



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 1

## Dokuma Esaslı Teknik Tekstiller ve Kullanım Alanları





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## BÖLÜM 1

### Dokuma Esaslı Teknik Tekstiller ve Kullanım Alanları

- 1.1. Teknik Tekstillerin Tanımı ve Uygulama Alanları

- 1.1.1. Teknik tekstillerin tanımı

- 1.1.2. Teknik tekstillerin kullanım ve uygulama alanları

- 1.2. Dokuma Esaslı Teknik Kumaş Yapıları

- 1.2.1. Dokuma kumaşların yapısal özellikleri

- 1.2.2. Teknik dokuma kumaş yapılarına örnekler

- 1.3. Teknik Dokuma Kumaşların Yapısal Sınıflandırması





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

# 1.1. Teknik Tekstillerin Tanımı ve Uygulama Alanları





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## 1.1.1. Teknik tekstillerin tanımı

- Tekstil Terimleri ve Tanımları (Textile Terms and Definitions-The Textile Institute) sözlüğü tarafından kabul edilen teknik tekstiller tanımı: **“Teknik tekstiller, estetik veya dekoratif özelliklerinden ziyade öncelikle teknik performansları ve fonksiyonel özellikleri için üretilen tekstil malzemeleri ve ürünleridir”**.

McIntyre, J. E., eds. 1995. Textile Terms and Definitions, , 10th ed., 340 Manchester: The Textile Institute)



## 1.1.1. Teknik tekstillerin tanımı

- Teknik tekstiller çok çeşitli özellikler sunabilir: hafiflik, direnç, güçlendirme, esneklik, filtrasyon, yanmayı geciktirme, iletkenlik, yalıtım, absorpsiyon, antimikrobiyalite, vb.
- Teknik, endüstriyel, fonksiyonel, ileri teknoloji tekstiller gibi terimleri birbirine bağlayacak her şeyi kapsayan bir terim arayışı devam etmektedir.

**Teknik tekstiller**, moda, sanatsal veya dekoratif sektörlerde kullanılan tekstillerin aksine **teknik, işlevsel ve performans özellikleri** sağlarlar.





## Teknik Tekstiller Hangi Formlarda Bulunurlar?



- Hammaddeden karmaşık son ürünlere kadar **çeşitli lifli yapı** ve **formlarda** tasarlanır ve kullanılırlar:

- **Lifler**: doğal, sentetik, yüksek performanslı lifler,...
- **İplikler**: tek, katlı, kord, halat, özlü,...
- **Dokuma yapılar**: geniş, dar, düz ve karmaşık, 2B ve 3B dokumalar,...
- **Örme yapılar**: atkılı ve çözgülü örmeler ..
- **Dokunmamış yapılar**
- **Konvansiyonel olmayan yapılar**: kompozitler, takviyelendirilmiş yapılar,...

- Teknik tekstiller **giysi** haline getirilebilir - ancak normal giyimden farklı olarak **gelişmiş koruma**; örneğin ısıya, soğuğa, aleve, kimyasal, biyolojik ve nükleer maddelere ve hatta balistik tehditlere karşı koruma sağlarlar.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

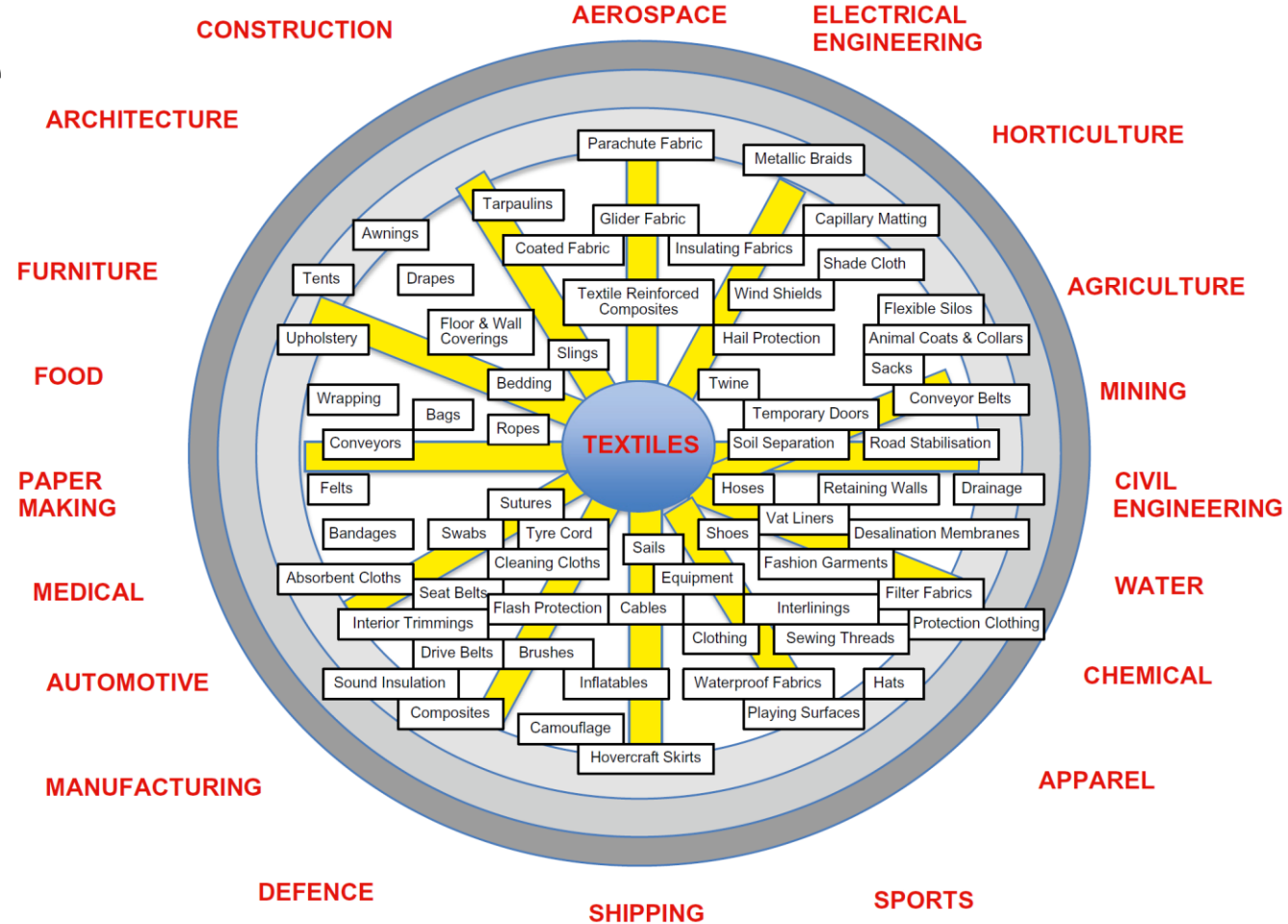
## 1.1.2. Teknik Tekstillerin Kullanım ve Uygulama Alanları





# 1.1.2. Teknik tekstillerin kullanım ve uygulama alanları

İnşaat, mimari, havacılık, otomotiv, ev tekstili, paketlenme, spor, medikal, savunma, askeri, filtrasyon, jeotekstiller, ziraat, tarım, denizcilik, ve diğer teknik ve akıllı uygulamaları içerir.



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781782424581000017#f0010>

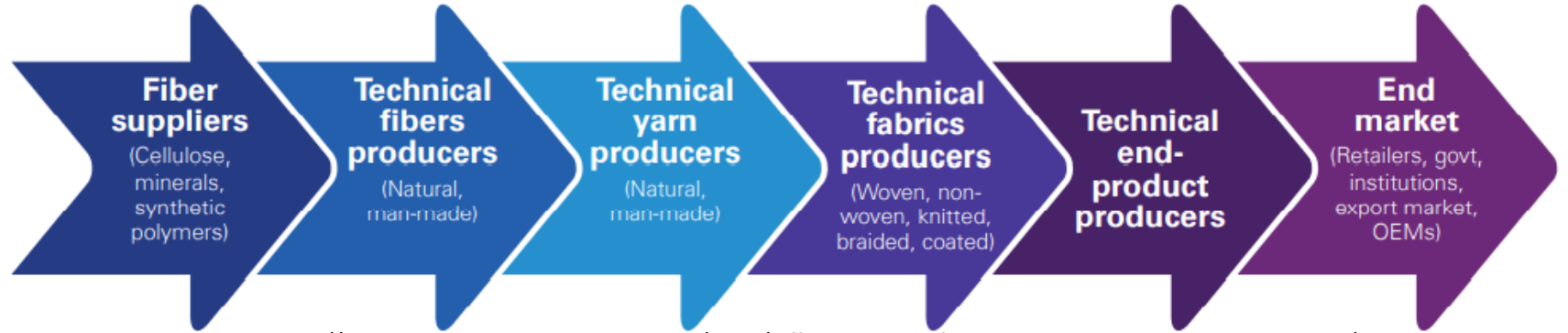
## Teknik tekstillerin çeşitliliği

Teknik tekstiller ve son kullanım sektörlerinin geniş aralığının bir örneği

# 1.1.2. Teknik tekstillerin kullanım ve uygulama alanları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



<https://www.pidiliteindustrialproducts.com/blogs/different-types-of-technical-textiles-and-their-applications/>

**Teknik tekstil tedarik zinciri**, teknik özellikli liflere yönelik polimer ve lif, üretiminden başlayarak, özel kaplama malzemesi veya özellikli membran gibi teknik bileşen veya alt birimleri yapıya dahil eden veya bunları bitmiş ürünlere dönüştüren imalatçılara kadar uzanan karmaşık bir yapıdadır; geniş ve kapsamlıdır.

## 1.1.2. Teknik tekstillerin kullanım ve uygulama alanları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

**Teknik Tekstillerin pazar büyüklüğünün** küresel olarak **2020 yılında 164,6 milyar ABD Doları** olarak gerçekleştiği ve **2025** yılına kadar %6.2'lik bir yıllık büyüme hızı ile **222,3 Milyar ABD Dolarına** ulaşacağı öngörülmektedir (<https://www.marketsandmarkets.com/>).

Türkiye; Dünya teknik tekstil ihracatında %1,6'luk pay ile 20. sırada ve Dünya teknik tekstil ithalatında almış olduğu %1,3'lük pay ile 23. sıradadır. **2020 yılı Türkiye Teknik Tekstil ihracatı 2,8 milyar dolar ve ithalatı ise 1,5 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.** UIB Teknik Tekstiller Raporu, Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği AR&GE Şubesi Şubat, 2021 (<https://uib.org.tr/tr/kbfile/teknik-tekstil-raporu>).

# 1.1.2. Teknik tekstillerin kullanım ve uygulama alanları

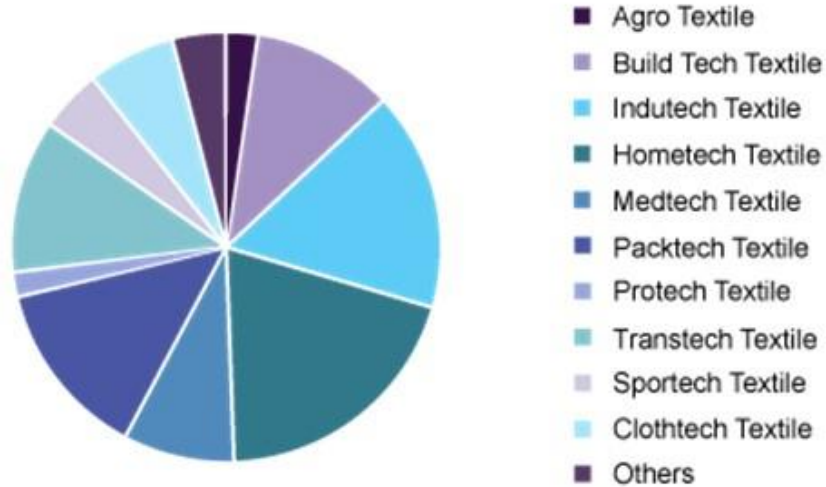


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

**Teknik tekstiller on iki alt başlıkta toplanmaktadır.**

1. Ev tekstilleri (homotech)
2. Ambalaj tekstilleri (packtech)
3. Spor tekstilleri (sportech)
4. Tıbbi tekstiller (medtech)
5. Koruyucu tekstiller (protech)
6. Giyim teknik tekstilleri (clothtech)
7. Endüstriyel tekstiller (indutech)
8. Ekolojik tekstiller (oekotech)
9. Zirai tekstiller (agrotech)
10. İnşaat tekstilleri (buildtech)
11. Jeotekstiller (geotech)
12. Taşımacılık tekstilleri (mobiltech)

Global technical textile market share, by end use, 2019 (%)



Source: www.grandviewresearch.com

<https://textilelearner.net/global-technical-textile-market/>

Hemen her kategoride **dokuma kumaş yapıları** bulunmaktadır.

High Performance Technical Textiles, First Edition. Edited by Roshan Paul. © 2019 John Wiley & Sons Ltd.

Published 2019 by John Wiley & Sons Ltd.

# Ev tekstilleri (hometech):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



HVAC filters, <https://www.ittaindia.org/?q=home-textiles>



<https://www.etsy.com/listing/989195944/reusable-cleaning-wipes-glass-jar-with>



<https://www.seilaser.com/en/news/hometech/>



[https://exhibitorsearch.messefrankfurt.com/images/large/product\\_pictures/10000008202201/0052392599/1649247463349\\_hometech.jpg](https://exhibitorsearch.messefrankfurt.com/images/large/product_pictures/10000008202201/0052392599/1649247463349_hometech.jpg)

- Döşemelikler, ev tekstilleri, halı/yer kaplamaları, tüketici ve endüstriyel mendiller, hava ve su filtreleri, iç tasarım, perdeler, örtüler, kumaşlar, kompozitler vb.



# Ambalaj tekstileri (packtech):



re Türkiye Cumhuriyeti  
se edilmektedir



*Poliolefin (HDPE/PP) dokuma çuvalar, çimento, gübre, termoplastik hammaddeler, gıda tahılları, şeker, gübre, kimyasallar, gıda tahılları, büyükbaş yem, tuz ambalajlamasında yaygın olarak kullanılan çok yönlü ambalaj malzemeleridir.*

*Yüksek Mukavemet, Hafiflik, Minimal Sızıntı, Neme Dayanıklılık, Uzun Ömür, ucuzluk (yeniden kullanılabilirliği için) gibi avantajlara sahiptir.*



*Esnek Orta Büyüklükteki Konteynerler. Tüp düz polipropilen (PP) dokuma kumaşlardan üretilebilirler. Güvenlik gereksinimlerine bağlı olarak, kaplanmış veya kaplanmamış olabilirler. Polimerlerin, petrokimyasalların, bentonit, alümina, ebonit, manyezit gibi minerallerin, nikel gibi mineral cevherlerinin, buğday, pirinç, nişasta gibi tarımsal ürünlerin toplu ambalajlanmasında kullanılırlar*



*Leno torbalar, patates, soğan, zencefil, sarımsak, lahana vb. sebzeler ve ananas, turunçgiller, çiğ mango, hindistan cevizi vb. meyveler için ambalajlama ve saklama malzemeleri için mükemmeldir. Üstün estetik, mükemmel mekanik özellikler, kimyasal olarak inert, taşıma ve depolama kolaylığı, yeniden kullanım ve geri dönüştürülebilir ve uygun maliyetli gibi avantajlara sahiptir.*

- Ambalaj malzemeleri. Üç boyutlu (3B) yapıya sahip toplu paketleme, tek kullanımlık, ayırıcı ve bağlayıcı, emici gıda pedleri vb.



# Spor tekstileri (sportech):



## Spor Ekipman ve Malzemeleri

- Spor malzeme ve ekipmanları, spor giysileri, çantalar, mendiller, örtüler, kamp malzemeleri vb.



uyku tulumları, çadırlar



paraşüt ve yelken  
kumaşları,  
balon kumaşları



yapay çimler/çim sahalar

Tekstil malzemeleri, hemen hemen bütün spor aktivitelerinde kullanılır hale gelmiştir.



spor çantalar

# Tıbbi tekstiller (medtech):

- Hijyenik ve tıbbi ürünler için tekstiller. Örtüler ve önlükler, steril sargı, pamuklu çubuklar ve pansuman malzemeleri, temizlik ürünleri, yara bakımı, koruyucu giysiler, yatak takımları ve çarşaf lar ve maskeler vb.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Medikal kumaşlar dokunmuş şeritler, gaze bez (Medical fabrics, woven tapes, gauze cloth)



Ameliyat önlüğü (surgical gown)



<https://www.textileworld.com/textile-world/features/2016/11/30568/>



# Koruyucu tekstiller (protech):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



<https://apparelresources.com/business-news/manufacturing/companies-focusing-growing-protech/>

- Kimyasal ve biyolojik koruma, partikül koruması, alev geciktirici, kesilmeye karşı dayanıklı, acil durumlarda giyilen kalkanlar ve önlükler, kimyasal taşıma, tehlikeli atık kontrolü, temizlik, filtrasyon vb. özel iş giysileri

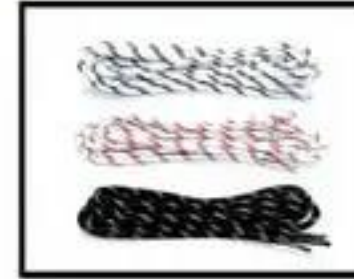


<https://textilestudycenter.com/protective-textiles-introduction/>

# Giyim teknik tekstilleri (clothtech):



- Ayakkabı bileşenleri, dikiş ürünleri, tela, astar, fermuar bağlantı elemanları, deri eşya uygulamaları vb.



www.textileblog.com



<https://www.textileblog.com/wp-content/uploads/2021/02/Clothing-Textiles.jpg>

# Endüstriyel tekstiler (indutech):

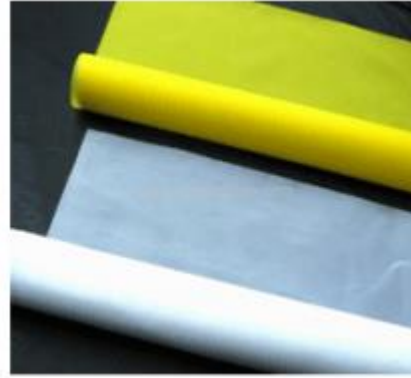


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Filtrasyon ve ayırma, taşıma bantları, kaldırma ve çekme halatları, güçlendirilmiş plastikler, alev bariyerleri, ses emiciler vb. sanayi tipi uygulamalar için tekstiler.



Tahrik Kayışı



Baskı bezi



Taşıyıcı bant



Tenteler  
(Tent cloths)



Çekme kayışları (Trail belt)

# Ekolojik tekstiller (oekotech):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti

- Çevre koruma amaçlı tekstiller. Çevre koruma, egzoz havası ve atık su filtrasyonu, toz toplama, yağ ve yakıt emici, gaz ve koku giderme vb.



<https://youtu.be/v90ukNuc9Uo>

# Zirai tekstiler (agrotech):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Zirai tekstiler  
(Agrotextiles)

www.shutterstock.com · 46279891

- Tarım, bahçecilik, ormancılık ve su ürünlerinde kullanılan tekstiler. Mahsul örtüleri, tohum örtüleri, yabancı ot kontrol kumaşları, sera gölgeleme, kök torbaları, biyolojik olarak parçalanabilen bitki saksıları, kılcal hasır örtü, koruma ve toplama, balıkçılık vb.



<https://textilelearner.net/agro-textiles-properties-manufacturing-and-applications/>

<https://www.textilejourney.com/tr/post/zirai-tekstiler-agrotech>

# İnşaat tekstilleri (buildtech):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Bina ve inşaatlarda kullanılan tekstiller. Çatı ve kiremit altlığı, alt kaplama, ısı ve ses yalıtımı, ev giydirme, alçı levha kaplamaları, boru kaplama, beton kalıp tabakaları, temel ve zemin stabilizasyonu, düşey drenaj, koruma ve teşhir, konstrüksiyon, yapı elemanları, donatılar, yüksek kaliteli duvar kağıtları , vb.



[https://youtu.be/A\\_PpjEVliG8](https://youtu.be/A_PpjEVliG8)

# Jeotekstiller (geotech):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

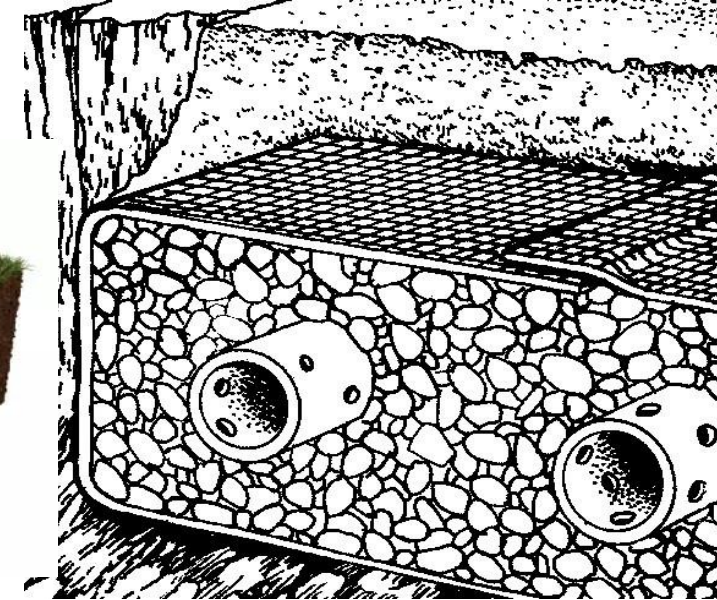
Jeotekstiller  
(Geotextiles)

- Asfalt kaplama, toprak stabilizasyonu, drenaj, sedimentasyon ve erozyon kontrolü, gölet kaplaması, emprenye tabanı, drenaj kanalı kaplamaları, ayırma, güçlendirme, filtrasyon, açık deniz arazi ıslahı, yol kenarı, demiryolu kenarı, nehir ve kanal kıyıları, rezervuarlar vb.



