

# KÜÇÜK ÇAPLI YUVARLAK TEKSTİL MALZEMELERİ VE ÜRETİM METODLARI

Ali Serkan SOYDAN  
Arif KURBAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Tekstilde halat, saç örgüsü, dokuma ve örme teknikleri kullanılarak küçük çaplı yuvarlak kumaş formları elde edilmektedir. Bu yöntemlerle üretilen kumaşların ve bu kumaşların takviye olarak kullanıldığı kompozit yapıların gerek günlük hayatta gerekse sanayide birçok kullanım alanı mevcuttur.

Bu çalışmada yuvarlak ve aynı zamanda küçük çaptaki kumaş formları ve üretim makineleri hakkında bilgi verilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Halatlar, yuvarlak örme, saç örgüsü, yuvarlak dokuma, yuvarlak çözgü örme.

## SMALL DIAMETER CIRCULAR TEXTILE MATERIALS AND THEIR MANUFACTURING METHODS

### ABSTRACT

Using the rope, braiding, weaving and knitting techniques small diameter circular fabric forms are obtained in textile. These kind of fabric forms and their composites are widely used in daily life and in the industry as technical textiles. In this paper, the above mentioned small diameter circular fabric forms and their manufacturing methods are briefly outlined.

**Keywords:** Ropes, circular knitting, braiding, circular weaving, circular warp knitting.

## 1. GİRİŞ

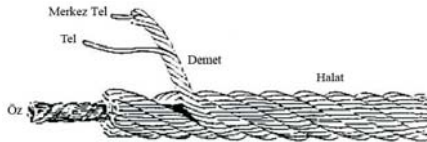
Tekstilde halat, saç örgüsü, dokuma ve örme teknikleri kullanılarak küçük çaplı yuvarlak kumaş formları elde edilmektedir. Bu yöntemlerle üretilen kumaşların ve bu kumaşların takviye olarak kullanıldığı kompozit yapıların gerek günlük hayatta gerekse sanayide birçok kullanım alanı mevcuttur. Bunlardan bazıları halatlar, giysilik tekstil ürünleri, tekstil aksesuarları, ayakkabı bağcığı, boyun askı ipi, teknik tekstiller, tıbbi tekstiller, otomotiv tekstilleri, basınçlı ve hidrolik malzemelerde sızdırmazlık elemanı, elektrik kablosu, izolasyon hortumu, yelken halatları, paraşüt ipleri, dağcı urganı vb. olarak sıralanabilir.

Üretim teknolojilerini halat yapım teknolojisi, saç örgüsü, yuvarlak dokuma, tek ve çift yatakta tüp şeklinde örme kumaş, hibrit kumaşlar ve iğnesiz örgü olarak özetlemek mümkündür. Yuvarlak dokuma kumaşlar genel olarak ambalaj sanayinde kullanılmaktadır ve küçük çaptaki kumaş kategorisine girmezler. Örme makinelerinde ise tek yatakta (single jersey) mm ile ölçülen çaplarda kumaş üretilmektedir. Geleneksel çift yataklı (silindir-kapak) yuvarlak örme makinelerinde ise kam profili parametresinden dolayı 2 ¼ inç'ten (~60 mm) daha küçük çapta üretim yapılamamaktadır. Saç örgü makinelerinde son yıllarda oldukça önemli gelişmeler olmuştur. İki boyutlu saç örmeden üç boyutlu, üstelik her doğrultuda döndürülebilen saç örgü makineleri üretilmiştir. Hortum güçlendirme örgülerinde ise hem saç örgüsü tekniği hem de yuvarlak örme tekniği kullanılabilir. Son yıllarda ilginç olan bir çalışma da iğnesiz örgü makineleridir. Bu çalışmada tüm bu tekstil yapıları ve üretim makineleri hakkında bilgi verilecektir.

## 2. KÜÇÜK ÇAPLI YUVARLAK TEKSTİL MALZEMELERİ VE ÜRETİM METODLARI

### 2.1. Halatlar

TS EN ISO 1968 standardına göre halat: “Çapı yaklaşık 4 mm den fazla olan ve üç veya daha fazla koldan bükülerek, örülerek veya bir çekirdek etrafına örülü ya da plastik film tabakası kılıf yapılarak elde edilen bir kordon parçasıdır”(Şekil 1) [1].



