



Yrd. Doç. Dr. Yakup Ülker Yrd. Doç. Dr. Bülent Başaran

Bir Grup Teknolojisi Modeli Olarak Hücresel İmalat Sistemi ve Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sistemiyle Bütünleştirilmesi

Yrd. Doç. Dr. Yakup ÜLKER
Balıkesir Üniversitesi Bandırma, MYO.
Yrd. Doç. Dr. Bülent BAŞARAN
Dumlupınar Üniversitesi Bilecik, İİBF.

Özet

İşletme yönetimleri küresel rekabet ortamında başarılı olmak için işletme faaliyetlerini etkin ve verimli bir şekilde organize etmeleri gerekir. Geleneksel iş atölyesi ortamı faaliyetlerin verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuzluğa bir çözüm olarak hücresel imalat sistemi geliştirilmiştir. Hücresel imalat ortamında faaliyetler daha iyi organize edilerek katma değersiz faaliyetler elimine edilebilir. İşletme faaliyetlerinin verimliliği maliyetlerle doğrudan ilişkili olduğu için faaliyet maliyetlerinin de doğru olarak belirlenmesi gerekir. Faaliyet tabanlı maliyetleme sistemi ise faaliyet maliyetlerinin doğruluk düzeyini artırır ve doğru maliyet bilgisi üretir. Üretilen doğru maliyet bilgisi de işletme yönetiminin alacağı kararları olumlu yönde destekler. Çalışmamızın amacı bu anlayışa dayanmaktadır.

Bu makalede; hücresel imalat sisteminin süreç özelliklerine bağlı olarak bir faaliyet tabanlı maliyetleme modeli sunulacaktır. Hücresel imalat ve faaliyet tabanlı maliyetleme sistemleri ve işleyişi hakkında bilgiler verilerek hücresel imalat ortamında modelin uygulanması için, modelde yapılabilecek rasyonelleştirmeler ortaya konacaktır. Modelde, faaliyet tabanlı maliyetleme ilkeleri kullanılarak, parçaların hücresel imalat içinde üretilmesi ile üretimin faaliyet yapısının ve maliyetinin nasıl oluştuğunun tespiti yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hücresel imalat sistemi, faaliyet tabanlı maliyetleme modeli.

Abstract (As a Group Technology Model, Integration of Cellular Manufacturing and Activity Based Costing Systems)

Managements of the companies need to organize their activities efficiently in order to be successful in the competitive global market. Traditionally organized shop floors have negative effects on the productivity of activities. As a solution to this negative impact, the cellular manufacturing system has been developed. Useless activities can be eliminated throughout the well organized cellular manufacturing layout. Since the productivity of business activities directly related to costs, activity costs have to be determined correctly. Furthermore, activity based costing system enhances the accuracy of activity costs and provides accurate cost information. This accurate cost information positively supports the managerial decisions. The purpose of this study depends on this insight.

In this article, depending on the cellular manufacturing process attributes, an activity based costing model has been presented. In order to be applied in a cellular manufacturing environment, possible rationalizations in the model have been specified by giving the information about cellular manufacturing and activity based costing systems and their procedures. In the model, it has been defined that how the

structure of production process activities and costs have formed by using the principles of activity based costing and producing the parts in cellular manufacturing.

Key Words: Cellular manufacturing system, activity based costing model.

Giriş

Günümüzde şirketler kaliteli ürünler üretme ve ürün çeşitlendirmede fonksiyonel olmak, verimliliği artırmak ve maliyetleri düşürerek rekabet şartlarına daha hızlı uymak zorundadır. Maliyet düşürmede iş yüklemeleri daha iyi yapılmalı ve faaliyetler de daha verimli hale getirilmelidir. İşletme birimlerinin faaliyetleri maliyet etkinliğini sağlayacak şekilde organize edilmelidir. Yeni üretim sistemleri yapılan faaliyetlerin şirket başarısına nasıl katkı sağladığını tespit etmeli ve eksiksiz bir kalite ile sürekli gelişmeyi desteklemelidir. Günümüzde kötü maliyet bilgi-sinin fırsat maliyeti artmış ve ileri maliyet sistemlerini kullanmanın maliyeti azalmıştır.

1. Grup Teknolojisi Yerleşim Düzeni

Bir iş atölyesinde bir parça üretilirken bu parçanın çeşitli makine veya tezgahlarda, çeşitli aletler kullanılarak ve belirli bir işlem sırası takip edilerek üretilmesi gerekir. Böyle bir ortamda üretilen parça üzerinde yapılacak ilk işlemde başlayarak; örneğin önce bir kesme makinesine, sonra torna tezgahına, bir matkaba, bir freze ve sonunda bir taşlama tezgahına uğrayarak yapılacak işlemler tamamlanır. Bu parça böylece; üretim süreci içinde atölyenin bir köşesindeki işlemde başlayıp, öbür köşedeki bir torna tezgahına, oradan da atölyenin değişik yerlerindeki aynı veya farklı işlemleri gören makinelerle taşınmak zorunda kalabilir. Bu karmaşıklığın sebebi fonksiyonel yerleşim düzenidir. Bu düzende; aynı veya bir birine çok benzer olan işlemleri gören makinelerin atölyenin belirli yerlerinde toplandığı görülür. Örneğin, torna tezgahları, frezeler, matkaplar farklı yerlerde toplu halde bulunur. Bu şekildeki bir iş atölyesinde; üretilecek parçaların makineler arasındaki taşıma mesafeleri artar, üretimi yapan işçilerin sorumluluk sahaları birbirine karışır ve makine kullanım oranları azalır. İşçi,

zamanının çoğunu, parçanın üretimi için uygun makine ve aletleri aramakla geçirir.

Grup teknolojisi (GT); iş atölyelerindeki bu belirtilen dezavantajları ve karmaşıklığı ortadan kaldırmak için geliştirilen bir yerleşim düzeni şeklindedir. GT'nin uygulandığı bir iş atölyesi birden fazla üretim hücresinden oluşur. *Bir üretim hücresi*; bir biri ile benzer özellikler gösteren parçaların üretildiği bir üretim ünitesi olarak faaliyet gösterir. Her üretim hücresi içinde bir birinden farklı işlem yeteneğine sahip farklı cinsten makineler bulunabilir. Yani aynı işi gören ve aynı cinsten olan üretim tezgahları değişik hücrelere içerisine bir veya birden fazla dağıtılabilir. Dolayısıyla GT; içerisinde birçok farklı ürünün düşük hacimlerde üretildiği parti türü bir üretim sisteminin geliştirilmesi için kullanılan etkin bir yaklaşımdır (Won, 2000, 239). Çok sayıda çeşit içeren bu ürünlere, düşük bir talep düzeyi de olabilir (Klippel, Elizabeth ve diğ., 1999, 367). GT'ni; tasarım, üretim veya her ikisi açısından benzer özelliklere sahip ürünleri gruplandıran bir yönetim felsefesi olarak ifade edebiliriz.

