



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

Makine Dokuma Halıları için Otomatik Halı Oyma Makinesi

Automatic Carpet Carving Machine for Machine Woven Carpets

Mehmet TOPALBEKİROĞLU¹, Mehmet DAĞDEVİREN²

¹Gaziantep Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye

²Anmak Makine ve Tekstil San. Tic. A. Ş., Gaziantep, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 01 Temmuz 2016 (01 July 2016)

Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):

Mehmet TOPALBEKİROĞLU, Mehmet DAĞDEVİREN (2016): Makine Dokuma Halıları için Otomatik Halı Oyma Makinesi, Tekstil ve Mühendis, 23: 102, 100-104.

For online version of the article: <http://dx.doi.org/10.7216/1300759920162310203>



Araştırma Makalesi / Research Article

**MAKİNE DOKUMA HALILARI İÇİN
OTOMATİK HALI OYMA MAKİNESİ**

Mehmet TOPALBEKİROĞLU^{1*}
Mehmet DAĞDEVİREN²

¹Gaziantep Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Gaziantep, Türkiye
²Anmak Makine ve Tekstil San. Tic. A. Ş., Gaziantep, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 22.02.2016

Kabul Tarihi / Accepted: 19.06.2016

ÖZET: Günümüzde dekorasyon amacıyla kullanılan halı, insanlık tarihi kadar eski bir geçmişe sahiptir. Zira halı ev dekorasyonunda önemli bir yer tutan ve tamamlayıcı etkiye sahip bir tekstil malzemesidir. Buradaki önemli olan husus, halının bulunduğu ortama uyum sağlaması ve orada ki dekorasyona katkı sağlamasıdır. Bu amaç doğrultusunda makine dokuma halı üreticileri müşterilerine farklı desen ve doku çizgisine sahip birçok halı modelleri sunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de halı üzerindeki desenlerin kabartma hissi uyandıracak şekilde oyulması ile ortaya çıkan oyma halıdır. Oyma halılar, günümüzde insan gücü ile halının üzerinde istenilen desenlerin tıraş makinesine benzer bir aparatla oyulması ile elde edilmektedir. Üretim verimliliği ve ürünlerdeki hatalar işçiye bağlı olarak değişmektedir. İşçi, halı oyma işleminin belli bir süre sonrası yorulmaktadır. Bu durumda hatalı ürün çıkma riski artmaktadır. Bu dezavantajı minimuma düşürmek amacıyla bu çalışmada halı oyma işlemini yapabilen bir otomatik halı oyma makinesi sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Makine dokuma halıları, mekanizma, halı oyma

**AUTOMATIC CARPET CARVING MACHINE
FOR MACHINE WOVEN CARPETS**

ABSTRACT: Today carpet, which is used for decoration, has a history as old as human history. Indeed, carpet holds an important place in home decoration and it is a textile material with a complementary effect. The important points here are to adapt to its environment and to contribute to decoration. For this purpose, machine woven carpet producers offer many carpet models with different patterns and textures in line to their customers. One of them is carving carpets, which have the pattern on the carpet obtained by carving to arise a feeling of embossment. Carving carpets are obtained by carving with manpower using razor-like devices. Production efficiency and defects in products vary depending on the worker. The workers are tired after a certain period of carpet carving. In this case, it increases the risk of defects in products. An automatic carpet carving machine is presented in this paper in order to minimize this disadvantage.

Keywords: Machine woven carpets, mechanisms, carpet carving

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: tbekir@gantep.edu.tr

DOI: 10.7216/1300759920162310203, www.tekstilvemuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknoloji hızlı bir şekilde gelişmektedir. Özellikle bilgisayar ve elektronik teknolojilerindeki gelişmeler tüm sektörler gibi tekstil sektörünü de önemli ölçüde etkilemiştir. Mikro işlemci denilen mini bilgisayarlar, tekstilin birçok alanında kendisine uygulama alanı oluşturmuştur [1].

