

**DEVLET ORMAN İŞLETMELERİNDE
ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNİN PERT TEKNİĞİ İLE PLANLANMASI
(ARDIÇ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

Emre GÖKSU

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**BARTIN
Haziran – 2010**

KABUL:

Emre GÖKSU tarafından hazırlanan “DEVLET ORMAN İŞLETMELERİNDE ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNİN PERT TEKNİĞİ İLE PLANLANMASI (ARDIÇ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 24/06/2010

Başkan : Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR (BÜ)


Üye : Doç. Dr. Sezgin ÖZDEN (ÇKÜ)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Güven KAYA (BÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. 9..7./2010


Doç. Dr. Ali Naci TANKUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”



Emre GÖKSU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**DEVLET ORMAN İŞLETMELERİNDE ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNİN
PERT TEKNİĞİ İLE PLANLANMASI
(ARDIÇ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

Emre GÖKSU

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR
Haziran 2010, 117 sayfa**

Bu çalışmada orman kaynaklarından topluma sunulan mal ve hizmetler arasında en yaygın ve geniş pazarlama olanağı bulunan odun hammaddesi üretiminin PERT tekniği ile planlanması konu olarak seçilmiştir.

Çalışmanın amacı; yöneylem araştırması tekniklerinden biri olan PERT tekniğini inceleyip, bu tekniğin devlet orman işletmelerinde gerçekleştirilen odun hammaddesi üretiminin zaman ve maliyet faktörlerinin kısıtlayıcı koşulları altında uygulanabilirliğini araştırmak ve optimum çözüm yolunu bulmaktır.

Bu amaçla araştırma alanı olarak seçilen Ardıç Orman İşletme Şefliği'nde bulunan "67B" nolu üretim bölmecisinde gerçekleştirilen üretim faaliyetlerinin birbirleri arasındaki ilişkiler oluşturulmuş, her bir aşamadaki faaliyetlerin tamamlanma zamanlarına bağlı olarak izlenmesi gereken kritik yol tayin edilip şebeke diyagramı çizilmiştir.

ÖZET (devam ediyor)

Yöresel koşullarda tespit edilen beklenen tamamlanma zamanlarına göre hesaplanan masraflar ile OGM verilerine göre hesaplanan masrafların farkı ortaya konularak, bu durumun nedenleri hakkında karşılaştırılmalı analizler yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler : Yöneylem araştırması, PERT tekniği, orman işletmeleri, odun hammaddesi üretimi, üretim planı.

Bilim Kodu : 502.05.01

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

**PLANNING RAW MATERIAL OF WOOD PRODUCTION IN THE STATE FOREST
ENTERPRISES WITH PERT TECHNIQUE
(AN EXAMPLE OF ARDIÇ FOREST ENTERPRISE)**

Emre GÖKSU

Bartın University

**Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering**

Thesis Advisor: Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR

June 2010, 117 pages

In this study, the production of wood raw material which has the most common and the widest opportunity among the forest resources, goods and services offered to the community, is chosen as a subject .

The aim of the study, after examining the PERT technique one of the operational research techniques is to find the optimum solution method and search the applicability of wood raw material production the state forest enterprises under the limiting conditions of time and cost factors of this technique.

For this purpose, the relationship between the production activities, have chosen as a research area in Ardiç Forest Enterprises Management conducted in “67B” numbered production section are formed. Having the critical method which has to be followed depending upon the deadlines of the activities in every stage is determined; the network diagram is drawn, then .

ABSTRACT (continued)

According to local conditions, the cost difference between the expected completion time of calculated costs and the calculated costs about OGM data are revealed and comparative analysis about the causes of this situation have been made.

Key Words : Operational research, PERT technique, forest enterprises, wood production, production planning.

Science Code : 502.05.01

TEŞEKKÜR

“Devlet Orman İşletmelerinde Odun Hammaddesi Üretiminin PERT Tekniği ile Planlanması (Ardıç Orman İşletme Şefliği Örneği)” isimli bu çalışma, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimimin başlangıcından tez çalışmasının tamamlanmasına kadar olan her aşamada beni yönlendiren, değerli bilgilerinin ışığıyla aydınlatan, tavsiye ve yorumlarıyla cesaretlendiren, yardımlarını esirgemeyen, tecrübe ve zamanımı benimle paylaşan hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. İsmet DAŞDEMİR (Bartın Ü.)’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı inceleyerek değerli katkıları ile çalışmaya yön veren jüri üyeleri sayın Doç. Dr. Sezgin ÖZDEN (Çankırı Karatekin Ü.)’e ve sayın Yrd. Doç. Dr. Güven KAYA (Bartın Ü.)’ya teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırma alanına yönelik yaptığım arazi ve büro çalışmalarında yardımlarından ve verdikleri desteklerden dolayı Ardıç Orman İşletme Şefliği personeline teşekkür ederim.

Bana izlediğim yolu gösteren annem Gül GÖKSU’ya, babam M. Naci GÖKSU’ya, o yolu birlikte kat ettiğimiz eşim Seda GÖKSU’ya teşekkür eder, hayatımın her anında yanımda oldukları için minnet duygularımı sunarım.

Çalışmanın gelecekte yapılacak olan diğer araştırmalara yol göstermesini ve ülkemiz ormancılığına yararlı olmasını dilerim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1 MATERYAL	15
3.1.1 Araştırma Alanının Seçimi.....	15
3.1.2 Araştırma Alanının Tanıtımı	15
3.1.3 Araştırma Verileri ve Veri Kaynakları	19
3.2 YÖNTEM	19
3.2.1 Proje Kavramı ve Yönetimi	20
3.2.1.1 Proje Kısıtları	21
3.2.1.2 Proje Yönetimi ve Proje Yöneticisinin Özellikleri	22
3.2.1.3 Proje Yönetiminin Amacı.....	23
3.2.1.4 Proje Yönetiminin Aşamaları	23
3.2.2 Proje Planlama ve Programlama Teknikleri	24
3.2.2.1 Çubuk (Gantt) Diyagramı	25
3.2.2.2 Kritik Yol Metodu (CPM)	26

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.2.2.3 Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT).....	28
3.2.3 PERT Tekniğinin Temel Yapısı	31
3.2.3.1 Olaylar (Düğüm Noktaları).....	32
3.2.3.2 Faaliyetler (İşlemler)	33
3.2.3.3 Faaliyetler Arasındaki Bağıntılar	33
3.2.3.4 Faaliyetlerin Numaralandırılması	35
3.2.3.5 Kukla Faaliyetler.....	35
3.2.3.6 Şebeke Diyagramı Oluşturulmasında Uyulması Gereken Temel Kurallar	36
3.2.3.7 Düğüm Noktalarının ve Faaliyetlerin Zaman Tahminlerinin Yapılması	39
3.2.3.8 Faaliyetlerin En Erken Başlama Zamanı (ES).....	43
3.2.3.9 Faaliyetlerin En Erken Bitme Zamanı (EF).....	44
3.2.3.10 Faaliyetlerin En Geç Başlama Zamanı (LS).....	44
3.2.3.11 Faaliyetlerin En Geç Bitme Zamanı (LF).....	44
3.2.3.12 Faaliyet Zamanlarının Tahmini.....	45
3.2.3.13 Faaliyetlerin Beklenen Tamamlanma Zamanları ve Varyansları	46
3.2.3.14 Kritik Yolun Belirlenmesi	48
3.2.3.15 Belirlenmiş Bir Hedef Sürenin Gerçekleşme Olasılığının Hesaplanması....	49
3.2.3.16 Faaliyetlerin Bolluk Değerlerinin Hesaplanması.....	50
3.2.3.17 Şebeke Analizlerinde Zaman - Maliyet İlişkisi	53
3.2.4 Üretim Yönetimi ve Planlaması	54
3.2.5 Orman İşletmelerinde Üretim Planlaması.....	55
3.2.6 Üretim Faaliyetlerine İlişkin Zaman ve Masrafların Hesaplanma Yöntemi.....	57
3.2.6.1 Üretim Faaliyetleri Zaman Değerlerinin Hesaplanma Yöntemi.....	57
3.2.6.2 Üretim Faaliyetleri Masraflarının Hesaplanma Yöntemi	58
BÖLÜM 4 BULGULAR VE TARTIŞMA	65
4.1 PLAN VERİLERİNİN VE ÜRETİM FAALİYETLERİNİN BELİRLENMESİ	65

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.2 ÜRETİM FAALİYETLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN VE ELDE EDİLEN ÜRÜNLERİN BELİRLENMESİ	68
4.3 ÜRETİM FAALİYETLERİ ZAMAN DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI.....	72
4.4 ÜRETİM FAALİYETLERİ BOLLUK DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI.....	73
4.5 ÜRETİM FAALİYETLERİ KRİTİK YOLUNUN BELİRLENMESİ.....	73
4.6 ÜRETİM FAALİYETLERİNE AİT PERT ŞEBEKESİNİN OLUŞTURULMASI	75
4.7 ÜRETİM FAALİYETLERİNİN BELİRLİ BİR HEDEF SÜREDE GERÇEKLEŞME OLASILIĞI	79
4.8 ÜRETİM FAALİYETLERİNE İLİŞKİN MASRAFLARIN HESAPLANMASI	80
4.8.1 Kesme Masrafları	80
4.8.2 Sürütme Masrafları	84
4.8.3 Yükleme Masrafları	88
4.8.4 Taşıma Masrafları.....	90
4.8.5 İstif Masrafları.....	94
4.9 YÖRESEL KOŞULLARA VE OGM VERİLERİNE GÖRE HESAPLANAN ÜRETİM FAALİYETİ MASRAFLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	96
 BÖLÜM 5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	 99
 KAYNAKLAR	 105
BİBLİYOGRAFYA	111
EK AÇIKLAMALAR A. STANDART NORMAL DAĞILIM TABLOSU	113
ÖZGEÇMİŞ	117

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Araştırma alanının konumu.....	16
3.2 Kapsam üçgeni	21
3.3 Proje yönetim aşamaları.....	24
3.4 Gantt diyagramı gösterimi	26
3.5 PERT şebekesi örneği.....	32
3.6 Faaliyetin gösterimi	33
3.7 İki farklı faaliyet arasındaki bağıntının gösterimi	34
3.8 Üç farklı faaliyet arasındaki bağıntının gösterimi.....	34
3.9 Dört farklı faaliyet arasındaki bağıntının gösterimi	34
3.10 Faaliyetler arasındaki ilişkilerin yanlış gösterimi.....	36
3.11 Kukla faaliyetinin gösterimi.....	36
3.12 Şebeke kurulumunda faaliyetlerin yanlış gösterimi	37
3.13 Şebeke kurulumunda faaliyetlerin doğru gösterimi.....	37
3.14 Faaliyetlerde kapalı döngü oluşumu	37
3.15 Şebeke kurulumunda faaliyetlerin başlangıç ve bitme noktalarının yanlış ve doğru gösterimi	38
3.16 Ana faaliyetlerin oluşturduğu proje şebekesi	38
3.17 Alt faaliyetlerin oluşturduğu kapalı şebekenin gösterimi	39
3.18 Şebeke diyagramlarında en erken ve en geç tamamlanma zamanları ile faaliyet süresinin gösterimi.....	43
3.19 Faaliyet sürelerini, en erken ve en geç tamamlanma zamanlarını gösteren örnek şebeke diyagramı	43
3.20 Faaliyetlerin tamamlanma zamanlarına ait olasılık dağılım eğrisi.....	47
3.21 Standart normal dağılım eğrisi altında kalan alan	50
3.22 Bollukların birbirleri arasındaki ilişkilerinin grafik üzerinde gösterimi.....	52
3.23 Faaliyet maliyetlerinin zamana bağlı değişimi.....	53
3.24 Projenin zaman – maliyet ilişkisi eğrisi	54
4.1 Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin şebeke diyagramı.....	76

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
4.2 Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin 85 günde bitirilme olasılığı.....	79

TABLolar DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Orman alanının işlem ünitesi tipi ve kapalılığa göre dağılımı	17
4.1 Odun hammaddesi üretim faaliyetleri arasındaki ilişkiler	69
4.2 Ağaç cinslerine ve çap sınıflarına göre uygulanan dikili damga ve elde edilen tomruk miktarı	71
4.3 Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin üçlü zaman tahminleri, beklenen tamamlanma zamanları, varyans ve standart sapmaları (saat)	72
4.4 Faaliyetlere ilişkin en erken ve en geç başlama ve bitiş zamanları ile bolluk süreleri (saat)	73
4.5 Gök nar ağacı kesme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre)	80
4.6 Gök nar ağacı kesme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre)	81
4.7 Kayın ağacı kesme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre)	82
4.8 Kayın ağacı kesme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre)	83
4.9 Gök nar ağacı sürütme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre)	84
4.10 Gök nar ağacı sürütme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre)	85
4.11 Kayın ağacı sürütme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre)	86
4.12 Kayın ağacı sürütme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre)	87
4.13 Gök nar ve kayın ağaçları taşıma birim fiyatlarının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre)	91
4.14 Gök nar ve kayın ağaçları taşıma birim fiyatlarının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre)	93

TABLÖLAR DİNİZİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
4.15 Gökmar ve kayın ağaçları odun hammaddesi üretim faaliyetlerine göre birim fiyatların karşılaştırılması.....	97
4.16 Gökmar ve kayın ağaçlarından elde edilen yapacak odunlar itibariyle yapılan masrafların karşılaştırılması	98
A.1 Standart normal dağılım tablosu.....	115

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

dk	: dakika
ha	: hektar
i	: düğüm noktası başlangıcı
j	: düğüm noktası bitimi
m ³	: metreküp
t _a	: en iyimser zaman
t _b	: en kötümser zaman
t _e	: faaliyetlerin beklenen tamamlanma zamanı
t _m	: en olası zaman
t _{ij}	: iki olay arasında geçen faaliyet süresi
T _E	: en erken tamamlanma zamanı
T _G	: en geç tamamlanma zamanı
T _S	: hedef süre
T _{YS}	: yatırım süresi
Z	: gerçekleşme olasılığı
σ_{te}	: beklenen tamamlanma zamanının standart sapması
$(\sigma_{te})^2$: beklenen tamamlanma zamanının varyansı
σ_{Pr}^2	: projenin varyansı
μ	: projenin beklenen tamamlanma süresi

KISALTMALAR

AB	: ara bolluk
BB	: bağımsız bolluk
BF	: birim fiyat
BM	: birim maliyet
CPM	: Kritik Yol Metodu
ES	: faaliyetlerin en erken başlama zamanı
EF	: faaliyetlerin en erken bitme zamanı

KISALTMALAR (devam ediyor)

HBM	: hayvan birim maliyeti
HÇZ	: hayvan çalışma zamanı
İBM	: işçi birim maliyeti
İÇZ	: işçi çalışma zamanı
KBM	: kamyon birim maliyeti
KÇZ	: kamyon çalışma zamanı
LF	: faaliyetlerin en geç bitme zamanı
LS	: faaliyetlerin en geç başlama zamanı
MBM	: motorlu testere birim maliyeti
MÇZ	: makine çalışma zamanı
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
PERT	: Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği
SB	: serbest bolluk
SZ	: standart çalışma zamanı
TB	: toplam bolluk
TL	: Türk Lirası
TS	: Türk Standartları

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Çağımızın hızla gelişen teknolojik yapısı, ülkeleri olduğu kadar işletmeleri de etkilemektedir. Yeniliklere uyum sağlama sorunu artık her tür işletmeyi ilgilendiren bir sorun haline gelmiştir. Öyle ki, işletmelerin ayakta kalabilmeleri ve geliştirebilmeleri değişen koşullara uyum sağlayabilme güçlerine bağlanmıştır.

Sürekli ilerleyen teknoloji işletmeleri gelişmeye ve yenilik arayışlarına yöneltmektedir. Bu yönelme, yeni ve alışlagelen işlerin yapılmasında çeşitli modern tekniklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Sözü edilen gelişmelerin en iyi örnekleri “Proje Yönetimi ve Planlaması” konusunda meydana gelmiştir.

Projelerin yönetiminde karşılaşılan problemlerin çözümüne yönelik olarak geliştirilmiş birçok bilimsel teknik bulunmaktadır. Yönetim problemlerinden özellikle “Proje Planlama ve Programlama” konusu ayrı bir önem taşımakta olup, en büyük gelişmelerin bu alanda olduğu görülmektedir.

Projelerin planlaması ve programlaması konularının ayrı bir önem taşımasının iki temel nedeni bulunmaktadır. Birincisi; istenilen zamanda tamamlanması, ikincisi de; kaynakların optimal kullanımının sağlanması zorunluluğudur. Projelerin zamanında bitirilememesi, iş hacmi ve yatırım tutarının büyük olması sebebi ile yüksek maliyet artışlarına yol açmaktadır. Aynı şekilde kaynak kullanımında etkinliğin sağlanamaması yatırım kalemlerinin büyük olması nedeni ile yatırım maliyetlerinin çok fazla artmasına, kaynakların israfına ve atıl kalmasına neden olabilmektedir. Hazırlanan plan ve programlar projenin uygulama aşamasında bir kontrol aracı olmakta ve söz konusu aksaklıkların en az düzeyde tutulmasına ve gerekli önlemlerin alınmasına imkan sağlamaktadır.

Ekonomik, sosyal, kültürel ve teknolojik gelişmelerin hızlı olduğu günümüzde orman; ağaç topluluklarının bulunduğu mekan olma yanında, başta odun hammaddesi olmak üzere çok

değişik ürünler ve hizmetler üreterek topluma fayda sağlayan, kendi içinde birtakım dengeleri olan, canlı, dinamik ve karmaşık yapıda, karasal ekosistemler içinde en büyük paya sahip çok boyutlu bir sistem ve yenilenebilir özellikte doğal bir kaynaktır. Devamlılık ve istikrarlılık bu sistemin temel özelliğidir.

Orman ekosistemleri, sürdürülebilir kalkınma sürecinin odak noktasında bulunmaktadır. Bu sürecin temel ögesi orman olup, başta odun hammaddesi olmak üzere diğer bütün üretimler ve faydalar buna bağlıdır. Sistemde; toprak, meralar, orman içi sular, rekreasyon alanları, yaban hayvanları, bitkiler, yer altı mineralleri vb. gibi diğer öğeler de yer almaktadır. Sistemi bir bütün olarak planlarken sayılan bu öğelerin tümünü birden orman kaynakları kavramı ile ifade etmek uygun olacaktır.

Günümüzde ormancılığın çağdaş çerçevesi, boyutları ve kapsamı dikkate alındığında ormancılık; “orman kaynaklarından topluma sürekli ve optimal olarak mal ve hizmet sunmak amacıyla biyolojik, teknik, ekonomik, yönetsel, sosyal ve kültürel çalışmaların tümünü kapsayan çok yönlü ve sürdürülebilir bir etkinlik” olarak tanımlanabilir (Daşdemir 1996). Diğer bir deyişle ormancılık, biyolojik ve teknik özelliğinin yanında ekonomik, sosyal, kültürel ve yönetsel boyutu ön planda olan bir orman kaynakları yönetim mesleği olarak algılanmaktadır. Orman kaynaklarına toplumun refahı doğrultusunda bilinçli müdahaleler yaparken; toplum taleplerini, ormancılık sektörünün diğer sektörlerle, bölgeyle ve makroekonomik yapıyla olan ilişkilerini, ülke ve sektör kısıtlarını dikkate almak, ekonomik, sosyal ve biyofizik sonuçları farklı olan alternatifler üretmek ve çok ölçütlü karar verme tekniklerini kullanarak aralarından seçim yapmak çağdaş ormancılık anlayışının gerekleridir (Daşdemir 2000).

Bu amaçlara ulaşmada temel görev orman işletmelerine düşmektedir. Orman işletmeleri toplumun orman ürünlerine ve hizmetlerine olan ihtiyaçlarını karşılamak ve orman kaynaklarından sürdürülebilir ve çok yönlü bir şekilde yararlanmak için çeşitli çalışmalarda bulunmaktadır. Ormancılık çalışmaları, orman işletmelerinin özelliklerinden (kuruluş yeri özelliği, fonksiyonel özelliği, idare süresine ilişkin özelliği ve ekonomik özellikleri) dolayı uzun vadeli olup, büyük yatırım gerektiren işlerdir.

Orman kaynaklarından başta odun hammaddesi olmak üzere, odun dışı bitkisel ürünler, hayvansal ürünler, hizmet üretimi, otlatma, turizm ve diğer kolektif hizmetler şeklinde değişik

faydalar sağlanmaktadır (Geray 1998). Türkiye’de odun hammaddesi ana arz kaynakları; devlet ormanları, özel ormanlar, özel kesime ait arazilerde yapılan tapulu kesimler, özel sektöre ait hızlı gelişen tür (kavak, okaliptus vb.) ağaçlandırmaları, diğer ağaç türleri (meyve, zeytin vb.) ağaçlandırmaları ve ithalattan oluşmaktadır. Odun hammaddesi talebinin büyük bir bölümü, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından karşılanmaktadır. OGM, üretimi 27 Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı 217 Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde bulunan 1319 Orman İşletme Şefliği ile gerçekleştirmektedir (OGM 2009).

Orman kaynaklarından topluma mal ve hizmet sunumu şeklinde gerçekleştirilen ormancılık etkinlikleri, bu özelliği itibariyle aynı zamanda ekonomik bir etkinlik olarak değerlendirilmektedir. Orman işletmelerinde üretim, diğer işletmelerde olduğu gibi, piyasaya yönelik ve piyasaya bağımlıdır. Piyasada yaşanan gelişmeler doğrudan orman işletmelerini etkilemektedir. Bu açıdan işletmelerin piyasa ilişkilerinin bilinmesi ve gelecekte piyasa koşullarındaki değişimin tahmin edilmesi önem arz etmektedir. Bunun yanında orman işletmeleri üretimi sınırlı ekonomik kaynakları ile gerçekleştirmektedir. Bu sınırlı kaynaklar, işletmeler için bir kısıt olarak üretimde sistem seçimini gerektirir. Çağdaş üretim yönetimi anlayışı, üretim etkinliklerine ilişkin planların sistem yaklaşımına göre yapılmasını ve böylece izleme ve değerlendirmenin tüm sürece yönelik olmasını ortaya koymaktadır (Korkmaz 2006).

Bununla birlikte orman işletmelerinin birim ürün başına yarattığı istihdam, yüksek düzeydedir. Bunun nedeni, bu işletmelerin gerçekleştirdiği etkinliklerde emek yoğun teknolojileri benimsemiş olmasıdır. Bu teknolojinin seçimi ile üretim etkinliklerine yönelik işgücü planlamasının da yapılması gerekmektedir. Yaratılan istihdamın bir özelliği de istihdamın büyük bir bölümünün kırsal yörede yaşayan orman köylülerine yayılması ve onların ekonomik girdileri arasında önemli bir yer tutmasıdır. Üretim etkinliklerinde yöre insanların istihdamına öncelik verilmesi yasalarla da ortaya konulan bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır (Korkmaz 2006).

Ormancılık faaliyetleri, ekolojik, ekonomik, toplumsal ve kültürel koşullara bağlı olarak çeşitlilik gösterdiğinden orman işletmeleri diğer işletmelerden ayrılırlar. Bu bakımdan kullanılan planlama yöntemleri benzer olsa bile diğer işletmelerin planlamasından farklılıklar arz etmektedir. Orman işletmelerinin çok büyük alanlarda faaliyet göstermesi ve idare süresinin çok uzun oluşu nedeni ile de hiçbir sektörde görülmedik derecede düzenli ve planlı

olması gerekir (Eraslan ve Şad 1993). Ülkemizde orman amenajman planları, işletme amacı olarak odun hammaddesi üretimi işlevini esas aldığı için, odun hammaddesi üretim planı olarak değerlendirilmektedir. Artım-büyüme ilişkilerine göre hazırlanan amenajman planları özetle, ormanın neresinden, ne zaman ve ne kadar odun hammaddesi alınacağını zaman ve mekan bakımından düzenlemektedir.

Orman işletmelerinin odun hammaddesi üretimi amaçlı üretim planları yapılırken bu sürece etki eden biyofizik, teknik, ekonomik ve sosyal değişkenlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi en uygun yaklaşım olmaktadır. Çünkü planlama bir karar verme süreci olduğu için, zamansal ve mekansal anlamda bu değişkenlerin etkisi altındadır. Her bir değişkenin tekil olarak değişimi tüm süreci etkilemektedir. Bu nedenle planlamada optimizasyon, yukarıda belirtilen değişkenlerin tümüne bağlı olarak ortaya çıkmakta ve karar verme süreci karmaşıklaşmaktadır.

Odun hammaddesi üretimine ilişkin orta ve uzun vadeli, detay uygulama planını ortaya koyabilen, ortalama üretim maliyetlerini ve oluşabilecek meşcere zararlarını azaltabilen, ileriye dönük amaçlara uygun, zaman ve kaynak kullanım duyarlılığı olan planlara ihtiyaç vardır.

Bu tez çalışmasında orman kaynaklarından topluma sunulan mal ve hizmetler arasında en yaygın ve geniş pazarlama olanağı olan odun hammaddesi üretiminin “Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT)” ile planlanması konu olarak seçilmiştir. Çalışmanın konusu bakımından Türkiye ormancılığında henüz kullanım örneklerine rastlanılmamış olup, uygulamaya ve araştırılmaya değerdir.

Çalışmanın amacı; projelerin planlanması ve programlanması problemini, planlamada kullanılan teknikleri ve özellikle projeyi meydana getiren faaliyetlere ilişkin sürelerin olasılıklara bağlı olarak gerçekleşmesinin söz konusu olduğu durumlarda kullanılan şebeke analiz tekniklerinden PERT tekniğini incelemek ve devlet orman işletmelerinde gerçekleştirilen odun hammaddesi üretiminin zaman ve maliyet faktörleri açısından planlamasının uygulanabilirliğini araştırmaktır.

Bu amaçla ilgili planların incelenip üretime esas etanın belirlenmesinden başlayarak, ürünün son depoya nakli ve satışa hazır hale getirilmesine kadar geçen süreçte çeşitli aşamalardan

oluşan odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin hiyerarşik yapısı ve sırası belirlenip faaliyetler arası ilişkiler oluşturulmuştur. Ardından tüm bu faaliyetler birbirine bağlanarak şebeke diyagramı çizilmiştir. Her bir aşamadaki faaliyetlerin beklenen tamamlanma zamanları ve buna bağlı olarak değişen maliyetleri saptanmıştır. Elde edilen gerçek masraflar ile OGM verilerine göre hesaplanan masrafların karşılaştırması yapıp aradaki fark ortaya konulmuştur.

Böylece yöresel koşullar da dikkate alınarak odun hammaddesinin en az sürede ve en az maliyetle üretilmesine, üretim süresi ve maliyeti üzerinde etkili olan faaliyetlerin belirlenmesine, orman işletme yöneticilerinin sağlıklı karar vermesine ve kıt kaynakların etkili kullanılmasına katkı sağlanmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Toprak ve ağaç serveti gibi biyofizik değişkenlerin yanında talep, talebin yapısı, ürün fiyatları, işletmenin kısıtları, sosyoekonomik koşullar, paranın zaman değeri, üretimin mekansal etkileri, farklı üretim teknolojileri gibi birçok ekonomik ve sosyal içerikli değişkenin planlama sürecine dahil olması ile karar verme süreci karmaşıklaşmıştır (Geray 1992).

Ülkemiz ormancılığında büyük ölçüde odun üretimi temelinde ve tek boyutlu olarak ele alınan geleneksel planlama yaklaşımları söz konusu iken, son yıllarda orman kaynakları yönetimi ve planlanması gibi alanlarda ilke ve yöntemler modern planlama yaklaşımına göre benimsenmiştir. Yapılan bazı araştırmalarda ortaya çıkan pek çok seçenek arasından seçimin optimum olarak yapılabilmesi için, çok boyutlu karar verme tekniklerinden yararlanıldığı görülmektedir.

Çalışmanın amacına uygun olarak söz konusu tekniklerin ülkemiz ormancılığındaki kullanım örnekleri üzerinde durulmuş, mevcut ve olası kullanım alanları belirlenmiş ve böylece bu alanda çalışacaklara yol göstermek hedeflenmiştir. Bu amaçla çok boyutlu karar verme tekniklerinin Türkiye ormancılığındaki kullanımına ilişkin bazı temel çalışmalar aşağıdaki gibi incelenmiştir.

Geray (1978), girdiler itibariyle birim masrafların hesaplanması için iş-zaman analizleri yapmış, gerçek tarife bedelinin maksimizasyonu amacına yönelik olarak doğrusal programlama modeli geliştirmiş ve çözüm sonucunda aktivite alanlarının önem sıralamasını ortaya koymuştur. Böylece kesim ve ağaçlandırma sırası ile en uygun idare süresi belirlenmiştir. Ayrıca gerçek tarife bedelleri açısından aktivite alanları gruplandırılmıştır.

Soykan (1979), aktüel kuruluşu optimal kuruluşa yaklaştırmak için doğrusal programlama ve simülasyon tekniklerinden yararlanmıştır. Bu teknikleri uygulamak için SESİMOD,

KASİMOD, GRASİMOD isimli üç ayrı simülasyon modeli geliştirmiştir. Çalışmada aktüel kuruluşu optimal kuruluşa ulaştırmanın yolları ve en yüksek para hasılatının nasıl sağlanacağı araştırılmıştır.

Geray (1982), orman kaynaklarının çok boyutlu bir yapıda olduğu ve anlamlı sonuçların elde edilmesi için bu kaynağın çok boyutlu analizlerle planlanması gerektiği düşüncesinden hareketle ele aldığı çalışmasında, ormancılıkta planlamanın hazırlık aşamasında faktör ve diskriminant analizlerinden yararlanmıştı.

Asan (1982), dinamik programlamanın ormancılıkta silvikültürel planlama, faydalanmanın düzenlenmesi, taşıma ve dağıtım, koruma, orman yangınları ve kaynak tahsisi problemlerinde kullanılabileceğini belirterek, tekniğin silvikültürel planlamada maliyetlerin minimizasyonu amacıyla kullanımını bir örnekle göstermiştir.

Çağlar (1983), ülke genelinde herhangi bir dönemde yapılacak ormancılık yatırımlarının bölgesel önceliklerini belirlemek ve nesnel bir biçimde dağıtımını sağlamak amacıyla ele aldığı araştırmasında; 32 değişkene göre sınıflama ve faktör analizleri uygulayarak yörelerin ekonomik ve toplumsal gelişmişlik düzeylerini saptamış ve buna göre orman bölge müdürlüklerinin yatırım önceliklerini ortaya koymuştur.

Sun (1983), kızılçam ağacının çap ve boy gelişimine ilişkin özelliklerini inceleyerek; yaş, yetiştirme ortamı ve taç etkileşim endekslerine dayalı olarak kurduğu modele göre tek ağacın büyümesini simülasyon tekniği ile incelemiştir. Diğer yandan Soykan (1984) ise, KASİMOD isimli simülasyon modelini uygulayarak sosyal baskı, yol durumu, işgücü ve mekanizasyon durumu gibi ölçütlere göre beş yıllık kesim planı yapmıştır.

Geray (1985), orman amenajmanı ve planlaması konusunda ülkeler itibariyle ortaya çıkan farklılıkları irdeleyen çalışmasında; Türkiye'deki dar kapsamlı amenajman planı uygulaması, ormancılıkta mekan ve zaman boyutunun önemi ile çok sayıda alternatif türetme gerekleri üzerinde durmuştur. Ayrıca bu çalışmada, orman işletme planlarındaki karar odakları, ağaç türü, orman birimi, idare süresi, teknoloji ve talep merkezi seçimi konularına değinilmiştir. Orman birimleriyle taleplerin bütünleşmesi için bu çalışma kapsamında bir model kurulmuş ve bu modelde amaç denklemi ve gölge fiyatlarından yararlanılarak çözüm yolları aranmıştır.

Sun (1986), çok boyutlu yararlanmanın ekonomik anlamı, üretim ve planlamaya temel olabilecek işletme büyüklükleri, orman işletmelerinin çok yönlü yararlanılmaya göre düzenlenmesinde hesaplamalara dahil edilecek öğeleri ve bunların sayısallaştırılması hakkında açıklamalar yaparak, üretim ve üretim nitelikli faaliyetlere ilişkin amaçlarla bunlara ait alınan kararların sayısal irdelemesini amaç programlama tekniği ile gerçekleştirmiştir.

Çağlar (1986) tarafından yapılan bu çalışmada; ormancılıkta üretim planlamasında stok yönetiminin ve alt sistemlerinin önemi ortaya konularak, orman işletmeciliğinin evrensel nitelikte ayıt edici özellikleriyle Türkiye ormancılığının özgün koşullarından hareketle, devlet orman işletmelerinde etkin bir stok yönetimi düzeninin kurulmasına yönelik bir model geliştirilmiş ve bunun uygulamasına ilişkin örneklerle yer verilmiştir.

Türker (1986), değişik seçeneklere göre ağaçlandırma alanlarının öncelik sırasını ELECTRE I tekniği ile belirlemiştir. Bu amaçla sekiz kriter kullanmış ve ağaçlandırmaya aday alanlar arasında bir sıralama yapmaya çalışmıştır. Böylece ekonomik açıdan en uygun ağaç türü, idare süresi ve üretim teknolojisi tespit edilmiştir.

Daşdemir (1987) tarafından Türkiye'deki doğu ladinli meşcerelerinin gelişimini etkileyen yetiştirme ortamı faktörlerinin saptanması amacıyla yapılan bu çalışmada; 65 deneme alanına ait fizyografik ve edafik faktörlerden 17'si serbest ve bonitet endeksi değerleri de bağımlı değişken alınarak faktör ve diskriminant analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucunda, ladinin boy artımını etkileyen en önemli çevre faktörleri ve buna göre ladinin ekolojik istekleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çakır (1987), Bolu ilinin ekonomik kalkınmasında ormancılık sektörünün rolünü tespit etmek amacıyla Input-Output tekniğini kullanmıştır. Çalışmada ulusal kalkınma planlarının hedefleri çerçevesinde her bir sektörün ileri ve geri bağlantıları, üretim, gelir, katma değer ve istihdam çarpanları ile sektörler itibariyle toplam sermaye ihtiyacı, sermaye/üretim oranları, sermaye/istihdam katsayıları ve sermaye/katma değer oranları hesaplanmıştır.

