
URETİM ETKİNLİĞİNDE SIMULASYON

Melehat KÜÇÜKÖNDER*
Mustafa UÇAR**

ÖZET

Bir sistemin davranışını tanımlama, inceleme ve gelecekteki davranışlarını tahmin etme maksadıyla benzerinin bilgisayar ortamında oluşturulması olarak tanımlayabileceğimiz simülasyon, günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Bu çalışmada simülasyonun üretim tesislerinde uygulanması durumunda, üretim etkinliği üzerindeki etkisini incelenmiştir.

Öncelikle üretim sistemleri ve üretim etkinliği üzerinde durulmuş diğer aşamalarda ise üretimde simülasyon yönteminin kullanılması ve üretimde etkinliği artırmada simülasyonun rolü konuları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üretim, Üretim Etkinliği, Üretim Etkinliğinde Simülasyon

SIMULATION IN PRODUCTION ACTIVITIES

ABSTRACT

The examination and the identification of a system manner and the prediction of the future manner by entering the correct data while there are changes in the system can be defined as simulation which is used in many fields nowadays. In this study, when the simulation is applied in the production facility, its effect on the production efficiency is examined.

At first the study is focused on production systems and manufacturing activity and then the in the other parts the simulation, using the method of simulation in production and the role of simulation in increasing the production efficiency are examined.

Keywords: Production, Production Activities, Production Efficiency in Simulation

* Hasan Kalyoncu Ünivresitesi,Sbe, İşletme Ana Bilim Dalı.

** Prof.Dr., Hasan Kalyoncu Üniversitesi,İktisadi İdari Ve Sosyal Bilimler Fakülltesi, İşletme Bölümü

GİRİŞ

Günümüzde başarılı işletmelerin temel özelliklerinin başında, değişime hızlı uyum sağlayabilmeleri gelmektedir. Çünkü işletme ve pazarlama çevresi sürekli artan bir hızla değişim içerisindedir. İşletmeler bu değişimi yakalayabilmek için esnek üretim sistemlerine yönelmişlerdir.

Simülasyon esnek üretim tesislerinde üretim aşamalarında karşılaşılabilecek bir çok problemin optimum çözümlerinin bulunmasına yardımcı olur ve işletmelere büyük avantajlar sağlar.

Simülasyon yönteminin uygulanmasında üretim faaliyetlerine ilişkin detaylı girdi çıktı verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da detaylı bir çalışma gerektirmektedir.

Günümüz rekabet ortamında işletmelerin, ayakta kalabilmek ve rekabet edebilmek için değişen müşteri isteklerine hızlı yanıt verebilen dinamik bir yapıya sahip olmaları gerekmektedir. İşletmeler, gerçekleştirilmesi öngörülen bir çok faaliyeti gerçekleştirmeden önce, oluşturulan simülasyon modelinde uygulaması yapılarak sonuçlar program üzerinde gözlenebilir.

Bu uygulama işletmelere rekabet, maliyet ve zaman tasarrufu açısından büyük avantajlar sağlamaktadır.

1.ÜRETİM SİSTEMLERİ

Simülasyonun üretim sistemlerinde uygulamalarının incelenmesinden önce üretim sistemleri konusunda bir inceleme yapılması daha uygun olacaktır. Bu bölümde öncelikle üretim sistemleri incelenmiştir.

1.1.Yalın Üretim Sistemi

Yalın üretim sistemi; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirildiği üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Tikici, 2006: 25). Yalın üretimde; çok çeşitli ürünler üretmek için kuruluşun her düzeyinde çok yönlü eğitilmiş işçi ekipleri çalışır ve yüksek düzeyde esnekliği olan teknoloji kullanılır.

Yalın üretim "yalın"dır, çünkü seri üretimle kıyaslandığında her şeyin daha azını kullanır. Ayrıca ihtiyaç duyulan stokların, yarısından çok daha azının bulundurulmasını gerektirir, çok daha az bozuk mal çıkar ve daha fazla ve gittikçe de artan çeşitlilikte ürünler üretilir.