Oyma halılar, makine veya el dokuma halıların üzerindeki desenlerin yeni bir görünüm kazandırılması veya kabartma hissi uyandıracak şekilde oyulması ile elde edilen ürünlerdir. Günümüzde birçok makine halı üretici firmalarında, halı oyma işlemi Şekil 1'de gösterildiği gibi insan gücü ile tıraş makinesine benzer bir cihazla yapılmaktadır. Üretim hızı ile kalitesi tamamen işçiye bağlı olan bu işlemin, otomatik bir makine tarafından yapılması günümüz teknolojisine göre mümkün olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ise halı üzerindeki oyma işlemi yapabilen bir halı oyma makinesi sunulmuştur.

2. OTOMATİK HALI OYMA MAKİNESİ

Geliştirilecek halı oyma makinesinin tasarımı üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlar; mekanik tasarım, elektrik ve elektronik tasarım ve yazılım tasarımıdır.

2.1 Mekanik Tasarım

Tasarım, üretim sürecinin ilk adımlarından biri olup düşünce ve hayallerle oluşturulan soyut kurgunun, somut kurguya dönüştürülmesidir. Otomatik halı oyma makinesinin tasarım süreci [3-5] aşağıda verilmiştir.

- İhtiyaçlar
- Problemin Analizi
- Teknik Ayrıntıların Hazırlanması
- Olası Çözümlerin Belirlenmesi
- Uygun Çözümün Seçilmesi
- Detaylı Bir Tasarımın Üretilmesi
- Çalışan Çizimlerin Üretilmesi

Tasarım sürecinin her adımı aşama aşama takip edilecek diye düşünülmemelidir. Bazen bir önceki aşamaya dönmek ve daha çok üzerinde çalışmak gerekebilir. Bu yüzden, olası çözümlerin üretilmesi aşamasında, geriye gitmek ve problemin analizini yeniden gözden geçirmek gerekebilir [5,6].

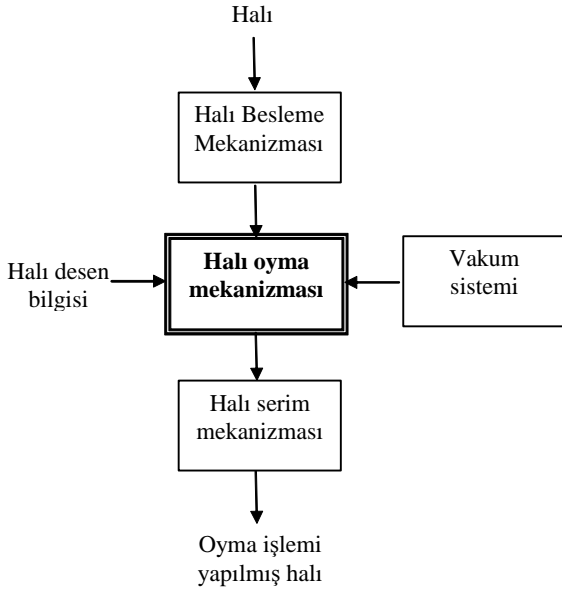
Tasarım sürecinin ilk aşaması olan ihtiyaçlar kısmı için ülkemizin makine sektörüne ve yan sanayisine bir katkısı olacağı düşüncesiyle halı oyma üzerine bir araştırma yapılmıştır. Yurt içi ve yurt dışında halı sektöründe faaliyet gösteren birçok firmada, halı oyma işleminin halen insan gücü ile yapıldığı görülmüştür. Bu işlem, işçi elleriyle yapıldığında uzun bir süreç almakta ve üretim verimi düşürmektedir. Ayrıca işçilerin belli bir süre sonunda yorulmasından dolayı hata yapma riski artmakta ve üründe kaliteyi düşürmektedir. Bu nedenlerden dolayı, halı firmalarında halı oyma işlemini yapabilecek bir makineye ihtiyaç duyulmuştur.