Çağlar (1990) tarafından devlet orman işletmelerinin işlevsel sınıflandırılmasını yapmak ve böylece planlamaya ve yönetime altlık olacak homojen karar birimlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; Türkiye'deki 201 devlet orman işletmesinden ölçülen yapısal, ekonomik, toplumsal ve kültürel nitelikteki toplam 23 değişkenle kümeleme ve Q tipi faktör analizleri

yapılmıştır. Genel durum, orman yapısı, koruma orman işletme ekonomisi bakımından benzer özelliklere sahip çeşitli homojen sınıflar oluşturulmuş ve sınıflar bazında karar alma, planlama ve uygulama yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Çağlar ve Öncer (1990), işletmenin teknik ve kaynak kullanım yönünü tanımlayan 43 değişkene göre faktör analizini kullanarak Türkiye'deki devlet orman işletmelerini başarı düzeylerine göre sıralamaya çalışmıştır.

Erkan (1990), Markov Zincirleri'nin ormancılıkta uygulanmasına ait bir örnek çalışma yapmıştır. Bu çalışmada sarıçam – göknar – ladin karışık meşcerelerinin zaman içerisindeki değişimlerini araştırmak için değişik yaş basamaklarına ait 60 sabit deneme alanına ilişkin verileri Markov analizi ile değerlendirmiştir. Buna göre değişik periyotlar sonunda ağaç türlerine göre hakimiyette bulunma olasılıkları hesaplanmış, ayrıca denge durumundaki hakimiyet durumu, durum değişimi için gerekli adım sayısı, zincirin ergotik, düzenli ve yutucu durumunun olup olmadığı araştırılmıştır.

Gümüş (1993), orman köylülerinin ormanlar üzerindeki baskısının azaltılması amacıyla günümüze kadar alınan önlemlerin başarılı olamamasının nedenlerini araştırdığı çalışmasında; orman suçu oluşturan tutum ve davranışların nedenleri ve bu konuda alınacak önlemler faktör ve diskriminant analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır.

İşpirlî (1995), orman kaynaklarının yönetim alternatiflerinin seçimini ve bu alternatiflere tahsis edilecek alan düzeylerini ortaya koymuştur. Araştırma alanındaki alternatif arazi kullanımları, odun üretimi, muhafaza ormanı, milli park ve mera şeklinde belirlenmiştir.

Görücü (1995), doğrusal programlama modellerini kullanan FORPLAN çerçevesinde, idare süresini belirlemiş ve oluşturulan aktivite alanlarını net bugünkü değer ölçütüne göre hasat ve ağaçlandırma sırasına koymuştur.

Gül (1995), aktüel kuruluşu, karşılaştırılan düzenleme süresi içinde optimal kuruluşa ulaştırmak, uzun süreli planlama boyunca alınacak eta miktarının dengeli olmasını sağlamak, planlama dönemi boyunca elde edilen toplam net bugünkü değeri maksimize etmek ve ilk on yıllık plan dönemi içinde orman işletme planı öğelerini saptamak için doğrusal programlama tekniğinden yararlanmıştır.

Daşdemir (1996) tarafından Türkiye’deki Devlet Orman İşletmeleri’nin başarı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla ele alınan bu çalışmada; orman işletmelerinde başarının çok boyutlu olarak tanımlanması, en önemli başarı değişkeninin belirlenmesi, başarının ölçülmesi, değerlendirilmesi ve buna uygun örgüt yapısının esasları araştırılmıştır. Bu amaçla Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesindeki 32 orman işletmesinde ölçülen toplam 58 değişkene göre faktör ve diskriminant analizleri yapılmış ve 14 adet en önemli başarı kriteri belirlenmiştir. Geliştirilen çok boyutlu modele göre işletme başarıları yıllık ve ortalama olarak ölçülmüştür.

Gümüş (1996), ekonomik bakımdan geri kalmış olan Gümüşhane ilindeki orman – köylü ilişkilerinin düzeltilebilmesi için orman köyleri kalkınma planlarının yapılmasında çok boyutlu yöntemlerden yararlanmak amacıyla ele aldığı bu çalışmasında diskriminant ve faktör analizlerinden yararlanmıştır.

Ok (1997), ormanların düzenlenmesi ve planlanması sürecinde geleneksel yaklaşımların benimsenmiş olduğu biyolojik ve fiziksel değişkenlere ek olarak, ekonomik ve sosyal değişkenleri de kullanarak idare süresini ve yıllık kesim alanlarının sırasını belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla simülasyon tekniğine dayanan EKODÜS adlı bir bilgisayar programından yararlanılmıştır. Bu program sayesinde ormanların düzenlenmesi ve planlanması sürecinde etkili olan en uygun idare süresi ve buna bağlı olarak yıllık kesim alanları dönem içinde elde edilecek gelirlerin bugünkü değerini maksimumu yapacak şekilde sıralanmıştır.

Daşdemir (2003) tarafından ele alınan Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü’nde asli orman ürünlerinde fiyat analizi konulu bu araştırmada; fiyatı etkileyen en önemli faktörler işletmeler bazında tanımlanan 10’ar değişkene göre varyans ve faktör analizleri ile belirlenmiştir. Böylece bölge ve işletme düzeyinde yöresel koşullara uygun, esnek ve dinamik optimum pazarlama karmaları oluşturulması, uygun pazarlama politikaları ve stratejileri geliştirilmesi ve böylece ekonomik sürdürülebilirliğin güvenceye alınması amacıyla ışık tutacak bulgulara ulaşılmıştır.

Kayacan (2004), orman kaynaklarından sağlanan mal ve hizmetlerin ülke ekonomisine tanımsal ve analitik etkilerini ortaya koymak ve diğer sektörlerle karşılaştırmak amacıyla Input–Output Tekniği’ni kullanan bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, özellikle orman

kaynaklarından sağlanan çevresel nitelikteki hizmetlerin sisteme dahil edilmesi ve ulusal ekonomi açısından muhasebeleştirilmesi halinde, ormancılık sektörünün ülke ekonomisi içerisindeki etkilerinin ve öneminin arttığı ortaya konmuştur.

Yılmaz (2004) tarafından çok sektörlü, çok ölçekli, çok boyutlu, çok amaçlı, çok kriterli ve çok aktörlü bir arazi kullanım planlaması ve orman kaynaklarının işlevsel planlaması modelinin geliştirilmesi amacıyla ele alınan bu araştırmada; dört aşamalı bir süreç içerisinde AHS tekniğini kullanarak en uygun arazi tahsisi alternatifi seçilmiş ve orman arazisinin farklı işlevlere tahsisi gerçekleştirilmiştir.

Korkmaz (2006), orman kaynaklarından topluma sunulan mal ve hizmetler arasında en yaygın ve en geniş pazarlama olanağı olan odun hammaddesi üretiminin planlanması süreci, ortaya konulan matematiksel programlama teknikleri ile süreci etkileyen değişkenler değerlendirilerek optimum kararların verilmesi olanaklı hale gelmiştir.

Çok boyutlu proje değerlendirme tekniklerinden biri olan PERT tekniği ile ormancılıkta pek çok iş akışının zaman ve maliyet açısından planlamak mümkündür. Ormancılık faaliyetlerinde kullanılan PERT tekniği ile ilgili uluslararası ve Türkiye’de öne çıkan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Sun (1972), CPM ve PERT’in ormancılığın hemen hemen bütün faaliyetlerinde kullanılabileceğini ifade etmiş ve geniş sahada yapılan orman envanter çalışmalarına ilişkin bir örneği bu amaçla vermiştir.

Akesen (1977), Ülkemizde ulusal park kuruluş projelerinin uygulanmasında yapılan planlama hatalarından bahsetmiştir. Planlama hatalarının; kuruluş çalışmalarının tasarlanan sürede bitirilmemesine, dolayısıyla gereksiz para ve zaman kaybına yol açtığı, bunun yanı sıra ulusal park içinde topluma sunulan hizmetlerin amaçlanan düzeyin çok altında olmasına ve yeni sorunların ortaya çıkmasına neden olduğu belirtilmiştir. Ülkemizdeki park çalışmalarında ortaya çıkan planlama, yöneltme ve denetleme eksiklikleri ile bunların oluşturduğu sorunların bir an önce giderilebilmesi için PERT yönteminden ulusal park projelerinin tüm aşamalarında yararlanma yoluna gidilmesinin olumlu sonuçlar vereceğini göstermiştir.

Asan (1981) çalışmasında, orman amenajman planlarının yapımında PERT tekniğinin kullanımını örnek şebeke diyagramı üzerinde açıklamıştır. Buna göre; sırasıyla amenajman planı yapmak için gerekli olan faaliyetler ve aralarındaki ilişkiler belirlenmiş, faaliyetlerin zaman sınırları tespit edilmiş, şebeke diyagramı oluşturularak kritik yol yardımıyla proje süresi hesaplanmıştır. Böylece PERT tekniğinin orman amenajman planlarının yapımında kullanılması sayesinde 87 günlük zaman tasarrufunun sağlanabileceği öngörülmüştür.

Anderson ve Hales (1986), PERT/CPM tekniğinin “Yangın Ekonomisi Değerlendirme Sistemi (FEES)”nde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. 47 faaliyetten meydana gelen sistemde faaliyetlerin bolluk değerleri hesaplanmış, kritik faaliyetler belirlenerek şebeke diyagramı bilgisayar programı yardımı ile çizilmiştir. Oluşturulan simülasyon modeli ile ortaya çıkan seçenekler değerlendirilerek zaman-maliyet açısından en uygun yol kullanılmıştır.

Erkan (1988) tarafından PERT tekniğinin orman fidanlıklarında uygulanabilirliği ele alınmış, fidan üretim süreci PERT – zaman uygulama planı çerçevesinde anlatılmıştır. Fidan üretim sürecinin bir modelle temsil edilmesi ve ilgili yöneticilere yol göstermesi açısından PERT tekniğinin diğer ormancılık faaliyetlerinde olduğu gibi orman fidanlıklarında da kullanılabileceği bir örnekle gösterilmiştir.

Sonwongintra (1990), PERT tekniğinden yararlanarak odun üretimi faaliyetlerinin planlanmasını araştırdığı çalışmasında kritik faaliyetlerin belirlenmesiyle oluşturulan kritik yol sayesinde yıllık kesim çalışma planlarını hazırlamış ve üretim işlerini tahmin edilen süreden daha kısa bir zamanda planlayıp gerçekleştirmiştir.

Yukarıdaki literatür taramasında görüldüğü gibi ülkemizde devlet orman işletmelerinde odun hammaddesi üretiminin PERT tekniği ile planlanması konusunu inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bilim ve uygulamada görülen bu açığı kapatmak ve elde edilen bilgiler ışığında uygulayıcılara yol göstermek amacıyla bu tez çalışması ele alınmıştır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 MATERYAL

Bu bölümde ilk olarak araştırma alanının seçiminin nasıl yapıldığı ortaya konulmuş ve araştırma alanını tanıtan bilgilere yer verilmiştir. Ardından çalışmada kullanılan verilerin ve veri kaynaklarının neler olduğu açıklanmıştır.

3.1.1 Araştırma Alanının Seçimi

Araştırma alanının, çalışmanın amacından da anlaşılabilceği gibi entansif odun hammaddesi üretimine yönelik olarak işletilen bir alan olması gerekmektedir. Çalışmanın amacı doğrultusunda Bartın Orman İşletme Müdürlüğü, Ardıç Orman İşletme Şefliği, “67B” bölmecisi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu kararın nedenleri şu şekilde açıklanabilir:

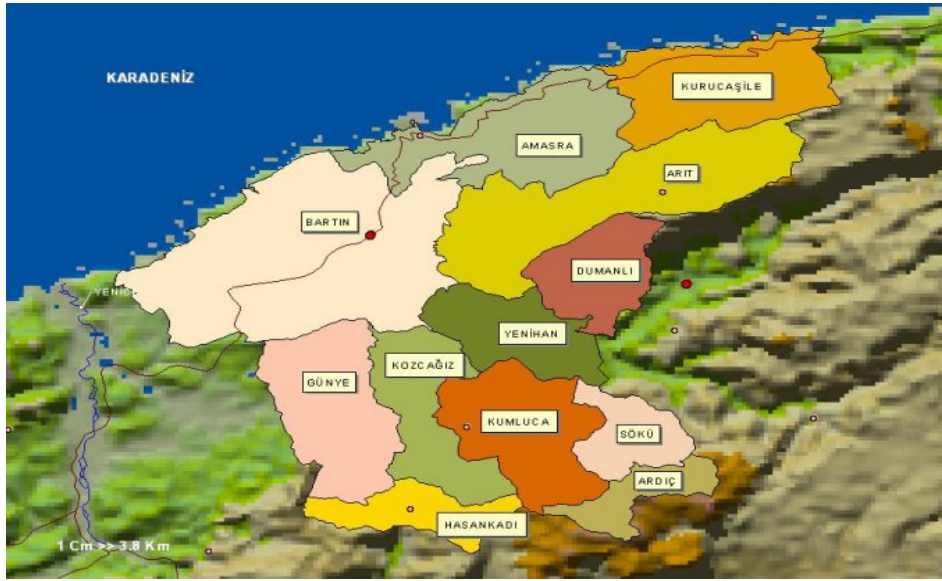
1. Batı Karadeniz yetişme ortamı özelliklerinin deniz etkisinden uzaklaşıp kilometrelerce içeri sokulması sonucu, bölgenin en nitelikli “Gökmar Seçme Ormanları” ve “Kayın Devamlı Ormanları” bu bölgede yayılış göstermektedir.
2. Bölgede gökmar ve kayın odun hammaddesi üretiminin birim alana göre en yüksek düzeyde yapıldığı yer, Ardıç Orman İşletme Şefliği’dir.
3. Ardıç Orman İşletme Şefliği’nin model amenajman planı mevcut olup, veri çeşitliliği ve güvenilirliği gibi avantajları bulunmaktadır.

3.1.2 Araştırma Alanının Tanıtımı

Ardıç Orman İşletme Şefliği, mülki açıdan Bartın ili Ulus ilçesi Kumluca beldesi sınırları içerisinde. İdari açıdan ise Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisindeki Bartın Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlıdır. Bartın Orman İşletme Müdürlüğü’nün güney sınırını oluşturan Ardıç Orman İşletme Şefliği’nin kuzeyinde yine aynı müdürlüğe bağlı Kumluca ve

Sökü Orman İşletme Şeflikleri, doğusunda Ulus Orman İşletme Müdürlüğü'ne Bağlı Ovacuma Orman İşletme Şefliği bulunmaktadır. Güneyinde Büyükdüz Araştırma Ormanı Şefliği ve Karabük Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Kızılkaya Orman İşletme Şefliği bulunmaktadır.

Coğrafi mevki olarak 1/25.000 ölçekli, Zonguldak F 29 a1, F 29 a2, F29 a3 ve F 29 a4 topoğrafik harita paftalarında göre; 41° 18' 29"- 41° 25' 07" kuzey enlemleri ile, 32° 30' 00"- 32° 39' 48" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Araştırma alanının konumu Şekil 3.1 de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Araştırma alanının konumu.

Türkiye'nin Batı Karadeniz iklim kuşağının ilk sıradağlarının ardında yer alan Ardiç Orman İşletme Şefliği'nin denize olan yatay mesafesi 50–60 km kadardır. Avalan Sırtı'nın Katırovası Deresi'ni kestiği yer araştırma alanının en alçak noktasıdır (800 m). En yüksek noktası ise Uzunhüseyinkıran Tepesi'dir (1756 m).

Bitki örtüsünün %98,51 ini ormanlar oluşturmakta, geri kalan alanlar ise orman içi açıklıklardan oluşmaktadır. Ormanlarda asli ağaç türleri göknar (*Abies bornmülleriana* Mattf.), kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) dir. Gürgen (*Carpinus betulus* L.), akçaağaç (*Acer campestre* L.), üvez (*Sorbus torminalis* L. Crantz.), türleri de mevcuttur. Diri örtü ise başta mor çiçekli orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.),

karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.), çobanpüskülü (*Ilex aquifolium* L.), böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) gibi bitkilerden oluşmaktadır.

Ardıç Orman İşletme Şefliği'nin genel alanı 5.100,00 ha'dır. Bu alanın 5.024,40 ha'ı ormanlık ve 75,60 ha'ı orman içi açıklık alanıdır. Şeflik sınırları içerisinde "orman sayılmayan" alan yoktur. Orman alanının işlem ünitesi tipine ve kapalılığa göre dağılımı Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Orman alanının işlem ünitesi tipi ve kapalılığa göre dağılımı.

İşlem Ünitesi Tipi	Bölmecik Adedi ve (%) Oranı	Ağaçsız Alanlar (ha)	Bozuk Alanlar (ha)	(1) Kapalı Alanlar (ha)	(2) Kapalı Alanlar (ha)	(3) Kapalı Alanlar (ha)	TOPLAM ALAN (ha)
Yetiştirme Yeri Kötü Alanlar (AB)	25 (%13)	10,80	0,00	196,50	214,50	212,50	634,30
Göknaar Seçme Ormanı (BA)	117 (%60)	56,00	0,00	0,00	435,50	2607,80	3099,30
Kayın Devamlı Ormanı (BD)	43 (%22)	8,80	0,00	0,00	308,00	790,50	1107,30
Rehabilite Alanları (EA)	10 (%5)	0,00	0,00	259,10	0,00	0,00	259,10
TOPLAM ALAN (ha)	195	75,60	0,00	455,60	958,00	3610,80	5100,00

Tablo 3.1'de görüldüğü gibi, araştırma alanının sahip olduğu 5.100,00 ha'lık ormanlık alanın, 634,30 ha'lık alanı "Yetiştirme Yeri Kötü Alanlar İşlem Ünitesi (AB)", 3099,30 ha'lık alanı "Göknaar Seçme Ormanı İşlem Ünitesi (BA)", 1107,30 ha'lık alanı "Kayın Devamlı Orman İşlem Ünitesi (BD)", 259,10 ha'lık alanı "Rehabilite Alanları İşlem Ünitesi (EA)" dir.

Ardıç Orman İşletme Şefliği ormanları bölge itibariyle yazları serin, kışları yağışların fazla olduğu bir bölgedir. Bölgede kuzey-kuzeybatı rüzgarlarının hakim olduğu görülmektedir. Yağışlar kışın kar, baharda ise yağmur şeklinde olmaktadır.

Bölgede bulunan nakliyat yolları yeterli düzeydedir. Üretilen emval Kumluca beldesi merkezindeki Kumluca Deposu ve Zafer Köyü'ndeki Helkeme Deposu'na taşınır ve buralardan pazarlanır. Bu depoların Bartın iline uzaklıkları 40 km civarındadır. Nakliyat yollarından dolayı herhangi bir pazarlama sorunu yaşanmamaktadır. Bölgede halen kullanılmakta olan Gezen Düzü mevkiindeki "Gezen Binası" ve Kokurdan mevkiindeki çift katlı ahşap yapı olan "Kokurdan Binası" bulunmaktadır.

Ardıç Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde meskun alan ve köy yoktur. Bu durum bölgede toplumun ormanlar üzerindeki baskı unsuru olma özelliğini azaltmakta, sınır anlaşmazlığı ve mülkiyet problemlerini ortadan kaldırmakta ve ormancılık faaliyetlerinin verimli ve etkin bir şekilde yürütülebilmesi açısından olumlu karşılanmaktadır. Ormandan özellikle yaz mevsiminde, yakın yerleşim yerlerinden günübirlik rekreasyon amaçlı faydalanmalar olmaktadır.

Orman köylerinde yaşayan insanların büyük bir kısmının tarıma elverişli olmayan az verimli ya da verimsiz topraklarda yaşadığı bilinmektedir. Bölgenin altyapı olanaklarından büyük ölçüde yoksun olduğu da bir gerçektir.

Kırsal alanda yaşayan insanların, orman kaynaklarının değerlendirilmesinde doğrudan ya da dolaylı olarak etkilendikleri göz önüne alındığında orman köylüleri olarak isimlendirilen bu kesimlerin yaşam koşulları, sosyo-ekonomik yapı özellikleri, sahip oldukları kültür, alışkanlık ve gelenekleri büyük ölçüde orman ile iç içedir.

Kumluca bölgesindeki orman köylerinde üretime dönük ve istihdam sağlayıcı yatırımların çok sınırlı olması orman köylülerinin gelir seviyesini yükseltmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca orman işlerinde çalışanların sosyal güvencelerinin olmaması, mevsimsel şartlardan dolayı yılın on iki ayı çalışılmaması özellikle genç nüfusun ormancılık işlerini bir gelecek olarak görmesini engellemekte, bu durumun sonucu olarak yörede iç göç devamlı şekilde meydana gelmektedir. Halen üretim işleri bölgede bulunan altı tarımsal kalkınma kooperatifine vahidi fiyat usulü ile yaptırılmakta, bugün yeterli olan işgücü gün geçtikçe azalmakta ve yaşlanmaktadır.

3.1.3 Araştırma Verileri ve Veri Kaynakları

Bu çalışmanın temel araştırma verilerini odun hammaddesi üretim faaliyetlerine ilişkin zaman ölçümleri ve hesaplamaları ile üretim faaliyetleri masraflarına ilişkin yapılan tespitler oluşturmaktadır.

Buna göre araştırmanın amacına uygun olarak kullanılan PERT tekniği ile üretim faaliyetleri tamamlanma zamanlarının belirlenmesi için ölçülen en iyimser, en olası ve en kötümser zamanlar yardımıyla oluşturulan beklenen tamamlanma zamanları, standart sapma ve varyans değerleri Microsoft Excel’de hazırlanan formüller yardımı ile hesaplanmış ve elde edilen bu değerler araştırma verisi olarak kullanılmıştır.

Ayrıca odun hammaddesi üretimine ilişkin kesme, sürütme, yükleme, taşıma ve istif birim fiyatlarının belirlenmesinde “Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ”de belirtilen esaslar dikkate alınarak hesaplamalar yapılmış ve Ardıç Orman İşletme Şefliği kayıtlarından yararlanılmıştır. Bu şekilde belirlenen birim fiyatlar ile araştırma alanında iş-zaman analizlerine dayanarak bulunan birim fiyatlar çalışmada materyal olarak kullanılmıştır.

Ayrıca işletme amenajman planı, meşcere tipleri haritası, 1/25 000 ölçekli Zonguldak F 29 a1, F 29 a2, F 29 a3, F 29 a4 nolu topoğrafik haritalar, yol şebeke planı ve haritaları araştırma alanına ait olan materyaller olarak verilerin elde edilmesinde faydalanılmıştır.

3.2 YÖNTEM

İşletme yönetiminde belirli bir amacı gerçekleştirebilmek için mevcut ve alternatif seçenekler arasından en uygununu seçme işlevi karar verme olarak tanımlanmaktadır. Karar verme konumunda bulunan kişi veya grubun bu işlevi yerine getirebilmek amacıyla yararlandığı çağdaş teknikler dizisine “Yöneylem Araştırma Teknikleri” adı verilmektedir (Asan 1999).

Yöneylem araştırmasının tanımı, birçok kaynak tarafından farklı şekillerde yapılmış ve bugüne kadar ortak bir tanımda karar kılınamamıştır. Yöneylem araştırması en yalın biçimde “kıt kaynakların dağıtımını gerektiren koşullar altında, bir sistemin en iyi nasıl tasarlanması ve işletimini araştıran bilimsel yaklaşımdır” şeklinde tanımlanabilir (Öztürk 2001).

Proje planlama ve programlama teknikleri altında verilen ve yöneylem araştırma tekniklerinden olan PERT tekniği, bu araştırmada yöntem olarak kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle proje kavramı ve yönetimi ile proje planlama ve programlama tekniklerinden bahsedilmiş, daha sonra PERT kavramı, PERT tekniğinin tarihsel gelişimi, özellikleri ve planlama teknikleri arasındaki yeri hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca PERT tekniğinin yararları, kullanım alanları ve PERT tekniğindeki temel kavramlar açıklandıktan sonra PERT tekniğinde şebeke diyagramının oluşturulması, zaman tahminleri ve değerlerinin hesaplanması, zaman-maliyet ilişkisi, projelerde kaynak aktarımı konuları ayrıntılı bir şekilde incelenip, orman işletmelerinde üretim yönetimi ve planlanması konuları açıklanmıştır.

3.2.1 Proje Kavramı ve Yönetimi

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, proje kavramı ile ilgili evrensel geçerliliği olan tek bir tanımın olmadığı ancak çeşitli yayınlarda projelerin değişik karakteristik özelliklerini vurgulayan, anlam ve içerik olarak genellikle birbirine benzer ve birbirini tamamlar nitelikte farklı tanımlara rastlanmaktadır. Halaç'a (2001) göre proje; bütün iş tamamlanmadan önce belirli bir sırada icra edilmek zorunda olan, birbiri ile ilişkili işlemler kombinasyonu olarak tanımlanabilir.

En genel ifade ile proje; açık-seçik, kesin ve ölçülebilir bir biçimde belirlenmiş bir amacın gerçekleştirilmesi için gereksinim duyulan tüm kaynakların nasıl kullanılacağını gösteren bir çalışma veya belirlenmiş bir amaca, belirli bir sürede, belirli bir maliyetle ulaşmak için alternatif faaliyetler arasında karşılaştırma yapma ve yeğleme olanağı veren ve uygulamaya temel oluşturan eylemlerden oluşan bir iş bütünüdür (Başaran 1989; Daşdemir'den 2005). Bir projenin temel özellikleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Karadeniz 2007):

1. Projeler belirli bir tamamlanma süresine sahip geçici çalışmalardır,
2. Projeler özgündür,
3. Projeler birbiri ile ilişkili faaliyetler bütünüdür,
4. Projeler karmaşıktır.

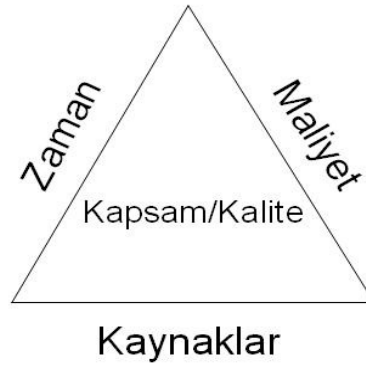
Bu özellikler, projelerin dikkatle ve özel yaklaşımlarla yönetilmesi gerektiğini ve başlangıçtan bitişe kadar bütünleşik bir planlama ve denetleme sisteminin zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır (Barak 1999). Tüm projelerin arzulanan sonuçlara zamanında ve parasal

kaynaklar olarak belirlenen bütçe sınırları içerisinde ulaşılabilmesi için başarılı yönetilmesi gerekir.

3.2.1.1 Proje Kısıtları

Proje faaliyetleri gerçekleştirilirken, proje kapsamının dışına çıkmadan, planlanan kaynaklar ile belirlenen maliyet ve zaman dilimleri içerisinde tamamlanmaları amaçlanır. Yani, birtakım sınırlamalar mevcuttur. Bunun dışında projeler yeterli bir kalite düzeyinde tamamlanmak zorunda olduğundan performans (kalite) da bir kısıt olarak düşünülebilir. Bu sınırlamalardan dolayı söz konusu kavramlar projenin kısıtları olarak adlandırılırlar. O halde bir proje için çoğunlukla kabul edilen beş adet kısıt vardır (Karadeniz 2007);

- 1. Maliyet:** Projenin en önemli kalemidir.
- 2. Zaman:** Projenin tamamlanmasına kadar işlerin icra edildiği süredir.
- 3. Kapsam:** Proje dahilinde yapılacak olan işlerin tamamı projenin kapsamını oluşturur.
- 4. Kaynaklar:** İşlerin yapılması için gerekli olan her türlü şey kaynaktır.
- 5. Performans:** Faaliyetlerin, projenin kalite kriterlerine uyup uymadığının ölçütüdür.



Şekil 3.2 Kapsam üçgeni (Wysocki ve McGary 2003).

Şekil 3.2'den de anlaşılacağı üzere, bu kısıtlardan herhangi birinde meydana gelecek bir değişiklik en az bir kısıtta daha değişime sebep olacaktır. Bu öngörüden yola çıkarak şu sonuçlar çıkarılabilir (Karadeniz 2007):

- a. Projenin tamamlanma süresini kısaltma girişimi maliyetlerde artışa neden olur.**

- b.** Proje maliyetlerini düşürme çabası ya projenin tamamlanma süresini uzatır ya da proje kapsamının daralmasına yol açar.
- c.** Proje kapsamının genişletilmesi, proje maliyetinin veya projenin tamamlanma süresinin ya da her ikisinin birden artmasına yol açar.
- d.** Kalite düzeyindeki herhangi bir artış doğrudan maliyetin de yükselmesine sebep olabilir.

Yukarıda belirtilen kısıtlar arasındaki etkileşimler göz önüne alınarak bir bütün halinde değerlendirildiği takdirde projelerin başarılı olma şansları artar. Proje yöneticileri proje hedeflerine ulaşmak için, zaman, maliyet ve kapsam arasında denge kurmaya çalışsalar da, proje hedeflerini tutturmak için proje boyunca zaman zaman bu değişkenler arasında ödün verebilirler.

3.2.1.2 Proje Yönetimi ve Proje Yöneticisinin Özellikleri

Proje yönetimi, projelerin etkin bir şekilde planlanması, organizasyonu, yönetilmesi ve kontrolü için kullanılan bir dizi prensipler, metotlar ve teknikler bütünüdür (Top 1996). Başka bir ifade ile proje yönetimi belirli bir amaca ulaşmak için bir araya getirilen maddi ve beşeri kaynakların faaliyetlerini planlama, yürütme, düzenleme ve denetleme fonksiyonları topluluğudur (Barak 1999).

Proje yönetimi, büyük ölçekli yatırım projelerinin, uygun maliyetlerle, tespit edilen süre içinde tamamlanmasını ve projede belirlenen amaçların istenen düzeyde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Proje yönetimi, başarılı bir şekilde uygulandığı takdirde, kaynakların boşa harcanması, zaman kaybı ve maliyet artışları önlenmiş olmaktadır. Projelerin başarılı bir şekilde yürütülmesi için uygun teknoloji kullanımı ve gerekli kaynakların tahsisinden başka, etkin ve başarılı bir proje yönetiminin de gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Proje yöneticileri diğer üretken sistemlerdeki başarılı üretim yöneticileri ile aynı tecrübelere hatta daha da fazla tecrübeye sahip olmak zorundadır. Bu bağlamda teknik olarak yeterli olmak yanında, analiz ve karar verme yeteneklerinin de olması gerekir (Adam ve Ebert 1982). Hangi faaliyetlerin projenin tamamlanmasında kritik olduğunu, kaynakların nasıl kullanılacağını ve projedeki aksamaların nasıl giderileceğini belirleyecek politikalar geliştirmelidir.

Bir proje yöneticisi projenin başarılı ve verimli bir şekilde nasıl yönetileceğini bilmek durumundadır. Bu tür bir yöneticide olması gereken özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Thomsett 1996; Barak'tan 1999):

1. Organizasyon ve liderlik tecrübesine sahip olmak,
2. Gerekli kaynaklara başvurma ve bunları kullanabilme özelliğine sahip olmak,
3. Değişik kaynakları koordine edebilme becerisine sahip olmak,
4. İletişim ve çeşitli yöntemleri uygulama yeteneğine sahip olmak,
5. Elemanlara sorumluluk verme ve onları izleme becerisine sahip olmak ve
6. Güvenilir olmak zorundadır.

3.2.1.3 Proje Yönetiminin Amacı

Proje yönetiminin temel amacı, projenin tam anlamıyla denetimini sağlamaktır. Böylece bir taraftan projenin zamanında ve ayrılan bütçe ile bitirilmesi, diğer taraftan da ürün ve hizmetin arzulan nitelik ve teknik başarı düzeyinde elde edilmesi sağlanacaktır (Barutçugil 1985). Bu amaca ulaşmak için; tüm sorumluluğun tek bir noktada toplanması, atanacak "Proje Yöneticisi"nin çeşitli çabaları bütünleştirici bir rolü üstlenmesi, bütünsel bir proje planlama ve denetim sisteminin uygulanması, geliştirilen yöntem ve tekniklerden etkin bir biçimde yararlanılması gerekir (Barutçugil 1988).

3.2.1.4 Proje Yönetiminin Aşamaları

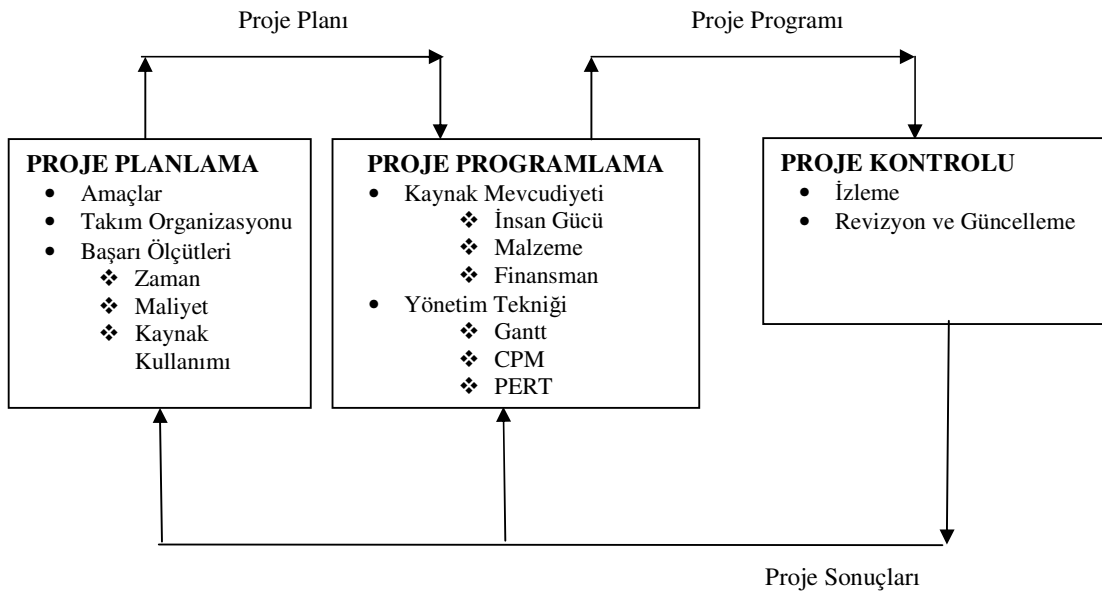
Proje yönetimi üç aşamada gerçekleştirilir:

1. **Planlama:** kuralların konulması ve düzenin kurulması,
2. **Programlama:** planın takvime dönüştürülmesi,
3. **Kontrol:** proje süreçlerinin ve performansının izlenmesi.

