



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

**BUTEXCOMP**

# Dokuma Esaslı Teknik Tekstiller

TASARIM VE UYGULAMALAR

Hazırlayan: Prof. Dr. Emel ÖNDER KARAOĞLU

[onderem@itu.edu.tr](mailto:onderem@itu.edu.tr)

İTÜ Tekstil Mühendisliği Bölümü



T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIğI



**BTSO**  
BURSA TİCARET VE SANAYİ ODASI



**BUTEKOM**  
Bursa Teknoloji Koordinasyon ve Ar-Ge Merkezi



REKABETÇİ  
SEKTÖRLER  
PROGRAMI



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

# BÖLÜM 4

## Teknik Tekstil Üretiminde Dokuma Teknolojisi





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## BÖLÜM 4

### Teknik Tekstil Üretiminde Dokuma Teknolojisi

- 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri
  - 4.2. Dokuma Hazırlık İşlemleri
  - 4.3. Dokuma Makinaları Teknolojisi
- 4.3.1 Dokuma Makinalarının Sınıflandırılması
  - 4.3.2. Ağızlık Açma Sistemleri
- 4.4. Önemli Tezgah Ayar Parametreleri
- 4.5. Teknik Tekstil Üretiminde Kullanılan Dokuma Makinaları
- 4.6. Dokuma Makinesi Üretim Hesapları





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



# 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri



## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri

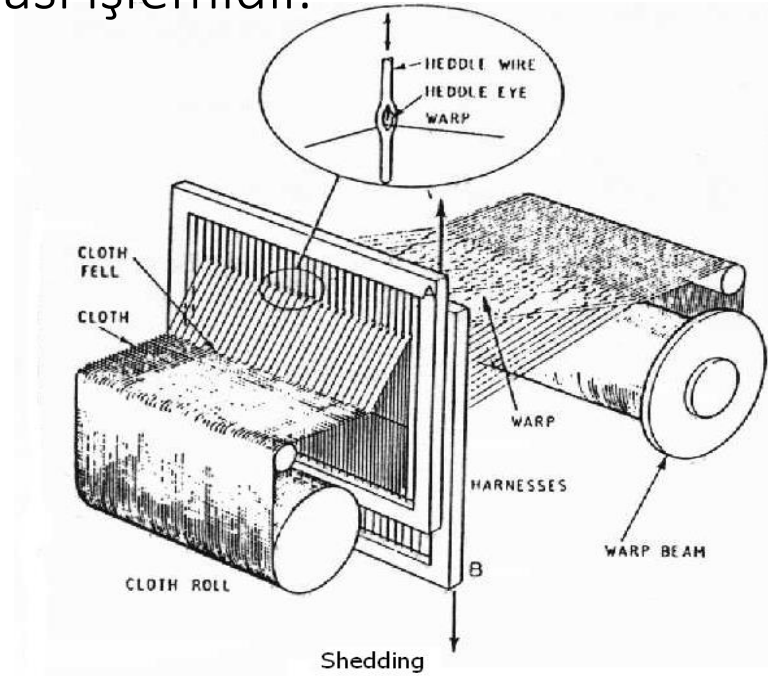
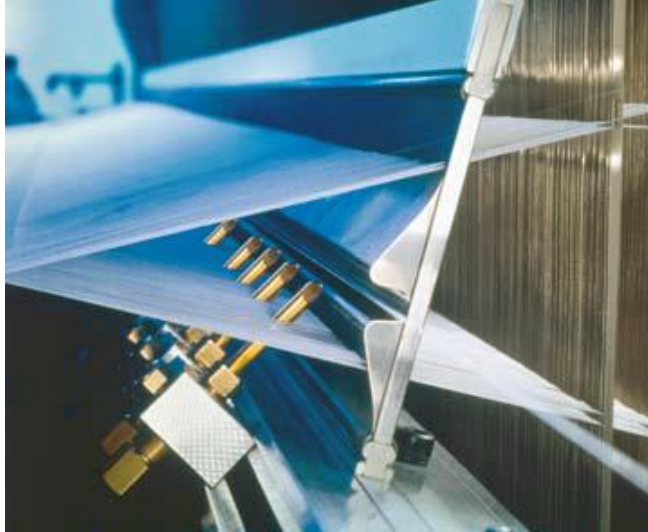
- Dokuma sırasında çözgü ve atkı ipliklerinin birbirleriyle kesişmesini sağlamak üzere, birbirini takip eden üç temel hareket yapılır:
  1. Ağızlık Açma
  2. Atkı Atma
  3. Tefeleme (Tefe Vurma)
- Dokuma işleminin sürekliliğini sağlayabilmek bakımından iki tamamlayıcı harekete daha gerek duyulur.
- Dokumanın iki tamamlayıcı hareketi:
  4. Çözgü Salma
  5. Kumaş Sarma





## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri

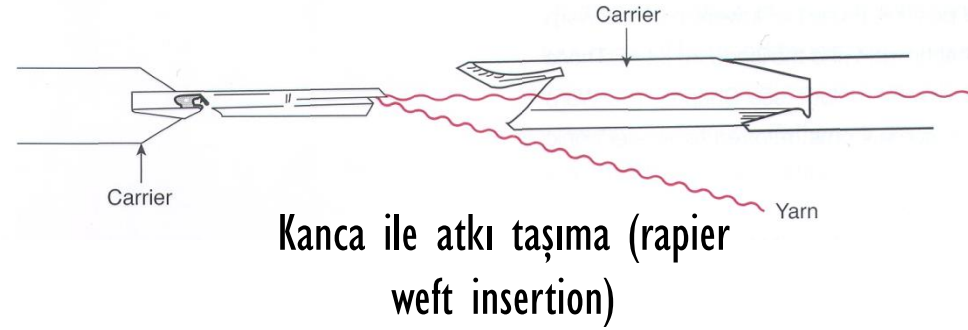
1. **Ağızlık Açma (Shedding):** Çözümlü tellerinin **çerçeveseler** tarafından iki tabakaya ayrılmasıyla, içinden bir atkı taşıyıcı elemanın geçirilebileceği büyüklükteki, **ağızlık** adı verilen bir tünelin oluşturulması işlemidir.



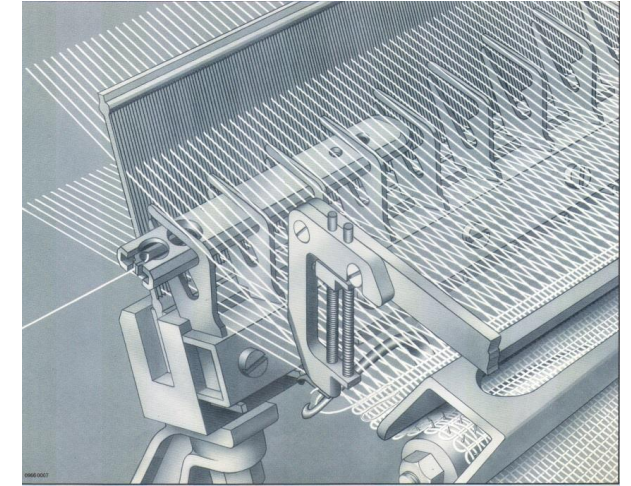
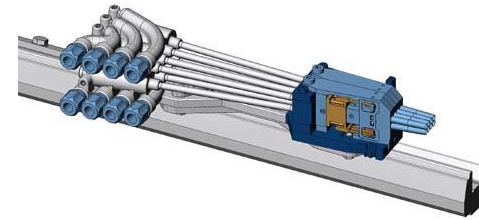
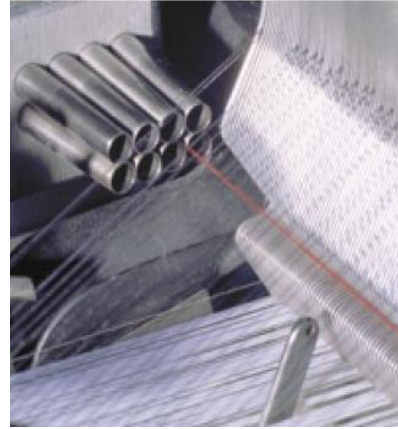


## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri

2. **Atkı Atma (picking, weft insertion):** Atkı ipliğinin ağızlık boyunca taşınması işlemidir.



Günümüz teknolojisinde çok farklı atkı taşıyıcı sistemler bulunmaktadır.



Tek Fazlı Dokuma Makinalarında Alternatif Atkı Atma Sistemleri

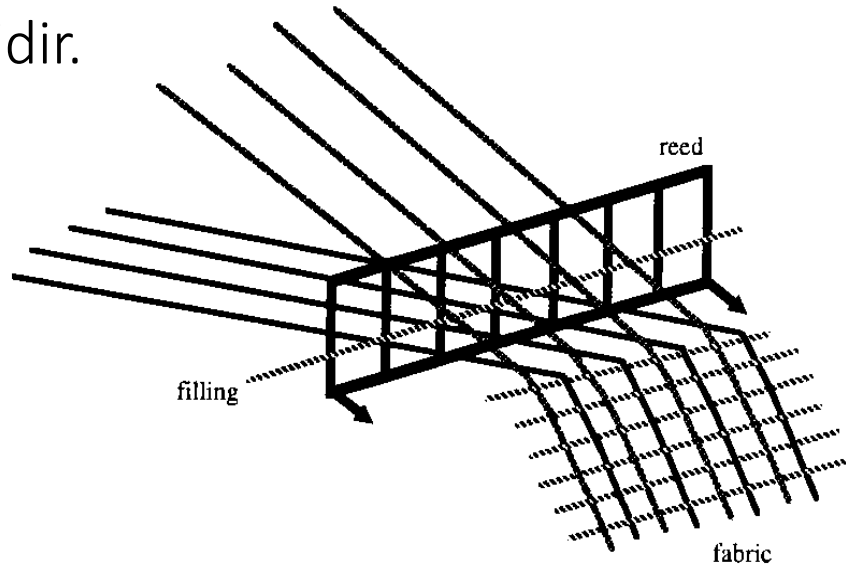
Mekikcikli Atkı Atma(Projectile weft insertion)





## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri

3. **Tefeleme (tefe vurma):** Ağzılığa taşınmış son atkının, tefe ve dokuma tarağı tarafından kumaş oluşum çizgisine doğru itilerek, önceden dokunmuş kumaşa dahil edilmesi işlemidir.

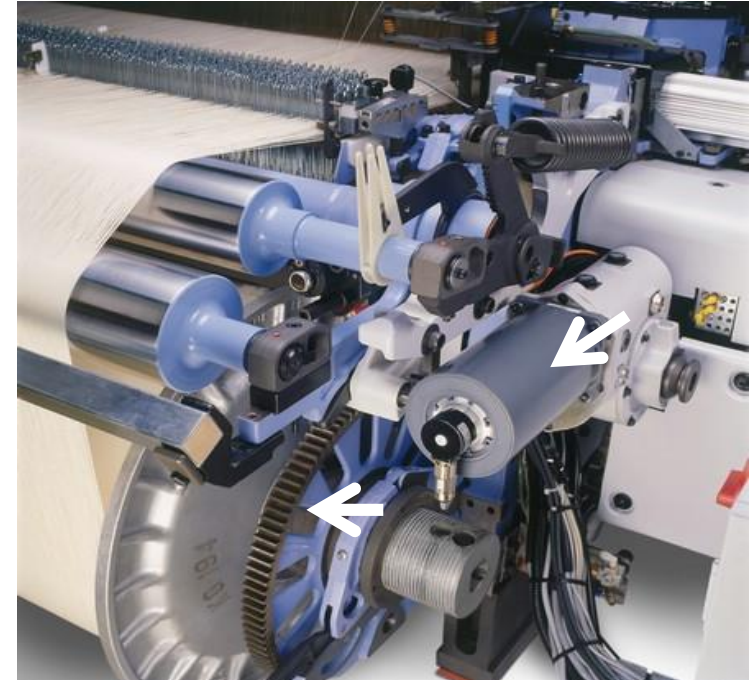
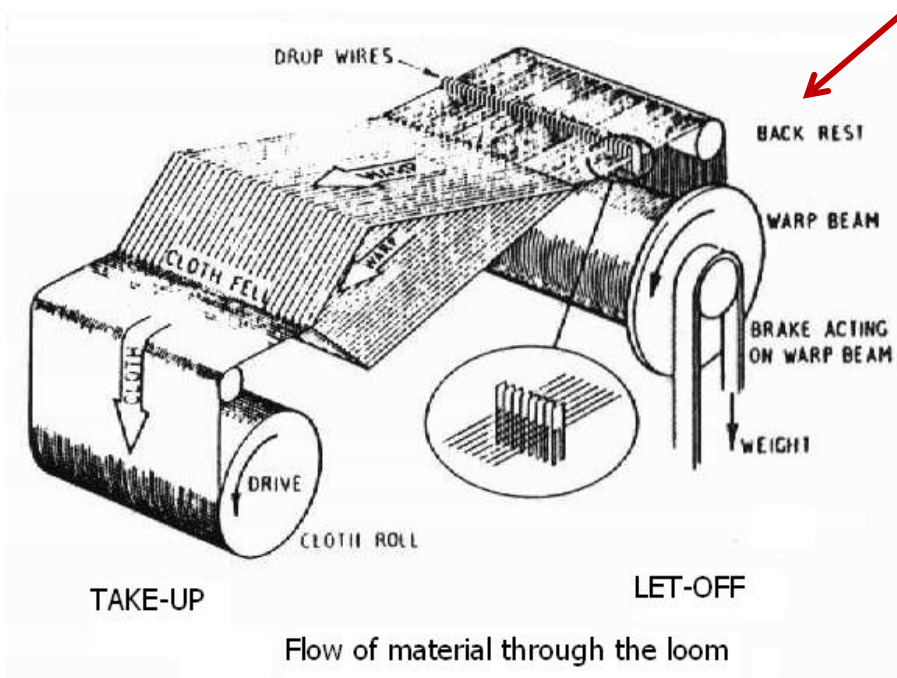






## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri

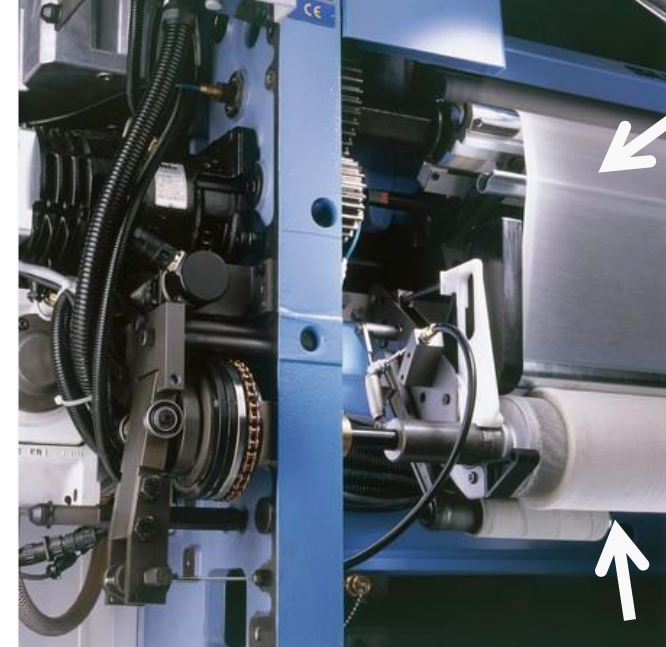
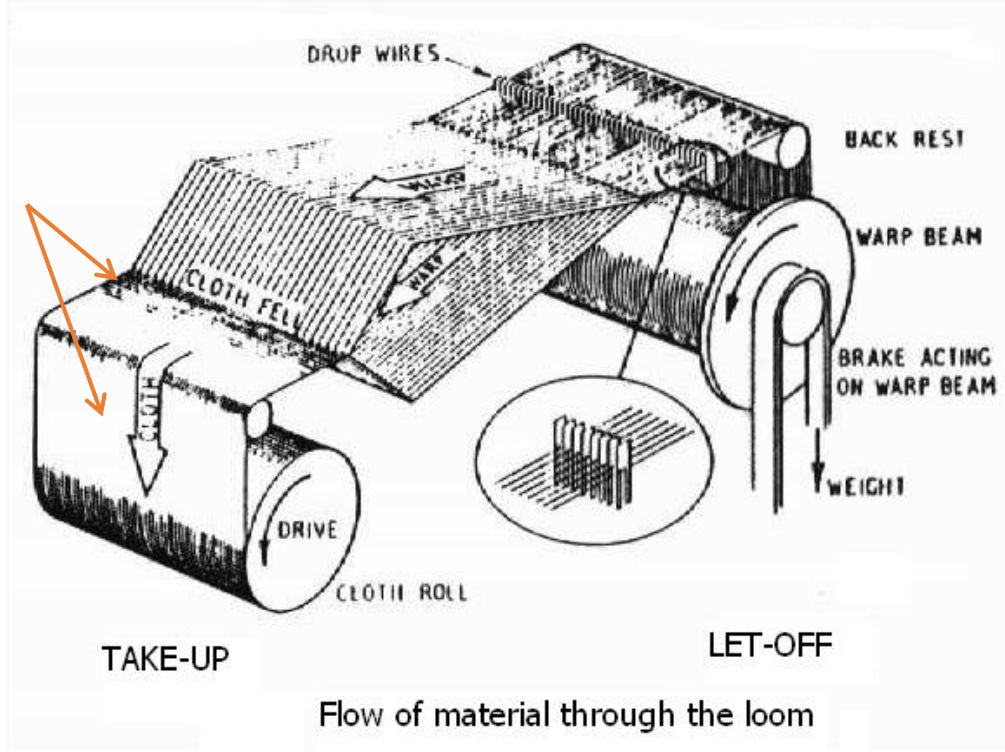
4. **Çözü Salma:** Bu harekette çözgü, dokuma levendinden gerekli oranda ve sabit bir gerilimi koruyacak şekilde salınarak, dokuma bölgesine sevk edilir.





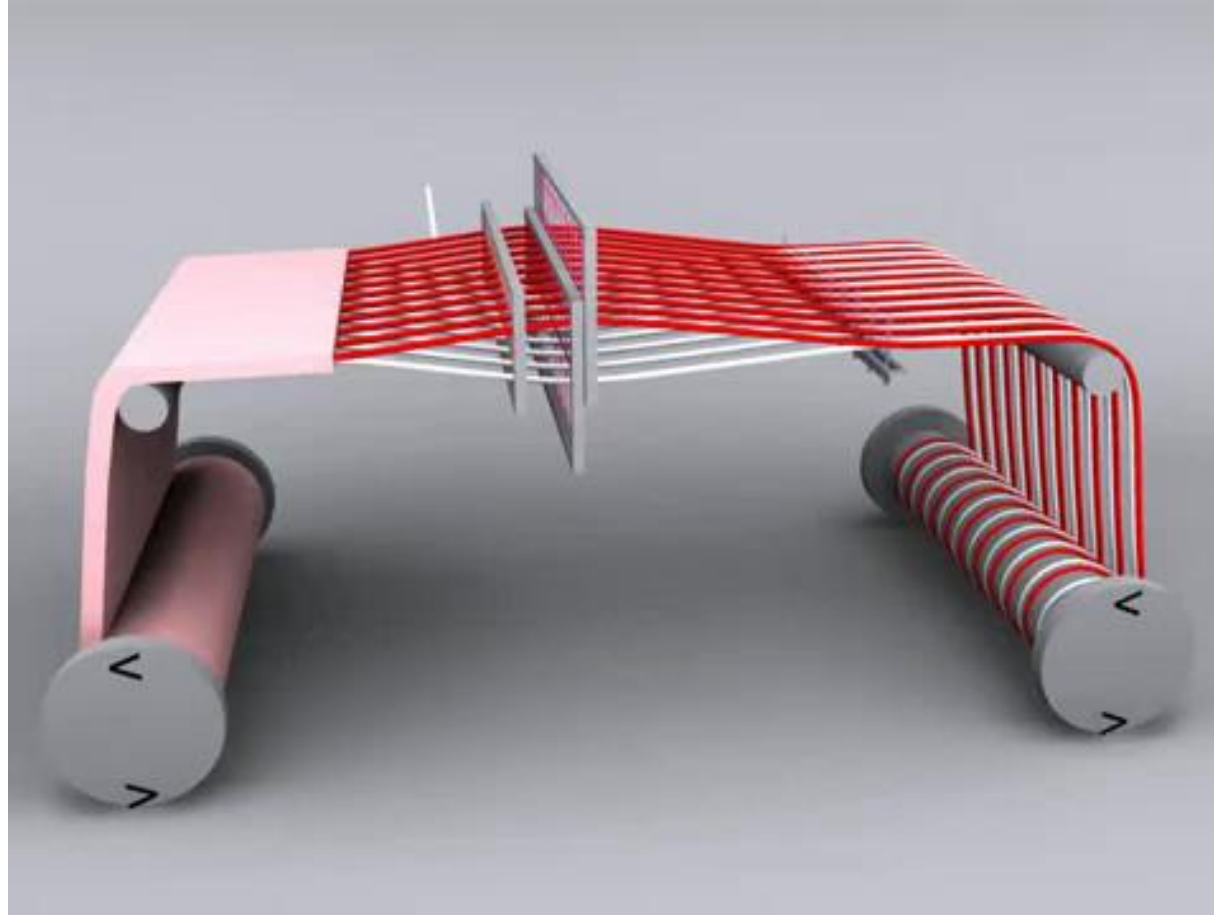
## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri

5. **Kumaş Sarma:** Bu harekette kumaş, dokuma bölgesinden istenen atkı sıklığını sağlayacak şekilde sabit hızda çekilerek, kumaş levendine sarılır.





## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri



Leventten sağılan çözgü, dokuma bölgesine sevk edilerek, kumaşa dönüştürülür. Oluşan kumaş, dokuma bölgesinden çekilerek, bir levent üzerine sarılır. Bu akış, dokuma sırasındaki materyal akışı olarak da adlandırılır.



## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri

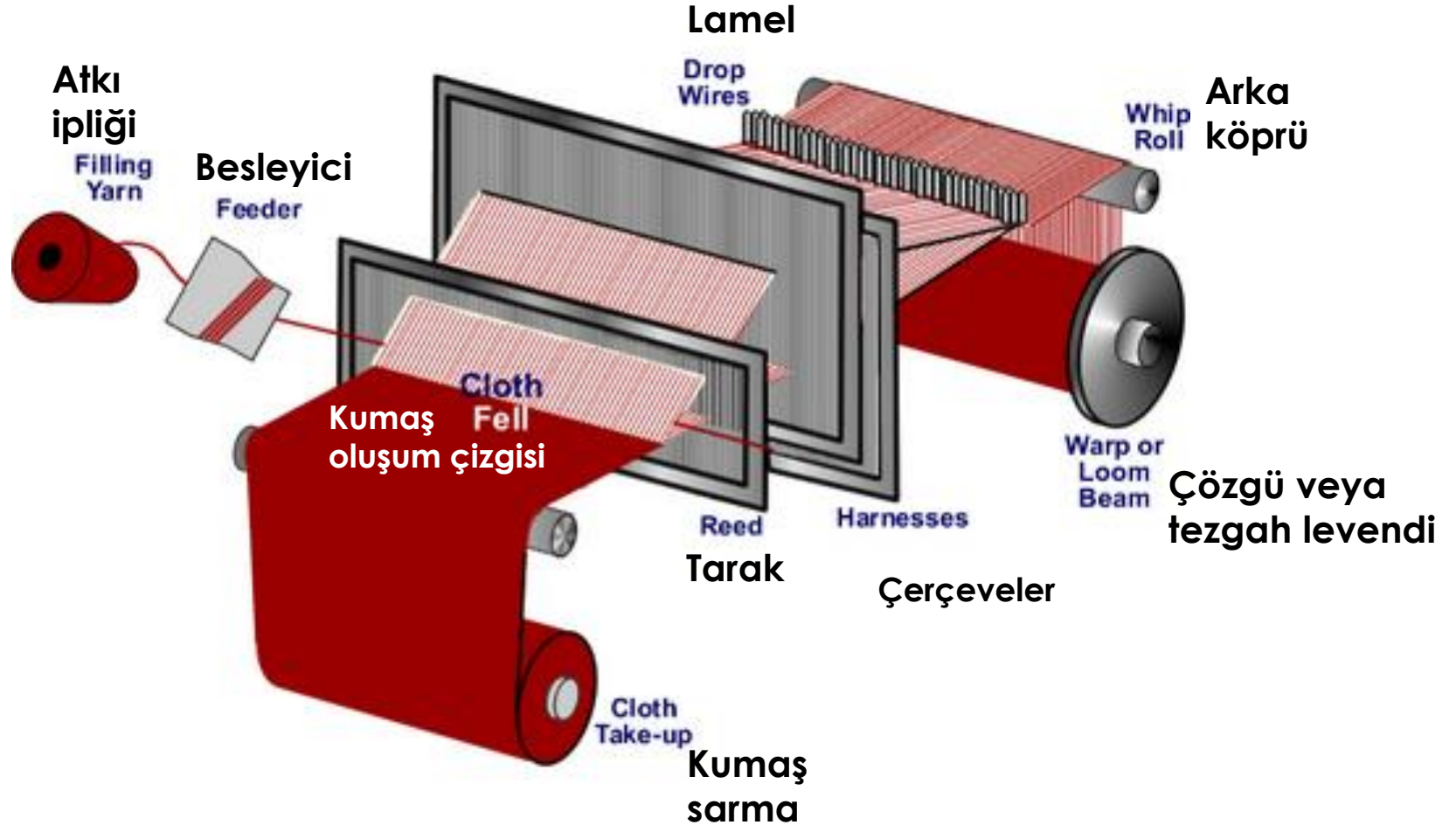
- 5 temel hareket tamamlandığında **bir dokuma döngüsü** tamamlanmış olur.
- Dokuma döngüleri, kumaş istenilen uzunluğa ulaşınca kadar sürekli tekrarlanır.
  - Örneğin, **1 dakikada 650 kez**
  - Dokuma makinası hızı: **650 devir/dakika**
  - Dakikada atılan atkı sayısı: **650 atkı**







## 4.1. Dokuma İşleminin Temel Hareketleri



Dokuma  
Makinasında  
Malzeme Akışı

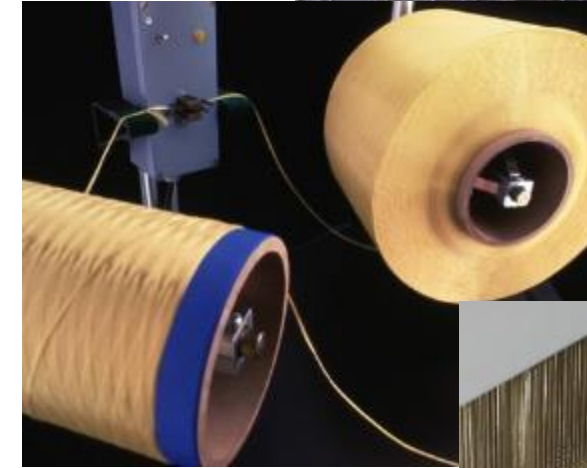
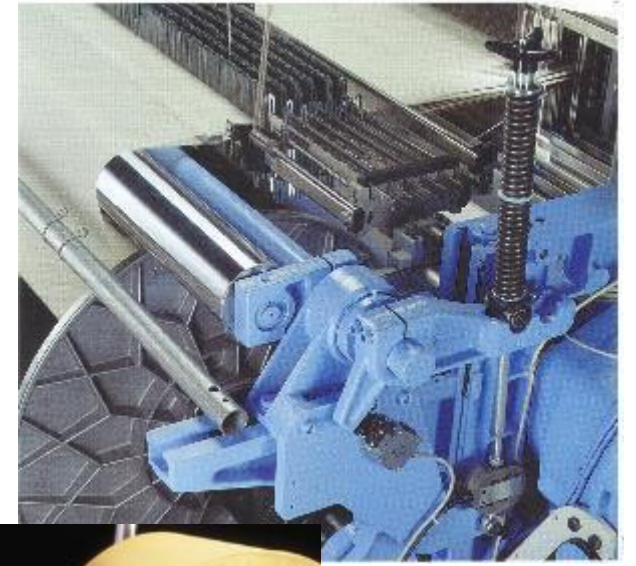




## Dokuma İşleminin Yardımcı Hareketleri

Dokuma makinalarında,  
beş temel dokuma  
hareketine ek olarak,  
**verimlilik ve kumaş  
kalitesi** için bir dizi  
fonksiyonu yerine  
getirmek üzere  
**yardımcı mekanizmalar**  
kullanılmaktadır.

- Çözgü koruma
- Çözgü/atkı kopuşlarında duruş
- Otomatik atkı değiştirme
- Atkı renklendirme ve atkı karıştırma
- Otomatik atkı bulma ve tamir
- Kumaş eni kontrol
- Kenar oluşumu





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



## 4.2. Doküman Hazırlık İşlemleri





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## 4.2.Dokuma Hazırlık İşlemleri

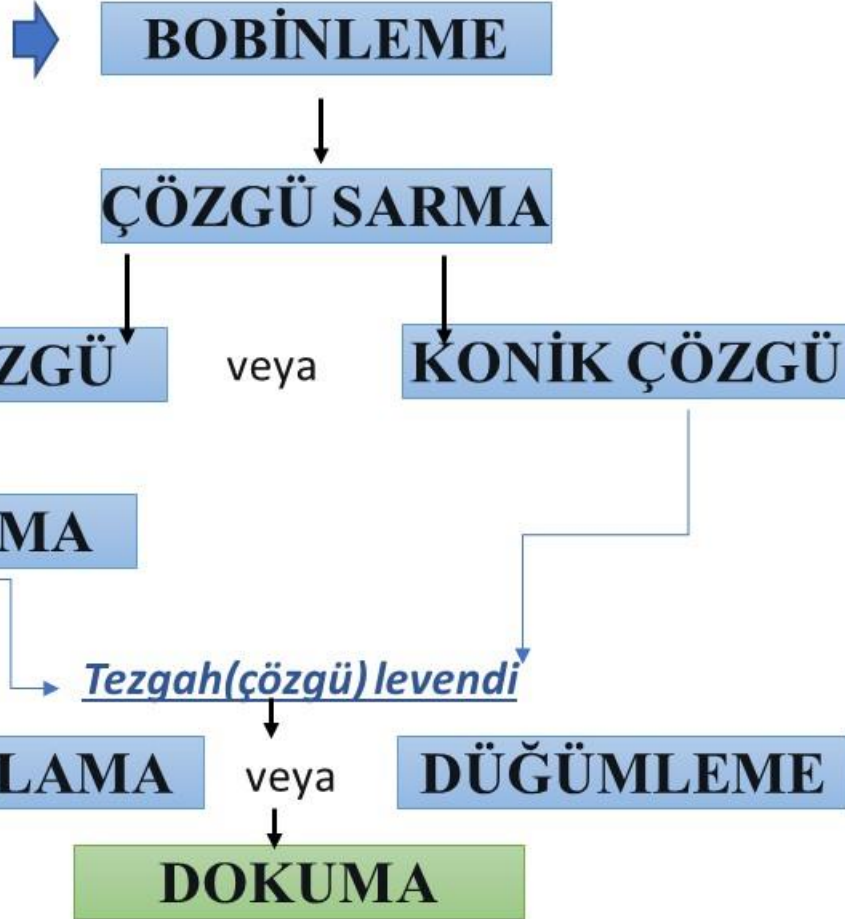
- Çözgü ve atkı iplikleri, dokumaya gelmeden önce, bazı hazırlık işlemlerinden geçirilirler.
- Bu işlemlerin amacı, sonraki belirli bir prosese, en uygun yapıda ve büyüklükte sarılmış iplik sistemleri hazırlamaktır.
- Atkı ve çözgü ipliklerini hazırlamadaki amaç ve gereklilikler birbirlerinden farklıdır.



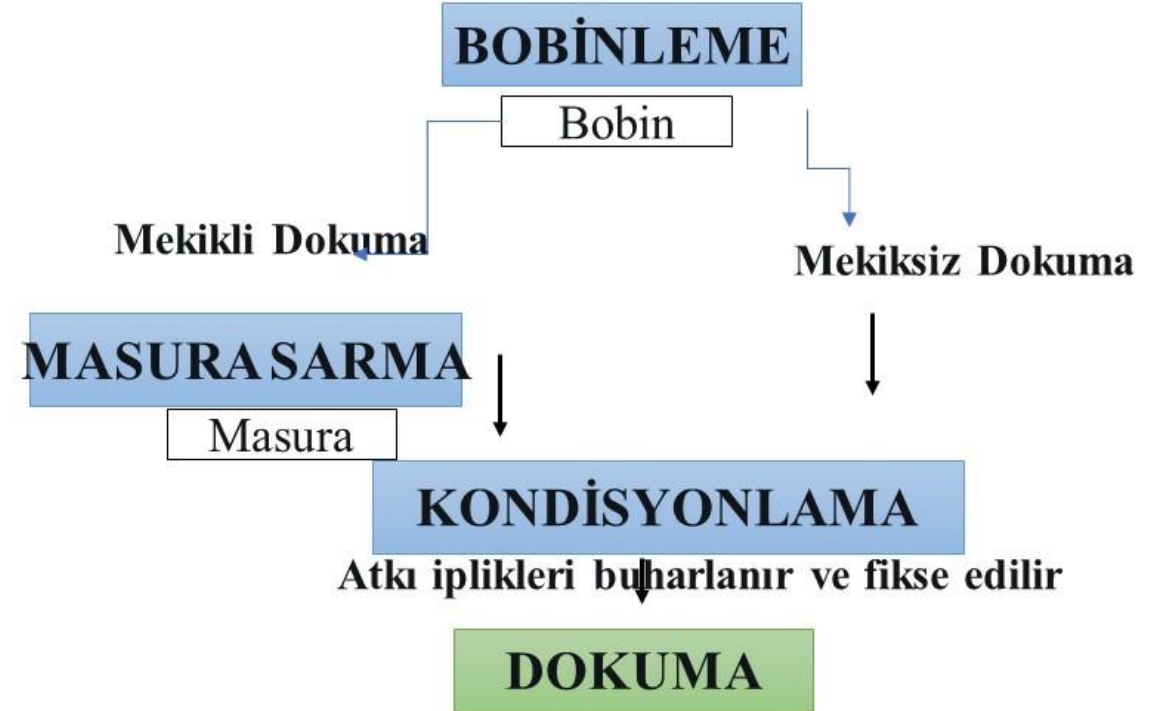
# ÇÖZGÜ HAZIRLAMA (Warp Preperation)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



# ATKI HAZIRLAMA (Weft Preperation)



# BOBİNLEME (Winding)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

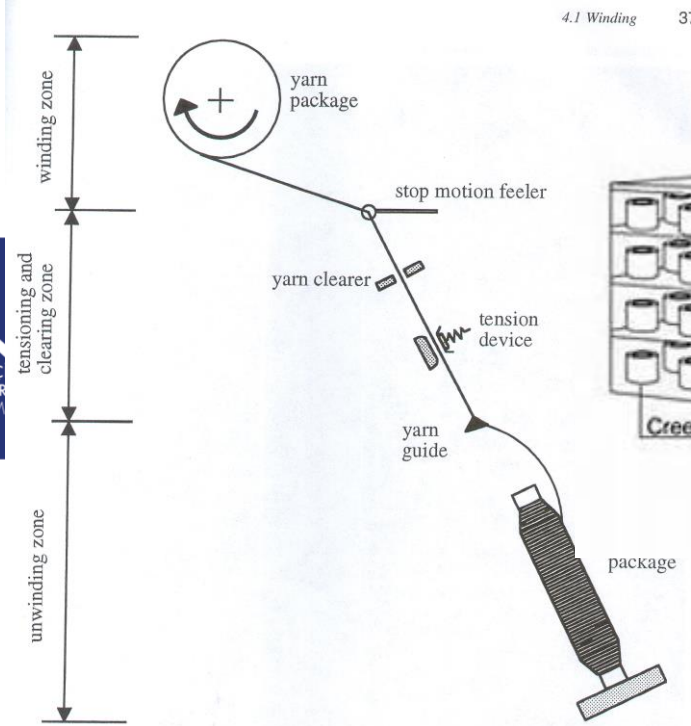
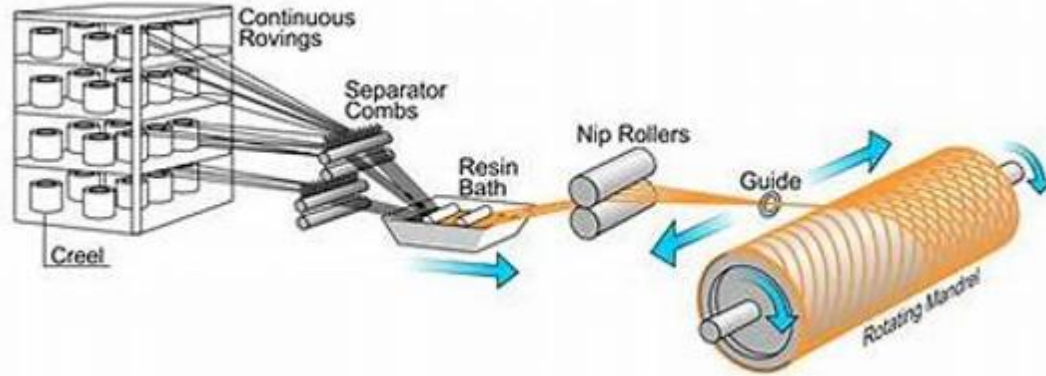


FIGURE 4.2 Schematic of winding process.

Sarma makinası



<https://idsiofga.com/filament-winding>



<https://www.jgcarbonfiber.com/product/carbon-fiber-precursor-winder-1>





## ÇÖZGÜ SARMA (Warping)

- Çözgü hazırlamanın amacı, **bir dokuma levendi** üzerine, **uygun sayıda çözgü telini** birbirlerine **paralel, eşit uzunluk ve eşit gerilimde** sarmaktır.
- Dokuma levendi üzerinde **5000-6000 telin** sarılı olması istenebilir. Bu kadar telin tek bir aşamada sarılması yer, günlük kapasitesi ve ipliklerin kontrolü açısından uygun değildir.
- Bu nedenle **ara bir sarım aşamasına** gereksinimi duyulur. Bu amaçla **iki farklı çözgü sarma yöntemi** geliştirilmiştir.





## Düz Çözgü Sarma (Beam Warping/Direct Warping)

- Düz çözgü, uzun metrajlı, çözgüde tek renk ve tek kat ipliklerin sarılmasında kullanılır.
- Ara bir aşama olarak **300-750** çözgü teli içeren çözgü leventleri hazırlanır.
- Çözgü leventleri doğrudan tezgahta kullanılamazlar.
- Çözgü iplikleri paralel, eşit gerilimli ve eşit uzunluktadır.



<https://resourcewebsite.singoo.cc/image/5ed625d6d5003.jpg>

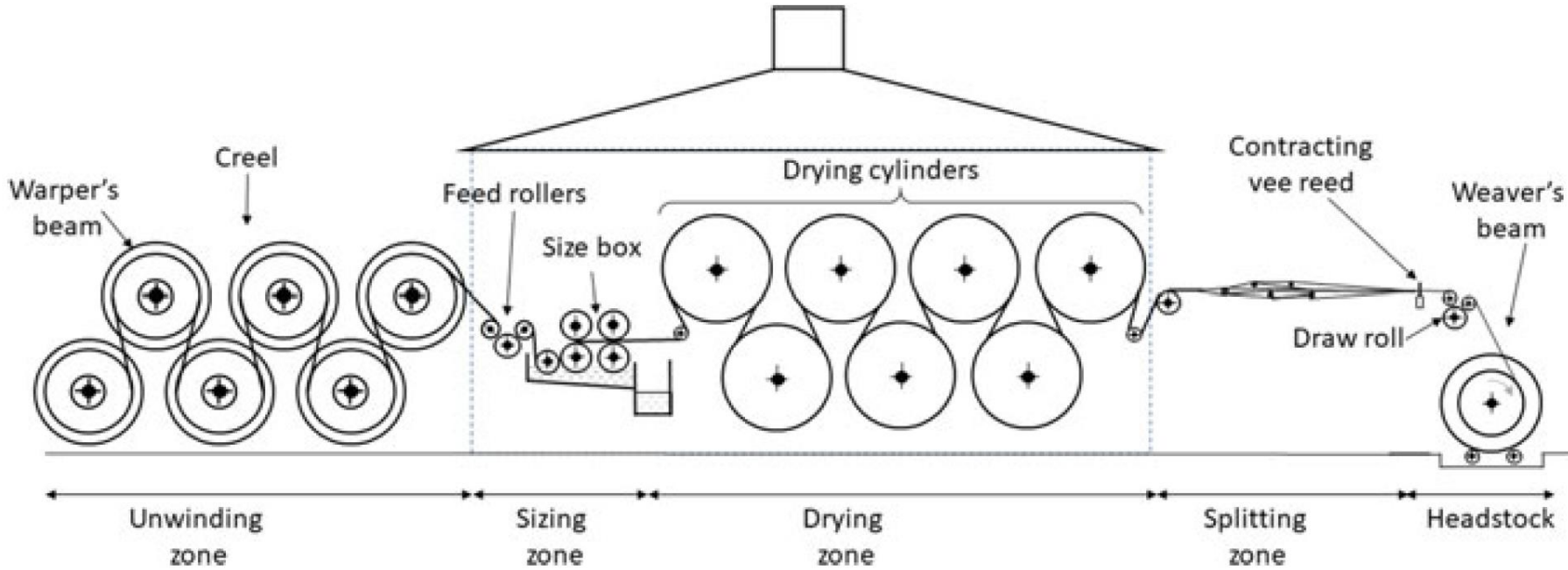




## HAŞILLAMA (Sizing)



- Haşillama: “Dokuma gerilimlerine karşı dirençlerini artırmak için çözgü tellerine dokumadan önce uygulanan kalıcı olmayan koruyucu kaplama”dır.



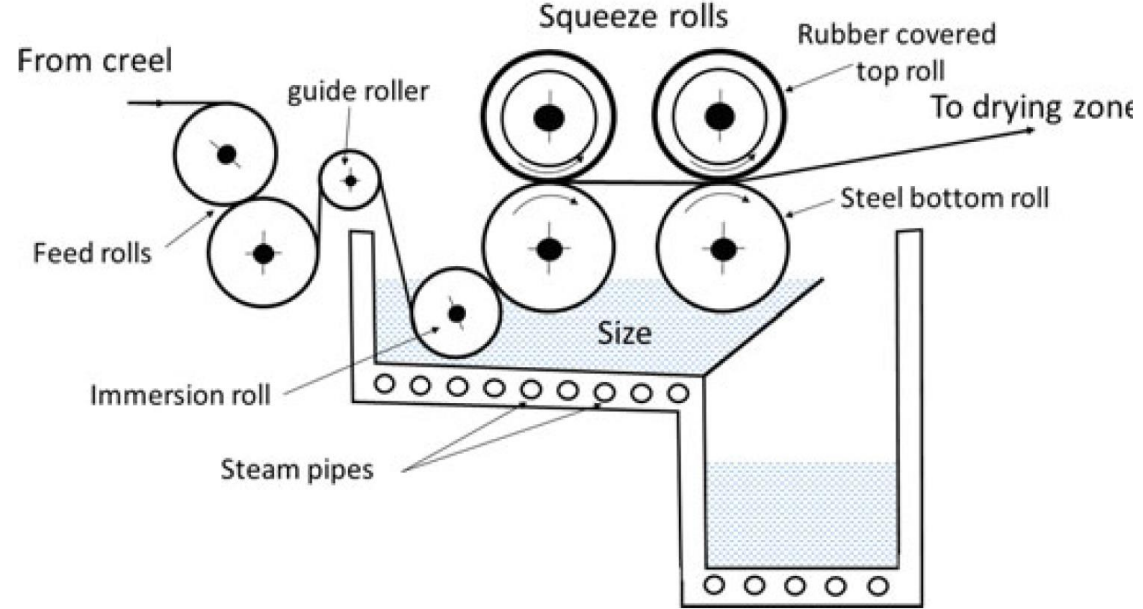
**Çözgü leventleri** haşıl makinasının arkasına yerleştirilir; leventlerden gelen teller, haşillanır, kurutulur ve dokumadaki **toplam çözgü tel sayısını** (3500-9500 tel) sağlayacak şekilde **tek bir dokuma levendi** üzerinde birleştirilir.

Haşıl makinesinin şeması



# HAŞILLAMA (Sizing)

Haşıl penetrasyonu haşıl karışımının tipine, sıkıştırma merdaneleri üzerindeki basınca ve haşıl ilavesine bağlıdır.