Tasarımın ikinci aşaması olan problem analizi en önemli bölümlerden birisidir. Bu çalışmada problem, müşterinin talep ettiği halı deseni üzerinde insan gücü ile yapılan oyma işleminin (Şekil 1) bir makine tarafından yapılması üzerinedir. Şekil 1'de görüldüğü gibi oyma işlemi insan elinde bulunan bir tıraş makinesi ile yapılmakta ve burada işin verimliliği ile kalitesi tamamen işçinin dikkat ve deneyimine bağlı olmaktadır. Problemin çözümü için gerekli araştırmalar, öncelikle elle yapılan halı oyma işlemi ile başlamış ve daha sonra bu işlemi yapan benzer mekanik sistemler (halı oyma sistemi, mobilya oymacılığı, CNC makinesi vb) incelenmiştir.

Mekanik tasarım geliştirme aşamasından önce, problem en ince ayrıntılarına kadar analiz edilmiş ve geliştirilecek makinenin tasarım kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen kriterlere bağlı kalınarak ve yukarıda verilen tasarım aşamalarına göre bir otomatik halı oyma makinesi tasarlanmıştır. Şekil 2'de makinenin blok diyagramı gösterilmektedir. Burada temel mekanizma, halı oyma mekanizmasıdır. Diğer mekanizmalar; halı besleme, halı serim ve vakum sistemi ise yardımcı mekanizmalardır. Makinenin çalışmasında ilk önce halı besleme mekanizması oyma yapılacak halıyı makine üzerinde istenilen konuma getirecektir. Sonra, halı oyma mekanizmasına giriş olarak halı desen bilgisi verilecektir. Daha sonra makine bu desen bilgisine göre istenen bölgelerin oyma işlemini yapacaktır. Oyma işlemi, mekanizmanın uç kısmına monte edilecek bir tıraş makinesine benzer aparatla gerçekleştirilecektir. Vakum sistemi ise, kesilen halı uçuntularını bıçak ağzında hava ile emiş yaparak bir torbada toplayacaktır. Son olarak, halı serim mekanizması ise oyma işlemi biten halının bir tarafa katlanması işlemini yapacaktır.



Şekil 1. İnsan eliyle yapılan halı oyma işlemi [2]



Şekil 2. Halı oyma makinesinin blok diyagramı

Makinenin tasarımında iki kısım düşünülmüştür. Birincisi halı besleme ile serim mekanizmaları, ikincisi ise halı oyma mekanizması ile vakum sistemidir.

2.1.1 Halı Besleme ve Serim Mekanizmaları;

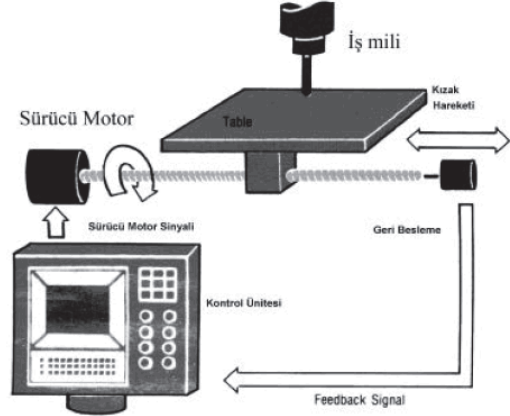
Halı besleme ve serim mekanizmaları birbirleriyle koordineli çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışma prensipleri dokuma makinelerindeki çözgü salma ile kumaş sarma veya kumaş serim makinelerine benzemektedir. Halı besleme mekanizması rulo halindeki halıların düzgün ve denetimli bir şekilde oyma işlemi için oyma alanına aktarılmasını, serim mekanizması ise oyma işlemi biten halıların düzgün bir biçimde katlanma işlemini yapmaktadır.

