

Yöneylem Araştırmasının Verimliliğe Katkısı

Ömer SAATÇIOĞLU

Prof.Dr.
Endüstri Mühendisliği Bölümü
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Ankara

Bu makalede yöneylem araştırmasının üretim sistemlerinde, verimliliğe olan katkısı ele alınmıştır. İnsan, makina, malzeme ve paradan oluşan kaynakların etkin bir şekilde kullanımında önemli ölçüde yararı bulunan yöneylem araştırmasının kaynakların verimliliğini artırmadaki katkısı her bir kaynak üzerinde irdelenmiştir. Yöneylem araştırmasının verimliliğe olan katkısı, tasarım ve yönetime ilişkin karar problemleri ve faaliyetler üzerinde açıklanmıştır. Açıklamalarda ayrıntıya gidilmemiş ve daha çok ele alınan konulara dikkat çekme biçimi benimsenmiştir.

GİRİŞ

Yöneylem Araştırması, insan-makina sistemlerinin davranışlarını analiz etmek ve bu sistemlerin amaç ve hedeflerine uygun tasarım, yönetim ve kontrollerine ilişkin problemlerini çözmek için bilimsel bir yaklaşımdır. Başka bir ifadeyle, yöneylem araştırması yöneticiye tasarımcıya yardım ederek onun politikasını ve eylemini bilimsel olarak saptayan bir bilim dalıdır. Yöneylem araştırmasının uğraş alanına giren problemlerin ilgi alanları ve nitelikleri çok farklı olmakla beraber bu problemlerin temelinde, eldeki sınırlı kaynakların en iyi kullanımı veya çözüm alternatiflerinden en iyisini seçmek ile bir sistemin davranışını bilimsel olarak belirlemek vardır.

Öte yandan bir üretim sisteminin verimliliği, değerli bir çıktı (ürün veya hizmet) yaratmak için kaynakların (girdilerin) etkin ve yararlı kullanımı derecesidir diye tanımlanabilir [1]. Buna göre, üretim sistemlerinin kaynaklarının en iyi bir şekilde kullanımını sağlayacak yöneylem araştırması yöntem ve teknikleri doğal olarak verimliliğin artışına katkısı olacak yaklaşımlar olacaktır.

Özellikle çağımızdaki bilgisayarlardaki hızlı gelişmeler ile yöneylem araştırması tekniklerinin kullanım etkinlikleri artmış ve kuruluşların performanslarında da büyük artışlar olmuştur. Böylece bilgisayarlarla hız kazanan yöneylem araştırması, kuruluşların performansının giderek, verimliliğinin en iyilenmesini hedef alan çağdaş bir yaklaşımın temel taşlarından birisi olmuştur.

Bu makalede, yöneylem araştırmasının verimliliğe olan katkısı, ürün veya hizmet, üreten sistemlerin temel kaynakları olan,

- i) insan,
- ii) makina,
- iii) malzeme ve
- iv) para

üzerinde açıklanmıştır. Açıklamalarda ayrıntıdan kaçınılmış ve daha çok ele alınan konulara dikkat çekme biçimi benimsenmiştir.

İNSANGÜCÜ

Yöneylem araştırmasının insanın verimliliğini artırmadaki katkısı iki aşamada ele alınabilir:

1. Organizasyonel yapının tasarlanması ve revizyon aşaması,
2. Yönetim aşaması.

İnsangücünün verimini yükseltmenin ön koşulu kuşkusuz verimli bir organizasyonel yapıdır. Kuruluş içinde yürütülen faaliyetlerin ve alınan kararların etkin bir sistematiği olmalı ve bu sistematik verimli bir bilgi akış sistemi ile bütünleştirilmelidir. Yöneticilerin karşılaşılabilecekleri karar problemlerinin çözümü için, takip edilecek yöntem öncelikle belirlenmeli ve çözüm için gerekli bilgiler istenildiği şekilde ve zamanda temin edilebilmelidir. Yöneylem araştırması, kuruluşun karar verme mekanizmasının tasarlanması ve mekanizmayı destekleyen modellerin kurulabilmesine katkıda bulunabilecek bir bilim dalıdır.

Organizasyonel yapı içinde iki tür karar için karar mekanizmasından söz etmek mümkündür [2]. Bunlar;

1. Rutin nitelikteki kararlar,
2. Rutin olmayan nitelikteki kararlardır.

Rutin nitelikteki karar verme, önceden saptanmış, mantık ve aritmetik işlemler sonucunda karar vermedir. Bu işlemleri insan yapabileceği gibi bir elektronik hesap makinası da yapabilir. Bu tür karar vermenin temeli genellikle bir karar modelidir.