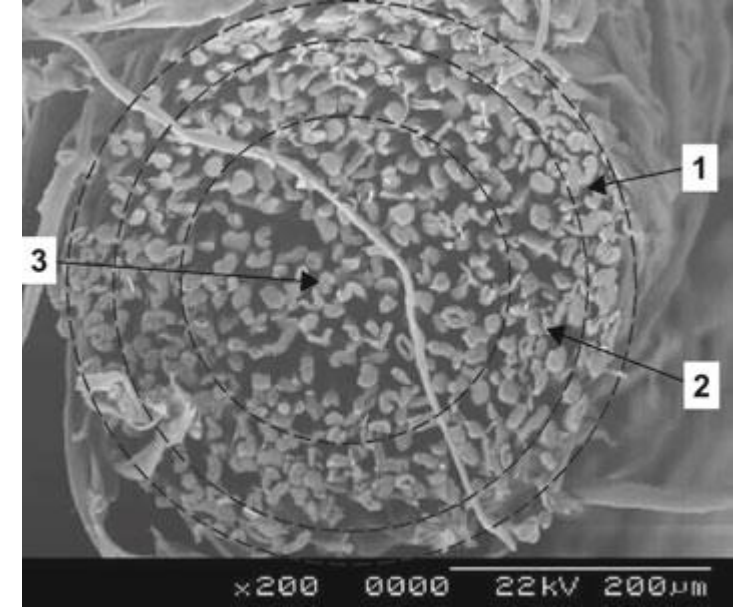




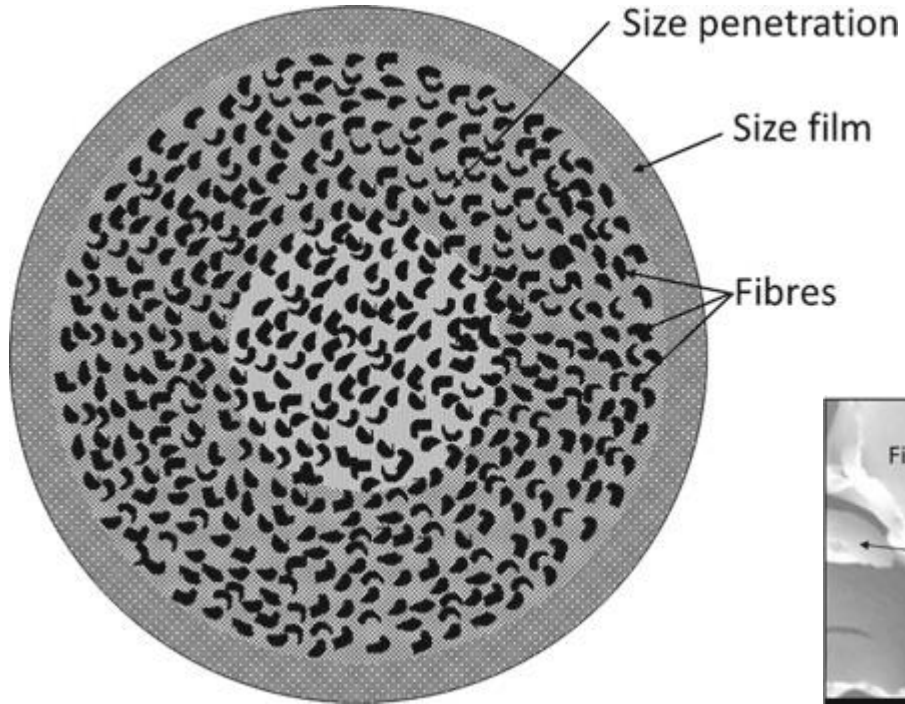
# HAŞILLAMA (Sizing)



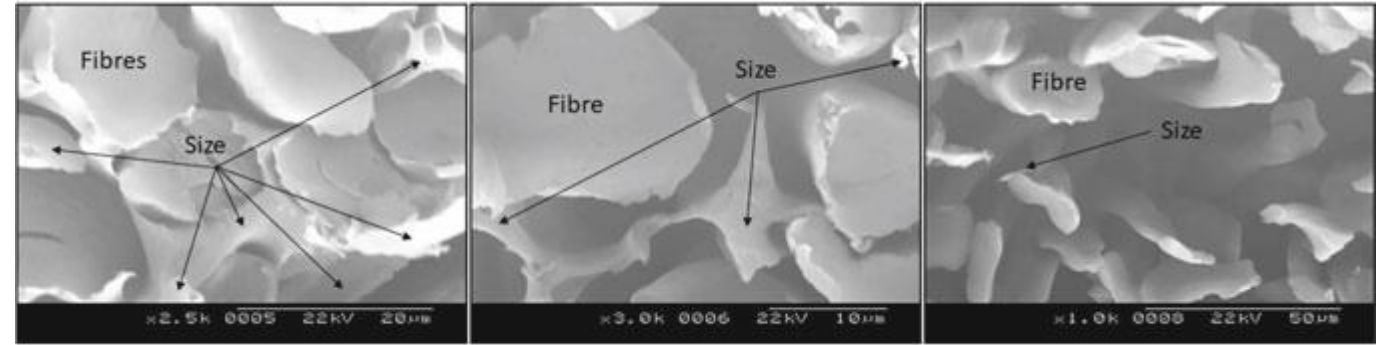
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



60 tex Haşıllı ipliğin kesit resmi



Haşıllı ipliğin teorik kesit resmi



Zone 1

Zone 2

Zone 3

Haşıl penetrasyonu



## Haşıl Formülasyonu

- Haşıl formülasyonunun birincil bileşenleri, **film oluşturucu (film former)** ve **birleştirici/bağlayıcı (coupling agent)** maddelerdir.
- Bu iki ana bileşenin ötesinde, haşıl ayrıca ek **yağlama maddeleri, antistatik maddeler** ve **yüzey aktif maddeler** içerir.
- Karmaşık bir haşıl formülasyonu, on veya daha fazla bileşen içerebilir. Bu bileşenlerin birbirleriyle, elyaf yüzeyiyle, matris reçinesiyle ve belirli bir işlem ortamı içindeki etkileşimi son derece karmaşıktır.

Thomason, J. L. (2019). Glass fibre sizing: A review. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 127, 105619.



# Haşıl parametreleri örneği

Haşıl reçeteleri literatürde genellikle kesin kimyasal formüllerinden ziyade jenerik işlevleriyle açıklanmaktadır. Tipik olarak karmaşık haşılın bileşenlerinden oluşan seyreltik su bazlı emülsiyonlar veya dispersiyonlar olarak bilinmektedir.

Material	Viscose (grey)	Organic cotton (yarn dyed fabric)
Yarn count	20 Tex (Nm50/1)	17 Tex (Nm 60/1)
Number of warp ends	7308 ends	6136 ends
Width in the size box	168 cm	168 cm
Warp setting in the size box	43.5 ends/cm	36.5 ends/cm
Type of size mix	75% PVA + 25% CMS	CMS + low viscosity PVA resin
Wetting agent	0.5% (0.5 l/100 l size mix)	0.5% (0,5 l/100 l size mix)
Fatty agent-Lubricant	0%	0.5% (0,5 l/100 l size mix)
Size add-on	7%	8%
Residual moisture	11%	10%
Sizing velocity	70 m/min	80 m/min

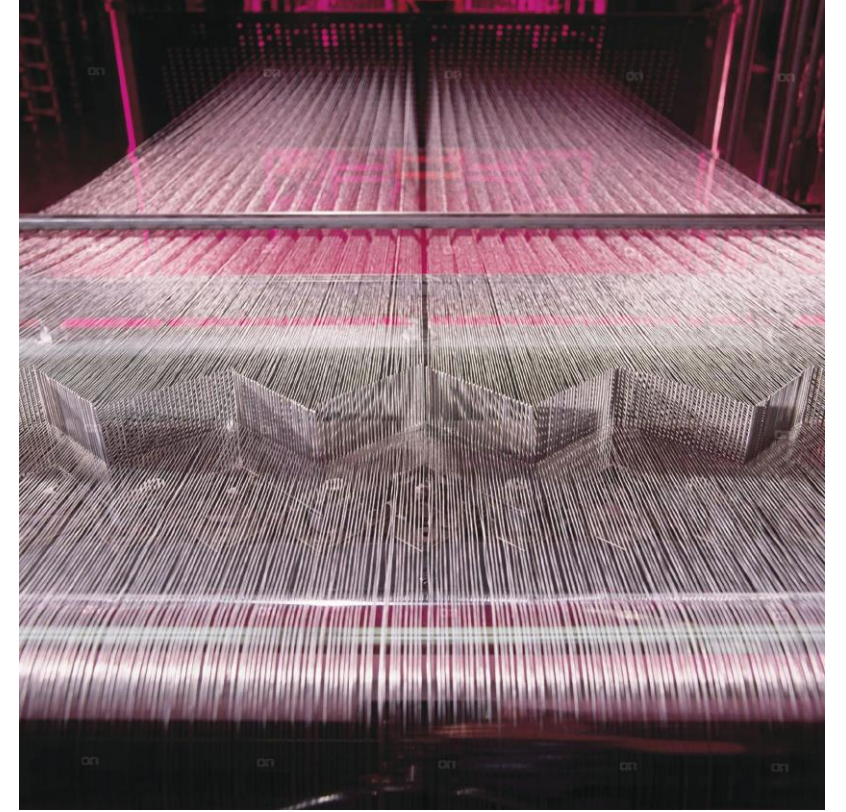
CMS Carboxy Methyl Cellulose





## Cam lifinin haşılanması (Glass fiber sizing)

- Cam iplikler, geleneksel tekstil ipliklerine kıyasla **kırılgandır**. Tekstil işlemlerinde lifler arası sürtünmeyi en aza indirmek ve lifleri iplik yapısı içinde bir arada tutmak için cam ipliği, uygun şekilde haşılanmalıdır.
- Cam elyafları ile çalışırken, **çalışanlar** cam elyaflarının cilt tahrişini ve solunmasını önlemek için **koruyucu giysi ve maske takmalıdır.**



<https://d2n4wb9orp1vta.cloudfront.net/cms/brand/CW/2020-CW/0520-cw-making-glassfiber-opener.jpg>



## Cam lifinin haşıllanması (Glass fiber sizing)

- Film oluşturucular genellikle bir haşıl formülasyonundaki malzemenin büyük kısmını (%70-90) oluşturur. poliüretanlar, poliolefinler, polyesterler, epoksiler ve modifiye edilmiş epoksiler bulunur.
- Film oluşturucu, elyafları korumak, yağlamak ve göreceği işlemlerde onları bir arada tutmak ve tüm filamentlerin ıslanmasını sağlamak için tasarlanmıştır.
- Yaygın olarak kullanılan film oluşturucular arasında polivinil asetatlar, amaçlanan polimer matrisiyle mümkün olduğu kadar yakından uyumlu olacak ve yine haşılamanın diğer tüm gereksinimlerini karşılayacak şekilde seçilir.





## Cam lifinin haşıllanması (Glass fiber sizing)

- Haşıl formülasyonları, yaygın olarak cam elyafı matris reçinesine bağlayan birleştirme maddesi olarak **organofonksiyonel bir silan** içermektedir.
- Silan bağlama maddeleri, R'nin bir metil veya etil grubu olduğu  $[X-Si(OR)_3]$  genel bir yapıdadır. Mevcut çok sayıda farklı silan molekülü olmasına rağmen, cam elyafı endüstrisi, haşılama ürünlerini, X grubunun amino, epoksi, metakriloksi veya vinil işlevselliğini içerdiği dört silana odaklanmış görünmektedir.
- **Bu çok işlevli silan moleküllerinin en iyi bilinen özelliklerinden biri, adezyonu teşvik etme yetenekleridir.**





## Cam lifinin haşıllanması (Glass fiber sizing)

- **Nişasta/silan/yağ bazlı bir haşıl sistemi** ile haşıllanan tekstil cam filament ipliklerin yüksek çekme mukavemetine sahip oldukları, haşıl aşınmasının ve zorlu koşullarda bile statik elektrik oluşumunun düşük olduğu ve sağlanan bu özelliklerle ipliklerin, çözgü sarma, kancalı ve mekikli dokuma makinalarında üretime uygun oldukları bildirilmektedir.
- Özellikle yüksek hızlı hava jetli dokuma makineleri için tasarlanmış **nişasta / yağ bazlı haşıl sistemlerinin** her iki yönde de gerekli olan optimum mekanik korumayı sağladığı bildirilmektedir.
- **Farklı reçine sistemleriyle** (epoksi, fenol, vinil ester ve doymamış polyester) mükemmel uyumluluğu garanti eden **silan bağlayıcı maddeler içeren ve nişasta içermeyen** bir plastik haşılama sistemi ile emprenye edilmiş cam filament ipliklerin, herhangi bir termal ısı temizlemeye ihtiyaç duymadan, farklı tipte cam kumaşların üretilmeleri için elverişli olduğu ifade edilmektedir.







## Cam lifinin haşıllanması (Glass fibre sizing)

- Bir film oluşturucu **emülsiyon veya dispersiyonun** üretilmesini sağlamak için önemli miktarlarda **yüzey aktif maddelere** ve **aktif bileşiklere** ihtiyaç duyulur.
- Haşıl bileşiğinin katı halde yaklaşık **%80**'inin film oluşturucu olduğu ve **%10-20**'sinin emülgatör olabileceği göz önüne alınabilir.
- Ticari formülasyonlarda bulunan **katyonik yağlayıcıların** ve **iyonik olmayan yağlayıcılar**, cam elyafı ve kompozit üretimi için temel yardımcılardır.
- Halihazırda kullanımda olan haşılların çoğu, kullanımı kolay olan, düşük viskoziteli bir "su içinde yağ/oil-in-water" emülsiyonu ile sonuçlanır (haşılın ağırlığının ~ %85-95'i) ve haşıl uygulamasından sonra cam elyaf şeritlerin ağırlıkça yaklaşık %6 ila %14 arasında su içermesine yol açar.





## Karbon lifinin haşılanması (Carbon fiber sizing)

- Cam iplikler gibi, çoğu karbon lif de kırılındır. Gördükleri işlemleri iyileştirmek ve filamentleri yapıştırmak için haşılanırlar.
- Karbon liflere endüstriyel olarak nişasta haşılı uygulanmaktadır. Ancak, bu tür bir haşılama işleminde, genel haşıl ajanındaki aktif bileşenin viskozitesi, silindir yüzeyinde elyafın doğrudan temas ettiği yerde daha büyük olduğu için, elyaftan kaynaklanan sürtünme hareketi ile haşıl maddesi de kolay bağlanmaz; haşılın homojen olarak aktarımı son derece kritiktir .
- Kullanıcıları **cilt tahrişine ve kısa lif solunmasına karşı korumaya** ek olarak, karbon lifi iletken olduğu için proses edildikleri makinelerinin, **yardımcı elektrikli ve elektronik cihazların korunması** da dikkate alınmalıdır.





## Aramid ipliklerin haşıllanması (Aramid yarns sizing)

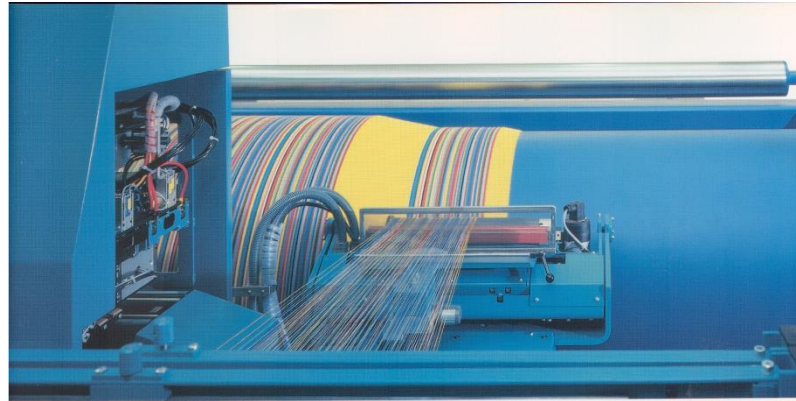
- Aramid ve karbon liflerinin nispeten düşük nem emilimi ve kimyasal eğirme ile elde edilen kapalı ve pürüzsüz bir yüzeye sahip sentetik kökenleri nedeniyle, doğal lifler kadar yoğun olmasa da haşılama lifleri pürüzsüzleştirir ve onları birbirine yapıştırır.
- Bir çalışmada, haşılamanın aramid ipliklerinin etkinliğini nasıl etkilediği ortaya koymak üzere, %95 meta-aramid ve %5 para-aramid karışımını farklı numaralardaki iplikler ile %93 meta-aramid, %5 para-aramid ve %2 karbon karışımını üç farklı iplik üzerinde yürütülen çalışmalarda, **sentetik polimer ve polivinil alkol esaslı ticari haşıl ajanları** kullanılmıştır. İpliğin haşılama öncesi giriş nemi %40 (ön ıslatma ile) ve %4 (ön ıslatma olmadan) ve kurutma sonrası çıkış nemi %4 olarak uygulanmıştır.
- Bu liflerin ıslak ve gergin durumdaki hassasiyeti nedeniyle, haşılama sonuçları ön ıslatma olmaksızın haşılamaı desteklemektedir.





## Konik Çözgü Sarma (Sectional Warping)

- **Konik çözgü**, kısa metrajlı, çözgüde renkli ve çift katlı ipliklerin sarılmasında tercih edilir (haşillamaya gereksinim duyulmaz).
- Cağlıklardan gelen **300-750** çözgü teli, ilk aşamada yan yana bantlar halinde **konik tambura** sarılır; ikinci aşamada bantlar hep birlikte **tezgah (dokuma) levendine** aktarılır.





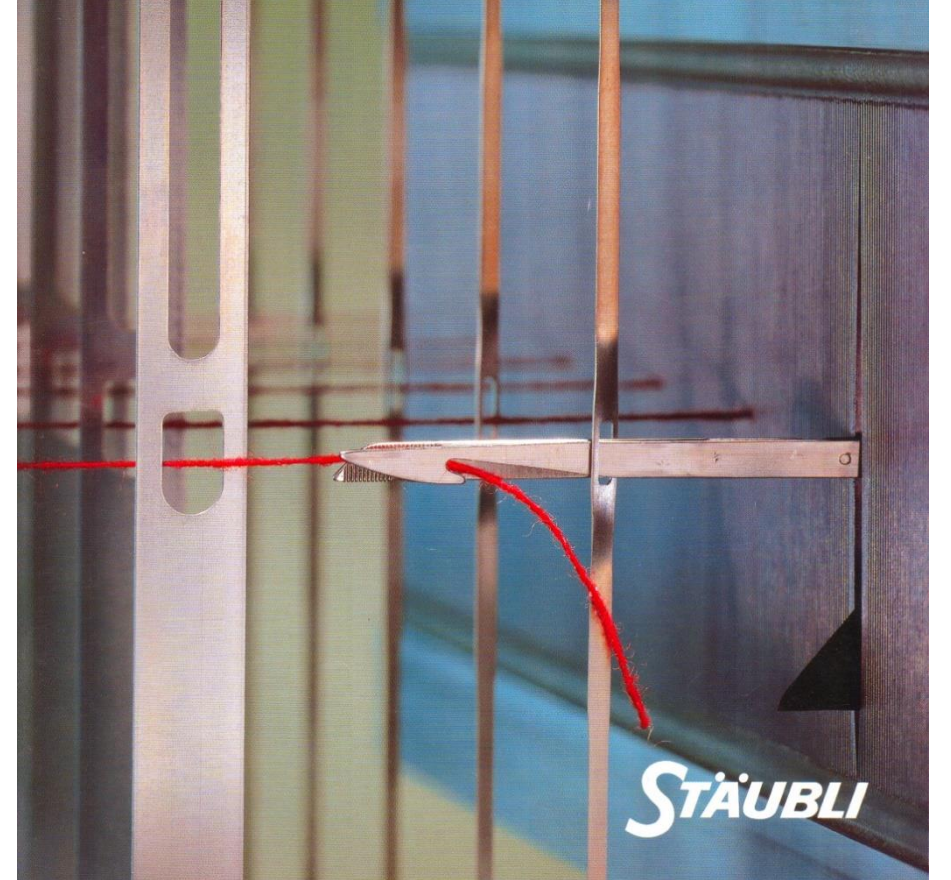


## Taharlama (Drawing-in Draft/DID)

Yeni bir kumaş dokunmak istendiğinde, çözümlü ipliklerinin, örgü raporuna ve kumaştaki sıklıklara uygun olarak belli bir düzende, lamel, gücü ve tarak dişlerinden, geçirilmesi işlemidir.

Taharlama esnasında çözümlü ipliği sırasıyla;

- «Lamel»
- «Gücü gözü» ve
- «Tarak telinden» geçirilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

**BUTEXCOMP**



## 4.3.Dokuma Makinaları Teknolojisi

4.3.1 Dokuma Makinalarının Sınıflandırılması

4.3.2. Ağızlık Açma Sistemleri



## 4.3.1. DOKUMA MAKİNALARININ SINIFLANDIRILMASI

### TEK FAZLI DOKUMA MAKİNALARI (ATKI ATMA SİSTEMİNE GÖRE)

Mekikli

Mekiksiz

El Tezgahları

Mekanize  
Tezgahlar

Otomatik  
Tezgahlar

Mekikcikli

Kancalı (Şişli)

Hava jetli

Su jetli

### ÇOK FAZLI DOKUMA MAKİNALARI

Çözgü yönünde

Atkı  
Yönünde

Düz

Dairesel

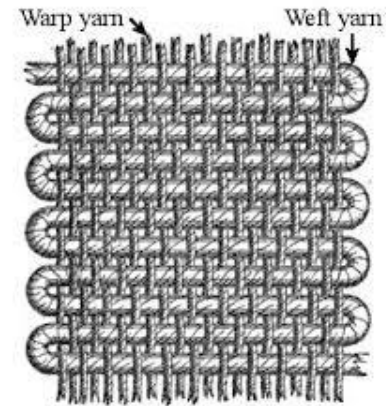




(Shuttle Weaving Machines)

## Mekikli Dokuma Makinaları

- Atkı taşıyıcı **mekik**, masuraya sarılı atkı ipliği ile birlikte bir taraftan fırlatılmakta ve diğer tarafa ulaştığında frenlenerek, durdurulmakta; sonraki dokuma döngüsünde ise, diğer taraftan fırlatılmaktadır (iki yönlü atkı atma).
- Mekikli makinelerde dokunabilen kumaşların eninde veya kumaş gramajlarında pratik olarak hiçbir kısıtlama yoktur.
- Bazı endüstriyel kumaşların dokunmasının dışında kullanımları yaygın değildir
- Düşük hızlarda çalışırlar (100-200 dev/dak).

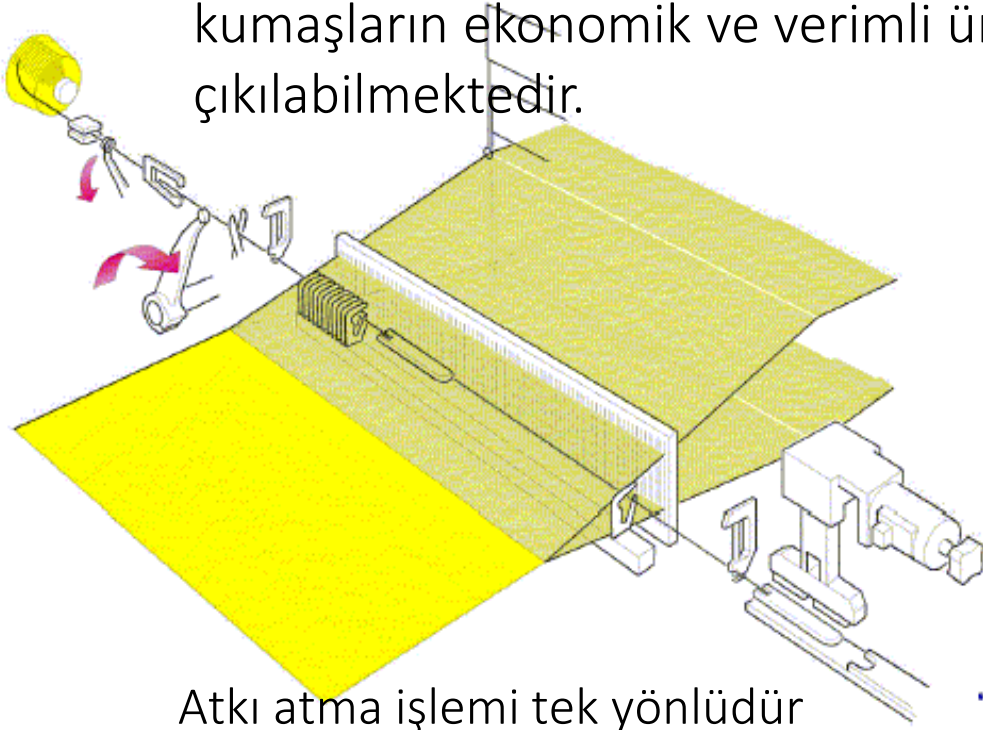




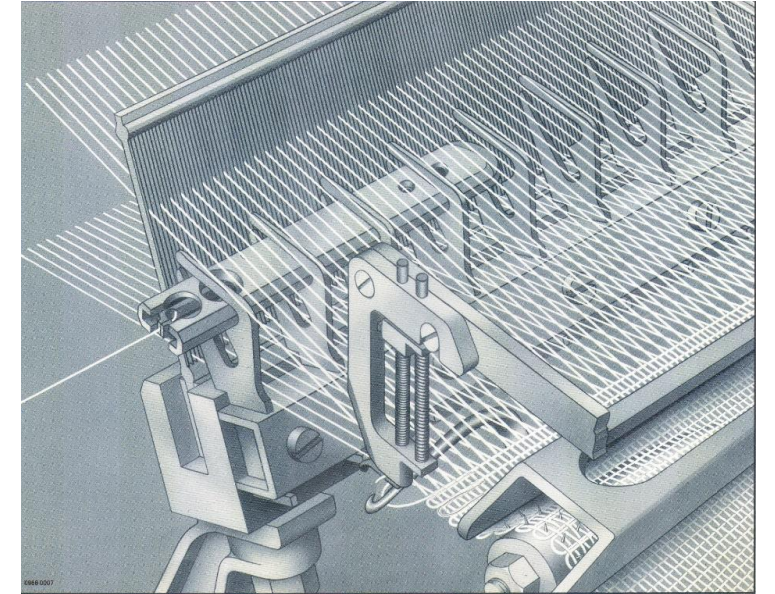
(Projectile Weaving Machines)

## Mekikcikli Dokuma Makinaları

- Atkı taşıyıcı olan çok sayıda **mekikcikden** sırası gelen bir taraftan fırlatılmakta ve kısırdığı atkıyı ağızlık boyunca taşımaktadır; karşı tarafa ulaştığında ise frenlenerek, durdurulmaktadır. Mekikcikli dokuma makineleri, orta ila ağır denim ve endüstriyel kumaşların ekonomik ve verimli üretimi için uygundur. Makina devri: 300-350 dev/dak'lara çıkılabilmektedir.



