

YAT MOBİLYASI ÜRETİMİNDE CNC MAKİNE KULLANIMI VE KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER

Göksel ULAY^{a,*}, Nevzat ÇAKICIER^b, Küçük Hüseyin KOÇ^c

^{a*}Yüzüncü Yıl Üni., Van MYO, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Böl., Van

^bDüzce Üni., Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Böl., Konuralp, 81100, Düzce

^cİstanbul Üni., Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Böl, 34473, Bahçeköy, İstanbul

*g.ulay@yyu.edu.tr, nevatcakicier@duzce.edu.tr, hkoc@istanbul.edu.tr

Özet

Bu araştırmada, yat mobilyası üretiminde CNC makinaların kullanım olanakları araştırılmıştır. Mobilya imalatında CNC makine kullanımı çok cazip görünmesine karşın ürüne özgü koşullar nedeniyle üretim aşamasında önemli sorunlar veya kısıtlar ortaya çıkarabilmektedir. İleri teknolojinin daha etkin kullanımı açısından bu sorun veya kısıtların bilinmesi önem taşımaktadır. Son yıllarda kullanımı artan lüks yat/gezi teknelerine özgü tasarım parametrelerine sahip özel mobilyalara olan talep de artmış ve üretim olanakları daha çok tartışılır hale gelmiştir. Türkiye’de yat imalatı yapan işletmelerin çoğunluğu küçük ve orta ölçekli işletmelerdir. Bu işletmelerde CNC makinesi kullanımı kalite ve görsel beklentiler açısından özel bir önem taşımaktadır. Araştırmada CNC makinesi kullanımı ve üretimde ortaya çıkan sorunların belirlenmesi amacıyla 23,4 metrelik bir tekneye ait mobilyaların üretimi ile incelenmiştir. Çalışmada yat mobilyası imalat süreci hakkında bilgilere yer verilirken, işletmelerde hâlihazırda geleneksel yöntem ve makinelerle üretilen özel mobilyalarda kalite standardı, üretim zamanı vb parametreler tartışılmıştır.

Anahtar Kelime: CNC, mobilya, yat/tekne, üretim.

THE USAGE OF CNC MACHINES IN YATCH FURNITURE PRODUCTION AND ENCOUNTERED PROBLEMS

Abstract

In this study, the opportunities of using CNC machines in yatch furniture production were researched. Although CNC machine using seems very attractive in furniture production, important problems or limitations may come out during production based upon circumstances peculiar to product. Knowing these problems or limitations is important in terms of using advance technology effectively. Since in recent years, the demand for special furniture having designing parameters peculiar to luxurious yatch/fly bridges increases, the production possibilities become highly questionable. In Turkey the enterprises that manufacture yatch are mostly small scale or medium sized enterprises. In these enterprises CNC machine using has special importance in terms of quality and visual expectations. In this research the production of furniture belonging to 23.4 meters boat in order to obtain problems during production and in usage of CNC machine. As the information about yatch furniture production period is given in the study, some parameters such as quality standards, production period etc. in special furniture that are currently produced by traditional methods and machines are discussed as well.

Keyword: CNC, furniture, boat, Manu faction.

1.Giriş

Genel olarak mobilya; yaşanılan yerlerin süslenmesine ve çeşitli amaçlarla donatılmasına yarayan eşya olarak tanımlanmaktadır[1]. Mobilya genellikle işlevine göre biçim alır ve üretiminde doğal ve yapay birçok malzeme kullanılır. Mobilyalar, işlevine, konstrüksiyon çeşidine, kullanıldığı mekana ve üretiminde kullanılan malzemelerin türlerine göre farklı sınıflandırılmaktadır[2]. Yat mobilyaları da yukarıdaki mobilya tanımlarını içermekle birlikte mobilya sanayinin olduğu kadar yat/tekne imalat sanayinin bir parçası olarak yüzer deniz taşıtlarında kullanılan mobilyalar olarak tanımlanabilir. Mobilya sanayi ve yat/tekne imalat sanayi içerisinde varlığını sürdüren ve gün geçtikçe gelişen yat mobilya imalat sanayi her iki sektörün

gücünü bünyesinde barındırmaktadır. Teknoloji ve bilgi kullanım düzeyi bağlı olduğu sektörlerin deneyim ve tecrübe imkânlarını kullanarak gelişim göstermektedir.

Genel olarak işletmeler rakipleri ile rekabet edebilmek ve onlara üstünlük sağlayabilmek için üretim sistemlerinde ve anlayışlarında değişikliğe gitmektedirler. İşletmeler ürettiğini satmak yerine, satabilecekleri ürünleri üretmeyi tercih etmektedirler. Bu nedenle üretimlerinde kalite, hız ve esneklik gibi unsurlara daha çok önem vererek teknoloji kullanım düzeylerini zorunlu olarak artırma gereksinimi duymaktadırlar.

Günümüzde küreselleşen dünyada teknoloji ve özellikle bilgisayar teknolojisi her geçen gün gelişmektedir. Dolayısıyla işletmeler hayatlarını sürdürebilmeleri ve serbest piyasada rekabet edebilmeleri için bilgisayar teknolojilerini kullanabiliyor olmaları ve geleneksel üretim (GÜ) sistemlerinden bilgisayar destekli üretim (BDÜ) sistemlerine geçmeleri neredeyse zorunlu hale gelmiştir. Son yıllarda hızla gelişen sektörlerden biri olan mobilya sektöründe geniş kullanım alanı bulan BDÜ sistemlerinin, yat gibi özel mekânlara göre tasarlanan mobilyaların üretiminde de kullanılabilme olanaklarının incelenmesi son derece önem arz etmektedir[3].

Ülkemiz ekonomisinde son on beş yıl içerisinde hızlı gelişme gösteren diğer bir sektör olan tekne ve yat imalat sektörü ve bu sektöre bağlı yan sanayi alanları katma değeri yüksek ürünler ve istihdam artışı ile adından söz ettirmişlerdir. Dolayısıyla yat imalat sektörü içinde önemli bir yere sahip olan ve gelecekte öneminin daha da iyi anlaşılacağı yat ve yat mobilya imalat sektörünün teknoloji kullanımı, kalite, kurumsallaşma, verimlilik, istihdam, katma değer, markalaşma, tasarım vb. konulardaki potansiyelini ortaya koyan ve gelişmesine katkıda bulunacak araştırma ve çalışmaların yapılması son derece önemlidir.

Bu çalışmada CNC makinesinin yat mobilyası imalat sektöründe kullanımının incelenmesiyle sektörün teknoloji kullanımına katkı yapılması amaçlanmıştır. Türkiye’de son yıllarda üretimi gün geçtikçe artan lüks yat ve tekne imalatı ve bunlara yönelik özel mobilyaların tasarım ve üretimine yönelik araştırmalara önem teşkil etmektedir. Ülkemizin Avrupa da önde gelen yat üreticilerinin içinde olması ve gelecekte yerini korumak için üretim kalitesini artırarak rakiplerine karşı üstünlük sağlamasında teknoloji kullanım düzeyinin son derece etkili bir faktör olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada genel bilgiler kısmında; yat mobilyası ve genel özelliklerine, CNC makine teknolojilerinin genel özelliklerine, makine kullanımı ile ilgili kısıtlara, ele alınan yat ve mobilya dekorasyon elemanlarının özelliklerine, konstrüksiyon ihtiyaçları ve üretimde karşılaşılan güçlükler tartışılarak çözüm önerileri getirilmeye çalışılacaktır.

