Tanrıtanır, E.; Sütçü, A; Alkan H; Koruca H.İ.; 2004., "Mobilya İmalatında Faaliyet Maliyetleri Yardımıyla Similasyon Destekli Personel Organizasyonu", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fak. Dergisi Cilt/Vol:19, Sayı/No:2, Ankara.

MOBİLYA İMALATINDA FAALİYET MALİYETLERİ YARDIMIYLA SİMÜLASYON DESTEKLİ PERSONEL ORGANİZASYONU

Doç. Dr. Ercan TANRITANIR[1] Arş. Gör. Abdullah SÜTÇÜ[2]
Yrd. Doç. Dr. Hasan ALKAN[3] Dr. Halil İbrahim KORUCA[4]

[1] İÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Bölümü, İSTANBUL, e-posta: ettanir@istanbul.edu.tr
[2] SDÜ Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Bölümü, ISPARTA, e-posta: asutcu@orman.sdu.edu.tr
[3] SDÜ Orman Fakültesi, Orman Müh. Bölümü, ISPARTA; e-posta: hasanalkan@orman.sdu.edu.tr
[4] SDÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Müh. Bölümü, ISPARTA, e-posta: koruca@mmf.sdu.edu.tr

ÖZET

Geleneksel maliyet muhasebesi uygulamalarının yetersiz kaldığı günümüz imalat sistemlerinde, özellikle genel üretim giderlerini tanımlamak ve dağıtımındaki sıkıntıları gidermek, doğru hizmet ve ürün maliyetlerini belirlemek, maliyetlerin nedenleri üzerinde odaklanabilmek ve maliyet etkenlerini açıklamak amacıyla faaliyet tabanlı maliyet yönetimi (FTMY) yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu çalışma, FTMY yaklaşımı kullanılarak bir imalat sisteminde personel organizasyonunun yapılandırılmasında simülasyon yönteminin kullanılışı hakkındadır.

Çalışmada bir mobilya endüstrisi işletmesinde imalat ve montaj iş istasyonlarına ilişkin tüm faaliyetler ve bu faaliyetlere ait maliyetler dikkate alınarak, sistemin simülasyon modeli oluşturulmuş, böylece daha verimli organizasyon yapıları geliştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, değişik alternatif çözüm önerileri bilgisayar ortamında denenmiş ve sistemin yeniden tasarım süreci bir örnekle ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: Simülasyon, Faaliyet tabanlı maliyet yönetimi, Mobilya Endüstrisi, Personel organizasyonu

SIMULATION AIDED PERSONEL ORGANIZATION IN FURNITURE MANUFACTURING: UTILISATION OF ACTIVITY COST

ABSTRACT

Activity based costing management (ABCM) approach has developed over traditional cost accounting practices which is limited for today's manufacturing systems in order to define overhead cost, solve problems in distributions, determine product and service costs, focus on cost items and explain cost driver . In this study, personnel organization in a manufacturing system is structured with simulation tools using ABCM approach.

All activities and activity cost in a manufacturing assembly station in a furniture manufacturing facility are re-organized with a computer simulation tool. Furthermore alternative organization schemes are examined, and an example is given.

Keywords: Simulation, Activity based costing management (ABCM), Furniture manufacturing industry, Personnel organization

1. GİRİŞ

Günümüz mobilya endüstrisi işletmeleri, çok dar kar marjlarında ve yoğun rekabet ortamında faaliyetlerini sürdürmek zorundadırlar. Bir tip ürün geliştirip bunu yıllarca pazara sunma devri kapanmıştır. Artan rekabet şartları ve müşteri istekleri, işletmeleri tesislerini yeni ürün tipleri ve ürün gruplarını üretebilecek şekilde sürekli dinamik tasarımlara zorlamaktadır. Buna bağlı olarak; fiyat, kalite, zaman ve fonksiyonellik bakımından çok boyutlu müşteri taleplerine en hızlı tepki verebilen, dinamik piyasa şartlarına ve müşteri isteklerine etkin bir biçimde uyum sağlayabilen işletmeler varlıklarını devam ettirebilmektedirler.

Ürün maliyetlerinin daha tasarım aşamasındayken doğru olarak belirlenmesi, maliyetlere göre çeşitli ürün/üretim süreci ve organizasyonel alternatiflerin oluşturulması ve bu alternatifler içinden en uygununun seçilmesi işletme başarısında önemli bir role sahiptir. Ülkemizdeki birçok işletmede halen uygulanmakta olan geleneksel üretim yöntemleri ve maliyet muhasebesi yaklaşımları, anılan faaliyetleri gerçekleştirme bakımından yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda gelişmiş ülkelerde başarı ile uygulanmakta olan ileri maliyet yönetimi yaklaşımları ise, bu olumsuzluğun giderilmesinde önemli bir araç olarak dikkat çekmektedir. Bu yöntemlerde temel amaç, işletmede değer yaratmayan ve verimlilik kaybına neden olan bu faaliyetlerin belirlenerek ortadan kaldırılmasıdır.

Bu araştırmada panel mobilya üretimi konusunda faaliyet gösteren bir mobilya atölyesinde imalat ve montaj iş istasyonlarına ait faaliyetler ve bu faaliyetlere ait maliyetler dikkate alınarak daha verimli organizasyon yapılarının oluşturulması amaçlanmıştır.

Çalışma iki ana başlık altında toplanmıştır. İlk kısımda kavramsal çerçeve adı altında faaliyet tabanlı maliyet yönetimi ve değer yaratmayan faaliyetlerin kaldırılması ile simülasyon yöntemi ele alınırken, ikinci kısımda geliştirilen model başlığı altında işletmenin mevcut durumu ve geliştirilen alternatif organizasyonel yapılar verilmiştir. Çalışmada değişik alternatif çözüm önerileri, imalat ve montaj simülasyon aracı FEMOS kullanılarak denenmiş, üretim sisteminin yeniden tasarım süreci ortaya konmuştur.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Faaliyet Tabanlı Maliyet / Yönetimi (FTM/Y)

Son yıllarda artan küresel rekabet şartları işletmeleri üretimdeki fiili maliyetleri tanımlamaya yönelik bir metot araştırmasına itmiştir. 1986 yılında Johnson ve Kaplan geleneksel maliyet muhasebesi yaklaşımlarının yöneticilerin planlama ve kontrol kararlarında yetersiz olduğunu ifade etmektedir [1].

