

## **TÜRKİYE MOBİLYA SEKTÖRÜ AÇISINDAN TASARIM SÜRECİNDE BİLGİSAYAR KULLANIMININ ÖNEMİ VE SEKTÖRE YÖNELİK BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM (CAD) YAZILIMLARININ İNCELENMESİ**

Ramazan ARSLAN<sup>1</sup> Turgay ÖZDEMİR<sup>2</sup> İlker AKYÜZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mobilya ve İç Mekan Tasarım Öğretmeni, rmzarслан41@gmail.com

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, 61080, Trabzon, TÜRKİYE, turgay@ktu.edu.tr

<sup>3</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği 61080, Trabzon, TÜRKİYE, iakyuz@ktu.edu.tr

**Özet-** Bu çalışmada Türkiye Mobilya Endüstrisinde mobilya üretim aşamalarının tasarım süreci aşamasında hangi bilgisayar yazılımlarının kullanıldığı ve bilgisayar kullanımının sektöre ne gibi faydalar sağladığı incelenmiştir. Bu çalışma ile mobilya endüstrisinde marka bilincinin oluşmasında ve sektörün gelişmesinde önemli bir etkiye sahip olan CAD yazılımlarının öneminin vurgulanması, bu yazılımların kullanım düzeylerinin artırılarak sektördeki tasarımcıların yetiştirilmesi ve bu konu hakkındaki bilgi eksikliklerinin giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, ilk olarak genel tasarım, endüstriyel tasarım ve mobilya tasarımı gibi kavramlar üzerinde durulup tasarım süreçlerinin hangi aşamalardan meydana geldiği incelenmiştir. Sonraki aşamada bilgisayar destekli tasarım tanımlanarak CAD sistemlerini oluşturan unsurlar belirtilip tasarım sürecinde bilgisayarların hangi aşamalarda devreye girdiği üzerinde durularak CAD sistemlerinin sağladığı faydalar belirtilmiştir. Son aşamada ise Türkiye Mobilya Sektörünün genel durumu üzerinde durularak bu sektörde kullanılan CAD yazılımları detaylı bir şekilde incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgisayar destekli tasarım, mobilya

## **THE IMPORTANCE OF COMPUTER USAGE AND INVESTIGATION OF CUMPUTER AIDED DESIGN (CAD) SOFTWAREIN FURNITURE DESIGN PROCESS FOR FURNITURE INDUSTRY IN TURKEY**

### **Abstract**

In this study, which types computer software were used for the design process of production stagesfor the furniture industry in Turkey and which advantages were obtained in industry with using of these software. The aims of this study were to highlight Computer Aided Design (CAD) software affected by directly to sector development and creating of brand awareness in furniture industry, to educate designer increasing levels of these software usagesin furniture industry and to overcome the

*Bu makale, 4. Uluslararası Mobilya ve Dekorasyon Kongresi'nde sunulmuş ve İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi'nde yayınlanmak üzere seçilmiştir.*

deficiencies lack of knowledge about this subject. Within the scope of this study, firstly, emphasizing as to terms of general, industrial and furniture design, design phase was investigated with its parts. In the next steps, respectively, CAD systems and its' parts were defined and its advantages were indicated with present state of CAD systems in furniture industry. At last, CAD software used in furniture industry were investigated in detail touching on context of furniture industry in Turkey.

**Key Words:** Computer aided design, furniture.

## **1. GİRİŞ (INTRODUCTION)**

Günümüz dünyası artık teknoloji çağı olarak adlandırılmakta ve bu teknoloji baş döndürücü bir hızla ilerleyerek neredeyse yaşamımızın her noktasında yerini almaktadır. Teknolojide meydana gelen bu değişimlere paralel olarak üretim yapan işletmelerin yapılarında da birçok değişim meydana gelmektedir. İşletmeler geleneksel yapılarından sıyrılıp bir an önce modern teknolojiye uyum sağlayabilecek bir yapıya bürünmeyi öncelikli hedef haline getirmişlerdir. Başta bilgisayar kullanımı olmak üzere otomasyon ve diğer teknolojik gelişmeler ile birlikte dünyanın herhangi bir yeri ile bilgi alışverişi ve bilgi akışı çok hızlı bir şekilde gerçekleşebilmektedir. Teknoloji dünyasında meydana gelen bu baş döndürücü hızdaki gelişmelere ayak uydurmak tüm üretim yapan şirketler için adeta bir zorunluluk olmuştur. Aksi halde bu teknoloji çağında sektördeki rakipleri ile rekabet etmeleri olanaksız bir hale gelecektir.

Teknolojideki bu gelişmeler ile birlikte geleneksel yapıdaki endüstriyel üretim tekniklerinde de hızla yeni değişimler meydana gelmiştir. Bu değişim bilgisayar ve bilgisayar teknolojilerinin ileri düzeyde kullanımları ile başlayarak tasarım ve üretim sürecinin her aşamasında kullanılmaya devam edilmektedir.

Teknolojideki gelişmelere paralel olarak tüketici isteklerinde de birçok değişim ortaya çıkmıştır. Bu değişimler neticesinde üretici şirketler daha da bilinçli bir üretime doğru zorlanmışlardır. Bilinçli üretimden kasıt, tüketicilerin ihtiyaçlarını istenilen düzey ve kalitede karşılayabilecek ergonomik ve fonksiyonelliği yüksek ama bir o kadar da düşük maliyetli bir üretdir. Bilinçli üretim de ancak bilgisayar teknolojileri ve otomasyon sistemleri ile sağlanabilmektedir.

Teknoloji çağı olarak adlandırdığımız günümüz dünyasında endüstriyel ürünlerin tasarlanması ve modellenmesi sürecinde bilgisayar teknolojileri vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Böylece kaliteli, konforlu, ergonomik, fonksiyonel ve standartlara uygun ürünlerin tasarım ve üretimleri çok daha kısa sürede yapılabilecektir [1].

Tasarım sürecinde çizimleri yapılacak olan parçaların iki veya üç boyutlu olarak tasarlanmaları ve modellenmeleri, bunların da teknik çizimlerinin oluşturulması bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımları ile olmaktadır. Bir başka ifade ile bilgisayar destekli tasarım (CAD), tasarımın oluşturulma sürecinde zamanı kısaltmak, kaliteyi arttırmak, verimliliği yükseltmek ve maliyeti düşürmek gibi amaçlara ulaşabilmek için bilgisayar teknolojilerinden yararlanma eylemidir [2].