2.1.2 Halı Oyma Mekanizması ile Vakum Sistemi;

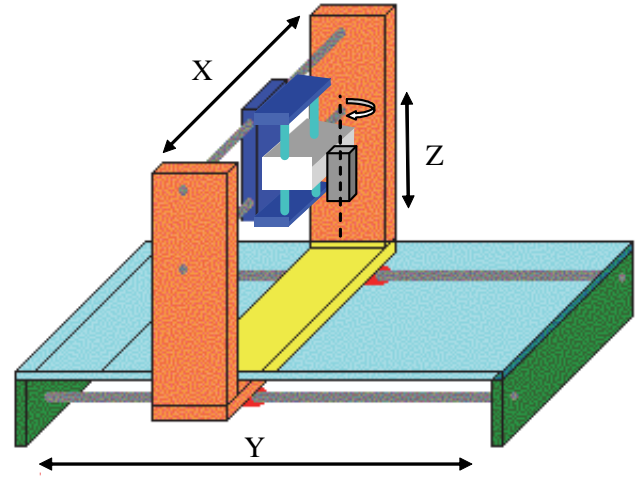
Geliştirilen makinenin en önemli bölümlerden biri halı oyma mekanizmasıdır. Bu mekanizma bilgisayar nümerik kontrol (CNC) sistemi mantığına benzer bir şekilde tasarlandı. CNC tezgâhlarda kullanılan en yaygın eksen tipleri lineer (belirli bir doğru boyunca tahrik edilen) ve döner (daireysel bir yay boyunca tahrik edilen) eksenler şeklindedir. CNC tezgâhlarda hareketin eksenlere bağlı olan bir döndürme işlemiyle elde edildiği Şekil 3'te gösterilmektedir [7].

Tasarlanan mekanizma CNC sistemi model alınarak geliştirilmiştir. Mekanizma üç ana üniteden oluşmaktadır. Bunlar; mekanik aksam, güç besleyici amplifikatör ile motorlar ve bilgisayar üniteleridir. Mekanik aksam mekanizmanın motorsuz çıplak halindedir. Her ana mil tezgâha bir hareket verdiğinden, tezgâhın serbestlik derecesi eksen sayısı ile belirlenir. Şekil 4'te gösterildiği gibi geliştirilen modelin serbestlik derecesi esasen dört olup bunlar x, y, z lineer eksenleri (belirli bir doğru boyunca tahrik edilen) ile z döner eksenidir (daireysel bir yay boyunca tahrik edilen). Her ana milin adım motoru bir kademeli redüktör ile monte edilmiştir. Mekanizma üç bilyalı vida sistemi (x, y, ve z lineer eksen), sonsuz bilyalı vida lineer sistem (z döner eksen),

redüktörlü dört adım motor, halı oyma bıçağı ile aparatı (traş bıçağı), ve vakum sisteminden oluşmaktadır. Her bir bilyalı vida mekanizması iki kızak, bir vidalı mil, somun ve vidalı milin her iki ucundaki yatak elemanlarından (rulmanlar) meydana gelmektedir.



Şekil 3. CNC takım tezgâhında tabla hareketi [7]



Şekil 4. Oyma mekanizmanın eksenleri

Döner hareketi lineer harekete çeviren mekanizmalar içinde en fazla rastlanılan iki tip mevcut olup bunlar; bilyalı ve klavuz vida mekanizmalarıdır [8]. Burada halı oyma mekanizması için en uygun ve en verimli olan bilyalı vida mekanizmasıdır. Çünkü bilyalı vida mekanizması bilyalı somunu vidayla beraber kullandığından döner hareketi doğrusal harekete çevirmekte daha verimli bir yoldur. Bilyalı vida mekanizmasının hızını arttırmak için vida adımını arttırmak mümkündür fakat bu da direkt olarak konumsal çözünürlüğü etkileyecektir. Ayrıca çok yüksek açısız hızlar, vidanın salınmasına veya rezonansa girmesine ve aşırı kararsızlığa ve titreşime neden olacaktır. Bu problem vidanın uzunluğu arttıkça büyümektedir. Bu da makinenin iş hacminin artırılmasını sınırlar veya konumsal çözünürlüğü korumak için kat edilen yolu arttırır.

Halı oyma mekanizmasının x,y,z ve döner z ekseninde konumun denetimi yapılan kısmına oyma işlemini üstlenecek bir mekanik bıçak aparatı monte edildi. Bu aparat tıraş makinesine benzemektedir. Yaklaşık ağırlığı 700 g ve bıçak genişliği 40 mm olan bıçağın hareketi vakumla sağlanmaktadır. Yine aynı vakum sistemi kullanarak kesilmiş hav iplikleri oyulma bölgesinden uzaklaştırılmaktadır. Vakum sistemi bir kompresör, solenoid valf ve vakum enjektöründen oluşmaktadır.

