

**BİLGİSAYAR TEKNOLOJİLERİNİN MOBİLYA ENDÜSTRİSİ FİRMALARININ
ORGANİZASYONEL YAPILARINA ETKİLERİ**

Sabit TUNÇEL Erol BURDURLU
Hacettepe Üniversitesi , Ağaşehir Endüstri Mühendisliği
06522, Beytepe, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu araştırma, bilgisayar teknolojilerinin işletmelerin yönetim organizasyonundaki yaptığı değişikliklerin ekonomiklik analizlerine dayanarak saptanmasına yöneliktir.

Bilgisayar teknolojilerinin değişimde yaptığı etkinin ortaya çıkarılabilmesi için faaliyet süreçlerinde bilgisayar kullanmayan bir adet ve farklı seviyelerde kullanan iki adet olmak üzere merkezi İstanbul'da bulunan üç adet işletme seçilmiştir. Mutfak dolapları üretimi yapan bu işletmelerin "Tasarım-üretim Arayüzü" ndeki üretim hazırlık süreci faaliyetleri araştırmada veri olarak kullanılmıştır. Faaliyet süreçlerinin zamanları dakika hassaslı olarak ölçülmüş, ortaya çıkan bu zamanlardan türetilen verilerle ekonomiklik analizleri yapılmış ve bu veriler kullanılarak bilgisayar teknolojilerinin organizasyonel yapıdaki etkileri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mobilya endüstrisi, üretimde bilgisayar teknolojisi

**EFFECTS OF THE COMPUTER TECHNOLOGIES TO THE ORGANISATIONAL STRUCTURE
OF FURNITURE INDUSTRY COMPANIES**

ABSTRACT

This research is for determination of managerial organisation changes reasoned by rapid developments in computer technologies.

In order to see the effect of the computer technologies on development of three firms located at İstanbul were selected. one of them does not use computer technologies at its activity processes and the other two use computer technologies at different levels. In this research, kitchen cabinet manufacturing preparation activities at the "Designing- manufacturing interface" of these firms are used as data source. Times of the activity processes were measured as minute-sensitivity, economic analyses were made with the data from these times, and the effects of the computer technologies to the organisational structure were revealed.

Key Words: Furniture industry, computer technology in production

1.GİRİŞ

Sanayi toplumlarında teknik ve uzmanlaşma dolayısıyla, üretimde, zorunlu olarak büyük organizasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu organizasyonlar işletme olarak adlandırılıp, hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik yönetim sorumluluklarına sahip personel ile bu personelin emirlerini yerine getirenlerin oluşturdukları hiyerarşik bir yapıdadırlar [1].

İşletme kavram olarak başkalarının istek ve ihtiyaçlarını karşılamak ve sahibine kar sağlamak amacıyla ürün ve hizmet üreten iktisadi, teknik ve hukuki yapıya sahip birimdir [2]. İşletmelerin, nihai hedefi olan kar sağlamaya yönelik olarak, tüketicilerin istek ve ihtiyaçları doğrultusunda, tüketici/kullanıcı merkezli üretim yapabilmeleri için, bir organizasyona gitmeleri gerekmektedir. Organizasyon kavramı gerçekte iki değişik anlamda kullanılmaktadır. Birincisi, bir yapı, iskelet ve önceden planlanmış ilişkiler topluluğu anlamına gelen organizasyon, ikincisi ise, bu yapının oluşturulması sürecini, bir faaliyetler zincirini organize etme anlamına gelir. Buna göre, dinamik ve eylemle ilgili olan organize etme, sonunda statik bir yapıya yani organizasyona ulaşır.

Bir işletmeye has organizasyon kurulurken, birinci aşamada, tüm işler öncelikle teker teker tespit edilir ve iş tanımlamaları ayrıntılı olarak yapılır. Bunu takiben planlanmış bulunan işlerin programlanması söz konusudur. Bunun yapılması için işler gruplandırılır ve bu işlem bir kişinin yapabileceği iş birimi ortaya çıkana kadar devam ettirilir. İkinci aşamada ise, tanımlanmış işlere veya bölümlere uygun vasıflarda eleman temin edilir ve bu elemanlar yerleştirilerek pozisyonlar doldurulmuş olur. Bu yapıda, elemanların işletmeye istenilen faydayı sağlayabilmeleri ve karışıklıkların önenebilmesi için yetki ve sorumlulukların açık ve net bir biçimde tanımlanmış olması gerekir. Son aşamada, işlerin yapılacağı yer, yöntem ve araçların tespit edilmesi ile organizasyon tamamlanmış olur [3].

Organizasyon içerisinde yer alan bireyleri, iş gruplaması sonucu ortaya çıkan bölümsel bazda işletme hedefleri doğrultusunda yönlendirebilecek, analize dayalı karar verme ilkesiyle sevk ve idare yeteneği olan yöneticiler atanır. Yöneticiler grubu da yönetimi oluşturur. Yönetim, statik olarak yapılan organizasyonu eylemsel olarak dinamik hale getiren öğedir. Bu dinamiklik, yönetimin ana görevi olan planlama, organizasyon, yürütme ve denetleme faaliyetleri ile sağlanır ve temel hedef işletmeyi amaçlarına ulaştırmaktır. Ayrıca değişen şartlara uyum sağlamak, gerekirse kendi yapısını da değiştirmek, çağdaş yönetim anlayışının bir gereğidir[4].

Bilgisayar, bilgisayara dayalı teknolojiler ve bilgisayar desteklerinde çok hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Doğal olarak bu gelişmeler hızlı bir şekilde ürün ve hizmet üreten işletmelerin hizmetine sunulmakta ve işletme faaliyetlerinin hemen hepsinde hızlı iletişime dayalı bir yapısal değişim göze çarpmaktadır. Bu değişim sadece işletme bünyesinde olmayıp, işletmenin yakın ve uzak çevresinde de yaşanmaktadır. Önceleri postayla, faksla veya yüz yüze gerçekleşen satın alma satış veya diğer faaliyetlere yönelik görüşmeler artık işletme içi, işletme yan kuruluşları, işletmeler arası, ulusal veya uluslararası çapta bilgisayar teknolojileri destekli ağlarla yapılmaktadır. İletişim açısından bu global çevreye uyumun yanında, işletmenin pazarlama, üretim destek ve üretim faaliyetlerinde yine hızlı iletişim ve minimum zaman kullanımını esas alarak bu faaliyetleri gerçekleştirilmesine yardımcı olan bilgisayar destekleri de mevcuttur.

