

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI VE İŞLETMECİLİKTEKİ YERİ

Ass. İmdat KARA

G İ R İ Ş

Gerek bireysel gerek toplumsal yaşantımızda, bireyler veya gruplar herhangi bir amaca ulaşabilmek için varacakları kararda birçok eylem (faaliyet) alternatifleri ile karşı karşıya gelmektedirler. İyi bir karar, eylem alternatiflerinden amaca en uygun olanı, amaç için en kârlı olanı, amaca göre en çıkarlı veya geçerli olanı seçebilmektir.

Kuşkusuz, bu eylem alternatifleri kümesinin elemanlarının sayılabilme veya sayılamamaları, kantitatif olup olmamaları, eylem alternatifleri kümesi ile amaç arasındaki ilişkinin, başka bir deyişle, bu kümenin herbir elemanının amaca etkilerinin ölçülüp ölçülememesi, amaç için konu olan eylem alternatiflerinin tümünün içerilmesi veya içerilmemesi son kararı etkileyen değişkenlerdir.

Açıkça da görüleceği gibi, amaç bir dizi değişkenin etkisi altındadır. Öyle ki, bu değişkenlerin herbir karışımı alternatif eylemleri oluşturur.

Değişkenlerin karakterleri ve aralarındaki ilişkilerin biçimi, en iyi, en geçerli, en uygun veya kıvamlı terimleriyle belirtilen *Optimum* eylem için en etkin bir eleman olmaktadır.

Bu hususları şöyle bir örnekle açıklayalım: İktisadi bir deyimle, «İhtiyaç, giderildiğinde insanlara haz veren giderilmediğinde ise insanlara elem ve ızdırap veren bir duygudur». Bu tanım gereğince yaşamın amacı, başka bir deyişle, bireylerin veya toplumların mutluluğu, duydukları hazzı maksimum kılmakla oluşacaktır. Haz-

zın maksimum olabilmesi için herşeyden önce, ihtiyaçların maksimum ölçüde giderilmesi gerekir.

Konuyu iki yönden inceleyelim :

Birincisi, iktisadi bir deyimle, ihtiyaçlar sonsuzdur. Yani, ihtiyaçlar kümesi sınırsızdır ve hiçbir zaman bir maksimuma erişilemez. *İkincisi*, ihtiyaçlar yalnız fiziksel midir? İnsanların gülmesi, sevinmesi veya ağlaması her zaman fiziksel verilere mi bağlıdır? Birinci durumda ihtiyaçları giderecek eylem alternatiflerinin, yani, sistemin sınırlandırılması karşımıza çıkmaktadır. İlk bakışta bu sınırlayıcılar, eldeki olanaklardır. İkinci durumda ise, ihtiyaçları gideren, yani amacı etkileyen değişkenlerin niteliği söz konusudur.

Bu çalışma ile, değişkenlerin arasında kantitatif ilişkiler bulunan eylem alternatifleri içerisinde yine kantitatif ilişkilerle belirlenen amaca en uygun (optimum) olanının bilimsel yöntemlerle bulunması, bunun karar vericiye sunulması, muhtemel değişkenlerin amaca etkilerini inceleyen Yöneylem Araştırmasının gelişimi, temel öğeleri, yönetim sistemindeki yeri ve uygulama yerleri üzerinde duracağız.

I — TARİHİ GELİŞİM (Yöneylem Araştırmasının Doğuşu)

Bir tarafta iktisatçıların kıt kaynakları en iyi şekilde kullanabilme olanakları aramaları, diğer tarafta işletme yöneticilerinin alternatif eylemlerden amaçlarına en uygun olanını seçmek için bilimsel yöntemler gereksemeleri, diğer taraftan matematikçilerin belirli fonksiyonların belirli şartları sağlamak kaydıyla minimum veya maksimum değerlerini araştırmaları İkinci Dünya Harbi yıllarına kadar süregelmiştir.

Hiçbir ilim belirli bir günde doğmamıştır. Her ilim bazı problemlere olan artan bir ilginin sonucu olarak doğar ve problemlerin çözümü için bilimsel yöntemler, teknikler ve aletler bulundukça gelişir (1). Demek oluyor ki, bir ilmin doğuşu ve gelişimi;

i — İhtiyacı doğuran

ii — İmkânı yaratan

koşullara bağlıdır.

(1) C. W. Churchman, R. L. Ackoff and E. L. Arnoff, *Introduction to Operations Research*, John Wiley and Sons Inc., New York, 1967, s. 3.

Yöneylem Araştırması da bu denli bir gelişim göstermiştir. Yöneylem Araştırması, bilimsel bir disiplin statüsüne ulaşmadan önce, İkinci Dünya Harbinde İngiltere'nin savunması için başka alanlarda yetişmiş bilim adamları tarafından başlatılmıştır. İngiltere'de bu tür çalışmaların olduğunu haber alan Amerika Birleşik Devletleri aynı çalışmalara girmiş ve uygulama A.B.D. de hızla gelişmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin Hava Kuvvetlerinde Marshall K. Wood başkanlığında kurulan bir grup, dağıtım problemini Leontief'in önerdiği bir modeli geliştirerek çözmüşlerdir. Bu grubun bir üyesi olan George B. Danzing, problemi bir doğrusal programlama modeli olarak kurmuş, geliştirdiği Simpleks -yöntemi ile optimum çözümünü 1947 de elde etmiştir. Danzing, çalışmalarını 1951 de yayımlamış ve bundan sonra teorik ve pratik çalışmalar hızla gelişmiştir (2).

İleride incelenecek olan model, Yöneylem Araştırmasının en etkin bir karakteristiğidir. Modeller üzerindeki çalışmaların gelişimi ise şöyledir.

İlkel Matematiksel Programlama modelleri, 1759 da Ekonomist Quesnay ve 1874 de Walras tarafından önerilmiştir. Bu modellerin biraz daha geliştirilmişleri 1937 de Von Neumann ve 1939 da Kantorovich tarafından sunulmuştur. Doğrusal modeller ise 1873 de Jordan, 1896 da Minkowski ve 1903 de Farkas tarafından geliştirilmiştir. Dinamik modellerin ilki ise 1856-1922 yılları arasında yaşayan Markov tarafından sunulmuştur.³

Kuşkusuz, ihtiyacı doğuran koşullar eskiden beri vardı. II. Dünya Harbi koşulları birşeyler yapılmasını zorunlu kılmıştır. İmkanı yaratan koşullar ise bir taraftan o güne dek yapılmış olan çalışmalar (modeller üzerine olduğu gibi) diğer taraftan bilim adamlarının «bilim için bilim» görüşünü değiştirerek insanlığın sorunları için müşterek çalışmaları ile oluşmuş ve ilk uygulamalarda başarılı sonuçlar alınmıştır.

