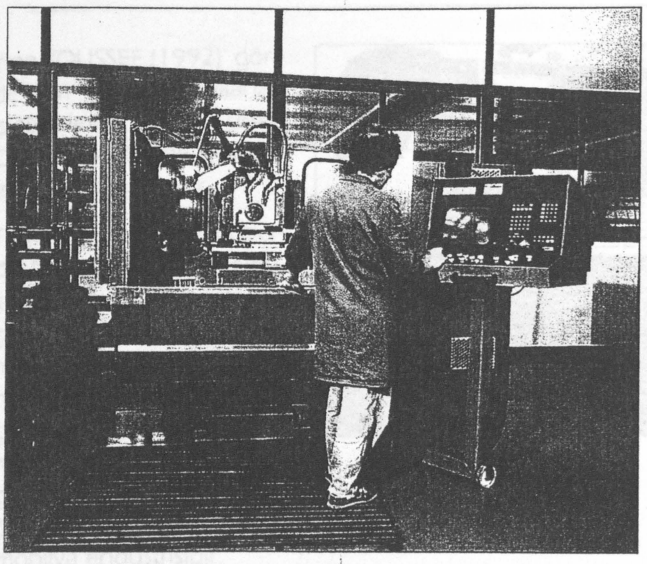


Bilgisayar Destekli Üretim ve Türkiye Mobilya Endüstrisinin Geleceği

Doç. Dr. K. Hüseyin KOÇ
İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi
Orm. End. Müh. Bölümü Öğr. Üyesi

Uzman Remziye KOÇ
İstanbul Üniversitesi Orman Fak
Bilgisayar - Yerel Ağ Sorumlus

Türkiye Mobilya endüstrisinde bilgisayar destekli üretim hızla yaygınlaşmaktadır. Ancak bu yaygınlaşma daha çok CNC tezgahlar bazında gerçekleşmekte olup genelde bilgisayarla bütünleşik üretimi hedeflememektedir. Bu çalışmada Bilgisayarla Bütünleşik Üretim Kavramı ele alınarak Türkiye mobilya endüstrisinde görülen bilgisayar destekli üretim uygulamaları değerlendirilmektedir. Özellikle uygulamada görülen eksiklikler, bu eksikliklerin temel nedenleri, giderilmesi olanakları ve işletmeler için CAM uygulamasına geçiş koşulları incelenmektedir. Böylece uluslararası rekabet koşulları da dikkate alınarak Türkiye mobilya işletmelerinin geleceği, endüstriyi bekleyen teknolojik ve ekonomik olanakların ve risklerin de tartışılması amaçlanmaktadır.

COMPUTER AIDED MANUFACTURING AND THE FUTURE OF TURKISH FURNITURE INDUSTRY

The place of computer aided manufacturing keeps growing in the Turkish Furniture Industry. Hence, this growing consists of CNC machinery. It does not aim the computer integrated manufacturing. In this study computer aided manufacturing applications in the Turkish furniture industry are evaluated within terms of computer integrated manufacturing. The special investigation points were; deficiencies in the application, the basic reasons of deficiencies, the possibilities for ignoring the deficiencies for the Turkish Furniture enterprises and the conditions of CAM applications for the new enterprises. With regard to these, it is aimed to discuss the risks and technical and economical possibilities in the future for the industry.

1.GİRİŞ

Gelişmiş ülkeler arasında kalıcı bir yer almak isteyen Türkiye'de bu hedefi gerçekleştirmenin en etkin araçlarından birisi de endüstriyel bazda teknolojik gelişimin sağlanmasıdır. Teknolojik gelişim elbette sadece mekanik ve otomasyon anlamında makinelerin gelişimi değildir.

Teknolojik gelişimin önemli uygulama ayakları; bilgisayar destekli tasarım (CAD), bilgisayar destekli üretim (CAM), bilgisayarla bütünleşik üretim, bilgisayar destekli süreç planlanma (CAPP), toplam verimli bakım(TQM), tam zamanında üretim (JİT), toplam kalite yönetimi (TQM), doğrusal programlama, simülasyon ve çeşitli optimizasyon teknikleri gibi kavram, teknik ve uygulamalar olarak sayılabilir.

Bu kavramlardan birçoğunu, birbirini destekleyecek şekilde bir arada kullanmamak yada yetersiz düzeyde kullanmak teknolojinin, yada modern işletmecilik tekniklerinin yetersiz uygulanması olarak tanımlanabilir.

Gelişmiş, ileri teknoloji kullanan 160 işletme üzerinde, PUIG, PEY ve BIREBBIA (1988) tarafından yapılan bir araştırmaya göre işletmelerin % 96' sının CAD, % 63' ünün CAM sistemi kullandığı bulunmuştur.

İ.Ü. Kütüphane ve Dok. D. Bşk.
Demirbaş No : M4628
Kayıt No :
Sınıflama No :

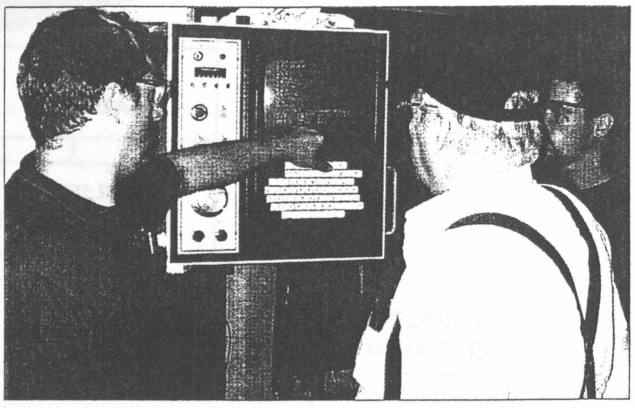
Yine YOUSSEF (1992)' göre de ileri teknoloji kullanan işletmelerin % 93' ünde CAD ve % 61'inde CAM sistemi bulunmaktadır.

Türkiye'de çeşitli sektörlerde farklı düzeylerde uygulama alanı bulan başta bilgisayar destekli üretim olmak üzere birçok ileri teknoloji uygulamalarının yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir. Teknolojik uygulamalarda Türkiye'deki öncü sektörlerden birisi de mobilya endüstrisidir.

1990'lı yılların başında, Mobilya ve Orman Ürünleri endüstrisi için bilgisayar destekli üretim uç noktalarda bir uygulama olarak görülmekteydi. Oysa özellikle mobilya endüstrisi hem sipariş ağırlıklı hem de parti üretiminin bir arada görüldüğü, bazen esnekliğin bazen otomasyonun çok önemli olduğu, kullanılan girdi çeşitliliği ve malzeme yapısındaki farklılıklarla önemli mühendislik becerisini gerektiren bir sektördü.