Atkı atma işlemi tek yönlüdür



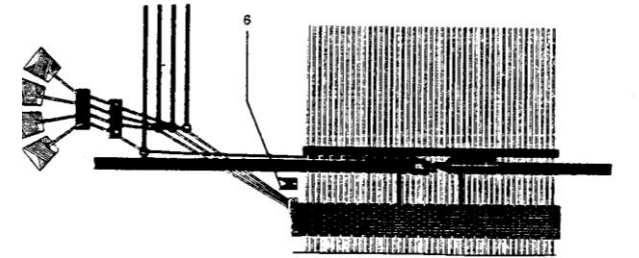
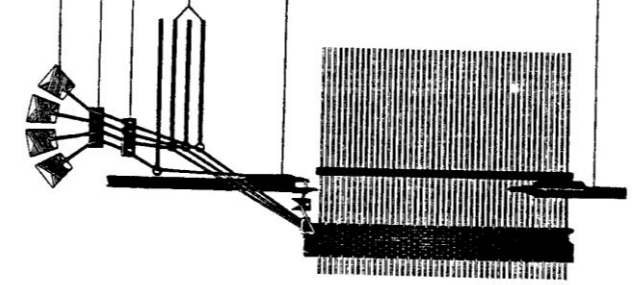
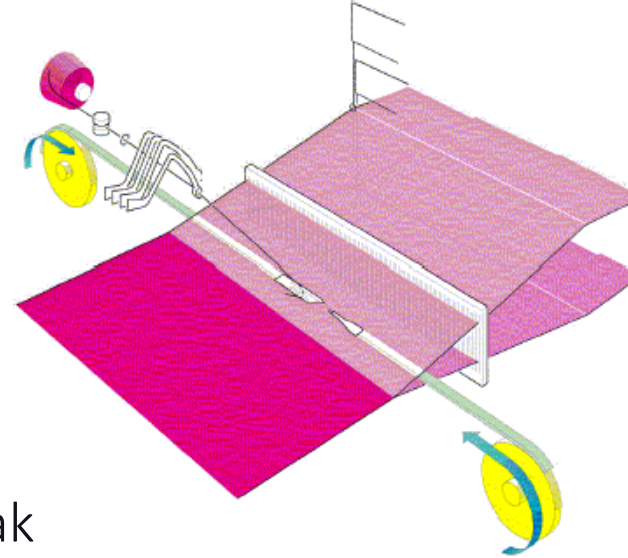




(Rapier Weaving Machines)

## Kancalı Dokuma Makinaları

- Katı çubuklar veya esnek bantlar üzerine monte edilmiş **kancalar** vasıtasıyla, atkı kaydının yapıldığı sistemlerdir.
- Atkı ipliği, ağızlıkta pozitif bir kontrol ve nazik bir muamele ile taşınır (çift kancalı, tek yönlü atkı atma).
- Üretim çeşitliliği açısından esnek sistemlerdir. Birçok teknik tekstil çeşidi dahil olmak üzere yünlü, jakarlı kumaş, havlu kumaş, dokumacılığında yaygın olarak kullanılır. Makina devri: 400-650 dev/dak'lara çıkılabilmektedir.

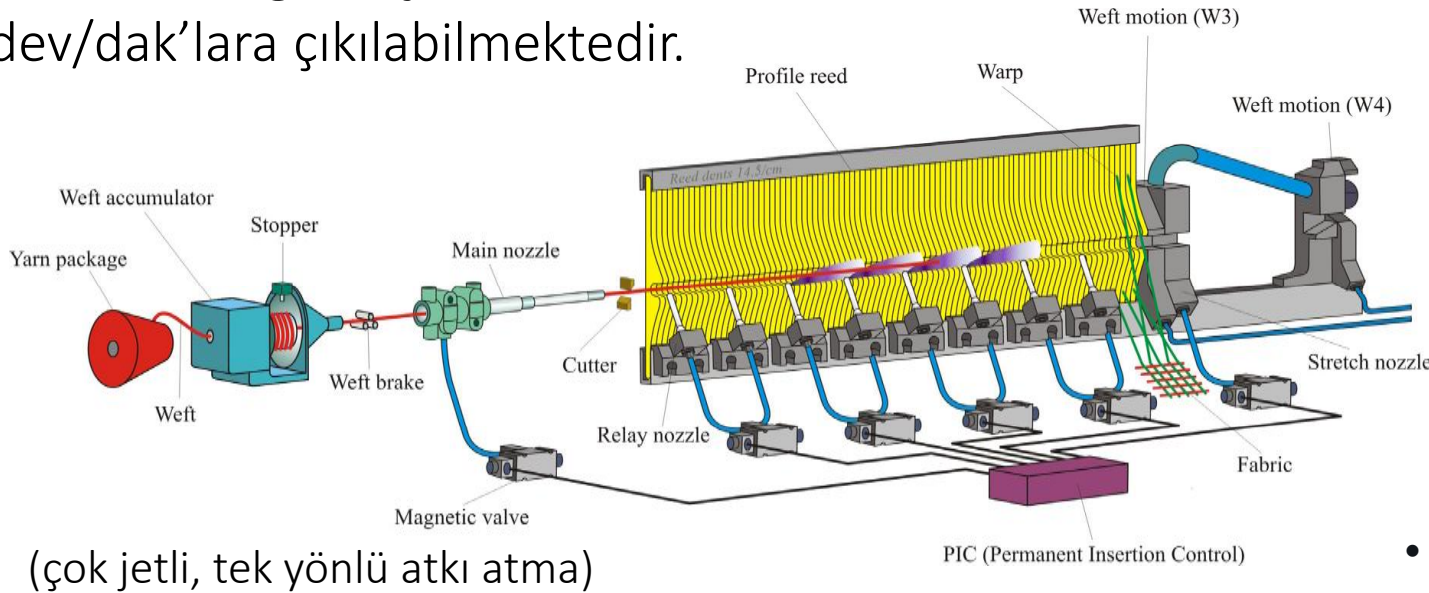


- Atkı renk sayısı: 8-10-12-16 renk olabilmektedir.



## Hava Jetli Dokuma Makinaları (Air-jet looms)

- Bu sistemlerde atkı, **hava jeti** adı verilen sadece 1.5 g ağırlıkta olan sıkıştırılmış hava ile hızlandırılarak, ağızlıkta taşınmaktadır.
- Havlular, döşemelik kumaşlar ve bazı teknik tekstiller gibi hafif ile orta ağırlıktaki kumaşların üretimi için hava jetli dokumanın en verimli olduğu düşünülmektedir. Makina devri: 800-1000 dev/dak'lara çıkılabilmektedir.



(çok jetli, tek yönlü atkı atma)

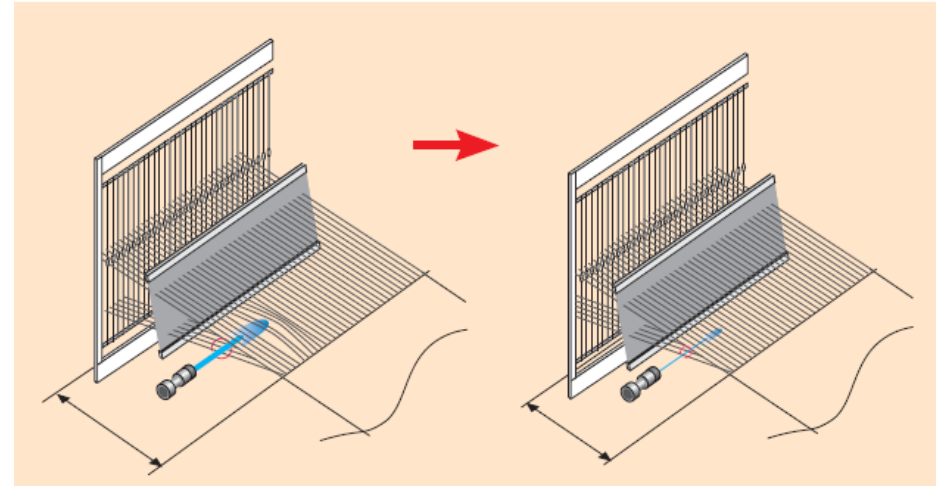
- Atkı renk sayısı: 6-8 renk olabilmektedir.



(Water-jet looms)

## Su Jetli Dokuma Makinaları

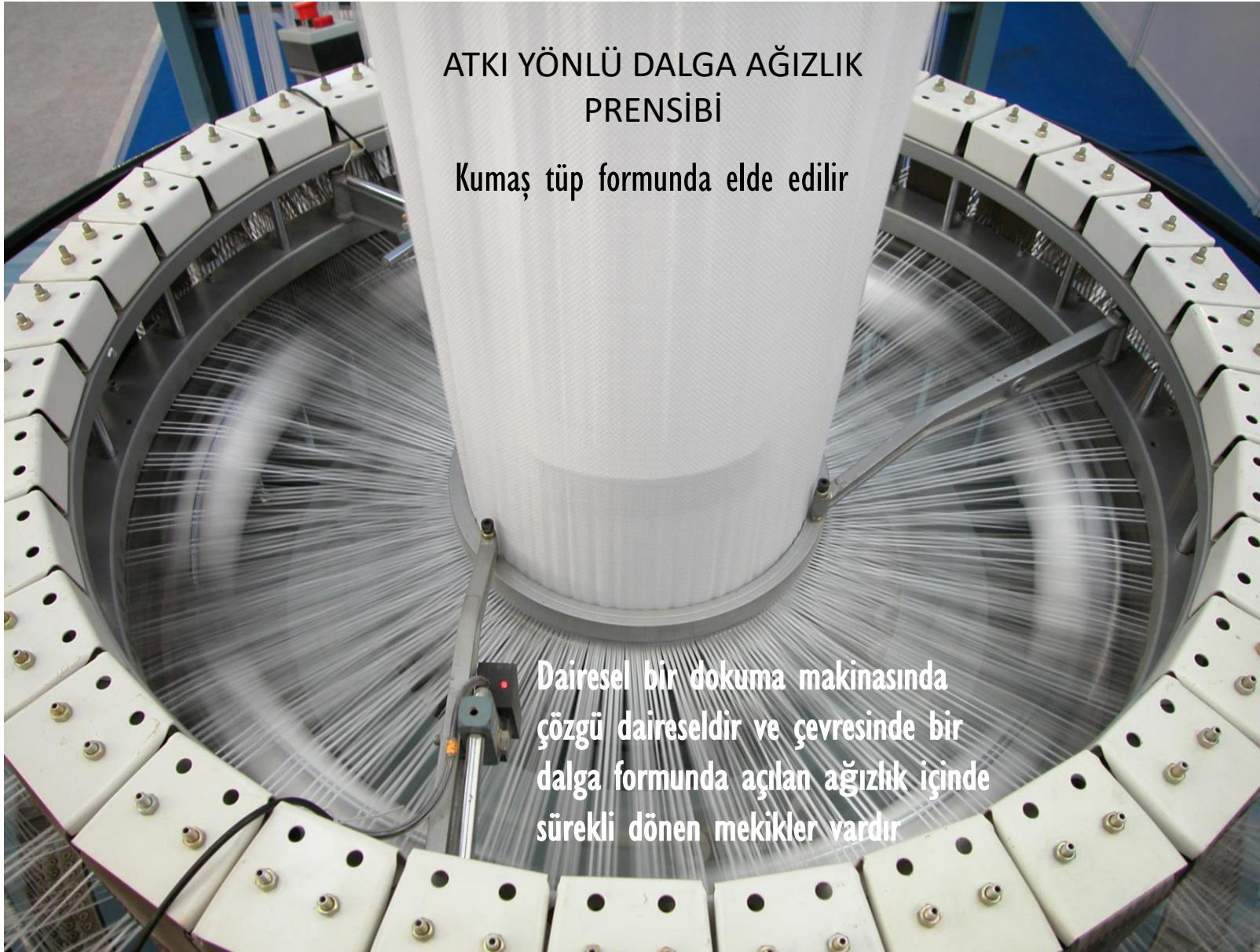
- Bu sistemlerde atkı, **basıncılı su** (su jeti) ile hızlandırılarak, ağızlıkta taşınmaktadır.
- Hidrofobik sentetik filament iplikler, düz poliolefin ve camdan yapılmış kumaşların dokunması için en uygundur.
- Makina hızı: 800-1000 dev/dak; Atkı renk sayısı: 2 renk



(tek jetli, tek yönlü atkı atma)



# DAİRESEL DOKUMA MAKİNASI (çok fazlı)



## ATKI YÖNLÜ DALGA AĞIZLIK PRENSİBİ

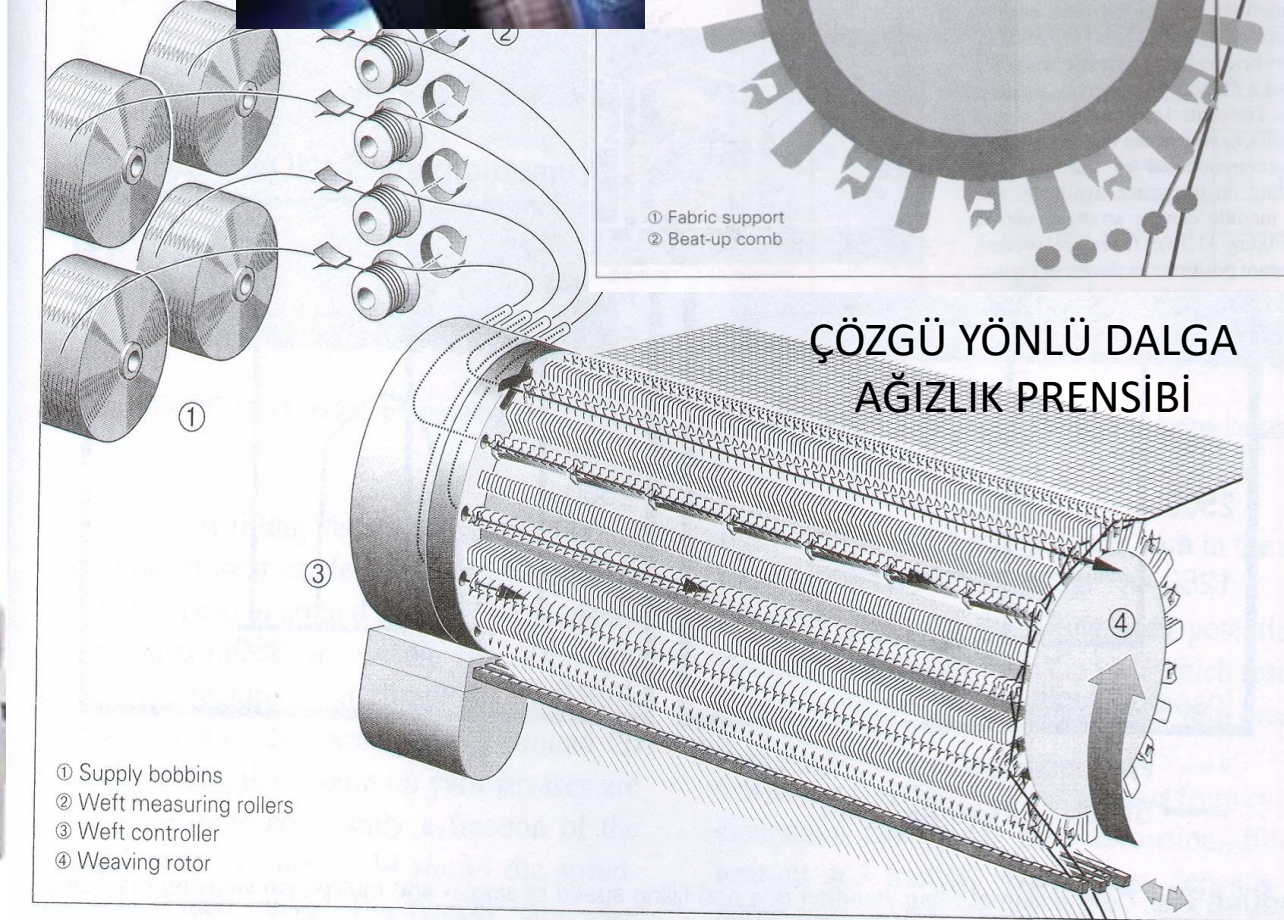
Kumaş tüp formunda elde edilir

Dairesel bir dokuma makinasında  
çözgü daireseldir ve çevresinde bir  
dalga formunda açılan ağızlık içinde  
sürekli dönen mekikler vardır

- Atkı atma, sabit ve düşük bir hızla süreklidir.
- Sadece çuval ve tüp şeklinde kumaşlar dokunabilir. Genellikle sadece bezayağı ve basit dimi örgüler mümkündür.
- Kumaş eninde esnekliğin olmaması ve az sayıda seçenek kullanım alanlarını sınırlar.



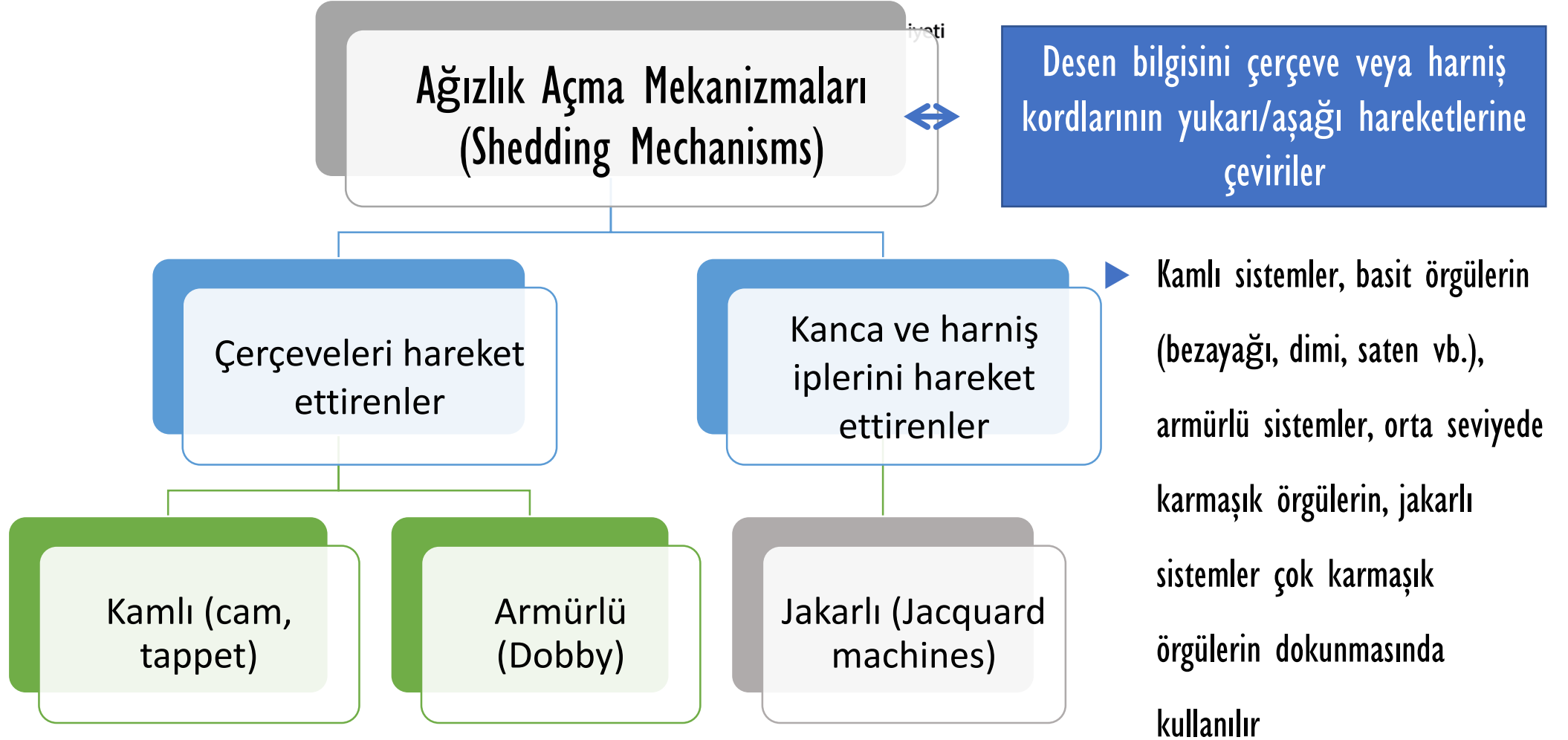
# SULTEX M8300 DOKUMA MAKİNASI (çok fazlı)



• Ağzıklar, dokuma rotorunun çevresindeki ağızlık açma elemanları ile çözgü yönünde birbiri ardına açılır; aynı anda birden fazla lineer ağızlık açıktır ve birden fazla atkı atılır.

• Atılan atkılar, dokuma rotorunda, ağızlık oluşturan eleman sıraları arasında bulunan taraklar sıraları ile tefelenirler. Ticari tezgah hızı 2800 ppm ve atkı atma oranı 5000 m/dak'ya ulaşmaktadır.