## **2. TASARIM KAVRAMLARI VE TASARIM SÜRECİ (DESIGN CONCEPTS AND DESIGN PROCESS)**

## 2.1. Tasarım Kavramları (Design Concepts)

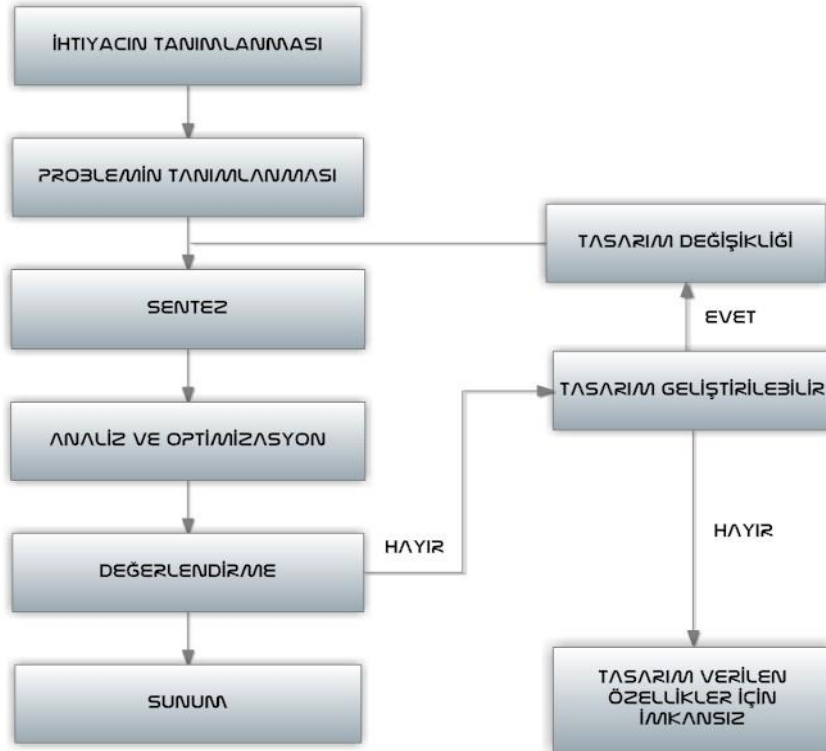
Tasarım bir ürünün üretilebilmesi için düşüncenin çizim olarak aktarılmasından üretilmesine kadar geçen süre içindeki yaratma, seçme ve karar verme gibi eylemlerin tümüdür” şeklinde tanımlanabilir [2].

Endüstriyel yöntemlerle üretilen eşyaları kendine konu alan endüstri tasarımını bir “alet yapma süreci” olarak tanımlamak ve başlangıcını insanın yeryüzünde ilk var olduğu dönemlere kadar uzatmak mümkündür. Bu süreç, “önceden kestirebilen ve amaçlanan sonucu elde etmek üzere bir eylemin planlanması ve organize edilmesi” olarak tanımlanabilir [3].

Mobilya Tasarımı, günlük hayatta insanların kullanımı için yapılan mobilyaların tümü veya bir parçası veya üzerindeki süslemenin, çizgi, şekil, biçim, renk, doku, malzeme veya esneklik gibi insan duyuları ile algılanan çeşitli unsur veya özelliklerinin oluşturduğu bütündür. Mobilya tasarımının, mimari tasarım ve endüstrinin diğer dallarındaki tasarımlardan farkı yoktur. Dolayısıyla bu dallarda kullanılan tasarım yöntemlerini bu alan için de kullanmak mümkündür. Bu alanda işlev, teknoloji, ekonomi, orijinallik ve estetik kavramları ön planda tutulmaktadır. Bu alanda kullanılan ilkeler aynen mimarlık ve endüstri ürünleri tasarımlarında olduğu gibi denge, devamlılık ve hakimiyettir [4].

## 2.2. Tasarım Süreci (Design Process)

Shigley bir ürünün tasarlanma sürecinin 6 basamaktan meydana geldiğini tanımlayarak bu süreçteki basamakları Şekil 1’de ayrıntılı bir biçimde göstermiştir [5].



Şekil 1. Shigley tarafından oluşturulmuş tasarım süreci aşamaları[5].

İhtiyacın tanımlanması aşamasında, bir problemin varlığı bir kişi tarafından fark edilir ve bunun neticesinde problemin düzeltilmesi için harekete geçilir. Bu harekete geçiş, üretilmiş olan bir

parçada bulunan herhangi bir hatanın ilgili mühendis, pazarlamacı ya da bir başka kişi tarafından fark edilmesi için bir şeyler yapılması gerektiğinin vurgulanmasıdır [5].

Problemin tanımlanması aşamasında temel oluşturan nokta nesnenin tasarımındaki spesifikasyonlarıdır. Nesne tasarımındaki bu spesifikasyonlar fiziksel ve fonksiyonel özellikleri, maliyet, kalite ve performansı içermektedir [5].

Sentez ve analiz daha çok tasarım süreciyle bağlantılıdır. Tasarımcı tarafından bir bileşen ya da sistemin tümünde bir kavramsallaşma analiz konusuna girmektedir. Sentez, tasarımcının optimum tasarıma eriştiğini hissetmesine kadar tekrar eden adımlardır [5].

Değerlendirme basamağında, tasarımın problem tanımındaki spesifikasyonlarına göre durumunun ölçülmesi ile ilgili konular yani fabrikasyon özellikleri ve prototiplerin testleri yer almaktadır. Kalite, güvenilirlik ve diğer kriterler de bu aşamada göz önünde tutulmaktadır[5].