Bu nedenle başta lüks bir uygulama gibi görülen bilgisayar destekli üretim uygulamaları kısa bir süre içerisinde üretimde darboğazların aşılması için zorunlu olan bir kavram haline gelmiş ve hızla endüstrinin darboğaz noktalarında yerini almıştır.

Bu makalede Bilgisayarla bütünleşik üretim kavramı ele alınarak, Türkiye mobilya endüstrisinde görülen gelişmeler ve uygulamalar irdelenmekte ve teknolojinin etkin kullanımının tartışılması amaçlanmaktadır.



2. BİLGİSAYARLA BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM KAVRAMI

Bilgisayarla bütünleşik üretim (CIM); üretilecek olan ürünün tasarımından detay resminin çizilmesine, malzeme ihtiyaç planlamasından maliyet analizlerine kadar olan aşamaların üretimden önce tasarlanması ve üretim için gerekli planlamaların (işlem, zaman, maliyet) ve üretim işleminin bilgisayar desteği ile yapılması olarak tanımlanabilir. CIM (Computer Integrated Manufacturing) kavramın üç temel ayağı vardır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- *CAD (Computer Aided Design): Bilgisayar Destekli Tasarım*
- *CAPP(Computer Aided Proses Planning): Bilgisayar Destekli Süreç Planlama*
- *CAM (Computer Aided Manufacturing): Bilgisayar Destekli Üretim.*

2.1 Bilgisayar Destekli Tasarım

Bir ürününün tasarımının yaratılması, geliştirilmesi ve doküman haline getirilmesinde etkili bir bilgisayar kullanımını içeren bir tasarım faaliyeti olarak tanımlanabilir.

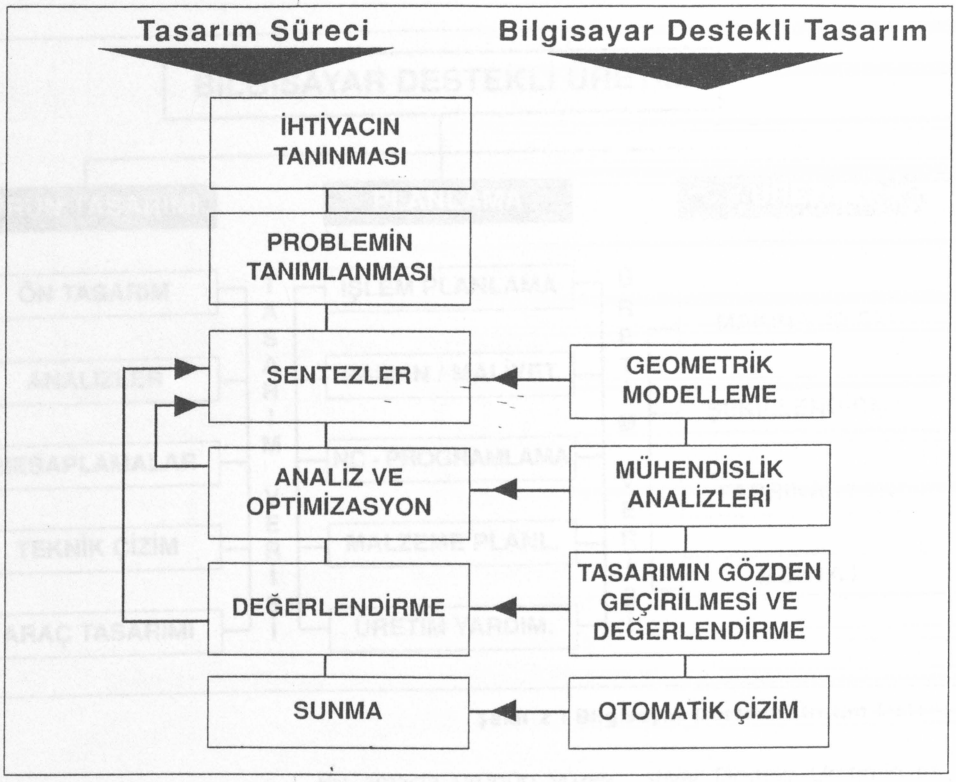
İlk kez 1964 yılında ticari olarak ortaya atılan CAD olgusu, donanım ve yazılım açısından bilgisayar dünyasında sağlanan olağanüstü gelişmelere paralel bir gelişme göstermiş ve işletmelerin günlük yaşamına girmeyi başarmıştır.

Başta lüks bir uygulama gibi görülen bilgisayar destekli uygulamalar, kısa bir süre içerisinde üretimde darboğazların aşılması için zorunlu olan bir kavram haline gelmiş ve hızla endüstrinin darboğaz noktalarında yerini almıştır.

CAD sistemlerinde sağlanan bu gelişmelerin temel nedenleri bu sistemlerin; tasarımcının verimliliğini yükseltmesi, tasarım kalitesinin artması, veri tabanı ve olağanüstü dökümantasyon olanakları yanında sanal ortamda paylaşılabilirliği, bilgilendirme, tanıtım, gösterim, analiz vb amaçlarla kullanılabilirliğidir.

Tasarım süreci içerisinde CAD sisteminin yeri ve etkileşimi Şekil 1'de şematik olarak görülmektedir. Şekil 1'den görüldüğü gibi tasarım süreci modelinde bilgisayar desteği sürecin 4 temel aşamasında etkin ve yararlı bir şekilde sağlanabilmektedir (KOÇ 1993).

Bu yapıda geometrik model bir nesnenin geometrik yapısının matematiksel olarak tanımlanmasıdır. Böylece model üzerinde çalışma



Şekil 1: Bilgisayar Destekli Tasarım Süreci

fırsatı doğmaktadır. Özellikle katı model yaklaşımı son zamanlarda CAD sistemlerinde yaygın görülen modelleme tekniklerindendir. Geliştirilen tasarımın, belirli aşamalarda sonlu eleman analizi, gibi mühendislik analizlerine tabi tutulması, dayanım hesaplamaları, ısı transferi, ses izalasyonu, akustik özellikler, simülasyon CAD olanaklarının sağladığı önemli uygulamalardır. Ayrıca tasarımın yeniden değerlendirilmesi, ürün ve bileşenleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi, yine CAD sisteminin sağladığı animasyonlarla olanaklıdır.

Süreç planlama yaklaşımlarında son yıllarda geleneksel geometrik esaslı tasarımdan bilgi temelli tasarıma yöneliş başlamış ve sonuçta CAD uygulamaları ile CAM uygulamaların entegrasyonu daha da kolaylaşmıştır.