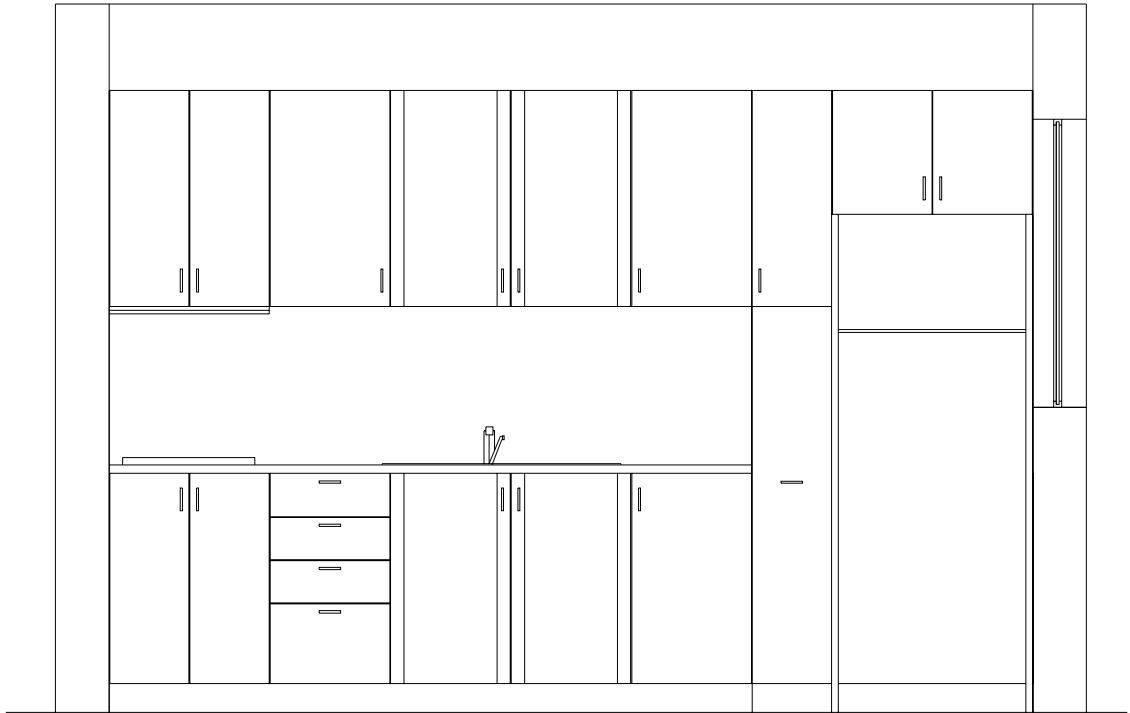
Kullanıcı odaklı üretim nedeniyle, işletme faaliyetleri ile ilgili zincirin ilk halkası pazarlama araştırmasıdır. Pazarlama araştırması ve pazarlama ile ilgili trendleri oluşturmak için Bilgisayar Destekli Pazarlama Araştırması (CAMR) geliştirilmiştir. Pazarlama araştırmasından ortaya çıkan sonuçları kullanarak tasarlanacak ürünün teknik tasarımının (Parça kalınlıklarının ne olacağı, birleştirmelerin nasıl olacağı, parça ve ürünün performans değerleri, vb.) yapılmasında destek program olarak Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE), Mobilyaların projelendirilmesi ve üretim resimlerinin çizilmesinde Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) destek programı, hangi parçaların hangi işlemlerden geçerek ürüne dönüşeceği ve işlem zamanlarının tespitine yönelik süreç analizlerinde Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (CAPP) destek programı, üretim planlaması ve kontrolünde Bilgisayar Destekli Üretim planlama ve Denetim (CAPPD), üretimde makine hazırlığı ve makinede parça işleme için Sayısal Denetim (NC), Doğrudan Sayısal Denetim (DNC), ve Bilgisayarlı Sayısal Denetim (CNC) destek programları, parçaların istiften alınıp makinelere yüklenmesi işlenen parçaların makineden alınıp istifeye konmasında robot kullanımı (ROBOTICS) desteği, farklı makinelerde işlenerek montaj noktasına gelen parçaların montajında Bilgisayar Destekli Montaj (CAA) desteği, fabrika için malzeme ve ürün hareketlerinin kontrolünde Bilgisayar Destekli Taşıma ve Depolama (CAH) desteği, satın alınan malzemeler, üretim ve sonuç ürünle ilgili kalite yönetiminden İstatistiksel Kalite Kontrol (SQC) ve (CAQC) destekleri kullanılmaktadır.

Bu desteklerden NC, DNC, CNC'ye dayalı ileri teknolojiler[5],[6], [7],[8], bilgisayar destekli tasarım (CAD) [9], CAD-CAM entegrasyonu[10],[11] ve CNC makinelerin geleneksel makinelerle karşılaştırılması[12] konularında Ağaışleri/ mobilya sektörüne dayalı olarak bilgisayar desteklerinin avantajlarını ortaya koyan önemli sayıda araştırma vardır. Bu araştırmalarda mobilya endüstrisinde kullanılan bilgisayar destekleri ayrıntılı olarak açıklanmış, avantajları ortaya konmuş ve seçim kriterleri verilmiştir.

Kullanıcı odaklı faaliyet anlayışı ve bilgisayar teknolojilerini ve desteklerini kullanmasıyla işletmelerin yeni bir yapılanmayı göze alması gerekmektedir. Bu yapılanmayla birlikte, işletme bünyesinde organizasyonel yapının yanı sıra tasarım, satış organizasyonu, insan kaynakları, üretim ve üretim teknolojisi gibi faaliyetlerinde de değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Buradan, bu araştırmanın amacı, bilgisayar teknolojileri ile sağlanan zaman açısından kazanımları parasal büyüklüklere dönüştürerek, analitik yaklaşımla, ekonomiklik analizlerinin yapılması ve bu teknolojinin sonucu olan düşük yoğunluklu personel kullanımının yönetim organizasyonunda yaptığı değişikliklerin saptanmasına yöneliktir.

2. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Mobilya endüstrisi işletmelerinde bilgisayar teknolojilerinin organizasyonel değişimde yaptığı etkinin araştırılması için, süreçlerinde bilgisayar kullanmayan bir adet ve farklı seviyelerde bilgisayar teknolojisi kullanan iki adet olmak üzere, merkezi İstanbul'da olan üç adet işletme seçilmiştir. Yapılanmalarına yönelik bilgilerin deşifre edilmemesi için, bu işletmeler gerçek adları ile anılmamış, "A İşletmesi", "B İşletmesi" ve "C İşletmesi" olarak kodlanmıştır.