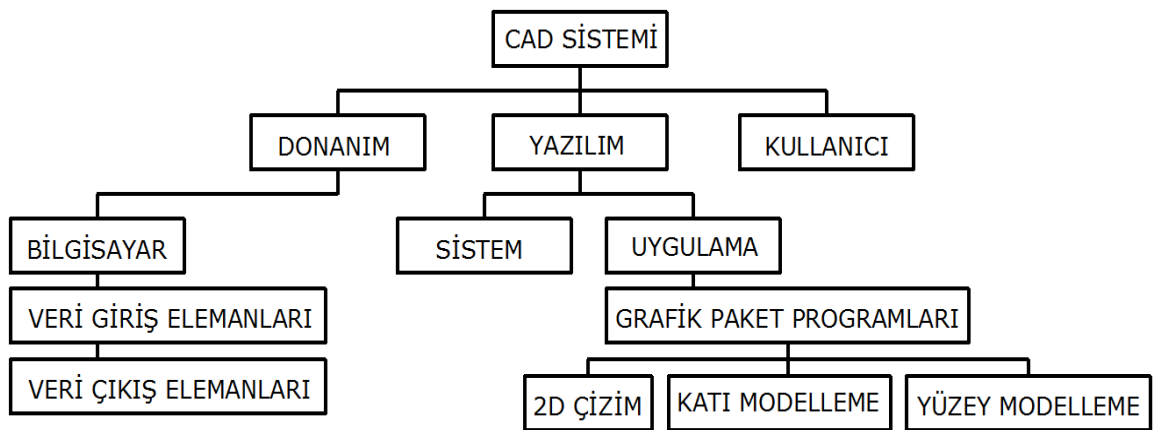
Shigley'e göre tasarım sürecinin son aşaması ise tasarımın sunulması ile ilgilidir. Burada tasarımın çizimlerle, malzeme özellikleri ve listeleri ile ilgili tüm dokümantasyonları bulunmaktadır. Bu tasarım dokümantasyonları temel olarak tasarım veri tabanının oluşturulmasını ön görmektedirler[5].

### 3. TASARIM SÜRECİNDE BİLGİSAYAR KULLANIMI (COMPUTER USE IN DESIGN PROCESS)

#### 3.1. Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)

Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), tasarım işlemlerinin bilgisayar yardımı ile gerçekleştirilmesidir. İngilizcesi Computer Aided Design olan Bilgisayar Destekli Tasarım, uluslararası platformda kısaca bu kelimelerin baş harflerinden oluşan CAD terimi ile anılmaktadır[2].

Bilgisayar destekli tasarım ( CAD ), mühendislik tasarımının ortaya çıkarılması, geliştirilmesi, analizi ve modifikasyonu desteklemek için bilgisayar sistemlerinin kullanılması olarak da tanımlanabilir. CAD sistemi, kullanılan bir donanım ( hardware ), yazılım ( software ) ve kullanıcı üçlüsünden oluşur ( Şekil 2 ) [6].

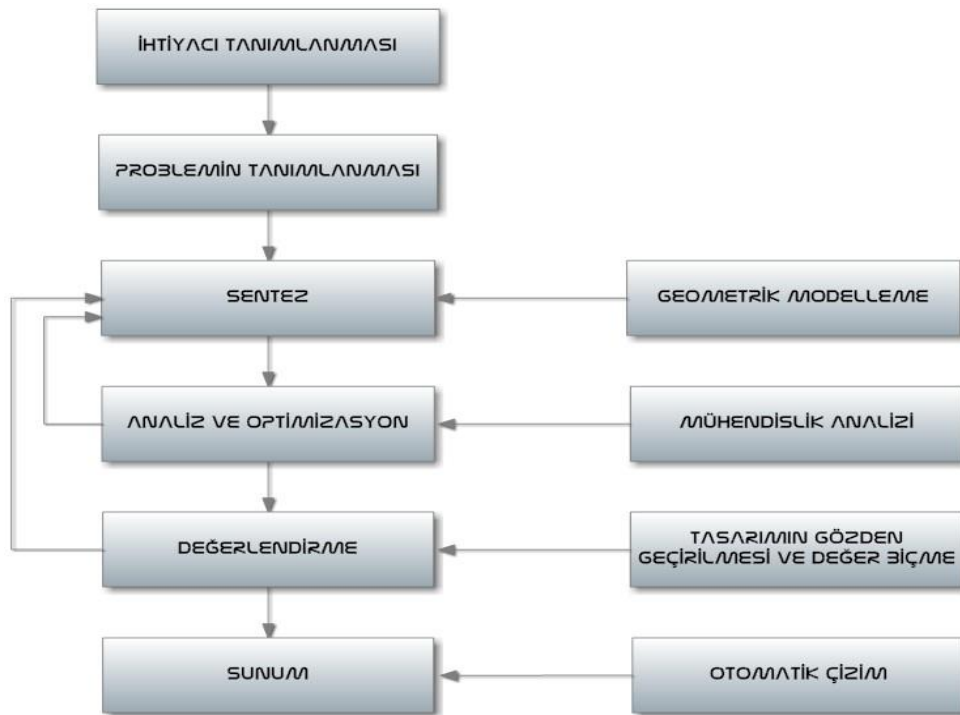


Şekil 2.CAD sistemlerini oluşturan unsurlar[6].

#### 3.2. Tasarımda Bilgisayar Uygulamaları (Computer Applications In Design)

Tasarımda bilgisayar kullanımı, tasarımın tanımlanmış olan isteklerinin doğrultusunda modelin oluşturulması ve en iyiye ulaşması için birçok işlemi içermektedir. Bilgisayar Destekli Tasarım sistemleri klasik olan tasarım çalışma yöntemlerine göre bilgisayarların hızlı bilgi işlem gücü, bilgi depolama ve yeni bilgi üretme olanaklarından yararlanmalarından dolayı tasarımda daha etkin ve verimli çalışma ortamını sağlar. CAD sistemi gerçek anlamda üç boyutlu modelleme, model üzerinde analiz yapabilme olanağını sağlar. Tasarımda CAD kullanımı tasarım sonuçlarını CAM ortamında doğrudan kullanabilme, tasarım ve imalatın entegrasyonu imkânını verir. CAD tasarım sonuçları CNC (computerised numerical control) parça programlama aşamasına iletilerek parçanın imalatı gerçekleşir, otomasyon için gerekli CAD/CAM bütünleşmesi sağlanmış olur[7].

Bilgisayarların tasarım sürecine entegre edilmesinde dört fonksiyonel sistemden söz edilmektedir. Bu fonksiyonel sistemler, Shigley'in tasarım süreci modelinde son dört aşamaya eklenmiştir. Bunun neticesinde ortaya çıkan ilişkilendirme Şekil 3'te verilmiştir [8].



Şekil 3. Bilgisayarların tasarım sürecine entegre edilmesi

Şekil 3'e göre entegre sonucunda geometrik modelleme sentez aşamasına, mühendislik analizi, analiz ve optimizasyon aşamasına, tasarımın gözden geçirilmesi ve değer biçme değerlendirme aşamasına ve otomatik çizim de sunum aşamasına karşılık gelmektedir [8].