Günümüzde yalın üretim sistemi; işletmelerin rekabet gücünün korunmasında ve artırılmasında kullandıkları en temel dinamik araçlardan birisi haline gelmiştir (Zerenler, İraz, 2006:764).

1.2. Modüler Üretim Sistemi

Küresel rekabet ortamında pazar payı bulabilmek ve sürekli değişen tüketici taleplerine cevap verebilmek için üretimin esnek olması bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle, yaptıkları iş birbirinden farklı, fakat birbirleri ile haberleşerek çalışan üretim istasyonlarından oluşan modüler üretim sistemleri

geliştirilmiş ve işletmelerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Çimen, 2007:44).

Modüler üretim; üretim hızının artırılması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, ürün çeşitliliğine gidilmesi, üretim hücrelerinden yararlanılması ve kişiye özel ürünlerin kitlesel olarak üretilebilmesi durumlarında büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle modüler yaklaşım, işletmeler tarafından kişiselleştirilmiş ürünler üretmenin kolay bir çözümüdür (Soyuer, 2005:26). Modülerlik, karmaşık işlemleri daha basit parçalara ayırarak karmaşık ürünleri ve üretim sürecini verimli bir şekilde düzenleme yaklaşımıdır (Altunay,2007). Başka bir ifadeyle modülerlik; montaj ya da üretim işlemlerinin ayrı ayrı fonksiyonlarının küçük bölümlerde yeniden oluşturulması anlamına gelmektedir (Çimen, 2007:44).

1.3.Esnek Üretim Sistemleri

Esnek üretim sistemi (EÜS), sayısal kontrollü birbirine benzer makine grubundan oluşan bir sistemdir. Bu sistemde aynı işlem farklı makinelerde yapılabilmektedir. Sistemin bu özelliği, makinelerden birinin arızalanması durumunda üretim akışının aksamasını önlemektedir (Kobu, 2003: 140). EÜS'de, faaliyetlerin çok büyük bir kısmı robotlar tarafından yerine getirilmektedir. Bu nedenle işgücünün üretim sürecine direkt katkısı çok düşük düzeylerde gerçekleşmektedir. Direkt işçiliğin üretim faaliyetlerine katkı düzeyinin düşmesiyle birlikte, endirekt işçiliğin (tasarım, bakım onarım, mühendislik faaliyetleri) katkı payında yükselme olmuştur.

1.4.Tam Zamanında Üretim Sistemi

Tam zamanında üretim; gerektiği zaman gerektiği kadar mamulü satabilmek amacıyla, gerektiği miktar ve zamanda üretebilen bir üretim sistemi olarak tanımlanabilir. Ayrıca tam zamanında üretim; faaliyetlerin ihtiyaç ve talep olduğu anda gerçekleştirilmesine odaklanan bir felsefedir. Diğer yandan tam zamanında üretim; stokların azaltılarak savurganlıkların ortaya çıkartılmasını, değer katmayan faaliyetlerin yok edilerek zamana dayalı bir sürecin geliştirilmesini ortaya koyan bir maliyet yönetim tekniği olarak da tanımlanabilir.

Tam zamanında üretim, toplam üretim sürecinde artık ve israfın önlenmesiyle ilgilenen bir sistemdir. Üretim sürecindeki artık ve israf ise stoklar, kuyruklar ve gecikmeler, kalite sorunları, uzun üretime hazırlama zamanları ve gereksiz muhasebe işlemleri olarak belirlenmiştir. Tam zamanında üretim sistemi, sürekli gelişimi amaçlayan gereksiz harcamaları ortadan kaldıran ve müşteri tatminine odaklanan bir sistemdir (Altınbay, 2006: 110).