Erozyon kontrol  
ürünleri

Filtre  
kumaş  
(Filter  
cloth)



# Jeotekstiller (geotech):örnekler

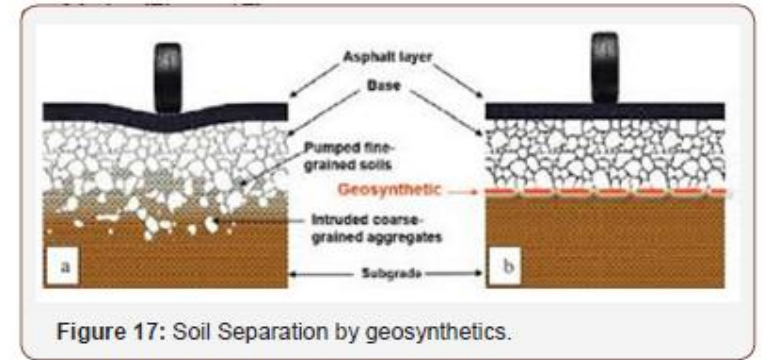
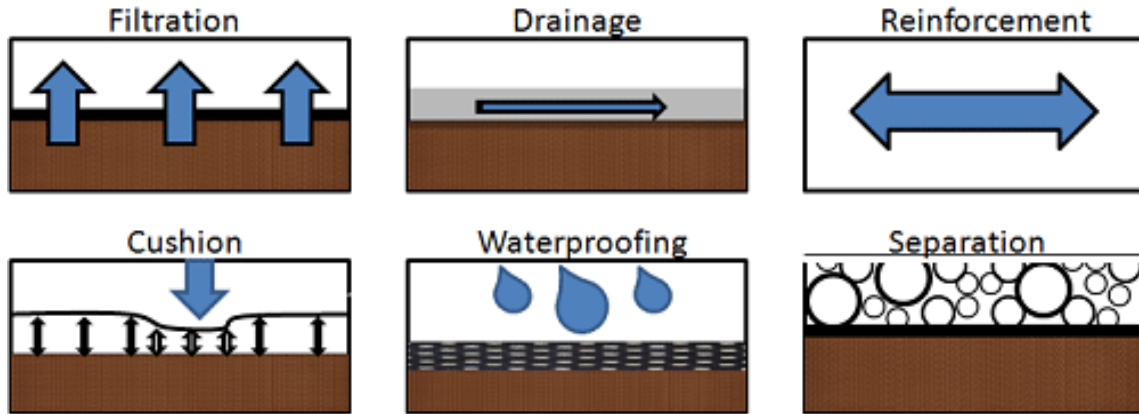
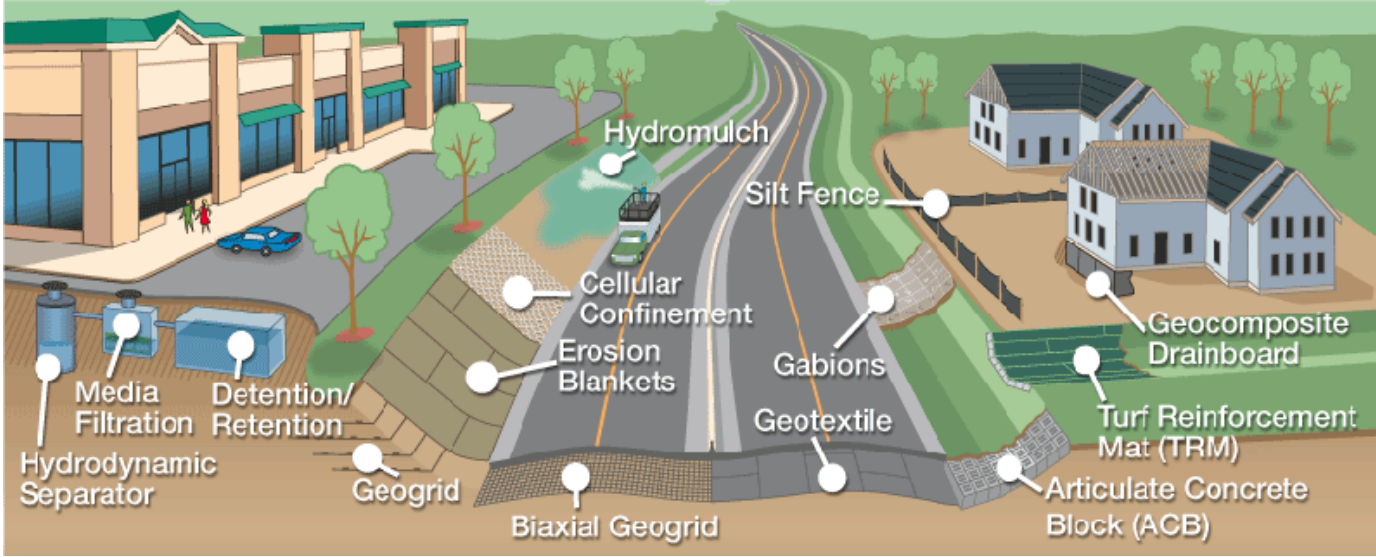


Figure 17: Soil Separation by geosynthetics.

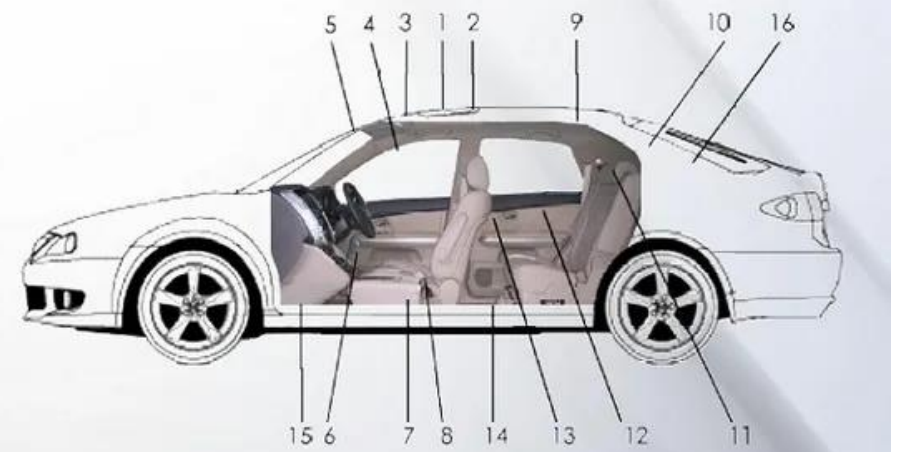


# Taşımacılık tekstilleri (mobiltech):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Otomotiv, gemi, tren ve hava taşıtları için tekstiller.
- Bagaj kaplamaları, bagaj rafları, raf döşemesi,
- Kalıplı kaporta kaplamaları, tavan döşemeleri, kapı pervazı ve yalıtımı,
- hava yastıkları,
- yakıt/yağ filtreleri, kabin hava filtreleri, motor emme ve egzoz hava filtreleri,
- susturucu yastıkları, yalıtım malzemeleri,
- araba örtüleri, araba paspasları, bantlar, püsküllü halılar için destek, koltuk kılıfları,
- zemin kaplamaları, vb.



- |                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. Sunroof                   | 9. Inside Roof Lining |
| 2. Headliner                 | 10. Seat Cover Lining |
| 3. Convertible Tops          | 11. Upholstery        |
| 4. Sun Visor                 | 12. Insulation        |
| 5. Column Padding            | 13. Window Frames     |
| 6. Composite Panel           | 14. Carpet            |
| 7. Seat Belt Anchorage Cover | 15. Carpet Backing    |
| 8. Seat Belt                 | 16. Rear Shelf Panel  |

Modern bir otomobilde bulunan teknik tekstiller çok çeşitli olup, yalnızca %10'unun görünür olduğu söylenebilir.

<https://i0.wp.com/textilelearner.net/wp-content/uploads/2013/01/transfortation-textile.jpg?resize=550%2C519&ssl=1>

# Taşımacılık tekstilleri (mobiltech): örnekler



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Panel ve iç tavan kaplamaları (panel & interior ceiling coverings)



Hava yastıkları  
(Airbags)



Uçak döşemelikleri



Kordbezi (tire cord fabrics)



Emniyet kemeri(seat belt)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

# 1.2. Dokuma Esaslı Teknik Kumaş Yapıları



## 1.2. Dokuma Esaslı Teknik Kumaş Yapıları

- Dokuma kumaşlar, **katlanabilen, şekil alabilen, esnek ve aynı zamanda belli bir boyutsal dayanıma** sahip yapılardır.
- Temel nitelikleri **düzensiz yüzey, incelik, esneklik, sağlamlık ve örtme özelliği** olup, bu nitelikler kumaş yapısına bağlı olarak önemli ölçüde değişim gösterirler.

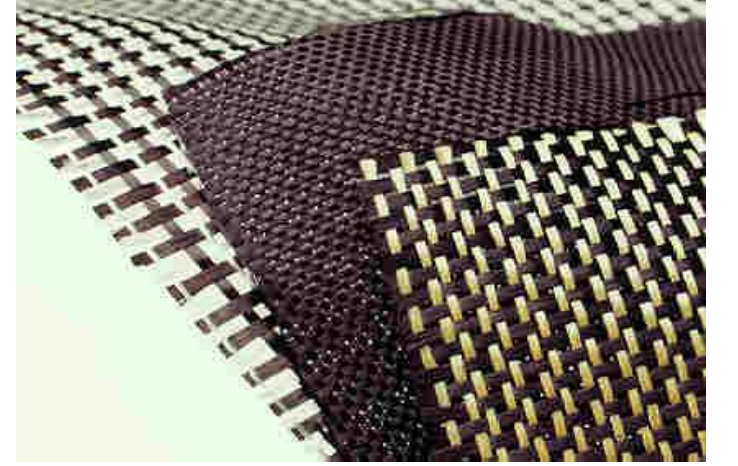
- Dokuma kumaşlar, **tekstil yüzeyleri** olarak kabul edilir.



<https://silverbobbin.com/wp-content/uploads/What-Is-Technical-Fabric.jpg>

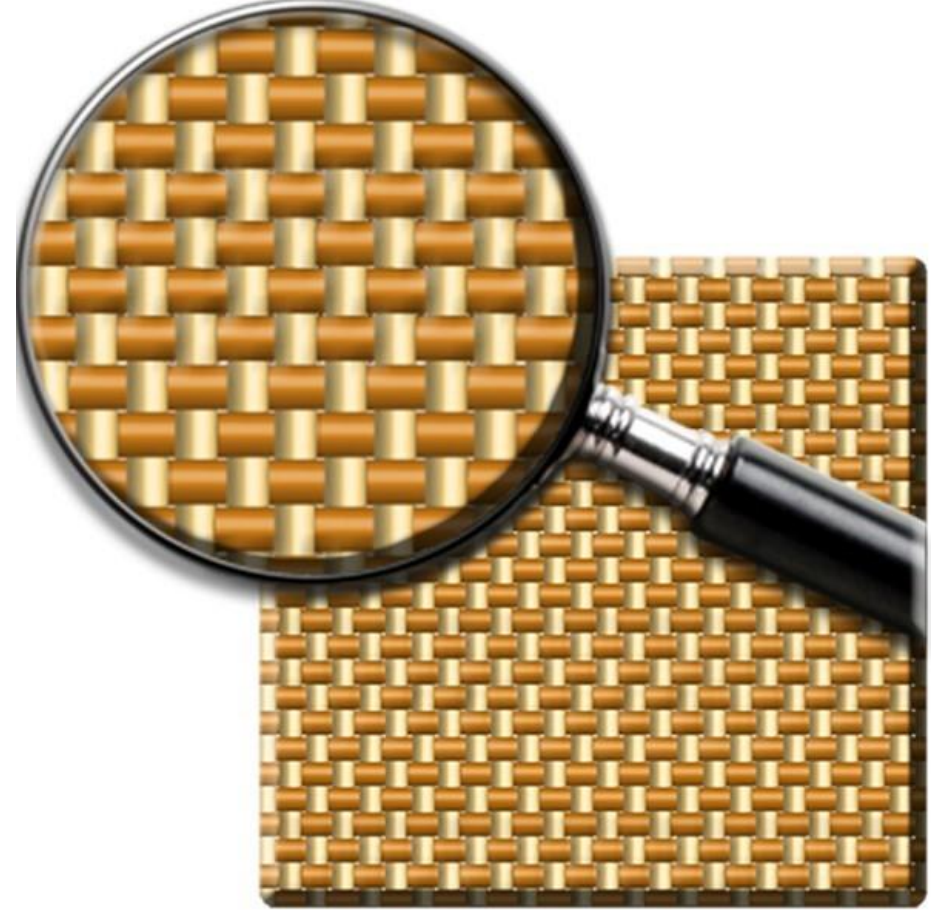
## 1.2. Dokuma Esaslı Teknik Kumaş Yapıları

- Dokuma kumaşlar esas olarak **3 boyuta** sahiptirler: **en, boy ve kalınlık**.
- Normal dokunmuş kumaşlarda, en ve boy, kumaş kalınlığına göre çok fazladır.
- Dokuma kumaşlar belli enlerde, uzun metrajlarla dokunurlar.
- Kumaş uzun uzunlukları, 100 – 500 – 1000 m veya daha fazla olabilir.
- Kumaş enleri de çok çeşitlidir (30 cm'den başlayarak, 1.5 – 2 – 5 m ve fazlası olabilir) .



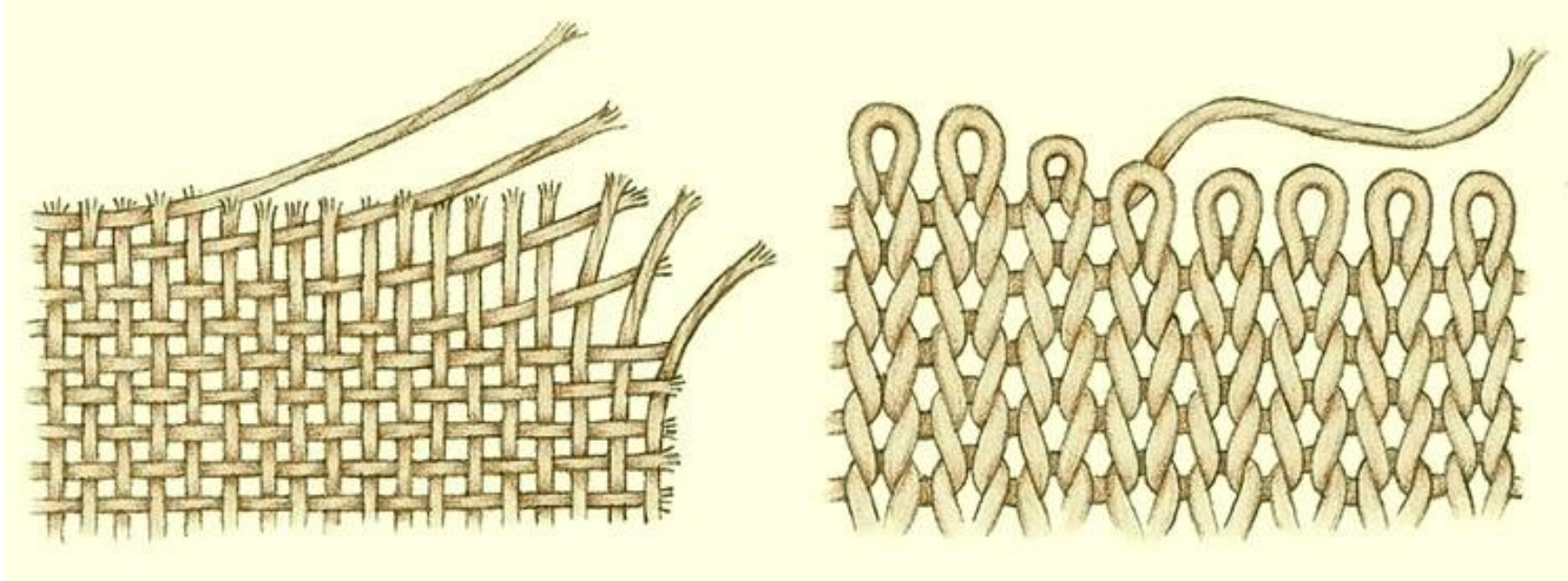
## 1.2. Dokuma Esaslı Teknik Kumaş Yapıları

- Temel dokuma tekniğinde kumaşlar, aynı düzlemde yer alan ve birbirleriyle dik yönde kesiştirilen iki iplik sisteminin (iki grup ipliğin), bir düzen içinde birbirlerine bağlanarak bir doku oluşturmasıyla elde edilirler.
- Her bir iplik sistemi, çok fazla sayıda **çözgü ve atkı telinden** oluşur.



[https://cdn11.bigcommerce.com/s-3qszbcm1k1/product\\_images/uploaded\\_images/plain-weave-mag.png](https://cdn11.bigcommerce.com/s-3qszbcm1k1/product_images/uploaded_images/plain-weave-mag.png)

# Dokuma ve örme kumaşta iplik bağlanmasının karşılaştırılması.

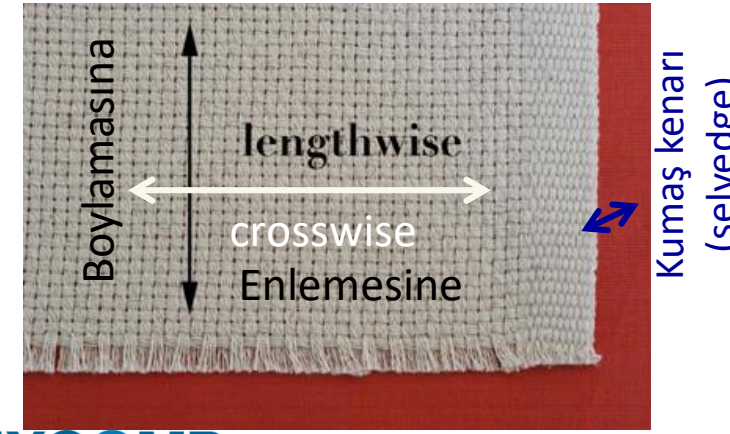
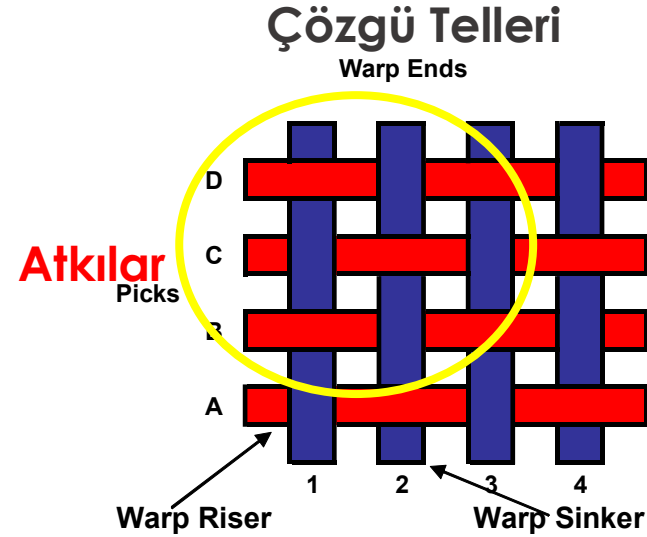
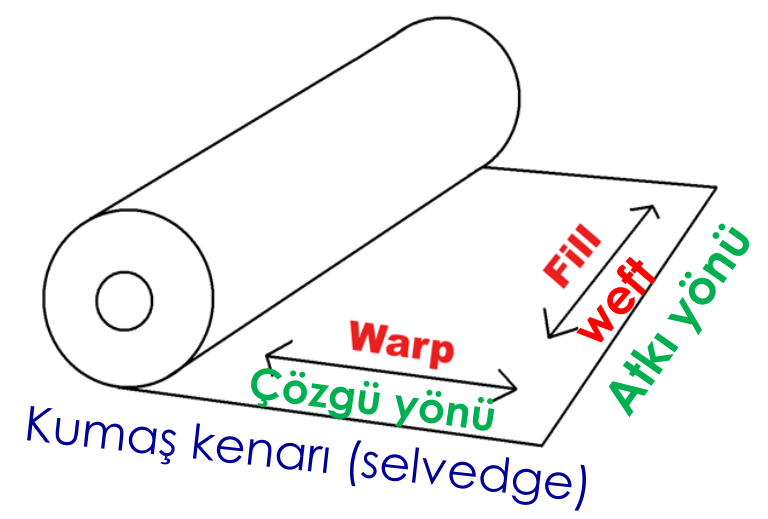


<https://1.bp.blogspot.com/-wL1I0rtbFDo/Vha3g2Rawsl/AAAAAAAAE04/dqqLHviLU4M/s1600/orme-dokuma.jpg>

# 1.2. Dokuma Esaslı Teknik Kumaş Yapıları

- İki iplik sisteminden biri olan **çözgü** iplikleri, kumaş boyunca yerleşen, birbirlerine ve kumaş kenarına paralel olan ipliklerdir; çözgü teli olarak da adlandırılırlar.
- İki iplik sisteminden diğeri olan **atkı** iplikleri, kumaşın iki kenarı arasında, kumaş kenarına dik olarak, kumaş eni yönünde yerleşen ipliklerdir; atkı teli olarak da adlandırılırlar.

