

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Teknoloji Geliş. ve Trans,
Uygun Bir Model

Doktora Tezi

G. Mustafa Soomro

End
⑦

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VE TRANSFERİNE

UYGUN BİR MODEL

End.Yük.Müh. G. Mustafa SOOMRO

F.B.E. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanan

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı : Prof.Yaşar Baki CENGİZ

İSTANBUL, NİSAN 1996

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE VE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

Yer No (DDC): R371.39

Kayıt No:.....440.....

Geldiği Yer : Fen Bil.Ens.

.....
Tarih :.....17.5.1999.....

Fiyat :.....450.000.-^{TL}.....

Fatura No:.....-.....

Ayniyat No:.....1-1.....

Ek :.....

İÇİNDEKİLER

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İTHAF

TEŞEKKÜR YAZISI

ŞEKİLLER LİSTESİ

TABLOLAR LİSTESİ

ÖZET

ABSTRACT

TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VE TRANSFERİNE

1.0 GİRİŞ

1.1 Teknoloji Transferine Genel Problemler

1.1.1 Terminoloji ve Kavramlar

UYGUN BİR MODEL

1.2 Tezisi İki Kısma

Y. T. Ü.

1.3 Tezisi Anlatı

KÜTÜPHANE DOK. DAL. BAŞKANLIĞI

1.4 Tezisi Planı

2.0 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

End.Yük.Müh. G. Mustafa SOOMRO

2.1 Teknoloji Transferi

İnc. F.B.E. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanan

2.2 Teknoloji Transferi

DOKTORA TEZİ

2.3 Geliştirme ve Transfer

2.4 Geliştirme ve Transfer

2.5 Geliştirme ve Transfer

2.6 Geliştirme ve Transfer

Uygulamaya Geçiş

2.7 Teknoloji Transferi

Araştırma İçeriği

2.8 İhtiyaçlar ve Transfer

2.9 İhtiyaçlar ve Transfer

İSTANBUL, NİSAN 1996



İÇİNDEKİLER

TEKNOLOJİ TRANSFER MODELLEMESİ

SAYFA

İTHAF	iv
TEŞEKKÜR YAZISI	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
1.0 GİRİŞ	1
1.1 Teknoloji Transferinin Genel Problemi	3
1.1.1 Terminoloji ve Proses	3
1.2 Tezin İlgili Kapsamı	5
1.3 Tezin Amacı	5
1.4 Tezin Planı	5
2.0 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	7
2.1 Teknoloji Geliştirmenin ve Transferinin Genel Olarak İncelenmesi	7
2.2 Teknoloji Transferi Modellerinin Gözden Geçirilmesi	10
2.3 Geliştiriciler ve Kullanıcılar Arasındaki Etkileşim İhtiyacı	20
2.4 Geliştirici-Kullanıcı Etkileşimlerinde Tecrübi Bulgular	22
2.5 Geliştirici ile Kullanıcı Arasındaki Uyumsuzluk	22
2.6 Engelleyicilerin Elden Geçirilmesi ve Destekleyicilerin Uygulamaya Konması	24
2.7 Teknoloji Seçimi, Geliştirilmesi ve Transferi Arasındaki İlişki	26
2.8 Hiyerarşik Yaklaşım	26
2.9 Hedefler ve Amaç Fonksiyonları	27

2.10 Matematiksel Programlama Modelleri	28
2.10.1 Sürekli Proje Seçim Modelleri	29
2.10.2 Ayırık veya Sıfır-Bir Proje Seçim Modelleri	29
3.0 TEKNOLOJİ TRANSFER MODELLEMESİ	31
3.1 Giriş	31
3.2 Hiyerarşik Model	32
3.2.1 Geliştiricinin Hiyerarşisi	34
3.2.2 Kullanıcının Hiyerarşisi	35
3.3 Varsayımlar	36
4.0 MATEMATİKSEL MODEL FORMÜLASYONU	39
4.1 Giriş	39
4.1.1 Notasyonlar ve Tanımlar	39
4.2 Amaç Fonksiyonu	42
4.2.1. Amaç Fonksiyonunun İfadesi	46
4.3 Kullanılan Kısıtların Tipleri	47
4.3.1 Kısıtların Üç Genel Tipi	47
4.3.2 Proje Etkileşim Kısıtları	48
4.3.3 Geliştiricinin Kısıtları	49
4.3.4 Kullanıcının Kısıtları	59
4.4 Özet: Tam Matematiksel Model	63
4.5 Çözüm Prosedürü	65
4.5.1 Tamsayılı Optimizasyon	65
4.5.2 Matematiksel Temeller (Esaslar)	66
5.0 ÖRNEK	68
5.1 Giriş	68
5.2. Örnek İçin Matematiksel Formülasyon	72
6.0 ÇÖZÜM	84
6.1 Giriş	84
6.2 Örnek	84
6.3 Örneğin Çözümü	86

6.4 Örneğin Tartışılması	88
7.0 TEKNOLOJİ TRANSFERİ VE GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELER	90
7.1 Gelişmekte Olan Ülkelerde Teknoloji Transferi	90
7.2 Pakistan'ın Teknoloji Transfer Örneği	97
7.2.1. Devletler Arası Bilimsel ve Teknik İşbirliği Anlaşmaları	97
7.2.2. Pakistan'lı Ortaklarla Batılı Firmalar Arasındaki Endüstriyel İşbirliği Anlaşmaları	98
7.2.3. Pakistan'da Teknoloji Transferinin Lisans Biçimleri	100
7.3 Sonuç Notu	102
8.0 SONUÇ, KATKI VE DAHA İLERİ ARAŞTIRMA ALANLARI	104
8.1 Sonuç	104
8.2 Katkı	104
8.3 Gelecekteki Araştırma için Tavsiye Edilebilecek Alanlar	
KAYNAKLAR	107

Bahar VARDI'IN



TEŞEKKÜR YAZISI

İ T H A F

Bu işi benim için Yâhid Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde
Fakültesi Yazar Baki Cengiz'in öğrencisi olarak yapmış çalışmadan edindiğim
Northwestern'daki bir öğrencidir. Kendisi benim için sürekli bir rehber,
destekçisi, cesaret ve bilgi kaynağı olmuştur. Kendisinin konular üzerindeki bilgisi ve
güçlü motivasyonu sayesinde bu süreçte kolaylaştı ve gayretli bir şekilde
Babam VAHİD'İN anısına
teşekkür etmektedir. Kısaca, onun yardımı olmadan bu işi tamamlamamıştım
olmazdı. Kendisine teşekkür eder ve onlara saygı ve minnetimi sunarım.



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa
2.1. Havelock Modeli (1969)	12
2.2. Myers ve Marquis Modeli (1969)	14
2.3. Strasser Modeli (1973)	15
2.4. Shaul ve Iliaç Modeli (1980)	16
2.5. Shrivastava ve Souder Modeli (1987)	18
2.6. Souder'in CDC Modeli (1985)	18
2.7. Souder, Fehmiyeh ve Verkasalo TEHRAN Modeli (1989)	19

TEŞEKKÜR YAZISI

Bu tez benim için Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Profesör Yaşar Baki Cengiz'in öğrencisi olarak yaptığım çalışmadan edindiğim tecrübenin ödüllendirici bir neticesidir. Kendisi benim için sürekli bir rehber, destekleyici, cesaret ve bilgi kaynağı olmuştur. Kendisinin konular üzerindeki tartışma ve gözden geçirmelerimiz sırasındaki sabrı, saygıdeğer anlayış ve gayreti her türlü teşekkürün ötesindedir. Kısaca, onun yardımı olmadan bu tezin tamamlanabilmesi zor olacaktı. Kendisine teşekkür eder ve en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No:	Sayfa
2.1 Havelock Modeli (1969)	12
2.2 Myers ve Marquis Modeli (1969)	14
2.3 Strassor Modeli (1973)	15
2.4 Sharif ve Haq Modeli (1980)	16
2.5 Shrivastava ve Souder Modeli (1987)	18
2.6 Souder'in CDC-Modeli (1988)	18
2.7 Souder, Padmanabhan ve Venkatesh TECHTRAN Modeli (1989)	19
2.8 Souder TECHTRAN-II Modeli (1994) "Browncu Hareket Kıyaslaması"	21
2.9 Souder TECHTRAN-II Modeli (1994) "Kütle Kavramı"	21
3.1 Teknoloji Transferi İşlemlerinin Hiyerarşik Modeli Souder ve Nashar (1990)	32
3.2 Hiyerarşi Uzantısı	34
5.1 Örnek, Souder ve Nashar (1990)	69

TABLÖLAR LİSTESİ

ÖZET

Tablo No.	Sayfa
1.1 Teknoloji Tanımları	4
1.2 Teknoloji Transfer Tanımı	4
2.1 Engelleyici Örnekleri	24
2.2 Tablo 3.2 te Sıralanan Engelleyiciler için Destekleyici Örnekleri	26
4.1 Model İndisleri	39
4.2 Model Değişkenleri ve Parametreleri	40
6.1 Uygulamalı Örneğin Çözümü	87
7.2.3 Pakistan ile Endüstriyel İşbirliği Şekilleri	101

Ö Z E T

Teknoloji geliştiricileri hem kendilerinin hem de müşterilerinin bütün hedeflerini gerçekleştirecek teknolojilerin seçiminde sık sık problemlerle karşılaşır. Örneğin, geliştiriciler genellikle en üst düzeyde teknoloji performansına ulaşmak isterken, müşteriler de teknoloji maliyetlerini düşürmek isterler ve bu iki amaç çatışabilir. Bütçesel ve kurumsal sınırlama da bazan geliştiricinin tercihlerinin önünde engel teşkil eder. “Anahtar” teknolojilerin varlığı da geliştiricinin tercihlerini etkiler. Anahtar teknoloji, bir veya birden fazla hedefin gerçekleştirilmesinde vazgeçilemez nitelikte olup, bunun yanı sıra, örneğin, diğer teknolojiler için altyapı oluşturmak, ikmal maliyetlerini düşürmek gibi başka yararlar da sağlayan bir teknolojidir. Şu iki ilave unsur da dikkate alındığında karar alma süreci daha müşkül hale gelir, bunlar yeni teknolojilerin üretilmesindeki engeller ve bu yeni teknolojilerin müşteri organizasyonlarına başarı ile transfer edilmesinin önündeki engellerdir. Böylece, yöneticilerin teknoloji seçim kararlarında aday teknolojilerle, geliştirici ve kullanıcının hedefleri arasında bir karşılıklı etkileşim yaşanır.

Teknoloji seçimi ve bütçe tahsis kararları teknolojilerle, geliştiricinin hedefleri ve teknolojiyi kullananın hedeflerinden tatmin oluşu arasındaki ilişkiye dayandırılmalıdır. Bu kararlar aynı zamanda teknolojinin başarılı bir şekilde transferi açısından “kullanıcının engellerinin” üstesinden gelinmesi üzerinde odaklaştırılmalıdır. Tipik kullanıcı engellerine örnek olarak müşterinin, geliştiricinin teknolojisine yabancı oluşu, yüksek maliyete ve teknolojiyi benimsediğinde alacağı risklere bağlı olarak müşterinin gösterdiği direnç sayılabilir.

Bu tezde, teknoloji seçim problemi bir matematiksel programlama modeli olarak formüle edilip çözülmüştür. Formülasyon, teknoloji geliştiricisini ve müşteriye irtibatlandırır ve teknoloji seçimindeki karşılıklı etkileşimleri de bunlarla ilişkilendirir. Modelin amacı, bütçesel ve diğer sınırlamalar içinde kaynak tahsislerini optimize ederken

müşterilere teknolojilerin geliştirilip transfer edilmesindeki başarı potansiyelinin en üst seviyeye çıkarılmasıdır.

ABSTRACT

Technology developers often encounter problems in selecting technologies that achieve both all their goals and the goals of their customers. For example, developers usually want to achieve maximum technology performance while customers want to reduce technology costs, and these two goals may conflict. Budget limitations and organizational constraints often exist that further restrict the developer's choices. The presence of "key" technologies also influences the developer's choices. A key technology is one that is crucial for achieving one or more goals while producing other benefits, e.g., providing infrastructure for other technologies, reducing implementation costs, etc. Further complexity is introduced into decision making process when the efforts of two additional elements are considered: the barriers to developing new technologies and barriers to the successful transfer of these new technologies into customer's organization. Thus, an interaction exists between candidate technologies, the developer's goals and user's goals, while which managers take technology selection decisions.

Technology selection and budget allocation decisions must be based on associations between the technologies, the developer's goals and the satisfaction of the technology user's goals. These decisions must also focus on overcoming the "user's barriers" to the successful transfer of the technology. Examples of typical user's barriers include customer unfamiliarity with developer's technology and customer resistance due to the high cost and risks of adoption.

In this dissertation, the technology selection problem is formulated and solved as a mathematical programming model. The formulation links the technology developer and the customer, and incorporates the technology selection interactions. The objective of the model is to maximize the potential for the success in developing and transferring

ABSTRACT

Technology developers often encounter problems in selecting technologies that achieve both all their goals and the goals of their customers. For example, developers usually want to achieve maximum technology performance while customers want to reduce technology costs, and these two goals may conflict. Budget limitations and organizational constraints often exist that further restrict the developer's choices. The presence of "key" technologies also influence the developer's choices. A key technology is one that is crucial for achieving one or more goals while producing other benefits, e.g., providing infrastructure for other technologies, reducing implementation costs, etc. Further complexity is introduced into decision making process when the effects of two additional elements are considered: the barriers to developing new technologies and barriers to the successful transfer of these new technologies into customer's organization. Thus, an interaction exists between candidate technologies, the developer's goals and user's goals, within which managers take technology selection decisions.

Technology selection and budget allocation decisions must be based on associations between the technologies, the developer's goals and the satisfaction of the technology user's goals. These decisions must also focus on overcoming the "user's barriers" to the successful transfer of the technology. Examples of typical user's barriers include customer unfamiliarity with developer's technology, and customer resistance due to the high cost and risks of adoption.

In this dissertation, the technology selection problem is formulated and solved as a mathematical programming model. The formulation links the technology developer and the customer, and incorporates the technology selection interactions. The objective of the model is to maximize the potential for the success in developing and transferring

technologies to customers, while optimizing resources allocation within budgetary and other constraints.



BÖLÜM 1

1.0 Giriş

Teknoloji transferi esas itibariyle bir organizasyondan diğerine teknolojinin taşınması veya nakil edilmesi prosesidir. Teknoloji transferinin başarısı şu hususlara bağlıdır:

- 1) Mevcut teknolojinin olgunluğu,
- 2) Teknoloji geliştiricisinin (teknolojiyi geliştirenin) tabiatı,
- 3) Teknolojiyi kabul eden (alıcı) organizasyonun tabiatı,
- 4) Kullanılan (kullanılmış olan) teknoloji transferi organizasyonunun tipi.

Souder (1987), Leonard ve Kraus (1985) pek çok teknoloji geliştiricisinin hayatta kalmasının ve performansının, bunların maharetlerine ve geliştirilmiş ürünlerini, proseslerini veya servislerini başarılı olarak transfer etme kabiliyetlerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu sebepten başarılı ürün geliştirilmesi, geliştiricinin organizasyonu içindeki AR-GE, pazarlama, finansman ara yüzüne ve bunların departmanlar arasındaki ve teknoloji alıcısının eş kısımları arasındaki ara yüzlerine bağlıdır. Teknoloji geliştiricilerinin, geliştirme ve transfer zincirindeki pek çok rolleri ve kısımları göz önüne almaları icabeder. Bu kısımların her birinin farklı amaçları, görüşleri, ve maharetleri olabilir. Problem, tüm kısımların ihtiyaçları ile uyumlu olan teknoloji setini (kümesini) geliştirmek ve transfer etmektir. Moira, Ounjian ve Crane (1987), teknolojiyi geliştirme ve transfer metodolojisini (yöntembilimini) ilgilendiren uzun süreli araştırma çalışmalarından böyle bir sonuç çıkarmışlardır. Onlar, yöneticilerin başarılı teknoloji transferine ulaşmalarına bir model yaklaşımının pratik bir yol olacağını tavsiye etmişlerdir. Buna ilaveten onlar, ileride yeni veya geliştirilmiş ürünler, prosesler veya servisler üretmek amacı için bir işletme birimine GTE laboratuvarları faaliyetlerinden hasıl olan organize edilmiş bilginin transferinin, teknolojinin geliştirme ve transferindeki

olayların bir sıralamasını (silsilesini) temsil eden modeller vasıtasıyla meydana geleceği hususunda hemfikir olmuşlardır.

Bazı faktörlerin teknoloji transferini kolaylaştırmaları ve bazılarının da zorlaştırmaları nedeniyle problem burada bir optimizasyon problemi şeklinde ifade edilmiş ve bir model geliştirilmiştir. Model, teknoloji transferi prosesinin önemli (temel) elemanlarını dikkate almaktadır ve bunun formülasyonu tamsayılı programlama formatında ifade edilmiş ve çözülmüştür. Model, teknoloji geliştiricilerine, başarılı teknoloji transferi için potansiyellerini maksimize etmelerinde yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır. Matematiksel formülasyon ve çözüm prosedürü, söz konusu model için bir örnek ve uygulamalarla birlikte takdim edilmişlerdir.

Teknoloji geliştiricileri genellikle, müşterisinin bütün amaçlarını gerçekleştiren teknolojileri seçmek, geliştirmek, ve transfer etmek isterler. Bununla beraber, bütçe kısıtlamaları ve diğer organizasyonel kısıtlar ekseriya bu fikri tahdit ederler. Anahtar teknolojilerin mevcudiyeti de ayrıca geliştiricinin seçimlerini etkiler. Bir anahtar teknoloji, başka faydalar sağlarken bir veya daha fazla müşteri amacına ulaşmak için önemli olan bir teknolojidir. Mesela teknolojiler, diğer teknolojiler için ara yapı (alt yapı) oluşturabilirler. Böylece bunların uygulama maliyetleri azaltılmış olur.

Genelde yöneticilerin teknoloji seçim kararları vermek zorunda oldukları aday teknolojiler ile müşterinin amaçları arasında etkileşimler mevcuttur. Şu iki elemanın etkileri göz önüne alındığında bu karar verme problemine daha çok karmaşıklık katılmış olur:

- 1) Geliştiricinin engelleri
- 2) Kullanıcının engelleri

Geliştiricinin engelleri geliştiricinin çevresindeki engellerdir. Geliştirici bunlarla yeni teknolojilerin geliştirilmesinde ve transfer edilmesinde karşılaşır. Kullanıcının

engelleri ise, kullanıcının kabulünü ve geliştirilmiş teknolojilerin organizasyonlara transfer edilmesini yasaklayan, kullanıcı çevresindeki engellerdir.

Her iki tür engel de başarılı teknoloji geliştirmeyi ve transferini güçleştirir. Teknoloji seçimi, geliştirilmesi ve bütçe tahsisi kararının, aday teknolojilerin tabiatı ve müşteri amaçlarının tatmini arasındaki münasebete dayandırılması gerekir. Bu kararların aynı zamanda geliştiricinin engellerinin ve kullanıcının engellerinin aşılmasına da odaklanması icabeder. Her iki tür engel, geliştiricinin bütçesinin, uygun teknolojilerin geliştirilmesi veya destekleyicilerin geliştirilmesine tahsis edilmesiyle azaltılabilir. Destekleyiciler engellerin aşılması için uygun olan çeşitli teknik, insani ve organizasyonel araçlardır. Bu problemi çözmek üzere geliştirilmiş olan model, teknoloji transferi probleminin hiyerarşik yapısına dayanır. Birisi teknoloji geliştiricisi için, diğeri de teknoloji kullanıcısı için olmak üzere iki hiyerarşi geliştirilmiştir.

Teknoloji transferi amaçları, geliştiricinin teknolojileri, engeller ve destekleyiciler arasındaki iç (dahili) münasebetleri (ilişkileri) birleştirmek için bu hiyerarşilere dayanan bir tamsayı programlama modeli formüle edilmiştir. Modelin amacı, kaynakların tahsislerini bütçe kısıtları ve diğer kısıtlar dahilinde optimize ederken, potansiyel kullanıcıların teknolojilerin transfer edilmesindeki başarı potansiyellerini maksimize etmektir.

1.1 Genel Teknoloji Transferi Problemi

1.1.1 Terminoloji ve Proses

Teknoloji, çok boyutlu bir terimdir. Teknoloji, donanımdan yazılıma kadar çeşitli biçimlerde ve şekillerde mevcuttur. Tablo 1.1 teknolojinin bazı tanımlarını vermektedir.

Tablo 1.1Teknoloji Tanımları

"Müşteri ihtiyaçlarının karşılanma şekli, Abell (1980)."

"Kabiliyetin artırıldığı bir şey yapmanın veya icra etmenin herhangi bir aracı veya yöntemi, fiziki bir ekipmanı veya metodu, Schon (1967)."

"Bir bilimsel bilginin veya mühendislik bilgisinin pratik uygulaması, Ketteringham ve White (1984)."

"Makineleri yapmak, mamülleri icad etmek, problemleri çözmek, bir şeyleri geliştirmek ve yeni fikirleri oluşturmak bilgisi, Souder (1987)."

Teknolojinin çok boyutlu tabiatı nedeniyle, teknoloji transferi problemine çeşitli mesleklerden (disiplinler) yaklaşılmıştır, meselâ iletişim (iletişim), işletme ve AR-GE. Dolayısıyla "teknoloji transferi" terimine de çeşitli tanımlar getirilmiştir. Tablo 1.2 bunların bazılarını vermektedir, Abell (1980).

Tablo 1.2Teknoloji Transferi Tanımları

"Daha önce kullanılmadığı bir yerde mevcut bir yöntemi (teknik) kullanma girişi, Gruber ve Marquis (1969)."

"Bilimsel ve teknik bilginin, bir kullanım veya geliştirme alanından diğerine transfer edildiği proses, Cutter (1989)."

"Bilim ve teknolojinin insan toplumu içerisinde yayıldığı proses, Brooks (1969)."

Çeşitli mesleklerde teknoloji transferi için artan bir ilgi ve merak meydana gelmiştir. Meselâ, ekonomik kalkınmada teknolojinin rolü, hem gelişmiş ve hem de gelişmekte olan ülkelerde çok fazla vurgulanmıştır.

1.2 Tezin Kapsamı

Bu çalışma, teknoloji seçimi probleminin, bir matematiksel programlama modeli formunda (şeklinde) formülasyonu ve çözümü ile ilgilidir. Doktora tezinin kapsamı, Pakistan'a özel referans ile, gelişmekte olan ülkelerin teknoloji seçimi ve transferi problemine kadar yayılmıştır.

1.3 Tezin Amacı

Tezin amacı, bütçesel ve diğer kısıtlar altında kaynakların tahsisini optimize etmenin yanısıra, teknolojilerin geliştirilmesi ve müşterilere transferinde başarı için potansiyeli maksimize etmektir.

1.4 Tezin Planı

Doktora tezi esas itibariyle sekiz bölüme ayrılmıştır: Giriş, literatür araştırması (incelemesi), teknoloji transferi modellemesi, matematiksel formülasyon, uygulama, çözüm, gelişmekte olan ülkelerin teknoloji transferi problemleri ve sonuçlar.

Bölüm bir, teknoloji geliştirme ve transferi üzerine tanıtıcı bir bilgi sunmakta ve konu hakkında bazı önemli hususları takdim etmektedir. Bölüm iki, teknoloji transferinin ana hatlarını özetlemektedir. Bu bölümdeki çalışma, teknoloji transferi ile ilgili olan



değişik modelleri de içerir. Bu kısım okuyuculara teknoloji transferi problemleri hakkında makul bir bilgi vermektedir.

Bölüm üç, teknoloji transferi modelinin temel yapısını hiyerarşik yaklaşım esaslarında takdim etmektedir. Göz önüne alınmış hiyerarşilerin iki türü vardır. Bunlardan birisi geliştirici için ve diğeri de kullanıcı içindir. Bölüm dört, geliştirmek ve kullanıcılara transfer etmek üzere teknolojilerin optimum setinin seçilmesi maksadıyla matematiksel model için bir baz (esas) oluşturur. Bölüm beş, bölüm dörtte geliştirilmiş olan modelin kullanımının bir örneğini sunmaktadır. Bu örneğin amacı, modelin uygulanabilirliğini göstermektir. Bölüm altı, bölüm beşte formüle edilmiş olan örneğin çözümünü vermektedir. Bölüm yedi, gelişmekte olan ülkelerin teknoloji transferi ile ilgili problemlerini özetlemektedir. Bölüm sekiz de sonucu, katkıyı ve daha sonraki araştırma alanını takdim etmektedir.



BÖLÜM 2

2.0 Literatür Araştırması

2.1 Teknoloji Geliştirmenin ve Transferinin Genel Olarak İncelenmesi

Teknoloji transferi, yönetimin genel durumları ile ilgilidir. Bu sebepten, literatür araştırması teknoloji yönetimi, teknoloji transferi ve geliştirici-kullanıcı etkileşimi ile ilgili literatürü incelemekle başlayacaktır. Herman (1969), pek çok devlet ve endüstri liderinin, teknoloji transferinin esas itibarıyla insanlar tarafından gerçekleştirildiğini düşündüklerini saptamıştır. Bu, devletlerin, organizasyonların (örgütlerin) ve bölümlerin dahilinde olabilir. Bazı firmalar teknoloji transferi problemini genel kapsamlı yenileştirme prosesi içerisinde kabul etmişlerdir. Bunlar problemi, kendi organizasyonel yapılarının ışığı altında araştırmışlar ve teknoloji transferini yükseltmek için yönetim değişiklikleri veya eleman değişiklikleri yapmışlardır. Rothwell (1978), İkinci Dünya Savaşı sonrasında tekstil makinalarındaki yenileşme ve değişiklik üzerine 3 yıllık bir inceleme sunmuş ve tekstil makinelerinin, diğer endüstriyel sektörler, teknik danışmanlar, hükümet (devlet) laboratuvarları ve üniversiteler dahil çeşitli kaynaklardan yapılacak teknoloji transferine artan bir şekilde güvenmek zorunda olduğunu belirlemiştir. Kendisi, tekstil makinaları yenileştirmelerinin (yeniliklerinin) başarısızlığı için geçerli sebepleri bildirmiştir. Nawaz ve Haq (1980)'e göre teknolojinin temeli bilimdedir. Bilim, araştırma ve geliştirme (AR-GE) vasıtasıyla teknolojiye dönüştürülen bilgileri üretir. Bu nedenle teknolojinin gelişmesi (geliştirilmesi) eğitilmiş insan gücü, fiziki imkânlar, enerji, bilgilenme vs, formunda AR-GE kaynakları gerektirir.

Gerekli olan AR-GE kaynaklarının mevcut olmaması münferit bir ülkeyi veya endüstriyi teknoloji geliştirmede tahditler, ve ülke veya endüstrinin, arzu edilen amaçları karşılamak için teknoloji transferine gitmesini zorunlu kılar. Bu sebepten teknoloji transferi hem gelişmiş ülkelerde ve hem de gelişmekte olan ülkelerde azımsanamayacak önemde bir konu haline gelmiştir. Blackman ve Sogliero (1973), teknoloji transferini, mevcut bir tekniğin (yöntemin), onun daha önce kullanılmadığı bir

yerde kullanılmamış olduğu bir durumda kullanılması için bir girişim olarak tanımlamışlardır. Onlara göre bir müessese, kendisine yeni olan bir teknolojiyi veya metodu kullandığı zaman, birbiri ardısıra gelen bir proses olan bir teknolojik değişiklik yapar: İlk önce teknik olarak fizibil (olurlu) prototip formunda icat, ondan sonra yenileştirme (yenilik), ve nihayet bir yeniliğin potansiyel kullanıcılar tarafından kabul edilmesi olan yayılma. Bu nedenle, teknoloji değişikliği kapsamında teknoloji transferi, bir teknoloji yeniliğinin zaman ve mekâna göre yayılması olarak tanımlanabilir. Frohman (1985), teknolojiyi kendi stratejik planlamasına entegre eden bir ülke veya bir firmanın, teknolojik değişikliklerden kaynaklanan avantajları elde etme şansını arttıracak sonucunu çıkarmıştır. Storey (1987), eskiden bir organizasyonun geliştirilmesine ait planlamaların pek çoğunun, ya pazarlamaya ya da pazar dilimi, pazar pozisyonu, yatırım mecburiyetleri ve nakit akışı gibi finansal mülahazalara dayandırıldığını gözlemiştir. Bir yandan bu planlamalar kullanışlı olurlarken, işletme için çok önemli olan teknolojik faktörleri göz önüne almazlar. Hodder ve İlhan (1987), bir organizasyon geliştirilmesinin planlama prosesi esnasında yöneticilerin, yeni bir teknoloji veya ürün satın almak hususunda önemli bir kararla karşı karşıya kaldıklarını farketmişlerdir. Davis ve Wilkof (1988) incelemelerinde aynı fikri paylaşmışlar ve işletme ünitelerindeki teknoloji transferini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Ford ve Saren (1989), teknoloji transferi kullanmak suretiyle firmaların rekabet edici avantajları nasıl elde ettiklerini ve uzun dönem şirket gelişme amaçlarını nasıl saptadıklarını açıklamışlardır.

Cooper ve Zmud (1990), firmalar içi ve firmalar arası imalat teknolojisi geliştirme ve transferinin mikro safhalarını takdim etmişlerdir. Onların incelemesi, MRP sistemi veya JIT gibi kanıtlanmış yeni bir teknolojinin, bir firma seviyesinde nasıl uygulanacağını göstermiştir. Burada transfer edilmesi gereken teknolojinin tabiatı da bir değişkendir ve bizzat teknolojinin kendisi hakkında da muhtemelen bazı belirsizlikler söz konusudur. Nevins, Summe ve Ultal (1990), ve Schrader (1991), informasyon teknolojisinin transfer mekanizmasını tartışmışlardır. Mümkün olduğu kadarının alındığını ve gerekli olandan fazlasının açıklanmadığını garanti etmek maksadıyla firmaların informasyon transferini izlemek zorunda olduklarını hissettikleri zaman bazı problemler meydana gelir. Teknoloji, tüm münferit girişimler için vazgeçilmez bir vasıta. Teknoloji yalnızca gerekli transformasyon operasyonlarına

imkân vermekle kalmaz, aynı zamanda o müessesenin hayatta kalması ve refahı için de önemlidir. En son teknoloji ilerlemeleri, üretim, ticaret ve istihdamın global ve milli bünyelerine etki ederek, endüstriyel prodüktivite ve maliyetlerde değişikliklere sebep olmaktadır. Bu çağda, başarılı bir global işletme, rekabet edebilir bir üstünlük yaratmak için teknoloji idare etmektedir. Bu nedenle uluslararası endüstriyel rekabet için en önemli stratejik düşünce, teknolojik yenileştirmenin ve geliştirmenin başkalarından daha hızlı yönetimidir, Bradford (1990) ve Sharif (1992).