Üretim hücrelerini oluşturmadaki temel unsur; benzer özelliklere sahip parçaların aynı üretim hücresi içerisinde üretilmesidir. Bir birine benzer özelliklere (şekillere) sahip parçalardan oluşarak benzer üretim akışını gerektiren ve aynı hücre içinde tanımlanabilen bu parça grubuna "*parça ailesi*" denir. Parçalar arasındaki benzerlikler; geometrik, fonksiyonel, malzeme ve süreç benzerlikleri yönlerinden ele alınır (Xu ve Wang, 1989, 1638). Burada asıl amaç; bir birine en çok benzeyen parçaların aynı hücre içinde gruplanarak üretilmesidir. Grup teknolojisinin çok farklı yönleri vardır. Grup teknolojisinin bir yönü olan; benzer üretim süreci gerektiren parçaların veya ürünlerin gruplandırılması hücrenel

imalat sistemlerinde, hücrelerin oluşturulması için temel oluşturur.

2. Hücresel İmalat Sisteminin Tanımı ve Amacı

“Hücresel imalat (Cellular Manufacturing - CM)”; grup teknolojisinin bir uygulama çeşididir (Won, 2000, 229). Hücresel imalat; “esnek üretim sistemlerinin” ve “bilgisayarla bütünleşik üretimin” teknolojik temelini oluşturur. Hücresel imalata ikinci nesil GT olarak bakılabilir. Birinci nesil GT parça aileleri üzerinde yapılır. İkinci nesil GT’ndeki temel anlayışta; parça aileleri ile makine ekipmanlarının birlikte gruplandırılması eş zamanlı olarak yapılır (Zhang ve Wang, 1992, 61). Yukarıda da ifade edildiği gibi *bir hücre*; bir/birkaç parça ailesini üretecek şekilde makineler, aletler ve malzeme taşıma araçlarından oluşan bir üretim ünitesidir.

Hücresel imalat sisteminde makineler üretilen parçalara göre gruplandırılır. Hücresel imalatın asıl amacı; *makine hücreleri ile parça ailelerini eş zamanlı olarak tanımlamak ve parça ailelerini makine hücrelerine, parçaların hücreler arası hareketlerini en aza indirecek şekilde tahsis etmektir*. Hücresel imalat sistemini başarılı olarak uygulamak için analizcinin hücre içi ve hücrelerarası malzeme taşıma ve bulundurma maliyetlerini en aza indirecek şekilde, hücredeki makinelerin yerleşim düzenini geliştirmesi gerekir.

Bir parça ailesi içindeki parçaların üretim akışları birbirine benzer olduğu için bu parçalar çok fazla hazırlık zamanına ihtiyaç duymadan bir sıraya göre üretilir ve üretim akışları da genel olarak aynı yöndedir. Bir parça ailesini üretmek için gerekli olan makineler bir üretim hattı şeklinde, fiziksel olarak uygun sıraya göre dizildiklerinde bir hücre oluşur. Bir hücresel imalat sistemi de; belirli sayıda parça ailesini üreten birkaç hücreden oluşur. Hücresel imalat; parti üretiminin yapısından kaynaklanan sorunları çözmeye yardımcı olur. Bu sorunlar; iş atölyesinde, ürünlerini

partiler halinde üreten fabrikanın üretim yapısından kaynaklanır.

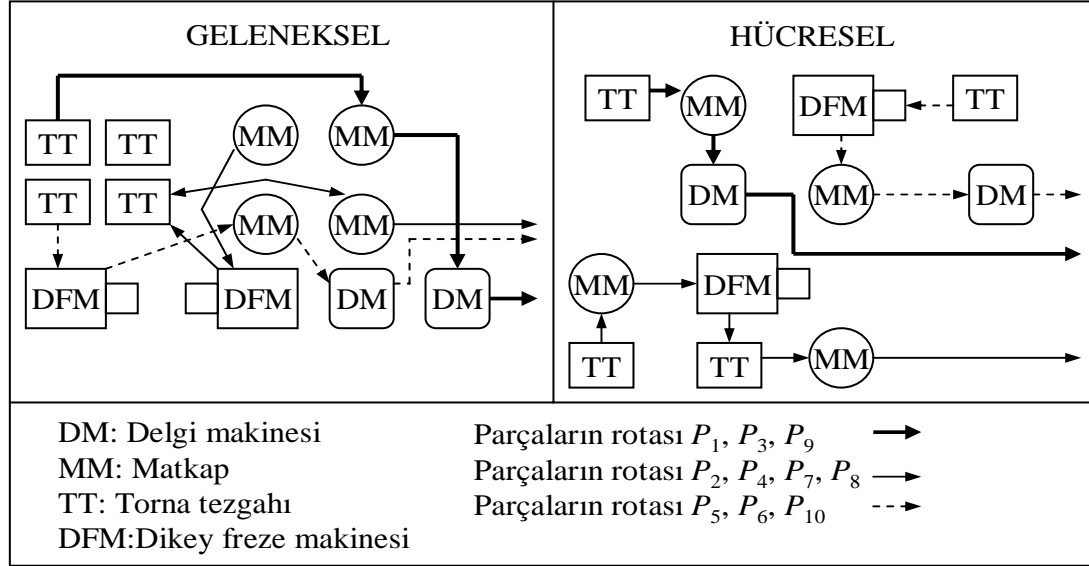
2.1. İş Atölyesi

Bir iş atölyesi; karışımının ve talebinin ne olduğu çoğu zaman sipariş gelinceye kadar bilinmeyen çok çeşitli ürünler üretir. Bu sebeple bir iş atölyesi; fiziksel olarak fonksiyonlarına göre departmanlar arasında dağıtılmış genel amaçlı makinelerden bir çoğunu bulundurur. Fakat işlemlerin bu şekilde yapılması çok büyük programlama güçlüklerine sebep olur. Çünkü, süreç planlayıcıları; belirli bir partinin üretilmesi için önce en düşük maliyet yöntemini ve sonra da makine kapasite-lerine ve önceki bekleyen iş yüklemelerine bağlı olarak uygun makine sırasını belirlemeleri gerekir (Dhavale, 1993, 13). Harcanılan üretim süreci zamanının büyük bir bölümü, mevcut makinelerin üretime hazırlanmaları için kullanılır. Her makine bir partiyi tamamlarken aynı zamanda aletleri, aparatları ve kalıpları değiştirilerek bir sonraki parti için hazırlık yapılması da gerekir. Bu hazırlıklar zaman alır ve verimli çalışma zamanını azaltarak maliyet artışına yol açar. İş atölyeleri aynı zamanda makine sırasına göre partilerin bölümler arasında taşınmasında da önemli çaba harcar. Hücresel imalat bu problemleri çözerek verimlilik ve maliyet tasarrufunda artışla sonuçlanan diğer birçok faydaları da sağlar.

Geleneksel bir iş atölyesi ortamıyla bir hücresel imalat ortamı arasındaki temel fark; makinelerin gruplandırılması ve yerleşim düzenindedir. Şekil.1’de görüldüğü gibi geleneksel bir iş atölyesi ortamında makineler genelde fonksiyonel benzerliklere göre, hücresel imalat ortamında ise makineler her hücrenin belirli bir parça ailesinin üretimine ayrılması şeklinde gruplandırılır. Her hücre içindeki makineler genelde farklı fonksiyonlara sahiptir. Bu hücresel imalat düzenlemesi, bir hücresel imalat sisteminin kontrolünde kolaylık sağlar. Parça ve parça ailelerinin hücreler arası hareketlerinin minimum yapılmasına ilave olarak bir hücresel imalat sistem

tasarımcısı; her hücredeki mevcut makine kapasitesi aşılmayacak şekilde parça ailelerin makine hücrelerine ayrılması, ekipman ve süreçlerin yerleriyle ilgili

güvenlik ve teknolojik ihtiyaçların karşılanması gibi sınırlayıcı unsurları da dikkate alınmalıdır.