Rutin olmayan nitelikteki karar verme, bazı mantıksal ve aritmetik işlemleri gerektirmekle beraber, ayrıca sezgi ve yargıyı kullanmayı gerektiren karar verme şeklidir. Bilgisayarların hızlanması bu tür kararların etkileşimli olarak verilmesini sağlamıştır. Bu yöntemin temelinde, karar verici ile kuruluş birimleri ve ortam arasında anında haberleşme ve değişen koşullara uyum vardır. Böylece karar mekanizmasında kullanılan modellerin parametreleri anında değiştirilebilmekte ve karar vericinin sezgi ve yargısında oluşacak değişiklikler, çözüme hemen yansiyabilmektedir. Ayrıca karar probleminde bir aşamada elde edilen çözümün, kullanıcından gelen görüşler çerçevesinde, çözüm üzerinde ikinci ve diğer aşamalarında gerekli düzeltmeler yapılabilir. Bu ve diğer niteliklerinden ötürü etkileşimli karar verme mekanizması organizasyonların karar verme sürecini verimli bir duruma getirebilmektedir.

Yöneylem araştırmasının organizasyonel yapının tasarımındaki diğer önemli bir katkısı, bilişim veya karar destek sistemlerinin tasarlanması sırasında olmaktadır. Bu tür bilgi sistemlerinin amacı, karar vericiye istediği bilgiyi istenilen zamanda temin etmektir. Karar vericinin istediği bilgiyi belirlemek ancak organizasyon içinde ele alınacak karar problemlerinin doğru olarak formülasyonu ve kurulacak model ile mümkün olacaktır. Problem formülasyonunda karar modelinde öngörülen parametrelerin hesaplanmasında kullanılacak bilgiler, bir bakıma bilgi sistemlerinde kapsanacak bilgilerin temelini oluşturacaktır. Karar problemlerinin formülasyonu ve model geliştirme, yöneylem araştırma yönteminin önemli aşamalarıdır ve bu aşamaların bilgi sistemlerinin tasarlanmasındaki katkısı çok fazladır.

Yöneylem araştırmasının insangücü verimliliğine katkısı, yönetim aşamasında da geçerlidir. Bu katkı, insangücünün en iyi iş yönetiminin ve ortamının belirlenmesinden, insangücünün planlanmasına, yönetimin talep ve kontrol aşamasına kadar geniş bir yelpaze içinde düşünülebilir.

İşin verimli bir şekilde nasıl yapılacağını belirlerken, yöneylem araştırması yöntemi ve ergonomi bilim dalının ilkelerine göre, alternatif iş yöntemleri geliştirilir ve öngörülen ölçütler ve kısıtlar çerçevesinde bu alternatifler değerlendirilir ve en iyisi seçilir. Değerlendirme aşamasında insangücünün fizyolojik ve psikolojik yapısı, iş ortamı, teknolojik kısıtlar ile ekonomik kısıtlar göz önünde tutulur.

İnsangücü planlaması ile kuruluşun performansını artırmak, yöneylem araştırmasının uğraş alanlarından birisidir.

Doğru işe doğru miktarda ve doğru zamanda doğru insangücü almak ve eğitmek insangücü planla-

masının kapsamını oluşturur. Yöneylem araştırmasının insangücü planlamasının hemen hemen her aşamasında katkısı vardır [3], [4], [5], [6]. Katkı alanları aşağıda verilmiştir.

1. Kadro ihtiyaçlarının tahmini
2. Personel kayıplarının tahmini
3. İnsangücü arzının tahmini
4. İnsangücünün işlere atanması
5. İnsangücünün kuruluş içinde ilerleme planlaması
6. İşler arası transferlerin yapılması
7. Performans değerlendirmesi
8. Teşvik prim sisteminin tasarımı
9. Eğitim planlaması.

Nitelikli insangücünün verimlilik potansiyeli yüksektir, ancak bu insangücünün etkin bir şekilde yönetilmesi ve böylece verimliliğin artırılması gerekir. Takip ve kontrol yönetimin kaçınılmaz fonksiyonlarıdır ve yöneylem araştırması bu fonksiyonların etkin bir şekilde yürütülmesinde katkıda bulunabilir. Geliştirilen etkileşimli karar mekanizması ve bilgi sistemleri takip ve kontrolün verimli olarak yürütülmesinde yararlı olacak unsurlardır.