FTMY, özellikle genel üretim giderlerini tanımlamak ve dağıtımındaki sıkıntıları gidermek, doğru hizmet ve ürün maliyetlerini belirlemek, maliyetlerin nedenleri üzerinde odaklanabilmek ve maliyet etkenlerini açıklamak amacıyla kullanılmaktadır. FTMY sayesinde ürün planlama ve tasarımı, kalite yönetimi ve kontrolü, süreç tasarımı ve geliştirilmesi, stok ve tedarik yönetimi, kapasite ve yatırım yönetimi, işgücü (personel) yönetimi, alanlarında maliyetler ve faaliyetler arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılması, maliyet kontrolünün geliştirilmesi, faaliyet maliyetlerinin azaltılması, faaliyetlerin etkinliğinin arttırılması, yöneticilere geri besleme imkanının doğru ve zamanında sağlanması ve karar vermenin geliştirilmesi sağlanabilmektedir [2], [3], [4]. Maliyet ve performans ölçütleri ile karar verilmesi faaliyet tabanlı maliyetlendirmenin (FTM) bir fonksiyonudur. FTM ve FTMY kavramları bazen birbirlerinin yerlerine kullanılabilmektedir [3].

Değer yaratan faaliyetler, işletmenin bugün ve gelecekte ihtiyaç duyduğu müşteri memnuniyetine katkı sağlayacak faaliyetlerdir. Bu nedenle öncelikle üzerinde durulması gereken konu, değer yaratmayan faaliyetlerin sistemden uzaklaştırılması ve azaltılmasıdır. Zaman, kaynak ve para israfına neden olan bu değer yaratmayan faaliyetler, "ortadan kaldırıldığında ürünün fonksiyon, kalite, performans gibi özelliklerinde gerilemeye neden olmayan faaliyetler" olarak tanımlanmaktadır [5]. Bu bağlamda yaklaşımın temel amacı, nihai ürünlerin kalite ve piyasa değerini düşürmeksizin iyileştirme yapılabilecek veya ortadan kaldırılabilecek faaliyetlerin belirlenmesi ve bunların maliyetleri tutarında bir tasarruf sağlanabilmesi olmaktadır [6].

Bir üründeki değer artımı, ancak o ürünün üretilmesi esnasında söz konusu olmaktadır. Bir üretim sisteminde, aylak durumda bekleyen kaynaklar ise, sadece gereksiz maliyetlere sebep olmaktadır. Stok bulundurma, depolama, aktarma, nakliye esnasında süreç içi stok olarak bekleyen malzemeler, yararlanılmayan personel ve iş araçları ile ilgili maliyetler, bu tür maliyetlere örnek verilebilir. Bu maliyetlerin çoğu üretim süreçlerindeki yeniden yapılandırma çalışmalarıyla ortadan kaldırılabilmektedir

İster değer yaratan faaliyetlerin iyileştirilmesi, isterse değer yaratmayan faaliyetlerin kaldırılması olsun, bu çalışmalarda amaçlar; gereksiz maliyetlere katlanılmaması, temin süresinin kısaltılarak pazara daha kısa sürede girebilmek, teslim sürelerini kısaltarak müşteri tatminini artırmak gibi çeşitlendirilebilir.

2.2. Simülasyon

VDI- yönetmelik 3683'e göre simülasyon, dinamik bir prosesin bir modelde oluşturulması, gerçek sisteme aktarılması amacıyla bu modelden çeşitli bulgu ve veriler elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır [7]. Araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ve boyutlarda tanımlansa da kısaca; "bir sistem veya sürecin değerlendirilmesi veya denenmesi amacıyla yeniden tasarlanması bilimi" olarak ifade edilebilir [8] .

Simülasyon yazılımları; üretim işletmelerinde FTMY'nin geliştirilmesi ve uygulanması amacıyla bir çok araştırmacı ve uygulamacı tarafından kullanılmış ve halen de kullanılmakta olan önemli araçlardır [9]; [10], [2], [11]; [12] . Bunun sebepleri sırasıyla;

- Simülasyon modelinin icrası imalat sisteminde oluşan olayları/ faaliyetleri temel almaktadır. Böylece tasarlanan simülasyon modeline maliyet özellikleri eklenerek FTM modeli kolaylıkla geliştirilebilir.
- Gelişmiş simülasyon yazılımları sayesinde animasyon grafikleri ve veri ara yüzleri ile FTM modeli grafiksel olarak sunulabilir ve işletme bilgi sistemine aktarılabilir.
- Simülasyon, işletmelerde verimliliğin artırılması amacıyla zaten geniş bir kulanım alanı bulmaktadır. FTM ile, kullanılmakta olan simülasyon uygulamalarında doğal bir genişleme sağlanmış olmaktadır [13].

Bu çalışmada işletme organizasyon yapısı üzerinde değişiklikler yaparak üretim sisteminin daha verimli ve düşük maliyetli bir yapıya kavuşturulması temel amaç olmuştur. Gerçek ya da planlanan sistemin simülasyon modeli ile bu amaca daha gerçekçi ve güvenilir bir şekilde ulaşılabilmektedir. Planlanan çözümlerin dinamik sistem davranışları üzerindeki nicel etkileri simülasyon modeli üzerinde hızlı ve basitçe değerlendirilebilmektedir. Bu çok fonksiyonlu özellikler simülasyon modellerini operasyonel planlama araçlarına çevirmiştir [14].

Çalışmada; endüstriyel projelerde ve araştırmalarda kullanılmak üzere , işgücü-makine ve taşıyıcı araçlar arasındaki ilişkileri dikkate alarak organizasyonel problemlerin analizi için geliştirilen nesne tabanlı ayrık-olay simülasyon yazılımı ***FEMOS (Fertigungs-und Montage-Simulator)*** kullanılmıştır [15]; [16]. FEMOS'da bir üretim sisteminin modellenmesi, pencereler üzerinden gerekli verilerin girilmesi ile kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Modellemede gerekli olan veriler şunlardır;

- İş istasyonlarında faaliyet gören personel sayıları ve nitelikleri ,
- Çalışma saatleri (vardiya düzeni),
- Her iş istasyonu için yapılabilir işlem türü ,
- Materyal (malzeme),
- Elde ya da makinede gerçekleştirilen faaliyetlere ilişkin işlem ve hazırlık süreleri,
- İş akış planları,
- Teslim tarihleriyle birlikte müşteri siparişleri.