Yöneylem Araştırmasının orduda uygulanması, sivil yöneticilerin dikkatinden kaçmamış ve harp sonrası Yöneylem Araştırması

(2) G. Hadley, *Linear Programming*, Addison-Wesley Pub. Com., London, 5. basım, 1971, s. 21.

(3) H. M. Wagner, *Principles of Operations Research with Applications to Managerial Decisions*, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1969, s. 7.

hızla endüstride uygulanmaya başlanmıştır. Yöneylem Araştırmasının endüstrilerde uygulanmasını harp sonrası hızlı endüstrileşme ve büyük organizasyonların doğuşu hızlandırmıştır.

Harp sonrasına kadar endüstrilerde küçük işletmeler hakim durumda idi. Bu tür işletmelerin faaliyet sahası dar ve olanakları sınırlı idi. Üretimin makineleşmesi; bir yandan büyük işletmeleri oluştururken, diğer taraftan büyük organizasyonların yönetimi, organizasyon içi doğan problemlerin çözümü, karar veren organlar için bilimsel yöntemlerle sonuçlandırılması gerekli yeni sorunlar ortaya çıkarıyordu.

Büyük işletmelerin doğuşu, işletmelerde alt fonksiyonlar oluşturmuştur. Alt fonksiyonlarda eylemler, işletmenin amacına uygun bir şekilde yürütülmeliydi. Oysa, herbir alt fonksiyonu yürüten birimin kendi amaçları da olacaktı, şöyle ki⁴ :

Üretim; birim maliyetleri minimum kılarak maksimum miktarda üretimde bulunmak

Pazarlama; birim satış masraflarının minimum, satılan miktarı maksimum yapmak,

Finans; işletmenin devamı için gereken kapital miktarını minimum yapmak,

Personel; işçilerde moralin devamını sağlamak ve verimliliği maksimum kılmak.

Bir birim için en uygun politika diğerleri için aynı derecede uygun olmayabilir. Bu nedenle birimler çalışmalarını o şekilde yapmalıdırlar ki, diğer birimlerle bir uyumsuzluk olmasın.

Burada, işletme alt fonksiyonlarındaki farklılaşma ve bölünmeler sonucu doğabilecek uyumsuzlukları önlemek ve tüm birimleri, işletmenin amacına uygun bir şekilde organize etme sorunu ortaya çıkmaktadır.

Endüstrileşme ve getirdiği sorunlar, harp esnasında uygulanmaya başlanan Yöneylem Araştırması için ihtiyacı doğuran koşullar olarak görülmektedir. Bilimsel yöntemlerin ve elektronik hesaplayıcıların hızla gelişimi ise, imkân doğuran koşullar olarak Yöneylem Araştırmasının yeni bir disiplin olmasını sağlamıştır.

(4) R. L. Ackoff and M. W. Sasieni, *Fundamentals of Operations Research*, John Wiley and Sons Inc., New York, 1968, s. 3.

II --- YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI NEDİR?

«Yöneylem Araştırması, bir kuruluşu sevk ve idare eden yöneticilerin, o kuruluşun muhtelif kısımlarının ve bunları teşkil eden insan, makina ve malzemeden oluşan sistemin işleme münasebetlerinden doğan problemlerde müessesenin bir bütün olarak menfaatlerine en uygun ve rasyonel esaslara dayanarak karar verebilmesi için gerekli temel bilgileri hazırlar»⁵.

Diğer bir tanım ise,

Yöneylem Araştırması, bilimsel yöntem, teknik ve aletlerin, bir sistemin faaliyetlerinden doğan problemlere uygulanmasını sağlayarak, bu eylemlerden sorumlu olanlara optimum sonuçların sunulmasıdır⁶.

British Operational Research Society tarafından yapılan bir tanımın çevirisi ise şöyle verilmektedir.

«Yöneylem Araştırması, insan, makina, para ve malzemeden oluşan, endüstriyel, ticari, resmi ve askeri sistemlerin yönetiminde karşılaşılan problemlere modern bilimin saldırısı (attack) dir. Belirgin yaklaşımı, sistemin şans ve risk ölçüsünü de içeren ve alternatif karar, strateji ve kontrollerin sonuçlarını tahmin ve mukayese etmeye yarayan bilimsel bir modeli geliştirmektir. Amacı yönetimin politika ve eylemlerini bilimsel olarak saptamasına yardımcı olmaktadır⁷.

Bu tanımlardan çıkan sonuç, Yöneylem Araştırmasının, organize edilebilen sistemlerde doğan problemlere bilimsel bir çözüm getirmek olmaktadır.

III --- YÖNEYLEM ARAŞTIRMASININ TEMEL ÖGELERİ

Yöneylem Araştırması bir disiplin olarak diğer bilim dallarından aldığı veya kendi geliştirdiği teknikleri kullanırsa da problemi kendisine özge bir yaklaşımla ele alır ve çözer. Probleme yak-

(5) B. Bavraktar, *Yöneylem Araştırmasının Mahiyeti ve Metodolijisi*, T. B. T. A. K., Y. A. Ü., Ankara, Aralık - 1970, s. 5.

(6) Churchman, Ackoff and Arnoff, a.g.e., s. 9.

(7) H. Doğrusöz, *Yöneticinin Yardımcı Bilimsel Bir Disiplin ve Meslek Yöneylem Araştırması*, T. B. T. A. K., Y. A. Ü., Ankara, Ocak - 1973, s. 5.

laşım hususiyetlerinin tamamı Yöneylem Araştırmasının metodolojisini teşkil eder⁸. Bu da;

- i — Sistem yaklaşımı,
- ii — Disiplinler arası yaklaşımı,
- iii — Bilimsel metod

dur⁹. Şimdi bunları sırası ile inceleyelim.

III — 1 — SİSTEM YAKLAŞIMI

Yöneylem Araştırmasının probleme bakış açısı olan sistem yaklaşımını incelemeden önce, sistem nedir, kaç türlü sınıflandırılır, sistem analizi ve sistem yaklaşımı ne demektir ve insan - makine sistemleri hakkında kısa açıklama yapalım.

1 — 1 - Sistem Nedir?

İşletmecilikte sistem kelimesi, envanter sistemi, dağıtım sistemi, üretim sistemi, pazarlama sistemi, vb. şekillerde kullanılmaktadır. Aynı şekilde karar verme sistemi, yönetim sistemi, değerlendirme sistemi de benzerleridir.