MAKİNA (EKİPMAN)

Makinanın üretim sisteminin önemli bir kaynağı olarak verimliliğe olan katkısı oldukça fazladır. Özellikle makina yoğun sistemlerde kullanılan teknoloji düzeyi, organizasyonların performansını ve verimini önemli ölçüde etkilemektedir. Çağımızda, teknolojinin hızla gelişmesi, bilgisayar yardımıyla tasarım ve imalat sistemlerinin ortaya çıkması ve daha önemlisi robotlaşma akımı, endüstrinin yapısını değiştirmiştir. Günümüzde endüstriyel otomasyon gündemdedir. Endüstriyel otomasyon, ürün kalitesini ve değişen pazar ihtiyaçlarını karşılayarak bu pazara gereken hızda mal sürümünü ve esnekliğini artıracaktır.

Yöneylem araştırması makinanın verimliliğini artırmada aşağıdaki konularda katkıda bulunabilir:

1. Makinanın en iyi tasarımı
2. Süreç planlamasında
3. Makinaların yerleştirilmesinde
4. Makinaların yüklenmesinde
5. İşlerin makinalara çizelgelenmesinde
6. Üretim hattının dengelenmesinde
7. Makinaların bakım ve onarımında

Makinaların öncelikle verimli kullanıma olanak sağlayacak bir şekilde tasarlanması gerekir. Yöneylem araştırmasının en iyileme tekniklerinden yararlanarak makinaların en iyi tasarımı yapılabilir.

Çeşitli ürünlerin üretildiği bir üretim sisteminde, bir işlemin birden fazla makina tarafından farklı süre ve maliyette yapılması durumunda işlemlerin mantıksal sıralanmasından oluşan süreçten çok sayıda alternatif yaratmak mümkün olur. Bu alternatifler içinde bir tanesi en iyi süreç olacaktır ve bu süreç yine yöneylem araştırması teknikleri ile bulunabilir [7], [8].

İş yerinde makinaların iş akışına, malzeme akışına, işçinin çalışma ortamına, malzeme nakliye sistemleri ve diğer faktörlere göre en iyi bir şekilde yerleş-

mesi sistemin performansı bakımından çok önemli bir problemdir. Bu problemin sistemin performansını artıracak şekilde çözmek üzere bir çok yöneylem araştırması tekniği geliştirilmiştir [9].

Makinaların işlerle yüklenmesi problemi makinaların verimli çalışması amaçlanan bir başka üretim problemidir. Bu problemin temelinde makinaların tam kapasiteye yakın çalışması espirisi yatmaktadır. Bu probleme en iyi çözümler getirmek üzere geliştirilmiş yöneylem araştırması yaklaşımları bulunmaktadır [7].

İşlerin makinalara zaman içinde atanması probleminde, keza makinaların verimli bir şekilde kullanımı amaçlanmıştır. Bu problemde genellikle farklı ürünleri üretmek için gerekli işlemler, önceden belirlenmiş öncelik kurallarına veya ölçütlere bağlı olarak makinalara atanır. Ürünlerin işlem sıralarını ve önceliklerinin farklı olması, ayrıca makina işlem zamanları ile maliyetlerindeki farklılık ve problemin zaman boyutu, çizelgeleme problemini çok karmaşık bir duruma sokabilmektedir. Bu probleme elde edilecek çözümler, sistemin performansını önemli mertebede etkileyecek niteliktedir. Kombinatoryal bir problem olan çizelgeleme problemine yine yöneylem araştırması yaklaşımları ile çözümler bulunabilmektedir [7], [10].

Üretim hattı dengeleme problemi, montaj türü üretim sistemlerinde işlerin ve makinaların iş istasyonları bazında dengelenmesi ve böylece verimli bir akışın sağlanmasını kapsar. Montaj hattını dengelemek üzere geliştirilmiş ve yöneylem araştırması çerçevesinde ele alınan bir çok sezgisel yöntem vardır [9].

Makinaların verimini etkileyen önemli bir unsur da, makinaların zaman içinde bakımı ve gerektiğinde onarımıdır. Makinaların çoğu zaman çalışır durumda olması için koruyucu bakıma ve periyodik parça yenileme programına ihtiyaç vardır. Bakıma rağmen bozulan makinanın en kısa bir zamanda çalışır duruma getirilmesi, sistemin performansı bakımından yine çok önemli bir problemdir. Stokastik süreçlerle ilgili yaklaşımların daha çok kullanıldığı bu probleme çözüm getirmek üzere teknik ve yöntemler geliştirilmiştir [11].

