleri diğer plan stratejilerine göre daha düşüktür. İlerleyen periyotlarda ise; daha az eta alındığı ve geliştirilen alanlarda göğüs yüzeyi birikimi olduğu için bir artış söz konusudur. ETANBD'nin eniyilendiği EKA plan stratejilerinde de durum farklı değildir. Diğer EKA stratejilerine göre (EKA5 hariç) göğüs yüzeyleri daha düşük seviyededir. İlk plan döneminde düşük seviyedeki değerler ormanın genel yapısı ve silvikültürel müdahale reçetelerine bağlı olarak iniş çıkışlar gösterse de ilerleyen dönemde artmaktadır. ETANBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretiminin de belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulmasını zorlayan EKA5 stratejisinde, göğüs yüzeyi değerleri en düşük seviyede kalmıştır. Bunun nedeni, stratejinin mantığı gereği hazırlanan müdahale seçeneği ve bu doğrultu da hazırlanan matrislerdir.
- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan klasik plan stratejilerinde (KLAS3, 4 ve 5), ortaya çıkan eğriler etaNBD'nin eniyileyendiği diğer iki klasik plan stratejilerine göre başlangıçta daha yüksek, ancak ilerleyen periyotlarda ise inişli çıkışlı olmakla beraber genelde azalan seyir izlemektedir. Son periyot itibariyle en düşük değeri %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS4 verirken, bunu KLAS3 ve KLAS5 izlemektedir. Etanın eniyilendiği EKA model stratejisinde; diğer EKA stratejilerine göre (EKA5 hariç) beklendiği gibi daha düşük değerler vermiştir.
- Toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulma koşulunun yer aldığı su ve eta NBD'nin eniyilendiği plan stratejilerinde (EKA4, EKA7) göğüs yüzeyi seyirleri diğerlerine kıyasla daha üst seviyede kalmıştır.



Şekil 25. Planlama model stratejileri periyotlar itibarıyla göğüs yüzeyi dağılımı

Tablo 57. Periyotlar itibarıyla klasik DP modeli plan stratejileri göğüs yüzeyi değerleri (m²)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	92563,578	95767,664	101448,477	101931,445	102325,883
2	82501,414	87726,953	98028,781	101117,250	99811,383
3	79918,414	85066,414	98918,320	103054,102	100297,750
4	84509,680	86550,898	101507,719	105248,555	104237,391
5	91722,711	91326,695	103694,203	106680,219	109063,789
6	97880,758	95929,805	104985,523	106664,375	113041,352
7	101651,563	98694,344	106363,773	106758,719	112119,664
8	106743,664	100288,992	106429,484	105661,031	111731,922
9	110013,195	101901,195	103079,438	99728,836	109621,898
10	113320,273	105218,680	98392,586	91371,078	100458,578

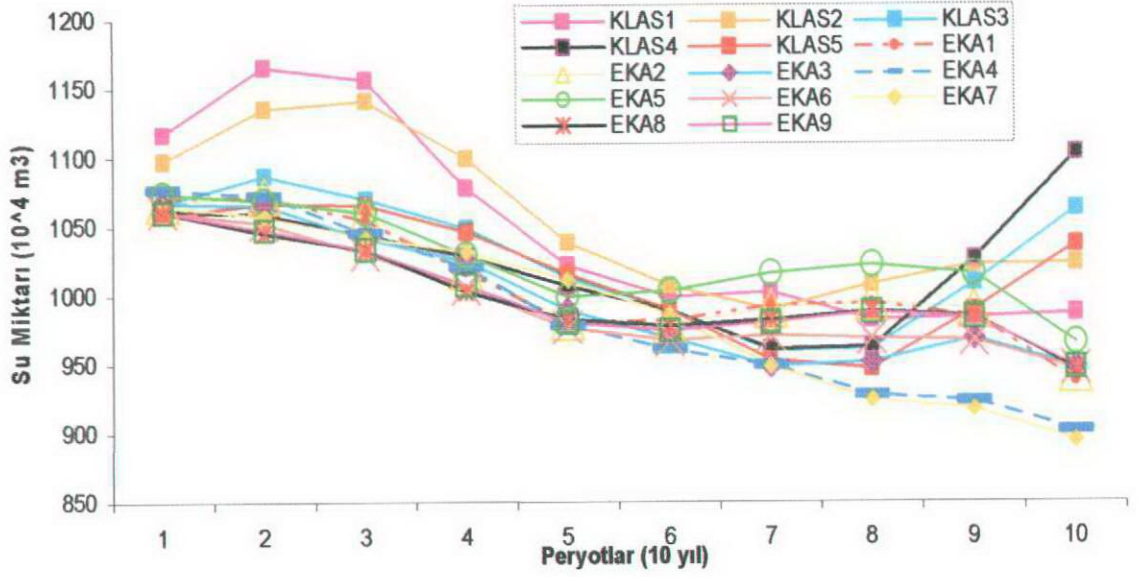
Tablo 58. Periyotlar itibarıyla EKA DP modeli plan stratejileri göğüs yüzeyi değerleri (m²)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	100496,938	101212,688	101676,539	100212,492	99867,266	101760,555	101915,375	101792,102	101769,906
2	98091,055	99000,359	101102,344	100545,477	98558,383	102344,938	102535,578	102728,594	102835,227
3	100291,367	99784,977	104044,398	103940,820	99804,711	104624,227	104958,172	104119,969	104007,133
4	102556,063	102141,352	106526,656	107997,828	100271,188	106315,961	107199,500	105533,781	105796,391
5	105124,859	104900,945	108133,250	110745,023	102156,039	108605,727	109218,586	108009,188	107892,930
6	106709,125	106687,336	110249,313	113891,203	102894,594	110042,875	112152,289	108931,789	109132,461
7	106680,500	106638,656	111937,836	115228,227	102644,953	110214,555	115249,594	108900,648	109133,320
8	107280,031	106907,094	112603,750	116712,547	102569,938	110528,570	118867,500	109216,438	109239,859
9	108600,539	107786,117	110851,375	118493,406	103550,266	111326,750	119348,555	110110,844	110022,453
10	118175,273	117357,406	117035,820	125187,164	113382,891	117568,180	126734,648	117032,867	116598,414

3.5.4. Odun Dışı Hizmet Değerleri

Ormanın odun dışı hizmetlerinden tez çalışması kapsamında ele alınan su, oksijen üretimi, toprak kaybı ve karbon birikimi miktarları ve NBD'leri bu bölümde hem periyotlar hem de planlama yörüngesi sonundaki toplam değerler olarak ele alınmıştır. Periyotlar itibarıyla su üretimi miktarı bulgu ve değerlendirmeleri şunlardır (Şekil 26, Tablo 59, 60):

- İki farklı model karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, klasik planlama yaklaşımı model strateji değerleri, odun üretimi eksenli olarak eta alımına odaklandığı ve bu da doğrusal olarak su üretimine yansıdığı için EKA model stratejilerine göre daha yüksek değerler vermektedir.
- ETANBD'nin eniyilendiği klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2), NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında paraya dönüştürmek için eta alımına gidildiği için, su üretimi de yüksek çıkmaktadır. İlerleyen periyotlarda ise daha az eta alınması ve alandaki göğüs yüzeyi artışına bağlı olarak su üretiminde azalma söz konusudur. ETANBD'nin eniyilendiği EKA plan stratejilerinde de durum farklı değildir. İlk plan döneminde düşük seviyedeki değerler ormanın genel yapısı ve silvikültürel müdahale reçetelerine bağlı olarak iniş çıkışlar gösterse de ilerleyen dönemde azalmaktadır. ETANBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretiminin de belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulmasını zorlayan EKA5 stratejisinde, su üretim değerleri genelde diğer EKA stratejilerine göre daha yüksek değerler vermiştir. Bunun nedeni, hem eta hem de su üretiminin aynı anda eniyilemesi ve bu doğrultuda hazırlanan müdahale seçeneği ve matrislerdir.



Şekil 26. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle su üretim değerleri

Tablo 59. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri su üretimi değerleri ($\times 10^4 \text{ m}^3$)

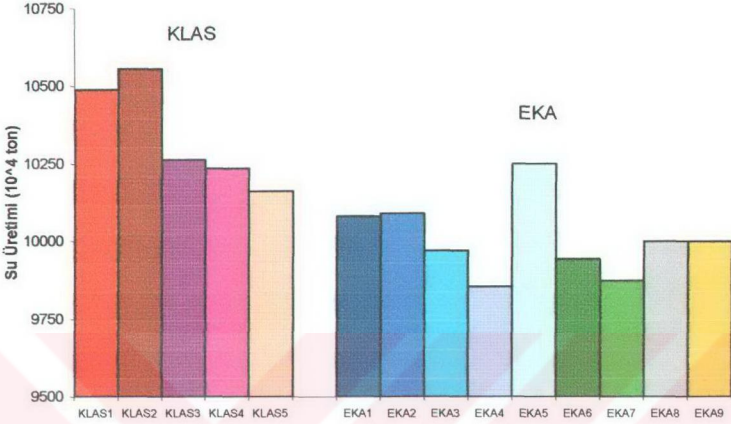
Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	1117,297	1097,527	1066,321	1061,553	1058,279
2	1165,289	1135,348	1086,564	1058,697	1066,560
3	1155,925	1140,548	1069,992	1043,376	1065,332
4	1077,680	1098,789	1048,592	1028,171	1045,767
5	1021,559	1037,893	1012,711	1006,477	1015,449
6	998,356	1006,434	989,506	988,493	988,758
7	1001,900	988,992	959,614	960,433	952,675
8	981,633	1007,388	960,969	961,819	946,165
9	983,446	1021,598	1008,355	1025,641	988,436
10	986,275	1022,060	1061,463	1101,934	1035,884
Top	10489,359	10556,576	10264,087	10236,592	10163,305

Tablo 60. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri su üretimi değerleri ($\times 10^4 \text{ m}^3$)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	1071,390	1067,177	1067,241	1077,136	1073,420	1061,091	1065,328	1060,439	1060,456
2	1071,140	1072,589	1065,566	1072,358	1068,909	1052,343	1057,002	1044,973	1047,163
3	1054,225	1057,787	1041,090	1045,044	1059,757	1030,325	1041,995	1033,230	1032,918
4	1016,917	1018,750	1024,729	1020,372	1029,368	1004,927	1031,220	1002,098	1006,879
5	980,489	981,413	989,284	978,203	998,858	976,422	1010,764	982,310	980,245
6	981,397	978,241	968,691	960,547	1002,933	966,950	985,076	977,455	974,084
7	991,570	989,770	948,540	949,124	1015,177	970,445	948,537	981,980	980,485
8	993,133	994,649	950,846	927,651	1021,648	968,207	923,523	988,077	987,425
9	984,044	989,029	967,948	923,286	1014,925	966,328	916,853	983,903	983,381
10	936,909	941,512	947,226	901,412	965,004	946,196	893,730	945,535	946,964
Top	10081,213	10090,917	9971,163	9855,132	10250,000	9943,233	9874,028	10000,000	10000,000

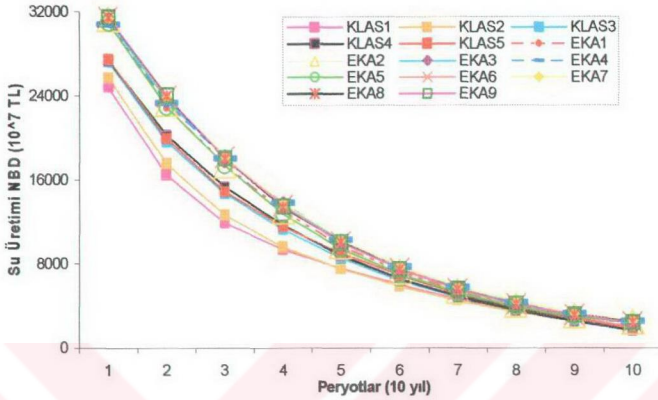
- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniylemek olan klasik plan stratejilerinde (KLAS3, 4 ve 5), ortaya çıkan eğriler, etaNBD'nin eniyleyendiği diğer iki klasik plan stratejilerine göre başlangıçta daha düşük, ancak ilerleyen periyotlarda ise inişli çıkışlı olmakla beraber genelde azalan bir seyir izlemiş, sekizinci periyottan sonra ise yüksek değerler vermiştir. Etanın eniyilendiği EKA3 model stratejisinde; diğer EKA stratejilerine göre genel itibarla benzer bir seyir göstermiş, toprak kaybının koşul olarak girildiği stratejilere göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Çünkü toprak kaybının amaç veya kısıt olduğu plan stratejilerinde daha az eta alınmakta ve buna bağlı olarak alanda daha fazla göğüs yüzeyi kalmaktadır. Geliştirilen hesap denklemi hatırlanacak olursa; göğüs yüzeyi su üretimi arasında ters yönde bir ilişki bulunmaktadır. Göğüs yüzeyi arttıkça su üretimi düşmektedir.
- Toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulma koşulunun yer aldığı, su ve eta NBD'nin eniyilendiği plan stratejilerinde (EKA4, EKA7), su üretimi eğrileri diğerlerine kıyasla daha alt seviyede kalmıştır.

Planlama yörüngesi sonunda toplam su üretimi, KLAS model stratejilerinde, EKA model stratejilerine göre daha yüksek sonuçlar vermiştir (Şekil 27). Bunun ana nedeni; tüm plan ünitesinin yaklaşık %35'ini oluşturan korunurken yararlanılan alanların (silvikültürel işlem ünitesi 3 ve 6) yoğun şekilde bakım kesimlerine konu olması, diğer deyişle gençleştirme alanları dışında tutulmalarıdır. Buna ek olarak odun üretimi eksenli olarak fazla eta alımı ve doğrusal olarak su üretimine yansımaları yadsınamaz bir gerçektir. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek su üretimi, etaNBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda %5 eta değişim politikası) KLAS2'de, en düşük ise eta miktarının eniyilendiği aynı zamanda yaş sınıfları alan kontrolünün yapıldığı KLAS5'te gerçekleşmiştir. EKA modellerinde ise en yüksek değeri, eta NBD'sinin eniyilendiği aynı zamanda su üretiminin belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA5'de, en düşük değerin ise eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikasının izlendiği EKA4'te gerçekleştiği görülür.



Şekil 27. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam su üretimi miktarı değerleri

Şekil 28’te görüldüğü gibi; periyotlar itibariyle su üretimi net bugünkü değerleri; EKA model stratejilerinde KLAS model stratejilerine oranla daha üst seviyede ya da diğer deyişle daha yüksek değerler vermektedir (Tablo 61, 62). Bunun nedenleri daha önceki açıklamalarda da ifade edildiği gibi, iki modelin hazırlanmasında izlenen genel yaklaşım farklılığıdır. EKA’da hizmet değerleri, KLAS’ta ise odun üretimi öne çıkmaktadır. Her iki model çözüm değerleri periyotlar itibariyle azalan eğilim göstermektedirler. NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında yüksek eta alımına bağlı olarak göğüs yüzeyi düşmekte ve bu paralelde su üretimi ve doğal olarak suNBD artmaktadır. Her iki model stratejileri içerisinde en düşük değerler, ETANBD’nin eniyilendiği KLAS1 ve KLAS2 model stratejilerinde elde edilirken, diğer KLAS ve EKA model stratejileri kendi model grupları içerisinde çok az farklarla birbirine yakın değerler almaktadırlar.