Pohlen (1993), teknoloji transferini bir makro proses, yani bilgisayar teknolojisinin gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere, politik ve kültürel sınırlar üzerinden transferi olarak görmüştür. Dearing (1993), teknoloji transferinin temel probleminin bir farklılık problemi olduğunu belirtmiştir. Yani bu ülkeler arasındaki farklılıklar kültürler arasındaki farklılıkla, müesseseler veya organizasyonlar arasındaki farklılıklar ve bireyler arasındaki farklılıklar olmaktadır. Lee (1993), 1980'lerde İngiliz ekonomisinin önemli çalkantılar içine gittiğini tespit etmiştir. Bu sıralarda ayakta kalabilmiş bir çok imalat müesseseleri, kendilerinin daha evvelden "denenmiş ve test edilmiş" yönetim şekillerini gözden geçirmek suretiyle ayakta kalabilmişlerdir. Bu arada teknolojik değişiklik ve transfer yardımıyla yeni çözümler aramışlardır. Bernett (1994), gelişmekte olan ülkelere teknoloji transferinin ulaşım, talep, finans, teknoloji kabiliyeti, arayapı ve uygun teknoloji yokluğu gibi çeşitli engellerini tartışmıştır. Bu engellerin azaltılmasının, imkânların yokluğu ve bunları yapacak bilginin yokluğundan ziyade, gerekli politik istegin bulunması ile ilgili olduğu görülmektedir. Bobrowski ve Bretschneider (1994), aynı problemi makalelerinde tartışmışlar ve teknoloji transferinin başarısını ülkelerin politik isteklerine ve yeni ve kullanışlı teknolojileri geliştirme ve transfer etme kabiliyetlerine bağlamışlardır. Eğer bir ülke şu dört anahtar elemanı geliştirmişse, teknoloji kolaylıkla transfer edilebilir: yenileştirme (yenilik getirme), iletişim kanalları, zaman, ve sosyal sistem. Goonatilake (1994), ve Sharif (1994), Batı'da geliştirilmiş olan kavramların transferini sınırlayan gelişmiş Batılı ülkelere kıyasla, gelişmekte olan ülkelerdeki bazı kültürel, ekonomik sosya-etik ve tarihsel ayrılıklara dikkat çekmişlerdir. Teknoloji transferini kısıtlayan ahlâkiyat, eşitlik, çevreye karşı farklı davranış, yerel bilgi sistemindeki farklı değerlerin bir çok değişik kültürel tanımları vardır.

Zahra, Sisodia ve Das (1994), teknoloji geliştirmenin iç kaynak temininin AR-GE departmanı ile sınırlandırılmadığına işaret etmişlerdir. Onlar, 3M Corporation'ın ürüne dayalı bir çok yeni fikirlerinin, kendi AR-GE dışı çalışanları tarafından geliştirildiğini belirtmişlerdir. Teknolojinin dış alımı (dışarıda kazanılması) birleşme, lisans alma, anlaşmalar ve müşterek girişimler vasıtasıyla meydana gelir. Menzler (1995), teknoloji transferi sorununu doğrudan doğruya yabancı yatırım kavramında cevaplamıştır. Daha önceleri direkt yabancı yatırım, bir yabancı endirekt yatırım veya portföy yatırımı olarak telakki edilmekteydi. Bu yaklaşım, direkt yabancı yatırımdaki çok önemli elemanın sermayenin hareketi olmayıp, bilakis onun teknolojinin, mülkiyetin çok uluslu yapısının, ve global operasyonların yönetim kontrolunun hareketi olduğu fikri ile değişmiştir. Bessant ve Rush (1995), teknoloji transferinde danışmanların rolünü sorgulamışlardır. Onlar üniversite irtibat departmanları, bölgesel teknoloji merkezleri, yenilik (icat) büroları, ve TII (Teknoloji, Yenilik ve Endüstriyel İnfomasyon için Avrupa Birliği) gibi milletlerarası şebekeler olarak sayılabilecek bir çok ara firmanın rolünü ve önemini incelemişlerdir. Çambel ve Mock (1995), teknoloji transferinde haberleşmenin rolünü vurgulamışlardır. Onlar, AR-GE laboratuvarlarında geliştirilen prototiplerin haberleşme eksikliğinden nasıl sıkıntı çektiklerini açıklamışlardır.

2.2 Teknoloji Transferi Modellerinin Gözden Geçirilmesi

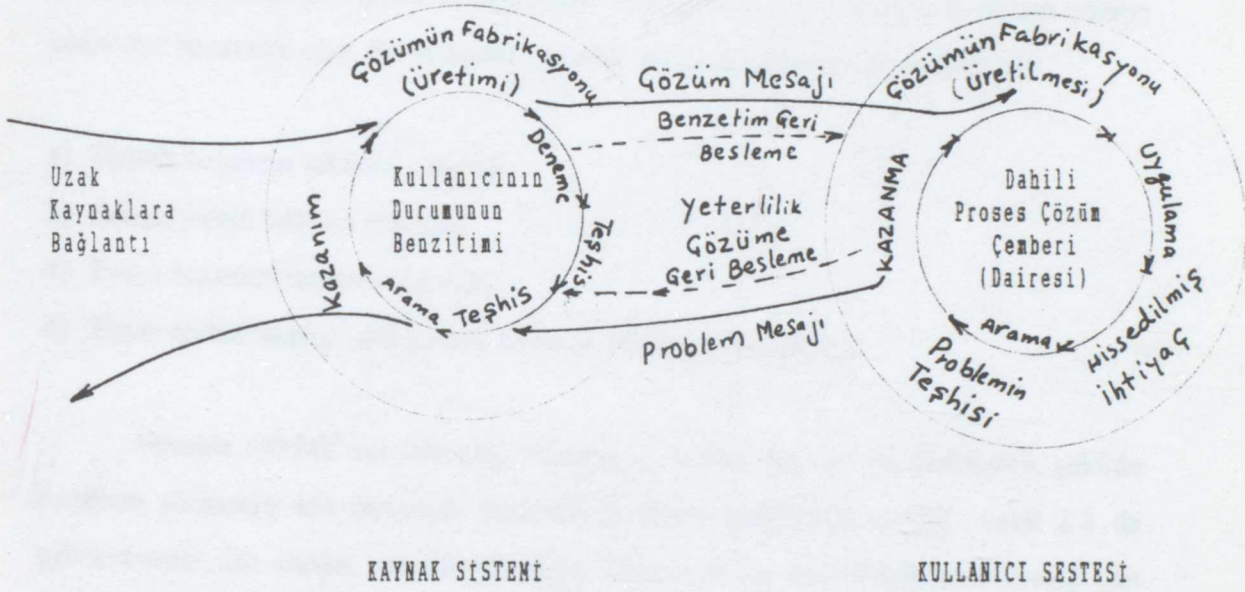
Bu kısım, teknoloji transferi ile ilgili olan modelleri takdim eder. En etkili modellerin önemli özellikleri (nitelikleri) takdim edilmekte ve geliştirilen modele bunların dahil edilme yolları açıklanmaktadır. Teknoloji transferi hem fiziki bilimciler (müspetbilimciler) ve hem de sosyal bilimciler tarafından incelenmiştir. Bu incelemelerin pek çoğu, ekseriya belirli bir durumdaki, belirli bir teknolojinin uygulamasına ve kullanımına konsantre olmuştur. Mesela son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde bir çok Amerikan hükümet kuruluşunun (örneğin NASA-The National Aeronautics and Space Agency, the National Science Foundation, The Department Agriculture, and the Department of Defence) himayesi altında yapılan teknoloji transferi çalışmasında büyük bir artış olmuştur. Bu çalışmalar politika ile yönlendirilmiş hususlara ağırlık vermişlerdir. Bunlar endüstriyel yeniliklerin,

informasyon ve fikir transferinin adaptasyonu, endüstriyel organizasyonlardaki ve yönetici davranışlarındaki benimseme prosesleri olarak sayılabilir, Rubenstien (1989). Teknoloji transferinin organizasyonel vaka etüdleri literatürde, organizasyonlar için problem çözme davranışları olarak görülmüşlerdir. Şekil 2.1 de gösterilmiş olan Havelock modeli (1969) bu incelemelerde ekseriya takip edilmiştir. Bu modelde söz konusu olan adımlar şunlardır:

- 1) İhtiyacın hissedilmesi ve beyanı.
- 2) İhtiyacın, çözülmesi gereken bir problem olarak teşhisi ve formülasyonu.
- 3) Problemlle ilgili kaynakların belirlenmesi ve araştırılması.
- 4) Potansiyel olarak fizibil (olurlu) çözümlerin ve çözüm fikirlerinin toparlanması.
- 5) Bu toparlanmış veya yeniden kazanılmış bilginin spesifik çözüme veya çözüm prototiplerine çevrilmesi (tercüme edilmesi).
- 6) İhtiyacı azaltmada, yapılmakta olan etkinliğin değerlendirilmesi ile, çözümün ihtiyaca davranış denemesi veya uygulaması.

Havelock (1969) problem çözme teorisinin beş tane temel kabulü vardır:

- 1) Kullanıcının dünyası, kullanımın göz önüne alınacağı yegane makul yerdir.
- 2) Kullanım prosesi, kullanıcının ihtiyacının dikkate alındığı ve bir problem ifadesine tercüme edildiği veya çevrildiği bir teşhis safhasını içerir.
- 3) Hariçteki kimsenin rolü, proste katalizör olarak hizmet etmektir.
- 4) Dahili bilgi kazanımı ve dahili kaynakların düzenlenmesi, harici kazanım kadar önemlidir.



Şekil 2.1 Havelock Modeli (1969)

5) Kullanıcı veya müşteri sistemi tarafından olan kendi kendini başlatma, devam eden değişiklik için en iyi teşvik edici ortamı veya şartları yaratır.

Havelock modelinin (1969) bu karakteristikleri ve boyutları, teknoloji transferi prosesinin bir çok hususunun temelini oluşturur.

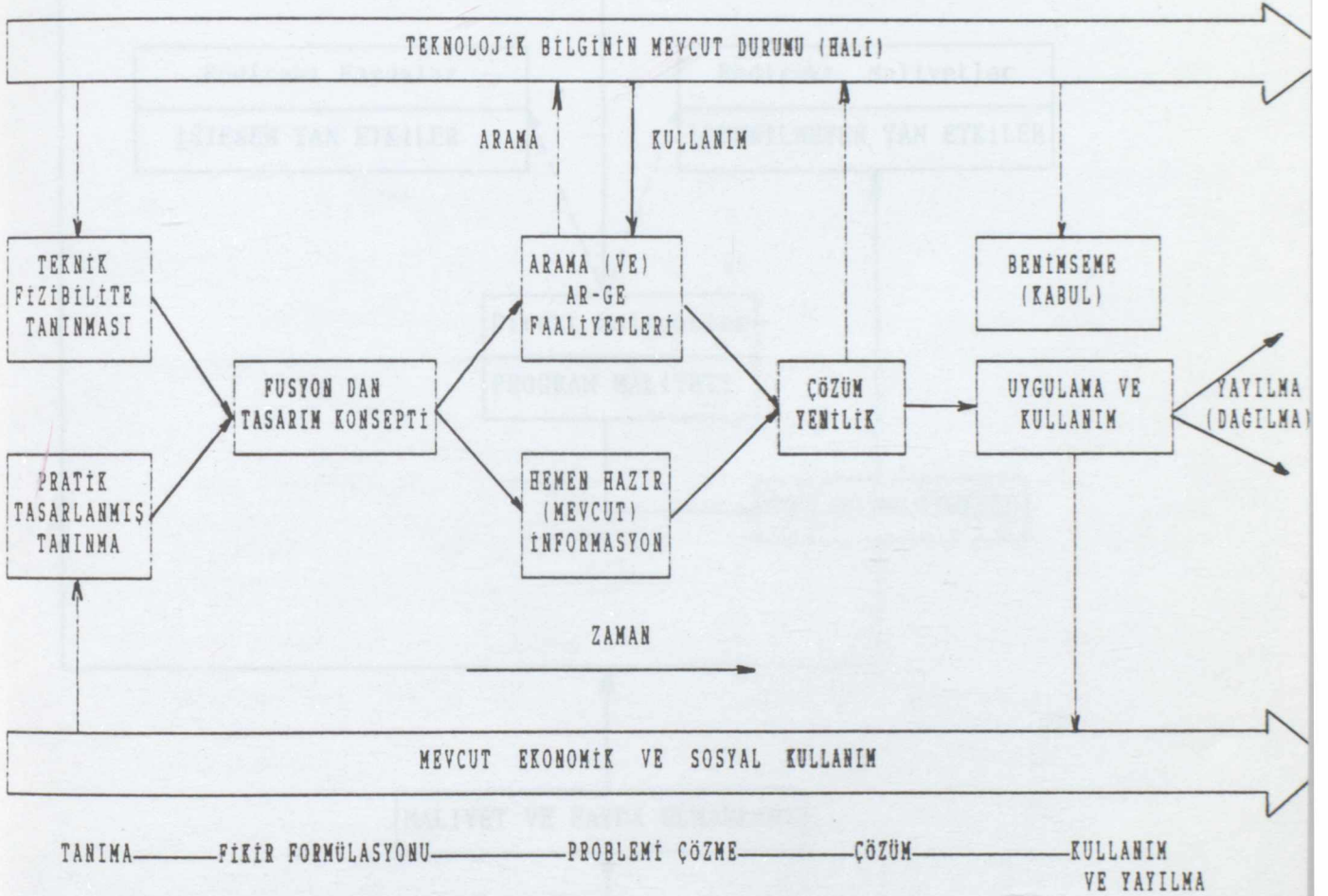
Meyers ve Marquis (1969), şekil 2.2 de görülen modeli vermişlerdir. Bu model, bir teknoloji yeniliğinin (icadının) potansiyel kullanıcısının davranışının problem çözme yönlerine konsantre olur. Bu modelde, yenilik karar prosesi şunları dikkate alır :

- 1) Teknik başarının tahmini olasılığı,
- 2) Geliştirmenin tahmini maliyeti,
- 3) Ticari başarının tahmini olasılığı,
- 4) Ticari açıdan başarılı olduğunda, tahmini firma geliri (kazancı).

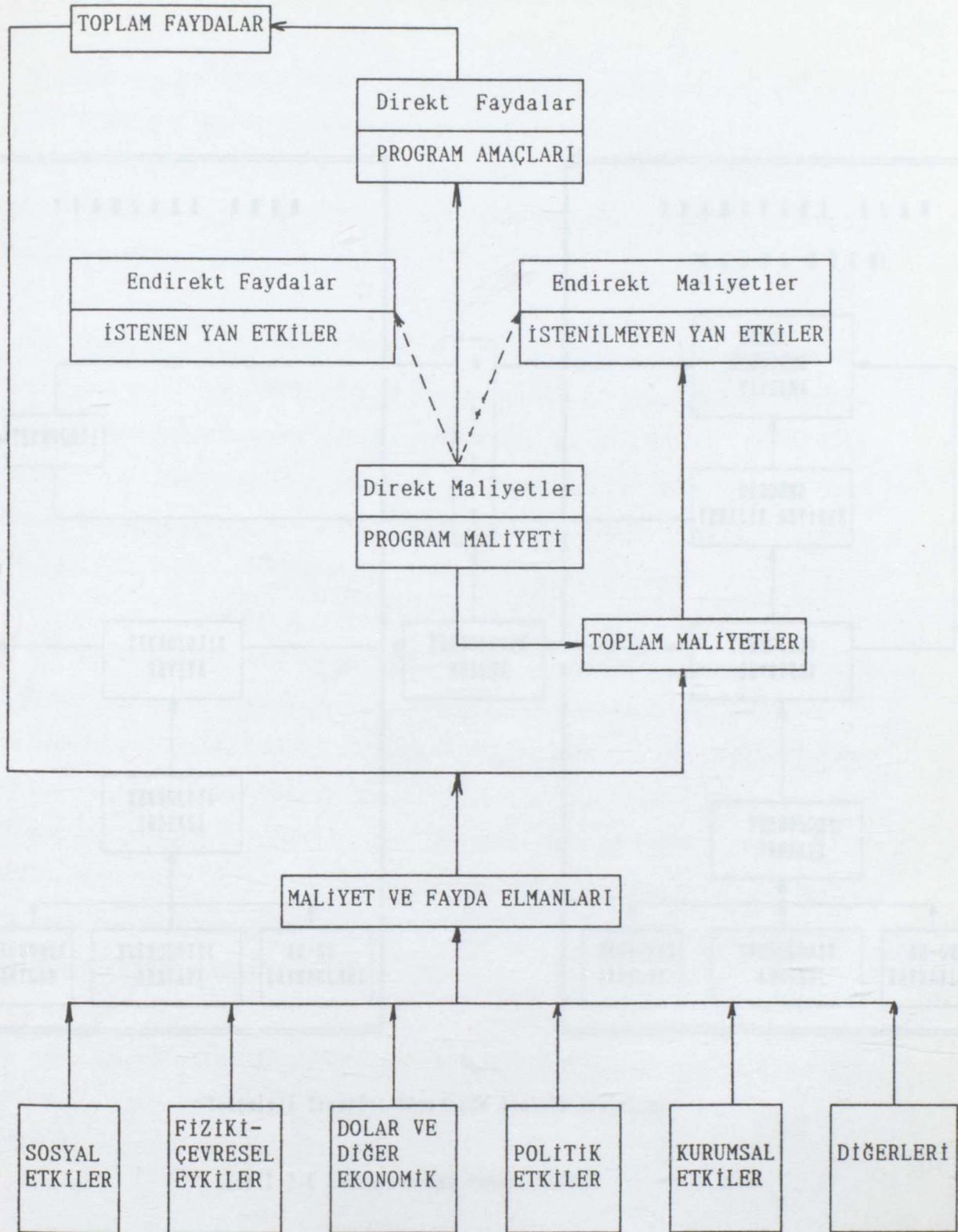
Strassor (1974)' un teknoloji transferini incelemeye yararlı olabilecek şekilde problem çözmenin ana hatlarını tarif etmek üzere geliştirdiği model şekil 2.3 de gösterilmiştir. Bu model, tanımlanan veya tanımlanabilir teknolojilerin olumsuz yan etkilerinden kaynaklanan acil problemlerden ilham almıştır. Bu model, kaynakların genişletilmiş bir arz-talep kavramı temeline dayanır ve izlenebilir tali (ikincil) maliyet ve faydaları da göz önüne alır. Bu, teknoloji transferinde birçok farklı amaç ve birçok farklı maliyet arasındaki karşılıklı ilişkilerin daha iyi anlaşılmasının gerekliliğini vurgular.

Sharif ve Haq (1980)' ın geliştirdiği teknoloji transfer modeli şekil 2.4' te gösterilmiştir. Bu model, teknoloji transfer sürecini bir zaman-mekân yayılma süreci olarak

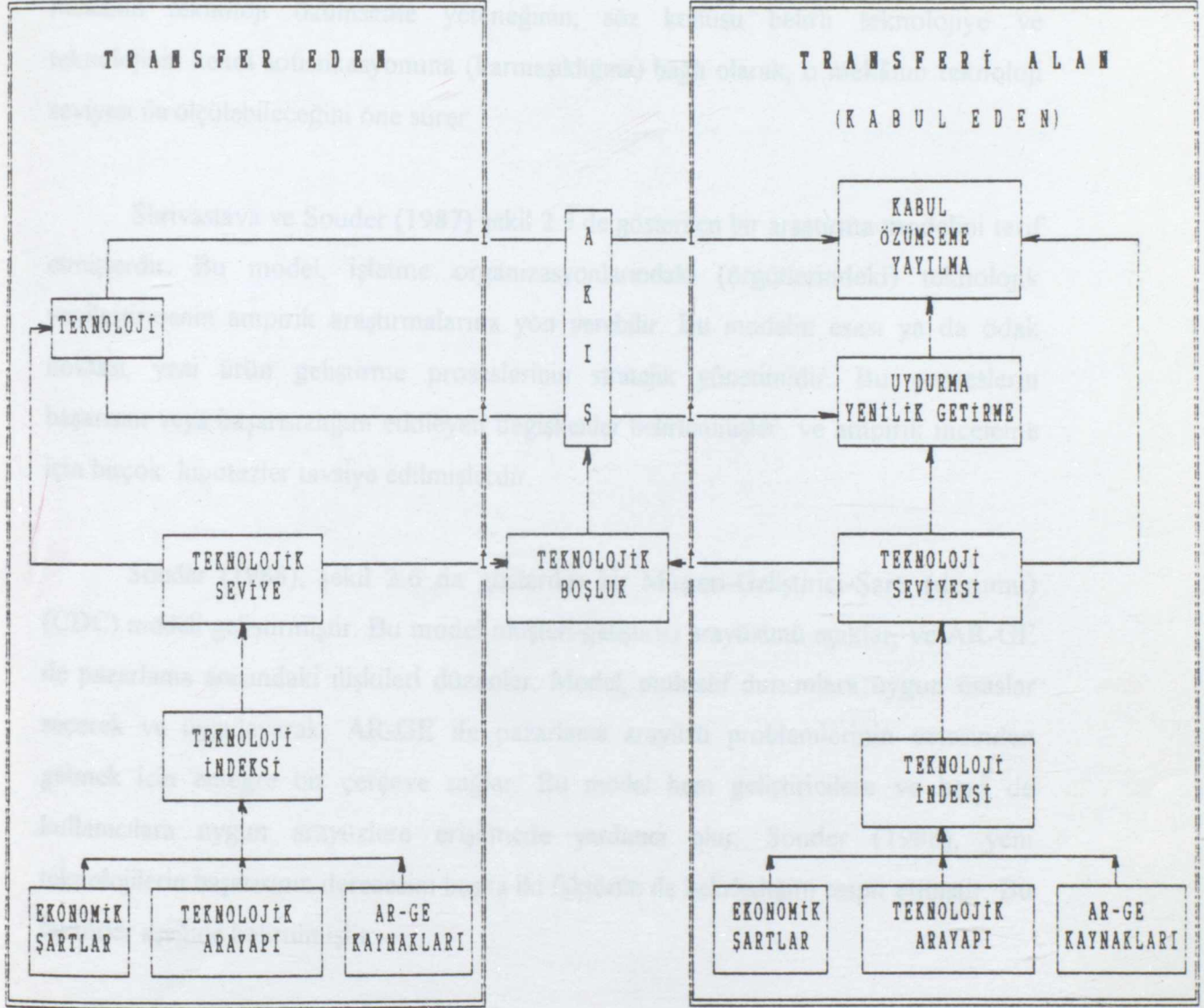




ŞEKİL 2.2 Myers ve Marquis Modeli (1969)



Şekil 2.3 Strassor Modeli (1973)



Teknoloji Transfer Sürecinin Şematik Gösterimi

Sekil 2.4 Sharif ve Haq Modeli (1980)

formüle etme girişiminde bulunmuştur. Bu modelde yayılma, bir teknolojinin bir yerden başka bir yere nakledilmesindeki bilinçli bir çaba olarak tanımlanmıştır.

Teknolojinin bir mekândaki yayılması, mekânın o teknolojiyi hem uyarlamak (adapte etmek) ve hem de kabul etmek (benimsemek) kabiliyetine bağlıdır. Model, bir mekânın teknoloji özümseme yeteneğinin, söz konusu belirli teknolojiye ve teknolojinin kendi sofistikasyonuna (karmaşıklığına) bağlı olarak, o mekânın teknoloji seviyesi ile ölçülebileceğini öne sürer.

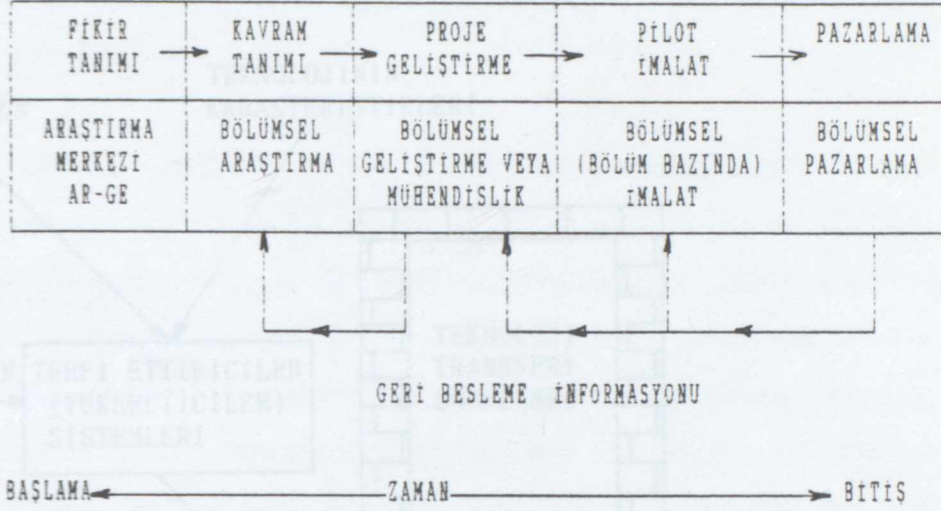
Shrivastava ve Souder (1987) şekil 2.5 de gösterilen bir araştırma modelini tarif etmişlerdir. Bu model, işletme organizasyonlarındaki (örgütlerindeki) teknolojik yenileştirmenin ampirik araştırmalarına yön verebilir. Bu modelin esası ya da odak noktası, yeni ürün geliştirme proseslerinin stratejik yönetimidir. Bu proseslerin başarısını veya başarısızlığını etkileyen değişkenler belirlenmişler ve ampirik inceleme için birçok hipotezler tavsiye edilmişlerdir.

Souder (1988), şekil 2.6 da gösterilen bir Müşteri-Geliştirici-Şartı (durumu) (CDC) modeli geliştirmiştir. Bu model müşteri-geliştirici arayüzünü açıklar, ve AR-GE ile pazarlama arasındaki ilişkileri düzenler. Model, muhtelif durumlara uygun esaslar seçerek ve uygulayarak, AR-GE ile pazarlama arayüzü problemlerinin üstesinden gelmek için entegre bir çerçeve sağlar. Bu model hem geliştiricilere ve hem de kullanıcılara uygun arayüzlere erişilmede yardımcı olur. Souder (1988), yeni teknolojilerin başarısının derecesini başka iki faktörün de belirlediğini tespit etmiştir. Bu faktörler aşağıda belirtilmiştir:

- 1) Teknoloji geliştiricilerinin ve kullanıcılarının müşterek sofistikasyon (karmaşıklık) seviyesi.
- 2) Bu iki parti arasındaki etkileşim şekilleri.