İlgi ve Türkiye Cumhuriyeti  
inanse edilmektedir





**Bir kumaşın**, belli bir son kullanım alanının gereksinimlerini karşılayacak şekilde **tasarımı** karmaşık bir problemdir.

- Kumaş tasarımına dahil olan faktörler:
  - **Lif tipi:** elyaf özellikleri, lif karışımları
  - **İplik yapısı ve karakteristikleri :** farklı üretim teknikleri ve geometrilerdeki iplikler
  - **Kumaş yapısı /konstrüksiyonu:** ipliklerin yerleşimi, kesişim ve renk düzenleri
  - **Terbiye metotları:** farklı terbiye, renklendirme ve bitim işlemleri
- Bu parametre çeşitliliği (zenginliği), tasarımcıya pek çok yolla kumaşı kontrol etme ve geliştirme konusunda büyük bir özgürlük sağlar.



# Dokuma Kumaş Yapılarının Tasarım Parametreleri

## KUMAŞ KONSTRÜKSİYONU

Lif özellikleri



İplik Numaraları



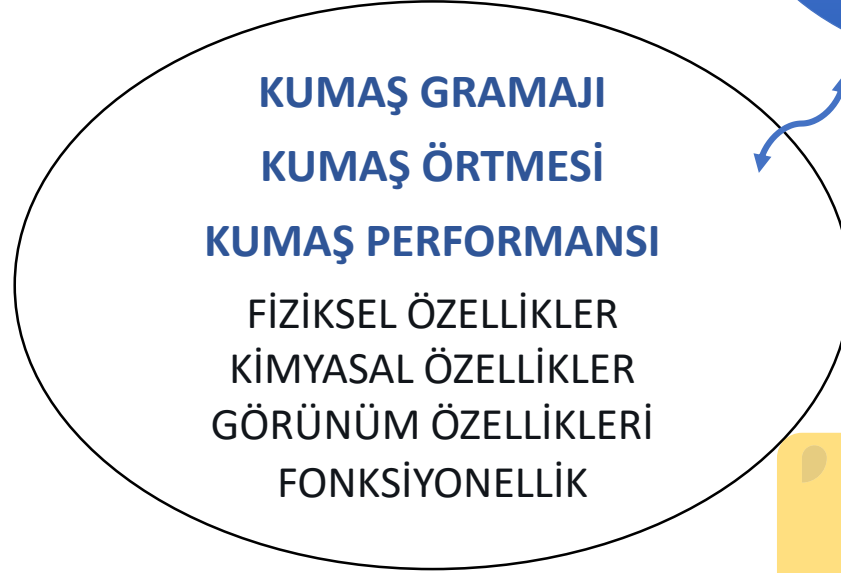
İplik Üretim Teknikleri



Örgü Tipi



Çözü ve Atkı Tel Sıklıkları



## TERBİYE TEKNİKLERİ

Yüzey İşlemleri  
Renklendirme  
Bitim İşlemleri

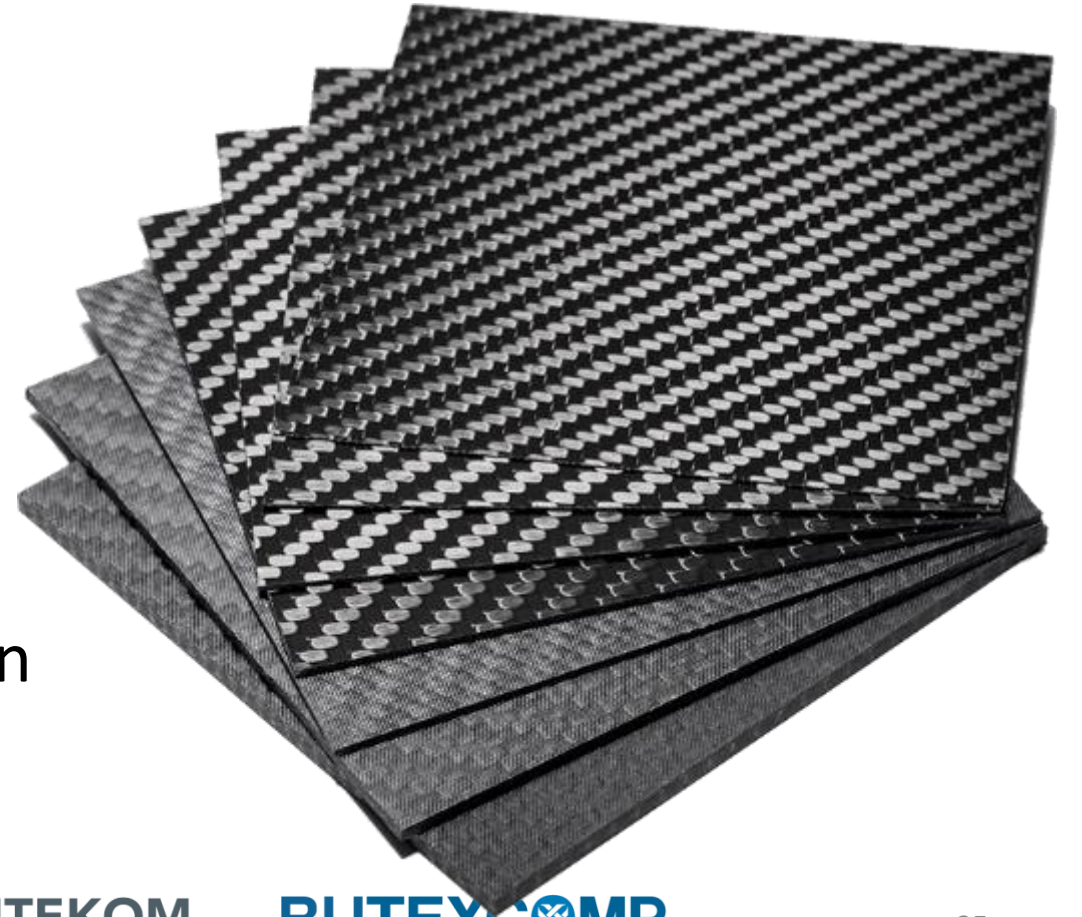


## SON KULLANIM ALANI VE KALİTE

- Giysilik kumaşlar
- Ev Tekstilleri ve Döşemelikler
- Teknik ve Endüstriyel Tekstiller

## 1.2. Dokuma Esaslı Teknik Kumaş Yapıları

- Dokunmuş teknik tekstillerin çoğu, kalınlıklarına göre önemli bir yüzey alanına sahiptir. Yapıya gerekli **boyutsal ve mekanik dayanımı** kazandırmak amacı ile yeterli kohezyona sahip elyaf ve ipliklerden oluşur.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- **Dokunmuş teknik kumaşların, alan yoğunluğu (gramajı), örtmesi, kalınlığı, uzayabilirliği, gözenekliliği, mukavemeti, dayanıklılığı ve diğer özellikleri değişebilir.**

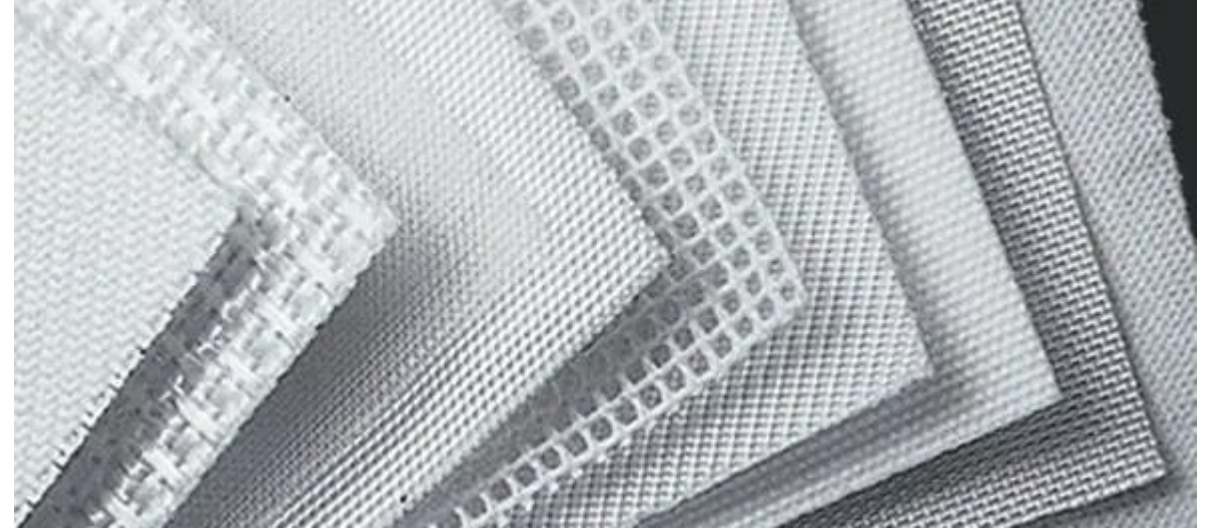
- Bu özellikler, hammadde ve lif yapısına (filament veya ştapel), çözgü ve atkı ipliklerinin inceliğine ve yapısal özelliklerine (doğrusal yoğunluğu, kat sayısı, büküm, üretim tekniği), kullanılan örgüye, santimetre başına çözgü ve atkı ipliği sayısına bağlıdır.
- Çözgü ve atkı yönlerinde benze veya çok farklı özelliklere sahip teknik kumaşlar üretmek için dokuma yapıları çeşitlendirilebilir.



# 1.2.1. Dokuma kumaşların yapısal özellikleri

- DOKUMA KUMAŞ YAPISAL PARAMETRELERİ

1. Çözgü ve atkı iplik numaraları
2. Çözgü ve atkı sıklıkları
3. Örgü
4. Kıvrım
5. Ağırlık
6. Örtme
7. Kalınlık
8. Kumaş eni ve boyu (parça uzunluğu)



<https://textilelearner.net/application-of-woven-fabrics-in-technical-textiles/>

# Çözgü ve Atkı İplikleri



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- Kumaş özelliklerini etkileyen **en önemli iplik parametreleri**, **iplik numarası** (veya iplik çapı) ile iplik numarası ile yakın ilişkili özellikler olan **iplik kat sayısı**, **iplik bükümü** ve ipliğin iç yapısındaki **lifler** ve lif yerleşim düzenini belirleyen **iplik üretim tekniğidir**

Bir kumaş, **çözgü ve atkı iplikleri** bakımından aynı performans özelliklerine sahip olmayabilir.

**Çözgü iplikleri**, dokuma prosesi sırasında yüksek gerilmelere ve aşınmaya maruz kalır. Bu kuvvetlere dayanacak şekilde **daha güçlü, daha üniform ve daha yüksek bükümlü** olarak üretilirler.

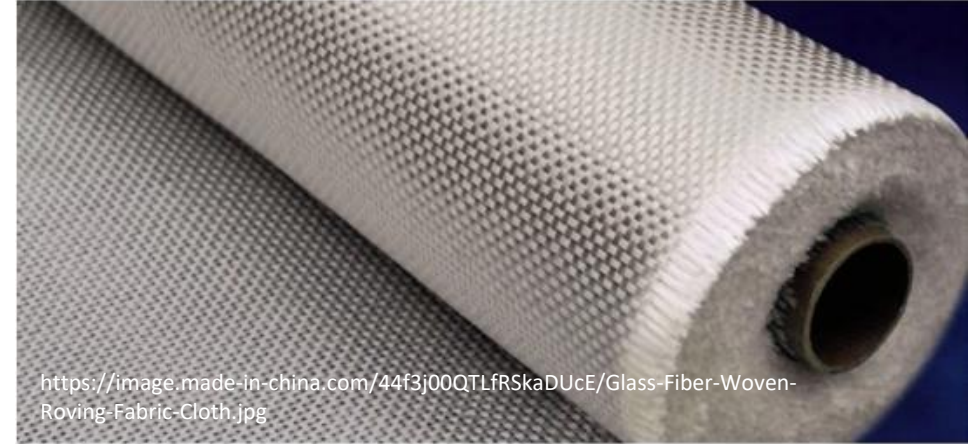
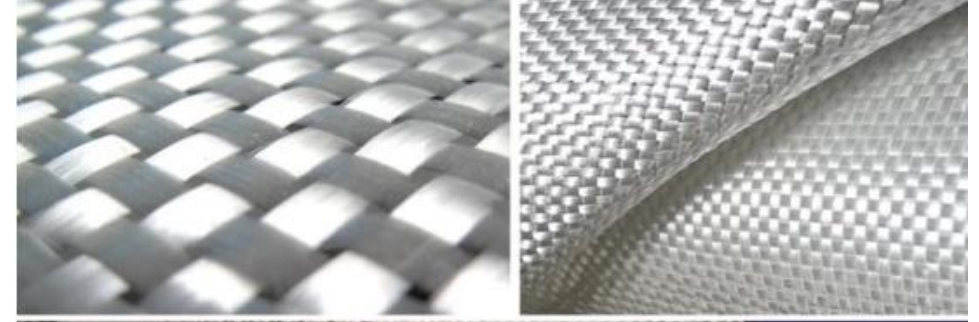
**Atkı iplikleri**, çoğunlukla, daha zayıf, daha düşük bükümlü veya **özel bir fonksiyona** sahip ipliklerdir.

# Çözü ve Atkı İplikleri



- İplik Numarası / Doğrusal Yoğunluk (Yarn Count/Linear Density)
  - İplik boyutunun, iplik inceliğinin dolaylı ifadesidir.
  - İplik çapı, ipliğin uzunluğu boyunca değişkenlik gösterir ve doğrudan ölçümü zordur.

- İplik kesiti her zaman dairesel değildir.
- İplik kalınlığı ya da inceliği, birim ağırlığın uzunluğu veya birim uzunluğun ağırlığı tanımlarının yapıldığı numara cinsinden tarif edilir.

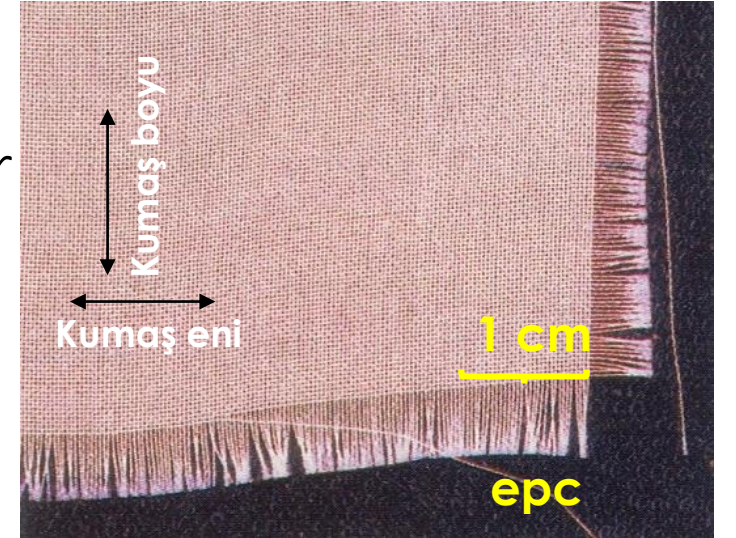
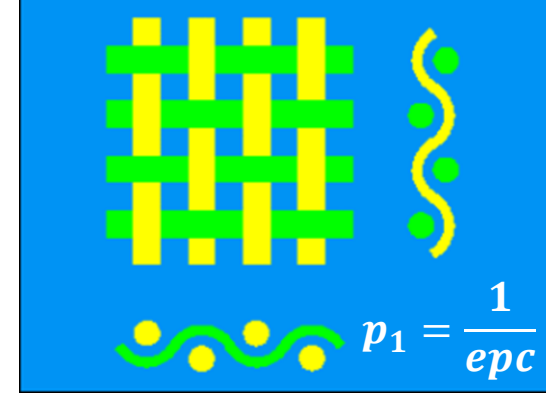


<https://image.made-in-china.com/44f3j00QTLfRSkaDUcE/Glass-Fiber-Woven-Roving-Fabric-Cloth.jpg>

Çözü ve atkı iplik numaraları, örgü tipi ile birlikte, kumaşta uygulanabilecek sıklıkları belirlemede en önemli parametrelerdir.

# Çözü Sıklığı (Warp Thread Density)

- Bir cm'deki çözü teli sayısıdır (ends per cm – epc)
- 40 tel/cm , 24 tel/cm, ....
- Küresel ticarete ve satın alma süreçlerinde İngiliz birim sistemi kullanılmaktadır. (ends per inch- epi)
- 100 tel/inç , 60 tel/inç, ....
- Ters çözü telleri arasındaki boşluğu/aralığı belirler ( $p_1 = \frac{1}{40} = 0.025 \text{ cm}$  veya  $p_1 = \frac{1}{24} = 0.042 \text{ cm}$  ).
- Çözü sıklığı tezgahta nasıl belirlenir?





# Çözgü sıklığı tezgahta nasıl belirlenir?



Çözgü sıklığı tezgahta,  
**TARAK NUMARASI** (10 cm genişliğindeki tarak dişi sayısı) ve  
**TARAK PLANI** ( her bir dişten geçen tel sayısı) ile sabitlenir ve hassas bir şekilde kontrol edilir.

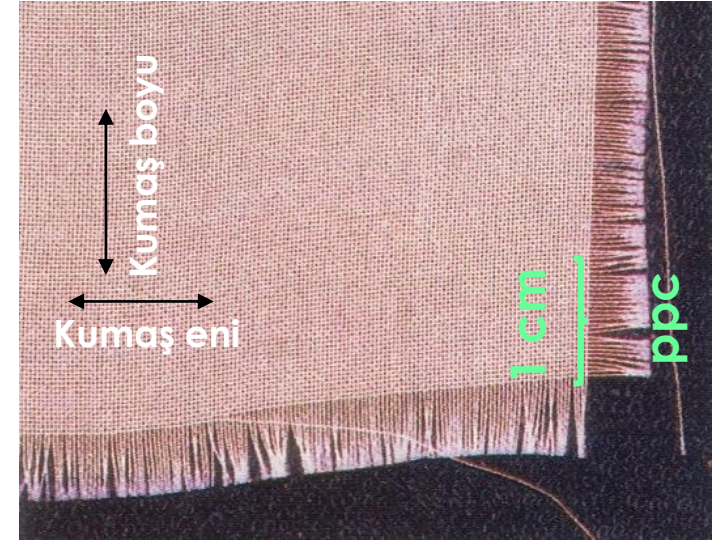
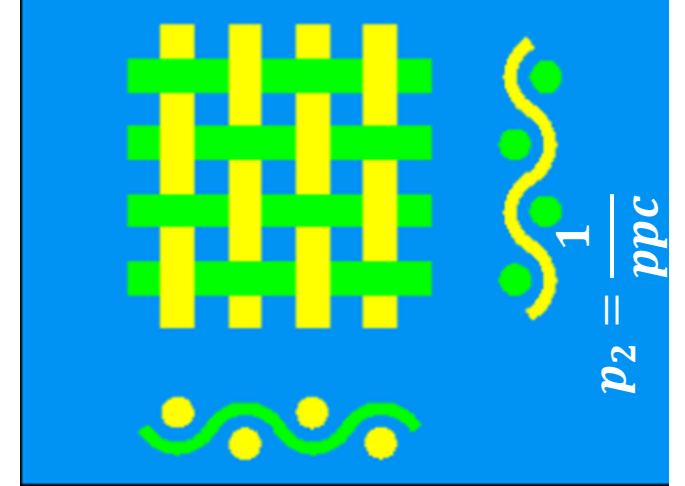
- ÖRNEK:Tezgahta çözgü sıklığı hesabı
- Tarak No: 80 (10 cm'de 80 diş)
- Tarak Planı: 80/3( bir dişten 3 tel)
- $\text{çözgü teli/cm} = \frac{80 \text{ diş}}{10 \text{ cm}} \times \frac{3 \text{ tel}}{\text{diş}}$   
 $= 8 \times 3 = 24 \text{ tel/cm}$

$$epc = \frac{\text{Num. of dents (or wires)}}{10 \text{ cm}} \times \frac{\text{Number of ends}}{\text{dent}}$$

- Dokuma ve terbiye çekmeleri sonrasında mamul kumaştaki çözgü tel sayısı hafifçe yükselir.