2.Üretim Süreci Etkinliği

Üretim Süreci Esnekliğinin Belirlenmesine ilişkin performans göstergeleri işletmelerin üretim sürecinin yapılandırma aşamasında olduğu kadar, sürecin farklı ürünler üretebilme, müşterilerden gelen siparişleri zamanında ve eksiksiz bir şekilde karşılayabilme ve bunları

gerçekleştirebilecek makineleri, gerekli ekipmanları ve işgücünü zamanında sağlayabilme yeteneğine (esneklik) sahip olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, üretimin tamamlanması için gerekli olan süre de, işletme faaliyetleri, maliyet, değer ve performans açısından önemli bir göstergedir. İşletmelerde süreçlerde faaliyetlerin süresinin tespit edilmesi genel olarak aşağıdaki nedenlerden kaynaklanabilir (Zerenler, 2005);

- Üretimle ilgili olmayan personel ve teçhizat maliyetleri, ürünlerin üretilme süreciyle birlikte değişmekte ve bu tür maliyetler, uzun üretim sürelerinin kısaltılması ile azaltılabilmektedir. Bekleme, taşıma, inceleme ve kontrol faaliyetlerinin üretim sürecinde yer alırken katma değer yaratmaması, bu düşünceyi desteklemektedir.

- İşletme yöneticileri, her bir faaliyet ve süreçte geçen işlem sürelerini tespit etmeye yönelik çalışmalar yapmalıdır. İşletmelerde bu amaçla, üretim sürecinde yer alan faaliyetlerin aşamaları ve sürelerinin belirtildiği bir değer tablosu ortaya konulmalıdır. Bu değer tablosu ile işletmelerdeki faaliyetlerin katma değer açısından incelenmesinde süreçler dikkate alınmaktadır.

Dünyada özellikle 1950'li yıllardan bu yana, teknolojiye meydana gelen büyük gelişmeler, işletmelerin üretim sistemlerini de önemli ölçüde etkilemiştir. Özellikle mikro elektronik ve bilişim teknolojileri ekonomik ve sosyal alanlardaki yenilikler, işletmelerin gelişmiş tasarım ve üretim donanımının üretiminde de bir dizi gelişmelere yol açmıştır (Kibritçioğlu, 2002:18). Ürün ve süreç yeniliklerine yol açan bu yeni donanımların arasında; bilgisayarla sayısal kontrollü (CNC) makine tezgahları, endüstriyel robotlar veya yeniden programlanabilir ve çok amaçlı yönlendiriciler, bilgisayar destekli tasarım ve mühendislik (BDT/BDM); bilgisayar destekli üretim (BDÜ), otomatik rehberli araçlar (ORA), otomatik depolama ve yedekleme (OD/OY) sistemleri, esnek üretim sistemleri (EÜS) ve bütün tasarım ve üretim yetenekleri ile diğer iş verilerini tek bir sisteme entegre eden bilgisayara dayalı bütünleşik üretim sistemi (BTÜS) sayılabilir (Alcorta, 1994:756). İşletmeler üretim sistemlerindeki bu teknolojik gelişmeler sayesinde, müşteri istek ve ihtiyaçlarını daha hızlı, ekonomik ve kaliteli bir biçimde karşılamaya başlamışlardır. Bilgisayar teknolojilerinin işletmelerin üretim sistemlerine getirmiş olduğu en önemli katkı, ürün tasarım ve üretim sürelerinin önemli ölçüde kısalması ve çeşitli miktar ve biçimlerde üretim yapılmasına olanak sağlamasıdır (Kazan/Uygun, 2002:81).

İşletmelerin üretim sürecinin yapılandırma aşamasında olduğu kadar, sürecin farklı ürünler üretebilme, müşterilerden gelen siparişleri zamanında ve eksiksiz bir şekilde karşılayabilme ve bunları gerçekleştirebilecek makineleri, gerekli ekipmanları ve işgücünü zamanında sağlayabilme yeteneğine (esneklik) sahip olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, üretimin tamamlanması için gerekli olan süre de, işletme faaliyetleri, maliyet, değer ve performans açısından önemli bir göstergedir (Zerenler, 2005:12).