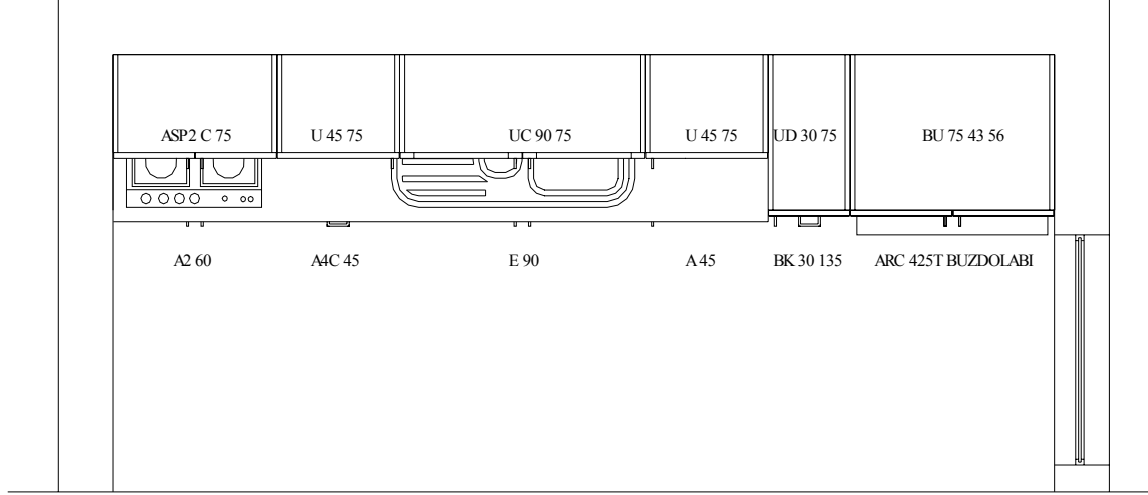


Şekil 1. Örnek mutfak dolabı takımı ön cephe görünüşü

A işletmesinde bilgisayar ve bilgisayar desteklerinden faydalanılmadan üretim hazırlıkları ve klasik makinelerle üretim söz konusudur. Bu nedenle, tüm faaliyetler emek yoğun süreçlere dayanmaktadır. B işletmesinde ise, kısmen bilgisayar teknolojileri ve paket program şeklinde bilgisayar destekleri mevcut olmakla birlikte, farklı süreçler için hazırlanmış programlar entegre şekilde kullanılmamaktadır. C işletmesi ise, üretim hazırlıkları ve üretim süreçlerini entegre edilmiş yazılımlarla yürütmektedir.

Gelişmiş teknolojilerin ana hedefi süreç içerisinde insangücü kullanımının azaltılmasıdır. Bilgisayar teknolojilerinin de insan gücü açısından ortaya çıkardığı değişimin sayısal olarak saptanabilmesi açısından gerçek bir sipariş olarak gelen kooperatif konutlarına ait 200 adet mutfak dolabı takımı seçilmiştir. Takım, mutfaklardaki genel depolama ve çalışma yüzeyi (tezgah) oluşturmaya yönelik 10 adet standart dolaptan oluşmaktadır. Dolap gövdeleri melamin kaplamalı yonga levha olup, gövde tabla kenarlarına 0,45 mm kalınlığında PVC kenar kaplaması yapıştırılacaktır. Dolap arkaları 8mm melamin kaplamalı yonga levhadır ve dolap ana tablalarına kınışlı olarak geçecektir. Üst dolapların duvara asılmasında, dört taraflı hassas ayar imkanı sağlayan PVC askı elemanları kullanılacak ve bu elemanlar duvarda ray üzerine monte edilecektir. Dolap gövde elemanları demonte konstrüksiyon olup, minifiks bağlantı elemanı kullanılacaktır. Kapaklar bindirme olup, hareket için tas menteşe kullanılacaktır. Alt dolapların zeminle ilişkisi PVC baza

ayakları ile sağlanacak ve baza kapama parçası bu ayaklara klipsli olarak tutturulacaktır. Araştırmaya esas olan mutfak dolabı takımının ön cephe görünüşü Şekil 1’de, ve alt dolap ve üst dolap yerleşim planı Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Örnek mutfak dolabı takımı yerleşim planı

Tasarım ve proje özellikleri yukarıda verilen mutfak dolabı takımının müşteri odaklı işletme faaliyetleri ile üretiminin yapılmasına yönelik toplam süreç Şekil 3’de verilmiştir. Araştırma, bu toplam sürecin sadece üretim hazırlık süreci olarak adlandırılan kısmı ile ilgilidir .

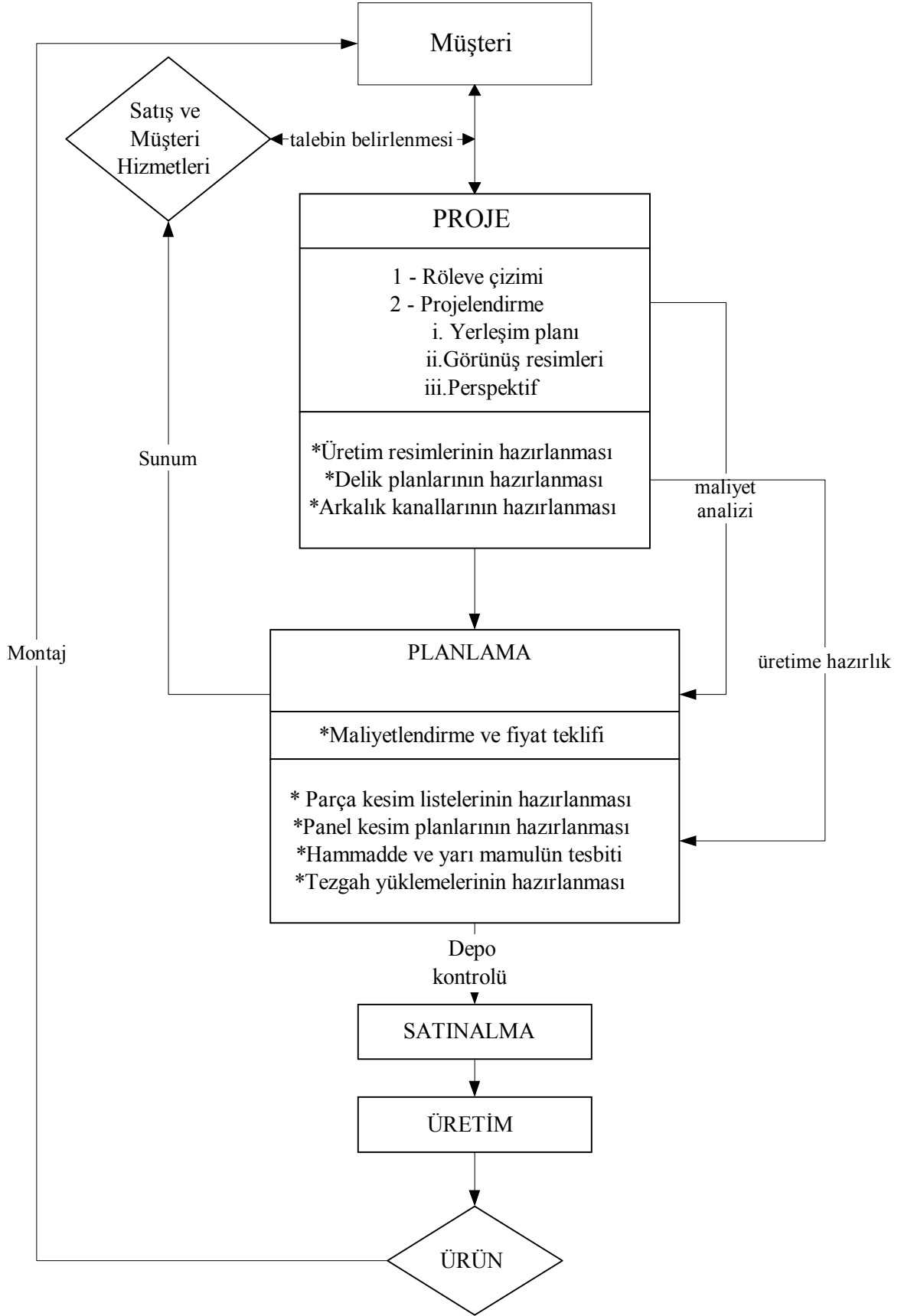
Bilgisayar teknolojilerinin işletmelerin yönetim organizasyonlarında çalışan sayısı ve dolayısıyla işçilik maliyetlerine yaptığı etkinin araştırılması için, örnek üretim hazırlık sürecinin yerine getirilmesi aşamaları direkt gözlemlerle ve elektronik kronometre yardımı ile üçer kişi tarafından zaman açısından dakika hassaslı olarak ölçülmüştür. Ortaya çıkan zamanların aritmetik ortalamaları alınarak analizlere temel olacak veriler ortaya çıkarılmıştır.