2.2 Bilgisayar Destekli Süreç Planlama

CAD ve CAM sistemleri arasındaki bağlantı, bilgisayar destekli süreç planlama sistemleri ile sağlanmaktadır. CAPP özet olarak planlama ve kontrol fonksiyonun yerine getirir. Ürünün üretimi için gerekli ardışık adımlar, ürünün işlem göreceği makine hücreleri, her bir hücrede işlem sürecinin gerektirdiği takım, ilerleme ve devir hızları, paso derinliği gibi teknolojik bilgiler ve koordinatlar, işlem yolları gibi geometrik veriler bilgisayar destekli sistemlerle planlanır ve uygulanma süreci kontrol altında tutulur.

CAM Sürecinin temel uygulama adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- *Ürünün tasarım verisinin yorumu*
- *Yüzeylerin tanımlanması*
- *Makine işlem yolunun seçimi*
- *Kesici, delici vb. işlem takımların belirlenmesi*
- *Faaliyetlerin ardışıklığının belirlenmesi*
- *Kontrol birimlerinin seçimi*
- *Üretim toleranslarının tanımlanması*
- *Kesme koşullarının tanımlanması*
- *Üretim zamanı hesabı*
- *Üretim kayıpları hesapları*
- *Uygulama sürecinin takibi*

Süreç planlama yaklaşımlarında son yıllarda geleneksel geometrik esaslı tasarımdan bilgi temelli tasarıma yöneliş başlamış ve sonuçta CAD uygulamaları ile CAM uygulamaların entegrasyonu daha da kolaylaşmıştır. Bugün CAPP sitemlerinin kullanımın Verimliliği % 40, işlem zamanını % 75 azalttığı belirlenmiştir (BRADLEY/WIKERS 1990).

2.3 Bilgisayar Destekli Üretim

Tasarımı, konstrüksiyon hesapları ve mühendislik analizleri yapılan bir ürünün, uygun üretim planı ve gerekli iş hazırlığı yapıldıktan sonra amaca uygun olacak şekilde bilgisayar kontrollü tezgahlarda üretilmesidir.



Şekil 2 : Bilgisayar Destekli Üretim Sistemi

Bu amaçla ürünün yüzey modeli oluşturularak yüzeyin elde edilmesi için gerekli makine işlem yolu belirlenir. Bu işlem bir CAPP sistemi desteğiyle önceden yapılmış ise CNC tezgaha ardışık faaliyetleri izlemek ve iş istasyonlarında gerekli işleri uygulayarak kontrol etmek kalır. Bu, CNC makinenin programlanması işlemidir. Programlama işlemi, ürün ve tezgaha ait geometrik veriler kadar, takımın izleyeceği yol, koordinatlar, kesme, ilerleme, talaş kaldırma gibi teknolojik bilgilere ihtiyaç duyar.

CAD ve CAM sistemlerinin birbirini görecek şekilde başta süreç planlama (CAPP) olmak üzere diğer sistemlerle (finans, pazarlama, ar-ge vb) entegre edilebildiğinde bilgisayarla bütünleşik üretim olgusu ortaya çıkar.

CNC tezgahlar için programın oluşturulması ve G kodlarına dökülmesi ve üretim sürecinin takibi Bilgisayar Destekli Üretimin temel fonksiyonlarındandır. Ancak bu fonksiyonlar CAD/CAM entegrasyon düzeyine göre değişiklik gösterecektir.

Bilgisayar destekli üretim bir sistem olarak algılandığında bilgisayarla bütünleşik üretimi hedefleyen bir yapıda yine şekil 2'deki gibi gösterilebilir.

Bu yapıda bilgisayarla destekli üretim sistemi Tasarım planlama ve Üretim Alt fonksiyonlarını içermektedir.

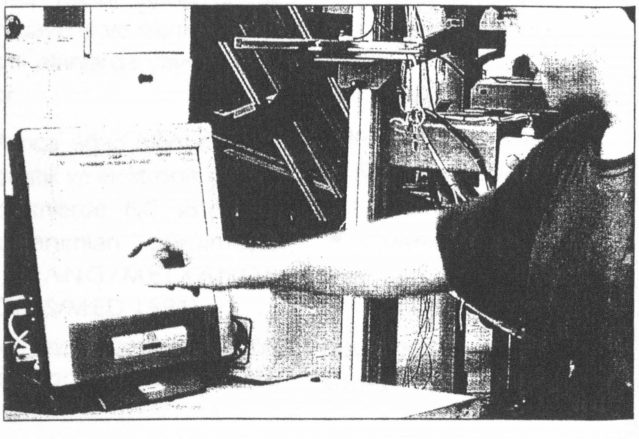
2.4 Bilgisayarla Bütünleşik Üretim

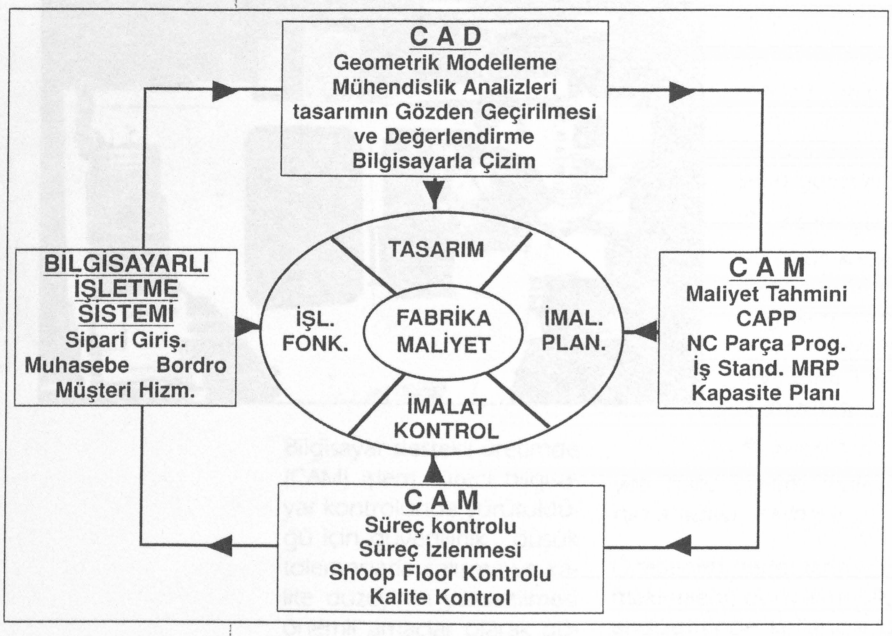
CAD ve CAM sistemlerinin birbirini görecek şekilde başta süreç planlama (CAPP) olmak üzere diğer sistemlerle (finans, pazarlama, ar-ge vb) entegre edilebildiğinde bilgisayarla bütünleşik üretim olgusu ortaya çıkar.