Şekil 3.3'de gösterildiği üzere; Projenin planlama aşaması, proje hedeflerinin belirlenmesini, bu hedefleri gerçekleştirecek takımların oluşturulmasını ve hedeflerin takibini gerçekleştirmek için gerekli başarı ölçütlerinin belirlenmesini içerir.

Proje programlama aşamasında, hangi yönetim tekniğinin kullanılması gerektiğine karar verilmekte ve mevcut kaynakların ilgili faaliyetlere tayini yapılmaktadır. Tercih edilen teknik uyarınca, projeyi oluşturan faaliyetlerinin zaman sınırlarının tespiti ve proje hedefleri doğrultusunda programlanması, projenin programlama aşamasının içerdiği hususlardır.

Proje kontrolü aşamasında ise, proje hedefleri ışığında ve planlama aşamasında belirlenmiş olan başarı ölçütleri de göz önünde bulundurularak projenin mevcut durumuyla planlanan durumu karşılaştırılmakta ve hedeflerden sapmalar söz konusu ise gerekli düzeltme ve uyarlamalar işleme alınmaktadır.



Şekil 3.3 Proje yönetim aşamaları (Monks 1996; Sarıca'dan 2006).

3.2.2 Proje Planlama ve Programlama Teknikleri

Tarih boyunca işletmeler, faaliyetlerinde zaman ve maliyet açısından daha verimli bir sonuç almak için çeşitli planlama, programlama ve kontrol metodlarına ihtiyaç duymuşlardır. Büyük ölçekli projelerin özellikleri nedeni ile kendine özgü çözüm tekniklerinin kullanılması gerekliliği de çeşitli yöntemlerin geliştirilmesine sebep olmuştur. Planlama ve programlama teknikleri konusunda bilimsel anlamda ilk çalışmalar 19. yüzyılın başlarında yapılmıştır. Günümüze kadar devam eden bilimsel çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bu teknikleri üç başlık altında incelenebilir. Bunlardan ilki çok basit bir kullanıma sahip olan Çubuk (Gantt) diyagramı, diğer iki yöntem ise daha karmaşık yapıdaki projelerin idaresinde kullanılan ve

şebke yöntemleri adı altında toplanan Kritik Yol Metodu (CPM) ve Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT)'tir.

3.2.2.1 Çubuk (Gantt) Diyagramı

En eski proje planlama ve kontrol tekniklerinden olup dünyaca kabul görmüş standart bir metottur. 1915 yılında I. Dünya Savaşı sırasında Henry Laurence Gantt tarafından bulunan Gantt diyagramı, üretim planlama programlama ve kontrol çalışmalarında kullanılan çubuk diyagramlarına verilen isimdir (Karayağın 1993)

Gantt diyagramı, yatay ve dikey eksenler ile bu eksenlerin belirlediği bölgede yer alan çubuklardan oluşan grafiksel bir gösterimdir. Yatay eksen zamanı belirtir ve programın zamana yayılışına göre zaman birimi olarak gün, hafta ya da ay seçilebilir. Bütünlük sağlaması ve anlamlılık açısından tüm faaliyetler için ortak bir zaman birimi kullanılmasına dikkat etmek gerekir. Grafikte yer alan çubuklar ise faaliyetleri simgelemektedir. Çubukların boyları faaliyet süreleri ile orantılı olacak büyüklükte çizilir. Çubuklar, faaliyetlerin başlangıç ve bitiş zamanları ile faaliyet sürelerini gösterir (Karadeniz 2007).

Çubukların eksen üzerindeki ilk izdüşümü faaliyetin başlangıç anını, son izdüşümü ise faaliyetin sonlandığı anı gösterir. İlk ve son nokta arasındaki fark (çubuğun boyu) faaliyet süresini verir. Şekil 3.4'te Gantt diyagramı ile hazırlanan, A, B, C, D, E, F faaliyetlerine ait iş programı yer almaktadır.

Gantt diyagramında basit bir şekilde hiç bir ekstra işlem yapmadan projenin kontrol edilmesi mümkündür. Kontrol aşaması, planlanan ile yapılan iş (gerçekleşen) arasındaki ilişkinin mukayesesi üzerine kuruludur. Yapılan iş, çubukların içleri doldurularak (boyanarak) belirtilir. Boyanan kısmın uzunluğu, işin tamamlanan bölümüyle orantılı olacak şekildedir. Böylece bir işin ne kadarlık bir kısmının tamamlanmış olduğu, işin geri kalan kısmının tamamlanması için (boş kısım kadar) ne kadarlık bir zamana ihtiyaç duyulduğu kolaylıkla görülebilir. Bunun dışında verilen bir süre zarfında plandan ne kadar geri kalındığı ya da plandan ne kadar ileride bulunduğu da öğrenilebilir (Karadeniz 2007). Şekil 3.4 incelendiğinde A faaliyetinin 8 haftalık süre sonunda bitmiş, B faaliyetinin 6 haftalık kısmının, C faaliyetinin 1 haftalık, D faaliyetinin 2 haftalık, E faaliyetinin 3 haftalık kısmının tamamlanmış ve F faaliyetine ise hiç başlanılmamış olduğu görülür.



Şekil 3.4 Gantt diyagramı gösterimi.

Bu yöntemin en büyük eksikliklerinden biri, faaliyetler arasındaki tüm mantıksal bağlantıların gösterilememesidir. Dolayısıyla bu diyagramlar; bir safhadaki gecikmenin diğer safhalara nasıl bir etki yapacağını göstermez (Albayrak 2001).

Ayrıca bu teknikte faaliyetlerin hangilerinin kritik olduğu, yatırımın toplam süresine hangilerinin daha çok etkilediği, en ekonomik sürenin nasıl bulunacağı, yatırım süresinin kısaltılmasıyla maliyeti arasındaki bağıntının nasıl değiştiğinin cevapları alınamamaktadır (Çetmeli 1982). Projelerin karmaşıklığı arttıkça Gantt diyagramı detayları göstermede yetersiz kaldığından dolayı daha detaylı gösterim ve işlem olanağına imkan veren yöntemlere ihtiyaç duyulmuş ve yapılan çalışmalar sonucunda da şebeke yöntemleri geliştirilmiştir.

3.2.2.2 Kritik Yol Metodu (CPM)

Şebeke (*network*) analizi birçok çözüm yöntemine sahip olan optimizasyon amaçlı matematiksel programlama tekniğidir. Bu analiz sayesinde, birleşen noktalara veya düğümlere sahip olan hatlar veya kanallar sisteminde optimum veya en etkili yol bulunmaya çalışılmaktadır. Yani bir projeyi faaliyetlere ve olaylara ayıran, faaliyetler arasındaki mantıksal ilişkiyi saptayan, faaliyetlerin süresini ve maliyetini hesaplayan ve böylece projenin süresinin ve maliyetinin minimum yapılmasına ve kontrolünün sağlanmasına olanak veren analizdir (Daşdemir 2005).

Projeyi oluşturan faaliyetler ve bu faaliyetler arasındaki ilişkileri gösteren şemaya şebeke adı verilir. Şebeke diyagramı, projenin hangi işlerden meydana geldiğini, işler arasındaki öncelik sırasını ve projenin başlangıç ile bitiş olaylarını gösterir. Şebeke diyagramlarında her faaliyet için, bu faaliyetin öncesinde tamamlanmış olması gereken faaliyetler ile bu faaliyetin

tamamlanmasının ardından icra edilecek faaliyetleri kolayca görmek mümkündür (Karadeniz 2007).

Şebeke yöntemleri arasında en çok bilinen ve tercih edilen iki yöntem CPM ve PERT tir. Bu iki yöntem ana hatlarıyla birbirinin aynısı olsa da uygulama alanları bakımından CPM ve PERT'in farklılık gösterdiği öne sürülmektedir (Halaç 2001). PERT'in çok fazla belirsizliğe sahip olan araştırma ve geliştirme projelerine daha uygun olduğu, CPM'in ise süre ve maliyetlerin tahmin edilebildiği projelerde daha faydalı olduğu düşünülse de bu farklar son zamanlarda gitgide azalmış, hatta ortadan kalkmıştır (Martino 1965; Karadeniz'den 2007).

Bunun dışında; şebeke diyagramının oluşturulması, kritik yolun hesaplanması ve projenin toplam süresinin belirlenmesi iki yöntem için de aynıdır. Bu yüzden bazı kaynaklarda bu iki yöntem CPM/PERT adı ile de anılmaktadır.

Herhangi bir proje programlanırken karşılıklı ilişki ve faaliyetlerin organize edilmesi gereklidir. Çünkü faaliyetler arasındaki sırasal ilişkiler ve faaliyetlerin sürdürülmesini sağlayan kaynaklar programlamayı kısıtlamaktadır. Faaliyetlerin öncelik ilişkileri, bunların sayısı ve karmaşıklığı projenin şebekesinin kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu konuda CPM tekniği büyük önem taşımaktadır (Öztürk 2001).

CPM şebekeleri, projede yer alan faaliyetlerin ve bu faaliyetler arasındaki ilişkilerin grafiksel gösterimleridir. Bunlara ek olarak şebeke üzerinde, faaliyet ilişkilerinden yola çıkarak hesaplanan, her faaliyetin erken ve geç başlangıç ile erken ve geç bitiş tarihleri de bulunmaktadır. Dolayısıyla CPM şebekesine bir bakışta projenin tüm elemanlarını, ilişkileri ve zaman bilgileri ile birlikte aynı çerçevede bir bütün halinde görmek mümkündür. CPM'in son aşaması olan kontrol safhasında, periyodik ilerlemeler değerlendirilirken şebeke diyagramı ve faaliyetlerin başlangıç ve bitiş zamanlarından oluşan zaman tablosu kullanılır (Pyzdek 2003; Karadeniz'den 2007).

CPM'in temel prensibi projenin kritik yolunun belirlenerek, faaliyetlerin bu kritik yol üzerinden yürütülmesidir. Dolayısıyla projenin geleceğiyle ilgili kararlar verebilmek ve projeyi daha iyi yönetebilmek için ilk olarak kritik yolun tespit edilmesi gerekir (Karadeniz 2007). Kritik yol üzerindeki faaliyetlere yoğunlaşarak bu faaliyetlere önlemler alınması ve projenin gecikmeden tamamlanması amaçlanır. Kritik yol üzerinde yer alan faaliyetlere

atanan kaynakları bilerek ve izleyerek, projenin bitiş tarihini etkileyen görevler ve projenin zamanında bitirilip bitirilemeyeceği belirlenebilir (URL-1, 2009).

3.2.2.3 Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT)

PERT Tekniğinin Tanımı ve Gelişimi

PERT İngilizce “Program Evaluation and Review Technique” kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Bu kavram dilimize “Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği” adıyla geçmiştir. Bu teknik çeşitli biçimlerde tanımlanmıştır.

Projenin zamanında bitirilmesi ve eldeki kaynakların planlanması için kullanılan çağdaş planlama ve kontrol yöntemleri arasında en önemlilerinden biri olan PERT; üretimdeki gecikmeleri, takılmaları ve çeşitli çalışmalarını en düşük düzeye indiren, işin bütününe çeşitli parçalarını eş güden ve eş zamanlayan, projelerin tamamlanmasını hızlandıran bir yöntemdir (Demir ve Gümüšoğlu 1994).

1957 yılında gelişen ihtiyaçlara cevap vermek üzere Amerika Birleşik Devletlerinde projelerin faaliyet süreleri ve bunların sürelerinin kısaltılması üzerine çalışmalar yapılmaya başlanıp, 1958 yılı başında “US Navy Special Project Office” adlı bir büro kurularak planlama ve kontrol için yardımcı olacak çareler araştırılmaya başlanmıştır. Çalışmalar büyük gelişmeler kaydederek 1958 Temmuzunda şimdiki PERT tekniği diye anılan metod tamamlanmış ve Ekim 1958’de deniz balistik roketlerinin geliştirilmesinde kullanılmıştır. PERT tekniği sayesinde Polaris Roketi Çalışmaları hedeflenenden iki yıl önce tamamlanmıştır (Çetmeli 1982). Günümüzde işletmelerde bilgisayarların kullanılması ile PERT tekniği büyük ölçekli ve uzun vadeli yatırımların planlanması, kapasite dengelenmesi ve maliyet kontrolü gibi birçok işin yapılmasında uygulama alanı bulmuştur.

PERT Tekniğinin Özellikleri

PERT tekniği şebeke planlama teknikleri içinde sık karşılaşılan karmaşık ve büyük ölçekli projelerin planlama, programlama ve kontrolünde en yaygın biçimde kullanılan, olasılıklara dayalı olarak faaliyet sürelerinin hesaplanması açısından farklılık ortaya çıkaran, mevcut tekniklerin yetersizliklerini ortadan kaldıran bir proje planlama yöntemidir (Barutçugil 1988).

Eğer faaliyet süreleri belli olmayan faaliyetler kritik yörünge üzerinde ise, artık yatırımın tamamlanma süresinin bile tayini mümkün değildir. Bu hallerde yatırımların planlanması PERT tekniği ile yapılmalıdır. Çünkü bu teknikte belirsiz süreler, olasılıklar hesabına göre hesaplanabilmekte ayrıca düğüm noktaları ile yatırımın toplam süresinin programa göre yüzde kaç olasılıkla tamamlanabileceği de bulunabilmektedir. PERT tekniği, süreleri tam bilinmeyen faaliyetlerin programda göz önüne alınmasını sağladığından kapsamı kritik yörünge metoduna nazaran daha geniştir (Çetmeli 1982).

PERT tekniği projenin ya da eldeki işin daha düzenli bir biçimde tamamlanmasını sağlar. İşletmeleri, projelerdeki olumlu olumsuz gelişmelerden haberdar edip ortaya çıkan çeşitli sorunlara dikkati çektiğinden bu teknik bir haberleşme aracı özelliğine sahip olup projeleri zamanında bitirmek için kullanılan yöntemler arasında en önemli tekniklerden biri hatta en önemlisidir (Levin ve Kirkpatrick 1973).

PERT Tekniğinin Yararları

PERT tekniğinin yararları aşağıdaki şekilde maddeler halinde özetlenebilir:

- 1.** Genel itibari ile PERT tekniği tecrübe birikiminin eksik ya da hiç olmadığı ve ayrıca belirsizliğin yoğun olduğu projelerde kullanım imkanına sahiptir.
- 2.** Bu yöntem uygulama aşamasında kesin uyulması gereken kritik faaliyetleri ve bunların sürelerini ortaya koymaktadır. Kritik faaliyetlerin saptanması sonucunda önemli olan bir grup faaliyete dikkat çekmekte, böylece daha etkin bir planlama ve denetime olanak sağlamış olmaktadır (Barak 1999).
- 3.** Bu tekniğe göre çizilen şebeke, işlemlerin sırasını açık bir şekilde göstermekle kullanıcının görsel olarak projeyi izlemesini sağlamaktadır (Barak 1999).
- 4.** Bir ya da daha fazla projenin aynı anda ve istenen ayrıntıda planlama ve denetiminin yapılmasına olanak sağlar. Çok değişik konu ve kapsamda proje PERT tekniği ile planlanabilir (Barak 1999).

5. Bu tekniğin bilgisayarda uygulanabilme imkanına sahip olması çok karmaşık ve çok büyük projelerde etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Demir ve Gümüőođlu 1994).

6. PERT/Maliyet ile deđiőik proje bitirme tarihlerine iliőkin toplam proje maliyetleri hesaplanarak en dűőük toplam maliyetli proje planı seėilebilir (Barak 1999).

7. Projenin uygulanması sırasında gűncelleőtirmeye önem verilerek projenin zamanında gerėekleőtirebilmesi iėin planda ortaya çıkacak aksaklıkları görme imkanı verir. Böylece proje yönetiminden sorumlu kimselerin aksayan noktaları dűzeltici yönde kararlar almasını sağlar (Barak 1999).

8. PERT ile yöneticiler bir projenin toplam tamamlanma ve bitiő sűresini kolaylıkla hesaplayabilmektedir. Temel amacı proje planlama ve kontrolűnű kolaylaőtirmek, projede yer alan boő zamanları tespit ederek ortadan kaldırmak ve projeyi önceden planlanan zamanda bitirmeye çalıőmaktır (Tekin 1993).

9. Yöneticinin sorumlu olduđu alanlarda, faaliyetlere dođru bir yön vermesi ve zamanında dođru karar alabilmesi iėin gerekli bilgiyi zamanında alması gereklidir. Bu amaėla bilgilerin elde edilmesi ve geliőtirilebilmesinde sistematik bir yol takip eden PERT tekniđi, yönetimin geliőtirilmesinde önemli bir rol oynar (Gűlerman 1970).

10. PERT tekniđi, kullanıcısının vereceđi kararlar izerinde etkisi olabilecek bűtűn faktörler ve dűőűncelerle ilgili bilgileri sađlamaya yarar. Karar vermede çok yararlı ve yardımcı bir araėtır (Levin ve Kirkpatrick 1973).

PERT Tekniğinin Kullanım Alanları

Askeri projelerde kullanılmak izereliőtirilen PERT tekniđi artık iőtletmecilikte ve hemen hemen her alanda kullanılabilir bir teknik haline gelmiőtir. Gűnűműzde imalatta inőaata, reklamdan araőtırma geliőtirmeye kadar bir çok alanda kullanılmaktadır. En çok kullanım alanları Őunlardır (Barak 1999);

1. Askeri mobilizasyon ve stratejik taktik planlamasında,

2. Araştırma geliştirme projelerinde,

3. Her türlü yapı ve bakım projelerinde,
4. Bilgisayar programlarında, elektrik sistemlerinin montajı ve test edilmesinde,
5. Dağıtım planlaması ve maliyetlerin düşürülmesinde,
6. Yeni mamul tasarımı, üretimi, pazarlaması, yeni sistemlerin işletmeye alınması, programlanması ve izlenmesi süreçlerinde,
7. Uzay projelerinin tasarımında,
8. Gemi ve uçak yapımında,
9. Bina, otoyol, köprü gibi projelerin planlanmasında,
10. Fabrika düzeni ve üretim sürecinin tasarımında,
11. Büyük ve karmaşık yatırım projelerinin hazırlanması ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Özellikle orman kaynaklarının planlanmasında ve yönetiminde çok boyutlu karar verme metodlarından yararlanılmaktadır. Bu tekniklerden biri olan PERT tekniği ile ormancılıkta pek çok iş akışını zaman ve maliyet açısından planlamak mümkündür.

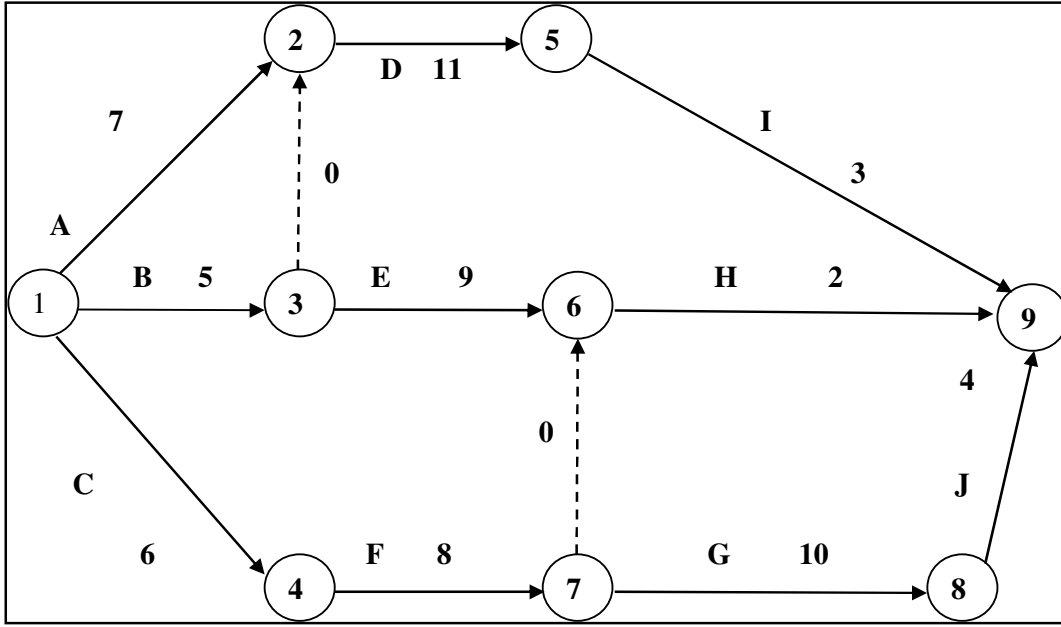
PERT tekniğinin ormancılık faaliyetlerinde kullanıldığı alanlar şunlardır (Erkan 1988):

1. Amenajman planlarının düzenlenmesinde,
2. Düzenlenen amenajman planları için tüm plan periyodunu içeren uygulama planlarının yapılmasında,
3. İşletmeler için yıllık üretim planları yapımında,
4. Ağaçlandırma projelerinin gerçekleştirilmesinde,
5. Orman köylerine verilen kredilere ilişkin proje kontrol ve denetiminde,
6. Çeşitli yol ve diğer transport tesis ve taşıtlarının proje uygulamalarında,
7. Hizmet binası, fabrika, atölye ve garaj gibi çeşitli inşaatların yapımında,
8. Ulusal park çalışmalarının uygulanmasında,
9. Fidanlık faaliyetlerinin planlanması çalışmalarında kullanılmaktadır.

3.2.3 PERT Tekniğinin Temel Yapısı

PERT tekniğinde temel yapı şebeke esasına dayanır. Şebeke; bir projenin amacına ulaşabilmesi için yapılması gereken faaliyetler ve olaylardan oluşan ve bu faaliyet ve olayların birbirleriyle olan sıra ve mantıki ilişkilerini gösteren şemadır (Barutçugil 1988).

Şebeke üzerinde işlemler, olaylar, işlemlerin bağlantı ve özellikleri, kukla faaliyetler gibi önemli unsurlar yer alır. PERT şebekesi örneği Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5 PERT şebekesi örneği.

3.2.3.1 Olaylar (Düğüm Noktaları)

Olay; zaman içinde belirli bir anda oluşan fakat kendisi hiçbir zaman ve kaynak gerektirmeyen bir oluşumdur (Akesen 1977). Şebeke diyagramını teşkil eden olaylar birbirlerini mantıksal bir sıra içerisinde takip etmek zorundadırlar. Şebeke diyagramının oluşturulması aşamasında olaylarla alakalı birtakım kabuller göz önünde bulundurulmaktadır (Winston 2004; Sarıca'dan 2006):

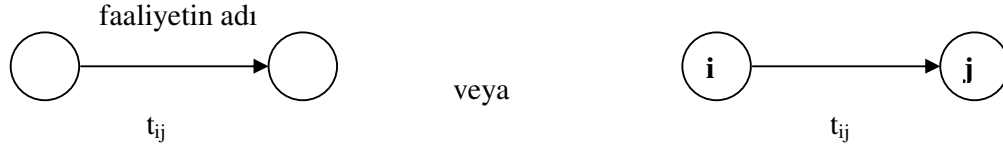
1. İki olay direkt olarak en fazla bir faaliyet ile bağlanabilir,
2. Her olay numarası en fazla bir defa kullanılmalıdır,
3. Bir şebeke diyagramı sadece bir başlangıç ve bir sonuç olayına sahip olabilir.

Olaylar şebeke içerisinde çeşitli geometrik şekillerle ifade edilebilirler. Genel olarak kullanılan şekil daire olup, bu çalışmada da tüm olaylar daireler ve içerisindeki sayılarla ifade edilmiştir.

3.2.3.2 Faaliyetler (İşlemler)

Faaliyet, bir projeyi teşkil eden, tamamlanması için zaman ve kaynak (iş gücü, hammadde, donanım vb.) kullanımı gerektiren işler veya görevler bütünü olarak ifade edilir. Şebekeyi oluşturan faaliyetler bir birleriyle mantıksal bir sıra içerisinde bağlıdırlar (Öztürk 2001).

Faaliyetler CPM ve PERT tekniklerine göre hazırlanan programlarda bir okla gösterilirler. Oklar, mantık düzenine göre akışı tarif ettikleri için okların boyu faaliyetin süresinden bağımsızdır. Yani okların boyları şebeke tekniğine göre istenildiği kadar seçilebilir. Okların yönü faaliyetin bitiş doğrultusunu gösterir. Oklar daima (i), (j) gibi iki düğüm noktası arasında bulunurlar. Okların üstüne bazen faaliyetin adı yazılır. Pek çok hallerde, faaliyetler başlangıç ve bitim noktalarındaki numaralarla tarif edilerek adlarını yazmaktan da vazgeçilebilir. Okların altına ise faaliyetin süresi (t_{ij}) yazılır (Çetmeli 1982). Aşağıdaki Şekil 3.6'da bir faaliyetin gösterimi verilmiştir.



Şekil 3.6 Faaliyetin gösterimi (Çetmeli 1982).

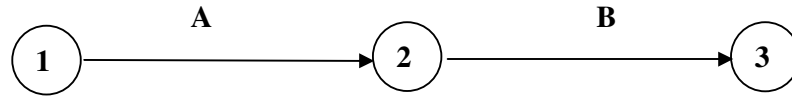
Programların içinde bulunan faaliyetlerin zaman birimi hep aynı olmalıdır. Uzun sürecek yatırımlarda birimin ay, yıl olarak seçilmesi, kısa süreli ve uygulamada kullanılacak detay programlarda ise zaman biriminin saat, gün veya hafta olarak seçilmesi uygun olmaktadır. CPM ve PERT programlarında önemli olan şebekeye dahil bütün faaliyetlerin tamamlanma sürelerinin aynı birimle gösterilmesidir. Birim zamanda yapılan iş miktarının belirlenmesinde, faaliyetlerin içerdiği iş gücünün (insan, makine) bilinmesi zorunludur. Ayrıca faaliyetlerin her biriminin (m, m³, ton vb.) net bir şekilde ifade edilmesi şarttır (Çetmeli 1982).

3.2.3.3 Faaliyetler Arasındaki Bağlılıklar

Bir proje birbirleriyle mantıksal ilişkiler içerisinde olan çok sayıda faaliyetten oluşmaktadır. Bu faaliyetler arasında söz konusu mantıksal ilişkileri ifade eden birtakım bağıntılar bulunmaktadır. Bu bağıntılar A faaliyeti tamamlanmadan B faaliyetine başlanamaz, C faaliyeti ancak A ve B faaliyetinin tamamlanmasından sonra başlayabilir vb. gibi faaliyetlerin

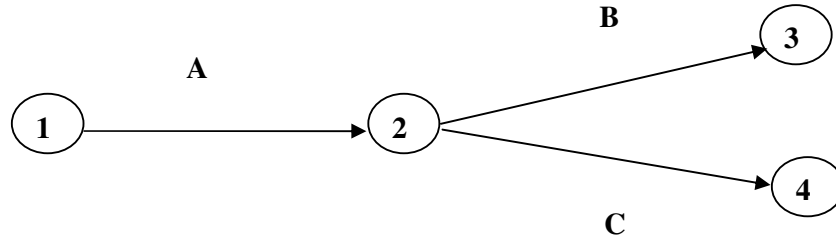
öncelik sırasını, tamamlanabilmeleri için gerekli koşulları gösteren bağıntılardır. Bu bağıntıların şebeke diyagramının oluşturulmasında hatasız olarak gösterilmeleri gerekmektedir (Sarıca 2006). Bağıntılara ait örnekler genel olarak aşağıdaki Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9’da gösterildiği gibi ifade edilebilir. Projeyi oluşturan faaliyetlerin birbirleriyle olan mantıksal ilişkilerini ifade eden bu bağıntılar, şebeke diyagramı modellerinin de temelini teşkil ederler.

1. A faaliyeti tamamlandıktan sonra B faaliyeti başlar:



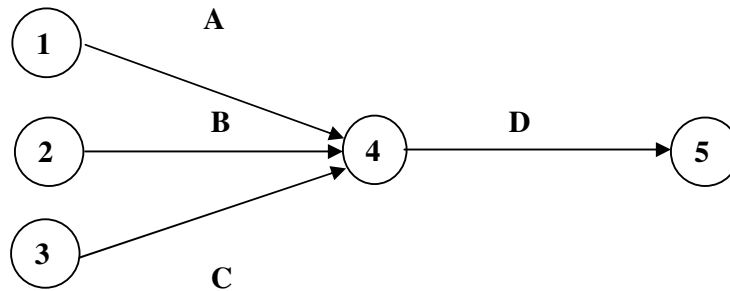
Şekil 3.7 İki farklı faaliyet arasındaki bağıntının gösterimi.

2. B ve C faaliyeti A faaliyeti tamamlandıktan sonra aynı zamanda başlayabilir:



Şekil 3.8 Üç farklı faaliyet arasındaki bağıntının gösterimi.

3. D faaliyetinin başlamasından önce A, B ve C faaliyetlerinin tamamlanmış olması gerekmektedir.



Şekil 3.9 Dört farklı faaliyet arasındaki bağıntının gösterimi.

3.2.3.4 Faaliyetlerin Numaralandırılması

Şebekenin programlama sürecinde faaliyetlerin numaralandırılması hayati bir önem arz eder. Proje ilerleyişinin sağlıklı bir şekilde takibinin yapılabilmesi, faaliyetlerin zaman sınırlarının tespiti ve akabinde yapılan aritmetik işlemlerin doğru bir biçimde gerçekleştirilebilmesi, faaliyetlerin etkin bir şekilde numaralandırılabilmesine bağlıdır.

Literatürde en çok kabul gören ve kullanılan numaralandırma yönteme göre; faaliyetlerin başlangıç ve bitişindeki düğüm noktaları bir (i) ve (j) harfine tekabül ettirilir, (i) harfi okun başlangıcını, (j) harfi ise bitişini gösterir. Buna göre (j)'nin daima (i)'den büyük olduğu sistemde (Sarica 2006):

1. Numaralama 0,1,2,3... şeklinde arada hiçbir tamsayı atlanılmadan yapılabilir.
2. Numaralama 0,5,10,15,20... gibi (j)'nin (i)'den yüksek olmasından başka hiçbir koşul gözetmeksizin yapılır. Bunun avantajı şebekeye sonradan bir faaliyet ilave etmek gerektiğinde aradaki kullanılmamış tam sayılardan faydalanarak bu işlemin rahatça yapılabilmesidir.

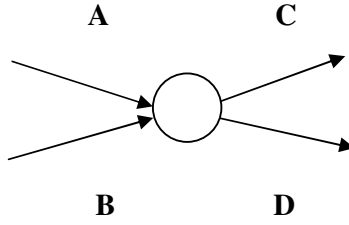
3.2.3.5 Kukla Faaliyetler

Bir projede yer alan işlemlerin ortak özelliği, her birinin tamamlanması için bir zamana ya da masrafa ihtiyaç duyulmasıdır. Ancak bazı projelerde zorunlu birtakım nedenlerle zaman ve masraf gerektirmeyen işlemlerde bulunabilir. Bu türlü işlemleri diğerlerinden ayırmak için, **kukla faaliyet** (*gölge işlem*) denilir. Şebeke ağında bu işlemler kesikli çizgilerle gösterilir (Karayalçın 1993).

Başka bir deyişle kukla faaliyet; zaman ve kaynak kullanımına sebebiyet vermeyen, şebekenin düzenlenmesinde mantıki sıralama ve akışı bozmamak için kullanılan faaliyetlerdir. (Gülerman 1970). Projelerde kukla faaliyet mantıksal sıralama ilişkisi sağlar ve kukla faaliyetler için iş zamanı ayrılmadığından, sonradan geliştirilecek programlama özelliklerini değiştirmez.

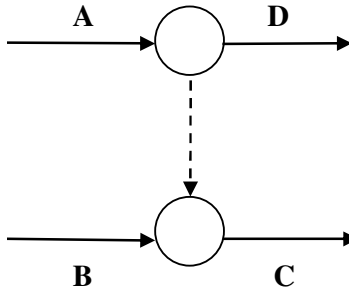
Kukla faaliyeti açık bir örnek üzerinde gösterilirse; eğer C faaliyeti, A ve B faaliyetlerinin tamamlanmasına bağlı fakat D faaliyeti, yalnız A faaliyetinin tamamlanmasına bağlı ise çizim

koşulların yanlış anlaşılmasından dolayı faaliyetler arasındaki ilişkiler Şekil 3.10'daki yanlış gibi olabilir:



Şekil 3.10 Faaliyetler arasındaki ilişkilerin yanlış gösterimi.

Şekil 3.10 doğru değildir. Çünkü bu şekle göre D faaliyeti hem A hem de B faaliyetinin bitmesine bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle Şekil 3.11' de görüldüğü üzere bir kukla faaliyet ile bu problem giderilebilir.



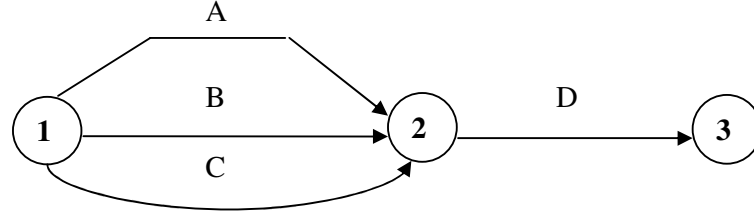
Şekil 3.11 Kukla faaliyetinin gösterimi.