Şekil.1. Geleneksel ve Hücresel İş Atölyesi Ortamında Hücrelerin Oluşması

Kaynak: Heragu, Sunderesh, Facilities Design, PWS Publishing Company, Boston, 1997, s. 282.

2.2. Bir İş Atölyesi Ortamından Hücresel İmalat Ortamına Geçiş

- İş atölyesi ortamını hücresel imalat ortamına dönüştürmek için ilk adım; bir sınıflandırma şemasının üretilecek parçalara uygulanmasıdır. Bu şemada parçalar; harf ve rakamlarla ifade edilir. Üretimde kullanılan sınıflandırma ve kodlama teknikleri kullanıcılara, parçaların; biçimi, boyutları, malzeme karışımı, işlem ihtiyaçları gibi özelliklerine göre kolayca gruplanmasını sağlar. Bu işlem ile parçalar hakkındaki bilgi, işletmenin veri tabanına kolayca kaydedilir. Böylece tasarım bilgileri veri tabanında olan parçaya benzer parçaların üretimi hızlı olarak tasarlanabilir. Bu durum süreç tasarım zamanını ve maliyetini en aza indirir ve tasarımların standart hale getirilip basitleştirilmesine yardımcı olur. Parça kodlarını organize etmek, işletmek, saklamak, ayırtmak, gruplamak, tanımlamak için iyi bir bilgisayar sistemi de kullanılmalıdır.

- Bir iş atölyesini hücresel imalat ortamına dönüştürmedeki bir sonraki adım; süreç planlamasıdır. Süreç planlaması hangi makinenin ne iş yapacağını belirlemek amacıyla her bir parçanın üretim sürecinde gerektirdiklerini analiz etmeyi içerir. Üretim sürecindeki bu gereklilikler bilirse, parçalar benzerliklerine göre parça aileleri içerisinde gruplandırılabilir.

- Bir iş atölyesi ortamını hücresel imalat ortamına çevirmedeki son adım; parça ailelerini üretmek için gerekli olan makinelerin, tanımlanarak en uygun şekilde yerleşim düzenlerinin sağlanmasıdır. Daha sonra her biri bir parça ailesini üreten hücreler düzenlenir. Bir hücre içinde yalnızca benzer parçalar üretildiği için, araçların ve aparatların bütün bir parça ailesine göre uygun bir şekilde tasarlanması vasıtasıyla hazırlık zamanları azaltılır.

2.3. Hücresel İmalat Sisteminin Görülen Faydaları

Esnek üretim, bilgisayar destekli üretim ve tam zamanında üretim felsefesi gibi yeni üretim sistemleri için çok önemli olan hazırlık zamanları hücresel imalat saye-sinde dikkate değer düzeyde azalmaktadır. Böylece ürünler yalnızca gerekli oldukları zaman ve miktarda üretilir. Sonuçta; süreçteki iş ve tamamlanmış ürün stokları'nın fiili olarak elimine edilmesi sağlanır. Hücresel imalat sisteminin diğer faydaları şunlardır:

- Parçalar; işlenmek amacıyla bir bölümdeki makineden diğer bölümdeki makineye götürülmek zorunda olmayacağı için parçaların taşıma maliyetlerinde azalmalar olur.
- Benzer parçaları üreten işçilerde uzmanlaşma artacağı için kalite artar ve fireler azalır.
- En iyi ve tam zamanında başarıyı getirecek şekilde çıktığı zamanları azalır.
- Parçaların karmaşık olmayan programlaması sağlanır.
- Malzeme bulundurma, direkt ve endirekt işçilik giderleri azalır.
- Malzeme akışı, makine ve yer kullanımı artar.

3. Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Arka Planı

1980'li yıllardaki artan rekabet; endüstrileri, bir ürünü üretmede gerçek maliyeti tespit için daha gelişmiş yöntemler araştırmaya zorlamıştır. Geleneksel yönetim muhasebesi bilgileri; yöneticilerin planlama ve kontrol kararları için yetersiz ve çarpıtılmış durumdadır. Bu durum faaliyet tabanlı maliyetlemeye (*FTM-Activity Based Costing-ABC*) olan ihtiyacı ortaya koymuştur. Teknolojik gelişmelerle birlikte ölçüm maliyetlerinin düştüğü, yanlış kararların yüksek maliyetlere sebep olduğu günümüzde FTM daha doğru maliyet bilgisi sağlar, fiyatlama ve üretim kararlarını destekler, katma değersiz faaliyetleri, verimsiz alanları ve ürünleri belirleyerek rekabet avantajı sağlar (Ülker, 2005, 220). FTM; ürün

maliyetleme sistemi yanında faaliyetler ile ilgili veri kaynağı oluşturur ve işletmenin fonksiyonlarına ilişkin de önemli bilgiler sağlar (Cooper ve Kaplan, 1988, 96). FTM; kaynaklar, faaliyetler, maliyet nesnelere ve başarı ölçülerine ait verileri toplayıp bilgiye dönüştürerek karar almada yönetim için bir bilgi sistemidir ve temelde iki amacı vardır:

- *İşletme faaliyetlerinin tüketimi, maliyeti ve ilgi alanını tanımlayarak detaylı bilgiler sağlamak,*
- *Yöneticilere; alacakları kararlar için doğru maliyet bilgileri sunmak.*

FTM sistemi faaliyetler üzerinde odaklanır ve faaliyetlerin maliyetini maliyet nesnesi için esas alır. Maliyetler her bir faaliyet için toplanır ve ürünlerin faaliyetleri tüketmesi ölçüsünde faaliyet maliyetleri ürünlerle ilişkilendirilir (Chan ve Lilian, 1993, 71). FTM sisteminde, faaliyetler; kaynaklar ile çıktıları birbirine bağlar ve faaliyetler kaynakları tüketir, ürünler de faaliyetleri tüketir anlayışı geçerlidir. FTM sistemi; ürünlerle maliyetler arasındaki ilişki zincirine faaliyetleri ekleyerek maliyetleme sürecinde sebep-sonuç ilişkisini ortaya çıkarır. Sistem; işletme faaliyetlerini tanımlayarak tüketilen kaynakları belirler ve faaliyetlerin etkinliği ve verimliliğini artıracak bilgileri sağlayarak işletme başarısını etkileyip sürekli gelişmeyi destekler. Yönetim ise faaliyetleri kontrol ederek giderleri de kontrol eder. FTM; uygun maliyet taşıyıcılarıyla üretilen parçalara yüklenen maliyetlerin doğruluğunu artırır.

4. Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Süreci

FTM uygulaması dört adımdan oluşan iki aşamalı bir süreçtir. Bunun ilk aşaması; kaynakların sağlanması ve tüketilmesine yönelik olarak kaynak maliyetleri faaliyetlere yüklenir ve ikinci aşaması da faaliyet maliyetleri ürünlere yüklenir.

Birinci adımda; organizasyonda yapılan ve girdileri çıktılara dönüştüren başlıca faaliyetler, faaliyet analiziyle tanımlanır. *İkinci adımda* belirli bir faaliyetin maliyetine etki eden faktörler

belirlenir. Faaliyet maliyeti; bir sürecin maliyetini en çok etkileyen maliyet taşıyıcısına göre belirlenir. Kaynakların maliyetini faaliyetlere yüklemeye kullanılan taşıyıcılar (etkenler); gideri ortaya çıkaran faktör olarak faaliyetin toplam maliyetinde değişikliğe yol açar. *Üçüncü adımda;* belirlenen faaliyetlerin maliyeti, uygun taşıyıcılarla maliyet havuzlarına yüklenir. Her bir maliyet havuzu faaliyet merkezindeki bir faaliyeti veya faaliyetler kümesini ifade eder.

