

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

YATIRIM PROJELERİNDE UYGULAMA SONRASI DENETİM

Doktora Tezi

M. Mete DOĞANAY

Tez Danışmanı
Prof.Dr. Özdemir AKMUT

T 94774

Ankara-1999

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

YATIRIM PROJELERİNDE UYGULAMA SONRASI DENETİM

Doktora Tezi

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Özdemir AKMUT

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

..Prof. Dr. Özdemir AKMUT

..Ö. Akmut

..Prof. Dr. Yüksel KÖŞKÜ YALKIN

..Y. Yalkın

..Prof. Dr. Nihat BAZDAĞ

..N. Bazdağ

..Prof. Dr. Halil SARIŞKAN

..H. Sarışkan

..Yrd. Doç. Dr. Yalçın KARATEPE

..Y. Karatepe

Tez Sınav Tarihi .14..NİSAN..2.000.....

İÇİNDEKİLER

I. GİRİŞ

A. GENEL	1
B. ÇALIŞMANIN AMACI	2
C. ÇALIŞMANIN KAPSAMI, SINIRLARI VE VARSAYIMLARI	2
D. ÇALIŞMANIN BÖLÜMLERİ	3

II. KURAMSAL YAPI VE YAZIN TARAMASI

A. GİRİŞ	4
B. YATIRIM PROJELERİ VE PLANLAMA KAVRAMI	5
1. Planlama İle İlgili Genel Hususlar	5
2. Planlama ve Yatırım Projeleri İlişkisi	8
C. KONTROL KAVRAMI	10
1. Kontrolün Tanımı ve Kontrol Çeşitleri	10
2. Yatırım Projeleri ve Kontrol	12
3. Yatırım Projelerinin Uygulama Sonrası Denetimi	13
a. Yatırım Projeleri Tahmine Dayanır	16

b. Uygulama Sonrası Denetim Sermaye Bütçelemesi Sürecinde Önemli bir Aşamadır	16
c. Yatırım Projelerinde Başarısızlıkta Beklenmelidir	19
4. Uygulama Sonrası Denetimlerin Amaçları ve Faydaları	20
5. Uygulama Sonrası Denetimlerin Özellikleri	24
6. Uygulama Sonrası Denetimlerin Tasarlanması	28
a. Uygulama Sonrası Denetim için Proje Seçimi	29
b. Uygulama Sonrası Denetimlerin Sıklığı	30
c. Denetimin Kimler Tarafından Yapılacağı	31
d. Denetim Raporunun İncelenmesi	33
e. Uygulama Sonrası Denetimlerde Kullanılan Teknikler	34
D. DUYARLILIK ANALİZİ	35
E. SİMÜLASYON YÖNTEMİ VE YATIRIM PROJELERİNDE KULLANILMASI	38
1. Simülasyon Yöntemi ile İlgili Genel Bilgiler	38
2. Simülasyon Yönteminin Aşamaları	41
a. Problemin Belirlenmesi	41
b. Çalışmanın Amacının Ortaya Konması ve Çalışma Planının Yapılması .41	
c. Sistemin İncelenmesi ve Modelin Kurulması	42

d. Verilerin Toplanması ve Modelin Girdilerinin Belirlenmesi	42
(1) Tarihi Verilerin Bulunması Durumunda Olasılık Dağılımlarının Tespiti	43
(a) Eldeki Verilere Uyan Olasılık Dağılımının Tahmini	43
(b) Parametre Tahmini	44
(c) Uygunluk Testleri	44
(2) Elde Veri Bulunmaması Durumunda Olasılık Dağılımının Tespiti	47
(3) Tesadüfi Değer Yaratılması	50
(a) Teorik Dağılımlardan Tesadüfi Değer Yaratılması	50
(b) Amprik Dağılımlardan Tesadüfi Değer Yaratılması	52
(c) Birbirine Bağımlı İki Değişken İçin Tesadüfi Değer Üretilmesi	55
e. Bilgisayar Programının Hazırlanması	56
f. Program Mantığının Doğrulanması	56
g. Programın İşletilmesi ve Sonuçların Alınması	57
3. Simülasyon Yönteminin Yatırım Projelerinde Uygulanması	59
a. Girdilerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler	61
b. Oluşturulan Bilgisayar Modelleri ve Kullanılan Programlar	81
c. Çıktıların Analizi	82
F. SENARYO ANALİZİ VE YATIRIM PROJELERİNDE UYGULANMASI	85
1. Senaryo Analizinin Tanımı	85

2. Senaryo Analizi Nasıl Uygulanır?	87
a. Geliştirilecek Senaryo Sayısı	87
b. Senaryoların Düzenlenmesi	88

III. UYGULAMA

A. GİRİŞ	97
B. PROJENİN PLANLAMA AŞAMASI	98
C. PROJEDE UYGULAMA SONRASI DENETİMİN GEREKLİLİĞİ	100
D. DUYARLILIK ANALİZİ UYGULAMASI	104
E. SİMÜLASYON ANALİZİ UYGULAMASI	107
1. Problemin Belirlenmesi	107
2. Çalışmanın Amacının Ortaya Konması ve Çalışma Planı Yapılması ...	108
3. Sistemin İncelenmesi ve Modelin Kurulması	109
4. Verilerin Toplanması ve Modelin Girdilerinin Belirlenmesi	109
a. Parametrelerin ve Değişkenlerin Belirlenmesi	109
b. Olasılık Dağılımlarının Tespitinde Kullanılan Yöntem	110
c. Değişkelerle ilgili Matematiksel İfadelerin ve Olasılık Dağılımlarının Belirlenmesi	112
5. Bilgisayar Programının Hazırlanması	120
6. Programın İşletilmesi ve Sonuçların Alınması	121

F. SENARYO ANALİZİ UYGULAMASI	124
1. Genel	124
2. Kötümser Senaryo	126
3. İyimser Senaryo	129
4. Simülasyon ve Senaryo Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması	132
G. UYGULAMA SONRASI DENETİM SONUÇLARI	134
IV. SONUÇ	142
ÖZET	147
SUMMARY	149
KAYNAKÇA	189

EKLER :

EK-A : PROJENİN İLK DEĞERLENDİRİLMESİ	151
EK-B : DUYARLILIK ANALİZİ SONUÇLARI	158
EK-C : SİMÜLASYON ANALİZİNDE DEĞİŞKENLERLE İLGİLİ ELDE EDİLEN ORTALAMA DEĞERLER	170
EK-D : KÖTÜMSER SENARYO	171
EK-E : İYİMSER SENARYO	177
EK-F : UYGULAMA SONRASI DENETİM SONUÇLARI	183



TABLolar:

TABLO-1: UYGULAMA SONRASI DENETİM UYGULAMA ORANLARI ...	17
TABLO-2: UYGULAMA SONRASI DENETİM ORANI VE FİRMA BÜYÜKLÜĞÜ İLİŞKİSİ	17
TABLO-3: SEKTÖR BAZINDA UYGULAMA SONRASI DENETİM ORANLARI	18
TABLO-4: UYGULAMA SONRASI DENETİMLERİN AMAÇLARI	23
TABLO-5: UYGULAMA SONRASI DENETİMLERDEN ELDE EDİLEN FAYDALAR	24
TABLO-6: UYGULAMA SONRASI DENETİMLERİN ÖZELLİKLERİ	26
TABLO-7: SİMÜLASYON YÖNTEMİNİN İŞLETMECİLİKTE UYGULANMA ALANLARI	39
TABLO-8: SINIF SAYISININ BELİRLENMESİ	46
TABLO-9: NİSPİ VE BİRİKİMLİ FREKANSLARIN BULUNMASI	52
TABLO-10: YENİ VE ESKİ YÖNTEMDE DEĞİŞKENLERİN DEĞERLERİ	62
TABLO-11: SATIŞ FİYATI İÇİN SUBJEKTİF OLASILIK DAĞILIMI	71
TABLO-12: SİMÜLASYON SONUCUNDA ELDE EDİLEN İSTATİSTİKLER	83
TABLO-13: SİMÜLASYON SONUCUNDA ELDE EDİLEN İSTATİSTİKLER	84
TABLO-14: YÜKSEK BÜYÜME HIZI SENARYOSU	90
TABLO-15: DEĞİŞKENLERİN DEĞERLERİ	93
TABLO-16: GÖZLEM DEĞERLERİ İLE İLGİLİ İSTATİSTİKLER	123
TABLO-17: KÖTÜMSER SENARYO ÖZETİ	129
TABLO-18: İYİMSER SENARYO ÖZETİ	131

TABLO-19: SATIŞ MİKTARI KARŞILAŞTIRMASI	135
TABLO-20: DÖVİZ KURU KARŞILAŞTIRMASI	136
TABLO-21: KUR FARKI KARŞILAŞTIRMASI	136
TABLO-22: YATIRIM KREDİSİ FAİZİ KARŞILAŞTIRMASI	137
TABLO-23: SATIŞ MİKTARI KARŞILAŞTIRMASI-I	138
TABLO-24: SATIŞ MİKTARI KARŞILAŞTIRMASI-II	139
TABLO-25: SATIŞ MİKTARI İSTATİSTİKLERİ	139
TABLO-26: DÖVİZ KURU KARŞILAŞTIRMASI	140



ŞEKİLLER:

ŞEKİL-1: YATIRIM PROJESİ SÜRECİ	14
ŞEKİL-2: TORNADO DİYAGRAMI	37
ŞEKİL-3: AMPİRİK DAĞILIMDAN TESADÜFİ DEĞER YARATILMASI-I	53
ŞEKİL-4: AMPİRİK DAĞILIMDAN TESADÜFİ DEĞER YARATILMASI-II	54
ŞEKİL-5: SUBJEKTİF DAĞILIMIN BİRİKİMLİ OLASILIK FONKSİYONU ..	70
ŞEKİL-6: SATIŞ FİYATI İÇİN BİRİKİMLİ OLASILIK FONKSİYONU	72
ŞEKİL-7: SENARYOLARIN BELİRLENMESİ	95



I. GİRİŞ

A. GENEL

Firmalar rekabet güçlerini korumak ve sürekliliklerini sağlamak amacıyla çeşitli yatırımlar yapmak durumundadırlar. Yatırımların ülke ekonomisi için de büyük önemi vardır. Yapılan yatırımlar, yeni iş alanlarının açılmasını ve ülke ekonomisinin büyümesini sağlar. Bunların da ötesinde, her yatırım bir kaynak tahsisini gerektirir. Yatırımlardan istenen sonuçların alınamaması, bu yatırımlara tahsis edilen kaynakların israfına sebep olduğu gibi, yatırımı yapan firmaları da mali bakımdan etkiler. Bu nedenlerden dolayı, firmalar yatırım kararlarını verirken çok dikkatli davranmak zorundadırlar. Her karar probleminde olduğu gibi, yatırımlarla ilgili kararlar da geleceğe yöneliktir. Yatırım projesinin nakit akımları gelecekte oluşacaktır. Bu nedenle yatırım projeleri hazırlanırken, yatırım projesi ile ilgili nakit akımları tahmin edilir. Ancak gelecekle ilgili her zaman bir belirsizlik vardır. Geleceğin beklenen şekilde oluşmasına çok ender rastlanır. Geleceğin beklenenden farklı oluşması durumunda, tahmin edilen nakit akımları da farklı olacaktır. Bu farklılık bazen firmanın lehine bazen de aleyhine olabilir. Projenin planlama aşamasında, nakit akımları ile ilgili tahminlerin çok iyimser varsayımlara dayanması, karlı olmayacak bir projenin yapılmasına ve bunun sonucunda da beklenen faydaların elde edilememesine ve bu projeye ayrılan her türlü kaynağın israf olmasına neden olur. Öte yandan, tahminlerin çok kötümser varsayımlara dayandırılması, karlı olacak bir projenin yapılmamasına ve kaynakların verimli bir alana yönlendirilememesine sebep olur. Proje hazırlanırken tahminlerin dayandırıldığı varsayımlar bu iki uç arasında

olacak ve hangi uca daha yakınsa firmanın yukarıdaki olumsuzluklardan birisi ile karşılaşma olasılığı doğacaktır. Projenin beklenen faydaları getirip getirmeyeceği, ancak gerçek nakit akımları oluşunca anlaşılır. Bu nedenle yatırım projeleri değerlendirilip uygulanmaya konulduktan sonra izlenmeli ve geleceğin beklenenden olumsuz olması durumundan firmanın en az zarar görmesi; geleceğin beklenenden olumlu olması halinde ise, firmanın bundan yararlanması için gerekli tedbirler alınmalıdır. Ayrıca projenin planlanması aşamasında, bazı yöntemler kullanılarak gelecekle ilgili belirsizlik modellenebilir. Bu çalışmada her iki konu da incelenecektir.

B. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, yatırım projelerinde uygulama sonrası denetim konusunu incelemek ve bir uygulama sonrası denetim kapsamında, gelecekle ilgili belirsizlikleri modellemek üzere projelerin planlama aşamasında kullanılan simülasyon ve senaryo analizi yöntemlerinin etkinliğini araştırmaktır.

C. ÇALIŞMANIN KAPSAMI, SINIRLARI VE VARSAYIMLARI

Bu çalışmada öncelikle, yatırım projelerinde uygulama sonrası denetim konusu ile simülasyon ve senaryo analizi yöntemleri ve bunların yatırım projelerine uygulanması ile ilgili yazında bulunan araştırmalar incelenerek bu çalışmanın kuramsal yapısı oluşturulacaktır. Daha sonra uygulanmaya konmuş gerçek bir projeye, proje yeni hazırlanıyormuş gibi simülasyon ve senaryo analizi yöntemleri

uygulanacak ve aynı proje uygulama sonrası denetime tabi tutularak bu yöntemlerin planlama aşamasında uygulanmasının ne türlü yararlar sağlayacağı incelenecektir.

Bu çalışmada sadece uygulama sonrası denetimin ne şekilde yapılacağı, simülasyon ve senaryo analizi yöntemlerinin yatırım projelerine nasıl uygulanacağı incelenecek, uygulama sonrası denetimde projenin getirisinin planlanandan farklı olması durumunda firmanın alabileceği tedbirler üzerinde durulmayacaktır. Yatırım projelerinde, projeden beklenen getirinin elde edilememesi durumunda ne gibi tedbirlerin alınabileceği ise başka bir çalışmanın konusu olabilir.

Yatırım projesi, tezle ilgili çalışma başlamadan önce hazırlanıp onaylandığından, simülasyon ve senaryo analizi yöntemleri uygulanırken, bu yöntemler proje hazırlanırken uygulanıyormuş gibi ele alınmıştır. Bu yöntemler uygulanırken firma yöneticilerine konuyu, projenin hazırlandığı 1990 yılındaki koşullar açısından ele almalarının ve değerlendirmelerinin gerektiği ifade edilmiştir.

D. ÇALIŞMANIN BÖLÜMLERİ

Bu çalışma, çalışmanın ana hatlarının açıklandığı “Giriş Bölümü”, uygulamanın dayandırıldığı, kuramsal bilgilerin ve bu konuda yazında mevcut çalışmaların aktarıldığı “Kuramsal Yapı ve Yazın Taraması Bölümü”, uygulamanın yapıldığı “Uygulama Bölümü” ile sonuçların tartışıldığı “Sonuç Bölümü” nden oluşmaktadır.

II. KURAMSAL YAPI VE YAZIN TARAMASI

A. GİRİŞ

Bu bölümde, çalışmamızın uygulama aşamasının dayandırılacağı kuramsal yapı oluşturulacak ve çalışmamızla ilgili yazında mevcut diğer araştırmalar aktarılacaktır.

Yatırım projelerinde uygulama sonrası denetim esasen bir kontrol işlevidir. Kontrol işlevinin yerine getirilebilmesi için öncelikle planlama işlevinin gerçekleşmiş olması gerekir. Çünkü, kontrol, planlananla gerçekleşenin karşılaştırılmasıdır. Dolayısıyla, öncelikle planlama olgusu açıklanacak, yatırım projeleri ve planlama ilişkisi ortaya konulacak, daha sonra kontrol kavramı tanımlanacak ve bir tür kontrol olan “Yatırım Projelerinde Uygulama Sonrası Denetim” konusu yazında mevcut çalışmalar ışığında incelenecektir.

Bu çalışmamızın en önemli amacı; giriş bölümünde de belirtildiği gibi, yatırım projelerinin planlama aşamasında kullanılan “Duyarlılık Analizi”, “Simülasyon” ve “Senaryo Analizi” yöntemlerinin, yapılacak uygulama sonrası denetim sonucunda elde edilen veriler ışığında değerlendirilmesidir. Bu amaçla, yukarıda sayılan yöntemlerle ilgili genel bilgiler ve bu yöntemlerin yatırım projelerinde kullanılması hususunda yazında mevcut çalışmalar da bu bölümde ele alınacaktır.

B. YATIRIM PROJELERİ VE PLANLAMA KAVRAMI

1. Planlama İle İlgili Genel Hususlar

Planlama, amaçların ve hedeflerin; bu amaç ve hedeflere ulaşmak için izlenecek yolun belirlenmesini gerektirir. Planlamada işletme amaçları önemli bir yer tutar. İşletmeler birey gruplarından meydana gelir ve işletme amaçlarını da işletmeyi meydana getiren bu bireylerin işletme yoluyla ulaşmak istedikleri amaçlar belirler. İşletmeyi meydana getiren bireylerin ulaşmak istedikleri bu amaçlar ise çeşitlilik gösterir. Örneğin, işletme sahipleri işletme yoluyla karın veya işletmenin piyasa değerinin maksimizasyonunu, çalışanlar daha fazla ücret almayı, iş huzuru ve iş güvenliklerinin sağlanmasını ve sosyal bazı imkanlarının olmasını (lojman, kreş, servis araçları vb.), işletmenin girdilerini temin eden diğer işletmeler bu girdileri kendileri için uygun bir fiyattan satmayı ve tahsilatlarını zamanında yapmayı amaçlarlar¹. İşletme ile ilgili olan tüm bu grupların işletme yolu ile gerçekleştirmek istedikleri yukarıda belirtilen amaçlarına ulaşmaları işletmenin sürekliliğinin sağlanmasına bağlıdır. Bu nedenle işletmeler uzun dönemde varlıklarını sürdürmeyi amaçlarlar. Günümüz global rekabet ortamında, işletmenin uzun dönemde varlığını devam ettirebilmesinin temel koşulu rekabet gücünü muhafaza edebilmesidir. İşletmenin rekabet gücünü, büyüklüğü, ürünlerinin çeşitliliği, araştırma-geliştirme kabiliyeti, iş gücünün niteliği, ürünlerinin kalitesi, ürünlerinin fiyatı, pazarlama faaliyetleri, satış sonrası servis ve garanti hizmetleri gibi faktörler belirler. Rekabet ile ilgili bu özellikleri de dikkate alarak işletme üst yönetimi, işletme ile ilgili hedefleri belirler.

¹ MÜFTÜOĞLU, M.Tamer, İşletme İktisadı, Turhan Kitabevi, Ankara, 1989, ss: 137-142.

Hedeflerin belirlenmesi işletmeye ulaşmak istediği noktayı gösterir. İşletmenin uzun dönemdeki amacı olan sürekliliğini sağlamak için orta dönemde ulaşmak istediği hedeflerin belirlenmesinden sonra işletmenin halihazırdaki durumu değerlendirilmez. Bu değerlendirme, işletmenin mal ve hizmetlerini sunduğu pazarların büyüklüğünün ve bu pazarlarda işletmenin payının incelenmesini, halihazırdaki ürünlerle ilgili yeni pazar olanakları ve yeni ürün geliştirme fırsatlarının değerlendirilmesini, temel ekonomik göstergelerin ve bunların işletme üzerindeki etkilerinin belirlenmesini, hükümet politikalarının işletmenin faaliyetleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesini, pazar payı ve kalite standartları ile ilgili hedeflere ulaşabilmek için mevcut fiziki tesis ve üretim yöntemlerinin bir değerlendirmesinin yapılmasını ve insangücü kaynaklarının ulaşmak istenen hedefler doğrultusunda incelenmesini kapsar. Tüm bu değerlendirmelerin sonucunda işletmenin halihazırdaki durumu ve ulaşmak istediği nokta arasındaki fark ortaya çıkarılır. Bu işlemden sonra, işletmeyi bulunduğu yerden hedeflediği yere götürecek olan bir dizi faaliyeti ana hatlarıyla ortaya koyan strateji belirlenir. Stratejiler çok değişik şekillerde olabilir. Stratejiler, uygulanacak pazarlama yöntemlerini, sunulacak hizmet ve ürün çeşitlerini, üretimde kullanılacak girdi ve teknolojiyi belirleyebilir. Üst yönetim tarafından belirlenen strateji orta yönetim kademelerindeki yöneticilerin planlama faaliyetlerine yol gösterir ve bu yöneticiler için öncelikleri belirler. Strateji aynı zamanda, orta yönetim kademelerindeki yöneticilerin belirlenmiş hedeflere ulaşabilmek için üzerinde durmaları gereken ana noktaları da gösterir. Stratejik planlara dayanarak orta yönetim kademelerince faaliyet planları geliştirilir. Örneğin, işletmenin hedefi ürün yelpazisindeki ürün sayısını belli bir dönemde belli bir sayıya kadar arttırarak çeşitlemeye gitmek ve stratejisi de bu hedefe

doğrudan yatırım yerine halihazırda faaliyette bulunan işletmeleri satın alarak varmak ise, orta yönetim kademeleri dikkatlerini işletmenin girebileceği endüstrilerin analizine ve bu endüstrilerde satın almak için uygun işletmeleri bulmaya yönelteceklerdir. Eğer strateji bu hedefe varmak için doğrudan yatırım yapılmasını öngörmüşse, bu durumda orta yönetim kademeleri işletmenin girebileceği endüstrileri analize ve bu alanlardaki yatırım projelerinin hazırlanmasına yöneleceklerdir. Hedeflere doğrudan yatırım yoluyla mı yoksa satın alma veya birleşme yoluyla mı ulaşılabilecektir? Finansman öz kaynaklardan mı sağlanacaktır yoksa borç mu alınacaktır? Bunlar, cevaplarını stratejinin belirleyeceği sorulardır.

Yukarıda da ifade edildiği gibi planlar stratejik planlar ve faaliyet planları olarak iki ana kısma ayrılır. Stratejik planlar işletmenin belirlenmiş hedeflere ulaşmasını sağlayacak genel ilkeleri belirleyen planlardır. Stratejik planların en önemli özelliği çok az faaliyet detayına girmeleridir. İkinci tür planlar olan faaliyet planları ise, stratejik planlarda gösterilen ana ilkelerin hangi faaliyetler yerine getirilerek başarılabileceğinin belirlendiği planlardır. Faaliyet planları da programlar, projeler ve bütçeler olmak üzere üçe ayrılabilir. Program, yerine getirilmesi gereken faaliyetleri belirleyen nispeten geniş kapsamlı bir faaliyet planıdır. Proje ise programın ayrı ve küçük bir bölümüdür. Bütçe ise belirli bir dönemde, belirli program ve projelere ayrılan mali kaynakları gösteren üst yönetim tarafından onaylanmış bir belgedir².

² STONER, A.F.J ve FREEMAN, R.R, Management, Prentice-Hall, inc, 1989, New Jersey, ss: 144-148.

2. Planlama ve Yatırım Projeleri İlişkisi

Planlama ile ilgili bu genel kavramlar aslında kendisi de bir plan olan yatırım projeleri ile yakından ilgilidir. Yatırım projeleri adından da anlaşılacağı gibi bir projedir. Bir işletme stratejik planlarında öngörülen hedeflere ulaşmak için çeşitli faaliyetleri yerine getirmek zorundadır (pazarlama, eğitim, araştırma-geliştirme vb.). İşletme, aynı zamanda yeni makine ve teçhizat alarak mevcut üretim kapasitesini artırma, yeni ürünler üretecek tesisler kurma veya ürün kalitesini artırma gibi faaliyetlere de girişecektir. Örneğin, bir işletme yeni bir ürün üretecekse bu ürün bir programı oluşturacaktır. Bu program dahilinde ortaya pazarlama projesi, eğitim projesi, araştırma-geliştirme projesi, örgütlenme projesi, yatırım projesi gibi projeler çıkacaktır³. Böyle bir program içindeki yatırım projesi, sabit varlıkların elde edilmesiyle ilgili bir faaliyet planıdır. Bir faaliyet planı olan yatırım projelerinin hazırlanması aşamaları aşağıda belirtilmiştir⁴.

(1) İşletmenin halihazırdaki durumu tam olarak ortaya konulmalıdır. Stratejik planlarda belirtilen hedeflere ulaşabilmek için üretin tesislerinin üretim kapasiteleri, yerleri, kullanılan araç ve gereçlerin durumu değerlendirilmeli ve işletmenin stratejik planlarını destekleyecek yeni yatırım alanları tespit edilmelidir. Ayrıca, hükümet politikaları ve yeni çıkarılan kanun ve yönetmelikler uyarınca yapılması zorunlu olan yatırımlar da belirlenmelidir. Bu aşama yatırım olasılıklarının ortaya konması aşaması

³ SARIASLAN, Halil, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Turhan Kitabevi, Ankara, s 1990, ss: 13-14.

⁴ CLARK, John.J ve diğerleri, Capital Budgeting: Planning and Control of Capital Expenditures, Prentice-Hall, inc, New Jersey, 1989, ss: 5-10.

olarak adlandırılır. Bunun sonucunda iki çeşit yatırım projesi belirlenir. Zorunlu yatırımlar ve takdire bağlı olan yatırımlar. Zorunlu yatırımlar işletmenin işlevine devam edebilmesi için yapması kesin gerekli olan yatırımlardır. Kanun ve yönetmeliklere göre yapılması zorunlu olan bir arıtma tesisi bu tür bir yatırıma örnek olarak gösterilebilir. Takdire bağlı olan yatırımlar ise, işletmenin hedeflerine ulaşabilmesi için herhangi bir yasal zorunluluk olmaksızın yerine getirmesi gereken yatırımlardır.

(2) Yatırım projesinin amacı tanımlanmalıdır. Yerine getirilen her yatırım projesi işletmenin stratejik planlarında atılan bir adımı gösterir. Bu amaçla yönetim stratejik planlarda öngörülen hususların yerine getirilebilmesi için yapılması gereken yatırımların amaçlarını ve zamanlamasını belirlemelidir.

(3) Yatırım projesi nasıl finanse edilecektir? Kullanılacak özkaynak ve yabancı kaynak miktarı ve bileşimi nasıl olacaktır? Planlama safhasında bu konu da gözönünde bulundurulmalıdır.

(4) Yukarıdaki hususlar yerine getirildikten sonra, yatırım projesi ile ilgili tüm alternatifler belirlenmelidir. Yeni yatırımlar değişik şekillerde yapılabilir. Bunların arasında satın almayı, finansal kiralamayı, ortak yatırımı sayabiliriz. Yönetim tüm bu alternatifleri belirlemeli ve bu alternatifleri hem kantitatif hem de kalitatif yönlerden değerlendirmelidir.

(5) Yatırım projesinin yaratacağı risk değerlendirilmelidir. Yapılan yatırım projesi işletmenin finansal riskini ve işletme riskini nasıl etkileyecektir?

Yatırım planlaması konusunda sıkça kullanılan iki terim sermaye bütçeleme ve yatırım projesidir. Bu iki terimin anlamları farklıdır. Bu noktada sermaye bütçeleme ile yatırım projesi terimleri arasındaki farkın ortaya konulması da uygun olacaktır. Daha önce belirtildiği gibi, bütçe bir mali plandır. Sermaye bütçeleme kavramında, sermaye işletmenin faaliyetlerinde kullanılan sabit varlıkları, bütçe ise gelecek dönemlerdeki nakit giriş ve çıkışlarını ayrıntılarıyla gösteren bir plan anlamında kullanılmıştır. Sermaye bütçesi, sabit varlıklara yapılacak planlı harcamaları ve bunların kullanımlarından elde edilecek parasal faydaları dönemsel olarak belirleyen mali bir plandır. Sermaye bütçeleme ise, mevcut yatırım projelerini inceleme ve bunların sermaye bütçesi içinde yer alıp almayacaklarının kararlaştırılması işleminin tamamıdır⁵.

C. KONTROL KAVRAMI

1. Kontrolün Tanımı ve Kontrol Çeşitleri

Her planlama faaliyetinde olduğu gibi yatırım projelerinde de bir kontrol safhası bulunmalıdır. Yatırım projelerinde kontrol konusuna geçmeden önce, yönetimin kontrol fonksiyonu üzerinde kısaca durulması yerinde olacaktır. Kontrol işlevi geniş şekilde, gerçekleşen olayların planlanan olaylarla karşılaştırılması olarak tarif edilebilir. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi kontrolün ön koşulu planlamadır. Planlama faaliyeti yerine getirilmeden kontrolden de söz edilemez. Yatırım projelerinin planlama safhası yukarıda açıklanmıştır. Ancak, planlamanın özelliklerinden birisi de geleceğe yönelik

⁵ BRINGHAM, E.F ve GAPENSKI, L.C, Financial Management: Theory and Practice, The Dryden Press, 1991, ss: 318-320.

olması ve gelecekteki olayların da belirsizliğidir. Bu belirsizlik nedeniyle, planlama tahminlere dayanmak zorundadır. İşte kontrol fonksiyonun amacı, plan uygulamaya konulduktan sonra planlananla gerçekleşen arasındaki farkları takip etmektir. Bu durumu başka bir şekilde ifade edersek, planlama aşamasında bir takım amaç ve hedefler ortaya konularak bunlara ulaşma yolları belirlenmektedir. Kontrol aşamasında ise, bu amaç ve hedeflere ne ölçüde ulaşıldığı tespit edilmekte, farkların nedenleri araştırılmakta ve ne tür düzeltici tedbirler alınması gerektiği kararlaştırılmaktadır. Şimdi kontrol çeşitleri ve kontrol sürecinin aşamaları kısaca açıklanacaktır⁶.

Kontrol çeşitleri genel olarak dört ana grupta toplanabilir. Bunlar, uygulama öncesi kontroller, uygulama sırası kontroller veya seyir kontrolleri, evet-hayır (tamam-devam) kontrolleri ve uygulama sonrası kontrollerdir.

Uygulama öncesi kontrollerde, bir uygulamaya başlamadan önce gerekli olan beşeri, maddi ve finansal kaynakların tamam olup olmadığı araştırılır. Bu kontroller yapılarak uygulamaya geçildiği zaman gerekli olan kaynakların, gerekli oldukları zaman ve yerde, istenen cins ve miktarlarda ve istenen niteliklerde bulundurulması sağlanır.

Uygulama sırasındaki (seyir) kontrollerde ise, planlanan olaylardan sapmalar tespit edilerek düzeltici önlemlerin alınması yoluna gidilir. Esasen seyir esnasında kontroller deyimi bir otomobilin seyir esnasında kontrol edilmesine benzetilmiştir.

⁶ STONER, A.F.J, FREEMAN, R.R, a.g.e, ss: 562-563.

Seyir esnasında otomobilin sürücüsü, direksiyon ve pedalları kullanarak otomobilin aşırı hızlanmasına ve sağa sola kaçmasına mani olur. Buna benzer şekilde, planların uygulanmasında da aşırı sapmalar tespit edilerek düzeltici önlemler alınması yoluna gidilir.

Uygulama sonrası kontrollerde ise, tamamlanmış bir uygulamanın sonuçları, planlarla karşılaştırılarak meydana gelen sapmalar tespit edilir ve bu sapmaların nedenleri araştırılır.

2. Yatırım Projeleri ve Kontrol

Yatırım projeleri için de yukarıda ana hatlarıyla açıklanan kontrolle ilgili hususlar geçerlidir. Proje hazırlanıp değerlendirilmesi yapıldıktan sonra üst yönetimce kabulünden önce, projenin hazırlanması ve değerlendirilmesi safhalarında, planlama ve değerlendirmeye esas alınan verilerin uygun olup olmadığının saptanması amacıyla bir ön denetim uygulanmalıdır. Ön denetim sırasında, satış hacmi, satış fiyatı, üretim maliyetleri, yatırım harcamaları, ekonomik ömür gibi temel değişkenlerin değerlerinin saptanmasında uygulanan yöntemlerin ve planlama ve değerlendirme safhalarında kabul edilen bazı varsayımların uygun olup olmadıkları kontrol edilir. Ayrıca, ön denetim safhasında projenin kabul edilmesi ve uygulanması durumunda proje ile ilgili temel faaliyetlerin ne kadar zamanda tamamlanacağı ve bu temel faaliyetler için yeterli maddi kaynakların gerekli oldukları dönemde bulunup bulunmayacakları da kontrol

edilir (Bu amaçla CPM ve PERT yöntemleri kullanılabilir).⁷ Ön denetim projeyi hazırlayan birim dışındaki bir birimce yapılmalı ve temel olarak proje hazırlama ve değerlendirme işlemlerinin uygunluğuna yönelik olmalıdır. Bir çok işletme proje hazırlanması sırasında, proje hazırlayacak birimlere yardımcı olması amacıyla, takip edilecek yöntemleri belirleyen proje hazırlama ve değerlendirme kılavuzları hazırlamaktadırlar.

Ön denetimden geçen proje onay için üst yönetime sunulur ve üst yönetimin kabulü ile bu proje işletmenin sermaye bütçesi içinde yer alır. Bundan sonra, üst yönetim tarafından projeye mali kaynaklar tahsis edilir ve bu kaynaklar işletmenin diğer bütçeleri (özellikle nakit bütçesi) ile koordine edilir. Proje onaylanıp tahsisler çıkarıldıktan sonra, kuruluş ve faaliyete geçme aşaması başlar. Bu aşamada, projede öngörülen tesislerin inşası, makine ve ekipmanın satın alınması, montajı ve faaliyete geçirilmesi ve yatırıma konu olan tesisin faaliyetine başlanması işlemleri gerçekleşir. Uygulama sonrası denetim uygulamaya geçilmesi aşamasını takip eder. Yatırım projesi süreci Şekil-1’de gösterilmiştir.

3. Yatırım Projelerinin Uygulama Sonrası Denetimi

Yatırım projelerinde uygulama sonrası denetimin tanımı çeşitli şekillerde yapılmıştır. Neale ve Buckley⁸ tarafından İngiltere’de işletmelerin üst düzey yöneticileri arasında yapılan bir araştırmada, bu deyim yöneticiler tarafından farklı

⁷ Bu konudaki ayrıntılı bilgi için Bk: AKMUT, Özdemir, Sermaye Bütçeleri, Basın Yayın Yüksekokulu Basımevi, Ankara, 1989.

⁸ NEALE, C.W ve BUCKLEY, P.J, “Differantial British and U.S. Adoption Rates of Investment Project Postcompletion-auditing”, Journal of International Business Studies, Cilt: 123, Sayı: 3, 1992, s:445.

biçimlerde yorumlandığı ortaya çıkmıştır. Bunların en sık rastlananları aşağıdaki gibidir:

(1) Projenin faaliyete geçmesini müteakip, ilk dönemlerinde düzenli olarak takip edilmesi,

ŞEKİL.1: YATIRIM PROJESİ SÜRECİ



KAYNAK: SINGHVI, Surendra S., "Post-Completion Review for Capital Projects", Planning Review, Cilt:14, Mayıs 1986, s:37.

(2) Projelerin gerekleŒen değerleri dikkate alınarak, bu projelerden sorumlu yöneticilerin performans değerlendirmelerinin yapılması ve projelerin bu amaçla takip edilmesi,

(3) Projenin planlama aŒamasındaki ilk değerlendirilmesinin, faaliyete geçildikten uygun bir zaman sonra, gerekleŒen veriler ışığında yeniden etraflıca incelenmesi ve gerekli ise proje üzerinde bazı düzenlemelerin yapılması.

Bütün bu tanımlar birbiriyle yakından ilgili olmakla beraber, biz bu alıŒmada uygulama sonrası denetimin tanımı olarak son ifadeyi kabul edeceğiz. Çünkü, uygulama sonrası denetimin esas amacı, projenin gerekleŒen verilerini projenin hazırlanması sırasında planlanan verilerle karŒılaŒtırmak ve sapmaların nedenlerini araŒtırmaktır. Yatırım projelerinde uygulama sonrası denetiminde gözönünde bulundurulması gereken konular aŒaęıda aıklanmıŒtır⁹:

(1) Yatırım projeleri de bir planlama faaliyetini gerektirir ve her planlama faaliyetinde olduğu gibi yatırım projelerinin hazırlanmasında kullanılan veriler de geleceğe yönelik olup tahminlere dayanır,

(2) Kabul edilip uygulamaya konan projeleri gözden geçirmek ve denetlemek, bu projeleri hazırlamak ve değerlendirmek kadar önemlidir,

⁹ JOHN, J.C ve diğerleri, a.g.e., ss: 506-509.

(3) Her yatırım projesinin başarılı olmasının beklenmemesi hususu unutulmamalıdır.

Bu konular aşağıda detaylı olarak incelenmiştir.

a. Yatırım Projeleri Tahmine Dayanır

Yatırım projelerinin mali analizi gelecekte oluşacak nakit girişleri ve nakit çıkışları esas alınarak hazırlanır. Bu nedenle, yatırım projeleri gelecekle ilgili bazı varsayımlara dayanır. Bu varsayımlar, gelecekteki olayların ne yönde gelişecekleri ile ilgili beklentilerdir. Örneğin, projenin ekonomik ömrü boyunca genel ekonomik durum ve tüketici eğilimleri ne yönde gelişecektir? Endüstri kolunda ve işletmede ne gibi gelişmeler olacaktır? Yatırım projesini olumsuz yönde etkileyebilecek grevler, yeni teknolojik gelişmeler ve krizler olacak mıdır? Proje hazırlanırken tüm bu unsurlar dikkate alınarak nakit akımlarının değerleri ile ilgili tahminler yapılır.

b. Uygulama Sonrası Denetim Sermaye Bütçelemesi Sürecinde Önemli bir Aşamadır

Sermaye bütçeleme süreci projelerin hazırlanması, değerlendirilmesi ve uygulamaya geçilmesi aşamaları ile son bulmaz. İyi bir finansal yönetim, projeler uygulanmaya başladıktan sonra bunların çok yakından takip edilmesini ve bazı önemli projelerde uygulama sonrası denetimlerin icra edilmesini gerekli kılar. A.B.D ve

İngiltere’de sermaye bütçelemesi ile ilgili yapılan çalışmalarda uygulama sonrası denetimin uygulanma oranları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

TABLO-1: UYGULAMA SONRASI DENETİM UYGULAMA ORANLARI

ARAŞTIRMACI	YILI	ÜLKE	UYGULAMA ORANI (%)
MILLER	1960	A.B.D.	78
WILLIAMS	1970	A.B.D.	81
KLAMMER	1972	A.B.D.	67
WESTWICK VE SHOHET	1975	İNGİLTERE	64
SCAPENS VE SALE	1981	A.B.D. VE İNGİLTERE	84
PIKE	1982	İNGİLTERE	48
CARR	1983	A.B.D.	79
KLAMMER VE WALKER	1984	A.B.D.	90
PIKE VE WOLFE	1987	İNGİLTERE	64
NEALE	1989	İNGİLTERE	48
GORDON VE MYERS	1991	A.B.D.	76

Neale İngiltere’de 1991 yılında, TIMES 1000 firmaları arasında uygulama sonrası denetim ile ilgili yaptığı bir çalışmada, uygulama sonrası denetim oranının firma büyüklüğü ile ilişkisini araştırmıştır. Bu araştırmanın sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

TABLO-2: UYGULAMA SONRASI DENETİM ORANI VE FİRMA BÜYÜKLÜĞÜ İLİŞKİSİ

FİRMA BÜYÜKLÜĞÜ (TIMES 1000)	UYGULAMA SONRASI DENETİM YAPANLAR		UYGULAMA SONRASI DENETİM YAPMAYANLAR	
	SAYI	ORAN (%)	SAYI	ORAN (%)
1-100	31	72	12	28
101-200	30	70	13	30
201-300	24	62	15	38

FİRMA BÜYÜKLÜĞÜ (TIMES 1000)	UYGULAMA SONRASI DENETİM YAPANLAR		UYGULAMA SONRASI DENETİM YAPMAYANLAR	
	SAYI	ORAN (%)	SAYI	ORAN (%)
301-400	20	56	16	44
401-500	16	38	26	62
501-600	16	38	26	62
601-700	13	34	25	66
701-800	14	42	19	58
801-900	12	36	21	64
901-1000	8	24	26	76
TOPLAM	184	48	199	52

KAYNAK: NEALE, C.W, "Post Auditing Practices by UK Firms: Aims, Benefits and Shortcomings", *British Accounting Review*, Aralık 1989, s: 315.

Bu araştırmanın sonuçlarından da görüleceği gibi firma büyüklüğü arttıkça uygulama sonrası denetim oranı da artmaktadır. Neale araştırmasında değişik sektörlerdeki uygulama sonrası denetim oranlarını da incelemiş ve aşağıdaki tabloda gösterilen sonuçları elde etmiştir.

TABLO-3: SEKTÖR BAZINDA UYGULAMA SONRASI DENETİM ORANLARI

SEKTÖR	UYGULAMA SONRASI DENETİM YAPANLAR		UYGULAMA SONRASI DENETİM YAPMAYANLAR	
	SAYI	ORAN (%)	SAYI	ORAN (%)
PETROL VE ENERJİ	14	74	5	26
KİMYA	26	59	18	41
METAL SANAYİ	26	34	50	66
DİĞER İMALAT SANAYİ	68	63	40	37
İNŞAAT	8	33	16	67
TURİZM VE OTALCİLİK	33	40	50	60
ULAŞIM VE HABERLEŞME	5	56	4	44
FİNANS	3	27	8	73
DİĞER HİZMETLER	1	11	8	89

KAYNAK: NEALE, C.W, "Post Auditing Practices by UK Firms: Aims, Benefits and Shortcomings", *British Accounting Review*, Aralık 1989, s: 317.

Yukarıdaki tablodan görüleceği gibi, sermaye yoğun sektörlerde uygulama sonrası denetim yapan firmaların oranı emek yoğun sektörlerde çalışan firmalara göre daha fazladır.

c. Yatırım Projelerinde Başarısızlıkta Beklenmelidir

Sermaye bütçeleme sürecinde en fazla kaynak projelerin hazırlanması, değerlendirilmesi ve seçilmesi safhalarında harcanır. Bu safhalarda amaç, işletmenin hedeflerine ulaşmasını sağlayacak en karlı yatırımların yapılmasını sağlamaktır. Projeler seçilip onaylandıktan sonra, yönetim bunların planlandığı gibi yürüyeceğini ve işletmeye maksimum faydayı sağlayacağını düşünebilir. Gerçekte, projelerin planlandığı şekilde yürütmesi çok nadir olarak ortaya çıkan bir durumdur. Fakat, proje uygulamaya geçtikten sonra, gerçekleşen satış gelirinin planlanandan az veya gerçekleşen maliyetlerin planlanandan fazla olması sık rastlanan bir durumdur. Singhvi FORTUNE 100 firmalarından birisinde yaptığı araştırmada, firmanın yaptığı 38 uygulama sonrası denetimi incelemiştir¹⁰. İncelenen uygulama sonrası denetimlerde, projelerin %80'i gerçekte gerekli getiri oranının altında bir getiriye sahip olmuştur. Projelerin %14'ü ise gerekli getiri oranının üzerinde bir getiriye sahip olmuştur. Projelerin %80'inde, tahmin edilen satış miktarına ulaşamamış, %14'ünde tahmin edilen yatırım maliyetinin üzerinde bir maliyet ortaya çıkmış, projelerin %25'i ise tahmin edilen üretim maliyetlerinin üzerinde bir üretim maliyeti ile sonuçlanmıştır. Bu

¹⁰ SINGHVI, Surendra S., "Post-Completion Review for Capital Projects", *Planning Review*, Cilt:14, Mayıs 1986, ss: 37-39.

araştırmanın da ortaya koyduğu gibi, uygulama sonrasında projelerin kontrol edilmesi sermaye bütçelemesi sürecinin önemli bir aşaması olarak karşımıza çıkmaktadır.

4. Uygulama Sonrası Denetimlerin Amaçları ve Faydaları

Yatırım projelerinde uygulama sonrası denetimin amaçları ve işletmelere sağlayacağı faydalar aşağıda belirtilmiştir¹¹.

(1) Projenin faaliyete Geçtiği ilk yıllarda uygulama ile ilgili aksaklıkları tespit ederek gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak: Proje değerlendirme safhasında, projenin getirisi (net bugünkü değer, iç verim oranı vb.) temel değişkenlerle ilgili tahmin edilen değerler kullanılarak saptanır. Tahmin hataları dışında, işletmenin dış çevresinde de proje değerlendirilip kabul edildikten sonra bir takım değişiklikler meydana gelebilir. Bu değişiklikler de projenin karlılığını etkileyebilir. Halbuki uygulama sonrası denetimde, gerçek nakit akımları kullanılarak projenin belli bir noktadan sonra hala karlı olup olmayacağı veya ne oranda karlı olabileceği saptanabilir. Bu durumda, yöneticiler projenin uygulamasının durdurulması dahil bir çok tedbire başvurabilirler. İşletmeler genellikle projelerin uygulanmasına son verilmesi konusunda isteksiz davranırlar. Uygulama sonrası denetim raporları bu sorunu ortadan kaldırır ve performansı iyileşemeyecek projeler konusunda

¹¹ NEALE, C.W, "Post-auditing practices by U.K. firms: Aims, benefits and shortcomings." British Accounting Review, Aralık 1989, ss: 319-324.

DILLON, R. ve CALDWELL J.C., "A system for Postauditing Capital Projects", Managerial Planning, Ocak- Şubat 1981, ss: 18-22.

yöneticilerin dikkatini çekerek bu projelerin durdurulma kararları konusundaki tereddütleri ortadan kaldırır.

(2) Yöneticilerin proje hazırlama ve değerlendirme yeteneklerini ortaya çıkarmak: Denetim esnasında projenin öngörülenden daha fazla karlı veya daha az karlı çıkması durumlarında proje ile ilgili yöneticiler, bu farkların nedenlerini araştıracaklardır. Bu yöneticiler gelecekte benzer projeleri hazırlar ve değerlendirirken daha önceki projelerin uygulama sonrası denetimlerinden elde ettikleri tecrübeleri kullanarak daha sıhhatli kararlar verebileceklerdir. Bu yolla, gelecekte hazırlanacak yatırım projeleri daha gerçekçi olabilecektir. Ayrıca, uygulama sonrası denetimin yapılacağını bilen yöneticiler, proje hazırlama ve değerlendirme, yatırım ve faaliyet dönemlerinde daha titiz çalışacaklardır. Çünkü, uygulama sonrası denetimlerde ortaya çıkan farkları açıklamak durumunda kalacaklardır.

(3) Uygulama sonrası denetim işletme için de bazı faydalar sağlar: İşletme, denetim sonucunda projelerin uygulanması safhasında karşılaşılabilecek sorunların neler olabileceğini görür. Planlananla gerçekleşen sonuçlar arasındaki farklar sorunların ne noktalarda olabileceği ve hangi nedenlerden kaynaklanabilecekleri konusunda ilgililere bir fikir verir. Denetim sonucunda alınabilecek düzeltici önlemlerin neler olabileceği ve uygulanabilecek diğer hareket tarzlarının (projeyi durdurma gibi) neler olabileceği de ortaya çıkar. Sermaye bütçelemesi sistemi içinde uygulama sonrası denetimler, uygulama öncesi denetimlerle birlikte yatırım projelerinin hazırlanması, değerlendirilmesi ve uygulanması yöntemlerini inceleyerek

sistemde aksayan yönleri tespit eder ve tüm süreç için düzeltici önlemlerin alınmasını sağlar.

(4) Uygulama sonrası denetimler projenin karlılığını etkileyen anahtar değişkenlerin (satış fiyatı, hammadde maliyeti, pazar payı vb.) belirlenmesini sağlar: Bu değişkenlerin belirlenmesi projenin ekonomik ömrü boyunca daha sonra yapılacak düzenleme ve planlamalara ışık tutar ve ileride aynı tip projelerin değerlendirilmesinde de yardımcı olur.

(5) Uygulama sonrası denetim proje hazırlama ve değerlendirme safhalarının ne kadar gerçekçilikle yapıldığını ortaya koyar: Nakit akımlarının tahmin edilmesinde kullanılan tekniklerin ne ölçüde elverişli olduğu da uygulama sonrası denetimler esnasında, gerçekleşen nakit akımlarıyla tahmin edilen nakit akımları karşılaştırılarak bulunabilir. Uygulama sonrası denetimler tahmin hatalarının ortaya konması bakımından oldukça faydalı yöntemlerdir. Ayrıca, proje değerlendirme yöntemlerinin ne kadar sağlıklı sonuçlar verdiği de uygulama sonrası denetimler sonucunda anlaşılabilir.

Uygulama sonrası denetimler bazı yöneticilerde tedirginlik yaratabilir. Bu tedirginliğin nedeni, denetimler sonucunda ortaya çıkan olumsuzluklardan sorumlu tutulabilecekleri kaygısıdır. Bu tedirginliği ortadan kaldırmak için, yöneticilere uygulama sonrası denetimlerin onlardan hesap sormak için yapılan bir faaliyet değil, fakat onların daha tutarlı yatırım projeleri hazırlamalarına yardımcı olmak veya

çevresel faktörlerdeki değişimler nedeni ile karlı olamayacak projeleri belirleyerek gerekli tedbirleri almak için yapılan bir faaliyet olduğu anlatılmalıdır.

Neale tarafından İngilterede, Times 1000 firmaları arasında yapılan bir araştırmada, uygulama sonrası denetimlerin amaç ve faydaları aşağıdaki tablolarda gösterildiği şekilde tespit edilmiştir.

TABLO-4: UYGULAMA SONRASI DENETİMLERİN AMAÇLARI

AMAÇ	ORTALAMA	İMALAT	HİZMET
Daha iyi yatırım kararları vermek	2.01	1.97	2.10
Proje değerlendirmede gerçekçiliği arttırmak	2.57	2.56	2.59
Gelecekteki projelerin hazırlanmasında yol göstermek	2.59	2.60	2.56
Uygulama sırasında karşılaşılan zorlukları tespit etmek ve gidermek	3.02	2.95	3.26
Yöneticilerin proje hazırlama ve değerlendirme yeteneklerini ölçmek	3.04	3.03	3.10

KAYNAK: NEALE, C.W, "Post Auditing Practices by UK Firms: Aims, Benefits and Shortcomings", *British Accounting Review*, Aralık 1989, s: 319.