3. Simülasyon

İşletmeler, performanslarının düşmesine neden olan problemlerle karşı karşıya kaldıklarında, genelde hemen maliyeti yüksek çözüm alternatiflerini uygulama sürecine girerler. Fakat gerçek hayata uygulandığında,

bu çözüm önerilerinin nasıl sonuç vereceği, gerçekten performansı artırıp artırmayacağını önceden tahmin etmek zordur.

Bu nedenlerle çözüm önerilerinin gerçek hayatta değil de aynı davranışı sergileyen bir model üzerinde denenmesi çok yararlı olacaktır. Bu amaçla, simülasyon tekniği gerçek sistemin modelinin tasarlanması ve bu model üzerinde sistemin davranışını anlamaya yönelik alternatif stratejileri değerlendirmede önemli avantajlar sağlayan yararlı bir araçtır. Simülasyon modellerinde üretilen çözümler deneylere dayandığı için karar vericilere, değerlendirmek üzere çeşitli alternatifler sunar (Yelkenci ve Tunali, 2011:446).

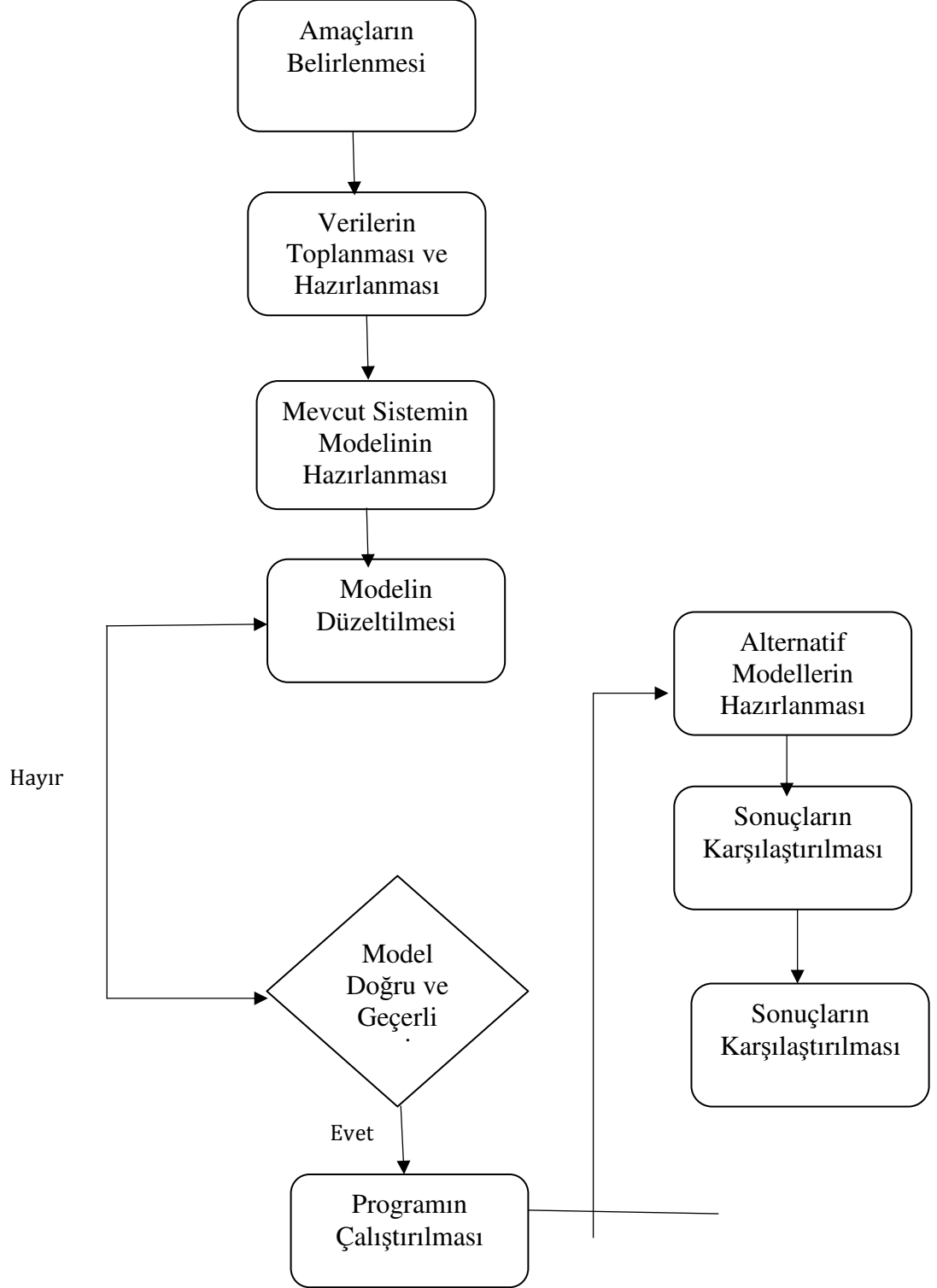
3.1. Simülasyon Tanımı

Simülasyon ilk defa 1950'lerde askeri stratejik planlama için kullanılmıştır. Üretim ve servis sistemlerindeki popülaritesinin artması ise son on yılda olmuştur (Yeroğlu, 2001: 11). Blanks ve Carson (1984) simülasyonun tanımını şöyle yapmışlardır 'Simülasyon, sistemin yapay geçmişini üretir ve bu yapay geçmişe bağlı olarak gerçek sistemin işletim karakteristiklerini oluşturur' (Kabadayı, 2007:66).

Simülasyon uzmanlarından birisi olan Robert E. Shannon tarihsel olarak simülasyonu tanımlamıştır. Buna göre simülasyon; gerçek ya da hayali bir sistemin modelini tasarlama ve yapma sürecidir. Bu ilkel tanım simülasyon ilkelerinin genel çerçevesini vurgulamakta ve son yüzyılda geçirdiği yol haritası hakkında ipucu vermektedir (Yücel, 2005:5).