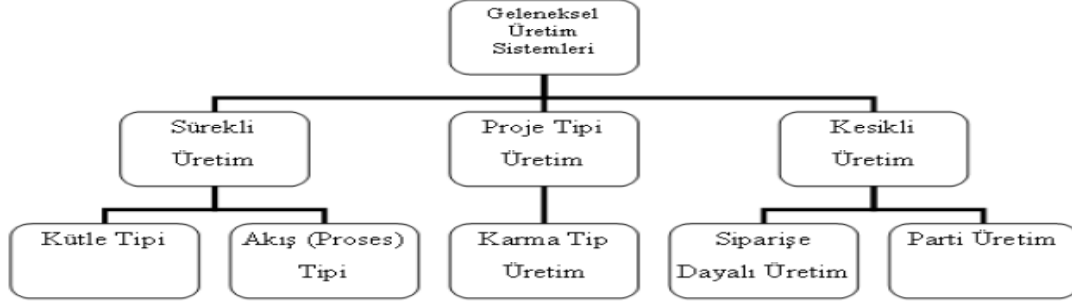
2. Genel Bilgiler

2.1. Yat mobilyası imalat sektörü

Yat mobilyası kavramı günümüzde kullanımı gittikçe artan yat ve tekne gibi deniz araçları iç mekânlarının dekorasyonunda kullanılan donatı elemanları olarak tanımlanabilir. Genel kullanıma yönelik olan masa, sandalye, koltuk, elbise dolabı, kitaplık, banyo dolabı, mutfak dolabı vb. donanımlarla fonksiyon bakımından aynı görevleri görmektedirler. Ölçü, form, malzeme, konstrüksiyon, hacim ve estetik açıdan ise diğer mobilyalara nazaran yat ve tekne mobilyalarının kendine özgü karakteristik özelliklere sahiptirler. Bu bakımdan yat ve tekne mobilyalarına yönelik araştırmaların yapılarak konu ile ilgili bilgi eksikliğinin ve belirsizliğin giderilmesi kaçınılmazdır. Yat ve tekneler farklı şekillerde sınıflandırılmalarına karşın yapım şekilleri ve üretim alanları benzerdir. Daha çok tersanelerde üretimi yapılan deniz araçlarının iç dekorasyon ve mobilya imatları da tekne imalatı yapan firmalar tarafından tersane bünyelerinde kurulan küçük atölyelerde gerçekleştirilmektedir[3,4]. Bugüne kadar yat mobilyası imalat sanayiye yönelik yapılmış çalışma sayısı birkaç taneyi geçmemektedir. Yat/tekne mobilyası imalat sektörü ile ilgili kapasite, ölçek, istihdam sayısı, üretim teknolojileri vb. bilgiler tam olarak bilinmemekte ve bu konu sektör ile ilgili belirsizlik yaratmaktadır. Ayrıca bu durum sektörün mevcut potansiyelinin ortaya çıkmasını ve bilinmesinin önünde büyük bir engel olarak durmaktadır.

Türkiye'nin lüks yat ve tekne üreticileri arasında olmasında yat mobilya imalat sektörünün katkısı büyüktür. Çünkü lüks tekne ve yatların konfor, estetik, albenisini müşteriye gösteren iç mekanı oluşturan mobilya elemanlarıdır. Mobilyaları gösterişsiz, kalitesiz olan tekneler müşteri ve kullanıcıları kalite yönünden memnun edemez. Haliyle ülkeler arasındaki artan rekabet içerisinde yat mobilya imalat sektörü yeterince gelişmemiş ise yat/tekne imalatçılarının rakipleri karşısında üstünlük sağlaması mümkün olmayacaktır. Hali hazırda yat mobilyası imalat sektöründe faaliyet gösteren

birçok işletmede yat mobilyası geleneksel sistemlerden kesikli üretim altında yer alan siparişe dayalı üretim sistemi kullanılmaktadır. Aşağıdaki Şekil 1’de üretim süreçlerine göre üretim sistemleri sınıflandırılmaktadır.



Şekil 1. Üretim sistemlerinin sınıflandırılması [5].

Bu sistemde, tüketici ya da müşteri istekleri doğrultusunda işletme tarafından, tasarım, zaman, kalite ve miktar bakımından özellikleri belirlenen bir ürünün üretilmesi söz konusudur. Siparişe göre üretimin en önemli özellikleri çok çeşitli ürünlerin üretilmesi ve her bir siparişin gerektirdiği işlem sırası ve sayısının birbirinden farklı olmasıdır. Mobilya üreten sistemler buna örnek olarak gösterilebilir[6].

Genellikle lüks ve aynı zamanda maliyeti yüksek teknelerin siparişi müşteri tarafından verildikten sonra sözleşmeler imzalanarak tekne imalatına başlanmakta ve tekne boyuna bağlı olarak belirlenen süre içerisinde aşamalı olarak tamamlanmaktadır. Esneklik gerektiren yat imalatı siparişlerin arttığı zamanlarda da üretim zamanlarının uzun oluşundan dolayı teslim zamanlarında sıkıntı yaratabilmektedir. Bu sebepten dolayı yat ve tekne mobilyası imalat sanayinde kaliteli ve eşsiz ürünler ortaya koymak için teknolojinin imkânlarından faydalanılarak seri ve hatasız üretim tekniği benimsenmelidir. Üreticilerin bu konudaki eksikliklerini gidermek için gerekli ARGE ve ÜRGE faaliyetlerine hız vermesi ve aynı zamanda modern üretim teknolojilerini kullanmaları gerekir.

2.2. Bilgisayar Destekli Üretim Teknolojileri ve Kullanımı

Bilgisayar ve bilgisayar temelli teknolojiler günümüzde neredeyse hayatın tüm alanlarında kullanıldığı gibi özellikle üretim sektörlerinde tasarım, planlama ve imalat sürecinde de son yıllarda vazgeçilmez bir unsur olarak kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojinin üretim süreci üzerindeki etkisi; hem üretim teknolojileri hem de yönetim teknolojileri açısından değerlendirilebilir. Bilgisayar teknolojileri; ürün tasarımı, üretim,

yönetim, finans, pazarlama vb. gibi organizasyonların farklı alanlarında kullanılabilir[7]. Teknolojik gelişmelerin getirdiği bu yapı farklılığına işletmelerin yönetsel değişikliklerle adapte edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. İşletmeler; küresel rekabet üstünlüğü sağlamak için kalite, hız, esneklik, maliyet ve ürün çeşitliliği gibi faktörleri rekabetçi ortamlara uyarlayarak müşteri ihtiyaçlarını etkin bir şekilde karşılamaya çalışmaktadırlar[3].