Bu entegrasyonun gerçekleşme düzeyi ise bir anlamda CAD ve CAM sistemlerinin kullanım etkinliğini değerlendiren temel bir ölçüt olarak görülebilir. Zira tek başına CAD sisteminin yada CAM sisteminin tam verimli olarak kullanılması üretimdeki toplam çıktıyı kalite ve miktar olarak artırmak için yeterli değildir.

Bilgisayarla bütünleşik üretim sisteminde bir faaliyetin çıktısı başka bir faaliyetin girdisi olarak hizmet verir. Bu sistemde Şekil 3'de görüldüğü gibi bilgisayar sistemi imalata destek olacak şekilde işletmeyi baştan başa sarar.

Bilgisayarla bütünleşik bir üretim sisteminde (CIM) mühendislik fonksiyonları kadar işletmecilik fonksiyonları da önemli bir yer tutar.





Şekil 3: Bilgisayarla Bütünleşik Üretim Sistemi

Örneğin üretim yüklemleri için bir siparişin kabul edilmesinden, tasarım ve üretim sürecinin sonuna kadar işletmedeki tüm operasyonel fonksiyonlara bilgi-işlem fonksiyonlarına bilgisayar teknolojisi uygulanır. Bu alanlara müşteri hizmetleri ve satış sonrası destek çalışmaları dahildir.

Türkiye mobilya endüstrisinde CNC makinelerin kullanımına 1990'lı yıllarda başlanmıştır. O yıllarda sadece bir, iki işletmede CNC makina kullanmakta iken 1995'li yıllarda bu sayı 15 - 20'ye 2000' de 50 - 60'a çıkmıştır. 2004 yılına geldiğinde ise kesin olarak belirlenmemekle birlikte 130 civarında işletmeye CNC uygulamalarının girdiği öngörülmektedir.

Bugün mevcut CAD ve CAM sistemleri, CIM sistemlerine yönelik olarak daha entegre sistemlere yönelmekte ve artık CAD/CAM sistemleri olarak anılmaktadır. Bugünün güncel bazı CAD/CAM sistemine örnekler, AlphaCAM, SurfCAM, Cabinet Vision, BobCAD, MasterCAD, vb verilebilir.

3.BİLGİSAYAR BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM VE TÜRKİYE MOBİLYA ENDÜSTRİSİ

Bilgisayarla bütünleşik üretimin çekirdeğini oluşturan sayısal kontrol sistemlerinin ilk endüstriyel uygulamaları 1960' lı yıllarda NC tezgahlar şeklinde Metal endüstrisinde başlamıştır.

Tornalama, frezeleme, delme, taşlama ve elektro erozyon uygulamalarının yanında, kaynak, alevle kesme, metal şekillendirme, muayene ve ölçme gibi çeşitli alanlarda yaygınlaşmıştır.

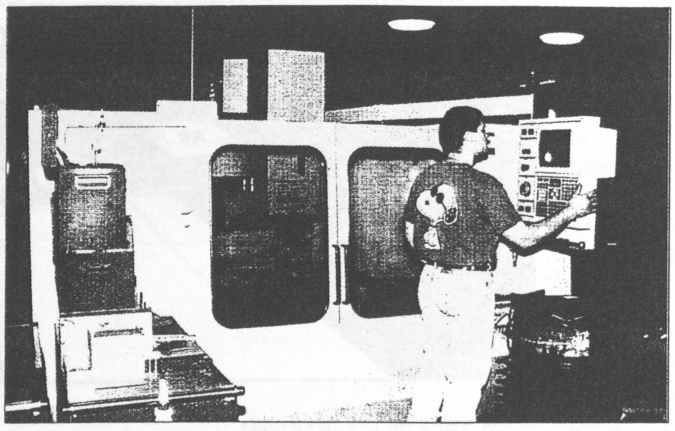
Ayrıca ağaç işleme, tekstil, plastik ve elektronik gibi endüstrilerde NC sistemlerin kullanımları görülmüştür (CHANG/MELKANOF, GIBBS/MIED 1994).

NC tezgahlar Orman Ürünleri Endüstrisine (OÜE) 10-15 yıllık bir gecikme ile girmiş ve 1971 yılında Hannover fuarında ilk defa pozisyon ayarlı montaj presi ve 1975 yılında Ligna fuarında NC üst freze makinesi tanıtılmıştır.

Bu gelişmelerden hareketle NC makinelerin ağaç işleme alanının tümüne ulaşması ve odun işlemede kullanılması 1980' li yıllarda olmuştur. Türkiye' de 1980 yılından sonra bu teknolojilere ilgi başlamış ve bazı sanayi kuruluşları NC ve CNC tezgahları ithal ederek hiç olmazsa kullanma bakımından bu teknolojiye alışmaya başlamışlardır.

Mobilya endüstrisinde CNC tezgahlara, CAD-CAM, ve bilgisayarla bütünleşik üretim uygulamalarına yönelmenin amaçları çeşitli çalışmalardan çıkarılan ortak değerlendirmelerle aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- *Ürün kalitesini yükseltmek.*
- *Üretim zamanını kısaltmak.*
- *Sipariş karşılama süresini garanti altına almak.*
- *Çalışan sayısını azaltmak.*
- *Yatırımın sürekliliğini garanti altına almak.*
- *Madde ve enerji sarfiyatını azaltmak.*
- *Çalışma koşullarını iyileştirmek.*
- *Planlama ve yürütme faaliyetlerini şeffaf hale getirmek.*



Bilgisayar destekli üretimde (CAM) işlem süreci bilgisayar kontrolünde yürütüldüğü için güvenilirlik, düşük toleranslarla çalışma ve kalite düzeyinin yükseltilmesi önemli amaçlar olarak görülmektedir. Bu amaçlara ulaşılmasının sağlayacağı avantajlar nedeniyle bilgisayar destekli üretim sistemlerine ilgi sürekli olarak artmaktadır. Bunun yanında mobilya endüstrisi için CNC makinelere yönelmenin özel nedenleri de vardır (PUIG-PEY/BIREBBIA 1988). Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Bilgisayar destekli üretimde (CAM) işlem süreci bilgisayar kontrolünde yürütüldüğü için güvenilirlik, düşük toleranslarla çalışma ve kalite düzeyinin yükseltilmesi önemli amaçlar olarak görülmektedir.