3. UYGULAMA

200 takım mutfak dolabının üretim hazırlık süreci şu aşamalardan oluşmaktadır:

- i) Mekanın rölevesinin alınması
- ii) Röleveye göre projenin hazırlanması
- iii) Ürün revizyonu
- iv) Delik planlarının hazırlanması
- v) Parça kesim listelerinin hazırlanması
- vi) Levha kesim planlarının hazırlanması
- vii) Ürün ve üretim analizi
- viii) Malzeme siparişlerinin açılması
- ix) Fiyat tekliflerinin hazırlanması

Bu süreç aşamalarının ve sonuçta toplam sürecin zamanının farklı bilgisayar teknolojisine sahip üç işletmede işletmelere göre analiz edilebilmesi için her süreç aşaması her üç işletmede de üçer farklı kişiyle gözlemlenmiş ve elektronik kronometre ile zamanları ölçülmüştür. Bulunan zamanların aritmetik ortalaması alınarak tek zamanlara dönüştürülmüştür. Aşağıda bu süreç aşamalarının içerikleri açıklanmış ve tek zamanları verilmiştir:



Şekil 3. Siparişten ürünün oluşumuna kadar geçen süreç

i) Mekanın rölevesinin alınması

Mekana uygun mutfak dolabı tasarım ve projelendirmesinin yapılabilmesi için, ilk olarak mekanın sabit yapı elemanlarını da belirtecek şekilde ölçekli planının çıkarılması gerekir. Bu aşama bu faaliyetle ilgilidir. Bu işin mekan içerisinde yapılması ve bilgisayar teknolojisi kullanımının söz konusu olmaması nedeniyle, bu aşama ihmal edilmiştir.

ii) Röleveye göre projenin hazırlanması

Bu hazırlık süreci plana uygun olarak ölçülendirme ile birlikte modüllerin yerleşiminin yapılması, görünüş resimlerinin çizilmesi, detay çözümlene ile birlikte kesitlerin çizilmesi, ve müşteriye görsel sunum için perspektiflerin çizilmesi aşamalarını kapsamaktadır.

A işletmesinde bu süreç, 200 adet mutfak dolabı takımı için 3 kişi ile 300 dk. sürmektedir ve teknik ressamlar denetiminde el çizimi ile gerçekleştirilmektedir.

B işletmesinde bu süreç, bilgisayar ortamında AUTOCAD paket programı ile yapılmaktadır. Eğer modüller önceden çizilerek hazır edilmiş ve bilgisayar ortamında kütüphanede saklı ise, buradan çizimleri hazırlamak bilgisayarı kullanan 1 kişi ile 55 dk. içerisinde tamamlanmaktadır. Modül çizimleri ilk defa yapılacaksa, gerekli çizimlerin yapılması 1 kişi ile 95 dk. almaktadır.

C işletmesinde bu hazırlıklar için "CABINET VISION" adlı entegre paket program kullanılmaktadır. Bu programın özelliği gereği, proje hazırlığı yanında daha önce bahsedilen tüm hazırlık işlemleri tümleşik olarak yapılmaktadır. Yapılan ölçümlerde bu hazırlık işlemleri bu programa adapte olmuş 1 adet bilgisayar operatörü ile 45 dk.'da tamamlanmıştır.

Kenar kaplamaları, dolap tablalarının kenarlarını tabla yüzeylerine uyumlandırmak veya yüzeyle farklı renk ve desen kombinasyonları ile estetik farklılaştırma yaratmak amacıyla uygulanan kaplamalardır. Metal ahşap, veya plastik malzemeden olabilir. Çok farklı tür ve kalınlıklarda olabilmeleri nedeniyle, mutlaka projede belirtilmeleri ve kesim listelerinin hazırlanmasında göz önüne alınmaları gerekir.

A işletmesinde, kenar kaplamalarının özellikleri çizim üzerine konan işaretlerle ve detay çözümlerinde belirtilmektedir. Üretim sorumlusuna sözlü olarak da aktarılmaktadır. Ustaların çizim bilgilerinin olmamasından kaynaklanan hataya açık bir uygulama olması nedeniyle, üretimin sıklıkla kontrolünü zorlu kılmaktadır.

B işletmesinde kaplama yapılacak kenarların gösterilmesi ve toplam kenar kaplaması giderinin hesaplanması EXCEL'de hazırlanan üretim resimleri formu ile yapılmaktadır. Kenar kaplamasının rengi, deseni, kalınlığı ve varsa diğer özellikleri belli kodlar yardımıyla gösterilmektedir. Üretime bilgi akışı bu formlar yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu programdan, girilen bilgilerle net kenar kaplaması gideri de alınabilmektedir.