3.2.3.6 Şebeke Diyagramı Oluşturulmasında Uyulması Gereken Temel Kurallar

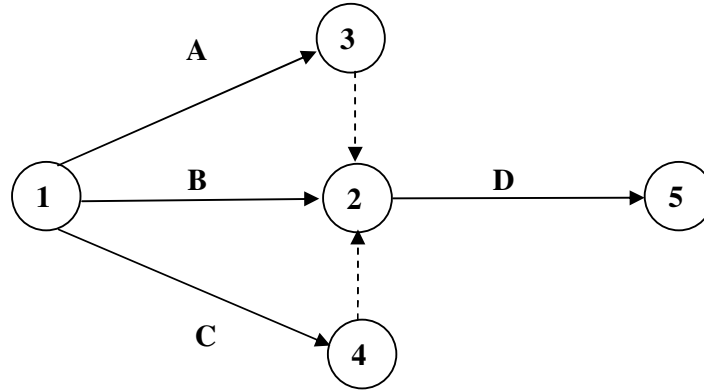
PERT tekniğine göre projelerin programlanmasında en önemli noktalardan biri şebekenin oluşturulması işlemidir. Bu işlem tamamen proje yöneticisine bağlıdır, bu sebeple şebekenin oluşturulmasında programı yapanın teorik bilgisi ve projeyi oluşturan faaliyetler hakkındaki bilgisi çok önemli rol oynar (Sarıca 2006). Şebekenin düşünülen iş sırasına göre kurulması ve gerekli olan şartların yerine getirilmesi için faaliyetlerin grafik gösterilişi için bazı kurallar saptanmıştır (Çetmeli 1982). Bu kurallar şöyle özetlenebilir;

1. Kural: Her faaliyet, şebeke içinde yalnızca bir ok ile gösterilir. Hiçbir faaliyet şebeke içinde iki kere gösterilmez. Faaliyetleri göstermek üzere çizilen okların yönü, faaliyetlerin akışını, şebeke üzerindeki yeri ise, projenin içindeki sırasını gösterir (Barak 1999).

2. Kural: İki olay en fazla bir faaliyet ile direkt olarak bağlanabilir (Halaç 2001). Çetmeli'ye (1982) göre; iki düğüm noktası arasında birden fazla faaliyet varsa bunlar kırık çizgiler veya eğri ile gösterilemezler (Şekil 3.12). Faaliyetlerin başladığı veya bittiği düğüm noktalarına kukla faaliyetler eklenerek her faaliyet bir doğru parçası olarak gösterilir (Şekil 3.13).

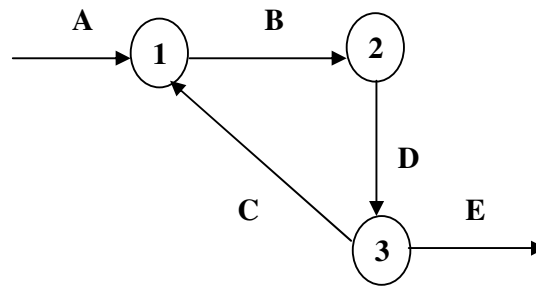


Şekil 3.12 Şebeke kurulumunda faaliyetlerin yanlış gösterimi.



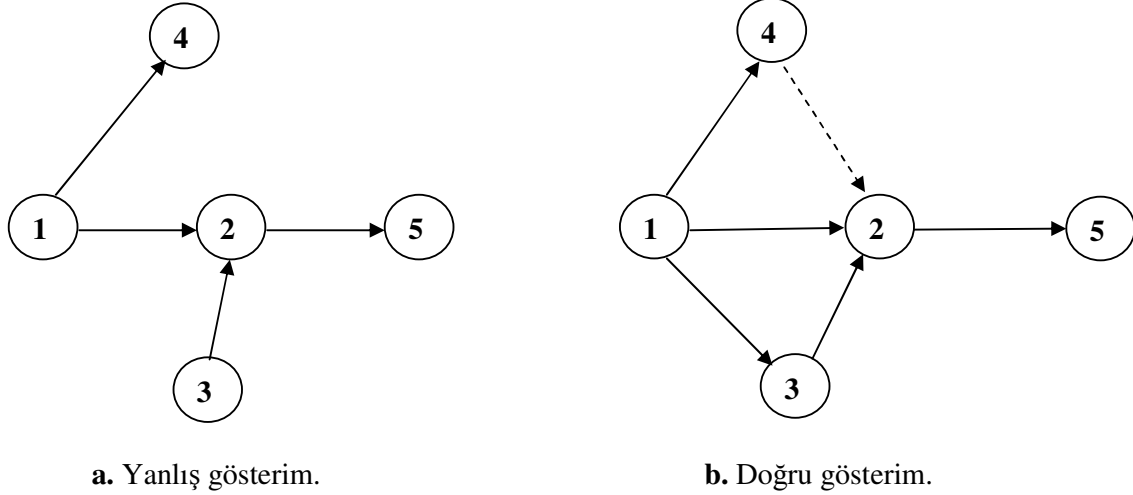
Şekil 3.13 Şebeke kurulumunda faaliyetlerin doğru gösterimi.

3. Kural: Bir faaliyet kendinden önce biten faaliyetlerin başlangıç noktasına bağlanmamalıdır (Çetmeli 1982). Şebeke içinde faaliyetlerin başlama ve bitişini gösteren olay numaraları artmakta ve şebeke içerisinde geriye dönüşü olmamaktadır. Bir işlem geriye dönük şekilde gösterilirse, kapalı döngü meydana gelir. Bu durum aşağıdaki Şekil 3.14'te gösterilmektedir.



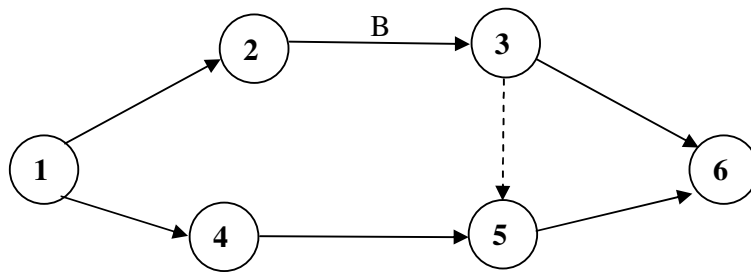
Şekil 3.14 Faaliyetlerde kapalı döngü oluşumu.

4. Kural: Normal olarak yatırımın bir başlangıç ve bir bitme noktası vardır. Şebeke kurulmasında da bu göz önüne alınmalıdır. Başka bir deyişle bütün düğüm noktaları başlangıç ve bitme noktalarına bağlanmış olmalıdır (Çetmeli 1982). Şekil 3.15 (a - b)'de yanlış ve doğru gösterimler görülmektedir.

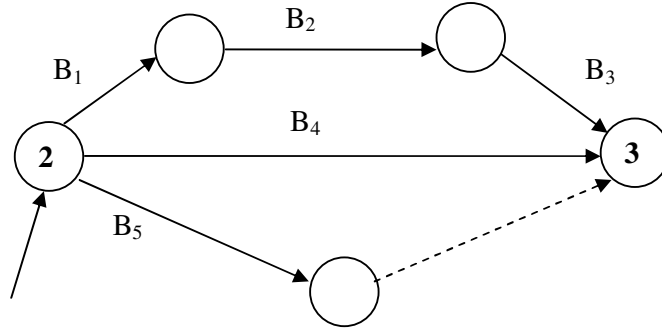


Şekil 3.15 Şebeke kurulumunda faaliyetlerin başlangıç ve bitme noktalarının yanlış ve doğru gösterimi.

5. Kural: Ana programda herhangi bir faaliyet bir okla gösteriliyorsa, bu faaliyeti oluşturan ayrıntı faaliyetler, kapalı bir şebeke teşkil etmelidirler (Çetmeli 1982). Örneğin, Şekil 3.16'da gösterilmiş olan proje şebekesinin 2. ve 3. olaylarını bağlayan B faaliyetini oluşturan alt faaliyetlerin (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5) meydana getirdiği kapalı şebeke Şekil 3.17'de gösterilmiştir.



Şekil 3.16 Ana faaliyetlerin oluşturduğu proje şebekesi.



Şekil 3.17 Alt faaliyetlerin oluşturduğu kapalı şebekenin gösterimi (Çetmeli 1982).

6. Kural: Şebeke diyagramında öncelikli ilişkilerinin doğruluğundan emin olmak için, şebekeye eklenen her faaliyet için aşağıdaki sorular cevaplandırılmalıdır:

- Faaliyetin başlayabilmesi için hangi faaliyetler tamamlanmış olmalıdır?
- Faaliyeti hangi faaliyetler izlemelidir?
- Faaliyetle aynı anda oluşan diğer faaliyetler hangileridir?

Şebeke diyagramının oluşturulması sürecinde göz önünde bulundurulması gereken bir diğer husus şebekenin dinamik bir yapıya sahip olması gereğidir. Yani, projenin ilerleyen safhalarında nihai hedefler çerçevesinde proje programında değişiklik yapılması gereği ortaya çıktığında, şebeke diyagramının söz konusu değişikliğe müsaade eden esnek bir yapıda olması esastır. Dolayısıyla şebeke diyagramında kullanılan tüm işaretler ve kodlar üzerinde detaylandırma, değiştirme ve genişletme olanağı bulunmalıdır (Sarica 2006).

3.2.3.7 Düğüm Noktalarının ve Faaliyetlerin Zaman Tahminlerinin Yapılması

Büyük ölçekli projelerde zaman, proje planlamasında en önemli faktördür ve proje planlamasının temelini oluşturur. Çünkü projenin planlanan kaynaklarla tamamlanabilmesi ancak gerçeklere uygun bir zaman planlaması ile mümkündür. Böyle bir plan her şeyden önce işlem zamanlarının doğru olarak tahminini gerektirir. Projenin zamanlamasında yapılan bir hata, tüm projenin sekteye uğramasına ya da çok yüksek maliyetlere sebebiyet verir.

Şebeke oluşturulduktan sonra kritik yolu hesaplayabilmek için, öncelikle her bir faaliyet süresinin bilinmesi gerekir. Projenin tamamlanma süresi hesaplanırken faaliyet süreleri baz

alınacağı için, bu sürelerdeki herhangi bir yanlış hesaplama proje süresine de etki edecektir. Dolayısıyla gereğinden fazla iyimser ya da kötümser süre tahminlerinin yapılması, projenin tamamlanma zamanının yanlış hesaplanmasına yol açacağı için gerçeğe en yakın tahminleme yapılmasına özen göstermek gerekir (Karadeniz 2007).

Her faaliyetin zaman tahmini, normal ve uygulamada kullanılan miktarda işçi, makine ve malzeme kullanıldığı öngörülerek yapılır. Uygulamada kullanılan miktarın ne olduğu hususunda şüpheye düşüldüğü durumda, normal değere yakın bir zaman tahmini kabul edilir. Programlama gerçekleşikten sonra düzeltmeler yapılabilir. Bütün zaman tahminlerinin aynı zaman ölçüleri ile yapılması gereklidir. Ayrıca kritik faaliyetlerde gecikme ve istikrarsızlık düşünülmemelidir.

Projenin şebeke diyagramını oluşturduktan ve sözü edilen kurallar çerçevesinde her faaliyetin tamamlanma zamanları belirlendikten sonra şebekeyi oluşturan faaliyet ve olayların zaman sınırlarının belirlenmesi gereklidir.

Düğüm Noktalarının En Erken Tamamlanma Zamanlarının Tespiti

Şebeke içerisinde herhangi bir düğüm noktası ele alınırsa, bu düğüm noktasında sona eren ve başlayan faaliyetler vardır. Öncelikle bu düğüm noktasında sona eren faaliyetlerin “en erken tamamlanma zamanı (T_E)” bulunacaktır.

Düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanı için, bu düğüm noktasına faaliyetle bağlı olan bir önceki düğüm noktası veya noktalarının en erken tamamlanma zamanlarının bilinmesine ihtiyaç vardır. Bu sebeple hesaba şebekenin başlangıç düğüm noktasından başlanır ve oklar takip edilerek bitim noktasına kadar bütün düğüm noktalarında biten faaliyetlerin yani düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanları hesaplanır. Yapılan bu hesaplamalar sonunda elde edilen değerler şebeke üzerine yerleştirilir (Çetmeli 1982).

Bu zaman, kendisinden bir önce gelen düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanına ele alınan düğüm noktasına doğrudan bağlantı sağlayan faaliyetin süresi eklenerek bulunur. Şebekenin başından sonuna doğru yani şebekenin solundan sağına doğru gerçekleştirilen hesaplama ileriye doğru hesaplama adımı alır.

Eğer bir düğüm noktasında birden fazla faaliyet bitiyor ise, bu düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanı; her bir faaliyet için hesaplanan en erken tamamlanma zamanının en büyüğüdür (Çetmeli 1982). Çünkü faaliyetlerin tümü tamamlanmadan ilgili olay gerçekleşmez. Dolayısıyla olayın (T_E) , değeri aynı zamanda bu olayda son bulan tüm faaliyetlerin sonuncusunun tamamlanabileceği en erken süreye tekabül eder.

En erken tamamlanma zamanını (T_E) , olayları (i) ve (j) , iki olay arasında geçen faaliyet süresini (t_{ij}) olarak gösterilirse, (i) olayından sonra gelen (j) olayının en erken tamamlanma zamanı $(T_E)_j$ şu şekilde formüle edilebilir:

$$(T_E)_j = (T_E)_i + (t_{ij}) \quad (3.1)$$

Ancak yukarıda belirtildiği gibi (j) olayında birden çok işlem son bulmakta ise bu durumda;

$$(T_E)_j = (T_E)_i + \max (t_{ij}) \quad (3.2)$$

şeklinde formüle edilebilir. Dikkat edilmesi gereken önemli bir husus da şebekenin başlangıç noktasının “0” sıfır olduğudur.

Düğüm Noktalarının En Geç Tamamlanma Zamanlarının Tespiti

En erken tamamlanma zamanı projenin programlanabilmesi için gerekli olan faaliyet zamanlarının belirlenmesinde tek başına yeterli değildir. Çünkü her faaliyetin en erken tamamlanma zamanında başlamak zorunluluğu yoktur. Sonraki başlıklarda da ifade edileceği üzere, özellikle kritik yol üzerinde bulunmayan faaliyetlerin proje tamamlanma süresini aksatmadan belli bir süre geciktirilmeleri mümkündür. Bu eksikliği gidermek amacıyla “en geç tamamlanma zamanı (T_G) ” olarak adlandırılan ikinci bir zaman parametresi tanımlanmıştır.

En geç tamamlanma zamanı, olayda son bulan bütün faaliyetlerin projenin tamamlanma süresini geciktirmeden tamamlanabileceği, mümkün olan en geç bitiş tarihini gösterir. En geç tamamlanma zamanının tespiti için gerekli işlem şebekenin sonundan başına doğru yani şebekenin sağından soluna doğru gerçekleştirilmektedir. Şebekenin son düğüm noktasına ait en erken tamamlanma zamanı (T_E) aynı zamanda yatırımın en erken tamamlanma zamanıdır.

Son düğüm noktasına ait en erken tamamlanma zamanı $(T_E)_{son}$, yatırımın süresine (T_{YS}) eşittir. Bu durumda yatırımın hedeflenen sürede gerçekleştirilebilmesi için bütün işlerin mutlaka $(T_E)_{son}$ zamanında bitirilmiş olması gerekmektedir. Buradan da son düğüm noktasında birleşen faaliyetlerin en geç $(T_G)_{son}$ ve en erken tamamlanma zamanlarının aynı olması zorunluluğu ortaya çıkar.

$$(T_E)_{son} = (T_G)_{son} = (T_{YS}) \quad (3.3)$$

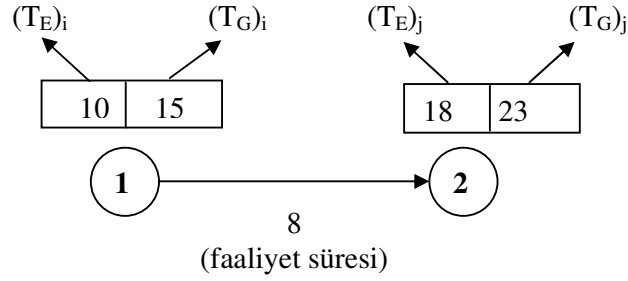
(3.3) eşitliğinden de anlaşılacağı üzere şebekenin son düğüm noktasına ait en geç tamamlanma zamanı belli olduğuna göre, bir düğüm noktasının en geç tamamlanma zamanı; bir ilerideki düğüm noktasına ait en geç tamamlanma zamanından iki düğüm noktası arasındaki faaliyetin süresi çıkarılarak elde edilir. Bu geriye doğru gidişte herhangi bir düğüm noktasında birden fazla faaliyet bulunması durumunda en küçük tamamlanma zamanı, en geç tamamlanma zamanı olarak alınır ve elde edilen değerler şebeke üzerine yerleştirilir.

(j) düğüm noktasından önce gelen (i) düğüm noktasının en geç tamamlanma zamanı $(T_G)_i$ aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

$$(T_G)_i = (T_G)_j - (t_{ij}) \quad (3.4)$$

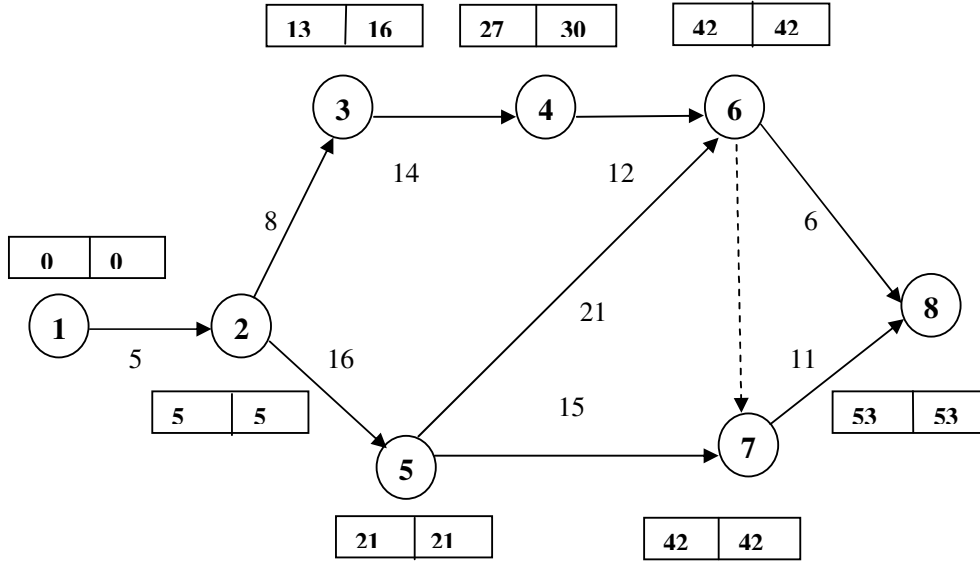
Görüldüğü üzere, düğüm noktalarının tamamlanma zamanlarının tespiti sürecinde bahsedilen tanımlar ve aritmetik işlemler çerçevesinde, $(T_E)_i$ ve $(T_G)_i$ faaliyetlerin başlangıcında; $(T_E)_j$ ve $(T_G)_j$ faaliyetlerin bitiminde olmak üzere dört farklı zaman parametresi türetilmiştir. Bu zaman parametreleri projeyi oluşturan faaliyetlerin zaman sınırlarının belirlenmesi sürecine temel teşkil etmektedir.

Bu çalışmada oluşturulan şebeke diyagramlarında düğüm noktaları arasındaki her bir faaliyet için en erken ve en geç tamamlanma zamanları ile faaliyet sürelerinin yer aldığı Şekil 3.18'deki gösterim türü kullanılmıştır.



Şekil 3.18 Şebeke diyagramlarında en erken ve en geç tamamlanma zamanları ile faaliyet süresinin gösterimi.

Bütün faaliyet süreleri okların üzerinde belirtilen ayrıca her düğüm noktası için hesaplanan (T_E) ve (T_G) değerleri düğüm noktalarının yanına çizilen dikdörtgen içine yazılarak oluşturulan örnek şebeke diyagramı Şekil 3.19'de verilmiştir.



Şekil 3.19 Faaliyet sürelerini, en erken ve en geç tamamlanma zamanlarını gösteren örnek şebeke diyagramı (Çetmeli 1982).

3.2.3.8 Faaliyetlerin En Erken Başlama Zamanı (ES)

Bir faaliyetin en erken başlama zamanı (ES), faaliyetin başlayabileceği mümkün olan en erken zamanı ifade eder ve ayrıca faaliyete başlangıç teşkil eden düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanına tekabül eder. Projeyi başlatan faaliyetin en erken başlama tarihi sıfırdır. Çünkü bu faaliyetten önce hiçbir faaliyet yoktur.

Bazı durumlarda ES değeri hesaplanacak faaliyeti başlatan düğüm noktası birden fazla faaliyet için bitiş noktası konumundaysa, başka bir deyimle söz konusu faaliyet için birden fazla ES değeri hesaplanabiliyorsa bu durumda; düğüm noktasına gelen her bir ok (her bir yol) için ayrı ayrı ES'ler hesaplanır ve bunlardan en büyüğü dikkate alınır. En erken başlama zamanı şu şekilde formüle edilebilir:

$$ES = (T_E)_i \quad (3.5)$$

3.2.3.9 Faaliyetlerin En Erken Bitme Zamanı (EF)

Bu süre en erken başlama zamanına faaliyet süresinin eklenmesiyle bulunmaktadır ve bir faaliyetin proje programını aksatmadan bitebileceği en erken zamanı göstermektedir. Projeyi başlatan olayın en erken bitiş tarihi bu faaliyetin tamamlanma zamanına eşittir. Çünkü bu faaliyetin ES değeri sıfırdır. Bir faaliyetin en erken bitme süresi (EF) şu şekilde formüle edilebilir:

$$EF = ES + t_{ij} = (T_E)_i + t_{ij} \quad (3.6)$$

3.2.3.10 Faaliyetlerin En Geç Başlama Zamanı (LS)

Bu süre bir faaliyetin, tüm projeyi geciktirmeden başlayabileceği en geç süredir. En geç başlama zamanı (LS), her faaliyetin en geç bitme süresinden bu faaliyetin tamamlanma süresinin çıkarılmasıyla bulunmaktadır. En geç başlama zamanı LS şu şekilde formüle edilebilir:

$$LS = LF - t_{ij} = (T_G)_j - t_{ij} \quad (3.7)$$

3.2.3.11 Faaliyetlerin En Geç Bitme Zamanı (LF)

Bir faaliyetin en geç bitme zamanı (LF), o faaliyetin bitim noktasını teşkil eden olayın en geç tamamlanma zamanına tekabül eder. En geç bitme zamanı bir faaliyetin tüm projeyi geciktirmeden bitebileceği en geç süredir. LF değerinin hesaplanmasında projedeki en son faaliyetin en geç bitiş tarihinden geriye doğru hareket edilir. Herhangi bir faaliyet için en geç bitiş tarihi bu faaliyetin en geç başlama tarihine tamamlanma süresinin eklenmesiyle bulunur.

En geç bitme zamanı LF şu şekilde formüle edilebilir:

$$LF = (T_G)_j = LS + t_{ij} \quad (3.8)$$

Geriye doğru zaman hesaplamasında bir faaliyet için birden fazla en geç başlama ve en geç bitme tarihi hesaplanabilmesi durumunda bu tarihlerden en küçüğü dikkate alınır. Başka bir deyişle söz konusu faaliyeti şebekenin sonuna bağlayan en uzun yol dikkate alınır (Erkan 1988).

3.2.3.12 Faaliyet Zamanlarının Tahmini

Büyük ölçekli projelerde, proje planlamada topyekun bir projenin süresinin tahmini oldukça zordur. Projenin faaliyetlere ayrılarak her faaliyet için ayrı ayrı zaman tahmini yapmak projenin toplam süresini bulmak için daha emin bir yol olmaktadır (Gülerman 1970).

PERT tekniğinde, faaliyetlerin tamamlanma süreleri CPM'de olduğu gibi deterministik yapıya sahip kesin veriler olarak değil, olasılıksal bir yapıya sahip ve Beta dağılımı sergileyen rassal değişkenler olarak kabul edilirler (Sarıca 2006). Buna göre her bir faaliyetin zamanı aşağıdaki gibi üç değişik şekilde tahmin edilmektedir:

1. En İyimser Zaman (t_a)

Projede planlanan her şey yolunda gittiği durumda, bir faaliyeti tamamlayabilmek için düşünülen en kısa süredir. İyimser bir tahmin ideal bir ortamda, normal gecikmelerin ve aksaklıkların bile mevcut olmadığı varsayımına dayanır.

2. En Kötümser Zaman (t_b)

Proje için gerekli bütün şartların kötü gitmesi halinde, faaliyetlerin tamamlanabileceği en uzun süredir. Başka bir deyişle, faaliyette bütün muhtemel gecikmelerin ve aksaklıkların bulunduğu bir ortamı varsayar. Bütün şartların etkisi, mümkün olabilecek en kötü olasılıklara göre göz önüne alındığı için faaliyet bu süre sonunda %100 tamamlanır.

3. En Olası Zaman (t_m)

Proje ile ilgili planlanan her şeyin normal şartlar altında gerçekleştiği durumda ve ilgili faaliyetlerin uygulama süreci ile alakalı geçmiş deneyimler ışığında tahmin edilen en olası süredir. İyimser ve kötümser süre tahminleri arasında yer alır.

3.2.3.13 Faaliyetlerin Beklenen Tamamlanma Zamanları ve Varyansları

PERT tekniğinde, faaliyetlerin beklenen tamamlanma zamanları (t_e) ile hesap yapılır. Beklenen tamamlanma zamanı, faaliyetin %50 olasılıkla tamamlanacağı zaman demektir (Çetmeli 1982). Normal dağılıma sahip bir olasılık eğrisinde;

$$t_m = \frac{(t_a + t_b)}{2} \quad (3.9)$$

yazılabilmekte ve $t_m = t_e$ olmaktadır.

PERT tekniğinde, projenin programlama sürecinde kullanılmak üzere belirlenen beklenen tamamlanma zamanı, proje yöneticisi tarafından sübjektif olarak gerçekleştirilen iyimser, kötümser ve en olası tamamlanma zamanlarının ağırlıklı ortalaması alınarak elde edilir. Buna göre PERT tekniğinde kullanılacak faaliyetlerin beklenen tamamlanma zamanı diğer üç zamana bağlı olarak Formül 3.10'daki gibi hesaplanır (Çetmeli 1982).

$$t_e = \frac{(t_a + 4t_m + t_b)}{6} \quad (3.10)$$

PERT tekniği ile programlama yaparken sadece faaliyetlere ait beklenen tamamlanma zamanına değil, aynı zamanda bu zamanların güvenilirlik derecesine de ihtiyaç vardır. Eğer faaliyetlere ait iyimser, olası ve kötümser zamanların oluşturduğu alan genişse güvenilirliği azalacak, bu alan dar ise güvenilirliği artacaktır. İyimser zaman ile kötümser zaman arasındaki fark açıldıkça belirsizlik artar. Bu sebeple faaliyetlerin değişkenliğinin ölçülmesi gerekir. Eğer faaliyetlerin değişkenliği hesaplanırsa güvenilirliği de hesaplanabilir.

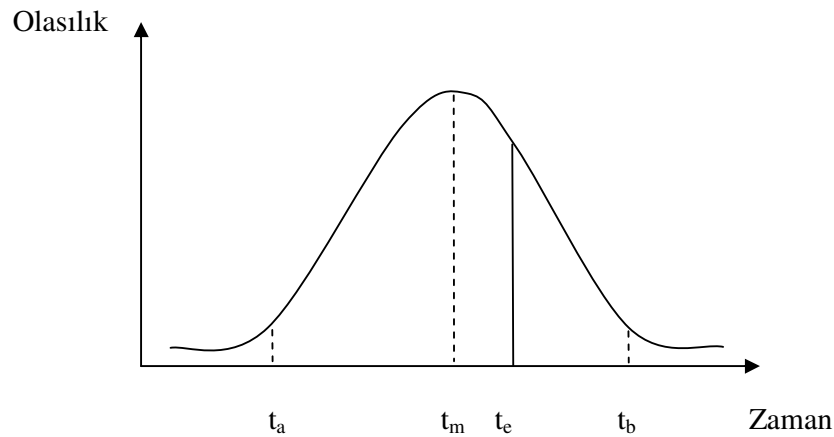
Mümkün olan faaliyet zamanlarının değişkenliğinin bir ölçütü dağılımın standart sapmasıdır. Standart sapma ve varyans istatistikte çok sık kullanılan ölçütlerdir. Standart sapma bir dağılım ölçüsüdür. Aritmetik ortalamaya dayalı olup, aritmetik ortalama çevresindeki yayılma ölçüsünü verir ve “(σ_{te})” sembolü ile gösterilir. Bazen (σ_{te}) yerine değişkenlik ölçüsü olarak varyans “(σ_{te}^2)” kullanılır. Standart sapma varyansın pozitif kareköküdür. Standart sapma hesaplamaları Formül 3.11’de gösterildiği gibi yapılmaktadır.

$$\sigma_{te} = \frac{t_b - t_a}{6} \quad (3.11)$$

Beta eğrisinde faaliyetlerin belirsizlik derecesini tarif eden standart sapmanın karesi olan varyans;

$$(\sigma_{te})^2 = \left(\frac{t_b - t_a}{6} \right)^2 \quad (3.12)$$

formülü ile gösterilmektedir. Projede yer alan faaliyetlerin tamamlanma sürelerine ait dağılım farklı olabilir. En iyimser ve en kötümser zaman arasındaki fark büyüdükçe varyans ve standart sapma değerleri arasındaki fark da buna paralel olarak büyür. Bu durum da, dağılım eğrisinin şekline etki eder. Şekil 3.20’de faaliyetlerin tamamlanma zamanlarına ait olasılık dağılım eğrisi gösterilmektedir.



Şekil 3.20 Faaliyetlerin tamamlanma zamanlarına ait olasılık dağılım eğrisi.

Programlamada, kötümser zamanın iyimser zamandan çok farklı değerler alması, faaliyetin süresini pek çok faktörün etkilediğini gösterir. Bunun da fiziksel anlamı faaliyette fazla belirsizlik var demektir. Örneğin, süresi tam bilinen faaliyetin ($t_a = t_b = t_m = t_c$) zamanları eşit ve varyansı $(\sigma_{te})^2 = 0$ dır. Bu durum da; t_c 'nin varyansı arttıkça faaliyetin t_c süresinde tamamlanma olasılığı azalıyor anlamına gelmektedir (Çetmeli 1982).

3.2.3.14 Kritik Yolun Belirlenmesi

Eğer şebeke üzerindeki bir faaliyetin başlama tarihinde bir gecikme, tüm projenin tamamlanma tarihinde gecikmeye neden oluyorsa o faaliyet kritik faaliyetdir (Daşdemir 2005). Bu nedenle kritik faaliyetlerin serbest süresi (bolluk) değeri sıfırdır. Bir faaliyetin kritik olabilmesi için gerçekleşmesi gereken şartlar şu şekilde ifade edilebilir:

1. Faaliyet, en erken tamamlanma zamanları birbirine eşit olan iki düğüm noktası arasında olmalıdır.

$$(T_E)_i = (T_G)_i \quad (3.13)$$

2. Faaliyet, en geç tamamlanma zamanları birbirine eşit olan iki düğüm noktası arasında olmalıdır.

$$(T_E)_j = (T_G)_j \quad (3.14)$$

3. Faaliyetin başlangıç noktasının tamamlanma zamanına faaliyet süresi eklenirse, faaliyetin bitiş noktasının tamamlanma zamanı elde edilmelidir (Çetmeli 1982).

$$(T_G)_j = (T_E)_i + t_{ij} \quad (3.15)$$

Projedeki tüm kritik faaliyetlerin birleştirilmesiyle elde edilen yola **kritik yol** veya **kritik yörünge** denilmektedir. Kritik yol, projenin tamamlanma süresini belirler ve kritik yolu teşkil eden faaliyetlerden her hangi birinin programlanan zamandan geç tamamlanması tüm projenin aksamasına, projenin programlanan tamamlanma süresinin uzamasına neden olur. O nedenle yatırım projelerinde, kritik yörünge üzerinde bulunan faaliyetlerin gösterilen süreler içinde

bitirilmesi zorunludur. Bu çalışmada kritik faaliyetler şebeke diyagramında **çift çizgili ok** ile gösterilmiştir.

Kritik yolda yer alan faaliyetlerin tamamlanma süreleri toplamı, projenin beklenen tamamlanma süresi (μ) ve kritik yoldaki faaliyetlerin varyansları toplamının projenin varyansını (σ_{Pr}^2) temsil ettiği kabul edilir.

Projenin beklenen tamamlanma süresi:

$$\mu = \sum t_e \text{ kritik yol} \quad (3.16)$$

Projenin varyansı:

$$\sigma_{Pr}^2 = \sum \sigma^2 \text{ kritik yol} \quad (3.17)$$

formülleri ile hesaplanır.

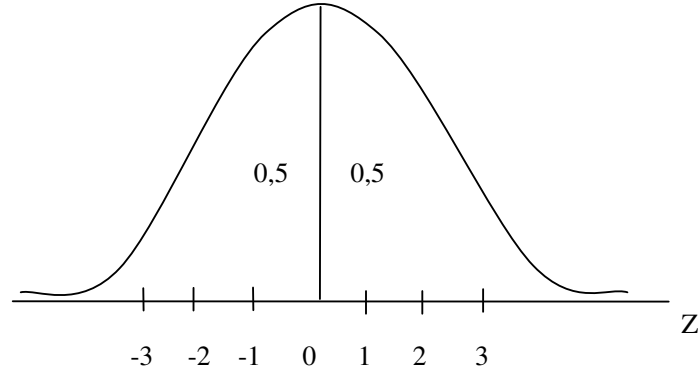
3.2.3.15 Belirlenmiş Bir Hedef Sürenin Gerçekleşme Olasılığının Hesaplanması

Projenin tamamlanması için belirlenmiş bir hedef sürenin (T_S), gerçekleşme olasılığını (Z), hesaplamak için kritik yolun varyans değeri ($\sigma_{\text{en uzun yol}}$) kullanılarak, dağılımın standart sapması belirlenir. Aşağıdaki Formül 3.18 uyarınca standart sapmanın, standart “Z” puanının kullanımına olanak tanıyacak şekilde dönüşümü gerçekleştirilir.

$$Z = \frac{T_S - t_e}{\sigma_{\text{en uzun yol (yörünge)}}} \quad (3.18)$$

Faaliyetlerin her biri tek tek istenilen bir zaman süresinde tamamlanma olasılıkları hesaplanabileceği gibi, kümülatif (birikimli) varyansın hesaplanması suretiyle projenin herhangi bir yerine kadar istenilen bir zamanda tamamlanma olasılığı da hesaplanabilir. Dolayısıyla projenin tümünün de istenilen bir zamanda tamamlanma olasılığı hesaplanabilir. Ancak burada projenin süresini etkileyen, kritik yol olduğu için kümülatif varyans da kritik yol üzerinden hesaplanmalıdır. Kümülatif olarak hesaplanan varyansların karekökleri alınarak

standart sapmaları bulunur (Karakoyunlu 1972; Erkan'dan 1988). Belirlenen “Z” değeri, normal dağılım eğrisi üzerinde hedef süreye varma ihtimaline karşılık gelir. Bu formülden hesaplanan “Z” değeri için Ek Açıklamalar A’da verilmiş olan Tablo A.1’de “Standart Normal Dağılım Tablosu” kullanılmak sureti ile her faaliyetin istenilen zamanda gerçekleşme olasılığı hesaplanabilir. Belirlenen “Z” değeri, normal dağılım eğrisi üzerinde hedef süre (T_S)’ ye varma ihtimaline karşılık gelir.