### 3.3. Bilgisayar Destekli Tasarımın Sağladığı Faydalar (Benefits Provided By CAD)

- Daha kısa temin zamanları sağlar.
- Mühendislik personelinin ihtiyaçları azalır.
- Yapılmış tasarımlar üzerinde ortaya çıkan müşteri isteklerinin kolaylıkla yerine getirilmesi.
- Piyasanın ihtiyaçlarına daha hızlı cevap verilir. Gerekli veri tabanı oluşturulduktan sonra benzer yeni mamuller üretmek için gereken proje zamanlarını en aza indirerek, pazar rekabetinde avantaj sağlayacaktır.
- Çizim hataları minimuma iner.
- Tasarımların doğruluğu ve standartlığını artırır.

- Analiz sırasında bileşenlerin birbirleriyle etkileşimleri daha kolay belirlenir.
- Daha iyi bir fonksiyonel analiz sağlayarak prototip test sayısı azalır.
- Dokümantasyon sağlamaya destek sağlar.
- Maliyetler hakkında daha iyi bilgi sağlar.
- NC parça programlarında daha az hata oluşur.
- Mevcut parçaların daha fazla işlenmeleri ve kullanılmaları için bir potansiyel sağlar.
- Tasarımın mevcut imalat tekniklerine uygun olmasını sağlar.
- Algoritmaları optimize ederek malzemelerden ve makine zamanlarından tasarruf sağlar.
- Projeler üzerinde çalışan tasarım personelinin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar.
- Karmaşık parçaların incelenmesine yardımcı olur.
- Mühendisler, tasarımcılar, yönetim ve farklı proje grupları arasında daha iyi bir anlaşma ve haberleşme ortamı sağlar [6].

### **3.3. Bilgisayar Destekli Tasarım Yazılımlarının Seçimindeki Hususlar (The Choice of Computer Aided Design Software)**

• Yazılımın Teknik Kabiliyeti: “CAD/CAM yazılımlarını yaptığınız işte size sunduğu özel kabiliyetleri değerlendirebilirsiniz. Tasarım ve imalat esnasında size sunulan fonksiyonlar ya da mevcut yapınızda en çok problem yaşadığınız noktaları inceleyebilirsiniz. Yazılım firmalarından alacağınız demolar ve referanslar ile görüşerek kullanım kolaylığı ve yazılımın size sunduğu esneklikleri öğrenmeye çalışabilirsiniz [9].

• Teknik Destek: Bir yazılımın ayakta durmasını sağlayan şey teknik destektir. Eğer problem yaşadığınızda bunu çözebilecek bir muhatap bulamıyorsanız hangi yazılım ile çalıştığının bir önemi olmayacaktır. Konusunda yetkin, iş süreçlerinizi genel olarak bilen ve size sağlayacağı en önemli katma değer teknik destek olduğunu anlatmaya çalışan firmalar ile daha uzun ömürlü bir iş ilişkisi kurabilirsiniz. Bir yazılımın işletmede efektif olarak kullanılması ya da kullanılmamasının arkasında verilen destek vardır [9].

- Toplam Satın Alma Maliyeti: Toplam satın alma maliyeti birçok kalemden oluşur.
  - ✓ Yazılımın ilk edinim maliyeti
  - ✓ Yazılımın 5 yıllık bakım maliyeti (Süre olarak yazılım ömrüne paralel bir süre tercih edebilirsiniz.)
  - ✓ Eğitim, teknik destek maliyetleri (problem çözme, post processor...)[9].

• Entegrasyon: Müşterilerinizin sistemleri ve sizin onlarla olan iş ilişkiniz de yazılım tercihinizi etkileyecektir. Eğer co-designer olarak çalışacaksanız yani müşterinizin tasarım işini de üstlenmişseniz ya da CAM'i yapılmış dataları alıp işleyecekseniz, belli müşterilerle çalışma hedefiniz var ise onların sistemlerini dikkate almanız gerekiyor. Aksi halde bir projeyi alabilmek, hedeflediğiniz endüstride yer almak ya da bir müşteri ile çalışabilme yeterliliğini elde edebilmek için ek bir yazılım daha almak durumunda kalabilirsiniz. Bu durumda eski yatırımınız atıl olacaktır [9].

## **4. TÜRKİYE MOBİLYA SEKTÖRÜ VE BU ALANDAKİ CAD YAZILIMLARI (THE TURKEY FURNITURE SECTOR AND THEIR CAD SOFTWARES)**

## **4.1. Türkiye’de Mobilya Sektörü (Furniture Industry in Turkey)**

### **4.1.1. Türkiye’de Mobilya Üretimi ve Tüketimi (Furniture Production and Consumption in Turkey)**

Türkiye’de mobilya sektörü diğer sektörlerle göre en eski ve devamlı sektörlerden biridir. Çünkü ülkemizde uzun yıllar boyunca daha çok atölye tarzı küçük yerlerde varlığını devam ettiren bu sektör, aynı şekilde lokal olarak hayatını devam ettirmiştir. Bir diğer açıdan bakıldığında; mobilya atölyelerinin birbirinden bağımsız ve küçük olması hem aralarındaki ilişkiyi sınırlı hale getirmiş ve teknolojik gelişmeyi bir nevi yavaşlatarak el emeğinin yoğun olduğu bir sektör olmasına sebebiyet vermiştir. Bir bakıma, ihtiyaç için üretilen küçük ev eşyaları ve yalnızca iç piyasada sunulan mobilyalar sektörün büyük çoğunluğunu oluşturmuştur. Türk mobilya endüstrisi, çoğu geleneksel yöntemlerle çalışan atölye tipi, küçük ölçekli işletmelerin ağırlıkta olduğu bir görünüme sahiptir. Buna karşın son yıllarda orta ve büyük ölçekli işletmelerin sayısı hızla artmaya başlamıştır [10].

Türkiye’de mobilya sektörü, pazarın yoğunlaştığı ve/veya orman ürünlerinin yoğun olduğu belirli bölgelerde toplanmıştır. 2014 yılı SGK verilerine göre mobilya sektörü imalat sanayi içinde 20.867 işletme ile dördüncü, yarattığı 165.118 kişilik istihdam ile yedinci sırada yer almaktadır. Mobilya sektörünün Türkiye’de yoğunlaştığı iller incelendiğinde; en fazla İstanbul, Kayseri, Bursa, Ankara ve İzmir’de mobilya üretiminin yapıldığı dikkat çekmektedir. Bunun dışında Bolu, Eskişehir, Sakarya, Zonguldak, Trabzon, Balıkesir, Antalya ve Burdur’da da mobilya üretimi yapılmaktadır [10].