- *İşin hızlı, tehlikeli ve rutin olması nedeniyle oluşan hatalardan kaçınmak.*
- *Mobilya endüstrisinde kullanılan makinelerin çoğunda bulunan yüksek devirlerde dönen bıçakların ortaya çıkardığı kaza riskinden kaçınmak.*
- *Farklı ölçülerde ve nitelikteki malzemelerin minimum hata ile hızlı işlenmesinin gerekliliği.*
- *İnsan gücüne bağlı kapasitelerin sınırlı, değişken olması ve istenilen seviyelere çıkartılamaması.*
- *Yatırım maliyeti hariç üretim maliyetinin aşağıya çekilmesi.*

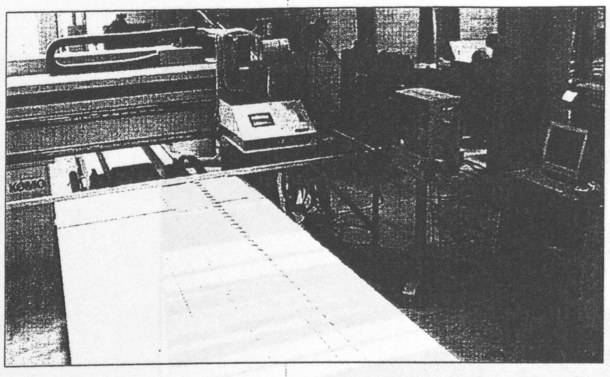
Özetlenen nedenlerle CNC makinelerin dünya mobilya endüstrisinde kullanımı da hızla artmaktadır. Bu makinelerden yaygın olanları; kenar işlem makineleri, delik ve zıvana makineleri, frezeler, işleme merkezleri, ebatlama makineleri, pencere üretim grubu, masif torna, kalınlık kontrol ve ayarlı zımpara makineleri, yüksek frekanslı presler, kereste kurutma makineleri, eğimli yüzey (membran) presler, masif kaplama makineleri, çift bıçaklı kaplama-ebatlama giyotinleri, kenar işlem, ebatlama ve delik delme işlemlerini yapabilen ve yukarıda belirtilen birkaç makinenin görevini tek başına yerine getiren işleme üniteleri örnek olarak verilebilir (KURTOĞLU/KOÇ/ÖNER 1997).

Bütün bu makineler yukarıda belirtilen beklentilerin gerçekleştirilmesi amacıyla bilgisayar kontrollü olarak tasarlanmışlardır.

Ayrıca, mobilya üretiminde, üretim süreçlerinin çeşitli aşamalarında (tornalama, yüzey işlem vb.) robot kullanımı, freze ve planya bıçaklarında emniyet koşullarını artırma çalışmaları, tam kapalı CNC yüzey işleme makineleri ve diğer CNC sistemler üzerinde yapılan çalışmalar bu makinelerin mobilya endüstrisinde daha da yaygınlaşacağını göstermektedir.

Türkiye'de mobilya üretim teknolojisine baktığımızda 1980 sonrası orta ölçekli işletmelerin ve büyük ölçekli işletmelerin sayısı artarken, özellikle Büyük ölçekli işletmelerde 1990 yılından sonra önemli yapısal değişimler ve teknolojik gelişmeler olduğu gözlenmektedir. Türkiye mobilya endüstrisinde CNC makinelerin kullanımına 1990'lı yıllarda başlanmıştır. O yıllarda sadece bir, iki işletmede CNC makina kullanılmakta iken 1995'li yıllarda bu sayı 15-20'ye 2000'de 50-60'a 2004'yılına geldiğinde ise kesin olarak belirlenmemekle 130 civarında işletmeye CNC uygulamaları girdiği öngörülmektedir. Bu işletmelerde özellikle üretimde darboğaz oluşturan kısımlarda CNC tezgah kullanımının yaygınlaşması kalite ve verimlilik anlayışına yeni bir boyut getirmiştir. CNC uygulamalarının orta ve küçük ölçekli işletmelere yerleşmeye başlaması biraz yavaş gerçekleşmektedir.

KURTOĞLU ve KOÇ tarafından (1996)' yapılan bir çalışmada Büyük ölçekli işletmelerin % 53' ünde sınırlı düzeyde de olsa bilgisayar desteği sağlanmaya başladığı tespit edilmiştir. Özellikle tasarımda (%47), üretim planlamada (% 53), CNC ile üretim (%53), stok kontrolde (%47), ürün da-



ğıtımı (% 47) ve kalite kontrolde (%33) bilgisayar desteği görülmüştür. Orta ve küçük ölçekli işletmelerde ise üretim, kalite kontrol ve bakım planlamada bilgisayar desteği sağlanmamakla birlikte; ürün tasarımında, üretim planlamada, stok kontrolde ve ürün dağıtımında % 5-15 arasında bilgisayar desteği belirlenmiştir.

ÖNER (1998) tarafından yapılan bir çalışmada , Türkiye mobilya endüstrisinde görülen NC ve CNC makineler; CNC levha ebatlama, NC-CNC kenar işlem, NC softforming kenar bantlama, NC-CNC Delik, CNC freze ve işleme merkezi, NC membran pres, NC zımpara ve bilgisayar kontrollü cila hattı makineleridir.

Araştırma döneminde işletmelerin % 17'si 1 yıl içerisinde % 47'si ise 3 yıla kadar CNC tezgah almayı düşündüklerini belirtmektedirler.

AKSU/KOÇ ve KURTOĞLU (2002) yılında yapılan bir araştırmada; 25 ve daha fazla çalışanı olan 300 adet işletmeninin % 24'ü yeni teknoloji diye tanımlanan makinalara sahiptir. Tamamen eski teknolojilerle çalışan işletmelerin oranı ise % 13'tür.

Toplam 4800 adet makinenin % 8'i ileri teknoloji makinaları olarak tanımlanmıştır. Araştırma döneminde işletmelerin % 17'si 1 yıl içerisinde % 47'si ise 3 yıla kadar CNC tezgah almayı düşündüklerini belirtmektedirler.