## 4.3.2. Ağızlık Açma Sistemleri





## Kam, Armür ve Jakar Sistemlerin Desenlendirme Kapasiteleri

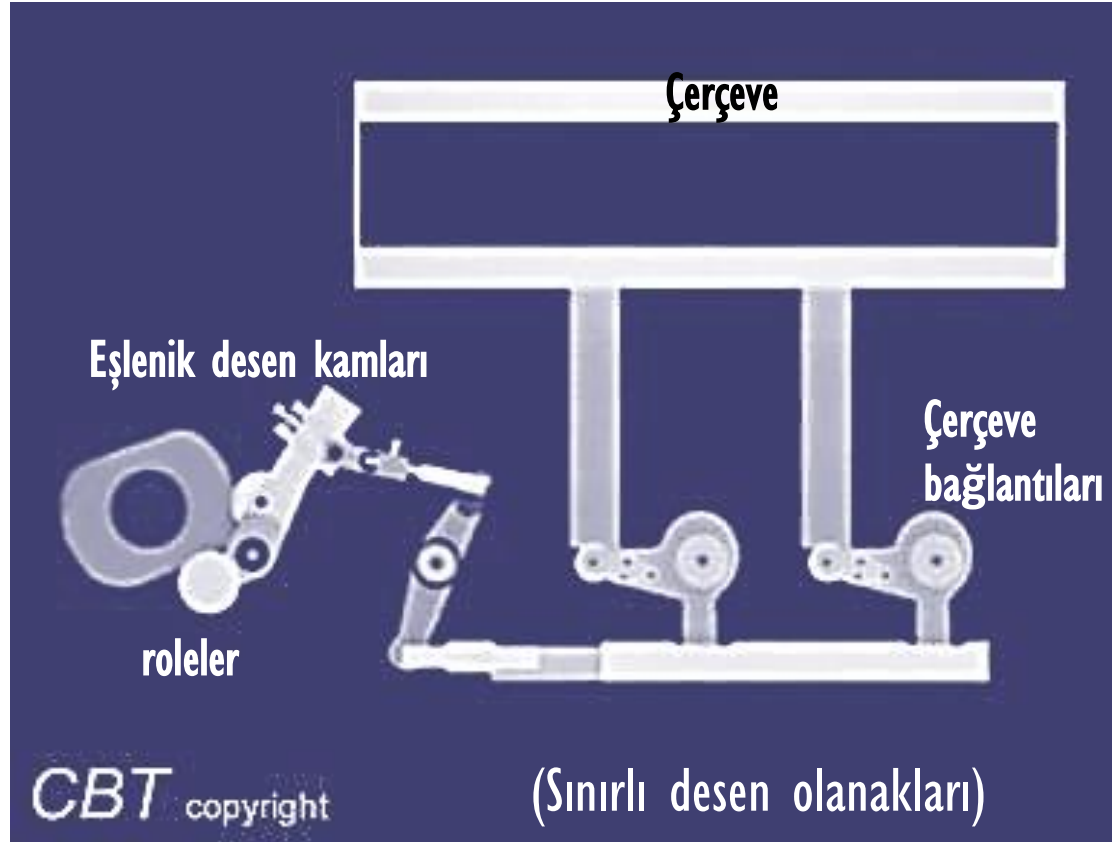
Ağızlık açma Mekanizması	Kamlı (Cam operated)	Armürlü (Dobby)	Jakarlı (Jacquard)
Çözümleri hareket ettiren sistem	Çerçeve	Çerçeve	Harniş ipleri
Çerçeve sayısı (bağımsız çözgü hareket sayısı)	2-10	16-28 (veya 56 Unival 500T)	Çerçeve yok Sınırsız (1344, 6000 veya fazlası)
Örgü raporunda max. atkı sayısı	8	Sınırsız (150- 13000 atkı)	Sınırsız (~50.000 atkı ve fazlası)







# Kamlı Ağızlık Açma

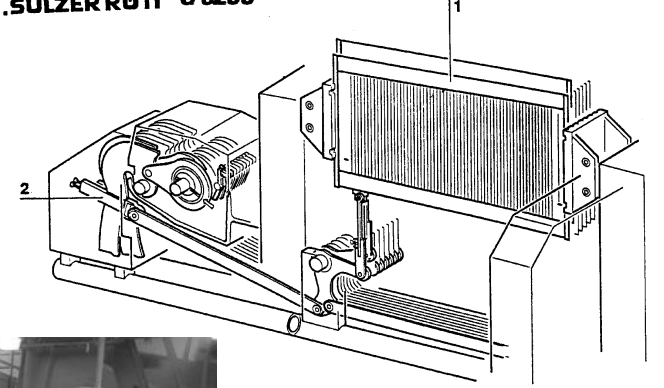


Her biri kendi çözgü ipliği grubunu kontrol eden iki veya daha fazla gücü çerçevesi kullanarak, istenen kumaş yapısını oluşturmak mümkündür.



# Armürlü Ağzlık Açma

.SULZER RUTİ G 6200

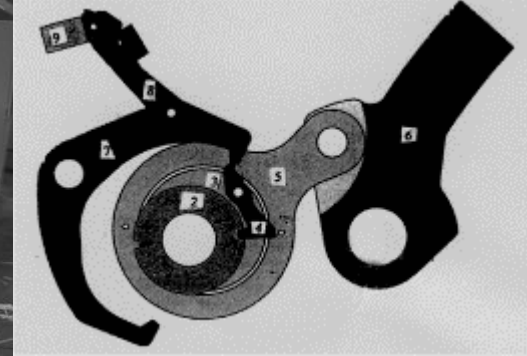


It is controlled by entering the fabric and machine-specific parameters at the terminal. The shed opening angle is modified symmetrically by moving jack runners 2.

Dokuma makinası üzerinde bulunan armürlü desenlendirme(ağzlık açma) sistemi, en az 12, 16, 20, 24 veya 28 çerçeveyi kontrol edecek kapasitede olabilir.



<http://blog.guilfordofmaine.com/dobby-vs-jacquard-a-tale-of-two-loom/>



<https://d3i71xaburhd42.cloudfront.net/db45924edeef28c4a64da5bed133ed5ace87ccd4/500px/2-Figure2-1.png>

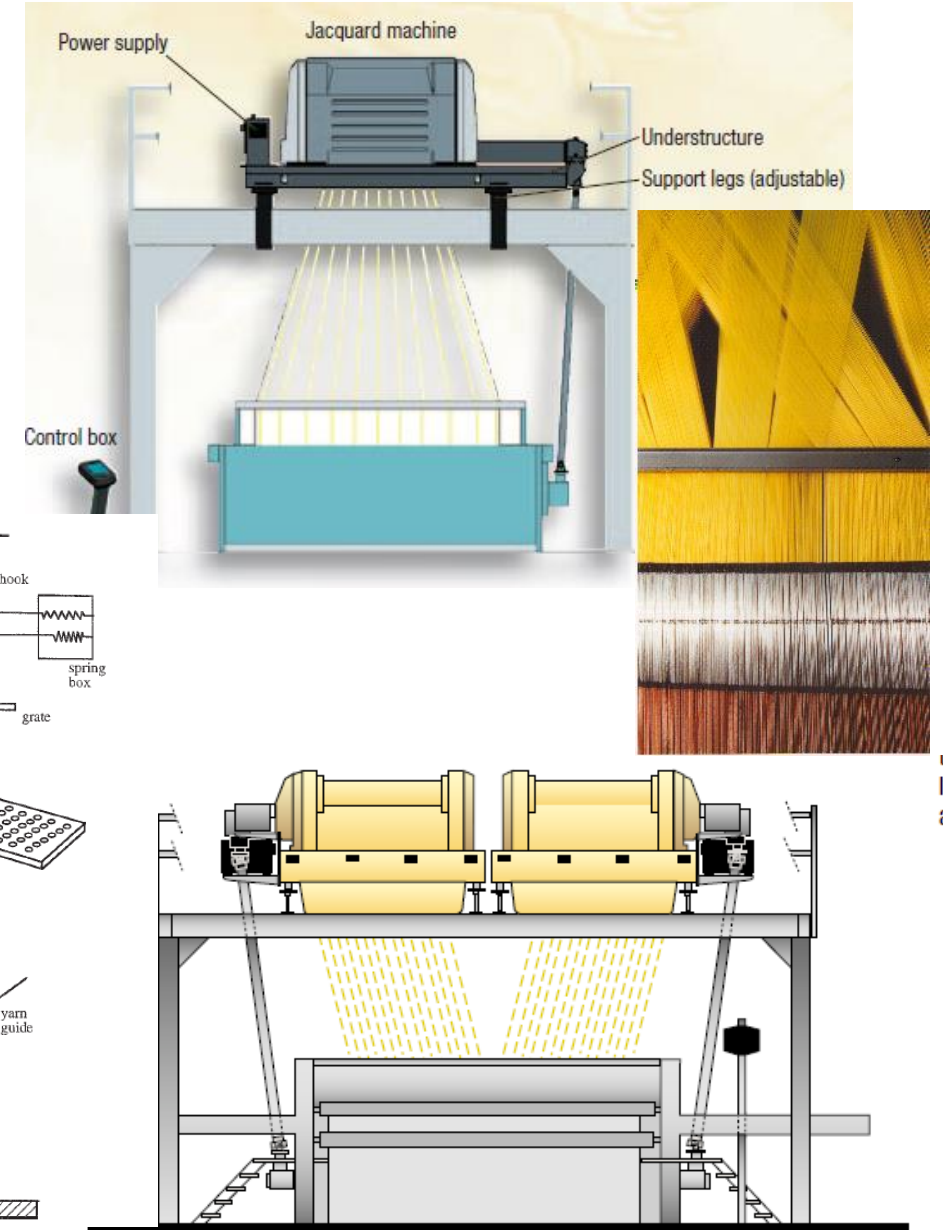
Örgü raporundaki atkı sayısı için ise neredeyse hiçbir sınırlama yoktur; armürün desen okuma teknolojisine bağlı olarak, en az 150, 5000, 6400 veya 13000 atkı/ örgü tekrarı olabilir.





# Jakarlı Ağızlık Açma

- Jakarlı dokumada, desenlendirme olanakları neredeyse sınırsızdır . Spektrum en az 192 'den 3200 ila 6144'e kadar bağımsız çözgü hareketi arasında değişmektedir. Daha büyük bir kapasite gerektiğinde, iki veya üç jakar makinesi aynı dokuma makinası üzerinde yerleştirilebilir.
- Armürlü sistemlerin kapsamı dışında kalan büyük ve karmaşık desenlerde, örgü raporundaki her bir çözgü teli, birbirlerinden bağımsız olarak kontrol edilir.
- Jakarlı makineleri kravattan halıya kadar çok çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Günümüzde önemli teknik tekstil uygulamaları mevcuttur.



# Staubli UNIVAL 100 Jakar Makinası



U proje Avrupa Birliği ve Tür  
tarafından finanse edi

# Staubli UNIVAL 500T Armür Makinası



UNIVAL 500T, tamamen yeni bir armür konsepti sunar. Her bir çerçeve, servo motor kontrollü ile kontrol ve tahrik edilir.

Bu yenilikçi yeni teknoloji, 56 çerçeveye artırılmış ağırlık açma kapasitesi ile numune hazırlama ve yüksek çözgü gerilimi gereken sofistike, teknik veya çok yoğun kumaşlar üretmek için önerilmektedir.



UNVAL 100'ün tasarımında, harniş kordonu ve gücü doğrudan bir servo motora bağlanır ve seçimi elektronik olarak yapılır. Jakarın boyutları ve harniş bağlantı genişliği, taraktaki genişlikle aynıdır) ve her bir çözgü telinin tek olarak servo motorla kontrolü, harniş kordonlarının dikey olarak pozisyonuna izin verir. 1000 rpm ve 2,460 m/dak üretim hızına çıkılabilmektedir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

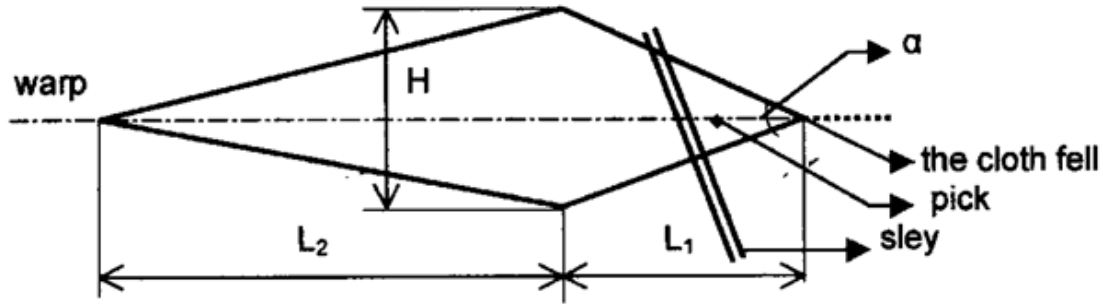
**BUTEXCOMP**

## 4.4. nemli Tezgah Ayar Parametreleri

- AğIZLIK GEOMETRİSİ VE AğIZLIK AÇMA ŐEKİLLERİ
- ÇÖZGÜ GERİLİMİ VE TEFE VURUŞ KUVVETİ
- KUMAŞ SARMA HIZI (ATKI SIKLIğI)



## Ağızlık Geometrisi ve Önemli Ağızlık Parametreleri



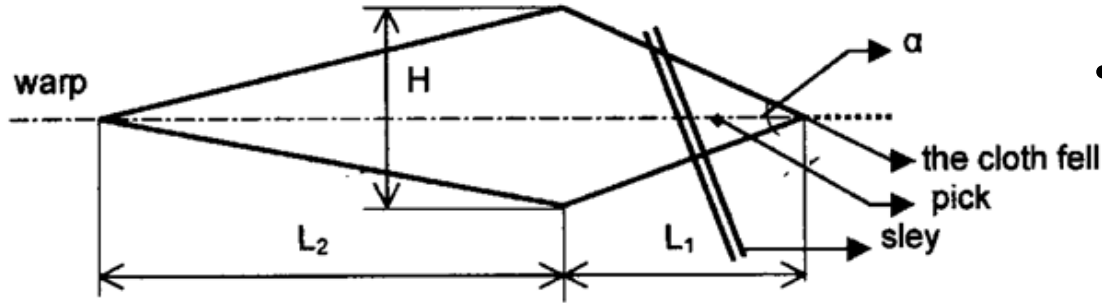
### ■ Ağızlık açıklığına ilişkin gereksinimler:

- atkı atma tipi,
  - atkı taşıyıcının boyutu,
  - tefe vuruş hareketi ve
  - çözgü ipliği özellikleri
- ile belirlenir

- H: Ağızlık açıklığı/ağızlık yüksekliği
- $L_1$ : kumaş oluşum çizgisinden ilk çerçeveye kadar ön ağızlık uzunluğu
- $L_2$ : ilk çerçeveden lamellere kadar arka ağızlık uzunluğu
- $\alpha$  : ön ağızlık açısı (ağızlık boyutunu belirlemek için kritik parametre)
- L: toplam ağızlık uzunluğu (ağızlık kapatıldığında çözgü ipliklerinin izlediği yol)
- L': açık bir ağızlıkta çözgü ipliklerinin izlediği yol



## Ağızlık Geometrisi ve Önemli Ağızlık Parametreleri



$$\blacksquare L = L_1 + L_2 ; L' > L ;$$

$$\blacksquare \Delta L = L' - L \text{ (gerekli ilave uzunluk) ;}$$

$$\blacksquare \varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \text{ (deformasyon)}$$

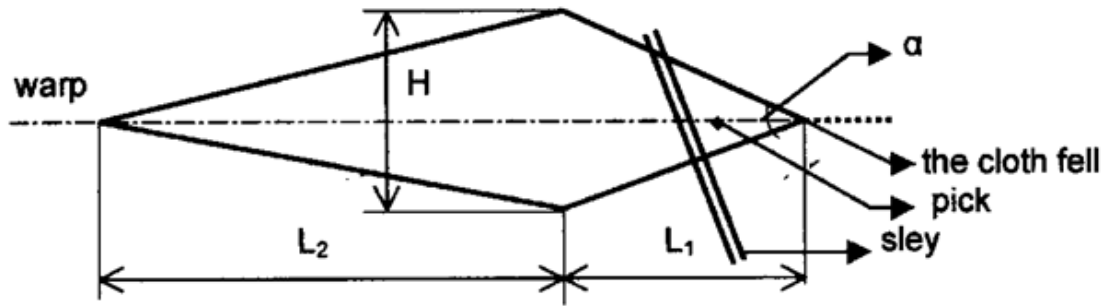
- Açık bir ağızlıkta çözgü ipliklerinin izlediği yol daha uzundur.
- Çözgü telleri için **gereken ilave uzunluk**, birçok elastik tekstil malzemesinde olduğu gibi ya **çözgü uzaması** veya elastik olmayan malzemelerde **çözgü salmanın düzenlenmesi** yoluyla yapılır.
- İlk durumda çözgü iplikleri ağızlık açıldığında daha yüksek gerilme kuvvetlerine maruz kalır.
- İkinci durumda, çözgü ipliğine etkiyen gerilim sabittir; ancak kumaşın konumu/oluşum çizgisi hareketlidir.





## Ağızlık Geometrisi ve Önemli Ağızlık Parametreleri

$\alpha=26^\circ$ ;  $H=16$  cm;  $L_2=75$  cm ise;



- $L = L_1 + L_2$  ;  $L' > L$  ;
- $\Delta L = L' - L$  (gerekli ilave uzunluk) ;
- $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$  (deformasyon)

$$\frac{H}{2} = L_1 \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) ; \frac{16}{2} = L_1 \cdot \tan\left(\frac{26}{2}\right)$$

$$L_1 = \frac{8}{0.23087} = 34.7 \text{ cm} \approx 35 \text{ cm}$$

$$L = L_1 + L_2 = 35 + 75 = 110 \text{ cm}$$

$$L'_1 = \sqrt{8^2 + 35^2} = \sqrt{64 + 1225} = 35.9 \text{ cm}$$

$$L'_2 = \sqrt{8^2 + 75^2} = \sqrt{64 + 5625} = 75.4 \text{ cm}$$

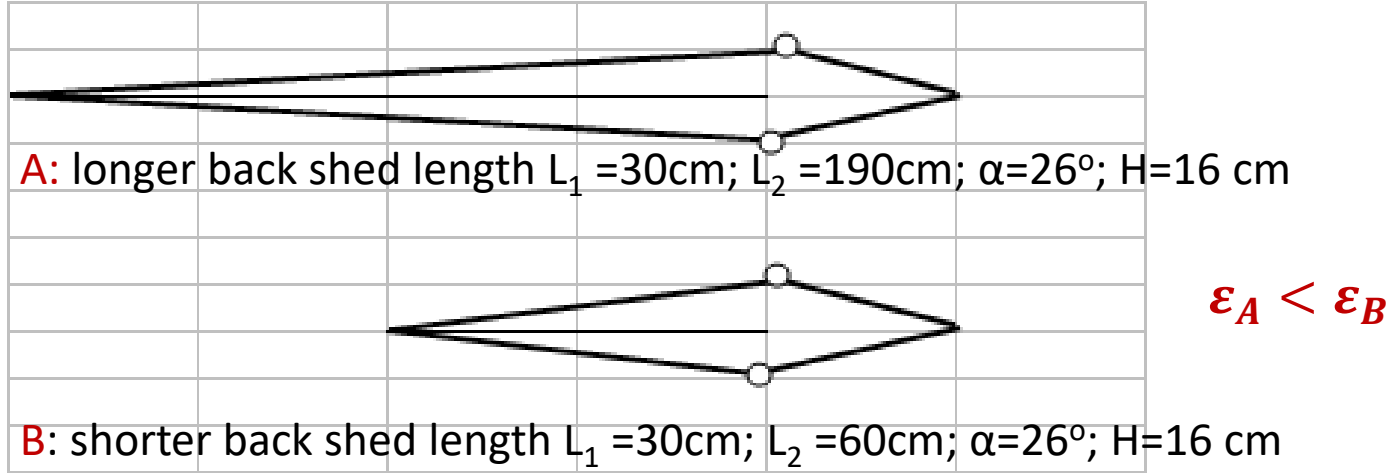
$$L' = 35.9 + 75.4 = 113.33 \text{ cm}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{(113.33 - 110)}{110} = \frac{1.33}{110}$$

$$\varepsilon = \%1.21$$



## Ağızlık Geometrisi ve Önemli Ağızlık Parametreleri



$$\text{A: } L = L_1 + L_2 = 30 + 190 = 220 \text{ cm}$$

$$L'_1 = 31.05 \text{ cm} ; L'_2 = 190.17 \text{ cm}$$

$$L' = 31.05 + 190.17 = 221.22 \text{ cm}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{(221.22 - 220)}{220} = \frac{1.22}{220}$$

$$\varepsilon = \%0.55$$

$$\text{B: } L = L_1 + L_2 = 30 + 60 = 90 \text{ cm}$$

$$L'_1 = 31.05 \text{ cm} ; L'_2 = 60.53 \text{ cm}$$

$$L' = 31.05 + 60.53 = 91.58 \text{ cm}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{(91.58 - 90)}{90} = \frac{1.58}{90}$$

$$\varepsilon = \%1.75$$

- Dokuma için gerekli olan ağızlık açıklığı verildiğinde, daha az ilave çözgü uzaması veya gerginliği elde etmek için daha uzun arka ağızlık kullanılması tercih edilir (ipekli kumaş dokuma).
- Daha kısa arka ağızlık uzunluğu, üst ve alt çözgü tabakalarının ayrılmasına ve tercihen tüylü kaba ipliklerden kumaşların dokunması için temiz bir ağızlık oluşumuna yardımcı olur.



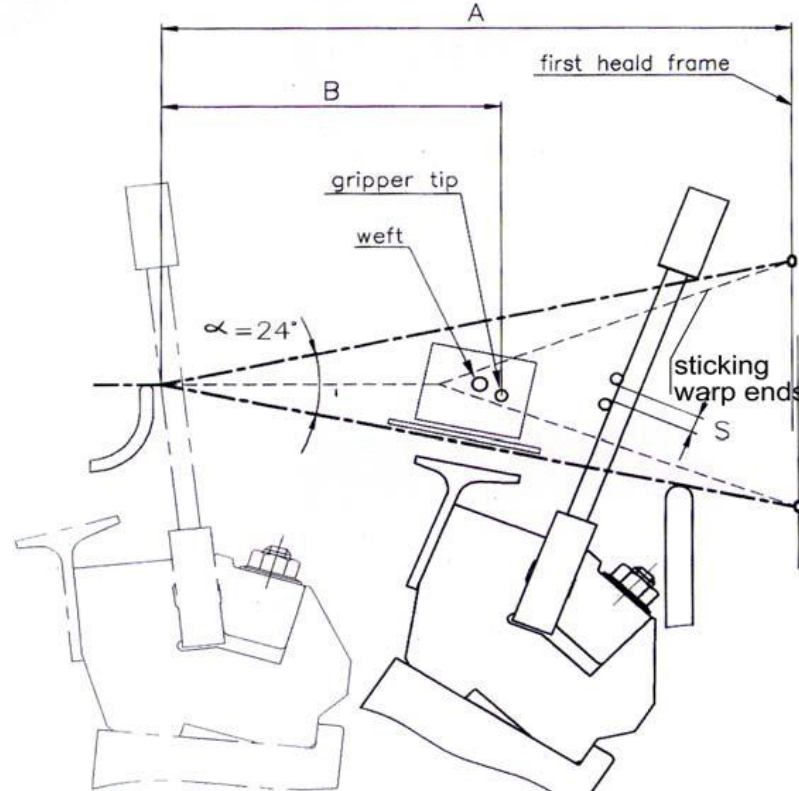
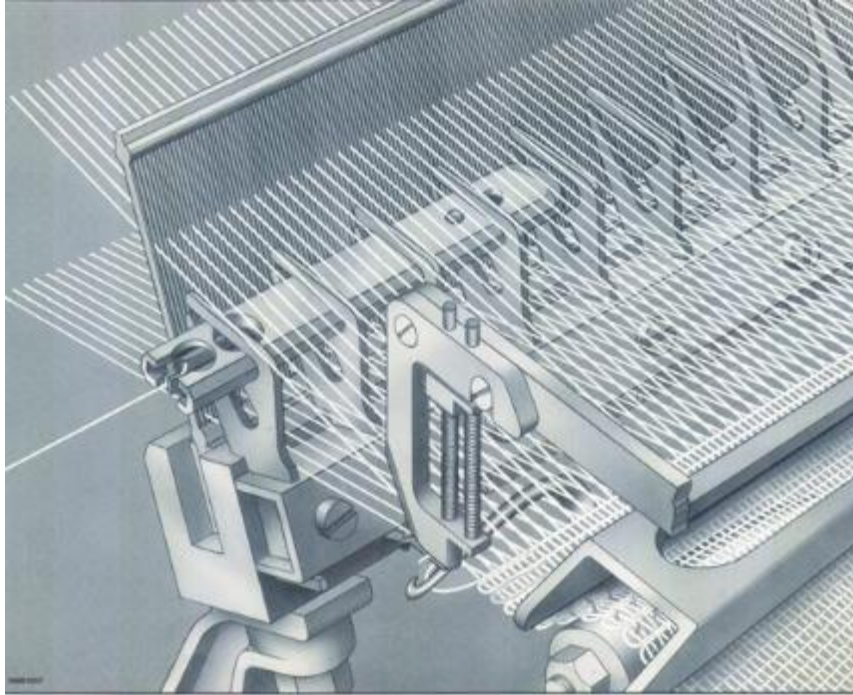
## Ağızlık Geometrisi ve Önemli Ağızlık Parametreleri

- **Ağızlık boyutu çok kritiktir.** Çerçevelerin kaldırma kuvvetini azaltmak ve çözgü üzerindeki gerilimi azaltmak amacıyla ağızlık açıklığının (H) küçük olması arzu edilir.
- Genel olarak, düz çözgülerde, örneğin filament çözgülerde küçük bir ağızlık açısı kullanılabilir. Yapışan çözgü uçları küçük bir ağızlıkta ayrılamadığı için düşük kalite çözgülerle kullanılamaz.
- Ağızlık boyutu, ön ağızlık açısı cinsinden ifade edilebilir.