Mobilya üretimi ülkemizde küçük el sanatları şeklinde başlamış ancak, ahşap veya ahşap esaslı eşyaya duyulan talebin yüksek olması nedeniyle 19. yy sonlarında fabrikasyon üretime geçilmiştir. Fabrikasyon imalata geçişle; üretimde hedeflenen miktar ve kaliteyi gerçekleştirip, verimliliği artırmak amaçlanmıştır[8]. Ülkemizde teknolojik bulguların kullanımına gün geçtikçe daha çok yer verilmekte ve buna bağlı olarak bilgisayar kullanımı toplumun geniş bir kısmına yayılabilmektedir. Artık geleneksel üretim yöntemleri yerini bilgisayar kontrollü üretime bırakmaktadır [9]. Son yıllarda her alanda olduğu gibi mobilya endüstrisinde ve alt sektörlerinde bilgisayar ve teknolojilerinden yoğun bir şekilde doğrudan veya dolaylı olarak faydalanılmaktadır.

Mobilya işletmelerinin büyük bir kısmında kullanılan üretim teknolojileri ve kullanılan üretim teknikleri işletmelerin ölçeklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Gerek GÜ gerekse BDÜ sistemlerini kullanmalarındaki en büyük etkenin, talep ettikleri pazarın niteliği, talep durumu, işletmenin sermaye durumu vb. olduğu düşünülmektedir[3]. Türkiye’de imalat sanayinde bilgisayar teknolojilerinin kullanımına yönelik yapılan çalışmalar; Koç (1993), Orman Ürünleri Sanayinde BDT, BDÜ’nün entegrasyonu ile BBÜ uygulanması konusunda yaptığı çalışmada BDÜ’ün işletmelerde uygulanmasının işletmeye sağlayacağı yararlar gösterilmek üzere 330 adet mutfak takımının üretimi incelenmiştir. Sonuç olarak; Bilgisayar desteği sağlanması ile levha kesiminde %15-20’lerde seyreden fire oranlarını %6’lara düşürebileceği bulunmuştur. Ayrıca, kesim işlem zamanı, klasik yöntemle işleme zamanına göre 25 katlık bir azalmayla %2’ye, delik delmedeki makine işlem zamanı, 4.4 katlık bir azalmayla %23’e, harcanan işgücü ise 5.6 katlık bir azalmayla %18’e düşebildiğini bildirmiştir. Araştırma ile ulaşılan sonuçlarda tüm orman ürünleri sanayi işletmelerinde fazla maliyet önyargısına kapılmadan, işletmelerin kendi yapılarına uygun bir planlama ile CAD/CAM sistemlerine yönelmeleri ve üretimde bilgisayar desteğini hızla sağlanmasının gerektiği vurgulanmıştır.

Tunçel ve Burdurlu (2002), bilgisayar teknolojilerinin organizasyonlardaki değişimde yaptığı etkinin ortaya çıkarılabilmesi için faaliyet süreçlerinde bilgisayar kullanmayan bir adet ve farklı seviyelerde kullanan iki adet olmak üzere üç adet işletme seçilmiştir. Mutfak mobilyası üretimi yapan bu işletmelerin “Tasarım-Üretim Ara yüzündeki üretim hazırlık süreci faaliyetleri araştırmada veri olarak kullanılmıştır. Faaliyet süreçlerinin zamanları dakika hassasiyetli olarak ölçülmüş, ortaya çıkan bu zamanlardan türetilen verilerle ekonomiklik analizleri yapılmış ve bu veriler kullanılarak bilgisayar teknolojilerinin organizasyonel yapıdaki etkileri ortaya konmuştur [10].

Yağmur (2004) yaptığı çalışmada; gelişen teknoloji ile birlikte maliyet ve zaman kayıplarının önemli parametreler haline gelmesiyle tasarımdan imalata kadar geçen sürecin daha hızlı ve düşük maliyetlerde gerçekleştirilmesi zorunlu hale geldiği bildirilmiştir. Son yıllarda CAD/CAM/CNC entegrasyonu üzerine yeni çalışmalar yapılmış, daha uygun standartların oluşturulmasında girişimlerde bulunulmuştur. Bu sürecin benzeri CAD gelişiminin de yaşanmış; ilk zamanlar parçanın temel komut ve geometriler kullanılarak gerçekleştirilmesi yeterli olurken sonraları ürün planlama ve CAM entegrasyonunu dikkate alınarak imalata yönelik uygulamalarla daha da geliştirildiğini bildirmiştir[11].

Demirci (2005), yapmış olduğu çalışmada yeni teknolojiyi kullanma oranı küçük işletmelerde %3.5, orta ölçeklilerde %59, büyük işletmelerde ise %78.6 olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında üretim ile ilgili sorunlarının arasında teknolojik yetersizlik (%19,8) olduğu sonucuna varmıştır. İşletmelerin ileri teknoloji kullanamama nedenlerinin başında ise yüksek maliyet ve atölye yetersizliği olduğunu ve bunun sonucunda ise düşük kapasitenin sonucunda piyasadan çekildiklerini bildirmiştir[12].

Erdinler (2005), Türkiye Mobilya Endüstrisi'nin genel durumunu incelemiş ve pek çok işletmede CNC makinelerin satın alındığını fakat CNC makineler ile CAD ve CAM sistemleri arasında bütünleşik yapının sağlanamadığını bildirmiştir. Bu durumun yatırımdan beklenen verimin alınamamasında önemli bir neden olduğunu öne sürmüştür. CAD sistemlerinin CAM sistemleri ile entegre yapıda düşünülerek geliştirilmesi ve uygulamaya kazandırılması gerektiğini belirtmiştir [9].

Tutar (2008), CAD/CAM sistemleri ve CNC takım tezgahlarının tasarımı ve üretimi kolaylaştırmasına rağmen, insan faktörünün yine en önemli etken olmaya devam ettiğini bildirmiştir. Üretimi yapılacak ürün tasarım aşamasındayken parçaların CNC'deki üretimini göremeyen bir kullanıcıya sistemin hiçbir fayda getiremeyeceğini bildirmiştir[13].

Mobilya imalat sektöründe yer alan KÖİ ve OÖİ'de daha çok GÜ sistemleri kullanılarak atölye mantığı ile üretim yapıldığı bilinmektedir. Bu tür işletmelerin her geçen gün gelişmesine rağmen birçoğu konvansiyonel makineler ve nitelsiz işgücü ile düşük verim düşük kar anlayışı içerisinde devamlılıklarını sürdürmektedirler. Büyük ölçekli işletmeler ise daha çok bilgisayar teknolojilerini ve donanımlarını nitelikli işgücü ile birlikte kullanmak suretiyle sektördeki en gelişmiş üretim stratejilerini kullanarak yüksek kalite ve yüksek kar anlayışını benimsemektedirler[14].

Ulay (2011), yat mobilyası üreten bir işletmede GÜ ile BDÜ sistemlerinin karşılaştırılması yapılarak konvansiyonel makinelerde üretilebilen 60 adet yat mobilyası üretiminin CNC makine kullanılarak üretim olanakları incelenmiştir. Konvansiyonel makinelerde üretilebilen bazı mobilyalara ait parçaların tümünün CNC makinesinde üretilemediği tespit edilmiştir. Bu nedenle CNC makinelerinde üretilecek olan yat mobilyaların tasarım aşamasında iken makine üretim teknolojisine uygunluğu konusunda gerekli ÜRGE çalışmalarının yapılması önerilmiştir[3].