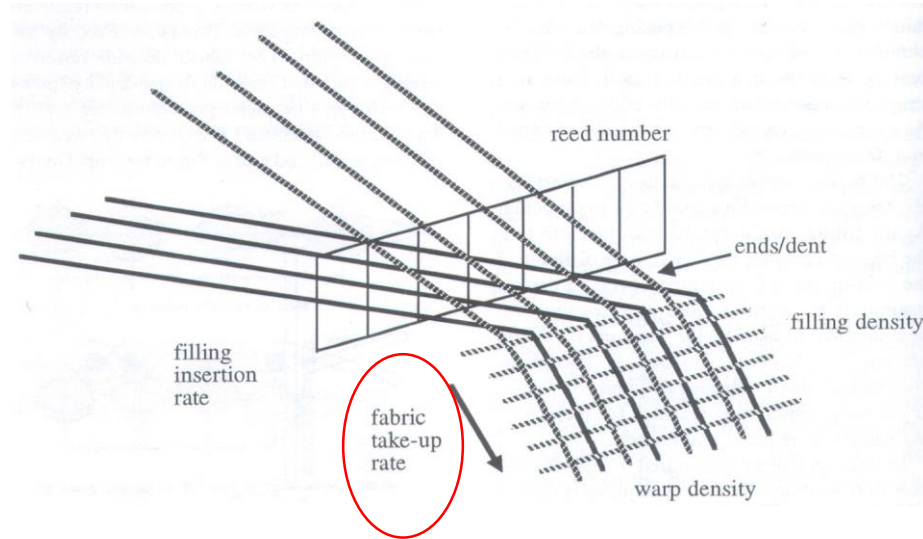
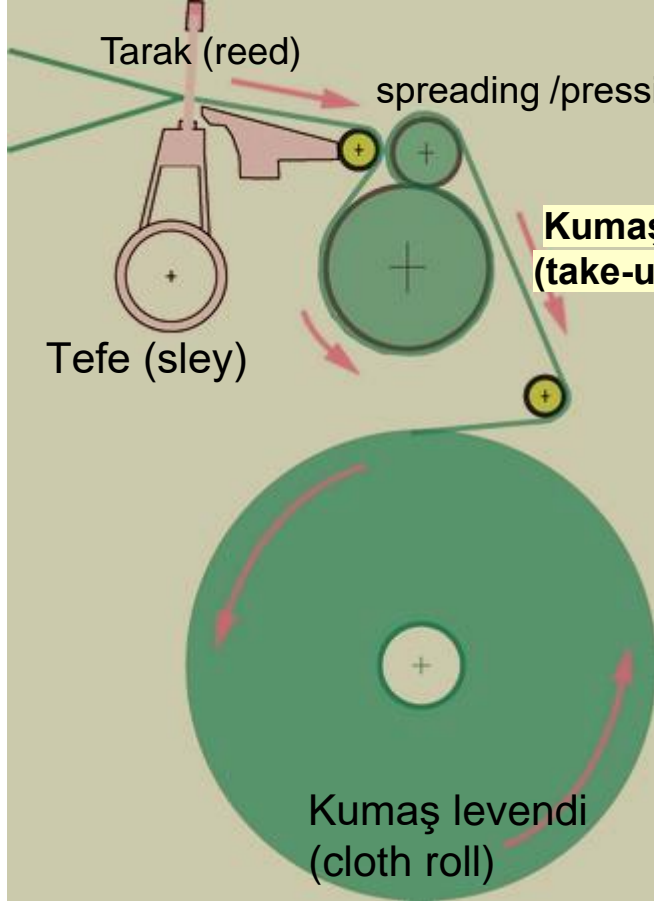
# Atkı Sıklığı (Weft Thread Density)

- Bir cm'deki atkı teli sayısıdır (picks per cm –ppc)
- 20 tel/cm, 16 tel/cm, ...
- Küresel ticarete ve satın alma süreçlerinde İngiliz birim sistemi kullanılmaktadır (picks per inch-ppi).
- 50 tel/inç , 40 tel/inç, ....
- Ters atkı telleri arasındaki boşluğu/aralığı belirler ( $p_2 = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ cm}$  veya  $p_2 = \frac{1}{16} = 0.0625 \text{ cm}$  ).
- Atkı sıklığı tezgahta nasıl ayarlanır?



# Atkı sıklığı tezgahta nasıl ayarlanır?

- Dokuma sırasında kumaş sarma hızı ile ayarlanır.
- Dokuma ve terbiye çekmeleri sonrasında mamul kumaştaki atkı tel sayısı hafifçe yükselir.



Atkı sıklığı (atkı/cm) = Tezgah hızı (atkı/dak) / Kumaş sarma hızı (cm/dak)

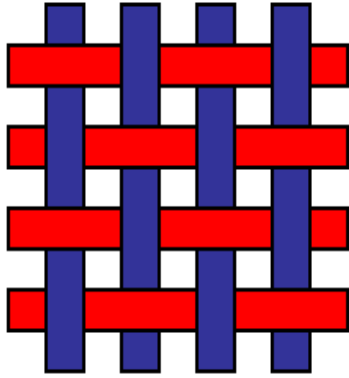
# Örgü (Weave)



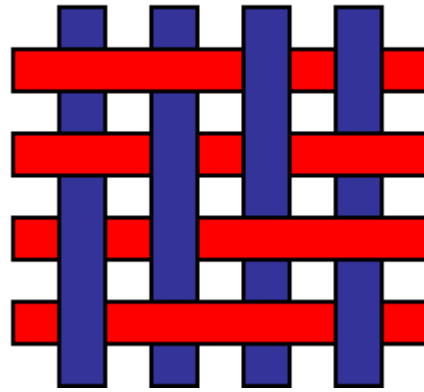
- Çözüğü ve atkılarının birbirleri ile kesişim düzeni, **örgü** olarak adlandırılır.
- Örgü, dokuma kumaşın görünümünü, tutumunu, dökümlülüğünü ve kullarımdaki davranışlarını etkiler.
- Küçük tekrarlarla üretilen **basit örgüler** en yaygın olanlardır.



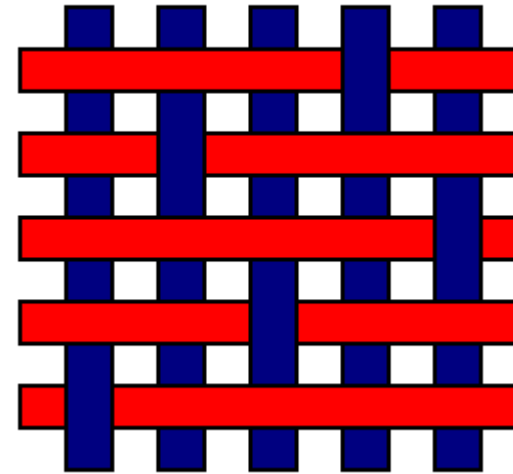
BEZAYAĞI ÖRGÜ



DİMİ ÖRGÜ



SATEN DOKUMA (ATLAS)

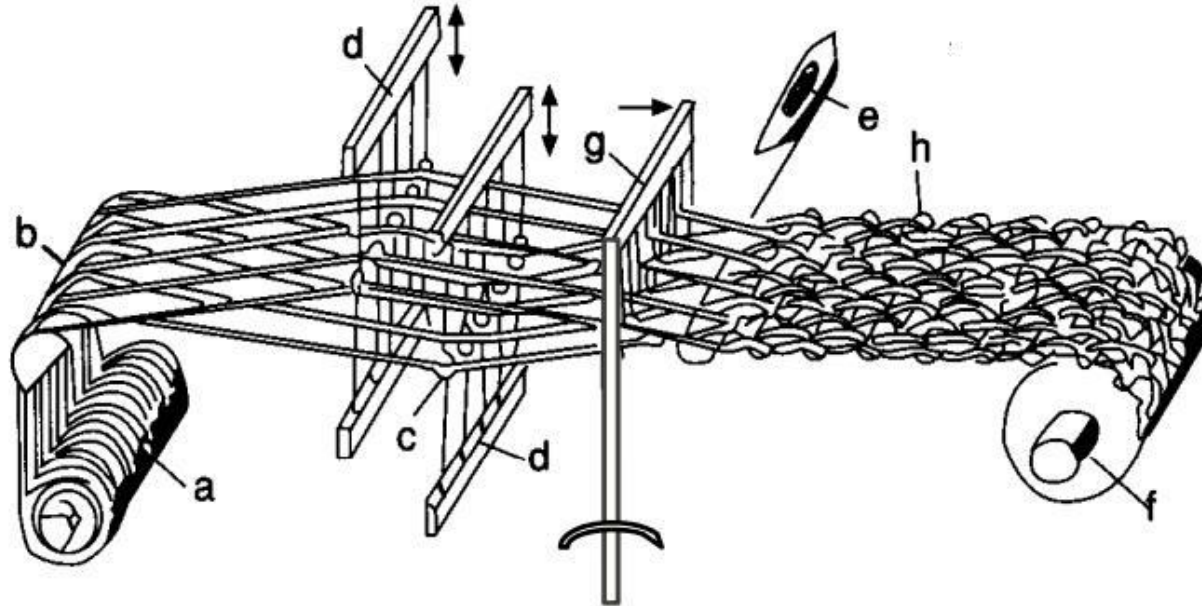


Diğer tüm örgü yapılarının geliştirildiği **üç temel** yapı bezayağı, dimi ve saten örgüdür.

Dokuma'da Temel Örgüler

# Örgü şekli tezgahta nasıl sağlanır?

- Ağzlık açma sistemleri ve çözgüleri kontrol eden çerçeve hareketi ile sağlanır.



a- Çözgü Levendi  
b- Çözgü Köprüsü  
c- Gücüler  
d- Çerçeveler

e- Mekik - Atkı İpliği  
f- Kumaş Levendi  
g- Tarak  
h- Dokunmuş Kumaş (Dokuma)

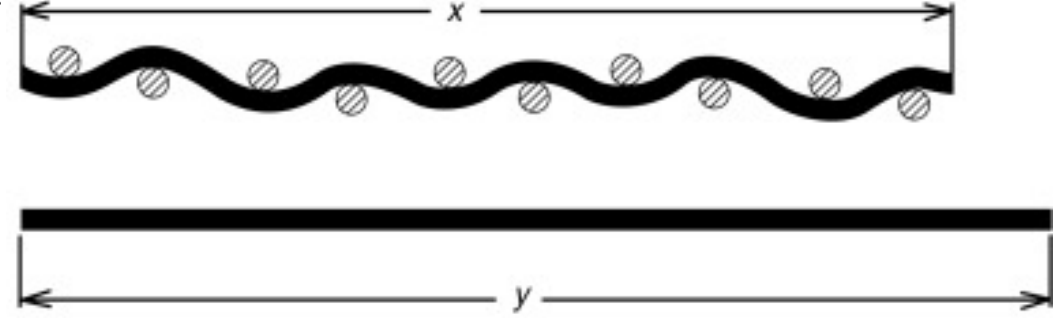
iki iplik grubundan **çözgüler** "AKTİF" iplik sistemi, **atkılar** ise "PASİF" iplik sistemi olarak adlandırılabilir. Bu işlemde kumaşın örgüsü, "AKTİF" ipliklerin diğer deyişle çözgülerin hareket ettirilmesine bağlıdır. Buradan şunu anlayabiliriz: **sadece aktif ipliklerin (çözgü ipliklerinin) yönetilmesi ile kumaşları farklı örgülerde dokuyabiliriz.**

<https://tekstilbilgi.net/dokuma-kumas-teknolojisi.html>

# Kıvrım (Crimp)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



- Çözgü ve atkı ipliklerinin kumaşta yaptığı dalgalı yerleşim (%)
- Bir ipliğin kıvrımı, dokuma sırasında meydana gelir ve terbiye sırasında değişebilir.
- Kıvrım, iplik numarası

ve özelliklerine, ipliğe uygulanan dokuma ve terbiye gerilimlerine, kumaş örgüsüne ve çözgü ve atkı sıklıklarına bağlıdır.

- Kumaş performansı ve boyutları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

- $C = \frac{(\text{iplik uzunluğu} - \text{kumaş uzunluğu})}{\text{kumaş uzunluğu}}$
- $C(\%) = \frac{(y - x)}{x} \times 100$
- C=Kıvrım
- x=kumaş uzunluğu (cm)
- y= kumaştan çıkarılan iplik uzunluğu (cm)

# Kumaş Ağırlığı (Fabric Weight)



- Kumaş ağırlığı, **metre kare başına gram** ( $W/m^2$ ) veya **tam ende kumaşın metre başına gramı- metre tül ağırlığı** ( $W/m$ ) cinsinden ifade edilir.
- Kumaş alan yoğunluğu ( fabric area density ) olarak da adlandırılabilir.
- Gereken veya tayin edilen kumaş gramajının tezgahta mı yoksa bitmiş kumaşta mı olduğunu belirtmek önemlidir.

- Temel ağırlık (basis weight)
- Son kullanım alanı ile ilişkili olarak farklı kumaşları kıyaslamak için kullanılır.  
Birimler:  $g/m^2$  (GSM);  $oz/yd^2$
- Birim uzunluğun ağırlığı (fabric weight per linear unit length)\*

Ticarette kullanılır(Alış/Satış).

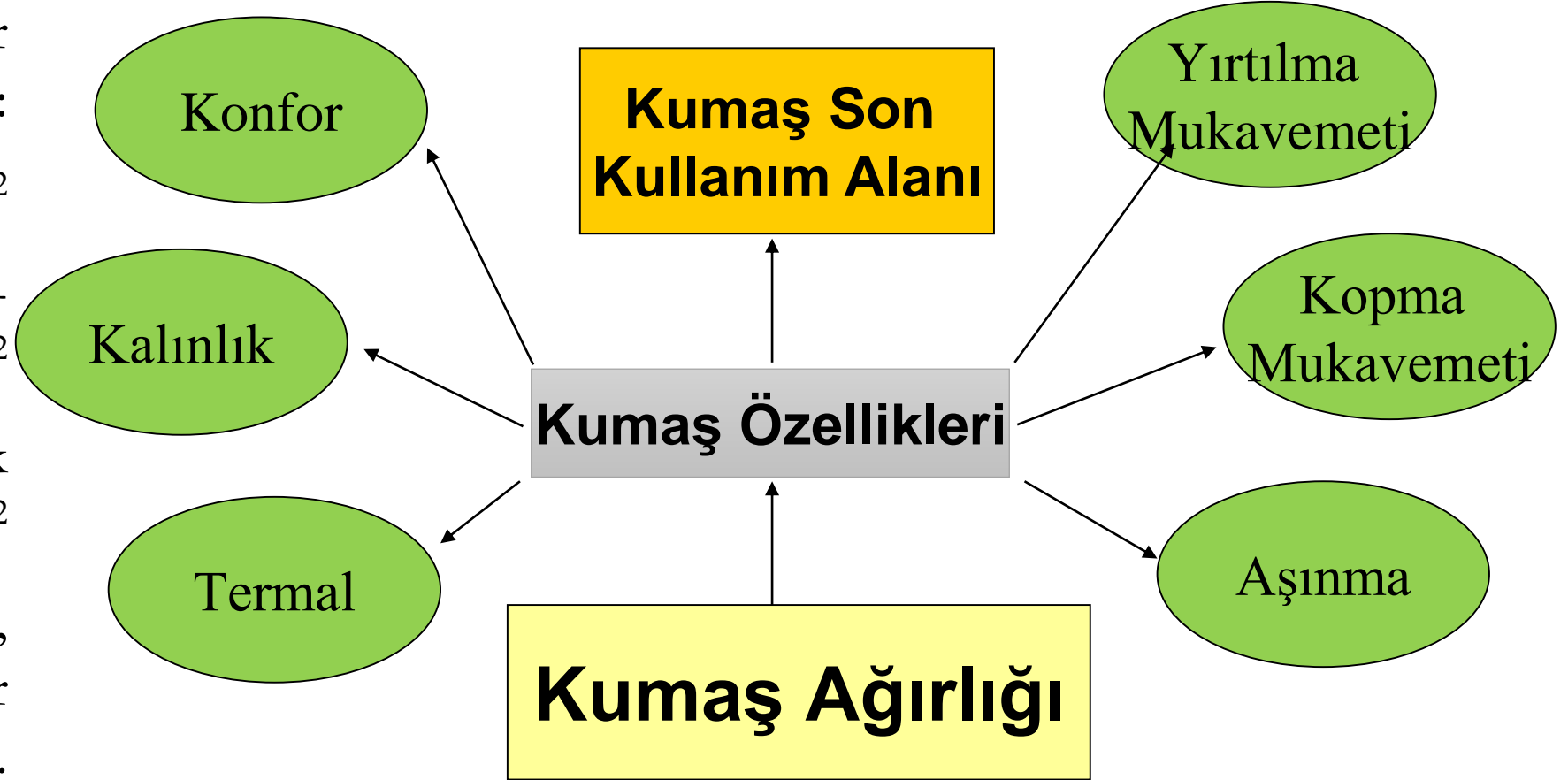
Birimler:  $g/m^*$ ;  $oz/yd$

\* metre tül ağırlığı



Kumaş ağırlığı, kumaş özellikleri ve son kullanım alanı üzerinde etkilidir.

- Dokuma kumaşların ağırlıkları geniş bir aralıkta yer alır:
  - Gaze bez - 15 g/m<sup>2</sup>
  - Takım elbiselikler- 350 - 500 g/m<sup>2</sup>
  - Ağır dış giyimlik kumaş- 600 g/m<sup>2</sup>
  - Kanvas, çuval bezi, endüstriyel kumaşlar 1000 - 1500 g/m<sup>2</sup>.





# Kumaş Örtmesi (Fabric Cover)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Örtme, 1 cm<sup>2</sup> kumaş alanının fiilen çözgü ve atkı iplikleri ile kaplı olan kısmının oransal bir ifadesidir.
- İplik çapı ( $d_1, d_2$ ) ile iplik aralığı ( $p_1, p_2$ )\* arasındaki ilişki, örtme faktörü olarak adlandırılır.

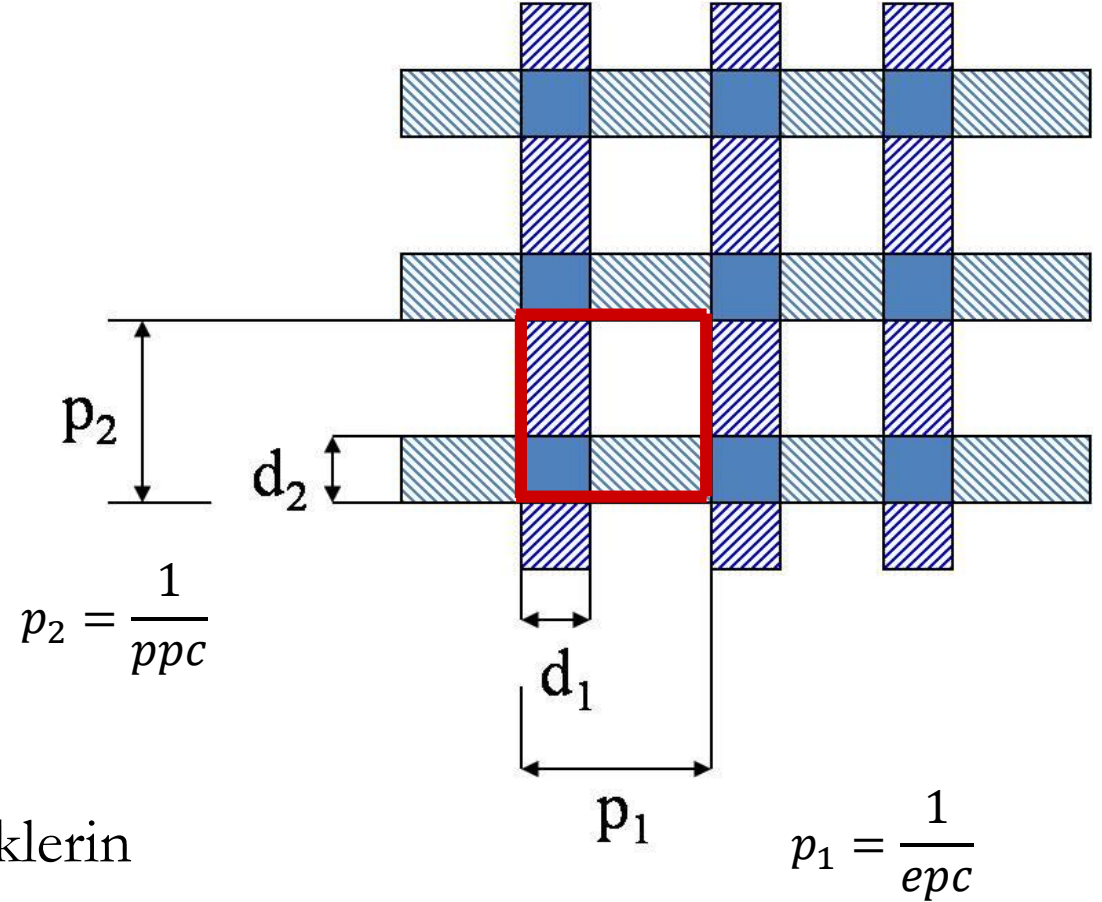
## Örtme faktörü

- $c_1 = d_1 / p_1$

- $c_2 = d_2 / p_2$

- $c_f = c_1 + c_2 - c_1 c_2$

toplam alana göre ipliklerin kumaşta kapladığı alan



\* thread spacing

# Kumaş Örtmesi (Fabric Cover)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Kumaşın **geçirgenlik özellikleri** üzerinde etkilidir: ışık, hava, gaz, sıvı ve katı parçacık geçirgenlikleri açısından yararlı bir göstergedir.
- Teknik kumaşlarda ağırlığın ve/veya örtme faktörlerinin değiştirilmesi, kumaşların mukavemetini, kalınlığını, sertliğini, boyutsal dayanımını, gözenekliliğini, filtreleme kalitesini ve aşınma direncini etkileyebilir.

Fabric Type	$C_f$
Open or Loose Construction	25% - 50% Açık/gevşek yapılı
Regular Construction	50% - 75% Normal yapılı
Close or Tight Construction	75% - 100% Sık dokunmuş/sıkı yapılı

Kumaşların örtme değerlerine göre karakterize edilmeleri

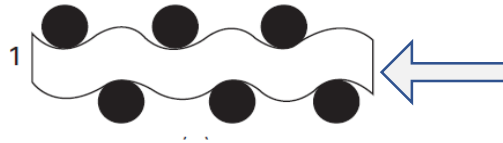
# Kumaş Kalınlığı



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## (Fabric Thickness)

- Kumaş kalınlığı milimetre cinsinden ölçülür.
- İplik çaplarına ve kumaştaki çözgü ve atkı ipliklerinin kıvrımına bağlıdır.
- Kumaş kalınlığı, iki iplik sisteminin kıvrım oranından etkilenir. Çözgü ve atkı kıvrımları eşit olduğunda kumaş kalınlığı minimumdadır.



# Kumaş eni (Fabric width)

- Kumaş enleri, kumaş türleri ve son kullanım alanları ile ilişkilidir; genellikle cm olarak ifade edilir.
- Kumaş enleri, **1.5 – 2 – 5 m'ye** kadar değişir.
- Bazı **teknik ve filtrasyon kumaşları 10 m en ve üzerinde** olabilmektedir.