### **4.1.2. Türkiye’nin Mobilya İhracatı (Turkey's Furniture Exports)**

Türkiye’nin mobilya ihracatı son beş yıldır sürekli artış göstermektedir. Türkiye 2011 yılında 1,4 milyar \$ değerinde mobilya ihraç ederken, 2015 yılına gelindiğinde ihracatını 1,9 milyar \$’a kadar yükseltmeyi başarmıştır. 2015 yılında Türkiye’nin mobilya sektöründen en fazla ihracat yaptığı ülke Irak olmuştur. Sektör ihracatında ikinci sırayı Suudi Arabistan almış, Bu ülkeleri sırasıyla Libya, Almanya ve Azerbaycan takip etmiştir [10].

### **4.1.3. Türkiye’nin Mobilya İthalatı (Turkey's Furniture Imports)**

Türkiye mobilya sektörü, ihracatı ithalatından yüksek olan nadir sektörlerden biridir. Bu özelliği itibarıyla bakıldığında; katma değeri yüksek olan mobilya sektörünün ithalatı 2011 yılında 668,1 milyon \$ iken, 2015 yılında 601,8 milyon \$ değerine gerilemiştir. 2015 yılında Türkiye’nin en fazla mobilya ithal ettiği ülke 235,9 milyon \$’la ABD olmuştur. Almanya, Arnavutluk, Avustralya ve Avusturya onu takip eden ülkelerdir [10].

## **4.2. Türkiye Mobilya Sektöründe Kullanılan CAD Yazılımları (CAD Software Used in Turkey's Furniture Sector)**

#### 4.2.1.Vectorworks InteriorCAD

InteriorCAD yazılımı mobilya sektöründe en küçük üreticiden en güçlü üreticilere uzanan fonksiyonlara sahip, yüksek kalitede bitmiş ürün ve sunum yapabilmek için gerekli her türlü ihtiyaca cevap verebilecek düzeyde bir yazılımdır [11].

InteriorCAD ile Yapılabilen İşlemler;

- 3 Boyutlu her türlü tasarım,
- Katı Modelleme,
- Parametrik Kabin Tasarım Sistemi ile karmaşık yapıda dolapları çok hızlı oluşturabilme,
- Parametrik tasarımları katı modellerle entegre edebilme,
- İmalat iş emirleri oluşturabilme,
- CNC Makinelerine programları otomatik oluşturma (Opsiyonel - VectorWOP ve birden fazla CNC makinesi bulunan sistemlerde NCAD),
- Herhangi bir optimizasyon sistemine levha listelerini gönderebilme ya da opsiyonel entegre ARDIS optimizasyon modülü ile fire ve kesim optimizasyonu,
- Detaylı maliyet analizleri,
- Sunum dosyaları hazırlayabilme,
- Fotomontaj,
- Yüksek kalitede render,
- Tam ERP entegrasyonu[11].

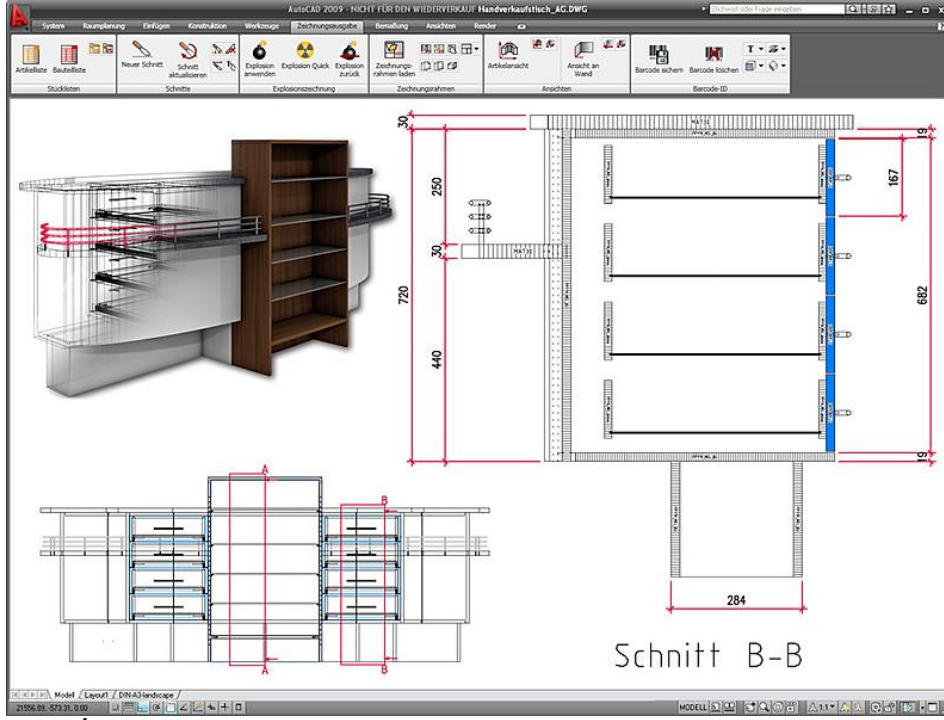
#### 4.2.2. İmos CAD

İmosCAD mobilya tasarımından üretimine kadar bir üretici firmanın ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hazırlanmış komple bir yazılımdır. Üretici firmada üretilecek mobilyanın tasarımından CNC makinelerine veri aktarımına kadar tüm üretim aşamalarında gerekli olan verileri oluşturur. Ayrıca MRP-ERP sistemleri ile entegre çalışabilmektedir

İmos mobilya tasarım ve üretimi için hazırlanmış bir yazılımdır. Mobilyanın tasarımından üretimine kadar gerekli tüm çizim ve dokümantasyonu otomatik olarak hazırlar. Tek bir üründen, seri üretilere kadar her ölçekteki işlerde kullanılabilir.

Bu yazılım lisanslı %100 AutoCAD teknolojisini kullanmaktadır. AutoCAD ile uyumludur ve bilinen tüm AutoCAD fonksiyonlarını 2D ve 3D olarak kullanım imkânı sunar (Şekil 5). Bu fonksiyon sayesinde zaten bu konuda çalışan büyük bir çoğunluğun tanıdığı bir çalışma ortamı sağlanırken daha önceden yapılmış çalışmaların doğrudan yeni sisteme aktarımı sağlanıyor. Buda gerek eğitim gerekse sistemin şirkete uyarlanması sürecini kısaltıyor[12].