Şekil 3.21 Standart normal dağılım eğrisi altında kalan alan.

Şekil 3.21’de “Z” değerlerini gösteren yatay eksen, ortalamanın sağındaki “Z” değerleri pozitif; solundakilerse negatiftir. Yatay eksen üzerindeki bir noktanın “Z” değeri, ortalamayla o nokta arasındaki uzaklığın standart sapma cinsinden değeridir.

Normal dağılım eğrisi altındaki toplam alan 1,0’ dir ve simetriklik nedeniyle ortalamanın her iki tarafındaki alanda 0,5 yani %50’ dir. Standart normal eğri altında iki nokta arasındaki alan “Z” değerinin bu aralık içerisindeki değerleri alabilme olasılığıdır. Belirli bir yüzde olasılıkla da faaliyetlerin ne zaman biteceği;

$$T_S = t_e + Z \cdot \sigma_{\text{en uzun yol}} \quad (3.19)$$

formülü ile hesaplanır.

3.2.3.16 Faaliyetlerin Bolluk Değerlerinin Hesaplanması

Bir şebekede; belirli zaman aralıkları içinde tamamlandığı takdirde yatırımın süresini değiştirmeyen faaliyetlere kritik olmayan faaliyetler denir. Kritik olmayan faaliyetlerin,

projeyi geciktirmeksizin belli oranlarda ertelenebilme imkanı vardır. Faaliyetlerin geciktirilebileceği bu zaman değerleri bolluk değeri olarak ifade edilmektedir. Bu bolluk değerlerinin her faaliyet için belirlenmesi, proje yöneticisine kaynakların kullanımı ve zaman yönetimi hususunda önemli avantajlar sağlar. Bolluk değerleri sayesinde projenin hedeflenen süresini etkilemeden, kritik olmayan faaliyetlerin başlama ve tamamlanma sürelerine müdahale edilebilir ve kritik faaliyetlerin gereksinim duyduğu kaynakların aktarımı daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebilir (Sarıca 2006).

Tamamlanma süresi (t_{ij}) olan, (i-j) düğüm noktaları arasındaki gerçekleşen bir A faaliyeti göz önüne alınacak olursa; bu A faaliyeti için geçerli $(T_E)_i$, $(T_E)_j$ ve $(T_G)_i$, $(T_G)_j$ değerleri arasında birtakım bağıntılar vardır. Bu bağıntılara göre; toplam bolluk, serbest bolluk, bağımsız bolluk ve ara bolluk olmak üzere dört çeşit bolluk tarif edilebilir.

1. Toplam Bolluk (TB): A faaliyeti $(T_E)_i$, zamanında başlayıp (t_{ij}) süresince devam ediyorsa, bu faaliyetin bittiği zaman ile A faaliyetinin projeyi geciktirmeden tamamlanabileceği en geç tamamlanma zamanı yani $(T_G)_j$ arasındaki süre farkına toplam bolluk denir. Formül 3.20’de gösterildiği gibi ifade edilir.

$$TB = (T_G)_j - [(T_E)_i + t_{ij}] \quad (3.20)$$

Bir faaliyette toplam bolluk söz konusu ise bu faaliyetin süresi toplam bolluğun süresi kadar uzatılabilir ya da bu süre kadar faaliyete geç başlanabilir. Bunun dışında toplam bolluk süresi kadar faaliyete ara vermek mümkündür. Bütün bu durumlarda programın nihai süresinde bir değişiklik olmaz.

2. Serbest Bolluk (SB): A faaliyeti müsaade edilen en erken zamanda $(T_E)_i$ başlayıp (t_{ij}) süresince devam ediyorsa, bu faaliyetin bittiği zaman ile (j) düğüm noktasının en erken gerçekleşme zamanı $(T_E)_j$ arasında süre farkına serbest bolluk (SB) denir ve Formül 3.21’deki gibi ifade edilir:

$$SB = (T_E)_j - [(T_E)_i + t_{ij}] \quad (3.21)$$

Serbest bolluk sadece bulunduğu faaliyeti ilgilendirir. Şebekenin diğer faaliyetlerine bağlı olmayan bir bolluk çeşididir. Dolayısıyla bu boşluğu başka bir faaliyete aktarmak söz konusu değildir.

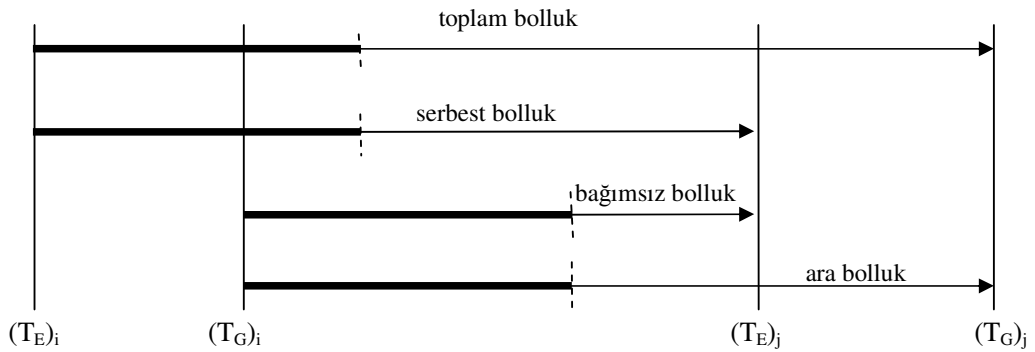
3. Bağımsız Bolluk (BB): Bir A faaliyeti (i) düğüm noktasının en geç tamamlanma zamanında başlıyor $(T_G)_i$ ve (t_{ij}) süresince devam ediyorsa bu faaliyetin bittiği zaman ile (j) düğüm noktasının en erken gerçekleşme zamanı arasında geçen süreye bağımsız bolluk denir. Bağımsız bolluk Formül 3.22'deki gibi ifade edilebilir:

$$BB = (T_E)_j - [(T_G)_i + t_{ij}] \quad (3.22)$$

4. Ara Bolluk (AB): Bir A faaliyeti (i) düğüm noktasının en geç gerçekleşme zamanında başlayıp (t_{ij}) süresince devam ediyorsa ve (j) düğüm noktasının en geç gerçekleşme noktasından erken bitiyorsa, faaliyetin tamamlanma zamanı ile (j) düğüm noktasının en geç gerçekleşme zamanı arasındaki farka ara bolluk denir. Ara bolluk Formül 3.23'deki gibi ifade edilebilir:

$$AB = (T_G)_j - [(T_G)_i + t_{ij}] \quad (3.23)$$

A faaliyeti, genel iş programını aksatmamak için (i) düğüm noktasının en geç tamamlanma zamanından ara bolluklar kadar daha geç başlayabilir. Böylece ara bolluklar yardımıyla faaliyetlerin en geç başlama zamanları tespit edilir. Bu bölümde dört bolluk çeşidi incelendikten sonra birbirleri arasındaki ilişkileri Şekil 3.22'de gösterildiği biçimde ifade edilebilir.

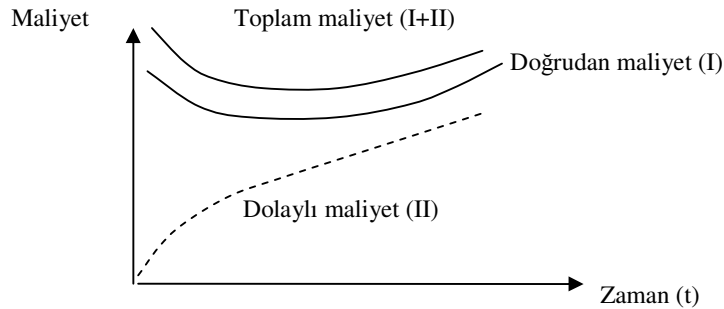


Şekil 3.22 Bollukların birbirleri arasındaki ilişkilerinin grafik üzerinde gösterimi.

3.2.3.17 Şebeke Analizlerinde Zaman - Maliyet İlişkisi

Maliyet analizi, projede bulunan faaliyetlerin faaliyet ve süre yönünden karşılaştırarak en az maliyetle minimum sürede tamamlanması için objektif maliyet tahmini yapılmasını sağlar. Buna ek olarak da proje planlama ve kontrolünün sürekli bir biçimde yapılmasına yardımcı olur (Tekin 1993). Projede devamlı ve etkili bir kontrol sistemi ile gider sapmaları ve nedenleri minimum süre kaybı ile öğrenilebileceğinden gerekli önlemlerin hızlı bir biçimde alınmasını sağlar (Gülerman 1970).

Proje planlamada iki tür maliyet söz konusudur. Bunlar doğrudan (*direkt*) ve dolaylı (*endirekt*) maliyetlerdir. Faaliyetlerin ve projenin toplam maliyeti doğrudan ve dolaylı maliyetin toplamından oluşmaktadır. Doğrudan maliyet; faaliyetlerin doğrudan doğruya bünyesine giren işçilik, makine, malzeme vb. masrafların toplamıdır. Dolaylı maliyet ise, zamana bağlı olmayan ve başlangıçta bir kere yapılan masraflar (sigorta, faiz, tesis vb. masraflar) ile zamana bağlı olarak yapılan masraflardan (personel ve yönetim, makine montaj ve bakım, boş geçen kapasite masrafları vb.) oluşmaktadır. Genel olarak bir faaliyetin süresi arttıkça doğrudan maliyetinin azaldığı ve dolaylı maliyetinin arttığı kabul edilmektedir (Daşdemir 2005). Bir projenin veya faaliyet maliyetlerinin zamana bağlı değişimi aşağıdaki Şekil 3.23'te verilmiştir.



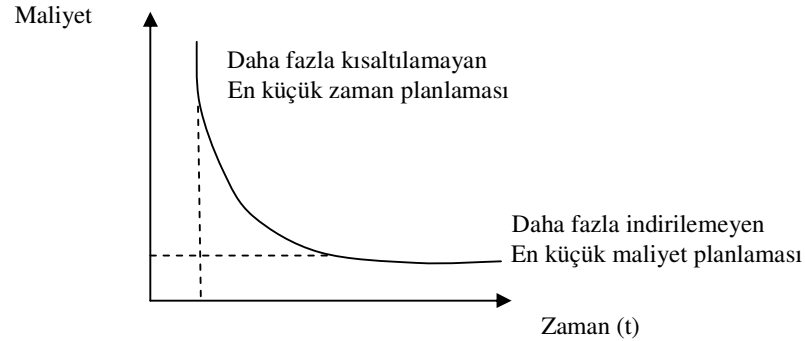
Şekil 3.23 Faaliyet maliyetlerinin zamana bağlı değişimi (Daşdemir 2005).

Buna göre bir faaliyetin toplam maliyetini minimum kılan belirli bir sürede gerçekleşmesi söz konusudur. Yani optimum program minimum toplam maliyet veren programdır. Bunun dışında süre uzamasının veya kısalmasının toplam maliyeti arttırdığı anlaşılmaktadır. O halde

bütün faaliyetlerin zaman-maliyet ilişkisi saptanarak, mümkün olan en düşük maliyetle en kısa sürede proje gerçekleştirilmelidir. Özellikle projenin süresinde bir kısaltmaya gidileceği zaman, projenin toplam maliyetinin arttığı dikkate alınmalıdır (Daşdemir 2005).

Proje yöneticisi kaynakların en küçük maliyet ile kullanımı üzerinde durur. Planlamasını bu doğrultuda yapar. Çok karışık araştırma-geliştirme ve büyük ölçekli projelerde kaynakların esnek kullanımı ve kontrolü için teknik program amaçlarının gerçekleştirilmesinde zaman-maliyet analizi büyük önem taşır. Bu analizin temel amacı ise projenin toplam süresini proje maliyetlerini minimum yapacak şekilde azaltmaya çalışmaktır. Başka bir deyişle projenin süresi minimum olacak şekilde maliyeti planlanır.

Proje süresi ile projenin maliyetleri arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Proje süresinde yapılacak bir kısaltma projenin planlanan süresine ek maliyet getirir. Projede herhangi bir faaliyetin süresi o faaliyete ilişkin maliyetin yükseltilmesi ile kısaltılabilir. Ancak sürenin kısaltılması ya da maliyetin azaltılmasının belirli bir sınırı vardır. Bu noktadan itibaren süre ne kadar artırılsa artırılsın sürede-maliyette bir azalma olmaz (Barak 1999). Dolayısıyla faaliyetler üzerinde yapılan kısaltma işlemleri bu sınır değerler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmelidir. Projenin zaman-maliyet ilişkisi aşağıdaki Şekil 3.24’te gösterilmiştir.



Şekil 3.24 Projenin zaman-maliyet ilişkisi eğrisi (Doğan ve Avunduk 1997; Barak’tan 1999).

3.2.4 Üretim Yönetimi ve Planlaması

“Üretim yönetimi, bir üretim zincirinde işletmenin elinde bulunan malzeme, makine ve insan gücü kaynaklarının, belirli miktarlardaki ürünün istenilen niteliklerde (kalitede), istenilen

zamanda ve en düşük maliyette üretimini sağlayacak biçimde bir araya getirilmesidir” (Kobu 1999; Korkmaz’dan 2006).

Üretim yönetimi, belirli girdilerin birtakım üretim süreçlerinden geçirilerek istenilen miktar, kalite, zaman ve en düşük maliyetle belirli mal ya da hizmetlerin elde edilmesiyle ilgilidir. Böylece üretim yönetiminin amacının saptanmasında miktar, kalite, zaman, yer ve maliyet temel taşlar olmaktadır. Üretim yönetimi hangi malların, ne miktarlarda, hangi özelliklerde, nasıl, ne zaman, nerede ve kim tarafından yapılacağı sorularına en düşük maliyetle (ya da en yüksek karla) çözüm sağlayan cevabı bulmaya çalışır.

Üretim planlaması; en küçük toplam maliyetle, arzu edilen ürünlerden, gereken miktarlarda üretmek için, kaynakların tahsisine ve gelecekte ihtiyaç duyulacak olan üretim işlemlerine mevcut kaynaklar üzerinde karara verme sürecidir. Bu nedenle üretim planlaması, gelecekteki üretim işlemlerinin seviyelerini ve sınırlarını belirlemek için kullanılır. Bir üretim planı, yönetimin kabul etmiş olduğu pek çok sayıdaki önemli kararları içerir. Böylece üretim planlama detaylı programlama ile izlenecek envanter politikaları için iskelet bir yapı kurma işlemini gerçekleştirmiş olur (Kobu 1984).

Çağdaş işletmeler üretim faaliyetlerini fiyat, kalite, zaman, mamul veya mamullerin niteliğinden doğan sınırlamalar, piyasa ve müşteri taleplerinin belirsizliği gibi kısıtların etkisi altında sürdürmektedir. Üretim planlamasıyla; kaynakların en uygun bir biçimde kullanılması, kayıpların en aza indirilmesi ve üretimin kalite yönünden istenen düzeye çıkarılması amaçlanır (Tekin 1987).

3.2.5 Orman İşletmelerinde Üretim Planlaması

Orman kaynaklarında planlı faydalanma gereğinin bir sonucu olarak Türkiye’de orman kaynaklarının işletilmesi, orman amenajman planları ile yapılmaktadır. Bu kapsamda orman amenajmanı, “bir orman işletmesini veya onun ayrıldığı alt işletme ünitelerini, saptanan amaçlara göre planlamak, planın uygulanmasını izlemek ve denetlemek, belirli aralıklarla yapılan envanterle işletmede meydana gelen değişimleri ortaya koymak, işletmenin ekonomik sonucunu belirlemek ve süresi biten planı yenilemek için gerekli bilgileri sağlamak” şeklinde tanımlanmaktadır (Eraslan ve Eler 2003).

Tanıma göre, amenajman planları kapsam bakımından orman işletmesini veya onun ayrıldığı alt işletme ünitelerini içerdiğinden bir işletme planı gibi görülmektedir. Ancak gerçekte amenajman planlarının odun hammaddesi üretimi dışındaki fayda üretimlerini kapsamadığı, bu nedenle “işletme planı” şeklinde değerlendirilemeyeceği açıktır. “Hedefi sadece odun hammaddesi üretimi olan bir orman işletmesi ele alınmış olsa bile işletme işlevlerinin tümünün amenajman planlarında değerlendirilmediği, örneğin işgücü, makine ve ağaçlandırma planları ile stok kontrolü ve yönetiminin bu planlarda yer almadığı görülmektedir” (Geray 1992).

Orman kaynaklarından üretilen ürünler arasında pazarlama olanağı olan ürün, odun hammaddesidir. Halen Türkiye’de kullanılan odun hammaddesi üretimine dönük orman amenajman yöntemi Orta ve Batı Avrupa’da 19. yüzyılda kullanılmaya başlanan, klasikleşmiş ve yalın bir yöntemdir. Bu yöntem, devamlılık ilkesi yanında doğayı taklit etme yaklaşımını temel almaktadır. Bu yöntemle göre, her yıl oldukça eşit düzeyde hacim elde edilebilen, tam kapalı yani normal servete sahip olan ve birbirini yaşça veya çağca izleyen meşcerelerden oluşan, dolayısıyla düzenli, idare süresi genel ortalama artımın maksimum olduğu yaşa denk olan bir orman oluşturulmak istenmektedir (Geray 1998).

Bu nedenlerle mevcut amenajman yönteminin amacı, hacim açısından uzun dönem verimliliği sağlamaktır. Ne var ki bu tür bir planlamada ekonomik ve sosyal boyut dikkate alınmamaktadır. Bu çerçevede parasal boyut ve paranın zaman boyutu da kararlara etkili olmamaktadır. Dolayısıyla halen uygulanan yöntem, maliyetleri, brüt gelirleri veya kârları denetleyecek olan bir yöntem değildir. Keza talep düzeyinin, talebin yapısının ve kısıtların dikkate alınması da söz konusu değildir (Geray 1998).

Türkiye’de, değişik dönemlerde çıkarılan amenajman yönetmeliklerine göre, çok farklı esaslara dayanılarak yapılan amenajman planlarında ekonomik değişkenlere yer verilmemesinin sonuçları şu şekilde belirtilmektedir (Eraslan ve Eler 2003):

1. Üretim planlarında yer alan eta miktarının, ormandan çıkarılarak piyasaya sunulması için gerekli işlerin hacmi ile ormanların korunması ve yönetiminde gerekli iş hacmi, standart zaman birimi ile saptanmamış, bu işlerin görülebilmesinde gerekli işçi ve personel, alet ve makineler, yol ve transport tesislerinin gerektirdiği masraflar hesaplanmamıştır.

2. Kesim planlarında gösterilen son hasılat ve ara hasılat etalarının ne kadarının ormandan çıkarılabileceği, taşınabileceği ve piyasaya sunulabileceği, ne kadarının piyasada satılarak değerlendirilebileceği ve orman işletmesinin gelirinin ne olacağı saptanmamıştır.

3. Orman işletmesinin gelir ve giderleri belirlenmediğinden ekonomik anlamda bir karşılaştırma yapılamamıştır. Ne kadar yatırıma gereksinim duyulduğu, sınırlı parasal kaynaklardan en uygun biçimde yararlanmak için yatırımların önem ve öncelik derecesine göre nasıl sıralanacağı ortaya konulamamıştır.

3.2.6 Üretim Faaliyetlerine İlişkin Zaman ve Masrafların Hesaplanma Yöntemi

Araştırma alanı olarak seçilen Ardıç Orman İşletme Şefliği “67B” bölmeğinde planların incelenip üretime esas etanın belirlenmesinden başlayarak ürünün satışa hazır hale getirilmesi ile son bulan odun hammaddesi üretim faaliyetleri bir proje olarak düşünülmüş ve PERT tekniğinde kullanılan zaman ve maliyet değerleri buna göre hesaplanmıştır. “67B” bölmeğinde IV. çap sınıfından, %31-60 eğim grubunda 140 adet göknar ve 26 adet kayından oluşan 902,937 m³ göknar ve 163,249 m³ kayın olmak üzere toplam 1066,186 m³’lük dikili damga miktarı ve tüm üretim faaliyetleri sonucu elde edilen 746,510 m³ göknar ve 124,765 m³ kayın olmak üzere toplam 871,275 m³’lük tomruk üretimi zaman ve maliyet hesaplamalarında materyal olarak kullanılmıştır.

3.2.6.1 Üretim Faaliyetleri Zaman Değerlerinin Hesaplanma Yöntemi

Odun hammaddesi üretim çalışmalarında faaliyet sürelerinin uzun ya da kısa oluşu üzerinde pek çok faktör etkili olmaktadır. Bu faktörlerden bazıları çalışan işçiler ile ilgiliyken bazıları da çalışılan ortam ile ilgili bulunmaktadır. Çalışmada üretim faaliyetlerinde etkili olan faktörler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- İşletmenin sahip olduğu insan gücü, makine, teçhizat ve teknoloji miktarı,
- Çalışan işçilerin bilgi seviyesi, tecrübesi ve fiziki gücü,
- Kıt ve özel kaynakların temin edilebilme imkanı,
- Arazinin genel topoğrafik yapısı ve eğimi,
- Arazi içindeki floranın çeşit ve miktarı,

- Üretim alanının büyüklüğü,
- Üretim faaliyetlerinin gerçekleştirileceği iklim şartları.

Buna göre yukarıda sıralanan faktörler dikkate alındığında, odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin sürelerinde birtakım belirsizliklerin söz konusu olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle mevcut belirsizlikleri en aza indirmek için, proje süresinin bulunmasında ve kritik yolun belirlenmesinde PERT tekniğinde belirtilen zaman hesaplama yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Çalışma amacına uygun olarak kullanılan PERT tekniği ile zaman ölçümü bakımından izlenebilen faaliyet (kesme, sürütme, nakliyat vb.) sürelerinin tespitinde işlerini benimsemiş ve doğru yöntemleri kullanan işçilerin doğal bir çalışma temposu içinde standart performans göstererek bir işi yapabilmeleri için gerekli olan işçi çalışma zamanları (İÇZ), hayvan çalışma zamanları (HÇZ), makine çalışma zamanları (MÇZ); iyimser zaman, kötümser zaman ve en olası zaman değerleri olmak üzere üç gruba ayrılıp, konusunda uzman personelin yardımı da alınarak, elektronik dijital göstergeli kronometre ile ölçülerek tespit edilmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte zaman ölçümü bakımından tam olarak izlenmesi mümkün olmayan faaliyetlere (üretim programının hazırlanması, birim fiyat kararlarının alınması, üretim işlerinin dağıtımı vb.) ilişkin süre tespitleri ise üretim işlerinde çalışan teknik personelin geçmişteki gözlem ve tecrübelerinden yararlanılarak yapılmıştır. Yapılan bu üçlü zaman ölçümleri yardımı ile olasılık zaman dağılımı (Şekil 3.20) kullanılarak faaliyetlerin beklenen tamamlanma zamanları belirlenmiştir.

3.2.6.2 Üretim Faaliyetleri Masraflarının Hesaplanma Yöntemi

Odun hammaddesi üretimine ilişkin masraflar; üretime verilen ağaçların kesilmesinden son depoya taşınmasına kadar olan süreçte yapılan faaliyetlerin gerçekleştirilmesi şeklinde oluşmaktadır.

Kesme, sürütme, yükleme, taşıma ve istif birim fiyatlarının hesabı “Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ”inde belirtilen esaslara göre oluşturulmuş, elde edilen sonuçlar araştırma alanında iş-zaman ölçümlerine dayanarak bulunan faaliyetlerin beklenen tamamlanma zamanları ile hesaplanan birim fiyatların karşılaştırılması yapılmıştır.

İlgili tebliğde elde edilen birim fiyatlar (TL); üretim faaliyetlerinin farklı iş ögelerine ayrılarak iş-zaman ölçümlerine dayalı 1 m³ yapacak odun üretimi için tespit edilen standart zamanlar (dak/m³) ile Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından belirlenen birim maliyetlerin (TL/saat) çarpımı sonucu bulunmaktadır.

Birim fiyatların; yöresel koşullara göre hesaplanan zaman değerleri ile 288 sayılı tebliğde verilen zaman değerlerine göre ayrı ayrı hesaplanıp karşılaştırılması yapıldığından, birim fiyat formülünde yerine konulan birim maliyetler değiştirilmeden OGM'nin 2009 yılı için belirlemiş olduğu değerler üzerinden alınmıştır. Birim fiyatın hesabı aşağıda belirtilen formüle göre bulunmaktadır:

$$BF = \frac{BM}{60} \times SZ \quad (3.24)$$

BF : Birim fiyat (TL/m³),

BM : Yapılan işe ait bir saatlik birim maliyeti (TL/saat),

SZ : Yapılan işe ait işçi, makine veya hayvan standart çalışma zamanını (dak/m³), ifade etmektedir.

Araştırma alanında deneme ağacı olarak alınacak ağaç sayısı örnek büyüklüğü; arazinin topografik yapısının, eğiminin ve meşcere yapısının, homojen bir toplum oluşturması ve buna bağlı olarak varyans değerlerinin düşük olması sebepleri ile dikili damgası yapılan toplam ağaç sayısının %10'u olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle göknarda 15 adet ve 85,452 m³ dikili gövde hacmindeki, kayında 5 adet ve 28,560 m³ dikili gövde hacmindeki ağaçların ve bu ağaçlardan elde edilen göknarda 94 adet ve 68,423 m³ ve kayında 40 adet ve 22,726 m³ tomruk vasfındaki emvalin ölçülüp değerlendirilmesi yöresel koşullara göre hesaplanan üretim faaliyetleri maliyet hesaplarının bulunmasında yeterli görülmüştür.

Kesme Masrafları Hesap Yöntemi

Kesme faaliyeti "TS 1214 Sayılı Ağaç Kesme ve Kesmede Güvenlik Kuralları Standardı"na göre yapılmaktadır. Buna göre; dikili durumdaki ağaçların kesilip devrilmesi, dal, tepe ve uçlarının alınması, ölçülüp boylara ayrılması ve (ibreli ağaçlar için) kabuklarının soyulması

kesme faaliyeti olarak isimlendirilebilir. Tüm bu işlemler ile birlikte kesme maliyeti; 1 m³ yapacak odunun elde edilmesi için kesme sürecinde harcanan standart zaman ile bu zamanda kullanılan insan, hayvan ve makine işgücü giderinin fonksiyonu olarak hesaplanabilir.

Belirtilen iş zamanının gerçekleştirilmesinde motorlu testere ile çalışan bir işçi ve yardımcısı olmak üzere iki kişiden oluşan bir ekip gerekmektedir. Araştırma alanında iki kişiden oluşan toplam 10 ekip kesme faaliyeti için çalışmıştır. Bu işlerin tamamlanmasında harcanan işçi çalışma zamanı ve makine çalışma zamanı; arazinin eğimi (% 0–30, %31–60, % 61–100 ve % 100+ şeklinde gruplara ayrılarak değerlendirilmiş), çap sınıfları ve kesilen ağaçların kabuklarının soyulup soyulmaması durumu dikkate alınarak bulunmuştur. Bulunan bu değerlerle 288 sayılı tebliğde yer alan Ek–40 ve 41 nolu tablolar oluşturulmuştur.

Kesme birim fiyatı hesaplanırken; “Dikili Ağaç Ölçü Tutanağı”ndan ağaç cinslerine ve çap sınıflarına göre kaç metreküp ağaç damgalandığı belirlenmiştir. Sonra her çap sınıfındaki ağaçların toplam hacmi, o çap sınıfındaki ağaç adedine bölünerek bir ağacın ortalama hacmi bulunmuş ve bulunan hacmin amenajman planındaki hacim tablosu yardımıyla bu hacme karşılık gelen çap tespit edilmiştir. Daha sonra 288 sayılı tebliğde yer alan Ek–40 ve 41 nolu tablolardan eğim grubu da dikkate alınarak (araştırmada arazinin eğimi %34 olarak ölçülmüştür), bu ortalama çapın MÇZ ve İÇZ değerleri bulunmuştur. Bu işlem bütün çap sınıfları için yapıldıktan sonra her çap sınıfı hacminin bölmecikte damgalanan toplam hacme oranları tespit edilmiş ve bu oranlarla çap sınıfını temsil eden çapın MÇZ ve İÇZ değerleri çarpılmak suretiyle bulunan değerler toplanmıştır. Böylece bölmeciğin ağırlıklı ortalama MÇZ ve İÇZ değerleri tespit edilmiş ve (3.24) nolu birim fiyat formülünde yerine konulmak suretiyle birim fiyatlar bulunmuştur.

Sürütme Masrafları Hesap Yöntemi

Kesme faaliyetinde olduğu gibi, sürütme faaliyetinde de asli ağaç cinsleri için ibrelili ve yapraklı olmak üzere % 0–30, % 31–60, % 61–100, %100+, eğim gruplarında ve çeşitli sürütme mesafelerinde iş-zaman analizleri yapılmış ve işçi çalışma zamanı ve hayvan çalışma zamanını veren formüller geliştirilmiştir. Bu formüller 288 sayılı tebliğde İÇZ için; Ek 42–43 ve HÇZ için; Ek 44–45 nolu tablolarda verilmiştir. Bulunan değerler ve OGM'nin 2009 yılı için belirlemiş olduğu sürütme birim maliyetleri, birim fiyat formülünde yerine konularak sürütme birim fiyatı hesaplanmıştır.

Araştırma alanında yapılan ölçümlerde, arazinin eğimi %34 olarak ölçülmüş ve kesilen ağaçların bulunduğu yerden sürütüleceği rampaya kadar olan ortalama uzaklık 300 m olarak belirlenmiştir. Ayrıca bir işçi ve bir çift mandadan oluşan sürütme ekibinin çalışmasında 1m³ yapacak odun için boş gidiş, yükün hazırlanması, koşum takımlarına bağlanması, yüklü dönüş ve rampada yükün çözülmesi için geçen zamanların tamamı ölçülerek ayrı ağaç cinsleri için İÇZ ve HÇZ beklenen tamamlanma zamanları oluşturulmuştur. Araştırma alanında bir kişi ve bir çift mandadan oluşan toplam 10 ekip sürütme faaliyeti için çalışmaktadır.

İş-zaman analizlerine dayanarak bulunan beklenen tamamlanma zaman değerleri OGM'nin 2009 yılı için belirlemiş olduğu işçi birim maliyeti (İBM) = 2,40 TL/saat ve hayvan birim maliyeti (HBM) = 5,34 TL/saat değerleri birim fiyat formülünde yerine konulup yöresel koşullara göre sürütme birim fiyatı hesaplanmıştır.

Yükleme Masrafları Hesap Yöntemi

288 sayılı tebliğe (1996) göre, “yükleme ülkemizde genel olarak insan gücü ile yapılmaktadır” denmektedir. Bu nedenle yükleme faaliyeti ayrı bir unsur olarak ele alınmıştır. Yapılan iş-zaman ölçümlerinde; 1m³ ibreli yapacak odun için 11,00 dk/m³, 1 m³ yapraklı yapacak odun için 16,50dk/m³ İÇZ gerektiği belirtilmiştir. Yükleme işçi birim maliyeti (İBM), OGM tarafından her yıl işletmelere bildirilmektedir. 2009 yılı için belirlenen işçi birim maliyeti 15,45 TL/saattir.

Her ne kadar 288 sayılı tebliğde yükleme faaliyetinin ülkemizde insan gücü ile yapılmakta olduğu belirtilmekte ise de; Ardıç Orman İşletme Şefliği'nde insan gücü kullanım maliyetinin yüksek olması, kaliteli işçi temininde karşılaşılan güçlükler ve odun hammaddesi nakliyatının belirli dönemlerde yapılması zorunluluğu yükleme faaliyetinin makinelerle yapılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle bölgede yükleme faaliyeti makine ile yapıldığından birim fiyat formülündeki işçi birim maliyeti yerine; 2009 yılı OGM verilerine göre 34,50TL/saat olan kamyon birim maliyeti (KBM) ve kamyon çalışma zamanı (KÇZ) esas alınmıştır.

Taşıma Masrafları Hesap Yöntemi

Taşımada yolun kalite ve standardı aracın hızını, lastiklerinin yıpranmasını ve sefer sayısını etkilemektedir. Bu durumda; bir günde (8 iş saatinde) taşınan ürün miktarının artmasına veya

azalmasına sebep olmaktadır. Taşımada yollar üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar; ham yol, stabilize yol ve asfalt yoldur.

288 sayılı tebliğde üç yol grubunda gerçekleştirilen taşımalara ilişkin iş-zaman ölçümlerinde 1 m³ yapacak odunun son depoya taşınması için gerekli olan kamyon çalışma zamanı (KÇZ) formülleri belirlenmiştir. Belirlenen bu KÇZ'ler 288 sayılı tebliğde yer alan Ek-51 nolu tabloda farklı ağaç cinslerine göre gösterilmektedir. Yükleme sırasında kamyonun motoru çalışmasa ve yakıt yakmasa dahi, yükleme süresince araç meşgul edildiğinden, yüklemede geçen bekleme zamanı KÇZ'ye eklenmiştir.