Şekil 1. Halatın yapısı

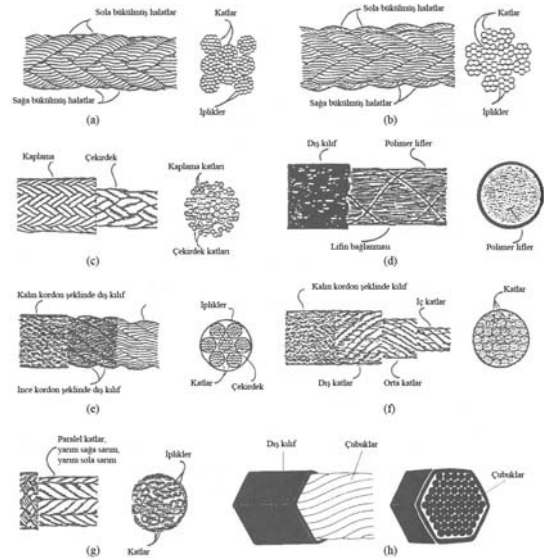
Halatın yapısını; demetleri meydana getiren teller, bir öz etrafında helisel olarak sarılmış demetler ve halatın merkezinde, demetlere destek görevini yapan öz şeklinde özetlemek mümkündür. Bu teller, demetler ve öz(ler) değişik yapılarda örülerek değişik halat özellikleri meydana getirilir.

Geleneksel urgan yolu metodunda: Bir uçta kendi eksenine etrafında dönebilen ve üç kancası bulunan bir mesnet ve diğer uçta döner kancalı taşıyıcı bulunur (Şekil 2). İstenilen uzunluktaki iğlik urgan yoluna gerilir. Üç kancanın döndürülmesi ile halatı meydana getiren katlar oluşurken tek kancanın döndürülmesi ile de halat meydana gelir.



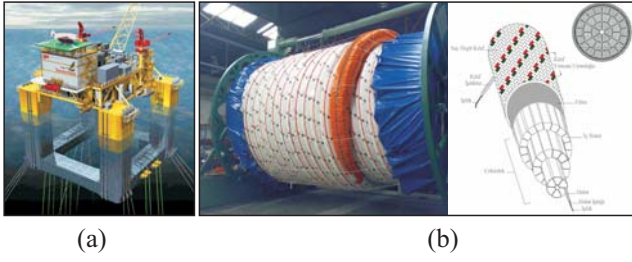
Şekil 2. Geleneksel urgan yolu metodu ile halat yapımı [2]

Şekil 3'te çeşitli halat tiplerinin kesit görünüşleri verilmiştir.



Şekil 3. Modern halat tipleri [3]

Doğal liflerden üç katlı halat yapım teknolojisi antik çağlarda geliştirilmiş ve 20. yüzyılın ortalarına kadar çok az değişikliğe uğramıştır. Endüstri devrimiyle beraber başlayan makineleşme ile bunun en önemli etkileri çelik halatların daha çok kullanılması olarak kendini göstermiştir. Ancak II. Dünya savaşında demir-çeliğin temininin zorlaşması lif esaslı malzemelerden naylonun ve daha sonra polyesterin üretimi tekstil esaslı halatların ağırlıklı olarak kullanımını sağlamıştır. Bu zorunlu geçiş bazı gelişmeleri de beraberinde getirmiştir. Başlangıçta ABD donanmasının açık denizlerde demirlenmiş büyük yüzen bir platform inşaa etme fikri petrol şirketleri tarafından farklı değerlendirilmiş, böylece derin sularda petrol arama çalışmalarına başlanmıştır. Çelik halatlar ağırlıklarından dolayı 500 m'ye kadar kullanılabilirken, 1000 ile 3000 m derinliğe kadar inilebilmesi için lif esaslı (polyester) halatlar kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4 a) Açık denizde halatlarla demirlenmiş yüzer platform, b) Platformlarda kullanılan polyester halat [4-5]

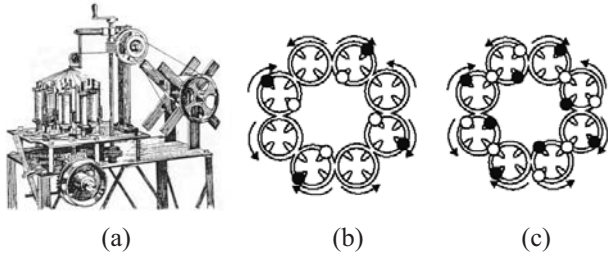
Meksika körfezinde 4-6 hafta boyunca demirleyen bir geminin halatlarının bazılarının kopmuş olduğu görülmüştür. Yapılan testlerin sonucunda halatların mukavemetinin ilk mukavemetlerinin %20'si kadar olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi, dalgaların periyodik hareketleri sonucunda halatın gerilip gevşemesi ile oluşan histeris yorulma kırılması olarak açıklanmıştır [6]. Bunu önlemek için halatların minimum bir ön gerilme kuvveti altında çalıştırılması gerekmektedir. Hatta deniz yüzeyindeki petrol platformlarını tutan halatların devamlı belirli bir gerilme altında olması için bilgisayar kontrollü sistemler geliştirilmiştir [3].