2.2 Elektrik ve Elektronik Tasarım

Geliştirilen makinede halıların oyma işlemini yapabilmesi için farklı denetim sistemleri kullanılmıştır. Bunlar programlanabilir mantıksal denetim (PLC), adım (step) motor denetim sistemi ve vakum denetim sistemidir. PLC denetim sistemi birçok tekstil makinelerinde (dokuma işlemleri, çözgü hazırlama, bitim işlemleri, konfeksiyon makineleri, vb) kullanılmaktadır. Burada halı besleme ve serim mekanizmalarının birbirlerine senkronize edilmesi PLC denetim ile sağlandı. Halı oyma mekanizmasındaki x, y, z lineer eksenleri ile z döner eksen hareketlerinin denetimini sağlamak için adım motor denetim sistemi kullanıldı. Bu denetim sistemi bir kişisel bilgisayar, 4 adet adım motoru, motor sürücüsü ve 4 eksen denetleyecek adım motor denetim kartından oluşmaktadır. Adım motoru ortada mıknatıs veya metalden oluşan rotor ile rotoru çevreleyen ve üzerinde elektromanyetik alan etkisi yaratarak gerilimin yüklemesi meydana getiren bobinlerden oluşmaktadır. Bobin uçlarına belli bir sıraya göre gerilim uygulanarak motorun adım hareketi sağlamaktadır. Bu tip motorlar genellikle özel dijital devreler ile mikro işlemci kontrollü devrelerde kullanılır. Devre girişine uygulanan puls sayısı kadar adım hareketi oluşur. Darbe puls, step motorun uçlarına belirli bir sırayla uygulanır. Adım motorların bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi motorlar 200 adım/tur sahiptir. Fakat burada kullanılan motor sürücü kartının özelliğinden dolayı adım motorları 1 turu 1000 mikro adımla yapmaktadır.

Tablo 1. Eksenlerde kullanılan adım motorların teknik özellikleri

Step / tur	200
Step Açısı	1.8° ± 5.0%
Ağırlık:	3.80 Kg.
Voltaj (Vdc)	3,12
Akım (A)	6.0
Direnç (ohm ±10%)	0.54
Inductance (mH ±20%)	3.0
Bipolar Tutma Torku (Nm ±10%)	8.5

2.3 Yazılım Tasarımı

Halılarda istenilen oyma işlemini otomatik olarak gerçekleştirmek için halı oyma makinesini oluşturan mekanik aksamaların, güç besleyici amplifikatörün ve adım motorların birbirleriyle koordineli olarak çalışması gerekir. Bunu sağlamak amacıyla kişisel bilgisayar donanımında bir yazılım programı geliştirildi. Bu programın geliştirilmesi için başlangıçta CNC denetim sistemi ile çalışan makineler incelendi. Bilindiği üzere CNC makineler bilgisayardan girilen çizimlere uygun olarak üç boyutlu kalıp üretilmesinde kullanılmaktadır. Burada ise kalıp yerine halıların desenlerine uygun olarak oyma işlemini gerçekleştirecek bir yazılım programı geliştirildi. Programın giriş verisi oyulacak halının desen bilgisi olup dijital veri şeklinde içermektedir. Bu veri dosyası, programın giriş verisi olarak aktarılarak makineden istenen performansta (daha hassas veya daha kaba) halı oyma işlemi gerçekleştirilecektir.

recek bir yazılım programı geliştirildi. Programın giriş verisi oyulacak halının desen bilgisi olup dijital veri şeklinde içermektedir. Bu veri dosyası, programın giriş verisi olarak aktarılarak makineden istenen performansta (daha hassas veya daha kaba) halı oyma işlemi gerçekleştirilecektir.