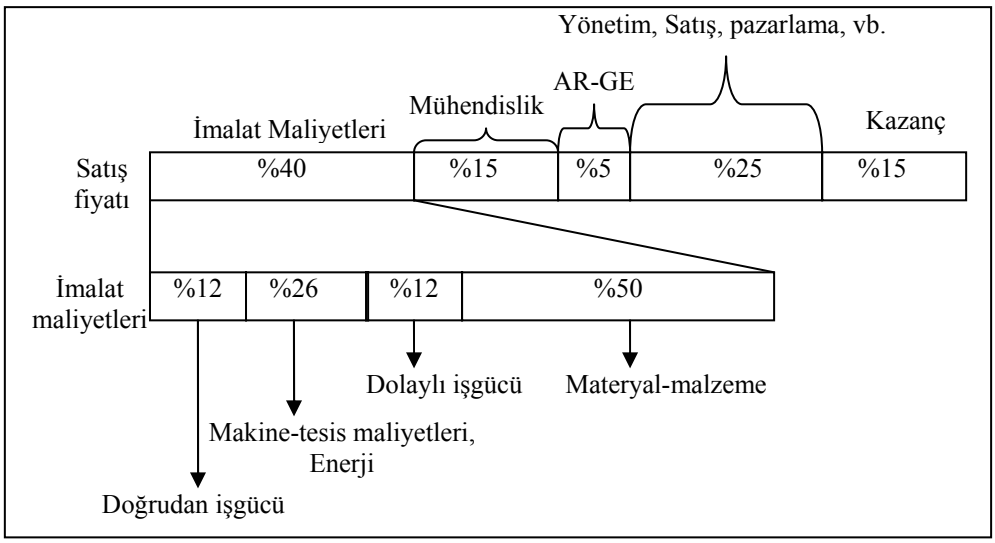
Bir siparişin yerine getirilmesi sürecinde gerçekleştirilen her türlü faaliyet, bir kaynak (makine, iş istasyonu ve/veya personel) talep etmektedir. FEMOS, üretim sistemi içerisinde bir siparişin yerine getirilmesini, diğer bir çok simülasyon yazılımlarında da olduğu gibi farklı iş akışlarının oluşturduğu dinamik sipariş akışı olarak ele almaktadır.

2.3. İmalat Maliyetlerini oluşturan giderler

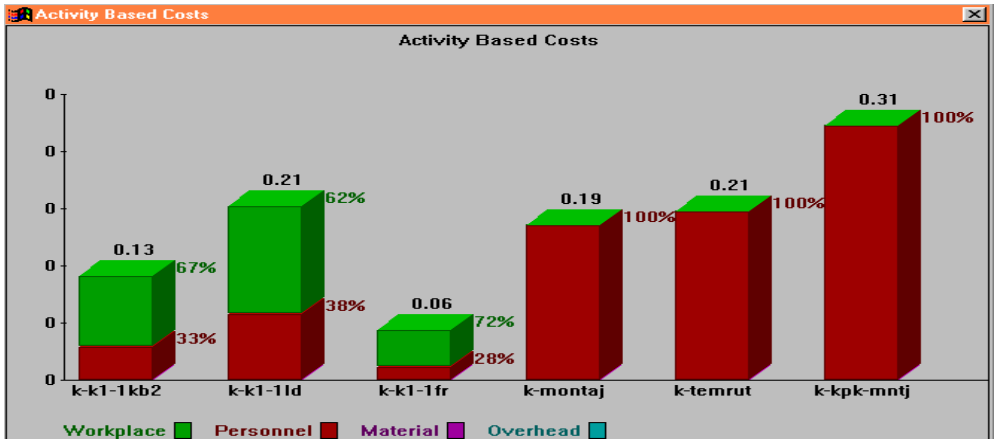
İmalat maliyetleri iki temel kısım halinde sınıflandırılabilir : (1) sabit maliyetler, (2) değişken maliyetler. Sabit maliyetler: tesis kirası ve sigorta masrafları gibi üretim miktarındaki değişimden etkilenmeyen maliyetlerdir. Değişken maliyetler ise: personel ücretleri, hammadde giderleri, kullanılan makine ve tesisler için harcanan enerji giderleri vb., üretim miktarındaki azalma veya artışın doğrudan etkilediği maliyetlerdir.

Üretim maliyetlerinin analizi açısından: (1) Doğrudan işgücü, (2) malzeme ve (3) genel üretim giderleri şeklinde bir sınıflamanın daha uygun olacağı belirtilmektedir [17]. Doğrudan işgücü maliyetleri; çalışan personele yaptıkları iş karşılığı ödenen ücretlerin toplamıdır. Malzeme maliyetleri ise; ürünün üretilebilmesi için gerekli tüm hammaddeler karşılığında ortaya çıkan maliyetlerdir. Sabit ve değişken maliyetler açısından değerlendirilecek olursa doğrudan işgücü ve malzeme maliyetleri değişken maliyetler olarak ele alınabilir. Genel üretim giderleri ise imalat işletmesinin çalışabilmesi için gerekli diğer tüm maliyetleri kapsamaktadır. Bu da kendi içerisinde (1) fabrika genel üretim giderleri, (2) firma genel üretim giderleri olarak sınıflandırılabilir.

Farklı tip imalat işletmeleri üzerinde yapılan araştırmalar ile bir ürünün satış fiyatını oluşturan maliyet bileşenleri yaklaşık değerler halinde belirlenmiştir (Şekil 1) [17]. Şekle göre bir ürünün imalat maliyetleri satış fiyatı içerisinde sadece ~%40'lık bir orana sahiptir. Firma genel üretim giderleri ve toplam imalat maliyetleri yaklaşık olarak birbirine eşittir. Malzeme maliyetleri imalat maliyetlerinin yaklaşık yarısını oluştururken, doğrudan işgücü maliyetleri daha düşük bir oranı (%12)kapsamaktadır.



Şekil 1. İmalat İşletmelerinde Oluşan Maliyetler [17]



Şekil 2. FEMOS' da Her Bir Faaliyete Ait Maliyetlerin Grafiksel Sunumu

Farklı maliyet türleri, FEMOS'da modellenen üretim kaynaklarının maliyet bilgi tabanına aşağıdaki şekilde aktarılmaktadır [9]:

Personel Maliyetlerinin Oluşturulması: Çalışan personel tipine göre aylık brüt ücret üzerinden saatlik çalışma ücreti hesaplanarak modele aktarılır.

Makine-Tesis Maliyetlerinin Oluşturulması: Makine ve tezgahların maliyetlerinin belirlenmesinde sabit ve değişken maliyetler dikkate alınmaktadır. Sabit maliyetlerin hesaplanmasında; yatırılan kapitalin amortisman payları, tesis maliyetleri, vb. dikkate alınmaktadır. Bu kalemler, üretim yapılmasa bile işletmenin katlanmak zorunda olduğu maliyetlerdir. Tesisin işletilmesiyle oluşan enerji ve tamir-bakım maliyetleri gibi maliyet türleri ise, değişken maliyetler olarak ele alınmaktadır.