## Ağızlık Geometrisi ve Önemli Ağızlık Parametreleri



*Çözü ipliğinin gücü deliklerdeki sürtünmesini en aza indirmek için optimize edilmiş ağızlık geometrisi ⇒ minimum çözgü aşınması*



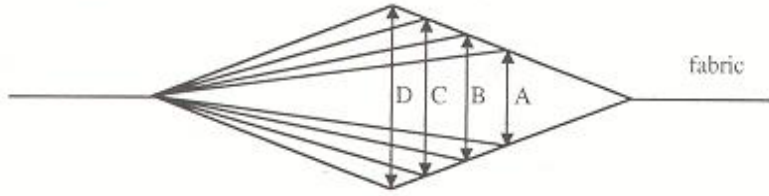
•Ağızlık açısı, mekikcikli dokuma makinesinde  $15^{\circ}$  ila  $18^{\circ}$  kadar küçük olabilir.

•Ağızlık açısı çok zayıf çözülerde  $25^{\circ}$  'yi aşmamalıdır, çünkü bu, kumaş hattından en uzaktaki çerçevelerin aşırı derecede kaldırılmasını gerektirecektir.

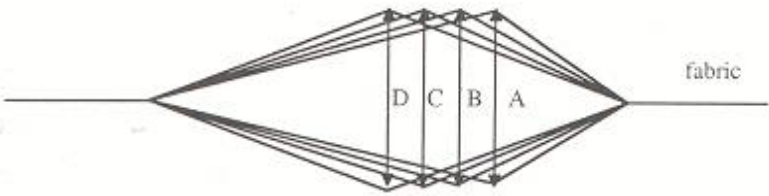


# Ağızlık Geometrisi ve Önemli Ağızlık Parametreleri

clear shed ( $A < B < C < D$ )



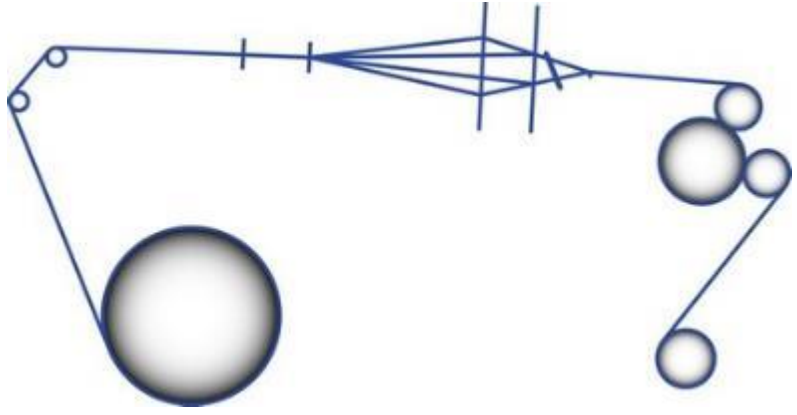
unclear shed ( $A = B = C = D$ )



Clear and unclear shed openings.

- Açık bir ağızlıktaki çerçevelerin üst ve alt ağızlık konumlarına ilişkin olarak, oluşturulan ağızlık farklı formlarda olabilir.
- **Temiz ağızlık (clear shed)**- ağızlık açıkken her iki seviyedeki çözgü tabakası mükemmel şekilde hizalanır (her tipte atkı atma için uygundur, özellikle su jetli d.m.)
- **Düzensiz bir ağızlık (irregular shed, unclear shed)**-eşit çerçeve kaldırma ve eşit çözgü gerilimi, (mekikcikli d.m.)
- **Yarı temiz bir ağızlık (semi-clear shed)**- çözgü tabakası, yalnızca alt ağızlık seviyesinde mükemmel şekilde hizalanır (kancalı, mekikli d.m.)

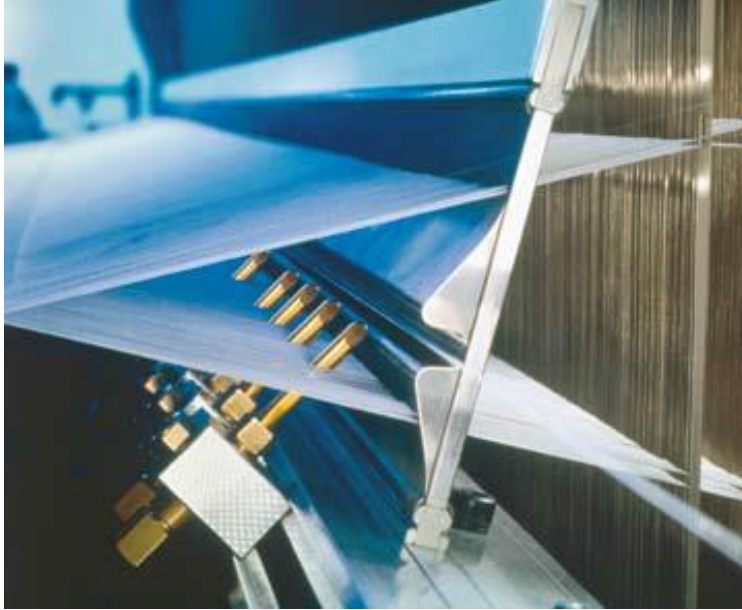




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Ağızlık açıklığı ayarı için çerçeve bağlantıları ayarı

## Temiz ağızlık geometrisi



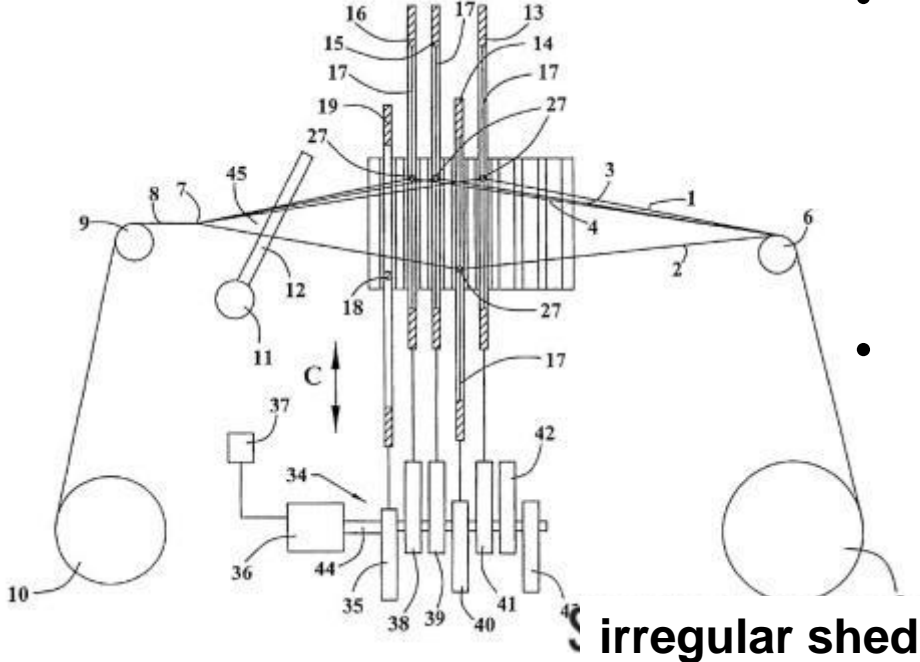
- Temiz bir ağızlıkta (clear shed), ağızlık açıkken üst ve alt çözgü tabakaları mükemmel şekilde hizalanır.
- Çerçeveler kumaş oluşum çizgisine göre konumlarına bağlı olarak farklı yüksekliklere kaldırılır ve indirilirler.



Ağızlık yüksekliği, koldaki klipsin yeri değiştirilerek ayarlanır.



## Temiz olmayan ağızlık geometrisi



- Temiz olmayan, düzensiz ağızlık, eşit yükseklikte çerçeve kaldırması ve eşit çözgü gerilimi açısından avantajlıdır.
- Yüksek kaliteli kumaşlar sağlamak için ağızlık açıklığında üst ve alt çözgü ipliklerindeki gerilimin eşit tutulması gerekir; farklılıklar kumaş yapısını etkiler.

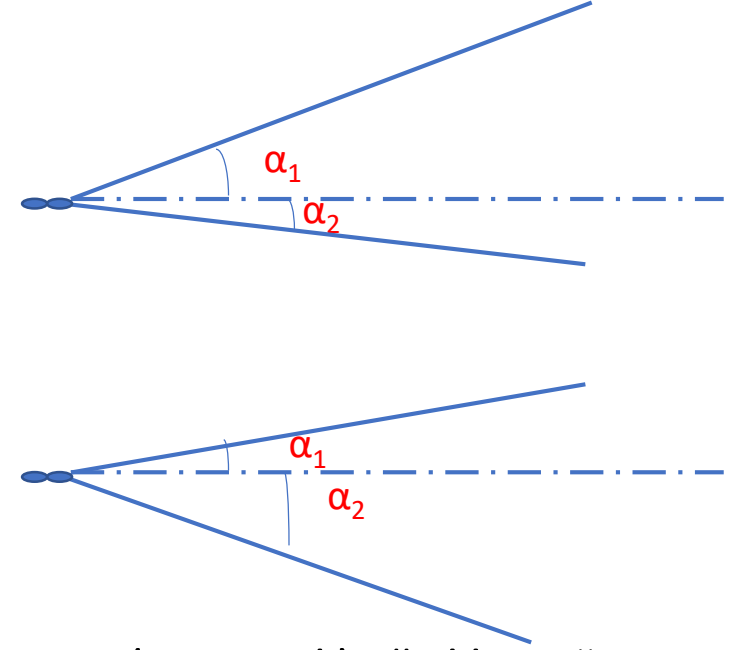
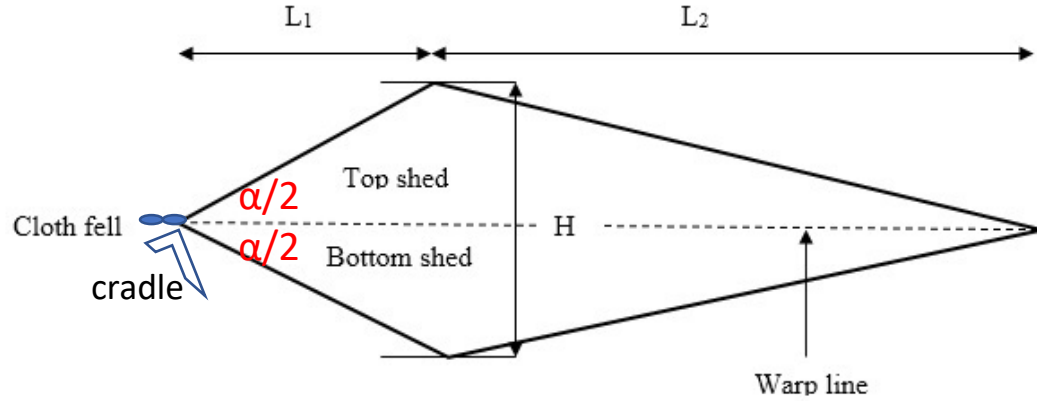
## Yarı temiz ağızlık geometrisi



Yarı temiz ağızlık, atkı taşıyıcının tefe tahtası ve alt ağızlık boyunca hareket ettiği katı kancalı veya mekikli dokuma makineleri için tercih edilir.



## FARKLI AĞIZLIK GEOMETRİLERİ



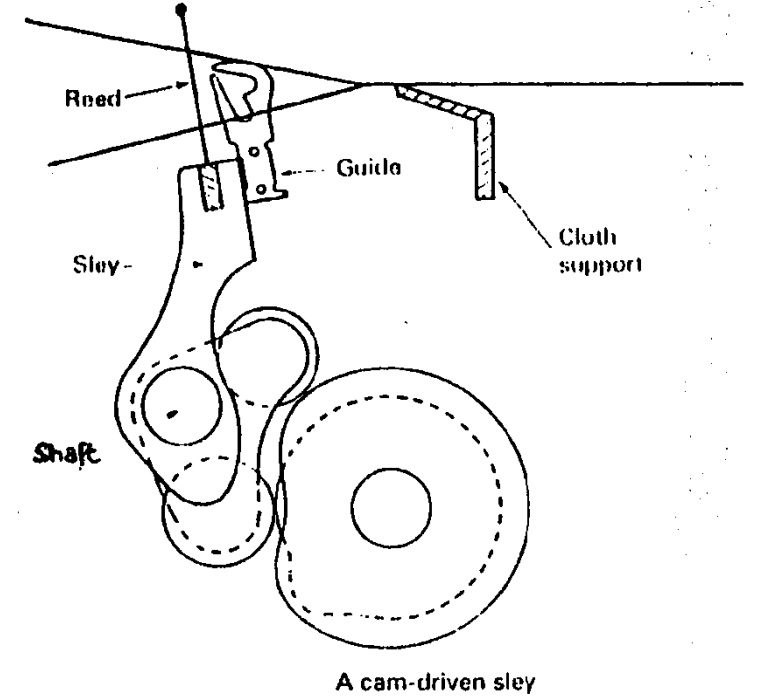
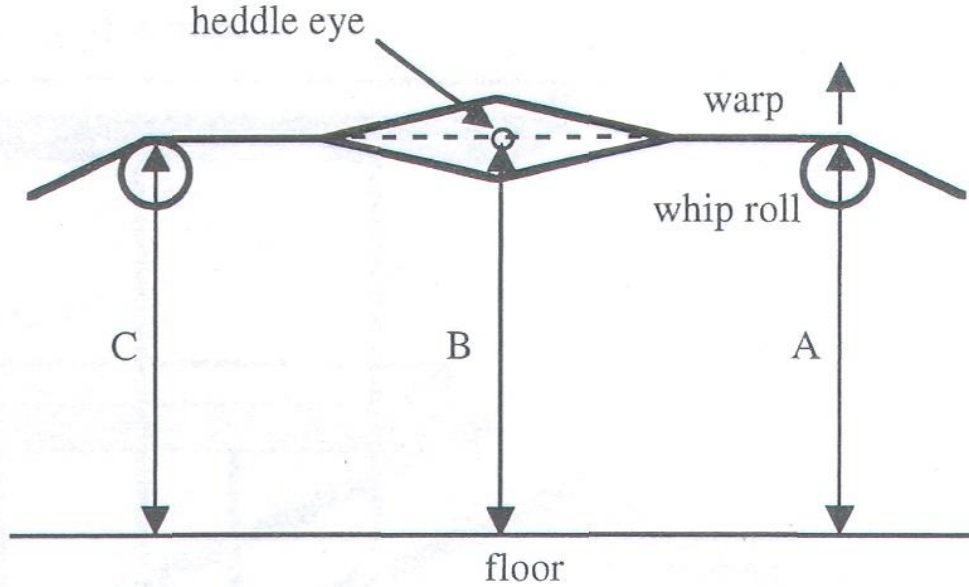
- **Simetrik ağızlık.** Üst ve alt ağızlık aynıdır. Her iki seviyede aynı çözgü gerilimi sağlar; atkı atma için avantaj, tefe vuruşu dezavantajdır.
  - Hava jetli ve mekikcikli dokuma makineleri, atkı atma sırasında simetrik bir ağızlık ve tefe vuruşu sırasında ağızlık seviyelerinde farklı çözgü gerginlikleri sağlayan bir aksam ile donatılmıştır.

- **Simetrik olmayan (asimetrik) ağızlık.** Çoğu durumda ağızlık açma mekanizmasının çalışma şekliyle ilgilidir. Çözgü köprüsünün normal pozisyonundan yükseltilmesi ile de mümkündür.

# FARKLI AĞIZLIK GEOMETRİLERİ



ji ve Türkiye Cumhuriyeti  
anese edilmektedir



- Normal şartlarda çözgü ipliklerinin ve kumaşın yere paralel olması gerekir. Buna sıfır hattı veya "mükemmel" ağızlık hattı adı verilir( $A=B=C$ ). Çözgü köprüsünün yükseltilmesi ile ağızlık geometrisi değişir ve asimetric hale gelir; üst ağızlık daha gevşek ve alt ağızlık daha gergin olur. Bu özellikle yüksek sıklıklarda, eğrilmiş çözgü ipliklerinin dokunmasında yaygındır.

- Mekikcik tefe tahtası üzerinde hareket etmez ve ağızlık yüksekliği atkı atmaya etkilemeden ayarlanabilir.
- Tefe vuruşu sırasında kumaşa verilen küçük bir hareket, çözgü köprüsünün pozisyonunun daha büyük yer değiştirmesiyle elde edilen etkinin aynısını üretir.





## Ağızlık Zamanlamasının Önemli Parametreleri

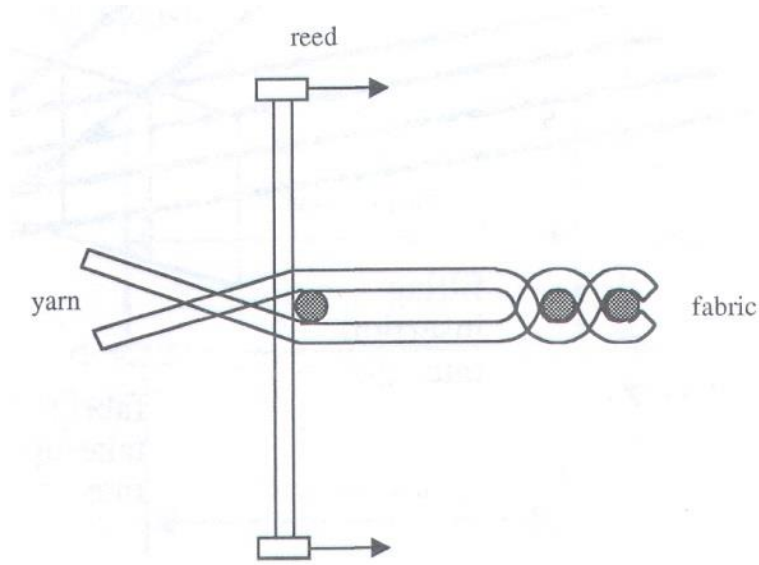
- Tefe vuruşuna göre 'ağızlık değişiminin' göreceli zamanlaması ayarlanabilir.
- Çerçeve değişimi 0°de- Gücü çerçeveleri, tefe (tarak) en ileri konumundayken aynı hizaya gelir.
- Çerçeve değişimi 300°de- Gücü çerçeveleri, tefe (tarak) en ileri konumuna ulaşmadan önce aynı hizaya gelir. Tefe ön ölü konumuna vardığında yeni bir ağızlık kısmen açılmıştır Bu durumda ağızlık zamanlaması(timing of shedding) öncekinden daha erkendir.



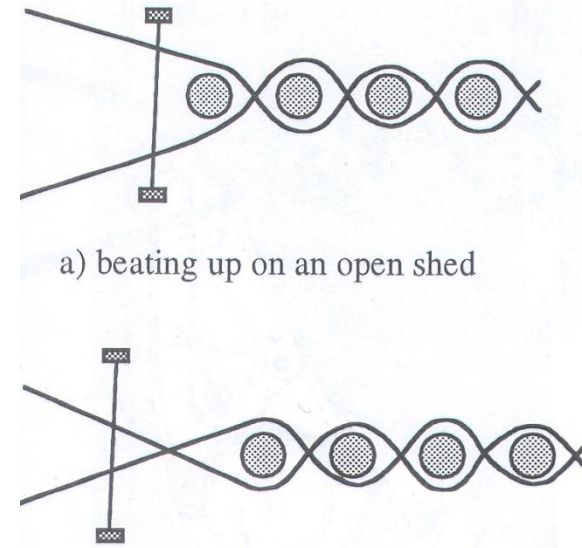




## Ağızlık Zamanlamasının Önemli Parametreleri



Erken ağızlık zamanlaması (Early shed timing)



b) beating up on a closed shed

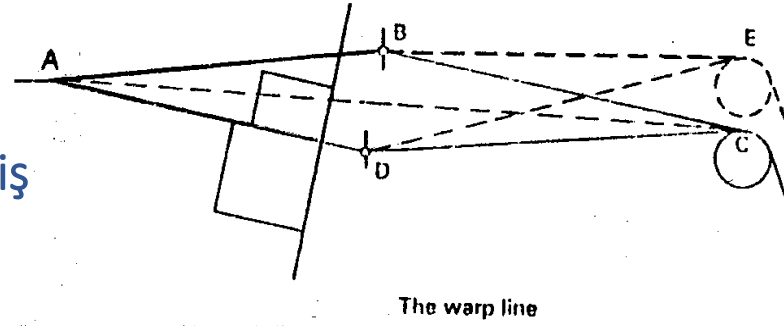
Tefeleme türleri.

- Genel olarak **tefeleme**, filament iplikler için açık bir ağızlık üzerinde yapılır; kesikli çözgü iplikleri ile ise ağızlık değişiminden sonraki çapraz bir ağızlık üzerinde yapılır. Pratik olarak, çözgü tabakalarının kesiştiği sırada atkı ipliğinin tefelenmesi nadir görülen bir durumdur.



## Ağızlık Zamanlamasının Önemli Parametreleri

- Çözü köprüsünün yükseltilmesi ve erken ağızlık açma çok farklı durumlarda avantajlar sunar.(eğrilmiş iplikler, özellikle pamuklu dokuma için).