3. PROTOTİP MODEL

Geliştirilen makine, dokunmuş halıların apre işlemine tabi tutulmasından sonra istenilen desenlerin oyulmasını sağlamaktadır. Bu makinenin teknik özellikleri şunlardır;

- Makine, yüksek hızlarda çalışabilmesi için hem basit bir yapıya sahip hem de kolay bir şekilde imal edildi.
- Oyma mekanizması üç işleve sahiptir. Bunlar; halının eni ve boyu doğrultusunda ileri-geri hareket ve kendi eksen etrafında iki yönde dönme hareketidir.
- Oyma mekanizmasının uç kısmına bir tıraş bıçağına benzer bir aparat monte edildi.
- Oyma işleminin yapılacağı alanda halının hazırlanma işlemini yapan bir besleme mekanizması mevcuttur.
- Oyma işlemi biten halıların katlanmasını sağlayan bir halı serim mekanizması vardır.
- Halı besleme ile serim mekanizmaları arasında koordinasyon PLC ile sağlanmaktadır.
- Kesilmiş ilmek ipliği kalıntıları oyma bölgesinden bir vakum sistemiyle uzaklaştırılmaktadır
- Halı desen bilgisini, mekanizmaya 20 saniyede iletmektedir.
- Oyma mekanizmasının düz bir çizgideki ilerleme hızı 9 m/dak'dır.
- Makinenin hata payı % 2-3 civarındadır.
- Makine boyutları 6 metre karelik halılar için boy 7 metre, en 4.5 metre ve yükseklik 3.25 metre olarak tasarlanmıştır.

Geliştirilen makinenin genel görüntüsünün fotoğrafı Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 6'da ise makinenin halı oyma esnasındaki çekilen fotoğrafları sunulmuştur.



Şekil 5. Otomatik Halı Oyma Makinesinin genel görünümü [9]



Şekil 6. Halı Oyma Mekanizması [9]

4. SONUÇLAR

Günümüzde makine dokuma halı üreticileri müşterilerine farklı desen ve doku çizgisine sahip birçok halı modelleri sunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de halı üzerindeki desenlerin kabartma hissi uyandıracak şekilde oyulması ile ortaya çıkan oyma halıdır. Bu makalede halı üzerinde istenilen desenlerde oyma işlemini yapabilen bir halı oyma makinesinin tasarımı ve denetimi sunulmuştur. Şu an geliştirilen makine endüstriyel ürün niteliğinde olup 6 m² lik bir halının oyma işlemini ortalama 15 dakika gibi bir sürede hatasız bir şekilde tamamlamaktadır. Geliştirilen bu makine ile insan gücüyle yapılan oyma işlemindeki hataları % 3 düşürülmesi ve halıda daha düzgün bir oyma işleminin sağlanması, üretim verimliliğinin artırılması ve maliyetin düşürülmesi sağlanmıştır.

Teşekkür

Bu proje 2007 yılında TÜBİTAK -TEYDEP desteği ile gerçekleştirilmiştir. Katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

1. Dokuma Makinelerinde Otomatik Kontrol Sistemleri, <http://www.tekstildershanesi.com.tr/bilgi-deposu/dokuma-makinelerinde-otomatik-kontrol-sistemleri.html>, (10.06.2015)
2. Zeugma halı oyma, <http://zeugmahalioyma.com/hizmetler.html> (10.06.2016)
3. David G. Ullman (1997), The Mechanical Design Process. McGraw-Hill Book Co.
4. Wielinga R., Schreiber G., (1997), *Configuration-design problem solving*, IEEE Expert, 12, 2, 49-56.
5. Punch W.F., Goel A. K. and Brown D.C., (1995), *A Knowledge-Based Selection Mechanism for Strategic Control with Application in Design, Assembly, and Planning*, International Journal of Artificial Intelligence Tools, 4 (3), 323-348.

6. Bolton W., (1999), *Mechatronics*, Addison Wesley Longman Pub.; New York.
7. Yiğit, R., (2006), *Bilgisayarlı Nümerik Kontrol (CNC) Giriş*, <http://www.turkcadcam.net/rapor/cnc-giris/>, (10.06.2016).
8. Göloğlu C., Bunarbaşı İ., (2004), *Üç Eksenli Doğrusal Hareket Mekanizması Tasarımı ve İmalatı*, Teknoloji, 7, 3, 507-515.
9. AN015 Halı oyma makinesi, <http://anmak.com/tr/component/content/article/95.html>, (10.06.2016).