## 2.2. Saç Örgüsü

Saç örgüsü DIN 60 000 standardında “örgüyü oluşturan ipliklerden en az birinin örgünün kenarlarından açılı bir biçimde katlanarak yeniden örgü yapısı içerisine katıldığı, düzenli bir iplik dağılımına ve kapalı bir yapıya sahip tekstil yüzeyi ve üç boyutlu tekstil yapılar” olarak tanımlanır (Şekil 5). Saç örgü makinesinin patenti 1748 yılında Manchester’de Thomas Walford tarafından alınmıştır [7].



Şekil 5. Geleneksel saç örgü örnekleri [8]



Şekil 6 a) Saç örgü makinesi, b) Dişlilerin dizilimi-bezayağı, c) Dişlilerin dizilimi-2x2 dimi [9]

Saç örgü işlemleri iki gruba ayrılır:

1. Alışlagelmiş saç örgü işlemi
  - Kordonlu saç örgü makineleri

- İğneli saç örgü makineleri
- Dolgulu (salmastra) saç örgü makineleri
- 2. Üç boyutlu saç örgülü yapı oluşturma işlemi
  - Yuvarlak ve sarılmış saç örgüler
  - Magnaweave/omniweave veya 4 adımlı saç örgü işlemi
  - 2 adımlı saç örgü işlemi
  - Üç boyutlu döner saç örgü işlemi

### 2.2.1. Alışlagelmiş Saç Örgü İşlemi

Kordonlu saç örgü (tres) makinalarında, düz bir tabla üzerinde çiftler halinde dizili olan bobinlerin birbiri etrafında sarılarak döndürülmesi ile örgü oluşturulur (Şekil 6-a). Şekil 6-b ve Şekil 6-c’de görüldüğü gibi, her bir örgü ipliği için bir dişli ve bu dişlinin de hareket ettiği bir yö-rünge kanalı mevcuttur. Saç örgüsünde mevcut iplik sayısına göre iki, üç ya da çok çarklı makineler söz konusudur (Şekil 7).



Şekil 7. Geleneksel saç örme makinesi [10]

İğneli saç örgü makinaları ise birden fazla kordonlu saç örgü makinasının birleşiminden oluşturulan bir makinedir. Makinanın tablasında, kanallar arasında bobin değişimini de mümkün kılacak şekilde düzenlenmiş birden fazla iplik bobininin dolaştığı kanal mevcuttur. İplik bobini, bazen örgü yapacak şekilde, bazen de ipliği bükecek şekilde komşu kanallar arasında dolaşır.

Dolgulu saç örgü makinalarında da “Kordonlu Saç Örme Makinaları”ndaki örgü prensibi kullanılır, ancak burada iplik bobinlerinin dolaştığı kelebek çarklar tarafından tanımlanan kanallar bir çizgi üzerinde değil de kare bir alan oluşturacak biçimde dizilmiştir.

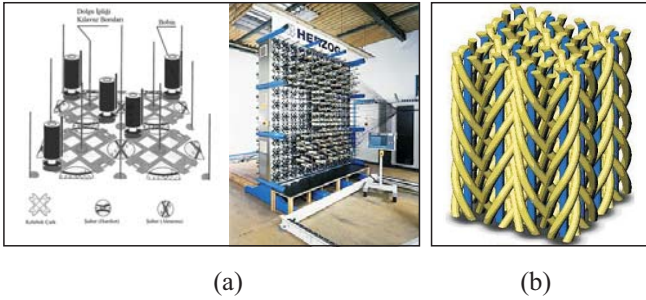
Üretilen şerit sabit kare kesite sahip salmastra olarak kullanılabilir. Bu nedenle, üç boyutlu saç örgü tekniğinin özel bir hali olan bu yöntemle imal edilen şeritler (salmastralar) hacimli bir yapıya sahiptir (Şekil 8).



Şekil 8. Kordonlu saç örme makinelerinde örülen kumaş örnekleri [11-12]

### 2.2.2. Üç Boyutlu Saç Örgülü Yapı Oluşturma İşlemi

Üç boyutlu saç örme işleminde hareketli örgü ipliği ile birlikte durağan (0-ipliği ya da orta iplik) iplik şerit kenarına paralel olarak yerleştirilir. Boylmasına sabit beslenen iplikler hareket eden örgü iplikleri tarafından sarmalanarak ve çaprazlanarak şerit yapısına katılırlar (Şekil 9).