Oluşturulan maliyet havuzları homojen yapıda olmalıdır. Yani her bir maliyet havuzunun sadece bir maliyet etkeniyle ifade edilmesi gerekir (Hansen, 1991, 209). Havuzdaki toplam maliyet, toplam faaliyet kapasitesine bölünerek *faaliyet maliyeti* veya *havuz yükleme oranı* bulunur. Örneğin, kalite kontrol faaliyeti için ne kadar maliyet gerçekleşmiş ise kalite kontrol maliyet havuzunda toplanır ve gerçekleşen kalite kontrol faaliyeti sayısına bölünerek kalite kontrol faaliyeti başına *maliyet yükleme oranı* bulunur.

FTM'nin dördüncü adımı ve ikinci aşamasında ürün maliyeti hesaplanır. Ürün maliyeti; üretimde tüketilen ilk madde ve malzemeler ile tüm yüklenebilir faaliyetlerin maliyetinin toplamından oluşur (Brimson, 1991, 184).

Ürüne Yüklenen Faaliyet Maliyeti: Faaliyet maliyeti yükleme oranı x Ürünün tükettiği faaliyet miktarı, sonucu bulunur.

Ürün maliyeti; ürünü üretmek için tüketilen her faaliyetin miktarı ve faaliyetleri unsurlarına ayırtıran faaliyet listesi ile belirlenir. Faaliyet listesi; bir ürünün ihtiyaç duyduğu faaliyetler ile maliyetlerinin listesini gösterir ve ürünün faaliyet yapısını oluşturur.

5. Bir FTM Hücresel İmalat Modeli

Gösterilen model karma bir modeldir. Burada; hücreler ile bir iş atölyesi birlikte değerlendirilmiştir. Hücrelere dönüşen ürün aileleri yeniden yerleştirilerek veya gerekli makineler tahsis edilerek şekillendirilir. Birçok işletme hücresel imalat ilkelerini, makineleri farklı hücreler içine fiziksel olarak

yerleştirmeksizin uygular. Bu durum makinelerin yeni bir yerleşim düzeni maliyetini ortadan kaldırır ama taşıma ve yönetim maliyetleri gibi maliyetler yeni yerleşim düzeninde daha fazla ortaya çıkar.

Bir FTM sisteminin karmaşıklığı ise; kaynak veya faaliyet taşıyıcılarının ve maliyet havuzlarının sayısı gibi faktörlere bağlıdır. Karmaşıklık bir üretim işlemindeki ürün ve süreç farklılığı ile doğru orantılı olarak artar. Bununla beraber hücreli üretim sistemindeki bir hücre içinde, süreçten geçirilen ürün benzerlikleri ve sistemin işlemsel basitliği homojen maliyet havuzlarının oluşturulmasını kolaylaştırır ve FTM sisteminin karmaşıklığını azaltır.

Şekil.2; karma bir hücreli imalat sistemi için önerilen FTM modelinin şematik yapısını göstermektedir. Şeklin sol tarafındaki ilk sütun parçaların üretiminde kullanılan on beş adet genel gider kaynağını gösterir. Bu kaynaklar kullanıldığında; aradaki kaynak ve faaliyet taşıyıcıları ve maliyet havuzları (sonraki sayfalarda bu kavramlar açıklanmıştır) aracılığıyla kaynak maliyetleri üretilen birimlere yüklenir. Bu kaynak ve faaliyet taşıyıcıları ve havuzları, grup teknolojisi ve hücreli imalat sisteminin işlemsel görünüşü doğrultusunda yapılacak bir çalışmayla tanımlanır (Dhavale, 1993,16).

5.1. Sermaye Harcamaları ve Tekrarlanan Harcamalar

Şekil.2'de gösterilen kaynaklar; sermaye(C) harcamaları ve tekrarlanan(R) harcamalar olarak tanımlanmıştır. Kaynaklar; faaliyetlerin yapılması için gerekli ekonomik unsurlar olarak faaliyet maliyetlerinin temelini oluşturur. Sermaye harcama maliyetleri bir varlığın ekonomik ömrü boyunca beklenen faaliyet seviyelerine bağlı olarak ya kaynak ya da faaliyet taşıyıcıları tarafından yüklenir. Gösterilen kaynak taşıyıcılarından ikisi de makineler için maliyet havuzları oluşturulmada kullanılmıştır.

Kaynak taşıyıcısı; kaynak maliyetlerini faaliyetlere yüklemek için kullanılır ve

gideri ortaya çıkaran faktör olarak faaliyetin toplam maliyetinde bir değişikliğe sebep olur (Compton, 1996, 25). Tekrarlanan harcamaları yüklemek için bir yıllık dönemdeki beklenen faaliyet seviyeleri kullanılır. Bu maliyetleri birbirinden ayrı tutmakla faaliyetler ile taşıyıcılar arasındaki sebep-sonuç ilişkisi açık olarak gösterilir ve modelin işlemesi daha basit ve anlaşılır olur.

5.2. Faaliyet Merkezleri

Birbiriyle ilişkili faaliyetler grubu olarak faaliyet merkezi; yönetim tarafından, kapsadığı faaliyetlerin maliyetinin ayrı olarak raporlanması istenen üretim sürecinin bir bölümüdür (Erdoğan, 1995, 69) İşletmede çok sayıda faaliyet yapıldığından her faaliyetin ayrı olarak izlenmesi, detayı ve kayıtlama maliyetlerini artırır. Bu sebeple, birbiriyle yakın ilişkisi olan bir kaç faaliyet bir faaliyet merkezinde toplanır (Ülker ve İskender, 2005, 189). Kaynakların maliyeti her faaliyet merkezinde havuzlandığı için faaliyet merkezi maliyet kontrolünde çok önemlidir. Havuzlanan maliyetler yönetime; planlama ve kontrol faaliyetleri ve faaliyet merkezlerinin performansını ölçmek için veriler sağlar. Bir faaliyet merkezi bir veya birden çok maliyet havuzundan oluşabilir. Maliyet havuzu; bir faaliyetin toplam maliyetini ifade eder. Örneğin, “her bir makine” faaliyet merkezinin iki maliyet havuzu vardır: Biri sermaye ve diğeri de tekrarlanan harcamaları toplar. “Her bir hücre” ve “her bir parça” her biri bir maliyet havuzundan oluşan birer faaliyet merkezidir. “Her bir parça” maliyet havuzu yalnızca sermaye harcamalarını toplarken, “her bir hücre” maliyet havuzu tekrarlanan harcamaları toplar. Bunlardan başka oluşan diğer üç maliyet havuzuna “merkezi maliyet havuzları” denir. Modelin uygulanmasında buradaki iş atölyesi ilave bir hücre olarak ele alınmaktadır.

5.3. Kaynaklar

Gösterilen modelde; üretilen birimlerin maliyetinin temelini oluşturan ve faaliyetler aracılığıyla ürünlere yüklenen kaynaklar ve maliyetleri aşağıda açıklanmıştır.