Not: 1: Çok Önemli, 5: Tamamen Önemsiz

Bu sonuçlar da göstermektedir ki, firmaların yatırım projelerinde uygulama sonrası denetim yapmalarının en önemli amacı, yatırım projesi hazırlanırken aşırı iyimserlikleri (veya kötümserlikleri) asgari düzeye indirerek proje hazırlama ve değerlendirmenin kalitesini arttırmak ve bu yolla gerçekçiliği sağlamaktır. Aynı

araştırmada, firmaların uygulama sonrası denetim yoluyla elde ettikleri faydalar da aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

TABLO-5: UYGULAMA SONRASI DENETİMLERDEN ELDE EDİLEN FAYDALAR

FAYDA	ORTALAMA	İMALAT	HİZMET
Yatırım kararlarının kalitesinin artması	2.49	2.46	2.62
Proje getirilerinin daha gerçekçi değerlendirilmesi	2.53	2.50	2.64
Firma performansını geliştirmesi.	2.79	2.87	2.51
Proje hazırlanırken temel değişkenlerin daha iyi belirlenmesi.	2.83	2.86	2.74
İç denetim mekanizmasına katkısı	3.08	3.03	3.26
Verimsiz yatırımlarda düzeltici tedbirlerin alınması	3.12	3.20	2.82

KAYNAK: NEALE, C.W, "Post Auditing Practices by UK Firms: Aims, Benefits and Shortcomings", *British Accounting Review*, Aralık 1989, s: 320.

Not: 1: Çok nemli, 5: Tamamen nemsiz

5. Uygulama Sonrası Denetimlerin zellikleri

A.B.D' de yapılan araştırmalar etkili uygulama sonrası denetimlerin  temel özelliğinin bulunduğunu ortaya ıkarmıřtır¹². Bunlar:

(1) Düzenli ve dönemsel gözden geçirmeler,

¹² GORDON, L.A. ve MYERS, M.D., "Postauditing Capital Projects", *Management Accounting*, Cilt: LXXI, Sayı: 7, Ocak 1991, ss: 39-42.

- (2) İndirgenmiş nakit akımları yöntemlerinin kullanılması,
- (3) Yönetimin uygulama sonrası denetimlerle ilgili politikalarıdır.

Bir işletmenin etkili bir uygulama sonrası denetim icra edebilmesi için bu üç faktörün birleştirilmesi gerekir.

Herşeyden önce düzenli bir geri besleme mekanizmasının bulunması gerekmektedir. Düzenli ve dönemsel gözden geçirmeler böyle bir mekanizmanın oluşmasını sağlar. Düzenli ve dönemsel gözden geçirmelerin bulunmadığı bir ortamda, proje ile ilgili kontroller kriz zamanlarında veya tesadüfi zamanlarda yapılır ki, bunların da sonuçları arzu edilmeyen bir şekilde ortaya çıkabilir. Denetimler sonucunda ortaya çıkabilecek en önemli karar, projenin uygulanmasının durdurulması kararıdır. Uygulamasının durdurulmasına karar verilen projenin net bugünkü değeri, yönetimin bu durumu fark etmesinden çok önce negatife dönüşmüş olabilir. Tabii ki sistematik bir denetim programı, projenin net bugünkü değeri ile ilgili düzenli, dönemsel ve karşılaştırmalı bilgi verir. Bu durumda projenin durdurulması mecbur kalmadan ziyade gönüllü olarak yerine getirilir.

İkinci özellik, denetim uygulamalarında indirgenmiş nakit akımları yöntemlerinin kullanılmasıdır. Bu yöntemler uygulama sonrası denetimlerde projenin net bugünkü değerinin hala tatminkar olup olmadığını anlamak için kullanılmaktadır. Bu teknikler aynı zamanda projenin değerlendirilmesi ve seçimi safhasında da aynı amaçla kullanılmaktadırlar. Ancak, bu tekniklerin uygulama sonrası denetimlerde kullanılması bazı farklılıklar göstermektedir. Denetim yapılırken, yatırım dönemi nakit akımlarının

tamamı ve faaliyet dönemi nakit akımlarının bir kısmı gerçekleşmiş bulunmaktadır. Denetimin yapıldığı noktadan itibaren projenin karlılığını sürdürüp sürdürmediğinin araştırılması için, şimdiye kadar gerçekleşmiş nakit akımları ve bundan sonra beklenen nakit akımları kullanılır.

Etkili uygulama sonrası denetimlerin bir diğer özelliği de, işletmenin bu konudaki politika ve kullanılacak yöntemleri belirlenmiş olması ve mümkünse bunları yazılı hale getirmesidir. Bu dökümanların amacı, hem uygulayıcılara yol göstermesi hem de uygulama sonrası denetimlerde standartlığı sağlanmasıdır. Eğer belirli bir yöntem takip edilmezse, uygulama sonrası denetimden istenen sonuçlar da elde edilemez. Ayrıca her türlü yatırım projesinin denetiminde aynı yöntemlerin uygulanacağını bilmek, ilgili yöneticileri de psikolojik olarak rahalatır ve denetimlere de objektiflik sağlar. Gordon ve Myers tarafından A.B.D’de yapılan bir araştırmada düzenli ve dönemsel gözden geçirmeler, indirgenmiş nakit akımları tekniklerinin kullanılması ve yönetimin belirli politikalarının bulunması konusunda aşağıdaki tabloda gösterilen sonuçlar elde edilmiştir.

TABLO-6: UYGULAMA SONRASI DENETİMLERİN ÖZELLİKLERİ

	UYGULAMA ORANI (%)
DÜZENLİ VE DÖNEMSEL GÖZDEN GEÇİRMELER	
Faaliyetle İlgili Varlıklar	8
İdari Varlıklar	34
Stratejik Varlıklar	47
İNDİRGENMİŞ NAKİT AKIMLARI YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI	68
POLİTİKA VE YÖNTEMLERİN BULUNMASI	63

KAYNAK: GORDON, L.A, ve MYERS, M.D., "Postauditing Capital Projects", Management Accounting, Cilt:LXXI, Sayı: 7, Ocak 1991, s: 40.

Tablodan da görüleceği gibi Gordon ve Myers yatırım projesine konu olan varlıkları üç grupta toplamıştır. Bunlar faaliyetlerle ilgili varlıklar, idari varlıklar ve stratejik varlıklardır.

Faaliyetle ilgili varlıklar genellikle alt kademe yöneticilerin sorumluluğundadır. Bunlar genelde devamlılık gösteren ve küçük maddi kaynaklar gerektiren varlıklardır. Bunlara örnek olarak küçük büro aletlerini, döşeme ve mefruşatı gösterebiliriz. İdari varlıklar genellikle orta yönetim kademesinin sorumluluğunda olup orta dönemli ve nispeten az maddi kaynak gerektiren varlıklardır. Bunlara örnek olarak makine ve teçhizatı gösterebiliriz. Stratejik varlıklar ise üst yönetimin sorumluluğunda olup, uzun dönemli varlıklardır ve yüksek maddi kaynakları gerektirirler. Bunlara örnek olarak, yeni bir üretim tesisinin kurulmasını veya başka bir işletmenin satın alınmasını gösterebiliriz¹³. Gordon ve Myers'in araştırması stratejik varlıklarla ilgili yatırım projelerinin idari varlıklarla ilgili yatırım projelerinden, idari varlıklarla ilgili yatırım projelerinin de faaliyetle ilgili varlıkların projelerinden daha düzenli denetlendiklerini ortaya koymuştur.

Uygulama sonrası denetimlerde iki önemli işlev daha vardır. Bunlardan birincisi işletmenin muhasebe bölümü ile ilgilidir. Muhasebe bölümü projenin gerçekleşen tüm nakit giriş ve çıkışları ile ilgili verileri toplamalıdır. İkinci önemli işlev ise dönemsel uygulama raporları hazırlayarak fiili verilerle yatırım projelerinde tahmin edilen verileri

¹³ GORDON, A.L. ve MYERS, M.D. a.g.e.

karşılaştırmak ve önemli farkları ortaya koyarak projenin bundan sonraki gidişatını belirlemektir.

Birinci işlev her yatırım projesi için muhasebe bölümü tarafından özel kontrol hesaplarının oluşturulmasını ve proje ile ilgili nakit akımlarının bu hesaplara işlenerek takip edilmesini gerektirir. Nakit akımlarının proje proje ayrılması ve proje bazında takibi, projelerin kontrolünü kolaylaştıran bir işlemdir. Bu gerçekleşen nakit akımları, uygulama sonrası denetimi yapacak birim tarafından uygulama sonrası denetim raporlarının hazırlanmasında kullanılır. Uygulama sonrası denetim raporlarının hazırlanması bir işletmeye çeşitli yararlar sağlar. Öncelikle bu raporlar, yönetime proje ile ilgili aksayan noktaları gösterir. Bu raporlar ayrıca, nakit bütçelerinin hazırlanmasına da yardımcı olur. Çünkü, bu raporlar sayesinde yöneticiler hangi projeler için daha önceden beklenmeyen nedenlerle ilave kaynağa gereksinim olduğunu görürler.

6. Uygulama Sonrası Denetimlerin Tasarlanması

İyi tasarlanmış bir uygulama sonrası denetim sistemi beş noktada odaklanmalıdır: (1) Hangi yatırım projeleri uygulama sonrası denetime tabi tutulmalıdır? (2) Yatırım projeleri hangi sıklıkta denetlenmelidir? (3) Denetimleri kimler yapmalıdır? (4) Denetim raporlarını kimler incelemelidir? (5) Denetimlerde hangi teknikler kullanılmalıdır?

a. Uygulama Sonrası Denetim için Proje Seçimi

Uygulama sonrası denetimlerin de bir maliyeti olduğundan tüm yatırım projeleri uygulama sonrası denetime tabi tutulamayabilir. Bu durumda ortaya şu soru çıkar. Hangi projeler için uygulama sonrası denetim yapılacaktır ve bu projeler kimler tarafından seçilecektir? Uygulama sonrası denetim için projeleri ya projeyi hazırlayan ve uygulayan ilgili birim, ya üst yönetim ya da özel bir proje uygulama sonrası denetim birimi seçebilir¹⁴. Eğer proje, ilgili birim tarafından seçilirse, seçim projeyi hazırlayan ve uygulayan birimce yapıldığından başarılı olmuş projeleri seçme yönünde bir eğilim olabilecektir. Halbuki, uygulama sonrası denetimin amaçları arasında başarılı olmuş projelerde başarı nedenlerinin belirlenmesi kadar, başarısız olmuş projelerden de gerekli derslerin çıkarılması vardır. Sadece başarılı projelerin uygulama sonrası denetime tabi tutulması ilk amacın yerine getirilemesine neden olur. Uygulama sonrası denetime tabi tutulacak projeleri üst yönetim de belirleyebilir. Bu yöntemin en önemli sakıncası, üst yönetimin zamanını almasıdır. Çünkü, üst yönetim uygulama sonrası denetime tabi tutulacak projeleri belirlemek için tüm projeleri incelemek zorunda kalacaktır. Ayrıca, üst yönetim projelerin hazırlanması, değerlendirilmesi ve uygulanması için yararlı bilgiler çıkabilecek belirgin projeleri ayırt edemeyebilir. Bunların dışındaki diğer bir yol, işletmede uygulama sonrası denetimi yapacak belirli bir birimin kurulması ve denetlenecek projelerin bu birim tarafından seçilmesidir. Böyle bir birim British Petroleum (BP) da kurulmuştur¹⁵. BP'daki bu birimde bir yönetici ve dört denetçi olmak üzere toplam beş kişi görev yapmaktadır. Bu birimin

¹⁴ DILLON, R. ve CALDWELL J.C., a.g.e., s:21.

¹⁵ GULLIVER, F.R., "Post-Project Appraisals Pay", Harvard Business Review, Mart-Nisan 1987, ss: 128-132.

yönetici ve denetçileri BP' da en az 15 yıl çok değişik birimlerde ve çeşitli yönetim kademelerinde çalışmış kişilerden seçilmektedir.

Hangi projelerin uygulama sonrası denetim için seçileceği hususunda da çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlardan biri, yatırım tutarı belli bir miktarın üzerinde olan tüm projelerin uygulama sonrası denetime tabi tutulmasıdır¹⁶. Ancak, böyle bir yöntemin önemli bir sakıncası vardır. Sadece yatırım tutarı belli bir miktarın üzerinde olan projelere uygulama sonrası denetim yapmak, bu limitin altında olan fakat uygulama sonrası denetim yapılması durumunda ileride benzer projeler için değerli bilgiler sağlayacak projelere uygulama sonrası denetim yapılmaması durumunu doğurabilir. Bazı projelerin yatırım tutarlarının düşük olmasına karşın, uygulama sonrası denetimlerinden elde edilecek bilgilerin değeri ilerisi için çok faydalı olabilir. Bu nedenle, yatırım tutarı belli bir miktarın üzerinde olan ve yatırım tutarı bu miktarın altında olan fakat uygulama sonrası denetimlerinden elde edilecek bilgilerin değerinin yüksek olduğu saptanan projeler uygulama sonrası denetime tabi tutulmalıdır.

b. Uygulama Sonrası Denetimlerin Sıklığı

Denetimin sıklığını denetlenecek yatırım projesinin cinsi belirlemektedir. Stratejik varlıkların denetlenmesi, diğer varlıkların denetlenmesine oranla daha fazla sıklıkta icra edilmelidir. Denetlemelerin sıklığını belirleyen diğer bir etken de projenin risklilik derecesidir. Riski yüksek olan yatırım projeleri diğerlerine oranla daha sık

¹⁶ NATIONAL INDUSTRIAL CONFERENCE BOARD, "The Post-completion Audit", Studies in Business Policy, No: 107, 1963, s: 81.

DILLION R. ve CALDWELL J.C., a.g.e., ss: 20-21.

denetlenmelidir. Belirli bir proje ile ilgili uygulama sonrası denetim, bu faaliyet sonucunda elde edilecek bilginin yöneticiler için en faydalı olacağı zamanda başlamalıdır. Stratejik bir varlıkla ilgili yatırım projesinin veya riskli bir yatırım projesinin uygulama sonrası denetimi mümkün olduğu kadar erken başlamalıdır. Böylece, proje ile ilgili aksayan hususlar erkenden tespit edilir ve zamanında düzeltici önlemler alınabilir. Denetlemeler konusundaki en önemli husus bu denetlemelerin düzenli bir şekilde yapılmasıdır. Örneğin, proje faaliyet dönemine geçtikten üç yıl sonra denetimlerin başlayıp, projenin faaliyette bulunduğu süre boyunca her üç yılda bir denetimlere devam edilmesi gibi.

c. Denetimin Kimler Tarafından Yapılacağı

Uygulama sonrası denetimler ya genel merkez ya da projeyi hazırlayan ve değerlendiren bölüm tarafından yapılabilir¹⁷. Projenin hazırlayan ve değerlendiren bölüm tarafından denetiminin yapılmasının bazı yararları vardır. Öncelikle, projeyi hazırlayan bölüm projenin hazırlanması ve değerlendirilmesi safhasında kullanılan veriler, bu verilerin tahmin edilmesi ve değerlendirme yöntemleri konusunda tam bir bilgiye sahiptir. Projeyi hazırlayan ve değerlendiren bölümün elemanları, proje ile ilgilerinden dolayı uygulama sonrası denetim için gerekli olan verileri kolaylıkla toplayıp bunları hazırlama ve değerlendirme safhasındaki tahmini verilerle karşılaştırabilirler. Bu karşılaştırma sonucunda, denetimi icra eden personel hemen proje hazırlama ve değerlendirme safhasında izledikleri yöntemin uygunluğu veya

¹⁷ NATIONAL INDUSTRIAL CONFERENCE BOARD, a.g.e., ss: 82-83.

uygunsuzluğu konusu ile hataları hakkında bilgi sahibi olurlar. Ancak, uygulama sonrası denetimi projeyi hazırlayan ve değerlendiren bölüm personelinin yapmasının çok önemli bir sakıncası vardır. Bu personel denetim sırasında ön yargılı davranabilecek ve mümkün olduğu kadar yapılan hataları göstermekten kaçınacaklardır. Bu durumda uygulama sonrası denetimden beklenen faydaların bir kısmı gerçekleşemeyecektir. Çünkü, bu projede nelerin hatalı olduğu konusunda diğer bölümler bilgi sahibi olamayacaklardır.

Uygulama sonrası denetimler genel merkez tarafından yapılacaksa, bütçe bölümü, finans bölümü veya muhasebe bölümü personeli bu iş için en uygun personeldir¹⁸. Ayrıca, uygulama sonrası denetimlerin icrası için çeşitli bölümlerden seçilen elemanlardan oluşturulacak özel bir ekip de görevlendirilebilir. British Petroleum'da olduğu gibi, doğrudan yönetim kuruluna bağlı kalıcı bir bölüm oluşturulup yatırım projelerinin uygulama sonrası denetimi ile görevlendirilebilir.

Denetimlerin kimler tarafından yapılacağına karar verirken gözönüne alınması gereken önemli bir faktör de denetime konu olan projenin niteliğidir. Örneğin, proje bir fabrikadaki geliştirme yatırımıyla ilgili ise, yatırıma konu olan makine ve ekipman idari varlık sınıfına girmektedir ve yatırımın uygulama sonrası denetimi ilgili bölümce yapılabilir. Ancak, yeni bir fabrikanın kurulması, yeni bir ürünün üretilmeye başlanması gibi stratejik varlıklarla ilgili yatırım projelerinin uygulama sonrası denetimleri genel merkezce yapılmalıdır. Burada önemli olan diğer bir nokta da denetimlerin ilgili bölüm

¹⁸ NATIONAL INDUSTRIAL CONFERENCE BOARD, a.g.e., s: 82.

tarafından yapılması durumunda ortaya çıkar. Denetimin ilgili bölümce yapılmasının sakıncalarını yukarıda açıklamıştık. Eğer denetim projeyi hazırlayan ve değerlendiren bölüm tarafından yapılırsa, denetim sırasında takip edilen yöntem ve sunulan denetleme sonuçları genel merkez tarafından mutlaka kontrol edilmelidir. Bu kontroller projenin yeni baştan bir uygulama sonrası denetiminin yapılması şeklinde değil, toplanan bilginin yeterliliği ve doğruluğu, izlenen yöntemin uygunluğu ve sunulan raporun tarafsızlığı konusunda olmalıdır.

d. Denetim Raporunun İncelenmesi

Denetim raporu öncelikle projeyi hazırlayan bölüm yöneticisi tarafından incelenmelidir. Bu incelemeyi yaparak bölüm yöneticisi hem uygulama ile ilgili sonuçları görür hem de bu raporları incelemek bölüm yöneticisine bir geri besleme sağlar. Bu yolla bölüm yöneticisi ileride hazırlanacak diğer yatırım projelerinde bu proje ile ilgili denetim raporlarından elde ettiği tecrübeyi kullanabilir. Ayrıca, bölüm yöneticisinden başka, projenin hazırlanması, değerlendirilmesi, uygulamaya konulması ve uygulanması sırasında proje ile ilgili tüm bölüm personeli de denetim raporunu incelemelidir. Bu suretle bölüm personeli de rapordan kendi işlevleri ile ilgili dersleri çıkarabilir ve bunları daha ileride hazırlayacakları yatırım projelerinde kullanabilirler. Uygulama sonrası denetim raporu projeyi hazırlayan ve uygulayan bölüm yöneticisinden başka, projeyi onaylayan tüm diğer yöneticiler tarafından da incelenmelidir. İçinde benzer projelere uygulanabilecek önemli bilgiler bulunan uygulama sonrası denetim raporları tüm personelin yararlanması amacıyla diğer bölümlere de yayınlanmalıdır.

e. Uygulama Sonrası Denetimlerde Kullanılan Teknikler

Uygulama sonrası denetimlerde kullanılan teknikler kalitatif ve kantitatif teknikler olarak ikiye ayrılabilir. Uygulama sonrası denetimin kalitatif bölümünde, yatırım projesinin fikir olarak ortaya çıkmasından itibaren projenin tüm aşamalarının (Bk:Şekil-1) nasıl düzenlendiği ve yönetildiği incelenir¹⁹. Uygulama sonrası denetim icra edilirken yatırım projesinin tüm aşamalarında özellikle projenin başarılı olmasına neden olan veya problem çıkan noktaların neler olduğunun aydınlatılması üzerinde durulur. Bu aşama için gerekli olan bilgilerin çoğunluğu proje ile ilgili bölümden temin edilebilir. Uygulama sonrası denetimi icra edenler bilgi toplamak amacıyla projeyi hazırlayan ve uygulayan bölümün personeli ile biraraya gelerek bilgi alış verişinde bulunurlar. Ayrıca, bu safhada bilgi elde etmek amacıyla proje ile ilgili tüm belgeler de incelenir.

Uygulama sonrası denetimin kantitatif kısmında ise, projenin değerlendirilmesinde kullanılan matematiksel yöntemlerin projenin gerçekleşen verileri ışığında bir incelemesi yapılır²⁰. Gerçekleşen değerler de dikkate alınarak gerekirse, projenin bundan sonraki nakit akımlarıyla ilgili yeni tahminlerde bulunularak net bugünkü değer ve iç verim oranı gibi değerler projenin kalan kısmı için yeniden hesaplanır. Biz, uygulama sonrası denetim ile ilgili çalışmamızın kantitatif kısmında ağırlıklı olarak yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanımları nispeten yeni olan

¹⁹ GULLIVER, Frank R., a.g.e., s: 129.

²⁰ ROTH, Harold P. ve BROWN, Robert M., "Post-Auditing Capital Investments Using IRR ve NPV Models", Management Accounting, Şubat 1982, ss: 29-31.

simülasyon ve senaryo analizi yöntemlerinin, projenin değerlendirilmesi aşamasında kullanılmalarının ne ölçüde yararlı olacağını araştıracağız. Bu teknikler ayrıntılı olarak gelecek kısımlarda açıklanacaktır.

D. DUYARLILIK ANALİZİ

Bundan önceki kısımda, yatırım projelerinin hazırlanması ve değerlendirilmesi sırasında kullanılan nakit akımlarının değerlerinin tahmine dayandığı belirtilmişti. Tüm sermaye bütçeleme sürecinin en kritik aşaması nakit akımları ile ilgili tahminlerin hazırlanmasıdır. Bu tahminlerin hatalı olması durumunda, projelerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntem ne kadar ayrıntılı olursa olsun verilecek yatırım kararı optimal olamayacaktır. Nakit akımlarının tahmini iki aşamada yapılır. Bunlar:

(1) Proje ile ilgili maliyetler, gelirler ve giderlerle ilgili tahminlerin yıllar itibari ile yapılması,

(2) Yukarıda bulunan tahminlere, amortisman ve vergilerin de dahil edilmesiyle, projenin ekonomik ömrü boyunca oluşması beklenen yıllık nakit akımlarının elde edilmesi.

Yukarıdaki işlemlerden birincisi, yatırım projelerinin hazırlanmasında en kritik olan işlemdir. Nakit akımları birçok değişkenden oluşmaktadır (satış miktarı, satış fiyatı, direk işçilik maliyeti, direk malzeme maliyeti vb.). Herhangi bir yıla ilişkin nakit akımını bulmak için, nakit akımını oluşturan tüm değişkenlerin değerlerinin belirlenmesi gerekir. İkinci işlem ise, vergi mevzuatının uygulanmasından ibarettir.

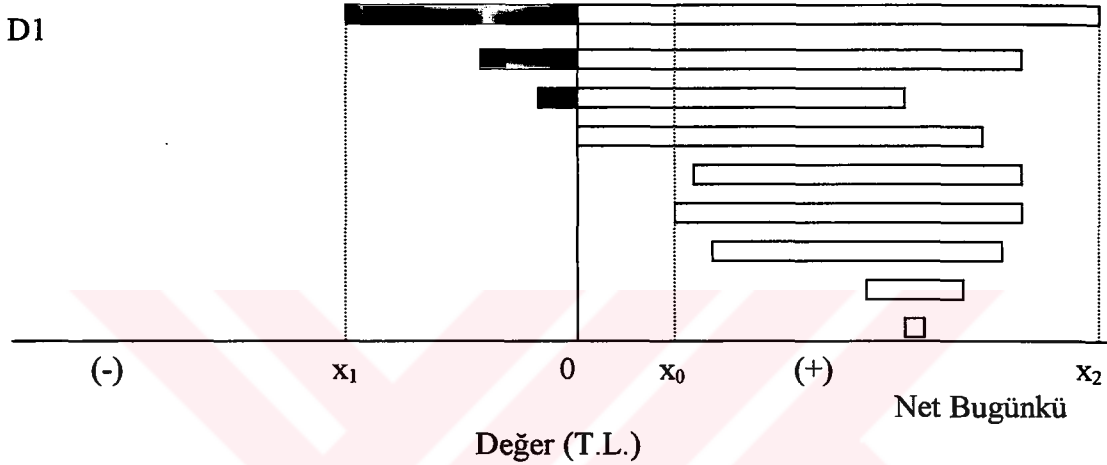
Ancak, yürürlükteki vergi mevzuatı da projenin ekonomik ömrü boyunca değişikliklere uğrayabilir. Vergi mevzuatında meydana gelen bu değişiklikler de projenin yıllık nakit akımlarını etkiler.

Nakit akımlarını oluşturan değişkenlerin değerlerinin, proje hazırlanırken tahmin edilen değerlerden farklı olması projenin karlılığını etkiler. Ancak, bazı değişkenlerin değerlerindeki değişimin projenin karlılığı üzerindeki etkisi, diğer değişkenlerin değerlerindeki değişimin etkisinden daha fazladır. Bu tür değişkenlere kritik değişkenler adı verilir. Kritik değişkenlerin belirlenmesi amacıyla yapılan işleme ise duyarlılık analizidir. Duyarlılık analizinde tespit edilen kritik değişkenlerle ilgili tahminler daha detaylı şekilde hazırlanmalıdır. Çünkü, bu değişkenlerin değerleri ile ilgili tahmin hatalarının, projenin hesaplanan karlılığı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Duyarlılık analizinin uygulanmasında iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisinde, projenin getirisi, değişkenlerle ilgili tahmin edilen baz değerler kullanılarak hesaplanır. Daha sonra, sırayla, tüm diğer değişkenlerin değerleri baz değerlerinde tutulurken, sadece bir değişkenin değeri belirli miktarlarda azaltılıp arttırılır ve her defasında projenin getirisi yeniden hesaplanır. Hesaplanan değerlerin incelenmesi sonucunda, değişkenin değerindeki değişimin projenin getirisini ne oranda değiştirdiği tespit edilir. Eğer değişkenin değerinin azaltılıp arttırılması projenin getirisinde büyük bir değişime sebep oluyorsa, getirinin o değişkenin değerindeki değişime karşı duyarlı olduğu sonucuna varılır.

İkinci yaklaşım ise tornado diyagramı olarak adlandırılmaktadır. Tornada diyagramını oluşturmak için, yine değişkenlerle ilgili tahmin edilen baz değerler kullanılarak projenin getirisi hesaplanır. Bundan sonra her değişkenin alabileceği en

düşük ve en yüksek değerler tespit edilir. Daha sonra sırayla, tüm değişkenlerin değerleri baz değerlerinde tutulurken, bir değişkenin değeri alabileceği en düşük değere indirilerek ve en yüksek değere çıkarılarak her durum için projenin getirisi hesaplanır. Bu işlemin sonucu Şekil-2’de görülen tornado diyagramına aktarılır.

ŞEKİL-2: TORNADO DİYAGRAMI



KAYNAK: CLEMEN, Robert T., Making Hard Decisions, Duxbery Press, California, 1991, s: 118.

Yukarıdaki tornado diyagramında, tüm değişkenlerin değeri baz değerlerinde tutulduğunda projenin getirisi x_0 olmaktadır. Tüm değişkenlerin değerleri baz değerlerinde tutulurken, D1 değişkeninin değeri alabileceği en düşük değerine indirildiğinde projenin getirisi x_1 , alabileceği en yüksek değerine çıkarıldığında x_2 olmaktadır. D1 değişkeninin değerinin alabileceği en yüksek değerinden en düşük değerine düşürülmesi projenin getirisinde x_2-x_1 kadar bir değişmeye sebep olmaktadır (dikdörtgen kutunun boyu). Diyagramdaki dikdörtgen kutuların boyu değişkenlerin değerlerindeki değişime karşı, projenin getirisinin ne kadar duyarlı olduğunu göstermektedir.

E. SİMÜLASYON YÖNTEMİ VE YATIRIM PROJELERİNDE KULLANILMASI

1. Simülasyon Yöntemi ile İlgili Genel Bilgiler

Simülasyon aslın benzetimi olarak tanımlanabilir. Bu ifadeye göre bir şeyi simüle etmek derken, onun aslı yerine benzeri üzerinde deney yapmak ifade edilmektedir. Aslının yerine benzeri üzerinde deney yapmak ya da simülasyon yaklaşımı fiziki sistemlerde uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Örneğin, uzay araştırmalarında ay yüzeyini temsilen kapalı alanlarda aynı koşulları sağlayan mekanlar inşa edilmiş ve astronotlar buralarda eğitilmişlerdir. Uçakların çeşitli hava koşullarına karşı dayanma güçlerini test etmek için hava tünelleri yapılmış ve bu tünellerde atmosferik koşullar yapay olarak yaratılarak uçaklar üzerinde çeşitli deneyler gerçekleştirilmiştir²¹.

Simülasyon yaklaşımı işletmecilikte de geniş bir uygulama alanı bulmuştur. İşletmecilikte kullanılan simülasyon yöntemi fiziki sistemlerin simülasyonundan farklıdır. Burada kullanılan simülasyon yöntemi bilgisayar çözümlü matematiksel simülasyondur²². Bu tür simülasyonda herhangi bir sistem matematiksel olarak modellenerek, sistemin çeşitli durumları bilgisayar yardımıyla analiz edilir. Simülasyonun işletmecilikte kullanılma amacı, sistemin kendisi üzerinde deney yapmak olanağının bulunmadığı veya bunun maliyetinin çok yüksek olduğu durumlarda benzeri üzerinde deney yapmaktır. Örneğin, bir bankada gişe sayısının azaltılmasının

²¹ TAYLOR, Bernard W. III, *Introduction to Management Science*, Allyn and Bacon, 1990.

²² SARIASLAN, Halil, *Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Tekniği*, A.Ü.S.B.F. Yayınları No: 557, 1986, s: 37.

müşterilerin ortalama bekleme süreleri üzerindeki etkisinin araştırılması için gerçekten gişe sayısını azaltıp sistemin gözlenmesi yoluna gidilirse, uzun kuyruklarla karşılaşan müşteriler öfkelenerek hesaplarını başka bankalara aktarabilirler. Böylece, sistemin aslı üzerinde deney yapılmasının maliyeti banka için oldukça yüksek olur. Bunun yerine, banka sisteminin simülasyon modeli kurularak ve bu model üzerinde deney yapılmak suretiyle yüksek maliyetlere girmeden sistemin incelenmesi sağlanır. Sistemin daha ortada olmadığı tasarım safhasında, sistemin işleyişini incelemenin tek yolu simülasyondur. Aşağıdaki tablo da simülasyonun işletmenin çeşitli alanlarındaki uygulama oranları verilmiştir.

TABLO-7: SİMÜLASYON YÖNTEMİNİN İŞLETMECİLİKTE UYGULANMA ALANLARI

UYGULAMA ALANI	UYGULAMA ORANI
ÜRETİM	%59
PLANLAMA	%53
MÜHENDİSLİK	%46
FİNANSMAN	%41
ARAŞTIRMA-GELİŞTİRME	%37
PAZARLAMA	%24
BİLGİ SİSTEMLERİ	%16
PERSONEL	%10

KAYNAK: CHRISTY, D. ve WATSON, H., "The Application of Simulation: A Survey of Industry Practice", *Interface*, Cilt:13, Sayı:5, Ekim 1983.

Simülasyon yönteminin daha iyi anlaşılabilmesi için bazı terimlerin tanımlanması yerinde olacaktır²³. Herhangi bir sistemi simüle etmek için öncelikle o sistemin nesnelere tanımlamak gerekmektedir. Nesnelere, bir sistemin elemanları olarak tanımlayabiliriz. Örneğin, bir bankada müşteriler, bir üretim sisteminde makinalar sistemin nesnelere oluşturur. Nesnelere bazı özellikleri olabilir. Örneğin bir

²³ LAW, Averill M. ve KELTON, David W., *Simulation Modeling and Analysis*, McGraw-Hill inc., 1982.

müşterinin hizmet önceliği onun özelliğidir. Nesnelere bazı faaliyetleri yerine getirirler. Müşteriler para yatırır para çeker, makineler kaynak yapar veya delik açarlar. Ayrıca, nesnelere sistemde, sistemin durumunu değiştirecek bazı olayları meydana getirirler. Müşterilerin gelişleri ve ayrılışları banka için, makinelerin arızalanması fabrika için olayları meydana getirir. Meydana gelen her olay sistemin durumunu değiştirir. Sistemin durumu, sistemin herhangi bir andaki görünümünü belirtir. Banka örneğinde, herhangi bir anda sıra bekleyen müşteri sayısı veya herhangi bir anda hizmet alan müşteri sayısı sistemin o andaki durumuna ait örneklerdir. Simülasyon modellerinde bazı değişkenler karar vericinin kontrolünde, bazı değişkenler ise karar vericinin kontrolü dışındadır. Banka örneğinde, müşterilerin gelişleri karar vericinin kontrolü dışındadır. Gişe sayısı ise karar vericinin kontrolü altındadır. Karar verici gişe sayısını arttırabilir veya azaltabilir. Simülasyon modellerinde bazı değişkenlerin değerleri kesin olarak bilinir. Bu tür değişkenlere parametre adı verilir. Bazı değişkenlerin değerleri ise kesin olarak bilinemez. Bu değişkenlerin değerleri olasılık dağılımları ile ifade edilir. Örneğin, bir bankaya bir saatte gelen müşteri sayısı bir değişkendir ve bu değişkenin değeri ortalaması 25 olan bir poisson dağılımına uymaktadır şeklinde ifade edilebilir. Burada olay ve faaliyet ile değişken arasındaki farkın da belirtilmesinde yarar vardır. Olay ve faaliyetin tanımı yukarıda yapılmıştı. Bankaya bir müşterinin gelmesi bir olaydır. Çünkü, bir müşterinin gelmesi sistemin durumunu değiştirir (eğer tüm gişeler dolu ise sırada bekleyen müşteri sayısı bir artar, eğer boş gişe varsa, hizmet gören müşteri sayısı bir artar boş gişe sayısı bir azalır). Bir saatte gelen müşteri sayısı ise bir değişkendir. Aynı şekilde bir müşterinin boş bir gişeye gelerek hizmet alması bir faaliyettir. Ancak, hizmet süresi bir değişkendir.

Simülasyon yönteminde, önceden belirlenen bir süre veya olay sayısına ulaşıncaya kadar olaylar ve faaliyetler yaratılarak sistemin durumu incelenir. Olaylar ve faaliyetler yaratılırken, olay ve faaliyet ile ilgili değişkenin olasılık dağılımından rastgele sayılar kullanılarak bir değer seçilir. Simülasyon yönteminde, rastgele sayılar kullanılarak değişkenlerin değerlerinin belirlenmesine Monte-Carlo tekniği ismi de verilir.

2. Simülasyon Yönteminin Aşamaları²⁴

a. Problemin Belirlenmesi

Her simülasyon çalışması, modelin kurulması ve analizi sonucu çözülecek problemin ne olduğunun belirlenmesi ile başlar.

b. Çalışmanın Amacının Ortaya Konması ve Çalışma Planının Yapılması

Bu aşamada, yukarıda belirlenen problemi çözebilmek için simülasyon sonucunda cevaplandırılacak soruların neler olduğu belirlenir. Başka bir ifadeyle, simülasyon modelinin kurulması ve çözülmesi sonucunda hangi bilgilerin elde edilmesine gerek olduğu bu aşamada belirlenir. Örneğin, bir bankadaki uzun kuyruklar ve bundan kaynaklanan müşteri kaybı bir problem ise, bu durumda simülasyon modeli ile bulunmaya çalışılan sıra bekleyen ortalama müşteri sayısı, müşterilerin ortalama

²⁴ BANKS, J ve CARSON, S., Discrete Event System Simulation, Prentice-Hall International, 1984.
SARIASLAN, Halil, a.g.e.

bekleme süreleri ve müşterilerin ortalama hizmet alma süreleridir. Ayrıca bu aşamada çalışmanın genel bir planı da ortaya konur. Çalışmada kaç kişinin görev yapacağı, çalışmanın maliyetinin ne olacağı, çalışmanın her safhasının ne zaman başlayacağı ve biteceği bu safhada kararlaştırılır.

c. Sistemin İncelenmesi ve Modelin Kurulması

İlk iki aşama tamamlandıktan sonra, gerçek sistem incelenerek, bu sistemin simülasyon modeli kurulur. Modelin sistemin aslına uygun olması gerekmektedir. Model, özelliğine göre akış diyagramı veya diğer şekillerde oluşturulur.

d. Verilerin Toplanması ve Modelin Girdilerinin Belirlenmesi

Verilerin toplanması bir simülasyon çalışmasında en fazla zaman gerektiren safhadır. Gerekli olan verilerin neler olacağını çalışmanın amacı belirler. Örneğin, çalışma sonucunda bir bankada gişe sayısının azaltılıp artırılmasının müşterilerin ortalama bekleme süresi üzerindeki etkisi araştırılmak isteniyorsa, gerekli olan veriler müşterilerin varışlarının ve gişelerin hizmet sürelerinin dağılımı ve müşterilerin bekleme sürelerinin dağılımıdır.

Değişkenlerinin değeri olasılık dağılımları ile ifade edilen ve matematiksel modele dayanan (net bugünkü değer, iç verim oranı vb.) bir simülasyon çalışması yapabilmek için değişkenlerle ilgili olasılık dağılımları tespit edilmelidir. İlgili olasılık dağılımlarının tespit edilmesinden sonra, simülasyon modelinin her bir tekrarının girdisi

olan değişkenlerin değeri, belirlenen olasılık dağılımlarından rastgele seçilerek hesaplamalar yapılır. Değişkenlerle ilgili olasılık dağılımlarının belirlenmesi konusu iki başlık altında incelenecektir. Elimizde olasılık dağılımını tespit edeceğimiz değişkenlerle ilgili, tarihi veriler bulunması durumunda olasılık dağılımlarının tespiti ve elimizde herhangi bir veri bulunmaması durumunda olasılık dağılımlarının tespiti.

(1) Tarihi Verilerin Bulunması Durumunda Olasılık Dağılımlarının Tespiti

Tarihi verilerin bulunması durumunda olasılık dağılımlarının tespiti için dört aşamalı bir yöntem izlenir. Öncelikle olasılık dağılımı tespit edilecek değişkenlerle ilgili verilerin toplanması gerekir. İkinci aşamada bu verilere uyan bir olasılık dağılımı tahmin edilir. Üçüncü aşamada tahmin edilen olasılık dağılımının parametreleri belirlenir. Son aşamada ise uygunluk testleri yapılır.

(a) Eldeki Verilere Uyan Olasılık Dağılımının Tahmini

Elimizdeki verilere uyan bir olasılık dağılımının belirlenebilmesi için ilk olarak bu verilerle ilgili histogramlar veya frekans tabloları oluşturulur. Daha sonra bu histogram ve tablolar incelenerek, bunların hangi dağılıma uyduğu konusunda bir tahmin yapılır. Bu tahmini yapabilmek için eldeki değerler kullanılarak oluşturulan olasılık yoğunluk fonksiyonu grafikleri teorik dağılımların (örneğin üssel dağılım, Erlang dağılımı, normal dağılım) olasılık yoğunluk fonksiyonu grafikleri ile karşılaştırılarak bir uygunluk aranır.

(b) Parametre Tahmini

Eldeki verilere uyan bir olasılık dağılımının tespit edilmesinden sonra, eldeki veriler kullanılarak bu olasılık dağılımının parametrelerinin belirlenmesi gerekir. Bir çok durumda, parametre tahmini için eldeki verilerin ortalaması ve varyansı yeterli olmaktadır.

(c) Uygunluk Testleri

Toplanan verilere uygun bir olasılık dağılımı belirlenip, bu dağılımın parametreleri tespit edildikten sonra, verilerin bu dağılıma uyup uymadıkları test edilir. Ki-kare ve Kolmogorov-Simirnov testleri bu amaçla en sık kullanılan yöntemlerdir.

(I) Ki-kare Uygunluk Testi

Ki-kare testi hem sürekli dağılımlarda hem de kesikli dağılımlarda eldeki verilerin fazla olduğu durumlarda kullanılabilir. Test uygulanmadan önce, belirlenen dağılımla ilgili parametrelerin tahmin edilmiş olması gerekir. Teste başlamadan önce, gözlenen n adet değer, k adet sınıfta toplanmalıdır. Testle ilgili istatistik aşağıdaki ifade ile bulunur:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Bu ifadede O_i , i nci sınıfta gözlenen frekans, E_i ise, aynı sınıf aralığında beklenen frekansı göstermektedir. Her sınıf aralığı için beklenen frekans, $E_i = np_i$ ifadesi ile hesaplanır. Burada p_i i nci sınıf aralığı için teorik olasılıktır.

χ^2_0 , $k-s-1$ serbestlik derecesinde bir ki-kare dağılımına uyar. s , uygunluğu test edilen olasılık dağılımının parametre sayısıdır. Test için kurulacak hipotezler aşağıdaki gibidir.

$H_0 = x$ rassal değişkeni tahmin edilen olasılık dağılımına uymaktadır.

$H_1 = x$ rassal değişkeni tahmin edilen olasılık dağılımına uymamaktadır.

χ^2_α , $k-s-1$ kritik değeri ki-kare tablolarından bulunabilir. Eğer $\chi^2_0 > \chi^2_{\alpha, k-s-1}$ ise, H_0 reddedilir. Ki-kare testi uygulanırken, beklenen frekanslar çok küçükse, χ^2_0 sadece gözlenen frekansın beklenen frekanstan sapmasını göstermez, aynı zamanda beklenen frekansın küçüklüğünü de yansıtır. En küçük E_i değeri ile ilgili bir kural olmamakla beraber, uygulamalarda bu değer genellikle 5 olarak kabul edilmektedir. Eğer $E_i < 5$ ise, $E_i \geq 5$ oluncaya kadar komşu sınıflar birleştirilir. Bu durumda sınıf sayısı (k) birleşen aralık sayısı kadar azaltılır. E_i değerleri birleştirilirken bunlara karşılık gelen O_i değerleri de birleştirilmelidir.

Eğer uygunluk testi yapılacak dağılım kesikli ise, $E_i < 5$ olması sebebi ile yapılan birleştirmeler hariç tesadüfi değişkenin her gözlem değeri bir sınıf olarak alınır. Dağılımın kesikli olması durumunda;

$$p_i = p(x_i) = p(x = x_i) \text{ olur.}$$

Eğer uygunluk testi yapılan dağılım sürekli ise, sınıfların başlangıç ve bitim değerlerinin belirlenmesi gerekir. Sınıflar (a_{i-1}, a_i) şeklinde belirtilir. a_{i-1} sınıfın başlangıç, a_i ise bitiş değeridir. Sürekli bir olasılık dağılımının uygunluk testinde ayrıca sınıfların sayısı da (k) belirlenmelidir. Sınıfların sayısının belirlenmesi ile ilgili bir kural olmamakla beraber, aşağıdaki tabloda bazı tavsiyelerde bulunulmuştur.

TABLO-8: SINIF SAYISININ BELİRLENMESİ

VERİ SAYISI (n)	SINIF SAYISI (k)
20	Ki-kare testini uygulama
50	5-10
100	10-20
100	$\sqrt{n} - \frac{n}{5}$

KAYNAK: BANKS, J ve CARSON, S., Discrete Event System Simulation, Prentice-Hall International, 1984, s: 351.

Kesikli bir olasılık dağılımı için ki-kare uygunluk testi uygulanırken sınıflar eşit boyutlu (her sınıf için $a_i - a_{i-1}$ değerlerinin eşit olması durumu) veya eşit olasılıklı alınabilir. Eşit boyutta sınıflar kullanılıyorsa, her sınıf için başlangıç ve bitiş değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Sınıflar eşit olasılıklı ise p_i tüm

gruplar için $1/k$ olacaktır. Bu durumda her sınıf için beklenen frekanslar da eşit olacaktır.

(II) Kolmogorov-Smirnov Uygunluk Testi

Kolmogorov-Smirnov uygunluk testi özellikle veri sayısının az olduğu durumlarda kullanılır. Bu yöntemle sürekli olasılık dağılımlarının uygunluk testleri yapılırken, teorik dağılımın birikimli olasılık fonksiyonu, $F(x)$ ile, eldeki N adet verinin birikimli olasılık fonksiyonu, $S_n(x)$, karşılaştırılır. Kolmogorov-Smirnov uygunluk testinin esasını $F(x)$ ve $S_n(x)$ arasındaki en büyük mutlak değişim miktarı oluşturur. Bu istatistik aşağıdaki ifadede gösterilmiştir.

$$D = \max |F(x) - S_n(x)|$$

İstenen güven aralığı ve N veri adedi için D_α kritik değerleri tablolardan bulunabilir. Test için kurulacak hipotez ki-kare uygunluk testinde kurulan hipotezin aynısıdır. Eğer $D_0 > D_\alpha$, N ise H_0 reddedilir.

(2) Elde Veri Bulunmaması Durumunda Olasılık Dağılımının Tespiti

Simülasyon modellerinde bazen bazı değişkenlerle ilgili veriler bulunmayabilir. Bu durumda daha önceki kısımlarda açıklanan yöntemler kullanılarak bir olasılık dağılımı tespit etmek mümkün olmaz. Böyle bir durumla karşılaşıldığında,

yazında, dikdörtgensel dağılım, üçgensel dağılım ve beta dağılımlarının kullanılması önerilmektedir²⁵.

Bir simülasyon çalışmasında, yukarıda sözü edilen dağılımların kullanılabilmesi için, öncelikle ilgili değişkenin değerinin hangi aralıkta değişebileceğinin belirlenmesi gerekir. Dikdörtgensel dağılım, değişkenin belirlenen bu [L, H] aralığında tüm değerleri alma olasılığının eşit olduğunu kabul eder. L, değişkenin alabileceği en düşük değer, H ise en yüksek değerdir. Dikdörtgensel dağılımın olasılık fonksiyonu ve birikimli olasılık fonksiyonu aşağıdaki ifadelerde verilmiştir.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{H-L}, & L \leq x \leq H \\ 0, & \text{diğer} \end{cases}$$

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < L \\ \frac{x-L}{H-L}, & L \leq x \leq H \\ 1, & x > H \end{cases}$$

Üçgensel dağılım kullanıldığı zaman değişkenin alabileceği en küçük ve en yüksek değerlerin yanında, değişkenin alabileceği en muhtemel değer de (M_0) belirlenir. Bu en muhtemel değer mod olarak da adlandırılır. Böylece değişken için [L, H] aralığında tanımlı ve en muhtemel değeri M_0 olan bir üçgensel dağılım tanımlanmış olur. Üçgensel dağılımın olasılık fonksiyonu ve birikimli olasılık fonksiyonu aşağıda verilmiştir.

²⁵ PARK, S.C. ve SHARP-BETTE, G.P. Advanced Engineering Economics, John Willey and Sons inc., 1990, ss: 507-509.

LAW, Averill M., ve KELTON, David W., a.g.e., ss: 204-206

BANKS, J., ve CARSON, John S., a.g.e., s: 134

$$f(x) = \left\{ \begin{array}{l} \frac{2(x-L)}{(H-L)(M_0-L)}, L \leq x < M_0 \\ \frac{2(H-x)}{(H-L)(H-M_0)}, M_0 \leq x \leq H \end{array} \right\}$$

$$F(x) = \left\{ \begin{array}{l} \frac{(x-L)^2}{(H-L)(M_0-L)}, L \leq x \leq M_0 \\ 1 - \frac{(H-x)^2}{(H-L)(H-M_0)}, M_0 \leq x \leq H \end{array} \right\}$$

Elde değişkenle ilgili verilerin bulunmaması durumunda kullanılan diğer bir yöntemde ise, değişkenin $[L, H]$ aralığında Şekil parametreleri a ve b olan bir beta dağılımına uyduğu kabul edilir. Beta dağılımı daha fazla esneklik sağlar. Çünkü a ve b 'nin değişik değerleri için farklı basıklık ve çarpıklık değerleri elde edilir. Beta dağılımı kullanıldığı zaman M_0 değerinin yanında dağılımın ortalamasının da (μ) bilinmesi gerekir. M_0 ve μ değerlerini veren ifadeler aşağıda gösterilmiştir.

$$\mu = L + \frac{(a+1)(H-L)}{(a+b+2)}$$

$$M_0 = L + \frac{a(H-L)}{a+b}$$

M_0 ve μ ile ilgili tahmini değerlerin belirlenmesi durumunda a ve b parametreleri aşağıdaki Şekilde hesaplanabilir.

$$\hat{a} = \frac{(\mu-L)(2M_0-L-H)}{(M_0-\mu)(H-L)}$$

$$\hat{b} = \frac{(H-\mu)\hat{a}}{\mu-L}$$

(3) Tesadüfi Değer Yaratılması

(a) Teorik Dağılımlardan Tesadüfi Değer Yaratılması

Simülasyon modelinin değişkenleri ile ilgili olasılık dağılımları belirlendikten sonra, modeldeki hesaplamalarda kullanılmak üzere, belirlenen olasılık dağılımlarından değişkenler için tesadüfi değerler yaratılır. Değişkenlerle ilgili olarak yaratılan bu tesadüfi değerler, simülasyonun her işletiminin girdisini oluşturur. Değişkenlerle ilgili tesadüfi değerleri yaratmak için rassal sayılar kullanılır. Rassal sayılar simülasyon modellerinin vazgeçilmez unsurlarıdır. $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$ gibi bir dizi rassal sayının iki önemli istatistiki özelliği vardır: Bunlardan birincisi, bu dizinin dikdörtgensel dağılıma uygunluğu, ikincisi ise, bu diziden rassal sayıların seçilmesi işlemlerinin birbirlerinden bağımsız olmasıdır. Her rassal sayı (U_i) $[0, 1]$ aralığında tanımlı bir sürekli dikdörtgensel dağılımdan seçilir. Bir rassal sayının seçimi diğer bir rassal sayının seçimine bağımlı değildir. Hemen hemen tüm program dillerinde (FORTRAN, BASIC, vb.), simülasyon programlarında (GPSS, SLAM, vb.) ve hesap tablolarında (EXCEL, LOTUS, vb.) rassal sayı üreticileri mevcuttur²⁶.