Malzeme Maliyetlerinin Oluşturulması: Kullanılan malzemeye ait maliyetlerin modellenmesi iki kısım olarak ele alınmaktadır. İlk kısımda, daha önceden belirlenmiş bir faiz oranı dikkate alınarak stok bulundurma maliyetleri, ikinci kısımda ise satın alınan malzeme maliyetleri belirlenmektedir. Bu da satın alma fiyatı ve sipariş maliyetleri ile ilişkilidir

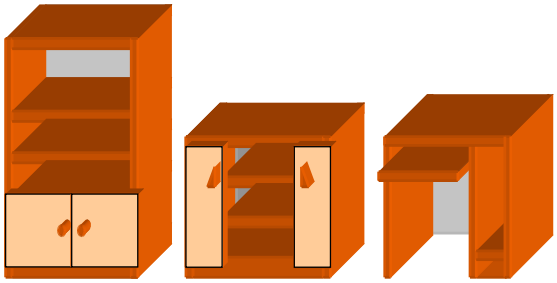
Maliyet faktörlerinin modellenmesiyle, ele alınan üretim sürecindeki tüm faaliyetlerin maliyetleri simülasyon koşumu sonucunda hesaplanabilmektedir (Şekil 2).

Bir üretim sürecindeki faaliyetlerin maliyetleri temel alınarak ürün maliyetleri belirlenebilmektedir. Belirlenen değerlerin doğru ve eksiksiz olabilmesi üretim sürecindeki tüm faaliyetlerinin ve bu faaliyetler tarafından tüketilen kaynakların modellenebilmesiyle yakından ilintilidir. Çünkü bu sayede genel üretim giderlerinin muhasebeleştirilmesi ve ürün maliyetlerine yüklenmesi gerçeğe daha uygun bir şekilde yapılabilmektedir. Anılan durum yöntemin kullanım amacının doğru maliyet hesaplama olarak belirlendiği hallerde hayati öneme sahiptir. Ancak, bu modeli kurmaktaki amaç, personel organizasyonunda yapılacak değişiklikler ile sistemin ne ölçüde etkilendiğini bulmak, tahmini ve tamamen gözleme ve tecrübeye dayanarak alınan kararların ne tür sonuçlar

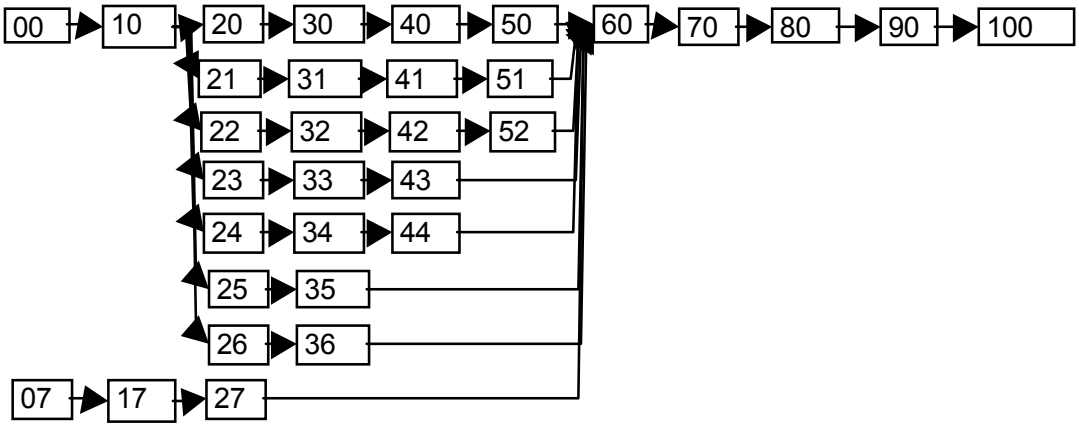
üretebileceğini, gerçeği üzerinde deneyler yapmaya gerek kalmadan model üzerinde öğrenebilmektir. Böylece gerçekte uygulanmakta olan veya ileride uygulanması düşünülen alternatif yapıların model üzerinde denenerek maliyetleri ne derecede etkilediği gözlenebilmektedir. Çalışmada; sistem genel hatlarıyla modele yansıtılmış, modelleme sırasında pek çok detay, bu çalışmanın bir başlangıç olduğu düşünülerek ve modelin basitleştirilmesi amacıyla göz ardı edilmiştir. Örneğin, malzeme maliyetlerinin dikkate alınması veya alınmaması alternatiflerin karşılaştırılması açısından bir değişikliğe neden olmayacaktır.

3. GELİŞTİRİLEN MODEL

Araştırmada atölye tipi imalat sistemi uygulayan, siparişe göre panel mobilya imalatı yapan küçük ölçekli bir mobilya işletmesi ele alınmıştır. Bu işletmede kitaplık, bilgisayar masası, tv sehpası, mutfak ve banyo dolapları vb. panel mobilya ürünleri üretilmektedir. Çalışmada bütün ürünler dikkate alınmayıp sadece üç tanesine ait (kitaplık, bilgisayar masası ve tv sehpası) üretim süreci modellenmiştir. (Şekil 3). Bu ürünlerin seçilmesinin nedeni, piyasada en çok tutulan ve sürekli üretilen ürünler olmalarıdır.



Şekil 3. İş Akışları Modellenen Ürünler (Kitaplık, Tv Sehpası, Bilgisayar Masası)



Şekil 4. Bilgisayar Masası Üretim Sürecine Ait İş Akış Şeması

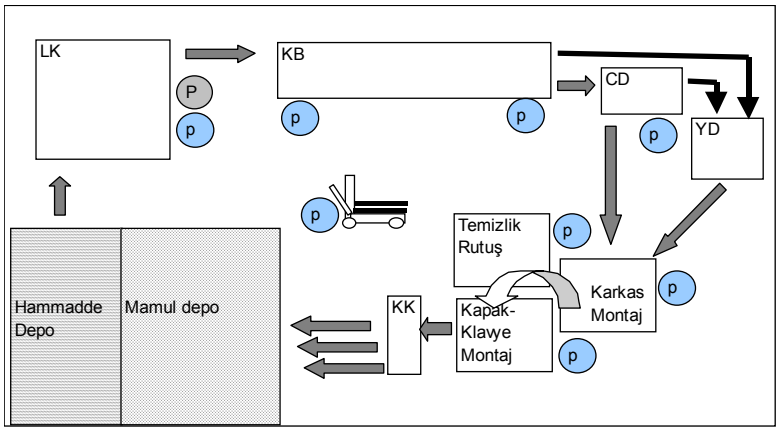
Bir ürünün maliyetinin doğru olarak hesaplanabilmesi için faaliyetlerin ve bu faaliyetlerde kullanılan tüm unsur maliyetlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Ancak, bu çalışmada yukarıda da anlatıldığı gibi ürün maliyetlerinin tespitinden ziyade üretim ve montaj istasyonlarındaki iş organizasyonunun iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Malzeme maliyetlerinin modele katılmaması araştırma amacını etkilememektedir. Makine-tesis maliyetleri bakımından sabit maliyetler olarak makinelerin amortisman gider payı, değişken maliyetler olarak ise sadece makinelerin motor güçlerine bağlı olarak hesaplanan enerji maliyetleri esas alınmıştır. Tamir bakım maliyetlerinin personel atamaları ile ilişkisi literatürde bazı araştırmacılar tarafından incelenmiştir [18]. Fakat bu çalışmada; işletmede koruyucu bakım uygulanması nedeniyle alternatif organizasyonel yapıların karşılaştırılmasında sistemi etkileyecek önemli bir etkiye sahip olmayacağı düşüncesiyle ve modelin karmaşıklığını artırmamak için göz ardı edilmiştir. Personel maliyetleri bakımından da, personel nitelikleri (P_1, P_2) esas alınarak belirlenen saatlik personel ücretleri kullanılmıştır.