Souder, Padmanabhan ve Venkatesh (1989), şekil 2.7 de gösterilen ve Techtran diye adlandırılan başka bir modelden bahsetmişlerdir. Bu model birçok firma ile yapılan

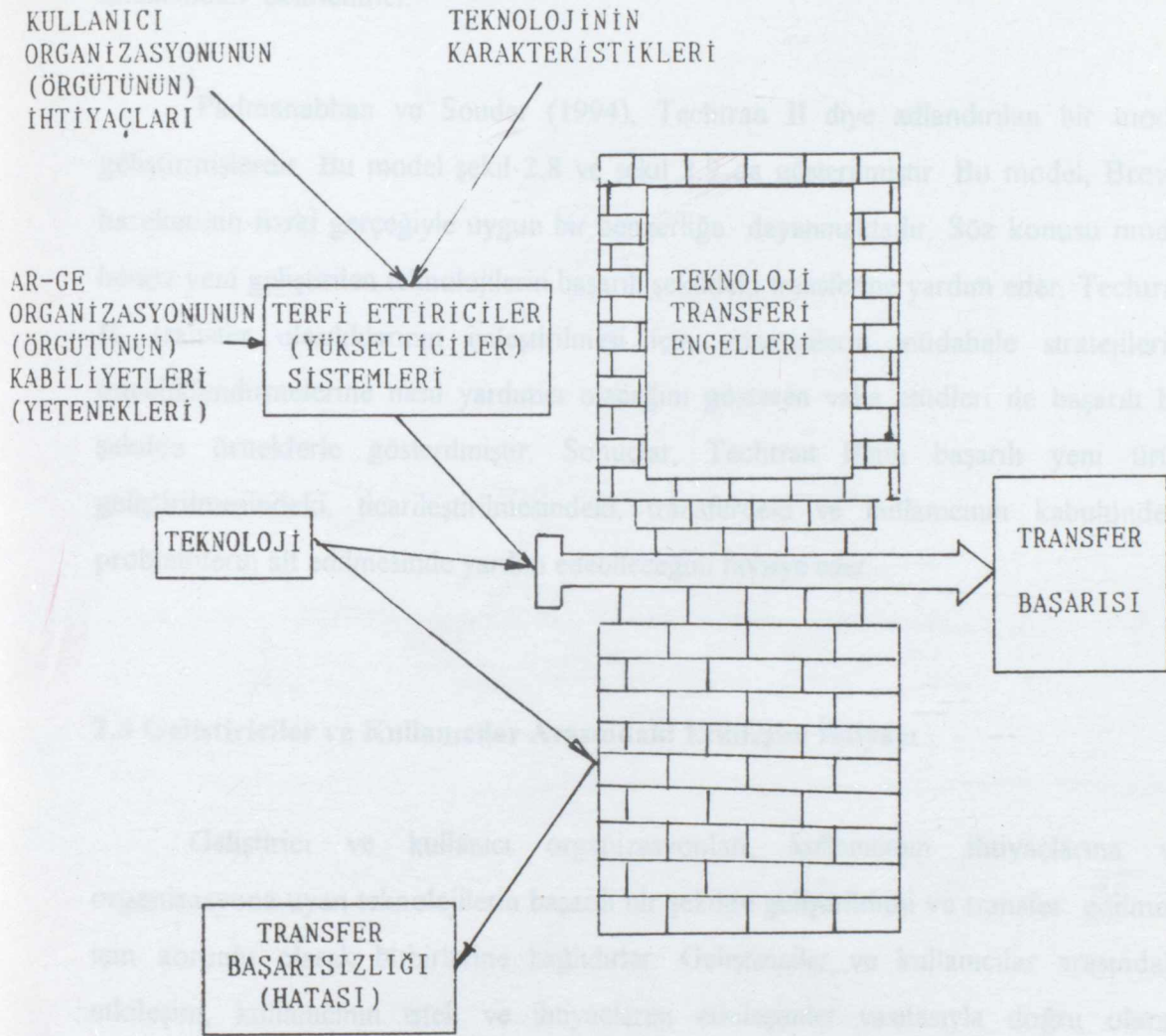
TRANSFER NOKTALARI



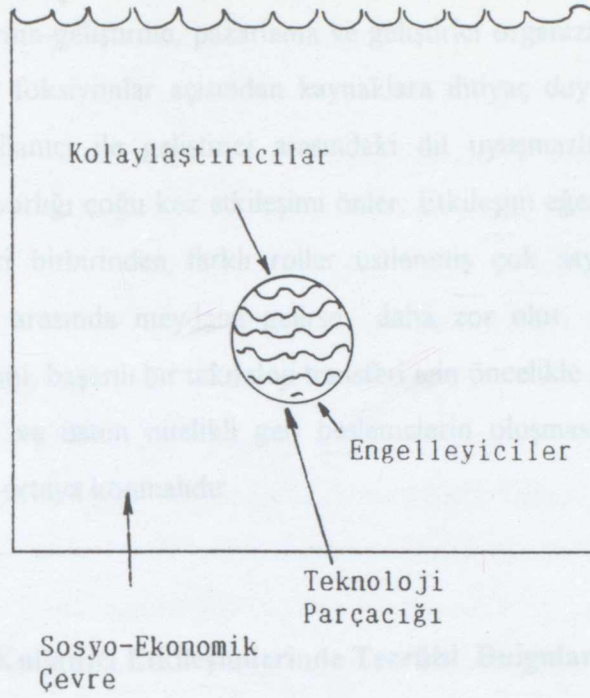
Şekil 2.5 Shrivastava ve Souder Modeli (1987)

	KENDİ İHTİYAÇLARINI ANLAR VE ONLARI ÜRÜN SPESİFİKASYONUNA TERCÜME EDER(ÇEVİRİR)	KENDİ İHTİYAÇLARINI ANLAR FAKAT ONLARI ÜRÜN SPESİFİKASYONUNA TERCÜME EDEMEZ(ÇEVİREMEZ)	KENDİ İHTİYAÇLARINI ANLAMAZ
YENİ ÜRÜNLER GELİŞTİRMEK ÜRÜN SPESİFİKASYONUNU VE TEKNİK VASİTALARI (ARAÇLARI) ANLAR	A	B	C
TEKNİK VASİTALARI ANLAR FAKAT ÜRÜN SPESİFİKASYONUNU ANLAMAZ	D	E	F
ÜRÜN SPESİFİKASYONUNU ANLAR FAKAT ONU GELİŞTİRECEK TEKNİK VASİTALARI ANLAMAZ	G	H	I
NE TEKNİK VASİTALARI NE DE ÜRÜN SPESİFİKASYONUNU ANLAR	J	K	L

Şekil 2.6 Souder (CDC) Modeli (1988)

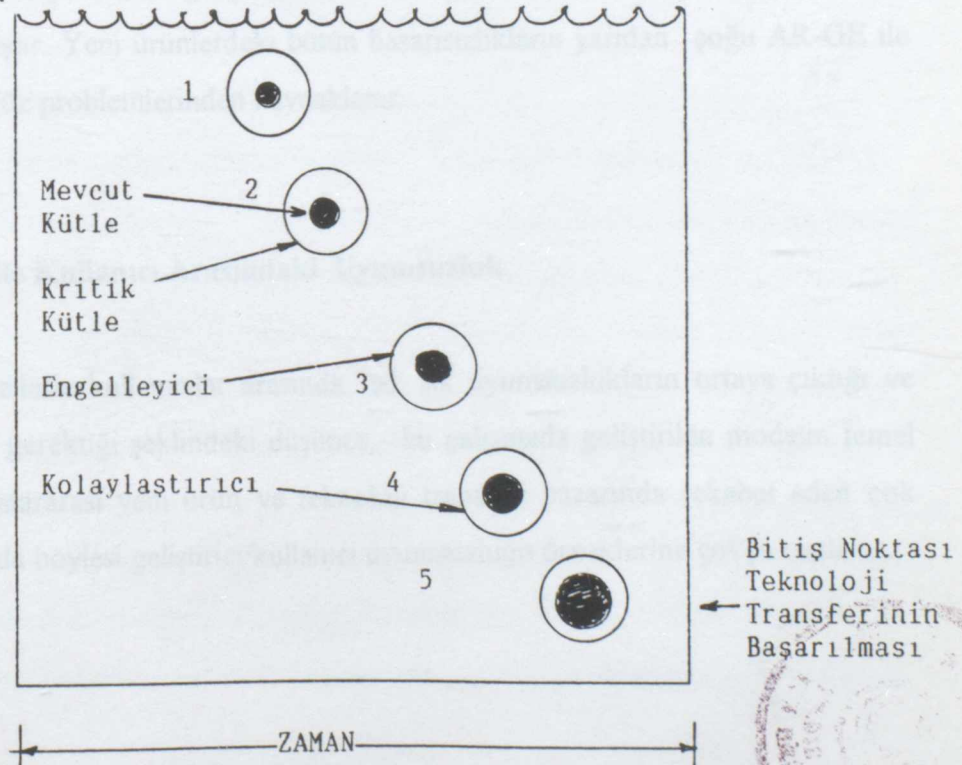


Şekil 2.7 Souder, Padmanabhan ve Venkatesh TECHTRAN Modeli (1989)



Şekil 2.8 Souder TECHTRAN-II Modeli (1994) (Brown'nın Hareket Kıyası)

Başlama Noktası
Teknoloji Transfer
Geyretlerinin
Başlangıcı



Şekil 2.9 Souder TECHTRAN-II Modeli (1994) Kütle Kavramı

En modern organizasyonların içinde zorunlu olarak yer olan kurumsal farklılaşmalar ve uzmanlaşma, etkileşimleri doğal olarak önler. Teknolojilerin gelişmesi, araştırma-geliştirme, pazarlama ve geliştirici organizasyonu içinde uzmanlık gerektiren diğer fonsiyonlar açısından kaynaklara ihtiyaç duyar. Teknik, kurumsal, sosyal veya kullanıcı ile geliştirici arasındaki dil uyumsuzluklarından kaynaklanan engelleyicilerin varlığı çoğu kez etkileşimi önler. Etkileşim eğer teknik seviye farklılığı gösteren, herbiri birbirinden farklı roller üstlenmiş çok sayıda elemandan oluşan organizasyonlar arasında meydana gelirse daha zor olur. Bu yüzden geliştirici-kullanıcı etkileşimi, başarılı bir teknoloji transferi için öncelikle gereklidir. Bu etkileşim, zorunlu iletişim ve üstün nitelikli geri beslemelerin oluşması bakımından ortak bir çalışma ruhu ile ortaya konmalıdır.

2.4 Geliştirici-Kullanıcı Etkileşimlerinde Tecrübi Bulgular

289 yeni ürünün geliştirilmesi ile ilgili on yıllık bir çalışmaları sırasında Souder ve Nashar (1990) bu yeni ürünlerin başarısında müşterinin geliştirdiği etkileşimin kapsamının çok önemli bir değişken olduğunu ortaya koymuşlardır. Buna ilaveten geliştirici organizasyonu içinde yer alan AR-GE ile pazarlama faaliyetleri arasındaki uyum eksikliğinin, yeni ürün geliştirmedeki başarının önünde en büyük engel olduğu ortaya çıkarılmıştır. Yeni ürünlerdeki bütün başarısızlıkların yarısından çoğu AR-GE ile pazarlama ara yüz problemlerinden kaynaklanır.

2.5 Geliştirici ile Kullanıcı Arasındaki Uyumsuzluk

Geliştiricilerle kullanıcılar arasında sık sık uyumsuzlukların ortaya çıktığı ve bunun aşılması gerektiği şeklindeki düşünce, bu çalışmada geliştirilen modelin temel hedefidir. Uluslararası yeni ürün ve teknoloji transferi pazarında rekabet eden çok uluslu firmalarda böylesi geliştirici/kullanıcı uyumsuzluğu örneklerine çokça rastlanır.



Bu iki kesim arasındaki teknik veya kurumsal uyumsuzlıklardan ya da dil-kültür veya yönetim biçimlerinde köklerini bulan toplumsal ayrılıklardan kaynaklanan çeşitli engelleyicilerin varlığı bir uyumsuzluk yaratabilir.

Müşteri ihtiyaçlarına cevap veren teknolojilerle yeni ürünlerin çeşitlilik ve karmaşıklığı, bu ürünleri kullanan kültürlerin ve bunlardan etkilenebilecek coğrafi bölgelerin farklılığı yüzünden bu uyumsuzluk daha da önemli hale gelir. Leonard-Barton (1987), organizasyon içi etkileşimlerle ilgili bir çalışmada kullanıcının eline geçmesi ile birlikte yeni teknolojinin, kendi çevresi ile kullanıcının çevresi arasındaki düzensizliğin ortaya çıkışını kaçınılmaz biçimde hızlandıracağını belirtmiştir. Su yüzüne çıkan bu düzensizlik teknolojik, yapısal veya kurumsal olabilir. İlaveten bu düzensizlik, kendi şiddet derecesine bağlı olarak küçük veya büyük çaplı olabilir. Uyumsuzluklar, endüstriyel pazarların yapısından ve belirli ülkelerin ekonomik ve kültürel özelliklerinden kaynaklanan çevresel engelleyicilerle sıkı sıkıya bağlıdırlar. Daha da ileri giderek denilebilir ki, başka ülkelerde geçerli olan dahili ve yapısal faktörler görmezlikten gelindiğinde teknoloji transferi başarısızlığa uğrayabilir. Farklı kültürel değerler, sistemler ile sosyo-politik ve ekonomik şartlar gibi faktörler, teknoloji transferinin başarısını belirgin şekilde etkilerler. Bu yüzden uluslararası firmalar stratejilerini, başarılı olmak istedikleri farklı evrelere uyarlama bakımından dikkatli olmalıdırlar.

Uyumsuzluklar, etkileşen tarafların karakterlerinden de kaynaklanabilir. Bunun örnekleri geliştirici ve kullanıcının büyüklükleri, teknolojik kabiliyetleri ve kurumsal yapılarıdır. Uluslararası firmalar, kültürel etkileme tarzının dikkate alınması gerektiği “Gelişmekte Olan” ve “Yeni Gelişmeye Başlayan” ülkelerdeki teknoloji transferi programları ile yakından ilgilidirler. Shrivastava (1987), Bowonder ve Linstone (1987) teknik bakımdan sofistike bir kimyasal tesisi, gelişmekte olan bir ülkede aynen işletme neticesinde teknoloji transfer uyumsuzluğundan ortaya çıkan ve Hindistan’da Bhopal’da yaşanan bir felaketi buna örnek olarak aktarırlar. Uluslararası şirket, Birleşik Devletler’deki yönetim tarzı ve eğitimini aynen Hindistan’da da uygulamaya kalkınca, hem teknik hem de kültürel uyumsuzluklar meydana gelmiştir. Shrivastava (1987), Bowonder ve Linstone (1987) felaketi doğuranın, bu uyumsuzluk olabileceğini belirtirler.

2.6 Engelleyicilerin Elden Geçirilmesi ve Destekleyicilerin Uygulamaya Konması

Teknoloji geliştiricisi ve alıcısı organizasyonlara bağlı çeşitli engelleyiciler, geliştiricilerden kullanıcılara aktarılan teknolojilerde başarısızlık doğuran uyumsuzluklara yol açabilirler. Geliştiricilerle kullanıcılar arasındaki etkileşimler bu engelleyicileri ortadan kaldırmada bir anahtar durumundadırlar. Engelleyicilerin tabiatı, ortaya çıkan uyumsuzluklar ve gerekli uygun etkileşimler sıkı sıkıya birbirlerine bağlıdırlar. Örneğin, kullanıcının kendi ihtiyaçlarına cevap verecek alternatif teknolojinin farkında olmayışı, geliştiricinin teknolojisini kabullenmede bir engelleyici haline gelebilir. Bu bizi, uygun ürün geliştirme ve ihtiyaçların temininde yanlış düşünmeye sevk edebilir. Bu engeli aşmada doğru etkileşim, bir çeşit iletişim, eğitim veya öğretim olabilir. Tablo 2.1 de Souder ve Padmanabhan (1989)'nın belirttiği bazı geliştirici ve kullanıcı engelleyicilerine örnekler sıralanmıştır.

Tablo 2.1
Engelleyici Örnekleri

<u>Geliştiricinin Engelleyicileri</u>	<u>Kullanıcının Engelleyicileri</u>
-Çok karmaşık teknoloji	-Kalifiye olmayan personel
-Teknolojileri geliştirmede gerekli bilginin yetersizliği	-Risk almada gönülsüz davranma
-Tedarikçi noksanlığı	-Teknolojinin kavranmasındaki eksiklikler.

Biz bu çalışmada, buna benzer bütün engelleyicilerin “ortadan kaldırılabilceği” yaklaşımı benimseyeceğiz. Engelleyicilerin ortadan kaldırılması, bunların kendilerine karşı gelen uygun destekleyiciler vasıtasıyla bertaraf edilmesi olarak tanımlanır. Destekleyiciler, geliştirici ve kullanıcı arasındaki bir çeşit etkileşim vasıtasıyla uygulanır.

Örneğin, eğer bir destekleyici “eğitim” ise, geliştirici ve kullanıcı arasında bilgi ve görüş açılarının karşılıklı değişimi şeklinde bir etkileşim süreci gerekli olabilir. Buna bir örnek olarak, Souder ve Padmanabhan (1989)’ın yenilikçi ürün imalatına yönelik teknoloji transferi ile ilgili analizlerinde eğitimi bir destekleyici olarak, kalifiye olmayan personelin engelleyiciliğini %60 oranında bertaraf ettiğini ortaya koyuşlarını gösterebiliriz. İmalata yönelik eğitim, imalatçının daha önceki ilgisi ve AR-GE imalatçı ekiplerinin teknoloji tatbikatlarından oluşan bir destekleyici kombinasyonunun, çoğu zaman bu engelleyiciyi bertaraf etmede çok etkili bir kombinasyon olduğu ortaya çıkarılmıştır. Kullanıcı engelleyicilerinin destekleyicilerle ortadan kaldırılması, geliştirici açısından (veya geliştiricinin kullanıcıya destek vermesi ile) sofistikasyonda yeni kademelerin “Oluşturulması”nı gerektirir. Bu da modelin ima ettiği şeydir. Örneğin, sofistike geliştiriciler çoğu zaman, var olan bir üründe değişikliğin başlatılmasında ve sofistike olmayan müşterilere ürün değiştirme fikrini kabul ettirmede aktif bir rol oynarlar. Bu durumda onlar, kullanıcının yeni teknolojileri kabullenebilmesi için tam manasıyla sofistike olmasına yardımcı olmalıdırlar. Çok sofistike bir müşteri için yeni bir ürün geliştirmede, geliştiricinin teknik know-how’ının yeteri kadar gelişkin olmamasından kaynaklanan bir engelleyici ortaya çıkabilir. Bu durumda geliştirici, bu know-how eksikliğini telafi edecek yeni alternatif teknik yöntemleri öğrenmek zorundadır. Souder (1983)’in geliştirdiği CDC modeli geliştiricinin müşteriye yardımcı olmasını gerektiren bu durumlarını göstermektedir.

Pek çok durumda, geliştirici için yeni ürünlerin teslim edilmesinde daha az zaman, para ve çaba harcamak ve teknoloji transferi engellerini ortadan kaldırmak için de daha çok zaman ve para harcamak uygun olabilir. Örneğin geliştirici, kullanıcıya onun teknik yetersizliğe bağlı engelleyicilerini dengelemek için seminerler ve usûlüne uygun eğitim gibi destekleyiciler temin ederek çok etkin biçimde yardımcı olabilir. Tablo 2.2. tekabül eden engelleyicilerin herbiri için, Souder ve Padmanabhan (1989) tarafından tartışılan destekleyici örneklerini liste halinde vermektedir.

Tablo 2.2

Tablo 2.3 de sıralanan engelleyiciler için destekleyici örnekleri

Geliştiricinin Destekleyicileri

-Harici uzmanlar ve ekip gerektirme

-Bilgi edinme programı
yürütülmesi

-Yeni tedarikçilerin
yetiştirilmesi

Kullanıcının Destekleyicileri

-Yetişmiş eleman istihdamı

-Teknolojiyi teslim almaya adanmış
ekibin organize edilmesi veya yürütülmesi

-Kullanıcılar için eğitim sağlanması

2.7 Teknoloji Seçimi, Geliştirilmesi ve Transferi Arasındaki İlişki

Bu yüzden, teknoloji geliştirme ve transfer problemi basit anlamda, hangi ürünlerin sunulacağı meselesi değildir. Aksine, teknolojiler arasında seçim yapma, fonksiyonel ihtiyaçların seçilmesi ve hizmet verilecek kullanıcıların tesbiti bakımından bir karar problemidir. Yeni ürünler, belirli kullanıcılara tatmin sağlayan belirli teknolojilerin uygulanmasının fiziki delilleridir. Nihai ürün böyle kararların sonucudur ve böyle kararlarla sonuçlanan bir bağımsız değişken değildir. Gupta ve David (1988) ve Von Hippel (1977).

2.8 Hiyerarşik Yaklaşım

Karmaşık etkileşimlerle karakterize edilen problemler ekseriyö ilgi konusu problemi, problemdeki varlıkları ve bunların karşılıklı bağıntılarını modelleyen hiyerarşilere ayrılmaya uygundur. Bunu yapma, problemin karmaşıklığının ve onun bileşenleri arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılmasının gerekliliğinden kaynaklanır.

Baker (1974), Kocaoğlu (1983), Thurnmond ve Kunak (1985), Liberatore (1987) ve Souder (1988) proje seçimi ve transfer prosesinin modellenmesinde hiyerarşilerin kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Hiyerarşik modellemenin avantajları şunlardır:

- 1) Hiyerarşik modelleme problemin varlıklarına ve onların etkileşimlerine bir toplu bakış imkânı sağlar.
- 2) Gösterilme, bir seviyedeki varlıkların, diğer seviyelerdeki varlıkları nasıl etkiledikleri tarif etmek için kullanılabilir.
- 3) Gerçek dünya karmaşıklıklarını yapılandırma ve problemlerin spesifik (belirli) bileşenlerine dikkati konsantre etme kabiliyeti.

Hiyerarşik modellemenin durumları tasvir etme ve ayrıştırma şekli, teknoloji seçimi ve transferi problemlerinde ortaya çıkan karmaşık etkileşimleri anlamaya elverişli olur. Hiyerarşik modelleme kavramsallaştırması, bilgi iletişim prosesi olarak da kullanılabilir. Hiyerarşiler seçim ve transfer problemlerinin, engelleyicileri, destekleyicileri ve teknolojileri, teknoloji transfer hedeflerine ulaşılmasına bağlayan seviyeler vasıtasıyla, temsil edilmelerine imkân verirler. Bu iletişim özelliği, bu çalışmada geliştirilen modelin başarılı uygulamalarında göze çarpacak şekilde tasvir edilmiştir. Hiyerarşik modelleme yöntemleri hem esnek, hem de güçlüdürler. Hiyerarşik kavram, çalışmada geliştirilen modelde açık bir biçimde görülür.

2.9 Hedefler ve Amaç Fonksiyonları

Bu çalışmada geliştirilen model, hem geliştiricinin hem de kullanıcının, teknoloji transferinden elde edilen toplam değeri veya kıymeti maksimize etmek istediklerini varsayar. Bu, her iki tarafın ortak hedeflerde ve bu hedeflerin değerleri veya kıymeti üzerinde bir ittifak anlaşmasına varmalarını gerekli kılar.

Karar vericilerin ekseriya kaynaklar tahsisi kararlarını, kendi karar alternatiflerinin organizasyon hedeflerine katkısı üzerine dayandırdıkları kabul edilir.

Teorik olarak, herhangi bir organizasyondaki karar vericiler alternatiflerin relatif kıymeti arasında seçim yapmak veya “hiç bir şey yapmamak” alternatifini seçmek zorunda bırakılırlar (kalırlar). Yani karar verici, elde edilen toplam değeri veya kıymeti maksimize eden alternatifleri seçmek ister.

2.10 Matematiksel Programlama Modelleri

Matematiksel programlama modelleri, çok sayıda alternatif seçenekler arasından en uygun yani optimal kararın belirlenmesi için etkili bir metot sağlarlar. Optimum karar, çeşitli kısıtlar altında karar vericinin amaçlarını tatmin eden karardır. İş hayatında pratiğe yönelik bir çok problemde optimal karar, ancak tamsayı değere sahip olduğunda anlamlıdır. Bu sınırlama, özel matematiksel programlama algoritmalarının geliştirilmesine sevk etmiştir. Proje kararları, proje için para temini ve kaynakların tahsisi kararları ile çok yakından ilişkilidirler. Gear, Lockett ve Pearson (1971)’e göre bunun sebebi, çeşitli projelerden oluşan bir portföyün seçilmesinin, bu seçilmiş projeler arasında kaynakların tahsisi hakkında bazı şeyler ima etmesidir. Böylece bir proje seçimi ile ilgili matematiksel programın genel formatı şöyle olur:

$$\text{Max} \sum_{i=1}^n f(x_i) \quad (2.0)$$

Şu kısıta göre:

$$\sum_{i=1}^n g(x_i) \leq b \quad (2.1)$$

Burada n projelerin toplam sayısı, $f(x_i)$ ise x_i projesinin seçimine bağlı olarak ortaya çıkan değerdir. b tüm projelerin toplam bütçesi ve $g(x_i)$ de projenin maliyetidir. Yukardaki formatta iki tip proje seçim modeli yaklaşımı göz önüne alınmıştır. Bunlardan biri, ayrık veya kesikli karar değişkenini kullanır. Diğeri ise sürekli karar değişkenini kullanır.

2.10.1 Sürekli Proje Seçim Modelleri

Hess (1962), Rosen ve Souder (1965)'in ilk modelleri bu tip modellere örnek teşkil ederler. Sürekli karar değişkenli modeller, tipik olarak zamana bağlı projelere bir tahsis modeli veya örneği sağlamak maksadıyla formüle edilirler. Böyle modeller, projeler arasında fayda etkileşimlerinin mevcut olmadıklarını farzederek. Bu modeller genellikle dinamik programlama tekniklerini kullanırlar ve bu yüzden AR-GE proje seçiminin birbirine bağlı karar özelliklerini de gözönüne alırlar. Bu yaklaşımın AR-GE proje seçimine sağladığı en önemli avantajlardan birisi, beklenen proje faydasının proje harcamalarının doğrusal olmayan bir fonksiyonu olabilmesidir.

2.10.2 Kesikli veya Sıfır-Bir Proje Seçim Modelleri

Bu çeşit modeller proje seçiminde yaygın olarak kullanılırlar. Bunlarda, proje seçim problemi aşağıdaki şekilde formüle edilir:

$$\text{Max} \sum_{i=1}^n x_i * v_i \quad (2.2)$$

Şu kısıtlara göre:

$$\sum_{i=1}^n x_i * c_i \leq B \quad (2.3)$$

$$x_i = 0,1 \quad (2.4)$$

Burada n , toplam proje sayısı ve i bir proje indeksidir. v_i , i projesine bağlı kıymet veya çıktı değeridir. x_i , bir projenin seçilmesi veya reddedilmesine ilişkin bir 0-1 karar değişkenidir. c_i proje maliyeti ve B de toplam bütçedir. (2.2) eşitliğinde çeşitli değerler kullanılabilir. Amaç fonksiyonu genellikle finansal terimlerde, bir beklenen

değer olarak ifade edilir. Bu formülasyondaki projelerin esas itibariyle aralıklı yapıda olduklarına dikkat etmek gerekir. Bu yüzden, seçilecek olan 0-1 tamsayı değerleridir.

Bazı proje seçim kararlarında, her projeye projenin gerçekleştirilmesinin farklı değerlerine ve her proje çeşidi için farklı bir c_{ij} maliyetine tekabül eden bir çok çeşide müsaade edilir. Bu durumda bir i projesinin j . çeşidi (versiyonu), x_{ij} değişkeni olarak tanımlanır, ki bu x_i değişkeninin yerini alır ve 2-5 denkleminde gösterilen formdaki ilave kısıtlar, projenin yalnızca bir çeşidinin (versiyonunun) çözümünde görünmesini garanti etmek için, formülasyona ilave edilirler.

Spesifik olarak,

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} \leq 1 \quad (2.5)$$

kısıtı kullanılır.

Burada m , bir i projesi için çeşitlerin sayısıdır. İlaveten, projeler periyodik bir bazda finanse edildiğinde veya kaynak bulma imkânları her zaman aralığı için sınırlandığında, gelecekteki her t zaman periyodu için,

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ijt} * x_{ij} \leq B_t \quad (2.6)$$

tipindeki kısıtlar ilave edilirler.

Teknoloji transferinde bir ürünü geliştirmek ve başarılı bir şekilde kullanıcının tarafına transfer etmek başarısızlığı, çok az bir değer sağlar veya hiçbir değer sağlamaz. Nitekim yaratılan herhangi bir değer, çabanın sebep olduğu engel olmanın ya gerçek maliyetleriyle veya fırsat maliyetleriyle dengelenir. Bu yüzden, 0-1 formatının kullanımı teknoloji transferini modellemeye uygundur.

BÖLÜM 3

3.0 Teknoloji Transfer Modellemesi

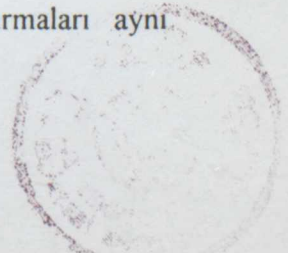
3.1 Giriş

Bu bölümde hiyerarşik yaklaşıma dayalı olarak geliştirilen modelin temel yapısı tanıtılacaktır. İki hiyerarşi göz önüne alınmıştır : Birisi teknolojiyi geliştiren, diğeri de teknolojiyi kullanan içindir. Teknoloji transfer hedefleri, geliştiren tarafın teknolojileri, teknolojinin geliştirilmesinin ve transferinin önündeki engeller ve teşvik ediciler arasındaki ilişkiler bu hiyerarşiler aracılığı ile birbirine bağlanmıştır.

Baker (1974), Fox, Baker ve Brynat (1984), Mandakovic ve Souder (1985) proje seçim proseslerinin modellenmesi için hiyerarşilerin kullanılması önerirler. Hiyerarşik modelin avantajları şunları içerir:

- 1) Sorunun kapsamı ve onu meydana getiren faktörlerin karşılıklı etkileşimini göz önünde tutma,
- 2) Herhangi bir kademede meydana gelen değişikliklerin bir başka kademedekileri nasıl etkilediğini tanımlayabilmemize imkân sağlama,
- 3) Gerçek hayatın güçlüklerini bir bütün olarak düşünüp, dikkatimizi problemin belirli unsurları üzerinde yoğunlaştırmamıza imkân verme.

Hiyerarşik modelin ayırıştırıp ortaya koyduğu hal tarzının, teknolojinin seçilmesi ve transferi sorunlarından kaynaklanan karmaşık karşılıklı etkileşimleri anlamamıza çok yardımı dokunur. Hiyerarşik model kavramsallaştırmaları aynı



zamanda bir bilgi iletişim süreci olarak da kullanılabilirler. Hiyerarşiler engeller, destekleyiciler ve teknoloji gibi kademelerde ifade edilen seçim ve transfer problemini, teknoloji transfer hedeflerine ulaşma ile ilişkilendirmemize imkân sağlar.

Hiyerarşiler analistin bakış açısına bağlı olarak çeşitli şekillerde tanımlanabilirler. Örneğin, hiyerarşiler dört kademe olarak tanımlanabilir: Hedefler, teknolojiler, (hem teknolojinin gelişmesi hem de transferi açısından) engeller ve destekleyiciler. Bu perspektifle uygun olarak, problem bu noktada biri geliştiren diğeri kullanan açısından olmak üzere iki ana hiyerarşiye ayrılır. Bu hiyerarşiler arasındaki ilişkiler, teknolojinin başarıyla geliştirilmesi ve transferini destekleyen karşılıklı etkileşimler şeklinde bir model ortaya çıkarır.