Şekil 9. Üç boyutlu rotasyon şerit örme prensibi (a) ve geometrik örgü örneği (b) [13-14-15]

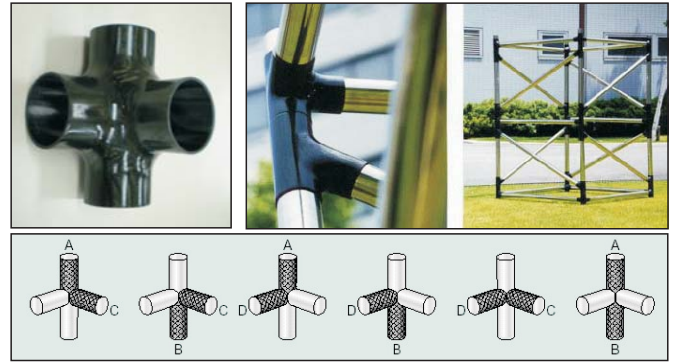
Üç-boyutlu saç örgü işlemi, istenilen üç-boyutlu geometriyi ilave kesme, yerleştirme vs. işlemleri olmaksızın tek bir adımda gerçekleştirme potansiyeline sahiptir (Şekil 9-a). Aynı zamanda tabakalar arasındaki ayrışma tamamen ortadan kaldırılmış olacağından diğer kompozitlerde yaygın olarak görülen delaminasyon ortadan kalkmaktadır [7].

Kumaş, yapısından dolayı, enerjiyi sönümleme özelliğine sahiptir. Bu yapı aynı zamanda çarpma ile meydana gelebilecek parçalanmaları en aza indirmektedir (Şekil 9-b). Üç-Boyutlu rotasyon şerit örme makinesi konsepti (Şekil 9-a) Aachen Üniversitesi Makine Mühendisliği Fakültesine bağlı Tekstil Teknolojileri Enstitüsü'nde kelebek çarka sahip konvansiyonel salmastra makinelerinden esinlenerek geliştirilmiştir. Çalışma prensibi üç-boyutlu rotasyon şerit örme tekniğindeki salmastra makinesi ile benzerlik göstermektedir. Makinenin dikdörtgen zemin plakasının üzerine kelebek çarklarından geçerken kontrol edilebilen bobinler yerleştirilmiştir (Şekil 10). Bobinlere plaka üzerinde istenilen doğrultuya gidebilmesi için hareket verilebilmekte ve/veya bobin plaka üzerinde sabit tutulabilmektedir. Gerekli elastikliği kazandırmak için şerit içerisine gergin bir tahrik yayı tarafından fazla ipliği geri çekerek kumaş yapısının bozulmasını önleyen bir aparat yerleştirilmiştir. Bu mekanizma her bir bobin yuvası içerisine yerleştirilmiştir.



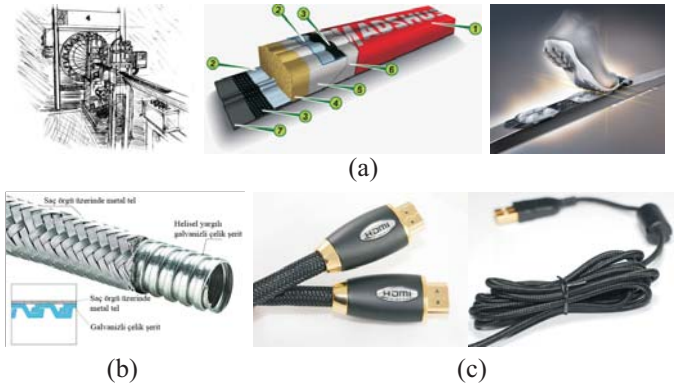
Şekil 10. Tahrik yayı yerleştirilmiş şerit mekanizması [16]

Saç örme konusunda son olarak iki boyutlu saç örmeden üç boyutlu saç örmeye geçilmiştir. Japon Muretec firması ince cidarlı boruların üzerini kaplayabilen ve istenilen doğrultuda döndürülerek örme işlemine devam edilebilen bir makine geliştirmiştir [17] (Şekil 11).



Şekil 11. İki boyutlu saç örme tekniğinden (örülen yüzeyin döndürülmesi) üç boyutlu saç örme tekniğine geçiş [17]

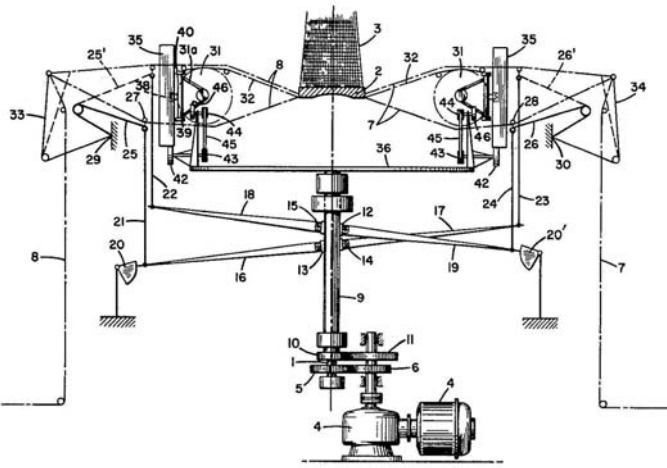
Şekil 12'de saç örgüsünün uygulandığı teknik tekstil yapılarına bazı örnekler verilmiştir.