Simülasyon modelinde gerekli olan hazırlık ve işlem sürelerinin belirlenmesinde ilgili işletme tarafından daha önce toplanmış olan deterministik verilerden yararlanılmıştır.

Bilgisayar masasına ait iş akış şeması ve işlemler Şekil 4'de, işlem tanımları ve iş istasyonları Tablo 1. de, kullanılan makineler ile atölye yerleşim düzeni Şekil 5'de, maliyet verileri ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Bilgisayar Masası Üretim Sürecine Ait İşlem Tanımları

İşlem No	Yapılan İşlem	İş İstasyonu	Hazırlık sr. (sn)	İşlem sr.(sn)
00	Bilgisayar masası üretim planı hazırlama	Planlama	0	30
10	MYL taşıma	Taşıma	10	2
20	Sağ yan levha kesme	Levha Kesme	1	15
30	Sağ yan kenar bantlama – 4 kenar	Kenar Bantlama	60	24
40	Sağ yan kavela ve vida deliklerinin açılması	Çoklu Delik	60	6
50	Sağ yan arkalık oyuğunun açılması	Y.Daire T.	10	4
21	Sol yan levha kesme	Levha Kesme	1	15
31	Sol yan kenar bantlama – 4 kenar	Kenar Bantlama	60	24
41	Sol yan kavela ve vida deliklerinin açılması	Çoklu Delik	60	6
51	Sol yan arkalık oyuğunun açılması	Y.Daire T.	10	4
22	Üst tabla levha kesme	Levha Kesme	1	15
32	Üst tabla kenar bantlama – 4 kenar	Kenar Bantlama	60	12
42	Üst tabla kavela ve vida deliklerinin açılması	Çoklu Delik	60	4
52	Üst tabla arkalık oyuğunun açılması	Y.Daire T.	10	4
23	Kasa yanı levha kesme	Levha Kesme	1	15
33	Kasa yanı kenar bantlama –3 kenar	Kenar Bantlama	60	18
43	Kasa yanı kavela ve vida deliklerinin açılması	Çoklu Delik	60	6
24	Kasa altı levha kesme	Levha Kesme	1	5
34	Kasa altı kenar bantlama – tek kenar	Kenar Bantlama	20	3
44	Kasa altı kavela ve vida deliklerinin açılması	Çoklu Delik	20	6
25	Klavyelik levha kesme	Levha Kesme	1	15
35	Klavyelik kenar bantlama - 4 kenar	Kenar Bantlama	60	3
26	Baza levha kesme	Levha Kesme	1	15
36	Baza kenar bantlama - tek kenar	Kenar Bantlama	60	20
07	Arkalık üretim planlama	Planlama	0	2
17	Arkalık taşıma	Taşıma	5	5
27	Arkalık levha kesim	Levha Kesme	1	3
60	Karkas montaj	K. Montaj	60	600
70	Temizlik ve rötuş	Temizlik-Rötuş	30	60
80	Klavyelik montaj	Klvy-Montaj	10	10
90	Kalite Kontrol	Kalite Kontrol	10	40
100	Ürün stok alanına sevk	Taşıma	10	45



LK: Levha Kesme Makinesi (manuel yüklemeli)
KB: Kenar Bantlama Makinesi
CD: Çoklu Delik Makinesi
KK: Kalite Kontrol İş İstasyonu
YD: Yatar Daire Testere
P_1: I. Ücret Grubuna Dahil Personel (1 kişi)
P_2: II. Ücret Grubuna Dahil Personel (8 kişi)

Şekil 5. Atölye Yerleşim Düzeni

Tablo 2. Modelde Kullanılan Maliyet Değerleri

Makine-Tesis Maliyetleri	L. Kesme	K. Bantlama	Çoklu Delik	Y.Daire T.	Taşıyıcı (FL)
Sabit maliyetler					
Makine Fiyatı ($)	60,000	12,000	7,000	4,000	2,000
Amortisman Süresi / Yıl	10	10	10	10	10
Amortisman Maliyeti ($ / Saat)	2,77	0,55	0,32	0,18	0,09
Değişken Maliyetler					
Motor Gücü (HP)	12	1	3	1	--
Değişken Maliyet ($ / Saat)	0,655	0,054	0,163	0,054	0
Saatlik Elektrik ücreti: 120,000 TL / kW,			1$=~1,645,000TL (Mart 2003)		

Personel maliyetleri	Aylık ücret (Brüt)	Saatlik personel maliyeti
P_1	500,000,000 TL	1,688 $
P_2	306,000,000 TL	1,033 $

3.1 Kurulan Simülasyon Modelinin Varsayımları

Önceden de belirtildiği gibi veri analizi safhasında bazı ihmaller ve varsayımlar yapılmış, sistemin deterministik simülasyon modeli oluşturulmuştur. Kurulan model için aşağıda belirtilen varsayımlar kullanılmıştır:

- Makine ve personel sayısı simülasyon süresince (4 Hafta) sabittir.
- Kuyruklar en erken teslim tarihi önce (EDD) sıralama kuralına göre düzenlenmiştir.
- Her ürün için sipariş büyüklüğü (sipariş büyüklüğü = parti büyüklüğü) 20 birim, haftalık sipariş sayısı ise 10 olarak alınmıştır.
- Siparişler hafta başında verilip hafta sonuna yetiştirilmesi istenmektedir.
- Atölyede iki farklı ücret grubuna ait (P_1 ve P_2) toplam 9 iş gören bulunmaktadır. I. Ücret grubuna ait tek personel (P_1) üretim planlama ve Levha Kesme Ünitesi'nde çalışmaktadır. Diğer iş görenlerin hepsi (P_2 grubu), her makineye atanabilmektedir. Başka bir deyişle esnek, çok fonksiyonlu iş görenler mevcuttur.
- Levha Kesme Makinesi'nde, aynı anda çalışan iki kişiden biri I. Ücret Grubu Personeli (P_1) iken, Kenar bantlama makinesi'nde paralel çalışan iki kişi aynı ücret grubundan (P_2) olabilir.
- Tüm iş görenler günde 9 saat, haftada 45 saatten oluşan tek vardiya düzeninde çalışmaktadırlar.
- Modelde taşıma ile ilgili sadece Melamin Kaplı Yonga Levhaların (MYL), Levha Kesme Makinesi'ne getirilmesi ve son montaj istasyonunda montajı tamamlanmış ürünlerin depo alanına taşınması dikkate alınmıştır.
- Makine arızaları, kusurlu parçalar, yeniden işlemeler ve makineler arası taşımalar göz ardı edilmiştir.