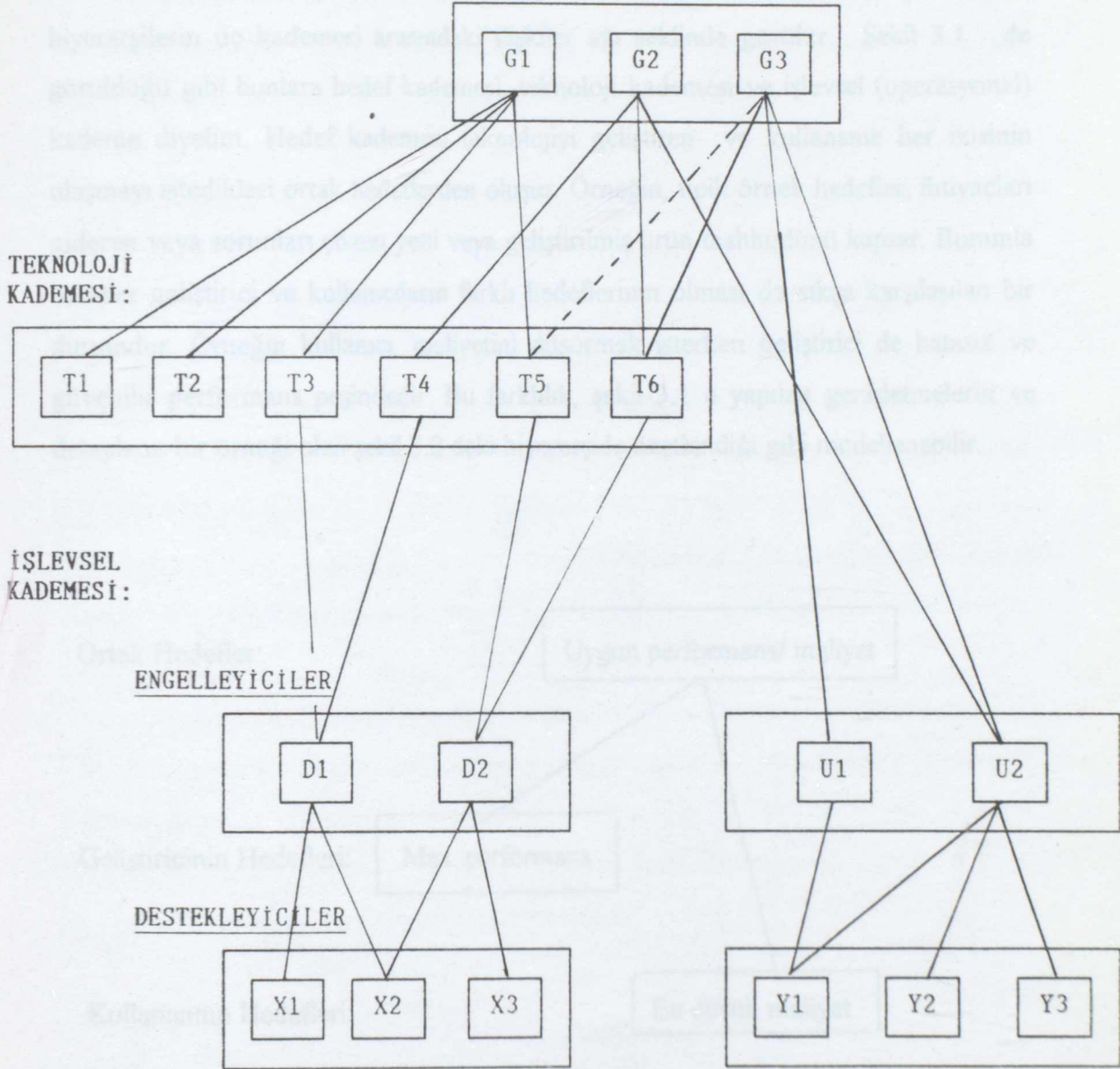
3.2 Hiyerarşik Model

Şekil 3.1' de Souder ve Nashar (1990)' ın teknoloji transferi için üç kademeli bir hiyerarşik model örneği görülmektedir. Bu model kaynakların "seçilmiş" "destekleyicilere" (X_1 , X_2 , X_3 , ve Y_1 , Y_2 , Y_3) optimal (en uygun) tahsisi yoluyla "engellerin" (D_1 , D_2 , ve U_1 , U_2 ,) ortadan kaldırılması bakımından başarılı bir teknoloji transferi sergiler. Bu engeller (T_1 den T_6 ya kadar olan) alternatif teknolojilerin transferine ve gelişmesine mani olurlar. Bu teknolojilerden oluşturulan optimum alt birleşimlerin başarılı bir şekilde geliştirilip transfer edilmesi ortak hedeflere (G_1 , G_2 , G_3) ulaşılması neticesini doğurur. Bu hedeflere ulaşılması, hem geliştiren ve hem de kullananlara yararlar sağlar.

Bu formülasyon daha çok sezgiseldir ve proje seçimi ile teknoloji transferi problemlerinin anlaşılmasına ve perspektiflerine dayanır.

HEDEF
KADEMESİ:

TEKNOLOJİ
KADEMESİ:



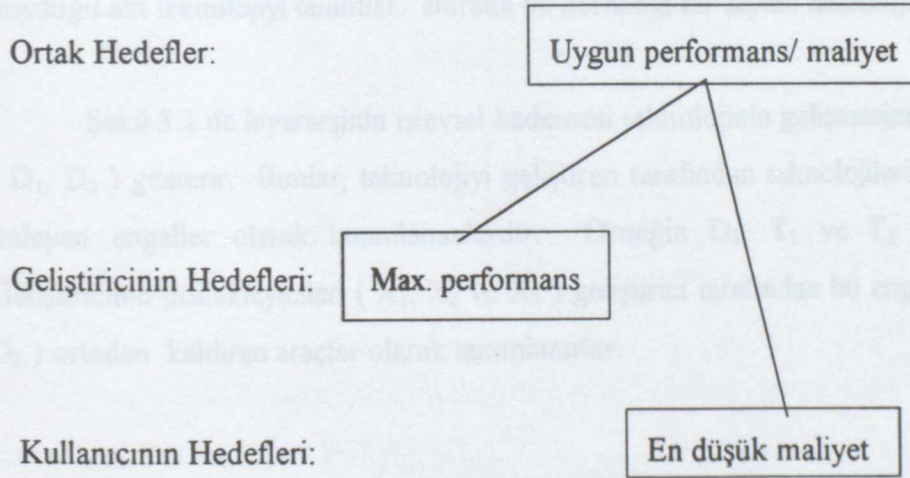
GELİŞTİRİCİNİN HİYERARŞİSİ

KULLANICININ HİYERARŞİSİ

Şekil 3.1 Teknoloji Transfer Prosesinin Hiyerarşi Modeli
Souder ve Nashar (1990)

3.2.1 Geliştiricinin Hiyerarşisi

Bu modelde, geliştiricinin teknoloji transfer hedeflerine ulaşmaya katkısı, hiyerarşilerin üç kademesi arasındaki ilişkiler ağı şeklinde görülür. Şekil 3.1 de görüldüğü gibi bunlara hedef kademesi, teknoloji kademesi ve işlevsel (operasyonel) kademe diyelim. Hedef kademesi teknolojiyi geliştiren ve kullananın her ikisinin ulaşmayı istedikleri ortak hedeflerden oluşur. Örneğin, tipik örnek hedefler, ihtiyaçları gideren veya sorunları çözen yeni veya geliştirilmiş ürün taahhüdünü kapsar. Bununla beraber geliştirici ve kullanıcıların farklı hedeflerinin olması da sıkça karşılaşılan bir durumdur. Örneğin kullanıcı, maliyetini düşürmek isterken geliştirici de hatasız ve güvenilir performans peşindedir. Bu farklılık, şekil 3.1 e yapılan genişletmelerin ve detayların bir örneği olan şekil 3.2 deki hiyerarşide özetlendiği gibi modellenilebilir.



Şekil 3.2 Hiyerarşi Uzantısı

Şekil 3.1 deki teknoloji kademeleri, hedefleri gerçekleştirecek teknolojiyi temsil ederler. Bunların örnekleri bir petrokimya fabrikası için proses teknolojileri, bilgi geliştirme veya altyapı temel teşkili için yeni yönetim becerileri ve yöntemleridir. Burada vurgu, talep edilen teknolojilerdedir. Burada odak noktası, hedeflere

ulaşmada can alıcı öneme sahip teknolojilere kaynakların tahsisinedir. Hakikaten, önemli kolaylaştırıcı özelliğe sahip teknolojiler varlıklarını sürdürürler. Örneğin, bir çok alternatif teknolojinin süregeldiği iletişim sistemlerinin kuruluşunda fiber-optik teknolojileri can alıcı bir öneme sahip değildir. Bununla beraber fiber-optik teknolojisi sistemi, gelişkin güvenilirliği ve hassas veri iletimi yolu ile destekler.

Şekil 3.1 de işlevsel kademe iki alt kademeye bölünmüştür: "Engeller" ve "destekleyiciler". Geliştiricinin engelleri teknolojinin gelişmesini önleyen faktörler veya unsurlardır. Örneğin, idari düzenlemeler "engel" olabilirler. Destekleyiciler kademesi bu engelleri ortadan kaldırmak için gerekli bir dizi unsuru temsil eder. Örneğin patentsiz teknolojiler. Şekil 3.1' de gösterildiği gibi, hiyerarşinin hedef kademesi hem geliştiricinin hem de kullanıcının ulaşmayı istediği (G_1 , G_2 , ve G_3) üç hedeften oluşur. Hedef sayısı önemli değildir. Şekil 3.1 de (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 ve T_6) teknolojiyi geliştirenin amacına ulaşmak için, aralarında bir fark gözetmeksizin ihtiyaç duyduğu altı teknolojiyi tanımlar. Burada da herhangi bir sayıda teknoloji olabilir.

Şekil 3.1 de hiyerarşinin işlevsel kademesi teknolojinin gelişmesindeki engelleri (D_1 , D_2) gösterir. Bunlar, teknolojiyi geliştiren tarafından teknolojilerin gelişmesini önleyen engeller olarak tanımlananlardır. Örneğin D_1 , T_1 ve T_2 ye engeldir. Geliştiricinin destekleyicileri (X_1 , X_2 ve X_3) geliştirici tarafından bu engelleri (D_1 ve D_2) ortadan kaldıran araçlar olarak tanımlanırlar.

3.2.2 Kullanıcının Hiyerarşisi

Şekil 3.1 de görüldüğü üzere, benzer biçimde kullanıcının ortak hedeflere ulaşmadaki katkıları hiyerarşilerin üç kademesi arasındaki ilişkiler ağı şeklinde gösterilmiştir. Kullanıcının engellerinin (U_1 ve U_2), teknolojiyi sürdürücü engeller olduğuna dikkat etmek gerekir. Bu sebepten bunlar, geliştiricinin engellerinden farklı tipte engellerdir. Kullanıcının engelleri, yapısı gereği genellikle teknolojik olmayan

örgütsel veya davranışçı engellerdir. Teknolojinin geliştirilmesi ile ilgili problemlerin çözümü açısından geliştiricinin önündeki engeller teknik engellerdir. Nitekim şekil 3.1 de kullanıcı hiyerarşileri hedef kademesinde hem geliştiricinin hem de kullanıcının ulaşmak stediği G_1 , G_2 ve G_3 hedeflerini gösterir. Bunlar, yukarıda geliştirici hiyerarşisinde incelenen hedeflerin aynısıdır. Hiyerarşinin işlevsel kademesi teknolojiyi geliştiren tarafından tanımlanan U_1 ve U_2 transfer engellerini gösterir. Teknolojiyi geliştiren, buna ek olarak, hedeflere ulaşmada bu engelleri ortadan kaldıran Y_1 ve Y_2 destekleyicilerini de tanımlar.

Şunu belirtmek gerekir ki yukarıda şekil 3.1 de gösterilen kavram ve düşüncelerin kaynağı ve çıkış noktası bir çok yazarın çalışmasına dayandırılmıştır. Temel hiyerarşi düşüncesi Sharif ve Haq (1980)'den alınmıştır. Geliştirici ve kullanıcı kavramları Souder (1988), Leonard-Barton (1985) ve Urban ve Von Hippel (1988)'den alınmıştır. Burada (bu çalışmada) kullanılan geliştirici-kullanıcı karşılıklı etkileşimi düşünceleri de özellikle Souder (1988) tarafından geliştirilen Müşteri-Geliştirici-Durum modelinden etkilenmiştir. Engelleyici kavramı Souder ve Padmanabhan (1989)' dan gelmiştir.

3.3 Varsayımlar

Yukarıdaki hiyerarşilerin bir modelini geliştirebilmek için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır. Souder ve Nashar (1990):

- 1) Bu varsayım, geliştirici veya kullanıcı organizasyonu içindeki bazı kişi veya grupların bir problemle karşılaştıklarını kabul eder. Bu kimse veya grup, teknolojinin geliştirilmesi ve transferi ile ilgili ilişkilerin biçiminden tatmin olmamalıdır ve bunlar bu ilişkilerin biçimini değiştirmek istemelidirler. Bu birey veya gruba " karar verici " denir. Son olarak, karar vericinin bir problemi olabilmesi için istediği seviyede ulaşamamış amaçları olması ve aynı zamanda karar vericinin hareketlerinde

alternatif yönleri seçebilme kabiliyetinin bulunması gerekir.

2) Geliştirici organizasyonu içinde yer alan karar vericiler, teknoloji seçimine ve destekleyici seçimine karar vermeye kabiliyetli ve istekli ve kullanıcı grup içindeki karar vericilerin de benzer şekilde karar vermeye istekli ve kabiliyetli olmaları gerekir. Bu isteklilik güç, uyanıklık, gönüllü olma, duruma uygun tahsis edilecek kaynak demektir. Karar vericilerin karar almadaki bu istekliliği tek başına yeterli değildir. Karar vericiler analizlerden etkilenebilirler. Bu muhtemel etkinin anlaşılması problemin tamamen anlaşılması bakımından gereklidir.

3) Hedeflere ulaşmada gerekli olan teknolojiler, bilinen veya tanımlanabilen teknolojilerdir. Bu varsayım, geliştiricinin organizasyonunun ortak hedeflere ulaşabilmek için gerekli olanı belirleyecek yeterli bilgiye sahip olması demektir. Bu, teknolojilerin daha mükemmel hale getirileceği değil, fakat sadece hedeflere katkıda bulunan çalışma faaliyetleri olarak tanımlanabileceği anlamına gelir.

4) Uygun engeller ve destekleyiciler tanımlanabilirler ve birbirleriyle ve teknolojiler ile ilişkilendirilebilirler. Geliştirici ve/veya kullanıcı, hiyerarşinin bu unsurlarını ayırt edebilmek için problem hakkında yeterli seviyede fikir sahibi olmalıdır.

Teknolojileri ve onların ilişkili olduğu engelleyiciler ile destekleyicileri tanımlayabilme, bu unsurların problemin çözümü için alternatifler meydana getirmesi bakımından önemlidir. Alternatiflerin yetersiz bir tanımı, elverişsiz bir karara yol açar. Bu yüzden teknolojilerin, engellerin ve destekleyicilerin belirlenmesi, geliştirici ve kullanıcı organizasyonlarının kendi içlerinde birbirleri ile yapacakları takım çalışması ve karar alma toplantısı yolu ile yapılabilir. Karar verici, bu probemlerin belirlenmesinde çeşitli bölümlerde çalışan personelin görüşlerini de alabilir.

5) Geliştirici ve kullanıcı, ulaşılması gereken hedefler ve bu hedefler arasındaki öncelikler konusunda karşılıklı olarak anlaşılır.

Bu varsayım önemlidir ve bu, çeşitli karar yardımcılarının yardımıyla hemen ulaşılabilen bir varsayımdır. Karar vericilerin doğrudan sorgulamaları problemle ilgili tüm hedefleri nadiren açığa çıkarır. Hem geliştirici, hem de kullanıcı organizasyonlarından temsilcilere sahip olmak arzu edilebilir. Hedefler üzerinde uzlaşmaya varılması, geliştirilip kullanıcılara transfer edilecek bir dizi teknolojinin seçiminde temel olan performans ölçülerinin formülasyonu bakımından önemlidir.

Bölüm üçte sunulan hiyerarşik düzeylerde teknoloji transfer probleminde temel unsurları ve karşılıklı etkileşimleri sergiler. Bu geliştirilip kullanıcılara transfer edilecek en uygun teknolojileri seçmek için materyallerin bir modeline temel teşkil eder. Bu bölümde, hiyerarşiler arasındaki karşılıklı etkileşimleri ifade eden bir matematiksel model geliştirilmiştir.

4.1.1 Notasyon ve Tanımlar

Bu model formülasyonunda kullanılan notasyon aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Tablo 4.1'de modelde kullanılan indeksler ve Tablo 4.2'de modelde kullanılan değişkenler ve parametreleri sunulmuştur.

Tablo 4.1
Model İndeksleri

$i = 1, \dots, p$	p (geliştirici sayısı)
$j = 1, \dots, q$	q (kullanıcı grupları sayısı)
$k = 1, \dots, b$	b (geliştirici üyeleri sayısı)
$l = 1, \dots, n$	n (geliştirici üyeleri sayısı)
$m = 1, \dots, v$	v (kullanıcı üyeleri sayısı)
$u = 1, \dots, g$	g (kullanıcı üyeleri sayısı)



BÖLÜM 4

4.0 Matematiksel Model Formülasyonu

4.1 Giriş

Bölüm üçte sunulan hiyerarşik düzenleme, teknoloji transfer probleminde temel unsurları ve karşılıklı etkileşimleri sergiler. Bu, geliştirilip kullanıcılara transfer edilecek en uygun teknolojilerin seçimi için matematiksel bir modele temel teşkil eder. Bu bölümde, hiyerarşiler arasındaki karşılıklı etkileşimleri içine alan bir matematiksel model geliştirilecektir.

4.1.1 Notasyon ve Tanımlar

Bu model formülasyonunda kullanılan notasyon aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Tablo 4.1' de modelde kullanılan indisler ve Tablo 4.2' de modelin karar değişkenleri ve parametreleri sıralanmıştır.

Tablo 4.1
Model İndisleri

$i = 1$, g (g hedef sayısıdır)
$j = 1$, t (t teknoloji projeleri sayısıdır)
$k = 1$, b (b gelişme engelleri sayısıdır)
$d = 1$, p (p gelişme destekleyicileri sayısıdır)
$m = 1$, u (u kullanıcı engelleri sayısıdır)
$n = 1$, q (q kullanıcı destekleyicileri sayısıdır.)



Tablo 4.2

Karar Değişkenleri ve Parametreleri

G_i = Karar değişkeni, i hedefine ulaşırsa 1' e, aksi taktirde 0'a eşittir. i hedefine sadece ve sadece i için vazgeçilemez nitelikteki teknolojilerin tümü seçildiğinde ulaşılabilir.

W_i = Hedef i ile ilgili ağırlık. Bu, karar vericinin hedef i için göreceli tercihini temsil eder.

T_j = Karar değişkeni, teknoloji projesi j seçildiğinde 1' e, aksi taktirde 0' a eşittir. Eğer bir hedefe T_j olmaksızın ulaşamıyorsa o zaman T_j , o hedef için vazgeçilmezdir. Eğer T_j vazgeçilmez değil, fakat o hedefe yarar sağlıyorsa o zaman o, bu hedefi kolaylaştırıcıdır. Bir teknoloji projesi bir veya birden fazla hedef için vazgeçilmez olabilir, ve/veya diğer hedefler için kolaylaştırıcıdır.

π_j = Teknoloji projesi j ' nin geliştirme maliyeti.

π = Bütün teknoloji projelerinin geliştirilmesi için teklif edilen bütçe.

N_i = Hedef i için vazgeçilmez olan teknoloji projelerinin toplam sayısı.

F_{ji} = Karar değişkeni, j teknoloji projesi i hedefi için kolaylaştırıcı olarak seçildiğinde 1' e aksi taktirde 0' a eşittir. Hedef i sadece ve sadece 1) hedefe ulaşıldığında (yani, $G_i = 1$) ve 2) kolaylaştırıcı teknoloji diğer hedefler için vazgeçilmez olarak seçildiğinde kolaylaştırılabilir.

I_{ji} = Hedef i ' ye gidildikçe artan teknoloji j değeri.

W_{ji} = Hedef i 'ye ulaşmada teknoloji projesi j nin kolaylaştırıcı faydası ile ilgili ağırlık.

K_{ji} = Hayali değişken, teknoloji projesi j nin hedef i 'ye ulaşmada vazgeçilmez olması durumunda 1' e, aksi takdirde 0' a eşittir.

A_{ji} = Yapay değişken, teknoloji projesi j ' nin hedef i ' ye ulaşmada kolaylaştırıcı olması durumunda 1' e, aksi takdirde 0' a eşittir.

D_k = Karar değişkeni, geliştiricinin engeli k nötralize edildiğinde 0, aksi takdirde 1' e eşittir.

X_d = Karar değişkeni, geliştiricinin destekleyicisi d seçildiğinde 1' e, aksi takdirde 0' a eşittir. Bir destekleyici bir veya birden fazla geliştirici engelini nötralize edebilir.

Ω_d = Geliştiricinin destekleyicisi d 'nin maliyeti.

Ω = Geliştiricinin destekleyicileri için teklif edilen bütçe.

B_{kj} = Hayali değişken , engelleyici k , teknoloji projesi j 'nin gelişmesini durdurduğunda 1'e, aksi takdirde 0'a eşittir .

E_{dk} = Hayali değişken , destekleyici d , engelleyici k 'yı nötralize etmek için gerekli olduğunda 1'e, aksi takdirde 0'a eşittir .

M_j = Teknoloji projesi j 'nin gelişmesini durdurucu engelleyicilerin toplam sayısı .

U_m = Karar değişkeni , kullanıcının engelleyicisi m nötralize edildiğinde 0'a, aksi takdirde 1'e eşittir .

U_{mi} = Karar değişkeni, engelleyici m hedef i 'nin tamamen gerçekleşmesini durdurduğunda 1'e, aksi takdirde 0'a eşittir. Bu sadece ve sadece şu şartlarda

meydana gelir: 1) hedefe ulaşıldığında (yani , $G_i = 1$) ve 2) engelleyici m nötrale edildiğinde (yani , $U_m = 1$) .

R_{mi} = Yapay değişken , engelleyici m hedef i 'yi etkilediğinde 1'e, aksi takdirde 0'a eşittir

H_{mi} = Engelleyici m 'nin hedef i üzerindeki etkisi .

Z_{mi} = Kullanıcının engelleyicisi m ile ilgili göreceli ağırlık değeri .

Y_n = Karar değişkeni , kullanıcın destekleyicisi n seçildiğinde 1'e, aksi takdirde 0'a eşittir.

μ_n = Kullanıcının destekleyicisi n 'nin maliyeti .

μ = Kullanıcının bütün destekleyicileri için teklif edilen bütçe .

P_{nm} = Hayali değişken , kullanıcının destekleyicisi n engelleyici m 'nin nötrale edilmesi için gerekli olduğunda 1'e, aksi takdirde 0'a eşittir .

4.2 Amaç Fonksiyonu

Karar vericiler genellikle kaynak tahsis kararlarını, muhtemel kararlar içinden, organizasyon hedefine katkı sağlayacak olanlara dayandırırlar. Teorik olarak, herhangi bir organizasyon içindeki karar verici, seçeneklerin göreceli değeri ile " işe yaramaz " seçenek arasında tercih yapmaya zorlanmaktadır. Roy (1958). Yani , karar verici ulaşılan toplam değeri veya kıymeti maksimize eden seçenekleri seçmek ister. Bundan dolayı amacımız, ortak hedeflerin hepsine ulaşabilecek potansiyeli maksimize etmektir. Teknoloji geliştirmenin ve teknoloji transferinin önündeki bütün engeller bertaraf edildiğinde bu hedeflere ulaşılabacaktır. Souder (1989).

Bir amaç fonksiyonunu tanımlamada iki ölçüyü birbirinden ayırt etmek gerekir : Performans ölçüsü ve etkinlik vasıtası. Performans ölçüsü, bir amacın performansının değerlendirme biçimini gösterir . Örneğin , bir makinanın performansı çıkan gücün giren güce oranlaması yolu ile ölçülebilir. Diğer taraftan bir etkinlik ölçüsü, karar vericinin performans ölçüsü ile birleştirdiği memnuniyetin (tatminkârlığın) seviyesini gösterir (işaret eder).

Yukarıdaki felsefenin anlamında performans ölçüsünü, teknoloji geliştirme ve teknoloji transfer gayretlerinin başarı derecesi olarak tanımlayalım . Burada " Başarı", geliştiricinin ve kullanıcının bütün ortak hedeflerine ulaşılması olarak tanımlanır. Başarı böylece , teknolojiyi geliştiren tarafından, teknolojilerin geliştirilmesinin önündeki engellerin ortadan kaldırılmasına ve kullanıcının bu teknolojileri rutin kullanımına olan engellerin ortadan kaldırılmasına bağlı olarak düşünülür. Başarı böylece, teknolojileri geliştirip engelleri ortadan kaldıracak finansal ve diğer kaynak tahsislerini kapsar.

" Başarı" yı şimdi de şu üç bileşenin bir fonksiyonu olarak yeni baştan tanımlayalım: Hedeflere ulaşılması, hedeflerin değerlerinde ilave artışlar sağlanması ve kullanıcının engelleyicilerinin hedefe etkisi. Sonra, bu problem için etkinlik ölçüsünü teknolojilerin geliştirilip kullanıcıya transfer edilmesinde geliştiricinin idrak ettiği memnuniyet derecesi olarak tanımlayalım. Geliştiricinin, kaynakları teknoloji geliştirme ve transfer etme çabalarına sunan ve dolayısıyla başarıdan kâr sağlayan birisi olduğu varsayımı nedeniyle etkinlik ölçüsünün bu şekilde tanımlanmış olduğuna dikkat edilmelidir. Teknoloji geliştirme ve teknoloji transferi hedeflerinin maksimize edilmesi aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

1 . Hedefe ulaşılmasının toplam değeri :

$$\sum_{i=1}^g (W_i * G_i)$$

(4.1)

Değer olarak ek bir artış, hedeflerin gerçekleştirilmesinde vazgeçilmez değil, sadece kolaylaştırıcı olan teknolojilerden hedeflere herhangi bir ilave artışın değerlerinin toplamı olarak sağlanır. Bu şöyle ifade edilir.

$$\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^t (W_{ji} * F_{ji}) \quad (4.2)$$

Kullanıcının engellerinin hedefler üzerindeki etkisi, nötralize edilmemiş kullanıcı engellerinin öneminin ağırlıklı toplamıdır. Nötralize edilmemiş kullanıcı engelleri, hedefe ulaşılmasına ve sonuç olarak kullanıcılara, teknolojilerin kullanıcının organizasyonuna transferine mani olurlar. Böylece,

$$\sum_{i=1}^g \sum_{m=1}^u (Z_{mi} * U_{mi}) \quad (4.3)$$

kullanıcının nötralize edilmemiş engellerinin etkisidir.

Yukarıdaki üç ifade amaç fonksiyonunu tanımlar. Bir amacın izlenmesindeki bir kararın ya bir “evet” veya “hayır” olabileceği bu formülasyonun esasını oluşturur. Bu tip karar (evet/hayır) durumu ekseriya AR-GE proje seçimi ve teknoloji transferi kararlarında meydana gelir. Böyle durumlarda bir çok yazar tam sayılı programlama formülasyonları önermiştir. Dean ve Reopcke (1969), Souder (1973), Mandakovic ve Souder (1985), ve Fox, Norman ve Bryant (1984).

(4-1, 4-2 ve 4-3) ifadeleri birlikte dikkate alındığında yanlış olarak bunları üç ayrı amaç gibi düşünmemek gerekir. Sadece bir hedef tanımlanmıştır: Teknoloji geliştirme ve transferinde başarıya ulaşmak. Bu amaç geliştirici-kullanıcı ortak hedeflerinin toplam

sayısına ulaşılmasının maksimize edilmesiyle realize edilebilir. (4-2) ve(4-3) ün her ikisi de (4-1) deki karara bağlıdır.

Bu formülasyonla ilerlemeden önce bazı aydınlatmalar gereklidir. (4-1)' deki ortak hedefler bağımsız varsayıldığından ve başarılmaları evet veya hayır gibi kesin seçeneklerle değerlendirildiğinden, yukarıdaki üç ifadedeki karar değişkeninin temsil edilmesi 0-1 tamsayı değerlerine elverişli olur. Problemin bu tip formülasyonu tamsayılı programlamanın çok önemli bir uygulamasını teşkil eder. Organizasyonlar, seçenekleri sadece evet veya hayır olan kararlarla sık sık karşılaşırlar. Bu kararlar tabiatları gereği şartta bağlıdırlar, yani bunlar bir önceki kararlara bağlıdırlar. Bir X kararı, eğer Y kararına evet dendiğinde X kararına evet deniyorsa bir X kararı Y kararına bağlıdır demektir. Bu, eğer Y kararı "hayır" ise, X kararının ilgisiz veya düşünülmez olduğu takip eden girişimleri ilgilendirdiği zaman meydana gelir. Bu sebepten, 0-1 tamsayılı formülasyonlar yukarıdaki hedef fonksiyonu için uygulanır.

Şimdi (4-1) den (4-3) e kadar olan ifadeleri hatırlayalım ve onları bir hedef fonksiyonu haline getirelim. Teknoloji transferi için herhangi bir engelin olmadığını ve hedefleri artıracak teknolojilerin bulunmadığını varsayalım. O zaman amaç, sadece hedefe ulaşmadaki başarıların maksimize edilmesi olur. Yani,

$$Z = \sum_{i=1}^g (W_i * G_i) \quad (4.4)$$

$$\text{veya, } Z = f(G_1) + f(G_2) + \dots + f(G_g)$$

olduğunda, Z' yi maksimize etmek isteriz.

Eğer bazı teknolojilerden ilave hedef artışları mümkünse, o zaman bu, amaç fonksiyonunun formülasyonunda da dikkate alınmalıdır. Bu doğrudur, çünkü biz aynı

zamanda kaynakların hedefleri gerçekleştirecek teknolojilere tahsisi ile de ilgileniriz. Bu teknolojiler bazı hedefleri gerçekleştirmede vazgeçilmez iken, diğer bazı hedefleri de arttırabilirler. Şimdi eğer kaynaklar için iki yada daha çok teknoloji yarışıyor, o zaman hangi teknolojilerin finanse edileceğini belirlememiz gerekir. Acaba biz vazgeçilemez nitelikteki teknolojileri mi, bazı hedefler için vazgeçilmez olup, diğer bazı hedeflere faydaları kolaylaştıran teknolojileri mi, yoksa bunların bir kombinasyonunu mu finanse ederiz ? Realistik ve pratik bir yanıt, bu tip teknolojilerin bir kombinasyonunu seçmektir. Bu arada, eğer bir hedefteki karar ‘hayır’ ise, o zaman o amaca kolaylaştırıcı teknolojilerden hiç bir fayda sağlanamayacağı şeklindeki bağlı olma şartları da dikkate alınmış olur.