Bir simülasyon çalışmasının başarısı, oluşturulan simülasyon modelinin gerçek sistemi hangi oranda yansıttığı ile belirlenir. Kurulan modelin gerçek sistemle benzer davranışlar gösterebilmesi için, modelin hazırlanma amacının ve mevcut problemlerin doğru bir şekilde tanımlanması, simülasyon modelinin hazırlanabilmesi için gerekli verilerin sağlıklı bir şekilde toplanması ve analiz edilmesi, uygun simülasyon programının seçilmesi ve hazırlanan modelin gerçek sistemi temsil edip etmediği doğru sonuçlar için önem teşkil etmektedir. Simülasyon adımları aşağıda Şekil 3.1'de gösterilmiştir (Akin, 2010:119):

Şekil 3.1. Simülasyon Çalışmasının Adımları



Bu adımlar oldukça zahmetli ve zaman alıcıdır. Fakat bu adımları başarılı bir şekilde sonuçlandırmadan başarılı bir simülasyon uygulaması yapmak oldukça zordur. Başarılı bir simülasyon modeli için uygun zamanda yararlı bilgiler anlamlı kararlar verilmesine destek olmaktadır (Yücel, 2005:5).

3.2. Simülasyon Modelleri

Bir sistemin modelinin yapılabilmesi için sistem kavramını anlamak gereklidir. Sistem, bir amaç doğrultusunda bir araya gelmiş, aralarında düzenli ilişki ve karşılıklı etkileşim olan elemanlar grubudur. Bir sistemi inceleyebilmek için araştırmacının iki alternatifi vardır; gerçek sistemle deneme yapmak ya da sistemin bir modeli ile deneme yapmak. Bir sistemin modeli yapılmadan önce, üzerinde yapılması düşünülen değişikliklerin gerçek sistem üzerinde denenip denenemeyeceğine karar verilmesi gereklidir. Eğer değişiklikler gerçek sistem üzerinde denenebiliyorsa ve büyük riskleri beraberinde getirmiyorsa, gerçek sistem üzerinde yapılacak uygulama en emin ve en güvenli sonuçları verecektir. Kısaca simülasyon modelleri şöyledir (Kavcar, 2004:44):

Statik Simülasyon Modelleri

Bir sistemin bir andaki veya dönemdeki durumu söz konusu ise buna ilişkin olarak (zaman boyutunu içermeyecek biçimde) kurulan model statik bir model olacaktır. Genellikle statik simülasyon modelleri Monte-Carlo simülasyonu olarak adlandırılmaktadırlar.