2004 yılına gelindiğinde Türkiye mobilya işletmelerinin bilgisayarla bütünleşik üretime yönelme konusunda önemli gelişmeler gösterdiği görülmektedir. Bu açıdan İstanbul Sanayi Odası kayıtlı ve son 1 yıl içerisinde kapasite raporu almış 40 mobilya işletmesi değerlendirildiğinde, ortalama 25 ve daha fazla çalışanı olan bu işletmelerin % 50'sinde en az bir adet CNC tezgah bulunduğu belirlenmiştir. CNC tezgahların % 40'ı CNC levha ebatlama, % 30'u CNC işleme merkezi yada point to point olarak anılan freze, delik ve çoklu işlem makinesi, % 16'sı kenar işlem makineleri, % 8'i masif işlemeye yönelik CNC freze ve diğer makinelerdir. Firmalar CNC teknolojisine genelde leasing (finansal kiralama) sistemi ile geçmekte ve 3-4 yıllık bir süreç sonunda firma ödemlerini tamamlayarak makineyi mülkiyetine geçirmektedir.

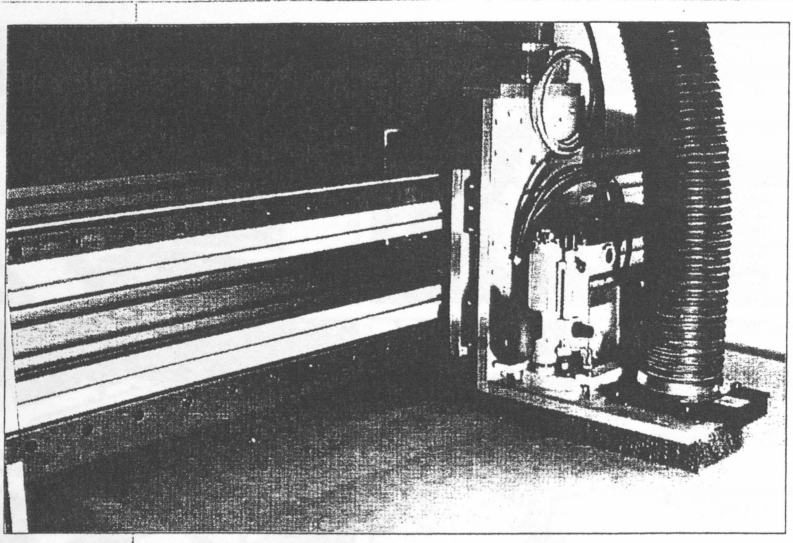
SEVİM (2005) tarafından yapılan bir çalışmada ise Marmara bölgesinde 25 ve daha fazla çalışanı olan mobilya işletmeleri incelenmiş ve bu işletmelerde üretimde kullanılan CNC makinelerin varlığı aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Görüldüğü gibi büyük ölçekli olarak adlandırılabilecek aslında KOBİ statüsünde değerlendirilmesi daha uygun olan bu işletmelerin yaklaşık % 60'ında en az bir adet CNC tezgah bulunmaktadır. Sadece Marmara bölgesi dikkate alındığında 115 adet CNC tezgahın varlığı görülmektedir. Marmara bölgesinin mobilya endüstrisindeki payının yaklaşık %40 olduğu (bir araştırmaya göre % 48) dikkate alınırsa Türkiye'deki CNC tezgah varlığının 300'ün üzerinde olduğu (320-350 adet) söylenebilir.

Bir CNC tezgahın 70.000-110.000 Euro arasında değişmekle beraber ortalama 90.000 Euro olduğu dikkate alınırsa CNC teknolojisinin işletmeler için finansal açıdan da önemli bir yatırım olduğu açıktır.

Makine Sayısı	İşletme Sıklığı	Yüzde (%)
CNC Yok	18	39
1 adet	20	43
2 adet	4	9
3 adet	4	9
4 ve daha fazla	-	0
Toplam	46	100

Tablo 1: Türkiye Mobilya İşletmelerinde CNC Makine Varlığı (Sevim 2004)



Mobilya endüstrisi içinde masif ağaç işlemeye (klasik mobilya üretimi) yönelik ağaç işleme makinelerinde yüksek seviyede mekanizasyon sağlanmış olmakla birlikte üç boyutlu işlem yapmanın zorluğu ve maliyeti nedeniyle daha çok mekanize tezgahlara yönelinmiştir. Ancak son yıllarda CNC tezgahların bu alanda da (pencere üretimi, özel profil üretimi vb.) yerini almaya başladığı ve Türkiye'de uygulama alanı bulduğu görülmektedir.

Bugün Türkiye' de 100'ün üzerinde mobilya işletmesi CNC tezgah uygulamasına geçmiştir ve işletmelerde kullanılan toplam CNC makine sayısı 300'ün üzerindedir.

5. SONUÇ

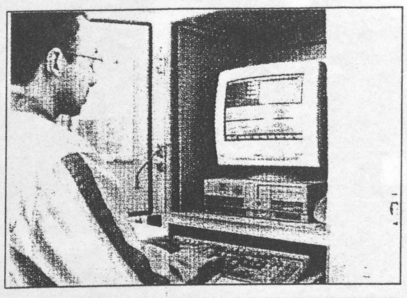
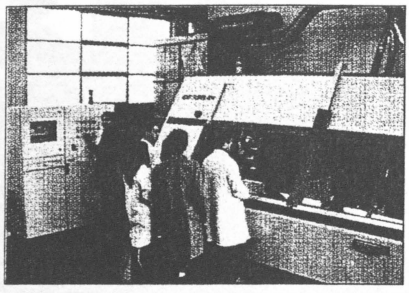
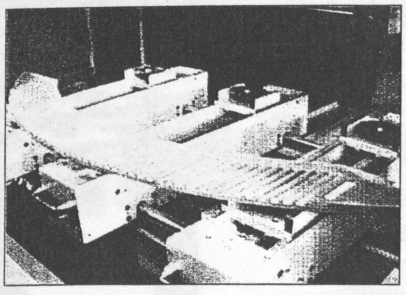
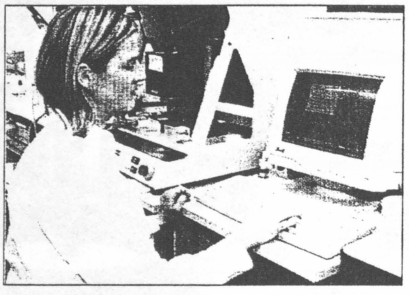
CAD-CAM ve CNC sistemleri ve bu sistemlerde yaşanan gelişmeler sonucunda üretimde esneklik ve otomasyon gibi iki önemli kavramın kolayca uygulanma olanağı doğmakta ve genelde küçük ve orta ölçekli bir yapıda olan Türkiye mobilya işletmeleri için önemli olanaklar ortaya çıkmaktadır.