Şekil 28. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle su üretimi NBD

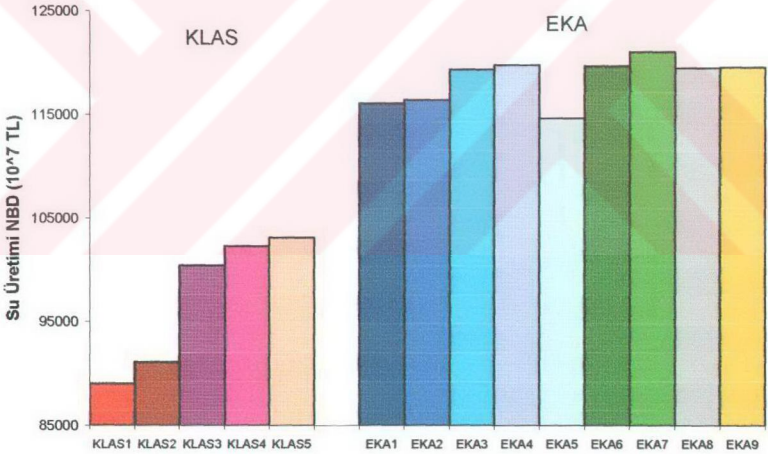
Tablo 61. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri su üretimi NBD ($\times 10^7$ TL)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	24818,544	25677,636	27200,794	27330,288	27436,054
2	16459,845	17502,384	19557,670	20173,854	19913,322
3	11864,177	12628,424	14684,772	15298,745	14889,554
4	9335,214	9560,701	11212,870	11626,099	11514,398
5	7539,126	7506,589	8523,138	8768,576	8964,485
6	5986,445	5867,133	6420,984	6523,668	6913,685
7	4626,080	4491,506	4840,536	4858,513	5102,480
8	3614,667	3396,094	3604,033	3578,013	3783,591
9	2772,034	2567,634	2597,323	2512,899	2762,176
10	2017,406	1926,654	1774,371	1640,938	1824,005
Top	89033,536	91124,752	100416,488	102311,592	103103,744

Tablo 62. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri su üretimi NBD ($\times 10^7$ TL)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	31065,898	31243,602	31236,572	30775,032	30911,780	31425,804	31330,070	31468,822	31461,812
2	22795,172	23146,046	23559,584	23313,324	22887,268	23896,940	23826,062	23953,048	24004,806
3	17399,190	17306,232	18075,578	18016,440	17307,276	18077,342	18140,306	18003,226	17984,348
4	12990,841	12958,369	13653,690	13777,788	12719,093	13481,318	13700,014	13358,607	13428,401
5	9647,228	9635,430	10061,120	10257,529	9396,313	10039,428	10251,073	10015,051	10001,643
6	7215,933	7217,096	7502,005	7721,357	7003,237	7487,231	7719,738	7458,908	7464,632
7	5410,192	5406,309	5597,718	5782,833	5238,967	5574,016	5814,775	5550,036	5553,469
8	4053,199	4038,389	4180,816	4325,679	3903,381	4158,334	4415,173	4149,760	4146,305
9	3060,851	3037,530	3082,930	3271,648	2939,380	3128,412	3288,105	3117,337	3113,288
10	2435,710	2421,155	2400,665	2540,984	2354,295	2422,856	2565,535	2418,257	2405,866
Top	116074,216	116410,160	119350,672	119782,616	114660,984	119691,680	121050,848	119493,048	119564,568

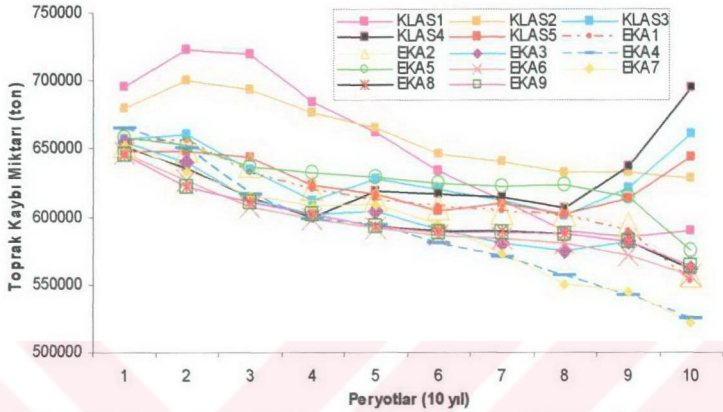
Planlama yörüngesi sonunda toplam su üretimi NBD'si, EKA model stratejilerinde, KLAS plan stratejilerine göre tüm seçeneklerde daha yüksek sonuçlar vermiştir (Şekil 29). Bunun nedenleri daha önceki açıklamalarda da ifade edilmiştir. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek su NBD değeri, etanın eniyilendiği (aynı zamanda yaş sınıfları eşit alan dağılım politikası) KLAS5'de, en düşük ise eta NBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda %10 eta değişim politikası) KLAS1'te gerçekleşmiştir. EKA modellerinde en yüksek değeri, amaç fonksiyonu su üretimi NBD'sini eniyilemek olan aynı zamanda toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikasının izlendiği, EKA7stratejisinde elde edilmiştir. En düşük değer ise; eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretimin belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA5'te gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 29. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam su üretimi NBD

Periyotlar itibariyle toprak kaybı miktardan bulgu ve değerlendirmeleri şunlardır: (Şekil 30, Tablo 63, 64):

- İki farklı model karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, klasik planlama yaklaşımı model strateji değerleri, odun üretimi eksenli olarak eta alımına odaklandığı ve bu da doğrusal olarak toprak kaybı miktarına yansıdığı için EKA model stratejilerine göre daha fazla toprak taşınımı olmaktadır.
- ETANBD'nin eniyilendiği klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2), NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında paraya dönüştürmek için eta alımına gidildiği için, toprak kaybı miktarları da daha fazla olmaktadır. İlerleyen periyotlarda ise daha az eta alındığı için toprak kaybında azalma söz konusudur. ETANBD'nin eniyilendiği EKA plan stratejilerinde de durum farklı değildir. İlk plan döneminde yüksek seviyedeki değerler ormanın genel yapısı ve silvikültürel müdahale reçetelerine bağlı olarak iniş çıkışlar gösterse de ilerleyen dönemde azalmaktadır. ETANBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretiminin de belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulmasını zorlayan EKA5 stratejisinde, toprak kaybı değerleri genelde diğer EKA stratejilerine göre daha fazladır. Bunun nedeni, su üretimini aynı anda eniyilemesi nedeniyle etaya yönelme ve göğüs yüzeyinde azalma olmakta (Şekil 25), bu da toprak kaybını artırmaktadır.
- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan klasik plan stratejilerinde (KLAS3, 4 ve 5), ortaya çıkan eğriler etanBD'nin eniyileyendiği diğer iki klasik plan stratejilerine göre başlangıçta daha düşük, ancak ilerleyen periyotlarda ise inişli çıkışlı olmakla beraber genelde sekizinci periyoda kadar azalan bir seyir izlemiş, sekizinci periyottan sonra ise yüksek değerler vermiştir. Etanın eniyilendiği EKA3 model stratejisinde; diğer EKA stratejilerine göre genel itibarla benzer bir seyir göstermiş, toprak kaybının koşul olarak girildiği stratejilere göre daha fazla toprak kaybı olmuştur.
- Toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulma koşulunun yer aldığı su ve eta NBD'nin eniyilendiği plan stratejilerinde (EKA4, EKA7), toprak kaybı eğrileri diğerlerine kıyasla daha alt seviyede kalmış, daha az toprak kaybı olmuştur.



Şekil 30. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle toprak kaybı miktarları

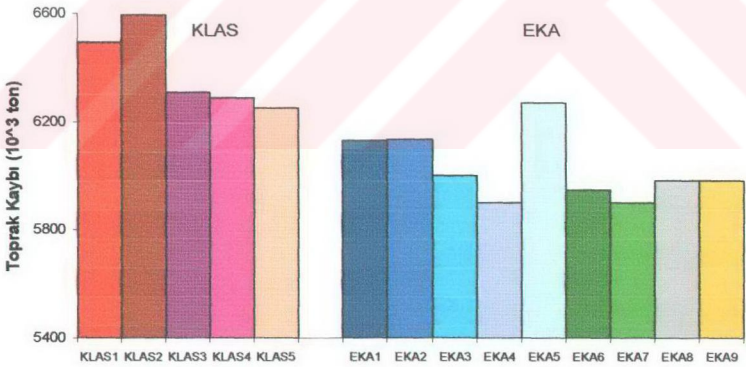
Tablo 63. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri toprak kaybı miktarları (ton)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	696123,984	679702,266	656910,234	651901,953	647951,484
2	722668,047	699776,563	661172,188	635278,867	647986,250
3	719980,313	693925,234	634724,922	614501,563	643417,852
4	684310,938	675922,734	611910,508	599146,797	623238,008
5	661707,578	664719,531	627971,484	618508,320	616324,609
6	633911,797	646063,164	619751,016	616814,570	604423,203
7	611595,430	640320,742	611719,688	614682,813	609559,805
8	589747,891	632253,945	600243,125	606438,164	602155,273
9	584920,664	632617,227	620682,656	636637,266	612842,969
10	589811,758	628284,609	660985,547	694505,938	644146,055
Top	6494778,125	6593586,250	6306071,250	6288416,250	6252045,625

Tablo 64. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri toprak kaybı miktarları (ton)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	656190,156	652817,266	654911,445	665488,047	658576,953	647119,297	653010,039	646066,133	646073,672
2	656575,469	649431,563	640272,461	650429,883	652384,727	626320,781	633774,414	622028,164	622196,289
3	632806,563	638181,797	612960,313	617030,000	637201,992	607694,336	615087,656	610327,773	610896,016
4	620074,688	621240,742	602103,750	598976,914	631991,641	598843,789	607956,250	601724,297	601352,969
5	612295,117	613144,648	604172,266	594107,734	629147,578	591359,492	608265,391	592324,922	593091,016
6	607291,602	606086,250	590905,938	580498,359	624973,359	586240,117	594079,492	589813,945	587671,484
7	603537,617	602499,805	580631,211	570007,734	622413,242	584083,828	572524,219	588957,031	588057,227
8	600122,852	602031,211	574632,578	556181,484	623326,797	580878,477	549854,766	587629,922	587549,102
9	589240,430	594149,414	581582,539	542200,117	614697,383	571016,719	543882,578	581294,805	581076,367
10	552594,922	556529,258	561553,203	525079,766	574790,742	556566,250	521565,156	560773,867	563573,906
Top	6130729,375	6136111,875	6003725,625	5900000,000	6269504,375	5950123,125	5900000,000	5980940,625	5981538,125

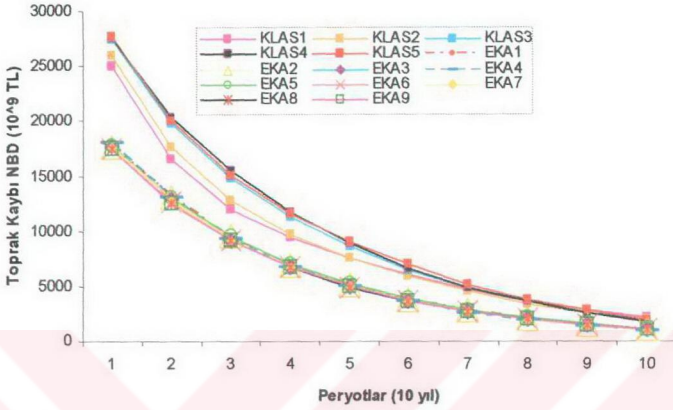
Planlama yörüngesi sonunda toplam toprak kaybı genelde, odun üretimi eksenli klasik model stratejilerinde, EKA model stratejilerine göre daha fazla olmuştur (Şekil 31). Bunun ana nedeni; tüm plan ünitesinin yaklaşık %35'ini oluşturan korunurken yararlanılan alanların yoğun şekilde bakım kesimlerine konu olması, diğer deyişle gençleştirme alanları dışında tutulmalarıdır. Bu alanlarda daimi olarak bitki örtüsü bulunduğu için göğüs yüzeyi değerleri de yüksek olmaktadır (Şekil 25). Klasik planlama anlayışının hâkim olduğu alanlarda odun üretimi eksenli olarak daha fazla eta alımı olduğu için, göğüs yüzeyi düşmekte, toprak kaybı artmaktadır. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en fazla toprak kaybı, etaNBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda %5 eta değişim politikası) KLAS2'de, en düşük ise; eta miktarının eniyilendiği aynı zamanda yaş sınıfları alan kontrolünün yapıldığı KLAS5'te gerçekleşmiştir. EKA modellerinde ise en yüksek değer, eta NBD'nin eniyilendiği, aynı zamanda su üretiminin belirlenen eşik düzeyin üstünde tutma politikasının izlendiği EKA5'de, en düşük değer ise; eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikasının izlendiği EKA4'da gerçekleşmiştir.



Şekil 31. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam toprak kaybı miktarları

Periyotlar itibariyle toprak kaybı net bugünkü değerleri; EKA model stratejilerinde KLAS model stratejilerine oranla daha alt seviyede ya da diğer deyişle daha düşük değerler vermektedir (Şekil 32, Tablo 65, 66). Bunun nedenleri daha önceki açıklamalarda da ifade edildiği gibi iki modelin hazırlanmasında izlenen genel yaklaşım farklılığıdır. EKA'da hizmet değerleri, KLAS'ta ise odun üretimi öne çıkmaktadır. Her iki model çözüm değerleri periyotlar itibariyle azalan eğilim göstermektedirler. NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında model eta alımına bağlı olarak göğüs yüzeyi düşmekte ve bu paralelde toprak kaybı ve doğal olarak toprakNBD daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Her iki model stratejileri içerisinde en yüksek değerleri etanın eniyilendiği (KLAS3, 4 ve 5) model stratejileri verirken, eta NBD'nin eniyilendiği diğer iki KLAS ve EKA model stratejileri kendi model grupları içerisinde çok az farklarla birbirine yakın değerler almaktadırlar.

Planlama yörüngesi sonunda toplam toprak kaybı NBD'si, EKA model stratejilerinde, KLAS model stratejilerine göre tüm seçeneklerde daha düşük sonuçlar vermiştir (Şekil 33). Bunun nedenleri daha önceki açıklamalarda da ifade edildiği gibi, her iki modelin hazırlanmasında izlenen planlama yaklaşımı genel felsefedir. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek su NBD değeri, etanın eniyilendiği (aynı zamanda yaş sınıfları eşit alan dağılım politikası) KLAS5'de, en düşük ise eta NBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda %10 eta değişim politikası) KLAS1'te gerçekleşmiştir. EKA modellerinde en yüksek değeri, eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretim miktarının belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA5'de, en düşük değer ise; toprak NBD'nin minimize edildiği aynı zamanda eta miktarının belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA6'da gerçekleştiği görülmektedir.



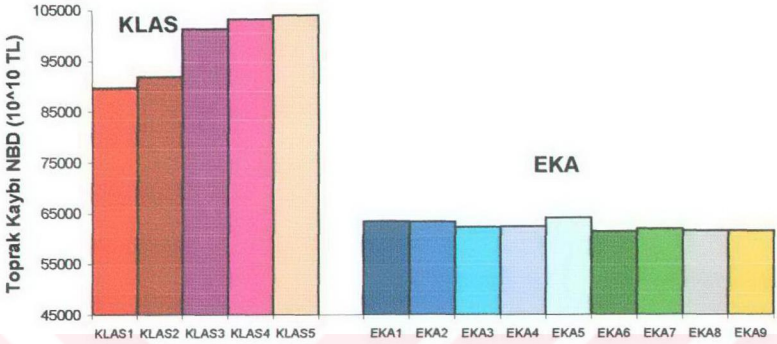
Şekil 32. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle toprak kaybı NBD

Tablo 65. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri toprak kaybı NBD ($\times 10^9$ TL)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	24995,018	25898,518	27434,780	27565,390	27672,063
2	16573,626	17652,938	19725,905	20347,389	20084,616
3	11966,220	12737,041	14811,080	15430,335	15017,624
4	9410,859	9642,934	11309,316	11726,100	11613,439
5	7598,776	7571,154	8596,451	8843,999	9041,593
6	6033,066	5917,590	6476,207	6579,773	6973,146
7	4661,669	4530,134	4882,167	4900,298	5146,364
8	3642,279	3425,292	3635,020	3608,776	3816,122
9	2793,085	2589,706	2619,651	2534,501	2785,923
10	2140,741	1989,719	1860,635	1727,855	1899,703
Top	89815,340	91955,020	101351,210	103264,410	104050,590

Tablo 66. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri toprak kaybı NBD ($\times 10^9$ TL)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	17742,809	17651,598	17711,125	17997,138	17807,358	17497,508	17659,705	17469,031	17469,235
2	13193,321	13066,320	12884,134	13088,524	13108,993	12584,543	12753,385	12498,173	12501,554
3	9467,979	9541,669	9178,069	9239,006	9533,787	9091,978	9209,921	9131,413	9139,919
4	6904,737	6916,209	6708,388	6673,548	7037,502	6668,206	6773,587	6700,293	6696,156
5	5073,938	5080,330	5008,826	4925,395	5213,645	4900,378	5042,756	4908,383	4914,733
6	3744,916	3737,183	3645,198	3580,995	3853,988	3615,059	3664,773	3637,103	3623,888
7	2769,487	2764,575	2665,205	2616,441	2856,124	2680,191	2627,996	2702,557	2698,427
8	2049,158	2055,602	1962,667	1899,648	2128,410	1983,434	1878,043	2006,491	2006,215
9	1497,139	1509,576	1478,062	1377,976	1561,834	1450,828	1382,253	1476,948	1476,393
10	1044,737	1052,155	1061,941	992,972	1086,709	1052,246	986,323	1060,203	1065,497
Top	63488,220	63375,215	62303,615	62391,645	64188,350	61524,370	61978,740	61590,595	61592,015