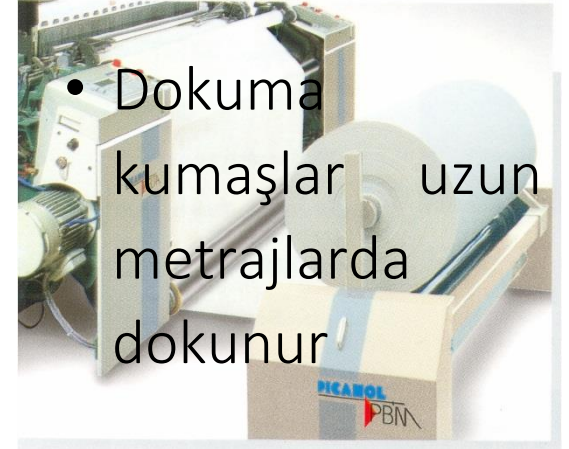
<https://www.supremetextiles.net/images/narrow-woven-fabric-tape-ng3gjb5waeu036lldfjtaqlsj617xfv6grktjmw.jpg>



<https://www.bondproducts.com/wp-content/uploads/2022/03/pack-webbing.jpg>

Şeritler, bantlar, kemerler gibi **dar dokumalar** (narrow fabrics), **<45cm** genişlikte olurlar ve dokuma endüstrisinin özel bir bölümü tarafından üretilirler.

# Kumaş boyu (Fabric length)



- Dokuma kumaşlar uzun metrajlarda dokunur



**Parça uzunluğu** (piece length), belirli bir uzunlukta kesilen kumaş parçasını tanımlar.

# Kumaş Kenarı (Selvedge)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

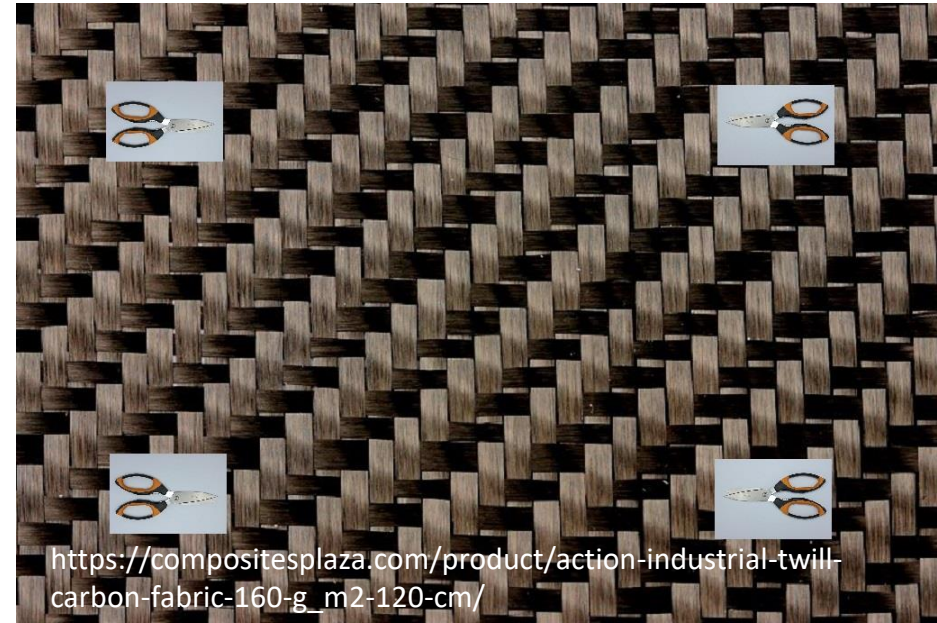
- Kumaşın her iki tarafında 1-2 cm'lik bir ende yer alır.
- Kenarın temel işlevi, dış çözgü ipliklerini kilitleyerek, kumaşa mukavemet kazandırmak ve sonraki işlemlerde kolay ve güvenli kullanımını sağlamaktır.
  - Teknik tekstiller için kullanım alanı gereksinimine bağlı olarak tercih edilir ve dokuma teknolojisinden etkilenir.



## 1.2.2. Teknik dokuma kumaş yapılarına örnekler

- **Endüstriyel dimi karbon kumaş**  
**160 g/m<sup>2</sup> - kumaş eni 120 cm**
- Karbon lif: 3K\* - 200Tex, yüksek mukavemetli, epoksi ve vinylester reçine uygulamaları ve vakum infüzyonuna uygun (karmaşık şekilli ürünler için yüksek laminat mukavemeti ve sertliği).
- Tipik uygulamalar: denizcilik (yapısal parçalar, yelkenli direkleri); uçak-uzay aracı parçaları; otomotiv (yarış arabası

gövdeleri, yaylar, motor kaputları); spor malzemeleri (golf sopası milleri, oltalar, bisiklet çerçeveleri)



*\*Karbon filament ipliği (tow) ticari olarak numaralandırılırken her 1000 adet lif demeti için 1 K harfi kullanılır. 3K=3000 Filament*

## 1.2.2. Teknik dokuma kumaş yapılarına örnekler

- **Dokuma kumaşlar WR(dokuma fitil kumaş- woven roving fabric)** • Uygulamalar: Isı yalıtımı ve plastik takviye kumaşları
- Kumaş ağırlığı: 300 - 1200 g/m<sup>2</sup> arası ürünler • Ambalajlama: Rulo PVC folyoya sarılarak içine yerleştirilir. Ruloların standart genişliği 1250 mm ± %5'tir. İç boru çapı, 76 mm.
- **Dokuma kumaşlar WG (dokuma cam ipliği kumaş-woven glass yarn fabric)**
- Kumaş ağırlığı: 150 - 450 g/m<sup>2</sup> arası ürünler



<https://www.tech-tex.sk/woven-fabrics-combi-products.php>

## 1.2.2. Teknik dokuma kumaş yapılarına örnekler

*Ticari bir firmanın (SPM) prepreglerinde genellikle kullanılan dokuma karbon kumaş türleri*

SPM Fabric Code	g/m <sup>2</sup>	Weave	Weft (10 cm)	Warp (10 cm)	Weft	Warp	Width (cm)
SPM CFA 95 T	95	Twill	70	70	1K	1K	100
SPM CFA 160 P	160	Plain	40	40	3K	3K	100/127
SPM CFA 200 P	200	Plain	50	50	3K	3K	100/127
SPM CFA 200 T*	200	Twill	50	50	3K	3K	100/127
SPM CFA 200 UD 3K	200	UD	50	90	Hotmelt	3K	50/100
SPM CFA 225 P	225	Plain	55	55	3K	3K	100/127
SPM CFA 245 T*	245	Twill	60	60	3K	3K	100/127
SPM CFA 285 T4X4*	285	4X4 Twill	70	70	3K	3K	100/127
SPM CFA 310 UD*	310	UD	10	36	Hotmelt	12K	50/100
SPM CFA 400 T	400	Twill	25	25	12K	12K	100/127
SPM CFA 430 T*	430	Twill	29	25	12K	12K	100/127
SPM CFA 600 T	600	Twill	36,5	36,5	12K	12K	100/127
SPM CFA 630 T*	630	Twill	39	39	12K	12K	100/127
SPM CFA 660 T	660	Twill	40	41	12K	12K	100/127

<https://www.spmkompozit.com/reinforcements-1/2019/3/22/woven-carbon-fabrics>



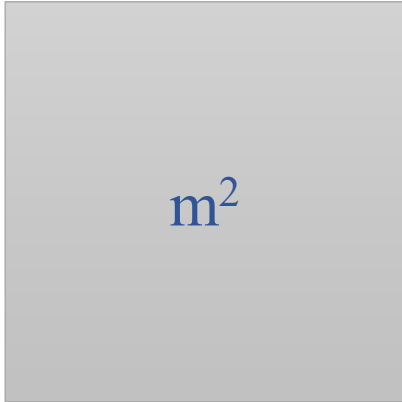
# Kumaş Gramajı Hesabı: Kumaşın $m^2$ ve metre tül ağırlığının bulunması

Kumaş ağırlığı ile diğer üç yapısal parametre

- çözgü ve atkı iplik numaraları (iplik doğrusal yoğunlukları),
- çözgü ve atkı tel sıklıkları,
- çözgü ve atkı kıvrımları (kısalma oranları) arasında doğrudan ve basit nicel bir ilişki vardır.



1 m



1 m



Kumaş Eni

Kumaş gramajı, dokumada kullanılan katkı maddelerinin uzaklaştırılması, kimyasal işlemler, kumaş genişliğini ve uzunluğunu etkileyen gerilme, çekme gibi **terbiye işlemlerine** bağlı olarak değişir.

# Kumaş Gramajı Hesabı



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- **ÖRNEK: Endüstriyel dimi karbon kumaş- 2/2 dimi örgüde**
- Çözgü sıklığı: 40 çözgü/10 cm ; Atkı sıklığı: 40 atkı/10 cm
- Çözgü ve Atkı no: 3K-200 tex
- Çözgü kısalma: %4; Atkı kıvrım: % 5
- Kumaş eni: 120 cm
- İstenenler:  
Kumaş Ağırlıkları  $g/m^2$  ,  $oz/yd^2$  ile  $g/m$  ve  $oz/yd$  cinsinden

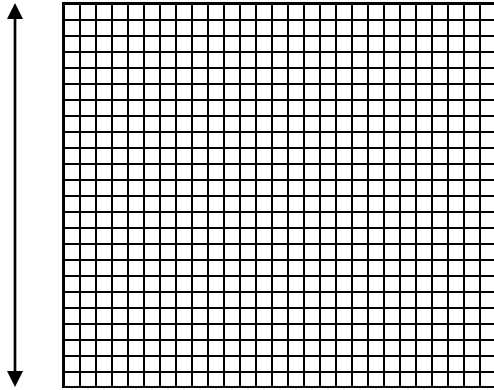


# Kumaş Gramajı Hesabı



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

$1(1+c) = \text{bir atkı telinin uzunluğu} = 1.05 \text{ m}$



Kumaş Boyu  
 $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$

Kumaş Eni

$1/(1-k) = \text{bir çözgü telinin uzunluğu} = 1/(0,96)\text{m}$

**Atkının dokuma makinası öncesi gerçek uzunluğu**

**Çözgünün dokuma makinası öncesi gerçek uzunluğu**

Atkı kıvrımı

$$C = \frac{(\text{iplik uzunluğu} - \text{kumaş uzunluğu})}{\text{kumaş uzunluğu}}$$

$$C = \frac{(105 - 100)}{100} = 0.04 = \%5$$

Çözgü kısalması

$$k = \frac{(\text{iplik uzunluğu} - \text{kumaş uzunluğu})}{\text{iplik uzunluğu}}$$

$$\%4 = \frac{(y - 100)}{y}$$

$$y = \text{çögü teli uzunluğu} = 1.042 \text{ m}$$



# Kumaş Gramajı Hesabı



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Kumaş gramajı ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) = Çözgü ipliği ağırlığı ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) + Atkı ipliği ağırlığı ( $\text{g}/\text{m}^2$ )

- Çözgü İpliği Ağırlığı ( $\text{g}/\text{m}^2$ )

$\text{m}^2$  'de toplam tel sayısı = 4 (tel/cm) x 100(cm)=400 tel

$\text{m}^2$  'de toplam çözgü uzunluğu = [(4 x100x1.042)m]=416.8 m

- $Nm = \frac{L (m)}{W (g)} \rightarrow W = \frac{L}{Nm}$

- $Nm = \frac{1000}{tex} = \frac{1000}{200} = 5$

- Çözgü ipliği ağırlığı= (4x100x 1.042 m) /Nm 5 = 83.4  $\text{g}/\text{m}^2$

- Bir metrekare kumaştaki çözgü ağırlığı yaklaşık 83  $\text{g}/\text{m}^2$



# Kumaş Gramajı Hesabı



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Kumaş gramajı ( $\text{g/m}^2$ ) = Çözüğü ipliği ağırlığı ( $\text{g/m}^2$ ) + Atkı ipliği ağırlığı ( $\text{g/m}^2$ )

- Atkı İpliği Ağırlığı ( $\text{g/m}^2$ )

$\text{m}^2$  'de toplam tel sayısı =  $4 \times 100 = 400$  atkı teli

$\text{m}^2$  'de çözüğü uzunluğu =  $4 \times 100 \times 1.05 \text{ m} = 420.0 \text{ m}$

- $Nm = \frac{L (m)}{W (g)} \rightarrow W = \frac{L}{Nm}$

- Atkı ipliği ağırlığı =  $(4 \times 100 \times 1.05 \text{ m}) / Nm = 84 \text{ g/m}^2$

- Bir metrekare kumaştaki atkı ağırlığı  $84 \text{ g/m}^2$



# Kumaş Gramajı Hesabı



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

$$\text{Kumaş gramajı (g/m}^2\text{)} = \text{Çözüğü ipliği ağırlığı (g/m}^2\text{)} + \text{Atkı ipliği ağırlığı (g/m}^2\text{)}$$

- Toplam kumaş gramajı = 83.4 + 84 = 167.4 g/m<sup>2</sup> (kumaş ağırlığı)

- Kumaş ağırlığı = 167 g/m<sup>2</sup> / 33.91 = 4.94 oz/yard<sup>2</sup>

- *Kumaş ağırlığı* =  $\frac{167}{28.35} \times \frac{1}{1.196} = 4.94 \frac{\text{oz}}{\text{yd}^2}$

$$1 \text{ ounce (oz)} = 28.35 \text{ g} ; 1 \text{ m} = 1.0936 \text{ yards} ; 1\text{m}^2 = 1.196 \text{ yard}^2$$

# Kumaş Gramajı Hesabı

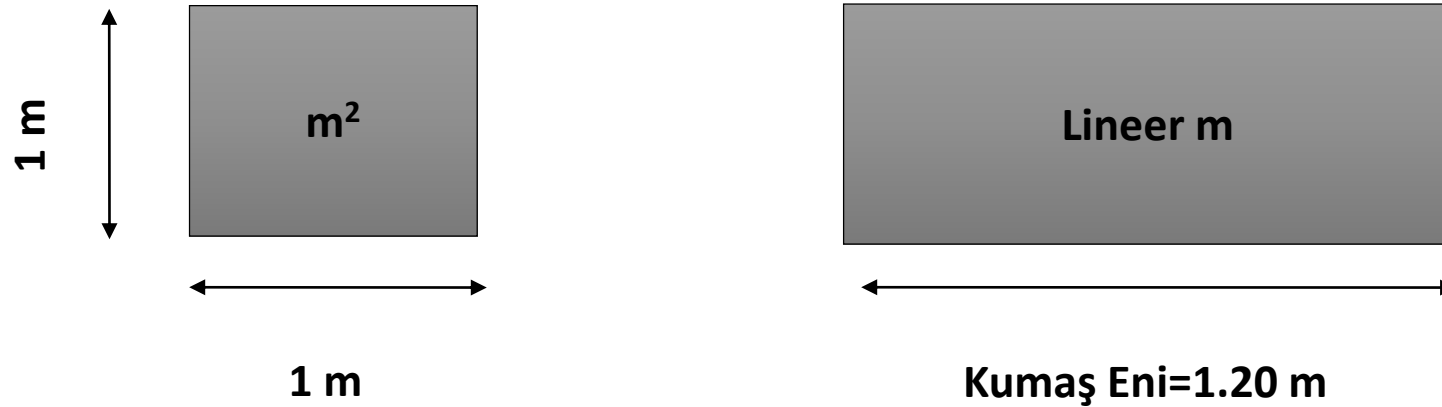


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

$$\text{Metre Tül Ağırlık (g/m)} = \text{Kumaş gramajı (g/m}^2\text{)} \times \text{Kumaş eni (m)}$$

$$\text{Metre Tül Ağırlık} = 167 \text{ g/m}^2 \times 1.20 \text{ m} = 200 \text{ g/m}$$

$$\text{Lineer ağırlık} = 200 \text{ g/mtül} = 200/31.1 = 6.44 \text{ oz/yd}$$





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## 1.3. Teknik Dokuma Kumaşların Yapısal Sınıflandırması







### 1.3. Teknik Dokuma Kumaşların Yapısal Sınıflandırması

Üretilebilecek dokuma yapılarının sayısı pratik olarak sınırsızdır.

Normal dokunmuş kumaşlardan karmaşık yapılı kumaşlara kadar geniş bir aralıkta yer alır.

• Dokuma kumaşlar yapılarına göre yedi ana gruba ayrılırlar (Başer, 2004):

1. Normal dokunmuş kumaşlar.
2. Döner gücü sisteminde dokunmuş kumaşlar.

3. İlme yapılı kumaşlar

4. Üç eksenli kumaşlar

5. El dokumaları

6. Dar dokumalar

7. Üç boyutlu dokuma yapıları

• Bu yedi ana grubun alt grupları da vardır.



## 1.3. Teknik Dokuma Kumaşların Yapısal Sınıflandırması

- **Normal dokunmuş teknik kumaşlar**, atkı ve çözgü ipliklerinin dik yönde kesiştikleri dokumalardır.
- Tek katlı yapılar: Temel ve türev örgülerde dokunmuş kumaşlar
- Güçlendirilmiş yapılar: Atkı veya çözgü takviyeli kumaşlar
- Çok katlı yapılar: Çift katlı kumaşlar (kendinden bağlamalı, ortadan bağlamalı, iki yüzlü). Üç veya daha çok katlı kumaşlar
- En geniş alt sınıfı tek katlı kumaş yapıları oluşturur. İki boyutlu (2B) tek katlı teknik kumaşların çoğu basit dokumalardan yapılıdır.
- Bazı kumaşlarda, çözgü veya atkı yönünde ilave bir iplik sistemi daha dokumaya dahil edilir. Amaç kumaş dayanımını ve kalınlığını arttırmak ise, oluşturulan yapılara güçlendirilmiş/takviyeli kumaşlar denir.
- Çok katlı kumaşlar ise hem atkı hem çözgü yönünde birden çok iplik dizisi kullanılarak elde edilen kalın kumaşlardır; iki veya daha çok katlı olarak düzenlenebilirler. Oluşturulan kumaş katları birbirlerine özel biçimde bağlanarak, kumaşın bütünlüğü sağlanır.



## 1.3. Teknik Dokuma Kumaşların Yapısal Sınıflandırması

- **Özel tezgahlarda dokunmuş karmaşık yapılı teknik kumaşlar** şekliyle dokunan boşluklu teknik kumaşlardır.
- Döner gücü sisteminde dokunmuş kumaşlar: İki çözgü dizisinin birbirleriyle ve atkı ile kesiştiği, sağlam bağlantılı, açık yapılı dokumalardır (leno ve gaze örgüler)
- Üç eksenli yapılar: Birbirlerini çapraz yönde kesen iki çözgü ipliği ve her ikisiyle bağlantı yapan atkı ipliğinden oluşan, sağlam bağlantılı, açık yapılarıdır.
- Yüz yüze dokunmuş kumaşlar: Kadife ve halı dokuma tekniğinin (ilmeli yapılar) özel bir
- Üç boyutlu yapılar: Aynı düzlemde yer alan atkı ve çözgü iplik grupları yanında, kumaş düzlemine dik veya kumaş düzlemi ile açı yapan doğrultudaki iplik gruplarının da yapıya sokulmasıyla elde edilen, kompozit üretiminde kullanılan yapılarıdır.
- Dar dokumalar: 45 cm'den daha dar enlerde dokunan kumaşlardır. Emniyet kemeri, transmisyon kayışı gibi yapılar, özel tezgahlarda dokunurlar.





## 1.3. Teknik Dokuma Kumaşların Yapısal Sınıflandırması

Teknik dokuma kumaşlar mimari yapılarına göre 2B ve 3B olabilir.

### • İki Boyutlu (2B) Kumaşlar

- Tek katlı yapılar
- Döner gücü sisteminde dokunmuş yapılar
- Üç eksenli yapılar
- Dar dokumalar

### • Üç Boyutlu (3B) Kumaşlar

- Ortogonal yapılar
- Açılı interlok yapılar
- Çok katlı yapılar
- Yüz yüze dokunmuş boşluklu yapılar



### 1.3. Teknik Dokuma Kumaşların Yapısal Sınıflandırması

- **İki boyutlu (2B) yüzey/tabaka formundaki dokuma kumaşlar**, dökümlü, esnek, sıcak ve güçlü olmak gibi birçok özelliğe sahiptir; tüm bunlar, onları giyim ve diğer ev içi son kullanımlar için uygun hale getirir.
- **İki boyutlu (2B) dokuma kumaşların** yapımında yüksek performanslı elyaflar (cam, karbon ve aramid gibi) kullanıldığında, dokuma kumaşlar, havacılık endüstrisi için tekstil kompozit takviyeleri ve ordu ve polis için kişisel koruma amaçlı vücut zırhları dahil olmak üzere birçok teknik uygulamaya sahiptir.
- Tüp formunda da dokunan 2B kumaşlar da bulunmaktadır.