Türkiye mobilya endüstrisi 2004 yılında 450 milyon doları bulan dış ticaret ve pozitif ticari dengesi (HDTM, 2004) ile Türkiye'nin en hızlı gelişen beş endüstri dalından biridir. Mobilya endüstrisi gösterdiği dinamik yapısı ile ileri teknoloji uygulamalarının ve gelişmiş işletmecilik araçlarının (CAD, CAM, CNC, CAPP, Toplam verimli bakım, toplam kalite yönetimi vb.) hızla uygulanabileceği potansiyel bir kullanım alanına sahiptir.

Türkiye' de ileri teknoloji kullanımı son 10 yıl içerisinde hızla artmıştır. Yapılan araştırmalar bu artışın devam edeceğini göstermektedir. Öyle ki bugün Türkiye' de 100'ün üzerinde mobilya işletmesi CNC tezgah uygulamasına geçmiştir ve işletmelerde kullanılan toplam CNC makine sayısı 300'ün üzerindedir. Ancak burada sektörü bekleyen önemli bir sorun vardır. Bu sorun teknolojinin etkin kullanılamaması sorunudur. İleri teknolojik makinelerin klasik makinelere göre son derece pahalı olduğu da dikkate alınırsa işletmeye yapılan iyileştirme yatırımının sermaye kaynaklı maliyet olarak işletme bütçelerini zorlayacağı açıktır.

Türkiye'de ileri teknoloji uygulamalarına sahip mobilya işletmelerinde CAD ve CAM sistemleri arasındaki entegrasyon son derece yetersiz düzeydedir. İşletmeler genelde bu iki uygulamayı birbirinden bağımsız birimler olarak kullanmaktadır. Bu genel değerlendirmenin sayısal değerlerle tanımlanması veri elde etme güçlüğü nedeniyle kolay görünmese de bu durum pek çok işletmenin kabul edeceği bir gerçektir. Özellikle finansal kiralama yolu ile gerçekleşen CNC uygulamaları; piyasa koşullarında gözlenen en küçük olumsuzluk (olası ekonomik krizler) yada oluşan yeni rekabet koşulları sonucunda işletmeleri önemli ekonomik sıkıntıya sokabilecektir. Bu nedenle Türkiye mobilya endüstrisinin, gözlemlenen dinamik gelişmesini istikrarlı bir şekilde sürdürebilmesi, geleceğin uluslararası rekabet koşullarına hazır işletmeler haline gelmesi için aşağıdaki soruların tartışılması ve çözüm arayışının hızlanması gereklidir.

■ *Mevcut işletmede CNC tezgah yada tezgahların kullanım verimliliği nedir? Örneğin saatte ortalama 200 m2 levha ebatlayabilecek iken ortalama kaç m2 levha ebatlama yapılmaktadır. Düşük kapasite kullanımının nedenleri nelerdir ve nasıl giderilebilir?*

■ *CNC tezgahın işlem parametreleri yeterli etkinlikte kullanılıyor mu? Örneğin CNC ebatlama tezgahı için işlem zamanı yada fire optimizasyonu seçeneklerinin sipariş karşılama süresi ve sipariş miktarı ile ilişkisi nasıldır? Son bir yılda çıkan fire ve birim işlem zamanı değerlerinin gelişimi hangi yönde seyretmektedir?*

■ *İşletmede bir CAD aktivitesi var mı? Bilgisayar destekli tasarım faaliyeti CNC tezgah yetenekleri ile ne kadar örtüşmektedir? CAD aktivitesi var ise CNC tezgahlarla bu aktiviteler arasında etkileşimin artırılması için neler yapılması planlanıyor? Bu etkileşimi artıracak sistemler var mı? Bu sistemlerin işletmeye maliyeti nedir?*

■ *Mevcut CAD, CAM uygulamaları, bu sistemlerin entegrasyonuna yönelik süreç planlama (CAPP) faaliyetleri ile destekleniyor mu? Bilgisayarla bütünleşik üretime yönelme hedefi var mı? Bir planlama yapıldı mı?*

■ *Türkiye'de devlet, sanayi ve ticaret odaları, ilgili mesleki kuruluşların teknolojinin etkin kullanımını geliştirecek kısıtlayıcı ve teşvik edici önlemleri var mıdır?*

■ *İlgili mesleki eğitim kurumları, fakülteler gerçekleştirdikleri mesleki eğitimlerde CAD, CAM ve CIM uygulamalarının neresindeler?*

Burada üzerinde yoğunlaşılması gereken konu "ileri teknoloji uygulamalarının, CAD-CAM sistemlerinin" gelişmiş işletmecilik teknikleri ile de desteklenerek daha etkin ve verimli bir yapıya kavuşturulmasıdır. Türkiye mobilya endüstrisi bu hedefin altyapısını tartışarak ve çözümler geliştirerek geleceğini güvence altına almalıdır.

Yukarıda üzerinde tartışılması gereken konular farklı sorularla elbette geliştirilebilir. Burada üzerinde yoğunlaşılması gereken konu "ileri teknoloji uygulamalarının, CAD-CAM sistemlerinin" gelişmiş işletmecilik teknikleri ile de desteklenerek daha etkin ve verimli bir yapıya kavuşturulmasıdır. Türkiye mobilya endüstrisi bu hedefin altyapısını tartışarak ve çözümler geliştirerek geleceğini güvence altına almalıdır.

KAYNAKLAR

AKSU, B.; KOÇ, K. H.; KURTOĞLU, A., 2002: Türkiye'de Büyük Ölçekli Orman Ürünleri İşletmelerinin Yapısal Analizi, İ.Ü.Araştırma Fonu, Proje Raporu, Proje No: 1408/5052000

BRADLEY, C.; VICKERS G.W., 1990: Integrated Design and Manufacturing Utilising A Personel Computer: A Woodworking Industry Aplication, Victoria University, s.218.

CHANG, Ç.; MELKANOF, M.A., 1994: NC Makine Programcılığı ve Program Tasarımı, M.E.B. Ankara.

GIBBS, D.; MIED, T., 1994: CNC ile İşlemeye Giriş, M.E.B. Eskişehir.