Olasılık dağılımlarından rassal değerler yaratmak için en sık kullanılan yöntem ters dönüşüm yöntemidir. Rassal sayılar (U), $0 \leq U \leq 1$ olduğundan, aynı şekilde herhangi bir olasılık dağılımının birikimli fonksiyonu $F(x)$ de $0 \leq F(x) \leq 1$ olduğundan, $U = F(x)$ eşitliği yazılabilir. Eğer, $F^{-1}(x)$, X tesadüfi değişkeni için

²⁶ Rassal sayı üretilmesi konusunda ayrıntılı bilgi için Bk: LAW, Averill M., ve KELTON, David W., a.g.e., ss: 219-238 ve BANKS, J., ve CARSON, John S., a.g.e., ss: 255-288.

belirlenen olasılık dağılımının birikimli fonksiyonunun tersi ise, $x_i = F^{-1}(U_i)$ bu dağılımdan rastgele yaratılan bir değerdir. Burada U_i , $[0, 1]$ aralığında tanımlı sürekli bir dikdörtgensel dağılımdan seçilen bir rassal sayıdır²⁷. Örneğin $[L, H]$ aralığında tanımlı ve en muhtemel değeri M_0 olan bir üçgensel dağılımdan rastgele bir değer, ters dönüşüm yöntemi kullanılarak aşağıdaki şekilde bulunur.

Üçgensel dağılımın birikimli olasılık fonksiyonu daha önceki bölümde verilmişti. Bu fonksiyonun tersi alınırsa,

$$x = \begin{cases} L + \sqrt{F(x)(H-L)(M_0-L)}, & 0 \leq F(x) \leq M \\ H - \sqrt{(1-F(x))(H-L)(H-M_0)}, & M \leq F(x) \leq 1 \end{cases} \text{ şeklinde bulunur.}$$

Ancak yukarıda da görüldüğü gibi ters dönüşüm yöntemini uygulayabilmek için standart üçgensel dağılımın²⁸ modunu (M) bulmak gerekmektedir. M aşağıdaki şekilde bulunur.

$$M = \frac{M_0 - L}{H - L}$$

Daha sonra bir rassal sayı (U) üretilir. Eğer $U \leq M$ ise x yukarıdaki fonksiyonun birinci bölümündeki gibi hesaplanır. Eğer $U \geq M$ ise x yukarıdaki fonksiyonun ikinci bölümündeki gibi hesaplanır.

²⁷ PARK, S.C. ve SHARP-BETTE, G.P. a.g.e, ss: 510-511.

²⁸ Standart üçgensel dağılım $[0, 1]$ aralığında tanımlı üçgensel dağılımdır.

(b) Amprik Dağılımlardan Tesadüfi Değer Yaratılması

Eğer modelin değişkenleri ile ilgili elde bulunan verilere uyan bir olasılık dağılımı belirlenemezse, bu veriler bir amprik dağılım olarak kullanılır ve tesadüfi değerler de bu amprik dağılımdan yaratılır. Teorik dağılımlardan tesadüfi değerler üretmek için kullanılan ters dönüşüm yöntemi amprik dağılımlardan tesadüfi değerler üretmek için de kullanılır. Amprik bir dağılımdan tesadüfi değerler üretmek için, verilerin aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi gruplanması ve birikimli frekanslarının bulunması gerekir.

TABLO-9: NİSPİ VE BİRİKİMLİ FREKANSLARIN BULUNMASI

ARALIK	FREKANS (f_i)	NİSPİ FREKANS	BİRİKİMLİ FREKANS (F_i)
$[a_0, a_1]$	f_1	$f_1 / \Sigma f$	$F_1 = f_1$
$[a_1, a_2]$	f_2	$f_2 / \Sigma f$	$F_2 = F_1 + f_2$
$[a_2, a_3]$	f_3	$f_3 / \Sigma f$	$F_3 = F_2 + f_3$
$[a_3, a_4]$	f_4	$f_4 / \Sigma f$	$F_4 = F_3 + f_4 = 1$

KAYNAK: BANKS, J ve CARSON, S., *Discrete Event System Simulation*, Prentice-Hall International, 1984, s: 300.

Bir amprik dağılıma ait birikimli olasılık fonksiyonu aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Grafikte her aralık bir doğru ile birleştirilen iki nokta ile tanımlanmıştır. Amprik dağılımların bu şekilde tanımlanmasına parça parça doğrusallaştırma adı verilir²⁹.

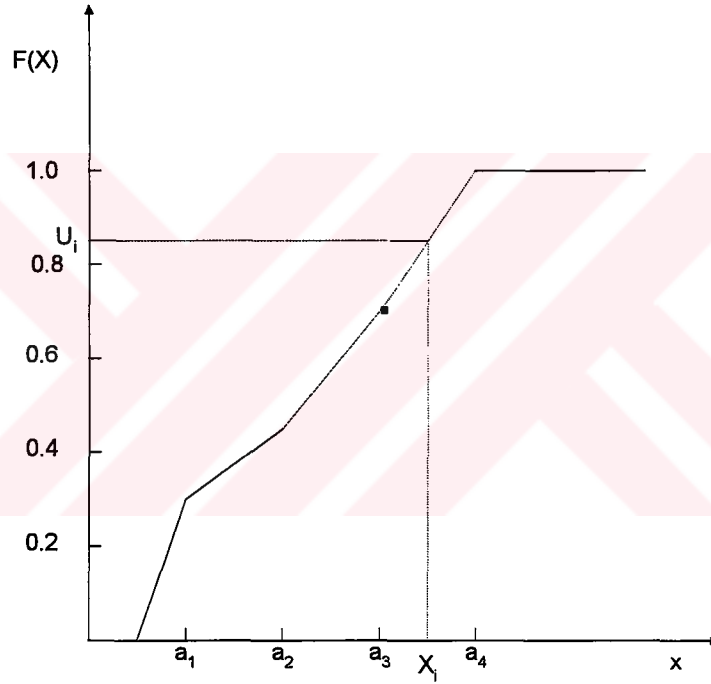
Amprik dağılımdan rassal bir değer yaratmak için ters dönüşüm yöntemi grafik üzerinde doğrudan uygulanabilir. Önce bir rassal sayı (U_i) üretilir.

²⁹ LAW, Averill M., ve KELTON, David W., a.g.e., ss: 176-177.

Daha sonra grafik üzerinden bu rassal sayıya karşılık gelen x_i değeri okunur. Bu işlemin matematiksel ifadesi $x_i = F^{-1}(U_i)$ şeklinde yazılabilir. Ancak U_i değeri F_3 ve F_4 'ün arasında olduğundan cebirsel olarak x_i değerini bulmak için a_3 ve a_4 değerlerinin arasında doğrusal interpolasyon yapmak gerekir. Böylece x_i aşağıdaki şekilde bulunabilir:

$$x_i = a_3 + \left(\frac{U_i - F_3}{F_4 - F_3} \right) (a_4 - a_3)$$

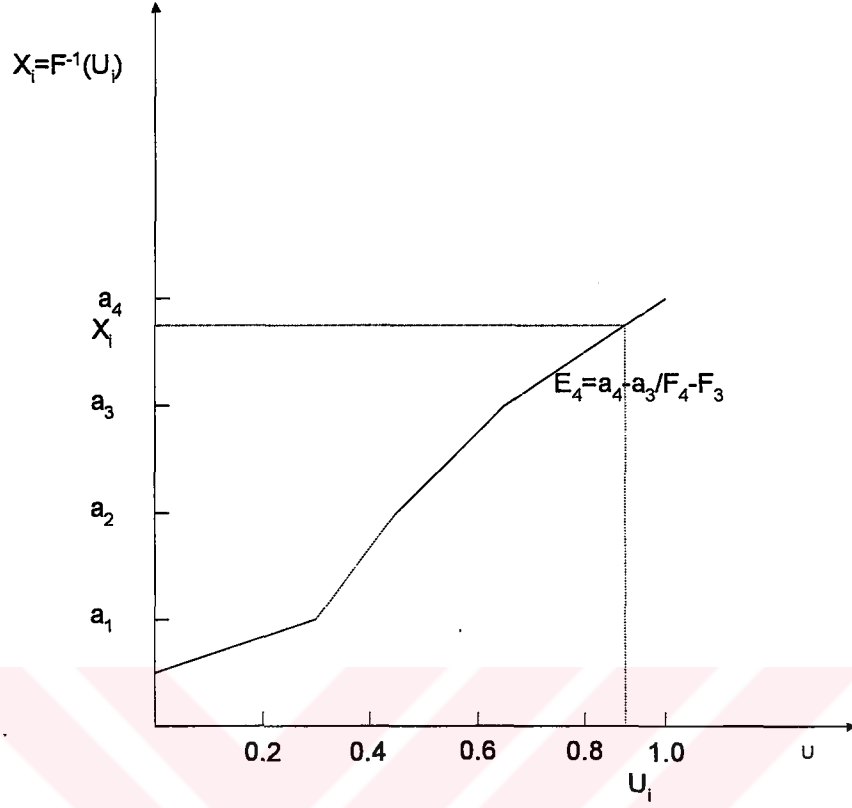
ŞEKİL-3: AMPRİK DAĞILIMDAN TESADÜFİ DEĞER YARATILMASI-I



KAYNAK: BANKS, J ve CARSON, S., Discrete Event System Simulation, Prentice-Hall International, 1984, s: 302.

Eğer üretilen rassal sayı (U_i) yukarıdaki grafikte olduğu gibi, $[F_3, F_4]$ aralığında ise, bu rassal sayıyı kullanarak x_i değerini hesaplamak için $E_4 = a_4 - a_3 / F_4 - F_3$ değerinin bulunması gerekmektedir. E_4 değeri $\Delta x / \Delta u$ olarak da ifade edilebilen ve grafiği aşağıda çizilen $x = F^{-1}(U)$ fonksiyonunun eğimidir.

ŞEKİL-4: AMPRİK DAĞILIMDAN TESADÜFİ DEĞER YARATILMASI-II



KAYNAK: BANKS, J ve CARSON, S., Discrete Event System Simulation, Prentice-Hall International, 1984, s: 303.

Yukarıdaki grafikte görülen dört doğru parçasının eğimleri de, tesadüfi değerleri (x) üretmek için kullanılır. a_i , U_i ve E_i değerleri kullanılarak bir amprik dağılımdan tesadüfi değerler aşağıdaki şekilde yaratılır.

- Önce bir rassal sayı (U_i) üretilir.
- Rassal sayının içinde bulunduğu $[F_3, F_4]$ aralığı tespit edilir.
- $x_i = a_i + E_i (U_i - F_i)$ ifadesi kullanılarak tesadüfi değer bulunur.

(c) Birbirine Bağımlı İki Değişken İçin Tesadüfi Değer Üretilmesi

Simülasyon modellerinde, girdi olarak kullanılan iki değişkenin değerleri arasında bir ilişki olabilir. Böyle bir durumda, değişkenler için tesadüfi değerler yaratılırken bu ilişkinin de gözönüne alınması gerekir. Değişkenlerin değerleri arasındaki bu ilişkiyi belirlemede en sık kullanılan istatistiksel yöntem regresyon analizidir. Regresyon denklemi aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

ε ' nun değerinin ortalaması 0 ve varyansı σ^2 olan bir normal dağılıma uyduğu kabul edilir. σ^2 aşağıdaki şekilde tahmin edilir.

$$\hat{\sigma}^2 = \sum_{j=1}^n \frac{\varepsilon_j^2}{n-2} = \sum_{j=1}^n \frac{(y - \hat{y})^2}{n-2}$$

Burada $\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x$ dir. n ise gözlem adedidir. Bu durumda her iki değişken için de tesadüfi değerler aşağıdaki şekilde yaratılacaktır³⁰.

- x_i için, belirlenen olasılık dağılımından rassal bir değer yaratılır.

- ε için $N(0, \hat{\sigma}^2)$ dağılımından rassal bir değer yaratılır.

-Regresyon denklemi kullanılarak y_i değeri hesaplanır.

³⁰ PARK, S.C. ve SHARP-BETTE, G.P. a.g.e. ss: 520-522.

Birbirine bağımlı olan değişkenler için rassal değer üretmek amacıyla, regresyon denklemini yanısıra şartlı olasılık dağılımları ve diğer bazı yöntemlerde kullanılmaktadır. Bu yöntemler ileride yazın taraması kısmında açıklanacaktır.

e. Bilgisayar Programının Hazırlanması

Bu aşamada modelin kurulması safhasında akış diyagramı şeklinde ifade edilen sistemin modelinin bilgisayar programı yazılır. Bilgisayar programı FORTRAN ve BASIC gibi genel amaçlı programlama dilleriyle yazılabileceği gibi GPSS, SIMSCRIPT, SLAM gibi özel amaçlı simülasyon dilleriyle de yazılabilir. Bu amaç için PROMODEL ve SIMAN-CINEMAX gibi animasyonlu simülasyon programları veya LOTUS ve EXCEL³¹ gibi hesap tabloları ve bunların RISK³² ve CRYSTAL BALL gibi yardımcı programları da kullanılabilir. Hangi tür programın kullanılacağını modelin detayı belirler. Modelin bilgisayar programı hangi dilde daha kolay oluşturulabiliyorsa o dil kullanılır.

f. Program Mantığının Doğrulanması

Bu aşamada bir önceki aşamada oluşturulan bilgisayar programının, daha önce belirlenen sistemin modeline uygunluğu kontrol edilir. Başka bir deyişle bu aşamada, yazılan programın mantığının doğru olup olmadığı kontrol edilir. Eğer

³¹ LIAO, S.S., "SpreadSheet-Based Simulation Modeling for Risk Analysis", Journal of Financial Education, Sonbahar 1990, ss: 49-58.

³² @ RISK: Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft Excel or Lotus 1-2-3, Palisade Corporation, 1997.

programın mantığında bir hata varsa bu hata düzeltilerek uygunluk yeniden kontrol edilir.

g. Programın İşletilmesi ve Sonuçların Alınması

Bu aşamada daha önce yazılan program bilgisayarda işletilerek çıktı değişkenleri ile ilgili sonuçlar alınır. Bir yatırım projesinin simülasyonu sonucunda elde edilecek çıktı değişkenleri, ortalama net bugünkü değer, ortalama iç verim oranı vb.dir. Simülasyon sonucunda çıktılar alındıktan sonra bu çıktıların analiz edilmesi gerekmektedir.

Yukarıdaki kısımlarda açıklandığı gibi, simülasyon modellerinde girdi olarak, değişkenlerle ilgili (bir yatırım projesinin simülasyonunda satış fiyatı, satış miktarı, enflasyon vb.) belirlenen olasılık dağılımlarından yaratılan tesadüfi değerler kullanılır. Bundan dolayı simülasyon sonucunda elde edilen çıktılar da (net bugünkü değer, iç verim oranı vb.) birer tesadüfi değişkendir. Bir simülasyon modelinde sınırlı sayıda deneme yapıldığından, çıktılarla ilgili elde edilen değerler bu tesadüfi değişkenlerden gözlenen belirli sayıda değerlerdir. Bu gözlenen değerler kullanılarak değişkenin gerçek değeri ile ilgili bir tahmin yapılması gerekir. Bu amaçla kullanılan istatistiksel yöntem güven aralığıdır.

$Y_1, Y_2, Y_3 \dots Y_n$ farklı rassal sayılar kullanılarak her iterasyonda çıktı değişkeni ile ilgili elde edilen gözlem değerlerini gösterir. İterasyon sayısı (n) modeli kuran analizci tarafından belirlenir.

n adet iterasyonun sonucunda elde edilen değerlerin ortalaması;

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad \text{şekilde bulunur.}$$

\bar{Y} 'nün standart hatasını bulmak için önce örneklem varyansının aşığıdaki şekilde hesaplanması gerekir.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{Y}^2 \right)$$

s^2 kullanılarak \bar{Y} için standart hata aşığıdaki şekilde hesaplanır.

$$\hat{\sigma} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Çıktı değişkeninin ortalaması için $100(1 - \alpha)$ % güven aralığı aşığıdaki şekilde hesaplanır.

$$\bar{Y} - z_{\alpha/2} \hat{\sigma} \leq \theta \leq \bar{Y} + z_{\alpha/2} \hat{\sigma}$$

Simülasyon çıktılarını analiz etmek için kullanılan ikinci yöntem hipotez testidir³³. Hipotez testi uygulanarak çıktı değişkeninin θ parametresinin değerinin belli bir sayının üstünde veya altında olduğu test edilebilir. Bu amaçla aşığıdaki hipotezler test edilir.

$$H_0 = \theta \geq l$$

$$H_1 = \theta < l, \quad (l \text{ burada herhangi bir sayıdır})$$

³³ BANKS, J., ve CARSON, John S., a.g.e., ss: 425-426.

3. Simülasyon Yönteminin Yatırım Projelerinde Uygulanması

Simülasyon yönteminin yatırım projelerinde uygulanması ile ilgili ilk çalışmayı David B. HERTZ yapmıştır³⁴. Hertz yaptığı çalışmada, akademisyenlerin ve işletme yöneticilerinin yatırım projeleri konusundaki çalışmalarının büyük bölümünü yatırımların getirilerini bulmayı sağlayan birçok matematiksel değerlendirme yöntemlerini geliştirmeye ayırdıklarını iddia etmiştir. Bu çalışmalar, yazında mevcut olan net bugünkü değer, geri ödeme süresi, iç verim oranı, karlılık indeksi gibi bir çok yöntemi tartışmıştır. Hertz tüm bu tekniklerde kullanılan verilerin kesin olmadığını sadece tahmini değerler olduklarını söylemiştir. Bunun sonucunda elde edilen bir net bugünkü değer veya iç verim oranı da kesin olmaktan uzaktır. Bu durumun kullanılan modelin gelişmişliği ile bir ilgisi yoktur. Çünkü kullanılan model ne kadar gelişmiş olursa olsun, bu modeldeki değişkenlerin (satış miktarı, satış fiyatı, üretim maliyetleri vb.) değerleri ile ilgili bir belirsizlik vardır. Herhangi bir ürünün gelecekteki satış miktarı, satış fiyatı projenin hazırlandığı zaman kesin doğrulukla bilinemez, sadece tahmin edilir. Bu tahminlere dayanarak hesaplanan net bugünkü değer veya iç verim oranı da kesin olmaktan uzak bir tahmini değer olacaktır.

Hertz yukarıdaki durumu açıklamak için basit bir örnek kullanmıştır. Bu örnekte, bir hazır gıda firmasının piyasaya yeni sunacağı ürünle ilgili proje kullanılmıştır. Hertz bu proje ile ilgili yatırımın karlılığını etkileyen beş temel değişken tespit etmiştir. Bunlar, promosyon maliyetleri, ürünün toplam pazar miktarı, firmanın

³⁴ HERTZ, David B, "Risk Analysis in Capital Investment", Harvard Business Review, Ocak-Şubat 1964, ss: 95-106.

pazar payı, yatırım maliyetleri ve üretim maliyetleridir. Her bir değişkenle ilgili en iyi tahminler ışığı altında bu yatırımın getirisi %30 gibi büyük bir rakam olmaktadır. Ancak, gerçekte bu rakamın oluşması tüm değişkenlerle ilgili tahminlerin gerçekleşmesine bağlıdır. Her bir değişkenle ilgili tahminin doğruluk derecesinin %70 olduğunu kabul edersek, beşinin de aynı anda doğru olmasının olasılığı $(0,7*0,7*0,7*0,7*0,7)$ 0,17 gibi düşük bir değerdir. Bu varsayım altında projenin getirisinin %30 olması olasılığı sadece 0,17 dir. Bu örnek de göstermektedir ki, yatırımın getirisi yukarıdaki değişkenlerin alacakları değerlerin değişik kombinasyonlarına bağlıdır. Örneğin, pazar payı beklenenden az, üretim maliyeti beklenenden çok, yatırım maliyetleri de tahmin edilen değer kadar olabilir. Bu şekilde pek çok değişik kombinasyon elde edilebilir.

Net bugünkü değer hesaplamalarına göre her değişkenin gelecekte alacağı değer belirsiz olduğundan, karar vericiler bu belirsizliğin projenin net bugünkü değerine nasıl yansıtacağını bilmek isteyeceklerdir. İşte Hertz bu noktada simülasyon yöntemini tavsiye etmektedir. Hertz bir yatırım projesinin simülasyonunda üç aşama tarif etmektedir: (1) Her değişkenin değeri ile ilgili bir aralığın tespit edilmesi, (2) Her değişken için belirlenen bu aralıktan rastgele bir değer alınması, (3) Bu şekilde her değişken için rastgele değerler alınarak defalarca net bugünkü değerlerin hesaplanması, böylece net bugünkü değerle ilgili bir olasılık dağılımının belirlenmesi. (Esasen Hertz burada yukarıda açıklanan simülasyon yönteminin aşamalarının bir özetini yapmaktadır.)

Hertz'ün bu ilk çalışmasının ardından bir çok araştırmacı da yatırım projelerinde simülasyon yönteminin kullanılması ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Biz çalışmamızda yatırım projelerinde simülasyon yönteminin uygulanması ile ilgili yazında bulunan çalışmaları, girdilerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler, oluşturulan bilgisayar modelleri ve kullanılan programlar ve çıktıların analizi yönlerinden inceleyeceğiz.

a. Girdilerin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

Yatırım projelerinde simülasyon yönteminin uygulanması ile ilgili ilk çalışmanın David B. Hertz tarafından yapıldığı yukarıda belirtilmişti. Hertz yatırım projelerinde simülasyon yöntemini bir kimyasal ürünler üreticisi firmanın 10 milyon dolarlık genişleme yatırımının analizinde kullanmıştır³⁵. Hertz bu simülasyonda girdi olarak üç ana grupta topladığı 9 değişken kullanmıştır. Hertz'ün değişkenleri topladığı ana gruplar, yatırım maliyetleri, faaliyet dönemi gelirleri ve faaliyet dönemi maliyetleri gruplarıdır. Bu gruplardaki değişkenler ise şunlardır:

Yatırım Maliyetleri ile İlgili Değişkenler:

- Yatırım Harcaması
- Ekonomik Ömür
- Hurda Değer

Faaliyet Dönemi Gelirleri ile İlgili Değişkenler:

- Ürünün Satış Fiyatı
- Pazarın Büyüklüğü

³⁵ HERTZ, David B., a.g.e.

- Pazarın Yıllık Büyüme Hızı
- Firmanın Pazar Payı

Faaliyet Dönemi Maliyetleri ile İlgili Değişkenler:

- Birim Değişken Maliyet
- Yıllık Sabit Maliyet

Hertz simülasyon yönteminin uygulanabilmesi için, konuyla ilgili uzmanlara değişkenlerin değerlerinin kesin mi olduğunun yoksa bir aralıkta değişip değişmeyeceğinin sorulması gerektiğini söylemektedir. Hertz değişkenler için bir aralık belirlenmesinin bunlar için kesin değerler belirlenmesinden daha kolay olduğunu ifade etmektedir. Hertz ayrıca yaptığı çalışmalarda, konuyla ilgili uzmanlarla bir araya gelerek ve tartışarak değişkenlerle ilgili gerçekçi aralıkları tespit edebildiğini belirtmiştir. Hertz uygulamada da bu yolu tercih etmiş ve her değişken için firma yöneticileri ile biraraya gelerek, değişkenin alabileceği değerlerle ilgili bir aralık tespit etmiştir. Bunun sonucunda ortaya aşağıdaki tablo çıkmıştır.

TABLO.10: YENİ VE ESKİ YÖNTEMDE DEĞİŞKENLERİN DEĞERLERİ

DEĞİŞKEN	KLASİK YÖNTEMDE TAHMİNİ DEĞER	SİMÜLASYONDA ARALIK
Pazar Payı	250.000	100.000-340.000
Satış Fiyatı	510 USD	385 USD-575 USD
Pazarın Yıllık Büyüme Hızı	%3	0-%6
Firmanın Pazar Payı	%12	%3-%17
Toplam Yatırım Harcaması(Milyon)	9.5 USD	7 USD-10.5 USD
Ekonomik Ömür (Yıl)	10	5-15
Hurda Değer (10ncu yıl sonunda Milyon)	4.5 USD	3.5 USD-5 USD

Birim Değişken Maliyet	435 Ton\USD	370-545 Ton\USD
Sabit Maliyet (Bin)	300 USD	250-375 USD

KAYNAK: HERTZ, David B, "Risk Analysis in Capital Investment", Harvard Business Review, Ocak-Şubat 1964, ss: 102.

Hertz ayrıca bazı değişkenlerle ilgili elde hazır verilerin de bulunabileceğini ve bu verilerden yararlanılarak değişkenlerle ilgili olasılık dağılımlarının belirlenebileceğini söylemiştir. Örneğin, üretimine daha önceden başlanan bir ürünün satış fiyatı ve satış miktarı ile ilgili bilgiler istatistiklerden elde edilebilir. Hertz her ne şekilde tespit edilirse edilsin, değişkenlerin değerlerinin olasılık dağılımlarıyla ifade edilmesinin her zaman tek bir tahmini değerden daha iyi olduğunu söylemiştir.

Hertz çalışmasında değişkenlerle ilgili tarihi verilerin analiz edilerek bunlarla ilgili olasılık dağılımlarının tespit edilebileceğini söylemesine karşın, yöntemin uygulanmasında yukarıdaki tabloda da görüleceği gibi üçgensel dağılımı tercih etmiştir. Hertz yukarıdaki tabloda klasik yöntemde tahmini değer olarak ifade ettiği değeri üçgensel dağılımın modu (M_0) olarak kullanmıştır.

Hertz ayrıca bir nakit akımının birden fazla değişkenden oluşabileceğini de ifade etmiştir. Örneğin, toplam satış geliri, birim satış fiyatı ile satış miktarının çarpımına eşittir, satış miktarı ise pazar büyüklüğü ile firmanın pazar payının çarpımına eşittir. Bu durumda toplam satış geliri ile ilgili nakit akımı doğrudan yaratılamayacaktır. Burada değişkenler birim satış fiyatı, pazar büyüklüğü ve firmanın pazar payıdır. Önce bu değişkenlerle ilgili değerler, ilgili olasılık dağılımlarından rastgele yaratılacak, sonra yaratılan bu değerlerin çarpımı alınarak toplam satış geliri bulunacaktır. Hertz ayrıca, değişkenler arasındaki ilişkilerin de modele dahil edilmesi

gerektiğini belirtmiştir. Böyle bir ilişki varsa, önce bağımsız değişken ile ilgili değer yaratılacak, bundan sonra bu değer kullanılarak değişkenler arasındaki ilişilişkiye göre bağımlı değişken için bir değer yaratılacaktır. Hertz simülasyon yönteminin yatırım projelerinde kullanılmasında değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinin önemli bir özellik olduğunu söylemiş, ancak bu ilişkinin nasıl belirleneceği konusunda bir yöntem belirlememiştir.

Eilon ve Fowkes³⁶ ise Hertz'ün yatırım projesini kullanarak, fakat bu defa değişkenler arasındaki ilişkiyi de gözönüne alarak bir simülasyon modeli oluşturmuşlardır. Bu modelde yazarlar Hertz'ün kullandığı değişkenleri ve bu değişkenler için tespit ettiği aralıkları esas almışlardır. Yazarlar firma yöneticileri ile yapılan görüşmeler sonucunda hangi değişkenlerin hangi değişkenler ile ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Eilon ve Fowkes önce her değişken için bir subjektif olasılık dağılımı belirlemiştir. Örneğin, birim değişken maliyet için tespit edilen aralık [370-545]' dir. Bu değişkenle ilgili subjektif olasılık dağılımı aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

<u>ARALIK</u>	<u>OLASILIK</u>
370-405	0,05
405-440	0,55
440-475	0,30
475-510	0,07
510-545	0,05

³⁶ EILON, S ve FOWKES, T.R., "Sampling Procedure for Risk Simulation", Operation Research Quartely, Cilt:24, Sayı:2, 1973, ss: 241-252.

Daha sonra, firma yönetimi ile yapılan değerlendirmeler sonucunda şartlı olasılık dağılımları da tespit edilmiştir. Bu dağılımlara örnek olarak birim değişken maliyet (v) ile satış fiyatı (p) arasındaki şartlı olasılık dağılımı aşağıdaki gibi gösterilebilir:

p	v				
	370-405	405-440	440-475	475-510	510-545
385-420	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
420-460	0,30	0,10	0,00	0,00	0,00
460-500	0,10	0,40	0,25	0,00	0,00
500-540	0,00	0,50	0,70	0,85	0,20
540-575	0,00	0,00	0,05	0,15	0,80

Burada bağımlı değişken satış fiyatı, bağımsız değişken ise birim değişken maliyettir. Eğer birim değişken maliyet için kendi olasılık dağılımından yaratılan değer [370-405] aralığında ise, satış fiyatının [385-420] aralığında olması olasılığı 0,60'dır. Diğer değişkenler için de aynı şekilde şartlı olasılık dağılımları belirlenmiştir. Dolayısıyla yazarların uyguladıkları metoda göre önce birim değişken maliyet ile ilgili kendi olasılık dağılımından bir değer yaratılacak, daha sonra bu değer bulduğu aralık dikkate alınarak bu defa şartlı olasılık dağılımından satış fiyatı için bir değer yaratılacaktır.

Bussey ve Stevens ise çalışmalarında değişkenlerin belirlenmesi ile ilgili daha değişik bir yol izlemişlerdir³⁷. Yazarlar modelin değişkenleri olarak piyasa fiyatını,

³⁷ BUSSEY, E.LYNN ve STEVENS, G.T.Jr., "Net Present Value from Complex Cash Flow Streams by Simulation", *AIIE Transactions*, Cilt:III, Sayı:1, Mart 1971, ss: 81-89.

talebin fiyat esnekliğini ve projenin ekonomik ömrünü almışlardır. Modelde, diğer simülasyon çalışmalarından farklı olarak üretim maliyeti bir parametre olarak kabul edilmiştir. Kurulan simülasyon modelinin esası aşağıdaki eşitliğe dayanmaktadır.

$$Y_t = (GI-F-K) (1+T)+K$$

Burada;

Y_t = t nci dönem için projenin nakit akımı,

F = amortisman dışındaki diğer sabit maliyetler,

K= amortisman maliyeti,

E= talebin fiyat esnekliği ($E>1$ olarak kabul edilmiştir)

T= firmanın tabi olduğu vergi oranı.

$$GI = (P-w) Q$$

Yukarıdaki ikinci eşitlikte P, piyasa fiyatını, w, birim değişken maliyeti, Q ise talep miktarını göstermektedir. Yazarlar birim değişken maliyeti bir parametre olarak almışlardır. Modelde, Horowitz'in³⁸ bir çalışmasında talep miktarının piyasa fiyatı ile fiyat esnekliğinin bir fonksiyonu olduğu tezi kabul edilerek talep miktarı ile ilgili aşağıdaki asimptotik fonksiyon kullanılmıştır.

$$Q=AP^{-E}$$

Bu eşitlikte, P piyasa fiyatını, E talebin fiyat esnekliğini göstermektedir. A ise amirik bir sabittir. Ancak, yazarlar yukarıdaki talep fonksiyonunu esas almakla beraber, bu fonksiyona üssel bir büyüme faktörü de ilave etmişlerdir. Bu büyüme faktörü piyasa fiyatı ve esneklikten bağımsız olarak talepte zamana bağlı olarak

³⁸ HOROWITZ, Ira, "The Plant Investment Decision Revisited", Journal of Industrial Engineering, Cilt:17, Sayı:8, Ağustos 1966, ss: 416-422.

meydana gelen artışı göstermektedir. Böylece, modelde kullanılan talep fonksiyonu aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

$$Q_{p,t} = f(P,E,t) = AP^{-E} (B-C e^{-Dt})$$

Yukarıdaki ifadede parantez içindeki terim büyüme faktörünü göstermektedir. B,C ve D, A gibi amprik sabitlerdir. Q için geliştirilen yukarıdaki ifade Y_t 'yi veren eşitlikte yerine konularak aşağıda gösterilen esas simülasyon modeli elde edilmiştir.

$$\begin{aligned} Y_t &= [(P-w) Q -F-K] (1-T) + K \\ &= [(P-w) AP^{-E} (B-C e^{-Dt}) - F - K] (1-T) + K \\ &= [(AP^{1-E} - w AP^{-E}) (B-C e^{-Dt}) - F - K] (1-T) + K \end{aligned}$$

Modelin değişkenlerinden olan piyasa fiyatının ortalaması ve varyansı 12 \$/Birim olan bir poisson dağılımına³⁹, talebin fiyat esnekliğinin ortalaması 1,5 ve varyansı 0,04 olan bir normal dağılıma⁴⁰, projenin ekonomik ömrünün ise b(L; n=16, p=0,7) olan bir binom dağılımına⁴¹ uyduğu kabul edilmiştir. Modelin parametreleri ile ilgili olarak da aşağıdaki değerler belirlenmiştir.

$$A= 31,62 \text{ (fiyat-hacim değerlerinin analizi sonucunda belirlenmiştir)}$$

³⁹ Yazarlar piyasa fiyatı ile ilgili başka bir dağılımın da seçilebileceğini belirtmekle beraber, poisson dağılımını seçmelerinin sebebini, bu ortalama ve varyansa sahip bir poisson dağılımının yaklaşık olarak arzu edilen 2\$ ve 24\$ aralığında tam sayı bir piyasa fiyatını sağlayacağı şeklinde belirtmişlerdir.

⁴⁰ Yazarlar bu şekilde bir olasılık dağılımı ile ifade edilen esneklik ile ilgili aralığın yeni ürünlerin sunulduğu, girişe karşı duyarlı olan bir pazardaki gerçek durumu yansıttığını belirtmişlerdir.

⁴¹ Yazarlar projenin ekonomik ömrü ile ilgili bu dağılımın kabul edilmesinin herhangi belirli bir nedene dayanmadığını ifade etmişlerdir.

$B = 400.000$ adet/yıl (uzun dönem asimptotik talep miktarı)

$C = 320.000$ ($t=0$ döneminde talebin 80.000 adet/yıl olacağı varsayımından)

$D = 0,4$ (üssel büyüme fonksiyonunda büyüme faktörü)

$F = 300.000$ \$/yıl

$K = 750.000$ \$/L (750.000 \$ yatırım tutarıdır, L ise bir değişken olan projenin ekonomik ömrünü göstermektedir)

$T = \%45$

Kryzanowski, Lusztig ve Schwap⁴² simülasyon yöntemini bir tabii kaynaklar firmasının genişleme yatırımına uygulamışlardır. Yazarlar çalışmalarında değişkenlerle ilgili subjektif olasılık dağılımları oluşturmuşlar ve simülasyon modelinde girdi olarak bu dağılımları kullanmışlardır. Subjektif olasılık dağılımlarını elde etmek için yazarlar firma yöneticileri ile bir araya gelmişlerdir. Firma yöneticileri ile yapılan görüşmelerde değişkenlerle ilgili subjektif olasılık dağılımları, yöneticilere aşağıdaki sorular sorularak tespit edilmiştir.

- Değişkenin alabileceği en yüksek değer. (Max)

- Değişkenin alabileceği en düşük değer. (Min)

- Değişkenin alabileceği en muhtemel değer (Mod) ve değişkenin

değerinin bu değer üzerinde olması olasılığı.

⁴² KRYZANOWKI, L., LUSZTIG, P. ve SCHWAP, B., "Monte Carlo Simulation and Capital Expenditure Decisions-A Case Study", *Engineering Economist*, Cilt:18, Sayı:1, Sonbahar 1972, ss: 31-48.

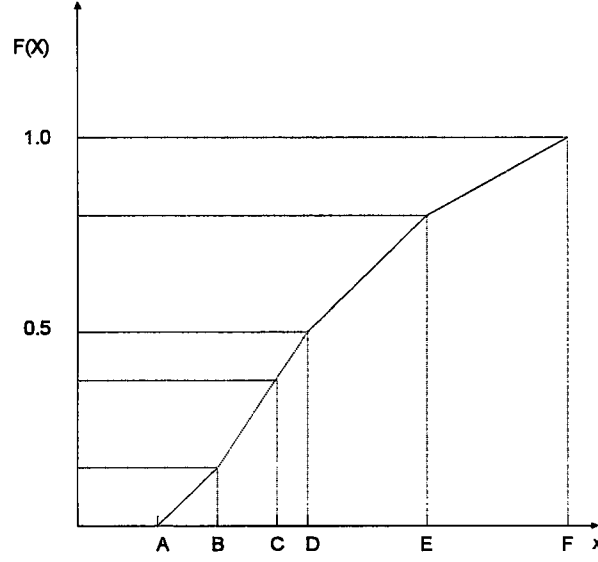
- Medyan. (Değişkenin değerinin medyanın altında ve medyanın üzerinde olması olasılığı 0,5'dir)

- Değişkenin değerinin en düşük değer ve en muhtemel değer tam ortasındaki değerden düşük olması olasılığı. Bu $F[(\text{Mod}+\text{Min})/2]$ şeklinde gösterilebilir.

- Değişkenin değerinin, en yüksek değer ve en muhtemel değer tam ortasındaki değerden daha yüksek olması olasılığı. Bu $1-F[(\text{Mod}+\text{Max})/2]$ şeklinde gösterilebilir.

Yukarıdaki yöntemin mantığı yazarlar tarafından şu şekilde açıklanmıştır: En yüksek ve en düşük değerler olasılık dağılımının aralığını belirlemektedir. En muhtemel değer dağılımın tepe noktasını, medyan en yüksek değerle birlikte dağılımın çarpıklığını, değişkeninin değerinin modun üzerinde olması olasılığı çarpıklığın derecesini, diğer iki değer ve bunlarla ilgili olasılıklar ise dağılımın basıklığını belirlemektedir. Böyle bir subjektif dağılımın birikimli olasılık fonksiyonu aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

ŞEKİL-5: SUBJEKTİF DAĞILIMIN BİRİKİMLİ OLASILIK FONKSİYONU



KAYNAK: KRYZANOWKI, L., LUSZTIG, P. ve SCHWAP, B., "Monte Carlo Simulation and Capital Expenditure Decisions-A Case Study", Engineering Economist, Cilt:18, Sayı:1, Sonbahar 1972, s: 42.

Bu grafikte,

A= En düşük değer,

$B = (A+C)/2$,

C= En muhtemel değer (Mod),

D= Medyan,

$E = (C+F)/2$

F= En yüksek değer.

Kryzanowki, Lusztig ve Schwap tarafından değişkenlerle ilgili oluşturulan subjektif olasılık dağılımının grafiği, parça parça doğrusal birikimli olasılık fonksiyonu için daha önce çizilen amprik olasılık dağılımlarına ait birikimli olasılık fonksiyonu grafiklerine benzemektedir.

Çeşitli değişkenlerle ilgili bilgi toplamak için yazarlar firmanın değişik bölümlerindeki personelle görüşmüşlerdir. Pazarlama bölümünden satış miktarları ve satış fiyatı ile ilgili bilgileri, üretim bölümünden üretim miktarı ve üretim maliyetleri ile ilgili bilgileri, finans bölümünden ise işletme sermayesi, amortisman maliyeti ve vergilerle ilgili bilgileri almışlardır. Alınan bu bilgilere dayanılarak, her değişken için yukarıda açıklanan yöntem kullanılarak birer subjektif olasılık dağılımı elde edilmiştir. Örnek olarak satış fiyatı ile ilgili subjektif olasılık dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

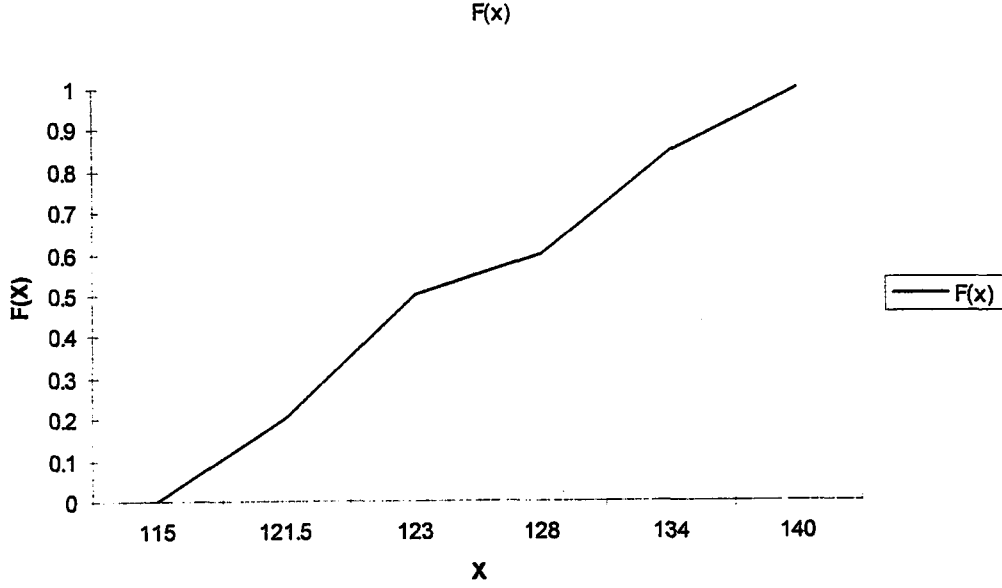
TABLO-11: SATIŞ FİYATI İÇİN SUBJEKTİF OLASILIK DAĞILIMI

En Düşük Değer (i)	En Yüksek Değer (ii)	Mod (iii)	$P(x \geq \text{Mod})$	Medyan	$(\text{Mod} + \text{Min})/2$	F $[(\text{Mod} + \text{Min})/2]$	$(\text{Max} + \text{Mod})/2$	1-F $[(\text{Max} + \text{Min})/2]$
\$115	\$140	\$128	0,4	\$123	\$121.5	0,2	134	0,15

KAYNAK: KRYZANOWKI, L., LUSZTIG, P. ve SCHWAP, B., "Monte Carlo Simulation and Capital Expenditure Decisions-A Case Study", *Engineering Economist*, Cilt:18, Sayı:1, Sonbahar 1972, s: 38.

Satış fiyatı ile ilgili oluşturulan subjektif olasılık dağılımının birikimli olasılık fonksiyonunun grafiği aşağıda gösterilmiştir.

ŞEKİL-6: SATIŞ FİYATI İÇİN BİRİKİMLİ OLASILIK FONKSİYONU



Yazarlar geliştirdikleri modelde değişkenler arasındaki ilişkiyi de gözönüne almışlardır. Bu amaçla, öncelikle bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenler belirlenmiştir. Daha sonra bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkinin pozitif mi negatif mi olduğu saptanmış ve ilişkinin derecesi tespit edilmiştir. Araştırmacıların modelinde ilişkinin derecesi, az, orta ve yüksek olarak ifade edilmiştir. Örneğin, birim değişken maliyet ile satış fiyatı arasındaki ilişki pozitif ve az olarak tespit edilmiştir. Diğer -değişkenler arasındaki ilişkiler de aynı yöntemle saptanmıştır.

Gerald J. THUESEN yatırım projelerinde simülasyon yönteminin kullanılması ile ilgili çalışmasında duyarlılık analizi ve simülasyon yöntemlerini Georgia Elektrik Firmasının bir santral yatırımının seçimine uygulamıştır⁴³. Georgia Elektrik firması nükleer ve termik santral alternatiflerinden birisini seçmek durumundadır. Nükleer

⁴³ THUESEN, Gerald J., "Nuclear Versus Fossil Power Plants: Evolution of Economic Evaluation Techniques.", The Engineering Economist, Cilt:21, Sayı: 1, Sonbahar 1975, ss: 21-38

santralin yatırım maliyetinin oldukça yüksek olmasına karşılık işletim maliyetleri düşüktür. Termik santralin ise yatırım maliyeti az, buna karşılık işletim maliyetleri yüksektir. Bu nedenle nükleer santral projesinde, proje maliyetinin önemli bir bölümünü kapsayan yatırım maliyetindeki değişime, termik santralde ise proje maliyetinin önemli bir bölümünü oluşturan işletim maliyetindeki değişime karşı projenin eşdeğer giderinin ne kadar duyarlı olduğu araştırılmıştır. Ayrıca simülasyon yöntemi kullanılarak her alternatif için yıllık eşdeğer giderin olasılık dağılımı elde edilmiştir.

Thuesen simülasyon yönteminin duyarlılık analizine olan üstünlüğünü, tüm değişkenlerin değerlerinin sabit tutulup tek bir değişkenin değerinin değiştirilmesi yerine, bütün değişkenlerin değerlerinin aynı anda değiştirilmesi, değişkenler için tek değer yerine bir aralık belirlenmesi ve sonuçların bir olasılık dağılımı şeklinde elde edilmesi olarak saymıştır.

Thusen çalışmasında aşağıdaki girdiler kullanmıştır. Ancak, bunlardan hangilerinin stokastik değişken hangilerinin ise parametre olduğunu belirtmemiştir. Thusen değişkenlerin hangi olasılık dağılımına uyduğunu ve bu dağılımı nasıl tespit ettiği konusunda da bir bilgi vermemektedir. Ancak, simülasyon yönteminin yararlarını sayarken, değişkenler için bir aralık belirlendiğini ifade etmektedir. Bu ifadeye göre, Thusen muhtemelen dikdörtgensel ve/veya üçgensel dağılımı kullanmıştır.

- Yatırım Maliyetleri,
- Sabit ve değişken üretim maliyetleri,

- Akaryakıt fiyatı,
- Çevre koruma Maliyetleri,
- Finansman Maliyetleri,
- Vergiler,
- Sigorta Giderleri,
- Akaryakıt fiyatı, sabit ve değişken üretim maliyetleri ve çevre koruma maliyetleri için yıllık artış oranları,

Monte-Carlo yöntemi uygulanarak hem nükleer santral hem de termik santralin eş değer yıllık giderleri ile ilgili birikimli olasılık dağılımları elde edilmiştir. Ayrıca, nükleer ve termik santral yıllık eşdeğer giderlerinin arasındaki farkın da olasılık dağılımı elde edilmiştir. Buna göre, termik santralin yıllık eşdeğer giderinin nükleer santralinkinden fazla olması olasılığı 0,406 olarak bulunmuştur.

Fourcans ve Hindelang simülasyon yöntemini çok uluslu bir firmanın yatırım projesine uygulamışlardır⁴⁴. Yazarlar bu çalışmada iki aşamalı bir model geliştirmişlerdir. İlk aşamada, her yatırım önerisi öneriyi sunan bölüm tarafından ve faaliyette bulunan ülke içindeki duruma göre simüle edilmiştir. Bu aşamada çok ulusluluktan ziyade tek ulusluluk söz konusudur ve projeyi değerlendiren bölüm o ülkedeki bir firma olarak hareket etmektedir. Yatırım önerisi bu aşamayı geçerse, bu defa ana firma açısından değerlendirilmektedir ki bu aşamada çok uluslu bir yaklaşım

⁴⁴ FOURCANS, A. ve HINDELANG, Thomas J., "Capital Budgeting for the Multinational Firm: A Simulation Approach.", paper presented at the Financial Management Association Conference, Ekim 1975.

CLARK, J.J., ve diğerleri, a.g.e., ss: 550-557.

söz konusudur. Birbirini tamamlayan bu iki değerlendirme modelin en önemli özelliğidir. Tek başına ele alındığında yabancı bir ülkede yapılan bir yatırım çok karlı gözükebilir. Ancak döviz kurlarındaki değişimler, vergi kanunları ve diğer bazı kontrol güçlükleri (transfer gibi) bu yatırımı ana firma için cazip bir öneri olmaktan çıkarabilir.

Bölüm simülasyonunda, proje ile ilgili nakit giriş ve çıkışları ile içinde çalışılan ülkede savaş çıkması veya millileştirme riskleri incelenmektedir. Millileştirme veya savaşın ortaya çıkması Monte-Carlo tekniği ile tesadüfi olarak belirlenmektedir. Eğer böyle bir durum ortaya çıkarsa, ilgili kayıp oranı uygun olasılık dağılımından tespit edilmekte ve daha sonra bu oran kullanılarak projenin durdurulması sonucu elde edilecek nakit akımı hesaplanmaktadır. Ayrıca modelde bölümün sadece faaliyette bulunduğu ülke içinde alım satım yaptığı kabul edilmiştir. (Yazarlar gerekli olursa bu kabulün ortadan kaldırılabilceğini belirtmişlerdir).

Bölüm simülasyonunun sonucunda, geri ödeme süresi, net bugünkü değer ve iç verim oranı ile ilgili istatistikler elde edilmektedir. Bu istatistikleri değerlendiren bölüm, ana firmaya yatırım önerisini sunmaktadır.

Ana firmanın projeleri değerlendirirken bakış açısı, bölümün bakış açısından daha geniştir. Ana firma simülasyonunda modele, bölüm simülasyonu sonucu elde edilen verilerin yanında bazı uluslararası değişkenler de ilave edilmektedir. Bu uluslararası değişkenler transfer ve döviz kuru risklerini ihtiva etmektedir.