- **Makineler ve makine araçları:** Bir makinenin satın alınması ve üretime hazır hale getirilmesi için yapılan bütün harcamalar makine maliyetleri olarak ifade edilir. Her bir makine bir faaliyet merkezi olarak ele alınır ve o makine için bir “A” maliyet havuzu oluşturulur ve bu havuza bu maliyet tutarı yüklenir. Maliyet havuzları; ya sermaye(C) ya da tekrarlanan harcamalardan (R) oluşur. Her iki harcamayı da birden içermez.

- **Yeniden Gruplandırma:** Mevcut makineler bir hücre oluşturmak için hareket ettirilirse bu tür maliyetler ortaya çıkar. Bu maliyetlere; bir makinenin yeni yerleşim yeri içinde üretime hazırlanması için oluşan bütün maliyetler katılır. Yeni alınarak doğrudan hücrelerin içine yerleştirilen makineler için bu tür maliyet oluşmaz.

Her makinenin hareket ettirilme maliyeti bilinirse, bu maliyet doğrudan maliyet havuzu “A”ya yüklenir. Bu bilgi yoksa yeniden gruplandırma maliyetinin toplamı, hareket ettirilen makinelerin tarihi maliyetlerine oranlanarak maliyet havuzu “A”ya yüklenebilir. Bazı işletmeler, makineleri bir parça ailesine tahsis etmekle birlikte makinelerin fabrika içindeki yerini pek değiştirmezler (hücre oluşturmak için makineleri yeniden gruplandırmazlar). Bu durum taşıma maliyetlerini artırır ve otomasyon eksikliğinden dolayı işgücü ve kontrol talebinin de daha yüksek olması sebebiyle üretim verimliliğini düşürür. Yeniden gruplandırılmış bir hücre bir montaj hattı gibi çalışır. Parçaların hücre içindeki bir makineden diğerine etkin olarak taşınması için otomatik bir malzeme taşıma sistemi kullanılabilir. Malzeme taşıma teçhizatının sermaye maliyeti de yeniden gruplandırma maliyetine yüklenir.

- **Bilgisayar Sistemi:** Parça aileleri hakkındaki bilgileri toplayıp işletimini sağlayacak bir bilgisayar sistemi gereklidir. Bu bilgiler, parçaların tasarımı ve üretimi aşamalarında faydalıdır. Bilgisayar maliyetleri, kullanılan makine maliyetlerinin belirli bir oranında

(makinelerin temel bir parçası olduğu için) maliyet havuzu "A"ya yüklenir.

- **Binalar:** Bina kirası veya amortisman giderleri de makinelerin çalışma alanı zeminlerine bağlı olarak her bir makineye ve her bir makine için düzenlenen maliyet havuzu "B" ye yüklenir. Böylece her bir makine "A" ve "B" diye iki maliyet havuzuna sahip olur.

- **Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler İle Bakım-Onarım (neza-retçi) Hizmetleri:** Bu tür maliyetler; her makine için (makine çalışma alanına göre) maliyet havuzu "B" ye yüklenir. Isıtma ve soğutma giderleri için bu yükleme esası uygun olmasına rağmen bakım onarım hizmetleri ile elektrik tüketimi, makine alanlarına göre tam olarak oranlanamaz. İdeal olarak her makinenin enerji tüketimini ölçmek için bir sayaç kullanılır. Böylece; bir kaynak taşıyıcısı kullanarak yüklemek yerine gerçek giderler doğrudan maliyet havuzuna yüklenebilir. Eğer sayaç kullanılmaz ve makinelerde yoğun enerji tüketmi-yorsa makine alanı, makinelerin enerji tüketimleri için bir yükleme aracı olarak kullanılabilir.

- **Hücredeki Direkt İşçilik:** Üretim maliyet yapısında önemli rol oynayan direkt işçilik; artan otomasyonla birlikte artık bu yapıdaki ağırlığını yitirmiştir ve temel bir maliyet unsuru değildir. Otomasyonla birlikte bir operatör farklı partiler üzerinde çalışan hücre içindeki birkaç makineyi kontrol edebilir. Bu durum; operatörün zamanını ve işçilik maliyetini partilere objektif olarak yüklemeyi zorlaştırır. Sunulan modelde direkt işçilik önemli bir maliyet kategorisi değildir ve ayrı olarak havuzlanmayarak partilere doğrudan yüklenmemiştir. Bu maliyet unsuru maliyet havuzu "C"de toplanarak partilere yüklendi.

- **Hücre İçinde Malzeme Taşıma:** Malzeme taşıma teçhizatının sermaye maliyeti; yeniden gruplandırma maliyetine ilave edilmektedir. Burada yalnızca tekrarlanan giderler ele alınmaktadır. Bu tür giderler maliyet havuzu "C" ye yüklenir. "C" maliyet havuzu; her hücredeki direkt işçilik

maliyetiyle birlikte bir faaliyet merkezi olarak çalışır.

- **Sigorta, Mülkiyet Vergileri, Gereçler ve Dolaylı Malzemeler:** Varlıkların değerine bağlı olan sigorta ve mülkiyet vergilerinden kaynaklanan giderler; varlıkların bulunduğu hücreler için kolayca takip edilebilir. Diğer kaynaklardan "gereçler" ve "dolaylı malzemeler" de hücreler içinde kullanılmaktadır. Karma hücreli imalat sistemlerinde gereçler ve dolaylı malzemelerin iş atölyesindeki ürünlere yüklenmesi zordur ve bu sebeple de bu maliyetlerin doğru olarak yüklenmesi için ayrı bir maliyet havuzu gerekir. Bu tür maliyet unsurları yapısal olarak farklı olmalarına rağmen farklı ürünler tarafından oransal olarak tüketildiklerinde homojen duruma geldikleri için birlikte havuzlanırlar. Eğer yönetici, bu tür maliyet unsurları hakkında detaylı bilgi isterse ek maliyet havuzu oluşturur.

- **Dolaylı (endirekt) İşçilik:** İş atölyesi ortamındaki kadar hücreler içinde ve fabrika genelinde de dolaylı işçilik kullanılır. Dolaylı işçiliğin kullanımı aynı şekilde değildir. Bir iş atölyesi bir hücreden daha fazla dolaylı işçilik tüketir. Bu tür işçilikler maliyet havuzu "E" de toplandı.

- **Fabrika İçindeki Taşıma:** Bu tür maliyetler daha önce ifade edilen, bir hücre içindeki otomatik taşıma maliyetleri değildir. Bu maliyetler; hücrelere ve iş atölyesi-ne hammaddelerin taşınmasını, hücreler ve iş atölyesinden tamamlanan ürünlerin taşınmasını ve iş atölyesi içindeki parçaların taşınmasını içerir. Bir iş atölyesi ortamını hücreli imalata dönüştürmedeki cazip unsurlardan biri de bu tür taşıma maliyetlerindeki azalmadır. Bu tür maliyetler merkezi maliyet havuzu "E"de toplanmıştır.

- **Diğer Hizmet Departmanları:** Hücreli imalat sisteminde; bakım, süreç planlama, imalat/endüstri mühendisliği ve fabrika muhasebesi ve yönetim bölümlerinin desteği üretim sisteminin fonksiyonunu doğru yapabilmesi için önemlidir. Bilgi-sayar sistemleri,

dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler, bakım hizmetleri, malzeme taşıma gibi hizmet bölümleri birlikte gruplandırılmıştır. Bu departmanların önemli maliyetleri önceki iki kaynak maliyetleriyle birlikte maliyet havuzu "E"ye yüklenmiştir.