3.2 Deneylerin Tasarımı

Araştırmada, başlangıç durumu üzerine birbirinden farklı, olası beş alternatif organizasyonel yapı geliştirilmiştir.

Başlangıç durumu (a_0): Başlangıç durumunda işletmede halen uygulanmakta olan organizasyonel yapı ele alınmıştır. Bu durumda Çoklu Delik (CD) ve Yatar Daire Testere (YD) Makinelerinin kapasite kullanımlarının düşük olması nedeniyle tek personel ataması yapılmıştır. Bu durumda Kalite Kontrol (KK) faaliyeti taşıyıcı personel tarafından yerine getirilirken, diğer tüm iş istasyonları da otonom birimler halinde çalışmaktadır.

Alternatif_1: İşletme, imalat ve montaj olarak iki kısım içerisinde incelenecek olursa bu alternatif organizasyon yapısı ile; imalat kısmında bireysel çalışmalara devam edilirken montaj iş istasyonlarında üç personel bir araya getirilip üç montaj faaliyetinin de gerçekleştirilebildiği üç paralel iş istasyonu oluşturulmuştur. Böylece personel kullanımları artırılarak personel maliyetleri düşürülmeye çalışılırken aynı zamanda da iş görenlerin iş tatmin düzeylerinin artırılması amaçlanmıştır.

Alternatif_2: Makine-tesis maliyetlerinin yüksek olması, bunda da en büyük payın amortisman giderlerinin olması nedeniyle makine ve tesis kullanım değerlerini yükseltmek için imalat kısmındaki personel grup çalışmasına yönlendirilmiştir. Montaj iş istasyonundaki personel başlangıç durumunda olduğu gibi otonom birimler olarak atanmıştır.

Alternatif_3: Birinci ve ikinci alternatiflerin avantajlarını bir araya getirmek için her iki iş istasyonu grubu da grup çalışmasına yönlendirilmiştir. Bunlarla birlikte KK faaliyeti taşıyıcı üzerinden alınarak planlama faaliyetini gerçekleştiren (P_1) iş görenine atanmıştır. Böylece Kalite Kontrol faaliyetlerinin etkinliği artırılarak daha yüksek nitelikli personel tarafından yerine getirilmesi sağlanmıştır.

Alternatif_4: İmalat kısmı içerisinde KB iş ünitesi otonom birim olarak ayrılmıştır. LK, CD,YD iş istasyonlarına 3 iş gören paralel atanmıştır.

Alternatif_5: Grup çalışması yanında ürün odaklı iş istasyonu tasarımı yapılarak montaj istasyonlarının her biri yalnız bir ürünün tüm montaj işlerini (karkas montaj, temizlik-rötuş ve kapak-klavye montaj) yapacak şekilde özelleştirilmiştir. Bu üç bölüm işlerini birbirlerinden bağımsız bir şekilde gerçekleştirmiş, imalat kısmı ise bir önceki alternatifte olduğu gibi yapılandırılmıştır.

Üretim sisteminin verimliliğini artırmak amacıyla geliştirilen alternatiflerde özellikle grup çalışmasına yönelik değişiklikler üzerinde durulmuş; bu sayede zenginleştirilmiş iş içerikleri ile daha etken personel ve iş istasyonları oluşturulmaya çalışılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Başlangıç Durumu ve Geliştirilen Alternatif Organizasyonel Atamalar

İş İstasyonları / Alternatifler	K.Bant. M.	L. Kesme M.	C.Delik M.	Y.Daire T.	Montaj İş İst.	Tem-Rutuş İş İst.	Kapak-Montaj İş İst.	Plan-lama	Kalite Kont.	Taşı-yıcı
Başlangıç Durumu (a_0)	P_2 P_2	P_1 P_2	P_2		P_2	P_2	P_2	P_1	P_2	
Alt_1	P_2 P_2	P_1 P_2	P_2		P_2 P_2 P_2			P_1	P_2	
Alt_2	P_1 P_2 P_2 P_2 P_2				P_2	P_2	P_2	P_1	P_2	
Alt_3	P_1 P_2 P_2 P_2 P_2				P_2 P_2 P_2			P_1		P_2
Alt_4	P_2 P_2	P_1 P_2 P_2			P_2 P_2 P_2			P_1		P_2
Alt_5	P_2 P_2	P_1 P_2 P_2			ÜRÜN-1 P_2			P_1		P_2
					ÜRÜN-2 P_2					
					ÜRÜN-3 P_2					

P_1:I. Ücret grubuna ait personel P_2: II. Ücret grubuna ait personel

Yukarıda anlatılan tüm alternatifler için denenmiş olan işçi sayısı, bölümlerin oluşturulması ve atanan personel sayıları gibi değerler için en uygun değeri bulmak, ayrı bir konu olan 'deney tasarımı' kapsamındadır. Bu çalışmada, deney tasarımına hiç değinilmemiş, tamamen sezgisel ve sistemin yapısına göre uygun olduğunu düşündüğümüz değerler, alternatif olarak uygulanmıştır.

3.3 Simülasyon Sonuçlarının Değerlendirilmesi :

Modelde kullanılan veriler olasılık değerler içermemesinden dolayı oluşturulan simülasyon modeli, deterministik bir modeldir. Bu tür bir simülasyonun verileri stokastik olmadığı için işlem ve hazırlık sürelerine ait değerler ile çıktı sonuçlarının hangi dağılıma uyduğuna yani istatistiksel analizine gerek duyulmamış; dolayısıyla girdi ve çıktı analizinin yapılması da gerekmemiştir. Aynı zamanda, programın her çalışması aynı verilerle gerçekleştirileceği için yineleme (replication) sayısının hesaplanması da gerekmemiş, tek bir koşumun yapılması yeterli görülmüştür.