Yükseltilmiş çözü köprüsü pozisyonu

$$|ABE| < |ADE|$$

Normal çözü köprüsü pozisyonu

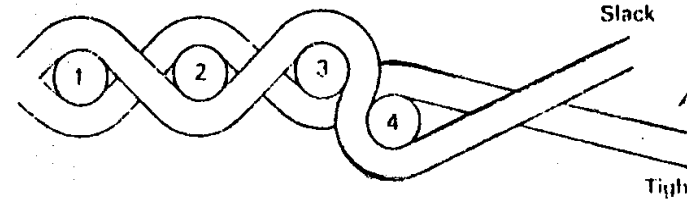
$$|ABC| = |ADC|$$

Tefeleme sırasında, kumaş oluşum çizgisinde çözü ve atkılarının pozisyonları ile ilgili iki durum:

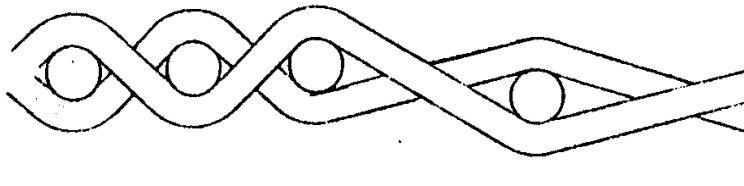
- Yükseltilmiş çözü köprüsü ve erken ağızlık kombinasyonu ile
- Normal çözü köprüsü ve erken ağızlık kombinasyonu ile

Daktilo şeridi, poplin ve kanvas gibi yüksek sıklıkta kumaşların dokunmasında, çözü iyi bir örtme sağlayacak kadar yüksek olsa da yüksek sıklarda atkı atılmasına yardımcı olur.

- Seyrek kumaşların dokunmasında, atkı sıklığı sorun değildir, ancak çözü örtmesini ve çözü ipliklerinin düzgün yerleşimine yardımcı olur.



Erken ağızlık



Cloth formation



## Ağızlık Zamanlamasının Önemli Parametreleri



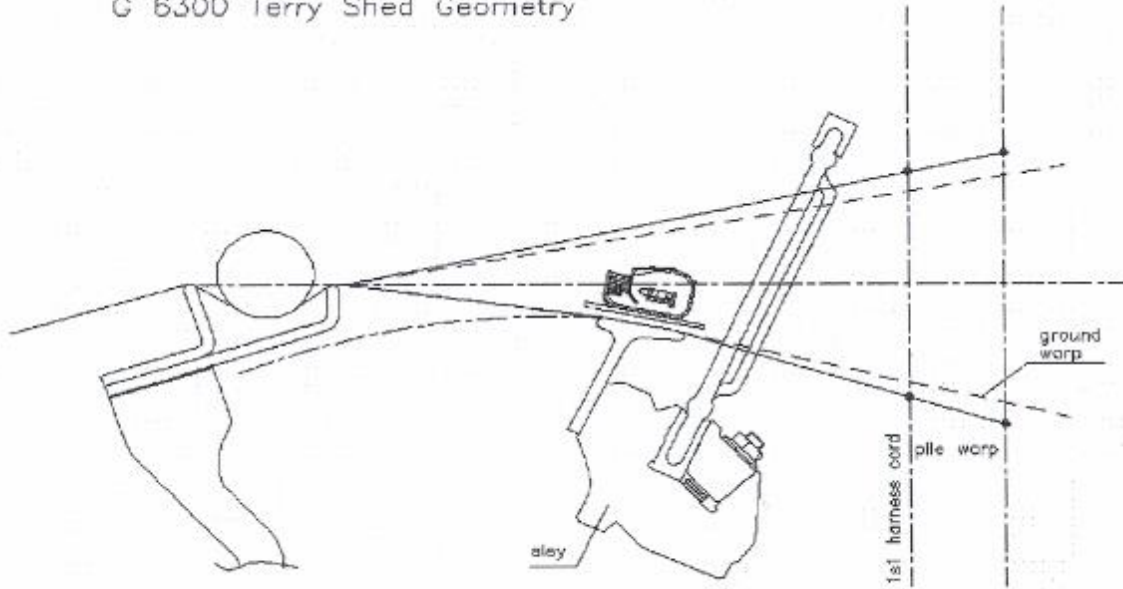
- Kancalı dokuma makinalarında, kenar çözgüsü için ağızlığın zemin çözgüden bağımsız olarak erken kapatılması sayesinde, atkı açık ağızlıkta yerleştirilir; atkıların çözgü ile sürtünmesi önemli ölçüde azaltılır.
- Bu, daha az atkı kopuşu, aşırı gerilimin olmaması, atkının geri kaçmaması, temiz sol ve sağ kenarlar ve tutarlı bir atkı uzunluğu ile sonuçlanır ve bunların tümü en iyi kumaş kalitesine katkıda bulunur.

# G6300 F - Terry Weaving Machine

## Shed geometry with race board



G 6300 Terry Shed Geometry



### Customer benefits

Application of double reeds with profile dents possible

Less expensive than supporting teeth solution

Extended ribbon life

### Terry shed geometry with race board

Sley with race board

No tools passing through warp bottom shed

Reed dimensions: 8 mm socket







Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

**BUTEXCOMP**

## 4.5. Teknik Tekstil Üretiminde Kullanılan Dokuma Makinaları







## 4.5.Teknik Tekstiller için Dokuma Makinaları

- Endüstriyel tekstillerin üretimi, modern, yüksek performanslı dokuma makineleri gerektirir.
- Birçok alanda, standart dokuma makineleri bu özel gereklilikleri karşılayamaz.
- Yüksek sıklıkta, son derece ağır kumaşlar ve 540 cm'yi aşan dokuma genişlikleri, yardımcı mekanizma ve sistemler, daha kapsamlı ekipman ve hatta yeni makine konseptleri gerektirir.
- Günümüzün endüstriyel kumaşlarının çoğu, mekikcikli, kancalı ve hava jetli dokuma makinelerinde dokunabilmektedir.
- Özel dokuma makineleri gerektiren ağır ve geniş kumaş yelpazesi sürekli olarak genişlemektedir.





## 4.5.Teknik Tekstiller için Dokuma Makinaları

- Yüksek mukavemetli veya yüksek modüllü iplikleri işlerken, tüm çalışma genişliği boyunca **10 kN/m'ye ulaşabilen yüksek gerilme kuvvetleri** etki eder.
- Bu nedenle, makina şasisi, ana tahrik ve kavrama sistemleri, tefe, çözgü gerilimi ve kumaş sarmayı destekleyici sistemlerin daha sağlam ve ihtiyacı karşılayacak şekilde tasarlanması gerekir.
- Teknik kumaşlar hafiften ağıra kadar çok çeşitli olduğundan, güçlendirilmiş bir tarak ve tefe mekanizması sayesinde, **oldukça yüksek sıklıkta kumaşları dokumak için 11.000 N/m'ye veya 15000 N/m'ye kadar tefe vuruş kuvveti** sağlayabilen farklı makineler üretilmektedir.





## 4.5.Teknik Tekstiller için Dokuma Makinaları

- Özel donanımlı kancalı ve hava jetli dokuma makineleri, endüstriyel tekstilleri dokumaya uyarlanmıştır.
- Örneğin **hava yastığı kumaşların dokunmasında ve narin ipliklerin atılmasında kancalı dokuma makineleri** kullanılırken, **hava jetli makineler cam elyaf kumaşların, hatasız atkı atımı ile üretilmesinde** yaygın olarak kullanılmaktadır.
- **Hava yastığı** kumaşları kancalı dokuma makinelerinde dokurken aşağıdaki konfigürasyon önerilir: **tam en cimbar**, kılavuzlar yerine **tefe tahtası, kenar silindirleri, kauçuk kaplamalı kumaş sarma, mikroişlemci ile programlanabilen kenar yapıştırma** cihazı gibi özel ekipmanlar gerektirir.
- Hava yastığı kumaşı mekikcikli dokuma makinelerinde çift ende dokunabilir: **filament ekipmanı, çözgü gerdirici, büyük kenetleme yüzeylerine sahip mekikcik, tarağın tefe üzerinde 4° eğik pozisyonu, tam en cimbar, kenar yapıştırma** gibi özel ekipmanlar gerektirir.





## Teknik Tekstiller için Mekikcikli Dokuma Makinaları

- Mekikcikli dokuma makinaları artık sadece çok çeşitli standart kumaşları değil, aynı zamanda farklı sıklıkta, farklı örtme ve gözenekliliğe sahip, **yelken bezi, taşıma bantları, kord bezi kumaşları, tenteler, jeotekstiller, hava yastıkları ve çok çeşitli filtreler gibi ağır endüstriyel kumaşları 6-10-15 m gibi çok geniş enlerde** dokumak için kullanılabilir.



Orjinal Sulzer teknolojisi günümüzde İtema Gruba ait olup, Jürgens ve Jäger'in de teknik dokumalara yönelik olarak Sulzer patenti ile mekikcikli makinalar geliştirdikleri görülmektedir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## Teknik Tekstiller için Mekikcikli Dokuma Makinaları

- Dar makineler 1000 m/dk'ya kadar WIR'larda çalışabilirken, 3600 mm genişliğindeki makineler 1300 m/dk'ya kadar atkı atabilir.
- Tarak genişliğindeki artışla birlikte WIR'lerdeki artış ve daha geniş mekik makinelerinde birim genişlik başına sermaye maliyetinin

azalması nedeniyle, mekikcikli bir makinede birkaç en kumaşı yan yana dokumak genellikle caziptir.



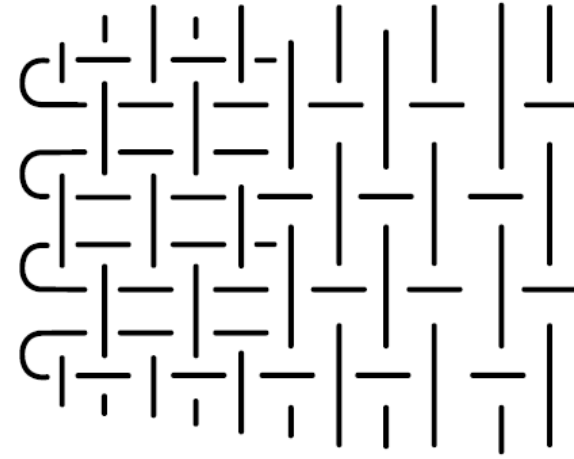
P7300HP: Projectile Weaving Machine.





# Teknik Tekstiller için Mekikcikli Dokuma Makinaları

- Mekikcikli atkı atma yönteminin sunduğu avantajlar arasında, **bir seferde birden fazla kumaş genişliğini dokuma esnekliği; düşük güç tüketimi; temiz kıvrılmış kenar (tuck-in selvedge) sayesinde azaltılmış atkı ipliği israfı; 4-6 farklı atkı ipliğine kadar çok renkli atkı dokuma yeteneği ve az sayıda yedek parça tüketimidir.**





# ITEMA P7300HP: Teknik Tekstil ve Denim Dokumacılığı



<https://www.itemagroup.com/en/products/technical-fabrics/>

## P7300HP

### Weaving Width

#### P7300HP Standard and R Versions

220 cm, 280 cm, 330 cm, 360 cm, 390 cm, 430 cm,  
460 cm, 540 cm, 655 cm

#### P7300HP RSP Version

220 cm, 280 cm, 330 cm, 360 cm, 390 cm  
(on request: 430 cm, 460 cm, 540 cm)

#### P7300HP R3 Version

220 cm, 280 cm, 330 cm, 360 cm, 390 cm

Yüksek sıklıkta, 9000 dtex'e kadar lineer iplik yoğunluklarını kullanarak ağır ve ekstra geniş teknik kumaşların (mimari, yangın geciktirme ve arazi erozyonunun önlenmesi için membran kumaşlar) dokunması için tasarlanmıştır. Optimize edilmiş hareketler ve atkı taşıyıcıyı fırlatma ivmesi ile, maksimum 1570 m/dak'lık bir atkı atma oranına ulaşılabilir.



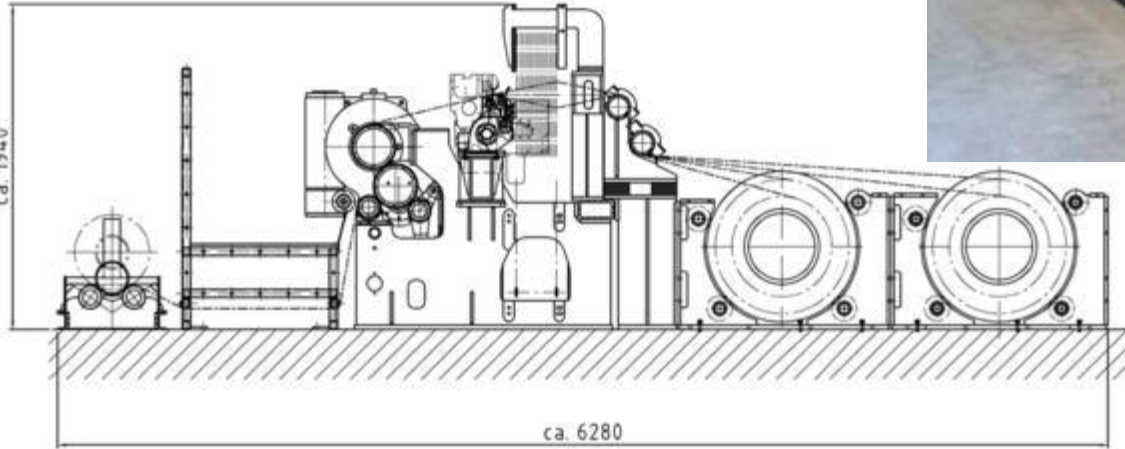
## Jürgens Dokuma Makinaları (Almanya)

Jürgens GmbH & Co.'nun, geniş ve ağır kumaşlar için geliştirdiği makinesi, 12 m'ye kadar tarak genişliği boyunca 0.7 mm çapa kadar bir atkı ipliği taşıyan **daha ağır bir mekikçiği** fırlatabilir.



IP-4000 mekikçikli dokuma makinası: ZeminKumaşlar için Yüksek Hızlı Tezgah

Bu makineler, **bir, iki veya üç set çözgü leventinden çözgü** alır ve **30.000 N/m'**ye kadar dokuma gerilimlerine uygundur, ekstra ağır bir armür tarafından kontrol edilen **24** adede kadar **çerçeve** ile ağızlık açılabilir ve kumaşı büyük bir doka sarma hareketiyle üretir.



<https://www.juergens-looms.com/products/technical-fabrics.html>



# JP-4000 Mekikcikli Dokuma Makinası: Zemin Kumaşlar için Yüksek Hızlı Tezgah

Uygulama alanı	<b>Zemin kumaşlar</b>
Dokuma Eni	<b>10 m'ye kadar</b>
Tezgah hızı	<b>210 - 230 ppm , 6 m en için</b> <b>140 - 160 ppm, 10 m en için</b>
Max. tefe vuruş getilimi	<b>20.000 N/m'a kadar</b>
Atkı atma sistemi	Projectile <b>P 7300 HP D2 Sultex ITEMA</b>
Atkı sayısı	<b>6</b>
Armür	<b>UNIVAL 500T - Servo - STÄUBLI</b>
Çerçeve sayısı	<b>18 çerçeve,14 mm adım mesafesi ile (SH)</b>
Tezgah tahriki	<b>Siemens digital AC-Servo</b>
Tezgah kontrolü/Monitör	<b>Simatic S7-400 + WinCC + Sinamics</b>
Enerji tüketimi	<b>20 - 30 kWh</b>

Jurgens GmbH & Co., 10 m çalışma enine ve 140–160 rpm makine hızına sahip bir projektilli dokuma makinesi üretmektedir. Kağıt endüstrisi için filtre bezi ve konveyör bant kumaşları gibi ağır teknik kumaşların üretimi için uygundur.







## JP-5100 Mekikcikli Dokuma Makinası: Yüksek Hızlı Şekil Verme Kumaş Tezgahı

Uygulama alanı	<b>Kağıt sektörü için şekil verme kumaşları</b>
Dokuma eni	<b>15 m'ye kadar</b>
Tezgah hızı	120- 130 ppm, 12 m ende 140 - 150 ppm , 10 m ende
Max. gerilim	çözgü 30.000 N/m tefe vuruş 35.000 N/m
Atkı atma sistemi	<b>Projectile P 7300 HP D2</b>
Atkı sayısı	<b>14</b>
Armür	<b>Hedro 2688 (Vne) open shed dobby (Stäubli)</b> <b>Unival 500T - servo dobby (Stäubli)</b>
Çerçeve sayısı	<b>28 çerçeveye kadar in 20 mm adımda (SH)</b> <b>56 çerçeve in 10 mm adımda (DH)</b>
Tezgah tahriki	<b>digital AC-Servo</b>
Tezgah kontrolü/Monitör	<b>Simatic S7-1500 + TIA WinCC + Sinamics</b>
Enerji tüketimi	<b>20 - 30 kWh</b>





## Teknik tekstiller için Dornier Katı Kancalı Dokuma Makinaları

- **Dornier** katı kancalı makineler, 3000 tex'e kadar doğrusal yoğunlukta atkıları 1000 m/dak kadar hızlarda dokuma yeteneğine sahiptir.
- Konveyör bantlar veya aramid kumaşlar gibi çok sık kumaşların yanı sıra cam veya karbondan açık ağ yapılarının dokunmasına olanak tanıyan çok yüksek veya düşük çözgü gerilimi ile çalışmak üzere tasarlanmıştır.



*Atkı ipliği, ağızlıkta pozitif bir kontrol ve nazik bir muamele ile taşınır*



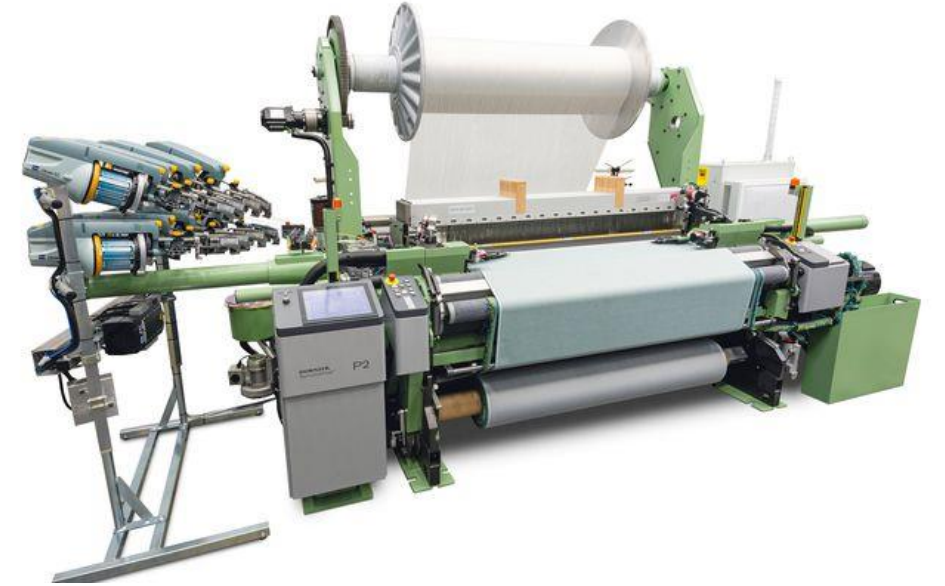
## Teknik tekstiler için Dornier Katı Kancalı Dokuma Makinaları

- Dornier, özellikle teknik tekstiler için, ağır hizmet tipi filtre kumaşı dokuma kapasitesine sahip, 2.2 m tarak genişliğinde bir makine sunmaktadır.

Makinenin tarağı, yüksek darbe kuvvetlerine dayanabilir ve **çok sert ve kalın monofilamentleri** dokuyabilir.

Standart konfigürasyonun yanı sıra, **37 kN'a** varan bir tefe vuruş kuvveti sunan ve çok ağır ve yoğun teknik kumaşlar için **50 kN'a** varan **bir tefe vuruş kuvveti sunan güçlendirilmiş versiyonları** bulunmaktadır.

- 16 farklı atkı ipliği atmak ve kamlı , 24 çerçeveye kadar armürlü veya 30.000 kapasiteli jakar makinaları ile çalıştırmak mümkündür.



*Katı kancalı makinalar, herhangi bir diğer atkı atma sistemi ile donatılmış olanlardan daha fazla alana ihtiyaç duyar.*





## Teknik Tekstiller için Picanol Dokuma Makinaları

- Picanol'ün Optimax esnek kancalı ve OMNIplus hava jetli dokuma makinaları, kord bezi, konveyör bant, branda, endüstriyel cam, tek parça dokuma hava yastıkları, tenteler, balon yelken bezi, medikal tekstiller, kaplama kumaşları, yüksek hızlı leno prosesleri ve araba koltukları için teknik tekstiller üretmine yöneliktir.

### Technical Fabrics





# Picanol weaving machines for **technical fabrics**

- **OmniPlus-*i* airjet weaving machine (widths: 190, 220, 250, 280, 340, 360 and 400 cm)**
- **OMNIplus 800 TC airjet tire cord weaving machine (width: 190 cm)**
- **OptiMax-*i* rapier weaving machine (widths: 190, 210, 220, 230, 250, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 430, 460 and 540 cm)**

A special guided positive rapier execution is available for the insertion of bulky, or coarse wefts for the production of technical fabrics S.A. carpet-backing and agrotexiles.

# Yarns **processed**

- **Spun, single, multiple**
- **Multifilaments (twisted, entangled, without torsion, high-twisted)**
- **Cabled yarns**
- **Tapes (flat, profiled, fibrillated, PP, PE, PET, PTFE and PLA)**
- **Monofilament (PP, PE, PET, PA)**
- **Glass fiber (cabled, twisted, voluminized, also basalt and quartz)**
- **Glass rovings**

For the exact range of yarns that can be processed on Picanol machines, please consult your Picanol representative.

[https://www.picanol.be/sites/default/files/2019-07/brochure\\_techfabric\\_en.pdf](https://www.picanol.be/sites/default/files/2019-07/brochure_techfabric_en.pdf)





## Teknik Tekstiller için Picanol Dokuma Makinaları



**Airbag**, including one-piece-woven cushions

- Depending on the application, **OptiMax-i rapier** can be offered and is also suitable for One Piece Woven Cushions woven under Jacquard.

- Free Flight rapiers have an advantage in that the warps do not necessarily need to be sized.
- Also, the denser types of constructions can be achieved more easily on OptiMax-i, without sacrificing much speed.
- The machine works with reinforced backrest and reinforced cloth take-up as typical warp tensions might be at a higher level than normal. The Picanol-type full-width temple does not need to be cut to length. Laser warp stop motions are offered as an option.



## Teknik Tekstiller için Picanol Dokuma Makinaları



**Car seats**

- Thanks to the deployment of hybrid harness frames allowing top speeds on heavy dobby patterns maximum production speeds can be reached. In case of texturized weft yarns that can deposit spin finish or oligomers, OptiMax-i rapier machines are recommended. Where a broad range of fancier weft materials – such as flock yarns, chenilles or monofil – need to be processed, OptiMax-I rapiers will perform at highest efficiencies and high speeds. Thanks to a reinforced backrest and cloth take-up, the appearance remains consistent over the width of the fabric. Temple rollers and full-width temples are easily interchangeable. Beams up to 1100 mm are possible as well as fancy-beam arrangements.

- When weft variety allows it, car seats are best woven on the high-speed OmniPlus-i.



# Industrial glass fiber

The OptiMax-irapier is available in widths from 190 cm to 360 cm. It is suitable for all types of glass fiber yarns, including silica and basalt (although for these yarns the machine specifications might be different).