Aydın (2012), Yat mobilyası üretiminde genel olarak küçük ve orta ölçekli işletmeler bulunmaktadır ve rekabet üstünlüğü sağlayan, verim artışına neden olan CNC makine varlığı yat mobilyası üretim sektöründe %23 seviyesindedir. Üretimde bilgisayar desteğinin sağlanma düzeyi ise ortalama %9'dur[4].

Son yıllarda yapılan araştırmalara bakıldığında yat mobilyası imalatı sektörüne yönelik yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Dolayısıyla bu sektör yat inşa ve mobilya sanayi içerisinde varlığını sürdürdüğü ve bu sektörler içerisindeki ağırlığı rakamsal olarak tam bilinmemektedir. Fakat ülkemizde son yıllarda teknoloji kullanım düzeyi gittikçe artan bu iki sektörün bünyesinde gelişimini her iki sektörden etkilenecek şekilde sürdüren yat mobilyası imalat sektöründe yapılacak araştırmalar ile BDÜ sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması ve kullanımda karşılaşılan güçlüklerin aşılması için yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2.3. Yat Mobilyalarında CNC Makine Kullanımı

Yat mobilyası imalatında CNC kullanımı mobilya endüstrisindeki gelişime bağlı olarak yaygınlaşmakta olduğu düşünülmektedir. Marmara bölgesindeki yat mobilya üretim sektörüne yönelik yapılan araştırmada CNC kullanım düzeyi %23 ve üretimde bilgisayar desteğinin sağlanma düzeyi ise %9 olduğu tespit edilmiştir [4]. Mobilya endüstrisindeki CNC kullanımı işletmelerin büyüklüklerine ve üretim yapılarına bağlı olarak değişiklik göstermekte ve işletmelere büyük esneklik kazandırmaktadır. Dolayısıyla yat mobilya imalatı yapan işletmelerde mobilya sektöründeki gelişmelerden etkilenerek teknoloji kullanım düzeyini artırmaktadırlar. Mobilya endüstrisindeki gelişmeler bu sektöre olumlu etkiler yapmaktadırlar. Orta ve büyük ölçekli işletmelerde son zamanlarda sıkça kullanılan CNC makineleri (ebatlama, özel işlem, point to point ve çoklu işlem makineleri, nesting tezgahı, vb.) artık yat üretici işletmelerin makine parkurlarında da yavaş yavaş yerini almaktadır. CNC operatörü ihtiyacı genellikle mobilya işletmelerinde deneyim sahibi olmuş teknik personeller tarafından karşılanmaktadır. Yeni makine alan firmalar ise genellikle makine satışını yapan firmadan teknik personellerine programlama ve operatörlük eğitimi alarak personel ihtiyacını karşılamaktadır.

Sektörde karşılaşılan sorunların başında genellikle CNC makinesinin her şeyi yapabileceği düşünülmekte olsa bile zamanla kullanıcılar deneyim ve tecrübelerini artırdıkça makinelerin işleme parametreleri ve teknolojilerinin de sınırsız işlem kabiliyeti sunmadığını öğrenmektedirler. Yat mobilyalarının genel karakteristiği olan prizmatik olmayan hacimlere sahip olması ve kavisli hatların çokluğu nedeniyle diğer mekan mobilyalarından ayrılır. Düz hatlara sahip olmayan parçaların işlenmek üzere CNC makine tabla veya vakum ünitelerine tutturularak sabitlenmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bu sebeple genel olarak kavisli hatlara sahip parçaların, düzgün kenarlara sahip olmayan parçaların CNC makinelerinde işlenmesinde bazı kısıtlar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu konudaki bilgilerin netleşmesi ve bilinir hale gelmesi için bu konuda yapılacak yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Araştırma Yapılan İşletme Hakkında Genel Bilgiler

Çalışmada materyal olarak 2002 yılında kurulan ve kompozit malzemelerden lüks tekne üreterek, teknelere ait tüm mobilyaların üretimini kendi bünyesinde yapmakta olan, Numarine Denizcilik A.Ş firması ele alınmıştır. Gerek tasarım gerek teknoloji açısından dünyanın önde gelen firmalarından biri olma amacıyla kurulan firma bu yolda İtalyan tasarımcı ve mühendislerle çalışan firma 2004 yılında Cannes’da düzenlenen Avrupa Yat Trophy’sin de en iyi ikinci yat ödülünü almıştır. Gebze Plastikçiler OSB’de yer alan işletme 15000 m² kapalı, 14000 m² açık toplam 29000 m²’lik bir alana sahiptir. 2008-2009 krizinden önce toplam 380 personel ile üretimine devam eden firma kriz sonrasında personel sayısı 140 personele kadar düşmüştür. Sipariş durumuna bağlı olarak yıllık 50 tekne kapasitesine sahiptir.

3.2. Araştırma Kapsamında İncelenen Hardtop 78 Teknesi

Tekne tam boyu 23.98 metre (78 feet) ve 4+1 kamaraya sahip olan teknenin genel tasarım konseptini agresif ve yırtıcı kavramları oluşturmaktadır. Şekil 2’de yer alan teknenin büyük pencereleri ve açılır-kapanır tavanı ile doğal aydınlatmayı sağlamaktadır.



Şekil 2. HT78 teknesi yan görünüş [15].

Ana güverte modern ve havalı açık alan planı stilinden ödün verilmeden kişiye rahatlık hissi verecek şekilde düzenlenmiştir. Şekil 3’de mutfak alt katta kıç tarafta ve mürettebat kabinin yanında bulunmaktadır. Misafirlerin yaşam alanına geçişi ise ön taraftaki giriş bölümünden aşağı inen merdivenlerden sağlanarak, buradan küçük ana

lobiye ve iki yanındaki, banyosu içinde ikiz yataklı kamaralara ulaşılabilir.



Şekil 3. HT78 teknesi lower deck yerleşim planı[3, 15].

Şekil 3’de yer alan VIP süiti baş tarafta, teknenin tüm enine oturan master kamara ise vasatta yer alırken daha kış tarafta ise içinde banyosu olan çift kişilik Master kamara bulunmaktadır. Makine bölümünde ise 1.224 beygir veya 1.5550 beygir “V” şanzımanlı MAN makine seçenekleri sunulmaktadır. Büyük makinelerle maksimum sürat 38 knot seyir sürati 28 knot ve seyir menzili 400 mil’dir.



Şekil 4. HT78 Teknesi main deck yerleşim planı[3, 15].

Şekil 4’de görüldüğü üzere güverte gayet sade tutularak, bot garajının üzerine güneşlenme bölümü, havuzlukta sabit bir koltuk ve sabitlenmemiş sandalyelerle kullanılan bir masa vardır. Aynı zamanda baş üstünde öne bakan bir oturma bölümü ve minderleri olan bir güneşlenme bölümü mevcuttur.