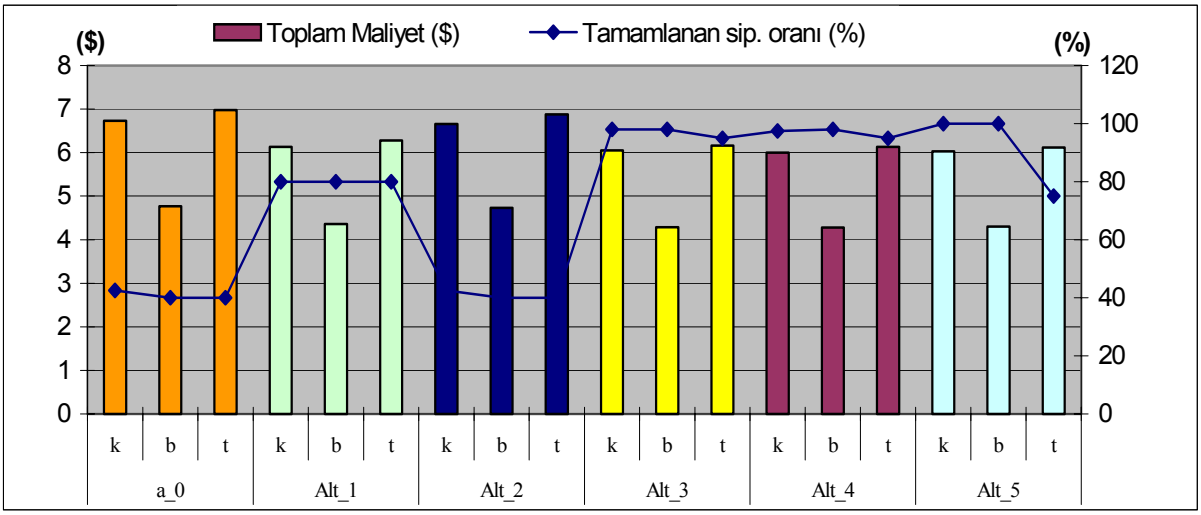
Çalışmada mevcut siparişlerin tamamlanması için gerekli en kısa süre (4 hafta) çıktılar için yeterli kabul edilmiş ve farklı üç ürüne yönelik makine-tesis ve personel maliyetleri ile birlikte tamamlanan sipariş sayıları değerlendirilmiştir (Tablo 4).

Çalışma sonucunda; imalat ve montaj iş istasyonları genel açıdan değerlendirildiğinde montaj iş istasyonlarının darboğaz oluşturduğu, bu nedenle de özellikle bu iş istasyonlarında yapılan organizasyonel değişikliklerin maliyetleri daha fazla etkilediği görülmüştür. Tablo 3'e göre mevcut durum (a_0) ve alt_2 organizasyon yapılarında her bir montaj iş istasyonu özerk yapıdadır. Tablo 4'e göre bu organizasyon yapılarında üç ürün grubu için de en yüksek toplam maliyet ve en düşük tamamlanan sipariş oranı değerleri elde edilmiştir. Bununla birlikte montaj iş istasyonlarında kullanılan makine ve tesislerin küçük el aletleri olmasından dolayı uygulanan organizasyonel değişikliklerin sadece personel maliyetlerini etkilediği ve geliştirilen alternatif organizasyon yapılarının makine-tesis maliyetlerinden ziyade personel maliyetleri üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. İmalat iş istasyonlarında grup çalışması yapılması (alt_2) her ne kadar sistemi etkilese de montaj iş istasyonlarındaki grup çalışması (alt_1) kadar etkili olamamaktadır (Şekil 6). Simülasyon sonuçlarına göre dikkati çeken diğer önemli bir konu ise tamamlanan sipariş oranlarının alternatif organizasyon yapıları arasında çok büyük farklılıklar göstermesidir. Yaklaşık aynı maliyetlere katlanıldığı halde -özellikle son üç alternatif için tamamlanan sipariş oranlarında büyük farklılıklar bulunmaktadır (Şekil 6). Bu durum kısaca şu şekilde özetlenebilir: Aynı süre içerisinde aynı maliyetlere katlanıldığı halde, organizasyonel iş atamaları dengeli yapılamadığı takdirde siparişler zamanında teslim edilemez. Ayrıca atölyedeki işgören performansının artmasında, çok fonksiyonlu iş görenlerin ne denli önemli olduğu, gerçek bir üretim ortamında sayısal olarak gösterilmiş olmaktadır.

Tablo 4. Bir Aylık Simülasyon Koşumu Sonuçlarına Göre Ürünlere Ait Maliyet ve Termin Değerleri

Alterna-tifler	Kitaplık					Bilgisayar Masası					TV Sehpası				
	Maliyetler ($)			Termin Uyg.		Maliyetler ($)			Termin Uyg.		Maliyetler ($)			Termin Uyg.	
	m_t	per	Σ	ss	t_ss	m_t	per	Σ	ss	t_ss	m_t	per	Σ	ss	t_ss
a_0	4,30	2,42	6,73	40	17	3,03	1,74	4,77	40	16	4,36	2,61	6,98	40	16
Alt_1	4,27	1,86	6,13	40	32	3,01	1,35	4,36	40	32	4,33	1,94	6,28	40	32
Alt_2	4,30	2,35	6,66	40	17	3,03	1,69	4,73	40	16	4,36	2,52	6,88	40	16
Alt_3	4,27	1,78	6,05	40	39	3,00	1,29	4,29	40	39	4,33	1,83	6,16	40	38
Alt_4	4,27	1,73	6,00	40	39	3,00	1,26	4,27	40	39	4,33	1,80	6,13	40	38
Alt_5	4,27	1,76	6,03	40	40	3,01	1,30	4,30	40	40	4,33	1,79	6,12	40	30

m_t: Makine-tesis maliyeti ss: Bir aylık simülasyon sürecinde sisteme yüklenen sipariş sayısı
Per: personel maliyeti t_ss: Bir aylık simülasyon sürecinde tamamlanan sipariş sayısı



k: Kitaplık **b**: Bilgisayar Masası **t**: Tv Sehpası
Şekil 6. Alternatif Modellerin Toplam Maliyet ve Tamamlanan Sipariş Oranı Açısından Değerlendirilmesi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde; teknolojik yeniliklerin artan hızı, ürünlerin piyasa ömürlerinin kısalması, karmaşık ürün yapıları, müşteri odaklı ürünler ve ürünlerdeki çeşitlenmeler, yüksek üretim maliyetleri, artan satış riski ve piyasa doygunluğu, üretimde daha az ama daha kaliteli insan gücüne talebin artması, uluslararası standartlara uygunluğun zorunlu hale gelmesi ve müşterilerin ürünlerin kalite ve fonksiyonelliğine verdiği önemin artması işletmeler üzerinde yoğun bir baskı oluşturmuştur [19]. Bu baskı ile birlikte işletmeler, neyi hangi kalitede, hangi maliyetle üretirsem üreteyim kolaylıkla satarım anlayışının güdüldüğü yaklaşımları terk etmeye ve üretim süreçlerini sorgulamaya başlamışlardır. Bu sorgulama kapsamında 1980 li yıllarda FTMY yaklaşımı geliştirilmiş ve lider işletmeler tarafından başarıyla uygulanmıştır.