Idaho Üniversitesinden bir ekip yaptıkları çalışmada, Idaho Üniversitesi için hazırlanan iki tip (6-MW ve 9-MW) elektrik santralından hangisinin tercih edilmesi gerektiğini incelenmişlerdir⁴⁵. Üniversite yönetimi elektrik enerjinin piyasadan satın alınması yerine üniversitede kurulacak bir santral tarafından üretilmesinin maliyet tasarrufuna sebep olabileceğini düşünmüş ve bu amaçla iki değişik tür elektrik santral projesi hazırlamıştır. Kurulacak santral tarafından üretilen elektriğin öncelikle üniversite ihtiyaçları için kullanılması, ihtiyaç fazlasının ise bölgedeki elektrik üretim ve dağıtım firmasına belli bir fiyat üzerinden satılması planlanmıştır. Eğer santral tarafından üretilen elektrik, üniversitenin ihtiyacı için yeterli olmazsa, eksik kalan miktar piyasadan satın alınacaktır. Bu amaçla hazırlanan 6-MW ve 9-MW'lık yatırım projeleri, net bugünkü değer yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Yazarlar deterministik net bugünkü değer yönteminin yanında, net bugünkü değer hesaplanmasında kullanılan birçok verinin belirsizliğini gözönüne alarak, her iki projeye simülasyon analizini uygulamışlardır. Projelerle ilgili kurulan simülasyon modellerinde değişkenler üç grupta toplanmıştır. Dikdörtgenel dağılıma uyan değişkenler, üçgenel dağılıma uyan değişkenler ve değeri kesin doğrulukla tespit edilebilen değişkenler veya parametreler. Dikdörtgenel dağılıma uyan değişkenlerin değerleri için alt ve üst sınırlar, üçgenel dağılıma uyan değişkenlerin değerleri için iyimser, kötümser ve beklenen değerler belirlenmiş, stokastik olmayan diğer değişkenlerin de değerleri tespit edilmiştir. Yatırım miktarının, Kw cinsinden yarım saatlik maksimum elektrik tüketimi miktarı ile bu miktarın 1991-1994 ve 1995-2021

⁴⁵ MEIMBAN, J.J, MORRIS, J.S. ve GOVETT, R.L., "The Evaluation of Wood-Fired Cogeneration Investments Using Monte-Carlo Simulation", *The Engineering Economist*, Cilt:37, Sayı: 2, Kış 1992, ss: 115-136.

yılları için yıllık artış oranlarının ve kurulacak santral ihtiyaca cevap vermezse dışarıdan satın alınacak elektriğin fiyatının yıllık artış oranlarının değerinin üçgensel dağılıma uyduğu tespit edilmiştir. Örneğin, yarım saatlik maksimum elektrik tüketim miktarı olarak santralin faaliyete geçeceği yılda beklenen değer 3000 Kw, iyimser değer 2000 Kw ve kötümser değer 4500 Kw olarak belirlenmiştir. Kimyasal madde, işçilik, taşkömürü fiyatı yıllık artış oranlarının, kullanılacak taşkömürü miktarının, ulaştırma maliyetlerinin ve dışarıdan alınacak ihtiyaç noksanı elektrik miktarının değerlerinin ise dikdörtgensel dağılıma uyduğu tespit edilmiştir. Örneğin, yıllık taşkömürü ihtiyacı için 64.477BDT-64.889 BDT aralığı belirlenmiştir. İşçilik maliyeti, kimyasal madde maliyeti, dışarıdan alınacak ihtiyaç noksanı elektriğin fiyatı, elektrik tüketimi, dışarıya satılacak ihtiyaç fazlası elektriğin fiyatı ve iskonto oranının değeri ise olasılık dağılımlarıyla değil, fakat kesin rakamlarla ifade edilmiştir. Örneğin, işçilik maliyeti 1989 yılı için \$30.000 olarak tespit edilmiş, daha sonraki yıllarda ise üçgensel dağılıma uyduğu tespit edilen yıllık işçilik ücreti artış oranı kullanılarak diğer yıllar için toplam işçilik maliyeti hesaplanmıştır. Dışarıya satılacak ihtiyaç fazlası elektriğin satış fiyatı yapılan anlaşmaya göre 0,04385 Kwh olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, görüleceği gibi sadece üçgensel ve dikdörtgensel dağılımlar kullanılmıştır. Yazarlar değişkenlerle ilgili olasılık dağılımlarını ve parametrelerin değerlerini üniversitenin ilgili birimlerindeki uzmanlarla yaptıkları görüşmeler sonucunda tespit etmişlerdir. Kurulan simülasyon modelinin sonucunda her iki cins santralin net bugünkü değeri ile ilgili istatistikler elde edilmiştir.

Low ve Clarke 1993 yılında yaptıkları bir çalışmada duyarlılık analizi ve simülasyon yöntemlerini Tanzanya Tarım Bakanlığının gelişim projelerinden birisine

uygulamışlardır⁴⁶. Esasen Low ve Clarke bu çalışmalarında duyarlılık analizi ile simülasyon arasındaki farkları ortaya koymuşlardır. Low ve Clarke duyarlılık analizinin, üzerinde daha dikkatle durulması gereken değişkenleri belirlemesine rağmen yöntemin bazı sınırlamaları olduğunu belirtmişlerdir. Bu sınırlamalardan bir tanesi, duyarlılık analizindeki ceteris paribus ilkesidir. Yöntemde, değişkenlerden birinin değeri belirli bir aralıkta değiştirilirken diğerlerinin değeri sabit tutulmaktadır. Halbuki tüm değişkenlerin değeri aynı anda değişebilir. Ayrıca, değişkenlerin değeri yıllar itibariyle de değişim gösterebilir. Örneğin, ürün miktarının bazı nedenlerden dolayı (kötü hava koşulları gibi) bir yıl beklenenden aşağı olması, diğer yıllarda da beklenenden aşağı olacağı anlamına gelmez. Ürün miktarı yıllar itibariyle azalış veya artış gösterebilir. Standart duyarlılık analizinin bu sınırlamalarından dolayı yazarlar simülasyon yöntemini de kullanmışlardır.

Bu çalışmada, yönetim maliyetleri, taşıma maliyetleri, üretim maliyetleri, ürün miktarı (mahsul miktarı) değişken olarak kullanılmıştır. Ancak, bu çalışmada yazarlar Hertz'ün yaptığı gibi değişkenlerle ilgili birer üçgensel dağılım belirlemeyip, her değişkenin tahmin edilen değerinden belirli bir oranda (örneğin +, - %20)⁴⁷ rastgele değişebileceğini belirlemişlerdir. Bu yöntemde, değişkenlerin tümünün değeri belirlenmiş olan aralıkta her yıl rastgele değiştirilmektedir. Bu da göstermektedir ki Low ve Clark çalışmalarında değişkenlerin değerleri ile ilgili dikdörtgensel dağılımı kullanmışlardır. Ancak, dikdörtgensel dağılımı kullanırlarken, bir [a, b] aralığı

⁴⁶ CLARKE, R. ve LOW, A., "Risk Analysis in Project Planning: A simple SpreadSheet application Using Monte-Carlo Techniques", *Project Appraisal*, Cilt:8, Sayı: 3, Eylül 1993, ss: 141-146.

⁴⁷ Yönetim maliyetleri ve üretim maliyetleri -,+ %10 aralığında, taşıma maliyetleri ve ürün miktarı ise -,+ %20 aralığında değiştirilmiştir.

belirlemeyip, bir orta değer belirlemişler ve sınırları da (en küçük ve en yüksek değerleri) bu orta değeri belli bir yüzde oranında azaltarak ve arttırarak tespit etmişlerdir.

Yatırım projelerinde simülasyon yönteminin kullanılması ile ilgili yazındaki mevcut çalışmalar incelendiğinde, bunların bir kısmında duyarlılık analizi ve simülasyon yöntemlerinin birlikte uygulandığı görülür. Duyarlılık analizi uygulanarak, projenin karlılığının en çok hangi değişkenin değerindeki değişime karşı duyarlı olduğu tespit edilebilmektedir. Ancak bu konuda tüm yazarlar duyarlılık analizindeki ceteris paribus ilkesinin gerçekte olmasının mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Çünkü, tüm değişkenlerin değerleri aynı anda değişebilir. Simülasyon yönteminde değişkenlerin değerleri tesadüfi olarak, seçilen olasılık dağılımlarından yaratılarak duyarlılık analizinin bu sakıncası giderilmektedir. Ayrıca, simülasyonun sonucunda oluşması muhtemel değerlerle ilgili bir örneklem de elde edilmektedir.

Simülasyon yönteminin en önemli aşaması girdilerin belirlenmesidir. Yazında mevcut yukarıda bahsedilen çalışmalar teorik bilgilerin ışığında incelendiğinde girdilerin belirlenmesi ile ilgili aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

(1) Çalışmaların hemen hemen hepsinde girdiler, değeri olasılık dağılımları ile ifade edilen stokastik değişkenler ve değeri kesin olarak bilinebilen parametreler olarak iki ana grupta toplanmıştır.

(2) Stokastik değişkenlerin değerleri çalışmaların çoğunda dikdörtgensel ve üçgensel dağılımlarla ifade edilmiştir. Bussey ve Stevens ise değişkenlerin değerini farklı olasılık dağılımlarıyla (Binom, poisson, normal) ifade etmişlerdir.

(3) alışmaların hiçbirisinde belirli bir değişkenle ilgili geçmişteki veriler incelenerek bu değişken için bir olasılık dağılımı belirlenmemiştir. Geçmişteki veriler kullanılarak olasılık dağılımı tespit edilmediğinden parametre tahmini ve uygunluk testleri de hiç bir çalışmada kullanılmamıştır. Ancak, Hertz böyle bir işlemin yapılabileceğini belirtmekle yetinmiştir.

(4) alışmaların birisinde, yazarların geliştirdikleri yöntem kullanılarak değişkenlerle ilgili didörtgensel ve üçgensel dağılımların dışında subjektif olasılık dağılımları oluşturulmuştur.

(5) Geçmişteki veriler ile çalışılmadığından, değişkenlerle ilgili olasılık dağılımlarının saptanması, araştırmacıların firmanın ilgili personeli ile görüşmeleri yoluyla olmuştur.

(6) alışmaların çoğunda değişkenlerin arasındaki ilişki de gözönüne alınmıştır. Ancak, bu ilişki regresyon yöntemi kullanılarak bulunmamıştır. Bunun yerine ya şartlı olasılık dağılımları oluşturulmuş ya da yazarlar tarafından geliştirilen yöntemler kullanılmıştır.

b. Oluşturulan Bilgisayar Modelleri ve Kullanılan Programlar

Simülasyon yöntemi ile ilgili teorik bilgiler incelenirken, yöntemin temelini olayların ve faaliyetlerin yaratılmasına dayandığı belirtilmişti. Yatırım projelerinin simülasyonunda, diğer sistemlerin simülasyonun da olduğu gibi olayların ve faaliyetlerin yaratılması yerine, nakit akımları yaratılmaktadır. Herhangi bir dönemdeki nakit akımını yaratmak için önce stokastik değişkenlerin değerleri belirlenen olasılık dağılımlarından rassal sayılar kullanılarak yaratılmakta (değişkenler için değer yaratılırken, değişkenler arasındaki ilişki de gözönüne alınmalıdır), daha sonra yaratılan bu değerler parametrelerin değerleri ile birlikte nakit akımını veren matematiksel ifade de yerine konularak o dönem için nakit akımı belirlenmektedir. Bu işlem diğer dönemler için de yapılmakta ve sonuçta her dönem için yaratılan nakit akımları kullanılarak projenin net bugünkü değeri veya iç verim oranı hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu net bugünkü değer veya iç verim oranı gözlem değerlerinden bir tanesini meydana getirmektedir. Daha sonra, değişik rassal sayılar kullanılarak stokastik değişkenler için farklı değerler üretilmekte ve bu değerler kullanılarak net bugünkü değer ve iç verim oranı ile ilgili diğer gözlem değerleri hesaplanmaktadır (gözlem değerlerinin sayısı analist tarafından belirlenmelidir). Böylece, bir bilgisayar programı işletiminin sonucunda, net bugünkü değer veya iç verim oranı ile ilgili n adet gözlem değeri oluşmaktadır. Bundan sonra, bu gözlem değerleri kullanılarak çeşitli istatistikler hesaplanmaktadır. Dolayısıyla, oluşturulacak bilgisayar programı yukarıdaki işlemleri yapacak şekilde tasarlanmalıdır.

Yatırım projelerinde simülasyon yönteminin uygulanması ile ilgili ilk çalışmayı yapan Hertz ne tür bir programlama dili kullandığını belirtmemiştir. Bussey ve Stevens modellerini GPSS (General Purpose Simulation System) özel simülasyon programlama dilini kullanarak modellemişlerdir. Kryzanowki, Lusztig ve Schwap simülasyon modellerini FORTRAN IV programlama dilini, Meimban, Morris ve Govett ise IFPS (Interactive Financial Planning System) isimli finansal işlemler yazılımının Monte Carlo seçeneğini kullanarak programlamışlardır. Low ve Clarke ise simülasyon analizlerini Excel hesap tablosunu kullanarak yapmışlardır.

Görüldüğü gibi yatırım projelerinde simülasyon yöntemini uygulayan araştırmacılar modellerini farklı türde yazılımlar ve bilgisayar programlama dillerini kullanarak modellemişlerdir.

c. Çıktıların Analizi

Yukarıdaki kısımlarda bahsedilen çalışmaların tümünde, simülasyon modelinin uygulanması sonucunda projenin net bugünkü değeri veya iç verim oranı ile ilgili belirli sayıda gözlem değerleri ve bu gözlem değerlerine dayanan istatistikler elde edilmiştir. Bu konuda ilk çalışmayı yapan Hertz, uygulamasının sonucunda aşağıdaki istatistiki bilgileri elde etmiştir.

TABLO-12: SİMÜLASYON SONUCUNDA ELDE EDİLEN İSTATİSTİKLER

GETİRİ	EN AZ BU GETİRİYİ ELDE ETME OLASIĞI
%0	%96.5
5	80.6
10	75.2
15	53.8
20	43.0
25	12.6
30	0

KAYNAK: HERTZ, David B, "Risk Analysis in Capital Investment", Harvard Business Review, Ocak-Şubat 1964, ss: 103.

Hertz'ün çalışmasında klasik yöntem (deterministik yöntem) kullanılarak bulunan getiri oranı %25,2 idi. Halbuki değişkenlerin değeri ile ilgili olasılık dağılımları (Hertz üçgensel dağılımı kullanmıştır) tespit edilerek yapılan bir simülasyon analizinde yukarıdaki tablodan da görüleceği gibi en az %25'lik bir getiri elde etmenin olasılığı %12,6 olmaktadır.

Bussey ve Stevens simülasyon modelinin sonucunda net bugünkü değerle ilgili gözlem değerleri elde etmişler ve bu gözlem değerlerini kullanarak net bugünkü değerle ilgili ortamayı ve varyansı hesaplamışlardır. Kryzanowki, Lusztig ve Schwap ise yatırım projesini 1200 kez simüle ederek benzer şekilde net bugünkü değerle ilgili 1200 adet gözlem değeri elde etmişlerdir.

Meimban, Morris ve Govett⁴⁸ kurdukları modelde yatırım projesini 300 kez simüle etmişler ve her cins santralin net bugünkü değeri ile ilgili 300 adet gözlem

⁴⁸ MEIMBAN, J.J, MORRIS, J.S. ve GOVETT, R.L., a.g.e., ss: 115-136.

değeri elde etmişlerdir. Bu gözlem değerleri ile ilgili istatistikler bu konudaki diğer bir örnek olarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

TABLO-13: SİMÜLASYON SONUCUNDA ELDE EDİLEN İSTATİSTİKLER

NET BUGÜNKÜ DEĞERİN BELİRTİLEN RAKAMDAN BÜYÜK OLMA OLASILIĞI	NBD	
	6-MW	9-MW
90	-328,000	-533,000
80	20,000	-95,000
70	280,000	216,000
60	456,000	477,000
50	649,000	781,000
40	848,000	1,017,000
30	1,017,000	1,284,000
20	1,217,000	1,659,000
10	1,528,000	2,054,000
ORTALAMA NBD	626,000	759,106
STANDART SAPMA	706,000	1,015,644
DEĞİŞİM KATSAYISI(%)	112.7	133.8

KAYNAK: MEIMBAN, J.J, MORRIS, J.S. ve GOVETT, R.L., "The Evaluation of Wood-Fired Cogeneration Investments Using Monte-Carlo Simulation", *The Engineering Economist*, Cilt:37, Sayı: 2, Kış 1992, s: 134.

Yukarıdaki istatistikleri kullanarak, yazarlar sonuçlarla ilgili yorum yapmışlardır. Buna göre 6-Mw santralin net bugünkü değerinin pozitif olması olasılığı %80, net bugünkü değerinin 1.528.000'i aşma olasılığı %10'dur. 9-Mw santralin 6-Mw santraldan daha fazla bir net bugünkü değere sahip olması olasılığı %60'dır. Buna karşılık 9-Mw santralin net bugünkü değerinin negatif olması olasılığı %20'dir. 9-Mw santralin ortalama net bugünkü değerinin yüksek olmasına karşılık, bu seçeneğin standart sapması ve değişim katsayısı yüksektir. Bu durum seçeneğin riskinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Clarke ve Allan da çalışmalarında iç verim oranı ile ilgili çeşitli istatistikler elde etmişler, fakat diğer çalışmalardan farklı olarak bu istatistikleri kullanarak iç verim oranı ile ilgili güven aralığını hesaplamışlardır.

Bu konudaki çalışmalar incelendiğinde, simülasyon analizinin yatırım projelerine uygulanmasında, çıktıların analizi ile ilgili olarak aşağıdakiler söylenebilir:

(1) Çalışmaların tümünde net bugünkü değer veya iç verim oranı ile ilgili gözlem değerleri kullanılarak çeşitli istatistikler (ortalama, standart sapma vb.) hesaplanmıştır. Çalışmalarda yazarlar hesapladıkları istatistikleri kullanarak, yatırım projesi ile ilgili çeşitli yorumlarda bulunmuş veya iki yatırım projesini karşılaştırmışlardır.

(2) Bir çalışmada ise iç verim oranı ile ilgili elde edilen gözlem değerleri kullanılarak, projenin iç verim oranı için güven aralığı hesaplanmıştır.

F. SENARYO ANALİZİ YÖNTEMİ

1. Senaryo Analizinin Tanımı

Senaryo analizi yöntemi, simülasyon yöntemi gibi yatırım projelerinde kullanılan bir tekniktir. Senaryo analizi ile ilgili yazında çeşitli tanımlar yapılmıştır. Tüm bu tanımların ortak noktası, senaryo analizi yöntemi ile gelecekle ilgili tek bir tahmin yapılması yerine, geleceğin nasıl olacağı hususunda birden fazla tahminde

bulunulmasıdır. Bu ortak noktaya göre, senaryo analizi, oluşması imkan dahilinde olan - fakat oluşup oluşmayacağı tam olarak bilinemeyen- gelecek ile ilgili alternatif durumların belirlenmesidir. Senaryo analizi yönteminde, gelecekle ilgili birden fazla varsayımda bulunularak, bu varsayımlara dayanan çeşitli tahminler geliştirilir⁴⁹.

Senaryoların ne şekilde kullanılacağı ile ilgili iki yaklaşım mevcuttur: Bunlardan birincisine göre, senaryolar geliştirilerek işletmenin gelecekte karşılaşılabileceği değişik durumlar ortaya konulur. Daha sonra bu değişik durumları karşılayacak şekilde planlar geliştirilir. İkinci yaklaşımda ise, senaryolarla yine işletmenin gelecekte karşılaşılabileceği değişik durumlar belirlenir. Ancak bu yaklaşımda, hazırlanan planların bu durumlardan nasıl etkileneceği üzerinde durulur. Becker ise senaryoların üç temel amacı gerçekleştirmek için kullanıldığını belirtmiştir⁵⁰. Bunlar 1) Bir takım stratejik seçeneklerin uygulanması durumunda senaryolarda belirlenen olayların gelişiminin kontrol altında tutulup tutulamayacağını öngörülmesi, 2) Bir organizasyonda, planlama faaliyetlerinde bulunan değişik gruplar için ortak bir alt yapı sağlanması, 3) uygulamaya konan veya konulacak planların, herhangi bir senaryoda belirlenen durumların oluşmasından etkilenme biçiminin görülmesi.

İşletmeler senaryo analizi tekniğini uzun süredir kullanmaktadırlar. Linneman ve Klein tarafından A.B.D.'de faaliyette bulunan endüstri işletmeleri arasında yapılan bir araştırmaya göre, FORTUNE 1000 firmalarının %22'si 1970'lerin sonlarında senaryo

⁴⁹ SCHNEARS, P.S., "How to Develop and Use Scenarios", Long-Range Planning, Cilt:20, Şubat 1987, ss: 105-114.

⁵⁰ BECKER, Harold S., "Scenarios 'A Tool of Growing Importance to Policy Analysts in Government and Industry'" Technological Forecasting and Social Change, Cilt:23, Sayı:2, Mayıs 1983, ss: 96-97.

analizi tekniğini kullanmaktaydılar⁵¹. Senaryo analizi tekniğinin kullanımı 1973 petrol krizinden sonra gerek A.B.D.'deki firmalarda gerekse Avrupa'daki firmalarda daha da yaygınlaşmıştır. Bunun en önemli nedeni, o güne kadar küçük sapmalarla tahmin edilebilen geleceğin, bundan sonra beklenenden çok farklı olabileceğinin anlaşılmasıdır. 1985 yılında Harvard Business Review'da yayımlanan iki makalesinde⁵², o dönemde Royal Dutch/ Shell firmasının planlama grubunun başında bulunan Wack, çeşitli senaryolar geliştirerek 1973-1974 ve 1979 petrol krizlerini tahmin ettiklerini ve bunlara karşı önlem olarak firmanın bu krizleri zarara girmeden atlattığını anlatmaktadır.

2. Senaryo Analizi Nasıl Uygulanır?

Senaryo analizi tekniği uygulanırken “Kaç adet senaryo geliştirilmelidir? Senaryolar nasıl düzenlenmelidir?” soruları ortaya çıkmıştır. Bu sorularla ilgili aşağıdaki görüşler ortaya atılmıştır:

a. Geliştirilecek Senaryo Sayısı

Yazında, geliştirilecek senaryo sayısının üç olması konusunda bir uzlaşma mevcuttur. İki senaryonun sadece iyimser ve kötümser durumları gözönüne alacağı, üçten fazla senaryonun ise hem oluşturulmasının zor olacağı hem de bunların üç temel senaryonun türevleri olacağı belirtilmektedir. Ancak, Wilson üç senaryo

⁵¹ LINNEMAN, Robert E. ve KLEIN, Harold E., “The Use of Multiple Scenarios by U.S. Industrial Companies”, *Long-Range Planning*, Cilt:12, Şubat 1979, ss: 83-90.

⁵² WACK, P., “Scenarios: Uncharted Waters Ahead”, *Harvard Business Review*, Cilt:63, Sayı:5, Eylül-Ekim 1985, ss: 72-89.

————— “Scenarios: Shooting the Rapids”, *Harvard Business Review*, Cilt:63, Sayı:6, Kasım-Aralık 1985, ss: 139-150.

hazırlanmasına bir çekince koymuştur⁵³. Wilson'a göre üç senaryo geliştirilmesi durumunda, yöneticiler dikkatlerini iyimser ve kötümser senaryolar dışında çoğunlukla baz senaryo üzerinde yoğunlaştıracaklardır. Bu durumda diğer iki senaryo göze alınmamış olacaktır.

b. Senaryoların Düzenlenmesi

Senaryoların düzenlenmesi konusunda çeşitli görüşler ortaya konmuştur. Bunların en çok kabul göreni senaryoların iyimser, kötümser ve baz senaryo olarak düzenlenmesidir. İyimser senaryoda tüm çevresel faktörlerin işletmenin lehine, kötümser senaryoda ise aleyhine olacağı kabul edilir. Baz senaryoda ise geleceğin beklenen şekilde gerçekleşmesi durumu ele alınır. Baz senaryoya, geleceğin şu anda beklenen şekilde gerçekleşeceğini kabul ettiğinden, sürprizsiz senaryo adı da verilir. Eğer gelecek, beklenenden farklı olacaksa, bu ya işletmenin lehine ya da aleyhine olur. Bu iki durum da diğer iki senaryoda ele alınmaktadır⁵⁴.

İkinci yaklaşıma göre, senaryoların meydana gelme olasılıkları belirlenmeli ve senaryolar bu olasılıklara göre düzenlenmelidir. Bu senaryolardan birine oluşması “en muhtemel senaryo” adı verilir. Diğer senaryolar da, oluşma olasılıklarına göre sıralanır. Ancak, yazında kabul gören bir eğilime göre senaryolara oluşma olasılıkları verilmemelidir. Bunun birinci sakıncası bu olasılıkların subjektif olması, ikincisi ise,

⁵³ WILSON, Ian H, “Scenarios., Handbook of Future Research, Greenwood Press, WestPort, 1978, ss: 22-47.

⁵⁴ SCHNEARS, S.P., a.g.e. s:108.

dikkati oluşması en muhtemel senaryoya yönettir, diğer senaryoların göz ardı edilmesine yol açmasıdır

Bazı uygulamalarda senaryolar tek bir belirleyici faktör esas alınarak düzenlenmektedir. Bu belirleyici faktör ekonominin durumu veya hükümet politikaları olabilmektedir. Senaryolar, bu belirleyici faktörün gelecekteki durumları göz önüne alınarak düzenlenmektedir. Örneğin, senaryolar ekonominin durgunluğa girmesi, canlanması veya durumunda bir değişiklik olmaması durumlarına göre düzenlenebilir. Dickson, Ryan ve Smulyan⁵⁵, çalışmalarında bu yolu benimsemişlerdir. Yazarlar çalışmalarında hidrojenin gelecekte alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılması ile ilgili senaryolar geliştirmişlerdir. Bu senaryoların tamamında, hükümetin bu işe tahsis edeceği mali kaynaklar temel faktör olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla her senaryo hükümetin tahsis edeceği değişik miktardaki mali kaynaklar üzerine kurulmuştur. Bu yöntemi benimseyen diğer yazarlar ise Goldfarb ve Huss'tur⁵⁶. Yazarlar senaryo analizi yöntemini Georgia Elektrik Firmasının planlama faaliyetlerine esas olmak üzere uygulamışlardır. Ekonominin büyüme hızı senaryoların hazırlanmasında ana faktör olarak alınmıştır. Çalışmada öncelikle firmanın planlarını etkileyen beş alan tespit edilmiştir. Sosyal, politik, ekonomik, teknolojik ve kaynaklara ilişkin bu alanlardan 15 temel faktör belirlenmiştir. Örneğin, politik alandan, federal hükümetin enerji politikası ve asit yağmuru ile ilgili yasal düzenlemeler yapması temel faktörler olarak belirlenmiştir. Bu işlemde sonra, her temel faktörün alabileceği değerler tespit edilmiştir. Bu değerler sayısal ya da faktörlerin özel niteliklerine göre farklı biçimlerde

⁵⁵ SCHNEARS, S.P., a.g.g., s: 109.

⁵⁶ GOLDFARB, D.L. ve HUSS, W.R., "Building Scenarios for an Electric Utility", Long Range Planning, Cilt: 21, Sayı: 2, Nisan 1988, ss: 78-85.

ifade edilmiştir. Örneğin, federal hükümetin enerji politikasının ya serbest piyasa şartlarına uyacağı ya da sıkı kontrol tedbirlerini içereceği kabul edilmiştir. Bu durumda, bir temel faktör olan enerji politikasının alacağı değerler sözel olarak; senaryoların dayandığı anahtar faktör olan ekonominin büyüme hızının alacağı değerler ise sayısal olarak ifade edilmiştir, (Büyüme hızının yıllık %3,2 den fazla olması, %2,7-%3,2 arasında olması ve %2,7 den aşağı olması). Daha sonra büyüme hızının alacağı değişik değerlere göre diğer faktörlerin değerlerinin ne olabileceği tespit edilmiştir. Böylece yüksek büyüme hızı, orta büyüme hızı ve düşük büyüme hızı adlı üç senaryo geliştirilmiştir. Örnek olarak yüksek büyüme hızı senaryosu aşağıda gösterilmiştir:

TABLO-14: YÜKSEK BÜYÜME HIZI SENARYOSU

TEMEL FAKTÖRLER	DEĞER
VERİMLİK ARTIŞI	YILLIK %2,1'DEN FAZLA
REEL FAİZ ORANI	%1,5-2,5
GEORGIYA'YA GÖÇ	YILLIK ORTALAMA 27000 KİŞİ
İMALAT SEKTÖRÜ İSTİHDAMININ HİZMET SEKTÖRÜ İSTİHDAMINA ORANI	ŞU ANDAKİ GİBİ
ENDÜSTRİ TARAFINDAN TÜKETİLEN ELEKTRİK MİKTARI	BUGÜNKÜ TÜKETİMDEN DAHA FAZLA
ORTALAMA ELEKTRİK FİYATI	1995 YILINA KADAR TEDRİCİAZALIŞ
FEDERAL HÜKÜMETİN ENERJİ POLİTİKASI	SERBEST PİYASA
ASİT YAĞMURU KANUNU	SIKI KONTROLLER GETİREN KANUNLAR YASALASIR
NÜKLEER SANTRALLARIN KURULMASI	BUGÜNKÜ DURUM GEÇERLİ OLUR
AKARYAKIT FİYATLARI	\$18/BBL'DEN DAHA AZ
KÖMÜR FİYATLARI	FİYATLAR ENFLASYONUN 1 PUAN ÜZERİNDE OLUR

TEMEL FAKTÖRLER	DEĞER
FİRMANIN ÖZ SERMAYE KARLILIK ORANI	1985 YILINDA %12.7, 1985-1991 YILLARI ARASI %10.1, 1991 YILINDAN SONRA %9.5

KAYNAK: GOLDFARB, D.L. ve HUSS, W.R., "Building Scenarios for an Electric Utility", Long Range Planning, Cilt: 21, Sayı: 2, Nisan 1987, s: 81.

Ancak, çoğu işletmecilik probleminde problemi etkileyen birden fazla belirleyici faktör bulunmaktadır. Bir diğer senaryo analizi yaklaşımı da, birden fazla belirleyici faktör tespit ederek senaryoları bu faktörlere göre düzenlemektir. Vanston⁵⁷ ve birlikte çalıştığı diğer araştırmacılar çalışmalarında bu yöntemi tercih etmişler ve senaryolarını belirledikleri altı faktöre göre: "ekonomik büyüme", "çevresel duyarlılık", "teknolojik gelişme" "sosyal politikalar", "ekonomik kriz" ve "uluslararası kriz" adları altında düzenlemişlerdir. Bu senaryoların birincisinde kalkınma hızının artması, ikincisinde çevresel duyarlılığın artması ve bu yönde işletmelere birçok yükümlülükler getirilmesi, üçüncüsünde teknolojik gelişmelerin ve yeni üretim yöntemlerinin ortaya çıkması, dördüncüsünde hükümetin sosyal ağırlıklı (işsizlik yardımı, yiyecek yardımı, sağlık yardımı vb.) politikalara yönelmesi, beşincisinde ülkenin bir ekonomik krize girmesi (kontrolden çıkmış bir enflasyon ve uzun bir depresyon gibi), altıncısında ise uluslararası bir krizin doğması durumlarında diğer temel faktörlerin değerlerinin ne olabileceği belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında dokuz başlık altında toplanan yirmi dört temel faktör kullanmışlardır. Ancak, araştırmacılar, senaryoların dayandırılacağı faktörlerin asgari düzeyde

⁵⁷ VANSTON, J.H., ve diğerleri, "Alternate Scenario Planning", Technological Forecasting and Social Change, Cilt: 10, 1977, ss: 159-180.

tutulmasını tavsiye etmektedirler. Aksi durumda senaryo sayısı çoğalacak, modelin boyutları büyüyecek ve karar vericiler için analiz güçleşecektir.

MacNulty de⁵⁸ senaryo analizi ile ilgili çalışmasında benzer bir yöntemi uygulamıştır. MacNulty çalışmasında faktör yerine değişken ifadesini kullanmış ve değişkenleri de, organizyon ile ilgili değişkenler ve çevresel değişkenler olarak ikiye ayırmıştır. Organizyona ait değişkenlere örnek olarak, bir ürün üretmek için gerekli işçilik saatini, makine saatini, ürünlerin değişken maliyetini vb. göstermiştir. Çevresel değişkenlerin ise ekonomik, sosyal, teknolojik, politik ve organizasyona etkisi olacağı saptanan diğer alanlardan belirlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. MacNulty tarafından kullanılan yöntem, senaryoların geliştirilmesi aşamasında Vanston ve arkadaşlarının kullandığı yöntemden ayrılmaktadır. MacNulty, öncelikle çevresel değişkenlerin alacakları değişik değerleri mantıki bir şekilde bir araya getirmektedir. MacNulty bu işlem yapılırken bir değişkenin değerinin diğer bir değişkenin değerini ne şekilde etkileyebileceğinin de göz önüne alınması gerektiğini belirtmektedir. Örneğin, ekonomide merkezi planlamaya yönelik bir politika benimsenmesi durumunda, kamu iktisadi teşekküllerinin sayısı artacak, hükümet fiyat kontrollerine gidebilecek, gelir dağılımını düzenleyici tedbirler artacaktır. Bu şekilde, çevresel değişkenlere ait değerlerin bir araya getirilmesi ile işletmenin karşılaşılabileceği değişik durumlar yaratılmış olmaktadır. Daha sonra tanımlanan bu durumlarda organizasyona ait değişkenlerin değerlerinin ne olacağı saptanarak senaryolar tamamlanmaktadır. MacNulty öncelikle sürprizsiz senaryonun oluşturulması gerektiğini belirtmektedir. Sürprizsiz senaryoda çevresel değişkenlerin değerleri, halihazırdaki değerlerle aynı

⁵⁸ MACNULTY, Christine A.R., "Scenario Development for Corporate Planning", Futures, Nisan 1977, ss: 128-138.

olacaktır. MacNulty sürprissiz senaryo yanında iki veya üç senaryo daha geliştirilmesi gerektiğini söylemektedir.

Linneman ve Kennell⁵⁹ de çalışmalarına, diğer araştırmacılar gibi temel değişkenleri tespit ederek başlamışlardır. Daha sonra bu temel değişkenlerin gelecekte alabileceği değerleri belirlemişlerdir. Linneman ve Kennell bu işlemlerden sonra değişkenlerin değerlerinin tüm kombinasyonlarını oluşturmuşlar ve bu kombinasyonlardan üç veya dört adet özgün ve tutarlı senaryoyu seçmişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada enflasyon oranını, akaryakıt fiyatını ve akaryakıtın bulunabilirliği ile gayrisafi milli hasılanının yıllık büyüme hızını temel değişkenler olarak kabul etmişlerdir. Araştırmacıların bu değişkenlerle ilgili tespit ettikleri değerler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

TABLO-15: DEĞİŞKENLERİN DEĞERLERİ

DEĞİŞKEN	DEĞERLER		
	%5-9	%10-20	
Enflasyon Oranı			
Akaryakıtın Fiyatı ve Bulunabilirliği	Kıt Bulunma ve Yüksek Fiyat	Şimdiki Gibi	
GSMH Büyüme Hızı	%1,5'dan az	%1,5-4	%4'den fazla

KAYNAK: LINNEMAN, R.E ve KENNEL, J.D., "Shirt-sleeve Approach to Long-Range Plans", *Harvard Business Review*, Mart-Nisan 1977, s: 146.

Bu değişkenlerin 12 kombinasyonu belirlenmiştir⁶⁰. Bu 12 kombinasyonun 4'ü tutarsız bulunarak elenmiş; geriye kalan 8 kombinasyondan 4'ü temel senaryolar olarak

⁵⁹ LINNEMAN, R.E ve KENNEL, J.D., "Shirt-sleeve Approach to Long-Range Plans", *Harvard Business Review*, Mart-Nisan 1977, ss: 141-150.

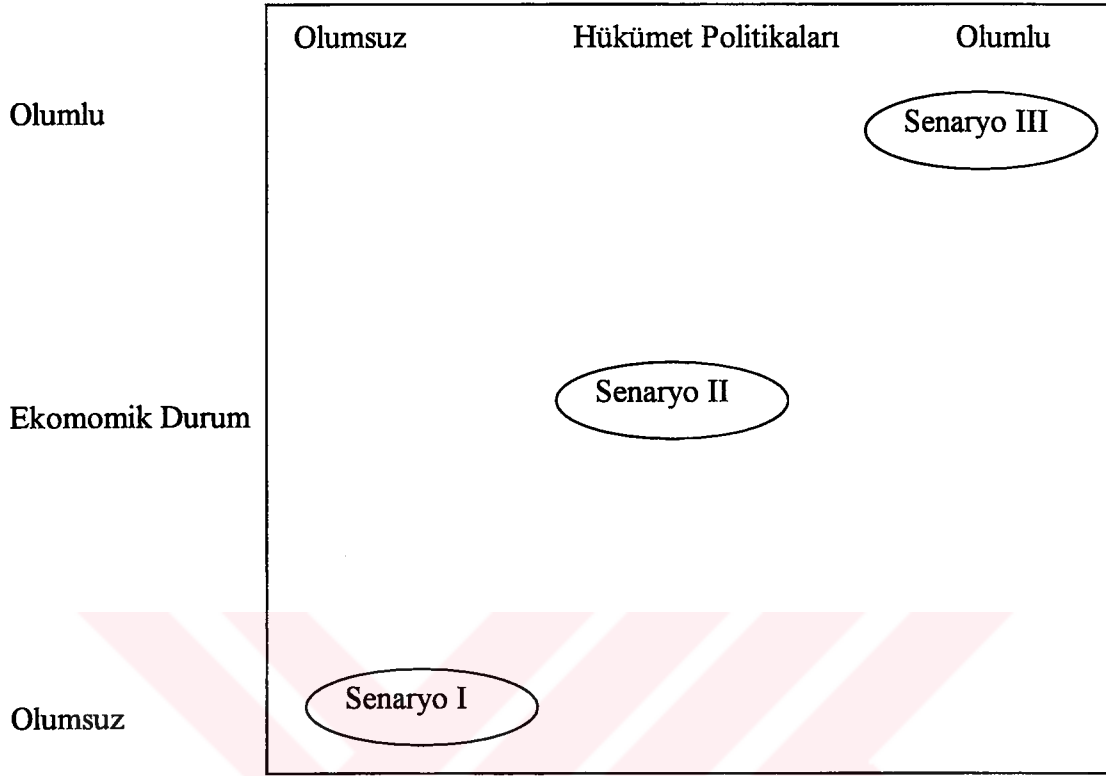
⁶⁰ Enflasyonun %5-9 arasında olması, akaryakıtın fiyatı ve bulunabilirliğinin şimdiki gibi olması, gayrisafi milli hasıla büyüme hızının %4'den fazla olması veya enflasyonun %5-9 arasında olması, akaryakıtın fiyatının ve bulunabilirliğinin şimdiki gibi olması, gayrisafi milli hasıla büyüme hızının %1.5-4 arasında olması vb.

seçilmiştir. Yazarlar bu seçim işlemini yaparken temelde yargı ve sezgilerini kullanmışlardır.

Senaryo analizi yöntemini danışmanlığını yaptığı çeşitli firmalarda uygulayan bir diğer araştırmacı da Becker'dir. Becker de senaryoları hazırlarken öncelikle temel faktörleri belirleyerek işe başlamaktadır⁶¹. Bu temel faktörler belirlenirken diğer araştırmacılar da olduğu gibi, ekonomik, demografik, teknolojik, politik ve sosyal alanlar gözönüne alınmaktadır. Ancak, Becker, bu alanların tümünden faktör belirlenmesinin zorunlu olmadığını söylemektedir. Senaryoların hacminin amaç dışına taşacak şekilde genişlemesini önlemek için seçilen faktörler az sayıda tutulmalıdır. Becker bu temel faktörleri "Temel Senaryo Karakteristikleri" veya "Başat Senaryo Belirleyicileri" olarak adlandırmaktadır. Temel senaryo karakteristiklerinin belirlenmesinden sonra bunların alması olası değerler tespit edilmektedir. Becker yaptığı çalışmalarda bu amaçla, her faktör için en düşük ve en yüksek değerleri tespit ettiğini ve bu faktörler için belirlenen değerlerin anlamlı olması husuna dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Daha sonra Linneman ve Kennell'in yaptığı gibi, değişik senaryolar oluşturmak için bu faktörlerin kombinasyonlarını oluşturmaktadır. Becker, A.B.D'de ağır yük taşıtları üreticisi bir firma için yaptığı senaryo analizi çalışmasında, temel senaryo karakteristiklerini ekonomik ve politik alanlardan seçmiştir. Becker şekilde görüldüğü gibi, belirlediği faktörlerin kombinasyonlarını bir grafik üzerinde göstermiştir.

⁶¹ BECKER, Harold S., a.g.e. ss: 98-108.

ŞEKİL-7: SENARYOLARIN BELİRLENMESİ



KAYNAK: BECKER, Harold S., "Scenarios 'A Tool of Growing Importance to Policy Analysts in Government and Industry'" Technological Forecasting and Social Change, Cilt: 23, Sayı:2, Mayıs 1983, s: 103.

Şekilde gösterilen üç kombinasyon temel senaryolar olarak seçilmiştir (diğer kombinasyonlar elenmiştir). Becker senaryo sayısının üçte tutulmasını önermiş ve çalışmasında bir sürprizsiz senaryo, bir iyimser ve bir de kötümser senaryo belirlemiştir. Senaryolardan sonra ikinci adım olarak değişkenler belirlenmektedir. Becker'e göre senaryo karakteristikleri ile değişkenler farklı kavramlardır. Becker, senaryo karakteristiklerinin ortamı tanımladığını, değişkenlerin ise işletmenin planlarını etkileyecek, işletme ile ilgili faktörler (fiyat, satış miktarı, işçilik ücreti, pazar payı gibi) olduğunu belirtmektedir. Becker'in çalışmasında kullandığı değişkenlerden bazıları,

yatırım malları üretimi, şehirlerarası taşınan toplam yük miktarı, taşımacılıkta karayolunun payı, taşımacılıkta demiryollarının payı, karayolu yapımı ve bakımı için bütçede öngörülen ödeneklerdir. Üçüncü aşamada ise, senaryo karakteristikleri tarafından oluşturulan ortamda, değişkenlerin değerlerinin neler olacağı yıllar itibari ile belirlenmektedir.

Senaryo analizi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, senaryoların geliştirilmesi konusunda iki temel yaklaşımın olduğu görülür. Bunlar tümden gelim ve tüme varım yaklaşımlarıdır. Tümden gelim yaklaşımında, önce senaryoların dayandırılacağı faktör veya faktörler belirlenmekte (ekonomik büyüme, çevresel duyarlılık, teknolojik gelişme vb.), sonra bu faktörler ışığında temel değişkenlerle ilgili tahminler yapılmaktadır. Goldfarb ve Huss ile Vanston ve arkadaşlarının çalışmaları bu yaklaşıma örnek olarak gösterilebilir.

Tüme varım yaklaşımında ise, temel faktörlerin gelecekte alabilecekleri değerler bir araya getirilerek (bu değerlerin değişik kombinasyonları oluşturularak) senaryolar geliştirilmektedir. Linneman ve Kennell, MacNulty ve Becker'in çalışmaları bu yaklaşıma örnek olarak gösterilebilir.

III. UYGULAMA

A. GİRİŞ

Bu bölümde, bir önceki bölümde açıklanan yöntemlerin bir yatırım projesi üzerindeki uygulaması incelenecektir. Bu proje, ülkemizde faaliyet gösteren ve alanında hem Türkiye'nin hem de Avrupa'nın sayılı firmaları arasında olan bir işletmeye aittir. Uygulamada kullanılan tüm veriler gerçektir. Ancak, firmanın isteği doğrultusunda, gerek firmanın adı, gerekse sanayi dalı ve ürünün cinsi ile firmanın rakiplerinin isimleri belirtilmeyecektir.

Bu bölümde, ilk aşamada, yatırım projesinin gelişimi planlama aşamasından itibaren incelenecek ve ilk tahminler doğrultusunda hazırlanan mali analizler sunulacaktır. Bu mali analizlere “Duyarlılık Analizi”, “Simülasyon” ve “Senaryo Analizi” yöntemleri uygulanacaktır.

İkinci aşamada, projenin uygulamaya konulmasından yaklaşık iki yıl sonra, bir “Uygulama Sonrası Denetim” yapılarak, projenin bu noktadaki durumu tespit edilecek ve gerek gerçekleşen değerler, gerekse bundan sonrası için tahmin edilen değerler kullanılarak yeni bir mali analiz hazırlanacaktır. Bu mali analizin ortaya koyduğu değerler, ilk mali analiz için yapılan “Duyarlılık Analizi”, “Simülasyon” ve “Senaryo Analizi” yöntemlerinden elde edilen değerlerle karşılaştırılacaktır.

B. PROJENİN PLANLAMA AŞAMASI

Bu çalışmada incelenecek yatırımı gerçekleştiren işletme, Türkiye'deki önemli gruplardan birisinin bünyesindedir. İşletme, bünyesinde bulunduğu topluluğun 2000'li yıllarına ilişkin stratejilerinde faaliyet gösterilecek ana sektörlerden birisinde faaliyette bulunmaktadır.

İşletmenin faaliyette bulunduğu sektörde, kitlesel üretim 1990'larda başlamıştır. 1983 yılında başlıca iki firmanın (bu firmalardan birisi yatırımını incelediğimiz firmadır) hakim olduğu pazara yeni ürünler girmiştir. 1989 yılında, gümrük vergisi ve fonlar düşürülüp, dolar kurundaki artış %20' lerde kalınca sektörde ithal ürünler oldukça yüksek miktarlara ulaşmıştır. İleri teknoloji ve uygun fiyatlarla gelen yeni ürünler, yerli firmaları da rekabete zorlamıştır. Piyasaya çıkan yeni ürünler tüketicileri ellerindeki eski ürünleri değiştirmeye zorlamış ve bu nedenle 90'lı yılların başında sektörde bir talep patlaması yaşanmıştır. Bu talep patlaması, yerli ve yabancı diğer firmaların da dikkatini çekmiştir. Bunun sonucunda, bu sektörde dünyanın ileri gelen firmaları Türkiye pazarında hem birbirleri ile hem de yerli ürünlerle rekabet içine girmişlerdir. Bir çok firma, ithal ettikleri ürünleri Türkiye'de üretmek için harekete geçmiştir.

Yatırım projesini incelediğimiz firma, ithal ettiği projeye konu olan ürünü 1985 yılından itibaren tesislerinde üretmeye başlamıştır. 1980'li yılların sonunda ve 1990'lı yılların başında, sektörde yukarıda açıklanan gelişmeler meydana gelmiştir.

Yatırım projesine konu olan ürün, sektördeki ürün yelpazesine geç girmiş olmasına rağmen, talebi hızla artmış ve yerli-yabancı tüm firmalar doyma noktasından çok uzak olan bu pazardan daha büyük bir pay kapma yarışına girmişlerdir. Ürün kısa sürede sektörün en gözde ürünü haline gelmiştir. 1990 yılının ilk 10 ayında bu üründen 71 bin adet satılırken, 1991 yılında satış miktarı 143 bine ulaşmıştır. Bu üründen daha yüksek pazar payı kapma yarışında olan firmalar, 1990'lı yılların başlarında kapasitelerini arttırmak için yatırımlarına hız vermişlerdir.

Firmanın içinde bulunduğu topluluk, daha önce de belirtildiği gibi, 2000'li yıllar için stratejisini belirlerken, firmanın içinde bulunduğu sektörü ana çalışma alanlarından birisi olarak kabul etmiştir. Topluluk, sektörde markasını kabul ettirmek ve pazardaki lider konumunu sürdürmeyi hedefleri arasında saymıştır. Yatırım projesine konu olan üründe en yüksek pazar payına sahip olan firma da, 1985 yılında, yılda 100 bin adet ürün üretecek kapasitede kurduğu fabrikanın 1990'lı yılların talebini hem nitelik hem de nicelik olarak karşılayamayacağını ve bu nedenle pazar payını kaybedebileceğini değerlendirmiştir. Bu nedenle, firma gerek artan talebi karşılamak gerekse pazara daha gelişmiş ve kaliteli ürünler sunmak için, faaliyet planları içine bu ürünle ilgili yeni yatırımları da dahil etmiştir. Firmanın ilk hazırladığı yatırım projesi ile ilgili tablolar EK-A'da sunulmuştur. EK-A: Tablo-1'den görüleceği gibi bu alanda yapılacak yatırımların net bugünkü değeri 311.784.203.000 (1990 yılı için) olarak bulunmuştur.

C. PROJEDE UYGULAMA SONRASI DENETİMİN GEREKLİLİĞİ

Bu çalışmada uygulama sonrası denetim terimi, II nci bölümde de belirtildiği gibi: “Projenin planlama aşamasındaki ilk değerlendirmesinin, faaliyete geçildikten uygun bir zaman sonra, gerçekleşen veriler ışığında etraflıca incelenmesi ve gerekli ise proje üzerinde bazı düzenlemelerin yapılması” anlamında kullanılmıştır. Öncelikle çalışmaya konu olan projeyi, yatırım projelerinde uygulama sonrası denetimde gözönünde bulundurulması gereken konular açısından inceleyelim.

Proje hazırlanırken değişkenlerle ilgili tüm tahminler üç temel varsayıma dayandırılmıştır. Bunlar: ürüne olan talep artışının devam edeceği, enflasyonun 1990’ların ikinci yarısından itibaren kademeli olarak düşeceği ve döviz kurlarının enflasyonun altında olacaktır. Özellikle ürüne olan talebin tahmini önem kazanmaktadır. Çünkü, yatırımın yapılmasının en önemli amaçlarından birisi; 1990’lı yılların talebini hem nitelik hem de nicelik açısından karşılamak ve bu konuda rakiplerin gerisinde kalmayarak firmanın pazardaki lider konumunu devam ettirmektir. Talep tahmini yapılırken, ürüne olan talebi etkileyen değişik unsurlar etraflıca incelenmiştir. İncelenen bu unsurlardan en önemlileri; şehirleşme hızının, evlilik oranının ve dolayısı ile yeni ev eşyalarına olan ihtiyacın ve yüksek büyüme hızının devam edeceğidir.

Talep yanında tahmini yapılan ve projenin karlılığını etkileyecek olan diğer bir unsur da döviz kurlarındaki artıştır. Çünkü, yatırım maliyetlerinin büyük bir bölümü

ve finansman maliyetleri döviz kurlarından etkilenmektedir. Yatırımın finansmanında kullanılan dış kaynakların tamamı ABD doları cinsinden kur garantisiz uzun vadeli kredilerdir (2 yıl ana para geri ödemesiz 5 yıl vadeli). Makine ve teçhizatın büyük bölümü ise ithal olup, maliyeti ABD doları cinsindedir. Döviz kurlarının tahmini yapılırken, projenin ekonomik ömrünün önemli bir bölümünde döviz kurunun enflasyon oranının altında seyredeceği varsayılmıştır.