Sistem kelimesi için pek çok tanımlar verilmiştir. Geniş anlamda sistem : «Elemanlarının vasıfları arasındaki iç ilişkileri belirlenmiş bir varlıklar (nesnel) kümesi»¹⁰ olarak tanımlanabilir. Açıklıkla görüleceği gibi bir sistem, elemanları, elemanlarının vasıfları ve vasıflar arası belirgin ilişkilerle oluşacaktır.

1 — 2 - Sistemlerin Sınıflandırılması

Sistemler değişik tarzlarda sınıflandırılmaktadır¹¹. Bunlardan ilki, oluşumlarına göre sistemler;

- i — Tabii sistem (doğal sistem)ler
- ii — İnsan yapısı sistemler

(8) Bayraktar, a.g.e., s. 15.

(9) R. L. Ackoff and Rivett, *A Manager's Guide to Operations Research*, John Wiley and sons, London, 1963, s. 10.

(10) C. McMillan and R. F. Gonzales, *System Analysis*, R. D. Irwing Inc., U.S.A., 1965, s. 4.

(11) McMillan and Gonzales, a.g.e., s. 5.

olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflamaya göre işletme, her türlü içsel görünümü ile insan yapısı sistem olmasına rağmen; eylemini sürdürdüğü çevre doğal bir sistemdir.

Diğer bir sınıflama da.

i — Açık sistemler

ii — Kapalı sistemler

Açık Sistem : Sistemi kuşatan çevrenin, onun elemanlarını ve Elemanlarının, vasıflarını etkileyebildiği sistemdir.

Kapalı Sistem : Çevrenin etkisiz kaldığı sistemdir.

Üçüncü bir sınıflama da çevresindeki değişimlere göre;

i — Uyarlı sistemler

ii — Uyarsız sistemler

dir.

Uyarlı sistemler, çevresel değişimlere amacına uygun bir şekilde uyabilen sistemlerdir. Bu sınıflama çerçevesinde, işletmeler uyarlı sistemlerdir. Çevresel değişimlere uyamayan sistemler ikinci sınıfı oluştururlar.

Bazı sistemlerde elemanların vasıfları, zamanla değişik değerler alabilir. Bu nedenle de *herhangi bir anda* sistemin durumu söz konusu olabilir. Değişik zamanlardaki durumları ile de sistemin dizesel durumu elde edilir.

Sistemler durumları itibariyle de sınıflandırılabilir. Bu sınıflama;

i — Durağan sistemler

ii — Devinen sistemler

olarak yapılabilir.

Vasıflarının değerleri zaman içinde değişmiyor veya belirli sınırlar arasında kalıyor ise durağan, aksi durumda ise devinen sistem olacaktır¹².

(12) McMillan and Gonzales, a.g.e., s. 5.

Sistemlerin diğeri bir sınıflandırılması ise;

i — Genel (üst) sistemler

ii — Alt sistemler

biçimindedir.

Sınıflamaların şıkları olarak karşımıza çıkan sistemleri kendi aralarında da sınıflamak mümkündür. Örneğin, insan yapısı sistemler;

i — Mekanik (makine) sistemler

ii — İnsan - makine sistemler

olarak sınıflandırılabilir.

Bu sınıflamaya göre işletmeler bir insan-makine sistemi, otomobil bir mekanik sistemdir.

Yukarıda yapılan sınıflamaların ışığı altında işletme, açık, uyarlı, devinen ve insan yapısı sistemin bir insan-makine alt sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Herhangi bir hususta yeni tanımlar, sınıflamalar ve analizler bu hususun bir teori halini almasına kadar gider. Sistem üzerine çalışmalar bugün bir hayli gelişmiş durumdadır. Bu çalışmaların tümü, Genel Sistem Teorisini oluşturmuştur.

1 — 3 - Sistem Analizi (Sistem Yaklaşımı)

Mekanik veya insan-makine sistemlerinin bilimsel yöntemlerle design (planlama, tertipleme, düzenleme) edilmesine Sistem Analizi denir ve bu, Yöneylem Araştırmasıyla eş anlamlandırılır¹³.

Analize, bir sistemin gözlenmesi ile başlanacaktır (sistem yaklaşım). Gözlemler sistemi tanımak, sistem hakkında düşünmek ve sistemin mümkün davranışı hakkında hipotezler önerme olanağını verir. Bunun yanında analiz, sistemin işleyişindeki aksaklıkları ve nedenlerini ortaya koyar.

Sistem Teorisinin işletmelerde, uluslararası ilişkilerde, hükümet işlerinde doğan problemlere pratik bir uygulaması olan Sistem Analizi ve Sistem Mühendisliği, bu yaklaşımla sorunları anlama ve kavramayı açıklığa kavuşturur. Sistem yaklaşımı, yalnız

(13) Churchman, Ackoff and Arnoff, a.g.e., s. 7.

nesnel bütünlükler için değil aynı zamanda kısmi, nesnel olmayan ve oldukça farklı bütünlükler için de uygulanabilir¹⁴.

Sistem kelimesi çoktan beri var olmasına rağmen, işletmecilikte yeni kullanım olanağına kavuşmuştur. Bu nedenle sistem yaklaşımı işletmecilikte yeni bir kavram durumundadır¹⁵.

1 — 4 - İnsan Makine Sistemleri

Yöneylem Araştırmasının çalışma sahası itibariyle, insan-makine sistemlerinin öğelerini ve aralarındaki ilişkileri kısaca inceleyelim.

Her türlü süreçlerde, fiziki çevre ve insan arasında sıkı bir ilişki vardır. Bazı hallerde ısı, rutubet, ışık, gürültü, tehlike ve benzeri faktörler yorgunluk, verimlilik, kalite, istek ve benzerleri üzerinde ciddi etkiler yapabilir¹⁶. Bu nedenle, insan-makine sistemlerinde bütün bu fiziki, psikolojik ve fizyolojik faktörler gözönüne alınmalıdır.

İnsan, insan-makine sistemlerinin temel ögesidir. Onun, fizyolojik, psikolojik ve sosyal durumu iş halinde hem istidatını hem de gücünü etkiler. Bu karakteristiklerin bireyden bireye farklılık göstermesine rağmen, insan davranışları üzerinde geliştirilen modeller bu sapmaları yansıtabilir.

Çalışmalarının düzenlenişinde insan davranışları üç temel grupta sınıflandırılabilir¹⁷.

- 1 — Bilgi alma (duyu organları ile),
- 2 — Karar verme (alınan ve önceden biriken bilgilere göre),
- 3 — Karara göre eyleme geçme.

(14) L. Von Bertalanffy., *General System Theory*, New York, 1969, s. 196.