• **Verileri Depolama, Güncelleme ve Düzeltme:** Bir bilgisayar sistemi; hüresel imalatın önemli bir unsurudur. Bilgisayar sistemi ile; verilerin düzeltimi, işletimi, saklanması, gruplandırılması gibi işlemler yapılır. Verilerin bu tarzda ele alınışı; *yeni parçaların tasarlanması, eski parçaların değiştirilmesi, üretimin standart hale getirilmesi, tasarımın tekrarlanması, parçaların uygun hücreler içinde programlanması* açılarından önemlidir. Veri grupları ve bilgisayar programının saklanması, bakımı ve güncellenmesinin tekrarlanan maliyeti; maliyet havuzu "F"de toplandı.

• **Parça İçin Gerekli Olan Alet ve Aparatlar:** İki çeşit alet ve aparat vardır: Birincisi bir makineye tahsis edilmiş olanlardır ve bu makine bir hücrenin elemanı olduğu sürece bu makineye bağlıdır. Bu bağlanmalar parça ailesi için tasarlanmıştır. Alet ve aparatların diğer çeşidi ise özel olarak belirli bir parça için tasarlanmıştır ve bu parça üretildiğinde makineye eklenir. Bu tür maliyetler "her bir parça" faaliyet merkezindeki maliyet havuzu "G"ye yüklenir.

• **Parça Kodlaması:** Bilgisayar destekli üretim ve tasarım ile bilgisayar destekli süreç planlaması bünyesinde parçaları; aileler şeklinde gruplandırmak için kullanılacak bir veri tabanı oluşturmak üzere, bu parçaların harf ve rakamlardan oluşan bir kod ile temsil edilmesi gerekir. Kodlanacak bir parçanın analizinde oluşan maliyet, maliyet havuzu "G"ye yüklenir. Toplam kodlama maliyetinin, kodlanan parçalara bölünmesiyle parça kodlama maliyeti elde edilir.

• **Direkt Malzeme Maliyeti:** Her bir parti için direkt malzeme maliyeti; stoklar ve malzemeler için yapılan sipariş emirleriyle belirlenir. Her parti için bu tür maliyet belli olduğu için bir maliyet

havuzu veya faaliyet taşıyıcısı gerektirmez.

5.4. Faaliyet Taşıyıcıları

Faaliyet taşıyıcısı; faaliyet ile maliyet grubu arasındaki sebep-sonuç ilişkisini belirler. Bu tür taşıyıcılar, havuzlardaki maliyetleri; her faaliyet merkezindeki parçalardan oluşan partiye yüklemek için kullanılır. İdeal olarak bir faaliyet taşıyıcısı; partiler tarafından tüketilen faaliyetlerin gerçek kaynak tüketimini yansıtır. Bu durum faaliyet taşıyıcısının ölçüm kabiliyetinin yüksek olmasıyla ifade edilir. (Ülker ve İskender, 2005, 200).

Her maliyet havuzu; kendisiyle tam olarak ilişkili sadece bir faaliyet taşıyıcısına sahiptir. "Bir parti için direkt malzeme maliyeti" faaliyet taşıyıcısı üç maliyet havuzu tarafından kullanıldığı için *Şekil.2'de* yedi maliyet havuzu görülmesine rağmen imalat işlemleri analizine bağlı olarak sadece beş faaliyet taşıyıcısı tanımlanmıştır. Her partinin üretim maliyeti hesaplandığı zaman birim maliyetler doğru olarak hesaplanır.

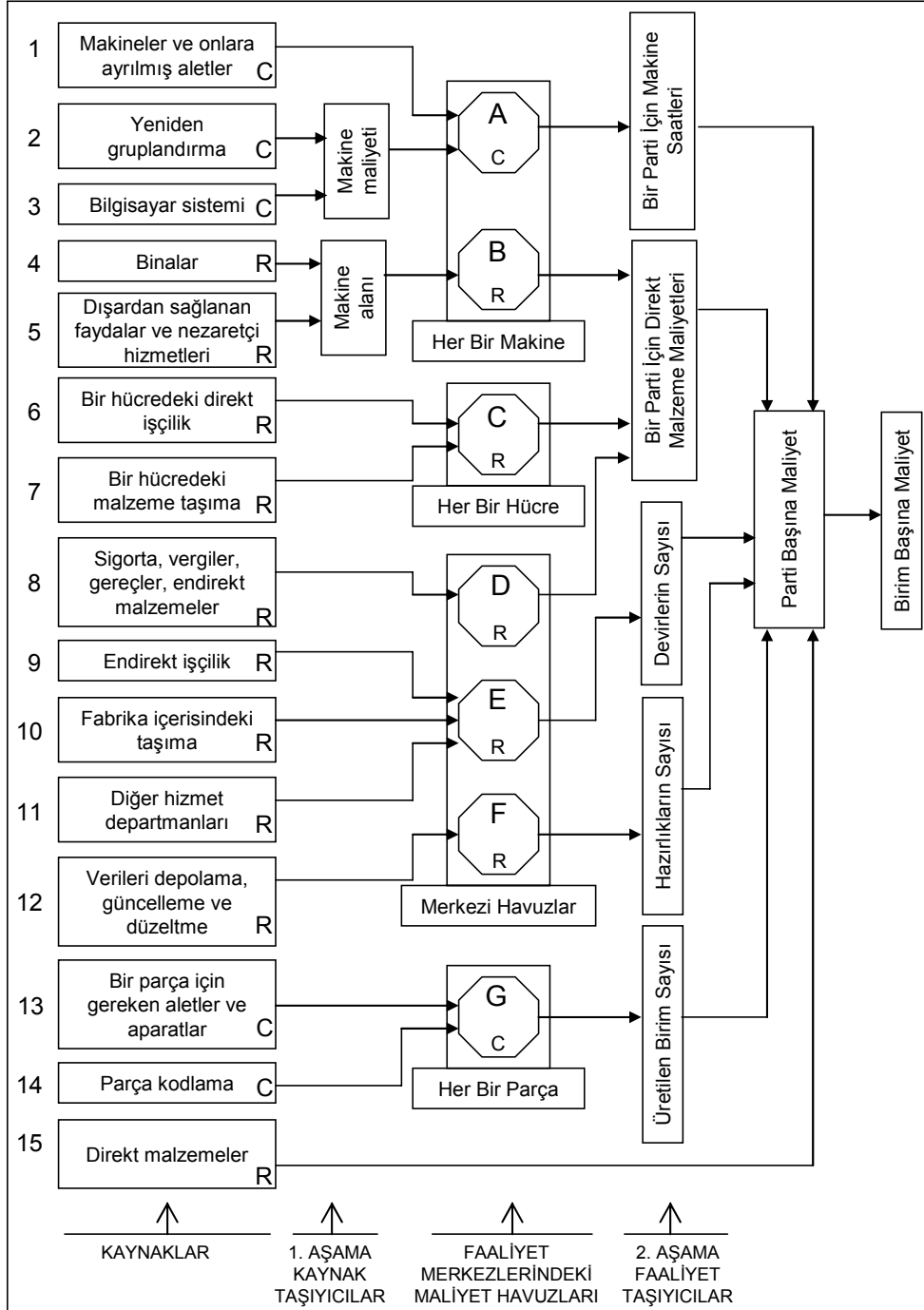
• **Bir Parti İçin Makine Saatleri:** Bu faaliyet taşıyıcısı; makinelerin sermaye maliyetini maliyet havuzu "A"ya yüklemek için kullanılmıştır. Geleneksel yöntemde bu tür maliyetler normal amortisman yöntemi ile giderleştirilir. Bir makinenin ömrü boyunca makine kullanımı aynı şekilde olmadığı için normal yöntem, ürün maliyet verisini doğru olarak sağlamaz. Yeni bir makine daha yeni bir teknolojiye, daha yüksek bir verimliliğe, daha düşük bozulma oranına ve daha yüksek bir kalite çıktısına sahip olacağı için daha sık kullanılır. Eğer amortisman bir makinenin gerçek kullanımına bağlı ise - örneğin; bir partiyi üretmede kullanılan makine saatlerine dayanmakta ise- daha doğru bir maliyetleme elde edilir.