288 sayılı tebliğe (1996) göre; yapılan iş-zaman analizleri sonucu 1 m³ yapacak odunun kamyonu yüklenebilmesi için ortalama olarak; ibreli ağaçlarda 9,80 dk/m³, yapraklı ağaçlarda 14,70 dk/m³ zaman gerektiği tespit edilmiştir.

Üç ana gruba ayrılan ham yol, stabilize yol, asfalt yol için hesaplanan gerçek KÇZ'ler toplanıp, bulunan bu değere yüklenen ürünlerin ibreli veya yapraklı oluşuna göre yüklemede beklenen süre de ilave edilerek birim fiyat tespitine esas olan toplam standart zaman bulunmuştur. Daha sonra her yıl OGM tarafından belirlenen kamyon birim maliyeti birim fiyat formülünde yerine konularak 1 m³ yapacak odun için taşıma birim fiyatı hesaplanmıştır.

Yöresel koşullara göre taşıma masraflarının hesaplanması amacıyla meşcere haritasında görülen yolların yanında yol şebeke planında bulunan yollar ile yol şebeke planında yer almayan, ancak arazi üzerinde bulunan yol güzergahları meşcere haritasına işlenerek haritalar güncelleştirilmiştir. Arazide, bazı ana noktalardan mesafe ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra meşcere haritası, yol şebeke planı ve topoğrafik harita üzerinden üretim bölmeciğinin rampasından son depoya olan toplam uzaklığı, ne kadarının ham yol, stabilize yol ve asfalt yoldan oluştuğu arazi ölçümleri ile elde edilen değerlerden yararlanılarak belirlenmiştir. Araştırma alanında yapılan iş-zaman analizlerine dayalı ölçümler ve gözlemlere göre kamyon çalışma zamanları ise; gerçek çalışma zamanının %20' sini geçmeyen küçük tamirleri, yükün kontrolü, düzeltilmesi, su içme, ihtiyaç giderme, yükün boşaltılması gibi dolaylı süreleri de kapsamaktadır. Ayrıca taşıma yapılacak yolların standardı, hava şartları, taşıma araçlarının durumu, ağaç cinslerinin özellikleri gibi nedenler kamyon çalışma zamanlarını etkilemektedir.

İstif Masrafları Hesaplama Yöntemi

288 sayılı tebliğe (1996) göre, istif faaliyetinin insan gücüne dayalı olarak yapıldığı belirtilmiş ve buna göre; 1m³ ibreli yapacak odun istifi için 8,80 dk/ m³, 1m³ yapraklı yapacak odun istifi için 13,20 dk/ m³ işçi çalışma zamanı gerektiği belirlenmiştir. Her yıl OGM tarafından belirlenen işçi birim maliyeti (İBM) ise; 18,84 TL/saat'tir. Bu değerleri birim fiyat formülünde yerine konularak istif birim fiyatı hesaplanmıştır.

Yöresel koşullara göre Kumluca satış deposunda her bir ağaç cinsi için yapılan üç adet deneme sonucu hesaplanan ölçümlere göre; istif işlerinde çalışan iki kişi ve 4x4 Hattat A68 tipinde tarım traktöründen oluşan bir ekibin standartlara uygun şekilde hazırladığı istiflerin, ibreli ve yapraklı tomruk olarak bir saatteki toplam istif miktarları tespit edilmiştir. Daha sonra istifleme faaliyeti için geçen zaman istif edilen ürün miktarına bölünerek 1m³ yapacak odunun istifi için gerekli beklenen tamamlanma zamanları bulunmuştur.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma alanındaki odun hammaddesi üretim faaliyetleri ve bu faaliyetler arasındaki ilişkiler belirlenmiş, üretim faaliyetlerine ilişkin zaman değerleri hesaplanarak kritik yol tespit edilmiş ve PERT şebeke diyagramı oluşturulmuştur. Elde edilen bulgulara dayanarak üretim faaliyetlerinin belirli bir hedef sürede gerçekleşme olasılığının analizi yapılmış ve daha sonra üretim faaliyetlerine ilişkin masraflar OGM verilerine ve yöresel koşullara göre olmak üzere ayrı ayrı hesaplanıp, karşılaştırılması yapılarak aradaki fark ortaya konulmuştur.

4.1 PLAN VERİLERİNİN VE ÜRETİM FAALİYETLERİNİN BELİRLENMESİ

Ardıç Orman İşletme Şefliği Münferit Orman Amenajman Planı'na (2001) göre, araştırma alanı olan 67B bölmeceğinin alanı 34,10 ha.'dır. Meşcerenin aktüel durumu göknar ve kayın ağaç cinslerinin oluşturduğu karışımdan oluşturmaktadır. Meşcerenin kapalılık derecesi %70'ten fazla olduğu için amenajman planında "3" nolu kod ile gösterilmiştir. Arazinin eğimi ortalama %34, yetişme yeri verim gücü (bonitet) ise "IV" nolu kod ile gösterilmiş olup, bölmecikten çıkarılacak toplam eta 1.024 m³tür.

Asli orman ürünleri üretim işleri; 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 27. ve 40. maddeleri ve ayrıca "Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliği"nde belirtilen hususlara göre yapılmaktadır. Bu çalışmada ilgili kanun, tebliğ ve uygulamalar dikkate alınarak öncelikli olarak odun hammaddesi üretiminin planlanabilmesi için gerekli faaliyetler belirlenmiştir. Üretim planlamasını oluşturan çok sayıda faaliyetin olması, bu faaliyetler arasında karmaşık ilişkilerin bulunması nedeni ile gerçekleştirilen bazı faaliyetler ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Buna göre Devlet Orman İşletmeleri'nde odun hammaddesi üretiminin planlanmasını yapmak için aşağıdaki faaliyetlerin yapılması gerekmektedir:

1. Üretim Programlanması
 - a. Planların incelenmesi
 - b. Üretime esas etanın belirlenmesi
 - c. Alınabilir etanın arazide incelenerek tespit edilmesi
 - d. Dikili damga iş programının tespiti ve hazırlanması
2. Üretim ve İş Programlarının Hazırlanması
 - a. Verim yüzdesi ve üretilecek ürün miktarının belirlenmesi
 - b. Üretim giderlerinin hesaplanması
 - c. Üretim iş programının düzenlenmesi
3. Dikili Damga İşleri
 - a. Dikili damga ekibinin kurulması
 - b. Dikili damga ekibinde bulunması gereken malzemelerin temini
 - c. Dikili damganın yapılması
 - d. Damgalanan ağaçların ölçü ve kayıt işleri
4. Üretim İşleri
 - a. Üretim işlerinin yaptırılma yöntemlerinin belirlenmesi
 - b. Üretim işlerine ait birim fiyat kriterlerinin belirlenebilmesi için zaman planlamasının yapılması
5. Kesme Fiyatının Belirlenmesi
 - a. Dikili ağaç ölçü tutanağından ağaç cinslerine göre her çaptan kaç metreküp ağaç damgalandığının belirlenmesi
 - b. Ağaç cinslerine ve çap sınıflarına göre belirlenen hacimlerin toplam hacme oranlanarak her çapın toplam hacim içerisindeki yüzdesinin bulunması
 - c. Bulunan yüzdelerin “Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ”deki eğim gruplarına göre oluşturulan “standart zamanlar tabloları”ndaki değerler ile çarpılarak bölmeçiğin ağırlıklı ortalama standart zamanları bulunup, hesaplanan değerlerin birim fiyat formülünde yerine konması
6. Sürütme Fiyatının Belirlenmesi
 - a. Üretim yapılacak alanın eğiminin belirlenmesi
 - b. Sürütme yollarının belirlenmesi
 - c. Sürütme yönünün belirlenmesi
 - d. Sürütme mesafesinin belirlenmesi
7. Yükleme Fiyatının Belirlenmesi

- 8. Taşıma Fiyatının Belirlenmesi**
 - a. Taşımada kullanılacak yolların standardının belirlenmesi
 - b. Standardı belirlenen yolların uzunluklarının ölçülmesi
- 9. İstif Fiyatının Belirlenmesi**
- 10. Hesaplanan Birim Fiyatların Kararlarının Alınması**
- 11. Üretim Yapılacak Bölmeçiğe Ait Şartnamelerin Düzenlenmesi**
- 12. Birim Fiyatların İlgili Kooperatiflere ve Köylülere İlan Edilmesi**
- 13. Üretim İşlerinin Dağıtılması**
- 14. Üretim İşlerinin Dağıtımını ile Birlikte İş Alanlara İlgili Şartnamelerin Okutulmak ve Gerekli Açıklamalar Yapılmak Suretiyle İmzalatılması**
- 15. Üretim Sahalarının İş Alan İş Sahipleriyle Birlikte Gezilmesi**
- 16. (Varsa) Usulsüz Kesimlerin Tespit Edilmesi**
- 17. Üretim Sahalarının Sınırlarının Gösterilmesi ve İşaretlenmesi**
- 18. Kesme, Sürütme, Yükleme Ve Taşıma Faaliyetleri Sırasında Dikkat Edilecek Hususların Anlatılması**
- 19. Meydana Gelen Ürünlerin Hangi Güzergahlardan ve Ne Şekilde Sürütüleceği, Sürütülen Ürünlerin Nereye Toplanacağını Belirlenmesi**
- 20. Şantiye (Sayvan) Kurulacak Yerin Belirlenmesi**
- 21. Üretim Sahasının, “Saha Teslim Tesellüm Tutanağı”nın Düzenlenip 1/25 000 Ölçekli Bölmeçik Krokisi İle Birlikte İş Sahiplerine Teslimi**
- 22. Üretim Sahasının Güvenlik Kurallarının Sağlanması**
 - a. Kesim alanının işaretle belirlenmesi
 - b. Kesim işçisinin “TS 1214 (1974)”e göre giyim kuşamının sağlanması
 - c. Kesim işçisinin kesim gereçleriyle donatılması
 - d. Kesim işyerinde ilkyardım olanaklarının sağlanması
 - e. İşçi postalarının oluşturulması
 - f. İşçi postalarının yerleştirilmesi
- 23. Ağaçların Kesimi ve Boylara Bölünmesi İşleri**
 - a. Kesim zamanının belirlenmesi
 - b. Kesilecek dikili ağaçlarda dalların budanması
 - c. Devirme yönünün belirlenmesi
 - d. Kesilecek ağaçların diplerinin çalışmaya uygun duruma getirilmesi
 - e. Gövde yayvanlığının düzeltilmesi
 - f. Devirme kertiğinin açılması

- g. Devirme kesişinin yapılması
 - h. Destek kamalarının çakılması
 - ı. Devirme işinin tamamlanması
24. Kesilerek Devrilmiş Ağaç Üzerinde Yapılacak İşlemler
- a. Dalların budanması ve uç alma
 - b. Kabukların soyulması (ibreli ağaçlar için)
25. Yatık Gövdenin Boylara Bölünmesi
- a. Ölçme ve işaretleme (mesaha)
 - b. İşaretli yerlerden boylara bölme
26. Ölçü ve Kayıt (“Yuvarlak Odun Ölçü Tutanağı”nın Düzenlenmesi)
27. Bölmeden Çıkarma (Sürütme)
28. Üretim Bölmeçığının “ Teslim - Tesellüm Heyeti” Tarafından Gezilip İşin Tekniğine, Usulüne ve Şartnamesine Uygun Olarak Yapılıp Yapılmadığının Kontrol Edilmesi
29. “Kesim Sahası Muayene Tutanağı”nın Düzenlenmesi
30. “Kesme Raporu”nun Düzenlenmesi
31. “Taşıma Alındı Belgesi ve Taşıma Raporu”nun Düzenlenmesi
32. Taşınacak Ürünlerin Rampada Kamyona Yüklenmesi
33. Yüklenen Aracın “Sevk Pusulası”nın Düzenlenmesi
34. Ürünlerin Satış İstif Yerlerine Taşınması
35. “Satış İstif Yeri”nde “Taşıma Raporu”nun Düzenlenmesi
36. İstihkak Raporlarının Düzenlenmesi
37. Satış İstif Yerine Gelen Ürünlerin “Satış İstif Yeri Defteri”ne Kayıt Edilmesi
38. İstif İşlerinin Yapılması
39. İstifi Yapılan Ürünlerin “İstif ve Kayıt Defteri”ne Kaydının Yapılması
40. İstifi Yapılan Ürünlerin Satışa Hazır Hale Getirilmesi

4.2 ÜRETİM FAALİYETLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN VE ELDE EDİLEN ÜRÜNLERİN BELİRLENMESİ

Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin yapısı gereği tüm faaliyetlerin aynı anda gerçekleştirilmesi düşünülemez. Örneğin; taşınacak ürünlerin rampada kamyona yüklenmesi yapılmadan nakliyat olamayacağı gibi. Bu nedenle bazı faaliyetler ancak birtakım faaliyetler tamamlandıktan sonra başlayabilir. Bazı durumlarda ise, birtakım faaliyetlerin aynı anda yapılması gerekir. Aksi takdirde iş ve zaman kaybı olabilir.

Dolayısıyla projeyi meydana getiren faaliyetler arasında birtakım öncelikli gerçekleştirmeler söz konusudur. Üretim faaliyetleri arasındaki bu öncelik ilişkileri Tablo 4.1’de verilmiştir. Hem çalışmanın hacmini genişletmemek, hem de şebeke diyagramının boyutunu küçük tutmak amacıyla yapılan düzenlemede, birbiri ardına gelen ve bir başlık altında toplanabilen faaliyetler tek faaliyet olarak gösterilmiştir. Örneğin; “Taşıma fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi” faaliyeti, “Taşımada kullanılacak yolların standardının belirlenmesi” ve “Standardı belirlenen yollarının uzunluklarının ölçülmesi” alt faaliyetlerinden oluşmaktadır. Bu şekildeki faaliyetlerin tamamlanma zamanları, faaliyet içindeki alt faaliyetlerin toplamı şeklinde alınmıştır.

Tablo 4.1 Odun hammaddesi üretim faaliyetleri arasındaki ilişkiler.

FAALİYET KODU	FAALİYET NO	FAALİYET ADI	ÖNCEKİ FAALİYET	SONRAKİ FAALİYET
A	(1-2)	Üretim programının hazırlanması	-	B
B	(2-3)	Dikili damga işleri	A	C, D, E, F, G
C	(3-4)	Kesme fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi	B	H
D	(3-8)	Sürütme fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi	B	H
E	(3-7)	Yükleme fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi	B	H
F	(3-10)	Taşıma fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi	B	H
G	(3-6)	İstif fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi	B	H
H	(10-11)	Hesaplanan birim fiyat kararlarının alınması ve ilanı	C, D, E, F, G	I
I	(11-12)	Üretim işlerinin dağıtım ve ilgili şartnamelerin düzenlenip işi alanlara imzalatılması	H	J, K
J	(12-13)	Üretim sahasının gezilmesi ve sınırlarının işi alanlara gösterilmesi	I	L

Tablo 4.1 (devam ediyor).

FAALİYET KODU	FAALİYET NO	FAALİYET ADI	ÖNCEKİ FAALİYET	SONRAKİ FAALİYET
K	(12-14)	Üretim faaliyetleri sırasında dikkat edilecek hususların anlatılması	I	M
L	(13-15)	Üretim sahasının iş sahiplerine teslimi	J	M
M	(15-16)	Üretim sahasında güvenlik kurallarının sağlanması	K, L	N
N	(16-17)	Damgalanıp üretime verilen ağaçların kesimi	M	O
O	(17-18)	Kesilen ağaçların işaretlenip boylara bölünmesi	N	P, R
P	(18-19)	Boylara bölünen ağaçların ölçü ve kayıt işleri	O	S
R	(18-20)	Üretilen emvallerin sürütme yapılarak bölmeden çıkarılması	O	S
S	(20-21)	Üretim işlerinin şartnamelere uygun olarak yapılıp yapılmadığının kontrolü ve “makta muayene tutanağı”nın düzenlenmesi	P, R	T, U
T	(21-22)	“Kesme” ve “Taşıma Alındı Belgesi ve Taşıma Rapor”larının düzenlenmesi	S	V
U	(21-23)	Taşınacak ürünlerin rampada nakil araçlarına yüklenmesi ve sevk pusulalarının kesilmesi	S	V
V	(23-24)	Elde edilen ürünlerin satış istif yerine taşınması ve taşıma raporlarının düzenlenmesi	T, U	Y, Z
Y	(24-25)	Kesme ve taşıma raporlarına dayanarak istihkak raporlarının düzenlenmesi	V	-
Z	(24-26)	Son depoya taşınan ürünlerin istiflenip satışa hazır hale getirilmesi	V	-

Tablo 4.1'in ilk iki sütunda faaliyetlere kod ve numara veriledikten sonra üçüncü sütunda faaliyetlerin açıklaması yapılmıştır. Son iki sütunda ise faaliyetlerin arasındaki mantıksal ilişkiler gösterilmiştir. Faaliyetlerin mantıksal sıraya uygun olarak birbirini takip etmeleri, bu tabloda gösterilen ilişkilerin faaliyetler arasında sağlanması ile mümkündür.

Araştırma alanında odun hammaddesi üretimi yapılmasına 2008 yılı Kasım ayında karar verilmiş ve bu karar "2009 Yılı Uygulama Plan Tutanağı"na işlenmiştir. Tablo 4.2'de görüldüğü gibi "67B" bölmecesinde, 140 adet ve 902,937 m³ göknar ağacı ile 26 adet ve 163,249 m³ kayın ağacı olmak üzere toplam 166 adet ve 1.066,186 m³ ağaç üretime verilmek üzere plan verileri ve meşcerenin silvikültürel gerekleri gözönüne alınarak damgalanmıştır. Damgalanan ağaçların tamamının IV. çap sınıfından (≥ 52 cm) olduğu anlaşılmıştır. Tüm üretim faaliyetlerinin tamamlanması sonucu elde edilen göknar tomruk miktarı 746,510 m³, kayın tomruk miktarı ise 124,765 m³ olarak belirlenmiştir. Henüz 288 sayılı tebliğde ölçü birimi "ster" olan ürünler için iş-zaman analizleri yapılmadığından, çalışma konusuna uygun olarak ölçü birimi "m³" ve ürün çeşidi itibarıyla "tomruk" vasfında olan ürünlerin, üretim faaliyetleri sonucu elde edilen miktarları tespit edilip Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2 Ağaç cinslerine ve çap sınıflarına göre uygulanan dikili damga ve elde edilen tomruk miktarı.

Ağaç Cinsi	Çap Sınıfı	Dikili Damgalanan Ağaç Sayısı (Adet)	Dikili Damga Miktarı (m ³)	Elde Edilen Tomruk Miktarı (m ³)
Göknar	IV	140	902,937	746,510
Kayın	IV	26	163,249	124,765
TOPLAM	-	166	1066,186	871,275

Araştırma alanındaki üretim faaliyetlerine ait birim fiyatlar OGM tarafından belirtilen esaslara göre hesaplandıktan sonra birim fiyat kararları alınıp, şartnameler düzenlenmiş ve 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 40. maddesi gereğince Kumluca beldesinde faaliyet gösteren ilgili kooperatiflere ilan edilmiştir. Buna göre üretim işlerine talip olan "Sınırlı Sorumlu Kızıllar Köyü Tarımsal Kalkınma Kooperatifi"ne düzenlenen şartnameler usulüne uygun olarak imza ettirilerek üretim faaliyetleri işi verilmiştir.

4.3 ÜRETİM FAALİYETLERİ ZAMAN DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Odun hammaddesi üretim faaliyetleri için ölçülen zamanlar, hesaplamalarda herhangi bir karışıklığa sebebiyet vermemek için dakika cinsinden bulunup saate çevrilmiştir (Tablo 4.3). Üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için belirlenen bir işgünü çalışma süresi 08:00 – 12:00 ila 14:00 – 18:00 saatleri arasında olmak üzere toplam sekiz saattir. Haftalık çalışma süresi altı iş günüdür ve cuma günleri Kumluca beldesinde pazar kurulduğu için tatil olmak üzere aylık çalışma gününün 26 iş günü olduğu kabul edilmiştir. Üretim işini yapacak olan ilgili kooperatife imzalanan şartnameler gereği 10.08.2009 tarihinden 25.12.2009 tarihine kadar zaman verilmiştir. Ayrıca çalışma süresi içine denk gelen (19-22 Eylül 2009 ve 26-30 Kasım 2009) dini bayramlarda herhangi bir faaliyet gerçekleştirilmemiştir. Buna göre odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin üçlü zaman değerleri ile beklenen zamanları, standart sapma ve varyansları hesaplanarak Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin üçlü zaman tahminleri, beklenen tamamlanma zamanları, varyans ve standart sapmaları (saat).

Faaliyet Kodu	En İyimsen Zaman (t_a)	En Olası Zaman (t_m)	En Kötümser Zaman (t_b)	Beklenen Zaman (t_e)	Standart Sapma (σ)	Varyans (σ^2)
A	6,67	9,33	13,33	9,55	1,11	1,23
B	10,50	12,00	15,83	12,39	0,89	0,79
C	2,00	3,67	5,50	3,70	0,58	0,34
D	3,33	5,33	7,80	5,36	0,70	0,48
E	1,00	1,33	2,17	1,42	0,20	0,04
F	2,58	3,33	4,42	3,39	0,31	0,09
G	1,25	1,58	2,25	1,64	0,17	0,03
H	3,67	5,83	6,83	5,64	0,53	0,28
I	3,42	4,92	6,67	4,96	0,54	0,29
J	4,50	6,33	8,83	6,44	0,72	0,52
K	2,50	3,75	4,42	3,65	0,32	0,10
L	1,33	1,67	2,83	1,81	0,25	0,06
M	4,75	6,08	7,92	6,17	0,53	0,28
N	46,15	48,30	58,15	49,58	2,00	4,00
O	20,20	21,25	26,30	21,92	1,02	1,03
P	6,10	9,20	17,05	9,99	1,83	3,33
R	316,75	319,40	329,65	320,67	2,15	4,62
S	5,33	6,83	8,00	6,78	0,45	0,20
T	4,17	6,33	7,50	6,17	0,56	0,31
U	95,25	97,50	106,85	98,68	1,93	3,74
V	144,95	147,75	154,20	148,36	1,54	2,38
Y	8,33	11,67	16,00	11,84	1,28	1,63
Z	79,50	80,25	89,45	81,66	1,66	2,75

4.4. ÜRETİM FAALİYETLERİ BOLLUK DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Odun hammaddesi üretim faaliyetleri projesinde proje süresini değiştirmeyen belirli bir bolluk değerine sahip kritik olmayan faaliyetler vardır. Faaliyetlere ilişkin toplam bolluk süreleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Buna göre C, E, F, G, K, P, T ve Y faaliyetleri kritik olmayan faaliyetler olup, başlama ve tamamlanma sürelerine müdahale edilerek projede kaynak aktarımı yapılabilir.

Tablo 4.4 Faaliyetlere ilişkin en erken ve en geç başlama ve bitiş zamanları ile bolluk süreleri (saat).

Faaliyet Kodu	T _{ES}	T _{EF}	T _{LS}	T _{LF}	Toplam Bolluk (T _{LS} -T _{ES}) (T _{LF} -T _{EF})
A	0	9,55	0	9,55	0
B	9,55	21,94	9,55	21,94	0
C	21,94	25,64	23,60	27,30	1,66
D	21,94	27,30	21,94	27,30	0
E	21,94	23,36	25,88	27,30	3,94
F	21,94	25,33	23,91	27,30	1,97
G	21,94	23,58	25,66	27,30	3,72
H	27,30	32,94	27,30	32,94	0
I	32,94	37,90	32,94	37,90	0
J	37,90	44,34	37,90	44,34	0
K	37,90	41,55	42,50	46,15	4,60
L	44,34	46,15	44,34	46,15	0
M	46,15	52,32	46,15	52,32	0
N	52,32	101,90	52,32	101,90	0
O	101,90	123,82	101,90	123,82	0
P	123,82	133,81	434,50	444,49	310,68
R	123,82	444,49	123,82	444,49	0
S	444,49	451,27	444,49	451,27	0
T	451,27	457,44	543,78	549,95	92,51
U	451,27	549,95	451,27	549,95	0
V	549,95	698,31	549,95	698,31	0
Y	698,31	710,15	768,13	779,97	69,82
Z	698,31	779,97	698,31	779,97	0

4.5 ÜRETİM FAALİYETLERİ KRİTİK YOLUNUN BELİRLENMESİ

Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin kritik yolunun belirlenmesinde hesaplanan en erken başlama ve en erken bitiş zamanlarıyla, en geç başlama ve en geç bitiş zamanlarından

faydalanılmıştır. Üretim faaliyetlerinin bolluk değerlerinin sıfır olduğu faaliyetler kritik faaliyetlerdir. Projedeki tüm kritik faaliyetlerin birleştirilmesiyle kritik yol elde edilmiştir.

Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin kritik yolu:

1–2–3–8–9–10–11–12–13–15–16–17–18–20–21–23–24–26 şeklindedir. (8–9) ve (9–10) faaliyetleri kukla faaliyetlerdir. Proje kritik yolu Şekil 4.1’deki şebeke diyagramı üzerinde çift çizgili okla belirtilmiştir.

Kritik yol üzerindeki faaliyetlerin tamamlanma süreleri toplamı projenin beklenen tamamlanma süresine eşit olduğundan Formül 3.16’ya göre Tablo 4.3’deki “ t_e ” değerleri yerine konduğunda ve ayrıca kukla faaliyetlerin beklenen tamamlanma süreleri değerlerinin sıfır olduğu dikkate alınarak projenin beklenen tamamlanma süresi:

$$\mu = t_{e\ 1-2} + t_{e\ 2-3} + t_{e\ 3-8} + t_{e\ 8-9} + t_{e\ 9-10} + t_{e\ 10-11} + t_{e\ 11-12} + t_{e\ 12-13} + t_{e\ 13-15} + t_{e\ 15-16} + t_{e\ 16-17} + t_{e\ 17-18} + t_{e\ 18-20} + t_{e\ 20-21} + t_{e\ 21-23} + t_{e\ 23-24} + t_{e\ 24-26} = 779,97 \text{ saat} = 97,50 \text{ iş günüdür.}$$

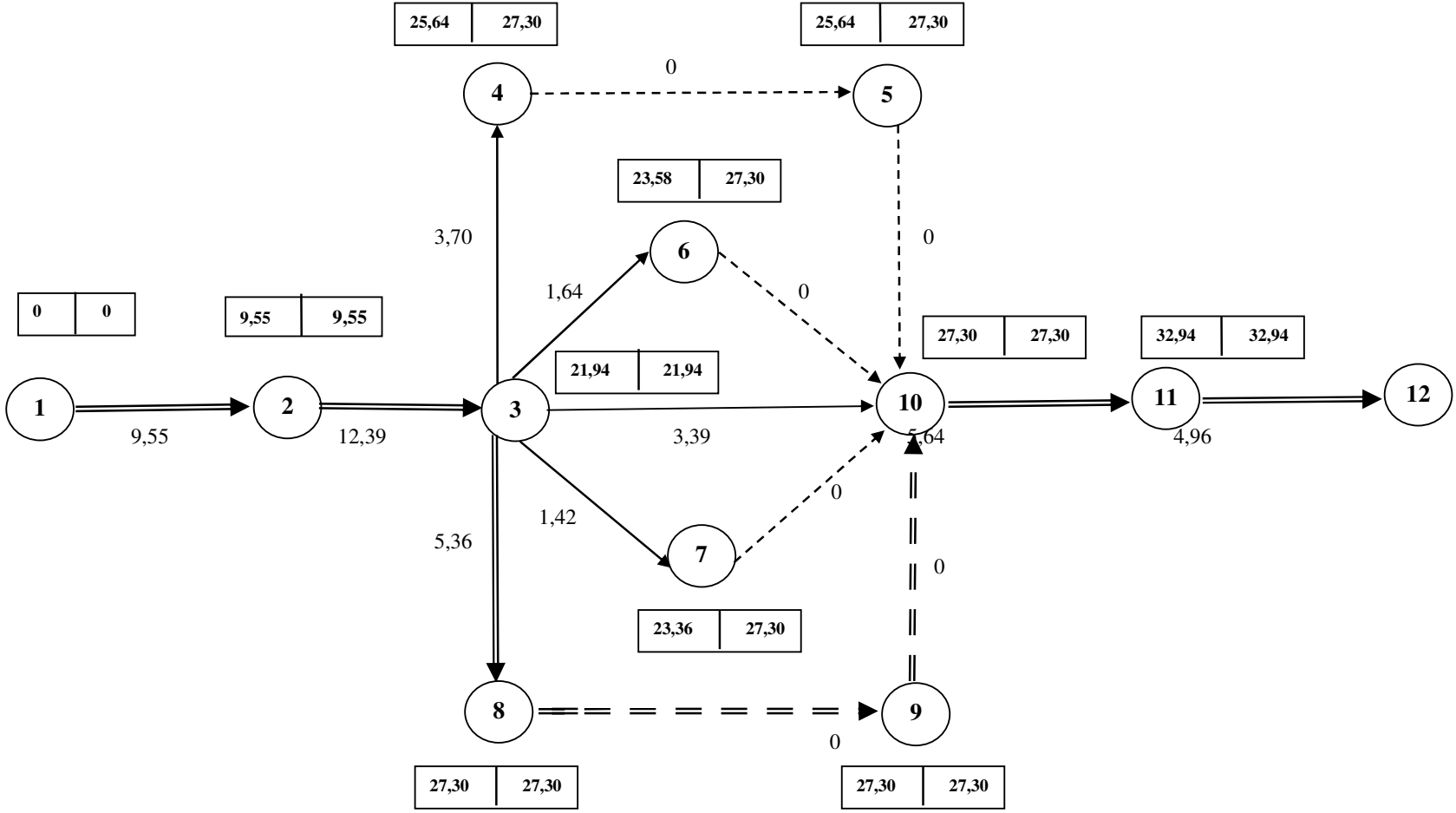
Kritik yol üzerindeki faaliyetlerin varyansları toplamı projenin varyansını temsil eder. Projede yer alan her faaliyete ilişkin varyans değerleri (Tablo 4.3) kullanılarak ve ayrıca kukla faaliyetlerin varyans değerlerinin sıfır olduğu dikkate alınarak Formül 3.17’ye göre projenin varyansı şu şekilde hesaplanmıştır.

$$\sigma_{Pr}^2 = \sigma^2_{1-2} + \sigma^2_{2-3} + \sigma^2_{3-8} + \sigma^2_{8-9} + \sigma^2_{9-10} + \sigma^2_{10-11} + \sigma^2_{11-12} + \sigma^2_{12-13} + \sigma^2_{13-15} + \sigma^2_{15-16} + \sigma^2_{16-17} + \sigma^2_{17-18} + \sigma^2_{18-20} + \sigma^2_{20-21} + \sigma^2_{21-23} + \sigma^2_{23-24} + \sigma^2_{24-26} = 22,65' \text{tir.}$$

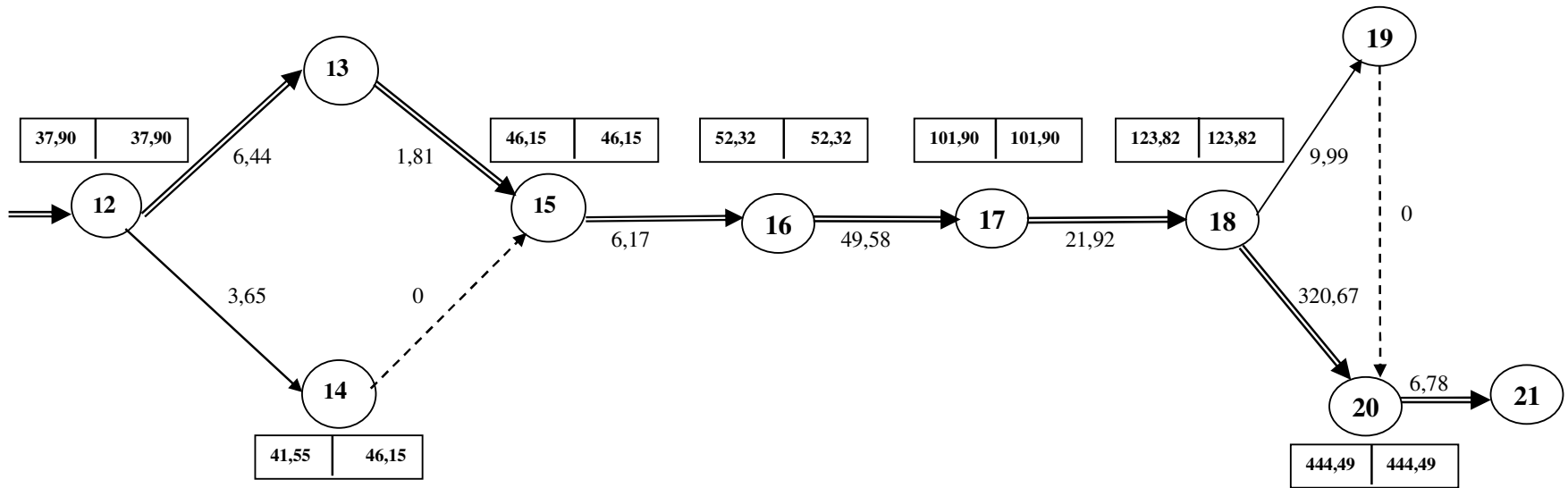
Projenin standart sapması $\sigma = \sqrt{22,65} = 4,76$ hesaplandığından, projenin $\pm 4,76$ gün standart sapma ile ortalama 97,50 günde tamamlanacağı söylenebilir. 10.08.2009 tarihinde başlayan araştırma alanına ait üretim faaliyetlerine ilişkin projenin tamamlanması için 25.12.2009 tarihine kadar işi alan kooperatife süre verilmiştir. Çalışılmayan zamanlar da dikkate alınarak yapılan hesaplama göre 10.12.2009 tarihinde bitirilmesi gereken projede, PERT tekniğine göre yapılan değerlendirme sayesinde 12 günlük çalışma zamanı tasarrufu sağlanacaktır.