Üçüncü önemli unsur ise enflasyon oranıdır. Satış fiyatı ve direkt malzeme maliyetinin yıllık enflasyon oranı kadar artacağı tahmin edilmiştir. Yerli makine ve teçhizatın maliyetinin de yıllık, enflasyon oranı kadar artacağı değerlendirilmiştir. Direkt işçilik maliyeti de enflasyon oranından etkilenmektedir. Çünkü, firma ücretleri her yıl enflasyonun beş puan üzerinde arttırmayı planlamaktadır. Enflasyonun, 1990'lı yılların başından itibaren kademeli olarak azalacağı ve 1999 yılında %26 seviyesine ineceği varsayılmıştır.

Gerek büyüme hızı gerekse enflasyonla ilgili tahminler yapılırken, 1990'lı yıllarda siyasi ortamın nispeten istikrarlı olacağı ve hükümetlerin ekonomideki yapısal reformların bir kısmını gerçekleştirecekleri varsayımı yapılmıştır.

Projenin net bugünkü değerinin planlandığı gibi gerçekleşmesi yukarıda sözü edilen tüm varsayımların gerçekleşmesine bağlıdır. Bu varsayımların oluşmaması durumunda projenin net bugünkü değeri de beklenenden farklı olacaktır.

Firma yatırım projesinin hazırlanması aşamasını oldukça ciddi bir şekilde ele almıştır. Firmada sadece yatırım projelerinin hazırlanması ve değerlendirilmesi ile görevli bir bölüm bulunmaktadır. Bu bölüm, ilgili yatırım projesini hazırlarken gerek firmanın diğer bölümleri ile (satışlar, ürün geliştirme, üretim, finansman vb.) gerekse firmanın bağlı bulunduğu gurubun planlama bölümü ile koordinasyonda bulunmuştur. Firmada yatırım projelerinin hazırlanması ve değerlendirilmesi ile ilgili oldukça kapsamlı bir kılavuz mevcuttur. Proje hazırlanırken bu kılavuza uyulmuştur. Ancak, firmada yatırım projelerinin uygulama sonrası denetimi bilinmemektedir. Bu nedenle, bölüm tarafından herhangi bir uygulama sonrası denetim yapılmamıştır. Bölümden edinilen bilgilere göre, firmanın birkaç yıl önce yaptığı bir yatırım başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Ancak, herhangi bir uygulama sonrası denetim yapılmadığından projenin neden başarısız olduğu incelenememiştir. Firma yatırım projelerinin hazırlanması ve değerlendirilmesini sistematik olarak ele almakla beraber, sistematik bir uygulama sonrası denetim yapmadığından geçmiş projelerden elde ettiği tecrübeleri yeni projelerin hazırlanmasına aktaramamaktadır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, firma daha önceki yatırımlarından bazılarında başarısızlığa uğramıştır. Bu nedenle, bu projenin de planlandığı gibi yürümeyeceğini bilmelidir. Planlanandan sapmalar ancak projenin düzenli olarak gözden geçirilmesi ile mümkündür. Ayrıca, firma projenin hazırlanması ve değerlendirilmesi aşamasında deterministik bir yaklaşım izlemiştir. Tüm veriler gelecekle ilgili tek bir tahmine dayandırılmıştır. Geleceğin beklenenden farklı olarak gerçekleşmesi

durumunun projenin net bugünkü değeri üzerinde ne şekilde etkili olabileceği incelenmemiştir.

Proje, birçok noktadan incelendiğinde bir uygulama sonrası denetimi gerekli kılmaktadır. Öncelikle incelenen proje stratejik bir varlıkla ilgilidir. Ayrıca, proje firmanın 1990'lı yıllarda, ilgili piyasadaki rekabet gücünü etkileyecek önemli bir yatırımla ilgilidir. Firmanın bu amaçla kurduğu tesis Türkiye'de birçok açıdan örnek gösterilecek niteliklere sahiptir. Proje için önemli miktarda mali kaynak tahsis edilmiştir. Dolayısıyla, projenin başarısızlığı firmayı mali olarak etkileyecektir.

Hazırlanan yatırım projesi, firmanın üst yönetimi tarafından kabul edilerek uygulamaya konulmuştur. Daha önce de belirtildiği gibi EK-A'da sunulan tüm tablolar, her değişkenin değeri ile ilgili tek tahmine dayandırılmıştır. Geleceğin, bu tahminlerden farklı olması durumunda, projenin bundan nasıl etkileneceği gözönüne alınmamıştır. Bundan önceki kuramsal yapı bölümünde de belirtildiği gibi, tüm değişkenlerin değerleri ile ilgili tahminlerin aynı anda gerçekleşmesi çok nadir olarak ortaya çıkar. Bu nedenle, değişkenlerin değerlerinin tahminlerden farklı olması durumunun projenin net bugünkü değerini nasıl etkileyeceği araştırılmalıdır. Bu amaçla ilk uygulanacak analiz "Duyarlılık Analizi"dir.

C. DUYARLILIK ANALİZİ UYGULAMASI

Bu kısımda, EK-A'da sunulan projeye duyarlılık analizi uygulanacaktır. Duyarlılık analizinin amacı, projenin net bugünkü değerini en fazla etkileyen kritik değişkenlerin tespit edilmesidir. Bunun için, öncelikle proje ile ilgili temel değişkenler belirlenmelidir. Duyarlılık analizi için belirlenen değişkenler aynı zamanda simülasyon analizinin değişkenleri olarak da kullanılacaktır. Yazındaki çalışmalar incelendiğinde, değişkenlerin üç ana grupta toplandığı görülür. Bunlar: yatırım maliyeti, faaliyet dönemi gelirleri ve faaliyet dönemi maliyetleri ile ilgili değişkenlerdir. Biz çalışmamızda bu değişkenlere bir dördüncüsü olan finansman maliyetlerini de dahil edeceğiz. Yazında incelenen çalışmalarda finansman maliyetleri bir değişken olarak değil, bir parametre olarak kabul edilmiştir. Bunun nedeni, faiz ve ana para ödemelerinin sabit olmasından kaynaklanmaktadır. İncelenen projenin finansmanında kullanılan kredi Amerikan Doları cinsindedir. Kredinin faiz ve ana para geri ödemeleri dolar bazında değişmemektedir. Ancak, bu ödemelerin T.L. karşılığı döviz kurundaki değişimlere paralel olarak yıllar itibari ile değişim göstermektedir. Dolayısıyla, incelediğimiz projede finansman maliyetleri bir parametre olmayıp bir değişkendir. İncelediğimiz projenin temel değişkenleri aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir:

- Yatırım Maliyeti ile ilgili Değişkenler: Bunlar, sabit yatırım maliyetlerinden (bina, makine, teçhizat maliyetleri ile lisans ödemeleri ve aktifleştirilen yatırım dönemi faizleri) oluşmaktadır.

- Finansman Maliyeti ile İlgili Değişkenler: Bunlar yatırım kredisi faizi ödemeleri ile ana para geri ödemelerinin kur farkından oluşmaktadır.
- Faaliyet Dönemi Gelirleri ile İlgili Değişkenler. Bunlar, satış fiyatı ve satış miktarıdır.
- Faaliyet Dönemi Maliyetleri ile İlgili Değişkenler. Bunlar, direkt malzeme maliyeti, direkt işçilik maliyeti, hammadde stok gün sayısı, mamul stok gün sayısı (Mamul ve hammadde stok gün sayıları işletme sermayesi ihtiyacının belirlenmesinde kullanılmaktadır), kısa vadeli faiz oranı (firma işletme sermayesinin %50'sini öz kaynakları ile %50'sini ise kısa vadeli kredilerle karşılamaktadır. Bu nedenle kısa vadeli faiz oranı da çalışmada bir değişken olarak alınmıştır) ve kurumlar vergisi oranıdır.

Bu değişkenler ve kuramsal yapı bölümünde açıklanan yöntemler kullanılarak projeye duyarlılık analizi uygulanmış ve bu analizin sonuçları Ek-B'de gösterilmiştir. Ek-B: Şekil-1'de tornada diyagramı verilmiştir. Tornado diyagramı'ndaki yayılma, tüm diğer değişkenler baz değerlerinde tutulurken bir değişkenin değeri baz değerinden %50 oranında azaltıldığı zaman elde edilen projenin net bugünkü değeri ile değişkenin değeri baz değerinden %50 oranında arttırıldığı zaman elde edilen net bugünkü değer arasındaki farktır. Bu farkın büyüklüğü değişkenin değerindeki değişime karşı projenin net bugünkü değerinin duyarlılığını göstermektedir. Ek-B'deki diğer şekiller ise, tüm diğer değişkenlerin değerleri sabit tutulurken bir değişkenin değeri baz değerinden belirli miktarlarda azaltılıp arttırıldığında projenin net bugünkü değerinin aldığı değişik değerleri

göstermektedir. Projenin net bugünkü değerinin aldığı değişik değerlerden geçen doğrunun eğimi, projenin net bugünkü değerinin incelenen değişkenin değerine karşı ne kadar duyarlı olduğunu göstermektedir. Buna göre değişkenler, projenin net bugünkü değerini etkileme derecelerine göre aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Satış Fiyatı
- Direkt Malzeme Maliyeti
- Satış Miktarı
- Vergi Oranı
- Direkt İşçilik Maliyeti
- Yatırım Maliyetleri
- Hammadde Stok Gün sayısı
- Kısa Vadeli Faiz Oranı
- Mamul Stok Gün Sayısı
- Kur Farkı
- Yatırım Kredisi Faizi

Yukarıda da ifade edildiği gibi, duyarlılık analizi yapılırken tüm değişkenlerin değerleri sabit tutulmuş sadece bir değişkenin değeri azaltılıp arttırılmıştır. Ancak, tüm değişkenlerin değeri aynı anda değişik yönlerde (azalma veya artma) değişebilir. Ayrıca, değişkenlerin değeri yıllar itibariyle de değişim gösterebilir. Örneğin satış miktarı bir yıl beklenenin üstünde diğer yıl beklenenin altında olabilir. Duyarlılık analizi projenin net bugünkü değerinin hangi değişkenlerin değerlerine karşı daha

fazla duyarlı olduğunu belirlemekle beraber, tüm değişkenlerin değerlerinin değişmesi durumunda, projenin net bugünkü değerinin nasıl oluşabileceğini belirleyememektedir. Projenin net bugünkü değerinin alabileceği değişik değerleri ve bu değerlerle ilgili istatistiki bilgileri belirlemek için simülasyon analizi uygulanacaktır.

D. SİMÜLASYON ANALİZİ UYGULAMASI

Projeye simülasyon analizi, kuramsal yapı bölümünde açıklanan simülasyon yönteminin aşamaları takip edilerek uygulanacaktır.

1. Problemin Belirlenmesi

Yukarıda da belirtildiği gibi, firma yatırım projesini hazırlarken deterministik bir yaklaşım izlemiş ve tüm değişkenlerle ilgili tek bir tahminde bulunmuştur. Hesaplanan net bugünkü değer de bu tahminlere dayandırılmıştır. Değişkenlerin değerlerinin tahmin edilen değerlerden farklı olması durumundan projenin net bugünkü değerinin nasıl etkileneceği, çözülmeyi bekleyen temel problemi oluşturmaktadır.

2. Çalışmanın Amacının Ortaya Konması ve Çalışma Planı Yapılması

Bu çalışmanın amacı, firmanın hazırladığı yatırım projesine simülasyon yöntemini uygulayarak nakit akımlarını simüle etmek ve hem tek tek nakit akımları hem de yatırım projesinin net bugünkü değeri ile ilgili istatistiki bilgiler elde etmektir. Elde edilen istatistiki bilgiler incelenerek, yatırımın net bugünkü değerinin hangi olasılıkla hangi değerden büyük veya hangi değerden küçük olacağı ile ilgili bilgi elde edilebilir.

Çalışmanın önemli bir bölümünü değişkenlerle ilgili bilgilerin toplanması oluşturacaktır. Bu amaçla, firmanın ilgili birimlerindeki personelle görüşülecek ve bazı değişkenlerle ilgili Devlet İstatistik Enstitüsü ve Devlet Planlama Teşkilatı veri tabanlarında araştırma yapılacaktır. Model olarak firmanın hazırladığı değerlendirme raporu ve bu rapora ek olarak sunulan tablolar kullanılacaktır. Bunun için, firmanın yatırım projelerinin hazırlanması ve değerlendirilmesinden sorumlu bölümü ile görüşmeler yapılacaktır. Bilgisayar programının hazırlanması, program mantığının doğrulanması ve programın işletilmesi ve sonuçların alınması aşamaları ise alan çalışması gerektirmediğinden nispeten daha kısa zamanda tamamlanacaktır. Ancak, bilgisayar programının hazırlanması için uygun bir paket programın seçilmesi gerekmektedir. Bu aşama, simülasyon yazılımlarının incelenmesini gerektirdiğinden biraz zaman alacaktır. Çalışma programı şu şekilde özetlenebilir: Öncelikle firma personeli ile bir seri görüşmeler yapılarak proje ile ilgili bilgi toplanacaktır. Bundan sonra bazı değişkenlerle ilgili çeşitli kuruluşlarda araştırma yapılarak simülasyon

uygulamasının ilk dört aşaması tamamlanacaktır. Bu aşamalardan sonra, kurulan modeli simüle edebilecek bir yazılım araştırılacak, yazılımın seçilmesinin ardından modelin bilgisayar programı hazırlanacak, program işletilecek ve sonuçlar alınarak yorum yapılacaktır.

3. Sistemin İncelenmesi ve Modelin Kurulması

Çalışmamızın modeli EK-A'daki tablolardan oluşmaktadır.

4. Verilerin Toplanması ve Modelin Girdilerinin Belirlenmesi

a. Parametrelerin ve Değişkenlerin Belirlenmesi

Çalışmamızın girdilerini, her simülasyon modelinde olduğu gibi değerleri sabit kalan parametreler ve değerleri bir olasılık dağılımı ile ifade edilen stokastik değişkenler olarak ikiye ayıracağız. Bu çalışmadaki parametreler iskonto oranı, projenin ekonomik ömrü, birim işçilik süresi, genel imalat giderleri (GİG) faktörü ve amortisman oranıdır. İskonto oranı %10 olarak alınmıştır. Bu oran firmanın bağlı olduğu grup tarafından tüm yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan orandır. Bu bir grup politikası olduğundan çalışmamızda da kullanılmıştır. Projenin ekonomik ömrü, yine firmanın kararlaştırdığı şekilde on yıl olarak kabul edilmiştir. Firma birim işçilik süresinin sabit olduğunu ve kesin doğrulukla belirlenebildiğini ifade etmiştir. Bu süre, 1992 yılı için 2,15 adam/saat, 1993 yılı için 2,16 adam/saat

diğer yıllar için 1,77 adam/saattir. Hızlandırılmış amortisman yöntemi kullanıldığından yıllık amortisman oranı makine ve teçhizat için 0,5, bina için 0,08 dir. Girdi değişkenleri olarak duyarlılık analizinde belirlediğimiz değişkenler kullanılacaktır. Ancak, duyarlılık analizinde kullanılan değişkenler birden fazla değişkenden oluşmaktadır. Bu nedenle önce, girdi değişkenleri ayrı ayrı incelenerek herbirinin diğer hangi değişkenlerden oluştuğu tespit edilecek ve tespit edilen stokastik değişkenlerle ilgili birer olasılık dağılımı belirlenecektir.

b. Olasılık Dağılımlarının Tespitinde Kullanılan Yöntem

Elimizde tarihi veriler bulunmayan değişkenlerle ilgili olasılık dağılımları olarak üçgensel ve dikdörtgensel dağılımlar kullanılacaktır. Yazın taramasında incelenen çalışmaların çoğunda da bu dağılımlar tercih edilmiştir. Bu dağılımların tercih edilmesinin en önemli nedeni, hem değişkenle ilgili belirsizliği büyük ölçüde modele yansıtılabilmeleri hem de parametrelerinin belirlenmesinin diğer yöntemlere kıyasla daha az karmaşık olmasıdır. Çalışmamızda kullanılan üçgensel ve dikdörtgensel dağılımların parametreleri, yazında incelenen diğer çalışmalarda olduğu gibi, firmanın ilgili personeli ile yapılan görüşmeler sonucunda belirlenmiştir. Bu görüşmelerde aşağıda belirtilen hususlar gözönüne alınmıştır⁶².

⁶² MERKHOFFER M.W, "Quantifying Judgmental Uncertainty: Methodology, Experiences and Insights", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Cilt: SMC-17, 1987, ss: 741-752.

SPETZLER, C.S. ve Von HOLSTEIN, Stael C.-A.S., "Probability Encoding in Decision Analysis", Management Science, Cilt: 22, 1975, ss: 340-358.

(1) Görüşülen firma personeline öncelikle çalışmanın amacı anlatılmıştır. Daha sonra, bu çalışmada kendisinden istenen bilgilere neden gerek duyulduğu açıklanmıştır. Böylece personel ile araştırmacı arasında bir iletişim tesis edilmiştir. Bu aşamada, firma personelinin kendisi ile bu görüşmenin neden yapılacağını anlaması ve konuya yönlenmesi çok önemlidir. Aksi halde, istenen bilgiler yeterli doğrulukta elde edilemez. Bu nedenle, ikinci aşamaya geçmeden önce, görüşülen personelin, çalışma ile ilgili tüm soruları detaylı bir şekilde cevaplandırılmalı ve kafasında herhangi bir şüphe kalmamasına dikkat edilmelidir.

(2) İkinci aşamada, görüşülen firma personeline olasılık dağılımı tespit edilecek değişken açıklanmıştır⁶³. Bu aşamadaki en önemli husus, görüşülen personelin değişkenin ne olduğunu açık olarak anlamasıdır. Örneğin, olasılık dağılımını tespit edeceğimiz değişken 1993 yılı için toplam talep artış oranı ise, bu konu ile ilgili görüşülen pazarlama bölümü personeline, değişken yalnız anlaşılmaya meydan vermeyecek şekilde açıklanmıştır.

(3) Son aşamada olasılık dağılımının türü ve parametreleri belirlenmiştir. Bu amaçla, görüşülen personele değişik senaryolar yaratılarak sorular sorulmuştur. Bu senaryolar bir sonraki kısımda detaylı olarak inceleneceğinden burada açıklanmamıştır. Temel olarak, çevresel faktörlerin işletmenin aleyhine olması durumunda değişkenin alabileceği en düşük değer ile çevresel faktörlerin işletmenin lehine olması durumunda değişkenin alabileceği en yüksek değer tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu iki değer

⁶³ Aynı firma personeli ile yapılan görüşmede birden fazla değişkenle ilgili olasılık dağılımı tespit edilmişse, ikinci ve üçüncü aşamalar her değişken için ayrı ayrı uygulanmıştır.

dağılımın sınırlarını belirlemiştir. Daha sonra bu aralıkta değişkenin alabileceği bir muhtemel değer olup olmadığı sorulmuştur. Eğer böyle bir muhtemel değer tespit edilmezse, değişkenin bu aralıkta tüm değerleri alma olasılığının eşit olacağı da görüşülen firma personeline açıklanmıştır. Firma personeli bu iki uç arasında bir muhtemel değer tespit etmişse (bu muhtemel değer genelde projenin hazırlanması aşamasında yapılan varsayımlara dayanan tahmin olmuştur) üçgensel dağılım, böyle bir değer tespit etmemişse dikdörtgensel dağılım kullanılmıştır.

c. Değişkenlerle ilgili Matematiksel İfadelerin ve Olasılık Dağılımlarının Belirlenmesi

Çalışmamızın değişkenleri duyarlılık analizinde belirlenen dört ana grupta incelenecektir.

Sabit yatırım maliyetleri üç grupta toplanacaktır. Birinci gruptaki maliyetler yerli makine ve teçhizat maliyetleridir. Bu maliyetlerin yıllık enflasyon oranı kadar artacağı değerlendirilmektedir. Bu nedenle, yerli makine ve teçhizat maliyeti iki değişkenin çarpımından oluşmakta olup matematiksel olarak $MY_t = MY_{t-1} * (1 + I_t)$ şeklinde ifade edilebilir. Burada MY_t t yılındaki yerli makine ve teçhizat maliyetini, MY_{t-1} t-1 yılındaki yerli makine ve teçhizat maliyetini, I_t ise t yılındaki enflasyon oranını göstermektedir. EK-A: Tablo-9'daki değerler elde edilirken EK-A: Tablo 17'deki enflasyon oranı tahminleri kullanılmıştır. Ancak enflasyon oranı firmanın tahmin ettiği değerlerden farklı olabilir. Dolayısıyla herhangi bir yıl için yerli makine ve teçhizat maliyeti bulunurken temel stokastik değişken olarak enflasyon oranı kullanılacaktır.

Enflasyon oranı ile ilgili elimizde tarihi veriler bulunduğundan, bu değişkenle ilgili olasılık dağılımı, kuramsal yapı bölümünde incelenen tarihi verilerin bulunması durumunda olasılık dağılımlarının tespiti yöntemleri kullanılarak yapılacaktır.

Yatırım maliyetlerinin ikinci grubunu ise ithal makine ve teçhizat oluşturmaktadır. Bunların dolar cinsinden maliyetleri bir parametre olup, değerleri EK-A: Tablo-9'da gösterilmiştir. Ancak T.L. olarak maliyetleri dolar kurundaki artışlara bağlıdır. EK-A: Tablo-1'deki değerler bulunurken, firmanın yaptığı ve EK-A: Tablo-16'da gösterilen döviz kuru tahminleri kullanılmıştır. Biz bu değişkenin değerini matematiksel olarak $MI_{it} = MI_{id} * [D_{t-1} * (1 + DA_t)]$ şeklinde ifade edeceğiz. MI_{it} t yılında T.L. cinsinden, MI_{id} ise ABD oları cinsinden ithal makine ve teçhizat maliyetini göstermektedir. $D_{t-1} * (1 + DA_t)$ ifadesi ise t yılındaki 1 ABD dolarının ortalama T.L. değerini göstermektedir. D_{t-1} t-1 yılındaki ortalama döviz kuru, DA_t ise t yılındaki döviz kurunun ortalama artış oranıdır. Dolayısıyla, burada temel stokastik değişken olarak döviz kuru ortalama artış oranı kullanılacaktır. Bu oran ile ilgili elimizde tarihi veriler bulunduğundan yine tarihi verilerin bulunması durumunda olasılık dağılımlarının tespiti yöntemleri kullanılacaktır.

Yatırım maliyetlerinin üçüncü grubunu oluşturan yatırım dönemi faizleri ise biraz sonra incelenecek yatırım kredisi faizleri gibi işlem görecektir.

Faaliyet dönemi gelirleri ile ilgili değişkenler, satış fiyatı ve satış miktarı olarak belirlenmiştir. Proje hazırlanırken satış fiyatının yıllık enflasyon oranı kadar artacağı değerlendirilmiştir. Firma yöneticileri ile yapılan görüşmelerde yöneticiler yine bu beklentilerini yinelemişlerdir. Kendilerine satış fiyatı yıllık artışının enflasyon oranının altında veya üstünde olması durumunda bunun nasıl oluşacağı sorulmuş ve bir aralık belirlemeleri istenmiştir. Firma yöneticileri satış fiyatının enflasyon oranının en fazla 10 puan altında veya üstünde olabileceğini belirtmişlerdir. Bu durumda, satış fiyatı matematiksel olarak $SF_t = SF_{t-1} * [1 + (I_t + A_t)]$ şeklinde gösterilebilir. Burada SF_t t yılındaki satış fiyatını, SF_{t-1} t-1 yılındaki satış fiyatını, $(I_t + A_t)$ ifadesi ise t yılındaki satış fiyatı artış oranını göstermektedir. Satış fiyatı artış oranı da iki değişkenden oluşmaktadır. I_t t yılındaki enflasyon oranı, A_t ise t yılında satış fiyatındaki artışın enflasyon oranından farkıdır (pozitif veya negatif). Enflasyon oranı ile ilgili olasılık dağılımının nasıl tespit edileceği yukarıda açıklanmıştır. A_t 'nin $[-0.1, 0.1]$ aralığında değişen dikdörtgensel dağılıma uyduğu kabul edilmiştir.

Satış miktarı ise iki farklı değişkenden oluşmaktadır. Bunlar, ürüne olan toplam talep (pazarın büyüklüğü) ve firmanın pazar payıdır. Firma yöneticileri ile yapılan görüşmelerde, firmanın pazar payının %65 olarak belirlendiği ve pazar payında bir değişiklik beklenmediği ifade edilmiştir. Ancak, ürüne olan toplam talebin değişmesi durumunda, firmanın pazar payı sabit kalsa bile, pazardaki daralma veya genişlemeye bağlı olarak satış miktarı değişecektir. Bu durumda toplam talebi ifade edecek bir değişkenin belirlenmesi üzerinde durulmuştur. Toplam talep de iki

değişken kullanılarak ifade edilmiştir. Herhangi bir yıldaki toplam talep, bir önceki yılın talebi ile talepteki değişimden oluşmaktadır. Talepteki değişimi simgeleyen değişkenin negatif değer alması pazardaki daralmayı, pozitif değer alması ise pazardaki genişlemeyi göstermektedir. Böylece, herhangi bir yıldaki satış miktarı $SM_t = [T_{t-1} + (T_{t-1} * TD_t)] * 0,65$ şeklinde gösterilebilir. SM_t t yılındaki satış miktarını, T_{t-1} t-1 yılında ürüne olan toplam talebi, TD_t t yılında toplam talepteki yüzde cinsinden değişimi göstermektedir. $[T_{t-1} + (T_{t-1} * TD_t)]$ ifadesi toplu olarak t yılındaki toplam talebi belirtmektedir. Dolayısıyla, burada stokastik değişken toplam talepteki yüzde değişimdir (TD_t). Firma pazarlama bölümü tarafından öncelikle 1992 yılı için toplam taleple ilgili bir aralık belirlenmiştir. Buna göre 1992 yılı için toplam talep, alt sınırı 170.000, muhtemel değeri 193.000 ve üst sınırı 225.000 olan bir üçgensel dağılım ile ifade edilmiştir. 1993 yılında da talep artışının devam edeceği düşünülmüştür. Ancak, firmanın pazarlama bölümüne beklenmedik bir gelişme olması durumunda (ekonomik veya siyasi) talepte bir daralma olup olmayacağı sorulmuştur. Pazarlama bölümü yöneticileri talepte bir daralma beklemediklerini, ekonomik veya siyasi yönde olumsuz gelişmeler olsa bile şehirleşme hızı ve evlilik oranının artmasından dolayı toplam talebin de artacağını belirtmişlerdir. Ancak, olumsuz gelişmelerden dolayı toplam talepteki artış hızının düşebileceğini de sözlere eklemişlerdir. Yöneticiler 1993 yılı talep artış oranının, alt sınırı 0,25, muhtemel değeri 0,65 ve üst değeri 0,8 olan bir üçgensel dağılım ile ifade etmişlerdir. Yöneticiler 1994 veya 1995 yıllarında ekonominin fazla ısınması nedeniyle belirli bir darboğaza girilebileceğini ve bu durumdan toplam talebin etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla bu iki yıl için toplam talepteki artış

oranı, alt sınırı 0, muhtemel değeri 0,15 üst değeri 0,20 olan bir üçgensel dağılım ile ifade edilmiştir. 1996 yılında ekonominin yeniden toparlanmaya başlayacağı ve bu nedenle talepte bir kıpırdanma olacağı kaydedilmiş ve toplam talepteki artış, alt sınırı 0,1, muhtemel değeri 0,25, üst değeri 0,30 olan bir üçgensel dağılım ile ifade edilmiştir. 1997-1999 yıllarında ise piyasanın doyma noktasına yaklaşmasından dolayı toplam talepteki artış hızının düşeceği beklenmektedir. Bu dönem için toplam talepteki artış hızının alt değeri 0, muhtemel değeri 0,015, üst değeri 0,04 olan bir üçgensel dağılıma uyacağı kabul edilmiştir.

Faaliyet dönemi maliyetleri ile ilgili değişkenler ise direkt malzeme maliyeti, direkt işçilik maliyeti, hammadde stok gün sayısı, mamul stok gün sayısı, kısa vadeli faiz oranı ve kurumlar vergisi oranıdır. Direkt malzeme maliyetinin yıllık enflasyon oranı kadar artacağı belirlenmiştir. Firma personeli, direkt malzeme maliyetindeki yıllık artışın enflasyon oranından çok farklılaşmayacağını belirtmişlerdir. Bu durumda herhangi bir yıldaki direkt malzeme maliyeti $DM_t = DM_{t-1} * (1 + I_t)$ şeklinde ifade edilebilir. Burada DM_t t yılındaki direkt malzeme maliyeti, DM_{t-1} t-1 yılındaki direkt malzeme maliyeti, I_t ise t yılındaki enflasyon oranıdır. Direkt işçilik maliyetlerinde ise; firma işçi ücretlerini yıllık Enflasyon + %5 reel artış oranında arttırmaktadır. Firma personeli ile yapılan görüşmelerde, işçilik ücretlerinin yıllık enflasyon oranının altında artmasının beklenmediği ifade edilmiştir. Reel artışın ise firma politikası gereği %5 olduğu ancak bunun bazı durumlarda %10'a çıkabileceği, bazı durumlarda ise hiç verilemeyebileceği ifade edilmiştir. Bu durumda reel artış için alt değeri 0, muhtemel değeri 0,05 ve üst

değeri 0,1 olan bir üçgensel dağılım belirlenmiştir. Direkt işçilik maliyeti $Dİ_t = Dİ_{t-1} * (1+I_t+R_t)$ şeklinde ifade edilmiştir. Burada, $Dİ_t$ t yılındaki direkt işçilik maliyeti, $Dİ_{t-1}$ t-1 yılındaki direkt işçilik maliyeti, I_t t yılındaki enflasyon oranı, R_t t yılındaki reel artış oranıdır. Hammadde ve mamul stok gün sayılarında 1995 yılına kadar bir değişim beklenmemektedir. Ancak, bu yıldan itibaren Just in-Time sistemine geçilebileceği ve buna bağlı olarak hammadde ve mamul stok gün sayılarının değişebileceği belirtilmiştir. Bu nedenle mamul ve hammadde stok gün sayıları 1992, 1993 ve 1994 yılları için bir parametre (20 gün) olarak alınmıştır. 1995 yılı için mamul ve hammadde stok gün sayısı 8-12 gün arasında değişen bir dikdörtgensel dağılımla ifade edilmiştir. Firma personeli, gerekli düzenlemelerin yapılması sonucu 1995 yılında mamul ve hammadde stok gün sayısı değişirse, bu sayının ilerideki yıllar için aynı olacağını ifade etmiştir. Dolayısıyla, bu değerler 1995 yılı için tesadüfi olarak yaratılacak ve aynı değerler 1996, 1997, 1998 ve 1999 yılları için de kullanılacaktır. Kısa vadeli faiz oranı ise iki farklı değişkenden oluşmaktadır. Bu değişkenler enflasyon oranı ile reel faizdir. Kısa vadeli faiz oranı $F_t = I_t + RF_t$ ifadesi ile gösterilmiştir. F_t t yılındaki ortalama kısa vadeli faiz oranı, I_t enflasyon oranı, RF_t reel faiz oranını göstermektedir. Reel faiz oranının alt sınırı 0,15, üst sınırı 0,4 ve en muhtemel değeri 0,3 olan bir üçgensel dağılıma uyduğu kabul edilmiştir. Faaliyet dönemi maliyetleri ile ilgili diğer bir değişken kurumlar vergisi oranıdır. Kurumlar vergisi oranının alt sınırı 0,2 üst sınırı 0,5 olan bir dikdörtgensel dağılıma uyduğu kabul edilmiştir.

Finansman maliyetleri, yatırım kredisi faizleri ile yatırım kredisi ana para geri ödemelerinin kur farkından oluşmaktadır. Daha önce de ifade edildiği gibi, firmanın yatırım için kullandığı kredi ABD doları cinsindedir. Dolayısıyla, faiz ve ana para geri ödemeleri ABD doları olarak yapılmaktadır. Bu ödemelerin T.L. karşılıkları döviz kurlarından etkilenmektedir. Herhangi bir yıldaki faiz ödemesi T.L. olarak, $FTL_t = FUSD_t * DK_t$ şeklinde ifade edilebilir. Burada, FTL_t t yılında T.L. cinsinden faiz ödemesi, $FUSD_t$ t yılında ABD Doları cinsinden faiz ödemesi, DK_t t yılındaki ortalama döviz kurudur. t yılındaki döviz kuru ithal makine ve teçhizatta olduğu gibi $D_{t-1}*(1+DA_t)$ ifadesi ile hesaplanacaktır. Ana para geri ödemeleri kur farkı, ana paranın ödendiği günkü döviz kuru üzerinden hesaplanan T.L. cinsinden ana para geri ödemesi miktarı ile kredinin alındığı günkü döviz kuru üzerinden hesaplanan ana para geri ödemesi miktarı arasındaki farktır. Proje hazırlanırken kur farkları, firma tarafından yapılan döviz kuru tahminleri esas alınarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla kur farkı ile ilgili esas stokastik değişken döviz kurudur. Kur farkı matematiksel olarak $KF_t = (APD_t * D_t) - (APD_t - DI)$ şeklinde ifade edilebilir. Burada APD_t t yılında Amerikan Doları cinsinden ana para geri ödemesi, D_t t yılındaki döviz kuru, DI ise kredinin alındığı günkü döviz kurudur. D_t ve DI daha önce olduğu gibi $D_{t-1}*(1+DA_t)$ ifadesi ile hesaplanacaktır.

Değişkenlerin tespit edilmesi ve elimizde tarihi veriler bulunmayan değişkenlerle ilgili olasılık dağılımlarının belirlenmesinin ardından, elimizde tarihi veriler bulunan değişkenlerle ilgili olasılık dağılımları belirlenmiştir. Bu olasılık dağılımlarının belirlenmesi için kuramsal yapı bölümünde de açıklandığı gibi olasılık

dağılımının tahmini, parametre tahmini ve uygunluk testi yapılmıştır. Tüm bu işlemler BestFit yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre, dolar kurundaki yıllık artış için parametreleri (0,44, 0,30) olan lognormal dağılım, yıllık enflasyon oranı için ise parametreleri (0,47, 1,89) olan invgauss dağılımı en uygun olasılık dağılımı olarak belirlenmiştir.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında, aşağıdaki değişkenlerin simülasyon modelinin stokatik değişkenleri olduğu görülür. Olasılık dağılımları da bu değişkenler için belirlenmiştir.

1992 yılı için pazar büyüklüğü,

Pazarın büyüme hızı (1993-1999 yılları için),

Satış fiyatının enflasyon oranından farkı (1991-1999 yılları için),

Stok gün sayısı (1995 yılı için),

Enflasyon oranı (1991-1995 yılları için),

İşçilik ücret reel artışı (1991-1999 yılları için),

Kısa dönemli reel faiz oranı (1992-1999 yılları için),

Kurumlar Vergisi Oranı

ABD Doları değer artış oranı (1991-1998 yılları için),

Simülasyon analizi sırasında, önce bu stokastik değişkenler için, belirlenen olasılık dağılımlarından rassal değerler elde edilecek, bu değerler yukarıdaki

matematiksel ifadelerdeki yerlerine konularak girdi değişkenlerinin değerleri bulunacaktır.

Son olarak değişkenler arasındaki ilişki tespit edilmiştir. Elimizde tarihi veriler bulunan ABD doları değer artış oranı ve enflasyon oranı arasındaki ilişkiyi tespit etmek için korelasyon analizi uygulanmıştır. Bu analiz sonucunda, korelasyon katsayısı 0,82 olarak bulunmuştur. Bu katsayı iki değişken arasında önemli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Korelasyon katsayısı da modele dahil edilmiş ve bu iki değişken ile ilgili değerler yaratılırken program tarafından dikkate alınmıştır.

5. Bilgisayar Programının Hazırlanması

Simülasyon modeli Excel elektronik tablosu kullanılarak hazırlanmıştır. EK-A'da gösterilen tüm tablolar Excel programı tarafından hesaplanmıştır. Elektronik tablo kullanılması hem aritmetik işlemlerin yapılmasını kolaylaştırmış, hem de hesaplanan değerlerin bir tablodan diğer tabloya aktarılmasını sağlamıştır. Bir önceki kısımda girdi değişkenleri için tespit edilen matematiksel ifadeler, Excel hesap tablosuna, Excel formülleri kullanılarak aktarılmıştır.

Simülasyon programının işletilmesi için ise, Excel programı ile birlikte kullanılan @Risk simülasyon işletim programından yararlanılmıştır. @Risk rassal sayıları otomatik olarak yaratmış, bu rassal sayıları kullanarak olasılık dağılımlarından değişkenler ile ilgili değerleri hesaplamış, hesaplanan bu değerleri

Excel hesap tablosuna aktarmış ve çıktı değişkeni olan net bugünkü değerle ilgili istatistikleri hesaplamıştır.

6. Programın İşletilmesi ve Sonuçların Alınması

@Risk programı işletildiğinde, yukarıda ifade edildiği gibi çıktı değişkeni ile ilgili belirli sayıda değer hesaplanmıştır. Çıktı değişkeni ile ilgili her bir değeri yaratmak için, kuramsal yapı bölümünde de belirtildiği gibi, önce stokastik değişkenler ile ilgili değerleri belirlemek amacıyla rassal sayılar program tarafından otomatik olarak yaratılmıştır. Bu rassal sayılar kullanılarak, belirlenen olasılık dağılımlarından, kuramsal yapı bölümünde açıklanan ters dönüşüm yöntemi kullanılarak, stokastik değişkenlerle ilgili değerler elde edilmiştir. Program, otomatik olarak yarattığı rassal sayıyı stokastik değişken ile ilgili birikimli olasılık dağılımına eşitlemiş ve bu denklemleri kullanarak değişken ile ilgili bir değer elde etmiştir. Her iterasyonda, stokastik değişkenler ile ilgili elde edilen değerler hesap tablosundaki yerlerine konmuş ve hesap tablosu yeniden hesaplanarak çıktı değişkeni olan net bugünkü değer ile ilgili bir değer elde edilmiştir. Bu değerler program tarafından hafızaya alınmış ve daha sonra çıktı değişkeni ile ilgili istatistiklerin hesaplanmasında kullanılmıştır. Simülasyon modeli ile ilgili kaç iterasyon yapılacağı önceden belirlenmemiştir. Çıktı değişkeni ile ilgili istatistikler belli bir kararlılığa ulaşıncaya kadar iterasyonlara devam edilmiş, bu kararlılık sağlanınca iterasyonlara program tarafından otomatik olarak son verilmiştir. Bir simülasyon modelinde iterasyon sayısı arttıkça, çıktı değişkeni ile ilgili elde edilen istatistikler belli bir

kararlılığa erişir, çünkü, bu istatistikler her yeni iterasyonda çok az değişiklik gösterir. Program tarafından bu kararlılık simülasyon boyunca gözlemlenerek, yeterli fakat gereğinden fazla iterasyon yapılması önlenmiştir. Program, çıktı değişkeni ile ilgili istatistiklerin kararlılığa ulaşip ulaşmadığını, çıktı değişkeni ile ilgili gözlem değerlerinin ortalaması ve standart sapmasını belirli aralıklarla hesaplayarak test etmektedir. Program, her 100 iterasyon sonunda çıktı değişkeninin ortalaması ve standart sapmasını hesaplamaktadır. Hesaplanan bu değerler, bir önce hesaplanan değerlerle karşılaştırılmakta ve her iki istatistik için değişim %1,5 un altında ise simülasyon otomatik olarak durdurulmakta, eğer değişim bu değer üstünde ise bir 100 iterasyon daha yapılmaktadır. Modelimizde, 900 iterasyon sonunda çıktı değişkeni ile ilgili istatistikler kararlılığa ulaşmıştır.

Çıktı değişkeni net bugünkü değerle ilgili elde edilen gözlem değerlerine ait istatistikler Tablo-16'da gösterilmiştir. Stokastik değişkenlerin ve bu stokastik değişkenler kullanılarak hesaplanan girdi değişkenlerinin ortalamaları EK-C'de gösterilmiştir. Simülasyonun her iterasyonu, girdi değişkenleri ile ilgili olası kombinasyonları ve bu kombinasyonlar sonucu elde edilen net bugünkü değer ile ilgili değerleri gösterir.

TABLO-16: GÖZLEM DEĞERLERİ İLE İLGİLİ İSTATİSTİKLER (000 T.L.)

Minimum	-43.260.270	40% Perc	201.329.000
Maximum	751.490.900	45% Perc	218.354.700
Ortalama	244.726.300	50% Perc	233.821.200
Standart Sapma	124.768.600	55% Perc	248.723.200
Mod	293.881.000	60% Perc	266.615.400
5% Perc	54.676.460	65% Perc	286.004.600
10% Perc	89.536.820	70% Perc	301.260.200
15% Perc	115.457.100	75% Perc	325.765.000
20% Perc	137.588.600	80% Perc	349.047.000
25% Perc	156.421.300	85% Perc	376.504.000
30% Perc	172.808.500	90% Perc	413.865.500
35% Perc	186.161.600	95% Perc	463.468.500

Tablo-16'dan görüleceği gibi, 900 iterasyon sonucunda elde edilen net bugünkü değer ile ilgili gözlem değerlerin ortalaması 244.726.300.000 dür. Bu tek tahmine dayanarak bulunan net bugünkü değerden (311.784.203.000) küçüktür. Yukarıdaki tablodan görüleceği gibi, net bugünkü değerın negatif çıkma olasılığı da mevcuttur. Tablo-16'dan görüleceği gibi, 900 iterasyon sonucu projenin net bugünkü değeri ile ilgili elde edilen gözlem değerlerinin yaklaşık %70'i EK-A'da hesaplanan değerin (311.784.203.000) altındadır. Ancak, kuramsal yapı bölümünde de ifade edildiği gibi elde edilen bu 900 değer sadece bir örneklemdir. Bu değerler kullanılarak çıktı değişkeni olan net bugünkü değer ile ilgili güven aralığı hesaplanmış ve hipotez testi yapılmıştır.

%95 güven seviyesi için, net bugünkü değerin ortalaması ile ilgili güven aralığı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. (Rakamlar 000 T.L.dir)

$$\text{Standart hata } (\hat{\sigma}) = \frac{124.768.600}{\sqrt{900}} = 4.158.953$$

$$244.726.300 - 1,96 * (4.158.953) < \theta < 244.726.300 + 1,96 * (4.158.953)$$

$$236.574.752 < \theta < 252.877.848$$

Yukarıdan da görüldüğü gibi, EK-A'da hesaplanan net bugünkü değer bu aralığın dışında kalmaktadır. Hipotez testi ise aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

$$H_0 = \theta \geq 311.784.203$$

$$H_a = \theta < 311.784.203$$

$$z = \frac{\bar{Y} - \theta_0}{\hat{\sigma}} = z = \frac{244.726.300 - 311.784.203}{4.158.953} = -16,124$$

$z_{0,05} = 1,645$ ve $z < -z_{\alpha}$ olduğundan, 0,95 güven aralığı için hipotez reddilecektir. Bu durumda göstermektedir ki; simülasyon analizi sonucunda, net bugünkü değer in ortalamasının 311.784.203.000'e eşit ve bu değerden büyük olduğunu destekleyecek bir kanıt elde edilememiştir.

Simülasyon modelinin amacı, projenin net bugünkü değeri ile ilgili meydana gelmesi olası belirli sayıda değeri tesadüfi olarak yaratmaktır. Modelin işletilmesi sonucunda, bu şekilde 900 değer yaratılmıştır. Bu değerlerin analizi, projenin gerçek net bugünkü değerinin hesaplanan net bugünkü değerden küçük olabileceği ile ilgili bir şüphe uyandırmıştır.

E. SENARYO ANALİZİ UYGULAMASI

1. Genel

Çalışmamızda senaryo analizinin amacı, kuramsal yapı bölümünde de ifade edildiği gibi, oluşması imkan dahilinde olan gelecekle ilgili birden fazla durumun

belirlenmesidir. Gelecekle ilgili birden fazla durum belirlendikten sonra, incelenen yatırım projesinin bu durumlardan nasıl etkileneceği araştırılacaktır.

Bu çalışmada üç senaryo geliştirilecektir. Bunlardan biri baz senaryodur. Baz senaryoda geleceğin şu anda beklendiği şekilde gerçekleşeceği kabul edilmektedir. Gelecek beklendiği şekilde olursa, yatırım projesindeki değişkenlerle ilgili değerler EK-A da verilen tablolardaki şekilde oluşacaktır. Geliştirilecek diğer iki senaryo, iyimser ve kötümser senaryolardır. İyimser senaryoda çevresel faktörlerin işletmenin lehine, kötümser senaryoda ise aleyhine olacağı kabul edilmektedir. Senaryo analizi uygulamasında da, değişik senaryolarda değişkenlerin alabileceği değerler firma personeli ile yapılan görüşmelerde belirlenmiştir.

Senaryolar oluşturulurken Becker'in yaklaşımı takip edilecektir. Dolayısıyla, önce başat senaryo belirleyicileri tespit edilecek, daha sonra bunların alması olası değerler belirlenecektir. Başat senaryo belirleyicilerinin değerleri faktörlerin özel niteliklerine göre farklı biçimlerde ifade edilecektir. Bu faktörler biraraya getirilerek senaryolar oluşturulacak ve bu senaryolarda değişkenlerin alabileceği değerler belirlenecektir. Senaryo Analizi uygulamasında başat senaryo belirleyicileri olarak aşağıdaki faktörler tespit edilmiştir.

- (1) Kentleşme Oranı
- (2) Evlilik Oranı
- (3) Siyasi Ortam

(4) Ekonomideki Yapısal Değişiklikler

(5) Ekonomik Büyüme

Bu faktörlerden ilk ikisinin tüm senaryolar için aynı olacağı kabul edilmektedir. Kentleşme oranı ve evlilik oranında bir yavaşlama beklenmemektedir. Dolayısıyla bu iki faktör senaryoların oluşturulmasında gözönüne alınmayacaktır. Diğer tüm faktörlerin alabilecekleri değerler projenin ekonomik ömrü boyunca yıllar itibariyle tanımlanacaktır.

2. Kötümser Senaryo

Türkiye’de genel seçimler 1987 yılında yapılmıştır. Anayasaya göre genel seçimler 5 yılda bir yapılmaktadır. Projenin faaliyet dönemine başlayacağı 1992 yılı da seçim yılıdır. Bu yıla kadar ekonomide herhangi bir yapısal reform yapılmaz. Seçim ekonomisinin uygulanması sonucu 1991 ve 1992 yıllarında enflasyon artar. Bu yıllarda döviz kurlarında da bir artış görülür, ancak bu artış enflasyonun altında olur. 1992 genel seçimleri sonucunda hiçbir parti tek başına hükümet kuracak kadar milletvekili çıkaramaz. Bu durum hükümet kurma çalışmalarını geciktirir. Genel seçimlerin ilkbaharda yapılması ve yaz aylarında siyasi belirsizliğin artması ekonomiye de yansır ve büyüme hızı yavaşlar. Yeni hükümetin kurulması ile siyasi belirsizlik son bulur, ancak 1993 yılı içinde enflasyon artışı hız kazanır ve enflasyon %100 sınırını geçer. Hükümetin enflasyonu önlemek için aldığı istikrar tedbirleri sonucu mal ve hizmetlere olan talep oldukça daralır ve ekonomi küçülmeye başlar.

Bu arada peş peşe yapılan devalüasyonlar sonucu döviz kurları aşırı derecede artar. Döviz kurlarındaki artış enflasyonun üzerinde seyretmeye başlar. 1991 yılında yapılan toplu iş sözleşmeleri gereği 1992, 1993 yılları için işçi ücretleri enflasyonun 10 puan üzerinde arttırılır. 1994 yılında, hükümetin aldığı tedbirler sonucu enflasyonda bir gerileme olur, ancak bu yıl enflasyon %85 seviyesinde oluşur. Döviz kurlarındaki artış bu yıl, geçen yıla oranla daha az olmakla beraber yine enflasyonun üzerinde olur. Yeni hükümet de ekonomideki yapısal reformlarla ilgili düzenlemeleri yapamaz. 1994 yılında ekonomide az da olsa bir canlanma görülür. Yapılan görüşmeler sonucu işçiler, 1994, 1995 yılları için ücretlerinin sadece enflasyon oranında arttırılmasını kabul ederler. 1995 ve 1996 yıllarında enflasyondaki azalma devam eder, ancak hükümetin ekonomide gerekli reformları yapamaması sonucu, enflasyon %70 in altına inmez. Döviz kurlarındaki artış yavaşlayarak, bu iki yılda enflasyonun altına iner. 1996 yılının ilk yarısında ekonomide belirgin bir canlanma yaşanır. Bunun sonucunda toplam talep yeniden artışa geçer. Bu yıl enflasyon gerileyerek % 65 seviyesine gelir, döviz kurları da hemen hemen enflasyon seviyesinde artar. İşçilerin ısrarlı talepleri sonucu 1996, 1997 yılları için ücretlerin enflasyonun 10 puan üzerinde arttırılması kabul edilir. 1996 yılının sonuna doğru bir hükümet bunalımı yaşanır. Bunun sonucunda, 1997 yılının başında erken seçime gidilir. Hükümetin seçim ekonomisi uygulaması sonucu enflasyon yeniden % 80 seviyesine çıkar. Ekonomide yeniden bir durgunluk gözlenir. Bunun sonucunda, doyma noktasına ulaşmış olan talepte belirgin bir artış olmaz. Seçimlerden sonra işbaşına gelen yeni hükümet de ekonomide beklenen yapısal düzenlemeleri gerçekleştiremez. Ancak, aldığı tedbirler sonucu 1998-1999 yıllarında enflasyon

nispeten düşer. Ancak, bu iki yıl enflasyon % 65 in altına inmez. Döviz kurları nispeten enflasyonun üstünde artar. Toplam talepte çok az bir artış gözlenir. İşçi ücretlerinin arttırılmasında enflasyon + 5 formülü uygulanır. Bu senaryoda, projenin ekonomik ömrü boyunca ürünün fiyatının enflasyonun 10 puan altında artacağı, kurumlar vergisi ile ilgili herhangi bir düzenleme yapılmayacağı ve mamul stok gün sayısı ile hammadde stok gün sayısının 1995 yılında yapılacak düzenlemeler ile 12 güne ineceği kabul edilmiştir.

Kötümser senaryo ile ilgili yukarıdaki açıklamadan da görüleceği gibi, bu senaryonun dayandığı temel varsayımlar, siyasi belirsizlik, ekonomide yapısal reformların yapılamaması, yüksek enflasyon, döviz kurlarında istikrarsızlık ve dönemsel durgunluklardır. Bu senaryo ile ilgili özet bilgi ve bu ortamdan temel değişkenlerin nasıl etkileneceği Tablo-17'de, nakit akım tabloları ise EK-D'de gösterilmiştir.