(15) Bu hususda daha geniş bilgi için bkz. : D. I. Cleland and W. R. King, *Management : A System Approach*, McGraw —Hill, U.S.A., 1972; İ. C. *Organizasyon Teorileri*, Başnur Matbaası, Ankara, 1972, s. 93 vd.

(16) E. S. Buffa, *Models for Production and Operations Management*, John Wiley and Sons Inc., New York, 1963, s. 72.

(17) Buffa, a.g.e., s. 72.

Eyleme geçme süresi bazı hallerde ani olabileceği gibi (refleks), bazı hallerde uzun bir süre geçebilir.

Otomatik makinelerin fonksiyonları ile insan fonksiyonları arasında benzer ilişkiler kurulabilir. Şöyle ki, her ikisinde de duyum (sensors), birikimli bilgi, karşılaştırmacı, karar verici, etkinlik ölçüsü ve etkili yanıt süreci (feedback-loop) vardır. Farklılık, insanın korkulacak şekilde istidadı ile psikolojik ve sosyolojik karakterlerinin oluşturduğu sınırlayıcılarıdır. Böylece makine, insana oranla görevinin tipi ve genişliği itibarıyla daha özneleştirilmiştir. Diğer taraftan makine görevini, fiziki faktörlerle işlediğinden, güvenilir bir şekilde yapmaktadır¹⁸.

İnsan-Makine sistemleri maksatlı sistemlerdir. Sistemi yönetenin (karar organının) sorumluluğu, sistemin maksada göre yöneltilmesidir. Yönetim esnasında karşılaşılan sorunlar ve maksada yönelik eylemler için karar vericiye danışmanlık yapan Yöneylem Araştırması, söz konusu olan sorunu içeren sistemi iyi tanımak zorundadır. Bu nedenle de Yöneylem Araştırmasının ilk karakteristiği Sistem Yaklaşımı olmaktadır.

Bir sistemin elemanları ve bazı elemanların vasıflarında meydana gelen değişimler bütün sistemi etkileyebilir. Teoride, tüm sistemler arası bir etkileşimin de varlığı söz konusudur.

İnsan-Makine Sistemlerinde gerek iç etkileşimler ve gerekse sistemler arası etkileşimlerin olacağı, sistemin tümünün analiz edilmesi sonucunu doğurur. Yani, sisteme genel bir perspektif ile bakılır.

Modern işletmeciliğin genişlemiş sınırları, işletme kararlarının çok miktarda kapital ve çok miktarda kişilerin etkilemesini doğurmuştur. Hatalar korkulacak şekilde pahalı olabilmekte ve düzeltilmesi için yıllar istemektedir. Hatalı eylemlerden kaçınmak için de sistemin bütünüyle gözönüne alınması zorunludur.

Yöneylem Araştırmasının ilk karakteristiğinin sistem yaklaşımı olması, sorunlara genel bir formül bulup, bunu çözümleneceği demek değildir. Pratikte, problemin kısımlara ayrıldığı, yani alt problemlerinin tanımlandığı ve sistemin optimalitesine dizisel bir yaklaşım yapıldığı çok görülmektedir.

(18) Buffa, a.g.e., s. 73.

III — 2 — DİSİPLİNLER ARASI YAKLAŞIM

Evrenin sırrını ve karşılaşılan sorunları çözümlmek için yapılan çalışmaların tümü bu sırrı çözümlenemediği gibi, bulguların bir insan tarafından kavranamaması sonucu, bilimde alt gruplaşmalara gidilme zorunluğu doğmuştur. İlk gruplaşma temel bilimler Fizik, Kimya, Biyoloji olmuş ve bunları diğerleri izlemiştir. Her alt bilim birtakım sorunlarla uğraşmaktadır. Mademki bu gruplaşma sonradandır, dolayısıyla her bir disiplinin uğraştığı sorunlar, yalnız kendilerinin problemi değildir. Yani, biyolojik sorun, fizyolojik sorun, psikolojik sorun vb. diye birşey yoktur. Yalnız sorun vardır. Bir sorunun çözümlenebilmesi soruna disiplinler arası bir yaklaşım yapmakla mümkün olacaktır.

Yöneylem Araştırmasının temel karakteristiklerinden biri de sorunlara disiplinler arası bir yaklaşım yapmasıdır. Bu nedenle Yöneylem Araştırması çalışmaları grup halinde yürütülür. Bu gruplarda uğraşılacak probleme göre, Yöneylem Araştırmacısından başka ekonomist, matematikçi, muhasebeci, istatistikçi, işletmeci, sosyolog, makine mühendisi vb. bulunur.

Grup çalışmaları, ileride işlenecek olan problemin belirlenmesinde, modelin geliştirilmesinde, çözümün geçerliliği ve sistemin duyarlılığının analizinde soruna geniş bir açıdan bakma, tüm alternatifleri içermek ve eldeki teknikleri en iyi bir şekilde kullanabilmek olanağını sağlar.

III — 3 - BİLİMSEL METOD

Daha önceki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, Yöneylem Araştırması, problem çözümlenmeye yöneliktir. Bu nedenle de Yöneylem Araştırması uygulamalı bir disiplin olarak görülmektedir. Yöneylem Araştırmasının problemi ele alışı ve çözümlenmesi, aşağıdaki evrelerle oluşur.

1. Problemin formüle edilmesi,
2. Matematiksel modelin kurulması,
3. Modelden çözüm elde edilmesi,
4. Modelin ve çözümün test edilmesi,
5. Çözümün uygulanması.

Şimdi bunları sırası ile inceleyelim.

3 — 1 - Problemin Formüle Edilmesi

Sistemin elemanlarının ve elemanlarının vasıflarının birbirleriyle ne şekilde ilişkili olduklarının aranması, işin ilk aşamasıdır. Bu ilişkiler yapılacak bir Sistem Analizi sonucu belirlenerek, sistemdeki aksaklıklar ortaya konur. Sorunların belirlenmesi ile problem, karar organını ve hedeflerini, uygulanabilir alternatif eylemleri ve ilgili çevre koşullarını (sistemi etkileyen) saptamakla formüle edilmiş olur.

Problemin formüle edilmesi için aşağıdaki bilgiler gereklidir¹⁹.

i — Karar organı kimdir?

ii — Karar organının amacı nedir?

iii — Sistemin karar vericinin kontrolü altındaki elemanları veya bunların vasıfları nelerdir (karar değişkenleri) ve hangi aralıklarda bu değişimler kontrol altındadırlar (sınırlayıcılar) ?

iv — Eylem alternatiflerinin etkisi altında kaldığı çevre koşulları nelerdir (sistemi dıştan etkileyen unsurlar, parametreler)?