Şekil 4.İmos CAD programı AutoCAD teknolojisini kullanabilmektedir [12].

#### 4.2.3. Adeko

Adeko yazılımı mutfak, banyo, panel mobilya tasarım-sunum ve imalat programıdır. ADeko Mutfak programı, 1995 yılından beri mutfak, banyo sektöründeki lider firmalarla birlikte yürütülen çalışmalarla bugüne gelmiş bir tasarım, sunum ve imalat programıdır.[13].

Programın genel özellikleri;

- Çok kısa süre içerisinde gerçekçi fotoğrafik çıktılar alabilme özelliği,
- Fiyat analizi yapabilme özelliği,
- DWG formatında çalışabilme özelliği,
- AutoCAD komutlarının tamamını kullanabilme özelliği,
- Opsiyonel katı modelleme teknolojisi ile sınırsız tasarım olanağı.
- CNC-CAM modülü ile her türlü kapak deseninin G-kodlarını çıkarma,
- Milimetrik hassasiyetle ölçekli proje baskısı,
- Tek adımda projeden imalata geçiş,
- Özel ölçülerdeki modüllerin otomatik parça listesini oluşturabilme[13].

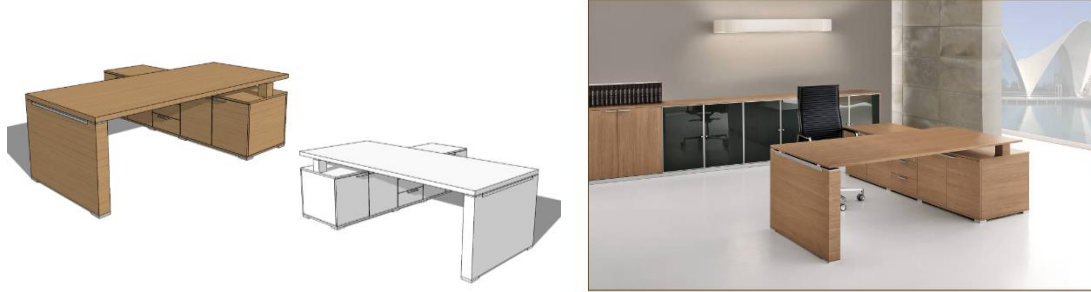
#### 4.2.4. Sketchup

SketchUp, mimarlar, mühendisler, endüstriyel tasarımcılar, mobilya tasarımcıları ve 3 boyutlu modelleme gerektiren hemen her alandaki kullanıcılar için tasarlanmış bir 3D modelleme yazılımıdır. Ara yüzü diğer çizim programları kadar karmaşık olmayan, sade bir yapıya sahiptir[14].

Google SketchUp programı ile ilgili temel özellikler;

- Gelişmiş 3D komutları ile herhangi bir iki boyutlu yüzey çok pratik bir şekilde hacim kazandırılarak 3 boyutlu hale dönüştürülebilir.
- Program bünyesindeki çok sayıda hazır stiller mevcuttur ve bu stiller ile oluşturulan modellerin nasıl görüldüğü çok kolay bir şekilde kontrol edilmektedir. Stilleri kullanılarak arka plan, kenar ve yüz renkleri kolaylıkla değiştirilebilir.

- Oluşturulan katı modeller geliştirilmiş “Materials” isimli araç yardımı ile kolaylıkla boyanabiliyor veya gerçek doku malzemeleri ile kaplanabiliyor.
- Oluşturulan katı modellerin tek tuş ile gölgelendirilmesi kolaylıkla sağlanabiliyor.
- Entegre v-ray render moturu ile gerçekçi fotoğrafik çıktılar elde edilebiliyor.
- AutoCAD ve birçok çizim programı ile bütünleşik çalışabiliyor [14].



Şekil 5. Sketchup ile taslak çizimi ve gerçekçi fotoğrafik çıktı oluşturma [14].

#### 4.2.5. AutoCAD

AutoCAD, tasarım ve çizimlerin bilgisayar ortamında yapmaya olanak sağlayan Bilgisayar Destekli Tasarım ve Çizim yazılımıdır. Halen bütün dünyada satılmakta olan AutoCAD Türkçe dâhil birçok dilde versiyonları vardır. AutoCAD ile çizim yapmak, yapılanları daha sonra revizyona sokmak, tasarımları gerçeğe dönüştürmeden önce ekranda görmek, istenilen ölçekte çıktı almak, çizilen nesnelere renk atamak, farklı çizgi tipleri kullanmak, farklı desenlerde taramalar gerçekleştirmek, nesnelere içerdikleri ayrıntı ve konuya göre değişik adreslere yerleştirerek, istenilen nesne ya da nesnelere grubunu ekranda görüntülemek, çizimin bir parçasının ya da tümünün yazıcı ya da çiziciden çıktısını almak, görüntülemek gibi klasik çizim tarzlarını daha iyi bir şekilde bilgisayar ortamına aktaran bir CAD programıdır [15].

AutoCAD programı diğer birçok yazılım gibi vektör tabanlıdır (çözünürlükten bağımsız, 2 ve 3 boyutlu geometrik nesnelere oluşturulduğu bir veri kümesi). İlk vektörel çizim yazılımlarından biridir. DWG ve DXF biçimlerini işler. İki ve üç boyutlu tasarımın yanında AutoLISP ve VisualBasic yazılım dillerini desteklemektedir [15].

#### 4.2.6. 3ds Max

3ds Max, Autodesk firması tarafından geliştirilen (ve hala geliştirilmekte olan) dünyanın en popüler ve en çok kullanılan 3D modelleme ve animasyon programıdır. Literatürde tam adı “3D Studio Max” olarak geçmektedir [15].

Hayal gücünüzün sınırlarını zorlayan tasarımları hayata geçirmeniz için sonsuz imkanlar sağlayan, geleceğin tasarımcılarının programı 3ds Max'tir. Gelişmiş eklenti desteği, güçlü modelleme kabiliyeti ve nispeten kolay kullanımı ile 3 boyutlu modelleme yazılımları arasında en yaygın kullanıma sahip uygulamalardan birisi olup, bir çok hazır modeli, dersleri, eklentileri bulunan ve internet üzerinde bir çok dokümana sahip programlardan birisidir [15].