TABLO-17: KÖTÜMSER SENARYO ÖZETİ

BAŞAT BELİRLEYİCİLERİ		DEĞİŞKENLERE ETKİSİ
Kent nüfusu artışı devam eder		Ekonomik durgunluklara rağmen satış miktarının artmasına neden olur.
Evlilik oranı artmaya devam eder		
Siyasi ortam istikrarsızdır.	Enflasyonda belirgin bir azalma olmaz. Bu konuda gelecekle ilgili beklentiler de azalır ⁶⁴ .	Kısa dönemli faiz oranı, 1992 yılı için enflasyonun 25, 1993 yılı için enflasyonun 40, 1994 yılı için enflasyonun 35, 1995, 1996 yılları için enflasyonun 25, 1997-1999 yılları için enflasyonun 30 puan üzerinde olur.
Ekonomideki reformlar gerçekleştirilmez.	Ekonomide belirgin durgunluklar gözlenir.	1992 pazar büyüklüğü 170000 adet olur. Pazarın büyümesi; 1993, 1994 yılları için 0,15, 1995 yılı için 0,2, 1996 yılı için 0,25, 1997 yılı için 0, 1998 yılı için 0,01, 1999 yılı için 0,05 olur. İşçilik ücret artışı refah payı 1992, 1993 yılları için 0,1, 1994, 1995 yılları için 0, 1996, 1997 yılları için 0,1, 1998, 1999 yılları için 0,05 olur.
Döviz kuru artışı istirarsızdır.		Döviz kurları; 1991 yılında 0,6, 1992 yılında 0,63, 1993 yılında 1,4, 1994 yılında 0,95, 1995 yılında 0,7, 1996 yılında 0,65, 1997 yılında 0,85, 1998 yılında 0,75 oranında artar.

3. İyimser Senaryo

Bu senaryoda, siyasi partiler 1991 yılında erken seçimlerin yapılması için anlaşmaya varırlar. 1991 yılı seçim yılı olduğundan, bu yıl enflasyon bir miktar artar. 1991 erken seçimleri sonucunda istikrarlı bir hükümet kurulur. Hükümet öncelikleri arasında ekonomide yapısal reformları gerçekleştirmeyi sayar ve bu konuda çalışmalara başlar. Alınan tedbirler sonucunda, 1992 yılında enflasyonda bir gerileme görülür. Ancak, yapılan devalüasyonlar sonucunda döviz kurları enflasyonun üzerinde artar. Ekonomide alınan tedbirler, talep üzerinde önce olumsuz etki yaratır,

⁶⁴ Bu senaryodaki, yıllık enflasyon oranları ile ilgili tahminler EK-D: TABLO-16'da gösterilmiştir.

ancak yıl sonuna doğru talepte bir canlanma görülür. 1991 yılında yapılan toplu iş sözleşmelerinde, işçi ücretlerinin 1992-1993 yılları için enflasyonun 5 puan üzerinde artırılması konusunda anlaşmaya varılır. 1993 yılında enflasyonun düşüş trendi devam eder. Hükümetin ekonomik reformları bu yıl da devam eder. 1993 yılında hükümet bir vergi reformu yaparak, kurumlar vergisi oranını % 20' ye indirir. Bu yıl ekonomide kayda değer bir büyüme görülür. Bu canlanma daha doyma noktasına ulaşmamış olan talebi olumlu yönde etkiler. Döviz kurlarındaki artış hemen hemen enflasyon seviyesinde olur. 1994 yılında enflasyondaki düşüş devam eder. Tüketicinin güveni arttığından bu yıl da ekonomideki büyüme, geçen yıla oranla hızını kaybetse de, devam eder. Döviz kurları yine enflasyon seviyesinde artar. 1994, 1995 yılları için işçi ücretleri enflasyonun 10 puan üzerinde artırılır. 1995 yılında ekonomik büyüme yavaşlar, ancak ürüne olan talep geçen yıllara oranla daha az seviyede olmakla beraber yine artar. 1995 yılında enflasyon bir miktar daha düşer. 1996 yılı seçim yılı olmasına rağmen enflasyonda kayda değer bir artış gözlenmez. Ekonomik büyüme 1995 yılına göre daha fazla olur. Ürüne olan toplam talep de geçen yıla göre daha fazla artar. 1996, 1997 yıllarında işçi ücretleri enflasyonun 5 puan üzerinde artırılır. 1996 yılında yapılan seçimlerden sonra yine istikrarlı bir hükümet kurulur. Ekonomideki yapısal reformlar devam eder. 1997-1999 yıllarında enflasyon %20 seviyesinde oluşur. Döviz kurlarındaki artış da hemen hemen enflasyon kadar olur. Ürüne olan talep doyma noktasına yaklaştığından, toplam talepte kayda değer bir artış gözlenmez. 1998, 1999 yılları için işçi ücretleri yine enflasyonun 5 puan üzerinde artırılır. Bu senaryoda, projenin ekonomik ömrü boyunca ürünün fiyatının enflasyonun 10 puan üzerinde artacağı ve mamul stok gün

sayısı ile hammadde stok gün sayısının 1995 yılında yapılacak düzenlemeler ile 8 güne ineceği kabul edilmiştir.

İyimser senaryo ile ilgili yukarıdaki açıklamadan da görüleceği gibi, bu senaryonun dayandığı temel varsayımlar, istikrarlı hükümetler, hükümetlerin ekonomideki yapısal reformları gerçekleştirmeye kararlı olmaları ve bu reformları uygulamaya koymaları, alınan tedbirler sonucunda enflasyonun düşmesi, tüketicinin güveninin artması ve bunun sonucunda büyük durgunlukların yaşanmaması ve döviz kurlarındaki artışın istikrara kavuşmasıdır. Bu senaryo ile ilgili özet bilgi ve bu ortamdan temel değişkenlerin nasıl etkileneceği Tablo-18’de, nakit akım tabloları ise EK-E’de gösterilmiştir.

TABLO-18: İYİMSER SENARYO ÖZETİ

BAŞAT BELİRLEYİCİLERİ		DEĞİŞKENLERE ETKİSİ
Kent nüfusu artışı devam eder		Ekonomik durgunluklara rağmen satış miktarının artmasına neden olur.
Evlilik oranı artmaya devam eder		
Siyasi ortama istikrar hakimdir.	Enflasyonda hissedilir bir azalma olur. Gelecekte enflasyonun artmayacağı yönünde bir beklenti oluşur ⁶⁵ .	Kısa dönemli faiz oranı, 1992-1993 yılları için enflasyonun 20, diğer yıllar için enflasyonun 0,15 puan üzerinde olur. 1992 pazar büyüklüğü 246000 adet olur. Pazarın büyümesi; 1993 yılı için %100, 1994-1995 yılları için 0,25, 1996 yılı için 0.35, 1997-1999 yılları için %0,04, olur.
Ekonomideki reformlar gerçekleştirilir.	Ekonomide belirgin durgunluklar gözlenmez.	İşçilik ücret artışı refah payı 1992, 1993 yılları için 0,05, 1994, 1995 yılları için 0,1 1996-1999 yılları için 0,05 olur.
Döviz kuru artışı istikrarlıdır.		Döviz kurları; 1991 yılında %53, 1992 yılında %52, 1993 yılında %36, 1994 –1996 yıllarında %30, 1997 yılında %25, 1998-1999 yıllarında %20 oranında artar.

⁶⁵ Bu senaryodaki, yıllık enflasyon oranları ile ilgili tahminler EK-E: TABLO-16’da gösterilmiştir.

4. Simülasyon ve Senaryo Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tablo-16'ın incelenmesinden görüleceği gibi, simülasyon analizi sonucunda net bugünkü değerle ilgili elde edilen 900 değer en küçüğü $-43.260.270.000$, en büyüğü $751.490.900.000$ dür. Kötümser senaryonun oluşması durumunda net bugünkü değer $-52.327.369.000$ olmakta, iyimser senaryonun oluşması durumunda ise $1.230.164.512.000$ olmaktadır. Bu değerlerin incelenmesinden görüleceği gibi, kötümser senaryoda elde edilen net bugünkü değer, simülasyon analizinde 900 iterasyon sonucunda elde edilen en küçük net bugünkü değerden daha küçüktür. Aynı şekilde, iyimser senaryoda elde edilen net bugünkü değer, simülasyon analizinde 900 iterasyon sonucunda elde edilen en büyük net bugünkü değerden daha büyüktür. Bu sonuç beklenen bir durumdur. Çünkü, kötümser senaryoda tüm değişkenlerin değerlerinin işletmenin aleyhine olacağı kabul edilmiştir, dolayısıyla bu senaryoda tüm değişkenlerin alabilecekleri en olumsuz değerler kullanılmıştır. Bu en olumsuz değerler kullanılarak oluşturulan kötümser senaryo sonucunda elde edilen net bugünkü değer de, oluşabilecek en kötü net bugünkü değerdir. İyimser senaryoda ise, tüm değişkenlerin değerlerinin işletmenin lehine olacağı kabul edilmiştir. Dolayısıyla, bu senaryoda değişkenlerin alabilecekleri en olumlu değerler kullanılmış olup, bunun sonucunda elde edilen net bugünkü değer de oluşabilecek en iyi net bugünkü değerdir. Buna göre, senaryo analizini, sonucunda sınırlı sayıda değer elde edilen, kesikli bir yöntem olarak tanımlayabiliriz. Yöntemin uygulanması

sonucunda sadece senaryo sayısı kadar net bugünkü değer elde edilmektedir. Biz çalışmamızda kötümser, iyimser ve baz senaryo olarak 3 senaryo geliştirdiğimizden, senaryo analizi sonucu net bugünkü değerle ilgili 3 değer elde ettik.

Simülasyon analizinde ise, net bugünkü değer alabileceği en kötü ve en iyi değer arasındaki diğer değerler tesadüfi olarak elde edilmiştir. Bu değerleri elde etmek için, girdi değişkenlerinin alabileceği değerlerin olası kombinasyonları tesadüfi olarak bir araya getirilmiştir. Böylece, simülasyon analizi sonucunda, net bugünkü değer en kötü ve en iyi değerleri arasında alabileceği sonsuz sayıda değerden belirli bir örneklem elde edilmiştir. Dolayısıyla, simülasyon analizini sürekli bir yöntem olarak tanımlayabiliriz.

Her iki yöntem de yöneticilere belirli yönlerde yol göstermektedir. Senaryo analizi sonucunda oluşan net bugünkü değerler, ortamın işletmenin aleyhine ve lehine oluşması sonucunda elde edilecek net bugünkü değerlerdir. Yönetim daha planlama aşamasında, kötümser senaryonun firmayı en az etkilemesi, iyimser senaryodan ise firmanın en iyi yararlanabilmesi için alması gerekli olan tedbirler ile ilgili ihtimaliyat planlarını geliştirebilir. Bu planları önceden geliştirerek firma, iyimser ve kötümser senaryodaki ortama kendisini daha iyi hazırlayabilir. Simülasyon analizinde ise, girdi değişkenleri ve çıktı değişkeni ile ilgili istatistikler elde edilmiştir. Bu istatistiklerden, özellikle bu değişkenlerle ilgili ortalama, üzerinde en fazla durulması gereken istatistiktir. Firma kötümser ve iyimser senaryodaki

şartları karşılayacak ihtimaliyat planlarını geliştirirken, projede de simülasyon analizi sonucu elde edilen ortalamaları dikkate alarak düzenlemeler yapılabilir.

Tüm bu analizler projenin planlama aşamasında gerçekleştirilmelidir. Daha önce de belirttiğimiz gibi, incelediğimiz yatırım projesinin planlama aşamasında, firma tarafından bu analizler yapılmamıştır. Bundan sonraki kısımda projeye uygulama sonrası denetim yapılacaktır. Uygulama sonrası denetim sırasında, duyarlılık analizi, simülasyon ve senaryo analizinin planlama aşamasında uygulanmasının ne dereceye kadar etkili olabileceği de projenin gerçekleşen değerleri incelenerek araştırılacaktır.

E. UYGULAMA SONRASI DENETİM SONUÇLARI

Projeye 1995 yılında yapılan uygulama sonrası denetim ile ilgili hazırlanan tablolar EK-F’de gösterilmiştir. EK-F: TABLO-1’den görüleceği gibi uygulama sonrası denetim sonucunda projenin net bugünkü değeri 206.167.635.000 TL. olarak güncelleştirilmiştir. Uygulama sonrası denetim ile ilgili hesaplar yapılırken 1990-1994 yılları için gerçekleşen değerler, 1995-1999 yılları için ise revize edilen tahminler kullanılmıştır. Uygulama sonrası denetimde elde edilen değişkenlerle ilgili sonuçlar aşağıdaki maddelerde açıklanmıştır. Değişkenler duyarlılık analizindeki sıralamaya göre sunulmuştur.

(1) Satış Fiyatı: Beklenen şekilde, yıllık yaklaşık enflasyon oranında artmıştır.

(2) Direkt Malzeme Maliyeti: Beklenen şekilde yıllık enflasyon oranı kadar artmıştır.

(3) Satış Miktarı: Firmanın pazar payı beklenen şekilde gerçekleşmiştir. Ancak, ürüne olan toplam talep beklenenin oldukça aşağısında artmıştır. Proje hazırlanırken tahmin edilen yıllık satış miktarları ile gerçekleşen ve güncelleştirilen satış miktarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

TABLO-19: SATIŞ MİKTARI KARŞILAŞTIRMASI

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Proje Hazırlanırken	125.000	250.000	300.000	330.000	421.000	422.000	430.000	436.000
Uygulama Sonrası Denetimde	170.831	246.756	263.000	271.000	274.000	285.000	287.850	302.243

Tablodan da görüleceği gibi 1992 yılında satış miktarı beklenenin üzerinde, 1993 yılında ise hemen hemen tahmin edilen seviyede gerçekleşmiştir. 1994 yılındaki ekonomik kriz firmanın içinde bulunduğu sektörü de etkilemiş ve talep beklenenin altında gerçekleşmiştir. Firma tüketicinin güveninin bundan sonra artmayacağı kabulünü yapmış ve satış miktarı tahminlerini buna göre düzenlemiştir.

(4) Vergi Oranı: Proje hazırlanırken kurumlar vergisi oranının değişmeyeceği kabulü yapılmıştı. Kurumlar vergisi oranı 1995 yılında % 26,75 (fonlar dahil)'e inmiştir.

(5) Direkt İşçilik Maliyeti: Sadece 1994 yılındaki ekonomik kriz nedeni ile işçilik ücretleri enflasyon oranında arttırılmıştır. Bunun dışında işçilik ücretleri, firma politikasına uygun olarak enflasyonun 5 puan üzerinde arttırılmıştır. Uygulama

sonrası denetimde de, projenin ekonomik ömrünün sonuna kadar işçilik ücretlerinin bu oranda arttırılacağı kabul edilmiştir.

(6) Yatırım Maliyetleri: Yatırım maliyetleri 1990-1993 yılları için, hemen hemen tahmin edilen miktarlarda gerçekleşmiştir (bu yıllar için tahmin edilenden en fazla sapma % 15'dir). Sadece 1994 yılında hem enflasyonun hem de döviz kurlarının aşırı artması nedeni ile yatırım maliyetleri beklenenin çok üzerinde olmuştur. Ancak, yatırım maliyetlerinin çok az bir kısmı 1994 yılında gerçekleştiğinden, bunun projenin net bugünkü değeri üzerindeki etkisi oldukça az olmuştur.

(7) Stok Gün Sayıları: Gerek hammadde stok gün sayısı, gerekse mamul stok gün sayısı 1995 yılında 8 güne inmiştir.

(8) Kısa Vadeli Faiz Oranı: Kısa vadeli reel faiz oranı 1994 yılı hariç genel olarak beklenen şekilde gerçekleşmiştir. 1994 yılındaki ekonomik bunalım sırasında bu oran 0,6 gibi çok yüksek bir değere çıkmıştır.

(9) Kur Farkı ve Yatırım Kredisi Faizi: Döviz kurlarındaki artış nedeni ile hem yatırım kredisi ana para geri ödemelerinin kur farkı hem de yatırım kredisi faizi ödemeleri aşırı derecede artmıştır. Aşağıdaki tablolar planlanan (tabloların 1 nci satırı) ve uygulama sonrası denetimde gerçekleşen ve güncelleştirilen (tabloların 2 nci satırı) döviz kuru, kur farkı ve yatırım kredisi faizi ödemelerini göstermektedir.

TABLO-20: DÖVİZ KURU KARŞILAŞTIRMASI

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
2.613	4.154	6.771	9.344	11.773	14.245	17.236	21.683	26.236
2.613	4.181	6.815	10.972	29.733	53.817	83.417	119.286	156.264

TABLO-21: KUR FARKI KARŞILAŞTIRMASI

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1,528,878	9.496.763	21.545.057	47.192,985	70.710.273	93.339.417	51.731.301
1,544,948	12.065.912	69.382.332	290.024,997	579.672.923	792.334.886	444.958.141

TABLO-22: YATIRIM KREDİSİ FAİZİ KARŞILAŞTIRMASI

1993	1994	1995	1996	1997	1998
7.650.867	34.771.556	33.180.879	21.277.842	14.096.118	3.053.870
8.983.606	87.817.110	125.356.300	102.977.781	77.547.650	18.189.164

Planlanan değerler ile uygulama sonrası denetimde gerçekleşen ve güncelleştirilen değerler karşılaştırıldığında, bu ikisinin arasındaki temel farkın, planlanan satış miktarlarına ulaşamaması ve döviz kurlarındaki artıştan dolayı yatırım kredisi ana para geri ödemesi kur farkının ve yatırım kredisi faizinin aşırı derecede artması olduğu görülür. Şimdi uygulama sonrası denetimden elde ettiğimiz sonuçları, duyarlılık analizi, simülasyon ve senaryo analizinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırarak, “bu yöntemler planlama aşamasında kullanılsaydı ne dereceye kadar faydalı olurdu ?” sorusuna cevap arayalım.

Duyarlılık analizinde, satış fiyatı ve satış miktarı projenin net bugünkü değerini etkileyen en önemli değişkenler arasında tespit edilmişti. Dolayısıyla, bu değişkenlerde ve özellikle satış miktarında, tahminlerden farklı değerlerin elde edilmesi projenin net bugünkü değerini etkilemiştir.

Uygulama sonrası denetim sonucunda, projenin güncelleştirilen net bugünkü değeri 206.167.635.000 TL.dir. Tablo-16’ın incelenmesinden görüleceği gibi, simülasyon analizi sonucunda elde edilen verilerin yaklaşık % 45’i bu değer in aşağısındadır. Başka bir ifade ile yatırım projesinin net bugünkü değerinin 206.167.635.000 T.L’ye eşit ve altında olması olasılığı % 45’dir. Uygulama sonrası denetimde, projenin net bugünkü değerinin bu şekilde oluşmasının satış miktarı ve döviz kurlarındaki aşırı artıştan

kaynaklandığı yukarıda belirtilmişti. Simülasyon analizinde bu değişkenlerin değerleri ile ilgili elde edilen istatistiklerin, planlama safhasında bu değişkenlerle ilgili tahminler ve uygulama sonrası denetimde elde edilen ve güncelleştirilen değerlerle karşılaştırılmasında fayda vardır. Aşağıdaki tabloda bu karşılaştırma satış miktarı için yapılmıştır.

TABLO-23: SATIŞ MİKTARI KARŞILAŞTIRMASI-I

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Tahmin edilen	125.000	250.000	300.000	330.000	421.000	422.000	430.000	436.000
Uygulama Sonrası Denetim	170.831	246.756	263.000	271.000	280.000	294.000	301.000	305.000
Simülasyon (Ortalama)	126.979	197.108	220.432	245.968	299.125	304.501	310.018	315.767

Simülasyon analizindeki ortalamalar incelendiğinde, 1993 yılından itibaren satış miktarı ile ilgili ortalamaların, satış miktarı için planlanan sayının oldukça altında kaldığı görülür. Bunun temel nedeni, planlanan değerlerin baz senaryodaki varsayımları esas alması, simülasyon analizinin ise iyimser ve kötümser senaryo arasında, oluşabilecek tüm değerlerden tesadüfi bir örneklem almasıdır. Aşağıdaki birinci tabloda, satış miktarı ile ilgili iyimser senaryo, baz senaryo (planlanan) ve kötümser senaryo değerleri, ikinci tablo da ise simülasyon sonucunda yıllık satış miktarının hangi olasılıkla hangi değer altında olduğunu gösteren istatistikler gösterilmiştir.

TABLO-24: SATIŞ MİKTARI KARŞILAŞTIRMASI-II

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
İyimser Senaryo	146.250	263.250	315.900	379.080	492.804	494.775	496.754	498.741
Baz Senaryo	125.000	250.000	300.000	330.000	421.000	422.000	430.000	436.000
Kötümser senaryo	110.500	138.125	158.844	190.613	238.266	238.266	240.648	252.681

TABLO-25: SATIŞ MİKTARI İSTATİSTİKLERİ

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
5% Perc	115.960	157.055	164.081	170.226	193.760	194.686	195.881	196.914
10% Perc	117.826	164.142	173.998	183.870	212.051	213.536	215.210	216.911
15% Perc	119.182	170.761	182.657	195.186	227.278	229.232	231.358	233.641
20% Perc	120.234	175.317	189.148	203.574	239.341	241.813	244.437	247.172
25% Perc	121.498	179.631	195.236	211.911	251.142	254.087	257.118	260.242
30% Perc	122.783	183.804	201.785	220.707	263.306	266.631	270.209	273.806
35% Perc	123.811	187.586	207.092	227.709	273.488	277.256	281.300	285.423
40% Perc	124.836	190.804	211.995	234.716	283.505	287.721	292.185	296.691
45% Perc	125.596	194.252	217.059	241.854	294.062	298.811	303.711	308.842
50% Perc	126.511	197.125	221.388	247.734	302.591	307.798	313.114	318.814
55% Perc	127.521	200.841	226.642	255.214	313.431	319.107	324.949	331.271
60% Perc	128.545	204.521	232.017	262.920	324.131	330.540	336.940	343.836
65% Perc	129.740	208.255	237.522	270.408	335.020	342.078	349.126	356.671
70% Perc	130.856	211.838	242.856	277.620	345.308	353.109	360.896	369.233
75% Perc	131.808	215.130	247.684	284.396	355.476	364.152	372.822	381.967
80% Perc	133.228	219.890	254.208	293.317	368.107	377.634	387.197	397.388
85% Perc	134.996	225.583	262.082	304.314	384.206	394.893	405.698	417.025
90% Perc	137.174	231.667	270.745	316.666	401.700	413.775	426.056	438.914
95% Perc	139.703	240.666	283.347	334.098	427.492	441.641	456.068	470.933

Tablo-25'den görüleceği gibi 1992 yılı için satış miktarının planlanan değer in altında olması olasılığı % 45'dir. Ancak, 1993 yılından itibaren yıllık satış miktarının planlanan değer in altında olması olasılığı % 90-95 gibi çok büyük bir rakamdır. Bu analizin planlama safhasında yapılması, projenin net bugünkü değerini etkileyen en önemli değişkenlerden birisi olan satış miktarının, baz senaryodaki varsayımların oluşmaması durumunda, bu senaryoda tahmin edilen değerlerin altında (kötümser senaryo istikametinde) oluşma eğiliminde olacağını gösterecekti. Simülasyon

analizindeki ortalamalarla, uygulama sonrası denetimde elde edilen değerler karşılaştırıldığında, ortalamanın 1996 yılına kadar gerçekleşen (1995 yılı için güncelleştirilen) değerlerin altında olduğu görülür. Bunun en önemli nedeni, 1992 yılında yaşanan talep patlamasıdır. Bunun ardından, talep 1993 yılında da % 45 seviyesinde artmıştır. Ancak 1994 yılındaki ekonomik kriz talebin artış hızını olumsuz etkilemiş ve talep 1994 yılında % 6 seviyesinde artmıştır. Uygulama sonrası denetimde, 1992 ve 1993 yıllarındaki yüksek satışların ve 1994 yılındaki ekonomik krizin ardından, talebin projenin ekonomik ömrünün sonuna kadar kayda değer bir şekilde artmayacağı ve artışın yıllık % 3-5 seviyesinde olacağı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin dayandığı temel varsayımlar kötümser senaryodaki varsayımlarla aynıdır.

Döviz kurları ile ilgili karşılaştırmalı veriler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

TABLO-26: DÖVİZ KURU KARŞILAŞTIRMASI

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Tahmin edilen	2.613	4.154	6.771	9.344	11.773	14.245	17.236	21.683	26.236
Uygulama Sonrası Denetim	2.613	4.181	6.815	10.972	29.733	53.817	83.417	119.286	156.264
Simülasyon (Ortalama)	2.613	3.729	5.417	7.747	11.243	16.265	23.413	33.795	45.555

Yukarıdaki tablodan görüleceği gibi, 1995 yılından itibaren, simülasyon analizinde döviz kuru ile ilgili elde edilen ortalamalar artarak tahmin edilen rakamların üzerindedir. Bu durum, baz senaryodaki 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren döviz kurlarındaki artışın kademeli olarak azalacağı varsayımı ile çelişmektedir. Döviz kurlarının yıllık artış oranları ile ilgili elimizdeki tarihi verileri

kullanarak elde ettiğimiz olasılık dağılımdan, simülasyon analizi sırasında tesadüfi olarak yaratılan değerler kullanılarak hesaplanan döviz kurlarının ortalaması, özellikle 1995 yılından itibaren tahmin edilen değerlerin üzerinde oluşmaktadır. Böyle bir durumun planlama safhasında belirlenmesi, döviz kurları ile ilgili tahminlerin hazırlamasında kötümser senaryodaki varsayımların da gözönüne alınmasını gerektirecekti.

Uygulama sonrası denetim sırasında, duyarlılık analizindeki iki önemli değişkenin değerlerinin kötümser senaryo yönünde gelişmesinin, projenin net bugünkü değerini oldukça olumsuz etkilediği görülmüştür. Bunun üzerine yönetim, bu değişkenlerle ilgili yeni tahminlerde bulunmuş ve projeyi bu yönde güncelleştirmiştir. Bunun yanında, mamul ve hammadde stok gün sayıları ile vergi oranında iyimser senaryo yönünde gelişmeler olmuştur. Simülasyon analizinde, vergi oranının ortalaması % 35, mamul ve hammadde stok gün sayıları ile ilgili ortalama ise 10 gün olarak tespit edilmiştir. Planlama aşamasında böyle bir sonucun alınması, bu değişkenlerle ilgili iyimser senaryo yönünde tahminlerde bulunulmasını sağlayacaktı.

IV. SONUÇ

1. Bu çalışmada yatırım projelerinde uygulama sonrası denetim ve uygulama sonrası denetim kapsamında simülasyon ve senaryo analizi yöntemleri incelenmiştir.

2. Yatırım projelerinde uygulama sonrası denetimin en az, yatırım projelerinin hazırlanması ve değerlendirilmesi kadar önem taşıdığı incelediğimiz yatırım projesinde de gözlenmiştir.

Firma yönetimi yatırım projesinin nakit akımları ile ilgili tahminler yaparken, bu tahminleri gelecekle ilgili tek varsayıma dayandırmıştır. Bu varsayım, uygulama bölümünde de belirtildiği gibi, “ürüne olan talep artışının devam edeceği, enflasyonun 1990’ların ikinci yarısından itibaren kademeli olarak düşeceği ve döviz kurlarının enflasyonun altında seyredeceği”dir. Ancak, bu varsayım uygulama bölümünde ifade edildiği gibi, 1990’lı yıllarda siyasi ortamın nispeten istikrarlı olacağı ve hükümetlerin ekonomideki yapısal reformların bir kısmını gerçekleştirecekleri beklentisine bağlıdır. Aslında bunlar söz konusu yıllarda, gelecekle ilgili en makul varsayımlar olarak değerlendirilmiştir. Ancak, varsayımların gerçekleşme olasılığı ne kadar yüksek olursa olsun, geleceğin varsayımların dışında gelişme olasılığı da her zaman mevcuttur. Bu varsayımların gerçekleşmemesi ve geleceğin farklı oluşması durumunda, tahmin edilen nakit akımları da farklı olacak ve bu durum yatırım projesinin net bugünkü değerini etkileyecektir.

Firmanın yatırım projesini hazırlarken dikkate almadığı nokta, *geleceğin varsayılandan farklı gerçekleşebileceği olasılığıdır*. Nitekim, incelenen yatırım projesinde, planlama safhasındaki varsayımların bir bölümü gerçekleşmemiş ve bu durum bazı nakit akımlarını ve dolayısıyla projenin net bugünkü değerini etkilemiştir. Geleceğin kesin doğrulukla tahmin edilmesi olanaksızdır. Ancak, geleceğin, tahmin edilenden farklı olması durumunda yatırım projelerinin bundan nasıl etkilenebileceğini belirleyecek yöntemler ve gelecekteki belirsizlikleri modelleyecek teknikler mevcuttur. Uygulama sonrası denetim yukarıdaki birinci hususu, simülasyon ve senaryo analizi teknikleri ise ikinci hususu ele almaktadır.

3. Bu çalışmada yapılan uygulama sonrası denetimin temel amacı: “projenin faaliyete geçtiği ilk yıllarda uygulama ile ilgili aksaklıkları tespit ederek gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak” olarak belirlenmiştir. Planlama safhasında yapılan tahminlerin dayandığı temel varsayımların oluşmaması ve geleceğin farklı yönde gelişmesi, nakit akımlarını da etkilemiş ve projenin net bugünkü değeri uygulama sonrası denetim sonucunda güncelleştirilmiştir. Bu güncelleştirme sonucunda, projenin ekonomik ömrü süresince planlanan satış miktarına ulaşamayacağı tespit edilmiştir. Bu durum üretim kapasitesinin atıl kalmasına yol açmış, birim üretim maliyetini yükseltmiş ve yatırımın karlılığını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu noktada firma yönetimine düşen görev, boş kalan üretim kapasitesinin nasıl kullanılacağı ile ilgili tedbirleri (kapasite noksanı olan firmalar veya yabancı firmalar için sözleşmeli üretim gibi) planlamaktır.

4. Uygulama sonrası denetim sonucunda, firma yönetiminin döviz cinsinden borçlanmanın zararlarını da gördüğü saptanmıştır.

1994 yılından itibaren döviz kurlarındaki artış nedeniyle, yatırım kredisi faiz ödemeleri ile ana para ödemeleri aşırı derecede yükselmiştir. Firma ise, satışların beklenin altında oluşması nedeniyle, bu artışı karşılayacak geliri elde edememiştir. Bu durum yatırımın karlılığını azalttığı gibi, firmanın nakit sıkıntısına girmesine de sebep olmuştur.

Sonuç olarak firma yönetiminin bu noktada da, finansman maliyetleri ve nakit durumu ile ilgili bu olumsuzluğa karşı gerekli tedbirleri planlaması gerektiği ortaya çıkmıştır.

5. Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi, bu uygulama sonrası denetimden sağlanan faydalardan birincisi, projenin uygulanması sırasında, planlanandan sapmaların erken bir dönemde belirlenmesi ve bu sapmalardan firmanın en az zarar görmesi için gerekli tedbirlerin zamanında alınmasını sağlamasıdır. Bu durumyla uygulama sonrası denetim, bir erken uyarı sistemi görevini de yapmaktadır. Uygulama sonrası denetimden elde edilen bir diğer fayda ise, gelecekteki belirsizliklerin modellenmesinde kullanılan simülasyon ve senaryo analizi yöntemlerinin, proje hazırlama ve değerlendirme safhasında kullanılmasının ne derece önem taşıdığını göstermesidir. Bu yöntemlerin projenin planlanması aşamasında kullanılması, projeyi hazırlayan yöneticilere daha proje hayata

geçirilmeden bazı noktalarda ipuçları vermektedir. Bu yöntemlerin kullanılması her şeyden önce, projeyi hazırlayanları alternatif gelecekleri düşünmeye yöneltilmektedir.

6. Yatırım projelerinde kullanılan simülasyon yöntemi, sistem simülasyonundan bazı farklılıklar göstermektedir. Bir sistem simülasyonunda (örneğin sıra bekleme sistemlerinde), sistem incelenerek, sistemle ilgili veriler toplanmakta, bu veriler kullanılarak olasılık dağılımları tespit edilmekte ve değişkenlerle ilgili değerler bu olasılık dağılımlarından yaratılmaktadır. Esasen, yatırım projelerinin simülasyonunda da, değişkenlerle ilgili değerler olasılık dağılımlarından yaratılmaktadır. Ancak bu olasılık dağılımları çoğu zaman eldeki veriler analiz edilerek değil gelecekte oluşabilecek değişik durumlar göz önüne alınarak, projeyi hazırlayan ekip tarafından belirlenmektedir. Yatırım projelerinin simülasyonunda, değişkenlerle ilgili olasılık dağılımları olarak çoğunlukla üçgensel ve dikdörtgensel dağılımlar kullanılmaktadır. Bu dağılımların parametreleri, genellikle uzmanlarla yapılan görüşmelerde tespit edilmektedir. Aslında burada yapılan, değişkenlerle ilgili tek bir değer tahmin etmek yerine bir aralık belirlemektir. Bu aralık, değişkenin alabileceği tüm değerleri kapsamaktadır. Bu aralık tespit edilirken uzmanlarla gelecekte oluşabilecek en olumsuz ve en olumlu şartlar tartışılmakta ve bu şartların oluşması durumunda değişkenin alabileceği değerlerin ne olabileceği belirlenmektedir. Belirlenen bu iki değer, değişkenle ilgili dağılımın sınırlarını oluşturmaktadır. Bundan sonra, üçgensel veya dikdörtgensel dağılımın kullanılmasına karar vermek için uzmanlara, değişkenin bu iki sınır arasındaki tüm değerleri alma olasılığının aynı mı olduğu, yoksa bir en muhtemel değer bulunup bulunmadığı sorulmaktadır. Eğer uzmanlar bir muhtemel değer tespit ederlerse üçgensel dağılım, eğer bu iki sınır arasındaki tüm

değerleri alma olasılığının aynı olduğunu belirttilerse dikdörtgenel dağılım kullanılmaktadır. Bu işlem analizcinin gözetiminde uzmanlarla yapılan bire bir görüşmelerde ortaya konmaktadır. Yatırım projelerinin simülasyonunda değişkenlerin belirlenmesinde kullanılan yaklaşım subjektif nitelik taşımakla birlikte, analizcinin uygun yönlendirmesi sonucunda gerçekçi aralıkların tespit edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Simülasyon analizi sonucunda ise, çıktı değişkeni olan net bugünkü değer oluşması muhtemel değerleri ile ilgili bir örneklem elde edilmekte; bu örneklemin incelenmesi yöneticilere daha planlama aşamasında yararlı bilgiler sağlamakta ve hangi değişkenlerin değerlerinin beklenenden farklı yönde oluşabileceği konusunda ipuçları vermektedir.

7. Senaryo analizi yönteminde ise, projenin net bugünkü değeri belirli noktalarda tespit edilmektedir. Senaryo analizinde, gelecekle ilgili alternatif durumlar ortaya konmakta ve projenin nakit akımlarının ve dolayısıyla net bugünkü değerinin bunlardan nasıl etkileneceği araştırılmaktadır. İyimser, kötümser ve baz senaryo olmak üzere üç senaryonun hazırlanmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir. İyimser senaryoda tüm şartların işletmenin lehine olacağı, kötümser senaryoda ise aleyhine olacağı kabul edilmektedir. Baz senaryo ise gelecek ile ilgili beklenen durumu yansıtmaktadır. İyimser ve kötümser senaryoları inceleyerek, yöneticiler bu senaryolardaki şartların oluşması durumunda alınacak tedbirlerle ilgili planlamalarını başlangıçta yapabilirler veya projede bu yönde değişiklikleri tartışabilirler.

ÖZET

Bu çalışma, yatırım projelerinde uygulama sonrası denetim konusunu incelemek ve bir uygulama sonrası denetim kapsamında, gelecekle ilgili belirsizlikleri modellemek üzere projelerin planlama aşamasında kullanılan simülasyon ve senaryo analizi yöntemlerinin etkinliğini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, ülkemizde faaliyette bulunan bir işletmenin 1990 yılında uygulamaya koyduğu yatırım projesi kullanılmıştır.

Yukarıdaki amacı gerçekleştirmek için önce, yatırım projelerinde uygulama sonrası denetim konusu ile duyarlılık analizi, simülasyon ve senaryo analizi yöntemleri hem teorik olarak incelenmiş hem de yazında bu konuda daha önce yapılmış çalışmalar analiz edilmiştir. Bu incelemenin sonucunda, yatırım projelerinde uygulama sonrası denetimin, “Projenin planlama aşamasındaki ilk değerlendirmesinin, faaliyete geçildikten uygun bir zaman sonra, gerçekleşen veriler ışığında etraflıca incelenmesi ve gerekli ise proje üzerinde bazı düzenlemelerin yapılması” amacıyla yerine getirildiği sonucuna varılmıştır. Uygulama sonrası denetim kapsamında etkinlikleri araştırılan duyarlılık analizi, simülasyon ve senaryo analizi yöntemlerinin ise, nakit akımları ile ilgili, planlama aşamasında yapılan tahminlerin gerçekleşmemesinden, projenin getirisinin ne şekilde etkilenebileceğini belirlemek amacıyla uygulandığı tespit edilmiştir.

Çalışmada incelenen yatırım projesinin ilk hazırlanan nakit akımı tablolarına duyarlılık analizi, simülasyon ve senaryo analizi yöntemleri uygulanmıştır. Bu

analizleri uygulayabilmek için, önce nakit akımları ile ilgili değişkenler tespit edilmiştir. Çalışmada, yatırım maliyeti, finansman maliyeti, faaliyet dönemi gelirleri ve faaliyet dönemi maliyetleri gruplarına ayrılan 11 değişken kullanılmıştır. Duyarlılık analizi uygulanarak, projenin net bugünkü değerinin hangi değişkenin değerindeki değişime karşı daha hassas olduğu tespit edilmiştir.

Simülasyon analizinde ise, projenin değişkenlerinin değerleri, rastgele sayıları kullanan Monte-Carlo yöntemi ile yaratılmış, bu değişkenler kullanılarak nakit akımları hesaplanmış ve bu işlem, 900 defa tekrar edilerek net bugünkü değerle ilgili bu sayıda gözlem değeri elde edilmiştir. Daha sonra, bu gözlem değerleri kullanılarak, güven aralığı hesaplanmış, hipotez testi yapılmış ve böylece projenin net bugünkü değeri ile ilgili bazı çıkarımlarda bulunulmuştur.

Senaryo analizinde, projenin ekonomik ömrü boyunca, geleceğin işletme için en olumsuz ve en olumlu şekilde oluşmasından nakit akımlarının nasıl etkileneceği araştırılmış ve her iki durum için de net bugünkü değer hesaplanmıştır.

Daha sonra, projeye uygulama sonrası denetim yapılmış ve bu denetimden elde edilen sonuçlar duyarlılık analizi, simülasyon ve senaryo analizinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadan, yukarıda sayılan yöntemlerin projelerin planlama aşamasında uygulanmasının, yöneticilere çok faydalı bilgiler sağlayacağı sonucu çıkarılmıştır.

SUMMARY

The purpose of this study is to examine the post-completion audits of capital projects and, in this context, to test the efficiency of sensitivity analysis, simulation and scenario analysis techniques, all of which are used in the planning phase of the projects in order to model the uncertainties associated with the future. The project which is used in this study belongs to a Turkish firm and was prepared in 1990.

Theoretical bases of post-completion audits, simulation and scenario analysis were examined. Also, other studies in the literature about these subjects were analysed. This analysis reveals that the post completion audits are performed for the purpose of “comparing the actual cash flows with the forecasted ones and taking timely corrective actions, if necessary”. Sensitivity analysis, simulation and scenario analysis, whose efficiencies are tested in this study, are applied in order to determine how the cash flows and the net present value of the project are effected if the future conditions differ from the forecasts.

Sensitivity analysis, simulation and scenario analysis techniques have been applied to original cash flows which were forecasted in 1990. Eleven variables, which were grouped in four categories, were used when above-mentioned techniques were applied. These groups are investment cost, financial costs, revenue and operating costs. Applying sensitivity analysis has identified the variables, whose values have more affect on the net present value.

In simulation analysis, the values of the variables were randomly generated by using Monte-Carlo technique which uses random numbers. Then, these values were used to calculate the cash flows and the net present value of the project. Values of the variables were randomly generated for 900 times and 900 observations for the net present value were calculated which constituted a sample for the net present value. This sample was used to calculate confidence interval and test hypothesis to make inferences about the true net present value of the project.

Scenarios were constructed by putting all good outcomes in one and all bad ones in the other. Then, the values of the variables were determined in each case and net present values were calculated for both extreme scenarios.

Having completed these analyses, post-completion audit was performed. The results of this audit were compared with those of the sensitivity analysis, simulation and the scenario analysis. This comparison reveals that these techniques provide valuable information to the managers if applied during the planning phase of the projects.

EK-A: PROJENİN İLK DEĞERLENDİRİLMESİ

EK-A: TABLO-1: İNDİRGENMİŞ NAKİT AKIMLARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
YILLIK ENFLASYON FAKTÖRÜ		1,59	1,62	1,43	1,34	1,30	1,30	1,34	1,30	1,26
BİLEŞİK ENFLASYON FAKTÖRÜ		1,59	2,58	3,68	4,94	6,42	8,34	11,18	14,53	18,31
FON AKIMI		8.387.652	166.782.849	374.598.358	575.885.110	666.882.530	1.146.279.492	1.351.552.735	1.889.034.554	2.392.005.435
ARTIK DEĞER (İŞL.SERMAYESİ)										1.415.838.499
SABİT YATIRIM GİDERLERİ	11.055.340	34.527.377	69.737.073	202.906.991	3.360.468					
İŞLETME SERMAYESİ			61.345.792							
EK İŞL.SERMAYESİ İHTİYACI				113.041.538	94.421.233	109.932.318	250.131.328	205.817.201	272.524.452	308.624.637
KUR FARKI			1.528.878	9.496.763	21.545.057	47.192.985	70.710.273	93.339.417	51.731.301	
NET NAKİT AKIMI (CARİ)	-11.055.340	-26.139.725	34.171.106	49.153.066	456.558.353	509.757.228	825.437.891	1.052.396.118	1.564.778.800	3.499.219.297
NET NAKİT AKIMI (SABİT)	-11.055.340	-16.440.079	13.266.211	13.344.504	92.500.338	79.445.091	96.956.590	94.153.129	107.687.458	191.122.926
NET BUGÜNKÜ DEĞER	311.784.203									

EK-A: TABLO-2: NAKİT AKIMLARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOPLAM SATIŞ GELİRİ			512.082.563	1.464.556.130	2.365.006.257	3.367.658.948	5.585.211.340	7.501.960.352	9.937.430.893	12.695.876.827
DİREKT MALZEME			364.402.719	1.006.254.129	1.579.531.481	2.246.209.342	3.759.633.578	4.971.167.278	6.592.947.351	8.420.009.238
DİREKT İŞÇİLİK			9.518.591	27.330.005	36.466.143	53.852.044	93.602.597	128.383.957	176.816.343	234.777.306
GENEL İMALAT GİDERLERİ			13.421.213	38.535.306	51.417.262	75.931.382	131.979.662	181.021.379	249.311.044	331.036.001
AMORTİSMAN	8.389.141	23.933.055	36.523.975	120.742.518	85.419.410	52.409.307	54.584.849	4.730.056	3.476.488	3.198.369
(+) DBS				29.232.172	85.204.426	128.256.168	178.678.414	294.528.719	294.528.719	294.528.719
(-) DSS			29.232.172	85.204.426	128.256.168	178.678.414	294.528.719	391.435.193	519.473.082	665.175.343
SATILANLARIN MALİYETİ			394.634.326	1.136.889.705	1.709.782.554	2.377.979.829	3.923.950.380	5.188.396.198	6.797.606.863	8.618.374.291
BRÜT KAR			117.448.237	327.666.425	645.223.703	989.679.119	1.661.260.960	2.313.564.155	3.139.824.030	4.077.502.536
MALİYETE GİRMEYEN AMORTİSMAN	8.389.141	23.933.055								
FINANSMAN GİDERLERİ										
a. Yatırım Kredisi Faizi				7.650.867	34.771.556	33.180.879	21.277.842	14.096.118	3.053.870	
b. İşletme Sermayesi Faizi			12.269.158	41.253.296	60.939.435	72.849.312	113.356.472	201.239.722	218.464.118	252.305.236
TİCARİ MALİYET	8.389.141	23.933.055	406.903.484	1.185.793.868	1.805.493.545	2.484.010.020	4.058.584.694	5.403.732.038	7.019.124.851	8.870.679.527
TİCARİ KAR	-8.389.141	-23.933.055	105.179.079	278.762.262	549.512.713	883.648.928	1.526.626.645	2.098.228.314	2.918.306.042	3.825.197.300
ZARAR TAŞIMA	8.389.141	23.933.055								
YATIRIM İNDİRİMİ İSTİSNASI	11.055.340	34.527.377	69.737.073	202.906.991	3.360.468					
YATIRIM İNİRİMİ			69.737.073	202.906.991	3.360.468					
KURUMLAR VERGİSİ MATRAHI			35.442.006	75.855.271	546.152.244	883.648.928	1.526.626.645	2.098.228.314	2.918.306.042	3.825.197.300
KURUMLAR VERGİSİ				17.444.555	37.335.964	268.816.135	434.932.002	751.405.635	1.032.747.976	1.436.390.234
YATIRIM İNDİRİMİ İSTİSNASI STOPAJI		1.182.921	3.694.429	7.461.867	21.711.048	359.570				
YATIRIMIN VERGİ SONRASI KARI	-8.389.141	-25.115.977	101.484.649	253.855.840	490.465.700	614.473.223	1.091.694.643	1.346.822.679	1.885.558.066	2.388.807.066
AMORTİSMAN	8.389.141	23.933.055	36.523.975	120.742.518	85.419.410	52.409.307	54.584.849	4.730.056	3.476.488	3.198.369
YATIRIM İNDİRİMİ AVANTAJI		5.441.438	16.994.375							
ZARAR TAŞIMA AVANTAJI		4.129.135	11.779.850							
FON AKIMI (KURUM)		8.387.652	166.782.849	374.596.358	575.885.110	666.882.530	1.146.279.492	1.351.552.735	1.889.034.554	2.392.005.435

EK-A: TABLO-3: TOPLAM SATIŞ GELİRİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SATIŞ ADETLERİ	125.000	250.000	300.000	330.000	421.000	422.000	430.000	436.000
(-) DBS		9.259	18.519	22.222	24.444	31.185	31.259	31.852
(+) DSS	9.259	18.519	22.222	24.444	31.185	31.259	31.852	32.296
ÜRETİM ADEDİ	134.259	259.259	303.704	332.222	427.741	422.074	430.593	436.444
SATIŞ FİYATI	4.096.661	5.858.225	7.850.021	10.205.027	13.266.535	17.777.157	23.110.304	29.118.984
TOPLAM SATIŞ GELİRİ	512.082.563	1.464.556.130	2.355.006.257	3.367.658.948	5.585.211.340	7.501.960.352	9.937.430.893	12.695.876.827

EK-A: TABLO-4: DİREKT MALZEME MALİYETİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ÜRETİM ADEDİ	134.259	259.259	303.704	332.222	427.741	422.074	430.593	436.444
BİRİM MALZEME MALİYETİ	2.714.172	3.881.266	5.200.896	6.761.165	8.789.515	11.777.950	15.311.335	19.292.282
TOPLAM MALZEME MALİYETİ	364.402.719	1.006.254.129	1.579.531.481	2.246.209.342	3.759.633.578	4.971.167.278	6.592.947.351	8.420.009.238

EK-A: TABLO-5: DİREKT İŞÇİLİK VE GENEL İMALAT GİDERLERİ (000 TL.)

	ADAM/SAAT	TL/AD.SAAT	BİRİM İŞÇİLİK	GİK FAKTÖRÜ	BİRİM GİG	ÜRETİM	İŞÇİLİK	GİG
1992	2,15	32.975	70.897	46.495	99.965	134.259	9.518.591	13.421.213
1993	2,16	48.804	105.416	68.813	148.636	259.259	27.330.005	38.535.306
1994	1,77	67.837	120.071	95.650	169.301	303.704	36.466.143	51.417.262
1995	1,77	91.580	162.096	129.128	228.556	332.222	53.852.044	75.931.382
1996	1,77	123.633	218.830	174.322	308.551	427.741	93.602.597	131.979.662
1997	1,77	171.850	304.174	242.308	428.885	422.074	128.383.957	181.021.379
1998	1,77	231.997	410.635	327.116	578.995	430.593	176.816.343	249.311.044
1999	1,77	303.916	537.932	428.522	758.484	436.444	234.777.306	331.036.001

EK-A: TABLO-6: TOPLAM İMALAT MALİYETLERİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOPLAM MALZEME MALİYETİ	364.402.719	1.006.254.129	1.579.531.481	2.246.209.342	3.759.633.578	4.971.167.278	6.592.947.351	8.420.009.238
TOPLAM İŞÇİLİK MALİYETİ	9.518.591	27.330.005	36.466.143	53.852.044	93.602.597	128.383.957	176.816.343	234.777.306
GENEL İMALAT GİDERLERİ	13.421.213	38.535.306	51.417.262	75.931.382	131.979.662	181.021.379	249.311.044	331.036.001
AMORTİSMAN MALİYETİ	36.523.975	120.742.518	85.419.410	52.409.307	54.584.849	4.730.056	3.476.488	3.198.369
TOPLAM İMALAT MALİYETİ	423.866.498	1.192.861.958	1.752.834.296	2.428.402.074	4.039.800.685	5.285.302.671	7.022.551.226	8.989.020.914

EK-A: TABLO-7: İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
HAMMADDE STOK	26.992.794	74.537.343	117.002.332	166.385.877	278.491.376	368.234.613	488.366.470	623.704.388
MAMUL STOK	29.232.172	85.204.426	128.256.168	178.678.414	294.528.719	391.435.193	519.473.082	665.175.343
NAKİT İHTİYACI	5.120.826	14.645.561	23.550.063	33.676.589	55.852.113	75.019.604	99.374.309	126.958.768
İŞLETME SEMAYESİ	61.345.792	174.387.330	268.808.563	378.740.880	628.872.209	834.689.409	1.107.213.862	1.415.838.499
EK İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI	61.345.792	113.041.538	94.421.233	109.932.318	250.131.328	205.817.201	272.524.452	308.624.637

EK-A: TABLO-8: İŞLETME SERMAYESİ FİNANSMANI (000 TL.)