Şekil 12. Saç örgüsü tekniği ile takviye edilmiş teknik mamullere bazı örnekler [18-19-20]

### 2.3. Yuvarlak Dokuma

Çok fazlı dokumalardan yuvarlak dokuma makinelerinde (bk.Şekil 13) mekikler (31) içerisine masuralara sarılmış olarak yerleştirilen atkı iplikleri (32), makine çevresince yerleştirilmiş olan çözgü ipliklerinin (7-8) oluşturduğu ağızlık içerisinden geçerek kumaş yüzeyi oluşturur.



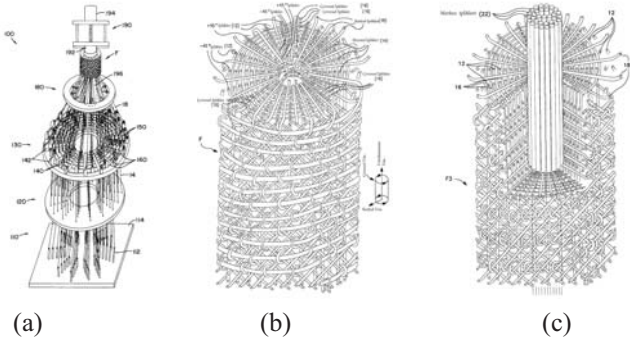
Şekil 13. Yüksek hızlı yuvarlak dokuma makinesi patenti [21]

Mekikler tezgah eksenine doğrultusunda yerleştirilmiş bir mile dikey olarak bağlanmış çubukların ucundaki elektromıknatısların dairesel hareketiyle hareket ettirilebildiği gibi, çözgü elemanlarının altına yerleştirilmiş sürtünme elemanlarının (42) itişiyile de hareket ettirilebilmektedirler [22].

Şekil 14'te yuvarlak dokuma tezgahına bir örnek verilmiştir. 6 mekikli bir makine için kumaş çapı 30 cm'den 100 cm'ye kadar aralıkta olabilmektedir [23].



Şekil 14. Yuvarlak dokuma tezgahı [24]



Şekil 15. a) Çok eksenli üç boyutlu dairesel dokuma makinesinin şematik perspektif görünüşü b) Elde edilen yapının lif mimarisi (İçi boş) c) Elde edilen yapının lif mimarisi (Merkez ipliği yerleştirilmiş) [26]

Çok eksenli birim hücre üzerine yapılan çalışmaların bir kolu olan üç boyutlu dokumada; keşismeli-kafes, keşismesiz-dik, krimpili üç eksenli ve çok adımlı eksenli kompozit ön şekilleri mevcuttur [25]. Bu teknikle üretilen üç boyutlu dokuma kumaş genel olarak silindirik kumaş yapısına sahiptir. Eksenel, çevresel ve radyal iplikler kumaşta yüksek burulma ve yırtılma dayanımı sağlamakta ve yüksek modüllü oluşuyla delaminasyonu da engellemektedir [25]. Bu teknikle üretilen malzemelere örnek olarak Bilişik'in [26] geliştirdiği ve patentini aldığı yapı Şekil 15'te görülmektedir.

## 2.4. Örme Kumaşlar

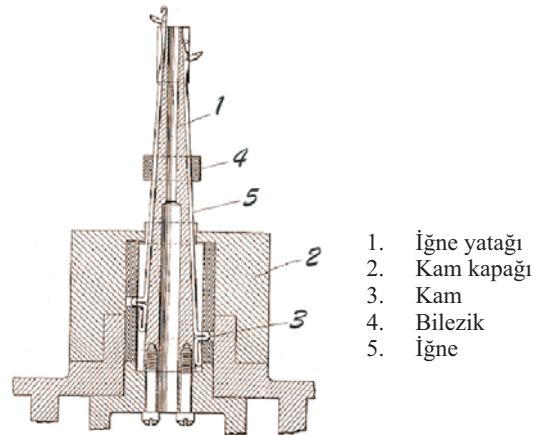
DIN 6000'e göre örme kumaş: "Bir ya da daha çok sayıda iplikten bir ya da daha çok iplik sisteminden ilmek oluşturarak ortaya çıkarılan düz yüzey" olarak tanımlanır. 1589 yılında İngiltere'de William Lee ilk örme makinesini icat etmiştir. Böylelikle bin yıldan daha uzun süredir elle örülen kumaşlar ilk defa mekanik olarak elde edilebilir hale getirilmiştir [7].