Şekil 6.3ds Max ile gerçekçi fotoğrafik çıktı oluşturma [16].

#### 4.2.7. TopSolid'Wood

TopSolid'Wood mobilya ve ahşap sektörünün ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirilmiş bir CAD/CAM yazılımıdır. TopSolid'Wood, Parasolid tabanlı olduğu için kullanıcıya limitsiz yaratıcılık imkânı sağlamaktadır. Entegre edilmiş CNC yetenekleri sayesinde modelleme aşamasından doğrudan imalat süreçlerine hatasız olarak geçilir [17].

TopSolid'Wood özellikleri;

- Ahşap ve Mobilya sektörü için özel komutlar,
- Limitsiz 3 boyutlu modelleme,
- Her aşama için kişiselleştirilebilir güçlü alt yapı,
- Üretim aşamalarında kolaylıkla optimize edilebilir esneklik,
- Tasarımdan imalata parametrik çalışma,
- Diğer tüm yazılımlar ile sorunsuz data alışverişi,
- Kusursuz ve hızlı teknik resim oluşturma,
- Kaliteli ve hızlı render alma,
- 2.5, 3 ve 4&5 eksen tüm tezgahlar ile uyumlu post-prosesör,
- CNC simülasyonu ile çarpma kontrolü sayesinde makina güvenliği sağlama [17].

#### 4.2.8. Pera 3D / Teowin CAD-CAM ve ERP

Mobilya üreticilerinin; tasarım aşamasından üretime kadar tüm ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde mobilya sektörüne özel olarak geliştirilmiş bir yazılımdır [18].



Şekil 7. Teowin CAD-CAM-ERP yazılımının genel özellikleri [18].

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Ülkemizdeki mobilya ve ahşap sanayi, genelde küçük ölçekli çok sayıda aile işletmesinden oluşmaktadır. Bu işletmeler düşük kapasite kullanım oranları ile verimsiz çalıştıklarından üretim maliyetleri yüksek olmaktadır. Ancak, mobilya sanayi son dönemlerde hızlı bir dönüşüm geçirerek eskiye oranla çok daha bilgi ve sermaye yoğun bir moda sektörü olma yolunda ilerlemektedir. Bu dönüşümün arkasında yatan en önemli unsur mobilya sanayinin hızlı bir küreselleşme süreci yaşamasıdır. Mobilya, özellikleri bakımından tüm dünya kültürleri tarafından kullanıldığından son yıllarda artan rekabet karşısında ekonomik ölçekte ve dünya standartlarında üretim yapan tesisler kurulmuş ve bayilik teşkilatlarıyla ülke sathına ve dünyaya ürün satar konuma ulaşmış bulunmaktadır [19]. Bu bağlamda ülkemizdeki mobilya üreticileri için bilgisayar destekli tasarım yazılımları vazgeçilmez bir unsur olmuştur.

Bilgisayar Destekli Tasarım Yazılımlarını önemli kılan unsurlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- CAD yazılımları ile birlikte tasarımcının verimliliği artar. Tasarımcılar geleneksel olarak yapılan çizimlerin aksine, bu yazılımlar ile çok daha hızlı ve pratik bir şekilde taslak çizimleri üretip bunları üç boyutlu modellere dönüştürebiliyorlar. Oluşturulan modeller üzerinde geliştirme işlemleri yapıp model kusursuz bir yapıya kavuşturulur ve üretime ürünün en gelişmiş bir yapısı gönderilerek üretimin kusursuz olarak gerçekleşmesini sağlar.

- Tasarımda kalite artışı sağlanır. CAD yazılımları ile birlikte daha kapsamlı olarak mühendislik analizleri yapılabilme ve böylelikle daha fazla sayı ve çeşitlilikte alternatif olanakları bulunabilmektedir. Kalitenin sağlanması üretim sürecinden önce tasarım süreciyle alakalıdır. CAD yazılımlarının yapacağı uygulamalar ile birlikte ürüne ilişkin tüm bilgiler daha önce bilgisayarlara yüklenmekte ve tasarım ile ilgili çok sayıdaki seçenek sanal bir ortamda değişik biçimlerde yaratılabilmektedir. Geleneksel olarak yapılan tasarım sürecinde, oluşturulacak olan ürünler ile ilgili tüm bilgiler süreç içerisinde çok yavaş bir şekilde ortaya çıkmakta ve bu durum tasarımcının ürünler üzerinde değişiklik yapabilme esnekliğini azaltmaktadır. Geleneksel çizim yöntemlerinin aksine bir CAD yazılımı ile çalışıldığında, daha fazla sayıda mühendislik analizlerinin yapılabilme olanakları doğacaktır. Bu analizler ile birlikte ortaya kaliteli ve standartlara uygun bir ürün çıkacaktır.

- Çizimlerde doğruluk oranı artarak hata oranları da en aza indirilir. Konvansiyonel yöntemler ile yapılan çizimlerdeki doğruluk oranını tasarımcının el yeteneği ve kullandığı materyallerin kaliteleri belirlemektedir. Çizim üzerinde oluşabilecek olan hataların tespit edilebilme oranı da çok aza inmektedir. Geleneksel tasarım sürecinde çizim masalarında yapılan çizimler çoğunlukla iki boyutlu olarak tasarlanabiliyordu ve çok da fazla bir detay içermiyordu. Geliştirilmiş olan CAD yazılımları ile birlikte artık çizimler kâğıt ortamında değil de bilgisayar ortamında dijital olarak modellenilebiliyor. Dijital ortamlarda oluşturulan modeller CAD yazılımlarının gelişmiş özellikleri ile istenilen boyutta detaylandırılmaktadır. “Zoom” seçenekleri ile oluşturulan modele yaklaşarak modelin herhangi bir noktası detaylı bir şekilde incelenebilmektedir. Bu sayede çok kısa süreler içerisinde düzeltilebilmektedir.