Dinamik Simülasyon Modelleri

Zaman üzerinde gelişen sistemlerin gösterimini sağlayan simülasyon modellerine dinamik modeller adı verilmektedir. Bu modeller zaman değişimi ile karşılıklı olarak etkileşimi olan matematiksel modellerdir.

Deterministik Simülasyon Modelleri

Davranışı daha önceden tahmin edilebilen ve gelecekte ne tür davranışlara gireceği bilinen modeller deterministik modellerdir. Sistemdeki mekanizma açık ve belirgin bir şekilde tanımlanır. Deterministik modellerde dışsal(eksojen) ve içsel (endojen) değişkenler rastsal değildir.

Stokastik Simülasyon Modelleri

Davranışı daha önceden bütünüyle kestirilemeyen modeller stokastik modellerdir. Yani, bazı olayların hangi olasılıklarla meydana geleceği hakkında çeşitli söylemler oluşturulabilir.

Bu tip modellerde girdi değerleri ve süreç, olasılık dağılımları ile temsil edilebilmektedirler. Stokastik modeller deterministik modellerden daha karmaşık olduğu için bu modellere çözümler bulmak ve bulunan çözümlerin analitik olarak yeterli olması oldukça güçtür. Bu açıdan simülasyon tekniği, stokastik modellerin analizi ve çözümünde en çok başvurulan temel tekniklerden biri olmuştur.

Sürekli Modeller

Sürekli sistemlerde, durum değeri Sürekli Modeller

Sürekli sistemlerde, durum değişkenleri zaman üzerinde sürekli değiştiğinden dolayı, istatistikler yalnızca sistemdeki durumu sürekli bir şekilde gözlemleyerek elde edilir.

Bu değişkenler zaman süresince sürekli bir şekilde değiştiğinden bu yönüyle kesikli durumlardakilerden farklılaşmaktadırlar. Sürekli simülasyonun yerine getirilmesi temelde doğrudan doğrudur ve buradaki simülasyon dilinin

rolü görevlerin hazırlanmasında çeşitli kolaylıklar önererek modelin yorucu hesaplamalarını azaltmaktır.

Kesikli Modeller

Zaman içerisinde kesikli veya sayılabilir noktalarda sistemin temel değişkenlerinin değerleri değişime uğruyorsa bu sistemler kesikli sistemler olarak tanımlanmaktadır.

4.Üretimde Simülasyonun Kullanımı

İmal edilen ürünler için pazar globalleştikçe, imalatçılar ürünlerini yığın müşteriye göre üretmek durumunda kalmaktadırlar. Üreticiler, müşterilerinin taleplerini karşılayabilmeleri için düşük maliyetle yüksek kaliteli malların yüklü miktarda üretimini sağlamak amacıyla devasa yatırımlar yapma eğilimine girerler. Bu yatırımların tahmin edildiği gibi işleyeceğinden emin olunmadığı için bilgisayarlı simülasyon yöntemleri bu sistemlerin uygulanma sürecinde büyük fayda sağlamaktadır (Sezen ve Günal, 2009:5).

Bir simülasyon çalışmasının başarısı, oluşturulan simülasyon modelinin gerçek sistemi hangi oranda yansıttığı ile belirlenir. Kurulan modelin gerçek sistemle benzer davranışlar gösterebilmesi için, modelin hazırlanma amacının ve mevcut problemlerin doğru bir şekilde tanımlanması, simülasyon modelinin hazırlanabilmesi için gerekli verilerin sağlıklı bir şekilde toplanması ve analiz edilmesi, uygun simülasyon programının seçilmesi ve hazırlanan modelin gerçek sistemi temsil edip etmediğinin araştırılması gerekir (Akin, 2015:119).