C işletmesinde kenar kaplamaları ile ilgili özellikler entegre program içerisinde yapılan çizim aşamasında, çizim üzerinde belirli kodlar yardımı ile gösterilmektedir. Bu işlemi takiben, kenar kaplama kalınlıkları toplam tabla ölçülerinden otomatik olarak düşmekte ve net kenar kaplaması gideri de tespit edilebilmektedir.

iii) Ürün revizyonu

Müşterinin ilk isteklerine göre şekillendirilen ve projelendirilen mutfak dolabı takımı, projelendirmeden sonra, daha sonraki yüklü değişikliklerden sakınmak için tekrar müşterinin görüşüne sunulur. Müşterinin yeni istekleri ortaya çıkarsa, müşterinin isteklerine göre revize edilir. Müşteriden proje onayı alındıktan sonra diğer aşamalara geçilir.

Ürün revizyonu A işletmesinde 180 dk.'da, B işletmesinde 30 dk.'da ve C işletmesinde 15 dk.'da gerçekleştirilmektedir.

iv) Delik planlarının hazırlanması

A işletmesinde delik planları işçi denetimli olarak hazırlanmakta, bazen de delik makinesi operatörü inisiyatifine bırakılmaktadır. Bu işletmede, 200 adet mutfak dolabı takımı için delik planlarının hazırlanması 2 kişi ile 480dk. almıştır.

B işletmesinde delik planları için CAD yazılımından faydalanılmakta ve hazırlık süreci bilgisayar operatörü olan 1 kişi ile 155 dk.'da tamamlanmaktadır.

C işletmesinde ise delik planları entegre program içerisindeki CAD-CAM yazılımı ile planın çizilmesi ile birlikte otomatik olarak yapılmaktadır. Bunun için, ürün ağacının tanımı yapılırken parametrelerde düzenlemeler yapılır.

v) Parça kesim listelerinin hazırlanması

Parça kesim listeleri, kaba ve net kesim yapan makinelerin başındaki operatör için talimat niteliğindedir. Levha, kereste ve kaplama malzemeleri için ayrı-ayrı hazırlanır. Doğru hazırlanmadığı takdirde, çok miktarda malzemenin yanlış kesilmesi nedeniyle, işletmenin ciddi zararlara uğraması söz konusudur. Bu aşamada, 200 takım mutfak dolabına sayı olarak uygun olacak şekilde, hangi parçadan, hangi ölçülerde, kaç tane kesileceği saptanır.

A işletmesinde bu süreç, emek yoğun olarak 1 kişi ile 65 dk.' da tamamlanmaktadır. Süreç emek yoğun olarak gerçekleştirildiğinden, hata oranı yüksektir. Bu nedenle, yapılan çalışma, bir başka kişi tarafından da kontrol edilmelidir.

B işletmesi, parça kesim listelerini, EXCEL adlı paket programla bilgisayar ortamında yapmaktadır. Listelerin hazırlanma zamanı bilgisayar operatörü denetiminde 20 dk.'dır.

C işletmesinde ise entegre program nedeniyle bu süreç için ekstradan zaman harcanmamakta, liste, projelendirme ile eşanlı olarak bilgisayar ortamında hazır olmaktadır.

vi) Levha kesim planlarının hazırlanması

Levha kesim planlarının hazırlanması süreci, 200 adet mutfak dolabı takımı için hangi kalınlık, hangi ebat ve hangi tür levhadan kaç adet kullanılacağına tespitine yöneliktir. Bunun için, levha kesim listesi esas alınarak "dolaplara ait hangi tabla levhanın neresinden alınırsa toplam fire oranı en olur?" sorusuna cevap olacak levha kesim hareket planı hazırlanır. Hazırlanan planla kaç adet levha kesileceği saptanır. Ortaya çıkan sonuç, 200 adet dolabın üretiminde kullanılacak levha sayısını gösterir. Bu sayı maliyet analizlerine temel teşkil eder.

A işletmesinde bu süreç teknik büro elemanları tarafından deneme yanılma yoluyla zihinsel olarak gerçekleştirilir. Bunun sonucunda, mevcut alternatifler dahilinde optimal olmayan kesim planlarının ortaya çıkması mümkündür. Bu şartlar dahilinde bu süreç için harcanan zaman 1 kişi ile 215 dk.'dır.

B işletmesinde kesim planlarının hazırlanmasında "CUT RITE" adlı paket optimizasyon programı kullanılmaktadır. Kesim listeleri ile hazırlanan ölçüler EXCEL'de bu amaç için hazırlanmış standart forma girilerek, optimal kesim planı için CUT RITE' da çözümlenir. Sonuçlar, bir veya daha fazla kesim planı olarak, kaç adet kesileceği de belirtilerek bilgisayar ekranında görüntülenir. Bu amaç için harcanan zaman veri girişi ile ilgilidir ve 1 kişi ile 45 dk. olarak gerçekleşmiştir.

C işletmesinde, kullanılan entegre yazılım nedeniyle, bu amaç için ekstradan zaman harcanmamaktadır.

vii) Ürün ve üretim analizi

Üretim planlama ve maliyet analizine yönelik yapılan çalışmalardır. Üretim resimleri formu, işlem sıra formu, süreç şeması, makine yükleme formu ve malzeme maliyet analizleri gibi çalışmalar yapılır. Makine yükleme formu hangi işin hangi makinede yapılacağına analizi ile ilgilidir. Bu analizler sürecin kontrol altında tutulmasını sağlar. İstatistiki olarak tutulan zaman kayıtlarından da faydalanarak makineler için kapasite planlamayı mümkün kılar. İşçi dağıtımına yönelik dengeleme çalışmaları yanı sıra, fazla mesai yaptırılacak işlem noktalarının belirlenmesinde kullanılır. İşçilik maliyetleri ve enerji maliyetlerinin hesaplanmasına temel teşkil eder.

A işletmesinde, teknolojik seviyesinden dolayı, tezgah yüklemeleri ve süreç analizleri çok sağlıklı sonuç vermemektedir. Projeler üretim şefi veya ustabaşına verilerek, üretim süreci genellikle bunların denetimine bırakılmaktadır. Ancak, bu aşamada, maliyet analizlerine temel teşkil edecek analizler yapılır. Bu analizler, personel denetimli olarak yapıldığından, kontrollerle birlikte, 150 dk.'lık bir zaman almaktadır.

B işletmesinde, üretim sürecinde teknoloji seviyesi daha yüksek makineler olduğu için, süreç kontrol altında tutulabilmekte ve daha sağlıklı yükleme ve planlamalar yapılabilmektedir. Üretim süreci, bilgisayar ortamında hazırlanan standart formlarla üretim talimatlarına dönüştürülerek üretim şefine aktarılmaktadır. Üretim sürecinde ortaya çıkan öngörülemeyen sorunlar, anlık kararlarla üretim şefi tarafından çözümlenmektedir. Analizlere temel olacak verilerin bilgisayar ortamına aktarılması 30 dk'lık bir zaman gerektirmektedir.