Teknedeki mobilyalarda müşteri isteklerine bağlı olarak ceviz, meşe(şekil 5) ve abanoz gibi farklı ahşap kaplama türleri, hareli veya freze desenleri ile kullanılmaktadır. Mobilyalarda ahşap esaslı sandviç levha, honeycomb sandviç levha, marine kontraplak vb. ahşap kompozit levhaları kullanılmaktadır. Güvertede ve ıslak zeminlerde(banyo ve wc) tik masifleri kullanılırken yer yer meşe, ceviz gibi masif malzemede kullanılmaktadır.



Şekil 5. HT78 Teknesi İskele misafir ve VIP kamara[15].

HT 78 isimli teknenin 23,98 metre boy ve 5,27 metre genişliğe sahip olması iç ve dış mekânda daha küçük boydaki teknelere göre geniş ve ferah bir ortam sunmaktadır. Tekne boyutlarına bağlı olarak içinde kullanılan mobilya ve dekorasyon elemanlarına form ve ölçü esnekliği sağlamaktadır. Genelde bilindik tarzda kavisli hatlara sahip, çok fonksiyonlu, dar alanlara uygun olan yat mobilyası özelliklerinden çok konut mobilyalarını aratmayacak hatta daha lüks ve konforlu mobilyalara sahiptir. Fakat bu durum deniz taşıtlarındaki karakteristik özelliklere sahip donanım ve ekipmanların kullanılmadığı anlamına gelmemektedir.

3.3. Kullanılan CNC Makinesi ve Kullanımı

Şekil 6'da yer alan Homag BOF Vantage 14 L Model CNC Makinesi matris tablasıyla nesting işlemine olanak sağlayan ve otomatik levha yükleme ve boşaltma ünitelerine sahip bir makinedir. Bilgisayar kontrollü makine imalatçılarının son yıllarda piyasaya sürmüş olduğu matris tablalı CNC makinelerinin üstünlüğü mobilya üretilen levha malzemesinin makine tablasına yatırılarak parça ebatlama(nesting) ve parçaları işleyebilmesidir.



Şekil 6. CNC makinesi gövde ve kontrol ünitesi [3].

Mobilya imalatındaki tüm kesme, ebatlama, delik delme, profil açma, radüs açma, kanal-kiniş-lamba açma gibi birçok işlemi farklı kesiciler ile çok hızlı bir şekilde gerçekleştirmektedir.



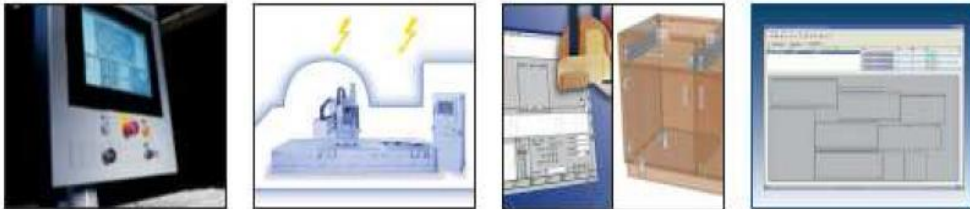
Şekil 7. CNC makinesi Freze, testere ve delik delme ünitesi [3].

Şekil 7'deki kesici takımların programlama esnasında takım yollarının ve takımların tanımlaması yapılır. Daha sonra takım işlem öncelik sıralaması önce küçük parçalar sonra büyük parçalar olmak üzere yapılır.



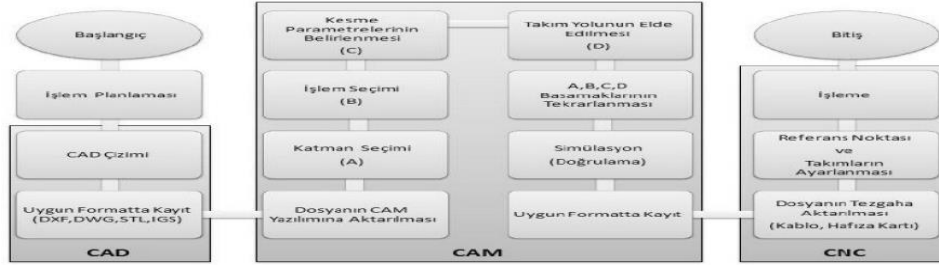
Şekil 8. CNC makinesi tabla vakum üniteleri ve parça işlenmesi [3].

Şekil 8'deki tezgâhın vakum ünitesi ve mekanizması yer almaktadır. Makine tablası üzerine yerleştirilen ham MDF levha üzerine iş parçası yerleştirilir. Makine işlem sırasında parçaların oynaması engellenir. HT78 teknesi dekorasyonunda kullanılmak üzere tasarlanan mobilyaların üç boyutlu modelleri hazırlandıktan sonra CAD programında 2D ve 3D çizildikten sonra Şekil.9'daki işlem basamakları uygulanmaktadır



Şekil 9. CNC makinesi ve kullanılan arayüz ve programlama [3].

İşlemlerin gerçekleştirilmesi için şekil 9'daki arayüzlere sahip CAM programı olarak WoodWOP 5.0 versiyonu ve CutriteV81 programı yardımı ile nesting programlama yapılmıştır. Genel olarak BDÜ sistemlerinde olduğu gibi şekil 10'daki işlem basamakları takip edilerek CNC tezgahına hazırlanan parça programları yüklenir ve makinenin işlem için gerekli olan hazırlıklarına geçilir.



Şekil 10. BDÜ sisteminde işlem basamakları [13].

3.4. Hardtop 78'e Ait Mobilyaların CNC'de Üretilebilirlik Durumları

Tekneye mobilyaları oluşturan tüm parçalar tek tek incelenerek CNC makinesinde üretim olanakları araştırılmıştır. Tüm parçalar CNC makinesinde üretilebilir, kısmen üretilebilir ve üretilemez şeklinde sınıflandırılarak her mobilyaya ait toplam parça sayısı, kullanılan levha miktarı (m²) ve fire miktarları hesaplanarak toplama göre yüzdelik oranları hesaplanmıştır. Örnek olarak master kamaraya ait 151 kodlu master yatak mobilyasına ait verileri içeren bilgiler aşağıdaki Tablo1'de verilmiştir.

Tablo 3.1 Yat mobilyasının CNC'de üretilebilirlik durumuna ait örnek çizelgesi [3].

151	Master Yatak				BDÜ'de Üretime Uygunluk Durumu			
	İşlenebilen Parça Sayısı Adet	Adet (%)	Kullanılan Levha (m ²)	m ² (%)	Toplam Fire (%)	Üretilebilir	Kısmen Üretilebilir	Üretilemez
BDÜ	9	82	3,0	84	14	Üretilebilir	Kısmen Üretilebilir	Üretilemez
GÜ	2	18	0,58	16	20-35			
Toplam	11	100	3,60	100	-	0*	1*	0

0*: Hayır ve 1*: Evet

Yukarıdaki tablo1 gibi tekne için üretilen 60 adet mobilyanın tablosu hazırlanmıştır. Her mobilyaya ait hazırlanan tabloların sonuçları değerlendirilmesiyle teknenin tüm mobilyalarına ait verileri kapsayan bilgiler aşağıdaki Tablo 4.1'de verilmiştir.