Açıkça görüldüğü gibi karar organı, karar değişkenlerin ve parametrelerin saptanması, problemin formüle edilmesinde en mühim hususlardır. Daha önce de söylenildiği gibi bu hususlar sistem analizi ile açıklığa kavuşturulur.

3 — 2 - Matematiksel Modelin Kurulması

Model kurma, Yöneylem Araştırmasının bilimsel yöntemler kullanabilmesinde, en önemli safhadır.

Modeller taklit (iconic), benzer (analogue) ve sembolik modellerdir. Yöneylem Araştırmasında kullanılan modeller semboliktir. Bu modellerde gerçek sistemin bileşenleri veya değişkenleri sembollerle gösterilerek, aralarındaki ilişkiler matematiksel olarak belirlenir.

Bir sistemin matematiksel modeli; çözümleri, sistemin durumunu açıklayan veya haber veren bir eşitlikler kümesi olarak tanımlanabilir²⁰.

(19) Ackoff - Sasieni, a.g.e., s. 5.

(20) McMillan and Gonzales, a.g.e., s. 8.

Bir karar probleminde matematiksel modelin geliştirilmesi, karmaşıklıkları ve mümkün belirsizlikleri mantıki bir yol ve geçişlerle saptayarak çaplı analiz yapma olanağını verir. Böyle bir model, eylem alternatifleri ve onların umulan etkilerine açıklık kazandırır²¹.

Model kurmada dikkat edilecek hususlar şöylece sıralanmaktadır²².

i — Model, realiteyi gerekli olduğu kadar hassas ve uygun temsil etmeli

ii — Model, maksada hizmet edebilecek en basit bir yapıya sahip olmalı

iii — Sistemin davranışına çok az etkisi olan parametrelerin ve değişkenlerin nazarı itibara alınmasından kaçınılmalı

iv — Model için gerekli verinin varolması veya eldeki olanaklarla toplanabileceğine kanaat getirmeli

v — Model, elde bulunan teknik olanaklarla çözülebilir olmalı

vi — Problemin en uygun şekilde temsil olunduğu bir model geliştirildikten sonra, çözüm teknikleri arayacak şekilde bir tutum güdülmeli, yoksa bilinen bir tekniği uygulamayı olanaklı kılacak bir model geliştirmeye çalışılmalı

vii — Genellikle bir sistemi tanımlayacak çok fazla sayıda değişken akla gelebildiği halde, genellikle iyi seçilmiş az sayıda bir değişkenler kümesi, hadiseyi yeterli derecede ve pratik olarak ifade edebilir. Meselenin bu değişkenleri bulmak ve aralarındaki ilişkileri doğru saptamak olduğunu hiç hatırdan çıkarmamalıdır.

Bir karar probleminin dört temel ögesi vardır. Bunlar;

i — Kontrol edilebilen değişkenler,

ii — Kontrol edilemeyen değişkenler,

iii — Etkinlik ölçüsü,

iv — Kısıtlayıcılar

dır²³.

(21) McMillan and Gonzales, a.g.e., s. 8.

(22) Bayraktar, a.g.e., s. 21.

(23) Doğrusöz a.g.e., s. 22.

Karar değişkenleri de diyebileceğimiz kontrol edilebilen değişkenler, sistemin iç yapısında değerleri karar organı tarafından saptanıp değiştirilebilen değişkenlerdir.

Parametreler olarak da tanımlanan kontrol edilemeyen değişkenler, sistemin çevresinde oluşan ve değerleri karar organı tarafından değiştirilemeyen değişkenlerdir. Bu değişkenlerin değişik bileşimleri çevrenin (doğanın) alternatif eylemlerinin oluşturulmasında rol oynarlar.

Etkinlik ölçüsü sistemde söz konusu problemin amacını yansıtan ve karar değişkenleri ile parametrelerin bir fonksiyonu olarak belirlenen bir ölçüdür. Toplam kâr, toplam masraf, toplam gelir, verimlilik vb. leri gibi.

Sınırlayıcılar da diyebileceğimiz modelin kısıtlayıcıları, iki şekilde görülmektedir.

i — Karar değişkenlerinin alabileceği değerler,

ii — Karar değişkenleri ve parametreler arasında sağlanması gereken diğer ilişkiler.

Örneğin, buzdolabı imal eden bir işletme için, 1,5 dolaptan bahsedilemeyeceği gibi, toplam üretimde kapasiteyi aşamaz.

Bu açıklamalardan sonra genel bir modeli,

$$U = f (X_i, Y_j) \quad \begin{array}{l} i = 1 \dots\dots\dots n \\ j = 1 \dots\dots\dots m \end{array}$$

ve

$$g_k (X_i, Y_j) = 0 \quad \begin{array}{l} i = 1 \dots\dots\dots n \\ j = 1 \dots\dots\dots m \\ k = 1 \dots\dots\dots I \end{array}$$

olarak ifade etmek mümkündür. Burada,

- X_i ; Karar değişkenleri,
- Y_j ; Parametreler,
- U ; Sistemin etkinlik ölçüsü,
- f ; U ; X_i ; Y_j arasındaki matematiksel ilişki

ve

g_k Sisteminin kısıtlayıcılarını belirleyen X_i 'ler, Y_j 'ler veya $(X_i - Y_j)$ ler arasındaki matematiksel ilişkilerdir.

Sistemin parametrelerinin belirli oluşu, belirli bir olasılığı bağlı kalışı veya belirsiz oluşuyla problem sırasıyla, belirlilik halinde karar alma, risk halinde karar alma ve belirsizlik halinde karar alma olarak isimlendirilir.

Parametrelerin yapısı probleme özel isimler verdirmesinin yanı sıra, modellerde, parametrelerin yapısı itibarıyla iki gruba ayrılabilir.

- i — Belirli modeller (Deterministic)
- ii — Olasılık modeller (Stochastic - Probabilistic)

Birinci halde parametrelerin alabileceği değerler belirli, ikinci halde ise belirli olasılığa bağlıdır.

Modellerin başka bir sınıflandırılması da, f ve g fonksiyonlarının derecelerine göredir. Bu sınıflama;

- i — Doğrusal modeller (f ve g_k 'lar doğrusal)
 - ii — Doğrusal olmayan modeller (f veya g_k 'lardan birisi veya hepsi doğrusal değil)
- olarak yapılabilir.

Diğer bir sınıflama ise, değişkenlerin alabileceği değerler ve bunların zamana göre durumları itibarıyla yapılabilir. Kısaca bunlar ise;

- i — Değişkenleri tam veya kesirli,
- ii — Değişkenleri parametrik

ve

- iii — Değişkenleri dinamik
- olan modellerdir.