Benzer şekilde, bazı kullanıcı engellerinin varlığını düşünelim. Bu engelleri ortadan kaldıracı destekleyicileri finanse edecek parasal kaynaklar mevcut ise, onları ortadan kaldırmamız gerekir. Eğer hedeflere ulaşamayacaksa, bu hedeflere bağlı kullanıcı engellerini ortadan kaldırmak için kaynak tahsisine de gerek yoktur. Aynı zamanda bu kullanıcı engellerini hesaba katmaya da gerek yoktur, çünkü bunlar faal değildirler. Böylece, bütün muhtemel durumları hesaba katan uygun amaç fonksiyonu aşağıdaki şekildedir:

$$Z = f(G_1, F_1, U_1) + \dots + f(G_i, F_i, U_i) + f(G_g, F_g, U_g) \quad (4-5)$$

Burada F_i ve U_i , her hedef için sırasıyla kolaylaştırıcı ve engelleyici etkilerdir.

4.2.1 Amaç Fonksiyonunun İfadesi

Yukarıdaki görüşlere bağlı olarak aşağıdaki amaç fonksiyonuna ulaşırız:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^g (W_i * G_i) + \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^l (W_{ji} * F_{ji}) - \sum_{i=1}^g \sum_{m=1}^u (Z_{mi} * U_{mi}) \quad (4.6)$$

(4-6) eşitliğindeki birinci ifade, amaçlara ulaşmanın değerinin ağırlıklı toplamını temsil eder. İkinci ifade, kolaylaştırıcı teknolojilerden hedeflere ilave artışların değerlerinin toplamıdır. Üçüncü ifade ise kullanıcının engelleri ortadan kaldırılmadığı zaman oluşan cezadır.

Z'nin değeri bu problem için performans ölçüsüdür. Etkinlik ölçüsü, karar vericinin bu amaç fonksiyonunun çözümü ile ilişkilendirdiği kritere bağlıdır.

4.3 Kullanılan Kısıtların Tipleri

4.3.1 Kısıtların Üç Genel Tipi

Gerek geliştirici gerekse de kullanıcı açısından dikkate değer üç genel tip kısıt vardır: Hiyerarşi kısıtları, bütçe kısıtları ve proje etkileşim kısıtları.

Hiyerarşi kısıtları, hiyerarşi seviyeleri arasındaki karşılıklı etkileşime bağlı olarak formüle edilirler. Bu kısıtlar destekleyicinin engelleri, teknolojiler ve hedefler arasında var olabilecek çeşitli karşılıklı ilişkileri belirlerler. Daha yüksek seviyedeki hiyerarşi her varlığın değerinin (örneğin 0 veya 1), bir sonraki daha aşağıdaki hiyerarşi seviyesindeki varlıklarla kısıtlandırıldığı varsayılır. Burada kullanılan bu çeşit kısıtlar, her hiyerarşi seviyesinin içindeki varlıklardan hasıl olan faydaların birbirinden bağımsız olduğu varsayımına dayanır.

Burada kullanılan bütçesel kısıtlar, ekseriya küt organizasyon kaynak kısıtlarıdır. Bütçeler, teknolojiler ve destekleyiciler için göz önüne alınırlar (dikkate alınırlar). Proje etkileşim kısıtları burada kullanılan üçüncü tip kısıtlardır. Bu tip kısıtlar aşağıdaki şekilde incelenebilirler.



4.3.2 Proje Etkileşim Kısıtları

Proje etkileşim kısıtları harici ve dahili olarak birbirlerine bağlıdırlar. Harici bağılıklar, organizasyonun dışındaki faktörlerden kaynaklanırlar. Örneğin harici bağılıklar, enflasyon oranındaki ve Gayri Safi Milli Hasıla' daki değişiklikler gibi, birçok projeyi etkileyen sosyal ve ekonomik değişikliklerden kaynaklanabilirler. Dahili bağılıklar, bir proje, bir yada daha fazla projenin seçilmesi veya reddedilmesi kararından etkilendiğinde ortaya çıkarlar. Örneğin bir firma, yeni bir taşıt projesi geliştirme kararını alırsa, o zaman yakıt araştırma projeleri de etkilenir. Bir, dahili bağılık, bir proje veya programın sonuçlandırılmasının tamamen diğer proje veya programların seçimine bağımlı olması durumunda da ortaya çıkar.

Baker (1974), Fox, Baker ve Bryant (1984) ve Aaker ve Tyebjee (1978) dahili bağılık kavramını daha ayrıntılı biçimde ortaya koymuşlardır. Bunlar, üç tip dahili bağılık için bir model geliştirmişlerdir. Bunlar proje kaynaklarının kullanımında çakışmalar teknik dahili bağılıklar ve değer katkısı dahili bağılıklardır. Proje çakışmaları, ortak ekipman veya tesisatı kullanan proje kümelerinde bulunur. Böyle projeler kümesi bütçesi , her biri tek başına yürütülen münferit projelerin bütçelerinin toplamından daha az olmalıdır.

Diğer bir dahili bağılık çeşidi, karşılıklı olarak birbirini dışlayan ve kesin olmayan projeleri ilgilendirir. Karşılıklı olarak birbirlerini hariç tutan iki proje durumunda projelerden biri seçilip diğeri seçilmeyebilir. Şarta bağlı projelerde ise, projenin birinin seçimi ancak diğerrinin seçilmesine bağılıdır.

4.3.3 Geliştiricinin Kısıtları

1. Teknoloji projelerini geliştirme bütçesi

Geliştirilecek teknolojilerin maliyetlerinin toplamı, teknolojilerin geliştirilmesi için teklif edilen bütçeyi aşamaz.

$$\sum_{j=1}^I (\pi_j * T_j) \leq \pi \quad (4.7)$$

2. Hedefler ile vazgeçilmez nitelikteki teknoloji projeleri arasındaki etkileşimler (amaç teknoloji kısıtları)

Burada iki çeşit kısıta ihtiyaç vardır. Birinci tür burada hedeflere ulaşmanın, teknolojilere bağımlı yapısını yansıtmak için gereklidir. Bunlar ‘Hedef-Teknolojiler bağımlılık kısıtları’ olarak adlandırılırlar. Kısıtların ikinci tipi ise, eğer bir hedef seçilemiyorsa, yalnız o hedefle ilgili teknolojilerin çözüme girmemeleri gerektiği şartını garanti etmek için gereklidir. Bu şartlı kısıtlar da burada ‘Teknolojiler-Hedefler şartlı kısıtları’ olarak adlandırılırlar.

2.A. Hedef - Teknolojiler Bağımlı Kısıtları

Üçüncü bölümdeki tartışma ve hiyerarşik kavrama dayalı olarak, her hedefin 0-1 değerinin, o hedefin başarılmasında vazgeçilemez nitelikteki teknolojilerin geliştirilmesine bağlı olduğu varsayılır dayalıdır. Örneğin, hedefin bir elektrik enerjisi santrali inşa etmek olduğunu varsayalım. Bu hedef türbin, jeneratörler, transformatörler ve diğer teknolojiler olmaksızın gerçekleştirilemez. Yukarıda Bölüm 4.2 de belirtildiği gibi hedefler-teknolojiler kısıtları eğer, vazgeçilemez nitelikteki bazı teknolojiler seçilmezlerse, o zaman o hedefin çözüme dahil edilmemesi şeklinde formüle edilirler. Yani G_j hedefi,

sadece kendisinin vazgeçilemez nitelikteki bütün teknolojilerinin seçildiği durumlarda seçilebilir. Aksi takdirde G_i hedefi seçilemez. Bu nedenle,

$$G_i \leq (\sum_{j=1}^i T_j * K_{ji}) / N_i, \quad i = 1, 2, \dots, g \text{ için} \quad (4-8)$$

yazılabilir.

Bu kısıtın uygulamasını göstermek üzere, G_1 hedefine ulaşabilmek için T_1 , T_3 ve T_7 teknolojilerinin vazgeçilemez nitelikte olduğunu varsayalım. Yani hedef, bu teknolojilerin seçimi ile kısıtlandırılmıştır. Böylece kısıt şöyle olur:

$$G_1 \leq (T_1 + T_3 + T_7) / 3$$

Burada, (4-8) eşitsizliğindeki hayali değişkenler K_{11} , K_{31} ve K_{71} 1'e, ve diğer K_{ji} lerin değerleri de 0'a eşit olur. G_1 hedefi için vazgeçilemez nitelikteki teknolojilerin toplam sayısı 3'tür.

Şimdi sadece T_1 ve T_3 teknolojilerinin geliştirilebileceğini varsayalım. Bu durumda kısıt

$$G_1 \leq 2/3 \text{ şeklini alır.}$$

Yani G_1 , kendisinin seçilemeyeceği ve çözüme dahil edilmeyeceği anlamına gelen 1 değerini alamaz.



2 . B . Teknolojiler-Hedef Şartlı Kısıtlar

Teknoloji-hedef şartlı kısıtlar bir hedef seçilemediğinde sadece hedefle ilişkili teknolojilerin çözüme dahil edilmemeleri gerektiği şeklinde formüle edilirler. Bu sebepten,

$$T_j \leq \sum_{i=1}^g (G_i * k_{ji}) \quad (4-9)$$

$j = 1, 2, \dots, t$ için

(4-9) kısıtını açıklamadan önce yukarıdaki (4-7) ve (4-8) eşitsizliklerinin, bir hedef seçilmediğinde onunla ilişkili teknolojilerin de seçilmemelerini gerektiren şartı garanti etmediğine dikkat edilmelidir. Örneğin, aşağıda ifade edildiği gibi G_1 hedefinin T_1 , T_3 ve T_7 ve G_2 nin de T_2 ve T_7 teknolojilerine bağlı olduğunu varsayalım:

$$G_1 \leq (T_1 + T_3 + T_7) / 3$$

$$G_2 \leq (T_2 + T_7) / 2$$

Teknoloji bütçe kısıtı da aşağıdaki gibi olsun:

$$200 T_1 + 100 T_2 + 100 T_3 + 100 T_7 \leq 300$$

Yukarıdaki üç eşitsizlik incelendiğinde bu 400 miktarındaki kaynakların (1, 3 ve 7 teknolojilerinin maliyeti) G_1 hedefine ulaşmak için 200 lük bir miktarın da (2 ve 7 teknolojileri maliyeti) G_2 ye ulaşmak için gerekli olduğunu gösterir. Bunun yanında, G_1 ve G_2 hedeflerini gerçekleştirmek için 500 (birimlik) kaynak miktarı (1, 2, 3 ve 7 gibi bütün teknolojilerin maliyeti) gereklidir. Bununla beraber bütçe kısıtı 300 veya daha az olarak sınırlandırılmıştır. Bu sebepten, T_2 ve T_7 'yi seçerek sadece G_2 gerçekleştirilebilir. Şimdi, T_2 ve T_7 'yi seçtikten sonra bütçede 100 kadar bir miktar kaldığına ve bununla 100

tutarındaki T_3 'ü de seçebileceğimize dikkat edelim. Yani, matematiksel program çözüme girmesi için T_3 'ü seçebilir.

Amaç fonksiyonuna katkı sağlamayan teknolojilerin seçimi ile ilgilenmediğimizden bu arzu edilemez. Bu nedenle, bir hedef gerçekleştirilemediği takdirde sadece bu hedefle ilişkili teknolojilerin de seçilmeme şartını sağlayan (4-9) kısıtı her teknoloji için geliştirilir.

(4-9) 'un uygulamasını göstermek için, yukarıdaki örnekte aşağıdaki hedef-teknolojiler ilişkisinin geliştirildiğini hatırlayalım.

$$G_1 \leq (T_1 + T_3 + T_7) / 3$$

$$G_2 \leq (T_1 + T_7) / 2$$

Bu şu şekilde de yorumlanabilir:

1 . T_1 sadece G_1 için vazgeçilemez niteliktedir. Yani G_1 seçilemezse T_1 çözüme dahil edilmemelidir. Böylece (4-9) şu şekli alır:

$$T_1 \leq G_1$$

2 . T_2 sadece G_2 için vazgeçilemez niteliktedir. Yani G_2 seçilemezse T_2 çözüme dahil edilmemelidir. Böylece (4.9) şu şekli alır:

$$T_2 \leq G_2$$

3 . T_3 sadece G_1 için vazgeçilmez niteliktedir. Yani G_1 seçilemezse T_3 çözüme dahil edilmemelidir. Böylece (4-9) şu şekli alır:

$$T_3 \leq G_1$$



4 . T_7 , G_1 ve G_2 nin her ikisi için de vazgeçilemez niteliktedir. Yani G_1 ve G_2 nin her ikisi birden seçilmedikçe (seçilemezse) T_7 çözüme dahil edilmemelidir. Böylece (4.9) şu şekli alır:

$$T_7 \leq G_1 + G_2$$

Açıkçası, yukarıdaki örnekte teknolojilerin bütçesi bütün teknolojileri geliştirmeye yetmediğinden G_1 seçilmeyip G_2 seçilir (yani $G_1 = 0$ ve $G_2 = 1$). Böylece,

$$T_1 \leq 0$$

$$T_2 \leq 1$$

$$T_3 \leq 0$$

$$T_7 \leq 1$$

olacaktır.

Yani T_1 ve T_3 0 değerini almaya ve böylece çözüme girmemeye zorlanmaktadır. Bununla beraber T_2 ve T_7 çözüme girebilirler.

3 . Kolaylaştırıcı teknolojilerle hedefler arasındaki birbirini etkileme.

Bir hedefin değerini arttırmak veya onun faydasına ilaveler yapmak, ancak o hedefin faydasını arttırabilen bir kolaylaştırıcı teknolojinin varlığı sayesinde gerçekleştirilebilir. Kolaylaştırıcı teknoloji, bir hedefin gerçekleştirilmesinde vazgeçilmez nitelikte olup, diğerleri için de kolaylaştırıcı faydalar sağlayan bir teknolojidir. Yani bir kolaylaştırıcı teknoloji T_j 'nin G_i 'e ek faydalar sağlaması (yani G_i hedefi için $F_{ji} = 1$) sadece şu durumlarda geçerlidir: 1) G_1 seçildiğinde (yani $G_1=1$) ve 2) Aynı zamanda yararlandırııcı teknoloji de seçildiğinde (yani $T_j=1$). Aksi takdirde teknoloji, hedeflere hiç bir fayda sağlamayacaktır; bu durumda kısıt şöyle olur:



$$F_{ji} \leq [(T_j + G_i) * A_{ji}] / 2 \quad (4.10)$$

$$i = 1, 2, \dots, g$$

$$j = 1, 2, \dots, t \text{ için}$$

Yukarıdaki kısıtlarda sadece vazgeçilmez nitelikteki ve yararlandırıcı teknolojiler kabul edilmişlerdir. Yalnızca kolaylaştırıcı teknolojileri ihtiva etmek üzere bir kısıtın ilavesinin kolayca yapılabileceğine dikkat edilmelidir. Bununla beraber, burada eğer teknoloji geliştirmede harcanacak ilave bir para var ise o zaman miktarın öncelikle hedefe ulaşmak için vazgeçilemez nitelikteki teknolojilere tahsis edilmesinin icabettiği kabul edilir. Bu fonların kullanılabileceği daha yararlı alanlar olmadıkça, halihazırda ulaşılmış hedeflerin değerini arttıracak teknolojilere tahsis yapılmaması icabeder.

(4-10)u açıklamak için, T_3 teknolojisinin G_1 hedefinin başarılması için vazgeçilemez nitelikte olmadığını, fakat bu hedefin değerini arttırıcı olduğunu düşünelim (yani $A_{31} = 1$). Bu durumda kısıt şöyle olur:

$$F_{31} \leq [(T_3 + G_1) * 1] / 2$$

Şimdi, eğer G_1 daha önceden gerçekleştirilmişse (ona ait bütün vazgeçilmez nitelikteki teknolojiler seçilmişse), o zaman T_3 teknolojisi o hedefi arttırabilir (eğer teknolojinin kendisi de daha önceden seçilmişse). Yani,

$$F_{31} \leq [(1 + 1) * 1] / 2$$

veya

$$F_{31} \leq 1$$

olur.



Bununla beraber, eğer ya teknoloji veya hedef seçilmemişse, o zaman artma meydana gelemez. Örneğin, T_3 veya G_1 in 0'a eşit olduğunu düşünelim. Bu durumda kısıt şöyle olur:

$$F_{31} \leq [(1) * 1] / 2$$

veya,

$$F_{31} \leq 1/2$$

F_{31} bir 0-1 değişkeni olduğundan, değer artışı çözüme dahil olamayacaktır.

4) Geliştiricinin teknoloji engelleri ile teknolojiler arasındaki karşılıklı etkileşimler:

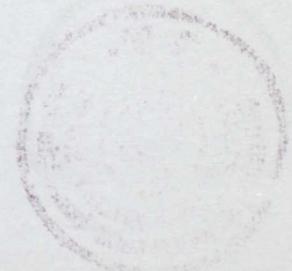
Burada iki tip kısıta ihtiyaç vardır. Birinci tip, geliştiricinin engellerinin mevcudiyetine teknoloji geliştirmenin tabiatını yansıtmak için gereklidir. Bunlar, "Teknolojiler-Geliştiricinin Engelleri Kısıtları"dır. İkinci tip kısıtlar "Geliştiricinin Engelleri-Teknolojiler Şartlı Kısıtlar"dır. Bunlar, bir teknoloji seçilmediği takdirde, sadece bu teknoloji ile ilişkili engellerin ortadan kaldırılmaması şartını garantiye almak için gereklidirler. Bu, geliştirilmeyecek bir teknoloji için bir engelin ortadan kaldırılmasının geliştiriciye bir katkı sağlamayacağı nedeniyle, makuldur.

4. A) Teknolojiler - Geliştiricinin Engelleri Kısıtları

T_j teknolojisi, önünde herhangi bir gelişme engeli yoksa, geliştirilmek üzere seçilebilir. Yani,

$$T_j \leq \left[M_j - \sum_{k=1}^b (D_k * B_{kj}) \right] / M_j \quad (4-11)$$

$j = 1, 2, \dots, t$ için



Örneğin, yukarıdaki örnekte T_7 teknolojisinin, ortadan kaldırılmamış D_1 ve D_2 teknoloji geliştirme engellerinden dolayı seçilmediğini varsayalım. Yani,

$$T_7 \leq [2 - (D_1 + D_2)] / 2$$

Şimdi de, D_1 'in ortadan kaldırıldığını varsayalım. (yani $D_1 = 0$ ve $D_2 = 1$). Bu durumda kısıtlar şöyle olur:

$$T_7 \leq [2 - 1] / 2$$

veya

$$T_7 \leq 1/2$$

T_7 , bir 0-1 değişkeni olduğundan, teknoloji T_7 çözüme dahil edilmeyecektir.

4 . B) Geliştiricinin Engelleri - Teknolojiler Şartlı Kısıtları

Geliştiricinin engelleri şartlı kısıtları, eğer bir teknoloji seçilmezse, sadece onunla ilişkili engellerin de çözüme dahil edilmemesi şeklinde formüle edilirler.

$$D_k \geq 1 - \left(\sum_{j=1}^t T_j * B_{kj} \right) \quad (4-12)$$

$k = 1, 2, \dots, b$ için

Bunu açıklamak için, D_1 'in T_2 ve T_7 ile ilişkili olduğunu varsayalım. (4-12) şöyle olur:

$$D_1 \geq 1 - (T_2 + T_7)$$

Şimdi, eğer T_2 ve T_7 'nin her ikisi de seçilebilirse, o zaman



$$D_1 \geq 1-2$$

$$D_1 \geq -1$$

olur ki, bu da, D_1 0 veya 1 değeri alabilir demektir. Yine, T_2 nin seçilemediğini düşünelim, o zaman

$$D_1 \geq 1-1$$

$$D_1 \geq 0$$

olur ki, bu da, D_1 0 veya 1 değeri alabilir demektir. Fakat T_2 ve T_7 'nin her ikisi de seçilemezlerse, o zaman kısıt

$$D_1 \geq 1$$

olur ki, bu da D_1 ortadan kaldırılmamalı demektir.

5) Geliştiricinin Engelleri ile Geliştiricinin Destekleyicileri Arasındaki Karşılıklı Etkileşimler.

Burada iki tip kısıta ihtiyaç vardır. Birinci tipe duyulan ihtiyaç, destekleyiciler eşliğinde geliştiricinin engellerinin ortadan kaldırılışının bağımlı karakterini yansıtmak içindir. Yani bir engel, sadece kendisine uygun destekleyici seçildiği takdirde ortadan kaldırılabilir. Bunlar "Geliştiricinin Engeller-Destekleyiciler Kısıtları"dır. İkinci tip kısıt "Geliştiricinin Destekleyiciler - Engeller Şartlı Kısıtları" dır. Bunlar, bir engelin değişmeyip olduğu gibi kalması durumunda, sadece bununla ilişkili destekleyicilerin seçilmemesi şartını garanti etmek için gereklidirler. Bu, teknolojileri etkilemeyecek engeller için destekleyicilere tahsis yapmanın amaç fonksiyonuna katkıda bulunmayacağı nedeniyle uygundur.



5 . A) Geliştiricinin Engeller- Destekleyiciler Kısıtları

Bir geliştirici engeli, onun bütün destekleyicileri seçildiğinde "ortadan kaldırılabilir" (yani $D_k = 0$). Bu sebepten,

$$D_k \geq \left[\left(\sum_{d=1}^p E_{dk} \right) - \left(\sum_{d=1}^p X_d * E_{dk} \right) \right] / \sum_{d=1}^p E_{dk} \quad (4.13)$$

Örneğin, D_1 engelinin X_1 ve X_2 destekleyicileri ile ortadan kaldırılabilceğini varsayalım (yani $E_{11} = 1$ ve $E_{21} = 1$). O zaman bu kısıt şöyle olur:

$$D_1 \geq [2 - (X_1 + X_2)] / 2$$

Yani eğer X_1 ve X_2 nin her ikisi de 1'e eşitse D_1 0 değeri olmak zorundadır. Aksi takdirde D_1 1 değerini alacaktır.

5 .B) Geliştiricinin Destekleyiciler - Engeller Şartlı Kısıtları

Geliştiricinin destekleyicisi, eğer onunla ilgili engelin yerinde kalması gerekiyorsa, seçilmemelidir (Yani $X_d = 0$). Yani,

$$X_d \leq \sum_{k=1}^b E_{dk} - \left(\sum_{k=1}^b D_k * E_{dk} \right) \quad (4-14)$$

$d = 1, 2, \dots, p$ için



Örneğin, destekleyici X_1 ' in D_1 ve D_2 engelleri ile ilişkili olduğunu varsayalım (yani $E_{11} = 1$ ve $E_{21} = 1$). Bu durumda bu kısıt şöyle olur:

$$X_1 \leq 2 - (D_1 + D_2)$$

Şimdi, eğer D_1 ve D_2 'nin her ikisi aynı kalmak zorundaysa, o zaman

$$X_1 \leq 2 - 2 \quad \text{veya}$$

$$X_1 \leq 0$$

olacaktır.

Yani destekleyici X_1 çözüme girmeyecektir.

6) Geliştiricinin Destekleyicilerinin Bütçe Kısıtları

Geliştiricinin bütün destekleyicilerinin toplam maliyetinin teklif edilen destekleyici bütçesini aşmaması gerekir.

$$\sum_{j=1}^I (\pi_j * T_j) \leq \pi \quad (4-15)$$

4.3.4) Kullanıcının Kısıtları

1) Kullanıcının destekleyicileri ile kullanıcının engelleri arasındaki karşılıklı etkileşimler:



Burada iki tip kısıta ihtiyaç vardır. Birinci tipe duyulan ihtiyaç, destekleyiciler varken kullanıcı engellerinin ortadan kaldırılışının kesin olmayan karakterini yansıtmak içindir. Yani bir kullanıcı engeli, ancak kendisine uyan destekleyiciler seçildiğinde ortadan kaldırılabilir.

Bunlar " Kullanıcının Engeller-Destekleyici Kısıtları"dır. İkinci tip sınırlama "Kullanıcının Destekleyiciler-Engeller Şartlı Kısıtları"dır. Bunlar, bir engelin kalması icabediyorsa, sadece bu engelle ilişkili destekleyicilerin seçilmemesi şartını garanti etmek için gereklidir.

1 . A) Kullanıcın Engel Destekleyiciler Kısıtları

Bir kullanıcı engeli, eğer onun bütün destekleyicileri seçilirse," ortadan kaldırılabilir" (yani $U_k = 0$). Yani,

$$U_m \geq \left[\left(\sum_{n=1}^q P_{nm} \right) - \left(\sum_{n=1}^q Y_n * P_{nm} \right) \right] / \left(\sum_{n=1}^q P_{nm} \right) \quad (4-16)$$

$$m = 1, 2, \dots, u$$

Örneğin, U_1 engelini Y_1 ve Y_2 destekleyicileri ile ortadan kaldırılabilceğini varsayalım (yani $P_{11} = 1$ ve $P_{21} = 1$). Bu durumda kısıt şöyle olur :

$$U_1 \geq [2 - (Y_1 + Y_2)] / 2$$

Yani U_1 , eğer Y_1 ve Y_2 'nin her ikisi de 1'e eşit olursa 0 değerini alabilir (ortadan kaldırılmış olur). Aksi takdirde, U_1 'in 1 değerini alması gerekir.

1.B) Kullanıcının Destekleyiciler - Engeller Şartlı Kısıtları

2. A) Kullanıcının Engelleri-Hedefler Kısıtı

Bir kullanıcı destekleyicisi, eğer onunla ilişkili engellerin ortadan kaldırılmayıp bırakılması gerekiyorsa, seçilmemelidir (yani $Y_n = 0$). Yani,

$$Y_n \leq \left(\sum_{m=1}^u P_{nm} \right) - \left(\sum_{m=1}^u U_m * P_{nm} \right) \quad (4-17)$$

$n = 1, 2, \dots, q$ için,

Örneğin, Y_1 destekleyicisinin U_1 ve U_2 engelleri ile ilişkili olduğunu varsayalım (yani $P_{11} = 1$ ve $P_{12} = 1$). Bu durumda kısıt şöyle olur:

$$Y_1 \leq 2 - (U_1 + U_2)$$

Şimdi U_1 ve U_2 'nin her ikisinin de değişmeyip yerinde kalmaları gerekiyorsa, o zaman

$$Y_1 \leq 2 - 2$$

veya,

$$Y_1 \leq 0$$

olur;

böylece bu destekleyici çözüme girmeyecektir.

2) Kullanıcının Engelleri ile Hedefler Arasındaki Karşılıklı Etkileşim

İki tip kısıt gereklidir. Birincisine "kullanıcının engelleyiciler-hedef kısıtı" denir. Bu kısıt kullanıcının engellerini hedeflerle ilişkilendirir. İkincisine de "kullanıcının engelleyiciler şartlı kısıtları" denir. Bu kısıt, bir kullanıcı engelinin, eğer bununla ilişkili hedefler seçilmezse, ortadan kaldırılmaması şartını garanti eder.