- CAD simülasyon ve analiz teknikleri ile prototip model üzerinde yapılacak olan inceleme ve geliştirme için harcanan zaman ve paradan da ekonomik olarak bir kazanç sağlanmış olacak. Ayrıca gelişen teknolojiyle birlikte CAD yazılımlarına entegre edilebilen tasarım hesaplama yazılımları da mevcuttur. Bu gelişmiş yazılımlar tasarımın ölçülendirilmesinde maliyet hesaplamalarına kadar uzanan analiz ve hesaplama seçeneklerine sahiptir. Yine bu entegre yazılımlara ek olarak görselleştirme artırıcı özelliklere sahip olan yazılımlarda mevcuttur. V-Ray render motoru yazılımlara en güzel örnektir. Bu yazılım 3ds max ve Sketchup gibi CAD

yazılımlarıyla birlikte uyumlu bir şekilde çalışabilmektedir. V-Ray render motoru, oluşturulan tasarımların gerçekçi doku malzemeleri ile kaplanıp fotogerçekçi çıktılar elde edilmesini sağlar [1].

- Tasarımda dokümantasyonun gelişimi ile ürün kütüphanesi oluşturulan üretim içerisinde bir veri tabanının yaratılması sağlanıyor. CAD sistemlerinin grafiksel çıktıları sayesinde iyi bir tasarım dokümantasyonu oluşturulabilmektedir. CAD yazılımları ile oluşturulan tasarımlar içerisinde yapılan tüm çizimler grafiksel çıktılar yani elektronik bir ortamda depolanarak geniş bir çizim kütüphanesinin oluşturulmasını sağlar. Böylece yapılacak diğer çizimlerde ihtiyaç duyulan herhangi bir çizim (menteşe veya vida çizimi gibi) yeniden çizime gerek duyulmadan direkt olarak kullanılabilir.

Türkiye mobilya endüstrisinde CAD sistemlerinin daha etkin kullanılabilmesine ilişkin öneriler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Türkiye mobilya endüstrisindeki üretici işletmelerin karşılaştıkları en büyük problemler, CAD teknolojisini yakından tanıyan yetişmiş eleman azlığı ve bilgisayar destekli tasarım sektöründeki yazılımlar ile ilgili tanıtıcı ve bilgi verici kaynakların yetersiz olmasıdır. Bu problemlerin düzeltilmesi için CAD yazılım sektöründeki işletmelerin CAD pazarını endüstrideki işletmelere en iyi bir şekilde tanıtabilmek için üretmiş oldukları ürünlerin özelliklerini iyi bilmeleri gerekmektedir. Üniversitelerin özellikle mobilya sektörü ile ilgili bölümlerinde CAD sistemleri üzerine verilen eğitimlerin yaygınlaştırılması sektörün bu konudaki problemlerini ortadan kaldırabilir.

Mobilya sektörüne yönelik olarak öğrenci yetiştiren eğitim kurumlarının CAD sistemleri konusunda daha kapsamlı bir eğitim verip sektördeki işletmeler ile sürekli koordinasyon halinde olmaları gerekmektedir. Üniversitelerde alınacak eğitimler ile birlikte bu işletmelerde yapılacak uygulamalar ile yetişmiş eleman sıkıntısı ortadan kaldırılabilir.

CAD sistemlerini kullanımında yazılım, donanım ve kullanıcı üçlüsü etkili olmaktadır. Dolayısıyla üretime uygun yazılım, bu yazılımlara uygun donanım ve ekipmanlar ve de yazılım ve donanımlara hâkim olan kullanıcı profili sektördeki üretici işletmelerin tasarım konusundaki problemlerini büyük ölçülerde ortadan kaldırmaya yetecektir.

## 5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Arslan, R., (2012). *Türkiye Mobilya Sektörü Açısından Tasarım Sürecinde Bilgisayar Kullanımının Önemi ve Sektöre Yönelik Bilgisayar Yazılımlarının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [2].Erdinler, E., (2005). *Cad Sistemleri ve Türkiye Mobilya Endüstrisinde UygulanmaEtkinliğinin Analizi*,Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3].Altınok, M., (1987). *Mobilya Üretiminde Endüstriyel Tasarım*,Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [4].<http://www.liderlikokulu.com.tr/mobilya-tasarimi/>. Şubat 2011.
- [5].Kibaroğlu, M., (2006). *Tasarım Sürecinde Üç Boyutlu Modellemenin Rolü ve CAD/CAMProgramlarının Sınıflandırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6].[www.turk-cad.com/cadcam-nedir.html](http://www.turk-cad.com/cadcam-nedir.html).Şubat 2011.
- [7].[www.elektrik.gen.tr/icerik/bilgisayar-destekli-tasarim](http://www.elektrik.gen.tr/icerik/bilgisayar-destekli-tasarim).Şubat 2011
- [8].P.Spence W. ve Griffithshs L.D., (1989). *Furniture and Cabinet Construction* , A Division ofSimon Schuster Englewood Cliffs , New jersey /07632.
- [9].[www.ias.com.tr/enterprise/articles/20080111-cad-cam.html](http://www.ias.com.tr/enterprise/articles/20080111-cad-cam.html).Şubat 2011.

- [10].OAİB, (2016), Mobilya Sektör Raporu, Eylül 2017.  
[http://www.turkishfurniture.org/Eklenti/76,oaibmobilyasektorraporu2016.pdf?0&\\_tag1=51FD9C56B14138F09344509880625D2082ABB6AE&crefer=819D73EFD07E42566FE9598064E7965042089F82757CC41A344BC99748DA5F17](http://www.turkishfurniture.org/Eklenti/76,oaibmobilyasektorraporu2016.pdf?0&_tag1=51FD9C56B14138F09344509880625D2082ABB6AE&crefer=819D73EFD07E42566FE9598064E7965042089F82757CC41A344BC99748DA5F17)
- [11].<http://www.vectorworks.net/>. Eylül 2017
- [12].<https://www.imos3d.com>. Eylül 2017
- [13].<http://www.adeko.com/>. Eylül 2017
- [14].<https://www.sketchup.com/>. Eylül 2017
- [15].<https://www.autodesk.com.tr> . Eylül 2017
- [16].[https://udemy-images.udemy.com/course/750x422/803780\\_820f\\_2.jpg](https://udemy-images.udemy.com/course/750x422/803780_820f_2.jpg) . Eylül 2017
- [17].<http://www.topsolid.com.tr/ueruenler/topsolidwood.htm> . Eylül 2017
- [18].<http://pera3d.com/cad-cam-ve-erp-mobilya-tasarim-ve-uretim-programi/>.Eylül 2017
- [19].[www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/mobilya\\_sektoru\\_raporu-14-16082010142755.pdf](http://www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/mobilya_sektoru_raporu-14-16082010142755.pdf).28.Şubat 2011