	İŞL.SERMAYESİ	EK İHTİYAÇ	FAİZ ORANI	FAİZ
1992	61.345.792	61.345.792	0,80	12.269.158
1993	174.387.330	113.041.538	0,70	41.253.296
1994	268.808.563	94.421.233	0,55	60.939.435
1995	378.740.880	109.932.318	0,45	72.849.312
1996	628.872.209	250.131.328	0,45	113.356.472
1997	834.689.409	205.817.201	0,55	201.239.722
1998	1.107.213.862	272.524.452	0,45	218.464.118
1999	1.415.838.499	308.624.637	0,40	252.305.236

EK-A: TABLO-9: SABİT YATIRIM GİDERLERİ (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994
MAKİNA VE TEÇ MATR (YERLİ)	210.000	7.555.871	2.281.729	30.440.323	560.849
MAKİNA VE TEÇ MATR (İTHAL-USD)	3.632.277	5.901.800	2.836.200	14.595.800	237.800
MAKİNA VE TEÇ MATR (İTHAL-000 TL)	9.491.140	24.516.077	19.203.910	136.383.155	2.799.619
LİSANS ÜCRETİ	6.675.000				
YATIRIM DÖNEMİ FAİZLERİ	402.141	2.455.429	6.036.347	8.987.059	
TOPLAM	16.778.281	34.527.377	27.521.985	175.810.538	3.360.468
BİNA İNŞAASI			42.215.088	27.096.453	
TOPLAM YATIRIM HARCAMASI	11.055.340	34.527.377	69.737.073	202.906.991	3.360.468

EK-A: TABLO-10: AMORTİSMANLAR (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
MAKİNA VE TEÇ + LİSANS MATR (1990)	16.778.281	13.338.733	10.804.374	7.725.127						
MAKİNA VE TEÇİZAT MATRAH (1991)		34.527.377	27.967.176	19.996.531	13.397.676					
MAKİNA VE TEÇİZAT MATRAH (1992)			27.521.985	19.678.220	13.184.407	8.569.865				
MAKİNA VE TEÇİZAT MATRAH (1993)				175.810.538	117.793.060	76.565.489	49.767.568			
MAKİNA VE TEÇİZAT MATRAH (1994)					3.360.468	2.184.304	1.419.798	951.265		
BİNA HARCAMALARI MATRAH (1992)			42.215.088	38.837.881	35.730.850	32.872.382	30.242.592	27.823.184	25.597.329	23.549.543
BİNA HARCAMALARI MATRAH (1993)				27.096.453	24.928.737	22.934.438	21.099.683	19.411.708	17.858.772	16.430.070
MAK VE TEÇ AMORT. ORANI (1990)	0,5	0,5	0,5	1,0						
MAK VE TEÇ AMORT. ORANI (1991)		0,5	0,5	0,5	1,0					
MAK VE TEÇ AMORT. ORANI (1992)			0,5	0,5	0,5	1,0				
MAK VE TEÇ AMORT. ORANI (1993)				0,5	0,5	0,5	1,0			
MAK VE TEÇ AMORT. ORANI (1994)					0,5	0,5	0,5	1,0		
BİNA AMORT. ORANI (1992)			0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
BİNA AMORT. ORANI (1993)				0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
AMORTİSMAN (CARI)	8.389.141	23.933.055	36.523.975	120.742.518	85.419.410	52.409.307	54.584.849	4.730.056	3.476.488	3.198.369

EK-A: TABLO-11: FAİZ ÖDEMELERİ

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	818.814	2.953.532	2.329.296	1.234.449	650.056	116.377
TL (000)	7.650.867	34.771.556	33.180.879	21.277.842	14.096.118	3.053.870

EK-A: TABLO-12: YATIRIM DÖNEMİ FAİZLERİ

	1990	1991	1992	1993
USD	153.892	591.119	891.490	961.791
TL (000)	402.141	2.455.429	6.036.347	8.987.059

EK-A: TABLO-13: ANAPARA GERİ ÖDEMELERİ (KUR FARKSIZ)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	367.707	1.591.378	2.666.188	6.243.690	7.824.132	7.258.943	3.062.548
TL (000)	960.817	5.373.278	9.844.115	41.831.594	64.145.924	64.055.317	28.616.449

EK-A: TABLO-14: ANAPARA GERİ ÖDEMELERİ (KUR FARKLI)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	367.707	1.591.378	2.666.188	6.243.690	7.824.132	7.258.943	3.062.548
TL (000)	2.489.697	14.870.042	31.389.173	88.941.507	134.856.188	157.394.729	80.347.750

EK-A: TABLO-15: KUR FARKI (000 TL.)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1.528.879	9.496.764	21.545.058	47.109.913	70.710.264	93.339.412	77.486.106

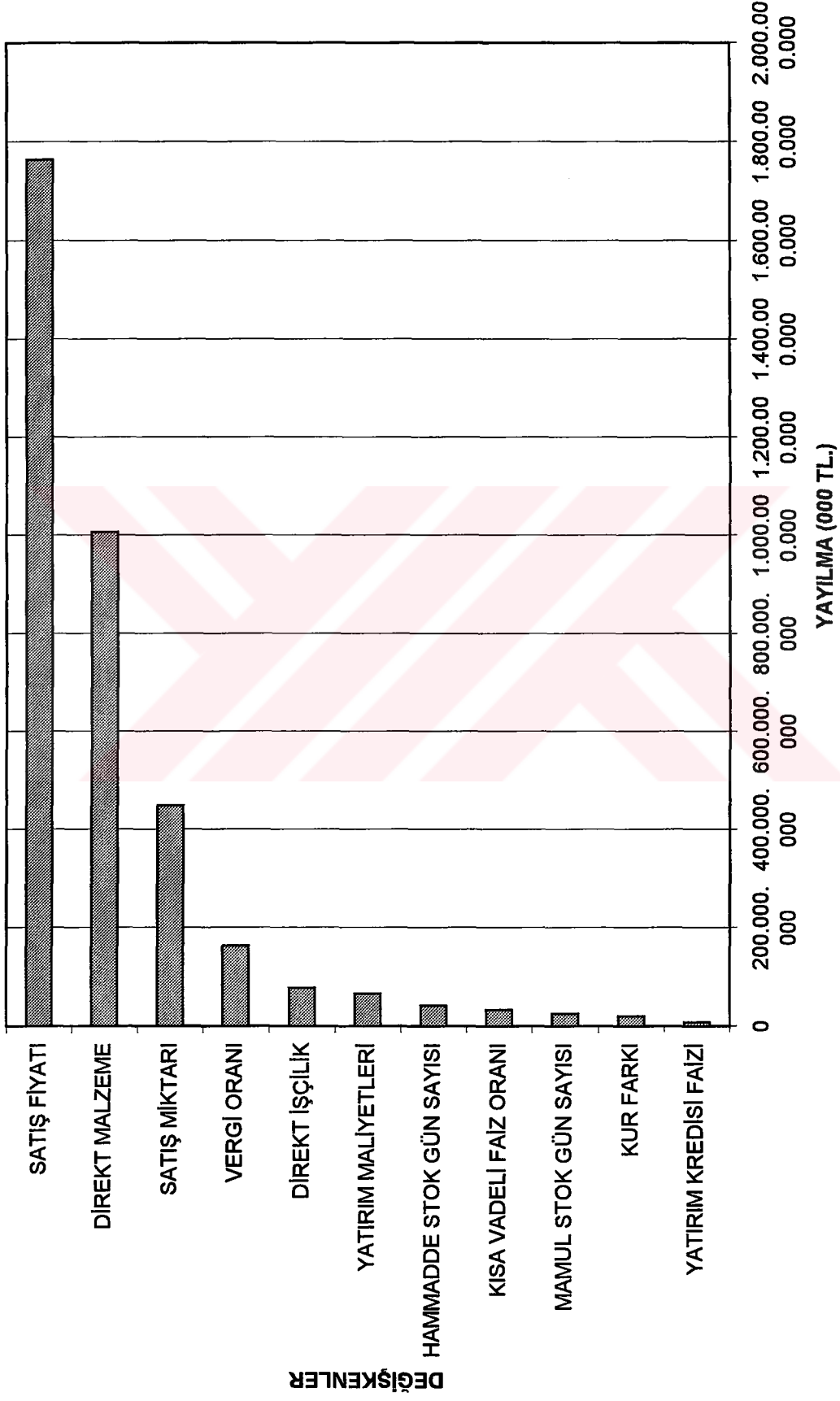
EK-A: TABLO-16: DÖVİZ KURU TAHMİNİ (TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
	2.613	4.154	6.771	9.344	11.773	14.245	17.236	21.683	26.236

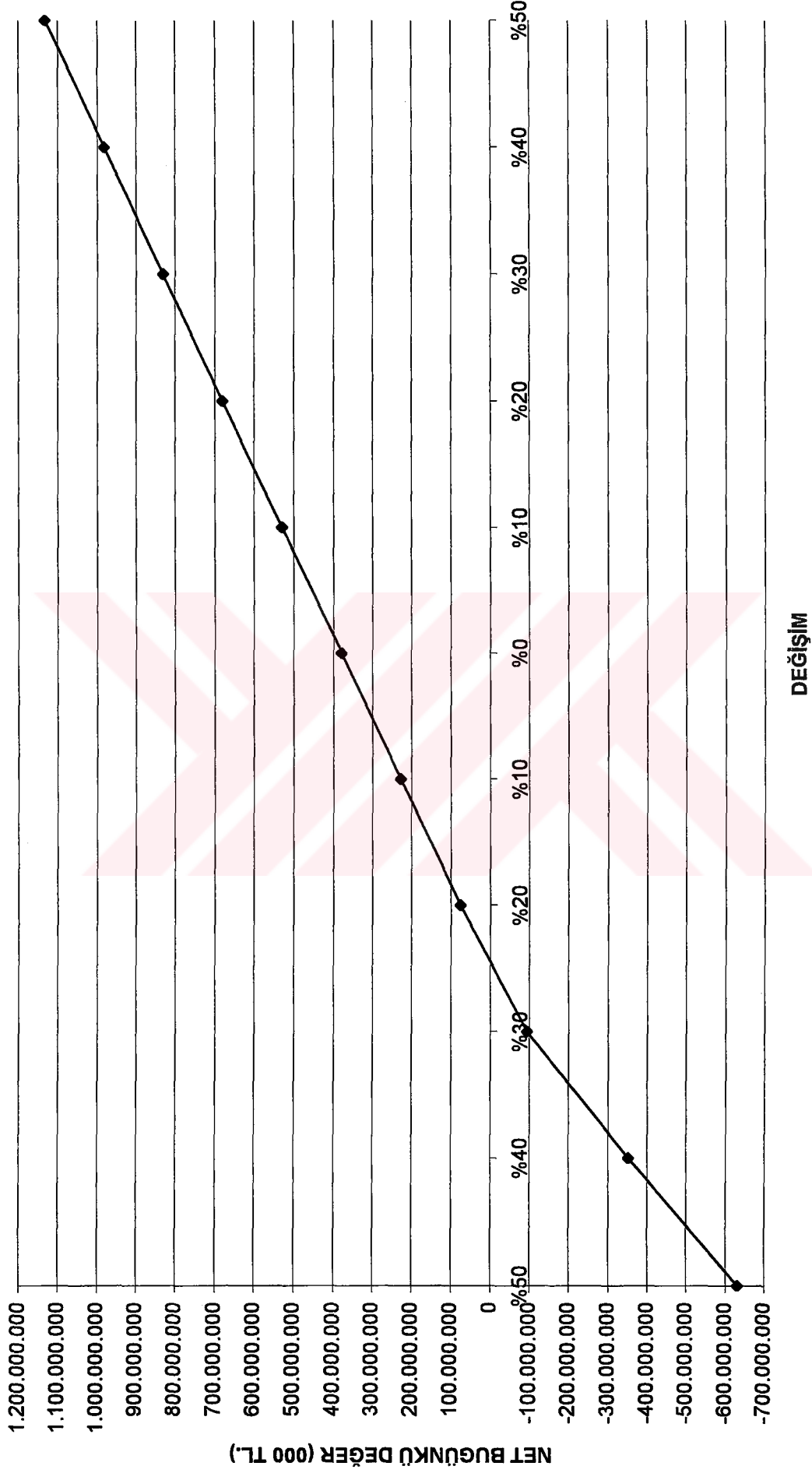
EK-A: TABLO-17: YILLIK ENFLASYON TAHMİNİ

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	0,59	0,62	0,43	0,34	0,3	0,3	0,34	0,3	0,26

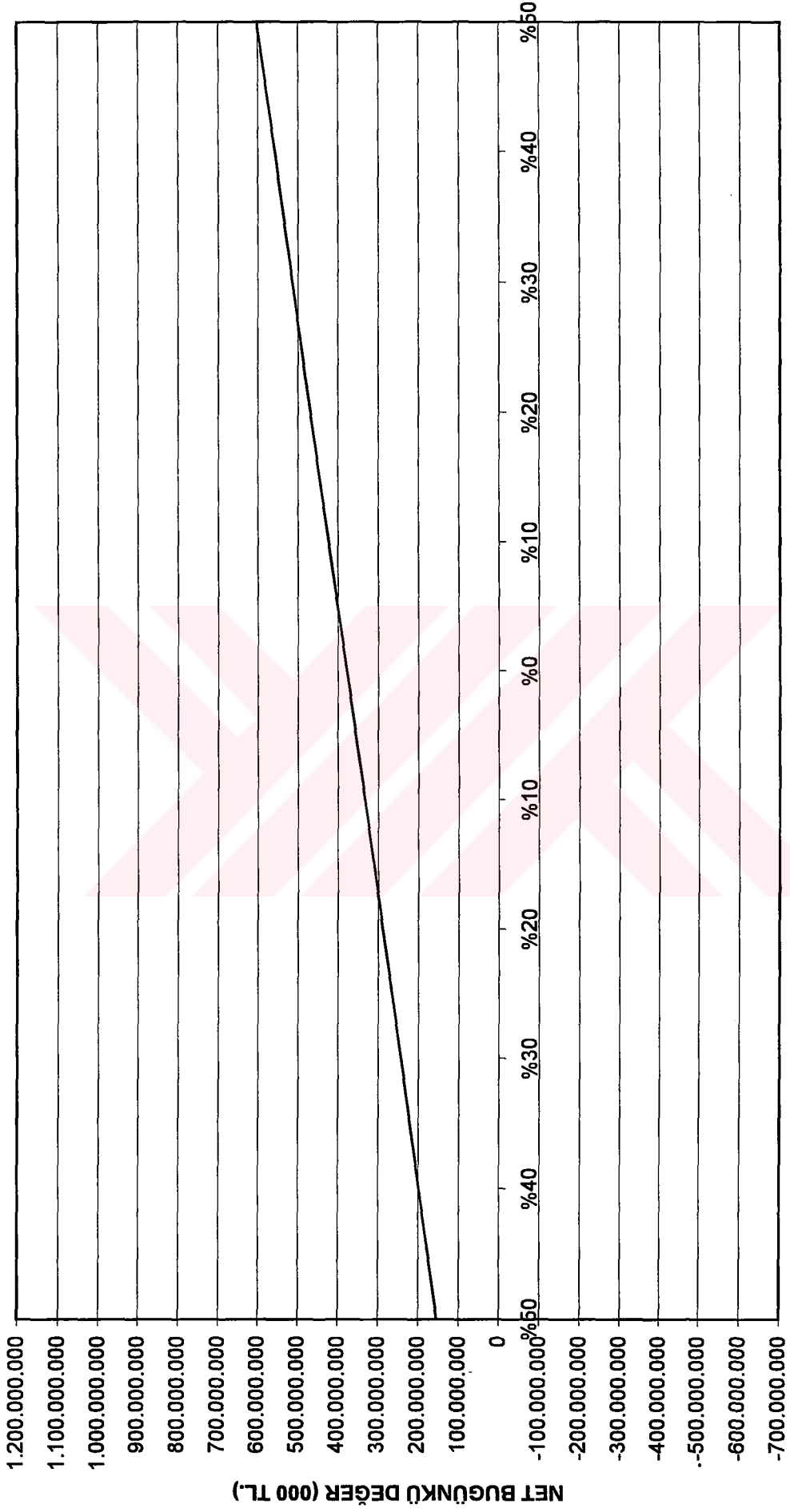
EK-B: ŞEKİL-1: TORNADO DİYAGRAMI



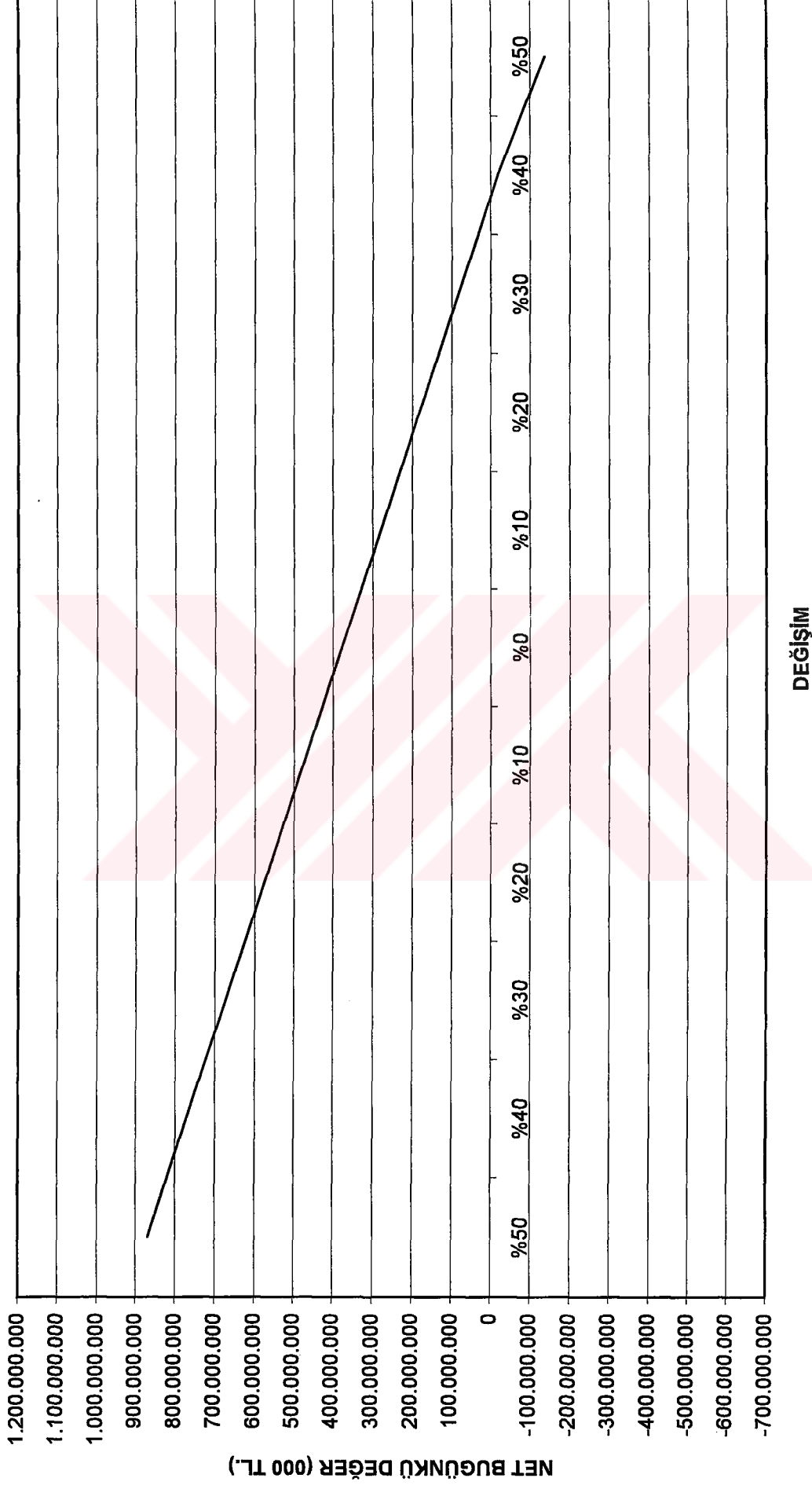
EK-B: ŞEKİL-2: SATIŞ FİYATI



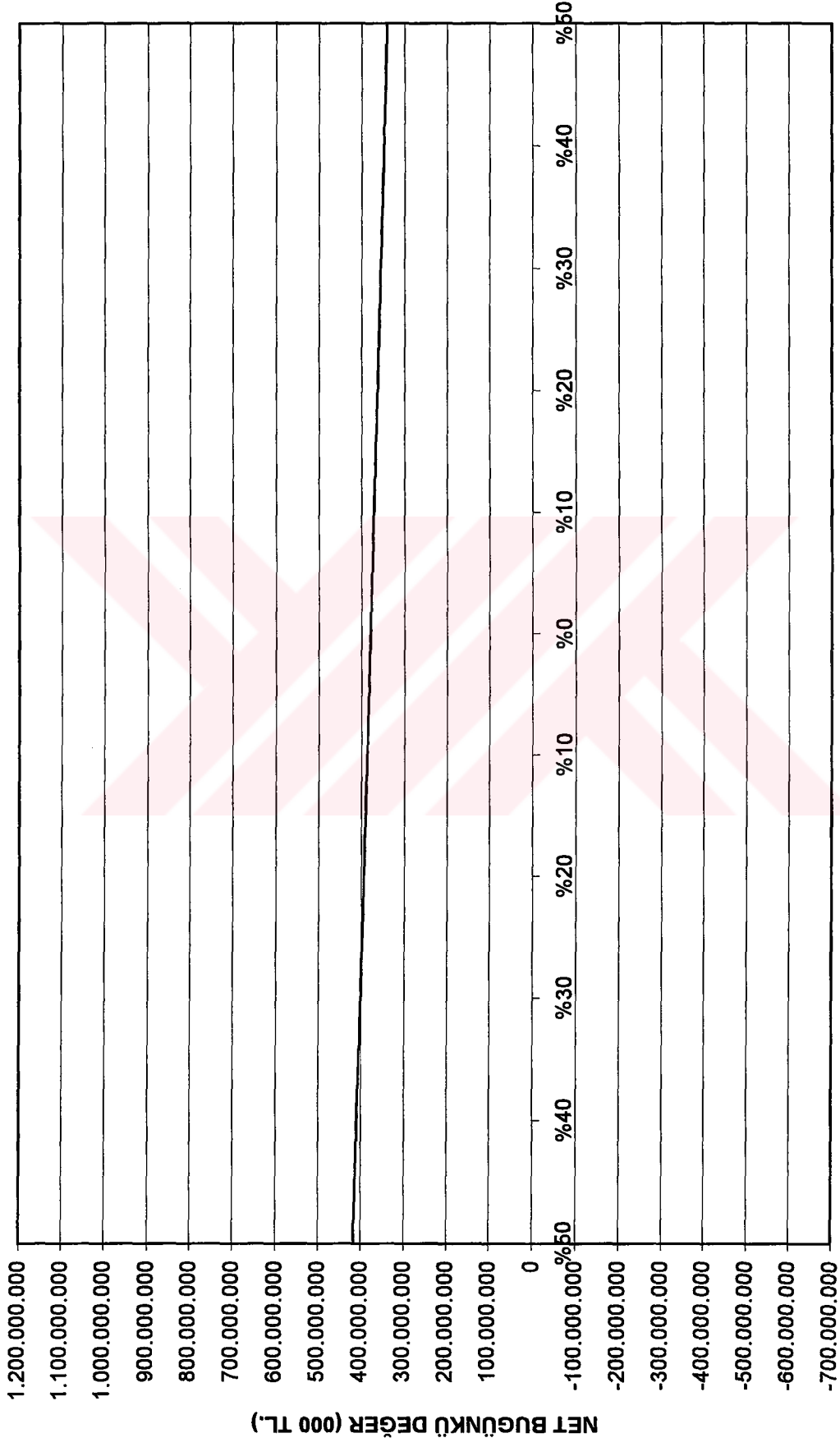
EK-B: ŞEKİL-3: SATIŞ MİKTARI



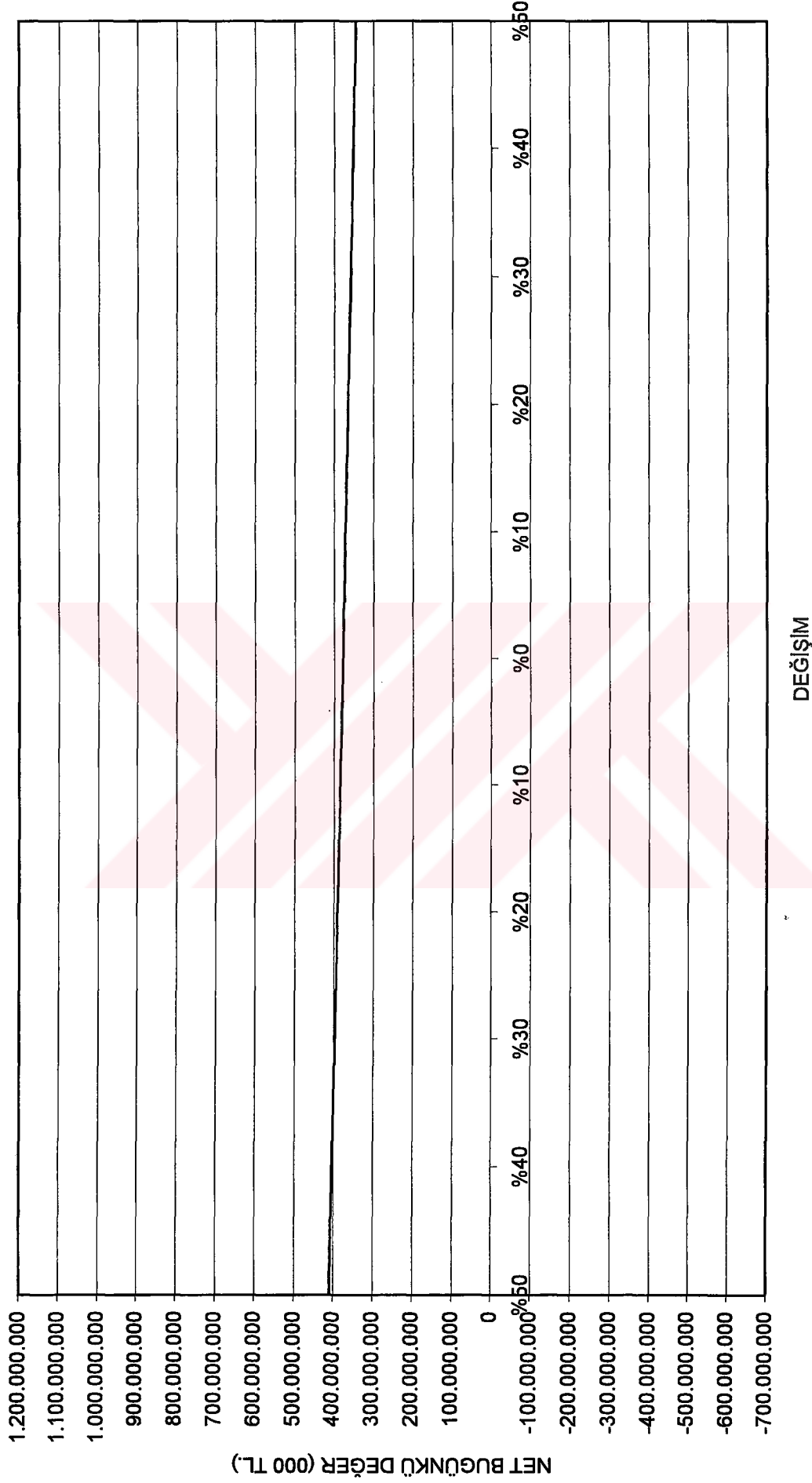
EK-B: ŞEKİL-4: BİRİM MALZEME MALİYETİ



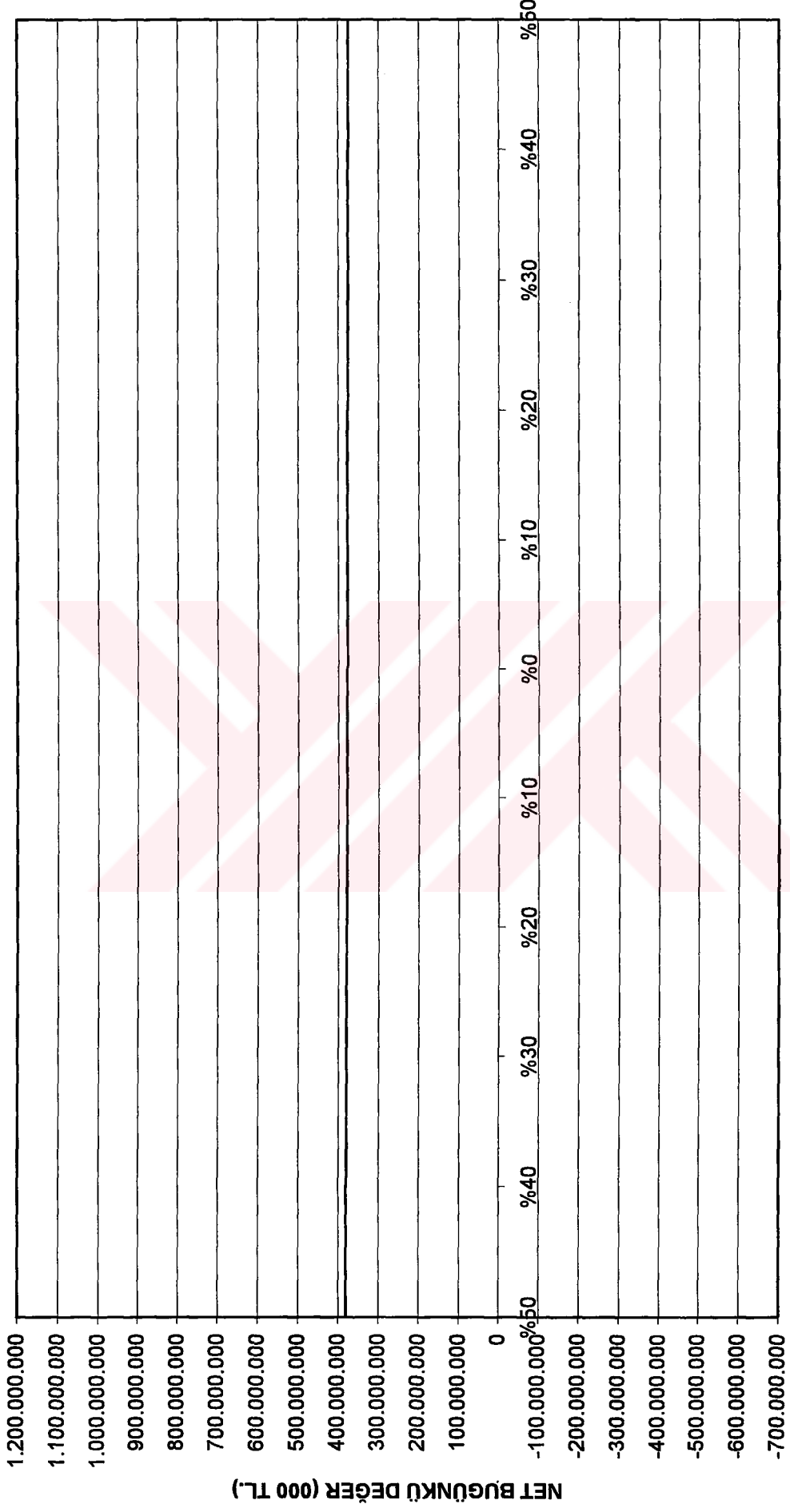
EK-B: ŞEKİL-5: BİRİM İŞÇİLİK MALİYETİ



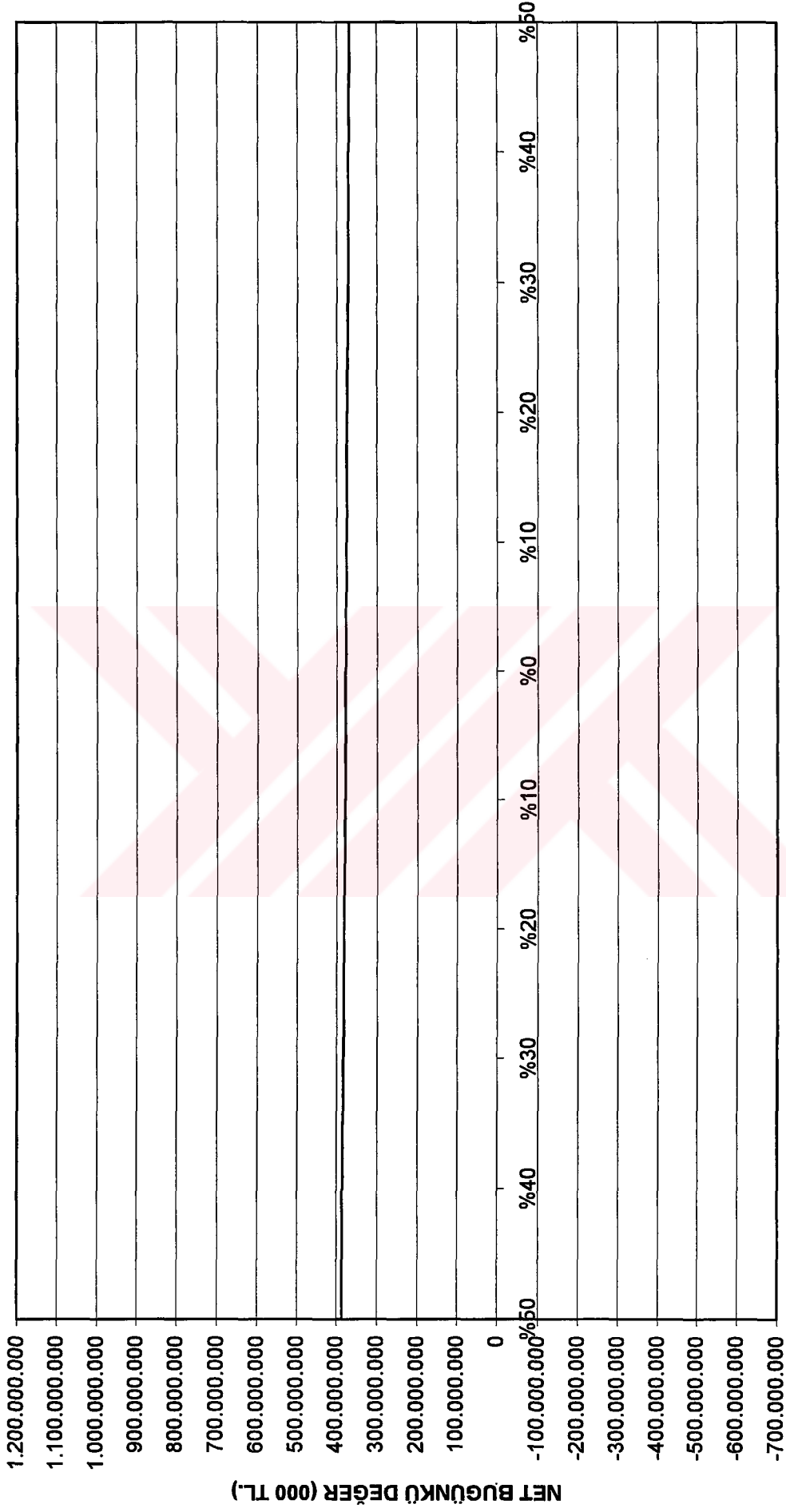
EK-B: ŞEKİL-6: YATIRIM MALİYETLERİ



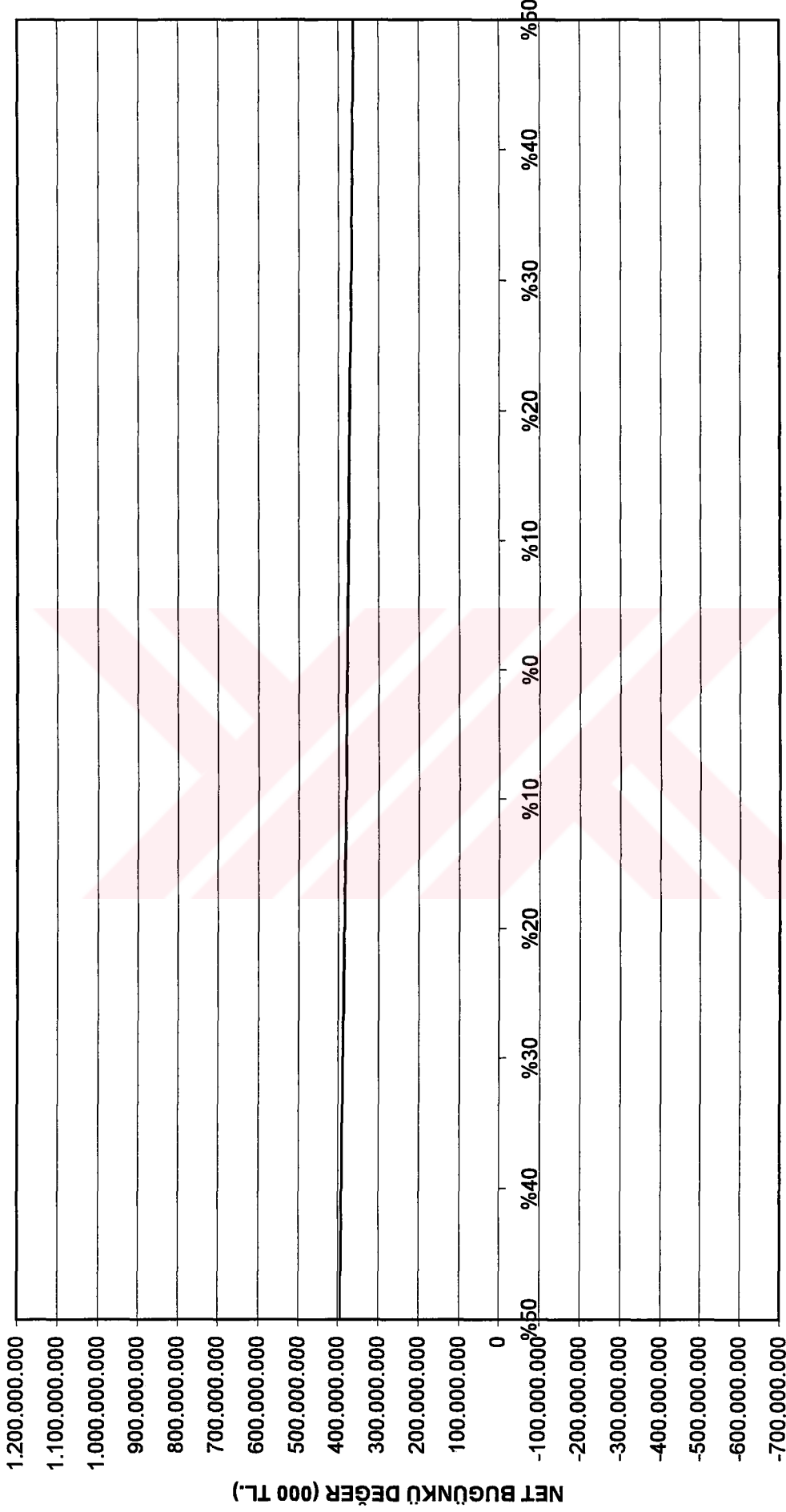
EK-B: ŞEKİL-7: YATIRIM KREDİSİ FAİZİ



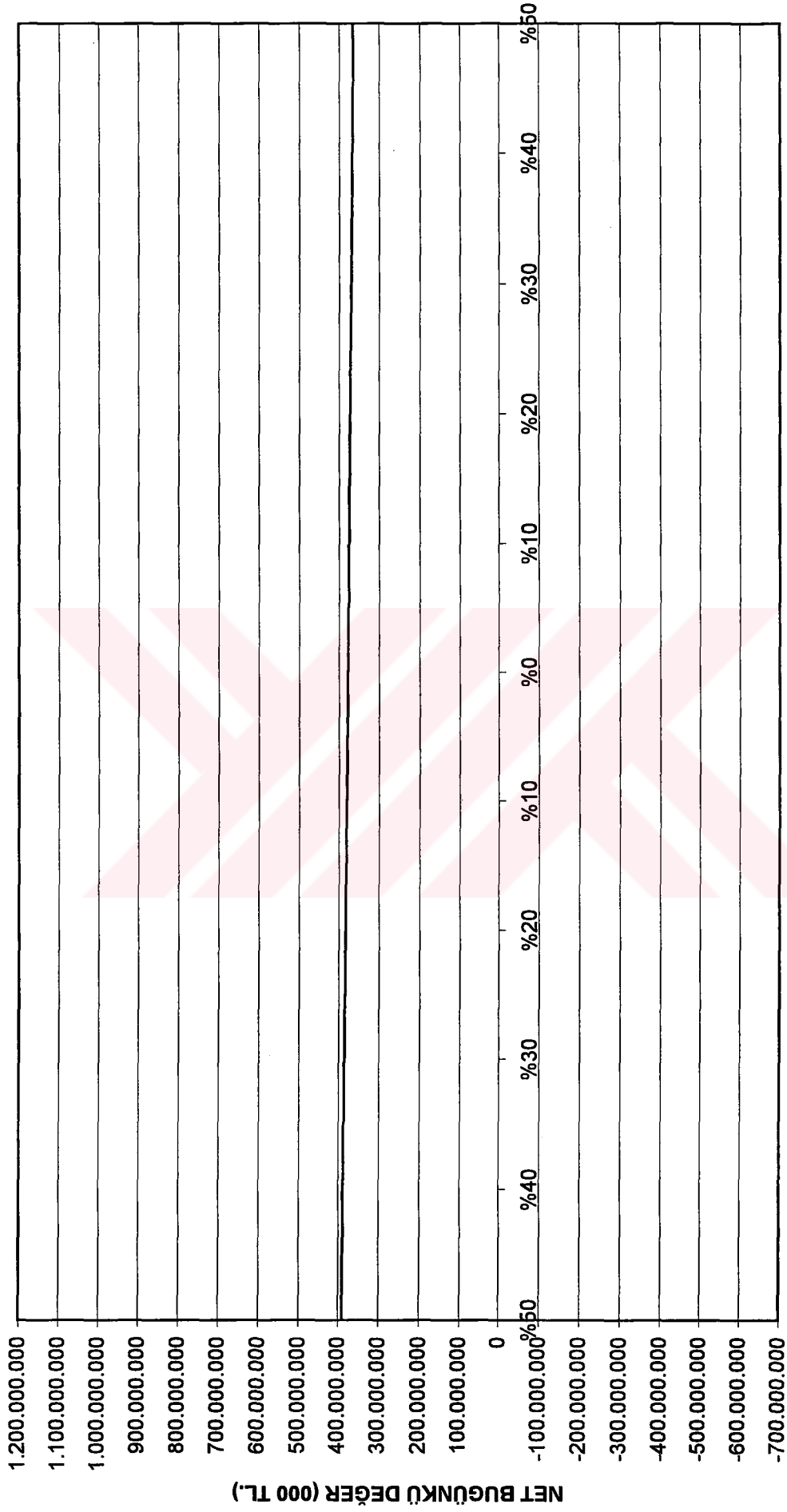
EK-B: ŞEKİL-8: KUR FARKI



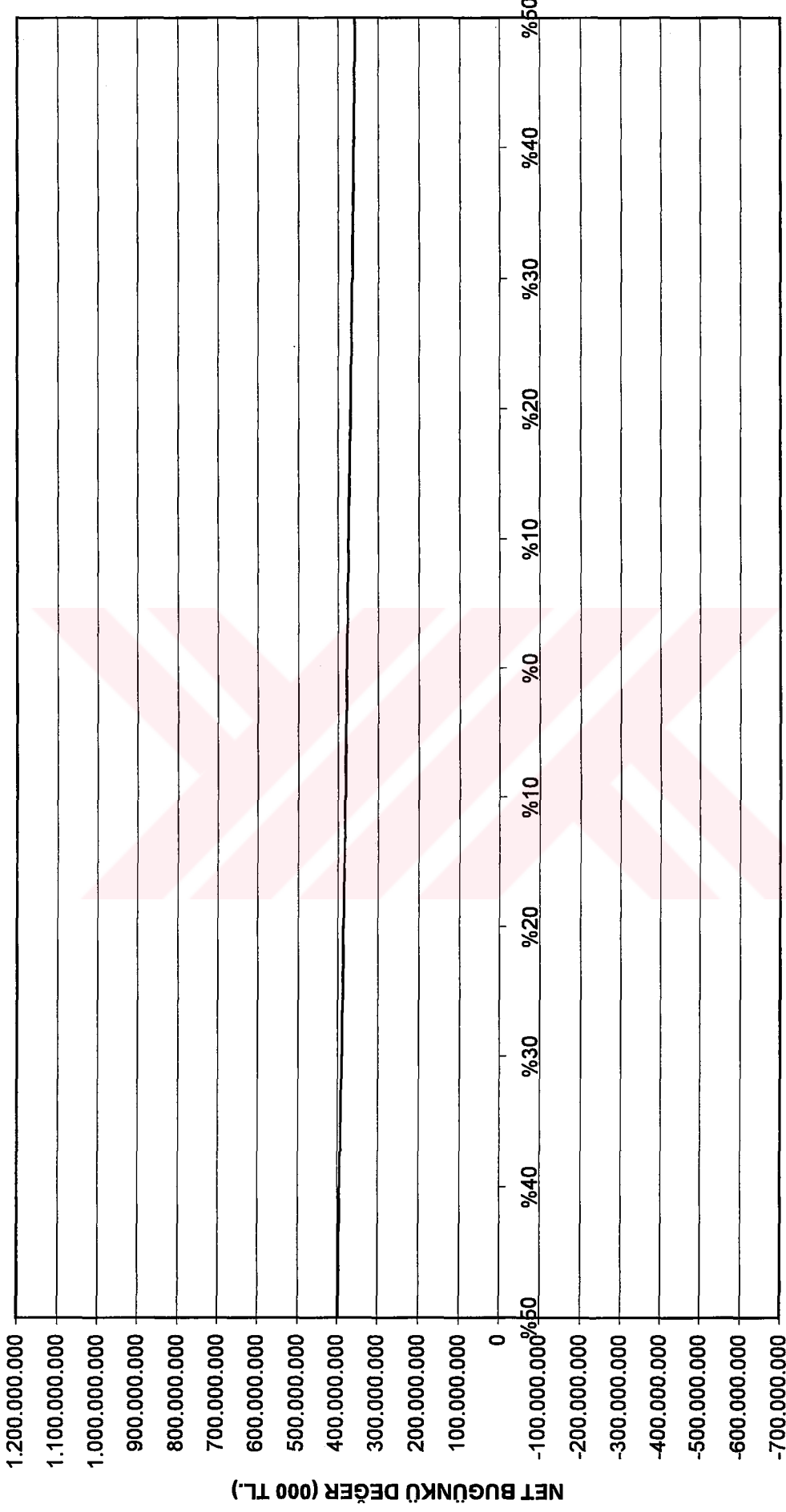
EK-B: ŞEKİL-9: KISA VADELİ FAİZ ORANI



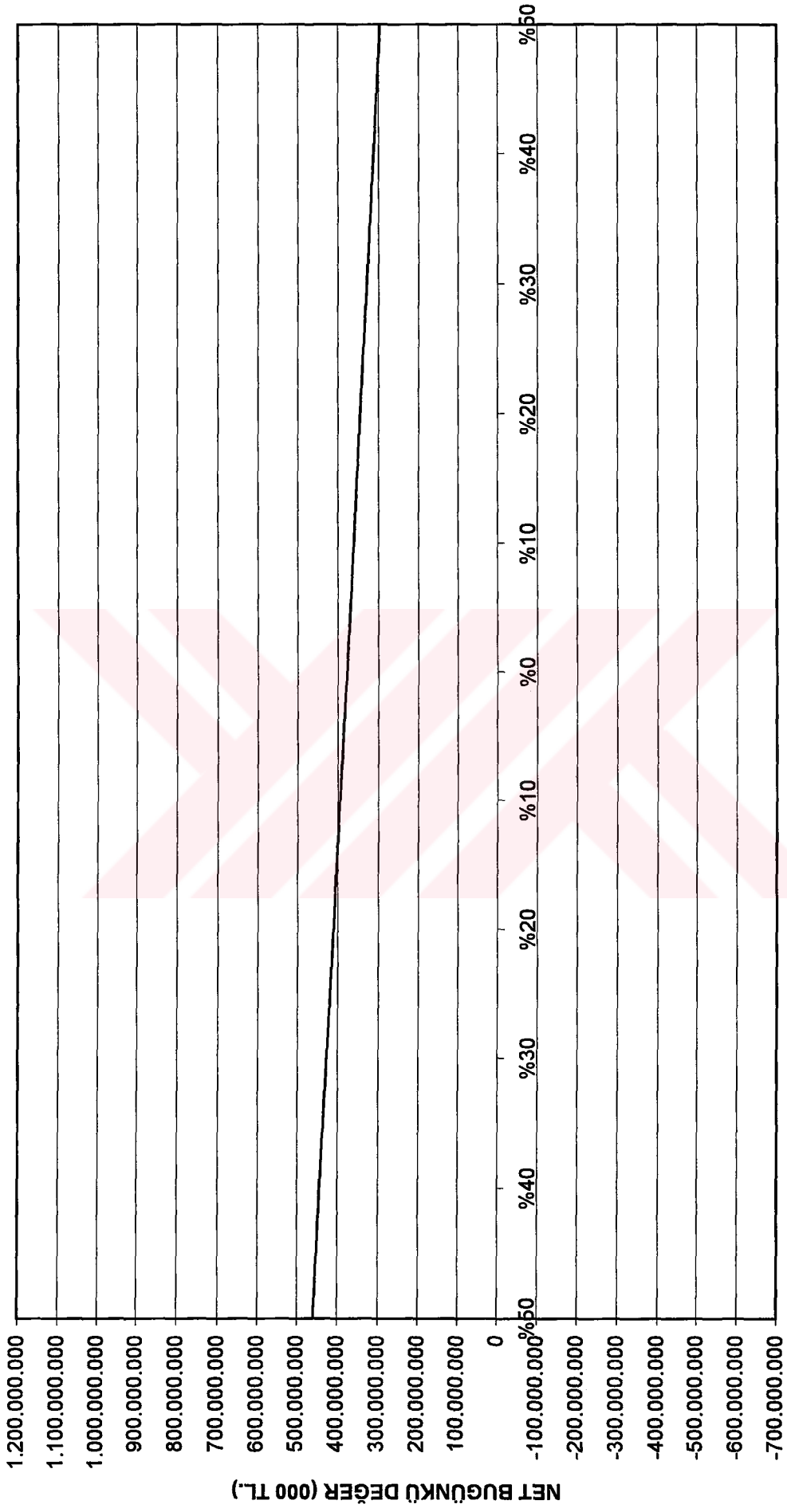
EK-B: ŞEKİL-10: MAMUL STOK GÜN SAYISI



EK-B: ŞEKİL-11: HAMMADDE STOK GÜN SAYISI



EK-B: ŞEKİL-12: VERGİ ORANI



DEĞİŞİM

EK-C: SİMÜLASYON ANALİZİNDE DEĞİŞKENLERLE İLGİLİ ELDE EDİLEN ORTALAMA DEĞERLER

DEĞİŞKEN	ORT.	DEĞİŞKEN	ORT.
TOPLAM TALEP / 1992	195.352	SATIŞ MİKTARI/1992	126.979
PAZARIN BÜYÜME HIZI / 1993	0,55	SATIŞ MİKTARI/1993	197.108
PAZARIN BÜYÜME HIZI / 1994	0,12	SATIŞ MİKTARI/1994	220.432
PAZARIN BÜYÜME HIZI / 1995	0,12	SATIŞ MİKTARI/1995	245.968
PAZARIN BÜYÜME HIZI / 1996	0,22	SATIŞ MİKTARI/1996	299.125
PAZARIN BÜYÜME HIZI / 1997	0,02	SATIŞ MİKTARI/1997	304.501
PAZARIN BÜYÜME HIZI / 1998	0,02	SATIŞ MİKTARI/1998	310.018
PAZARIN BÜYÜME HIZI / 1999	0,02	SATIŞ MİKTARI/1999	315.767
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 1992	0,00	İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1995	0,05
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 1993	0,00	İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1996	0,05
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 1994	0,00	İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1997	0,05
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 1995	0,00	İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1998	0,05
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 1996	0,00	İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1999	0,05
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 1997	0,00	KISA DÖNEMLİ REEL FAİZ ORANI / 1992	0,28
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 1998	0,00	KISA DÖNEMLİ REEL FAİZ ORANI / 1993	0,28
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 1999	0,00	KISA DÖNEMLİ REEL FAİZ ORANI / 1994	0,28
SATIS FIYATININ ENFLASYONDAN FARKI / 2000	0,00	KISA DÖNEMLİ REEL FAİZ ORANI / 1995	0,29
STOK GÜN SAYISI	10,01	KISA DÖNEMLİ REEL FAİZ ORANI / 1996	0,29
ENFLASYON ORANI / 1991	0,47	KISA DÖNEMLİ REEL FAİZ ORANI / 1997	0,28
ENFLASYON ORANI / 1992	0,46	KISA DÖNEMLİ REEL FAİZ ORANI / 1998	0,28
ENFLASYON ORANI / 1993	0,47	KISA DÖNEMLİ REEL FAİZ ORANI / 1999	0,28
ENFLASYON ORANI / 1994	0,46	ABD DOLARI DEĞER ARTIŞ HIZI / 1991	0,43
ENFLASYON ORANI / 1995	0,47	ABD DOLARI DEĞER ARTIŞ HIZI / 1992	0,43
ENFLASYON ORANI / 1996	0,47	ABD DOLARI DEĞER ARTIŞ HIZI / 1993	0,45
ENFLASYON ORANI / 1997	0,47	ABD DOLARI DEĞER ARTIŞ HIZI / 1994	0,43
ENFLASYON ORANI / 1998	0,47	ABD DOLARI DEĞER ARTIŞ HIZI / 1995	0,45
ENFLASYON ORANI / 1999	0,46	ABD DOLARI DEĞER ARTIŞ HIZI / 1996	0,45
İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1991	0,05	ABD DOLARI DEĞER ARTIŞ HIZI / 1997	0,44
İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1992	0,05	ABD DOLARI DEĞER ARTIŞ HIZI / 1998	0,44
İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1993	0,05	VERGİ ORANI	0,35
İŞÇİLİK ÜCRET REEL ARTIŞI / 1994	0,05		