Yurdumuz mobilya endüstrisi işletmelerinde ise halen geleneksel maliyet yönetimi yaklaşımları ve üretim sistemi prensiplerinin uygulandığı gözlenmektedir. Küresel pazarda rekabet edebilmek için sadece makine ve tesisat açılarından teknolojiyi yakalamanın yeterli olamayacağı, aynı zamanda üretim ve yönetim prensipleri açısından da çağdaş yaklaşımların uygulanması gerekliliği açık bir gerçektir.

Bu bağlamda gerçekleştirilen bu araştırma ile bir mobilya işletmesinde FTMY yaklaşımı ile değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması ve personel organizasyonu bilgisayar ortamında simülasyonu yapılarak ortaya konulmuştur. Araştırmada, ele alınan işletme tarafından üretilen mamullerden *bilgisayar masası*, *kitaplık ve tv sehpası* örnekleri modellenmiştir. Nitekim, bu mamuller piyasada en çok tutulan mamuller olmakta ve sürekli

olarak üretilmektedir. Üretim sisteminin simülasyon modeli ***FEMOS*** ile oluşturulmuştur.

Simülasyon modelinin kurulmasındaki amaç, personel organizasyonundaki değişiklikler ile üretim maliyetlerinin ne ölçüde etkilendiğini bulmak, tahmini ve tamamen gözleme ve tecrübeye dayanarak alınan kararların ne tür sonuçlar üretebileceğini, gerçeği üzerinde deneyler yapmaya gerek kalmadan model üzerinde öğrenebilmektir. Böylece gerçek sistemde uygulanmakta olan veya ileride uygulanması düşünülen alternatif yapılar model üzerinde denenerek maliyetleri ne derecede etkilediği gözlenebilmektedir. Modellemede başlangıç durumu kıyaslamalarda kullanılmak üzere "alternatif 0" olarak kabul edilmiş, bundan başka beş farklı alternatif geliştirilmiştir. Bu alternatiflerin maliyetler ve toplam siparişleri karşılayabilme durumları Şekil 6'da karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Buna göre son üç alternatif yapı içerisinden işletme amaçlarına en uygun herhangi biri seçilerek uygulamaya aktarılabilir.

KAYNAKÇA

1. Johnson HT, Kaplan RS. **Relevance Lost: The Rise And Fall Of Management Accounting**.,Harvard Business School Press, Cambridge, 1986.
2. Helberg C., Galletly J.E. and Bicheno J.R. , "Simulating Activity-based Costing", **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 94 No. 9, s. 3-8 , 1994
3. Rasmussen,R. R., Savory P.A., Williams R.E., "Integrating Simulation With Activity Based Management to Evaluate Manufacturing Cell Part Sequencing", **Computers& Industrial Engineering** Vol 37, s.757-768, 1999
4. Gupta M.-Galloway K. 2003, "Activity-based Costing/Management and Its Implications for Operations Management", **Technovation** Vol 23 s.131–138, 2003
5. Şakrak, M., **Maliyet Yönetimi Maliyet ve Yönetim Muhasebesinde Yeni Yaklaşımlar**, Yasa Yayınları, Yayın No:080, Bilim/Bilgi Dizisi:016, İstanbul, s.82, 1997
6. Bursal-E., **Maliyet Muhasebesi**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:888, s.396, 1998
7. VDI- Yönetmelik 3683, "Simulation und Logistik-, Mateiralfluss- und Produktionssystemen", **VDI-Handbuch Material und Fördertechnik**, Band 8, Berlin, Beuth Verlag GmbH, 1993
8. Gogg, T.-Mott, J., "Introduction to Simulation", Proceedings of the 1993 **Winter Simulation Conference,** s. 9–17, 1993
9. Zülch, G.-Brinkmeier, B., "Simulation of Activity Costs for The Reengineering of Production Systems", **International Journal of Production Economics** Vol:56-57, s.711-722, 1998
10. Gunasekaran, A.-Singh, D.,"Design of Activity-Based Costing in a Small Company: a Case Study", **Computers & Industrial Engineering** Vol:37, Iss:1-2, s. 413-416, 1999
11. Walker,C., "Systematic Approach To Activity Based Costing of The Production Planning Activity in The Book Manufacturing İndustry", **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 20 No. 1, s.108-114., 2000
12. Takakuwa, S., "The Use of Sımulatıon in Actıvıty-Based Costıng for Flexıble Manufacturıng Systems", Proceedings of the 1997, (Ed. Andradóttir, S. - Healy, K. J.-Withers D. H.ve Nelson B. L.)**Winter Simulation Conference,** 1997
13. Spedding, T.A., Sun, G.Q., "Application Of Discrete Event Simulation To The Activity Based Costing Of Manufacturing Systems", **Int. J. Production Economics** 58, s. 289–301, 1999.
14. Kyle, R.G., Jr.; Ludka, C.R, 2000, Simulating The Furniture Industry, **Simulation Conference**, Proceedings. Vol.2., s. 1347–1350, 10-13 Dec 2000
15. Zülch, G., Grobel, T., "Shaping The Organization Of Order Processing With The Simulation Tool FEMOS", **International Journal of Production Economics**, Vol:46-47, s. 251-260, 1996
16. Anonim, "http://www.ifab.uni-karlsruhe.de /main_forsch_orgpl_fp-w95_1_eng.htm" adresinden 07.10.2003 Tarihinde alınmıştır.
17. Groover, M.P., A**utomation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing**, Second edition, Prentice-Hall, Inc., New Jersey 07458, s. 49-50, 2001
18. Zülch, G., Vollstedt, T., Heel, J., "Influence of personnel assignment to production and maintenance functions on logistical and financial goals", **Safety and Reliability**, Vol: 1, s. 687-691, 1999
19. İnceler,H., "21. Yüzyıla Doğru Üretim Sistemlerinde ve Ekonomide Yeniden Yapılanma", **1. Ulusal Zeki İmalat Sistemleri Sempozyumu**, Sakarya, 1996