4. Bulgular

4.1. HT 78'e Mobilyalarının BDÜ Sisteminde Üretimine Ait Veriler

HT 78 isimli teknenin dekorasyonunda kullanılan mobilya parçalarının CNC makinesinde imalatının denemesinde üretilebilirliklerine ilişkin parça sayısı, levha miktarı ve fire oranlarının GÜ ve BDÜ de karşılaştırılmasıyla elde edilen verilere tablo 4.1'de özetlenerek yer verilmiştir.

Tablo 4.1 HT78 mobilyalarının CNC'de üretilebilirlik durumuna ait çizelgesi [3].

Üretim Tipi	Tüm Mobilyalar				BDÜ'de Üretim Uygunluk Durumu				
	İşlenebilen Parça Sayısı	Adet (%)	Kullanılan Levha (m ²)	m ² (%)	Toplam Fire (%)	Üretilebilir	Kısmen Üretilebilir	Üretilemez	Toplam
BDÜ	894	95	253	91	14	4	19	0	60
GÜ	49	5	24	9	20-35	1	19	0	60
Toplam	943	100	277	100	-	68%	32%	0%	100%

Bu tabloda görüldüğü üzere HT78 teknesinin mobilyalarını toplam 943 parçadan oluşmakta ve bunların 849 adet (%95'i) BDÜ sistemi ile CNC makinesinde üretilebildiği ve 49 adet (%5'i) parçanın ise farklı sebeplerden dolayı CNC makinesinde üretilemediği için GÜ'de imal edildiği tespit edilmiştir.

Kullanılan levha miktarına göre CNC makinesinde üretilebilme durumu incelendiğinde mobilyalar için kullanılan toplam 277 m² levhanın 253 m²'si (%91'i) BDÜ sistemi ile CNC makinesinde üretilebildiği ve 24m²'nin (%9'u) ise CNC makinelerinde üretilemediğinden dolayı zorunlu olarak GÜ sisteminde üretilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Yat mobilyalarının imalatı sırasında oluşan fire oranları GÜ ve BDÜ sistemleri ele alınarak incelendiğinde CNC makinesinin kullanıldığı BDÜ sisteminde fire oranı ortalama %14 ve konvansiyonel makinelerin kullanıldığı GÜ sisteminde ise % 20-35 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır.

HT78 teknesine ait mobilyaların BDÜ sistemindeki CNC makinesi ile üretilebilirlik durumlarının mobilya adedi bakımından incelendiğinde toplam 60 adet mobilyanın 41 adeti (%68'i) bütünüyle CNC makinesinde üretilebilirken 19'u (%32'si) ise kısmen üretilebildiği ortaya çıkmıştır.

4.2. CNC makinesinde üretilememe nedenleri

CNC makinelerinde üretilemeyen parçaların özelliklerine bakıldığında genellikle kavisli ve bombeli ve düz hatlara sahip olmayan formlara sahip parçalar olduğu dikkat çekmektedir. Örnek olarak Şekil 12'de yer alan dolap kapağı ve oturma ünitesi yan parçaları gibi parçaların CNC makinesinde vakumlu tablaya sabitlenemediğinden bu parçaların kesilmesi veya diğer delik, frezeleme vb. işlemlerin yapılamadı tespit edilmiştir.



Şekil 11. CNC'de üretilemeyen kavisli ve bombeli yat mobilya parçaları

Ayrıca farklı mobilyalar içerisinde kapak, yan dikme, menfez, raf profili, tezgah seti vb. gibi parçaların düz levhadan elde edilemediği için bu tür farklı formlara sahip parçaların üretimi mümkün olmamaktadır. Buna ek olarak laminasyon gerektiren ve kalıplarda şekillendirilen (şekil 11, 12 ve 14) radüslü ve kavisli parçaların işlenmesi de CNC makinesinde mümkün olmamaktadır. Buradan anlaşılmaktadır ki düz hatta sahip prizmatik levhalardan elde edilemeyecek form ve şekillere sahip olan şekil 11'deki gibi bazı mobilya parçaları CNC makinesinde üretimi gerçekleştirilememektedir.

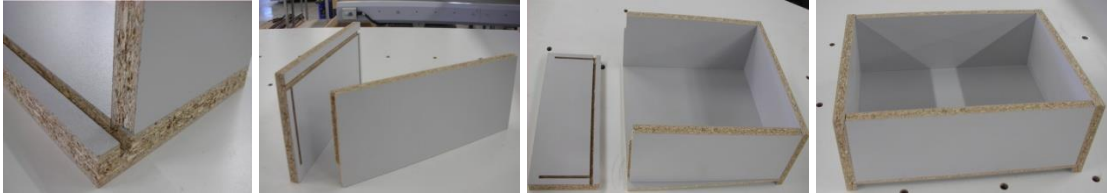


Şekil 12. CNC'de üretilemeyen bombeli parçaya sahip yat mobilyası [3, 16].

HT 78 teknesinde özellikle CNC makinesinde üretilebilen parçaların sayılarının artırılması için mobilya parçalarında revizyon yapılarak CNC’de üretilebilen parça sayısı maksimum seviyeye çekilmeye çalışılmıştır. Bu üretim geliştirme süreci içerisinde tasarımcı ve CNC operatörü ve programcısı gibi teknik personelin görev alması süreci daha kolay kılmaktadır. Aksi takdirde mobilya konstrüksiyonunu bilmek CNC çalışma ve işleme parametrelerine uygun mobilyalar oluşturulması için yeterli olmamaktadır. Dolayısıyla CNC makinesinin çalışmasındaki kısıtları ve mobilya konstrüksiyonu’nu iyi bilen personellerin iş birliği yapması süreci daha verimli hale getirmede son derece önem taşımaktadır.

Ayrıca mobilyalarda kullanılan birleştirme teknolojisini de yine CNC makinesinin işleme kabiliyetine uygun olarak belirlenmediği takdirde CNC’de işlenen parça sayısı ve buna bağlı olarak mobilya sayısı azalmaktadır.

Matriks tablalı CNC makinesinin çalışma prensibine en uygun birleştirme yöntemi şekil 13’de yer alan kanal-lamba işlem tekniğidir.