MALZEME

Malzeme bir üretim kaynağı olarak belirlenir, temin edilir, depolanır, sistem içinde birbirinden diğerine taşınır ve kullanılır. Malzemenin istenilen miktarda ve zamanında temin edilmesi üretim oranını olumlu şekilde etkileyecek, giderek çıktı miktarı artacak ve verimlilik artacaktır. Hemen kullanılmayan malzemelerin depolanması ve istenildiği zaman hızlı bir şekilde çekilmesi konunun diğer bir boyutunu oluşturmaktadır. Yöneylem araştırmasının malzemenin kaynaklanan performans ve verim artışına katkısı aşağıdaki problem alanlarında olabilir:

1. Stok kontrol problemi
2. Malzemenin depolanması ve hızlı erişilebilmesi problemi

Stok kontrol problemi, gelecekteki bir ihtiyacı

karşılama üzere malzemenin stokta bulundurulması için o malzemenin ne miktarda ve ne zaman sipariş verilmeli veya üretilmelidir sorularına cevap veren politikaların saptanması ile ilgilidir. En iyi envanter politikalarının bulunması, yöneylem araştırması yöntemi çerçevesinde ele alınan ilk problem alanlarından birisidir. Tipik bir optimizasyon problemi olan envanter problemine çözüm, genellikle sipariş maliyeti, stok bulundurma maliyeti ve yok satma veya siparişi sonradan karşılama maliyetlerinin ödünleştiği noktada bulunur. Envanter kontrol problemleri, yöneylem araştırmacıları tarafından çeşitli açılardan ele alınmış ve bu konuda çok sayıda yayın yapılmıştır [12], [13].

Depoda malzemeye hızlı erişmek ve çekip kullanım alanına götürmenin verimliliğe katkısı küçümsenemez. Özellikle malzeme türünün çok ve malzeme hacim ve ağırlığının fazla olduğu depolama sistemlerinde bu sorun verimlilik açısından daha da önem kazanmaktadır. Bu konu yöneylem araştırması tekniklerinden daha çok benzetim tekniği ile ele alınmış ve depolama senaryoları ile erişim sırasında vinçlerin ve malzeme nakliye sistemlerinin çizelgeleme senaryoları geliştirilmiş ve değerlendirilmiştir.

PARA

Para, kuruluşların temel kaynağı olarak verimliliği ve performansı önemli ölçüde etkiler. Paranın verimliliği etkileyen önemli unsuru kullanım biçimidir. Kuruluşlarda paranın kullanımı iki temel alanda yoğunlaşmaktadır:

- i) yatırımlar sırasında,
- ii) işletme sırasında.

Yatırımın planlı bir biçimde yapılması, paranın verimli kullanımının önemli bir boyutunu oluşturur. Bu aşamada, üretilen ürün veya hizmete olan talep ve buna bağlı olarak kapasite planlaması, yatırım planlamasının temel girdileridir. Artık kapasiteyi asgari düzeyde tutacak, ölçek ekonomisine ve günün teknolojisi ile ekonomik koşullarına dayalı bir yatırım planını gerçekleştirmek, yatırımlarda verimli para kullanımının temelini oluşturur.

Yatırımların zaman içinde planlanan kapasiteye ve uygun kullanılacak ana para ile kredi maliyetlerini enazlayacak şekilde yapılması için yöneylem araştırması teknikleri kullanılmış ve optimal çözümler elde edilmiştir [14], [15].

Yatırımların öngörülen zamanda gerçekleştirilmesi problemi, keza yöneylem araştırmasının proje yönetim teknikleri tarafından ele alınmıştır. Günümüzde özellikle karmaşık büyük yatırımların yönetimi, bilgisayar yardımıyla proje yönetim teknikleri ile yapılmakta ve inşaat faaliyetleri zaman ve maliyet açısından kontrol altında tutulabilmektedir.

Paranın işletme sırasında kullanımı verimlilik açısından daha da önemlidir. Kullanılan her liradan en fazla yararı sağlamak, verimli para kullanımının temel amacı olmalıdır. Verimli para kullanımının temelinde, tüm kaynakların etkin kullanımı ve tasarrufu zihniyeti vardır. Kaynakların etkin kullanımı işletme maliyetinin ve çıktı maliyetinin düşmesine

neden olur. Ekonomi ve teknoloji savaşının sürdüğü bu sıralarda, paranın etkin yönetimi, belki de kuruluşların performansı ve verimliliği açısından önde gelen konulardan birisidir.