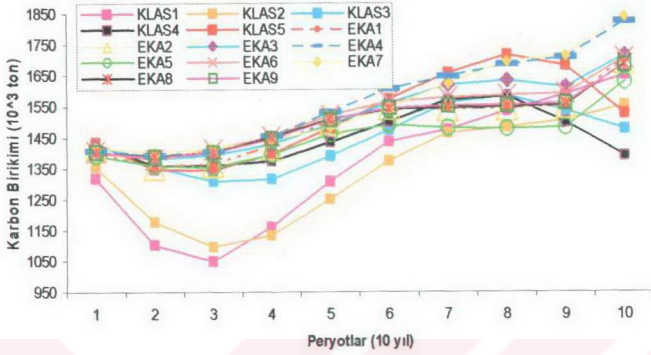
Şekil 33. Planlama model stratejileri 100 yıllık planlama yörüngesi sonundaki toplam toprak kaybı NBD

Periyotlar itibariyle karbon birikim miktarlarının hesaplanmasında kalan göğüs yüzeyi karbon birikimi ilişkisi denkleminde yararlanılmıştır. Ancak odun üretiminden elde edilen servetin bileşeni olan karbon miktarı da bu değerlere katılmalıdır. Her periyotta planlama biriminden kesimle çıkarılan orman emvali içerisindeki karbon miktarı hesaplanarak, her bir periyot ve dolayısıyla toplam değere katkısı eklenmiştir. Periyotlar itibariyle elde edilen toplam karbon birikimi bulgu ve değerlendirmeleri şunlardır (Şekil 34, Tablo 67, 68):

- Ormana yapılan müdahaleler sonrası ormandan erken dönemde servet alınması, büyüme döneminin başında yavaş gelişme gösteren ladin gibi türlerde, toplam karbon birikimine olan katkısı minimum düzeye indirmektedir. Araştırmada; göğüs yüzeylerine bağlı olarak hesaplanan karbon birikim miktarları, klasik planlama yaklaşımı model stratejilerinde, odun üretimi eksenli olarak ete alımına odaklanıldığı için genelde EKA model stratejilerine göre daha düşük değerler vermektedir.
- ETANBD'nin eniyilendiği klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2), NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında etaya ağırlık verilerek paraya dönüştürülmesi nedeniyle göğüs yüzeyi düştüğü için, karbon birikimi değerleri de daha düşük çıkmaktadır. İlerleyen periyotlarda ise artış söz konusudur. ETANBD'nin eniyilendiği EKA plan stratejilerinde de durum farklı değildir. Diğer EKA

stratejilerine göre karbon birikim değerleri daha düşük seviyededir. İlk plan döneminde düşük seviyedeki değerler ormanın genel yapısı ve silvikültürel müdahale reçetelerine bağlı olarak iniş çıkışlar gösterse de ilerleyen dönemde artmaktadır. ETANBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretiminin de belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulmasını zorlayan EKA5 stratejisinde, karbon birikim değerleri en düşük seviyede kalmıştır. Bunun nedeni, amaç fonksiyonu etaNBD ve kısıtlayıcı koşul su üretimi bileşke etki yaparak modeli odun üretimine yöneltmiş ve göğüs yüzeyi azalmasına bağlı olarak karbon birikimi de düşmüştür.

- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan klasik plan stratejilerinde (KLAS3, 4 ve 5), ortaya çıkan eğriler etaNBD'nin eniyileyendiği diğer iki klasik plan stratejilerine göre başlangıçta daha yüksek, ancak ilerleyen periyotlarda ise inişli çıkışlı olmakla beraber genelde azalan seyir izlemektedir. Son periyot itibarıyla en düşük değeri %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS4 verirken, bunu KLAS3 ve KLAS5 izlemektedir. Etanın eniyilendiği EKA3 model stratejisinde; etaNBD'nin eniyilendiği EKA stratejilerine göre daha yüksek, toprak korumanın öne çıktığı stratejilerden ise daha düşük değerler elde edilmiştir.
- Toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulma koşulunun yer aldığı su ve etaNBD'nin eniyilendiği plan stratejilerinde (EKA4, EKA7) karbon birikim eğrileri diğerlerine kıyasla daha üst seviyede kalmıştır. Toprak kaybını en aza indirmek için model daha az odun üretimine gitmekte, dolayısıyla daha fazla göğüs yüzeyi alanda kaldığı için karbon birikimi de artmaktadır.



Şekil 34. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle karbon birikimi değerleri

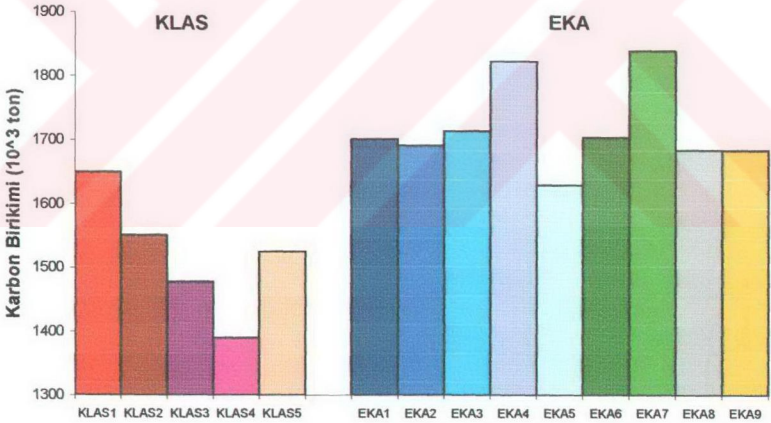
Tablo 67. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri karbon birikimi değerleri ($\times 10^3$ ton)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	1318,097	1355,568	1429,363	1430,594	1433,785
2	1101,600	1177,514	1355,041	1358,068	1346,078
3	1048,620	1096,367	1308,969	1360,228	1344,448
4	1160,256	1133,134	1315,350	1373,299	1395,571
5	1307,431	1250,367	1389,889	1434,193	1480,631
6	1435,085	1374,063	1474,555	1499,757	1572,640
7	1474,073	1463,625	1562,508	1570,713	1656,351
8	1534,404	1482,183	1583,331	1582,325	1714,010
9	1587,078	1503,862	1535,604	1497,804	1679,525
10	1648,843	1551,020	1477,630	1389,917	1525,106

Tablo 68. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri karbon birikimi değerleri ($\times 10^3$ ton)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	1401,002	1409,834	1421,332	1407,496	1391,252	1405,374	1418,868	1402,722	1402,697
2	1357,754	1351,517	1380,549	1391,956	1358,394	1379,962	1398,132	1388,756	1386,669
3	1364,272	1360,721	1393,032	1404,094	1353,443	1411,415	1414,124	1401,249	1400,493
4	1423,429	1415,926	1428,844	1453,720	1394,956	1453,001	1440,209	1449,781	1445,283
5	1502,070	1496,427	1491,438	1531,701	1460,900	1521,481	1481,614	1508,448	1507,874
6	1546,071	1545,069	1560,949	1605,779	1489,879	1565,026	1544,747	1540,449	1544,539
7	1539,101	1539,613	1617,771	1645,272	1480,696	1577,328	1622,927	1545,167	1551,712
8	1543,514	1540,705	1632,636	1684,194	1476,924	1585,406	1692,895	1549,080	1552,417
9	1553,780	1546,294	1610,493	1706,612	1481,954	1590,004	1711,828	1556,599	1558,470
10	1700,697	1690,854	1713,468	1822,029	1628,374	1703,303	1838,154	1683,256	1683,156

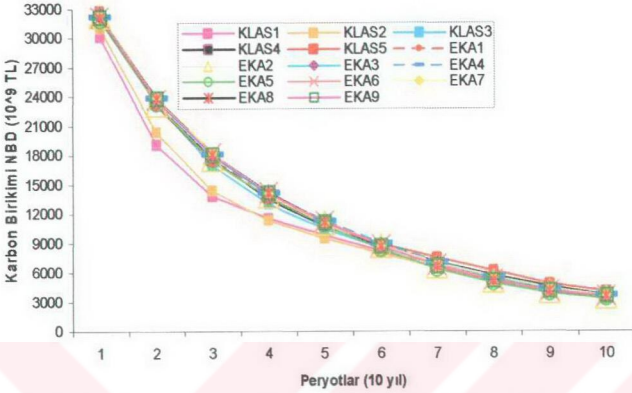
Planlama yörüngesi sonunda toplam karbon birikimi, EKA model stratejilerinde, KLAS plan stratejilerine göre genel olarak (KLAS1 hariç) daha yüksek sonuçlar vermiştir (Şekil 35). Bunun ana nedeni; klasik modelde odun üretimi eksensli olarak hazırlanan silvikültürel işlem üniteleri ve müdahalelerdir. Daha fazla eta alımı sonucunda, doğrusal olarak göğüs yüzeyinde ve paralelinde karbon birikiminde düşüş gerçekleşmektedir. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek karbon birikimi, etaNBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda %10 eta değişim politikası) KLAS1'de, en düşük ise eta miktarının eniyilendiği (aynı zamanda %10 eta değişim politikası) KLAS4'te gerçekleşmiştir. EKA modellerinde ise en yüksek değeri, suNBD'sinin eniyilendiği aynı zamanda toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikasının izlendiği EKA7'de, en düşük değerin ise eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretimin belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA5'te gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 35. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki karbon birikim değerleri

Periyotlar itibariyle karbon birikimi NBD'leri, EKA model stratejilerinde başlangıçta KLAS model stratejilerine oranla daha üst seviyede, diğer ifadeyle daha yüksek değerler vermektedir (Şekil 36, Tablo 69, 70). Bunun nedenleri daha önceki açıklamalarda da ifade edildiği gibi, NBD felsefesi ve planlama yaklaşımına bağlı olarak hazırlanan amaç fonksiyonları, kısıtlayıcı koşulları ve silvikültürel müdahalelere bağlı olarak hazırlanan matrislerdir. Her iki model çözüm değerleri periyotlar itibariyle azalan eğilim göstermekte olup, KLAS model stratejilerindeki değerler EKA model stratejilerine ilerleyen dönemlerde giderek yaklaşmakta, bazılarında ise üste çıkmaktadır. Odun üretimiyle alandan çıkarılan servetin bileşenindeki karbon miktarı NBD'si hesap değerlerine eklenmesi KLAS strateji değerlerini yukarıya çekmiştir. Her iki model stratejileri içerisinde en düşük değerler sırasıyla ETANBD'nin eniyilendiği KLAS1 ve KLAS2 plan stratejilerinde elde edilirken, diğer KLAS ve EKA model stratejileri çok az farklarla birbirlerine yakın değerlerle sıralanmaktadır.

Planlama yörüngesi sonundaki toplam karbon birikimi NBD hesabında periyotlarda olduğu gibi, kalan orman servetinin biriktirdiği karbon miktarı NBD'sinin yanında, her periyotta üretilen odun hammaddesi içerisindeki karbon miktarı NBD'leri de hesaplanarak, toplam değerlere eklenmiştir. Böyle olunca etaNBD'nin eniyilendiği sırasıyla KLAS1 ve KLAS2 model stratejilerinde en düşük değerlere ulaşılırken diğer seçenekler birbirine yakın değerler vermiştir. Diğer ifadeyle, KLAS1 ve KLAS2 hariç, iki model arasında diğer fonksiyonlarda olduğu gibi gözle görülür fark ortaya çıkmamıştır (Şekil 37). İki model içerisinde en yüksek değere eta NBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda toprak kaybı miktarının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikası) EKA4'te ulaşılmaktadır. Modeller kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek karbon birikimi NBD değeri, eta miktarının eniyilendiği (aynı zamanda yaş sınıfları eşit alan dağılım politikası) KLAS5'de, en düşük ise eta NBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda %10 eta değişim politikası) KLAS1'te gerçekleşmiştir. EKA modellerinde en yüksek değeri belirtildiği gibi EKA4 vermekte, bunu EKA7, EKA3 ve EKA6 çok az farklarla takip etmektedir. En düşük değer ise eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretimin belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA5'te gerçekleşmektedir.



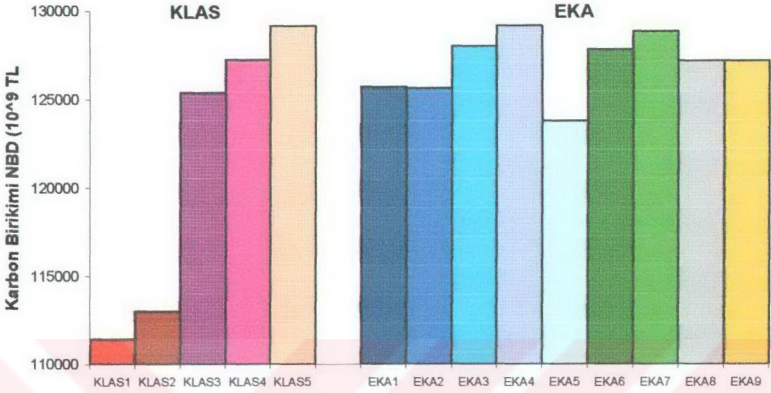
Şekil 36. Planlama model stratejileri periyotlar itibariyle karbon birikimi NBD

Tablo 69. Periyotlar itibariyle klasik DP modeli plan stratejileri karbon birikimi NBD ($\times 10^9$ TL)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	30117,160	30973,703	32671,879	32700,030	32761,674
2	19069,205	20327,369	23268,246	23281,105	23091,208
3	13794,591	14373,444	16973,020	17565,704	17377,402
4	11548,048	11295,581	12951,720	13443,331	13605,869
5	9822,546	9462,941	10440,741	10714,592	10959,712
6	8145,738	7907,163	8509,799	8635,654	8885,545
7	6374,185	6438,263	6990,991	7060,603	7487,429
8	5052,678	5039,055	5598,111	5687,946	6137,331
9	4120,678	3979,796	4417,782	4495,729	4782,016
10	3369,581	3211,443	3569,800	3666,828	4038,145
Top	111414,411	113008,756	125392,089	127251,520	129126,332

Tablo 70. Periyotlar itibariyle EKA DP modeli plan stratejileri karbon birikimi NBD ($\times 10^9$ TL)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	32025,731	32227,625	32490,450	32174,170	31802,862	32125,679	32434,127	32065,052	32064,481
2	23309,721	23203,870	23675,600	23875,322	23300,942	23658,902	23972,518	23810,640	23774,310
3	17604,773	17578,999	17952,260	18104,575	17459,034	18204,935	18232,011	18071,864	18065,474
4	13870,328	13799,849	13912,172	14131,627	13609,370	14149,943	14023,894	14121,961	14075,672
5	11092,070	11049,780	11026,122	11304,882	10802,006	11222,843	10953,729	11120,826	11124,014
6	8662,815	8652,257	8761,874	8992,666	8376,633	8766,743	8677,851	8633,827	8656,001
7	6583,432	6590,627	6924,340	7039,047	6350,772	6760,162	6950,185	6627,321	6652,608
8	5105,732	5094,880	5397,729	5528,504	4917,068	5236,060	5554,778	5129,470	5134,761
9	3998,784	3997,584	4240,213	4329,900	3846,272	4088,699	4361,029	4012,164	4022,073
10	3448,778	3431,214	3620,292	3660,572	3313,020	3573,489	3655,177	3541,425	3569,875
Top	125702,164	125626,686	128001,052	129141,265	123777,979	127787,454	128815,300	127134,548	127139,269



Şekil 37. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam karbon birikimi NBD

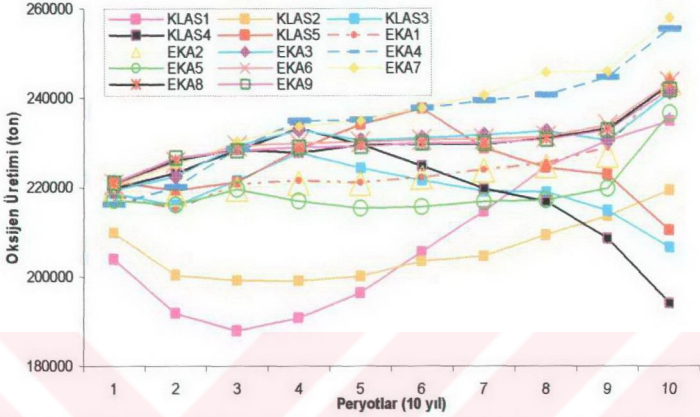
Periyotlar itibariyle oksijen üretim miktarı bulgu ve değerlendirmeleri şunlardır:

- Ormana yapılan müdahaleler sonrası kalan göğüs yüzeylerine bağlı olarak hesaplanan oksijen üretim miktarları, iki farklı model karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, klasik planlama yaklaşımı model stratejilerinde, odun üretimi eksenli eta alınma odaklanıldığı için göğüs yüzeyindeki azalmaya paralel olarak oksijen üretim değerleri de düşmektedir. KLAS model stratejileri (KLAS1, KLAS2 hariç) azalış seyrinde olup, özellikle son üç periyotta olmak üzere genelde EKA model stratejilerine göre daha düşük değerler vermektedir (Şekil 38, Tablo 71, 72).
- ETANBD'nin eniyilendiği klasik plan stratejilerinde (KLAS1, KLAS2), NBD felsefesi gereği ilk plan periyotlarında etaya ağırlık verilerek paraya dönüştürülmesi nedeniyle göğüs yüzeyi düştüğü için oksijen üretim değerleri de daha düşük çıkmaktadır. İlerleyen periyotlarda ise eta alımı azaldığı ve göğüs yüzeyi arttığı için oksijen artışı söz konusudur. ETANBD'nin eniyilendiği EKA plan stratejilerinde de durum farklı değildir. Diğer EKA stratejilerine göre oksijen üretim değerleri daha düşük seviyededir. İlk plan döneminde düşük seviyedeki değerler ormanın genel yapısı ve silvikültürel müdahale reçetelerine bağlı olarak iniş çıkışlar gösterse de

ilerleyen dönemde artmaktadır. ETANBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretiminin de belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulmasını zorlayan EKA5 stratejisinde, oksijen üretim değerleri en düşük seviyede kalmıştır. Bunun nedeni, strateji amaç fonksiyonunun eta alımını teşvik etmesi ve bu yönde hazırlanan silvikültürel müdahale seçenekleri ve matrislerdir.