- Split beams and top beam configurations are possible.
- Multi-panel weaving is possible.
- Small shed opening, wear-resistant grippers and scissors, with the possibility to run with very low warp tension.
- Motor-assisted 3-end glass split motion.
- Optispeed for difficult-to-weave yarns woven in a pattern.
- Configurations for open weaving without distortion and/or unidirectional fabrics are available.
- Glass take-up with double chrome-plated press rollers.
- For center and surface winders.
- Special prewinders with low-friction finish and special programmable weft brakes.
- Can process wefts from 5 Tex up to 600 Tex at high speeds.



## Teknik Tekstiller için Picanol Dokuma Makinaları

Sumo direct drive (dust-tight construction) and absence of setting points or grease points under the warp line offer additional advantages for glass weavers.

For certain fabrics, temples or even full-width temples can be added.

Picanol advises the use of Burcklé reeds with the right finish and hardness for glass fibers.





## Van de Wiele & Bonas Teknik kumaşlar için dokuma makineleri



- Van de Wiele (Belçika), halı, kadife ve üç boyutlu veya diğer tipik teknik kumaşların üretimi için katı kancalı dokuma makinesi üretmektedir (VSI42).
- Gürültü veya ısı bariyerleri (inşaat) için araç sandviç kumaşları, çok katlı dokumalar, çimento torbaları gibi ambalaj tekstilleri ve ağır yükler ve şişirilebilir hava yastıkları gibi birçok uygulamaya sahiptir.
- Van de Wiele'nin SR/02 dokuma makineleri ile halılar ve yapay çimler 2 x 70 mm'ye kadar hav yükseklikleri ile dokunabilir.





# Yüz yüze dokunmuş boşluklu yapılar (Face to face woven spacer fabrics)



**Double rapier**

<https://vandewiele.com/machines/vsi42>

**Available in 1m75, 2m15 and 3m45 execution**

VSI42

Technical Fabrics  
Developed for:

- Paint brush fabrics
- Cleaning fabrics
- Protective textiles
- Construction textiles
- Sports and recreation textiles
- Composites
- Distance fabrics
- Multilayer fabrics



## Van de Wiele & Bonas Teknik kumaşlar için dokuma makineleri

- Van de Wiele grubunun bir üyesi olan Bonas, araç hava yastıkları için kullanılan teknik kumaşların üretilmesi için çok yönlü ve yüksek performanslı bir jakarlı dokuma makinesi tasarlamıştır (600 rpm'yi aşan hızlar, 12.000 kanca)
- Böylece hava yastıklarını daha sonra ek montajdan kaçınan bir torba kumaş olarak dokunması mümkün hale gelmiştir.



[https://www.bonas.be/sites/default/files/styles/drimage\\_1120\\_800/public/2018-01/airbag\\_thumbnail.jpg](https://www.bonas.be/sites/default/files/styles/drimage_1120_800/public/2018-01/airbag_thumbnail.jpg)





## Teknik Tekstiller için Staubli Tekstil Makinaları

- **Teknik tekstillere yönelik yeni Stäubli TF dokuma sistemi serisi**, modüler tasarıma sahiptir ve gerekli tüm özellikleri karşılayan bireysel konfigürasyona olanak tanır. Servo kontrollü ağızlık açma ve paralel tarak hareketleri gibi ileri teknolojilerin birleşimi sayesinde dokumacılar, yenilikçi kumaşlar üretmek için sınırsız tasarım özgürlüğüne sahip olabilir.



Unival 100 jakar makinesi, ağızlık açmada çok çeşitli olanaklar sunarak mühendislerin cam, karbon ve Kevlar® elyafları ile yeni kumaş yapılarını test etmelerini olanak tanımaktadır

<https://www.staubli.com/bg/en/textile/products/technical-weaving/tf-weaving-machines.html>

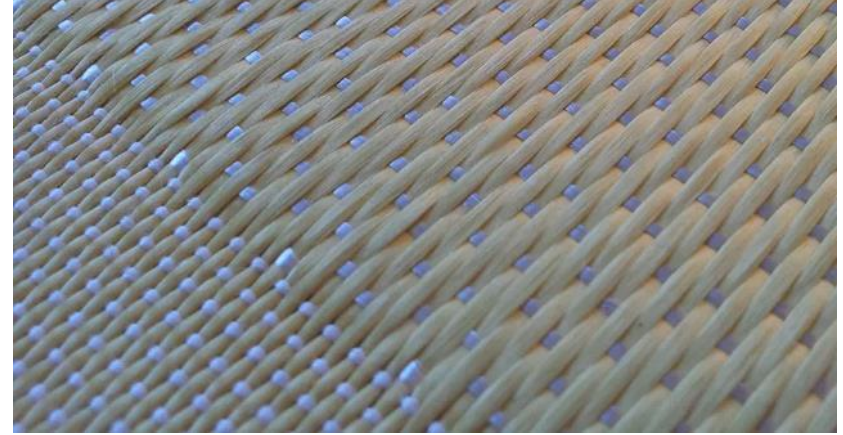
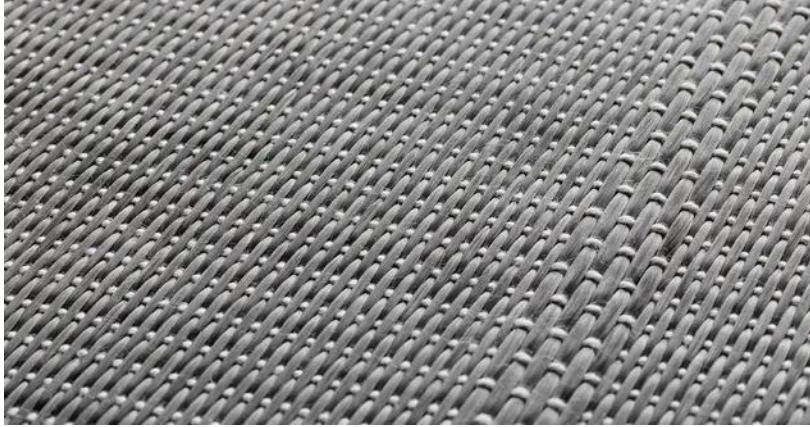
### TEMEL ÖZELLİKLERİ

Modüler dokuma sistemi konsepti  
Uygulama tabanlı ağızlık ayar seçenekleri  
Atkı ve çözgü için geniş iplik numarası aralığı  
Yüksek kumaş kalınlığı için dikey vuruş hareketi





## Teknik Tekstiller için Staubli Tekstil makineleri



- **Kompozitler için yüksek performanslı ve yüksek sıcaklığa dayanıklı kumaşlar**
- Otonom Jakar sürücüsü
- Tek tel kontrol
- Serbest hareketli rapier
- Aşındırıcı fitil ipliği malzemesine (örneğin karbon, aramid, cam elyafı) uyarlanmış çözgü ve atkı sistemi
- Karbon tozuna dayanıklı kapsüllenmiş elektronikler

- **Ağır endüstriyel kumaşlar**
- Pozitif kontrollü ağızlık açma
- Yüksek çözgü ve vuruş gerilimleri
- Tam dokuma genişliğinde eşit kuvvet dağılımı
- İplik malzemesi seçiminde ve malzeme kombinasyonlarında büyük esneklik
- Hassas kumaş çekme kontrolü
- Yüksek dokuma genişliği



# Teknik tekstiller için Staubli Tekstil Makinaları



## TF DOKUMA SİSTEM KURULUMU ÖRNEKLERİ

Yüksek performanslı Jakarlı dokuma üretimi: Staubli'nin geniş Jakarlı dokuma makinesi ürün yelpazesinin kullanım alanları arasında düz kumaşlar, havlu kumaşları, halı, kadife, dar kumaşlar ve 3B dokumalı teknik kumaşlar yer almaktadır. 80 ile 51.200 kanca (iki Jakar makinesi birleştirilerek) arasında çok çeşitli formatlar kullanılabilir.

Modül	KOMPOZİT KUMAŞLAR İÇİN	AĞIR ENDÜSTRİYEL TEKSTİLLER İÇİN
Çözgü ipliklerinin sevki	Cağıltaki bobinlerden veya dokuma levendinden	Dokuma levendinden
Ağızlık oluşumu	Jakar ve/veya armür	Armür (alternatif olarak Jakar makinesi ile)
Atkı seçimi	12 renge kadar çoklu atkı seçici	
Atkı atma	Tek veya çift katı kanca	
Dokuma eni	1.8 m'ye kadar veya talep üzerine	5.3 m'ye kadar
Kumaş sarma	Lineer	Silindirle
Kontrol	Ana kumaş parametreleri için pic-à-pic kontrolü	

<https://www.staubli.com/bg/en/textile/products/technical-weaving/tf-weaving-machines.html>





## Dornier 3B kumaşlar için üretim teknolojisi

- DORNIER Composite Systems®'in 3B dokuma makinesi, kompozit takviyeler için karmaşık yapıya sahip çok katmanlı tekstiller üretmek için geliştirmiştir.

Sistemin dikkate değer özellikleri arasında, kumaşın örgüsünü dijital olarak programlama, esnek ağızlık geometrisi ve düşük filamentleşme için katı kanca hareketi yer alır. Çok kalın kumaşlar için yatay kumaş çekme alternatifi mevcuttur.



<https://www.lindauerdornier.com/en/composite-systems-eng/tritos-pp-3d-weaving-machine/>





## Ortogonal preformları üretmek için uzmanlaşmış 3B dokuma makinesi



y- ve z-ipliklerin her biri ayrı döner bobinler ile çalıktan beslenir. Böylece ister düz ve sıfır büküm iplikler, ister bükümlü iplikler için, ipliklerin bükümü korunur. Zira şerit ipliğe büküm eklenmesi, mukavemetini ve boyutlarını azaltır; preform kalınlığını arttırır ve preform lif hacmi oranını azaltır.

Ön kalıp (preform) oluşturan 3B ortogonal dokuma makinesi (3TEX, INC ) genel bakış



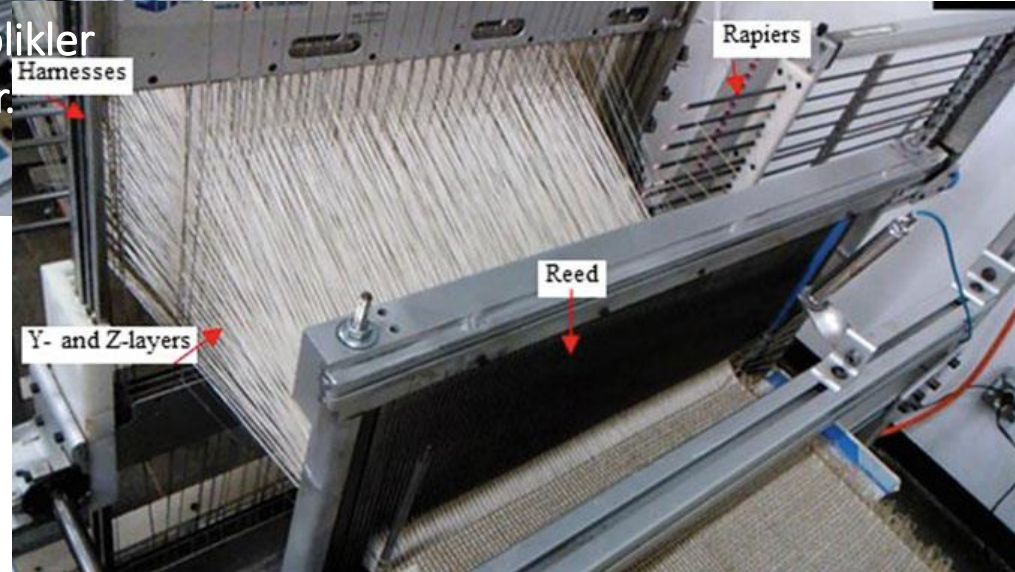


# Ortogonal preformları üretmek için uzmanlaşmış 3B dokuma makinesi



Ağızlık oluşumunun ardından, kancalar (bu durumda 10 adet) atkı ipliklerini sokar aynı anda (çoklu atkı atma). Bunu takiben atılan iplikler tarak yardımı ile tefelenir.

y-iplikleri, dokuma bölgesinde ( kumaş oluşum çizgisi ile çerçeveler arasında) katman konumunu korumak için bir kılavuz silindirin üzerinden veya altından geçirilir. z-iplikler, y-katmanlarının ortasında olacak şekilde yönlendirilir.



Her bir z-ipliğin 2B dokumada olduğu gibi, bir çerçeveye atanması (gücü gözünden geçirilmesi) ve çerçeve sayısı, örgü şekline bağlıdır. y- ve z-iplikler tarak planına göre tarak dişlerinden geçirilir.

3B ortogonal dokuma temel hareketleri: (1) ağızlık açma hareketi, (2) atkı atma hareketi, (3) tefe hareketi ve (4) çözgü ve kumaş kontrol hareketi.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## 3B kumaş dokuma (3D Weaving)

- Çözgü salma ve kumaş kontrol hareketi, y- ve z-ipliklerin (çözgü tabakaları) gerginliğini ve x-iplik yoğunluğunu (x-iplik/katman/birim preform uzunluğu sayısı) kontrol eden preform çekme hızını kontrol eder.
- Her bir y- ve z-ipliğin gerilimi, her bir iplik için ayrı gerdirme cihazları tarafından istenen seviyede kontrol edilir. Kumaş sarma miktarı, x-iplik yoğunluğuna göre ayrı bir motor tarafından kontrol edilir.





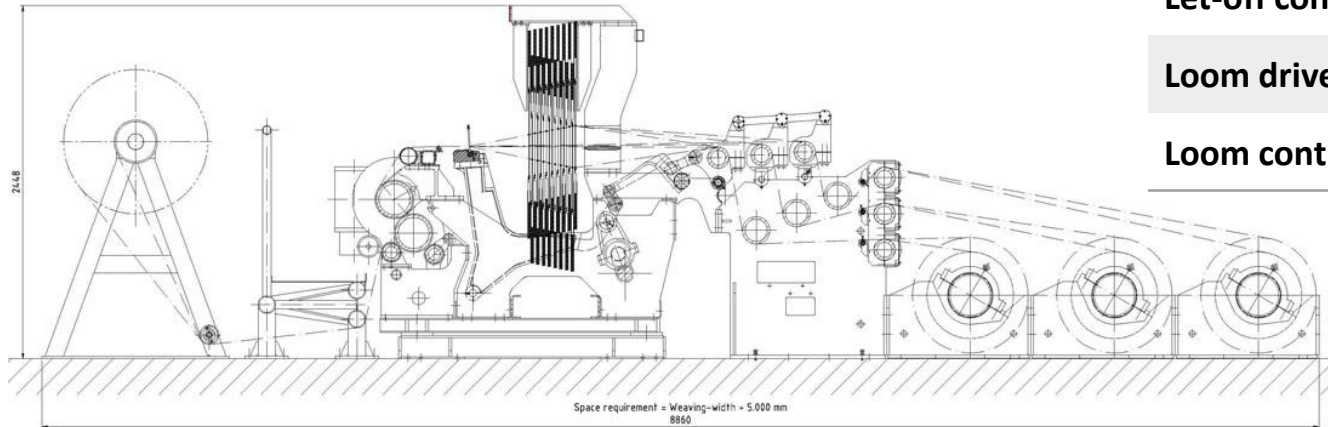
# Juergen Mekikli Dokuma Makinalari



Shuttle loom Variant II

<b>Operation range</b>	<b>Heavy transport- and process belts</b>
<b>Weaving width</b>	2,5 m - 6 m
<b>Max. beat-up tension</b>	65,000 N/m
<b>Weft insertion</b>	Shuttles / Hydraulic HP-II
<b>Dobby</b>	BICOS 4080 EK (Stäubli)
<b>Number of harnesses</b>	20 (24)
<b>Let-off control</b>	Siemens digital AC-servo or hydraulic
<b>Loom drives</b>	Siemens digital AC-servo
<b>Loom control / monitoring</b>	Simatic S7-400 + WinCC + Sinamics

<https://www.juergens-looms.com/products/technical-fabrics.html>







# DAR DOKUMA MAKİNALARI

Jakob Müller Yüksek Hızlı İğneli Dokuma Tezgahı : Orta derecede ağır kayışlar ve bantlar için. 2750 rpm'ye kadar yüksek hızlarda çalışılabilir.



<https://www.mueller-frick.com/technologies/narrow-fabric-weaving-systems/ng3/>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



## 4.6. Dokuma Makinesi Üretim Hesapları

- Tezgah hızı (rpm)
- Atkı Atma Hızı (m/dak)
- Kumaş Üretim Hızı (m/saat, m<sup>2</sup>/saat)



## Tezgah hızı (Loom speed )

- Her bir dokuma döngüsü, ana milin bir dönüşünde tamamlanır ve bu nedenle dokuma makinası hızı veya **tezgah hızı**, ana milin dakikadaki devir sayısı cinsinden ifade edilir.

$$\text{Tezgah hızı} = \frac{\text{Ana milin dönüş sayısı}}{\text{dakika}} = \frac{\text{Atılan atkı sayısı}}{\text{dakika}}$$

Örnekler:

$$\text{Tezgah hızı} = \text{rpm}, \text{ppm}, \text{atkı} \cdot \text{dak}^{-1}$$

150-200 rpm, mekikli dokuma

300-400 rpm, mekikcikli dokuma

400-650 rpm kancalı dokuma

700-1000-1500 rpm hava ve su jetli dokuma



## Atkı Atma Hızı, m/dak (Weft Insertion Rate-WIR,m/min)

- Bir tezgahın **üretkenliği** en uygun şekilde atkı atma hızı ile ifade edilir. **Teorik olarak**, tezgah durmadan çalıştığında **dakikada atılan atkı ipliğinin metre cinsinden uzunluğudur**.

- $WIR = \text{Tezgah Hızı (rpm veya ppm)} \times \text{Çalışma genişliği (m)}$

- $WIR = \frac{\text{Atkı Sayısı}}{\text{dakika}} \times \frac{\text{Atılan atkı uzunluğu m}}{\text{atkı}}$

- $WIR = \frac{\text{Atılan toplam atkı uzunluğu (m)}}{\text{dakika}} = m/\text{min} = m \cdot \text{min}^{-1} = m \cdot \text{dak}^{-1}$

- Yüksek bir atkı atma oranı, ya çok geniş dokuma tezgahları kullanılarak ya da yüksek tezgah hızı veya her ikisinin bir kombinasyonu ile elde edilebilir.

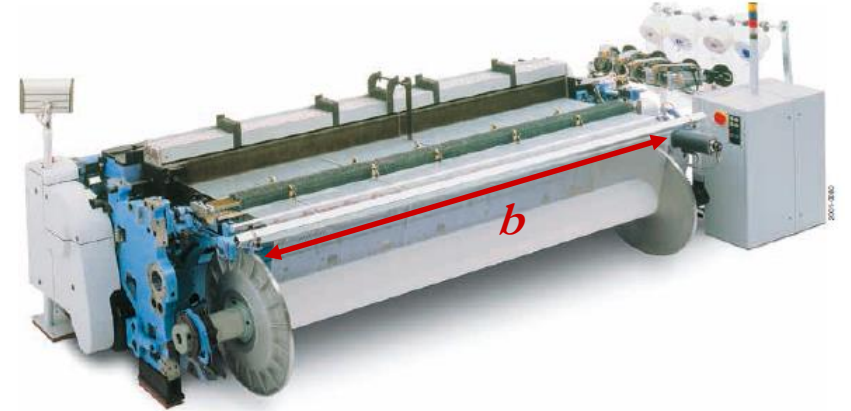


## Atkı Atma Hızı, m/dak (Weft Insertion Rate-WIR,m/min)

- Bir dokuma makinesinin pratikteki üretkenliği:

$$WIR = n \cdot b \cdot \frac{\eta}{100} = m \cdot \text{min}^{-1}$$

- $n$  tezgah hızı (rpm, ppm; dakikada atılan atkı sayısı)
- $b$  kumaş eni, atılan atkının uzunluğu (m)
- $\eta$  dokuma verimliliği (%)
- Dokuma makinesi tiplerini karşılaştırmak için  $\eta$  'nün 1'e (%100) eşit olduğu varsayılır.







## Atkı Atma Hızı, m/dak (Weft Insertion Rate-WIR,m/min)

- Teorik atkı atma hızı örneği:
- Sulzer dokuma makinesi çalışma genişliği 330 cm ve tezgah hızı 300 rpm
  - $WIR=300 \times 3.30 \times 1 = 990 \text{ m/dak}$  (dakikada atılan toplam atkı uzunluğu)
- Pratik atkı atma hızı örneği:
- Hava jetli tezgah hızı 780 rpm, çalışma genişliği 320 cm ve dokuma verimliliği %90.
  - $WIR (m/min) = 780 \text{ rpm} \times (320\text{cm}/100) \times (90/100) = 2246.4 = 2246 \text{ m/dak}$





## Kumaş Üretim Hızı(Fabric Production Rate) (L-m/h, m/saat or P-m<sup>2</sup>/h, P-m<sup>2</sup>/saat )

$$P = \frac{60n}{D \cdot 100} \cdot b \cdot \frac{\eta}{100} = L \cdot b$$

**n** tezgah hızı (rpm, ppm; dakikada atılan atkı sayısı, 680rpm)

**b** kumaş eni (m, 1.84m)

**η** dokuma verimliliği (% , %92)

**D** cm'deki atkı sıklığı (24 tel/cm).

**L** Saatte üretilen tam endeki kumaş uzunluğu (m/h),

**P** Saatte üretilen metre kare kumaş (m<sup>2</sup>/h).

- Kumaştaki atkı sıklığı arttıkça, kumaş üretim hızı düşer.

$$L = (60 \times 680 \times 92) / (24 \times 100 \times 100) \\ = 15.64 \text{ (m/h)}$$

$$P = 15.64 \times 1.84 = 28.8 \text{ (m}^2\text{/h)}$$

Atkı sıklığı 30 tel/cm'e çıktığında, diğer şartlar aynı olmak kaydıyla

$$L = 12.51 \text{ (m/h)}$$





## Farklı tezgahlarda elde edilebilen atkı atma hızları ve kumaş genişlikleri (örnekler)

Tezgah	Atkı Atma Hızı (WIR) (m/dak)	Kumaş Eni (cm)
Kancalı	1500	520
Mekikcikli	1400	530
Hava jetli	3030	330
Su jetli	1400	230
Çok fazlı	4780	190
Çok fazlı lineer	3000	190



# Bölüm Kaynakları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Adanur, S. (2001). Handbook of Weaving, Technomic Publishing Co., Inc., John Wiley & Sons, USA. ISBN 9780470559949
- Önder E, Berkalp O.B (2019), “Weaving Technology II- Course Notes”, İ.T.Ü.İstanbul
- Ormerod & W.S. Sondhelm “Weaving-Technology and Operations”, The Textile Institute, Manchester 1995.
- Hassan M. El-Dessouky and Mohamed N. Saleh (2018), 3D Woven Composites: From Weaving to Manufacturing DOI: 10.5772/intechopen.74311
- Krstović, K., Kovačević, S., Schwarz, I., & Brnada, S. (2022). Study of Aramid Yarns Sizing. Polymers, 14(4), 761.
- Thomason, J. L. (2019). Glass fibre sizing: A review. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 127, 105619.
- Fiberizing your ideas <https://www.vetrotextiles.com>)
- <https://patents.google.com/patent/CN104358050A/en>.
- <https://www.intechopen.com/chapters/59637>







Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

# İlginiz için Teşekkür Ederiz!

E-Mail: [info@butexcomp.com](mailto:info@butexcomp.com)



BUTEXCOMP hakkında daha fazla bilgi için:

[www.butexcomp.org](http://www.butexcomp.org)



@butexcomp