5.Etkinliği Artırmada Simülasyonun Rolü

Günümüz rekabet ortamında işletmelerin başarısı doğru kararlar alabilme yeteneklerine bağlıdır. Doğru kararların alınabilmesi içinse, gerekli verilerin sağlıklı bir şekilde toplanması ve işlenmesinin yanı sıra gelişmiş karar verme tekniklerinin de kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu tekniklerden biri olan bilgisayarlı simülasyon tekniği, imalat işletmelerinde gerçekleştirilecek olan değişimin etkilerinin, uygulama yapılmadan bilgisayar ortamında belirlenmesini sağlayan önemli bir araçtır.

İşletmeler deneme yanılma yerine, her hangi bir ilave maliyete katlanmadan, üretim sistemlerindeki problemleri tanıma ve değişik koşullar altında gerçek sisteme ait davranışları bilgisayar ortamında kurulan simülasyon modelinde görebilme imkanına sahip olacaklardır. Simülasyon hata yapıldıktan sonra ortaya çıkan maliyetle kıyaslandığında oldukça ucuz bir yöntemdir. Ayrıca bilgisayarla yapılan simülasyon önerilen herhangi bir çözüm için sayısal ölçüm ve analiz yapma olanağı verdiği için kısa zamanda en iyi alternatif çözümü bulmaya yardımcı olur. Bu nedenle işletmeler yeni bir sistemi kurmadan önce bilgisayarda sistemi modelleyerek hataları bulmak için ve üretim sistemindeki gerekli düzenlemeleri yapmak için daha fazla esnekliğe sahip olacaklardır ve harcadıkları zaman büyük ölçüde azalacaktır (Akin, 2010:5).

Ayrıca bilgisayarla yapılan simülasyon, önerilen herhangi bir çözüm için sayısal ölçüm ve analiz yapma olanağı verdiği için kısa zamanda en iyi alternatif çözümü bulmaya yardımcı olur. Bu nedenle işletmeler yeni bir sistemi

kurmadan önce bilgisayarda sistemi modelleyerek hataları bulmak için ve üretim sistemindeki gerekli düzenlemeleri yapmak için daha fazla esnekliğe sahip olacaklardır. Böylece harcadıkları zaman ve para büyük ölçüde azalacaktır (Akın, 2010:166). Bu durum işletmelere küresel rekabet ortamında rekabet edebilme avantajı sağlayacaktır.

6.Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada, günümüzde bir çok alanda uygulanan simülasyon tekniğinin üretim alanında uygulanması durumunda işletmelere sağladığı katkılar üzerine teorik bir araştırma yapılmıştır.

Sürekli gelişen ve değişen dünya piyasalarında şirketler ayakta kalabilmek için ürünlerini, pazarladıkları pazarın yapısı ve tüketici talepleri, üretilen ürünlerin nitelik ve çeşitliliğini etkilemektedir. İşletmeler değişim ve gelişime ayak uydurabilmek için üretimlerinde hız ve esnekliği ön plana çıkarmaları gerekmektedir.

Bu makalede teorik bir araştırma yapılmış ve simülasyonun üretim sistemlerinde uygulanması ve bu uygulanmanın üretim etkinliğini nasıl etkilediği ele alınmıştır. Simülasyon yöneticilere, yeni bir yatırım yapma ya da işletme içinde herhangi bir değişiklik yapmadan önce, üretim sistemlerindeki problemleri görme, tanıma ve modelleme yaparak bilgisayar ortamında problemlere çözümler bulabilme fırsatı sağlamaktadır. Bu tekniği uygulamak işletmelere üretimde daha esnek bir yapıya sahip olmalarını da beraberinde getirecektir. Bu durum işletmelerin maliyetlerinin azalmasına ve zaman tasarrufu sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Böylece işletmeler günümüz rekabet ortamında rakiplerine karşı rekabet üstünlüğü elde etmektedirler.