C işletmesinde ise kullanılan entegre program içerisindeki simülasyon programı kullanılarak, sürecin işleyişi ve makine yüklemeye yönelik bilgilerle süreç simüle edilerek çok kısa bir zaman diliminde süreç zamanı net olarak alınabilmektedir. Ayrıca, simülasyon anında, hataların tespit edilerek sürecin düzeltilmesi olanağı da vardır. Analizler, projelendirme aşamasındaki verilere göre yapıldığından, bu aşamada ekstrasından bir zaman öngörülmemiştir.

viii) Hammadde, yarımamul ve aksesuar siparişlerinin açılması

Hammadde, yarımamul ve aksesuar toplam giderinin hesaplanması ve siparişlerin açılması için, üretime yönelik olarak hazırlanmış olan parça kesim listelerinden ve ürün projesinden faydalanılır. Bu süreç sonunda hammadde ve malzeme listesi oluşturulur ve bu listeden siparişler açılır.

A işletmesinde bu süreç sistematik olarak gerçekleştirilmemektedir. Bunun sonucunda, günlük siparişler nedeniyle, malzemenin zamanında gelmemesinden veya eksik gelmesinden kaynaklanan aksaklıklar ortaya çıkmaktadır. Bu işletmede, 200 adet mutfak dolabı için önceki verileri de kullanarak hangi malzemelerden ne kadar satın alınacağını listeye dönüştürülmesi 30 dk.'lık bir zaman gerektirmektedir.

B işletmesinde ise malzeme giderlerinin hesaplanması ve siparişlerin açılması bilgisayar ortamında yapılmaktadır. Parça kesim listelerinden levha kesim planlarına dönüşüm ve buradan da net malzeme giderinin hesaplanması bilgisayar ortamında yapıldığından, sonuçlar güvenilirdir. Aksesuar, tutkal, vb. malzemeler ise EXCEL paket programında belirlendiğinden, tüm miktarlar için işin başında net olarak sipariş açılır. Bu amaca yönelik veri girişi 15 dk.'lık bir zaman almaktadır.

C işletmesinde, bu süreç, parça kesim listelerinden sonra ve gerekli bilgilerin verilmesi ile otomatik süreçle ardışık olarak gerçekleştirilmektedir. Bunun sonucunda da net giderler çıktı olarak alınabilmektedir.

ix) Maliyetlendirme ve fiyat teklifinin hazırlanması

Sürecin bu aşamasında, önceki aşamalarda hesaplanmış bulunan malzeme giderlerinin üzerine üretime ait olası tüm sabit ve değişken maliyetlerle birlikte makul bir kar eklenir ve müşteriye fiyat olarak teklif edilir. Maliyet analizlerinde, malzeme maliyetleri, bu işin kaç günde ve kaç işçi ile yapılabileceğine ilişkin işçilik maliyetleri, işletme maliyetleri, nakliye ve montaj maliyetleri gibi unsurlardan faydalanılır. Sonuçta bir teklif dosyası hazırlanarak müşteriye iletilir.

A işletmesinde bu aşama, bilgisayar kullanmadan bu iş için görevli kişiler tarafından yapılmaktadır. Analiz ve teklif hazırlama 30 dk'da gerçekleştirilmektedir. Proje karmaşıklıkla birlikte süre uzamakta ve güvenilirliği azalmaktadır.

B işletmesinde maliyetlendirme işlemi EXCEL'de hazırlanan ve basit matematiksel mantıkla çalışan programla yapılmaktadır. Programın çalışması için gerekli verilerin girilmesi ve teklif hazırlama 20 dk.'da tamamlanmaktadır.

C işletmesinde bu süreç ardışık olarak gerçekleşmekte, ayrı bir zaman ortaya çıkmamaktadır.

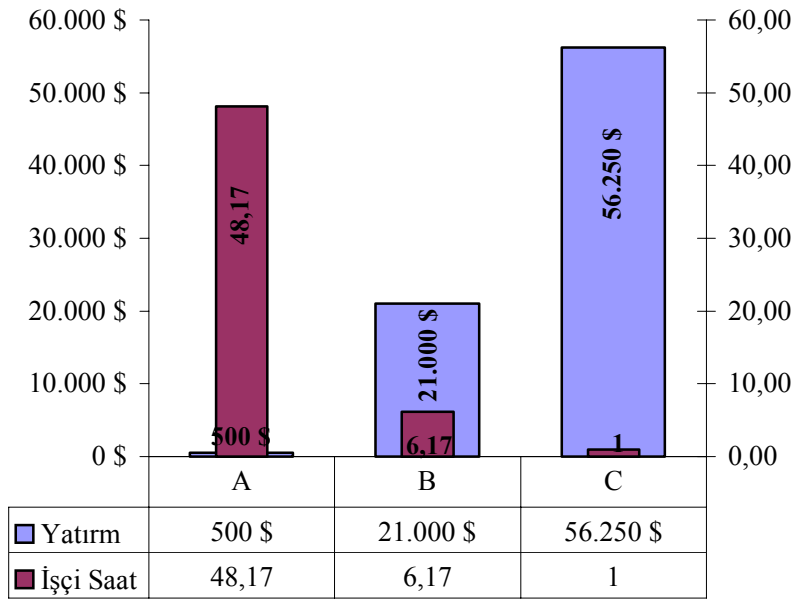
4. VERİ ANALİZİ

200 takım mutfak dolabı için yukarıda verilen üretim hazırlık sürecinin farklı bilgisayar teknolojilerine sahip üç işletmede gerçekleştirilmesinde ekonomiklik analizinin yapılabilmesi için, öncelikle harcanan işçilik zamanlarının hesaplanması gerekmektedir. İşçilik zamanı, "Uygulama" bölümünde ölçülerek elde edilen hazırlık süreci aşamalarında harcanan zaman ve her aşamada çalışan işçi sayısının bir fonksiyonudur. Süreç aşamasının zamanı ile her aşamada çalışan işçi sayısının çarpılması ile elde edilir (Tablo 1)

Tablo 1. İşletmelere göre üretim hazırlık süreci aşamalarının gerçekleşme zamanları ve işçilik zamanları

İŞLETMELER	A			B			C		
	Eleman sayısı (Adet)	Süreç zamanı (dk)	İşçi dk	Eleman sayısı (Adet)	Süreç zamanı (dk)	İşçi dk.	Eleman sayısı (Adet)	Süreç zamanı (dk)	İşçi dk.
Projelendirme	3	300	900	1	55	55	1	45	45
Ürün revizyonu	3	180	540	1	30	30	1	15	15
Delik planları	2	480	960	1	155	155	-	-	-
Parça kesim listeleri	1	65	65	1	20	20	-	-	-
Levha kesim planları	1	215	215	1	45	45	-	-	-
Ürün ve üretim analizi	1	150	150	1	30	30	-	-	-
Malzeme sipariş açma	1	30	30	1	15	15	-	-	-
Fiyat teklifi	1	30	30	1	20	20	-	-	-
TOPLAM		1450	2890		370	370		60	60