• **Bir Parti İçin Direkt Malzeme Maliyeti:** Bu taşıyıcı; kısmen üretim hacmine bağlı olan tek taşıyıcıdır. "B", "C" ve "D" maliyet havuzlarındaki maliyetleri partilere yüklemek için kullanılır. Bir hücrede üretilen parçalar benzer süreçleri gerektirir ve aynı veya benzer hammadde-

lerden yapılır. Bu sebeple bir parçanın ağırlığı ne kadar fazlaysa bu parçanın işleme sürecinde gerekli kaynaklara talebi de o kadar fazladır. Bir parça ailesi içindeki bütün parçalar için kullanılan hammadde, eğer tüm parçalar için aynı ise bu hammaddenin maliyeti bir faaliyet taşıyıcısı olarak kullanılabilir.

• **Devirlerin(transfer) Sayısı:** Maliyet havuzu "E"; üç kaynaktan elde edilen maliyet toplamından oluşmuştur. Hücrelerden birinin içinde kullanıldığı için

dolaylı işçiliğin hemen tamamı (kaynak 9) hücresel üretim ortamındaki hücrelere izlenebilir. Böylece bir hücre için olan dolaylı işçilik, bu hücrenin direkt işçiliğine dahil edilebilir. Çünkü, bu ikisi arasında açık bir fark yoktur. Ancak Şekil.2deki karma hücresel imalat modelinde dolaylı işçilikler ayrı olarak tanımlanmıştır. Bir iş atölyesinde önceden ağırlıklı olarak oluşan fabrika içindeki taşıma (kaynak 10) bir hücre içindeki malzeme taşımayı kapsamaz.



Şekil 2: Karma Bir Hücresel İmalat Sisteminde FTM'nin Şematik Gösterimi

Geleneksel bir fabrikada diğer hizmet departman maliyetleri (*kaynak 11*) dolaylı maliyetlerdir. Fakat karma bir hücresel imalat ortamındaki maliyetlerin birçoğu maliyet havuzlarının oluşturulduğu faaliyet merkezlerine göre direkt olur. Örneğin, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler ile bakım hizmet maliyetleri her bir makine için toplanır. Karma bir hücresel imalat ortamında süreç planlama ve programlama, muhasebe ve mühendislik departman maliyetleri dolaylı olmaya devam eder. *Kaynaklardan 9,10,11* numaralı olanların bir iş atölyesindeki kullanımı, bir hücre içindeki kullanımından daha fazladır. Çünkü; bir işin bir makineden diğerine kendi rotasını takip ederek hareket ettiği her an bu kaynaklar tüketilir. Bir hücrede ise; bir işe başlandığında/iş hücreden hareket ettirildiğinde kaynak tüketimi olur.

“Devirlerin sayısı” faaliyet taşıyıcısı; bu kaynakların tüketimini doğru olarak ölçer. Bu taşıyıcı bir işin bir makineden diğerine tamamlanana kadar kaç kez devrettiği şeklinde tanımlanır. Bu devirlere; ilk maki-neye olan hammadde aktarımı ile son makineden depoya tamamlanmış mamullerin aktarılması da dahildir. Bu sebeple, devir-lerin sayısı; süreçteki üretim için kullanılan makinelerin sayısına bir ilaveyle bulunur. Bir hücre için bu rakam ikidir. Çünkü, hücre bu amaç için oluşturulan bir makine olarak düşünülür.

• **Hazırlıkların Sayısı:** Bir hücrede veya iş atölyesinde bir parçanın üretilmesi için o parçaya ait bilgilerin (gerekli hammaddeler ve yapılacak işlemler gibi), hazırlık işlemi yapılmadan önce elde edilmesi gerekir. Sonuçta; verileri saklama, güncelleme ve düzenleme maliyetlerinin bilgisayar sistemi işletim maliyeti yüklenmesi için “hazırlıkların sayısı” bir faaliyet taşıyıcısı olarak kullanılabilir. Bununla birlikte burada dikkat edilecek

husus; sabit bir maliyet olan kapasiteyle ilgili maliyet, maliyet havuzu “A”da toplanmıştır.

İş atölyesinde; bir parti için yapılan hazırlıkların sayısı gerekli makinelerin sayısına eşittir. Çünkü, programlama sırasında her makine uygun aletler, kalıplar ve aparatlarla hazırlanır. Bununla birlikte, hücre içinde üretilcek bir parça için gerekli hazırlık sayısı ise birdir. Çünkü hücredeki makineler daima bu parça ailesini üretmek için hazırlanır. Sonuçta “hazırlıklar” ile “devirlerin” sayısı birbiriy-le ilişkilidir. Yani; *Devirlerin sayısı = Hazırlıkların sayısı + 1'dir*. Bu faaliyet taşıyıcılarından herhangi biri diğerinin yerine ikame edilebilir. İzlenmesi daha kolay olan veya doğru ölçülebilen faaliyet taşıyıcısı seçilmelidir.

• **Üretilen Birimlerin Sayısı:** Her parça için oluşturulan maliyet havuzu “G” özellikle belirli bir parçanın üretiminde ortaya çıkan maliyetleri toplar. Bu maliyetler, her parçayı üretmek için gerekli olan alet ve aparat maliyetleriyle (*kaynak 13*) parça kodlama maliyetlerini (*kaynak 14*) kapsar. Bu tür maliyetlerin yüklenmesi ise her bir parçanın ömrü boyunca üretilmesi beklenen birim sayısına göre yapılır.

5.5. Parti Başına Maliyet ve Birim Maliyetin Hesaplanması

Her parti için kullanılan beş adet faaliyet taşıyıcısının gerçek değerlerine bağlı olarak, parti başına toplam maliyet ortaya çıkar. Birim maliyet ise parti başına toplam maliyetin o partide üretilen birim sayısına bölünmesiyle elde edilir.

5.6. Modelin Uygulanması

Bu çalışmada gösterdiğimiz modelin belirli bir alandaki işletim şartlarına uyması için bazı değişikliklere tabi tutulması gerekir. Örneğin, bir işletmede beş adet ana ürün hattı varsa her bir ürün hattı

ayrı bir departman olarak ele alınabilir. Her bir ürün hattındaki ürün ailesine bağlı olarak hücre sayıları belirlenebilir. Bir iş atölyesi ile araç-gereç odası birlikte bir hücre olarak düşünülebilir. Hücrelerdeki işlerin akışı tespit edilmeli ve maliyet sistemini oluşturan elemanlar da dikkate alınarak faaliyet taşıyıcıları dikkatli bir analiz ile seçilmelidir. Maliyet muhasebesi sistemiyle yakın ilişkisi olan yöneticilere; uygulanacak model hakkında önceden detaylı bilgiler verilmelidir. Model sunulduktan ve tartışıldıktan sonra yöneticilere modeli kendi işletim ortamlarını yansıtacak şekilde uyarlamaları istenebilir.