KAYNAKLAR

- Altınbay, A., 2006, "Kaizen Maliyetleme Sistemi: Dinamik Maliyet Yönetimi Sistemi", Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi, Cilt: 18, Sayı: 1
- Altun A. , Göleç K., 2011, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt: 27 Sayı: 2, 200-207
- Acar, D., Ömürberk, N.,A.H. Eroğlu, 2006, Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil Sektöründeki Uygulama Boyutları, C.Ü. İktisadi İdari Bilimler Dergisi, Cilt:7 Sayı:1, 21-40
- Altunay, M. A., 2007, Çağdaş Maliyetleme Sistemlerinden Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemi ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulanması, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
- Akın N.G.,2010, 'Yalın İmalat Sistemlerinde Performansa Etki Eden Faktörlerin Simülasyon Kullanılarak Belirlenmesi' İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı Doktora Tezi
- Çimen, H., Taşkın, S., Yabanova, İ.,2007, Eğitim Amaçlı Esnek ve Modüler Üretim Sistemlerinin Teknik Eğitimde Kullanılması, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt:3, 43-53.

- Gönen S., Çelik M., 2004, 'Esnek Üretim Sistemleri Uygulayan İşletmelerde Üretim Maliyetlerinin Değerlendirilmesi' Ege Akademik Bakış Dergisi 133-143
- Görener, A., Akkurt, M., Çınar, S., (2008), Eş Zamanlı Mühendislik ve Yalın Üretim Anlayışlarının İmalat Sektörü Açısından Algılanmasına Yönelik İstatistiksel Bir Analiz, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma, Cilt:26 Sayı: 2, 138-150.
- Kara, M.C., Peker, A., (2004), Bir Hazır Giyim Üretim Hattında Yalın Üretim Uygulamasının Hat Performansı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği- XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep-Adana
- Kavcar,B., 2004, 'Simülasyon Yöntemi Kullanılarak Yapılan Satış Tahminleriyle Satış Bütçesi Hazırlanması' Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, 96.
- Kabadayı N. ,2007, 'Seri Tedarik Zincirinde Temel-Stok Seviyelerinin Simülasyon Temelli Genetik Algoritma İle Çözülmesi' İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Bilim Dalı ,Yüksek Lisans Tezi
- Soyuer, H., 2005, Kitlesele Kişiyeye Özel Üretimde Modüler Üretim Anlayışı, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbulTicaret Üniversitesi, 25-27
- Tikici, M., Aksoy, A., Derin, N., (2006), Toplam Kalite Yönetiminin Radikal Unsurlarından Birisi Olarak Yalın Yönetim, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:5 Sayı:15, 20-33
- Öztürk, L, 2004, ,'Monte-Carlo Simulasyon Metodu Ve Bir İşletme Uygulaması'Doğu anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi ,116-122.
- Celaleddin, Yeroğlu, 2001, 'Üretim ve Servis Sistemlerinde Pratik Simülasyon Teknikleri', İstanbul, s.6.
- Yücel,D.N. ,2005, 'Simulation Of A Flexible Manufacturing System: A Pilot Implementation' A Thesis Submitted To The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University , In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science In Mechanical Engineering
- Yelkenci, S., Tunalı, S. 2011,, 'Eşanjör Üretim Hattında Simülasyon Kullanılarak Darboğaz İstasyonların Belirlenmesi', Atatürk Ü. İİBF Dergisi, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 445-450.
- Zerenler, M. Ve İraz, R. , 2006, "Japon Yönetim Anlayışı Ve Şirket Ağları (Keiretsu) Analizi", Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 16
- Zerenler, M., 2005,'Performans Ölçüm Sistemleri Tasarımı Ve Üretim Sistemlerinin Performansının Ölçümüne Yönelik Bir Araştırma'Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Bahar Cilt:1 1-36