Tablo 1 incelendiği zaman görülebileceği gibi, bilgisayar teknolojisinin hiç kullanılmadığı A işletmesinde toplam hazırlık süreci zamanı 1450 dk. olmasına rağmen, süreç aşamalarında birden fazla çalışan olduğundan işçilik zamanı 2890 dk' ya çıkmaktadır. B ve C işletmelerinde farklı bilgisayar teknolojileri kullanılması ancak süreç aşamaları gerçekleştirilirken sadece bir adet bilgisayar operatörü kullanılması nedeniyle, hazırlık süreci toplam zamanı ile toplam işçilik zamanı farklılık göstermemektedir. B işletmesinde bu zamanlar 370 dk. ve C işletmesinde 60 dk.'dır. Farklılık bilgisayar teknolojisi seviyesinden kaynaklanmaktadır.

**Şekil 4.** Farklı bilgisayar teknolojisine sahip A, B, ve C işletmelerinin işçilik zamanlarının karşılaştırılması

Bu zamanlar işçilik saatlerine dönüştürülürse, bilgisayar teknolojisinin en üst seviyede kullanıldığı C işletmesine göre B işletmesi 7 kat, A işletmesi ise 48 kat daha fazla zaman harcamaktadır (Şekil 4.).

Bilgisayar teknolojilerinin işletmelere sağladığı avantajlarının büyüklüğünün saptanabilmesi için sürecin en önemli tasarruf unsuru olan işçilik tasarruflarının parasal açıdan incelenmesi gerekir. Bunun için işçilere ödenen ücret esas alınır. İşçilik saat ücretinin ortalama 3,5\$ olduğu kabul edilirse, 200 adet mutfak dolabı takımının üretim hazırlık sürecinin toplam maliyeti, hazırlık toplam zamanı ile işçilik saat ücretinin çarpımı ile bulunur (Tablo 2).

Tablo 2. Farklı teknoloji seviyelerine sahip işletmelerin 200 adet mutfak dolabı takımı üretim hazırlık süreci işçilik maliyetleri

İŞLETMELER	Hazırlık zamanı (İşçi saat)	İşçilik saat ücreti (\$)	Toplam maliyet (\$)
A işletmesi	48,17	3,5	168,60
B işletmesi	6,17	3,5	21,60
C işletmesi	1,00	3,5	3,5

Tablo 3. Yıllık 88 parti üretim hazırlığına göre işletmelerin toplam yıllık üretim hazırlık maliyetleri

İŞLETMELER	Parti hazırlık zamanı (İşçi saat)	Yıllık parti (Adet)	Toplam hazırlık zamanı (İşçi saat)	İşçilik saat ücreti (\$)	Toplam hazırlık maliyeti (\$)
A İşletmesi	48,17	88	4 238,96	3,5	14 836
B işletmesi	6,17	88	542,96	3,5	1 900
C işletmesi	1,00	88	88,00	3,5	308

Tablo 3 incelendiğinde farklı teknoloji seviyelerine sahip B işletmesinin A işletmesine göre tasarrufu $14.836 - 1.900 = 12.936$ \$ ve C işletmesinin A işletmesine göre tasarrufu $14.836 - 308 = 14.528$ \$'dır.

Bu avantajlarla işletmelerin “Bilgisayar teknolojilerine yatırım yapmaları ekonomik bir davranış mıdır?” sorusu ortaya çıkar. Ekonomiklik analizi için, tasarrufların yatırımı karşılama sürelerine bakılır. Ortaya çıkan süre, yatırımın ekonomik ömrü içerisinde ise, yatırım yapmak avantajlıdır.

C işletmesi bilgisayar teknolojisine geçiş için 1 adet bilgisayar 2.000\$, 1 adet yazıcı 750\$, 1 adet tarayıcı 500\$, hazırlık aşamasına yönelik CAD-CAM yazılımı 38.000\$, simülasyon yazılımı 15.000\$ olmak üzere toplam 56.250\$'lık bir yatırım yapmıştır. B işletmesi ise her biri 1.300\$'dan 3 adet bilgisayar, 650\$'dan 1 adet yazıcı, optimizasyon programı 2.500\$, çekmece ölçülerini ve delik akslarını hazırlayan DAYNPLAN yazılımı 500\$ ve AUTOCAD yazılımı 5.000\$ olmak üzere toplam 21.000\$'lık bir yatırım yapmıştır.

Bu yatırım tutarları ve A işletmesine göre tasarruflar esas alınarak yatırım karşılama süreleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. A işletmesine göre ortaya çıkan tasarruflar ve bilgisayar teknolojisine geçiş yatırım tutarına göre B ve C işletmelerinin yatırım karşılama süreleri

İŞLETMELER	A işletmesine göre tasarruflar (\$)	Bilgisayar teknolojisi yatırım tutarı (\$)	Yatırımı karşılama süresi (Yıl)
B işletmesi	12 936	21 000	1,62
C işletmesi	14 528	56 250	3,87

A işletmesine göre tasarruflar esas alınarak B işletmesinin yatırımı karşılama süresi $21\ 000 / 12\ 936 = 1,62$ yıl ve C işletmesinin $56\ 250 / 14\ 528 = 3,87$ yıl olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4). Bu süre basit süredir. Yani, işçi ücretlerinde reel bir değişim öngörülmemiştir. Reel bir değişim öngörülürse, iskonto edilmiş nakit akımı yöntemi kullanılır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilgisayar teknolojilerinin mobilya endüstrisi işletmelerinin yönetim organizasyonuna yaptığı etkilerin belirlenmesi amacıyla, 200 adet mutfak dolabı takımının “Projelendirme, Ürün revizyonu, Delik planlarının hazırlanması, Parça kesim listelerinin hazırlanması, levha kesim planlarının hazırlanması, Ürün ve üretim analizi, Malzeme siparişlerinin açılması, ve fiyat tekliflerinin hazırlanması” aşamalarından oluşan üretim hazırlık süreci en yüksek bilgisayar teknolojisi seviyesine sahip C işletmesinde 60 dk.’da tamamlanırken daha düşük bilgisayar teknolojisine sahip B işletmesinde 370 dk.’da ve hiç bilgisayar teknolojisi kullanmayan A işletmesinde ise 1 450 dk.’da tamamlanmaktadır. Süreç aşamalarında çalışan işçi sayıları göz önüne alındığında A işletmesi için daha fazla zaman harcaması söz konusudur. Bu durumda A işletmesi 2 890 işçi dk. harcarken, bilgisayar teknolojisine geçiş yapmış B ve C işletmesinde süreç toplam zamanı ile işçilik zamanı değişmemektedir. Bunun nedeni, bilgisayar başında bir adet operatör çalışmasıdır. Ortaya çıkan bu zaman dağılımı, bilgisayar teknolojisini en üst seviyede kullanan C işletmesine göre entegre edilmemiş bilgisayar yazılımları kullanan B işletmesi 7 kat ve hiç bilgisayar teknolojisi kullanmayan A işletmesi de 48 kat daha fazla zaman harcamaktadır.