2.A) Kullanıcının Engeller-Hedefler Kısıtı

Kullanıcının engellerinin hedef üzerindeki etkisi, ortadan kaldırılmayan engelleyicilerle ve amacın mevcudiyeti ile kısıtlandırılır. Yani,

$$U_{mi} \geq (U_m + G_i) * R_{mi} - 1 \quad (4.18)$$

$$m = 1, 2, \dots, u$$

$$i = 1, 2, \dots, g \text{ için}$$

2.B) Kullanıcının Engelleyiciler - Hedefler Şartlı Kısıtı

Bir kullanıcı engeli U_m , bir veya daha fazla ilişkili hedef seçilmedikçe yerinde kalmak zorundadır. Yani,

$$U_m \geq 1 - \left(\sum_{i=1}^q G_i * R_{mi} \right) \quad (4-19)$$

3) Kullanıcı Destekleyici Bütçesi

Bütün kullanıcı destekleyicilerinin toplam maliyeti, teklif edilen bütçeyi aşmamalıdır.

$$\sum_{n=1}^q \mu_n * Y_n \leq \mu \quad (4-20)$$

4.4 Özet : Tam Matematiksel Model

Şimdi modelin tamamını özetleyelim. Amaç,

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^g (W_i * G_i) + \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^t (W_{ji} * F_{ji}) - \sum_{i=1}^g \sum_{m=1}^v (Z_{mi} * U_{mi}) \quad (4-21)$$

şunlara bağlıdır:

1 . Teknoloji projeleri geliştirme bütçesi

$$\sum_{j=1}^t (\pi_j * T_j) \leq \pi \quad (4-22)$$

2. Vazgeçilemez nitelikteki teknolojilerle hedefler arasındaki karşılıklı etkileşimler

$$G_i \leq \left(\sum_{j=1}^t T_j * K_{ji} \right) / N_i \quad (4-23)$$

$$T_j \leq \left(\sum_{i=1}^g G_i * K_{ji} \right) \quad (4-24)$$

3. Kolaylaştırıcı teknolojilerle hedefler arasındaki karşılıklı etkileşimler

$$F_{ji} \leq [(T_j + G_j) * A_{ji}] / 2 \quad (4-25)$$

4) Geliştiricinin teknoloji engelleyicileri ile teknolojiler arasındaki karşılıklı etkileşimler

$$T_j \leq \left[M_j - \sum_{k=1}^b (D_k * B_{kj}) \right] / M_j \quad (4-26)$$

$$D_k \geq 1 - \left(\sum_{j=1}^t T_j * B_{kj} \right) \quad (4-27)$$

5) Geliştiricinin engelleyicileri ile geliştiricinin destekleyicileri arasındaki karşılıklı etkileşimler

$$D_k \geq \left[\left(\sum_{d=1}^p E_{dk} \right) - \left(\sum_{d=1}^p X_d * E_{dk} \right) \right] / \left(\sum_{d=1}^p E_{dk} \right) \quad (4-28)$$

$$X_d \leq \left(\sum_{k=1}^b E_{dk} \right) - \left(\sum_{k=1}^b D_k * E_{dk} \right) \quad (4-29)$$

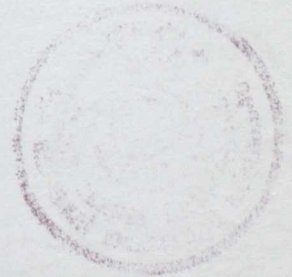
6) Geliştiricinin destekleyiciler bütçesi

$$\sum_{d=1}^p \Omega_d * X_d \leq \Omega \quad (4-30)$$

7) Kullanıcının destekleyicileri ile kullanıcının engelleyicileri arasındaki etkileşimler

$$U_m \geq \left[\left(\sum_{n=1}^q P_{nm} \right) - \left(\sum_{n=1}^q Y_n * P_{nm} \right) \right] / \left(\sum_{n=1}^q P_{nm} \right) \quad (4-31)$$

$$Y_n \leq \left(\sum_{m=1}^u P_{nm} \right) - \left(\sum_{m=1}^u U_m * P_{nm} \right) \quad (4-32)$$



8) Kullanıcının engelleyicilerinin hedefler üzerindeki etkisi ile yerinde bırakılan engelleyiciler arasındaki karşılıklı etkileşim

$$U_{mi} \leq [(U_m + G_i) * R_{mi} - 1] \quad (4-33)$$

$$U_{mi} \geq 1 - \left(\sum_{i=1}^q G_i * R_{mi} \right) \quad (4-34)$$

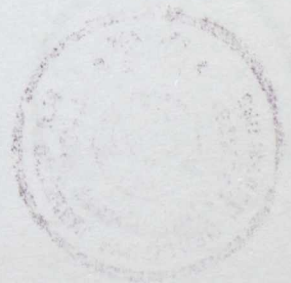
9) Kullanıcının destekleyiciler bütçesi

$$\sum_{n=1}^q \mu_n * Y_n \leq \mu \quad (4-35)$$

4.5 Çözüm Prosedürü

4. 5.1 Tamsayılı Optimizasyon

Karar değişkenlerinin kesikli değerler olarak kabul ettikleri karar problemleri tamsayılı optimizasyon problemleri olarak sınıflandırılırlar. Genellikle her tamsayılı programlama problemi lineer olmayan olarak düşünülür. Fakat bu yapı, tamsayılı problemin çözüm yönteminin geliştirilmesi uğruna ekseriya göz ardı edilmektedir. Spesifik olarak, eğer değişkenler üzerindeki tamsayı tahdidini gevşetmekle, meydana gelen fonksiyonlar kesinlikle lineer iseler (olurlarsa), bir tamsayılı problem lineer olarak sınıflandırılır. Taha (1975). Tamsayılı lineer doğrusal problem genellikle şöyle yazılır:



$$\text{Max (or Min)} \sum_{j \in N} c_j * x_j$$

$$\sum_{j \in N} a_{ij} * x_j \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} b_i, \quad i \in M$$

$$x_j \geq 0$$

$$x_j \text{ tamsayı}$$

Gördüğümüz gibi, bölüm 1'de tarif edilen problemin formülasyonu yukarıdaki 0-1 tamsayılı matematiksel modelde sonuçlanmıştır. Bu modeli çözmek için, (4-22) den (4-35) e kadar yer alan kısıtlar altında, (4-21) deki amaç fonksiyonunun maksimum değerinde sonuçlanacak olan, onun karar değişkenlerinin değerlerinin bulunması gerekir.

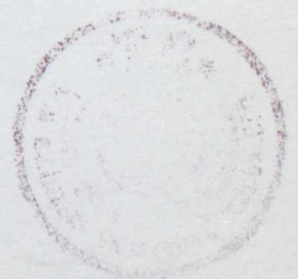
4. 5.2 Matematiksel Temeller(Esaslar)

Bütün hedefler gerçekleştirilip, bütün değer artışları sağlanıp (bütün değer artırıcı teknolojiler seçilip) ve ortadan kaldırılmamış hiçbir kullanıcı engelleyicisi kalmadığında amaç fonksiyonu denkleminin (4-21) maksimum değeri realize edilmiş olur. Hedeflerin hiçbiri gerçekleştirilmezse (4-21)'in minimum değeri sıfır olur. Bu minimum değer, bir hedef üzerindeki bütün engelleyici etkilerin toplamının hedefin ağırlığını aşmaması gerektiği varsayımına dayanır. Bu, kabul edilebilir ve gerçekçi bir pratik varsayımdır. Yani bir hedef üzerindeki engel etkilerinin toplamı hedeften elde edilen faydadan büyükse, o zaman bu hedefi seçmek için bir neden yoktur.

Böylece (4-21)'in muhtemel maksimum değeri şöyledir:

$$Z(\text{max}) = \sum_{i=1}^g (W_i * G_i) + \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^t (W_{ji} * F_{ji})$$

(4-21)'in muhtemel minimum değeri ise,



$Z (\min) = 0$ olur.

Yukarıda tarif edilen problem formülasyonu 0-1 veya "ikili sistem" lineer programlamaya uygundur. Moskowitz ve Wright (1979). İkili sistem problemleri çözmede kullanılan yöntemler "arama" ve "kesme" yöntemleri olarak sınıflandırılırlar. Keeney ve Raiffa (1976). Arama yöntemleri "Dal ve Sınır" tekniklerini ihtiva ederler. 0-1 modeli bir dal ve sınır tekniği kullanılarak çözülebilir.

1. Kullanıcının acil performans ihtiyaçlarını karşılamak
2. Mevcut durumu yükseltmek
3. Endüstriyel ürün döneri yapayaberrliğini yükseltmek

Bu hedefler, kullanıcı ve geliştirici arasındaki ortak noktalara ve planlama sürecinde tespit edilmiştir. Bu üç hedefi temel eden karar değişkenleri T_1 , T_2 ve G_1 dir. Bu üç hedefin karşı gelene teknik ağırlıkları (W_{tekn}) sırasıyla 0.1, 0.3 ve 0.3 dir. Geliştirici, bu hedeflere karşılık için vazgeçilmez miktarda olan belirli bir teknolojiyi seçmektedir. Bunlar

1. Tuz teknolojisi
2. Tuzlu Kalsiyum teknolojisi
3. Yarı bağılayıcı teknoloji
4. Su potansiyeliyle çalıştırılan
5. Kaynak projesi teknolojisi
6. Yayıncı teknolojisi

Bu teknolojiler T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 , T_6 olarak isimlendirilir. Şekil 1-4'te bu teknolojilerin, milyon dolar cinsinde, potansiyel maliyeti, ilgili teknolojiye karşılık



BÖLÜM 5

Örnek

5.1 . Giriş

Bu bölümde, daha önceki bölümlerde geliştirilen modelin kullanımı ile ilgili bir örnek sunulacaktır. Bu örneğin amacı modelin kullanımını tatbiki olarak izah etmektir. Bu örnekte üç tane ortak geliştirici-kullanıcı hedefi vardır:

- 1 . Kullanıcının acil performans ihtiyaçlarını karşılamak.
- 2 . Mevcut durumu yükseltmek.
- 3 . Endüstrinin uzun dönem yaşayabilirliğini yükseltmek.

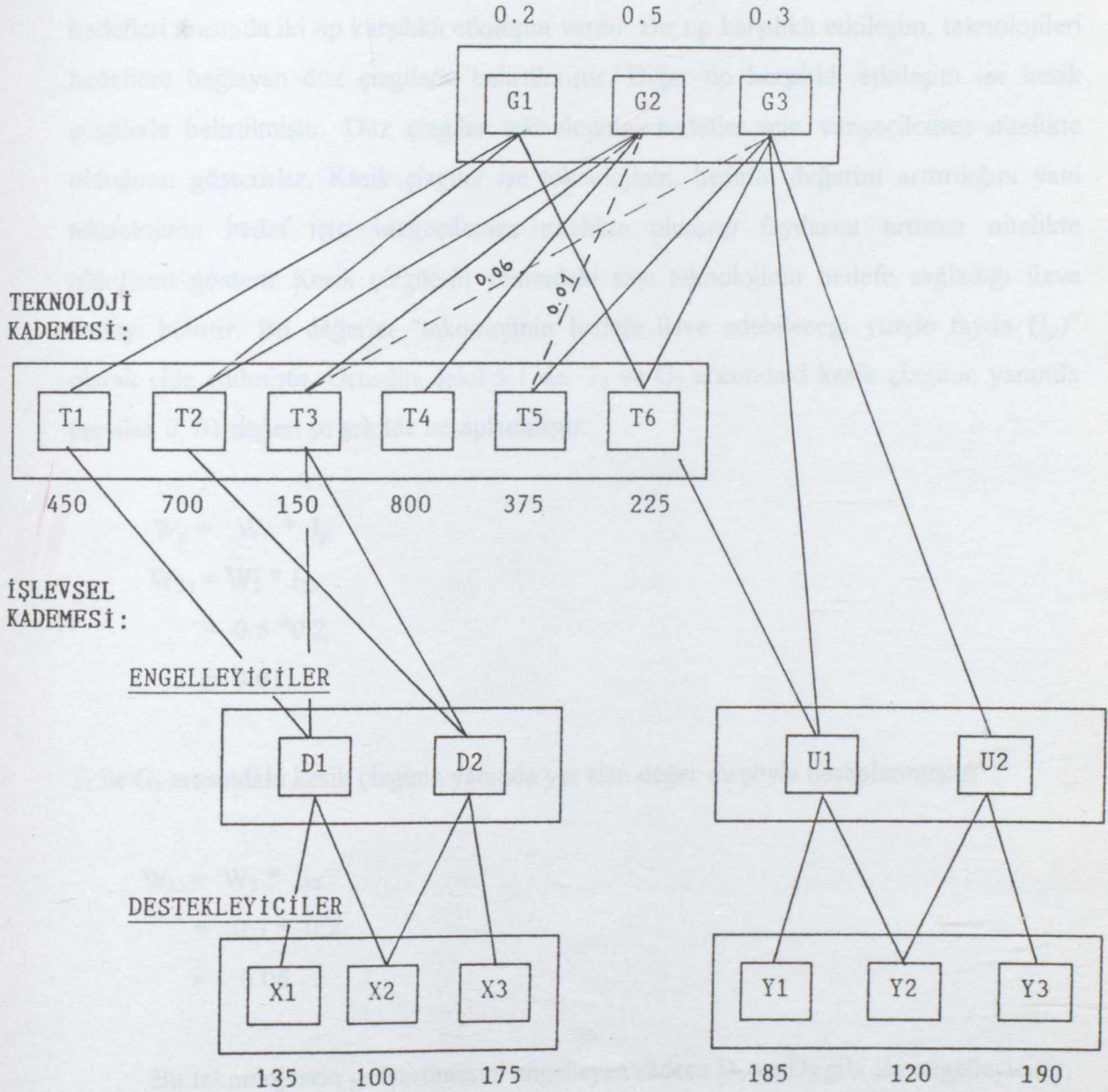
Bu hedefler, kullanıcı ve geliştirici arasındaki ortak müzakere ve planlama neticesinde tespit edilmiştir. Bu üç hedefi temsil eden karar değişkenleri G_1 , G_2 ve G_3 tür. Bu üç hedefe karşı gelen tercihli ağırlıklar (W_i 'ler) sırasıyla 0,2 , 0,5 ve 0,3 tür. Geliştirici, bu hedeflere ulaşmak için vazgeçilmez nitelikte olan toplam altı teknoloji projesi tanımlamıştır. Bunlar:

- 1 . Toz teknolojisi
- 2 . Yüzey katalizör teknolojisi
- 3 . Yeni bağlayıcı teknolojisi
- 4 . Su püskürtmeyle kesme teknolojisi
- 5 . Kaynak proses teknolojisi
- 6 . Yapıştırıcı teknolojisi

Bu teknolojiler T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 , T_6 olarak isimlendirilirler. Şekil 5-1 de her teknolojinin, milyon dolar olarak, geliştirme maliyeti, ilgili teknolojinin altında

HEDEF

KADEMESİ:



GELİŞTİRİCİNİN HİYERARŞİSİ

KULLANICININ HİYERARŞİSİ

Not: Bütün miktarlar bin dolar olarak alınacaklar.

Şekil 5.1 Örnek. Souder ve Nashar (1990)

belirlenmiştir. Bütün teknolojiler için geliştirme bütçesi geliştirici tarafından 2.115.000 dolar olarak tespit edilmiştir.

Şekil 5.1 de gösterildiği gibi, bu örnekte, teknoloji projeleri ile kullanıcının hedefleri arasında iki tip karşılıklı etkileşim vardır. Bir tip karşılıklı etkileşim, teknolojileri hedeflere bağlayan düz çizgilerle belirtilmiştir. Diğer tip karşılıklı etkileşim ise kesik çizgilerle belirtilmiştir. Düz çizgiler teknolojinin, hedefler için vazgeçilemez nitelikte olduğunu gösterirler. Kesik çizgiler ise teknolojinin, hedefin değerini arttırdığını yani teknolojinin hedef için vazgeçilemez nitelikte olmayıp faydasını artırıcı nitelikte olduğunu gösterir. Kesik çizgilerin yanındaki sayı teknolojinin hedefe sağladığı ilave katkıyı belirtir. Bu değerler "teknolojinin hedefe ilave edebileceği yüzde fayda (I_{ji})" olarak elde edilmiştir. Örneğin, şekil 5.1 de, T_5 ve G_2 arasındaki kesik çizginin yanında yer alan 0, 01 değeri şu şekilde hesaplanmıştır:

$$W_{ji} = W_i * I_{ji}$$

$$W_{52} = W_5 * I_{52}$$

$$= 0.5 * 0.2$$

$$= 0.01$$

T_3 ile G_3 arasındaki kesik çizginin yanında yer alan değer de şöyle hesaplanmıştır:

$$W_{33} = W_3 * I_{33}$$

$$= 0.3 * 0.2$$

$$= 0.06$$

Bu teknolojilerin geliştirilmesini engelleyen sadece D_1 ve D_2 gibi iki engelleyicidir, ve bunlar T_1 , T_2 ve T_3 e mani olmuşlardır. Bu engeller sırası ile, uzman teknisyenler yokluğu ile teknik bilgi noksanlığıdır. İncelemeler göstermiştir ki, geliştirici X_1 , X_2 ve X_3 gibi üç destekleyiciyi devreye soktuğunda engeller ortadan kaldırılabilecektir. Bu destekliyeciler sırasıyla işin bir kısmının bir dış araştırma bürosuna alt sözleşme ile

verilmesi, dışarıdan bir teknoloji uzmanının kiralanması ve teknisyenlere eğitim imkânı sağlanmasıdır. Bu destekleyicilerin maliyetleri her destekleyicinin altında 135, 100 ve 175 (bin dolar cinsinden yazılmıştır) olarak sıralanmıştır. Geliştirici tarafından bütün destekleyiciler için hazırlanan bütçe 310.000 dolardır.

Kullanıcı hiyerarşisi için, geliştirici U_1 ve U_2 gibi iki engelleyici tanımlamıştır. Bu engelleyiciler sırasıyla imalat yapılabilir alanın ve yetişmiş iş gücünün yokluğudur. Bu engelleyicilerin teknoloji geliştirme engelleyicilerinden farklı olduğuna dikkat etmek gerekir. D_1 ve D_2 'nin geliştiricinin organizasyonunda teknolojilerin geliştirilmesine mani olan geliştirme engelleyicileri olduklarını hatırlayalım.

Karar vericiler U_1 engelleyicisinin G_1 hedefinin gerçekleşmesini % 20 ve G_3 ünkinide %30 oranında engellediğini fark etmişlerdir. U_2 engelleyicisinin de G_3 hedefinin gerçekleşmesine % 15 oranında mani olduğu görülmektedir. Bu engelleyicilerin etkisi aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$Z_{mi} = W_i * H_{mi}$$

veya

$$\begin{aligned} Z_{11} &= W_1 * H_{11} \\ &= 0.2 * 0.2 = 0.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{13} &= W_3 * H_{13} \\ &= 0.2 * 0.3 = 0.06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{23} &= W_3 * H_{23} \\ &= 0.3 * 0.15 = 0.045 \end{aligned}$$

Burada kullanıcının engelleyicilerinin, Y_1 , Y_2 ve Y_3 destekleyicilerinin uygulamaları ile, tamamen bertaraf edileceği görülmüştür. Bu destekleyiciler sırası ile kullanıcının işgücüne eğitim sağlanması, imalat imkânlarının genişletilmesinin bir kısmının finanse edilmesinde yardımcı olunması ve geliştirme mühendisinin geliştiren taraftan kullanıcı tarafa transfer edilmesidir.

Şekil 5.1'de görüldüğü gibi bu destekleyicilerin maliyetleri sırasıyla 185, 120, ve 190 (bin dolar) dır. Kullanıcının destekleyicileri için teklif edilen bütçe 350.000 dolardır. Kullanıcının engelleyicileri ile destekleyicileri arasındaki karşılıklı etkileşim şekil 5.1 de gösterilmiştir. Problemin varsayımlarına göre bu destekleyicilere ait maliyetin geliştirici tarafından yüklenildiğine dikkat etmek gerekir. Yani kullanıcı, destekleyici harcamalarına katılmamaktadır.

5.2 Örnek İçin Matematiksel Formülasyon

Formülasyonu takiben, amaç fonksiyonu şöyle olur:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^3 (W_i * G_i) + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^6 (W_{ji} * F_{ji}) - \sum_{i=1}^3 \sum_{m=1}^2 Z_{mi} * U_{mi}$$

veya

$$\text{Max } Z = 0.2G_1 + 0.5G_2 + 0.3G_3 + 0.06F_{23} + 0.01F_{53} - 0.04U_{11} - 0.06U_{13} - 0.045U_{23}$$

Kısıtlar aşağıdaki gibidir:

1 . Teknoloji projeleri geliştirme bütçesi.

Teknoloji projelerinin toplam maliyeti, teklif edilen teknoloji geliştirme bütçesini aşmamalıdır. Bu sebeple,

$$\sum_{i=1}^6 \pi_i * T_i \leq \pi$$

veya

$$450T_1 + 700T_2 + 150T_3 + 800T_4 + 75T_5 + 225T_6 \leq 2115$$

olur.

2 . Vazgeçilemez nitelikteki teknolojilerle hedefler arasındaki karşılıklı etkileşimler.

2.A . Hedef-Teknolojiler Şarta Bağlı Kısıtlar.

Hedef i , ancak kendisine ait bütün vazgeçilemez nitelikteki teknoloji projeleri seçildiğinde gerçekleştirilebilir. Böylece:

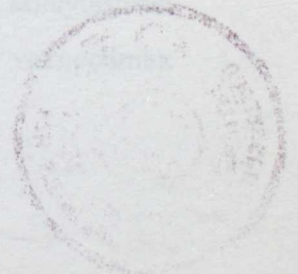
$$G_i \leq \left(\sum_{j=1}^6 T_j * K_{ji} \right) / N_i$$

olur

Aşağıdaki matriste gösterildiği gibi, hayali değişken K_{ji} değerleri, teknoloji projeleri ile hedefler arasındaki karşılıklı etkileşimin karar vericiden sorulması yolu ile elde edilmiştir. Matriste her hücre, bir teknoloji - hedef ilişkisine tekabül eder. 1 gibi bir hücre değeri, teknolojinin hedef için vazgeçilmez nitelikte olduğunu gösterir. Aksi takdirde buraya bir sıfır yazılır. Örneğin birinci bileşendeki değer, T_1 teknolojisinin G_1 hedefi için vazgeçilmez nitelikte olduğunu göstermiştir. Bu yüzden bu hücreye bir "1" değeri yazılmıştır. İkinci hücrede (teknoloji 1, hedef 2) cevap veren, T_1 teknolojisinin G_2 hedefi için vazgeçilmez nitelikte olmadığını göstermiştir. Bu nedenle bu hücreye bir "0" değeri kaydedilmiştir.

		Hedef		
		1	2	3
Vazgeçilmez nitelikteki Teknoloji	1	1	0	0
	2	1	1	0
	3	0	1	0
	4	0	1	0
	5	0	0	1
	6	0	0	1
		K_{ji} değerleri		

- Vazgeçilmez nitelikteki teknoloji-hedef matrisi



Böylece bu kısıt için eşitsizlikler şöyle olurlar:

$$G_1 \leq (T_1 + T_2) / 2$$

$$G_2 \leq (T_2 + T_3 + T_4) / 3$$

$$G_3 \leq (T_5 + T_6) / 2$$

2 . B . Teknoloji-Hedef Şartlı Kısıtı

Yukarıdaki engelleyici-teknoloji matrisindeki verilerden yararlanarak bu kısıt her engelleyici için yazılabilir. Böylece,

$$T \leq \left(\sum_{i=1}^g G_i * K_{ji} \right)$$

veya,

$$T_1 \leq G_1$$

$$T_2 \leq G_1 + G_2$$

$$T_3 \leq G_2$$

$$T_4 \leq G_2$$

$$T_5 \leq G_3$$

$$T_6 \leq G_3$$

olur.

3 . Kolaylaştırıcı Teknoloji Projeleri ile Hedefler Arasında Karşılıklı Etkileşim

Teknoloji projesi j , hedef i için sadece ve sadece şu şartlarda kolaylaştırıcı nitelikte olabilir: 1. Teknoloji projesi diğer hedeflerin gerçekleştirilmesinde vazgeçilmez

nitelikte. 2 . Hedef i gerçekleştirilmiştir. Yani seçilmeyen bir hedefin faydalarından yararlanamayız. Böylece, problem için kolaylaştırıcı teknoloji kısıtı şu şekli alır:

$$F_{ji} \leq (T_j + G_i) * A_{ji} - 1$$

Şekil 5-1 de kesik çizgilerle gösterilen hayali değişken A_{ji} değerleri, teknoloji projeleri ile hedefler arasındaki karşılıklı etkileşimin karar vericiden sorulması yoluyla elde edilmiştir. Değerler takip eden matriste gösterilmiştir. Bu matriste her hücre bir teknoloji hedef ilişkisine karşı gelir. 1 lik bir hücre değeri, teknolojinin hedef için yararlandırıcı nitelikte olduğunu gösterir. Aksi taktirde buraya sıfır yazılır. Örneğin, birinci hücrede cevap, veren T_1 teknolojisinin G_1 hedefi için kolaylaştırıcı nitelikte olmadığını belirtmektedir. T_1 in daha önce G_1 hedefi için vazgeçilemez nitelikte olduğu şeklinde tanımlanmış olduğunu hatırlayalım. Bu sebepten bu hücreye bir "0" değeri kaydedilmiştir. T_4 teknolojisi, G_1 hedefini kolaylaştırmıştır. Bu yüzden bu bileşene bir "1" değeri verilmiştir. Böylece yukarıdaki kısıtın eşitsizlikleri şöyle olurlar:

$$F_{33} \leq (T_3 + G_3) / 2$$

$$F_{52} \leq (T_5 + G_2) / 2$$

		Hedef		
		1	2	3
Değer arttırıcı Teknoloji	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	1
	4	0	0	0
	5	0	1	0
	6	0	0	0
		Aji değerleri		

Değer Arttırıcı Teknoloji-Hedef Matrisi

4 . Teknoloji Geliştiricinin Engelleyicileri ile Teknolojiler Arasındaki Karşılıklı Etkileşim

4 . A . Teknolojiler-Engelleyiciler Kısıtları

Eğer herhangi bir engelleyicisi yoksa, teknoloji projesi j geliştirilmeye adaydır. Şöyle ki:

$$T_j \leq \left[M_j - \sum_{k=1}^2 (D_k * B_{kj}) \right] / M_j$$

$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ için

Şekil 5-1 de gösterildiği gibi, hayali değişken B_{kj} değerleri, teknoloji projeleri ile engelleyiciler arasındaki karşılıklı etkileşimin karar vericiden sorulması yolu ile elde edilmiştir. Değerler aşağıdaki matriste gösterilmişlerdir. Bu matriste 1 lik bir hücre değeri, engelleyicinin teknolojinin gelişmesine mani olduğunu gösterir. Aksi taktirde bir sıfır yazılır. Örneğin birinci hücrede cevap veren, engelleyici 1' in T_1 teknolojisinin gelişmesine mani olduğunu göstermiştir. Bu yüzden bu hücreye bir "1" değeri kaydedilmiştir. İkinci hücrede (Engelleyici 1, teknoloji 2) cevap veren , engelleyici 1 ' in T_2 teknolojisini etkilemediğini belirtmiştir. Bu yüzden bu hücreye bir "0" değeri kaydedilmiştir.

		Teknoloji					
		1	2	3	4	5	6
Engelleyici	1	1	0	1	0	0	0
	2	1	1	0	0	0	0

B_{kj} Değeri

Engelleyici - Teknoloji Matrisi

Böylece, kısıt şu şekli alır:

$$T_1 \leq 1 - D_1$$

$$T_2 \leq 1 - D_2$$

$$T_3 \leq (2 - D_1 - D_2) / 2$$

4. B . Engelleyiciler - Teknoloji Şartlı Kısıtları

$$D_k \geq 1 - \sum_{j=1}^t (T_j * B_{kj})$$

Yukarıdaki engelleyici - teknoloji matrisindeki verilerden yararlanılarak bu kısıt her engelleyici için yazılabilir. Şöyle ki:

$$D_1 \geq 1 - T_1 - T_3$$

$$D_2 \geq 1 - T_2 - T_3$$

5 . Geliştirme Destekleyicileri ve Geliştirmenin Engelleyicileri Arasındaki Karşılıklı Etkileşim

5 . A . Geliştiricinin Engelleyiciler - Destekleyiciler Kısıtları

Bir geliştirici engelleyicisi, eğer kendisine ait bütün destekleyiciler seçilirse, ortadan kaldırılabilir (0'a eşit olur).



$$D_k \geq \left[\sum_{d=1}^p E_{dk} - \left(\sum_{d=1}^p X_d * E_{dk} \right) \right] / \left(\sum_{d=1}^p E_{dk} \right)$$

Şekil 5-1 de gösterilen hayali değişken E_{dk} değerleri, teknoloji geliştirme engelleyicileri ile geliştiricinin destekleyicileri arasındaki etkileşimlerin karar vericiden sorulması yoluyla elde edilmişlerdir. Karar değerleri takip eden matriste gösterilmiştir. Bu matriste 1 lik bir hücre değeri destekleyicinin engelleyiciyi ortadan kaldırdığını gösterir. Aksi taktirde buraya bir sıfır yazılır. Örneğin, birinci sütunda cevap veren, engelleyici 1 i ortadan kaldırmak için destekleyici 1 ve 2 nin gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu yüzden tekabül eden hücelere 1 değerleri verilmiştir. Birinci sütun ve üçüncü satır hücresinde (engelleyici 1, destekleyici 3) cevap veren destekleyici 3' ün engelleyici 1 için gerekli olmadığını göstermiştir. Bu yüzden bu bileşene "0" değeri verilmiştir.

		<u>Engelleyici</u>	
		1	2
Destekleyici	1	1	0
	2	1	1
	3	0	1

E_{dk} değerleri

Destekleyici - Engelleyici Matrisi

Böylece, kısıtlar şu şekli alır:

$$D_1 \geq (2 - X_1 - X_2) / 2$$

$$D_2 \geq (2 - X_2 - X_3) / 2$$

5 . B . Geliştiricinin Destekleyici - Engelleyiciler Şartlı Kısıtları

Eğer kendisine ilişkin engelleyiciler ortadan kaldırılmayıp yerlerinde kalacaklarsa, bir geliştiricinin destekleyicisi seçilmemelidir ($X_d = 0$). Yani,

$$X_d \leq \left(\sum_{k=1}^b E_{dk} \right) - \left(\sum_{k=1}^b D_k * E_{dk} \right)$$

Bu kısıtlar yukarıdaki destekleyici-engelleyici matrisindeki verilerden yararlanılarak yazılmıştır. Şöyle ki:

$$X_1 \geq 1 - T_1 - T_3$$

$$X_2 \geq 1 - T_2 - T_3$$

6 . Geliştiricinin Destekleyici Bütçesi

Bütün teknoloji geliştirme destekleyicilerinin toplam maliyeti, bunların teklif edilen bütçesini aşmamalıdır.

$$\sum_{d=1}^3 \Omega_d * X_d \leq \Omega$$

veya

$$135X_1 + 100X_2 + 175X_3 \leq 310$$

Bütün dolar miktarlarının bin (dolar) olarak alındığına dikkat edilmelidir.

7 . Kullanıcının Destekleyicileri ile Kullanıcının Engelleyicileri Arasındaki Karşılıklı Etkileşim

7 . A . Engelleyici - Destekleyiciler Şartları

Kullanıcının engelleyicisi U_m ancak kendisine ait bütün destekleyiciler seçildiğinde ortadan kaldırılabilir. Yani ,

$$U_m \geq \left[\left(\sum_{n=1}^q P_{nm} \right) - \left(\sum_{n=1}^q Y_n * P_{nm} \right) \right] / \left(\sum_{n=1}^q P_{nm} \right)$$

Şekil 5-1 de gösterilen hayali değişken P_{nm} değerleri, kullanıcının engelleyicileri ile onun destekleyicileri arasındaki karşılıklı etkileşimlerin karar vericiden sorulması yolu ile elde edilmiştir. Elde edilmiş olan karşılık değerleri aşağıdaki matriste gösterilmiştir. Bu matriste 1 lik bir hücre değeri , destekleyicinin engelleyiciyi ortadan kaldırdığını gösterir. Aksi taktirde bir sıfır yazılır. Örneğin, birinci sütunda cevap veren, engelleyici 1 i ortadan kaldırmak için destekleyici 1 ve 2'nin gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu yüzden tekabül eden hücrelere 1 değerleri verilmiştir. Birinci sütun ve üçüncü satır hücresinde (engelleyici 1, destekleyici 3) cevap veren , destekleyici 3' ün engelleyici 1 için gerekli olmadığını göstermiştir. Bu sebepten bu hücreye "0" değeri verilmiştir.