Klasik kullanım alanı olarak giyim (kazak, iç giyim, çorap, spor giyim, mayo vb.), ev tekstili (tül perde, yatak takımları, güneşlik, masa örtüsü, koltuk kumaşları vb.) yanısıra teknik tekstil amaçlı olarak da kullanılmaktadır.

Atkı ve çözgü olmak üzere iki çeşit örme vardır. Bu bölümde küçük çaplı yuvarlak örme makinelerinden bahsedilecektir. Hem atkılı örme hem de çözgülü örme küçük çaplı yuvarlak örme makineleri yapılmıştır. Bu makineler ve üretilen mamuller aşağıda anlatılmıştır.

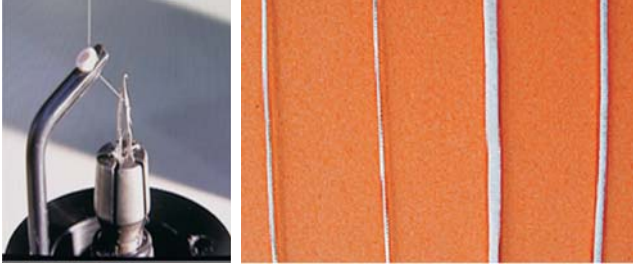
### 2.4.1. Küçük Çaplı Yuvarlak Atkı Örme Kumaşlar ve Üretim Makineleri

Tek yataklı küçük çaplı yuvarlak örme makineleri (Şekil 16) yukarı doğru çapı azalan (konik şekilde) döner kovan (1) ve kovan etrafında bir veya daha fazla yerleştirilmiş sabit kam (3) prensibine göre çalışırlar. İğneler (5) yatak içerisinde dikey doğrultuda hareket eder ve kovan etrafına yerleştirilmiş kam sayısı kadar her dönüşte örgü sırası yaparlar. İplik, iğnelerin önüne yerleri sabit iplik kılavuzları tarafından beslenir. Örülmüş kumaş kovanın içerisinden aşağı doğru çekim silindirleri tarafından sarılır ya da katlanır.



Şekil 16. Küçük çaplı, tek yataklı yuvarlak örme makinesi patenti [27]

Harry Lucas firmasının yapay damar üretimi için tasarladığı makinede 5 iğne ile 2 mm'den 5 mm'ye kadar çaplarda kumaş örülebilmektedir (Şekil 17).



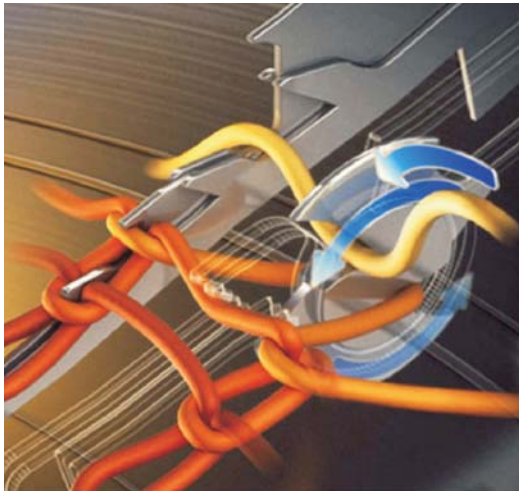
Şekil 17. Harry Lucas'ın minyatür yuvarlak örme makinesi (a) ve kumaş örnekleri (b) [28]

Çift yataklı yuvarlak örme makinesinde ise silindire ilave olarak bir de kapak vardır. Bu kapağın üzerindeki iğneler, radyal yönde hareket edecek biçimde yerleştirilmişlerdir. Bu makinelerde en küçük kumaş üretim çapı 2 ¼ inçtir. Bunun sebebi ise girişte de bahsedildiği gibi kapak iğnelerinin yükselmesini sağlayan kam profilinin (iğne yükselme miktarı) belirli bir değer altına düşürülememesindedir.

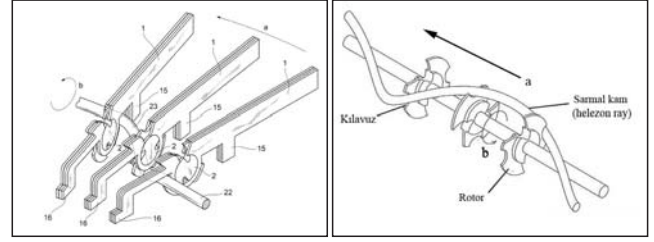
Çift silindir yuvarlak örme makinelerinde ise üst üste iki silindir mevcuttur. Bu silindirler arasında çift kancalı iğneler dikeyde hareket ederek bir silindirden diğerine geçerler. Genellikle çorap örme makineleri olarak kullanılmaktadır.