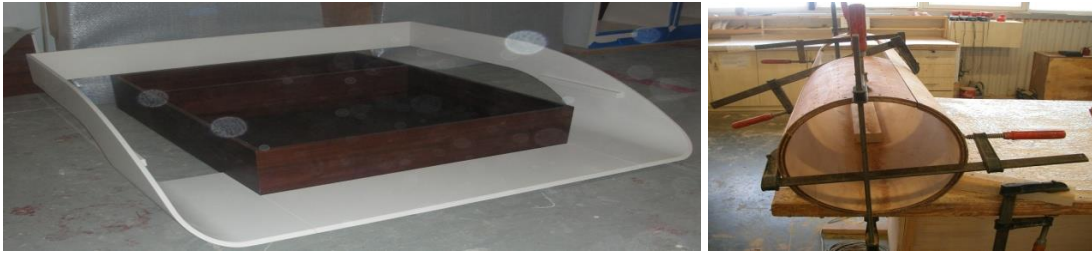


Şekil 13. CNC’de üretime uygun olan çekmecede lamba-kanal birleşmesi

Levhaya sadece üst yüzeyinden işlem yapma kabiliyetine sahip bu tür makinelerde en verimli kullanılacak birleştirme konstrüksiyonu lamba-kanal tekniğidir. Çünkü şekil 5’deki makinede işlenen levhadan elde edilen parçaların kenarlarına şekil 6’daki (testere, freze, matkap) makine kesicilerinin (cumbalarına) delik açma veya bisküvi için cep açma işlemi yapmaya imkan vermemektedir. Bundan dolayı şekil 7’deki freze bıçağı veya testere ile makinenin işleme tekniğine en uygun olan şekil 13’de çekmece parçalarında kullanılan lamba-kanal uygulaması kullanılabilmiştir. Bazı durumlarda örneğin şekil 12’deki çekmeceli ünitenin çekmece yanındaki bombeli köşe parçasının yan dikme ile birleştirilmesinde zorunlu olarak yabancı çita veya lamello (bisküvi) kullanılmaktadır. Nitekim köşe parça CNC’de işlenemediği için lamba veya kanal açma işlemi zaman ve işçilik açısından külfetli olmaktadır. Bu tür parçalar GÜ sisteminde üretildiğinden dolayı mümkün olduğunca basit ve uygun birleştirme konstrüksiyon

tekniki kullanılmalıdır. Bu teknikler; ahşap birleştirmeler, mekanik bağlayıcılar ve tutkallar ile sağlanabilir [2].

Matriks tablalı CNC makinesinin en büyük avantajlarından biri birçok konvansiyonel makinede gerçekleştirilebilecek olan kesme, kanal açma, lamba açma, frezeleme, delik delme, cep açma, radüs ve profil açma işlemi makineler arasında taşıma yapılmaksızın sırasıyla aynı makine üzerinde yapılabilmektedir. Bu durum işletmedeki imalat hızının artırılması üretimin daha esnek yapıya kavuşması, çalışan verimliliğinin artması gibi imalat sürecine pozitif yönde katkı yapabilmektedir. CNC makinesindeki diğer bir kısıt ise küçük ebatlardaki parçaların işlenmesi sırasında vakum gücü takım yolunun açtığı boşluktan dolayı düşmesiyle parçalar yerlerinden oynamasıyla parçaların bozulmasına sebep olabilmektedir. Bu durumu engellemek için genelde küçük parçaların işlenmesinde takım tanımlamaları yapılırken öncelik küçük parçaların işlenmesi ve sonrasında büyük parçaların işlenmesi yapılarak küçük parçaların düşük vakumdan dolayı yerlerinden oynaması engellenmeye çalışılmaktadır.



Şekil 14. CNC'de üretilemeyen bombeli ve kavisli parçaya sahip yat mobilyası

Çift yüzeye işlem yapılması gereken parçalar örneğin dolap kapağında iç yüzeye menteşe yuvası ve dış tarafa ise fuga açılacak bir kapak parçasının işlenmesi tek seferde gerçekleştirilememektedir. Çünkü 3 eksenli CNC makinesi sadece y ekseninde işlem yapabilmekte ve levhanın tek yüzeyini işleyebilmektedir. Bu tür parçaların ikincil yüzeylerindeki veya kenarlarına açılacak delik veya diğer işlemler için parça tekrardan işleminden geçirilmelidir. Bu tür işlemler CNC makinesinin etkinliğini ve esnekliğini yapılan (şekil 14'deki) işler üzerinde gösterememesine sebep olmaktadır. Bu sebeple tasarlanan mobilyalar ve mobilyalara ait parçaların CNC işleme teknolojisine uygun olması son derece önem arz etmektedir. Aksi takdirde bazı parçaların CNC'de işlenmesi konvansiyonel makinelerde işlenmesinden hem daha zor hem de daha zahmetli olabilmektedir. Böyle durumların sıklığı ise CNC makinesinin etkin kullanımını

olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple tasarım ve ürge çalışmaları ile bu olumsuz durumları ortadan kaldırılması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

5. Sonuç ve Öneriler

HT 78 teknesine ait 60 adet farklı mobilyanın %68'i (41 adet) %100 olarak BDÜ sisteminde üretilebilmektedir. Tüm mobilyaların %32'si (19 adet) ise kısmen BDÜ sisteminde üretilebildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında CNC makinesi her tür mobilyanın %100'ünde avantaj sağlayamamaktadır. BDÜ'de kısmen üretilebilir olan mobilyalar için CNC makinesi katkısının sınırlı olmasının nedeni mobilyayı oluşturan parça formu ve konstrüksiyonundan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Literatürde bulunan çalışmalarda BDÜ sistemlerinin kullanılmasını öneren çalışmalara rastlanmaktadır. Koç ve Koç (2005)'un yaptığı çalışmada; Prekwinkel; odun endüstrisinde daha kısa periyotlarda değişen talep karşısında, üretimde verimlilik artışını, esnekliği sağlayabilmek ve ürün kalitesini daha da iyileştirebilmek amacıyla CAD sistemi ile ilişkili CNC tezgâhların kullanılmasının önerildiğini bildirmiştir [16]. Yat mobilyalarının tamamının %100 üretiminin BDÜ'de mümkün olmadığından dolayı bazı mobilyaların GÜ'de üretilmesine devam edilmesi gerekmektedir.

Üç eksenli (x,y,z) ve matriks tablalı makinenin (şekil 6-9) fiziksel ve teknolojik özellikleri yat mobilyalarının %68'nin %100 üretimine, mobilyaların %32'sinin ise kısmen üretilmesine olanak sağlamıştır. İşletmelerin CNC makinesinden ve BDÜ sistemlerinden beklentileri dikkate alındığında makinenin ileri teknoloji veya pahalı olması tek başına bu beklentileri karşılamak için yeterli olmadığı düşünülmektedir. İşletmeler CNC makine seçimi sürecinde kendi ürünlerinin özelliklerini gözden geçirip, imalat fizibilitesini yaparak bu sonuçlar doğrultusunda kararlar almaları gerekmektedir.

Matriks tablalı nesting yapabilen CNC makine türlerinde sadece kutu konstrüksiyon tipi mobilyaların işlenebileceği söylenebilir. Fakat işlenen levhaların iki yüzeyine de işlem yapılması gerektiğinde makine bu esnekliği sağlayamamaktadır. Ayrıca bu tip makineler de üretilecek mobilyaların birleştirme konstrüksiyonun (kavelalı, bisküvili, lambalı, yabancı çitalı, minifiksli, düz vb.) belirlenmesinde makinenin işleyebilme ve mobilyaların da mukavemet özellikleri bir arada düşünüldüğünde en uygunun kanallı

birleştirme tekniğinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bisküvili birleştirme tekniği de gerekli durumlarda kolayca uygulanabilir olduğu düşünülmektedir.