Buradan, bilgisayar teknolojilerinin işletme faaliyetlerinde daha az sayıda çalışan gerektirdiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Organizasyonlarda çalışan sayısının azalması ve görev odaklanması, organizasyonun basıklaşmasına neden olmaktadır. Basık organizasyonlarda ise iletişim kolaylaşmakta, akış hızlanmakta, formaliteler ve hata oranı azalmakta ve dolayısıyla daha etkin bir yönetim ortaya çıkmaktadır.

“İşletmeler bilgisayar teknolojilerine geçiş yapmalı mıdır?” sorusuna cevap vermek için, sadece işçilik tasarrufları göz önüne alınarak ekonomiklik analizi yapılmıştır. İşletmelerin kapasitelerine göre belirlenen yıllık 88 adet üretim hazırlık sayısına ve yukarıda verilen parti işçilik zamanlarından, işçilik saat ücreti 3,5 \$ kabul edilerek, A işletmesinin yıllık üretim hazırlık maliyeti 14 836 \$, B işletmesinin 1 900 \$ ve C işletmesinin 308\$’dır. Bu durumda bilgisayar teknolojisinin kullanılmadığı A işletmesine göre C işletmesinin tasarrufu 14 528 \$ ve B işletmesinin tasarrufu 12 936 \$’dır. Bilgisayar teknolojisine geçiş için B işletmesinin 21 000 \$’lık ve C işletmesinin 56 250 \$’lık yatırım tutarları bu tasarruflara ayrı-ayrı oranlandığında, B işletmesinin yatırım karşılama süresi 1,6 yıl ve C işletmesinin 3,9 yıl olarak çıkmaktadır. Yatırımların ekonomik ömürlerinin 5-15 yıl olduğu düşünülürse, bilgisayar teknolojilerine geçiş oldukça ekonomiktir.

A işletmesine göre daha fazla tasarrufun olduğu C işletmesinde sürenin daha uzun olmasının nedeni yatırım maliyetinin yüksek olmasıdır. Ancak, satın alınan entegre yazılım sadece hazırlık amacıyla kullanılmamaktadır. Mevcut CAM yazılımı ile CNC makinelerle veri girişi ve planlama ile ilgili makinelerden veri alma gibi imkanlar da mevcuttur. Bu araştırmada sadece hazırlık süreci ele alındığından, entegre yazılımın diğer avantajları ihmal edilmiştir. Bu avantajlar da göz önüne alındığı zaman, C işletmesi en avantajlı işletme konumuna geçecektir.

Bu araştırma kapsamında bilgisayar teknolojisine geçişte ve geçiş sonrasında ortaya çıkan sorunları saptamak amacıyla, bu teknolojiye adapte olmuş işletmelere bir anket uygulanmıştır. Ankete cevap veren işletmelere göre; mobilya endüstrisinde üretim girdilerinin çokluğu, süreçlerin değişkenliği, ve farklılığı nedeniyle, ihtiyaçları tam anlamıyla karşılayan bir yazılım çıkarılamamaktadır. Bunda, yazılımı yapan kişi veya firmaların mobilya üretim süreçlerine tam olarak hakim olmaması da etkili olmaktadır. Bilgisayara geçiş sonrası kalifiye eleman bulma zorlaşmakta, kişisel bazda ücretler artmakta, ancak çalışan sayısındaki azalmadan kaynaklanan dolaylı işçilik maliyetlerinde bir azalma ortaya çıkmaktadır. Organizasyonel yapıda da, icracı çalışanların ve dolayısı ile yöneticilerin azalması nedeniyle, dik organizasyondan basık organizasyona geçiş yaşanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ekin, N., **Endüstri İlişkileri**, İ.Ü. İşletme Fakültesi, Yayın No:3410, İstanbul, 1987.
2. Gümüş, M., **Yönetimde Başarı**, Alfa Yayını, İstanbul, 1996.
3. Tosun, K., **İşletme Yönetimi**, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayını, İstanbul, 1987.
4. Hodgetts, R., M., **Management Theory, Process and Practice**, Washington D.C. Florida International University, Washington, 1990,
5. Kurtoğlu, A., Koç, K.H., “İleri Teknoloji Sistemleri, fizibilitesi ve mobilya endüstrisine yönelik uygulamaları”, **Mobilya Dergisi**, Sayı 3, Sayfa 20-24, İstanbul, 1994
6. Kurtoğlu, A., Koç, K.H., “Mobilya Endüstrisinde Teknolojik Gelişmeler ve CNC Tezgahların Kullanımı”, **Mobilya Dekorasyon Dergisi**, Sayı 14, Sayfa 24-36, İstanbul, 1996

7. Kurtoğlu, A., Koç, K.H., Öner, Ü., “Mobilya Endüstrisinde İleri Teknoloji Kullanımında Ekonomik Kriterler”, **Mobilya Dekorasyon Dergisi**, Sayı 20, Sayfa 10-28, İstanbul,1997
8. Koç, K.H., “Modern İmalat Sistemlerinin mobilya endüstrisinde verimliliğe Etkisi”, **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, TMMOB makine Mühendisleri Odası, Sayı 1, Sayfa 417-430, Ankara, 1998
9. Kurtoğlu, A., Koç, K.H., “Ahşap Sektöründe Bilgisayar Destekli Tasarım”, **Mobilya dergisi**, Sayı 6, Sayfa 108-110, İstanbul, 1995
10. Kurtoğlu, A., Koç, K.H., Öner, Ü., “CAD-CAM Sistemleri, CNC Tezgahlar ve Türkiye Mobilya Endüstrisi”, **Makine-Metal Teknolojisi Dergisi**, Sayı 66, Sayfa 114-120, İstanbul,1997
11. Kurtoğlu, A., Koç, K.H., Öner, Ü., “CNC Makinelerde Kenar Bantlama Uygulaması ve Konvensiyonel Makinelerle Karşılaştırılması”, **Mobilya Dekorasyon Dergisi**, Sayı 28, Sayfa 10-17, İstanbul 1999