### 1.3. Teknik Dokuma Kumaşların Yapısal Sınıflandırması

- Çoğu kumaş iki boyutludur; ancak giderek artan sayıda üç boyutlu teknik kumaş yapıları geliştirilmekte ve üretilmektedir.
- Dokuma prosesi, genel olarak kumaş katmanları ve ipliklerle oluşturulan, kalınlık yönünde önemli boyutlara sahip, **üç boyutlu (3B) kumaş** yapıları üretme kapasitesine sahiptir.
- Günümüzde, başta kompozit endüstrisi olmak üzere çeşitli 3B kumaşların yapımında hem geleneksel hem de özel olarak üretilmiş dokuma makineleri kullanılmaktadır.
- Yakın yıllarda yeni 3B dokuma sistemlerinin geliştirilmesinde başarılı girişimlerde bulunulmuştur.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



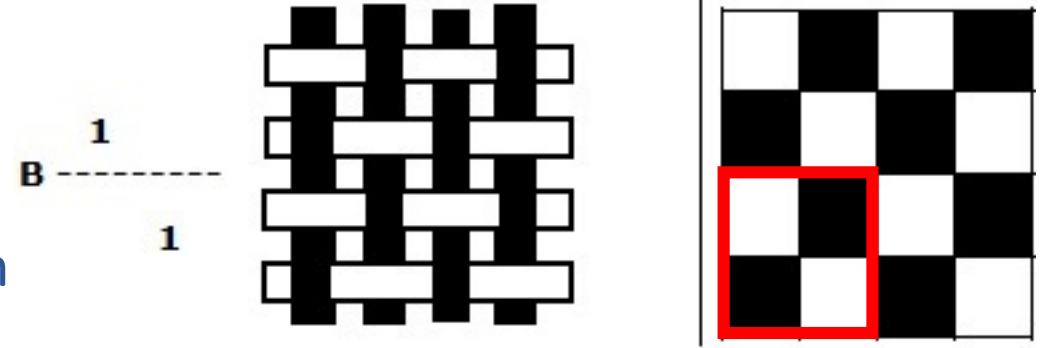
# 2B Teknik Dokuma Kumaşlar ve Yapısal Özellikleri

# Bezayağı örgüde kumaşlar

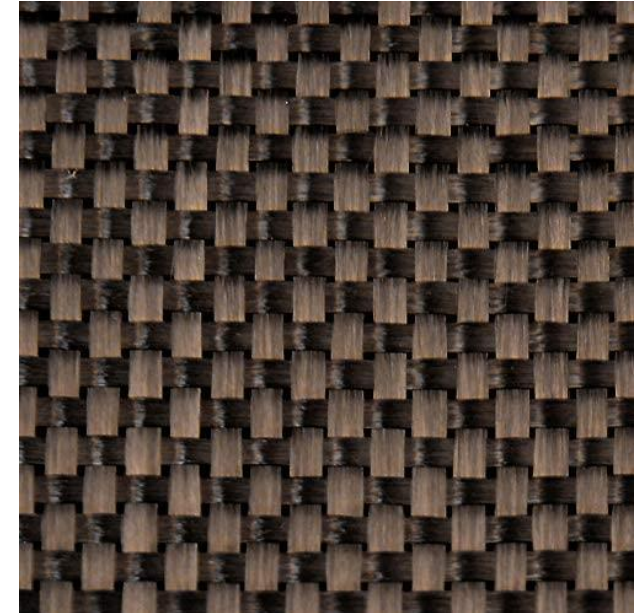


(Plain weave fabrics)

- En basit ve en küçük raporlu dokuma örgüsüdür. Düz dokuma olarak da adlandırılır.
- Kumaşın ön ve arka yüzünde aynı görünümü verir.
- Örgü raporunda **en yüksek kesişme noktası** nedeniyle, kumaşa santimetre başına çok sayıda atkı yerleştirilmesini sınırlar.
- Atkı ve çözgü ipliklerinin birbirlerine tam olarak bağlanmış olmaları sonucu, **yapısı en sağlam olan ve en ince kumaş dokusu** veren örgüdür.
- Genel olarak, düz dokuma yapılar **ipliklerin kumaş içinde hareketliliği sınırlandığı için nispeten düşük bir yırtılma direnci özelliğine** sahiptir.



Yan yana çözgü ipliklerinin bir atkı ipliği boyunca alternatif olarak kaldırılması ve indirilmesiyle oluşturulur ve her tekrar iki çözgü ve iki atkıdan oluşur.





# Bezayağı örgüde kumaşlar

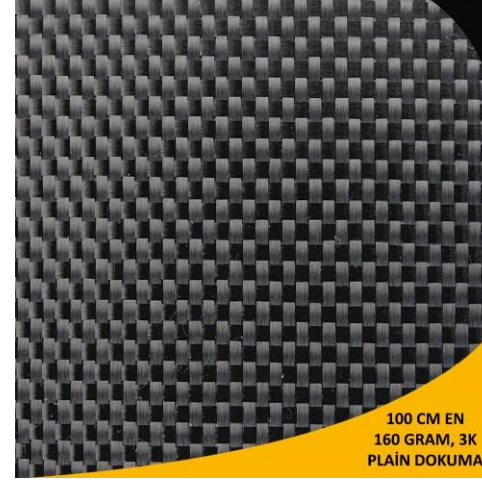


(Plain weave fabrics)

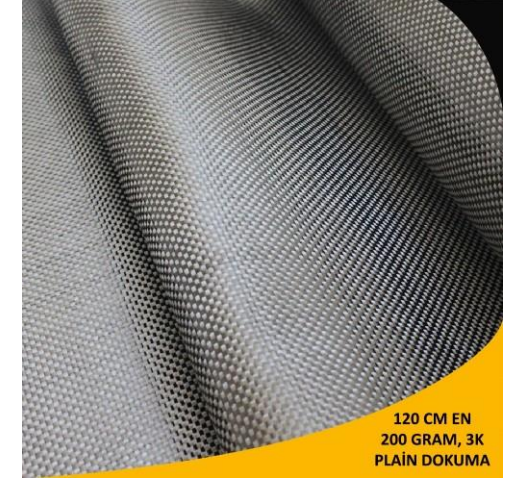
- İki boyutlu (2B) teknik kumaşların çoğu basit dokumalardan yapılır ve bunların en az %90'ında düz dokuma kullanır.
- Farklı gramaj ve örtme oranlarında üretilebilirler.
- Kumaşın özellikleri, ipliği üretmek için kullanılan elyafın tipine ve iplik özelliklerine

bağlıdır: monofilament iplik ya da şerit, bükülmüş veya tekstüre multifilament bir iplik; doğal veya üretilmiş kesikli elyaflardan eğrilmiş iplik, vb.

- Kumaşın sertliği ve dokunabilirliği, çözgü ve atkı tel sıklıklarından etkilenir.



100 CM EN  
160 GRAM, 3K  
PLAIN DOKUMA



120 CM EN  
200 GRAM, 3K  
PLAIN DOKUMA

Karbon fiber kumaş 160 g/m<sup>2</sup> ve 200 g/m<sup>2</sup> plain



CAM fiber kumaş 300  
g/m<sup>2</sup>, plain 100 cm



Aramid fiber kumaş 200  
g/m<sup>2</sup>, 1580 dtex, plain

<https://www.carbonaramid.com>



# Panama örgüde kumaşlar

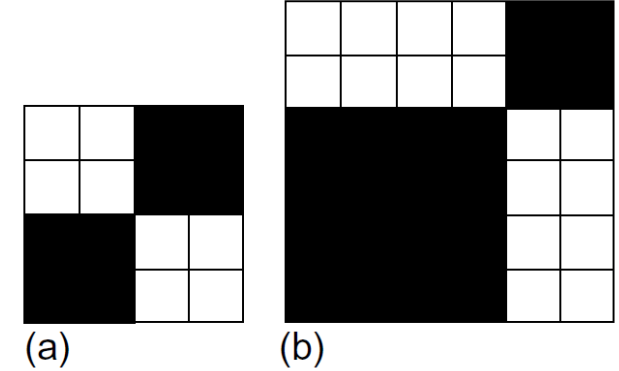


(Basket weave fabrics)

- Panama örgüsü, bezayağı örgünün bağlantı noktalarının atkı ve çözgü yönünde 2 ya da daha fazla sayıda iplik gruplarıyla kesiştirilmesi ile elde edilen örgülerdir.
- Panama dokuma kumaşlar, düz dokuma ile mümkün olandan daha yüksek örtme faktörleriyle dokunabilir ve daha az kesişme noktasına sahiptir.
- Sıkı dokunmuş bir yapıda, daha

**iyi aşınma** ve daha **iyi filtreleme** özelliklerine ve **su penetrasyonuna karşı daha fazla dirence** sahip olabilirler.

- Daha açık yapılarda, panama kumaşlar kaymaya eğilimlidir ve daha yüksek yırtılma direncine ve patlama direncine sahiptir.
- Aynı anda iki veya daha fazla atkı atılabilirse, dokuma maliyetleri de azaltılabilir.



Panama örgüler: (a) 2/2 ve (b) 4/2 Panama

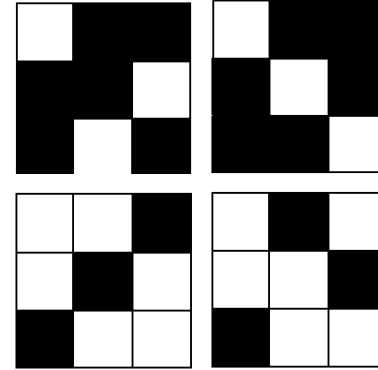


<https://www.filtercloths.org/filter-cloth/polypropylene-filter-cloth.html>

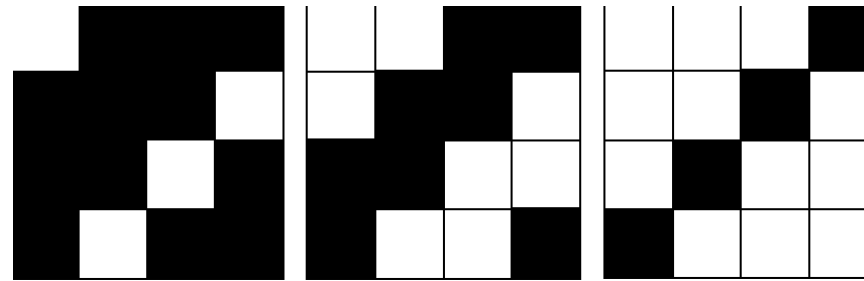
# Dimi örgüde kumaşlar



Proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

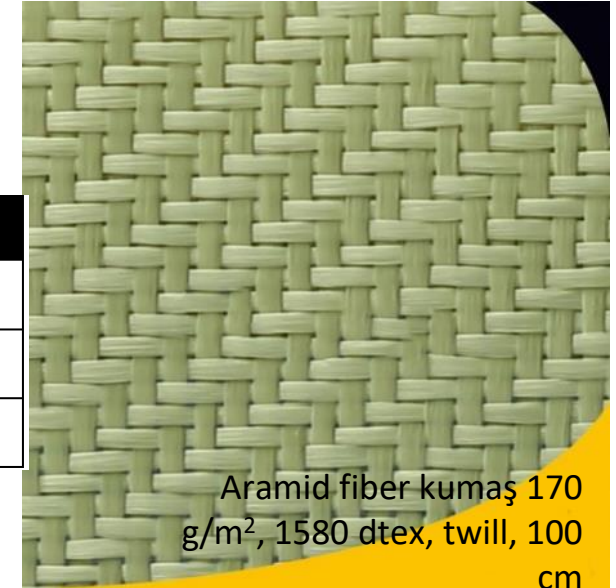
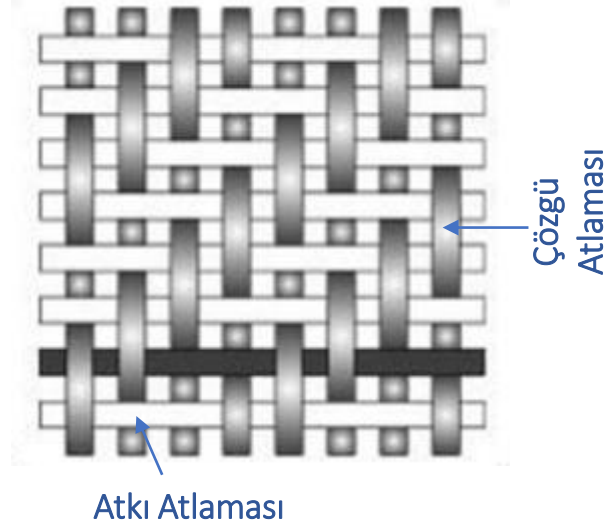


Üst sıra, 2/1 çözgü yüzlü, Z ve S dimi;  
Alt sıra: 1/2 atkı yüzlü Z ve S dimi örgüler



Sırasıyla,  
3/1 çözgü yüzlü, 2/2 dimi ve 1/3 atkı yüzlü Z dimi

(Twill weave fabrics)



Aramid fiber kumaş 170 g/m<sup>2</sup>, 1580 dtex, twill, 100 cm

- Dimi, en az üç veya daha fazla çözgüde tekrarlanan, atkı ve çözgü atlamaları, kumaş yüzeyinde değişen açılarda **diyagonal (verev) yollar** meydana getiren temel dokuma örgülerinden ikincisidir.

- Teknik kumaşlarda en sık kullanılan dimi, **2/2 dimi** olup, çözgü ve atkı iplikleri ikişer atlama yaparak birbirleri ile kesişirler (2 üst, 2 alt).

# Dimi örgüde kumaşlar



(Twill weave fabrics)

rupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti  
indan finanse edilmektedir

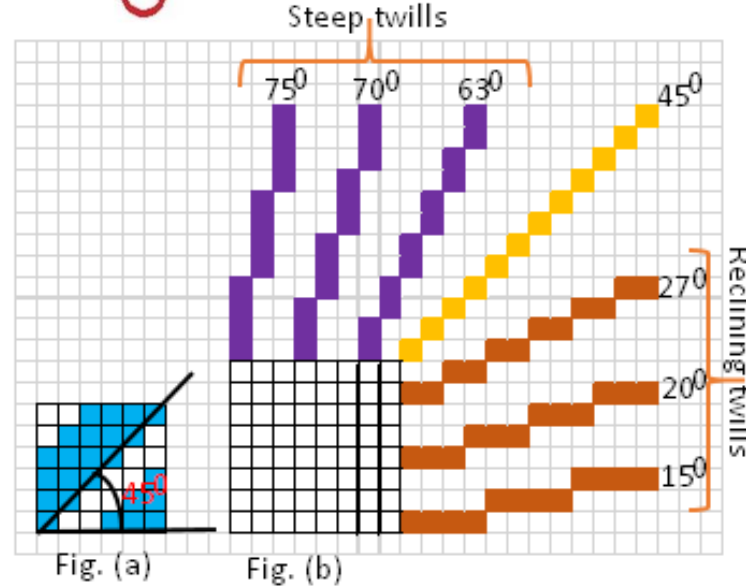
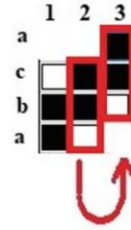


Fig: Twill angle

<https://textilestudycenter.com/wp-content/uploads/2015/05/twill-angle.png>

*Çözü ve atkı yüzü dimilerde kumaşın her iki yüzü de birbirinden farklıdır: Çözü yüzü 3/1 dimide, çözü iplikleri yüzeyde atkı ipliklerinden daha fazla görünür (warp face twill); atkı yüzü 1/3 dimide, atkı iplikleri yüzeyde çözü ipliklerinden daha fazla görünür (weft face twill); 2/2 dimide, hem çözü hem de atkı iplikleri yüzeyde eşit sayıda görünür (balanced twill).*

- Eğer atkı ve çözü iplikleri **eşit kalınlıkta ve eşit sıklıkta** iseler, dimi çizgileri atlamaların bir adımlık kaymaları sonucu yatayla **45°'lik bir dimi açısı** yapacaklardır.
- Çözü ve atkı ipliklerinin **sıklıklarını ve/veya kalınlıklarını değiştirerek**, diyagonal açıları 15°- 75° arasında değiştirebilir.
- **Atlama adımı değiştirilerek** de diyagonal açı değiştirilebilir (dik ve yatık dimiler)

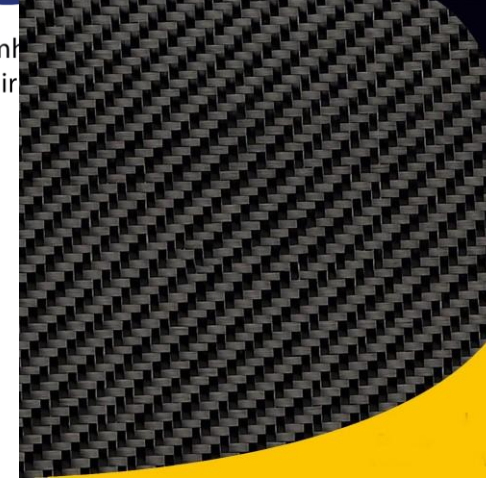
# Dimi örgüde kumaşlar



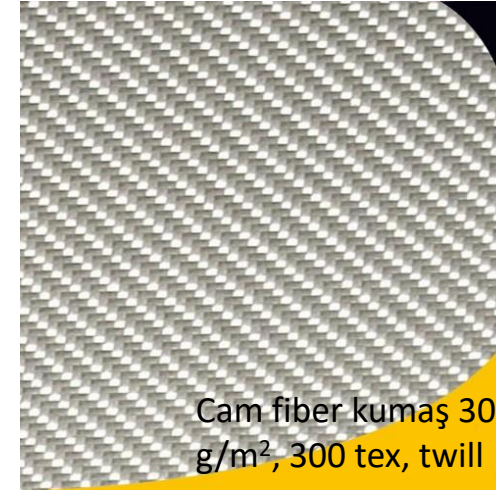
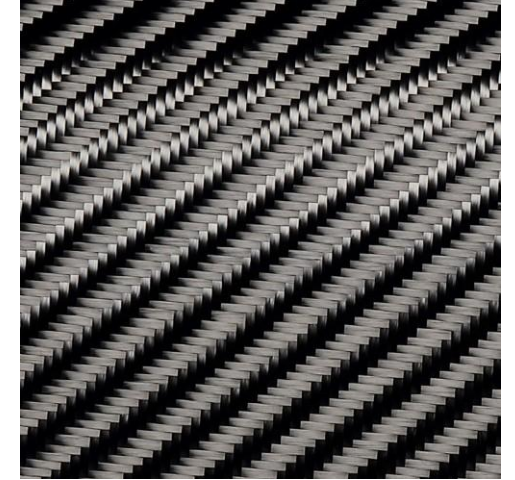
(Twill weave fabrics)

- Dimi kumaşların endüstriyel kullanımları, basit dimilerle sınırlıdır.
- Herhangi bir dimi örgüde kesişen iplik sayısı, düz örgünün aynı alanındakinden daha azdır; dimi kumaşlar daha uzun atlamalara, daha az kesişme noktasına sahiptir.
- Bu nedenle dimi dokuma yapısı, düz dokuma yapısından daha yüksek çözgü ve atkı sıklıklarına sahip kumaşların üretimine izin verir.
- Bundan dolayı bez ayağı örgüye göre daha ağır, kalın ve dayanıklı kumaş dokumak mümkündür.
- Dimi örgülü kumaşlar, **diyagonal (verev) yönde, önemli bir esneklik** gösterirler ve preform üretiminde şekil alma kabiliyetleri daha yüksektir.

umf  
edir



Karbon fiber kumaş 240 g/m<sup>2</sup> 3K Twill ve 280 g/m<sup>2</sup> 3K 4x 4Twill



Cam fiber kumaş 300 g/m<sup>2</sup>, 300 tex, twill



Karbon fiber kumaş 670 g/m<sup>2</sup>, 24K, twill, 150 cm

<https://www.carbonaramid.com>

# Saten örgüde kumaşlar



(Satin/Sateen weave fabrics)

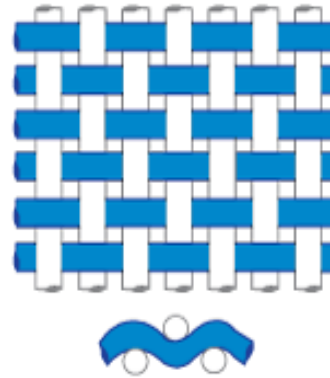
- Saten örgü, temel dokuma örgülerinden üçüncüsüdür.
- Bağlantı noktaları birbirine değmez ve düzenli bir biçimde dokuma yüzeyine dağılmıştır. Her çözüğü ve atkı, örgü tekrarında yalnızca bir kez kesişir.
- Saten dokumalar, kesişme noktalarının mükemmel bir şekilde

dağılımından ve uzun atlamalardan kaynaklanan, düzgün, pürüzsüz ve parlak bir yüzey ile karakterize edilir.