		<u>Engelleyici</u>	
		1	2
Destekleyici	1	1	0
	1	1	1
	0	0	1
		P_{nm} Değerleri	

Kullanıcının Destekleyici - Engelleyici Matrisi

Böylece, kısıtlar şu şekli alırlar:

$$U_1 \geq (2 - Y_1 - Y_2) / 2$$

$$U_2 \geq (2 - Y_2 - Y_3) / 2$$

7 . B . Engelleyici - Destekleyici Şartlı Kısıtları

Yukarıdaki kullanıcının engelleyici - destekleyici matrisindeki verilerden yararlanılarak bu kısıt her engelleyici için yazılır. Şöyle ki,

$$Y_n \leq \left(\sum_{m=1}^u P_{nm} \right) - \left(\sum_{m=1}^u U_m * P_{nm} \right)$$

veya

$$Y_1 \leq 1 - U_1$$

$$Y_2 \leq 2 - U_1 - U_2$$

$$Y_3 \leq 1 - U_2$$

olur.

8 . Kullanıcı Engelleyicilerinin Hedefler Üzerindeki Etkisi İle Yerinde Duran Engelleyiciler Arasındaki Karşılıklı Etkileşimler

8 . A . Engelleyiciler-Hedef Kısıtları

Engelleyici m, eğer hem i hedefi seçilip hem de m engelleyicisi ortadan kaldırılmamışsa, i hedefini etkileyecektir. Bu sebepten,



$$U_{mi} \leq (U_m + G_i) * R_{mi} - 1) / 2$$

Şekil 5-1 de gösterildiği gibi, hayali değişken R_{mi} değerleri engelleyiciler ile hedefler arasındaki karşılıklı etkileşimin karar vericiden sorulması yolu ile elde edilmişlerdir. Elde edilen değerler takip eden matriste gösterilmişlerdir. Bu matriste 1 lik bir hücre değeri, engelleyicinin hedefi etkilediğini gösterir, aksi taktirde bir "0" yazılır. Örneğin, birinci hücrede cevap veren, U_1 engelleyicisinin hedef 1' in tam gerçekleştirilmesini etkilediğini gösterir. Bu yüzden bu hücreye 1 değeri verilmiştir. İkinci hücrede (engelleyici 1, hedef 2) cevap veren, U_1 engelleyicisinin G_2 hedefini etkilemediğini göstermiştir. Bu yüzden bu hücreye bir "0" değeri verilmiştir.

		<u>Hedef</u>		
		1	2	3
Engelleyici	1	1	0	1
	2	0	0	1

R_{mi} değerleri

Kullanıcı Engelleyici - Hedef Matrisi

Böylece kısıtlar şu şekli alır:

$$U_{11} \geq G_1 + U_1 - 1$$

$$U_{13} \geq G_3 + U_1 - 1$$

$$U_{23} \geq G_3 + U_2 - 1$$

8 . B . Kullanıcının Engelleyiciler - Hedefler Şartlı Kısıtları

Yukarıdaki kullanıcının engelleyici-hedef matrisindeki verilerden yararlanılarak bu kısıt her engelleyici için yazılır. Şöyle ki,

$$U_m \geq 1 - \left(\sum_{i=1}^g G_i * R_{mi} \right)$$

veya

$$U_1 \geq 1 - G_1 - G_3$$

$$U_2 \geq 1 - G_3$$

olur.

9 . Kullanıcı Destekleyici Bütçesi

Bütün kullanıcı destekleyicilerinin toplam maliyeti bunların teklif edilen bütçelerini aşmamalıdır.

$$\sum_{n=1}^3 \mu_n * Y_n \leq \mu$$

veya

$$185Y_1 + 120Y_2 + 190Y_3 \leq 350$$

olur.

Not: Bütün değerler bin dolar cinsindendir.

BÖLÜM 6

6 . 0.Çözüm

6 . 1 . Giriş

Bu bölümde, Bölüm 5' te formüle edilen örnek çözümlenecektir. Çözümün sonuçları ve yorumu bu bölümde sunulacaktır. Bölüm 5' te yer alan formülasyon, okuyucuya kolaylık sağlamak üzere burada tekrarlanmıştır.

6.2. ÖRNEK

Amaç Fonksiyonu

$$\begin{aligned} \text{Max. } & 0.2G_1 + 0.5G_2 + 0.3G_3 + 0.01F_{52} + 0.06F_{33} \\ & - 0.04U_{11} - 0.06U_{13} - 0.045U_{23} \end{aligned}$$

Şu kısıtlar altında:

Hedef - Teknolojiler Kısıtları

$$2 G_1 - T_1 - T_2 \leq 0$$

$$3 G_2 - T_2 - T_3 - T_4 \leq 0$$

$$2 G_3 - T_5 - T_6 \leq 0$$

$$T_1 - G_1 - G_2 \leq 0$$

$$T_2 - G_1 - G_2 \leq 0$$

$$T_3 - G_2 \leq 0$$

$$T_4 - G_2 \leq 0$$

$$T_5 - G_3 \leq 0$$

$$T_6 - G_3 \leq 0$$

Teknolojiler - Geliştiricinin Engelleyicileri Kısıtları

$$T_1 + D_1 \leq 1$$

$$T_2 + D_2 \leq 1$$

$$2 T_3 + D_1 + D_2 \leq 2$$

$$T_1 + T_3 + D_1 \geq 1$$

$$T_2 + T_3 + D_2 \geq 1$$

Geliştiricinin Engelleyici - Destekleyici Kısıtları

$$2 D_1 + X_1 + X_2 \geq 2$$

$$2 D_2 + X_2 + X_3 \geq 2$$

$$D_1 + X_1 \leq 1$$

$$D_1 + D_2 + X_2 \leq 2$$

$$D_2 + X_3 \leq 1$$

Hedefler- Değer Arttırıcı Teknolojiler Kısıtları

$$2 F_{52} - G_2 - T_5 \leq 0$$

$$2 F_{33} - G_3 - T_3 \leq 0$$

Hedefler - Kullanıcının Engelleyicileri Kısıtları

$$G_1 - U_{11} + U_1 \leq 1$$

$$G_3 - U_{13} + U_1 \leq 1$$



$$G_3 - U_{23} + U_2 \leq 1$$

$$G_1 + G_3 + U_1 \geq 1$$

$$G_3 + U_2 \geq 1$$

Kullanıcının Engelleyiciler - Destekleyiciler Kısıtları

$$2 U_1 + Y_1 + Y_2 \geq 2$$

$$2 U_2 + Y_2 + Y_3 \geq 2$$

$$U_1 + Y_1 \leq 1$$

$$U_1 + U_2 + Y_2 \leq 2$$

$$U_2 + Y_3 \leq 1$$

Bütçe Kısıtları

$$450 T_1 + 700 T_2 + 150 T_3 + 800 T_4 + 375 T_5 + 225 T_6 \leq 2115$$

$$35 X_1 + 100 X_2 + 175 X_3 \leq 310$$

$$185 Y_1 + 120 Y_2 + 190 Y_3 \leq 350$$

6.3. Örneğin çözümü

Örnek, Dal ve Sınır Yöntemi adı verilen tekniğe dayalı bilgisayar programı (LINDO) ile çözülmüştür. Schrage (1987). Tablo 6-1 örneğin çözümünü özetler.



Tablo 6 . 1 . Örneğin Çözümü

Hiyerarşi Değişkenleri	Sembol	Değer	Yorum
Hedefler	G ₁	0	Ulaşılamamıştır.
	G ₂	0	Ulaşılamamıştır.
	G ₃	1	Ulaşılmıştır.
Teknolojiler	T ₁	0	Seçilmemiştir.
	T ₂	0	Seçilmemiştir.
	T ₃	0	Seçilmemiştir.
	T ₄	0	Seçilmemiştir.
	T ₅	1	Seçilmiştir.
	T ₆	1	Seçilmiştir.
Değer Arttırıcı Teknolojiler	F ₅₂	0	Değer Artışı Yoktur.
	F ₃₃	0	Değer Artışı Yoktur.
Geliştiricinin Engelleyicileri	D ₁	1	Ortadan Kaldırılmamıştır.
	D ₂	1	Ortadan Kaldırılmamıştır.
Geliştiricinin Destekleyicileri	X ₁	0	Finanse Edilmemiştir.
	X ₂	0	Finanse Edilmemiştir.
	X ₃	0	Finanse Edilmemiştir.
Kullanıcının Engelleyicileri	U ₁	0	Ortadan Kaldırılmıştır.
	U ₂	1	Ortadan Kaldırılmamıştır.
Kullanıcının Engelleyicilerinin Hedefler Üzerindeki Etkisi	U ₁₁	0	Etkisi Yoktur.
	U ₁₃	0	Etkisi Yoktur.
	U ₂₃	1	Etkisi Vardır.
Kullanıcının Destekleyicileri	Y ₁	1	Finanse Edilmiştir.
	Y ₂	1	Finanse Edilmiştir.
	Y ₃	0	Finanse Edilmemiştir.

6 . 4 . Örneğin Tartışılması

Tablo 6 . 1' deki "Hiyerarşi Değişkenleri" sütunu, örnekteki her hiyerarşi kademesi değişkeninin ismini gösterir. "Sembol" sütunu bu değişkenlerin sembollerini sıralar. "Değer" sütunu, karar değişkenlerinin, yazılım çıktısından elde edilen çözüm değerlerini sıralar. "Yorum" sütunu bize her karar değişkeni için elde edilen yorumu verir.

Geliştirici hiyerarşisi için, geliştiricinin destekleyicilerinden X_1 , X_2 ve X_3 ' ün (ki, değerleri 0' a eşittir) hiç birisinin seçilmemesi (finanse edilmemesi) tavsiye edilir. Böylece geliştiricinin D_1 ve D_2 engelleyicileri (ki, değerleri 1' e eşittir) ortadan kaldırılmamış olarak kalırlar. T_1 , T_2 ve T_3 teknolojileri (ki, değerleri 0' a eşittir) D_1 ve D_2 ' nin ortadan kaldırılmaları şartına bağlı olduklarından seçilmezler. Bu kararlara G_1 ve G_2 hedeflerine ulaşamadığı (ki, değerleri 0' a eşittir) için varılmıştır, çünkü bu hedeflere ulaşılması bunlara karşı gelen, vazgeçilemez nitelikteki T_1 , T_2 ve T_3 teknolojileri şartına bağlı değildir.

Şuna dikkat etmek gerekir ki, bu örnekte geliştiricinin engelleyicilerinin T_4 , T_5 ve T_6 teknolojileri üzerinde etkileri yoktur. Böylece bu teknolojilerin seçilmesi, geliştiricinin engelleyicilerinin ortadan kaldırılması şartına bağlı değildir. Sadece T_5 ve T_6 teknolojileri seçildiğinden, yalnızca G_3 hedefine ulaşılmıştır. Burada T_4 teknolojisinin sadece G_2 hedefi için vazgeçilemez nitelikte olduğuna dikkat ediniz. Bununla beraber, G_2 ' ye ulaşılabilmesi için vazgeçilemez nitelikte olan diğer teknolojiler seçilmediğinden, T_4 (ki, değeri 0' a eşittir) de seçilmemiştir, çünkü onun seçilmesi diğer hedeflerin herhangi birine katkı sağlamaz.

Kullanıcı hiyerarşisi için, Tablo 6 . 1 kullanıcının destekleyicileri Y_1 ve Y_2 ' nin, (ki, değerleri 1' e eşittir) kullanıcının engelleyicisi U_1 ' in (ki, değeri 0' a eşittir) ortadan kaldırılması için seçildiklerini gösterir. Bu sebepten, U_1 ' in hedef G_2 üzerinde bir etkisi yoktur. Kullanıcının diğer engelleyicisi U_2 , sadece G_3 hedefi üzerinde etkilidir. G_3

hedefine ulaşamadığından U_2 'nin ortadan kaldırılması için bir sebep yoktur, çünkü varolmayan bir hedefin engelinin ortadan kaldırılması gerekmez.

3.2 Teknoloji Transferi ve Gelişmekte Olan Ülkeler (G.O.Ü.)

3.1 G.O.Ü.'lerde Teknoloji Transferi

G.O.Ü.'lerin teknolojik yoksulluk probleminin çözülmesi için temel yöntem olarak, uluslararası teknoloji transferine son yıllarda giderek artan bir ilgi olmaktadır. Bilim ve teknolojinin uygulanması, birçok gelişmekte olan ülkenin perçinleştiği en önemli araçtır. Özellikle "gelişmekte olan ülkelerin teknolojik gelişmelerini hızlandırma" konusundaki çalışmaların önemi artmaktadır. Üçüncü Dünya Ülkeleri için teknoloji transferi, bu türdeki ülkelerin teknolojik ve ekonomik gelişmelerini hızlandırmak için büyük bir önem taşımaktadır. Bu türdeki ülkelerin teknolojik ve ekonomik gelişmelerini hızlandırmak için büyük bir önem taşımaktadır.

Dünyanın diğer ülkeleri İkinci Dünya Savaşı öncesi ve sonrası yıllarında teknolojik gelişmelerde önemli başarılar elde etmişlerdir. Özellikle bu türdeki ülkelerin teknolojik gelişmelerini hızlandırmak için büyük bir önem taşımaktadır. Bu türdeki ülkelerin teknolojik ve ekonomik gelişmelerini hızlandırmak için büyük bir önem taşımaktadır. Bu türdeki ülkelerin teknolojik ve ekonomik gelişmelerini hızlandırmak için büyük bir önem taşımaktadır.

Teknoloji transferinde önemli bir rol oynayan bir diğer faktör, teknoloji transferi için gerekli olan finansal kaynakların sağlanmasıdır. Özellikle bu türdeki ülkelerin teknolojik gelişmelerini hızlandırmak için büyük bir önem taşımaktadır. Bu türdeki ülkelerin teknolojik ve ekonomik gelişmelerini hızlandırmak için büyük bir önem taşımaktadır.



BÖLÜM 7

7.0 Teknoloji Transferi ve Gelişmekte Olan Ülkeler (G.O.Ü.)

7.1 G.O.Ü.' lerde Teknoloji Transferi

G.O.Ü.' lerin geleneksel yoksulluk probleminin çözümünde bir temel yöntem olarak, uluslararası teknoloji transferine son yıllarda giderek artan bir ilgi olmuştur. Bilim ve teknolojinin uygulanması, birçok üçüncü dünya ülkesinin pençesinde kıvrandığı nüfus artışını bertaraf etme olanağı sağlamaktadır. Teknoloji, "arzulanan bir geleceğin ufukta görüldüğüne" inanmamıza imkân vermektedir. Üçüncü Dünya Ülkeleri'nin pek çoğunda halen süregelen sıkıntılara rağmen, bu ülkelerdeki insanların büyük bir kısmının hayatlarını geliştirmede teknoloji, 60' lı yılların ortalarından bu yana önemli bir rol oynamıştır.

Dünyanın çoğu ülkesi, İkinci Dünya Savaşı öncesindeki durumun tersine, şimdilerde tahıl üretiminde kendi kendine yeterli bir hale gelmiştir. Bununla beraber tarih göstermiştir ki, teknoloji iki ucu keskin bir kılıç gibi, bir taraftan yararlar sağlarken, diğer taraftan da sorumluluklar yüklemektedir. Teknolojideki gelişmeler, daha az ile daha fazla üretmenin imkânlarını sağlarlar ve kendisine hakim olanlara, diğerlerine karşı rekabet edici avantajlar sunarlar. G.O.Ü.' lere yeni teknolojilerin girişi bir çok yarar sağlamakla beraber, çok büyük sayıdaki insanın geçim kaynakları üzerinde el emeğinin yerini makinalaşmanın alması, yeni ürünlerin yerel ürünlerin fiyatlarını düşürmesi gibi nedenlerle de sıkça karşılaşılan tahrip edici etkiler yapmaktadır. Teknoloji açıkça, savaşların sonuçları üzerinde de büyük tesir gücüne sahiptir.

Teknoloji transferinde dikkat edilmesi gereken en önemli konu, gerek günümüz gerekse gelecek açısından kaynakların elde edilmesi ve bu kaynakların toplumsal gruplar arasındaki dağılımıdır. Gelişmiş ülkeler, G.O.Ü.' lerdeki yoksulluğu azaltmak için yeterli çabayı göstermezken, birçok G.O.Ü. lideri de kendi halkının çoğunluğunun içinde

bulunduğu koşulları iyileştirme konusunda isteksiz davranmaktadır. Pakistan' ın birçok bölgelerinde elektrik enerjisi yokluğundan, büyük öneme sahip olan sulama pompaları işlemez durumdayken, şehir klima cihazları pahalı enerjiyle çalıştırılmaktadır.

Son yıllarda teknolojinin meydana getirildiği ve yayıldığı proseslerin daha iyi anlaşılmasına önemli ölçüde dikkat veya ilgi hasredilmiştir. Yeni teknoloji ve ortak olan teknik değişikliğin yönetimi, firmaların rekabet edici avantajının ve milletlerin zenginliğinin başlıca (ana) belirleyicileri oldukları yaygın şekilde kabul edilmiştir. Teknik değişiklikler, daha az ile daha çoğun üretilmesine imkân sağlamakta, maliyetleri düşürmekte, ürünlerin çeşidini ve kalitesini iyileştirmekte ve üreticilerin gerek pazardaki, gerekse de tüketici eğilimlerindeki değişikliklere cevap verme kabiliyetlerini arttırmaktadır. Teknoloji ve buna hükmetme kabiliyeti, dolayısıyla, rekabet edici prosesin parçası olur ve hem pazarlar kazanmak için, hem de rakiplere karşı bir savunma olarak kullanılabilir. Teknik değişikliğin bu proseslerini avantajlı olarak yönetme kapasitesi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki farkı açık bir şekilde tanımlar. Teknolojinin şimdi (artık), geleneksel olarak en azından dört bileşeni içerdiği göz önüne alınır, Barnett (1994):

" Teknik (Yöntem)" :Bir mal veya hizmeti üretmek için gerekli olan makina ve ekipmanın spesifik şekli (konfigürasyonu).

" Bilgi " :Bilim ve teknolojinin, beceri, deneyim ve know-how'un kapsayıcı bilgisi

"Organizasyon" :Tekniğin ve bilginin birleştirildikleri kurumsal düzenlemeler ve bunların yönetilme vasıtaları (olanakları).

" Ürün " :Yukarıdaki prosesten meydana gelen mal veya hizmet.

Teknolojideki değişiklikler, ya bir mal veya hizmet üretmek için kaynakların birleştirilme şeklini değiştirirler veya o mal veya hizmetin karakteristiklerini değiştirirler (bazan daha önceden mevcut olmayan bir mal veya hizmeti yaratarak). İlgili prosesler iki tipte karakterize edilmişlerdir: Tamamen yeni bir teknolojinin takdimi, ve üretim yöntemlerinde ve üretimin organize edilme şeklinde (biçiminde) çok sayıdaki küçük geliştirmelerin yapıldığı bir artan şekildeki değişiklik. Teknik değişikliğin bu ikinci şeklinin zaman içindeki prodüktivite artışları için önemli olduğu kabul edilir. Bu, yeteneklerin ve harici altyapının karmaşık bir setini gerektirir.

Değişikliğin kaynağı, teknolojinin yurt dışından transferi olunca, prosesin belirli bir makinanın dışarıdan getirilmesinden (ithalatından) veya belirli bir hükümet AR-GE tesisinin genişlemesinden epeyce daha karmaşık bir şeyi ilgilendirdiğı aşıkârdır.

Başlangıçta transfer prosesi, malların ithalatını ve bir fabrikayı etkin bir biçimde çalıştırmak maksadıyla kapasitelerin geliştirilmesini ilgilendirebilir. Gerçek "teknoloji transferinin" meydana gelmesi için kabul eden (alıcı) ülke o teknolojiye tam anlamıyla hükmetmek, onu yerel şartlara adapte edebilmek, onu zaman içinde (zamanla) geliştirmek veya gelecekte teknik değişiklik türetmek (yaratmak) maksadıyla bu kapasiteleri kullanmak için, kapasite elde etmeye ihtiyaç duyar.

Teknolojiyi anlamak için kapasiteler çok ve karmaşık olurken, transfer prosesinin arz tarafındaki kurumsal mekanizmalar nispeten basittir. Politika tartışmasının çoğu, teknoloji transferinde özel şirketlerin rolüne büyük bir önem katar. Böyle şirketler pek çok sektörde teknolojinin geliştirilmesine en büyük katkıyı yaparlar ve doğrudan doğruya malların veya hizmetlerin satışları ile (vasıtasıyla), doğrudan doğruya direkt yabancı yatırım vasıtasıyla, birleşik girişimler vasıtasıyla veya lisans anlaşmaları vasıtasıyla çabalarında kazanç elde etmeye çalışırlar. Böyle kazançları elde etmeye çalışmada teknoloji transferinin değişen dereceleri (seviyeleri) şekilleri meydana gelebilir.

Mal ve hizmetlerdeki ulusal ve uluslararası ticaret, halkın büyük bir kesimi için, bilgi ve teknolojinin belirli tiplerinin transferi için önemli bir mekanizma olarak kalacaktır. Böyle ticaret, teknolojiyi herhangi bir esaslı biçimde transfer etmeyebilir, fakat o teknolojiye cisimlenmiş bilginin faydalarını tüketicilere, başka hiçbir şekilde elde edilemeyecek zamanda ve fiyatta, emre amade kılar. Küçük ölçekli teknolojilerin geliştirilmesi ve G.O.Ü.'lerdeki halkın ihtiyacını karşılayan kamu kuruluşlarına teknoloji transferi için bir vasıta olan devlet dışı kuruluşlar son yıllarda önemli bir artış göstermişlerdir. Göç de, teknoloji transferinin önemli bir biçimini sağlar. Göç, asıl olarak kaynak ülkeye "beyin göçü" yoluyla zarar verirken bir yandan da kendi yurtlarına sermaye, bilgi ve beceri kazanmış olarak dönen göçmenler aracılığıyla belirgin ama sürekli olmayan bir etki yapar.

Yardım programları da, G.O.Ü.'lere teknoloji transferinde önemli bir katkı sağlarlar. Proje yardımı makina, ekipman ve ürünlerde cisimleşen önemli miktarda teknolojiyi transfer eder. Teknoloji transferinin temel işleyiş biçimi teknik işbirliği şeklindedir. Geliştirme yardımının bu şekli, gelişmekte olan bir ülkede nüfusun beceri seviyesi, bilgisi, teknik know-how'ı ve verimli yeteneklerindeki iyileştirme vasıtasıyla insan kaynaklarını geliştirmek için tasarlanmış yardım faaliyetlerinin tüm alanını kuşatır.

Teknik işbirliğinin temel araçları, eleman yetiştirme imkânının sağlanması, yerli ve yabancı uzman tedariki, politik ve teknik öneriler, araştırma ve incelemelerin hazırlanmasına destek ve bilime, araştırmaya ve teknolojik geliştirmeye yardımları ihtiva eder. Bununla beraber son zamanlarda, teknik işbirliğinin tüm prosesi ciddi şekilde yeniden gözden geçirilmektedir. Bugüne dek her ne kadar dikkate değer başarılar elde edilmiş ise de, "bir çözüm aracı ancak kendisi bir sorun olmaya başlayıncaya kadar problem çözme gücüne sahiptir." Bir problem teknik işbirliği, teknoloji transferi prosesi ve teknik değişimin yönetimi arasındaki irtibat yokluğudur. Bir bakıma teknoloji transferi daha çok özel sektör firmaları arasında gerçekleşirken, teknik işbirliği tarihsel olarak yaygın biçimde kamu kesiminin bir faaliyeti olagelmıştır. Fakat daha önemlisi, yabancı

uzmanların özellikle proje yapım ve işletilmesinde, aşırı sayıda ve gelişmiş güzel kullanımı G.O.Ü. lerde kapasiteleri zayıflatığının farkına varılmıştır.

Bugünkü tartışmada endüstrileşmiş ülkelerden geliştirmekte olan ülkelere daha çok geliştirme ve teknolojiye erişim hakkı biçiminde büyük önem eklenmiştir. Bazı kuruluşlar teknoloji transferi yerine, teknik işbirliği, teknoloji geliştirme ve teknoloji yayılması terimlerini tercih etmektedirler.

Teknoloji transferi prosesindeki yetersizlikleri açıklamada analistler ilk önceleri satıcılar ve alıcılar arasındaki pazarlık gücündeki eşitsizliğe ve ödenen fiyatların makul pazar fiyatlarının üzerinde olduğu inancına konsantre olmuşlardır. Tekel fiyatlandırmasının kanıtı varken, ve üreticilerin bazıları fiyatları azaltmada etkin olmuşlarken, bu çabalar sık sık transfer edilen teknoloji paketine dahil edilmiş hizmetlerin kalitesi ve sahasındaki bir azaltma ile karşılanır. Böylece tartışmanın odak noktası teknoloji paketinin kendi içeriğine kaymıştır. "Donanım" ile ilgili görüşler ekseriya en büyük ilgiyi çekip ve çok kolaylıkla sayısallaştırılırken "yazılım" elemanlarının da eşdeğer öneme sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Üretim teknolojisini çalıştırmak, korumak ve adapte etmek için know-how' ın çoğu, belirli bireylerin tecrübesinin bir parçasını oluşturan ve kolaylıkla transfer edilmeyen veya kodlanamayan "bilgi" dir.

Geliştirmekte olan ülkeler açık bir biçimde çok büyük bir görevle karşı karşıyadırlar. Teknik bilginin ele geçirilmesine arz tarafında ciddi engeller vardır ve talep tarafında teknik değişimi yönetebilme kapasitesinin geçmişte hayli benzer değişikliklerle ilişkili olduğu görünmektedir. Bu güç birikiminin elde edilmesi geliştirmekte olan ülkeler açısından imkânsız gibi görünmektedir. Geliştirmekte olan ülkelerin teknoloji transferi bakımından karşı karşıya oldukları engeller başlıca altı ana eksikliğe ayrılabilir: Erişebilme, talep, finansman, teknolojik kapasite, alt yapı ve ilgili teknoloji eksikliği.

Bununla beraber, konuyu ana hatları ile çizmek gerekirse, sadece kalkınmanın genişleyen yapısı bakımından değil, aynı zamanda gerek ülke içi gerekse çeşitli ülkeler

arasındaki politik, ekonomik, teknik ve toplumsal kaynakların çeşitliliğine dayanarak da gelişmekte olan ülkelerin birbirine benzemediğini vurgulamak gerekir. Aynı zamanda şunu da kabul etmek gerekir ki, teknik değişme deneyimi tarım, endüstri, sağlık gibi sektörler arasında önemli ölçüde değişiklik göstermiştir.

Bilim ve teknoloji politikası, çoğu G.O.Ü. hükümetleri ve yardım kuruluşlarının gözünde, endüstrileşmiş ülkelerdekinden oldukça farklı bir bağlamda işleyişini sürdüren bilim ve teknoloji kurumları kendilerine model aldıkları özellikle kamu sektörü faaliyetleriyle denktir. Sonuç olarak, daha önceki politikalar engelleyicilerin ortadan kalkmasını, teknik değişiklikler için talebi kuvvetlendirmeden ziyade, bilim adamlarının ve mühendislerin artan arzı cinsinden görmüştür. Böylece, yeni buluşlar yapma sürecinin önemli bölümünde, uzun yıllar belirgin bir eksik yatırım görülmüştür. Teknolojik öğrenme prosesi, yabancı teknolojiyi verimli olarak anlamak ve kullanmak için gerekli olan beceri ve know-how'ın elde edilmesinde zamanın, paranın ve kurumsal kaynakların yatırımını gerektirir. Yani, insan gücünün değişim için yönlendirilmesini gerektirir. Bu eksik yatırım sadece yenilik prosesinin yetersiz bir modelinin sonucu değildir. Gelişmekte olan ülkelerde, çok uluslu şirketler dahil, özel firmaların muhtemelen öğrenmeye (eğitim) niçin daha az yatırım yaptıklarını açıklamak için bir çok sebep de gösterilebilir.

Her ne kadar teknoloji transferi tartışmasının çoğu modern endüstriyel sektöre bağlı ise de, bilimsel ve teknolojik bilginin transferine en önemli engel, dünya insanının çoğunluğu için, muhtemelen fiziki erişim yokluğu, fakirlik ve cehalet olmaya devam edecektir.

Gelişmekte olan ülkelerin modern kesiminde bile genel finansman yokluğu büyük bir engel teşkil eder. Gelişmekte olan toplum, dünyadaki durgunluk ve özel sermaye akışındaki geniş dalgalanmalardan rahatsız oldukça, ithal teknolojiden yararlanma çabaları şiddetle kesintiye uğramaktadır. Birçok gelişmekte olan ülke, uluslararası ticaret yoluyla elde ettikleri gelirlerini arttırma çabasında zorluklarla karşılaşır. Bunun da ötesinde hem ana mallar ve hem de mamullerde gelişmekte olan ülkelerin karşı karşıya

kaldıkları ticaret şartları azalmaya devam etmektedir. Bazı kuzey ticari bloklarında, üçüncü dünya menşeli mamül mallara karşı ticari engeller güçlendirilmektedir.

Deneyime dayalı bilginin önemli bir bölümünü oluşturduğu teknolojiyi massedebilme yeteneğinin artırılmasının kaçınılmazlığı konusunda epeyce mesafe alınmıştır. Fakat bizzat bu yeteneğin geliştirilmesi, uygun bir çevreye ve alt yapının belirli tiplerine tabidir. Bu alt yapı kararlı devlet yönetiminden, yolsuzlukların azaltılmasına, ticaretin düzenlenmesine, vergi ve diğer teşviklerde reformlara, özellikle bilimsel ve teknolojik araştırmalardan sorumlu kurumların standart ve güven vericiliğine, eğitim ve öğretime kadar uzanır. Yıllar geçtikçe anlaşılmıştır ki, bu alt yapının can alıcı noktaları bilim ve teknoloji gelişimi üzerinde dolaylı etkileri olan politikalardan oluşmaktadır. Bu politikaların pek çoğu (ithal ürünleri kayıran ithalat politikaları veya vergi teşvikleri gibi) yerel kabiliyetin gelişmesini önleyen engeller meydana getirmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde tesis edilen alt yapıların çoğunun, arzu edilen etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Yine de endüstri ülkelerinin yaşadığı örnek göstermektedir ki, bütün yönetimler teknik değişikliği destekleyici faaliyetleri üstlenmektedirler. Gelecekteki görev, teknolojinin etkin (verimli) transferi için ne gibi alt yapı desteğinin gerekli olduğunu belirlemektir.