- Amaç denklemi odun üretimi miktarını eniyilemek olan klasik plan stratejilerinde (KLAS3, 4 ve 5), ortaya çıkan eğriler etaNBD'nin eniyileyendiği diğer iki klasik plan stratejilerine göre başlangıçta daha yüksek, ancak ilerleyen periyotlarda ise inişli çıkışlı olmakla beraber genelde azalan seyir izlemektedir. Son periyot itibariyle en düşük değeri %10 eta değişim politikasının izlendiği KLAS4 verirken, bunu KLAS3 ve KLAS5 izlemektedir. Etanın eniyilendiği EKA3 model stratejisinde; etaNBD'nin eniyilendiği EKA stratejilerine göre daha yüksek, toprak korumanın öne çıktığı stratejilerden ise daha düşük değerler elde edilmiştir.
- Toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulma koşulunun yer aldığı su ve eta NBD'nin eniyilendiği plan stratejilerinde (EKA4, EKA7) karbon birikim eğrileri diğerlerine kıyasla daha üst seviyede kalmıştır. Toprak kaybını belli seviyede tutmak için model, daha az eta almakta dolayısıyla alanda kalan göğüs yüzeyine paralel olarak oksijen üretimi de artmaktadır.

Planlama yörüngesi sonunda toplam oksijen üretimi, EKA model stratejilerinde (EKA5 hariç), KLAS model stratejilerine (KLAS5 hariç) göre genelde daha yüksek sonuçlar vermiştir (Şekil 39). Bunun nedenleri; daha önceki açıklamalarda ifade edilmiştir. İki model kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek oksijen üretimi, etanın eniyilendiği (aynı zamanda yaş sınıfları itibariyle eşit alan politikası) KLAS5'de, en düşük ise eta NBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda %5 eta değişim politikası) KLAS2'te gerçekleşmiştir. EKA modellerinde ise en yüksek değer, su NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikasının izlendiği EKA7'de, en düşük değer ise; eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretimin belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA5'te gerçekleşmiştir.



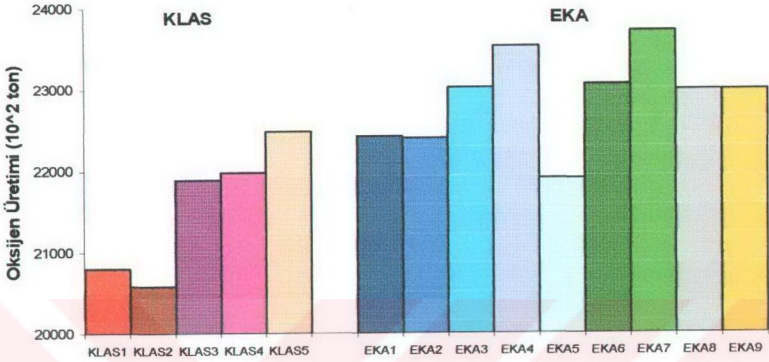
Şekil 38. Planlama model stratejileri periyotlar itibarıyla oksijen üretim değerleri

Tablo 71. Periyotlar itibarıyla klasik DP modeli plan stratejileri oksijen üretim değerleri (ton)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	203972,207	209775,176	218606,680	219902,324	221277,813
2	191779,434	200273,438	216053,926	223297,363	219405,703
3	187843,516	199130,020	221613,594	228408,281	221213,867
4	190721,641	199001,191	227738,750	233215,332	228552,148
5	196366,113	200128,691	224340,586	229521,387	234037,559
6	205558,945	203444,473	221556,250	224826,367	237668,477
7	214540,371	204579,922	219152,070	219645,859	228678,145
8	224547,109	209231,426	218909,609	216798,379	224322,813
9	230279,199	213516,445	214772,148	208482,676	222790,098
10	234782,422	219304,707	206506,504	194093,633	210301,680
Top	2080390,938	2058385,469	2189250,156	2198191,719	2248248,281

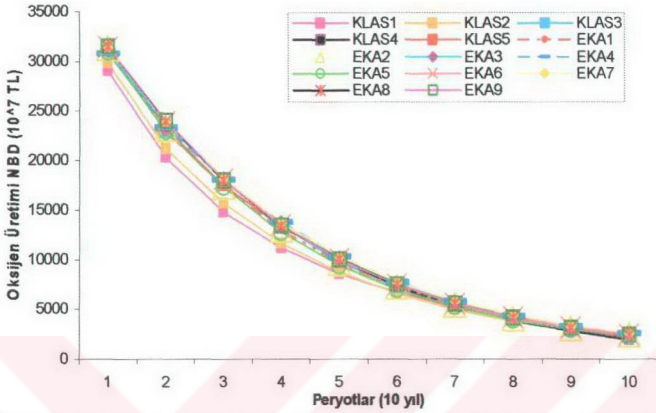
Tablo 72. Periyotlar itibarıyla EKA DP modeli plan stratejileri oksijen üretim değerleri (ton)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	218241,699	219490,137	219440,918	216198,379	217158,848	220770,273	220097,773	221072,422	221023,164
2	215212,617	218525,664	222430,293	220105,195	216082,402	225615,840	224946,836	226145,840	226634,473
3	220763,516	219583,945	229346,113	228595,684	219597,578	229368,301	230167,500	228427,949	228188,359
4	221518,711	220965,137	232822,383	234938,535	216884,688	229883,105	233612,695	227790,195	228980,586
5	221078,457	220808,457	230564,102	235065,293	215328,281	230067,656	234917,852	229508,789	229201,406
6	222233,594	222268,848	231044,570	237801,367	215682,461	230589,707	237750,996	229717,070	229893,516
7	223924,902	223764,180	231687,559	239349,980	216837,402	230706,738	240672,617	229714,238	229856,387
8	225455,020	224631,621	232554,551	240612,598	217121,035	231303,594	245591,699	230827,012	230634,648
9	228811,836	227068,281	230462,441	244571,465	219730,781	233862,988	245801,758	233035,332	232732,598
10	244701,016	243238,203	241179,902	255278,066	236521,152	243409,102	257744,688	242947,227	241702,344
Top	2241941,406	2240344,531	2301532,813	2352516,563	2190944,688	2305577,344	2371304,375	2299186,094	2298847,500



Şekil 39. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam oksijen üretimi değerleri

Periyotlar itibariyle oksijen üretimi NBD'leri, karbon birikimi NBD'lerinde olduğu gibi, EKA model stratejilerinde de KLAS model stratejilerine oranla daha üst seviyede, diğer ifadeyle daha yüksek değerler vermektedir (Şekil 40, Tablo 73, 74). Bunun nedenleri daha önceki açıklamalarda da ifade edildiği gibi iki modelin hazırlanmasında izlenen genel felsefe farkıdır. Oksijen üretimi göğüs yüzeyiyle doğrusal orantılı olarak giderek artmakta olup, artış parabol şeklindedir. Oksijen üretimindeki artışa bağlı olarak NBD de doğal olarak artmaktadır. Her iki model çözüm değerleri periyotlar itibariyle azalan eğilim göstermektedir. Her iki model stratejileri içerisinde en düşük değerleri sırasıyla ETANBD'nin eniyilendiği KLAS1 ve KLAS2 model stratejilerinde elde edilirken, diğer KLAS ve EKA model stratejileri çok az farklarla birbirine yakın değerlerle sıralanmaktadır.



Şekil 40. Plan stratejileri periyotlar itibarıyla oksijen üretimi Net Bugünkü Değerleri

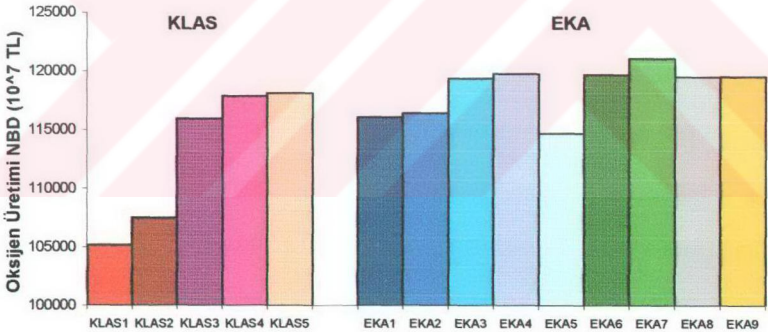
Tablo 73. Periyotlar itibarıyla klasik DP modeli plan stratejileri oksijen üretimi NBD ($\times 10^7$ TL)

Periyot	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
1	29031,414	29857,396	31114,372	31298,808	31494,666
2	20306,712	21206,302	22877,550	23644,754	23232,546
3	14798,572	15688,050	17459,892	17995,344	17428,326
4	11179,679	11665,211	13350,357	13671,516	13398,017
5	8564,816	8728,985	9785,496	10011,506	10208,546
6	6671,440	6602,764	7190,785	7296,980	7713,915
7	5181,109	4940,460	5292,488	5304,411	5522,637
8	4035,107	3759,771	3933,752	3895,784	4031,048
9	3079,150	2854,926	2871,730	2787,605	2978,968
10	2336,987	2182,943	2055,554	1932,015	2093,356
Top	105184,984	107486,808	115931,976	117838,720	118102,024

Tablo 74. Periyotlar itibarıyla EKA DP modeli plan stratejileri oksijen üretimi NBD ($\times 10^7$ TL)

Periyot	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
1	31065,898	31243,602	31236,572	30775,032	30911,780	31425,804	31330,070	31468,822	31461,812
2	22795,172	23146,046	23559,584	23313,324	22887,268	23896,940	23826,062	23953,048	24004,806
3	17399,190	17306,232	18075,578	18016,440	17307,276	18077,342	18140,306	18003,226	17984,348
4	12990,841	12958,369	13653,690	13777,788	12719,093	13481,318	13700,014	13358,607	13428,401
5	9647,228	9635,430	10061,120	10257,529	9396,313	10039,428	10251,073	10015,051	10001,643
6	7215,933	7217,096	7502,005	7721,357	7003,237	7487,231	7719,738	7458,908	7464,632
7	5410,192	5406,309	5597,718	5782,833	5238,967	5574,016	5814,775	5550,036	5553,469
8	4053,199	4038,389	4180,816	4325,679	3903,381	4158,334	4415,173	4149,760	4146,305
9	3060,851	3037,530	3082,930	3271,648	2939,380	3128,412	3288,105	3117,337	3113,288
10	2435,710	2421,155	2400,665	2540,984	2354,295	2422,856	2565,535	2418,257	2405,866
Top	116074,216	116410,160	119350,672	119782,616	114660,984	119691,680	121050,848	119493,048	119564,568

Planlama yörüngesi sonunda toplam oksijen üretimi NBD değerleri, etaNBD'nin eniyilendiği KLAS1 ve KLAS2 model stratejilerinde en düşük değerler verirken, diğer seçenekler birbirine yakın değerlerle sıralanmaktadır. Diğer ifadeyle, KLAS1 ve KLAS2 hariç, iki model arasında diğer fonksiyonlarda olduğu gibi gözle görülür fark ortaya çıkmamıştır (Şekil 41). İki model içerisinde en yüksek değere, su üretimi NBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda toprak kaybı miktarının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikası) EKA7'te ulaşılmaktadır. Modeller kendi içerisinde değerlendirildiğinde; klasik plan stratejilerinde en yüksek su üretimi NBD değeri, eta miktarının eniyilendiği (aynı zamanda yaş sınıfları eşit alan dağılım politikası) KLAS5'de, en düşük ise eta NBD'nin eniyilendiği (aynı zamanda %10 eta değişim politikası) KLAS1'te gerçekleşmiştir. EKA modellerinde en yüksek değeri belirtildiği gibi EKA7 vermekte olup, bunu EKA4, EKA3 ve EKA6 çok az farklarla takip etmektedir. En düşük değer ise eta NBD'nin eniyilendiği aynı zamanda su üretimin belirlenen eşik düzeyin üstünde tutulması politikasının izlendiği EKA5'te gerçekleşmektedir.



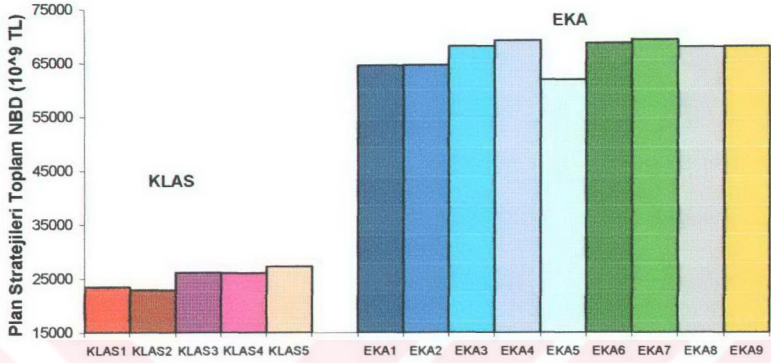
Şekil 41. Planlama model stratejileri 100 yıllık plan yörüngesi sonundaki toplam oksijen üretimi NBD

3.5.5. Planlama Stratejileri Model Çıktıları Genel Değerlendirmesi

Planlama yörüngesi sonunda her iki model stratejilerine ilişkin NBD'ler toplanmak suretiyle toplam değerler elde edilmiştir (Şekil 42, Tablo 75, 76). Odun, su, oksijen üretimi ve

karbon birikimi NBD'leri pozitif, toprak kaybı NBD'si ise negatif yönde toplam değere katkı yapmışlardır. Karbon birikimi NBD hesabında, her bir model stratejisinde alandan alınan periyodik eta yahut odun envali içerisindeki karbon miktarı da yaklaşık olarak hesaplanarak toplam karbon üretimi NBD hesabına eklenmiştir. Toplam değerler itibarıyla; EKA model stratejilerinin Net Bugünkü Değerleri KLAS model stratejilerine göre çok daha yüksek sonuçlar vermiştir. Odun üretimi sonrasında ormanda kalan servet ve arazi değeri NBD'si bu hesabın içerisinde yoktur. İlgili değerler ayrı bir çalışma ile hesaplanarak toplam sonuca eklenecek olursa, EKA modelinde daha fazla servet ormanda kalacağı için bu fark EKA lehine katlanarak artacaktır.