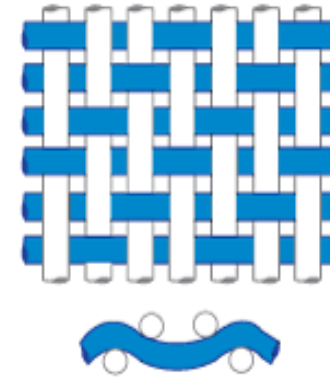


[https://s.alicdn.com/@sc04/kf/HTB1cr8xXUzrK1RjSspmQ6AOdFXas.jpg\\_200x200.jpg](https://s.alicdn.com/@sc04/kf/HTB1cr8xXUzrK1RjSspmQ6AOdFXas.jpg_200x200.jpg)

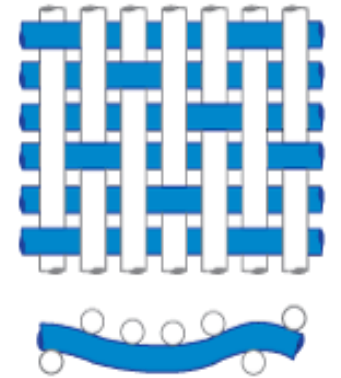
Plain weave or checkerboard



2/1 Twill weave



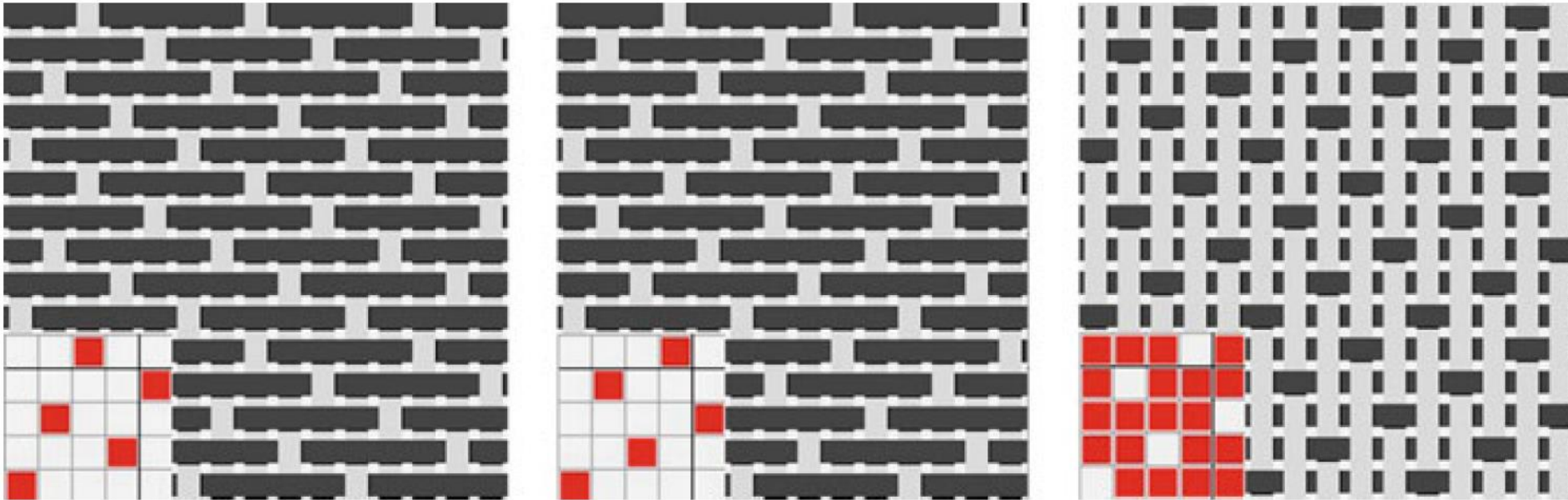
Sateen weave (satin weave)



<https://best-filter.com/weaving-method-of-filter-cloth/>



# Atkı ve çözgü sateni örgüler



Saten örgü ile dokunan kumaşların, ön ve arka yüzleri birbirinden farklıdır. Atkı sateninde, çözgü iplikleri neredeyse hiç görünmez. Çözgü sateninde de atkı iplikleri yüzeyde hiç görünmez.

- En küçük saten örgüsü **5'li saten**dir. Bu örgü raporu 5 çözgü ve 5 atkıdan oluşur. İplikler en az dört iplik üzerinden atlamaktadır.

# Saten örgüde kumaşlar

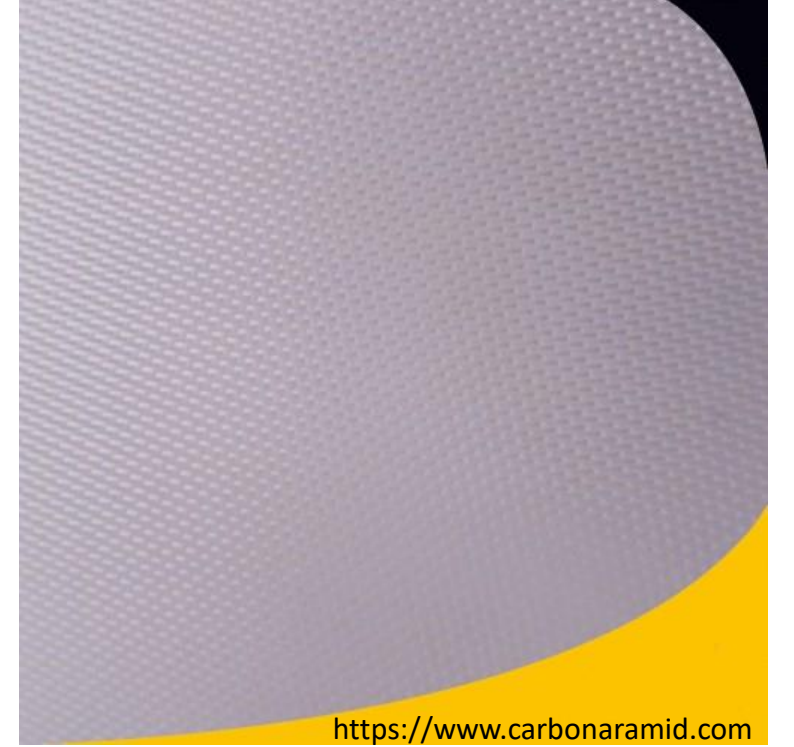


(Satin/Sateen weave fabrics)

- Çözgü ve atkı sateni kumaşlar, **üniformalarda, endüstriyel ve koruyucu giysilerde** yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Bu yapılar, aşırı sert aşınmaya maruz kalmazlarsa makul derecede iyi hizmet veren pürüzsüz kumaşlar üretir.
- Kumaştaki uzun iplik atlamaları yapının sağlam olmasını engeller; kullanım sırasında dışa doğru iplik çekilmeleri ve iplik kaymaları

oluşabilir.

- En çok 5'li ve 8'li saten örgüleri kullanılır. Daha büyük raporlu saten örgüleri iplik atlamalarının kullanım sırasında oluşturacağı sorunlardan dolayı pek tercih edilmez.
- 5H-12H kadar saten örgüdeki filtrasyon kumaşları, temel örgülerdeki kumaşlarla birlikte, farklı geçirgenlik özellikleri gösterecek şekilde tasarlanmaktadır.



<https://www.carbonaramid.com>

*Cam Fiber Kumaş özellikle tekne imalatı, rüzgar türbinleri, otomotiv parça ve kalıp imalatında sıklıkla tercih edilirler.*

*Özellikleri; Korozyon Dayanımı, Ağırlık Avantajı, Yüksek Mukavemet, Yalıtkan Özellik, Maliyet Uygunluğu*



# Saten örgüde filtrasyon kumaşlarına örnekler

3 oz/yd<sup>2</sup>'den 41 oz/yd<sup>2</sup>'ye kadar çok çeşitli hava geçirgenliğine sahip, saten örgüde polyester ve PP filtre kumaşları

Air Permeability (CFM)	Fiber	Yarn Type	Weave	Thread Count (n/in)	Thread Count (n/cm)	Yarn Description	Weight (oz/yd <sup>2</sup> )	Weight (g/m <sup>2</sup> )
60-80	Polyester (PBT)	Monofilament	4:1 Satin	140x50	55x20	200 micron 250 denier	12.0	407.0
.5-1.5	Polyester	Mono/Multi	4:1 Satin	160x39	63x15	200 micron 1000 denier	13.0	441.0
5-8	Polyester	Mono/Multi	4:1 Satin	144x50	56.7x19.7	200 micron 500 denier	11.5	390.0
20-30	Polyester	Spun/Spun	Sateen	96x50	37.8x19.7	10/5 spun	9.0	305.2
30-60, 200-300	Polypropylene	Mono/Mono	7:1 Satin	111x50	43.7x19.6	200 micron	6.0	203.0
2-6, 20-30, 45-75	Polypropylene	Mono/Mono	7:1 Satin	160x89	63x35	200 micron 250 micron	10.9	370.0
20-30	Polypropylene	Mono/Multi	4:1 Satin	97x25	38.1x9.8	250 micron 1200 denier	10.0	340.0
4-8	Polypropylene	Mono/Multi	4:1 Satin	99x43	38.9x16.9	250 micron Green 420 denier	8.3	281.0



# Saten örgüde kumaşlar



(Satin/Sateen weave fabrics)

- Silika kumaşlar, kaynak perdeleri, kaynak battaniyeleri ve kaynak yastıkları gibi çok çeşitli izolasyon ve koruma uygulamalarında kullanılan yüksek sıcaklık kumaşlarıdır.
- Minimum %96 silikon dioksit içeriğine sahiptir ve 982°C'ye (1800°F) kadar sıcaklıklara dayanacak şekilde birçok biçimde

üretilebilir.

- Kullanım ve yıpranma direnci için yüzey işlemi uygulanabilir.
- Enerji Üretimi, Rafineriler, Gemi İnşa ve Onarım, Metal İşleme, Petro-Kimya, Havacılık ve Otomotiv endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.



AVSil® Yüksek sıcaklığa dayanıklı saten silika kumaş

Product	Nominal Thickness	Nominal Weight	Nominal Width
84CH® Welding Grade	0.030 in 0.760 mm	18 oz/yd <sup>2</sup> 610 g/m <sup>2</sup>	36 in 91.44 cm
188CH® Fabrication Grade	0.048 in 1.27 mm	36 oz/yd <sup>2</sup> 1220 g/m <sup>2</sup>	36, 60 in 91.44, 152.4 cm

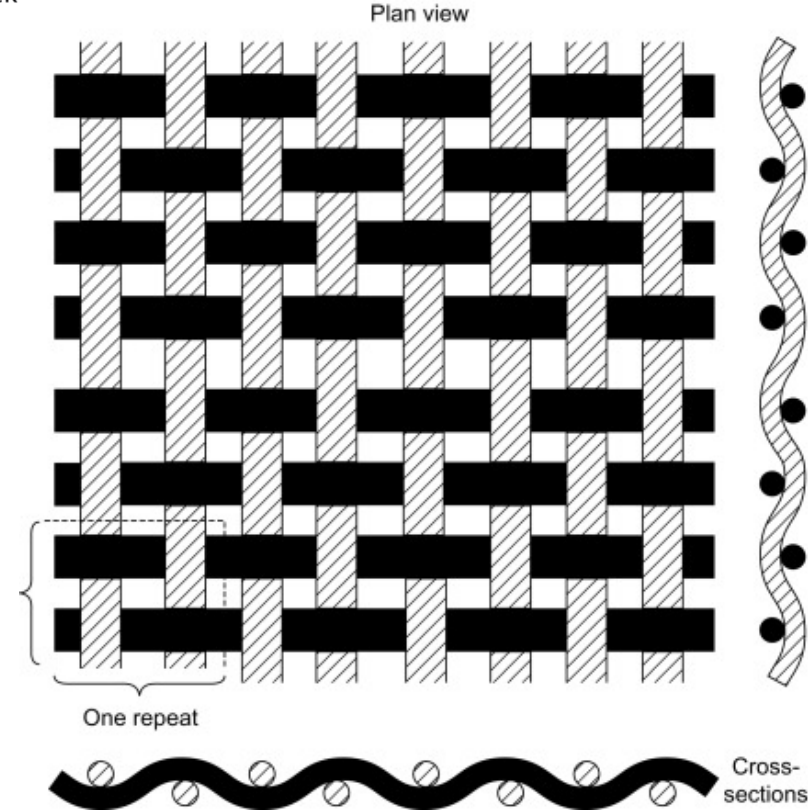
<https://avsind.com/products/silica-fabrics/>

# Kare yapılı kumaşlar (square set fabrics)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- **Kare yapılı kumaşlar, yaklaşık olarak aynı çözgü ve atkı tel sıklığına sahip ve aynı doğrusal yoğunluklarda çözgü ve atkı iplikleri ile dokunmuş kumaşlara verilen genel addır.**



Bezayağı (düz) dokuma ile dokunan kare yapılı kumaş – iplik diyagramı ile çözgü ve atkı kesitleri.

# Kare yapılı kumaşlar (square set fabrics)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- **Kare yapılı bezayağı kumaşlar**, kumaş gramajı ve kumaş örtme faktörü bakımından geniş bir aralıkta üretilirler:
- Açık yapılı düşük gramajlı (hafif) dokunmuş kumaşlar arasında **bandajlar ve tülbent** bulunurken,
- Hafif gramajlı, yüksek örtme faktörlü kumaşlar arasında **daktilo şeritleri ve tıbbi filtre kumaşları** yer alır;
- Ağır gramajlı açık kumaş, **jeotekstil stabilizasyon kumaşlarını** içerir; ve
- Ağır gramajlı sık dokunmuş kumaşlar arasında **pamuklu tenteler** bulunur.



# Kare yapılı olmayan kumaşlar



(non square set fabrics)

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- **Çözgü yüzlü bezayağı kumaşlar**

genellikle atkı örtme

faktörlerinden çok daha

**yüksek çözgü örtme faktörüne**

sahiptir.

- Benzer doğrusal yoğunluğa

sahip çözgü ve atkı iplikleri

kullanılırsa, tipik olarak çözgü

kıvrımı yüksek ve atkı kıvrımı son derece düşüktür.

- Uygun örtme faktörleri ve iplik

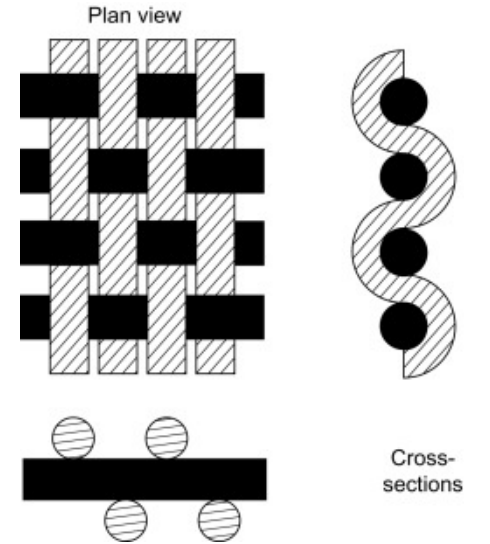
seçimi kullanılarak, böyle bir

kumaş üzerindeki aşınmanın

çoğu, çözgü iplikleri üzerinde

yoğunlaştırılabilir ve atkı

korunabilir.



Yüksek çözgü örtme faktörlü, çözgü yüzlü düz dokuma kumaş görünümü

# Kare yapılı olmayan kumaşlar



(non square set fabrics)

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- **Atkı yüzlü bezayağı kumaşlar**, çözgü örtme faktörlerinden çok daha **yüksek atkı örtme faktörleri** kullanılarak üretilir ve çözgü kıvrımından daha yüksek atkı kıvrımına sahiptir.
- Dokumada gerilim farkı nedeniyle, kıvrım farkı, çözgü yüzlü düz kumaşlara göre biraz daha düşüktür.
- Atkı yüzlü bezayağı kumaşlar az kullanılır; atkı ipliğinin düşük bükümlü olması ve atılacak çok sayıda atkı olması, dokuma makinesinin üretimini etkiler. Bu nedenle dokunmaları daha zor ve pahalıdır.

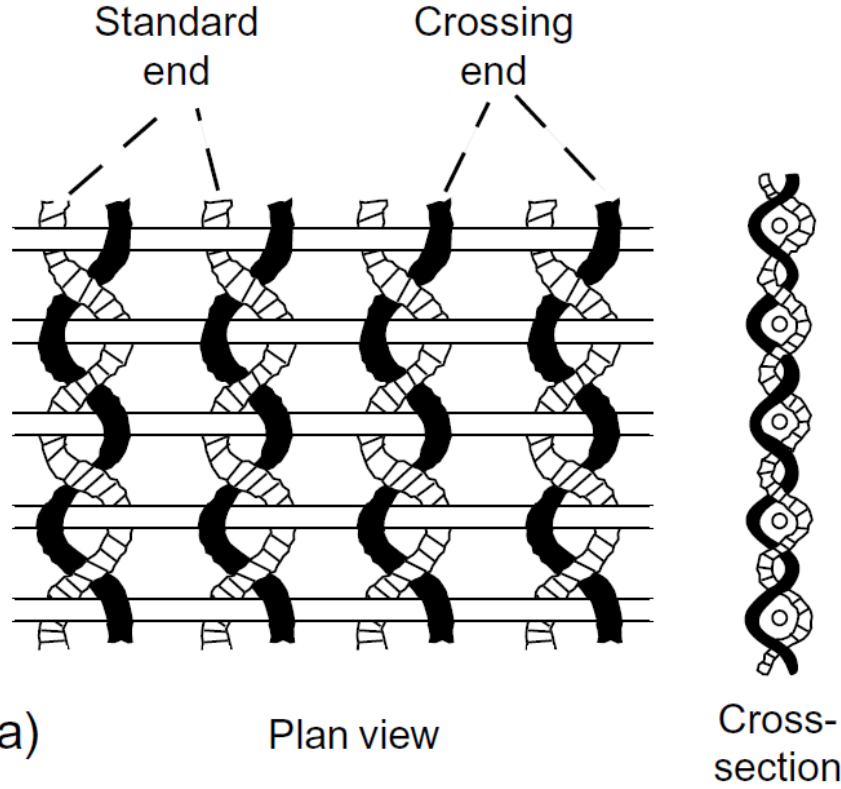


# Leno ve gaze yapılar

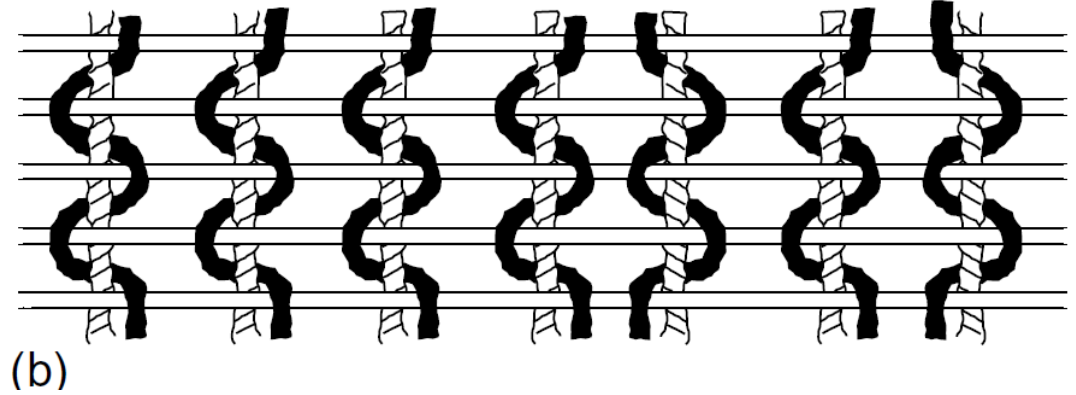


(Leno and gauze structures)

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti  
dan finanse edilmektedir



Bazı çözümlü ipliklerinin bitişik çözgünün sağına ve soluna geçerek bağlantı yaptığı kumaşlardır. Özel tezgahlarda dokunurlar.



Şekil (a) aynı uzunlukta standart ve çapraz çözgü tellerine (crossing ends) sahip Leno ( tek bir leventten dokunmuş) ve (b) farklı uzunlukta standart ve çapraz tellere sahip leno (iki leventten dokunmuş).

# Leno ve gaze yapılar (Leno and gauze structures)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



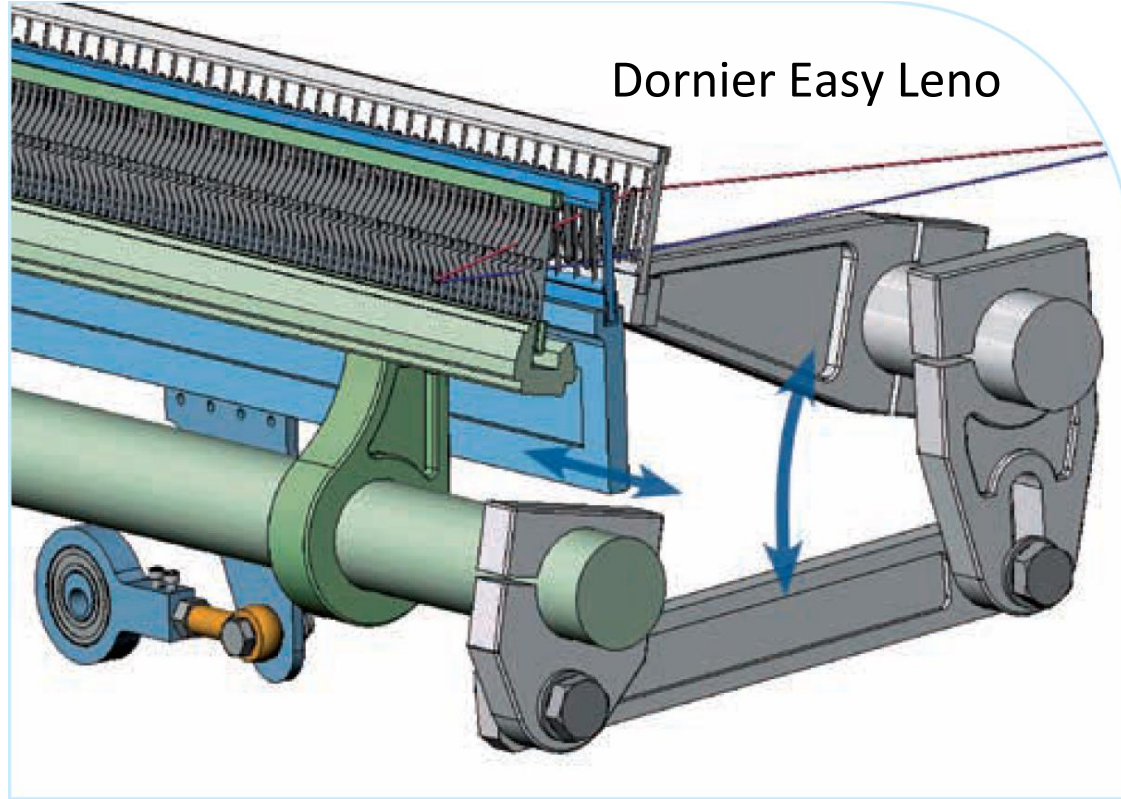


# Leno ve gaze yapılar



# (Leno and gauze structures)

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



- Zemin iğne barı (mavi) ve hareketli iğne barı(gri), leno örgü için dokuma ağızlığını oluşturur.
- Tefe (yeşil), atkı ipliğini kumaşa yerleştirir.
- Rapiyerli (kancalı) makinelerde 450 rpm'ye ve hava jetli makinelerde 720 rpm'ye varan hızlar.
- İlave ağızlık açma tertibatına ihtiyaç yok/ iğne çubukları sayesinde kolay kullanım ve bakım
- Normal ön ve arka ağızlık
- 30 tel/cm'ye kadar yüksek çözgü sıklıkları.