Modeli, sistemi tümüyle yansıtacak bir şekilde geliştirmek problemi çözümlenmeye başlamanın ilk adımudur. *Problem, başka bir deyişle «Sorun», karar değişkenlerinin kısıtlayıcıları sağlamak kaydıyla, etkinlik fonksiyonunun en az veya en çok yapan değerini saptamaktır.*

Yöneylem Araştırması açısından bir probleme bakmaya «Optimizasyon», «Matematiksel Programlama» veya yalnız «Program-

lama» terimleriyle de ifade edilmektedir. Etkinlik fonksiyonunun, yapısına göre çözüm sonucu aldığı en az veya en çok değere «*Optimal*», bu değeri oluşturan karar değişkenleri kümesine de «*Optimum çözüm*» denmektedir.

Yöneylem Araştırması açısından sorunlara bakma ve çözümleme için yapılan bilimsel çalışmalar da model türlerine göre isimlendirilir. Bunlar;

- i — Doğrusal programlama,
- ii — Doğrusal olmayan (non-linear) programlama,
- iii — Parametrik programlama,
- iv — Dinamik programlama,
- v — Tam değerli (integer) programlama,
- vi — Stokastik programlama

ve benzerleridir.

Herbir programlama türü üzerinde gerek teorik gerek uygulamalı çalışmalar yapılmakta ve yeni çözüm teknikleri getirilmektedir. Doğrusal programlama, bu çalışmaların en yoğun olduğu ve çözüm tekniklerinin (bilhassa elektronik hesaplayıcıların sayesinde) en geliştirilmiş olduğu türdür.

Daha önce de belirtildiği gibi, sorunların çözümlenmesinde kullanılan tekniklerin bilimsel oluşu Yöneylem Araştırmasının problemleri bilimsel yöntemlerle çözümlemesi olarak görülmektedir.

Eylem alternatifleri içerisinde amaca en uygun olanı bulmakla uğraşan Yöneylem Araştırmasının da, eylem alternatiflerinin olacağı aşikardır. Başka bir deyişle, çalışmaların kısıtlayıcıları bulunmaktadır. Bunlar;

- i — Modelde içerilen değişkenlerin niceliksel olup olmaması,
- ii — Elektronik hesaplayıcıların kapasitesini aşabilecek değişken ve kısıtlayıcıların olabilmesi,
- iii — Geliştirilen modeli çözümleyecek bir tekniğin olup olmaması, gibidir.

3 — 3 - Modelden Çözüm Elde Edilmesi

Modelden çözüm farklı yöntemlerle elde edilir. Uygulanacak yöntemler modelin tipine göre değişir.

Modelin işleme konması, sistemin iyi analiz edilip edilmediğini ve değişkenlerin doğru seçilip seçilmediğini gösterir. Modelin çalışması tabiri de kullanılan bu aşamada, sorunu yanıtlayacak alternatif eylemlerin olup olmadığı, başka bir deyişle uygun çözümler cümlesi kontrol edilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, bu aşamada diğer bir husus da, geliştirilen model için bir çözüm tekniğinin olup olmaması, yoksa böyle bir yöntemin bulunması en önemli bir sorundur.

3 — 4 - Modelin ve Çözümün Test Edilmesi

Bu evrede, modelin sistemi nedenli temsil ettiği, çözümlerin realiteye ne şekilde yaklaştığı veya gerçekçil görüldüğü incelenir.

Modelin geliştirilmesinde kullanılan parametrelere verilen gerçek dışı değerler varsa bu, inceleme anında kendini gösterir.

Bu evrede diğer bir işlem de, modelin Duyarlılık Analizinin (Sensitivity Analysis) yapılmasıdır. Bu analiz sonucu, sistemin bazı karar değişkenlerine, parametrelerine veya modele konan kısıtlayıcılara göre duyarlılığı incelenir. Doğrusal bir model üzerinde yapılan duyarlılık analizi sonunda, karar değişkenlerinin gölge fiyatları bulunur.

Genel anlamda duyarlılık analizi ile sistemin gerçek kısıtlayıcısı olmadığı halde görünüşte kısıtlayıcı gibi görülenler varsa, daha sonraki çalışmalar için bunlar gözönüne alınmazlar. Diğer bir husus da, parametrelerdeki muhtemel değişmelere karşı sistemin çözümü ve muhtemel değişmelerin optimum çözüme etkilerinin önceden saptanmasıdır.

3 — 5 - Çözümün Uygulanması

Çözümün geçerliliği test edildikten sonra yapılacak iş, çözümün uygulamaya konmasıdır. Çözümü elde eden yönelem Araştırmacısı, uygulayıcıya (uygulayıcılara) uygulama sürecini açıklıkla gösterecek ve uygulama esnasında yardımcı olacaktır.

Diğer taraftan yöneylem araştırmacısı, sistemin etkinliğini optimum hale getirmek için bulduğu sonucun uygulanışını devamlı kontrol etmelidir. Kontrol esnasında, yeni düzenin işleyişinin izlenmesi yanında, sisteme tesir eden dış şartlarda (teknoloji ve diğer parametrelerde) değişiklikler olabilir. Bunlardan başka yeni problemler doğabilir veya uygulamada aksaklıklar görülebilir. Bütün bu nedenlerle, devamlı bir kontrol ve geliştirme mekanizması ile, bu sorunlar zamanında görülüp gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.

Açıklıkla görülebileceği gibi, herhangi bir soruna Yöneylem Araştırması açısından bakmak ve sorunu çözümlmek için yukarıda belirtilen tüm aşamalardan geçilmelidir. Bir problemin çözümlenmesinde bu aşamalardan biri yapılmamışsa, yöneylem araştırması teknikleri kullanılsa bile, çalışmanın yöneylem araştırması niteliğinde olmayacağı açıktır.

IV — YÖNEYLEM ARAŞTIRMASININ YÖNETİM SİSTEMİNDEKİ YERİ

«Her uygulamalı bilim problem çözümlmeye, karar almaya yöneliktir. Hatta, çok genel düşünülürse, her insan faaliyeti (bilimsel olsun veya olmasın) ya karar almayı içerir veya karar almaya yardımcıdır»²⁴.

Yöneticinin temel fonksiyonu, geleceğin organizasyonunun da uzun veya kısa vadede eylemlerini belirlemek için karar vermektir. Bu kararlar her türlü organizasyon sorunlarıyla ilgilidir. Örneğin; Pazarlama ve pazarlama kanalları, finansal planlama, personel tedarik politikası, üretim planlaması, hammadde tedarik politikası, işçilerin kontrolü, kalite kontrolü, yeni yatırımlar vb.