Her bir fabrika veya firmanın kendine özgü ve yukarıda anlatılan genel bir FTM modelinin kendi işletim şartlarına göre nasıl uyarlanacağını ortaya koyması gerekir. Bir maliyet bir departmana direkt veya gerçek kullanımına bağlı olarak yükleniyorsa bölüm düzeyinde maliyet havuzları oluşturulabilir. Ancak bir işletme her bölüm düzeyinde maliyet havuzu ve faaliyet taşıyıcısı kullanmak yerine, her hücre düzeyinde kullanırsa sistemin yapısına daha uygun olarak daha doğru bilgiler elde eder. Her hücrede maliyet havuzlarının olması; bölümlerdeki ürün farklılığı ve buna bağlı olan maliyet problemlerini ortadan kaldırır. Ancak hücrelere yüklenen direkt maliyetlerin daha az olması ihtimali sebebiyle maliyetlerin; kaynaklardan hücrelere yüklenmesi için ilave kaynak taşıyıcıları gerekir.

Bilgisayar sisteminin amortisman giderleri; tekrarlanan giderinden ayrılmaz ve kullanımına göre bölümlere yüklenebilir. Bir parça için gerekli olan alet ve aparatların maliyeti de (*kaynak 13*) önemli düzeyde ise ve rutin olarak üretiliyorsa parçanın üretildiği bölüme yüklenebilir. Fakat yapılan üretim yalnızca bir kez alınan bir sipariş ise kendi alet ve aparat giderlerine yüklenmelidir. Parça kodlama maliyetleri de ayrı olarak izlenmeyebilir. Bu maliyetler diğer hizmet departman maliyetlerine (*kaynak 11'e*) eklenebilir ve departman destek maliyetleri yüklenmediğinde bu maliyetler de yüklenmiş olur.

Sonuç

Bir iş atölyesi imalat ortamını hücresel imalat ortamına dönüştürmek; verimli çalışma zamanının artırılarak maliyetlerin düşürülmesi başta olmak üzere, işletmelere önemli düzeyde faydalar sağlar. Bu çalışmada hücresel imalat ortamına geçiş süreci gerekçeleriyle ortaya konmuş ve hücresel imalat ortamının yapısına uygun olarak bir faaliyet tabanlı maliyetleme sisteminin bu tür imalat ortamına nasıl uygulanacağı te-orik olarak anlatılarak şekil üzerinde de gösterilmiştir. Sistemin uygulanışı karma bir hücresel imalat ortamında (iş atölyesiy-le hücrelerin birlikte ele alındığı ortam) gösterilmiştir. Sonuç olarak; bu tür bir imalat ortamında FTM sisteminin kullanılması; üretilen ürünlerin toplam ve birim maliyetlerinin daha gerçekçi olarak ortaya konmasını sağlar. Bu duruma bağlı olarak daha sağlıklı ve güvenilir maliyet verileri elde edilir ve yönetimin geleceğe yönelik olarak alacağı kararların isabet düzeyi artar. Karma bir hücresel imalat sistemi üzerinde bazı basitleştirmeler yapılarak (kaynaklar, faaliyet merkezleri, maliyet havuzları ve faaliyet taşıyıcıları üzerinde yeniden tanımlamalar olabilir) saf bir hücresel imalat modeli de geliştirilebilir.

Gösterilen modele örnek bir model olarak bakılmalı ve bir işletmenin kendi modelini geliştirmeye başlaması esnasında bir iskelet çatı olarak ele alınmalıdır. Her hücresel imalat atölyesinin; kapsanan süreçleri, ürün karması ve değişiklikleri, faaliyet hacimleri, dışarı ve içeriye bağlı ihtiyaçları (yasal düzenlemeler, mevcut veriler, yeniden gruplandırma ve hücreler için yeni teçhizat alımındaki bütçe kısıtlamaları) gibi kendine özgü üretim ortamı vardır. Kullanıcılar kendi üretim ortamlarında modeli uygulamak için model üzerinde bazı değişiklikler yapmalıdır.

Kaynakça

Brimson, James A. . **Activity Accounting: An Activity-Based Costing Approach**. John Wiley and Sons, Inc. New York. -1991

- Chan, Yee ve Ching Lilian "Improving Hospital Cost Accounting with ABC", **Health Care Management Review**, Winter 1993.
- Compton, Ted R. "Implementing Activity-Based Costing" **Certified Public Accountant Journal**. 66 (3) - 1996.
- Cooper, Robin ve Kaplan, Robert S.; "Measure Costs Right: Make the Right Decision", **Harvard Business Review**, Vol. 66, Issue 5, September-October 1988.
- Dhavale, Dileep G.; "Activity-Based Costing in Cellular Manufacturing Systems" **Journal of Cost Management**, Vol.7, No.1, Spring -1993.
- Erdoğan, Nurten **Faaliyete Dayalı Maliyetleme** Eskişehir: An.Ün.Yay. -1995.
- Gunasekaran, A. ve Sarhadi, M.; "Implementation of Activity-Based Costing in Manufacturing", **International Journal of Production Economics**, Vol. 56-57 -1998.
- Hansen, Don R; **Management Accounting**, Pws-Kent, Publishing Comp., Boston - 1991.
- Heragu, Sunderesh; **Facilities Design**, PWS Publishing Company, Boston - 1997.
- Klippel, Elizabeth Maria, Alvarenga, Arlindo Gomes de, ve Gomes, Francisco Jose Negreiros; "A two-phase Procedure for Cell Formation in Manufacturing Systems", **Integrated Manufacturing Systems**, Vol.10, No.6 - 1999.
- Rasmussen, Rodney R., Savory, Paul A., Williams, Robert E.; "Integrating Simulation with Activity-Based Management to Evaluate Manufacturing Cell Part Sequencing" **Computers & Industrial Engineering**, Vol. 37, Issue 4 - 1999.
- Ülker, Yakup; "Faaliyet Tabanlı Maliyetleme İle Ön Maliyetleme Simulasyonu Ve Bir Uygulama" **Mali Çözüm**. 70 - 2005.
- Ülker, Yakup ve İskender, Hüseyin; "Doğru Maliyet Hesaplamada Güvenilir Bir Sistem: Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Ve John Deere Örneği" **BAÜ Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt:8, Sayı:13 - 2005.
- Won, Y.; "New p -median Approach to Cell Formation With Alternative Process Plans", **International Journal of Production Research**, Vol. 38, No. 1- 2000
- Xu, Haiping -Wang, Hsu-Pin(Ben); "Part Family Formation for GT Applications Based on Fuzzy Mathematics", **International Journal of Production Research**, Vol. 27, No. 9 - 1989.
- Zhang, Chung-Wang, Hsu-Pin; "Concurrent Formation of Part Families and Machine Cells Based on the Fuzzy Set Theory", **Journal of Manufacturing Systems**, Vol. 11, No.1- 1992.

Reproduced with permission of the copyright owner. Further reproduction prohibited without permission.