Ortaya çıkan tablonun ya da büyük farkın ana nedeni, daha öncede ifade edildiği gibi iki modelin hazırlanmasında izlenen planlama yaklaşımı genel felsefesindeki farklılıktır. İki model arasında, işletme amaçları ve koruma stratejileri, buna bağlı silvikültürel işlem üniteleri ve müdahale reçeteleri, plan stratejileri ve kısıtlayıcı koşullarda belirgin yaklaşım farklılıkları bulunmaktadır. KLAS modelinde ana amaç maksimum odun hasılatı elde etmektir. EKA modelinde ise, ana ya da öne çıkan amaç orman ekosistemin sağlığını, yapı ve bütünlüğünü korumak, bunun yanında toplumun orman ürün ve hizmetlerinden sürdürülebilir şekilde yararlanmasını sağlamaktır. Özellikle ülkemizde eta almadan orman işletmelerinin giderlerini karşılaması mümkün görünmemektedir. Ancak hizmet değerleri yanında etanın katkısı oldukça düşüktür. Bu çalışmada; görüldüğü gibi, en büyük pozitif katkıyı, birim maliyet değeri en yüksek olan karbon birikimi NBD'si yapmıştır. Negatif etki eden toprak kaybı NBD'si ise yüksek maliyetinden dolayı toplam NBD'yi aşağıya çeken önemli bir etmendir. Klasik orman amenajman planlarına ve yılsonu bilançolarına yansımayan bu NBD açığını etadan elde edilen NBD ile karşılamak bir hayli zor görünmektedir. Dolayısıyla, toplam NBD'nin eniyilenmesinde (bütünleşik yaklaşım ile) karbon birikiminin artırılmasının öncelikle ele alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Olası odun üretimi (eta) kaybının da karşılanması gerekmektedir. Ormancılık sektörünün genelde bu kaybı karşıladığı, ancak karbon katkısından doğan kazanımın, yılsonu bilanço, bütçe ya da orman kaynaklarından sağlanan pay içerisinde parasal olarak ifade edilemediği de acı bir gerçektir. Bu katkının ormancılık sektörü bilançolarına yansıtılarak, gerekli kaybın diğer sektörlerden telafi edilmesi gerekmektedir.



Şekil 42. Planlama model stratejileri toplam NBD değerleri itibariyle karşılaştırma

Tablo 75. Plan stratejileri klasik DP modeli plan stratejileri toplam NBD değerleri

Üretilen Değer NBD	KLAS1	KLAS2	KLAS3	KLAS4	KLAS5
Eta	3,521	3,094	1,173	0,813	0,687
Su	890,335	911,248	1004,165	1023,116	1031,037
Karbon	111414,411	113008,756	125392,089	127251,520	129126,332
Oksijen	1051,850	1074,868	1159,320	1178,387	1181,020
Toprak	89815,340	91955,020	101351,210	103264,410	104050,590
Toplam	23544,777	23042,946	26205,536	26189,426	27288,487

Tablo 76. Plan stratejileri EKA DP modeli plan stratejileri toplam NBD değerleri

Üretilen Değer NBD	EKA1	EKA2	EKA3	EKA4	EKA5	EKA6	EKA7	EKA8	EKA9
Eta	0,481	0,449	0,074	0,137	0,452	0,032	0,008	0,032	0,037
Su	1160,742	1164,102	1193,507	1197,826	1146,610	1196,917	1210,508	1194,930	1195,646
Karbon	125702,164	125626,686	128001,052	129141,265	123777,979	127787,454	128815,300	127134,548	127139,269
Oksijen	1160,742	1164,102	1193,507	1197,826	1146,610	1196,917	1210,508	1194,930	1195,646
Toprak	63488,220	63375,215	62303,615	62391,645	64188,350	61524,370	61978,740	61590,595	61592,015
Toplam	64535,909	64580,123	68084,525	69145,409	61883,301	68656,950	69257,585	67933,846	67938,582

Planlama yörüngesi sonunda beş fonksiyona ilişkin toplam NBD itibariyle öne çıkan model stratejilerinden KLAS1 (max etaNBD), KLAS5 (max eta), EKA3 (max eta), EKA4

(max etaNBD), EKA6 (min toprakNBD) ve EKA7 (max suNBD) kesim planı haritaları, müdahale şekilleri ve zaman periyotları Tablo 77, Şekil 43, 44, 45, 46, 47 ve 48’de verilmiştir. Şekiller ve tabloda da görüldüğü gibi; doğrusal programlama yöntemi model yapısı gereği, EKA temel özelliklerinden olan komşu orman parçalarına yapılacak müdahalelerin geciktirilmesi, en küçük plan ünitesinin bütününe, parçalara ayırmadan müdahale edilmesi gibi meşcere ya da orman parçalarının konumsal özellikleri modele yansıtılamamaktadır. Öne çıkan plan stratejilerinden KLAS1’de 12, KLAS5’de 14, EKA3’de 9, EKA4’de 8, EKA6 ve EKA7’de ise 10 orman parçasına farklı periyotlarda olmak üzere genelde iki defa müdahale söz konusudur. Aynı meşcereye doğrusal programlama (DP) ile birden fazla periyotta müdahale edilmesi, plan uygulamaları açısından bir sorun teşkil etmektedir. Bunun giderilmesi ancak konumsal modelleme ile mümkündür. Bu açıdan ele alınan DP tabanlı stratejik plana, taktiksel plan özelliğinin eklenmesi gerekmektedir. Bunun için CBS tabanlı, ikinci bir modül eklenerek, stratejik planın uygulanabilir taktiksel plana dönüştürülmesi düşünülmelidir.

Planlama yörüngesi sonunda en küçük müdahale alanı KLAS model stratejilerinde 0,113 ha, EKA model stratejilerinde ise 0,245 hektardır. Müdahaleye konu en büyük alan ise, bakım alanları hariç, KLAS1’de 117,115, KLAS5’de 96, EKA3’de 53, EKA6’da 29, EKA4 ve EKA7’de ise 51,51 hektardır. Klasik model stratejilerinde, EKA model stratejilerine göre daha çok birbirine komşu orman parçasına müdahale öngörülmektedir. Dolayısıyla; geleneksel anlamda öngörülen eşit alana girilmek suretiyle oluşturulacak orman yapısının doğal yapıya ters olduğu; oysaki EKA yaklaşımıyla bunun doğal yapıya paralel biçimde geliştiği önemli bir avantaj olarak değerlendirilmelidir. Çarpıcı diğer bir bulgu ise toprak kaybı NBD’sini minimize eden EKA6 model stratejisinde beklenildiği gibi; bir defada gençleştirmeye konu en büyük alanın, diğer stratejiler içinde en düşük değeri almasıdır. Model toprak kaybını minimize etmek için daha küçük alanlara müdahale öngörmüştür. Bir defada gençleştirmeye konu en büyük alan ise; eta NBD’yi eniyileyen KLAS1’de gerçekleşmiştir.

Tablo 77. Bazı plan stratejilerine ilişkin kesim planı silvikültürel müdahaleleri ve periyotları

Silv. Müdah. Şekli Zamanı	EKA3		EKA4		EKA6		EKA7		KLAS1		KLAS5	
	Orman Parçası		Orman Parçası		Orman Parçası		Orman Parçası		Orman Parçası		Orman Parçası	
	Adet	ha	Adet	ha	Adet	ha	Adet	ha	Adet	ha	Adet	ha
A1	61	98,004	61	98,004	61	98,004	61	98,004	43	54,542	43	54,542
A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,322
A3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	12,310
A5	-	-	-	-	-	-	-	-	11	12,633	-	-
P1	42	275,193	40	324,060	29	244,616	38	274,351	28	475,241	35	303,063
P1,P11	-	-	-	-	-	-	1	4,179	-	-	-	-
P1,P2	1	6,066	1	9,263	1	6,066	1	9,263	1	5,534	1	8,004
P1,P3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	18,990
P1,P9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,363
P10	13	57,180	6	9,020	13	69,692	4	3,545	18	200,751	24	279,327
P2	16	140,981	27	181,555	18	123,972	21	132,894	20	320,115	24	229,288
P2,P3	1	2,046	1	8,394	1	14,166	1	18,697	1	4,890	2	7,566
P2,P7,P9	-	-	1	20,103	-	-	-	-	-	-	-	-
P3	17	108,088	15	125,432	18	133,862	20	154,610	20	308,195	24	226,079
P3,P4	1	24,623	1	5,752	1	7,435	1	1,977	-	-	1	1,516
P3,P7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,219	-	-
P4	18	121,188	21	148,121	20	125,607	25	173,906	10	223,349	28	226,420
P4,P10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10,318
P4,P5	-	-	-	-	1	24,623	1	20,103	2	28,902	2	32,613
P4,P6	1	7,680	1	4,103	-	-	-	-	1	16,790	1	12,360
P5	21	157,308	19	157,261	17	123,800	29	181,589	27	338,593	15	211,350
P5,P6	1	16,668	-	-	2	14,086	1	8,194	-	-	-	-
P5,P7	-	-	1	6,565	-	-	-	-	-	-	-	-
P6	9	129,024	15	162,700	21	136,462	17	162,813	11	183,407	9	231,706
P6,P7	1	15,738	-	-	1	11,011	1	6,042	1	16,804	1	11,011
P6,P8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12,653	-	-
P7	9	88,475	14	71,669	18	107,499	11	90,247	17	139,739	5	235,423
P7,P8	1	4,434	1	16,668	1	8,855	1	3,929	1	8,194	1	22,337
P7,P9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,235	-	-
P8	18	113,957	8	64,891	11	102,168	7	60,448	12	96,320	13	223,949
P8,P9	1	5,859	-	-	1	4,344	2	24,369	1	10,318	1	4,368
P8,P11	-	-	1	1,382	-	-	-	-	-	-	-	-
P9	15	109,765	6	32,884	13	55,955	8	42,671	14	155,348	18	233,826
P9,P10	1	20,103	-	-	1	25,486	-	-	1	1,977	1	18,697
Müdahale Yok	40	1716,864	39	1786,272	38	1818,524	46	1852,374	32	1547,642	32	1547,642
Ara Hâsılat	35	948,548	37	933,693	38	911,559	42	843,587	1	3,400	1	3,400
Ormansız alan	21	1007,885	21	1007,885	21	1007,885	21	1007,885	21	1007,885	21	1007,885
Toplam	344	5175,677	337	5175,677	346	5175,677	360	5175,677	297	5175,677	317	5175,677

A_i: i. periyotta ağaçlandırma, P_i: i. periyotta gençleştirme, Silv.Müdah.: Silvikültürel müdahale

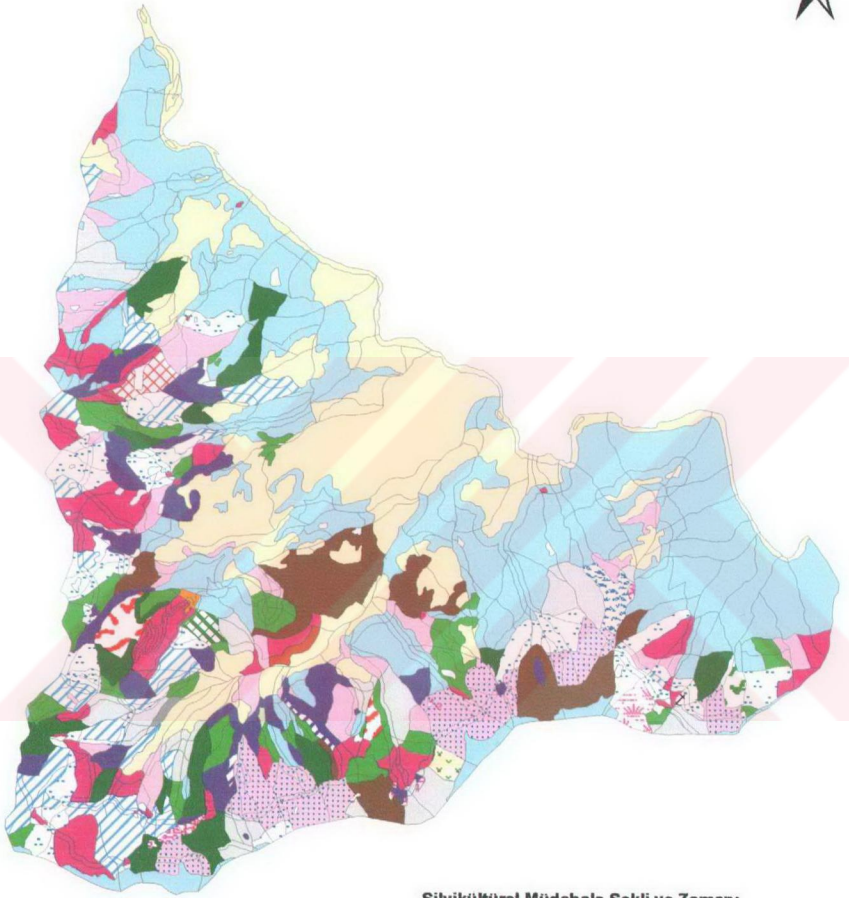


Silvikültürel Müdahale Şekli ve Zamanı

A1	Müdahale Yok	P4, P6	P7
A5	P2	P4, P6	P7, P8
Ara Hasılat	P2, P3	P5	P7, P9
P1	P3	P6	P8
P1, P2	P3, P7	P6, P7	P8, P9
P10	P4	P6, P8	P9
		P8, P10	
		Ormansız	

0 500 1.000 2.000
Meters

Şekil 43. Araştırma alanı KLAS1 model stratejisi kesim planı haritası



Silvikültürel Müdahale Şekli ve Zamanı

A1	P1,P3	P3,P4	P6,P7
A2	P1,P9	P4	P7
A3	P10	P4,P10	P7,P8
Ara Hasılat	Müdahale Yok	P4,P5	P8
P1	P2	P4,P6	P8,P9
P1,P2	P2,P3	P5	P9
P3	P6	P9,P10	Ormansız

0 500 1.000 2.000
Meters

Şekil 44. Araştırma alanı KLAS5 model stratejisi kesim planı haritası



Silvikültürel Müdahale Şekli ve Zamanı

A1	Müdahale Yok	P4,P6	P7,P8
Ara Hasılat	P2	P5	P8
P1	P2,P3	P5,P6	P8,P9
P1,P2	P3	P6	P9
P10	P3,P4	P6,P7	P9,P10
	P4	P7	Ormansız

0 500 1.000 2.000
Meters

Şekil 45. Araştırma alanı EKA3 model stratejisi kesim planı haritası



Silvikültürel Müdahale Şekli ve Zamanı

A1	Müdahale Yok	P3,P4	P6
Ara Hasılat	P2	P4	P7
P1	P2,P3	P4,P6	P7,P8
P1,P2	P2,P7,P9	P5	P8
P10	P3	P5,P7	P8,P11
		P9	
		Ormansız	

0 500 1.000 2.000 Meters

Şekil 46. Araştırma alanı EKA4 model stratejisi kesim planı haritası

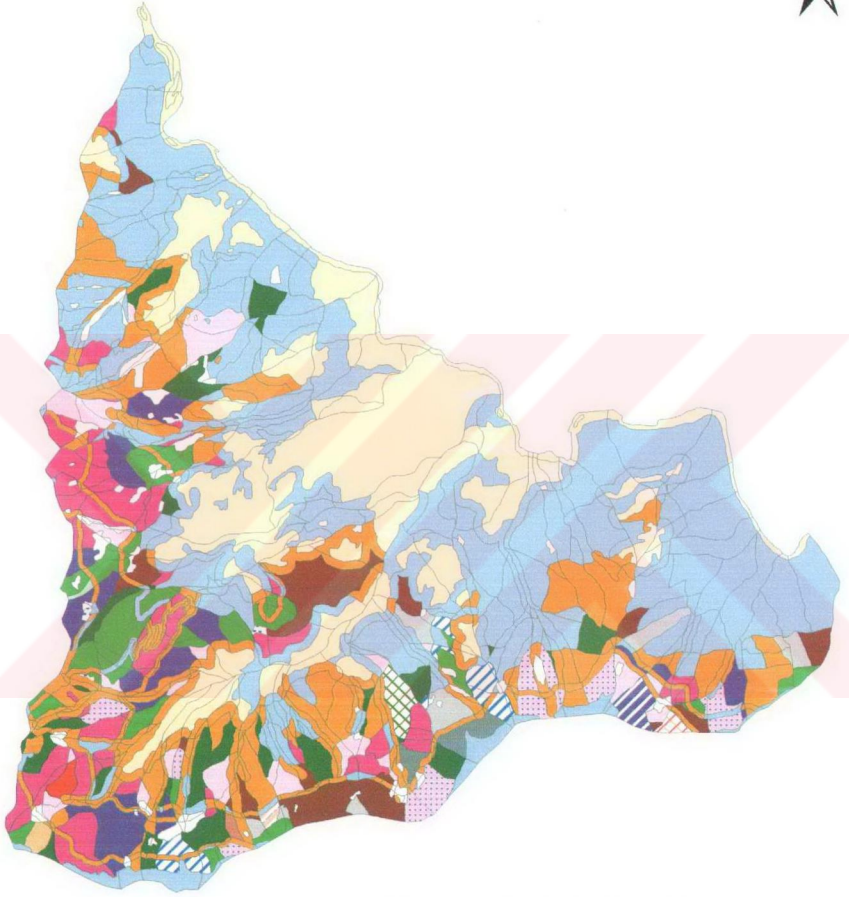


Silvikültürel Müdahale Şekli ve Zamanı

A1	Müdahale Yok	P4,P5	P7,P8
Ara Hasılat	P2	P5	P8
P1	P2,P3	P5,P6	P8,P9
P1,P2	P3	P6	P9
P10	P3,P4	P6,P7	P9,P10
	P4	P7	Ormansız