EK-D: KÖTÜMSER SENARYO**EK-D: TABLO-1: İNDİRGENMİŞ NAKİT AKIMLARI (000 TL.)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
YILLIK ENFLASYON FAKTÖRÜ		1,65	1,70	2,15	1,85	1,76	1,65	1,80	1,70	1,65
BİLEŞİK ENFLASYON FAKTÖRÜ		1,65	2,81	6,03	11,16	19,64	32,40	58,32	99,14	163,59
FON AKIMI		8.387.652	157.957.834	246.671.303	484.487.092	589.469.947	638.437.969	274.659.117	-463.330.615	-2.922.045.216
ARTIK DEĞER (İŞL.SERMAYESİ)										4.450.560.125
SABİT YATIRIM GİDERLERİ	11.055.340	34.986.514	73.859.407	348.652.909	8.851.868					
İŞLETME SERMAYESİ			59.415.234							
EK İŞL.SERMAYESİ İHTİYACI				103.706.663	162.777.888	89.802.971	440.754.919	655.430.033	1.069.227.912	1.869.444.505
KUR FARKI			1.544.948	20.633.399	75.140.204	278.843.748	598.007.139	1.096.611.647	836.886.571	
NET NAKİT AKIMI (CARI)	-11.055.340	-26.598.862	23.138.246	-226.321.668	237.717.132	220.823.228	-400.324.088	-1.477.382.564	-2.369.445.098	-340.929.595
NET NAKİT AKIMI (SABİT)	-11.055.340	-16.120.523	8.248.929	-37.527.947	21.306.761	11.245.766	-12.355.834	-25.332.660	-23.899.321	-2.084.105
NET BUGÜNKÜ DEĞER	-52.327.369									

EK-D: TABLO-2: NAKİT AKIMLARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOPLAM SATIŞ GELİRİ			492.961.474	1.263.213.777	2.542.217.726	5.064.097.711	9.811.689.315	16.679.871.836	26.954.672.887	43.868.730.124
DİREKT MALZEME			350.795.974	890.749.605	1.885.447.088	3.875.791.190	8.206.720.046	14.641.945.456	25.151.283.151	43.647.612.560
DİREKT İŞÇİLİK			9.996.184	26.686.684	46.288.471	95.152.205	213.689.020	402.431.966	711.611.502	1.272.354.949
GENEL İMALAT GİDERLERİ			14.094.619	37.628.224	65.286.744	134.164.609	301.301.519	567.429.072	1.003.372.218	1.794.020.479
AMORTİSMAN	8.389.141	24.414.298	38.373.838	202.699.295	194.974.160	158.011.344	212.956.488	10.750.320	4.569.188	4.203.653
(+) DBS				28.500.732	84.508.307	160.814.860	192.804.393	393.597.668	393.597.668	393.597.668
(-) DSS			28.500.732	84.508.307	160.814.860	192.804.393	393.597.668	694.335.858	1.193.734.085	2.071.978.932
SATILANLARIN MALİYETİ			384.759.882	1.101.756.232	2.115.669.910	4.231.129.816	8.733.873.797	15.321.818.623	26.070.699.643	45.039.810.377
BRÜT KAR			108.201.592	161.457.545	426.547.816	832.967.895	1.077.815.518	1.358.053.213	883.973.244	-1.171.080.253
MALİYETE GİRMEYEN AMORTİSMAN	8.389.141	24.414.298								
FINANSMAN GİDERLERİ										
a. Yatırım Kredisi Faizi				13.391.711	94.195.428	126.289.467	110.437.562	107.591.413	33.712.307	
b. İşletme Sermayesi Faizi			14.111.118	86.233.138	146.706.505	187.254.642	286.236.097	651.294.980	1.023.250.832	1.670.022.990
TİCARİ MALİYET	8.389.141	24.414.298	398.871.000	1.201.381.082	2.356.571.843	4.544.673.944	9.130.547.456	16.080.705.016	27.127.662.782	46.709.833.367
TİCARİ KAR	-8.389.141	-24.414.298	94.090.474	61.852.696	185.645.883	519.423.767	681.141.860	599.166.820	-172.989.895	-2.841.103.243
ZARAR TAŞIMA	8.389.141	24.414.298							-172.989.895	
YATIRIM İNDİRİMİ İSTİSNASI	11.055.340	34.986.514	73.859.407	348.652.909	8.851.868					
YATIRIM İNİRİMİ			73.859.407		8.851.868					
KURUMLAR VERGİSİ MATRAHI			20.231.067	61.832.696	176.794.015	519.423.767	681.141.860	599.166.820		
KURUMLAR VERGİSİ				9.957.731	30.434.053	87.018.014	255.660.378	335.258.023	294.909.909	
YATIRIM İNDİRİMİ İSTİSNASI STOPAJI		1.182.921	3.743.557	7.902.957	37.305.861	947.150				
YATIRIMIN VERGİ SONRASI KARI	-8.389.141	-25.597.219	90.346.917	43.972.008	117.905.970	431.458.603	425.481.481	263.908.797	-467.899.803	-2.841.103.243
AMORTİSMAN	8.389.141	24.414.298	38.373.838	202.699.295	194.974.160	158.011.344	212.956.488	10.750.320	4.569.188	4.203.653
YATIRIM İNDİRİMİ AVANTAJI		5.441.438	17.220.362		171.606.962					
ZARAR TAŞIMA AVANTAJI		4.129.135	12.016.718							-85.145.626
FON AKIMI (KURUM)		8.387.652	157.957.834	246.671.303	484.487.092	589.489.947	638.437.969	274.659.117	-463.330.615	-2.922.045.216

EK-D: TABLO-3: TOPLAM SATIŞ GELİRİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SATIŞ ADETLERİ	110.500	138.125	158.844	190.613	238.266	238.266	240.648	252.681
(-) DBS		8.185	10.231	11.766	8.472	10.590	10.590	10.695
(+) DSS	8.185	10.231	11.766	8.472	10.590	10.590	10.695	11.230
ÜRETİM ADEDİ	118.685	140.171	160.378	187.318	240.384	238.266	240.754	253.215
SATIŞ FIYATI	4.461.190	9.145.439	16.004.518	26.567.501	41.179.626	70.005.364	112.008.583	173.613.303
TOPLAM SATIŞ GELİRİ	492.961.474	1.263.213.777	2.542.217.726	5.064.097.711	9.811.689.315	16.679.871.836	26.954.672.887	43.868.730.124

EK-D: TABLO-4: DİREKT MALZEME MALİYETİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ÜRETİM ADEDİ	118.685	140.171	160.378	187.318	240.384	238.266	240.754	253.215
BİRİM MALZEME MALİYETİ	2.955.685	6.354.722	11.756.235	20.690.974	34.140.108	61.452.194	104.468.730	172.373.405
TOPLAM MALZEME MALİYETİ	350.795.974	890.749.605	1.885.447.088	3.875.791.190	8.206.720.046	14.641.945.456	25.151.283.151	43.647.612.560

EK-D: TABLO-5: DİREKT İŞÇİLİK VE GENEL İMALAT GİDERLERİ (000 TL.)

	ADAM/SAAT	TL/AD.SAAT	BİRİM İŞÇİLİK	GİK FAKTÖRÜ	BİRİM GİG	ÜRETİM	İŞÇİLİK	GİG
1992	2,15	39.174	84.224	55.236	118.756	118.685	9.996.184	14.094.619
1993	2,16	88.142	190.386	124.280	268.445	140.171	26.686.684	37.628.224
1994	1,77	163.062	288.620	229.918	406.955	160.378	46.288.471	65.266.744
1995	1,77	286.990	507.972	404.655	716.240	187.318	95.152.205	134.164.609
1996	1,77	502.232	888.950	708.147	1.253.420	240.384	213.689.020	301.301.519
1997	1,77	954.240	1.689.006	1.345.479	2.381.498	238.266	402.431.966	567.429.072
1998	1,77	1.669.921	2.955.760	2.354.588	4.167.621	240.754	711.611.502	1.003.372.218
1999	1,77	2.838.865	5.024.792	4.002.800	7.084.956	253.215	1.272.354.949	1.794.020.479

EK-D: TABLO-6: TOPLAM İMALAT MALİYETLERİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOPLAM MALZEME MALİYETİ	350.795.974	890.749.605	1.885.447.088	3.875.791.190	8.206.720.046	14.641.945.456	25.151.283.151	43.647.612.560
TOPLAM İŞÇİLİK MALİYETİ	9.996.184	26.686.684	46.288.471	95.152.205	213.689.020	402.431.966	711.611.502	1.272.354.949
GENEL İMALAT GİDERLERİ	14.094.619	37.628.224	65.266.744	134.164.609	301.301.519	567.429.072	1.003.372.218	1.794.020.479
AMORTİSMAN MALİYETİ	38.373.838	202.699.295	194.974.160	158.011.344	212.956.488	10.750.320	4.569.188	4.203.653
TOPLAM İMALAT MALİYETİ	413.260.614	1.157.763.807	2.191.976.463	4.263.119.348	8.934.667.073	15.622.556.813	26.870.836.059	46.718.191.641

EK-D: TABLO-7: İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
HAMMADDE STOK	25.984.887	65.981.452	139.662.747	172.257.386	364.743.113	650.753.131	1.117.834.807	1.939.893.892
MAMUL STOK	28.500.732	84.508.307	160.814.860	192.804.393	393.597.668	694.335.858	1.193.734.085	2.071.978.932
NAKİT İHTİYACI	4.929.615	12.632.138	25.422.177	50.640.977	98.116.893	166.798.718	269.546.729	438.687.301
İŞLETME SEMAYESİ	59.415.234	163.121.897	325.899.785	415.702.756	856.457.675	1.511.887.708	2.581.115.620	4.450.560.125
EK İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI	59.415.234	103.706.663	162.777.888	89.802.971	440.754.919	655.430.033	1.069.227.912	1.869.444.505

EK-D: TABLO-8: İŞLETME SERMAYESİ FİNANSMANI (000 TL.)

	İŞL. SERMAYESİ	EK İHTİYAÇ	FAİZ ORANI	FAİZ
1992	59.415.234	59.415.234	0,95	14.111.118
1993	163.121.897	103.706.663	1,55	86.233.138
1994	325.899.785	162.777.888	1,20	146.706.505
1995	415.702.756	89.802.971	1,01	187.254.642
1996	856.457.675	440.754.919	0,90	286.236.097
1997	1.511.887.708	655.430.033	1,10	651.294.980
1998	2.581.115.620	1.069.227.912	1,00	1.023.250.832
1999	4.450.560.125	1.869.444.505	0,95	1.670.022.990

EK-D: TABLO-9: SABİT YATIRIM HARCAMALARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994
MAKİNA VE TEÇ MATR (YERLİ)	210.000	7.840.998	2.484.762	49.839.354	1.267.757
MAKİNA VE TEÇ MATR (İTHAL)	9.491.140	24.674.245	19.327.863	238.718.536	7.584.111
LİSANS ÜCRETİ	6.675.000				
YATIRIM DÖNEMİ FAİZLERİ	402.141	2.471.271	6.075.309	15.730.518	
TOPLAM	16.778.281	34.986.514	27.887.934	304.288.408	8.851.868
BİNA İNŞAASI			45.971.473	44.364.501	
TOPLAM YATIRIM MALİYETİ	11.055.340	34.986.514	73.859.407	348.652.909	8.851.868

EK-D: TABLO-10: FAİZ ÖDEMELERİ

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	818.814	2.953.532	2.329.296	1.234.449	650.056	116.377
TL (000)	13.391.711	94.195.428	126.289.487	110.437.562	107.591.413	33.712.307

EK-D: TABLO-11: YATIRIM DÖNEMİ FAİZLERİ

	1990	1991	1992	1993
USD	153.892	591.119	891.490	961.791
TL (000)	402.141	2.471.271	6.075.309	15.730.518

EK-D: TABLO-12: ANAPARA GERİ ÖDEMELERİ (KUR FARKSIZ)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	367.707	1.591.378	2.666.188	6.243.690	7.824.132	7.258.943	3.062.548
TL (000)	960.818	5.394.409	9.892.419	59.675.836	101.931.725	104.734.770	50.088.859

EK-D: TABLO-13: ANAPARA GERİ ÖDEMELERİ (KUR FARKLI)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	367.707	1.591.378	2.666.188	6.243.690	7.824.132	7.258.943	3.062.548
TL. (000)	2.505.767	26.027.808	85.032.622	338.519.584	699.938.863	1.201.346.417	886.975.431

EK-D: TABLO-14: KUR FARKI (000 TL.)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1992						
1.544.948	20.633.399	75.140.204	278.843.748	598.007.139	1.096.611.647	836.886.571

EK-D: TABLO-15: DÖVİZ KURU TAHMİNİ (TL.)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1990								
2.613	4.181	6.815	16.355	31.893	54.218	89.459	165.500	289.625

EK-D: TABLO-16: YILLIK ENFLASYON TAHMİNİ

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
0.65	0,7	1,15	0,85	0,76	0,65	0,8	0,7	0,65

EK-E: İYİMSER SENARYO

EK-E: TABLO-1: İNDIRGENMİŞ NAKİT AKIMLARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
YILLIK ENFLASYON FAKTÖRÜ		1,60	1,45	1,35	1,30	1,30	1,30	1,34	1,20	1,20
BİLEŞİK ENFLASYON FAKTÖRÜ		1,60	2,32	3,13	4,07	5,29	6,88	9,22	11,06	13,28
FON AKIMI		8.387.652	174.370.758	423.317.916	814.958.568	1.504.055.685	3.037.160.530	4.583.481.972	6.367.983.311	8.827.301.344
ARTIK DEĞER (İŞL.SERMAYESİ)										607.867.142
SABİT YATIRIM GİDERLERİ	11.055.340	33.561.292	62.730.345	177.498.502	3.017.524					
İŞLETME SERMAYESİ			64.340.035							
EK İŞL.SERMAYESİ İHTİYACI				92.604.990	80.216.289		124.936.149	106.312.702	92.836.869	115.218.333
KUR FARKI			1.273.618	7.901.834	19.108.999	49.410.417	84.871.501	107.965.745	58.098.346	
NET NAKİT AKIMI (CARİ)	-11.055.340	-25.173.640	46.026.760	145.312.589	712.615.756	1.454.645.268	2.827.352.880	4.369.203.525	6.217.048.096	9.319.950.153
NET NAKİT AKIMI (SABİT)	-11.055.340	-15.733.525	19.839.121	46.396.101	175.021.062	274.820.193	410.892.492	473.855.217	561.883.621	701.931.106
NET BUGÜNKÜ DEĞER	1.230.164.512									

EK-E: TABLO-2: NAKİT AKIMLARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOPLAM SATIŞ GELİRİ			539.636.971	1.408.452.493	2.366.200.189	3.975.216.317	7.234.893.697	10.459.919.911	13.652.287.468	17.818.965.603
DİREKT MALZEME			384.010.692	897.393.262	1.372.046.367	2.046.423.889	3.597.581.874	4.807.740.659	5.792.365.946	6.978.642.492
DİREKT İŞÇİLİK			10.700.932	26.053.774	35.152.873	56.464.088	103.080.810	142.895.374	179.333.694	225.063.786
GENEL İMALAT GİDERLERİ			15.088.314	36.735.821	49.565.551	79.614.364	145.343.942	201.482.477	252.860.509	317.339.939
AMORTİSMAN	8.389.141	23.491.958	32.427.286	104.990.385	72.073.934	44.585.037	46.669.994	4.179.459	3.059.252	2.814.512
(+) DBS				30.498.429	76.386.926	111.866.248	68.176.144	114.555.283	114.555.283	114.555.283
(-) DSS			30.498.429	76.386.926	111.866.248	68.176.144	114.555.283	152.761.166	184.500.277	222.902.894
SATILANLARIN MALİYETİ			411.728.795	1.019.284.746	1.493.359.403	2.270.777.481	3.846.297.482	5.118.092.086	6.157.674.407	7.415.513.118
BRÜT KAR			127.908.176	369.167.748	872.840.786	1.704.438.836	3.388.596.215	5.341.827.825	7.494.613.061	10.403.452.486
MALİYETE GİRMEYEN AMORTİSMAN	8.389.141	23.491.958								
FINANSMAN GİDERLERİ										
a. Yatırım Kredisi Faizi				6.766.922	31.731.724	32.533.102	22.414.780	14.754.808	3.170.207	
b. İşletme Sermayesi Faizi			10.455.256	30.426.696	44.336.963	53.361.296	51.982.012	84.930.619	78.090.316	96.295.146
TİCARİ MALİYET	8.389.141	23.491.958	422.184.051	1.056.478.363	1.569.428.090	2.356.671.879	3.920.694.274	5.217.777.514	6.238.934.930	7.511.808.263
TİCARİ KAR	-8.389.141	-23.491.958	117.452.920	351.974.130	796.772.099	1.618.544.438	3.314.199.423	5.242.142.397	7.413.352.538	10.307.157.340
ZARAR TAŞIMA	8.389.141	23.491.958								
YATIRIM İNDİRİMİ İSTİSNASI	11.055.340	33.561.292	62.730.345	177.498.502	3.017.524					
YATIRIM İNİRİMİ			62.730.345	177.498.502	3.017.524					
KURUMLAR VERGİSİ MATRAHI			54.722.576	174.475.627	793.754.575	1.618.544.438	3.314.199.423	5.242.142.397	7.413.352.538	10.307.157.340
KURUMLAR VERGİSİ				26.934.452	34.895.125	168.750.915	323.708.888	662.839.885	1.048.428.479	1.482.670.508
YATIRIM İNDİRİMİ İSTİSNASI		1.182.921	3.591.058	6.712.147	18.992.340	322.875				
STOPAJI										
YATIRIMIN VERGİ SONRASI KARI	-8.389.141	-24.674.880	113.861.862	318.327.531	742.884.634	1.459.470.648	2.990.490.535	4.579.302.513	6.364.924.059	8.824.486.832
AMORTİSMAN	8.389.141	23.491.958	32.427.286	104.990.385	72.073.934	44.585.037	46.669.994	4.179.459	3.059.252	2.814.512
YATIRIM İNDİRİMİ AVANTAJI		5.441.438	16.518.868							
ZARAR TAŞIMA AVANTAJI		4.129.135	11.562.742							
FON AKIMI (KURUM)		8.387.652	174.370.758	423.317.916	814.958.568	1.504.055.685	3.037.160.530	4.583.481.972	6.367.983.311	8.827.301.344

EK-E: TABLO-3: TOPLAM SATIŞ GELİRİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SATIŞ ADETLERİ	146.250	263.250	315.900	379.080	492.804	494.775	496.754	498.741
(-) DBS	0	10.833	19.500	23.400	11.232	14.602	14.660	14.719
(+) DSS	10.833	19.500	23.400	11.232	14.602	14.660	14.719	14.778
ÜRETİM ADEDİ	157.083	271.917	319.800	366.912	496.174	494.834	496.813	498.800
SATIŞ FİYATI	3.689.825	5.350.247	7.490.346	10.486.484	14.681.077	21.140.752	27.482.977	35.727.870
TOPLAM SATIŞ GELİRİ	539.636.971	1.408.452.493	2.366.200.189	3.975.216.317	7.234.893.697	10.459.919.911	13.652.287.468	17.818.965.603

EK-E: TABLO-4: DİREKT MALZEME MALİYETİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ÜRETİM ADEDİ	157.083	271.917	319.800	366.912	496.174	494.834	496.813	498.800
BİRİM MALZEME MALİYETİ	2.444.630	3.300.251	4.290.326	5.577.424	7.250.652	9.715.873	11.659.048	13.990.857
TOPLAM MALZEME MALİYETİ	384.010.692	897.393.262	1.372.046.367	2.046.423.889	3.597.581.874	4.807.740.659	5.792.365.946	6.978.642.492

EK-E: TABLO-5: DİREKT İŞÇİLİK VE GENEL İMALAT GİDERLERİ (000 TL.)

	ADAM/SAAT	TL/AD.SAAT	BİRİM İŞÇİLİK	GİK FAKTÖRÜ	BİRİM GİG	ÜRETİM	İŞÇİLİK	GİG
1992	2,15	31.685	68.123	44.676	96.053	157.083	10.700.932	15.088.314
1993	2,16	44.359	95.815	62.546	135.100	271.917	26.053.774	36.735.821
1994	1,77	62.103	109.921	87.565	154.989	319.800	35.152.873	49.565.551
1995	1,77	86.944	153.890	122.590	216.985	366.912	56.464.088	79.614.364
1996	1,77	117.374	207.751	165.497	292.930	496.174	103.080.810	145.343.942
1997	1,77	163.149	288.775	230.041	407.172	494.834	142.895.374	201.482.477
1998	1,77	203.937	360.968	287.551	508.965	496.813	179.333.694	252.860.509
1999	1,77	254.921	451.210	359.439	636.207	498.800	225.063.786	317.339.939

EK-E: TABLO-6: TOPLAM İMALAT MALİYETLERİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOPLAM MALZEME MALİYETİ	384.010.692	897.393.262	1.372.046.367	2.046.423.889	3.597.581.874	4.807.740.659	5.792.365.946	6.978.642.492
TOPLAM İŞÇİLİK MALİYETİ	10.700.932	26.053.774	35.152.873	56.464.088	103.080.810	142.895.374	179.333.694	225.063.786
GENEL İMALAT GİDERLERİ	15.088.314	36.735.821	49.565.551	79.614.364	145.343.942	201.482.477	252.860.509	317.339.939
AMORTİSMAN MALİYETİ	32.427.286	104.990.385	72.073.934	44.585.037	46.669.994	4.179.459	3.059.252	2.814.512
TOPLAM İMALAT MALİYETİ	442.227.224	1.065.173.242	1.528.838.725	2.227.087.377	3.892.676.620	5.156.297.970	6.227.619.402	7.523.860.729

EK-E: TABLO-7: İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
HAMMADDE STOK	28.445.236	66.473.575	101.633.064	60.634.782	106.595.019	142.451.575	171.625.658	206.774.592
MAMUL STOK	30.498.429	76.386.926	111.866.248	68.176.144	114.555.283	152.761.166	184.500.277	222.902.894
NAKİT İHTİYACI	5.396.370	14.084.525	23.662.002	39.752.163	72.348.937	104.599.199	136.522.875	178.189.656
İŞLETME SEMAYESİ	64.340.035	156.945.026	237.161.314	168.563.089	293.499.238	399.811.940	492.648.809	607.867.142
EK İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI	64.340.035	92.604.990	80.216.289		124.936.149	106.312.702	92.836.869	115.218.333

EK-E: TABLO-8: İŞLETME SERMAYESİ FİNANSMANI (000 TL.)

	İŞL.SERMAYESİ	EK İHTİYAC	FAİZ ORANI	FAİZ
1992	64.340.035	64.340.035	0,65	10.455.256
1993	156.945.026	92.604.990	0,55	30.426.696
1994	237.161.314	80.216.289	0,45	44.336.963
1995	168.563.089		0,45	53.361.296
1996	293.499.238	124.936.149	0,45	51.982.012
1997	399.811.940	106.312.702	0,49	84.930.619
1998	492.648.809	92.836.869	0,35	78.090.316
1999	607.867.142	115.218.333	0,35	96.295.146

EK-E: TABLO-9: SABİT YATIRIM HARCAMALARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994
MAKİNA VE TEÇ MATR (YERLİ)	210.000	7.603.392	2.055.133	25.883.490	462.656
MAKİNA VE TEÇ MATR (İTHAL)	9.491.140	23.594.747	17.235.000	120.626.087	2.554.868
LİSANS ÜCRETİ	6.675.000				
YATIRIM DÖNEMİ FAİZLERİ	402.141	2.363.153	5.417.461	7.948.737	
TOPLAM	16.778.281	33.561.292	24.707.593	154.458.314	3.017.524
BİNA İNŞAASI			38.022.751	23.040.188	
TOPLAM YATIRIM MALİYETİ	11.055.340	33.561.292	62.730.345	177.498.502	3.017.524

EK-E: TABLO-10: FAİZ ÖDEMELERİ

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	818.814	2.953.532	2.329.296	1.234.449	650.056	116.377
TL.(000)	6.766.922	31.731.724	32.533.102	22.414.780	14.754.808	3.170.207

EK-E: TABLO-11: YATIRIM DÖNEMİ FAİZLERİ

	1990	1991	1992	1993
USD	153.892	591.119	891.490	961.791
TL.(000)	402.141	2.363.153	5.417.461	7.948.737

EK-E: TABLO-12: ANAPARA GERİ ÖDEMELERİ (KUR FARKSIZ)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	367.707	1.591.378	2.666.188	6.243.690	7.824.132	7.258.943	3.062.548
TL.(000)	960.818	5.250.193	9.536.040	37.794.720	57.190.454	56.783.799	25.310.239

EK-E: TABLO-13: ANAPARA GERİ ÖDEMELERİ (KUR FARKLI)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	367.707	1.591.378	2.666.188	6.243.690	7.824.132	7.258.943	3.062.548
TL. (000)	2.234.437	13.152.027	28.645.039	87.205.137	142.061.955	164.749.544	83.408.584

EK-E: TABLO-14: KUR FARKI (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
	1.273.618	7.901.834	19.108.999	49.410.417	84.871.501	107.965.745	58.098.346

EK-E: TABLO-15: DÖVİZ KURU TAHMİNİ (TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
	2.613	3.998	6.077	8.264	10.744	13.967	18.157	22.696	27.235

EK-E: TABLO-16: YILLIK ENFLASYON TAHMİNİ

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	0,60	0,45	9,35	0,3	0,26	0,3	0,24	0,20	0,20

EK-F: UYGULAMA SONRASI DENETİM SONUÇLARI

EK-F: TABLO-1: İNDİRGENMİŞ NAKİT AKIMLARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
YILLIK ENFLASYON FAKTÖRÜ		1,55	1,62	1,58	2,21	1,75	1,56	1,47	1,38	1,28
BİLEŞİK ENFLASYON FAKTÖRÜ		1,55	2,51	3,97	8,77	15,34	23,94	35,19	48,56	62,15
FON AKIMI		8.387.652	209.900.513	332.003.377	718.179.026	1.465.205.091	2.325.760.194	3.592.536.776	5.105.567.693	5.133.066.334
ARTIK DEĞER (İŞL.SERMAYESİ)										1.610.946.399
SABİT YATIRIM GİDERLERİ	11.055.340	34.511.302	68.780.572	232.665.711	8.066.861					
İŞLETME SERMAYESİ			81.259.529							
EK İŞL.SERMAYESİ İHTİYACI				104.281.106	234.155.534		210.472.823	288.108.517	343.051.906	349.616.983
KUR FARKI			1.544.948	12.065.912	69.382.332	290.024.997	579.672.923	792.334.886	444.958.141	
NET NAKİT AKIMI (CARİ)	-11.055.340	-26.123.650	58.315.464	-17.009.353	406.574.299	1.175.180.094	1.535.614.448	2.512.093.373	4.317.557.646	6.394.395.750
NET NAKİT AKIMI (SABİT)	-11.055.340	-16.853.968	23.224.000	-4.287.301	46.370.721	76.589.689	64.153.960	71.393.672	88.916.632	102.880.816
NET BUGÜNKÜ DEĞER	206.167.635									

EK-F: TABLO-2: NAKİT AKIMLARI (000 TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOPLAM SATIŞ GELİRİ		684.417.318	1.522.448.987	3.586.105.403	6.466.579.800	10.422.885.817	16.087.724.259	22.729.656.132	29.480.590.544	
DİREKT MALZEME		487.037.473	1.058.457.954	2.448.775.614	4.209.851.767	7.091.611.184	10.950.916.371	15.460.927.266	20.046.955.473	
DİREKT İŞÇİLİK		13.494.402	30.395.598	57.624.291	101.896.170	177.148.407	282.858.380	413.819.618	557.526.655	
GENEL İMALAT GİDERLERİ		19.027.107	42.857.794	81.250.250	143.673.600	249.779.253	398.830.316	583.485.662	786.112.584	
AMORTİSMAN	8.389.141	23.757.235	36.349.356	137.379.266	157.852.119	127.541.778	160.386.571	7.889.165	3.535.123	
(+) DBS				38.338.506	91.911.853	202.444.330	141.782.934	227.307.233	227.307.233	
(-) DSS			38.338.506	91.911.853	202.444.330	141.782.934	227.307.233	344.417.582	487.420.217	
SATILANLARIN MALİYETİ			517.569.832	1.215.517.284	2.634.969.796	4.643.624.710	7.593.401.116	11.523.383.883	16.201.654.685	
BRÜT KAR		166.847.487	306.931.723	951.135.606	1.822.955.090	2.829.484.701	4.564.340.376	6.528.001.447	8.493.081.824	
MALİYETE GİRMEYEN AMORTİSMAN	8.389.141	23.757.235								
FINANSMAN GİDERLERİ										
a. Yatırım Kredisi Faizi				8.983.606	87.817.110	125.356.300	102.977.781	77.547.650	18.189.164	
b. İşletme Sermayesi Faizi			18.283.394	56.695.035	273.869.654	203.552.642	161.475.952	215.999.331	265.342.479	
TİCARİ MALİYET	8.389.141	23.757.235	535.853.226	1.281.195.905	2.996.656.560	4.972.533.653	7.857.854.850	11.816.930.864	16.485.186.328	
TİCARİ KAR	-8.389.141	-23.757.235	148.564.093	241.253.082	589.448.842	1.494.046.147	2.565.030.967	4.270.793.395	6.244.469.803	
ZARAR TAŞIMA	8.389.141	23.757.235								
YATIRIM İNDİRİMİ İSTİSNASI	11.055.340	34.511.302	68.780.572	232.665.711	8.066.861					
YATIRIM İNİRİMİ			68.780.572	232.665.711	8.066.861					
KURUMLAR VERGİSİ MATRAHI			79.783.521	8.587.370	581.381.982	1.494.046.147	2.565.030.967	4.270.793.395	6.244.469.803	
KURUMLAR VERGİSİ				39.269.449	4.226.704	155.519.680	399.657.344	686.145.784	1.142.437.233	
YATIRIM İNDİRİMİ İSTİSNASI STOPAJI		1.182.921	3.692.709	7.359.521	24.895.231	863.154				
YATIRIMIN VERGİ SONRASI KARI	-8.389.141	-24.940.156	144.871.383	194.624.111	560.326.908	1.337.663.313	2.165.373.623	3.584.647.611	5.102.032.570	
AMORTİSMAN	8.389.141	23.757.235	36.349.356	137.379.266	157.852.119	127.541.778	160.386.571	7.889.165	3.535.123	
YATIRIM İNDİRİMİ AVANTAJI		5.441.438	16.986.463							
ZARAR TAŞIMA AVANTAJI		4.129.135	11.693.311							
FON AKIMI (KURUM)		8.387.652	209.900.513	332.003.377	718.179.026	1.465.205.091	2.325.760.194	3.592.536.776	5.105.567.693	
									5.133.066.334	

EK-F: TABLO-3: TOPLAM SATIŞ GELİRİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SATIŞ ADETLERİ	170.831	246.756	263.000	271.000	280.000	294.000	301.000	305.000
(-) DBS	0	12.654	18.278	19.481	8.030	8.296	8.711	8.919
(+) DSS	12.654	18.278	19.481	8.030	8.296	8.711	8.919	9.037
ÜRETİM ADEDİ	183.485	252.380	264.203	259.548	280.267	294.415	301.207	305.119
SATIŞ FİYATI	4.006.400	6.169.856	13.635.382	23.861.918	37.224.592	54.720.151	75.513.808	96.657.674
TOPLAM SATIŞ GELİRİ	684.417.318	1.522.448.987	3.586.105.403	6.466.579.800	10.422.885.817	16.087.724.259	22.729.656.132	29.480.590.544

EK-F: TABLO-4: DİREKT MALZEME MALİYETİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ÜRETİM ADEDİ	183.485	252.380	264.203	259.548	280.267	294.415	301.207	305.119
BİRİM MALZEME MALİYETİ	2.654.370	4.193.905	9.288.529	16.219.926	25.303.085	37.195.534	51.329.837	65.702.192
TOPLAM MALZEME MALİYETİ	487.037.473	1.058.457.954	2.448.775.614	4.209.851.767	7.091.611.184	10.950.916.371	15.460.927.266	20.046.955.473

EK-F: TABLO-5: DİREKT İŞÇİLİK VE GENEL İMALAT GİDERLERİ (000 TL.)

	ADAM/SAAT	TL/AD.SAAT	BİRİM İŞÇİLİK	GİK FAKTÖRÜ	BİRİM GİG	ÜRETİM	İŞÇİLİK	GİG
1992	2,15	34.207	73.545	48.232	103.698	183.485	13.494.402	19.027.107
1993	2,16	55.757	120.436	78.618	169.814	252.380	30.395.598	42.857.794
1994	1,77	123.224	218.106	173.745	307.529	264.203	57.624.291	81.250.250
1995	1,77	221.803	392.591	312.742	553.553	259.548	101.896.170	143.673.600
1996	1,77	357.102	632.071	503.514	891.220	280.267	177.148.407	249.779.253
1997	1,77	542.795	960.748	765.341	1.354.654	294.415	282.858.380	398.830.316
1998	1,77	776.197	1.373.869	1.094.438	1.937.156	301.207	413.819.618	583.485.662
1999	1,77	1.032.342	1.827.246	1.455.603	2.576.417	305.119	557.526.655	786.112.584

EK-F: TABLO-6: TOPLAM İMALAT MALİYETLERİ (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOPLAM MALZEME MALİYETİ	487.037.473	1.058.457.954	2.448.775.614	4.209.851.767	7.091.611.184	10.950.916.371	15.460.927.266	20.046.955.473
TOPLAM İŞÇİLİK MALİYETİ	13.494.402	30.395.598	57.624.291	101.896.170	177.148.407	282.858.380	413.819.618	557.526.655
GENEL İMALAT GİDERLERİ	19.027.107	42.857.794	81.250.250	143.673.600	249.779.253	398.830.316	583.485.662	786.112.584
AMORTİSMAN MALİYETİ	36.349.356	137.379.266	157.852.119	127.541.778	160.386.571	7.889.165	3.535.123	3.252.313
TOPLAM İMALAT MALİYETİ	555.908.338	1.269.090.611	2.745.502.273	4.582.963.315	7.678.925.415	11.640.494.232	16.461.767.669	21.393.847.025

EK-F: TABLO-7: İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
HAMMADDE STOK	36.076.850	78.404.293	181.390.786	124.736.349	210.121.813	324.471.596	458.101.549	593.983.866
MAMUL STOK	38.338.506	91.911.853	202.444.330	141.782.934	227.307.233	344.417.582	487.420.217	633.645.538
NAKİT İHTİYACI	6.844.173	15.224.490	35.861.054	64.665.798	104.228.858	160.877.243	227.296.561	294.805.905
İŞLETME SEMAYESİ	81.259.529	185.540.635	419.696.170	331.185.081	541.657.904	829.766.421	1.172.818.327	1.522.435.310
EK İŞLETME SERMAYESİ İHTİYACI	81.259.529	104.281.106	234.155.534		210.472.823	288.108.517	343.051.906	349.616.983

EK-F: TABLO-8: İŞLETME SERMAYESİ FİNANSMANI (000 TL.)

	İŞL.SERMAYESİ	EK İHTİYAÇ	FAİZ ORANI	FAİZ
1992	81.259.529	81.259.529	0,90	18.283.394
1993	185.540.635	104.281.106	0,85	56.695.035
1994	419.696.170	234.155.534	1,81	273.869.654
1995	331.185.081		0,97	203.552.642
1996	541.657.904	210.472.823	0,74	161.475.952
1997	829.766.421	288.108.517	0,63	215.999.331
1998	1.172.818.327	343.051.906	0,53	265.342.479
1999	1.522.435.310	349.616.983	0,43	289.739.766

EK-F: TABLO-9: SABİT YATIRIM HARCAMALARI (000 TL.)

YATIRIM MALİYETLERİ	1990	1991	1992	1993	1994
MAKİNA VE TEÇ MATR (YERLİ)	210.000	7.365.786	2.224.327	32.787.242	996.298
MAKİNA VE TEÇ MATR (İTHAL)	9.491.140	24.674.245	19.327.863	160.140.351	7.070.563
LİSANS ÜCRETİ	6.675.000				
YATIRIM DÖNEMİ FAİZLERİ	402.141	2.471.271	6.075.309	10.552.556	
TOPLAM	16.778.281	34.511.302	27.627.499	203.480.148	8.066.861
BİNA İNŞAASI		41.153.073		29.185.563	
TOPLAM YATIRIM MALİYETİ	11.055.340	34.511.302	68.780.572	232.665.711	8.066.861

EK-F: TABLO-10: FAİZ ÖDEMELERİ

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	818.814	2.953.532	2.329.296	1.234.449	650.056	116.377
TL. (000)	8.983.606	87.817.110	125.356.300	102.977.781	77.547.650	18.189.164

EK-F: TABLO-11: YATIRIM DÖNEMİ FAİZLERİ

	1990	1991	1992	1993
USD	153.892	591.119	891.490	961.791
TL. (000)	402.141	2.471.271	6.075.309	10.552.556

EK-F: TABLO-12: ANAPARA GERİ ÖDEMELERİ (KUR FARKSIZ)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	367.707	1.591.378	2.666.188	6.243.690	7.824.132	7.258.943	3.062.548
TL. (000)	960.818	5.394.409	9.892.419	45.993.177	72.986.825	73.548.262	33.601.277

EK-F: TABLO-13: ANAPARA GERİ ÖDEMELERİ (KUR FARKLI)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
USD	367.707	1.591.378	2.666.188	6.243.690	7.824.132	7.258.943	3.062.548
TL (000)	2.505.767	17.460.321	79.274.751	336.018.173	652.659.749	865.883.149	478.559.418

EK-F: TABLO-14: KUR FARKI (000 TL.)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
	1.544.948	12.065.912	69.382.332	290.024.997	579.672.923	792.334.886	444.958.141

EK-F: TABLO-15: DÖVİZ KURU TAHMİNİ (TL.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
2.613		4.181	6.815	10.972	29.733	53.817	83.417	119.286	156.264

EK-F: TABLO-16: YILLIK ENFLASYON TAHMİNİ

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
0.55		0,62	0,58	1,21	0,75	0,56	0,47	0,38	0,28

KAYNAKÇA

- AKMUT, Özdemir, Sermaye Bütçeleri, A.Ü.S.B.F. Basın Yayın Yüksekokulu Basımevi, Ankara, 1989.
- BANKS, J ve CARSON, S., Discrete Event System Simulation, Prentice-Hall International, 1984.
- BECKER, Harold S., “Scenarios ‘A Tool of Growing Importance to Policy Analysts in Government and Industry’”, Technological Forecasting and Social Change, Cilt:23, Sayı:2, Mayıs 1983, ss: 96-97.
- BECKMAN, John F., “Managing ROI On Business Contracts-Through Simulation”, Management Advise, Ocak-Şubat 1973, ss: 28-38.
- BUSSEY, E.LYNN ve STEVENS, G.T.Jr., “Net Present Value from Complex Cash Flow Streams by Simulation”, AIIE Transactions, Cilt:III, Sayı:1, Mart 1971, ss:81-89.
- CHRISTY, D. ve WATSON, H., “The Application of Simulation: A Survey of Industry Practice”, Interface, Cilt:13, Sayı:5, Ekim 1983.
- CLARK, John.J ve diğerleri, Capital Budgeting: Planning and Control of Capital Expenditures, Prentice-Hall, inc, New Jersey, 1989.
- CLARKE, R. ve LOW, A., “Risk Analysis in Project Planning: A simple Spread Sheet application Using Monte-Carlo Techniques”, Project Appraisal, Cilt:8, Sayı: 3, Eylül 1993, ss: 141-146.
- CLEMEN, Robert T., Making Hard Decisions, Duxbery Press, California, 1991.
- DILLON, R. ve CALDWELL J.C., “A system for Postauditing Capital Projects”, Managerial Planning, Ocak- Şubat 1981, ss:18-22.
- EILON, S ve FOWKES, T.R., “Sampling Procedure for Risk Simulation”, Operation Research Quartely, Cilt:24, Sayı:2, 1973, ss:241-252.
- FOURCANS, A. ve HINDELING, Thomas J., “Capital Budgeting for the Multinational Firm: A Simulation Approach.”, paper presented at the Financial Management Association Conferance, Ekim 1975.
- GOLDFARB, D.L. ve HUSS, W.R., “Building Scenarios for an Electric Utility”, Long Range Planning, Cilt: 21, Sayı: 2, Nisan 1988, ss:78-85.
- GORDON, L.A. ve MYERS, M.D., “Postauditing Capital Projects”, Management Accounting, Cilt: LXXI, Sayı: 7, Ocak 1991, ss: 39-42.

GULLIVER, F.R., "Post-Project Appraisals Pay", Harvard Business Review, Mart-Nisan 1987, ss: 128-132.

HERTZ, David B, "Risk Analysis in Capital Investment", Harvard Business Review, Ocak-Şubat 1964, ss:95-106.

----- "Investment Policies that pay off", Harvard Business Review, Ocak-Şubat 1968, ss: 96-108.

HILLIER, F.S, "The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments", Management Science, Nisan 1963, ss: 443-457.

HOROWITZ, Ira, "The Plant Investment Decision Revisited", Journal of Industrial Engineering, Cilt:17, Sayı:8, Ağustos 1966, ss:416-422.

KRYZANOWKI, L., LUSZTIG, P. ve SCHWAP, B., "Monte Carlo Simulation and Capital Expenditure Decisions-A Case Study", Engineering Economist, Cilt:18, Sayı:1, Sonbahar 1972, ss:31-48.

JONES, J.M., "Decision Analysis Using Spreadsheets", European Journal of Operational Research, Cilt: 26, Yıl: 1986, ss: 385-400.

LAW, Averill M. ve KELTON, David W.,Simulation Modeling and Analysis, McGraw-Hill inc., 1982.

LIAO, S.S., "SpreadSheet-Based Simulation Modeling for Risk Analysis", Journal of Financial Education, Sonbahar 1990, ss: 49-58.

LINNEMAN, R.E ve KENNEL, J.D., "Shirt-sleeve Approach to Long-Range Plans", Harvard Business Review, Mart-Nisan 1977, ss: 141-150.

LINNEMAN, Robert E. ve KLEIN, Harold E., "The Use of Multiple Scenarios by U.S. Industrial Companies", Long-Range Planning, Cilt:12, Şubat 1979, ss:83-90.

MACNULTY, Christine A.R., "Scenario Development for Corporate Planning", Futures, Nisan 1977, ss:128-138.

MEIMBAN, J.J, MORRIS, J.S. ve GOVETT, R.L., "The Evaluation of Wood-Fired Cogeneration Investments Using Monte-Carlo Simulation", The Engineering Economist, Cilt:37, Sayı: 2, Kış 1992, ss:

MERKHOFFER M.W, "Quantifying Judgmental Uncertainty: Methodology, Experiences and Insights", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Cilt: SMC-17, 1987, ss: 741-752.

MÜFTÜOĞLU, M.Tamer, İşletme İktisadı , Turhan Kitabevi, Ankara, 1989.

NATIONAL INDUSTRIAL CONFERENCE BOARD, "The Post-completion Audit", Studies in Business Policy, No: 107, 1963, s:81.

NEALE, C.W ve BUCKLEY, P.J, "Differantial British and U.S. Adoption Rates of Investment Project Postcompletion-auditing", Journal of International Business Studies, Cilt: 123, Sayı: 3, 1992, s:445.

NEALE, C.W, "Post-auditing practices by U.K. firms: Aims, benefits and shortcomings." British Accounting Review, Aralık 1989, ss:319-324.

PARK, S.C. ve SHARP-BETTE, G.P. Advanced Engineering Economics, John Willey and Sons inc., 1990, ss:507-509.

ROTH, Harold P. ve BROWN, Robert M., "Post-Auditing Capital Investments Using IRR ve NPV Models", Management Accounting, Şubat 1982, ss: 29-31.

SARIASLAN, Halil, Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Tekniği, A.Ü.S.B.F. Yayınları No: 557, 1986.

-----Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi,
Turhan Kitabevi, Ankara, s 1990.

SCNEARS, P.S., "How to Develop and Use Scenarios", Long-Range Planning, Cilt:20, Şubat 1987, ss:105-114.

SCHOEMAKER, P.J.H., "Scenario Planning: A Tool for Strategic Thinking", Sloan Management Review, Cilt: 36, No: 2, Kış 1995, ss: 25-40

SINGHVI, Surendra S., "Post-Complation Review for Capital Projects", Planning Review, Cilt:14, Mayıs 1986, ss:37-39.

SPETZLER, C.S. ve Von HOLSTEIN, Stael C.-A.S., "Probability Encoding in Decision Analysis", Management Science, Cilt: 22, 1975, ss: 340-358.

STONER, A.F.J ve FREEMAN, R.R, Management, Prentice-Hall, inc, New Jersey, 1989, , ss: 144-148.

TAYLOR, Bernard W. III, Introduction to Management Science, Allyn and Bacon, 1990.

THUESEN, Gerald J., "Nuclear Versus Fossil Power Plants: Evolution of Economic Evaluation Techniques.", The Engineering Economist, Cilt:21, Sayı: 1, Sonbahar 1975, ss:21-38

VANSTON, J.H., ve diğerleri, "Alternate Scenario Planning", Technological Forecasting and Social Change, Cilt: 10, 1977, ss: 159-180.

WACK, P., “Scenarios: Uncharted Waters Ahead”, Harvard Business Review, Cilt:63, Sayı:5, Eylül-Ekim 1985, ss:

-----“Scenarios: Shootings the Rapids”, Harvard Business Review, Cilt:63, Sayı: 6, Kasım-Aralık 1985, ss: 139-150.

WILSON, Ian H, “Scenarios., Handbook of Future Research, Greenwood Press, WestPort, 1978, ss:22-47.

@ RISK: Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft Excel or Lotus 1-2-3, Palisade Corporation, 1997.