4.6 ÜRETİM FAALİYETLERİNE AİT PERT ŞEBEKESİNİN OLUŞTURULMASI

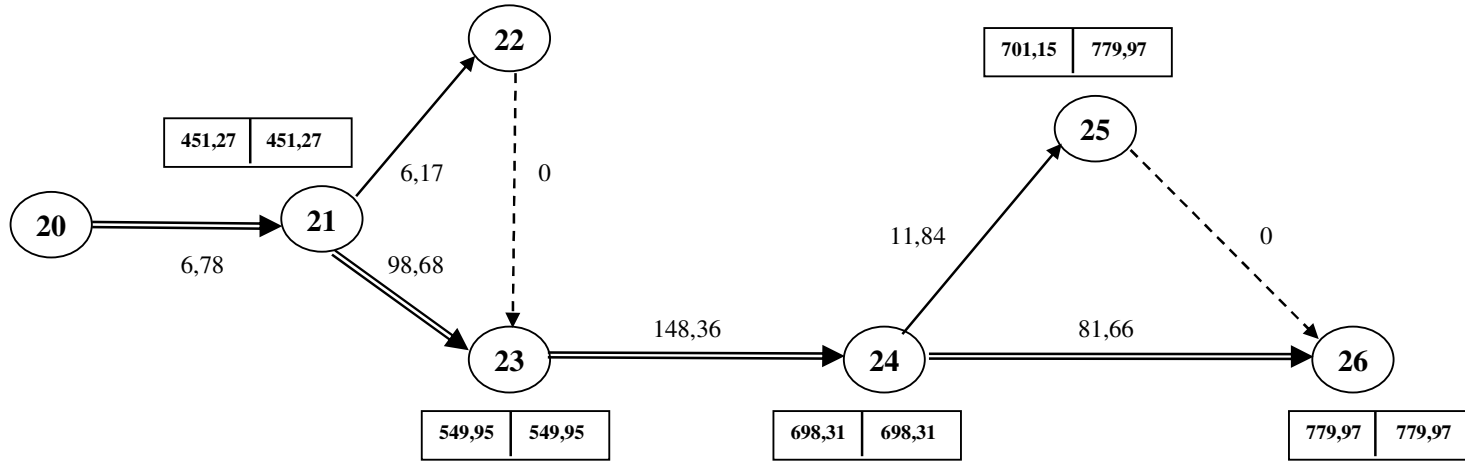
Proje faaliyetlerinin tanımlanması, aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi, faaliyet sürelerinin, bolluk değerlerinin hesaplanıp ve buna bağlı olarak kritik yolun bulunmasının ardından proje takvimi (çalışılacak günler) belirlenip şebeke diyagramının oluşturulması için gereken temel kurallara uyulmak sureti ile üretim faaliyetlerine ilişkin PERT şebekesi kurulmuştur. Buna göre kurulan şebeke diyagramında kritik faaliyetler çift çizgili okla, kukla faaliyetler ise kesik çizgili okla gösterilmiş ve her bir düğüm noktasının yanına faaliyetlere ait en erken tamamlanma ve en geç tamamlanma zamanları, okların üzerine ise faaliyetlerin beklenen tamamlanma zamanları yazılmıştır. Şekil 4.1'de araştırma alanındaki odun hammaddesi üretim faaliyetlerine ilişkin PERT şebeke diyagramı verilmiştir.



Şekil 4.1 Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin şebeke diyagramı.



Şekil 4.1 (devam ediyor).



Şekil 4.1 (devam ediyor).

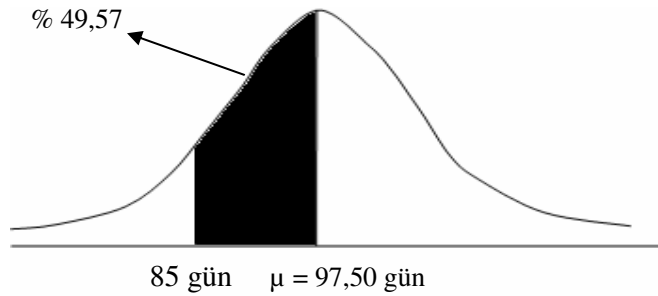
4.7 ÜRETİM FAALİYETLERİNİN BELİRLİ BİR HEDEF SÜREDE

GERÇEKLEŞME OLASILIĞI

Devlet ormanlarında odun hammaddesi üretimini PERT Tekniği'ne göre uygulayacak olan proje yöneticisi ilgili orman işletme şefi (orman mühendisi) gerektiği takdirde projenin belirli bir zamandan önce ya da sonra bitirilme olasılığını hesaplayabilir. Bunun için projenin beklenen tamamlanma zamanının $\mu = 97,50$ gün ortalama ile normal dağılım gösterdiği varsayılır. Buna göre, örneğin projenin 85 günde bitirilme olasılığı istendiğinde Formül 3.18'e göre ilgili değerler yerine konulur ve Z değeri;

$$Z = \frac{85 - 97,50}{\sqrt{22,65}} = - 2,63 \text{ olarak bulunur.}$$

Projenin 85 günde bitirilme olasılığı Şekil 4.2'de görülen normal dağılım eğrisi altında kalan alan olacaktır. Bu durumda $\mu = 97,50$ gün değeri $Z = 0$ 'a karşılık gelmektedir. $Z = 0$ ile $Z = - 2,63$ noktaları arasında kalan alan Ek Açıklamalar A'da verilmiş olan "Standart Normal Dağılım Tablosu" başlıklı Tablo A.1'den okunur. Tablo A.1'de 2,6 değeri ilk sütundan, 0,03 değeri ise ilk satırdan bulunarak, bu satır ve sütunun kesiştiği yerde bulunan 0,4957 değeri $Z = 0$ ve $Z = -2,63$ noktaları arasında kalan alandır. Buna göre odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin 85 günde bitirilme olasılığı % 49,57'dir.



Şekil 4.2 Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin 85 günde bitirilme olasılığı.

4.8 ÜRETİM FAALİYETLERİNE İLİŞKİN MASRAFLARIN HESAPLANMASI

4.8.1 Kesme Masrafları

Araştırma alanı olan “67B” bölmeciği, % 34 arazi eğimi ile % 31–60 eğim grubunda yer almaktadır. Gök nar ve kayın ağaçlarının OGM verilerine göre kesme birim fiyatı; Tablo 4.5 ve Tablo 4.7’deki standart zaman değerleri ve OGM’nin 2009 yılı için belirlemiş olduğu motorlu testere birim maliyeti (MBM = 10,23 TL/saat) ile işçi birim maliyeti (İBM = 6,09 TL/saat) değerleri birim fiyat formülünde yerine konularak hesaplanmıştır. Elde edilen birim fiyatlar araştırma alanında yapılan ölçümlere göre bulunan ayrı ağaç cinsleri için İÇZ ve MÇZ beklenen tamamlanma zamanları ile yöresel koşullara göre oluşturulan birim fiyatlarla karşılaştırılmıştır.

Gök nar ağacı kesme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre gök nar ağacı için hesaplanan kesme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5 Gök nar ağacı kesme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre).

ÇAP SINIFI	GÖKNAR					AĞIRLIKLIL ORTALAMA		
	% 34 EĞİM					MÇZ	İÇZ	HACİM
	DİKİLİ GÖVDE HACMİ	STANDART ZAMAN (1m ³ için)		TOPLAM				
	m ³ -dm ³	MÇZ (dk)	İÇZ (dk)	MÇZ (dk)	İÇZ (dk)	(dk)	(dk)	m ³ -dm ³
IV (≥52 cm)	902,937	17,16	46,93	15.494	42.375	17,16	46,93	100

Tablo 4.5’deki MÇZ ve İÇZ değerleri ile birim maliyet değerleri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda OGM verilerine göre kesme birim fiyatı Formül 4.1’deki gibi bulunur.

$$BF = \frac{MBM}{60} \times MÇZ + \frac{İBM}{60} \times İÇZ \quad (4.1)$$

- BF : Birim Fiyat (TL/m³),
 MBM : Motorlu Testere Birim Maliyeti (TL/saat),
 İBM : İşçi Birim Maliyeti (TL/saat),
 MÇZ : Makine Çalışma Zamanı (dak/m³),
 İÇZ : İşçi Çalışma Zamanı (dak/m³) olmak üzere;

$$BF = \frac{10,23}{60} \times 17,16 + \frac{6,09}{60} \times 46,93 = 7,69 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

b. Yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile göknar ağacı için hesaplanan kesme birim fiyatları ise aşağıdaki gibidir:

Araştırma alanında deneme ağacı olarak alınan IV. çap sınıfı içindeki farklı çaplardan toplam 15 adet ve 85,452 m³ dikili gövde hacmindeki göknar ağaçlarının kesme faaliyeti sırasında yapılan iş-zaman ölçümlerine göre beklenen tamamlanma zamanları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6 Göknar ağacı kesme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre).

ÇAP SINIFI	GÖKNAR					AĞIRLIKLİ ORTALAMA		
	% 34 EĞİM							
	DİKİLİ GÖVDE HACMİ	BEKLENEN TAMAMLANMA ZAMANI (1 m ³ için)		TOPLAM		MÇZ	İÇZ	HACİM
	m ³ -dm ³	MÇZ (dk)	İÇZ (dk)	MÇZ (dk)	İÇZ (dk)	(dk)	(dk)	m ³ -dm ³
IV (≥52 cm)	902,937	20,33	50,50	18.357	45.598	20,33	50,50	100

Buna göre 1 m³ için İÇZ (t_c) değeri: 50,50 dk olmak üzere; 902,937 m³ dikili gövde hacmi için toplam İÇZ (t_c) değeri = 902,937 x 50,50 = 45.598 dk'dır. Aynı anda çalışan 10 ekip için kesme faaliyeti beklenen tamamlanma zamanı 902,937 m³ için:

$$45.598 / 10 = 4.559,80 \text{ dk} = 76,00 \text{ saattir.}$$

Tablo 4.6'daki MÇZ ve İÇZ değerleri ile birim maliyet değerleri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda yöresel koşullara göre kesme birim fiyatı:

$$BF = \frac{10,23}{60} \times 20,33 + \frac{6,09}{60} \times 50,50 = 8,60 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Göknar ağacı için hesaplanan iki kesme birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$8,60 - 7,69 = 0,91 \text{ TL' dir.}$$

Kayın ağacı kesme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre kayın ağacı için hesaplanan kesme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatları Tablo 4.7'de verilmiştir:

Tablo 4.7 Kayın ağacı kesme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre).

ÇAP SINIFI	KAYIN					AĞIRLIKLI ORTALAMA		
	% 34 EĞİM					MÇZ	İÇZ	HACİM
	DİKİLİ GÖVDE HACMİ	STANDART ZAMAN (1m ³ için)		TOPLAM				
	m ³ -dm ³	MÇZ (dk)	İÇZ (dk)	MÇZ (dk)	İÇZ (dk)	(dk)	(dk)	m ³ -dm ³
IV (≥52 cm)	163,249	17,16	18,23	2.801	2.976	17,16	18,23	100

Tablo 4.7'deki MÇZ ve İÇZ değerleri ile birim maliyet değerleri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda OGM verilerine göre kesme birim fiyatı:

$$BF = \frac{10,23}{60} \times 17,16 + \frac{6,09}{60} \times 18,23 = 4,78 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

b. Yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile kayın ağacı için hesaplanan kesme birim fiyatları şu şekilde hesaplanmıştır:

Araştırma alanında deneme ağacı olarak alınan IV. çap sınıfı içindeki farklı çaplardan toplam 5 adet ve 28,560 m³ dikili gövde hacmindeki kayın ağaçlarının kesme faaliyeti sırasında yapılan iş-zaman ölçümlerine göre beklenen tamamlanma zamanları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8 Kayın ağacı kesme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre).

ÇAP SINIFI	KAYIN					AĞILIKLI ORTALAMA		
	% 34 EĞİM					MÇZ	İÇZ	HACİM
	DİKİLİ GÖVDE HACM	BEKLENEN TAMAMLANMA ZAMANI (1 m ³ için)		TOPLAM				
	m ³ -dm ³	MÇZ (dk)	İÇZ (dk)	MÇZ (dk)	İÇZ (dk)	(dk)	(dk)	m ³ -dm ³
IV (≥52 cm)	163,249	17,50	20,17	2.857	3.293	17,50	20,17	100

Buna göre 1 m³ için İÇZ (t_e) değeri: 20,17 dk olmak üzere; 163,249 m³ dikili gövde hacmi için toplam İÇZ (t_e) değeri = 163,249 x 20,17 = 3.293 dk’dır. Aynı anda çalışan 10 ekip için kesme faaliyeti tamamlanma zamanı 163,279 m³ için:

$$3.293 / 10 = 329,30 \text{ dk} = 5,49 \text{ saattir.}$$

Tablo 4.8’deki MÇZ ve İÇZ değerleri ile birim maliyet değerleri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda yöresel koşullara göre kesme birim fiyatı:

$$BF = \frac{10,23}{60} \times 17,50 + \frac{6,09}{60} \times 20,17 = 5,00 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Kayın ağacı için hesaplanan iki kesme birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$5,00 - 4,78 = 0,22 \text{ TL' dir.}$$

Projede göknar ve kayın ağaçları toplam dikili damga miktarı olan 1.066,186m³ için kesme faaliyetinin toplam beklenen tamamlanma zamanı ise; 76,00 + 5,49 = 81,49 saat olarak bulunur.

4.8.2 Sürütme Masrafları

Gök nar ağacı sürütme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre gök nar ağacı için hesaplanan sürütme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Gök nar ağacı sürütme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre).

SÜRÜTME MESAFESİ (m)	GÖKNAR					AĞIRLIKLI ORTALAMA		
	%34 EĞİM					HÇZ	İÇZ	TOPLAM HACİM
	ELDE EDİLEN HACİM	STANDART ZAMAN (1m ³ için)		TOPLAM				
300	m ³ -dm ³	HÇZ (dk)	İÇZ (dk)	HÇZ (dk)	İÇZ (dk)	Dakika	Dakika	m ³ -dm ³
	746,510	186,00	198,00	138.851	147.809	138.851	147.809	746,510

Tablo 4.9'daki HÇZ ve İÇZ değerleri ile birim maliyet değerleri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda OGM verilerine göre sürütme birim fiyatı:

$$BF = \frac{HBM}{60} \times HÇZ + \frac{İBM}{60} \times İÇZ \quad (4.2)$$

formülü ile bulunur.

BF : Birim Fiyat (TL/m³),

HBM : Hayvan Birim Maliyeti (TL/saat),

İBM : İşçi Birim Maliyeti (TL/saat),

HÇZ : Hayvan Çalışma Zamanı (dak/m³),

İÇZ : İşçi Çalışma Zamanı (dak/m³) olmak üzere;

$$BF = \frac{5,34}{60} \times 186,00 + \frac{2,40}{60} \times 198,00 = 24,47 \text{ TL/ m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

b. Yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile göknar ağacı için hesaplanan sürütme birim fiyatları aşağıdaki gibidir:

Araştırma alanında deneme amacıyla alınan dikili ağaçlardan elde edilen 94 adet ve 68,423 m³ hacmindeki göknar tomruklarının orman içinden rampaya kadar olan sürütme faaliyeti sırasında yapılan iş-zaman ölçümlerine göre bulunan beklenen tamamlanma zamanları Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10 Göknar ağacı sürütme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre).

SÜRÜTME MESAFESİ (m)	GÖKNAR					AĞIRLIKLIL ORTALAMA		
	%34 EĞİM					HÇZ	İÇZ	TOPLAM HACİM
	ELDE EDİLEN HACİM	BEKLENEN TAMAMLANMA ZAMANI (1 m ³ için)		TOPLAM				
300	m ³ -dm ³	HÇZ (dk)	İÇZ (dk)	HÇZ (dk)	İÇZ (dk)	Dakika	Dakika	m ³ -dm ³
	746,510	190,00	212,33	141.837	158.506	141.837	158.506	746,510

Buna göre 1 m³ için İÇZ (t_e) değeri: 212,33 dk olmak üzere; 746,510 m³ için toplam İÇZ (t_e) değeri = 746,510 x 212,33 = 158.506 dk'dır. Aynı anda çalışan 10 ekip için kesme faaliyeti tamamlanma zamanı 746,510 m³ için:

$$158.506 / 10 = 15.850,65 \text{ dk} = 264,18 \text{ saattir.}$$

Tablo 4.10'daki HÇZ ve İÇZ değerleri ile birim maliyet değerleri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda yöresel koşullara göre sürütme birim fiyatı;

$$BF = \frac{5,34}{60} \times 190,00 + \frac{2,40}{60} \times 212,33 = 25,59 \text{ TL/ m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Gök nar ağacı için hesaplanan iki sürütme birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$25,59 - 24,47 = 1,12 \text{ TL' dir.}$$

Kayın ağacı sürütme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı:

a. OGM verilerine göre kayın ağacı için hesaplanan sürütme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11 Kayın ağacı sürütme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre).

SÜRÜTME MESAFESİ (m)	KAYIN					AĞIRLIKLIL ORTALAMA		
	%34 EĞİM					HÇZ	İÇZ	Toplam Hacim
	ELDE EDİLEN HACİM	STANDART ZAMAN (1m ³ için)		TOPLAM				
300	m ³ -dm ³	HÇZ (dk)	İÇZ (dk)	HÇZ (dk)	İÇZ (dk)	Dakika	Dakika	m ³ -dm ³
	124,765	231,00	261,00	28.821	32.564	28.821	32.564	124,765

Tablo 4.11’deki HÇZ ve İÇZ değerleri ile birim maliyet değerleri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda OGM verilerine göre sürütme birim fiyatı:

$$BF = \frac{5,34}{60} \times 231,00 + \frac{2,40}{60} \times 261,00 = 31,00 \text{ TL/ m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

b. Yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile kayın ağacı için hesaplanan sürütme birim fiyatları aşağıdaki gibidir:

Araştırma alanında deneme amacıyla alınan dikili ağaçlardan elde edilen toplam 40 adet ve 22,726 m³ hacmindeki kayın tomruklarının orman içinden rampaya kadar olan sürütme faaliyeti sırasında yapılan iş-zaman ölçümlerine göre bulunan beklenen tamamlanma zamanları Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12 Kayın ağacı sürütme birim fiyatının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre).

SÜRÜTME MESAFESİ (m)	KAYIN					AĞIRLIKLI ORTALAMA		
	%34 EĞİM					HÇZ	İÇZ	TOPLAM HACİM
	ELDE EDİLEN HACİM	BEKLENEN TAMAMLANMA ZAMANI (1 m ³ için)		TOPLAM				
300	m ³ -dm ³	HÇZ (dk)	İÇZ (dk)	HÇZ (dk)	İÇZ (dk)	Dakika	Dakika	m ³ -dm ³
	124,765	243,33	271,67	30.359	33.895	30.359	33.895	124,765

Buna göre 1 m³ için İÇZ (t_e) değeri: 271,67 dk olmak üzere; 124,765 m³ için toplam İÇZ (t_e) değeri = 271,67 x 124,765 = 33.895 dk’dır. Aynı anda çalışan 10 ekip için kesme faaliyeti tamamlanma zamanı 124,765 m³ için:

$$33.895 / 10 = 3.389,49 \text{ dk} = 56,49 \text{ saattir.}$$

Tablo 4.12’deki HÇZ ve İÇZ değerleri ile birim maliyet değerleri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda yöresel koşullara göre sürütme birim fiyatı:

$$BF = \frac{5,34}{60} \times 243,33 + \frac{2,40}{60} \times 271,67 = 32,77 \text{ TL/ m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Kayın ağacı için hesaplanan iki sürütme birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$32,77 - 31,00 = 1,77 \text{ TL' dir.}$$

Projede göknar ve kayın ağaçları için sürütme faaliyetinin elde edilen toplam tomruk miktarı olan 871,275 m³ için beklenen tamamlanma zamanı ise;

264,18 + 56,49 = 320,67 saat olarak bulunur.

4.8.3 Yükleme Masrafları

Gök nar ağacı yükleme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre gök nar ağacı için yükleme birim fiyatı:

$$BF = \frac{\text{İBM}}{60} \times \text{İÇZ} \quad (4.3)$$

formülü ile TL/m³ cinsinden bulunacaktır.

$$BF = \frac{15,45}{60} \times 11,00 = 2,83 \text{ TL/m}^3 \text{ tür.}$$

b. Yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile gök nar ağacı için hesaplanan yükleme birim fiyatları aşağıdaki gibidir:

Araştırma alanında gök nar ağacı için üç kamyona yüklenen toplam 94 adet ve 68,423 m³ hacminde tomruk yükleme zamanı ölçülmüştür. Üç kişi ve 4x4 Hattat A68 tipinde tarım traktöründen oluşan ekip ile gök nar tomrukları ortalama olarak bir kamyona 146 dakikada yüklenmiştir. Buna göre 1 m³ ibrelili yapacak odun için KÇZ (t_e): 6,40 dakika, 746,510 m³ için toplam KÇZ (t_e) = 4.775,12 dk = 79,59 saattir.

Yöresel koşullara göre gök nar ağacı için yükleme birim fiyatı:

$$BF = \frac{34,50}{60} \times 6,40 = 3,68 \text{ TL/m}^3 \text{ olmaktadır.}$$

Gök nar ağacı için hesaplanan iki yükleme birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$3,68 - 2,83 = 0,85 \text{ TL' dir.}$$

Kayın ağacı yükleme faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre kayın ağacı için yükleme birim fiyatı:

$$BF = \frac{15,45}{60} \times 16,50 = 4,25 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak belirlenir.}$$

b. Yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile kayın ağacı için hesaplanan yükleme birim fiyatı şöyle hesaplanmıştır:

Araştırma alanında kayın ağacı için 40 adet ve 22,726 m³ hacminde kayın tomruk emvali üç kişi ve 4x4 Hattat A68 tipinde tarım traktöründen oluşan ekip ile bir kamyonu 187 dakikada yüklenmiştir. Buna göre 1 m³ yapraklı yapacak odun için KÇZ (t_e): 8,22 dakika, 124,765 m³ için toplam KÇZ (t_e) = 1.025,57 dk = 17,09 saattir.

Yöresel koşullara göre kayın ağacı için yükleme birim fiyatı:

$$BF = \frac{34,50}{60} \times 8,22 = 4,73 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Kayın ağacı için hesaplanan iki yükleme birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$4,73 - 4,25 = 0,48 \text{ TL' dir.}$$

Projede göknar ve kayın ağaçları için yükleme faaliyetinin elde edilen toplam tomruk miktarı olan 871,275 m³ için beklenen tamamlanma zamanı ise:

$$79,59 + 17,09 = 98,68 \text{ saat olarak bulunmuştur.}$$

4.8.4 Taşıma Masrafları

14,70 km'si ham yol, 5,90 km'si stabilize yol ve yine 5,90 km'si asfalt yol olmak üzere toplam 26,50 km yol uzunluğu ile rampadan satış deposuna taşınacak yapacak odunlara ilişkin taşıma birim fiyatı şu şekilde hesaplanmıştır:

Göknar ağacı taşıma faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre göknar ağacı için taşıma birim fiyatı:

Ham yol uzunluğu (L_1) 14,70 km olduğu için 288 sayılı tebliğde yer alan Ek-51 nolu tablodan göknar cinsi için belirlenmiş standart zamanı veren formül ile;

$$1,60 \left[(L_1 - 10) \frac{6,32}{10} \right] + 13,78 = 18,53 \text{ dk/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Daha sonra ham yol + stabilize yol uzunluğu olan (L_2) 20,60 km için stabilize yola ilişkin ilgili tablodaki standart zamanı veren formülden;

$$1,53 \left[(L_2 - 20) \frac{4,72}{10} \right] + 20,77 = 21,20 \text{ dk/m}^3 \text{ ve}$$

14,70 km olan ham yolun (L_1) da stabilize olarak değerlendirilmesiyle;

$$1,80 \left[(L_1 - 10) \frac{4,72}{10} \right] + 12,27 = 16,26 \text{ dk/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Buna göre 5,90 km stabilize yola ilişkin standart zaman $21,20 - 16,26 = 4,94 \text{ dk/m}^3$ olacaktır.

Aynı hesaplama yöntemi asfalt yola da uygulanarak standart zaman bulunmuştur. Buna göre; toplam yol uzunluğu 26,50 km olan yolun tamamı asfalt yol (L₃) olarak kabul edilerek bulunan standart zaman:

$$1,75 \left((L_3 - 20) \frac{3,29}{10} \right) + 17,93 = 21,68 \text{ dk/m}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Yolun 14,70 km'si ham yol ve 5,90 km'si stabilize yol olmak üzere 20,60 km'sinin (L₂) yukarıda bulunan değerden düşülmesi gerekir. Buna göre:

$$1,75 \left((L_2 - 20) \frac{3,29}{10} \right) + 17,93 = 18,28 \text{ dk/m}^3 \text{ olarak bulunan değer ile yukarıda hesaplanan}$$

21,68 dk/m³ değerleri arasındaki fark, yani 3,40 dk/m³ asfalt yola ilişkin standart zamandır.

Aynı hesaplama yöntemi kayın ağacı için de kullanılmakta olup, 288 sayılı tebliğin Ek-51 nolu tablolarındaki formüllerin yardımıyla farklı ağaç cinslerine göre hesaplanan KÇZ'ler aşağıdaki Tablo 4.13'de gösterilmiştir.

Tablo 4.13 Gök nar ve kayın ağaçları taşıma birim fiyatlarının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama standart zaman hesabı (OGM verilerine göre).

YOL GRUBU	MESAFE (km)	STANDART ZAMAN KÇZ (dk/m ³)	
		Gök nar	Kayın
Ham Yol	14,70	18,53	25,54
Stabilize Yol	5,90	4,94	7,46
Asfalt Yol	5,90	3,40	4,25
Bekleme	-	9,80	14,70
TOPLAM	26,50	36,67	51,95

1m³ göknar ağacı için toplam KÇZ değeri 36,67 dk/m³ olup, kamyon birim maliyeti 2009 yılı OGM verilerine göre 34,50 TL/saat'tir. Buradan göknar ağacının rampadan son depoya taşınması için hesaplanacak birim fiyat:

$$BF = \frac{KBM}{60} \times KÇZ \quad (4.4)$$

formülü ile bulunur.

BF : Birim Fiyat (TL/m³),

KBM : Kamyon Birim Maliyeti (TL/saat),

KÇZ : Kamyon Çalışma Zamanı (dk/m³) olmak üzere;

Tablo 4.13'deki KÇZ değeri ile birim maliyet değeri, birim fiyat formülünde yerine konduğunda taşıma birim fiyatı:

$$BF = \frac{34,50}{60} \times 36,67 = 21,09 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

b. Araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerine göre bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile göknar ağacı için taşıma birim fiyatı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

Araştırma alanında göknar ağacı için; 94 adet ve 68,423 m³ hacminde göknar tomruk emvali, iki kişilik bir ekip ile gerçekleştirilen taşıma sonucu oluşan ortalama KÇZ değerleri; 1 m³ ibreli yapacak odun için KÇZ (t_e) = 38,84 dk (Tablo 4.14), 746,510 m³ için toplam KÇZ (t_e) = 28.994,45 dk'dır. Bir günde dört kamyon taşıma yapabilmektedir. Buna göre taşıma faaliyetinin beklenen tamamlanma zamanı:

$$28.994,45 \text{ dk} / 4 = 7.248,61 \text{ dk} = 120,81 \text{ saattir.}$$

Buradan göknar ağacının rampadan son depoya taşınması için hesaplanacak birim fiyat:

$$BF = \frac{34,50}{60} \times 38,84 = 22,33 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Gökmar ağacı için hesaplanan iki taşıma birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına:

$$22,33 - 21,09 = 1,24 \text{ TL' dir.}$$

Kayın ağacı taşıma faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre 1m^3 kayın ağacı için toplam KÇZ değeri = $51,95 \text{ dk/m}^3$ olup (Tablo 4.13), kayın ağacının rampadan son depoya taşınması için hesaplanan birim fiyat:

$$\text{BF} = \frac{34,50}{60} \times 51,95 = 29,87 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak bulunur.}$$

b. Kayın ağacı için yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları (Tablo 4.14) ile bu zamanlara göre bulunan birim fiyatları aşağıda açıklanmıştır.

Tablo 4.14 Gökmar ve kayın ağaçları taşıma birim fiyatlarının tespitine esas olan ağırlıklı ortalama beklenen tamamlanma zamanı hesabı (yöresel koşullara göre).

YOL GRUBU	MESAFE (km)	BEKLENEN TAMAMLANMA ZAMANI KÇZ (t_e) (dk/m^3)	
		Gökmar	Kayın
Ham Yol	14,70	14,17	25,33
Stabilize Yol	5,90	8,33	8,17
Asfalt Yol	5,90	6,17	4,33
Bekleme	-	10,17	15,17
TOPLAM	26,50	38,84	53,00

Araştırma alanında kayın ağacı için; 40 adet ve $22,726 \text{ m}^3$ hacminde kayın tomruk emvali iki kişilik bir ekip ile gerçekleştirilen taşıma sonucu oluşan KÇZ değerleri; 1 m^3 ibrelili yapacak odun için KÇZ (t_e) = 53,00 dakika, $124,765 \text{ m}^3$ için toplam KÇZ (t_e) = 6.612,55 dk'dır.

Bir günde dört kamyon taşıma yapabilmektedir. Buna göre taşıma faaliyetinin beklenen tamamlanma zamanı:

$$6.612,55 \text{ dk} / 4 = 1.653,14 \text{ dk} = 27,55 \text{ saattir.}$$

Tablo 4.14'deki verilen KÇZ değeri ile birim maliyet değeri birim fiyat formülünde yerine konduğunda taşıma birim fiyatı:

$$BF = \frac{34,50}{60} \times 53,00 = 30,48 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Kayın ağacı için hesaplanan iki taşıma birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$30,48 - 29,87 = 0,61 \text{ TL' dir.}$$

Projede göknar ve kayın ağaçları için taşıma faaliyetinin elde edilen toplam tomruk miktarı olan 871,275 m³ için beklenen tamamlanma zamanı ise;

$$120,81 + 27,55 = 148,36 \text{ saat olarak bulunmuştur.}$$

4.8.5 İstif Masrafları

Göknar ağacı istif faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre göknar ağacı için istif birim fiyatı:

1 m³ göknar ağacı için İÇZ ve İBM değerlerini birim fiyat formülünde yerine konduğunda birim fiyat:

$$BF = \frac{18,84}{60} \times 8,80 = 2,76 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

b. Yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile göknar ağacı için hesaplanan istif birim fiyatları aşağıda açıklanmıştır:

Buna göre; Kumluca satış deposunda bir saatte 18 adet ve 11,25 m³ hacmindeki göknar tomruk emvali istif edilmiştir. Buradan 1m³ ibreli yapacak odun istifi için KÇZ (t_e) = 5,33 dk zaman gerekli olduğu hesaplanır. 746,510 m³ için toplam KÇZ (t_e) = 3.978,90 dk' dır. Buna göre istif faaliyetinin beklenen tamamlanma zamanı:

$$3.978,90 \text{ dk} / 60 = 66,31 \text{ saattir.}$$

Bölgede istif faaliyeti makine ile yapıldığından birim fiyat formülündeki İşçi Birim Maliyeti yerine; 2009 yılı OGM verilerine göre 34,50TL/saat olan Kamyon Birim Maliyeti (KBM) esas alınmıştır.

1 m³ göknar ağacı için KÇZ ve KBM değerleri birim fiyat formülünde yerine konduğunda istif birim fiyatı:

$$BF = \frac{34,50}{60} \times 5,33 = 3,06 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Göknar ağacı için hesaplanan iki istif birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$3,06 - 2,76 = 0,30 \text{ TL' dir.}$$

Kayın ağacı istif faaliyeti zaman değerleri ve birim fiyatı

a. OGM verilerine göre kayın ağacı için istif birim fiyatı:

1 m³ kayın ağacı için İÇZ ve İBM değerlerini birim fiyat formülünde yerine konduğunda birim fiyat;

$$BF = \frac{18,84}{60} \times 13,20 = 4,14 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

b. Yöresel koşullara göre araştırma alanında yapılan iş-zaman ölçümlerinde bulunan beklenen tamamlanma zamanları ile kayın ağacı için hesaplanan istif birim fiyatları aşağıda verilmiştir:

Kumluca satış deposunda bir saatte 14 adet 8,13 m³ kayın tomruk emvali istif edilmiştir. Buradan 1 m³ yapraklı yapacak odun istifi için KÇZ (t_e) = 7,38 dk zaman gerekli olduğu hesaplanır. 124,765 m³ için toplam KÇZ (t_e) = 920,77 dk' dır. Buna göre istif faaliyetinin beklenen tamamlanma zamanı;

$$920,77 \text{ dk} / 60 = 15,35 \text{ saattir.}$$

1 m³ kayın ağacı için KÇZ ve KBM değerleri birim fiyat formülünde yerine konduğunda istif birim fiyatı:

$$BF = \frac{34,50}{60} \times 7,38 = 4,24 \text{ TL/m}^3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Kayın ağacı için hesaplanan iki istif birim fiyatı arasındaki fark metreküp başına;

$$4,24 - 4,14 = 0,10 \text{ TL' dir.}$$

Projede göknar ve kayın ağaçları için istif faaliyetinin elde edilen toplam tomruk miktarı olan 871,275 m³ için beklenen tamamlanma zamanı ise;

$$66,31 + 15,35 = 81,66 \text{ saat olarak bulunmuştur.}$$

4.9 YÖRESEL KOŞULLARA VE OGM VERİLERİNE GÖRE HESAPLANAN ÜRETİM FAALİYETİ MASRAFLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Araştırma alanında yapılan ölçümlere göre elde edilen verilerle hesaplanan birim fiyatlarla, OGM tarafından her yıl tebliğ edilen verilere göre hesaplanan birim fiyatların ağaç cinslerine göre karşılaştırılması Tablo 4.15'de verilmiştir. Tablo 4.15'den de anlaşılacağı gibi tüm üretim faaliyetlerinin toplamında; göknar ağacı için metreküp başına 4,42 TL (-% 7,0), kayın ağacı için ise metreküp başına 3,18 TL (-% 4,1)'lik fark ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.15 Gök nar ve kayın ağaçları odun hammaddesi üretim faaliyetlerine göre birim fiyatların karşılaştırılması.