Uygulamalı bir disiplin olan Yöneylem Araştırması, organizasyon yöneticisine (karar organına), organizasyonda oluşan sorunlara amaca göre en uygun çözümü sunacaktır. Yani, yöneylem araştırması örgütte karar verici değil adeta karar vericinin danışmanı durumundadır. Karar verme ve işlemi yürütme yöneticinin (karar organının) işidir.

Yöneylem Araştırmasının doğuşu bölümünde açıklandığı gibi zamanın büyük işletmelerinde, yöneylem araştırması grupları teş-

(24) Doğrusöz, a.g.e., s. 22.

kil edilmektedir. Bu oluşum, yöneylem araştırmasının endüstrilerde hızla uygulanmaya başlanması ihtiyacını doğuran koşulların bir sonucudur. Herhangi bir işletme, kararlarını yöneylem araştırması çalışmaları sonucunda alıyorsa (örneğin, maliyetler minimuma indirgenmiş ise), bu işletme rakip işletmelere göre piyasada üstün duruma gelecektir. Bunun sonucu diğer işletmelerde, varlıklarının devamı için kararlarında aynı yöntemlerden istifade etmek zorunda kalacaklardır. Yöneylem Araştırmasının endüstri örgütlerinde hızla yerleşmesinin bir nedeni de bu husus olmuştur.

Yöneylem Araştırmasının gelişimini elektronik hesaplayıcıların gelişimi ile birlikte düşünmek gerekir. Model için çözüm teknikleri geliştirilse bile çok değişkenli modellerin çözümü, dolayısıyla uygulanışı elektronik hesaplayıcılar sayesinde olmaktadır.

Bu nedenle, yöneylem araştırması yönetimdeki yerini devamlı elektronik hesaplayıcılarla birlikte almıştır. Kuşkusuz bu, bir örgütte elektronik hesaplayıcı yoksa yöneylem araştırması çalışmaları yapılamaz anlamında değildir. İşletmenin kendisine ait elektronik hesaplayıcısı yoksa, piyasada çalıştırılan herhangi bir elektronik hesaplayıcısından her zaman yararlanılabilir. Diğer taraftan, bazı modellerin (değişkenleri ve kısıtlayıcıları az olan modellerin) geliştirilen tekniklerle elle de çözümlene olanağı vardır.

Bu açıklamaların ışığı altında, yöneylem araştırması ve elektronik hesaplayıcıyı da içeren günümüz modern işletmesinde Yönetim Sistemi Şekil - 1 deki gibi olacaktır²⁵.

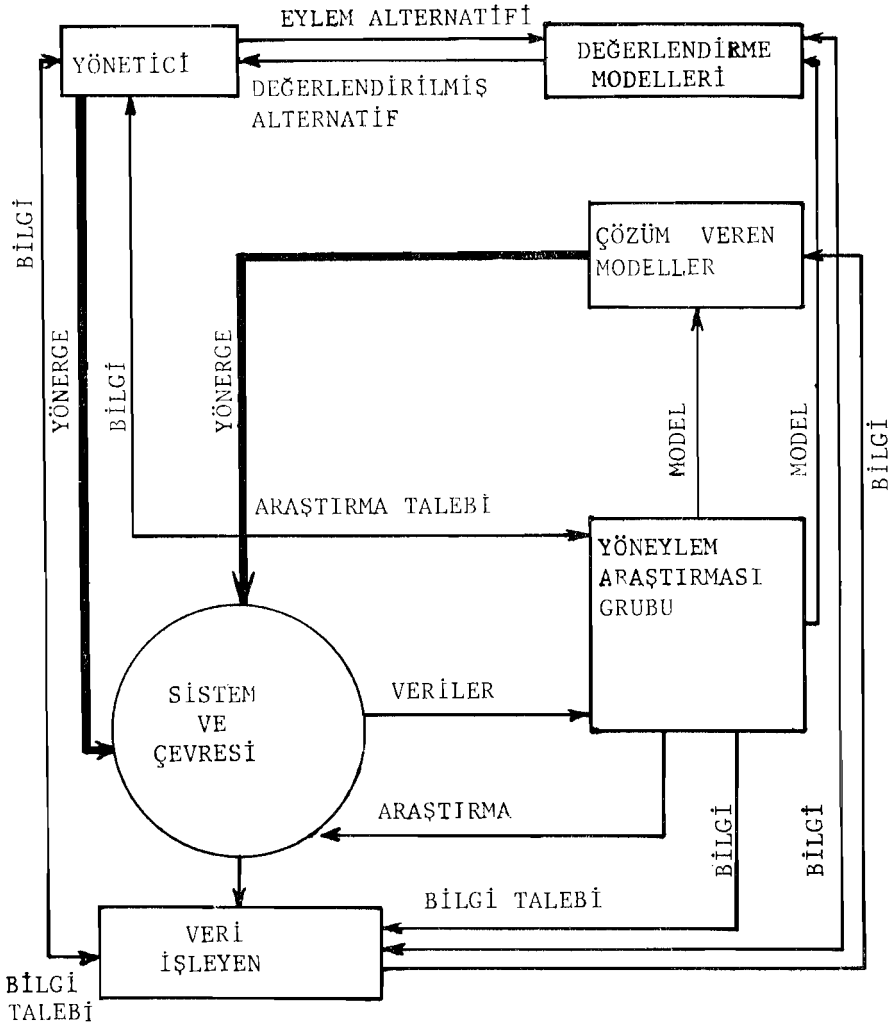
V — UYGULAMADA YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI

Yöneylem Araştırmasının uygulama yerlerini listelemek olanağı yoktur. Bugüne dek bu hususda binlerce kitap yazılmış ve bir o kadar uygulamada bulunulmuştur.

Yöneylem Araştırmasını, kantitatif modellerden optimum sonuç almak ve muhtemel değişimlere göre duyarlılığını ölçmekten ötede, onu bir düşünüş tarzı olarak görmek gerek. Bu denli görünümü ile her yerde, her zaman, ne şekilde olursa olsun herhangi bir

(25) H. Doğrusöz, *Yönetim Sistemleri ve Elektronik Hesaplayıcılar*, T. B. T. A. K., Y. A. Ü., Ankara, 1971, s. 6.

soruna yönelem araştırması açısından bakılabilir. Yani, yönelem araştırmasının uygulama alanlarını sınırlamak olanaksızdır.