#### 2.4.1.1. İğnesiz Atkı Örmek

Atkı örmeciliğinde yaygın olarak esnek uçlu, kancalı (veya dilli) olmak üzere iki tip iğne kullanılmaktadır. Esnek uçlu iğne William Lee (Nottingham/Birleşik Krallık) tarafından, dilli iğne ise Matthew Townsend (Leicester/Birleşik Krallık) tarafından icat edilmiştir [29]. İğnesiz örme ise döner mekanizma içeren yeni bir örgü üretme şekli olarak ortaya çıkmıştır. Bu döner örme metodu küçük bir disk şeklindeki motorun döndürülmesiyle bir ilmek yapar (Şekil 18-19).



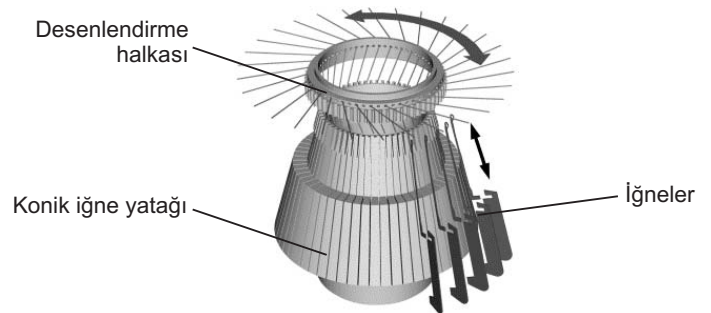
Şekil 18. Disk şeklindeki motorun döndürülmesi ile ilmek oluşumu [29].



Şekil 19. Spiral kamlar (a) ve spiral kam mekanizmasının rotor tarafından döndürülmesi (b) [29]

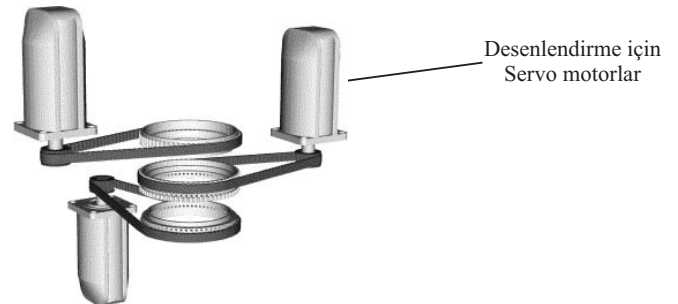
#### 2.4.2. Küçük Çaplı Çözü Örmek Kumaşlar ve Üretim Makineleri

Çözgü örmeciliği genelde düz yataklı makinelerde yapılır. Yuvarlak çözgü örme makinesi son zamanlarda konik iğne yatağının yeni bir kavramı kullanılarak ve desenlendirme halkaları sürücüyü kapalı kam takipçileri ile desenlendirmesi kamlar tarafından sağlanmasıyla mümkün olmaktadır [30]. Ancak kamlardan desenlendirme halkalarına iletilen hareket mekanik kollarla yapıldığı için titreşime sebep olmaktadır. Yeni nesil makinelerde yüksek hızda AC fırçasız servomotorların kullanılması hem sınırsız desenlendirme olanağı sağlamış hem de titreşime sebep olan mekanik kamların kullanımını ortadan kaldırmıştır (Şekil 20).



Şekil 20. Yuvarlak bir çözgü örme makinesinin üzerindeki desenlendirme halkası ve iğneler [30]

Yuvarlak çözgü örme makinelerinde AC fırçasız servo motorların (Şekil 21) kullanılması sadece desenlendirme kapasitesini arttırmakla kalmamış aynı zamanda makine hızının 1000 devir/dk.larda sorunsuz çalışmasına da imkan sağlamıştır.



Şekil 21. Servomotor kontrollü desenlendirme mekanizması [30]