0 500 1.000 2.000
Meters

Şekil 47. Araştırma alanı EKA6 model stratejisi kesim planı haritası



Silvikültürel Müdahale Şekli ve Zamanı

A1	P10	P4	P7
Ara Hasılat	Müdahale Yok	P4,P5	P7,P8
P1	P2	P5	P8
P1,P11	P2,P3	P5,P6	P8,P9
P1,P2	P3	P6	P9
	P3,P4	P6,P7	Ormansız

0 500 1.000 2.000 Meters

Şekil 48. Araştırma alanı EKA7 model stratejisi kesim planı haritası

Planlama yörüngesi sonunda genel toplamda NBD'si en yüksek değer veren strateji; su üretimi NBD'sini eniyileyen aynı zamanda toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikasının izlendiği, EKA7 stratejisidir. Gelecekte barajlar kenti olacak olan artvin ili için suyun NBD'sinin öne çıktığı stratejinin en yüksek sonucu vermesi de oldukça önemlidir. Dolayısıyla, EKA7 stratejisi çözüm sonuçları ayrıca duyarlılık analizine* tabi tutulmuştur. Duyarlılık analizi; planlamacıya çözümler üzerindeki değişikliklerin planlamaya olan etkilerini sayısal olarak belirleme imkânı sunar. Buna göre; toprak kaybı eşik düzeyi/kısıtlayıcı koşulu bir birim azaltıldığında diğer ifadeyle 10 ton daha fazla toprak erozyonu olduğunda, su üretiminden elde edilen gelir yahut NBD 632855 TL artmakta, tersi durumda azalmaktadır. Optimal çözüm seti, toprak kaybı miktarı kısıtlayıcı koşulu 14,5 tona kadar artındığında ve 807,8 ton azaltıldığında etkilenmemektedir. Diğer ifadeyle alandan 14,6 ton daha fazla ve 807,9 ton daha az toprak erozyonu öngörülmesi durumunda kesim planı, müdahale seçenekleri ve amaç fonksiyonu değerleri değişecektir. Aynı sonucu diğer fonksiyonlar açısından değerlendirmek gerekirse;

- 10 ton daha az toprak taşınırsa; 1,5 m³ odun, 0,31 ton oksijen, 190 m³ su üretiminden ve 586500 TL odun, 632855 TL su üretiminden elde edilecek gelirden vazgeçilmektedir. Buna karşın; 5 ton daha fazla karbon birikmekte ve bunun sonucunda 56 milyon TL karbon geliri sağlanmaktadır. Ayrıca 10 ton daha az toprak kaybı olacağı için toprak kaybindan dolayı ortaya çıkan 5 milyonda giderler hanesinde yer almayacaktır.
- Aksi durumda 10 ton daha az toprak taşınırsa; 5 ton karbon daha az birikecek ve karbondan elde edilecek 64 milyon TL den vazgeçilecektir. Buna karşın; 1,5 m³ odun, 0,469 ton oksijen, 180 m³ daha fazla su üretilecek ve 632855 TL sudan, 587000 TL odundan ve 640000 TL de oksijen üretiminden gelir elde edilecektir.

Sonuçta; EKA7 model stratejisi araştırma alanında uygulanacak olursa ve alandan 10 ton daha fazla toprak taşınırsa 100 yılın sonunda işletmeye getireceği maliyet bugünkü değer olarak 62,13 milyon TL, aksi durumda 10 ton daha fazla toprak alanda tutulursa 59,13 milyon TL daha fazla gelir elde edilecektir. Aradaki 3 milyon TL fark olacağından işletme alandan daha fazla toprak taşınımını benimsemeyecektir.

* Duyarlılık analizi, modeli yeniden çözmeden, yapılan değişikliklerin etkilerini çözüm değerlerinden belirlemektir (Başkent, 2004)

Ülkemizdeki klasik planlama yaklaşımıyla hazırlanan planlarda model ve modelleme kavramı olmadığı gibi, tek amaç olan odun üretiminden bir birim vazgeçilmesi durumunda ortaya nasıl bir tablonun çıkacağı da kestirilememektedir. Planlamacı ve uygulayıcılar, planlamada kullanacağı stratejileri bu bağlamda değerlendirerek plan sonuçlarını daha somut/sayısal ve anlamlı yorumlara dayandırarak, daha sağlam, gerçekçi, içerikli, işlenebilir, ekonomik, ekolojik vb. planlar üretip, etkilerini sorgulayarak uygulayabileceklerdir.



4. SONUÇLAR

Güzel bir ortak gelecek için, ülkemizin de içinde yer aldığı, küresel ölçekteki girişimlerle, orman kaynaklarından sürdürülebilir şekilde yararlanma belli prensiplere dayandırılmıştır. Ülke gerçekleri doğrultusunda ormancılık prensiplerini uluslar arası normlara uyumlu hale getirmeye çalışan ülkemiz, idari ve teknik anlamda yeniden yapılanma sürecine girmiştir. Bu değişim akımı, orman kaynaklarından yararlanma felsefesinde, diğer ifadeyle planlama yaklaşımı değişimini de beraberinde gerektirmektedir. Bu bağlamda, planlama ve uygulamaya yönelik hazırlanan bu çalışmada, planlama yaklaşımı açısından ormancılıkta gelişmiş dünya ülkelerinin de henüz üzerinde çalıştığı, ülkemiz için ilk defa bir Orman Ekosistem Planlama Yaklaşımının kavramsal çerçevesi çizilmiştir. Kavramın temel prensipleri, bileşenleri, amaç ve hedefleri, klasik planlama yaklaşımlardan ayıldığı noktaları ortaya konulmuştur. Orman kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı kavramının açılımı niteliğindeki uluslar arası antlaşma ve süreçlere ve bunların yansımaları olan sertifikalandırmaya değinilmiş, ülkemiz EKA yaklaşımı açısından bir değerlendirmesi yapılmıştır. Genelde *ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel değerlerin* özelde ise, *biyolojik çeşitliliğin korunması* (envanteri, planlamaya aktarımı ve izlenmesi), *su üretimi, toprak aşınımı kontrolü, karbon birikimi ve oksijen üretiminin sürdürülebilirliğinin* orman amenajman planlarında bütünlük olarak ele alınması ilke olarak benimsenmiştir. EKA'nın kavramsal çerçevesi de bu ilke üzerine inşa edilmiştir. Kısaca; ekosistem stabilitesini ve sürdürülebilirliğini esas alan çok amaçlı bir planlama yaklaşımı geliştirilmiştir.

Geliştirilen EKA kavramsal çerçevesinde klasik planlama sürecine göre bazı önemli değişiklikler ya da yenilikler dikkat çekmektedir. Orman ekosistem envanteri ile biyolojik çeşitlilik verilerinin eldesi, konumsal veri tabanı kurulumu, gerçekçi ve bilimsel çizgide hazırlanan orman fonksiyon haritası, işletme amaçları ve koruma hedeflerinin belirlenmesi, farklı silvikültürel işlem üniteleri ve silvikültürel müdahale reçetelerinin hazırlanması, hâsılat ve ekonomik matrislerin geliştirilmesi, kullanılan planlama tekniğine bağlı olarak alternatif model stratejilerinin uygulayıcıya sunumu ve planlama ünitesine bütünsel yaklaşılması EKA'nın sunduğu başlıca yeniliklerdir. Tüm bu yenilikler, güncel ve işlevsel EKA'nın kavramsal çerçevesini oluşturmaktadır.

Ülkemiz orman amenajman planlama yaklaşımı ve ilkeleri dikkate alınarak; EKA'nın Türkiye için pratik uygulama esasları geliştirilmiş ve örnek bir uygulama ile somutlaştırılmıştır. Burada, planlama yaklaşımına ekosistem envanteri kavramı getirilmiş, tüm verilerin sayısal ortamda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama destekli yönetimi/analizi/kullanımı öngörülmüştür. Planlama tekniği olarak doğrusal programlama benimsenmiş ve farklı planlama stratejiler ile elde edilen plan çıktıları; tablo, grafik, metin ve sayısal haritalarla görsel olarak sunulmuştur.

Uygulamaya konu araştırma alanı için, orman ekosisteminin dinamik yapısı, arazi çalışmalarıyla da desteklenerek sayısal olarak ortaya konulmuştur. Tüm ekosistem envanter verileri bilgisayar ortamına aktarılmış, yeni veri ve altlıklar konumsal sorgulama ve analizlerle türetilmiştir. Yöneylem araştırması tekniklerinden doğrusal programlama tekniği kullanılarak; parametrik iki farklı planlama modeli ve her birinde beş ve dokuz olmak üzere alan/eta seyir politikaları, ekonomik değer ve işletme amaçlarına göre değişen toplam 14 planlama stratejisi geliştirilmiştir. Araştırma alanına yapılacak silvikültürel müdahalelere bağlı olarak 10'ar yıllık periyotlar ve 100 yıllık planlama yörüngesi içerisindeki odun, su ve oksijen üretimi, toprak taşınımı, karbon depolama kapasiteleri ve işletmeye yapacağı ekonomik katkısı Net Bugünkü Değer (NBD) olarak ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar itibarıyla çalışmada sunulan yenilikler ve klasik planlama yaklaşımından ayıran temel farklılıklar dikkate alınarak şöyle sıralanabilir:

- Ormanın, son 30 yıllık konumsal yapıdaki değişimi, üç dönem halinde sayısal olarak bilgisayar ortamına aktarılmış, araştırma alanı için coğrafi veri tabanı kurulmuştur. Ormanın geçmişteki yapısından hareket edilerek, orman fonksiyonları, silvikültürel işlem üniteleri ve müdahale reçeteleri daha isabetli şekilde belirlenmiştir.
- Arazi çalışmaları esnasında kullanılan temel altlıkların hazırlanmasında ve kesinleştirilmesinde, uzaktan algılama (hava fotoğrafları ve uydu görüntüsü yorumlamaları) tekniklerinden yararlanılmıştır.
- Arazi çalışmaları öncesi envanter amaçları ortaya konulmuş, disiplinler arası yaklaşım ile katılımcılık temel ilke olarak benimsenmiştir. Orman botanigi, orman ekolojisi ve toprak ilmi ve yaban hayatı çalışmalarını sürdürmekte olan ormancılık disiplinlerinin ortak katılımı sağlanmıştır. Eş zamanlı olarak yapılan envanter çalışmasında üç farklı envanter karnesi geliştirilmiş ve uygulanmıştır.

- Planlama yaklaşımı temel ilkeleri çerçevesinde klasik ağaç serveti ve artımın envanterinden farklı bir çizgide orman ekosistem envanteri yapılmıştır. Biyolojik çeşitlilik envanteri itibarıyla bitkisel tür çeşitliliği Braun Blanquet yöntemiyle kısmen ortaya konulmuştur. Yaban hayvanları konusunda ise; her hangi bir veri toplanamamış, uzmanından bilgi sağlanmıştır. Biyolojik çeşitliliğin bir bileşeni olan tür listelerinin ve haritalarının hazırlanması, konuya hâkim uzman kişilerce yapılması gereken bir iş olduğu, bu çalışmada somut olarak ortaya çıkmıştır. Orman amenajman heyetlerinin sadece bir yaz döneminde elde edeceği bilgilerle, tür listelerinin ve özel öneme sahip hassas türlerin ve yaşam ortamlarının belirlenmesi bir hayli zor ve yetersiz olacaktır.
- Araştırma alanı için biyolojik çeşitlilik, doğrudan ve dolaylı ölçüm parametreleri, çeşitli indekslerle de zenginleştirilerek ortaya konulmuştur. Hesaplanan indeks değerleri ve parametreler, özellikle planlama ve teknik ormancılık uygulamalarında yol gösterici nitelikteki önemli bilgilerdir.
- Araştırma alanı için, yetişme ortamı haritası, vejetasyon haritası, uluslar arası antlaşmalar çerçevesince belirlenen hassas ekosistemler ve bitki türleri belirlenmiş, veri tabanına girilerek sayısal ortamda haritaları üretilmiştir.
- İlgili altlıklar ve envanter verileri kullanılarak, klasik planlamada genelde sezgisel yaklaşıma dayalı zonlama sisteminin ötesinde, uluslar arası süreçlerle uyumlu bilimsel anlamda geliştirilen gösterge ve ölçütlere göre orman fonksiyon haritası oluşturulmuştur.
- Yaban hayvanları için özel öneme sahip (ekolojik etkilenme bölgesi) dere kenarı ormanları, görsel kalite açısından estetik değer taşıyan yol kenarları ve sosyal baskının hakim olduğu yerleşim ve tarım alanları, CBS'nin yakınlık analizi kullanılarak şeritler halinde belirlenmiş ve özel silvikültürel işlemlerin uygulanması öngörülmüştür.
- Elde edilen temel sayısal altlıklar ve biyolojik çeşitliliğe ilişkin doğrudan ve dolaylı ölçüm parametrelerinden yararlanılarak, plan ünitesi altı farklı silvikültürel işlem ünitesine ayrılmış, asli ağaç türlerinin biyolojik istekleri de dikkate alınarak her bir silvikültürel işlem ünitesi için farklı idare süreleri ve silvikültürel müdahale reçeteleri geliştirilmiştir.
- Plan ünitesi için işletme amaçları ve koruma hedefleri ortaya konulmuştur. Öne çıkan koruma hedefleri; yasal (IUCN kategorisine giren türler) ve doğal (fıstık

çamı) hedef türler ve yaşam ortamlarını korumak, özellikle ağaçlandırma ve diğer teknik ormancılık uygulamalarının zor ya da imkansız, arazi eğiminin yüksek ve yetiştirme ortamının kötü olduğu alanlarda orman yapısını muhafaza etmek, yaban hayatı ve su kalitesi açısından önem taşıyan aynı zamanda ekolojik koridor görevi görmektedir. Su kenarı ormanları, estetik değer taşıyan yol kenarı ormanları ve sosyal baskı altındaki hassas ekosistemlerde orman bütünlüğünün ve hayatîyetini devam ettirmektir. İşletme amaçları ise; toplumun odun üretimi ihtiyacını karşılamak, kaliteli su üretmek ve toprak taşınımını en düşük seviyede tutmaktır. Ayrıca uluslararası süreçler bağlamında, karbon birikimi ve oksijen üretimini sayısal olarak hesaplamak, ormana yapılan müdahalelere bağlı olarak uzun vadeli seyrini incelemektir.

- Plana konu en küçük ünite olarak planlama süreci iş aşamaları ve amaçlarına bağlı olarak genelden öze doğru sırasıyla meşcere tipi, bölmecik ve orman parçası (patch) esas alınmış, modele esas teşkil edecek parametreler türetilmiştir. Su üretimi, toprak taşınımı, karbon birikimi ve oksijen üretimi miktarları ile göğüs yüzeyi parametresi ilişkiye getirilmiş, her bir fonksiyon için göğüs yüzeyi değişimine bağlı denklemler geliştirilmiştir. Geliştirilen denklemler yardımıyla, hâsılat, su, oksijen üretimi, karbon birikimi ve toprak koruma miktar ve NBD matrisleri kurulmuştur.
- Geliştirilen EKA kavramının uygulanmasında parametrik DP tekniği kullanılmıştır. Klasik ve EKA yaklaşımı felsefesine dayalı iki farklı orman amenajman modeli üzerinde ormanın sunduğu ürün ve hizmet değerlerinin öne çıktığı, farklı amaç ve amaç kombinasyonları, kısıtlayıcı koşullar kullanılarak oluşturulmuş ve LINDO™ ticari yazılımı kullanılarak çözülmüştür. Geliştirilen klasik planlama yaklaşımı modelinde beş ve orman ekosistem modelinde dokuz adet olmak üzere 14 farklı plan stratejisi geliştirilmiştir. Orman amenajmanında model ve model kavramının önemi, geliştirilen örnek modellerle çarpıcı şekilde ortaya konulmuştur.
- Ülkemizde orman amenajman planlarına entegre edilmesi, sürekli olarak dile getirilen ancak bir türlü somut olarak ortaya konulamayan ekonomik değerler, bu çalışmayla ortaya konulmuştur. Silvikültürel müdahalelere bağlı, su, oksijen, odun üretimi, toprak taşınımı ve karbon depolama işlevlerinin uzun vadeli seyri hem miktar hem de NBD olarak incelenmiştir.