Şekil — 1. Yönetim Sistemi Şeması

Model üzerine yapılan açıklamalarda, politika içeren ve politika içermeyen modeller ayırımına gitmedik. Kalkınma plânlarının hazırlanışında, sabit veya esnek hedefli modeller de kaynakların optimum dağılımı için yönelem araştırması tekniklerinden faydalanılmaktadır.

Uygulama alanlarının sınırsız olşunu belirtmekle beraber, a-
ışmaya açıklık kazandırmak amacıyla, doğrusal programlama ve
doğrusal olmayan programlamanın uygulandığı yerleri iki kayna-
đa atfen sıralayalım.

Doğrusal Programlamanın Uygulandığı Yerler²⁶.

- i — Kıt kaynakların kullanımının optimizasyonu,
- ii — Dağıtım ve taşıma problemleri,
- iii — Hammaddelerin kullanımı ve bileşimlerinin optimizasyonunu,
- iv — Optimum mamul karışımı,
- v — İşlerin farklı ünitelere paylaşımı,
- vi — Personel tayini,
- vii — Üretim sürecinin saptanması,
- viii — Satın alma politikasının formülasyonu,
- ix — Parçalarda en iyi ölçünün belirlenmesi.
- x — Mahsulün devresel plânlaması,
- xi — Üretim olanaklarından oluşacak faydanın optimizasyonunu,
- xii — Nadir mamulleri en iyi pazarlara sunmak,
- xiii — Yeni üretim yerlerinin, ofislerin ve satış merkezlerinin saptanması.

Doğrusal Olmayan Programlamanın Uygulandığı Yerler²⁷.

1. Gasolin karışımı,
2. Süreç kontrolü (ısı, energy vb. süreçlerde),
3. Satışlardan oluşacak hasıla (örneğin, p fiyat, f (p) talep denklemini ise, $Hasıla = p \cdot f(p)$ olur),
4. Farklı mamullerin sipariş miktarı,
5. Envanterde emniyet düzeyi,
6. Kuvvetlerin dağılımı (mekanik),
7. Belirli bir olasılığa bağlı elemanların var olduğu modeller.

(26) M. J. Sargeaunt, *Operational Research for Management*, Heinsmans, London, 1965, s. 30

(27) Wagner, a.g.e., s. 516-517.

S O N U Ç

Yöneylem Araştırmasının temellerinin anlaşılması yalnız, pratikçiler (Yöneylem Araştırmasını kendilerine meslek edinmiş kişiler) için değil, aynı zamanda sonuçları uygulayacak (veya uygulatacak) yöneticiler için de gereklidir.

Sistemin işleyişindeki aksaklıkları gidermek, ileriye dönük eylemleri saptamak, sistemin öğelerinin amaca katkılarını incelemek ve bunların analiz etmek durumunda olan yönetici (karar organı) mutlak bir model gerekseyecektir. Bütün bunların ve sistemin elemanlarının saptanması, sistemi etkileyen parametrelerin bulunması ve muhtemel değişimlere karşı sistemin duyarlılığını incelemek ise kendine özgü bir metod ve metodoloji ile Yöneylem Araştırmasının işidir.

Yöneticinin (karar organının) elinde sihirli bir değnek yoktur ki, bir sürü değişkenlerin ve kısıtlayıcıların etkisi altında bulunan örgütte doğan bir probleme en iyi bir çözümü bulabilsin.

Değişkenlerin ve kısıtlayıcıların az olduğu bir sorun karşısında (aralarındaki ilişkileri doğru saptandığını varsayalım ki bunun ihtimali sıfırdır) bile, deneme yanılma ile optimum çözümün bulunması aylarca uğraşı gerektirir. Bu tür bir yaklaşım, hem harcanan emek hem de zaman açısından yöneylem araştırması yaklaşımından çok daha pahalıya mal olacağı gibi, sonucun optimum olduğu da iddia edilemez.

Yöneylem Araştırmasının ne olduğu, sorunlara yaklaşım tarzının nasıl olduğu ve yönetim esnasında sürekli optimum kararlar alınmasındaki durumunu bilmeyenlerin, yöneylem araştırması açısından sorunlara bakmanın hem vakit alıcı hem de pahalı demesi gülünç olmaktadır.

Bugün yalnız kantitelerle uğraşan yöneylem araştırması, getirdiği düşünce ve sorunlara yaklaşım biçimi ile, ileride sosyal problemlerin çözümünde de toplumsal görevini yapacaktır.

Yöneylem Araştırmasını bilmek, onun düşünce tarzına girmek durumundayız. Gelişimi itibarıyla yeni oluşu katedilmesi gereken yolun az oluşu demektir. Aradan zaman geçerse, (pahalıdır - zaman alır gibi bilim dışı saldırılarla) sonra çok geç kalınmış olur.

F A Y D A L A N I L A N K A Y N A K L A R

- Ackoff, R. L. and Sasieni, M. W. : Fundamentals of Operations Research, John Wiley and Sons Inc., New York, 1968.
- Ackoff, R. L. and Rivett, P. : A Manager's Guide to Operations Research, John Wiley and Sons, London, 1963.
- Aşkun, İ. C. : Organizasyon Teorileri, Başnur Matbaası, Ankara, 1972.
- Bayraktar, B. : Yöneylem Araştırmasının Mahiyeti ve Metodolojisi, T.B.T.A.K., Y.A.Ü., Ankara, Aralık-1970.
- Bertalanffy, L. Von : General System Theory, New York, 1969.
- Buffa, E. S. : Models for Production and Operatinons Management, John Wiley and Sons Inc., New York, 1963.
- Churchman, C. W.; Ackoff, R. L. and Arnoff, E. L. : Introduction to Operations Research, John Wiley and Sons Inc., New York, 1967.
- Cleland, D. I. and King, W. R. : Management : A System Approach, McGraw-Hill, U.S.A., 1972.
- Doğrusöz, H. : Yöneticinin Yardımcısı Bilimsel Bir Disiplin ve Meslek Yöneylem Araştırması, T. B. T. A. K., Y. Ü., Ankara, Ocak - 1973.
- Doğrusöz, H. : Yönetim Sistemleri ve Elektronik Hesaplayıcılar, T. B. T. A. K., Y. A. Ü., Ankara, 1971.
- Hadley, G. : Linear Programming, Addison - Wesley Pub. Com., London, 5. Basım, 1971.
- McMillan, C. and Gonzales, R. F. : System Analysis, R. D. Irwing Inc., U.S.A., 1965.
- Sargeaunt, M. J. : Operational Research for Management, Heinsmans, London, 1965.
- Wagner, H. M. : Principles of Operations Research With Au-lications to Managerial Decisions, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1969.