## KAYNAKLAR

1. ISO, (2001) DIS 1968 Ropes and Cordage – Vocabulary, ISO, Geneva.
2. Pacific Wool and Fiber, “[http://www.pacificwoolandfiber.com/weaving\\_accessories.htm](http://www.pacificwoolandfiber.com/weaving_accessories.htm)”, 20.12.2010
3. Hearle, J.W.S., “Halat Teknolojisindeki Gelişmeler”, 1. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi, 11-12 Ekim 2002, İzmir.
4. First Subsea, “<http://www.firstsubsea.com/fspages/mooring/floating-platform-production.htm?images>”, 20.12.2010.
5. Offspring International Limited(OIL), “<http://www.offspringinternational.com/modules/user/content.php?linkid=76>”, 20.12.2010
6. Tayyar, A. E. ve Alan G., “Sentetik Liflerden Üretilen Halat Yapıları ve Kullanım Performansları”, Tekstil ve Mühendis Dergisi, Yıl 14, Sayı 68, sayfa 10.7. Wulfhorst, B., “Tekstil Üretim Yöntemleri”, Tercüme: Demir, A. ve Torun, A.R., İstanbul, 2003.
8. Claire's Website, “<http://www.artisanart.biz/clairecassan/Kumihimo.html>”, 20.12.2010.
9. McKenna, H. A. Hearle and J. W. S. O'Hear, N., “Handbook of Fiber Rope Technology”, s. 204, 01/2004.
10. Hsiang Chuan Machinery Co. Ltd., “<http://www.globalbraid.com/braiding-machines.htm?gclid=CPWX2oXW4aUCFcGGDgodcDS61Q>”, 20.12.2010.
11. Fillickr, “<http://www.flickr.com/photos/nylanmana/3725803286/>”, 20.12.2010.
12. Trade Korea, “<http://www.tradekorea.com/sell-leads-detail/S00023901/expanded%20graphite%20packing/%20graphite%20braided%20packing.html>”, 20.12.2010.
13. ITA (Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen), “[http://www.ita.rwth-aachen.de/ita/andere\\_sprachen/englisch/3-00-research.htm](http://www.ita.rwth-aachen.de/ita/andere_sprachen/englisch/3-00-research.htm)”, 20.12.2010.
14. MYM Technologies Ltd., “<http://www.mymtechnologies.com/3dbraiding2.html>”, 20.12.2010
15. Herzog Brading Machines, “[http://www.herzog-online.com/compresso4/en\\_rubric/detail.php?rubric=\[EN\]+Research&nr=322](http://www.herzog-online.com/compresso4/en_rubric/detail.php?rubric=[EN]+Research&nr=322)”, 20.12.2010.
16. Xinchang Benfa Electromechanical Co., Ltd  
<http://www.goodbf.com/braiding-machine/> 22.12.2010
17. Muratec kompozit sistemleri, “[http://www.muratec.net/braider/pro\\_jointbraid.htm](http://www.muratec.net/braider/pro_jointbraid.htm)”, 20.12.2010
18. Madshus, “<http://www.madshus.com/products/nanosonic-carbon-classic-plus>”, 20.12.2010
19. DIY Trade  
“[http://www.diytrade.com/china/4/products/3037377/Braided\\_Flexible\\_Metal\\_Conduit.html](http://www.diytrade.com/china/4/products/3037377/Braided_Flexible_Metal_Conduit.html)”, 20.12.2010
20. Made in China, “<http://china-hdmi-cable.en.made-in-china.com/product/yovmSBXKPgcs/China-HDMI-to-HDMI-Cable-HC030-.html>”, 20.12.2010
21. Cacciapuoti, B., “Noisless High-Speed Circular Loom for Producing Tubular Fabrics Consisting of Strips, Threads and the Like Made of Synthetic or Natural Materials”, Patent Application, 4,432,397, February, 1984, Italy.
22. Başer, G., “Dokuma Tekniği ve Sanatı”, Cilt 1, Temel Dokuma Tekniği ve Kumaş Yapıları, s. 58, İzmir, 2004.
23. Lohia Group,  
“<http://www.lohiagroup.com/images/LSL6.pdf>”, 20.12.2010
24. Exzakta Meccanica, “<http://www.exzakta.com/gallery.htm>”, India. 20.12.2010
25. Bilişik, K. “Kompozitler İçin Çok Eksenli Üç Boyutlu Dokunmuş Kumaşlar”, 1. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi, s.127-139, 11-12 Ekim 2002, İzmir.
26. Bilişik, K., “Multiaxial Three-Dimensional (3-D) Circular Woven Fabric”, Patent Application, 6,129,122, October, 2000, USA.
27. Wildman, F. B., “Circular Knitting Machine”, Patent Application, 1,081,179, 1913, USA.
28. Harry Lucas, “[www.lucas-elha.de/](http://www.lucas-elha.de/)”, 20.12.2010
29. Hirano, H., “Needle-less Knitting: A Rotary Knitting Principle”, Melliland International s. 26-27 1-2/2010.
30. Mermelstein, S.P., Hale, D., Acar, M., Jackson M.R. and Roberts, K., “Patterning Servo-Mechanism for a Circular Warp Knitting Machine” Elsevier Science Ltd. 2001.
31. Cahuzac, G.J.J., “Hollow Reinforcements of Revolution Made by Three-Dimensional Weaving Method and Machine for Fabricating Such Reinforcements”, Patent Application, 4,492,096, January, 1985, France.
32. Blow, C.M. and Hepburn, C., eds. “Rubber Technology and Manufacture” 2<sup>nd</sup> Edition, Butterworth Scientific, 1982.
33. Adanur, S., “Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles”, Jhonston Industries Group, Alabama, USA, 1995.
34. Ekmen, Ö., “Hortumlarda Kullanılan Teknik Tekstil Yapıları Hakkında Bazı Çalışmalar”, Yüksek Lisans Tezi, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağustos 2005.