Dünyanın kaynaktan yoksun bölgelerine daha etkili şekilde bilgi transfer etmek için gerekli olan girişim çeşitleri, söylemesi zor ama, oldukça imkânsızdır. Bununla beraber, bilgi transferine engel teşkil eden başlıca faktörler yoksulluk, kaynak ve güç dağılımındaki eşitsizlik, borç, ticari dengesizlik v.b. ile ilgilidirler. Böyle engellerin azaltılmasının, onu yapacak araçların ve know-how'ın yokluğundan ziyade, gerekli politik istegın bulunması ile ilgili olduğu görülmektedir. Teknoloji cephesindeki verimli karşılık (yanıt), dünya liderleri tarafından aşağıdaki dört prensibin kabulü olacaktır:

1 - Ekonomik faaliyetin bilgi şiddeti ve değişim şiddeti, son elli yıl esnasında esaslı şekilde değişmiştir ve sonuçta teknik değişmeyi yönetme kapasitelerinin gelişmesi şimdi artık,

gelişmekte olan ülkeler dahil, tüm toplumların sosyal ve ekonomik refahı için önemli bir eleman olmuştur.

2 - Teknik değişimin yönetilmesi, beşeri kaynaklara gerek miktar gerekse kalite bazında gerçek anlamda yatırımı gerektirir.

3 - Teknik değişimin yönetimi bir dizi bilimsel ve teknolojik faaliyetlerin, yerli ekonomi içindeki bütün finansal, ticari ve yatırım faaliyetleri ile entegrasyonunu gerektirir.

4 - Firmalar beşeri sermayenin üreticileri ve aynı zamanda kullanıcıları oldukları için, beşeri sermayenin gelişmesinin pek çoğu, sadece verimli müessese içinde bilgi ve tecrübenin maksatlı şekilde elde edilmesiyle kazanılabilir.

7.2 Pakistan'ın Teknoloji Transferi Örneği

Aşağıdaki kısımlarda Pakistan'ın durumunu teknoloji transferi açısından inceleyeceğiz. Bundan sonra Pakistan ile gelişmiş ülkeler arasındaki teknoloji transferi biçimlerini göreceğiz.

7.2.1 Devletler Arası Bilimsel ve Teknik İşbirliği Anlaşmaları

Pakistan'ın Fransa, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık (İngiltere), İsveç, Almanya, Finlandiya, Kanada, Japonya ve Avustralya gibi bir çok ülke ile yaptığı devletler arası bilimsel ve teknik anlaşmalar çok geniş bir çalışma alanını oluşturur ve açıkça spesifik araştırma gerektirir. Sovyetler Birliği dahil, Doğu Avrupa Ülkeleri de Pakistan'la bilimsel ve teknik işbirliği anlaşmaları yapmışlardır. Anlaşmalar genellikle beş ila on yıllık periyot için imzalanmışlardır ve bazıları yıllık protokollarla tamamlanırlar. Anlaşmalar genellikle her iki tarafın bakanlarının başkanlığındaki ortak komisyonlarca

yönetilmektedir. Çoğu durumda çalışma gruplarının kuruluşu ile ilgili hazırlıklar yapılmakta, ve bazı durumlarda da bilimsel ve teknik işbirliği sahalarına endüstriyel, ekonomik ve kültürel alanlar da dahil edilmektedir.

7.2.2 Pakistan'lı Ortaklarla Batılı Firmalar Arasındaki Endüstriyel İşbirliği Anlaşmaları

Bilgi transferi, becerilerin geliştirilmesi v.b. gibi belirli bazı teknolojilerin transfer türlerinin ölçülemeyecekleri genellikle kabul edilir. Bu çeşit transferlerin boyutları, Pakistan'lı firmaların yaptığı endüstriyel işbirliği sözleşmelerinin incelenmesiyle kısmen ölçülebilir. Bu sözleşme hükümlerine göre, endüstriyel üreticiler bazı aktifleri birleştirmeyi ve onların kullanımını müşterek amaçların karşılıklı (ortak) takibinde birlikte koordine etmeye razı olurlar.

Bununla beraber teknoloji transferi etüdleri (incelemeleri) için, anlaşmaları (kontratları) transfer etkinliğine göre gruplandırmak üzere başka bir tür sınıflandırma gereklidir. Muhtevassından ziyade know-how'ın transfer edilme şekli (yöntemi) önemlidir. Başka bir deyişle, bilginin ithal eden firmada efektif olarak kullanılma şekli önemli olur. Teknoloji transferi şekilleri arasındaki başka bir ayırım da satıcının davranışındaki faaliyet derecesi cinsinden yapılmıştır. Aşağıdaki transfer şekilleri aktif ve oldukça etkin olarak telakki edilirler:

1. Anahtar teslimi fabrikaların arzı
2. Teşvik edici çıraklık ruhsatları
3. Müşterek Girişimler (işler)
4. Muntazam temaslı teknik mübadele (değişim)
5. İleri teknolojilerde eğitim
6. Know-how ile ekipman imalatı



Pakistan' la endüstrileşmiş ülkeler arasında anahtar teslimi fabrikalar arzının ve müşterek girişimin bazı örnekleri aşağıdaki gibidir:

MÜŞTEREK GİRİŞİMLER

1. Kara-kuram Karayolu
2. Karaçi Nükleer Enerji Santrali
3. Terbela Hidral Elektrik Enerji Santrali
4. Zeal- Pak Çimento Fabrikası

ÜLKELER

- Çin-Pakistan
- Kanada-Pakistan
- İtalya-Pakistan
- Yeni Zelanda-Pakistan

ANAHTAR TESLİMİ TESİSLER

1. ESSO Gübre Fabrikası
2. Pakistan Rafinerisi
3. Multan Pak-Arap Rafinerisi
4. Karaçi Pak-Çelik Fabrikası
5. Pak-Philips Şirketi

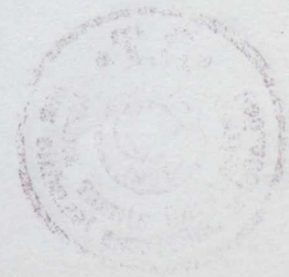
TEDARİKÇİ ÜLKE

- A.B.D.
- A.B.D.
- A.B.D.
- S.S.C.B.
- Hollanda

Satıcılarının isteksiz tavır takındığı etkisiz veya zayıf etkili transfer biçimleri de şunlardır:

1. Know-how içermeyen lisans satışı
2. Bakım veya çalıştırma şartlı ürünlerin satışı
3. Döküman içermeyen teklifler
4. Fuarlar ve sergiler

Taraflarca gizliliğin sürdürüldüğü Batılı Ülkeler, Doğu Bloku ve Asya Ülkeleri'nden ortaklarla Pakistan'ın yaptığı endüstriyel işbirliği anlaşmalarının sayısı ve içeriği hakkında pek az bilgimiz vardır. Genellikle bütün anlaşmalar Bilim ve Teknoloji Komisyonu'nca (Kurulunca) yapılmaktadır.

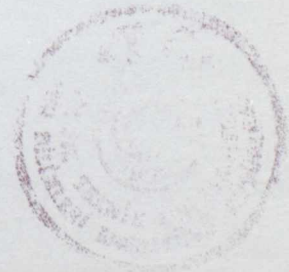


7.2.3. Pakistan' da Teknoloji Transferinin Lisans Biçimleri

Lisanslar bir çok farklı biçimdeki anlaşmalarla gelebilirler. Bunlar, münferit bir patentin kullanımına doğrudan yetki vermekten, endüstriyel işbirliği konusundaki karmaşık anlaşmalara kadar uzanırlar. İkincisi, belirli sermaye mallarının ithalatına bağlı patentlerle, know-how kullanımı ve anahtar teslimi tesis veya diğer endüstriyel tesisatlar yapımında teknik destek için lisans hükümlerini ve ticari marka kullanma lisansını kapsar. Bir lisansın satışı daha geniş bir işbirliğine doğru ilk adımı teşkil eder. Eğer bir lisansın alıcısı, yeni prosesi kullanmakla elde ettiği mallardan, satıcıya mal arz ederse, ikinci bir sözleşmenin imzalanması yakındır.

Pakistan'a yapılan lisans satışları ile ilgili işlemlerin gerçek değeri hakkında kesin bir bilgimiz yoktur. Fakat Pakistan' la Amerika Birleşik Devletleri ve Batı ve Doğu Avrupa Ülkeleri arasında yapılan çeşitli lisans anlaşmalarına ait bazı detay bilgiler tablo 7.2.3 de verilmiştir. Bütün bu ülkeler arasında Amerika Birleşik Devletleri başta gelir, bunu Japonya, Almanya ve Birleşik Krallık (İngiltere) izler. Bu lisansların uygulandığı alanlar ve satışı yapılan işlem miktarını detaylı olarak bilemiyoruz. Bunlar genellikle ağır sanayi mühendisliği, kimya endüstrisi, ulaşım, elektrik mühendisliği, elektronik, metal ve yapı mühendislikleri ile hafif sanayi mühendisliğidir. Satışı yapılan lisansların kalitesi de hâlâ bilinmemektedir; bazı tarafsız raporlara göre kimi batılı firmalar sık sık, günümüzde kullanılmayan yani demode teknolojilere ait lisansları satmaya teşebbüs etmektedirler.

Lisanslar yoluyla elde edilen bilginin Pakistan'a sağladığı yararlar tartışılmaz; bu teknolojik gelişmeyi hızlandırmıştır. Satın alınan lisanslar yoluyla sağlanan teknolojik ilerleme, daha ileri gelişmeler için ihtiyaçlar ve yeni lisanslar satın alınmasını yaratmıştır. Lisansların satın alınması ihracatları yükseltmeye de yardımcı olur, fakat satın alanlar



Tablo 7.2.3. Pakistan'nın yabancı ülkelerle yaptığı endüstriyel işbirliği çeşitleri

Ülkeler	(1) Taşeronluk Analasmaları	(2) Anahtar Teslimi Fabrikalar	(3) Birlikte Üretim	(4) Müşterek Girişim	(5) Lisans	(6) Uzun-dönemli ortaklık
1) Fransa	03	05	01	02	03	**
2) Almanya	03	04	05	04	04	05
3) ABD	05	08	03	05	05	04
4) Japonya	06	09	03	04	03	04
5) İtalya	04	03	02	05	05	05
6) İngiltere	05	05	03	05	03	03
7) Kore	03	03	02	02	01	01
8) SSCB	04	02	00	02	01	00
9) Romanya	02	03	00	01	01	00
10) Macaristan	00	00	00	00	01	00
11) Polonya	01	00	00	01	01	00
12) Çekoslavya	01	02	00	01	01	00
13) Çin	05	05	02	04	03	04
Toplam	42	49	21	36	32	26

: Bilinmiyor

: Pakistan Dış Ticaret Dairesi

Kaynak



açısından bazı sakıncalar arz eder. Zaten satın alınan lisansların mutlaka modern olmadıkları belirtilmiştir. Lisans işlemlerinin geçmişini inceleyerek, Pakistandaki teknoloji transferinin bazı muhtemel gelecek eğilimleri hakkında tahmin yapmak mümkündür, bununla beraber asıl önemli olan Pakistan'da ticari koşulların geliştirilme şeklidir.

Anahtar teslimi fabrikalar arzı genellikle üretime başlatma desteğini de ihtiva eder ve birçok durumda yetiştirme kurslarının en etkili teknoloji transferi kanallarından birisi olduğu telakki edilir. Son on yılda Pakistan' da özellikle kimyasal maddeler, çelik ve motor endüstrileri alanlarında kuvvetle geliştirilen bu tarz bir işbirliği hakkında kesin bir rakam verilemez ama, sözleşmeler oldukça önemli bir sayıya ulaşmıştır.

Ortak üretimde her ortak bir nihai ürünün belirli bir parçasının üretiminde uzmanlaşır. Bu parçalar ortaklardan biri veya her ikisince monte edilip, değiş tokuş yapılarak her ortağın üretimin her kademesini arz etmesine imkân sağlanır. Teknoloji, ekseriya ortaklardan birinden gelir ve bazı durumlarda birlikte gerçekleştirilen AR-GE çabalarının neticesidir.

Genel olarak konuşulursa üretim anlaşmaları müşterek pazarlara anlaşmalarını da ihtiva eder; mamul veya ürün her iki ortağın markasını taşır. Pakistan'da teknolojik ilerlemelerin ithali ve araştırma geliştirme imkânlarının biraraya getirilmesiyle bu tip anlaşmalardan yarar sağlamıştır.

7.3. Sonuç Notu

Endüstriyel teknolojinin gelişmesi ve bunun dış dünyadan Pakistan'a transferi hakkında kapsayıcı bir genelleme yapmanın önünde muazzam engeller vardır. Bununla beraber Pakistan' ın önde gelen uzmanlarının ve devlet memurlarının yayımlanmış görüşlerinde açıkça ortaya konan gerçek, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler

BÖLÜM 8

SONUÇ, KATKI VE DAHA İLERİ ARAŞTIRMA ALANLARI

8.1 . Sonuç

Bu tezde teknoloji transferi genel probleminin kavramsallaştırılması için bir model geliştirilmiştir. Teknoloji transfer hedeflerinin ayrıntılı analizleri, gerekli teknolojilerin, hem teknoloji geliştirmenin ve hem de teknoloji transferinin önündeki engellerin ve bu engelleri ortadan kaldırmak için gerekli olan destekleyicilerin detaylı analizi yapılmıştır. Hiyerarşik kavramsallaştırma, teknoloji transferinin birbirine bağlı bileşenleri arasındaki bağıntıları ifade eden matematiksel bir modelin geliştirilmesinin temellerini teşkil etmiştir. Teknolojiyi geliştiren ile kullanıcıyı birbirine bağlayan ve teknoloji seçimi karşılıklı etkileşimini bir araya getiren bir 0-1 programlama modeli geliştirilmiştir. Teknolojileri geliştirmenin engelleri ve teknolojinin transfer edilmesi engeli bu modelde bir araya getirilmiştir. Bu engelleri ortadan kaldırmak için gerekli olan destekleyiciler hem geliştiricinin hem de kullanıcının engelleri ile birleştirilmişlerdir. Modelin amacı, bütçesel kısıtlar ve diğer kısıtlar çerçevesinde kaynakların tahsislerini optimize ederken, teknolojilerin geliştirilmesindeki ve geliştiriciden kullanıcıya transferindeki kullanıcının ve geliştiricinin müşterek amaçlarının başarılmasını maksimize etmektir.

8.2 . Katkı

Teknoloji transferi çok karmaşık bir problemdir. Bu karmaşıklık, yöneticilerin kararlar vermek zorunda oldukları, teknoloji transfer bileşeni karşılıklı etkileşimlerinden ve karşılıklı ilişki içinde olma durumundan kaynaklanır. Teknoloji transferi ve kaynakların tahsisi kararlarının, aday teknolojilerin tabiatı ile kullanıcının amaçlarının tatmini arasındaki ortaklığa dayandırılmaları icabeder. Bu kararların kullanıcı

ve geliştirici engelleyicilerinin bertaraf edilmesi üzerine de konsantre olmaları gerekir. Bu tez, teknoloji transferi problemleri ile uğraşan yöneticilere bir yardım sağlamak için bir girişimde bulunmuştur. Yazar, bu çalışmanın aşağıdaki katkıları yaptığı düşüncesindedir:

1 . Karar verme için teknoloji transferinin hem niteliksel, hem de niceliksel safhalarını dikkate alan uygun bir metodoloji geliştirilmiştir.

2 . Amaç belirlemeyi (tesbitini), davranışsal kaynaklar tahsisini, proje seçimini ve geliştirici-kullanıcı karşılıklı etkileşimlerini toparlayan birleşik (entegre) bir model geliştirilmiştir.

3 . Bu tez modelin, ekonomik karar vermede yardımcı bir danışma aracı olarak nasıl uygulanabileceğini göstermiştir. Modelden bir teknoloji transferi yönetim sisteminin parçası olarak yararlanıldığında, ekonomik tarafsızlık elde edilir.

8.3 . Gelecekteki Araştırma İçin Tavsiye Edilebilecek Alanlar

Her ne kadar burada geliştirilmiş olan model makul bir etkinlikte olduğunu kanıtlamışsa da geliştirmeler ve genişletmeler mümkündür. Spesifik olarak aşağıda belirtilenler, daha ileri bir çalışmanın sahalarıdır:

1. Formülasyona bir zaman faktörünün eklenmesiyle model geliştirilebilir.
2. Burada geliştirilen modelde, bir teknoloji engelleyicisinin ve destekleyicisinin sadece bir şekli (versiyonu) dikkate alınmıştır. Bu karar değişkenlerinin farklı versiyonlarının dikkate alınması uygun olabilir. Örneğin, her versiyon, belirli bir teknoloji sofistikasyonunun, bir engelleyici şiddetinin veya bir destekleyici kudretinin çeşitli (değişik) seviyelerine tekabül edebilir (uygun gelebilir).



3. Bu çalışmaya, belirsizliklerin dikkate alınması konusu dahil edilmemiştir. Teknoloji bir kere seçilip, kullanıcının engelleyicileri de ortadan kaldırıldıktan sonra bir teknolojinin, transfer edilmeye hazır olduğu varsayımı yapılmıştır. Gerçekte, bu bağlantı ile ilgili birçok belirsizlikler olabilir, dolayısıyla bu yöndeki çalışma müstakbel faaliyet alanına sahiptir.
4. Burada geliştirilen model, sadece geliştirenin bakış açısına konsantre olmuştur, bu sebepten, kullanıcının bakış açısını dikkate alan daha ileri bir çalışma yapılabilir.

Barakat, A., "Knowledge Transfer and Developing Countries: The Tasks for Science and Technology in the Global Perspective 2010", *Science and Public Policy*, Vol. 31, No. 1, pp.2-12, 1994.

Bessant, J. and H. Rush, "Building Bridges for Innovation: The Role of Consultants in Technology Transfer", *Research Policy* 24, 97-114, 1995.

Ficker, R., "Technology Transfer in Practice" *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-15, No. 4, November 1968, pp.144-147.

Blackman, A.W., and G.C. Sogberg, "An Innovation Index Based on Factor Analysis," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 4, No.3, pp.301-316, 1973.

Bebrowski, P. and S. Brelviander, "Internal and External Interorganizational Relationships and Their Impact on the Adoption of New Technology: An EM, survey Study," *Technological Forecasting and Social Change* 44, pp.27-39, 1994.

Bewander, B. and H. Lohse, "Type of the R&D Project, Goal Structure and Multiple Perspectives," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 21, 1991, pp.183-202.

Brooks, H., "National Science Policy and Technology Transfer," *Proceedings of a Conference on Technology Transfer and Innovation*, Washington, D.C., National Science Foundation Publication No.67, 1964.

Caplan, A.H. and John E. Mark, "Diffusing Technology Transfer With Multiple," *Technology Forecasting and Social Change* 18, 1-5, 1979.

Cooper, R.B. and R.W. Zander, "Institutional Factors in International Technology Diffusion Approach," *Management Science*, Vol. 36, No. 12, pp.1223-1234, 1990.



KAYNAKLAR

Aaker, David and T. Tayebjee, "A Model for the Selection of Interdependent R&D Projects," IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-25, No.2, May, 1978, pp.30-36.

Abell, D.F., Defining the Business: The Starting Point of Strategic Planning. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1980.

Baker, Norman. R., "R&D Project Selection Models: An Assessment". IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-21, No.4, November 1974. pp.165-170.

Barnett, A., "Knowledge Transfer and Developing Countries: The Tasks for Science and Technology in the Global Perspective 2010", Science and Public Policy, Vol.21, No.1, pp.2-12, 1994.

Bessant, J. and H. Rush, "Building Bridges for Innovation: The Role of Consultants in Technology Transfer." Research Policy 24, 97-114, 1995.

Bieber, H., "Technology Transfer in Practice". IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-16, No.4, November 1988, pp.144-147.

Blackman, A.W., and G.C. Sogliero, "An Innovation Index Based on Factor Analysis," Technological Forecasting and Social Change. Vol. 4, No.3, pp.301-316, 1973.

Bobrowski, P. and S. Bretschneider, "Internal and External Interorganizational Relationships and Their Impact on the Adoption of New Technology: An Exploratory Study." Technological Forecasting and Social Change, 46, pp.197-211. 1994.

Bowonder, B. and H. Listone, "Note on the Bhopal Accident: Risk Analysis and Multiple Perspective," Technological Forecasting and Social Changes, Vol.32, 1987, pp.183-202.

Brooks, H., "National Science Policy and Technology Transfer," Proceedings of a Conference on Technology Transfer and Innovations, Washington, D.C., National Science Foundation Publication No.67, 1966.

Çambel, Ali B. and John E. Mock, "Expediting Technology Transfer With Multimedia" Technology Forecasting and Social Change 48, 1-5. (1995).

Cooper, R.B. and R.W. Zamud, "Information Technology Implementation Research: Technology Diffusion Approach", Management Science, Vol.36, No.2, pp.123-139, 1990

Culter, R.A., "A Comparison of Japanese and U.S. High Technology Transfer," IEEE Transactions on Engineering Management, Vol.36, No.1, 1989, pp.17-24.

Davis, P. and M.Wilkof, "Scientific and Technical Information Transfer for High Tecnology." R&D Management, Vol.18, No. 1, pp.45-58, 1988.

Dean, B.V. and L.A. Reopcke, "Cost Effectiveness in R&D Organizational Resources Allocation", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-16, November 1969, pp.222-242.

Dearing, J.W. "Rethinking Technology Transfer," International Journal of Technology Management, Vol.8 No. 6/7/8. pp.478-485. 1993.

Ford, D.K, and M, Saren, "Company's Technology Strategy", R&D Management, Vol.19, No.2, pp.215-230,1989.

Forthman, A.L. "Putting Technology into Strategic Planning", California Management Review, Vol.17, No.2, pp. 48-59. Winter 1985.

Fox, G.E., N. Baker and J.Bryant, "Economic Models for R&D Project Selection in the Presence of Project Interactions," Management Science, Vol. 30, No. 7, July 1984, pp.890-902.

Gear, A.E., A.G. Lockett and A.W. Pearson, "Analysis of Some Portfolio Selection Models for R&D," IEEE Transactions on Engineering Management, Vol.EM-18, No.2, May,1971, pp.66-77.

Goonatilake, S., "Technology Assesement: Some Questions from a Developing Country Perspective", Technological Forecasting and Social Change, 45, 63-77, 1994.

Gruber, W. and D. Marquis, "Research on the Human Factors in Technology Transfer", Factors in Transfer of Technology, W.Gruber and D. Marquis ed.,(Cambridge, Massachusetts, The MIT Press,1969.

Gupta, A. and D. Wilemon, "The Credibility Connection at the R&D-Marketing Interface," Journal of Product Innovation Management, Vol.5, No. 1, May,1988, pp.20-31.

Havelock, R. G., "Planning for Innovation Through Dissemination and Utilization of Knowledge," Journal of Production Innovation Management, Vol.5, No.1, May,1969, pp.67-92.

Hess, S.W., "A Dynamic Programming Approach to R&D Budgeting and Project Selection," IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-9, December,1972, pp.170-179.

Hodder, J.E. and Y.A.Ilan, "Technology Transfer and Second Sourcing When Production Costs Follow An Experience Curve." IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-34. No. 1, pp.36-41, February 1987.

Keeney, R. L. and H. Raiffa, "Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade off", Wiley, New York 1976.

Ketteringham, J.M. and J.White, "Making Technology Work for Business," Competitive Strategic Management, R. Lamb, ed., Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1984.

Kocaoğlu, D. F., "A Participative Approach to Program Evaluation". IEEE Transactions on Engineering Management. Vol.EM-30, No.3,1983, pp.112-118.

Lee, G., "Closing the Performance Gap Through Technology Transfer: Linking Theory and Practice," International Journal of Technology Management, Vol.8, No.3/4/5, pp.236-243, 1993.

Leonard-Barton D., "Implementing New Technolgy: The Transfer from Developers to Operations," Working Paper, Harward Graduate School of Business, Boston, Mass.,1987.

Leonard-Barton, D. and W. Kraus, "Implementing New Technology", Harvard Business Review, (Nov-Dec.1985), pp. 102-110.

Liberatore, M. J., "An Extension of the Analytic Hierarchy Process for Industrial R&D Project Selection and Resource Allocation". IEEE Transactions on Engineering Management, Vol.EM-34. No.1, Fabruary 1987, pp.12-17.

Mandaković, T. and W. E. Souder, "An Interactive Decomposable Heuristic For Project Selection," Management Science, Vol.31, No.10, October, 1985, pp.1257-1271.

Menzler-H. I., "Multinational Enterprises and Technology Transfer," International Journal of Technology Management, Vol. 2/3, pp.293-310, 1995.

Moskowitz, H. and G. Wright, "Operation Research Techniques", Englewood Cliffs, New Jersey:Prentice-Hall,1979, pp.466-499.

Myers, S. and D. Marquis, "Successfull Industrial Innovations", Washington, D.C.,NSF Publication No. 69, 1969.

Nawaz Sharif, "Integrating Business and Technology Strategies in Developing Countries", Technological Forecasting and Social Change, 45,pp. 151-167.1994.

Nevins, T. M., G.E. Summe, and B.Uttal, "Commercializing Technology : What the Best Companies Do?", Harvard Business Review, 68(3): pp.154-163 (May-June 1990).

Pohlen, M.F., "Managing the Manufacturing Technology Transfer Process. Experience of U.K-based Firms", *International Journal of Technology Management*, Vol.8 Nos.3/4/5, pp.230-235, 1993.

Rosen, E.M., and W. E. Souder, "A Method for Allocating R&D Expenditures," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-12, September, 1975, pp.87-93.

Rothwheel, R., "Some Problems of Technology Transfer Industry: Examples from Textile Machinery Sector", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-25, No.1, January 1978, pp.15-20.

Roy, R. H., "The Administrative Process", Baltimore: The John Hopkins press, 1958, pp.214-221.

Rubenstein, A, H., "Managing Technology in the Decentralized Firms", New York, Wiley, 1989.

Schon, D. A., "Technology and Change", New York, The New Heraclitus, Delacarte Press, 1967, pp.156-175

Schrader, S., "Information Technology Transfer Between Firms", *Research Policy*, Vol.20, pp.155-170, 1990.

Schrage, L., "User's Manuel for LINDO," Redwood, California: The Scientific Press, Third Edition, 1987.

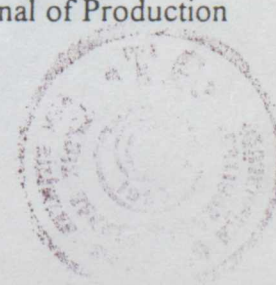
Sharif. M. Nawaz and A.K.M.A.Haq, "A Time-Level Model of Technology Transfer", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.27, No.2, May 1980, pp.49-58.

Sharif, M.N., "Technological Dimensions of International Corporation and Sustainable Development", *Technological Forecasting and Social Change*, 42, 367-383, 1992.

Shrivastava, P. and W.E. Souder., "The Strategic Management of Technology Innovations: A Review and a Model", *Journal of Management Studies*, Vol.24, No.1, pp.25-41, 1987.

Shrivastava, P., "Bhopal: Anatomy of a Crisis", Cambridge, Massachusettes: Ballinger., 1987.

Souder, W. E. and V. Padmanabhan, "A Brownian Motion Model for Technology Transfer: Application to a Machine Maintenance Expert System." *Journal of Production Management*, No.11, pp.119-133, 1994.



Souder, W.E. and V. Padmanabhan, "Transferring New Technologies from R&D to Manufacturing", *Research-Technology Management* 32(5), September-October, 1989, pp.38-43.

Souder, W.E., "Product Selection and Economic Appraisal," New York: Van Nostrand Reinhold, 1983, pp.78-89.

Souder, W.E. and A. S. Nashar, "A Technology Transfer and Selection Model for New Product Decision Making in Managing High Technology Firms", Gomez-Mejia. New York: JAI Press, 1990.

Souder, W. E., "Managing New Product Innovation." Lexington Books, 1987, pp.199-238.

Souder, W. E., "Managing Relations Between R&D and Marketing in New Product Development Projects", *Journal of Product Innovation Management*, Vol.5, No.1, May 1988, pp.6-9.

Souder, W. E. and V. Padmanabhan, "Transferring New Technologies from the Lab to the Plant", *Research-Technology Management*, Vol.31, No.6, June 1989, pp.10-15.

Souder, W. E., "Analytical Effectiveness of Mathematical Programming Models for Project Selection", *Management Science*, Vol.19, No.8, April 1973, pp. 907-923.

Stacey, G.S., and W. A. Bradford, "A Structured Approach of Corporate Technology Strategy", *International Journal of Technology Management*, 5, pp.389-407, 1990.

Storey, J., "The Management of New Office Technology: Choice, Control, and Social Structure in the Insurance Industry," *Journal of Management Studies*, Vol.24, No.1, pp.43-61, January 1987.

Strassor, G., "Developing a Technology Assessment Capability in Society and the Assessment of the Technology", Francois Hetman, ed., Paris:OECD, 1973.

Taha, H., "Integer Programming: Theory, Applications and Computation", New York:Academic Press, 1975.

Thurmond, R.C. and D. Kunak, "Assessing the Development and Production Transaction," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.EM-35, No.4, November, 1985, pp.232-237.

Urban, G. L. and E. Von Hippel, "Lead Use Analysis for the Development of New Industrial Products", *Management Science*, Vol.34, No.5, May 1988, pp.569-582.

Von Hippel, E., "The Dominant Role of the User in Semi-conductors and Electronic Assembly Process Innovation," IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-24, No. 2, May, 1977, pp.60-71.

Zahra, S.A., R.S. Sisodia, and S.R. Das., "Technological Choices within Competitive Strategy Types", International Journal of Technology Management, Vol.9, No.2, pp. 172-195, 1994.

Y. L. G.
KOTOPHANE BOX. DAL. GAZPROM