Şekil 5'deki misafir kamarada yer alan yatak yanları, radüslü duvar panelleri, dairesel lumboz raf setleri, alabanda dolabı, radüslü dolap parçaları, form ve konstrüksiyonları nedeni ile CNC makinesinde üretilmeyen parçalardan bazılarıdır. Bu parçaların tasarımcılar ve üretim geliştirme personeli tarafından tasarım konsepti dâhilinde iyileştirmeler yapılarak CNC'de üretilen parçalar haline gelebilir.

Levha miktarına bakıldığında teknenin tüm mobilyalarını oluşturan levhanın %9'u radüslü, kavisli ve bombeli formlara sahip olan parçalar olduğu anlaşılmaktadır. Teknede kullanılan toplam levha miktarına göre %9'u tekne mobilyası için çok yüksek bir oran olmadığı söylenebilir. Günümüzde teknelere özgü yapılan mobilyaların bu teknenin mobilyalarına göre şekil 14'e benzer radüs, kavis ve bombeli formlar mobilyalarda kullanılabilir. Tekne mobilyalarında doğrusal çizgilere sahip mobilyaların tasarlanmasıyla müşteri istekleri karşılandığı takdirde, imalat açısından BDÜ için bir avantaj sağlarken, üretim zamanı kısalması, CNC'de işlenebilen parça sayısının artması ve malzeme ve işçilik açısından verimlilik sağlayabileceği düşünülmektedir.

Yat ve teknelere ait mekanlar ile iç mekanlarında kullanılan mobilyaların özelliklerine, fonksiyonlarına, kullanımına [17,18,19], üretimine ve tasarım ve konstrüksiyonuna [20,21], ilişkin araştırmaların yapılması sektörün gelişerek ilerlemesi açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Katma değeri yüksek olan ve lüks tüketime yönelik üretim yapılan bu sektörün yurt dışındaki rakipleri ile rekabetini sürdürebilmeleri ve ayakta kalabilmeleri için teknolojinin doğru kullanımı işletmelerin varlıklarını gelişerek sürdürmeleri açısından son derece önemlidir. Bu sebeple teknoloji kullanımı özellikle imalat sektörü için bilgisayar ve bilgisayar destekli üretim sistemlerinin kullanımına yönelik araştırmalara ağırlık verilmesi gerekmektedir.

6. Teşekkür

İşletme bünyesinde gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasının uygulama kısmı için olanak sağlayan Numarine Denizcilik A.Ş yetkililerine şükranlarımı sunarım.

7. Kaynaklar

- [1]. Dinçel ve Işık, Mobilya Sanat Tarihi, Milli Eğitim Basımevi, ss:194, İstanbul, 1978
- [2]. Efe, H., “Mobilya Endüstrisinde Bağlantı Elemanı Olarak Kullanılan Soket Vidanın Mukavemet Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, FBE, Gazi Üniversitesi, 1991.
- [3]. Ulay, G., “Yat Mobilyası Üreten bir işletmede Geleneksel Üretim Sistemi İle Bilgisayar Destekli Üretim sisteminin Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Orman End. Mühendisliği ABD, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce Üniversitesi, 2011.
- [4]. Aydın, M. “Marmara Bölgesinde Türkiye Yat Mobilyası Sektörünün Yapısal Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Orman End. Mühendisliği ABD, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, 2012.
- [5]. Kobu, B., Üretim Yönetimi, Avcıol Basım Evi, 11. Baskı, ss: 47-49, İstanbul, 2003.
- [6]. Soba, M., “Esnek Üretim Sistemlerinin İşletme Performansına Etkileri ve Vestel Elektronik A.Ş Örneği”, Doktora Tezi, SBE, Afyon Kocatepe Üniversitesi, 2006.
- [7]. Koç, H. K., “Bilgisayar Destekli Üretim ve Orman Ürünleri Sanayinde Uygulaması”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1993.
- [8]. Eroğlu, F., “Ankara Mobilyacılar Sitesinde Faaliyet Gösteren Küçük ve Orta Ölçekli Mobilya İşletmelerinin Analizi ve Çözüm Önerileri”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, 2007.
- [9]. Erdinler, E. S., “CAD Sistemleri ve Türkiye Mobilya Endüstrisinde Uygulanma Etkinliğinin Analizi”, Doktora Tezi, Fen Bil. Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, 2005.
- [10]. Tunçel, S., Burdurlu, E., “Bilgisayar Teknolojilerinin Mobilya Endüstrisi Firmalarının Organizasyonel Yapılarına Etkileri”, HÜ, Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği, Beytepe, Teknoloji Dergisi, 2002;No:1-2, 9-20, Ankara.
- [11]. Yağmur, L., 2004, “Tasarım ve imalatta CNC ve CAD/CAM Sistemlerinin Fonksiyonları”, TÜBİTAK-UME, <http://www.turkcadcam.net/rapor/imalatta-cadcam/index.html> Erişim Tarihi: [30 /01 /2015].

- [12]. Demirci, S., “Türkiye Mobilya Endüstrisinin Sorunları ve Çözüm Önerileri”, Politeknik Dergisi, 2005; Cilt: 8(4), 369-379.
- [13]. Tutar, M., , “CAD/CAM’in CNC Takım Tezgahlarına Entegrasyonu”, UOS 2008, Teknik Eğitim Fakülteleri VII. Öğrenci Sempozyumu, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2008.
- [14]. Görgüç, B., Mobilya Sanayi ve İşadamları Derneği, “2008 Yılı Mobilya Sektörü Raporu”, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 2009; Sayı: 91, 96-98.
- [15]. Numarine Denizcilik A.Ş., HT78 fotoğraflar, [http://www.numarine.com/new-yachts/numarine-78-hardtop/gallery#prettyPhoto\[pp_gall\]/31/](http://www.numarine.com/new-yachts/numarine-78-hardtop/gallery#prettyPhoto[pp_gall]/31/) , Erişim Tar: 05.01.2015.
- [16]. Koç, H. K., Koç, R., “Bilgisayar Destekli Üretim ve Türkiye Mobilya Endüstrisinin Geleceği”, Mobilya Dekorasyon Dergisi, 2005; Ağustos, ss:67.
- [17]. Tokol, T., “Yat İç Mekan Tasarımı–2”, İçmimari, Tasarım ve Yaşam Kültürü Dergisi, 2010a; Sayı: 20, 95-100.
- [18]. Tokol, T., “Yat İç Mekan Tasarımı –3”, İçmimari, Tasarım ve Yaşam Kültürü Dergisi, 2010b; Sayı: 21, 92-97.
- [19]. Tokol, H. Tonguç, “Okyanus Aşırı Uzunyol Yelkenli Gezi Yatlarında Yaşam, Mekan ve Donanım İlişkisi”, Sanatta Yeterlilik Tezi, ss:241, İç Mimarlık ABD, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, 2013.
- [20]. Kaygın, B.“Ahşap Tekne Yapımında Kullanılan Ağaç Türlerinin Diri Ve Öz Odunlarının Yapışma Dirençlerinin Karşılaştırılması”, Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 2002.
- [21]. Kaygın, B. Aytekin, A., “Ahşap Tekne Konstrüksiyonu”, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 2005; cilt:7, sayı:7, ss: 14-23.