Ağaç Cinsi	Üretim Faaliyeti	Yöresel Birim Fiyat (TL/m ³)	OGM Birim Fiyatı (TL/m ³)	Birim Fiyat Farkı (TL/m ³)
Gök nar	Kesme	8,60	7,69	0,91
	Sürütme	25,59	24,47	1,12
	Yükleme	3,68	2,83	0,85
	Taşıma	22,33	21,09	1,24
	İstif	3,06	2,76	0,30
	TOPLAM	63,26	58,84	4,42
Kayın	Kesme	5,00	4,78	0,22
	Sürütme	32,77	31,00	1,77
	Yükleme	4,73	4,25	0,48
	Taşıma	30,48	29,87	0,61
	İstif	4,24	4,14	0,10
	TOPLAM	77,22	74,04	3,18

Yani OGM verilerine göre hesaplanan birim maliyetler Ardıç Orman İşletme Şefliği'nin yöresel özelliklerine göre hesaplanan birim maliyetlerden daha düşüktür. OGM'nin verileri Türkiye ortalaması olduğu için, Ardıç Orman İşletme Şefliği'nin yöresel koşullarına uygun değildir. Bu ise Ardıç Orman İşletme Şefliği'nde üretimde çalışan orman köylülerine % 4,1 ile % 7,0 arasında değişen oranlarda daha düşük birim fiyatlar üzerinden ödeme yapıldığı anlamına gelmektedir. Ortaya çıkan fiyat farkları araştırma alanından elde edilen ürün çeşidi itibariyle hesaplanarak toplam üretim bazında ulaşılan sonuçlar Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16'dan da anlaşılacağı gibi tüm üretim faaliyetleri sonucu elde edilen odun hammaddesi miktarına göre; 746,510 m³ göknar ağacı için toplamda 3.299,58 TL, 124,765 m³ kayın ağacı için ise toplamda 396,75 TL'lik bir fark ortaya çıkmaktadır. Buradan ele alınan odun hammaddesi üretim projesi kapsamında toplam 3.696,33 TL daha az orman köylüsüne ödeme yapıldığı sonucuna varılmaktadır. Yani OGM'nin yaptığı toplam ödemenin yaklaşık % 6,5'i kadar az ödeme yapılmıştır. Bu tür farklılıkların ortaya çıkmaması için yöresel koşullara göre maliyet hesaplarının yapılması gerekmektedir.

Tablo 4.16 Gök nar ve kayın ağaçlarından elde edilen yapacak odunlar itibariyle yapılan masrafların karşılaştırılması.

Ağaç Cinsi	Üretim Faaliyeti	Yöresel Birim Fiyat (TL/m ³)	OGM Birim Fiyatı (TL/m ³)	Elde Edilen Yapacak Odun (Tomruk) Miktarı (m ³)	Yöresel Masraf (TL)	OGM Masrafları (TL)	Masraflar Arasındaki Fiyat Farkı (TL)
Gök nar	Kesme	8,60	7,69	746,510	6.419,99	5.740,66	679,33
	Sürütme	25,59	24,47		19.103,19	18.267,10	836,09
	Yükleme	3,68	2,83		2.747,16	2.112,62	634,54
	Taşıma	22,33	21,09		16.669,57	15.743,90	925,67
	İstif	3,06	2,76		2.284,32	2.060,37	223,95
	TOPLAM	63,26	58,84		47.224,23	43.924,65	3.299,58
Kayın	Kesme	5,00	4,78	124,765	623,83	596,38	27,45
	Sürütme	32,77	31,00		4.088,55	3.867,72	220,83
	Yükleme	4,73	4,25		590,14	530,25	59,89
	Taşıma	30,48	29,87		3.802,84	3.726,73	76,11
	İstif	4,24	4,14		529,00	516,53	12,47
	TOPLAM	77,22	74,04		9.634,36	9.237,61	396,75

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Küreselleşen dünyada ortaya çıkan değişim ve rekabet baş döndürücü bir hızla devam ederken, bir işletmenin bu rekabetten başarılı olarak çıkabilmesi en az iki temel noktada diğer işletmelere üstünlük sağlaması ile olasıdır. Bunlardan birincisi yönetim süreci içerisinde en iyi kararları alabilmek ve örgüt olanaklarını bir araya getirip belirli amaçlara ulaşmak için koordine etmek, diğeri ise bu amaç ya da amaçlara en az zaman ve maliyetle ulaşabilmektir. İşletme faaliyetlerinin ya da projelerin en kısa zamanda ve en az maliyetle tamamlanması çağdaş işletme yönetiminin başta gelen amaçları arasında yer almaktadır.

Proje planlanması alanında şebeke analizine dayalı yöntemlerin ayrı bir yeri vardır. Şebeke analizinde, proje bir bütün olarak ele alınmakta, faaliyetlerin bu bütünlük içindeki karşılıklı ilişkileri ortaya konularak, büyük ölçekli projelerin güncel tekniklerle planlanması mümkün olmaktadır.

Hızlı bir şekilde kalkınabilmek ve gelişmiş ülkeler düzeyine çıkabilmek için projelerin en kısa sürede ve en az maliyetle gerçekleştirilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle çağdaş planlama tekniklerinden ve bu tekniklerin uygulanabildiği teknolojilerden yararlanmak bir zorunluluktur. Bu çalışmada şebeke analizine dayalı tekniklerden PERT tekniği incelenmiş ve odun hammaddesi üretim faaliyetlerine uygulama imkanı araştırılmıştır.

Projelerin maliyetlerini arttıran faktörlerin başında zaman gelmektedir. Projelere belirli kaynaklar ayrılmakta, bu kaynaklar proje bitirilmediği için başka alanlara aktarılamamaktadır. Dolayısı ile bu kaynaklar, boş beklediği ya da planlı bir biçimde kullanılmadığı için atıl kalmakta, en azından kaynak israfına yol açmaktadır.

PERT tekniğinin özellikle projelere ilişkin üçlü zaman (iyimser, olası ve kötümser) tahminini öngörmesi, olasılık zaman dağılımına göre faaliyetlerin beklenen tamamlanma değerlerinin

bulunması, buna göre zaman planlaması yapması, ileride doğabilecek olumsuzlukları da ortadan kaldırmaktadır.

Proje yöneticisi, PERT tekniği ile yapılan planlamada hangi faaliyetlerin önemli olduğu ve bu faaliyetlerde meydana gelebilecek gecikmenin proje süresini nasıl etkileyeceği hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Böylece yönetici esasen sınırlı olan zamanını, kritik olmayan faaliyetlerde yoğunlaştırmayarak, gereksiz zaman kaybını önlemektedir. Aynı zamanda planlama sonucu elde edilen bilgiler sayesinde projede meydana gelebilecek muhtemel aksaklıklar zamanında giderilebilmektedir.

PERT tekniği zamana bağlı olarak maliyetleri azaltmayı hedeflemektedir. Projeye ilişkin planlanan zamana göre maliyet hesaplanmaktadır. Yöntemde hesaplanan en erken başlama ve bitiş, en geç başlama ve bitiş süreleri aracılığıyla kaynaklar faaliyetler arasında kaydırılabilmektedir. Bu da kısıtlı kaynakların en uygun bir biçimde kullanılmasını sağlamaktadır. Yani PERT tekniği planlama ve programlamaya geleneksel metotların sağladıklarından daha fazla bir disiplin getirmektedir. Projelerde hedefe ulaşmak için hangi faaliyetlerin hangi sırayla yapılacağı, sürelerin ne olacağı ve projenin süresini uzatmaksızın faaliyetlerin ne kadar geciktirilebileceği, bu tekniğin uygulamasından sonra daha etkin bir şekilde belirlenmiştir.

Ülkemizde son yıllarda bilgisayar kullanımının artmasıyla birlikte, ormancılık araştırmalarında bu tekniklerin yaygın olarak kullanılmaya başladığı anlaşılmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmada ormancılığın hemen her alanında olduğu gibi, özellikle orman kaynaklarının planlanması ve yönetimi sürecinde çok boyutlu karar verme tekniklerinden yararlanmak büyük önem arz etmektedir.

Orman işletmeleri diğer işletmeler gibi, pazar için üretim yapmaktadır. Bu nedenle odun hammaddesi üretimine yönelik kararların verilmesinde hem bilim ve teknolojiye hem de ekonomik ve sosyal şartlardaki değişimlere bağlı olarak toplumun farklılaşan taleplerinin dikkate alınması, biyolojik dengeyi ön planda tutan, doğayla uyumlu, mevcut ekosistemi bozmadan ekoloji-ekonomi prensipleri gözetilerek çalışmaların sürdürülmesi esastır. Ancak bu şekilde optimum kararların verilmesi sağlanabilecek ve sürecin biyolojik ve ekonomik yönden izleme ve değerlendirmesi yapılabilecektir.

Mevcut amenajman planları odun hammaddesi üretimi içerikli olmalarına rağmen zaman ve kaynak planlaması bakımından yetersizdirler. Yapılacak amenajman planlarının biyofizik temelli envanter çalışmalarının yanında ekonomik ve sosyal koşullar dikkate alınarak bölgesel bazda çok boyutlu planlama teknikleri kullanılarak envanter çalışmalarının yapılması gerektiği ortaya konulmalıdır.

Yukarıda belirtilen açıklamalardan hareketle bu çalışmada, odun hammaddesi üretiminin en yoğun olarak gerçekleştirildiği Ardıç Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan ve 2009 Yılı Uygulama Plan Tutanağı'nda yer alan "67B" bölmesi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Seçilen bu alanın odun hammaddesi üretiminin PERT tekniği ile planlanarak zaman ve maliyet optimizasyonu olanakları araştırılmıştır.

Bu amaçla Ardıç Orman İşletme Şefliği Münferit Orman Amenajman Planı'nın incelenip üretime esas etanın belirlenmesinden başlayarak, ürünün son depoya nakli ve satışa hazır hale getirilmesine kadar gerçekleştirilen faaliyetlerin hiyerarşik yapısı ve sırası belirlenerek faaliyetler arası ilişkiler oluşturulmuştur.

Faaliyet süreleri verileri en iyimser, en kötümser ve en olası zaman belirlemeleri ile yapılmış ve bu zaman değerlerinin ağırlıklı ortalaması alınarak faaliyetlerin toplam beklenen tamamlanma zamanları 97,50 iş günü olarak saptanmıştır.

Faaliyetlerin tamamlanabileceği iyimser ve kötümser zamanlardan yararlanılarak her bir faaliyetin standart sapma ve varyans değerleri hesaplanmıştır. İyimser ve kötümser zamanlar arasındaki farkın genişliği faaliyetlerin beklenen zamanda tamamlanıp tamamlanmayacağına ilişkin riski göstermektedir. Varyans ve standart sapma değerleri faaliyetlerin tamamlanacağı süreye ait belirsizlik miktarı hakkında bilgi vermektedir. İyimser ve kötümser zamanlar arasındaki fark büyüdükçe varyans ve standart sapma değerleri de buna paralel olarak büyümektedir.

Odun hammaddesi üretim faaliyetlerine ilişkin standart sapma $\pm 4,76$ gün olarak hesaplanmıştır. Yani araştırma alanında odun hammaddesi üretimi $\pm 4,76$ gün standart sapma ile 97,50 iş günü içerisinde tamamlanabilecektir. Buna göre 10.08.2009 tarihinde başlanan üretim faaliyetleri çalışılmayan zamanlar da dikkate alınarak 10.12.2009 tarihinde bitirilmesi gerekmektedir. Oysa üretim faaliyetlerini gerçekleştirecek ilgili kooperatife üretim işinin

bitirilmesi için 25.12.2009 tarihine kadar süre verilmiştir. PERT tekniği ile odun üretiminin planlanması halinde üretim faaliyetlerinde 12 iş günü kadar zaman tasarrufu söz konusudur.

Pert tekniğini kullanarak projeyi uygulayan yöneticiler gerektiğinde projenin başlangıcından herhangi bir yerine kadar yapılacak işlerin istenilen tarihte bitirme olasılığını hesaplayabileceklerdir. Çalışmada odun hammaddesi üretim faaliyetlerinde projenin 85 iş gününde bitirme olasılığı % 49,57 olarak hesaplanmıştır. Bu sayede proje yöneticilerinin, belli bir zaman çerçevesinde gerçekleşme olasılığı daha yüksek olan projeleri seçip kabul etmeleri sağlanabilir.

Proje ile ilgili faaliyetlerin beklenen tamamlanma zamanları oluşturulduktan sonra her bir faaliyetin bolluk değerleri hesaplanmıştır. Bolluk değerleri sıfır olan faaliyetler kritik faaliyetler olarak değerlendirilmiştir. Projede (8-9) ve (9-10) faaliyetleri kukla faaliyetler olmak üzere “1-2-3-8-9-10-11-12-13-15-16-17-18-20-21-23-24-26” faaliyetlerinin birleştirilmesiyle elde edilen yol kritik yoldur. Diğer bir deyimle projedeki kritik faaliyetler (üretim programının hazırlanması, dikili damga işleri, sürütme fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi, hesaplanan birim fiyat kararlarının alınması, üretim işlerinin dağıtımı ve ilgili şartnamelerin düzenlenip işi alanlara imzalatılması, üretim sahasının gezilmesi ve sınırlarının işi alanlara gösterilmesi, üretim sahasının iş sahiplerine teslimi, üretim sahasında güvenlik kurallarının sağlanması, damgalanıp üretime verilen ağaçların kesimi, kesilen ağaçların işaretlenip boylara bölünmesi, üretilen emvallerin sürütme yapılarak bölmeden çıkarılması, üretim işlerinin şartnamelere uygun olarak yapılıp yapılmadığının kontrolü ve “makta muayene tutanağı”nın düzenlenmesi, taşınacak ürünlerin rampada nakil araçlarına yüklenmesi ve sevk pusulalarının kesilmesi, elde edilen ürünlerin satış istif yerine taşınması ve taşıma raporlarının düzenlenmesi, son depoya taşınan ürünlerin istiflenip satışa hazır hale getirilmesi) şeklinde yazılabilir. Kritik yol üzerinde bulunan faaliyetlerin sınırlanan süreler dışına çıkması halinde proje süresi ve proje maliyeti üzerinde etkisi olacaktır. Herhangi bir faaliyetteki gecikme proje tamamlanma zamanını uzatırken, herhangi bir faaliyetin tamamlanma süresi üzerindeki bir kısaltma da proje tamamlanma zamanını kısaltacaktır. Fakat faaliyetlerin tamamlanma zamanları üzerindeki kısaltma işletmenin kaynakları ile sınırlı olmaktadır.

“Kesme fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi, yükleme fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi, taşıma fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi, istif

fiyatı kriterlerinin ve birim fiyatının belirlenmesi, üretim faaliyetleri sırasında dikkat edilecek hususların anlatılması, boylara bölünen ağaçların ölçü ve kayıt işleri, kesme ve taşıma alındı belgesi ve taşıma raporları'nın düzenlenmesi, kesme ve taşıma raporlarına dayanarak istihkak raporlarının düzenlenmesi" faaliyetlerinin (C, E, F, G, K, P, T, Y) bolluk değerleri sıfır olmadığı için kritik yol üzerinde olmayan faaliyetlerdir. Bolluğu bulunan bu faaliyetler kaynak aktarımında ve proje süresinin kısaltılmasında kullanılmaktadırlar. Kritik olmayan faaliyetler bolluk miktarı kadar geç başlatılabilir veya kaynakların bir kısmı başka faaliyetlere aktarılarak faaliyet süresi uzatılabilir.

Faaliyetler arasındaki bağlantıların oluşturulması, tamamlanma sürelerinin ve kritik yolun belirlenmesinden sonra proje yöneticisine etkin bir yönetim sağlayacak olan üretim faaliyeti şebeke diyagramı çizilmiştir.

Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin zaman ve maliyet açısından büyük bir bölümünü oluşturan kesme, sürütme, yükleme, taşıma ve istif faaliyetlerinin beklenen tamamlanma zamanlarından yararlanılarak yöresel koşullara göre hesaplanan birim fiyatlar, OGM verilerine göre hesaplanan birim fiyatlarla karşılaştırılmış ve toplam birim fiyatlar arasında göknar ağacı için 4,42 TL (%7,0), kayın ağacı için ise 3,18 TL (%4,1)'lik fark olduğu ortaya çıkmıştır. Yine tüm üretim faaliyetleri sonucu göknar ve kayın ağaçlarından elde edilen yapacak odun hammaddesi ürünü itibariyle; göknar ağacı için toplamda 3.299,58 TL, kayın ağacı için ise toplamda 396,75 TL'lik bir fark ortaya çıkmıştır. Toplamda 3.696,33 TL (%6,5) daha az orman köylüsüne ödeme yapılmıştır. Bu sonuç OGM verilerine göre hesaplanan birim fiyatların yöresel koşullara uymadığını göstermektedir. Yani farklı ağaç cinsleri için OGM verilerine ve yöresel koşullara göre bulunan birim fiyatlar arasında meydana gelen bu fark, birim fiyatların yöresel koşullara göre oluşturulan beklenen tamamlanma zamanlarının dikkate alınarak hesaplanması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bunun yanında birim fiyatların hesaplanmasında kullanılan beklenen tamamlanma zamanlarına etki eden arazi eğimi, diri örtü, sürütme mesafesi, taşıma yapılacak yolların niteliği ve son depoya olan uzaklığı, teknoloji ve işgücü miktarı, kaynak kullanım durumu gibi faktörleri göz önüne almak gereklidir.

Odun hammaddesi üretim faaliyetlerinin PERT tekniği ile planlanması sayesinde; üretim faaliyetlerinde mevcut makine, araç-gereç ve teçhizatın etkin bir şekilde kullanımı sağlanarak iş akışının gerçekleşeceği, kaynak israfının önleneyeceği ve işgücü kullanımında verimliliğinin

artacağı anlaşılmaktadır. Ayrıca bu sayede odun hammaddesi üretim maliyetlerinin hesaplanmasına ve maliyet muhasebesi kayıtlarının tutulmasına bir altlık oluşturulmaktadır.

Bölgede yükleme ve istif faaliyetlerinin insan gücü ile yapılmasının zaman ve kaynak bakımından yüksek maliyetler getirmesi sonucu bu faaliyetlerin tercihen tarım traktörleri ile gerçekleştirilmesi önemli bulunmuştur. Yapılan faaliyetlere göre, yük ve güç sınırları göz önünde bulundurularak yapılacak modifikasyonlar ve birkaç ilave donanım yardımı ile tarım traktörleri farklı ormancılık aktivitelerinde daha etkin ve ekonomik olarak kullanılabilir duruma getirilebilmektedir. Bu özelliklere sahip tarım traktörlerinin satın alma fiyatları ve saatlik maliyetleri orman traktörlerine oranla daha düşük olacağından, bölgede odun hammaddesi üretim çalışmalarını gerçekleştiren ekipler tarafından modifiye edilmiş tarım traktörlerinin daha fazla tercih edileceği düşünülmektedir.

Makinele çalışmanın faaliyetlerin tamamlanma zamanlarını kısaltmasına rağmen yöresel koşullara göre hesaplanan birim fiyatlarla OGM verilerine göre hesaplanan birim fiyatlar arasında göknar ağacında yüklemede 0,85 TL (%23,1), istifte 0,30 TL (%9,8); kayın ağacında yüklemede 0,48 TL (%10,1), istifte 0,10 TL (%2,4)'lük fiyat farkı meydana gelmiştir. Tamamlanma zamanlarının kısalmış birim fiyatların artmasının nedeni KBM'nin bağlı olduğu sabit ve değişken giderlerin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Buna rağmen makinele çalışmanın üretim faaliyetlerine kazandırdığı hız ve verimlilik sayesinde satışların daha erken ve kısa periyotlarla yapılmasının sağladığı fayda bu faaliyetlerin makine ile gerçekleştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Üretim masraflarının iş-zaman analizlerine bağlı olarak hesaplanması ile her bir üretim biriminin, üretim hacmine bağlı olarak gerekli olan işgücü ve makine zamanları da ortaya konulabilmektedir.

PERT tekniği ile planlama yöntemi bölmecik, bölme, işletme şefliği veya işletme müdürlüğüne ait üretim alanlarını kapsayacak düzeyde şekillendirilebilir. Böylece orman işletmelerine sistemli düşünme ve karar alma alışkanlığı getirebilir. Sınırlı kaynakların kullanımında doğru kararlar verilebilir. Ayrıca PERT tekniği yöneticilere, odun hammaddesi üretimindeki gecikmeleri ve işletmeye zarar verici etkenleri önceden görüp gerekli önlemleri alma kolaylığı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Adam E E ve Ebert R J** (1982) *Production and Operations Managemen.*, Printice Hall, New Jersey, 748 p.
- Akesen A** (1977) PERT yönteminin ulusal park kuruluş çalışmalarında uygulanması. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 27 (2): 146-165.
- Albayrak B** (2001) *Proje Yönetimi ve Proje Danışmanlığı*. Birinci Baskı, Beta Yayınevi, İstanbul, 306 s.
- Anderson E B ve Hales R S** (1986) Critical path method applied to research project planning: Fire Economics Evaluation System (FEES). *Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, US Department of Agriculture*, 12 p.
- Asan Ü** (1981) Kritik yörünge metodu (CPM) ile programları değerlendirme ve gözden geçirme tekniği (PERT)'nin tanıtılması ve amenajman planı yapımında kullanılması. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 31 (2): 221-241.
- Asan Ü** (1982) Dinamik programlamanın ormancılıktaki önemi ve uygulanma örnekleri. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 32 (1): 248-264.
- Asan Ü** (1999) *Orman Amenajmanı Ders Notu*. İÜ Orman Fakültesi, 258 s.
- Barak O** (1999) Büyük Ölçekli Projelerde Planlama ve PERT Tekniği Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), GÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Ankara, 231 s.
- Barutçugil İ S** (1985) Proje yönetiminde etkinlik ve verimlilik. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (2): 64-72.
- Barutçugil İ S** (1988) *Üretim Sistemi Ve Yönetim Teknikleri*. Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 156 s.
- Çağlar Y** (1983) *Kimi Ormancılık Yatırımlarına İlişkin Bölgesel Önceliklerin Belirlenmesi*. MPM Yayın No: 288, Ankara, 75 s.
- Çağlar Y** (1986) *Devlet Orman İşletmelerinin Temel Ürünlerinde Stok Sorunu ve En Uygun Stok Düzeyinin Belirlenmesi*. MPM Yayın No: 342, Ankara, 127 s.
- Çağlar Y** (1990) *Devlet Orman İşletmelerinin İşlevsel Sınıflandırılması*. MPM Yayın No: 427, Ankara, 78 s.
- Çağlar Y ve Öncer M** (1990) *Devlet Orman İşletmelerinde Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi*. MPM Yayın No: 420, Ankara, 52 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Çakır M** (1987) *Bölgesel Planlama ve Ormanlık Sektörlerinin Önemi (Bolu Bölge Müdürlüğü Örneği)*. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 189, Ankara, 144 s.
- Çetmeli E** (1982) *Yatırımların Planlanmasında Kritik Yörüngenin (CPM) ve PERT Metotları*. Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul, 160 s.
- Daşdemir İ** (1987) Türkiye'deki Doğu Ladini Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri-Verimlilik İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 122 s.
- Daşdemir İ** (1996) *Orman İşletmelerinin Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi (Kuzeydoğu Anadolu ve Batı Karadeniz Bölgesi Örneği)*. Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No:1, Erzurum, 161 s.
- Daşdemir İ** (2000) Türkiye'de ormancılık sektörünün özellikleri. *Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi*, 6: 37-55.
- Daşdemir İ** (2003) *Asli Orman Ürünlerinde Fiyat Analizi (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Örneği)*. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 26, Fakülte Yayın No: 12, Bartın, 119 s.
- Daşdemir İ** (2005) *Orman Mühendisliği İçin Planlama ve Proje Değerlendirme*. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:30, Fakülte Yayın No:16, Bartın, 168 s.
- Demir H ve Gümüšoğlu Ş** (1994) *Üretim İşlemler Yönetimi*. 4. Baskı, Beta Basım Yayım, İstanbul, 756 s.
- Eraslan İ ve Şad H C** (1993) *Orman Amenajmanı*. İÜ Yayın No: 3742, Orman Fakültesi Yayın No: 123, Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul 420 s.
- Eraslan İ ve Eler Ü** (2003) *Orman İşletmesinin Planlanması ve Denetimi*. S.D.Ü.Yayın No: 35, Isparta, 408 s.
- Erkan N** (1988) Bir Orman Fidanlığındaki Faaliyetlerin PERT Metodu İle Planlanması. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 70 s.
- Erkan N** (1990) Markov zinciri ve analizleri ile ormancılıkta uygulamaları. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 36 (72): 85-106.
- Geray A U** (1978) *Ormanlıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir Kriter Olarak Kullanılması Üzerine Araştırmalar*. İÜ Yayın No: 2409, Orman Fakültesi Yayın No: 255, İstanbul, 158 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Geray A U** (1982) *Ormancılıkta Planlamanın Hazırlık Aşamasında Çok Boyutlu Analizler (Akdeniz Bölgesi Örneği)*. İ.Ü.Yayın No:2910, Orman Fakültesi Yayın No:315, İstanbul, 158 s.
- Geray A U** (1985) Orman işletmelerinin amaçlandırılmasına ilişkin bir model. *Yöneylem Araştırması X. Ulusal Kongresi Bildirisi*, İzmir, s. 415-426
- Geray A U** (1992) *Orman İşletmelerinde Üretim Planlaması*. Yayımlanmamış Lisansüstü Ders Notları, İstanbul, 122 s.
- Geray A U** (1998) *Ulusal Çevre Eylem Planı Orman Kaynaklarının Yönetimi*. DPT Yayını, Ankara, 155 s.
- Görücü Ö** (1995) Orman İşletmelerinde Üretim Planlamasının Geliştirilmesi Konusunda Araştırmalar. Doktora Tezi (yayımlanmamış), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 109 s.
- Gül A U** (1995) Orman Amenajmanında Uzun Süreli Eta Kestiriminin Doğrusal Programlama ile Gerçekleştirilmesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 186 s.
- Gülerman A** (1970) *PERT/Maliyet Tekniği İşletmelerde Bir Yönetim Aracı Olarak Kullanılması*. Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayınları, Yayın No:37, Ankara, 147 s.
- Gümüş C** (1993) Orman suçlarının nedenlerine yönelik çok boyutlu yaklaşımlar. *Orman Bakanlığı, I. Ormancılık Şurası*, 1: 83-94,
- Gümüş C** (1996) *Orman Köyleri Kalkınma Planlarında Çok Boyutlu Yöntemlerden Yararlanma Olanakları (Gümüşhane İli Orman Köyleri Örneği)* Ekspres Ofset, Trabzon, 80 s.
- Halaç O** (2001) *Kantitatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması)*. 5. Baskı, Alfa Basım Yayım Dağıtım, Alfa Yayınları No: 222, Dizi No:023, İstanbul, 580 s.
- İspirli E** (1995) Goal Programlama ile Orman Kaynaklarının Amenajmanı Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi (yayımlanmamış), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 166 s.
- Karadeniz C Ö** (2007) PERT-CPM ile Proje Planlama, Değerlendirme ve Bir İşletme Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), MÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İstanbul, 86 s.
- Karayalçın İ İ** (1993) *Yöneylem "Harekat" Araştırması Operations Research Kantitatif Planlama ve Karar Verme Yöntemleri*. 3. Baskı, Menteş Kitabevi, İstanbul, 666 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Kayacan B** (2004) Orman Kaynaklarına İlişkin Mal ve Hizmetler Kapsamında Ekonomik Etki Çözümlemesi. Doktora Tezi (yayınlanmamış), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 220 s.
- Kobu B** (1984) *Üretim Yönetimi*. İÜ Yayınları No: 3206, İstanbul, 284 s.
- Korkmaz M** (2006) Orman İşletmelerinde Üretim Planlarının Optimizasyon Olanakları ve Bir Uygulama. Doktora Tezi (yayınlanmamış), SDÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Isparta, 201 s.
- Levin R I ve Kirkpatrick C A** (1973) *PERT ve CPM ile Planlama ve Denetim*, ODTÜ İdari Bilimler Fakültesi, 2. Baskı, Yayın No: 12, Ogun Kardeşler Matbaası, Ankara, 225 s.
- OGM** (1996) *Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ*. OGM İşletme ve Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 199 s.
- OGM** (2001) *Ardıç Orman İşletme Şefliği Münferit Orman Amenajman Planı (2001–2010)*, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü, Bartın, 246 s.
- OGM** (2009) *2010–2014 Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Plan*. Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara 123 s.
- Ok K** (1997) Aynı Yaşlı Ormanlarda Kesim Düzeninin Ekonomik Analizi, Doktora Tezi (yayınlanmamış), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 288 s.
- Öztürk A** (2001) *Yöneylem Araştırması*. Genişletilmiş 7. Basım, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, 409 s.
- Sarıca İ** (2006) CPM ve PERT Teknikleriyle Proje Planlama ve Bir İşletmede Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), UÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Bursa, 147 s.
- Sonwongintra V** (1990) Periodic evaluation review technic (PERT) for small logging operation. *Gregorio Araneta University Foundation*, 25 (1): 41-53.
- Soykan B** (1979) *Aynıyaşlı Ormanların Aktüel Kuruluşunun Optimal Kuruluşlara Yaklaştırılmasında Yöneylem Araştırması Metotlarından Yararlanma Olanaklarının Araştırılması*, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:106/5, Trabzon, 252 s.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Soykan B** (1984) *Antalya Orman Bölge Baş Müdürlüğü Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü İşletme-Amenajman Planı, 1978-1982 Adli Yapıtın Eleştirilmesi ve KASIMOD Benzetim Yöntemi Uygulama Sonuçları*. Karadeniz Üniversitesi, Genel Yayın No: 37 Fakülte Yayın No: 4, Trabzon, 89 s.
- Sun O** (1972) Ormanlık çalışmalarında yürütülecek projelere ilişkin birbirini izleyen işlem akımlarının düzenlenmesi ve değerlendirme yöntemleri. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 18 (2): 44-57.
- Sun O** (1983) *Bir Kızılcım (P. brutia Ten.) Ağacının Simülasyonu İçin Büyüme Modeli*. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:119, Ankara, 138 s.
- Sun O** (1986) *İşletme Düzeyinde Ormandan Çok Yönlü Yararlanmanın Saptanması*. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:164, Ankara, 63 s.
- Tekin M** (1987) Bir tekstil sanayi işletmesinde doğrusal programlama aracılığıyla üretim planlaması. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* (1): 49-57
- Tekin M** (1993) *Kantitatif Karar Verme Teknikleri*. Arı Ofset Matbaacılık, Konya, 270 s.
- Top A** (1996) *Üretim Sistemleri ve Analiz Planlaması*. Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul, 234 s.
- TS** (1974) *1214 Ağaç Kesme ve Kesmede Güvenlik Kuralları*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 20 s.
- Türker A** (1986) *Ağaçlandırmalarda Çok Ölçütlü Karar Verme*. Doktora Tezi (yayınlanmamış), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 233 s.
- URL-1** (2009) <http://office.microsoft.com/tr-tr/project-help/HP001040434.aspx>, Microsoft, Kritik Yol Hakkında, 25 Haziran 2009.
- Yılmaz E** (2004) *Orman Kaynaklarının İşlevsel Bölümlemesine İlişkin Çözümler*. Doktora Tezi (yayınlanmamış), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 387 s.
- Wysocki R K ve McGary R** (2003) *Effective Project Management*. Wiley Publishing, Indianapolis, Indiana, 464 p.

BİBLİYOGRAFYA

- Başaran İ E** (1989) *Yönetim*. Gül Yayınevi. Ankara, 69 s.
- Doğan Ü ve Avunduk H** (1997) Enflasyonist ortamda projelerin programlanması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (1): 71-83.
- Karakoyunlu Y** (1972) *Yatırım Projelerinde Programlama Kontrol ve Uygulama Düzeni İçin Bir Metod Şebeke Analizleri (PERT ve CPM)*. DPT Yayın No: 1192, Ankara, 122 s.
- Kobu, B** (1999) *Üretim Yönetimi*, İ.Ü. İşletme Fak İ.İ.E.Araş ve Yar. Vakfı Yayın No: 04, İstanbul, 602 s.
- Martino R L** (1965) *Proje İdaresi ve Kontrolü: Cilt 1 Kritik Yolun Bulunması*. (Çev. C. Cahit Yalgın), Ankara, 144 s.
- Monks J G** (1996) *Schaum's Outline of Theory and Problems Of Operation Management*. 2nd Edition McGraw-Hill Inc, 419 p.
- Pyzdek T** (2003) *The Six Sigma Project Planner A Step-by-Step Guide to Leading a Six Sigma Project Through DMAIC*. Mc Graw-Hill, 237 p.
- Thomsett M C** (1996) *Proje Yönetimi*. (Çev. Yetik MERT), Epsilon Yayıncılık Hiz. Tic. San. Ltd. Şti., İstanbul, 182 s.
- Winston W L** (2004) *Operation Research-Applications and Algorithms*, Brooks/Cole, US, 1418 p.

EK AÇIKLAMALAR A

STANDART NORMAL DAĞILIM TABLOSU

Tablo A.1 Standart normal dağılım tablosu.

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

ÖZGEÇMİŞ

Emre GÖKSU 1977’de Balıkesir ili Gönen ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gönen’de, lise öğrenimini Bursa Erkek Lisesi’nde tamamladı. 1996 yılında başladığı İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü’nden 2000 yılında mezun oldu. 2001–2002 yıllarında çeşitli mahkemelerde teknik bilirkişilik yaptı. 2002–2007 yılları arasında Gönen Ticaret Borsası’nda genel sekreter yardımcılığı görevini yürüttükten sonra; Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı Bartın Orman İşletme Müdürlüğü emrine atandı. 2008 yılında Kumluca Orman İşletme Şefliği’nde orman mühendisi olarak çalıştı. 2009 yılında Ardıç Orman İşletme Şefliği’nde işletme şefi olarak göreve başladı ve halen bu görevine devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Ardıç Orman İşletme Şefliği
74600 Kumluca-Ulus
BARTIN

Tel: (0 530) 560 99 33

E-posta: goksuemre@hotmail.com