- Planlama yörüngesi sonunda genel toplamda NBD'si en yüksek değer veren strateji; su üretimi NBD'sini eniyileyen aynı zamanda toprak kaybının belirlenen eşik düzeyin altında tutulması politikasının izlendiği, EKA7 stratejisidir. Çoruh nehrini besleyen küçük bir yan havza olan araştırma alanı, Borçka Barajına su sağlamakta ve ayrıca Artvin ili içme suyu da buradan karşılanmaktadır. Bu yönüyle su üretiminin öne çıktığı stratejinin en yüksek NBD'yi vermesi dikkat çekmektedir.

Uygulama sonuçlarına göre; iki farklı planlama yaklaşımı ile hazırlanan 14 adet model plan stratejileri birbirleriyle karşılaştırmalı olarak kıyaslandığında; KLAS modelleri odun ve su üretimi açısından miktar ve NBD olarak üstün sonuçlar vermektedir. Ancak, oksijen üretimi, karbon birikimi ve toprak kaybı miktarları ve NBD açısından, EKA modeli KLAS modeline göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Belirtilen ürün ve hizmetlerin NBD miktarları yüz yıllık yörünge sonu itibarıyla bütünüyle değerlendirildiğinde, EKA model stratejilerinin tümünde, KLAS model stratejilerine göre iki kattan daha fazla (40 trilyon TL daha fazla) ekonomik kazanç elde edilmektedir. Ormanın sunduğu ekolojik ve sosyo-kültürel diğer değerler (estetik değer, iklimi düzenleme, toprağı iyileştirme, toplum sağlığı, rekreasyon vb.) bu hesabın içerisinde yoktur. Belirtilen değerlerin ekonomik yönü sayısal olarak hesaplanarak değerlendirmeye katılacak olursa, EKA yönündeki farkın katlanarak artacağı da görünen bir gerçektir.

Günümüzde “Yeniden Yapılanma” felsefesiyle teknik ve idari anlamda köklü değişikliklere giden orman teşkilatının, AB ve uluslar arası antlaşma ve süreçlere uyum çabaları sürmektedir. Orman amenajmanı ve planlama açısından uyum paketinin en önemli açmazı, ekobilinçlenme, dar kapsamlı geleneksel planlama anlayışın kınlanması, planlama yaklaşımı ve buna bağlı planlama tekniğı seçimidir. Planlamada yeni açılımlar yakalanarak, geleneksel odun üretimi eksenli planlama yaklaşımı ve klasik formüller yöntemlerin, biyolojik çeşitliliğı koruma, karbon birikimi, odun, oksijen, su üretimi ve diğer hizmetlerin sürdürülebilir bazda topluma sunumunda etkisiz kaldığı ve yeterince cevap veremediğı bu çalışmayla ortaya konulmuştur. Bu bağlamda çözüme yönelik ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama yaklaşımı (ekosistem amenajmanı) ülkemiz için önemli bir gelişim ve açılımdır.

5. ÖNERİLER

İnsanoğlunun ormanlara bakışı 1990'lara kadar, odun üretimi amaçlı olarak işletilen orman ürünleri ambarı olmaktan öteye gidememiştir. Çevre bilincinin artması, ormancılık bilimindeki ilerlemeler, teknolojik gelişmeler, çağın sorunları olan nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme, çevre kirliliği ve buna bağlı doğal kaynaklardaki azalma ormanlara ve doğal kaynaklara bakış açısında ister istemez sismik bir değişime sebep olmuştur. Artık ormana odun metası olarak bakan anlayış değişmiş ve ekolojik ve sosyal değerleri de içine alan bir sistem bütünü olarak bakılmaya başlanmıştır. Bu anlayış ve bakış açısı değişikliğinin yansımaları ise, kavramsal açılım/atılım, biyolojik çeşitliliğin korunması, katılımcılığın ilke olarak benimsenmesi ve geleneksel algılama ve uygulamanın uluslar arası süreç ve bilimsel normlara göre yeniden düzenlenmesidir.

Plan yapım ve uygulama aşamalarında; karşılaşılan sorunların başında istenen formatta veri ve altlıkların temini ya da üretilmesi gelmektedir. Ormancılık konusunda çalışan kamu kurum ve kuruluşları arasında koordinasyon eksikliği bulunmaktadır. Ormancılık dışındaki ulusal ve yerel kamu kurumları arasında da yeterli diyalog ve işbirliği bulunmamaktadır. Ülke genelinde, bir bilgi sistemi ve ağı kurularak, kullanıcıya sunulacak verilerin standardizasyonu sağlanmalı, güncelliği ve doğruluğu belli periyotlarda belirli kurumlarca denetlenmelidir. Bu bağlamda, Orman Bilgi Sistemi ve bilgi ağı kurulmalı, bilişim sağlanmalı ve idame ettirilmelidir.

Ormanın aktüel durumunun sayısal olarak ortaya konulmasında kullanılan klasik yöntemler eksik ya da yetersiz kalmaktadır. Örneğin, plan ünitesi içerisinde farklı bonitet ya da yetiştirme ortamlarında birden fazla Lc3 meşceresi bulunmakta, artım ve servet hesabında ise tüm Lc3 meşcereleri için tek bir değer üretilmektedir. Ortaya çıkan kaba hata uygulayıcıyı zorlamaktadır. Aynı yetiştirme ortamı verim gücüne sahip meşcereler kendi aralarında gruplandırılarak, meşcere tipleri tek tek ele alınarak ya da özel amaçlı örnekleme ve hesap yöntemleri kullanılarak bu hata azaltılabilir. 1970'lerdeki, teknik, idari ve teknolojik imkânlar ölçüsünde etkili çözümler sunan hesap yöntemleri artık geçerliliğini yitirmiştir. Bilgi ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeye bağlı olarak hesaplanması zor ve zaman alıcı görülen değerlere, şu anda kolayca ulaşılabilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisi belirtilen üç çözüm alternatifini de karşılayabilecek seçenekleri ve daha fazlasını, daha az zaman ve emekle uygulayıcıya sunmaktadır.

Mevcut odun üretimi eksenli klasik planlama yaklaşımında, servet ve artımın hesaplanmasında kullanılan hâsılat tabloları asli ağaç türleri için müdahale görmemiş saf meşcereler için hazırlanmaktadır. İlgili hâsılat tablolarının hazırlanmasında meşcerede yer alan asli ağaç türleri haricindeki bireyler elenmekte, hesaplamalar tek bir ağaç türü için yapılmaktadır. Karışım oranı %10'un altındaki ağaç türlerinin hesap dışı tutulması, karışık meşcereler için hâsılat tablolarının bulunmaması, meşcerelere yapılan müdahalelere bağlı meşcere dinamik yapı model ve denklemlerin üretilmemiş olması, model matrislerini sınırlayan ve model kurulumunda karşılaşılan eksikliklerdir. Ülke bazında sabit deneme alanları ağı kurulmalı, periyodik ölçümlerle, farklı müdahale reçetelerine bağlı meşcere gelişim seyirleri incelenmeli ve kısaca büyüme modelleri hazırlanmalıdır.

Pan-Avrupa ve yakın doğu süreçlerinde de yer alan ormanların karbon birikimi ve oksijen üretimi değerlerinin hesaplanması ve izlenmesi bir zorunluluktur. Araştırma çalışmasında orman, yapraklı ve ibreli olarak iki grupta ele alınarak, katsayılar yardımıyla hesaplanmıştır. Asli ağaç türleri için bu katsayılar üretilmelidir.

Klasik orman envanter verileri, EKA yaklaşımı ihtiyaçlarını karşılamaktan uzak kalmıştır. Ülkemizde, EKA'nın temel prensiplerinden biri olan biyolojik çeşitliliğin sayısal olarak ortaya konulması ve korunmasına yönelik, ölçüm parametreleri henüz geliştirilmemiştir. Tür listeleri, hedef türler (yasal ve doğal) ve kritik öneme sahip ekosistemler konusunda yeterli çalışmalar mevcut değildir. Yetiştirme ortamı ve orman fonksiyon haritaları da sınırlı sayıdadır. Orman amenajman heyetleri aldıkları eğitim, teknik donanım, tecrübe, bilgi ve becerilerine bağlı olarak topladıkları veriler ölçüsünde ormanın konumsal yapısını ortaya koymaya çalışmaktadırlar. Zaten oldukça yoğun iş yükü bulunan bu heyetlerin, yetiştirme ortamı haritalarını hazırlamaları, bitki ve yaban hayvanlarına ilişkin verileri toplayarak biyolojik çeşitliliği ortaya koymaları, ormanın sunduğu diğer hizmetleri sayısal olarak tanımlamaları oldukça zordur. Belirtilen konular uzmanlarınca yapılması gereken, işletme amaçları ve koruma hedeflerinin belirlenmesinde ise disiplinler arası ortak katılımı gerektiren önemli unsurlardır.

Belirtilen açıklamalardan sonra, klasik odun üretimine dayalı orman envanterinin ötesinde orman ekosistemini yapı, kuruluş ve fonksiyon düzeyinde sayısal olarak tanımlayacak şekilde bir envantere gereksinim bulunduğu ortadadır. Bunun için;

- Yasal, idari, teknik, teknolojik ve bilimsel alt yapının hazırlanması ve işlerlik kazandırılması,
- Disiplinlerarası ortak katılım ve işbirliğinin sağlanması,

- Ulusal, bölgesel ve lokal ölçekte, uzun, orta ve kısa vadede hedeflerin ortaya konulması, sürdürülebilir orman planlama ve işletmecilik ölçüt ve göstegelerinin belirlenmesi,
- Planlama yaklaşımı ve planlama tekniklerinin, buna bağlı planlama ve envanter amaç ve hedeflerinin katılımcı ve disiplinler arası yaklaşımla belirlenmesi,
- Envanter şekli, ölçüm parametreleri, gözlem ve incelemelerin ortaya konulması, bu bağlamda örnekleme alanı karnelerinin düzenlenmesi, bölgesel farklılıklara yer verilmesi,
- Teknik eleman ve personelin biyolojik çeşitlilik ve yeni konularda eğitimi,
- Uygun veri tabanı tasarımı ve veri tabanı yönetimi (veri saklama, sorgulama, analiz, güncelleme ve sunum),

Arzulanan habitat yahut orman alanlarının varlığı her zaman biyolojik çeşitliliğin göstergesi değildir. Bu alanların konumsal dağılımı ve topografyadaki bağlantıları biyolojik çeşitliliğin kritik bileşenleridir. Ülke ormanları bu açıdan değerlendirilmelidir. Dere vejetasyonu, alpin zonlar, yüksek eğimli, sosyal baskılı alanların belirlenmesi ve erozyon ve su üretimine ilişkin havza bazında akış, toplama, taşınma gibi öğelerin vejetasyonun konumsal yapısı açısından da değerlendirilmesi ile ancak EKA uygulamaları sağlam temellere oturtulmuş olacaktır. Ulusal ekosistem amenajmanı genel yapısı oluşturulurken bilinmesinde ve benimsenmesinde fayda görülen noktalar ise şunlardır:

- Orman ekosistemi disiplinler arası yaklaşım ile ele alınmalı, geniş bir çerçevede değerlendirilmelidir.
- Açık ve etkili şekilde, özel amaçları da içerecek şekilde işletme amaçları ve koruma hedefleri belirlenmelidir,
- Planlara gerçek anlamda konumsal nitelik kazandıracak yöntem ve teknikler kullanılmalı (Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama Teknikleri ve Yöneylem Araştırması Teknikleri), uygulanabilir olmalı ve kullanıcıya seçenekler sunulabilmelidir,
- Periyodik olarak yapılacak envanterlerle sürekli değerlendirme yapılmalı, gerekli değişiklikler planlara yansıtılmalıdır,
- Biyolojik çeşitliliğin ortaya konulması ve korunması için gerekli yöntem ve teknikler belirlenmeli, ülkemiz ormanlarındaki; hedef türler (gösterge, bayrak tür vb) ilk etapta belirlenerek, bunların yaşam alanları tespit edilmeli ve EKA ile bütünleştirilmeli, ekonomik yönü ortaya konulmalıdır.

- Stratejik planlama; orman bütünlüğünü sağlayacak ve çok amaçlı kullanım ile ekosistem sürekliliğini sağlayacak şekilde, geleneksel işletme sınıfı bazından ziyade, planlama birimi veya bütünlük arz eden işletme yahut havza bazında yapılmalıdır.
- Odun üretimi amaçlı bilgi toplama sistemi ve dayandığı temel kavramlar daha işlevsel konuma getirilmelidir. Meşcere kavramı yerine belki de daha fonksiyonel/esnek olan amaca göre tanımlanabilen “orman parçası” kavramı dikkate alınmalıdır.
- Ormanların sunduğu fayda ve değerler sayısal olarak tanımlanmalı,
- Orman kaynaklarının sürdürülebilir planlanması ve işletmeciliği gösterge ve ölçütleri belirlenmelidir (sertifikalandırma).
- Çok ölçütlü ve ekosistem tabanlı planlamanın gerçekleşmesine yönelik uygun karar verme tekniği kullanarak, model plan yapımı için planlama yazılımının en kısa sürede gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Bölgesel düzeyde biyoçeşitliliğin korunması için, can damarı niteliğindeki rezerv alanları ya da kritik ekosistemler belirlenmeli, koruma şeritleri ve yetiştirme ortamı koridorları oluşturulmalıdır. Ayrıca üretim amaçlı işletilen ekosistemlerde yararlanmanın düzenlenmesi için uygulanacak sürdürülebilir yöntemler, bu koridorlar ve rezerv alanları dikkate alınarak belirlenmelidir.

Ülke insanı olarak çağı yakalamak arzusundayız, ancak geleneksel kalıpları aşmak oldukça zor görünmektedir. Gurbet ellerde yaşamakta olan Karadenizli Temel örneğinde olduğu gibi masayı sandalyeye çekmek özümüze işlemiş. Bu nedenle; ülke gerçeklerini dikkate alan değişim, başarıyı da beraberinde getirecektir. Bir diğer önemli nokta ise; başarının yolu öncelikle inanmaktan geçmektedir. İnandırıcı olmak için örnek olmak ya da bir örnekle ortaya koymak gerekmektedir. Ülke gerçeklerini dikkate alan orman ekosistem planlama yaklaşımı kavramı, disiplinler arası ortak katılımcılık, koordinasyon, eşgüdüm, özveri ve ekip çalışması sayesinde eksikleri olmakla birlikte ortaya konulmuştur. Ülke olarak hayal gücümüz, sınırların ötesinde, ama her konuda anlayışlı, paylaşımcı, değer verici ve inandırıcı olmalıyız.

6. KAYNAKLAR

- Akman, Y. ve Ketenoglu, O., 1992. Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metotları, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, AÜFF Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, No: 9, 279.
- Alemdağ, Ş., 1967. Türkiye’de Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Teknik Bülten No : 20, 160.
- Anonim, 1984. Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi (Bern Sözleşmesi), 18318 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim, 2002. Orman Fonksiyonları, Fonksiyonel Alanların Belirlenmesinde Kullanılacak Kriterler ve Uygulanacak Silvikültürel İlkeler, TC Orman Bakanlığı OGM Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara, Tamim No: 6273, Tasnif No: 1961, 34.
- Anonymous, 1996a. Project of Turkey-Protected Areas and Sustainable Resource Management, Project ID TRGE44175.
- Anonymous, 1996c. Intergovernmental Seminar on Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management, Background Document, Ministry of Agriculture and Forestry, Helsinki, Finland.
- Anonymous, 1997. Red Data Book of European Vertebrates, Council of Europe, Strasbourg.
- AOBM, 2003. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Yıl Sonu Bilançoları, Artvin.
- Asan, Ü., 1992. Orman Amenajmanında Fonksiyonel Planlama ve Türkiye’deki Uygulamalar, Ormancılığımızda Orman Amenajmanının Dünü, Bugünü ve Geleceğine İlişkin Genel Görüşme, Bildiriler Kitabı, 181-196.
- Asan, Ü. ve Şengönül, K., 1987. Orman Formlarının Fonksiyonel Açidan Karşılaştırılması, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, 37, 4, 52-67.
- Asan, Ü., 1999. Orman Kaynaklarının Çok Amaçlı Kullanımı ve Planlama Sistemleri, Ormanların Çok Amaçlı Planlanması Toplantısı, Bolu, 33-40.
- Asan, Ü., 2001. Orman Fonksiyonlarının Sınıflandırılması ve Haritalanması, O.G.M. Toplantı Notu.
- Asan, Ü., Destan, S. ve Özkan, U.Y., 2002. İstanbul Korularının Karbon Depolama, Oksijen Üretimi ve Toz Tutma Kapasitesinin Kestirilmesi, Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyum Bildiriler Kitabı, İ.Ü. Orman Fakültesi, 194-202.