HDTM, 2004: Hazine Dış Ticaret Müsteşarlığı İnternet Kayıtları, www.hdtm.gov.tr, 15.09.2004

İSO 2004: İstanbul Sanayi Odası, Kapasite Şubesi Kayıtları, İstanbul 05.10.2004

KOÇ, K.H., 1993: Bilgisayar Destekli Üretim ve Orman Ürünleri Sanayinde uygulaması. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Sayısal Yöntemler Doktora Tezi

KOÇ, K.H., 1996: Bilgisayar, Teknolojik Gelişim ve Orman Ürünleri Endüstrisi, İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, 1994-A Serisi, Cilt 44, Sayı 1,

KURTOĞLU, A.; KOÇ, K. H., 1996: Türkiye Mobilya Endüstrisinde Bilgisayar Desteği. Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 18. Ulusal Kongresi, Bildiriler Kitabı, İstanbul Teknik Üniversitesi

KURTOĞLU,A.; KOÇ, K. H.; ÖNER,Ü., 1997: Cad/Cam Sistemleri, Cnc Tezgahlar Ve Türkiye Mobilya Endustrisi, Makina-Metal Teknolojisi Dergisi Haziran 97, Sayı 66, s.114-120

ÖNER, Ü., 1998: Türkiye Mobilya Endüstrisinde Bilgisayar Destekli Makinalara Geçiş Sürecinin İncelenmesi, İ.Ü.Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi

PUIG-PEY, J.; BIREBBIA, C. A., 1987: Computer Aidet Engineers Systems Handbork . Campitational Mechanics Pablications, Tokyo .

SEVİM,D., 2005: İ.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı, Doktora Tezi, Yayımlanmamış.

YOUSSEF, M.A., 1992: Getting to Know Adwanced Manufacturing Technologies, Industrial Engineering

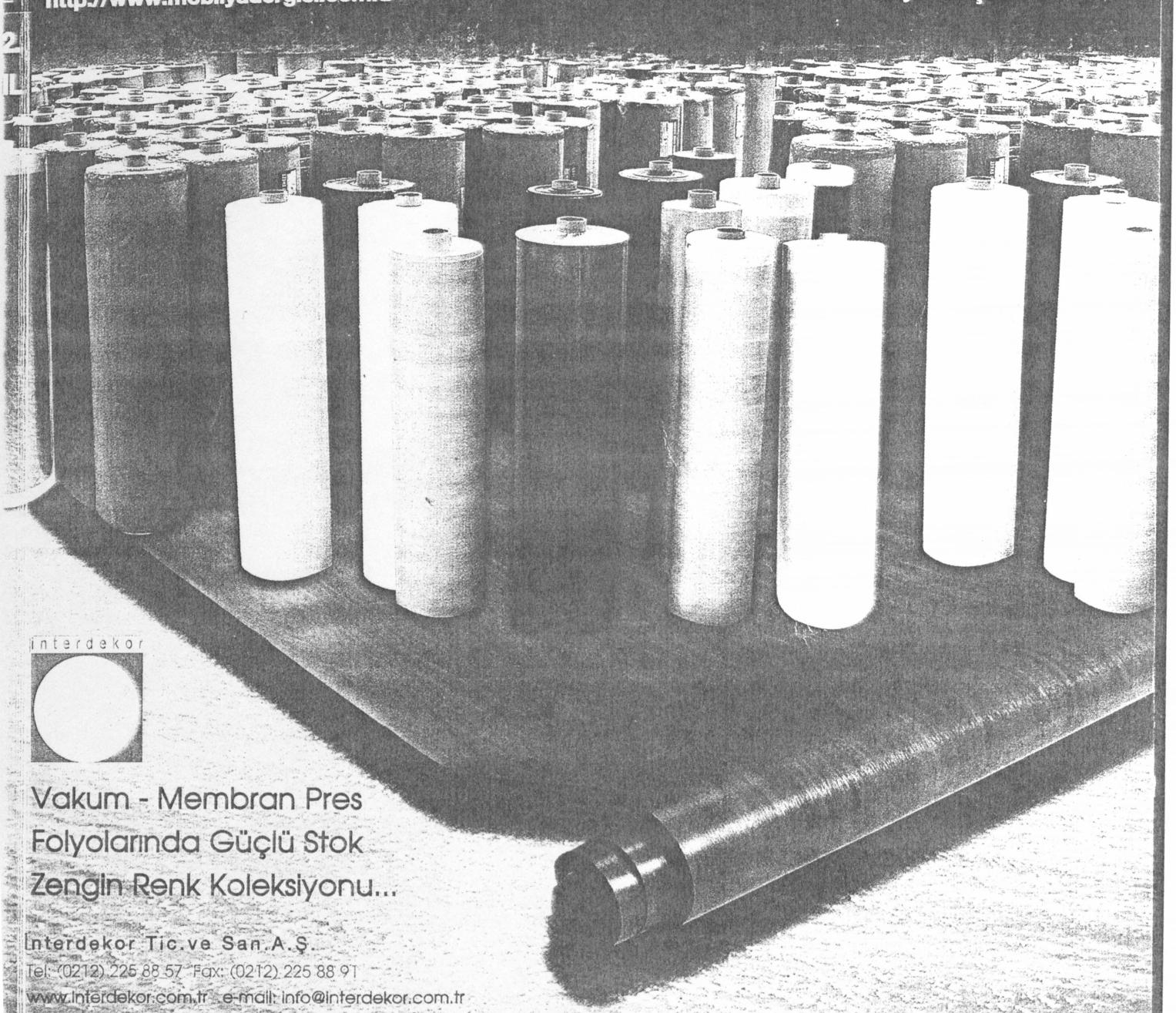
TEMMUZ - AĞUSTOS 2005 SAYI: 2

MOBİLYA

DEKORASYON

http://www.mobilyadergisi.com.tr

2 Ayda Bir Çıkar : 6 YTL



interdekor

Vakum - Membran Pres
Folyolarında Güçlü Stok
Zengin Renk Koleksiyonu...

Interdekor Tic.ve San.A.Ş.
Tel: (0212) 225 88 57 Fax: (0212) 225 88 91
www.interdekor.com.tr e-mail: info@interdekor.com.tr

- CAD-CAM ve Türk Mobilya Endüstrisinin Geleceği ○ CAD-CAM and the Future of Turkish Furniture Industry
- Profil Üretiminde Kullanılan Malzemeler ○ Materials Used in Profile Manufacturing
- Avrupa Yenilik Merkezlerinden Yararlanma İmkanları ○ Making Use of the Innovation Relay Centers
- Mobilya İmalatçıları ve Patent Hukuku ○ Furniture Producers and Patent Law
- Dünya Pazarları ve Türkiye'den Haberler, Söyleşiler ○ News and Interviews about World Markets and Turkey

EKİN YAYIN GRUBU

Ahşap ● Sunta ● Kereste ● Makine ● El aletleri ● Boya ● Kumaş ● Aksesuar ● Mobilya ● Dekorasyon ● Mimarlık ● Tasarım
Wood ● Furniture ● Timber ● Door ● Window ● Kitchen ● Laminate ● MDF ● Architecture ● Design ● Tool ● Machine