Paranın işletme sırasında yönetiminde kullanılan tekniklerden finansman planlaması, yöneylem araştırmasının en çok katkıda bulunduğu tekniklerdir [16].

SONUÇ

Yöneylem araştırması kaynakların etkin kullanımına önemli ölçüde katkıda bulunan bir bilim dalıdır ve bu bakımdan kaynakların verimliliğini artırmadaki yararı yadsınmaz. Bu makalede yöneylem araştırmasının verimliliğe katkısı, her bir kaynak üzerinde ele alınmış, ancak katkılar faaliyetler veya karar problemleri üzerinde açıklanmıştır. Katkı alanı olan faaliyetler veya karar problemleri hangi kaynakla daha çok ilgili ise, o kaynağın başlığı altında ele alınmıştır. Esasında üzerinde durulan çoğu faaliyet ve karar problemi birden fazla kaynağı ilgilendirmektedir. Bu makalede iletilmek istenen mesaj, yöneylem araştırması yaklaşımlarından yararlanarak üretim sistemlerinin karar probleminin çözülebileceği ve böylece çoğu faaliyetlerin ve görevlerin etkin bir şekilde yürütülebileceği, giderek kaynakların verimliliğinin artırılabilirliğidir.

CONTRIBUTION OF OPERATIONS RESEARCH ON PRODUCTIVITY

In this paper the contributions of operations research on the productivity of production systems are pointed out. Operation research deals with the effective utilization of resources; man, machine, material, money and information and hence contributes to the productivity of resources. These contributions are verified on individual resources. They are

explained on the decision problems and activities related with the design and management of production systems. The intention has become to attract attention on topics discussed rather than the details.

KAYNAKÇA

- 1 Erbesler, A., *İnsangücü Verimliliğini Artırmaya Yönelik Organizasyon Modelleri ve Teşvik Edici Yöntemler*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 305, Ankara, 1984.
- 2 Doğrusöz, H. ve diğerleri, *Bütünleşik Sistem Tasarım ve Kuruluş ve Gelişme Stratejisi*, T.S.E., Yönetim Bilişim Sistemi Araştırma Projesi Cilt.1, Ankara, 1974.
- 3 Bryant, D.T. ve Niehaus, R.J., *Manpower Planning and Organization Design*, Plenum Press, New York, 1978.
- 4 Grinold, R.C. ve Marshall, K.T., *Manpower Planning Models*, Elsevier North Holland, Inc., New York, 1977.
- 5 Fişek, H. ve diğerleri, *Türkiye Elektrik Kurumu Bilgisayar Destekli Bütünleşik İnsangücü Planlama Sistemi Araştırma Projesi*, 1-9 Cilt, SIBAREN, ODTÜ, Ankara, 1977.
- 6 Saatçioğlu, Ö., *Özendirme ve Personel Niteliklerine Dayalı Atama Hedef Programlama Modeli*, Endüstri Mühendisliği Bölümü, ODTÜ, Ankara, 1984.
- 7 Johnson, L.A., ve Montgomery, D.G., *Operations Research in Production Planning Scheduling and Inventory Control*, John Wiley and Sons Inc. New York, 1974.
- 8 Fox, R.L., *Optimization Methods for Engineering Design*, Addison Wesley Publishing Co., New York, 1971.
- 9 Francis, R. ve White, A.J., *Facility Layout and Location*, Prentice Hall, New York, 1974.
- 10 Bellman, R. ve diğerleri, *Mathematical Aspects of Scheduling and Applications*, Pergamon Press, Oxford, 1982.
- 11 Jardine, A.K.S., *Maintenance, Replacement and Reliability*, Wiley, New York, 1973.
- 12 Love, S., *Inventory Control*, McGraw Hill, New York, 1979.
- 13 Peterson, R. ve Silver, E.A., *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*, John Wiley, New York, 1979.
- 14 Hansmann, F., *Operations Research Techniques for Capital Investments*, Wiley, 1968.
- 15 Doğrusöz, H., *Planning Models for the Development of Production Systems of Non-Renewable Resources*, North Carolina State University Raleigh, N.C., 1981.
- 16 William, F., Hamilton and Michael A. Moses, *Operations Research (U.S.)*, 3 (1973), 677-692.