- Attiwill, P.M., 1994. The Disturbance of Forest Ecosystems: the Ecological Basis for Conservation Management, Forest Ecology and Management, 63, 247–300.
- Balci, A. N., 1984. Toprak Koruma Ders Notları, İ.Ü. Orman Fak., İstanbul
- Banner, A. ve MacKenzie, W., 1998. Riparian Areas: Providing Landscape Habitat Diversity, Part 5 of 7.
- Baskerville, G.L., 1991. Concluding Comments, Forestry Chronicle, 67(2), 117–118.
- Başkaya, Ş., 1994. Doğu Karadeniz Bölümünde Göçmen Kuşlar Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y.Lisans Tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Başkaya, Ş., 1995. Doğu Karadeniz Bölümünde Göçmen Kuşlar Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Orman Fakültesi Seminerleri, Fakülte Yayın No: 49, Trabzon, 147-155.
- Başkaya, Ş., 1997. Status and Conservation of the Threatened Carnivore Mammals in the Eastern Black Sea Region, XI. World Forestry Congress, Antalya, Türkiye.
- Başkaya, Ş., 2004. Artvin Yöresi Kuş ve Memeli Yaban Hayvanları Türleri, Özel Araştırma Çalışması
- Başkent, E.Z., 1995. Doğaya Uygun Orman Amenajmanı ve Konumsal Planlama. 1.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 4.Cilt, 276–283.
- Başkent, E. Z., 1999. Ekosistem Amenajmanı ve Biyolojik Çeşitlilik, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23, Ek Sayı 2, 355–363.
- Başkent, E. Z. ve Yolasığmaz, H.A., 1999. Forest Landscape Management Revisited, Environmental Management, 24, 4, 437–448.
- 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., Yolasığmaz, H. A. ve Mısır, M., 2001. Ekosistem Amenajmanı, 1. Ulusal Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Türkiye Ormancılar Deneği Yayınları, Ankara, 60-74.
- Baskent, E.Z. ve J.A. Jordan. 2002. Forest landscape management modeling with simulated annealing. Forest Ecology and Management, Forest Ecology and Management, 165 (1–3), 29–45.
- Başkent, E. Z., Yolasığmaz, H. A., Mısır, M. Çakır, G. 2002. Kombine Optimizasyon Teknikleri ve Ekosistem Amenajmanı, Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 77-88.

- Baskent, E.Z., 2004. Yöneylem Araştırması Modelleme ve Doğal Kaynak Uygulamaları, KTÜ Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 476 (Basımda).
- Bergeron, Y., Harvey, B., Leduc, A. ve Gauthier, S., 1999. Forest Management Guidelines Based on Natural Disturbance Dynamics: Stand and Forest Level Considerations, Forestry Chronicle, 75, 1, 49–54.
- Bettinger, P., 1998. Sessions ve Johnson, K., Ensuring the Compatibility of Aquatic Habitat and Commodity Production Goals in Oregon with Taboo Search, Forest Science, 44, 96–112.
- Bettinger, Boston, P.K. ve Sessions, J., 1999. Intensifying a heuristic forest harvest scheduling search procedure with 2-opt decision choices. Can. J. For. Res., 29, 1784–1792.
- Binkley, C., 1997. Preserving Nature Through İntensive Plantation Management, Forestry Chronicle, 73 (5), 553–559.
- Bosch, J. ve Hewlett, J., 1982. A Review of Catchment Experiments to Determine the Effect of Vegetation Changes on Water Yield and Evapotranspiration, Journal of Hydrology, 55, 3-23.
- Brody, D., 2001. A Model for Ecosystem Management Through Land-Use Planning: Implementing The Prensiples of Ecosystem Management in Florida, Ph. D. Thesis, University of North Carolina, 212.
- Brooks, D. J. ve Grant, G. E., 1992. New Approaches to Forest Management, (Two one of Two Parts), Journal of Forestry, 2, 21–24.
- Brussard P. F., Reed J. M. ve Tracy C. R., 1998. Ecosystem Management: What is it really?, Landscape and Urban Planning, 40, 9-20.
- Bücking, W., 2003. Are There Threshold Numbers for Protected Forests?, Journal of Environmental Management, 67, 37-45.
- Carus, S., 1998. Aynı Yaşlı Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 288.
- Cengiz, T., 1996. Artvin Kafkasör Yöresi Peyzaj Planlama Kararlarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Y. Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 124.
- Cisseel, J.H., 1994. Swanson, F.J., Mckee, W.A. ve Burdit A. L., Using the Past to Plan the Future in the Pacific Northwest, Journal of Forestry, 8, 30-31
- Çepel, N., 1990. Zamanımızın Orman Ölümleri ve Kaybolan Fonksiyonel Değerler, Orman Mühendisliği Dergisi, 12, 4-6.
- Davis, L.S., Johnson, K.N., Bettinger, P.S. ve Howard, T.E., 2001. Forest Management, To Sustain Ecological, Economic, and Social Values, ISBN 0-07-032694-0, 804.

- Demirsoy, A., 1996. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Zoocoğrafyası", I. Baskı, Meteksan A.Ş., Ankara.
- DPT, 2001. Su Havzaları, Kullanımı ve Yönetimi, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No DPT.2555- ÖİK. 571, Ankara, 147.
- DPT, 2001. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No DPT.2531- ÖİK. 547, Ankara, 539.
- Durusoy, İ., 2002. Sertifikalandırma ve Türkiye Ormancılığında Gerekliliği, Olabilirliği, Uygulanması Sürecinde Karşılaşılması Muhtemel Darboğazların ve Fırsatların İrdelenmesi, Y.Lisans Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Ekim T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman H., Aytaç Z. ve Adıgüzel N., 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants Pteridophyta and Spermatophyta), Barışcan Ofset, Ankara, 246.
- Eraslan, İ., 1981. Aynı Yaşlı 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 Prensibine ve Ormanların Fonksiyonlarına Göre Uygulanacak Silvikültür Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, 39 (1), 33-42.
- Ercanlı, İ., 2003. Artvin Orman İşletme Şefliği Sınırları İçerisindeki Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Meşcerelerinde Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, KTÜ Fen Bilimleri Ens. Yük. Lisans Tezi, 92.
- FAO, 2001, Key Issues in the Forestry Sector Today, State of the World's Forests 2001, Part II, Rome, Italy.
- Franklin, J.F., 1998. The natural, the clear-cut, and the future, Northwest Science, 72 (2), 134-138.
- Geray, U., 1998b. Ekonomi, İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük No: 3870, Fakülte No: 430, ISBN: 975-404-369-8, Dilek Ofset Matbaacılık, 292, İstanbul.
- Gül, A. U., 1995. Çok Orman Amenajmanında Uzun Süreli Eta Kestiriminin Doğrusal Programlama İle Gerçekleştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 186.
- Günay, T., 1997. Ormansızlaşma Toprak Erozyon, TEMA Vakfı Yayınları, No : 1, İstanbul, 286.
- Güner, S., 2000. Artvin-Genya Dağı'ndaki Orman Toplulukları ve Silvikültürel Özellikleri, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 126.

- Günlü, A., 2003. Artvin Genya Dağı Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar (Artvin Orman İşletme Şefliği Örneği, KTÜ Fen Bilimleri Ens. Yük. Lisans Tezi, 188.
- Groves, R. C., 2003. Drafting a Conservation Blueprint, A Practitioner's Guide to Planning for Biodiversity, Island Pres, 457.
- Grumbine, R.E. 1994. What is ecosystem management? Conserv. Biol., 8 (1), 27–38.
- Hunter, M.L., 1999. Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems, Cambridge University Press, UK, 698.
- Irland, L.C., 1994. Getting from Here to There Implementing Ecosystem Management On The Ground, Journal of Forestry, 8, 12-17
- İrmak, A., 1972. Toprak İlmî, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No : 1746/184, İkinci Baskı, İstanbul, 299.
- Işık, K., Yaltırık, F. ve Akesen, A., 1997. Ormanlar, Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Mirasın Korunması, XI. Dünya Orm.Kong. Bildiriler Kitabı, Antalya, Cilt: 2, 3-27.
- Karagül, R., 1994. Trabzon-Söğütödere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 165.
- Karahalil, U., 2003. Toprak Koruma ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama ile Modellenmesi, Y.Lisans Tezi, KTÜ Orm. Fak., Trabzon, 83.
- Kaya, Z., Kün, E. ve Güner, A., 1998. Türkiye’de Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde (In Situ) Korunması Ulusal Planı, Çevre Bakanlığı çevre Koruma Genel Müdürlüğü Bitki Koruma ve Erozyonla Mücadele Daire Başkanlığı, 96.
- Kaya, Z., 2003a. Koruma Biyolojisi ve Biyolojik Çeşitlilik, Orman ve Av, Yıl: 78, Sayı: 4, Cilt: 80, 24–34.
- Kaya, Z., 2003b. Biyolojik Çeşitliliğin Korunması, Türlerin İşlevleri ve Anahtar Türlerin Önemi, Orman ve Av, Yıl: 78, Sayı: 4, Cilt: 80, 35–42.
- Keleş, S., 2003. Ormanların Su ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama Tekniği ile Optimizasyonu (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği), Y.Lisans Tezi, K.T.Ü. Orm. Fak., Trabzon, 95.
- Kılcı, M., Sayman, M. ve Akbin, G., 2000. Batı Anadolu’da Fıstıkçamı’nın (*Pinus pinea* L.) Gelişmesini Etkileyen Faktörler, İzmir Orman Toprak Laboratuvarı Müdürlüğü Yayınları, İzmir, No: 9.
- Kimmins, J.P., 1993. Ecology, Environmentalism and Green Religion, Forestry Chronicle, 69 (3), 285-289.

- Kızıroğlu, İ., 1989. Türkiye Kuşları, I. Cilt, I. Baskı, O.G.M. Eğitim Dairesi Başkanlığı Yayın ve Tanıtma Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Köse, S., 1986. Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 123.
- Köse, S., 1996. Doğu Karadeniz Bölgesi Ormanlarında Eta Azalmasının Nedenlerinin Araştırılması, Güz yarıyılı Seminerleri, KTÜ Orman Fak., Trabzon, 31-40.
- Köse, S., Yolaşmaz, H.A., ve Sivrikaya, F., 2001. Ormanlarımızdaki Fonksiyonların Saptanması ve haritalanması, 1. Ulusal Ormancılık Kong., Bildiri Kitabı, 52-59.
- Köse, S. ve Başkent, E.Z., 2003. Orman Amenajmanı Planlama Sürecinin Teknik, Mevzuat ve Organizasyon Açısından Değerlendirilmesi ve Yeniden Yapılandırılması, Orm. Müh. Dergisi, 40 (9-10), 9-20.
- Leuschner, W.A., 1990. Forest Regulation, Harvest Scheduling, and Planning Techniques, ISBN 0-471-61405-X, 281.
- Lanly, J. P., 1997. Ormancılık ve Orman Kaynakları, XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Antalya, Cilt:1, 2-12
- Lockwood, C.G. ve Moore, T.G.E., 1993. Harvest scheduling with spatial constraints: simulated annealing approach. Can. J. For. Res. 23: 468-478.
- Loehle, C., MacCracken, G., Runde, D. ve Hicks, L., 2002. Journal of Forestry, 100 (6), 25-33.
- MacCleery, D. W., 1999. Ecosystem Management On Federal Lands in The U.S.: Evolution or Revolution? In Producing And Consuming natural Resources on Federal Lands: The Historical Foundation and Evolving Socio-Political, Environmental, and Economic Context, by MacCleery, D. W. And Le Master, D.C.
- Mısır, M., 2001. Çok Amaçlı Orman Amenajman Planlarının Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Olarak Amaç Programlama İle Düzenlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 145.
- Murray, A.T., 1999. Spatial restrictions in harvest scheduling, Forest. Sci., 45, 45-52.
- Nemlioğlu, A., 1995. Karadeniz'de Sel Taşkın Olayları ve Doğa Koruma, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, KTÜ Orman Fakültesi, Trabzon, Bildiriler Kitabı, Cilt: 3, 82-90.
- Nur, A., Jordan, G., ve Baskent, E.Z., 2000. Spatial stratification. Forestry Chronicle, 76, 311-317.

- Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik, 1991. TC Orman Genel Müdürlüğü, 98.
- Öztan, Y., 1985. Çevre Kirlenmesi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Öztürk, A. 2003. Devlet Orman İşletmelerinde İşletme Amaç ve Stratejilerinin Belirlenmesi (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği), Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 225.
- Resmî Gazete, 27 Aralık 1996, Sayı: 22860, 3–75.
- Roselaar, C.S., 1995. Songbirds of Turkey, Published by Pica Press, UK, 240.
- Salwasser, H., 1994. Ecosystem Management, *Journal of Forestry*, August, pp. 6-10.
- Sivrikaya, F ve Köse, S., 2004. Fonksiyonel Planlamada Su Kenarı Ormanları ve Önemi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, Basımda.
- 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.
- Terzioğlu, S., 2001. Bitkisel Tür Çeşitliliğinin Saptanmasında Braun-Blanquet Yönteminin Değerlendirilmesi, KTÜ Orman Fakültesi Seminerleri, Trabzon, Basımda.
- Thomas, J.W. ve Huke, S., 1996. The Forest Service Approach to Healthy Ecosystems, *Journal of Forestry*, 8, 14-18
- Tuna, E., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 1994. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Türkiye Tabiatı Koruma Demeği ve Van 100. Yıl Üniversitesi, Ankara, 246.
- Turan N., 1984. Türkiye'nin Av ve Yaban Hayvanları-Memeliler, OGM I. Baskı, I. Cilt, Oğun Kardeşler Matbaacılık Sanayi, Ankara.
- Turna, İ., 1996. Doğu Ladini Populasyonlarında Genetik Yapının İzoenzim Analizleri ile Belirlenmesi, Doktora Tezi, Trabzon, 117.
- Tüfekçioğlu, A., Yılmaz, M., Altun, L. ve Kalay, Z., 2002. Çoruh Vadisi Orman Ekosistemlerine İlişkin Bitki Örtüsü ve Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özelliklerinin İncelenmesi, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, KAÜ Artvin Orman Fakültesi, Artvin, 757-761.
- Türker, M.F., Pak, M. ve Öztürk, A., 2002. Turkey, Mediterranean Forests and People, Towards the Total Economic Value, Padua University Press, Padua, Chapter 8, Anatolian Peninsula.
- UN-ECE/FAO, 2000. Global Forest Resources Assessment 2000, Main Report, Geneva Timber and Forest Study Papers No: 17, United Nations, New York and Geneva.

- UNESCO, 1973. International Classification and Mapping of Vegetation, Ecology and Conservation, Paris, Series 6
- URL-1, worldwildlife.org, Brazilian Government Reveals Alarming Rate of Deforestation in Amazon, 07.02.2003.
- URL-2, www.ogm.gov.tr, Uluslararası Belgeler, Rio Süreci, 08.07.2004.
- URL-3, wildlife.wisc.edu, Principles of Ecosystem Management, 08.07.2004.
- URL-4, www.tubitak.gov.tr Demirayak, F., 2002. Biyolojik Çeşitlilik-Doğa Koruma ve Sürdürülebilir Kalkınma, 08.07.2004.
- URL-5, www.die.gov.tr, Toptan Eşya Fiyatları İndeksi, 08.07.2004
- Varol, Ö., Karaer, F., Terzioğlu S. ve Kutbay H.G., 2003. Phytosociological Investigations of Pinus Pinea L., Forests In The North-East Anatolia Region (Trabzon and Artvin-Turkey), Pakistan Journal of Botany, 35 (4), 587-595.
- West, K.A., 2002. Ecosystem Management: Its Use by State Wildlife Agencies, Doctor of Philosophy Degree, Southern Illinois University Carbondale, Illinois.
- Wischmeier, W. H., 1974. Erosion and Sedimentation, Proc. 29 th. Annual Meeting, Soil Cons. Soc. Am., 179-186.
- Wulf, M., 2003. Forest Policy in The EU and Its Influence on The Plant Diversity of Woodlands, Journal of Environmental Management, 67 (2003), 15-25.
- Yaffee, S. L., 1999. Three Faces of Ecosystem Management, Conservation Biology, 13 (4), 713-725.

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Ankara'nın Beypazarı ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini aynı ilçede tamamladı. 1990 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı, 1994 yılında başarıyla tamamlayarak Orman Mühendisi unvanını aldı. Aynı yıl K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. 1995 yılında Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Amenajmanı Bilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 1998 yılında Yüksek Lisans Eğitimini tamamlayarak Orman Yüksek Mühendisi unvanını aldı. Aynı yıl yine K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Programına başladı. 1999 yılında Y.Ö.K yönetmeliğinin 35. maddesi gereğince, doktora öğrenimini tamamlamak üzere K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'ne görevlendirildi. Yabancı dili İngilizce olup, evli ve iki çocuk babasıdır.