<https://www.lindauerdornier.com/en/weaving-machines/easyleno-eng/>



# Leno ve gaze yapılar

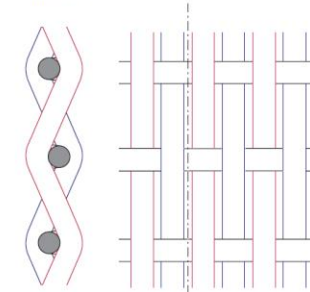


(Leno and gauze structures)



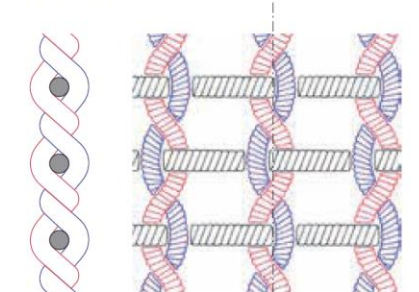
<https://www.lindauerdornier.com/en/weaving-machines/easyleno-eng/>

Plain weave



4 interlacings in a weave repeat  
(Small crossing angle)

Leno weave



6 interlacings in a weave repeat  
(Large crossing angle)

- *Çözü iplikleri, aralarından geçen atkayı kilitler; atkı hareketini ve kumaş deformasyonunu engeller.*
- *Açık bir kumaş yapısı oluşturmakla birlikte leno örgülü kumaşlar sağlamdır.*
- *Bezayağı dokumalara göre %70'e kadar daha yüksek kayma direnci (slip resistance)*
- *Kenar örgüsü olarak da kullanılmaktadır.*

# Leno ve gaze yapılar (Leno and gauze structures)



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Filtreleme için kullanılan gaze kumaşlar için genellikle basit leno örgüler kullanır.

[https://techweave.com/wp-content/uploads/2020/10/Leno-Fabrics\\_-2.png](https://techweave.com/wp-content/uploads/2020/10/Leno-Fabrics_-2.png)



Leno örgüler bazen bezayağı ve panama örgülerle kombine edildiğinde fantezi efektler elde edilir.

<http://srikalyanexportindia.com/wp-content/uploads/2017/09/Leno-plain-white-mesh-fabric.jpg>

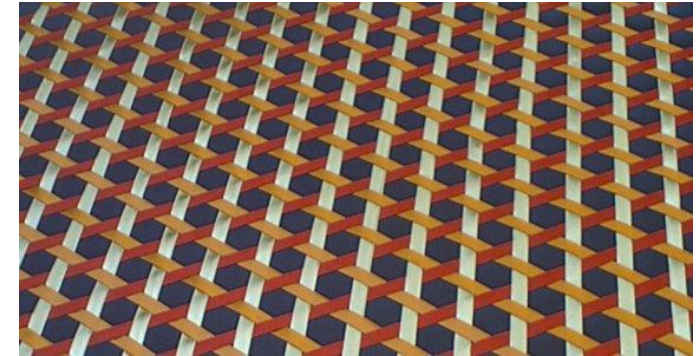
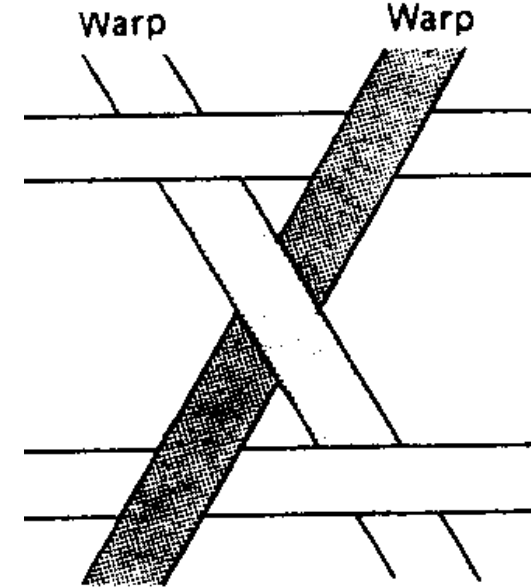


# Üç Eksenli Dokuma (Triaxial Weave):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Temel üç eksenli kumaş, elmas şeklindeki bir merkez ile oldukça açıktır.
- Bu örgüde **üç iplik seti** kullanılır; **iki takım çözgü ipliği birbiri ve atkı ile 60°'de bağlantı yapar. Atkı ipliği, kenara dik açılarla (90°) yerleştirilir.**
- Örgü yapısı, her yöne eşit güç veren kilitli kesişme noktaları oluşturur.
- Üç eksenli örgüler, kumaşa üç yönde stabilite kazandırır. Bu tip kumaşlar günümüzde, **endüstriyel olarak** ve **havacılık** projelerinde kullanılırlar.

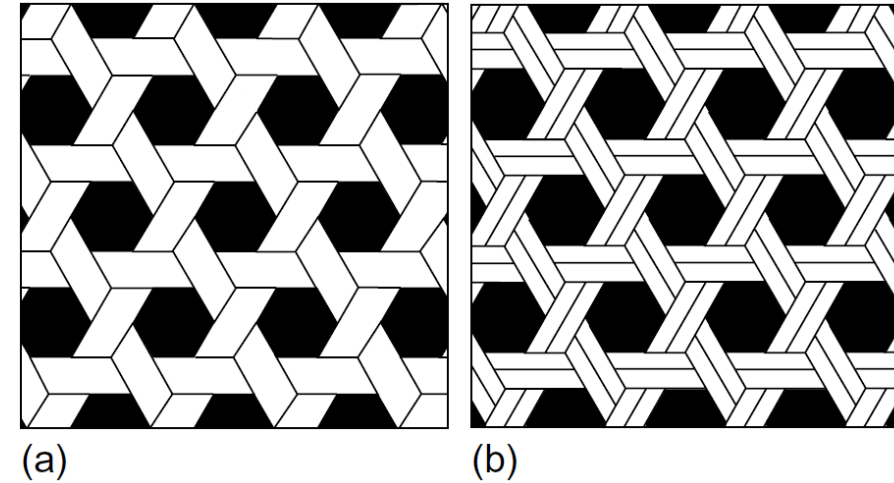


# Üç Eksenli Dokuma (Triaxial Weave):



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Dikeye 30°'lik bir açıyla hareket eden çözgü ipliği kenara ulaştığında 120°'lik bir açıyla döndürülür; ardından karşı kenara hareket ederek sağlam bir kenar oluşturur.
- Aynı zamanda daha izotropik bir yapıya sahiptir.
- Temel dokuma kumaştaki iplik aralığı, **santimetre başına 3.6 veya 7.4 iplik** ile sınırlıdır.
- Farklı özelliklerde ve açılarda örgüler mümkündür.



Üç eksenli kumaşlar ( (a) temel örgü ve (b) sepet örgüsü. dokuma makinesi: Howa TRI-AX Model TWM).

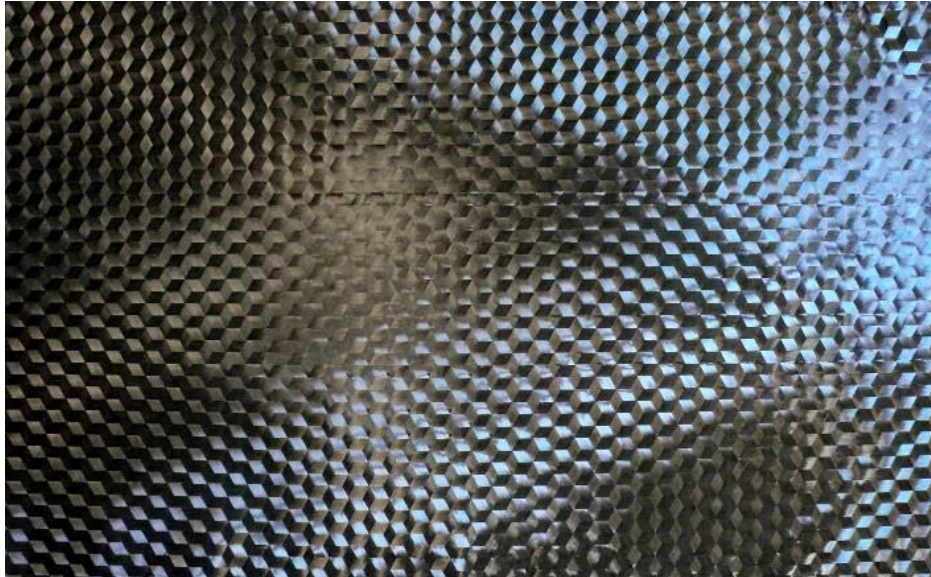
# Üç Eksenli Dokuma



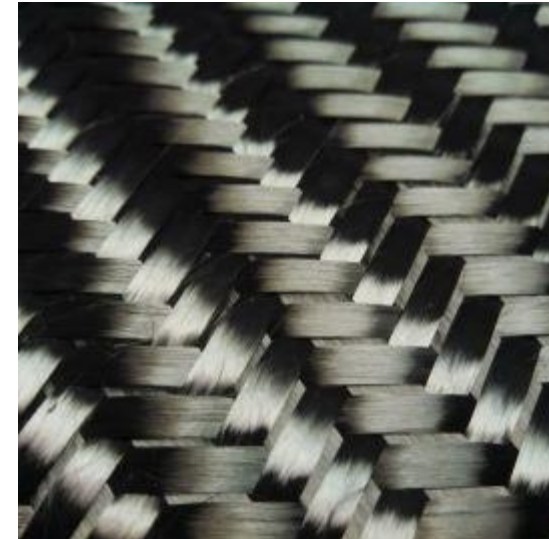
# (Triaxial Weave):

- Üç eksenli kumaşların **yırtılma direnci ve patlama direnci**, standart kumaşlardan çok daha üstündür; çünkü gerilim her zaman iki yönde alınır. Üç eksenli kumaşların **kayma direnci de**

mükemmeldir; çünkü kesişme noktaları kilitlidir. Kumaşlar, **yelken bezi, lastik kumaşları, balon kumaşları, basınçlı kaplar ve lamine yapılar** dahil olmak üzere çok çeşitli teknik uygulamalara sahiptir.



<https://gernitex.com/wp-content/uploads/2014/07/triaxial-51.jpg>



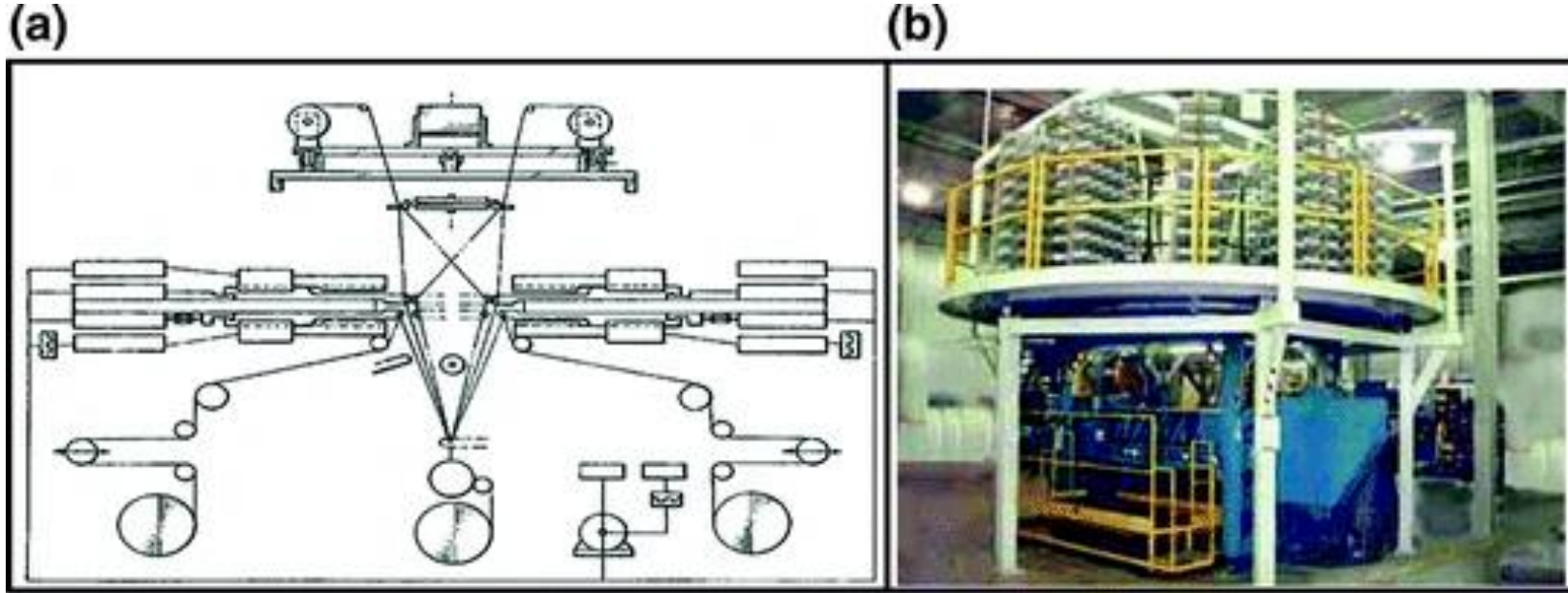
[https://www.rockwestcomposites.com/media/catalog/product/cache/4031bbf92d38cd422e11662874366f08/q/i/qiso\\_main\\_1.jpg](https://www.rockwestcomposites.com/media/catalog/product/cache/4031bbf92d38cd422e11662874366f08/q/i/qiso_main_1.jpg)

# Üç Eksenli Dokuma



# (Triaxial Weave):

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



a. Üç eksenli dokumanın şematik görünümü. b Gerçek üç eksenli dokuma (Bilişik ve ark.,2016; [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-0234-2\\_3#Sec7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-0234-2_3#Sec7))

Üç eksenli dokuma makinesi birden fazla  $\pm$ çözümlü levendi, atkı atma, açık tefeleme, döner gücü ve kumaş sarmadan oluşur.  $\pm$ Çözümlü iplikleri, üç eksenli dokuma makinesinin üzerinde bulunan çözümlü leventlerinden alınır ve iki tabakaya ayrılarak dikey olarak dokuma bölgesine getirilir. İki iplik tabakası zıt yönlerde, hareket eder. En dıştaki çözümlü teli kumaşın kenarına ulaştığında, çözümlü tabakalarının hareketi, tersine çevrilir. Ağzlık açma hareketi, özel gücüler tarafından kontrol edilir. Atkı, karşılıklı çalışan iki tarak rafından kumaşa yerleştirilir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



# 3B Teknik Dokuma Kumaşlar ve Yapısal Özellikleri





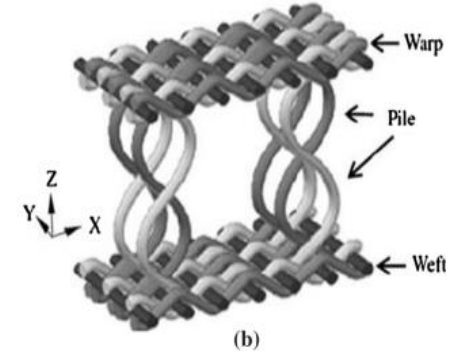
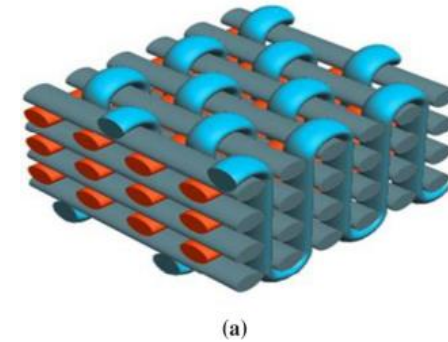
## Üç boyutlu (3B) dokuma yapılar

- 3B dokumacılık (3D weaving), **dikkate değer bir kalınlık boyutuna** sahip kumaşların geliştirildiği bir dokuma türüdür.

boyunca ilerler ve çözgü iplikleri ile atkı ipliklerini kumaşın kalınlığı boyunca birbirine bağlayarak boyutsal bütünlük sağlar.

- 3B dokuma kumaşta 3 farklı iplik seti bulunur: çözgü iplikleri (y-iplik), atkı iplikleri (x-iplik) ve (z-iplik). z-ipliği kalınlık

- **Ortogonal, açılı interlok, çok katlı**, 3B dokuma kumaşlarda en yaygın kullanılan yapılardır.



3B dokuma yapılar: (a) ortogonal, (b) Boşluklu yapıda 3B kumaş (spacer fabric)

[https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1007%2Fs10853-021-06302-5/MediaObjects/10853\\_2021\\_6302\\_Fig9\\_HTML.png](https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1007%2Fs10853-021-06302-5/MediaObjects/10853_2021_6302_Fig9_HTML.png)



## Üç boyutlu (3B) dokuma yapıları

- Takviye ve preform olarak kullanılan 3B dokuma kumaşlar, ileri tekstil kompozitlerinin geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir .
- Her türlü elyaf kullanılarak, 3B dokuma yapılar geliştirilebilir. Elyaf seçimi, ürünün nihai kullanımına bağlıdır.

### 3 boyutlu dokuma kumaşların avantajları:

- yapısal bütünlük,
- istenen geometrik şeklin sağlanması,
- birçok son kullanım uygulaması için gerekli olan hacmi içermesi,
- iyi kat ayrılma/delaminasyon direnci ve hasar toleransı
- hafiflik ve yüksek performans olarak sıralanabilir.





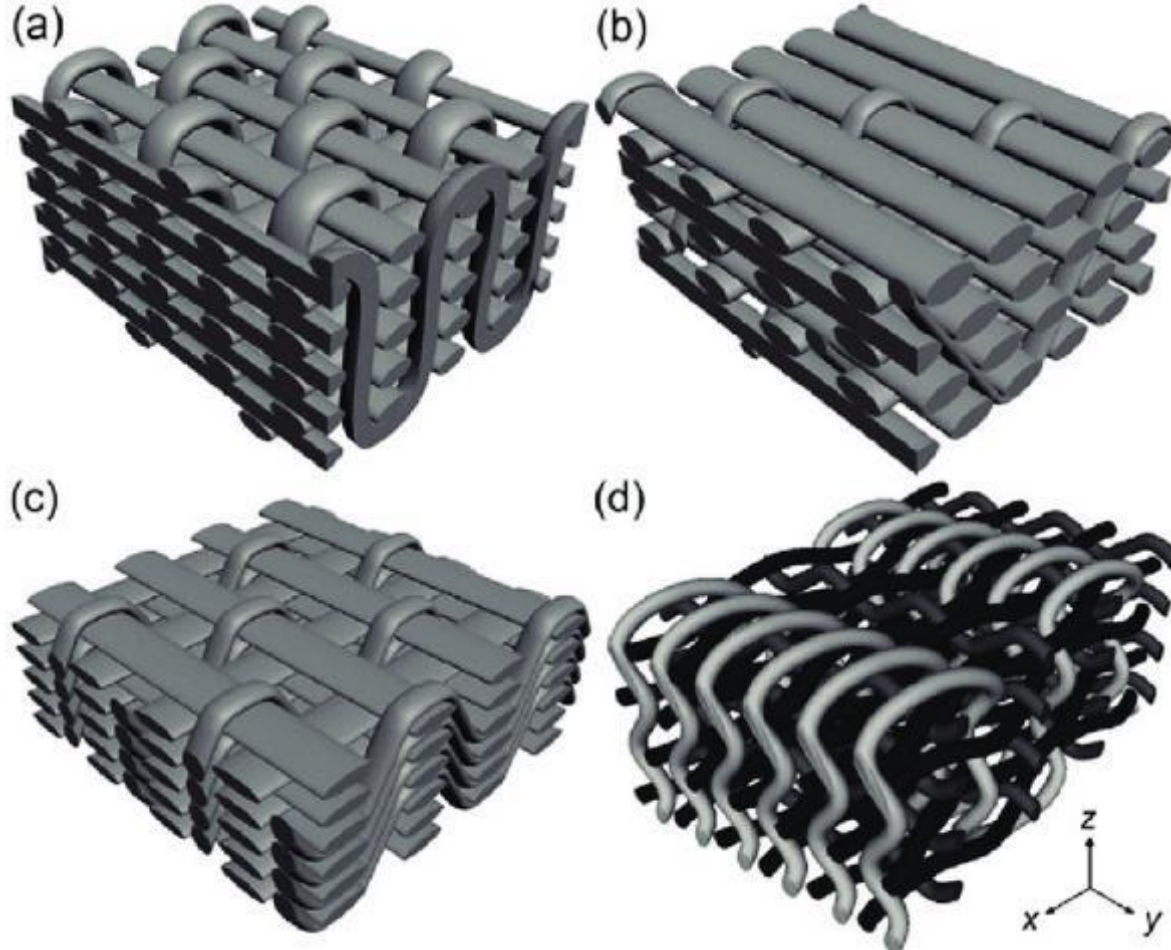
## 3B dokuma kumaşlar ve örgü mimarisi

Yapı (Structure)	Mimari (Architecture)	Şekil (Shape)
Katı (Solid)	Ortogonal (Orthogonal)	Düzenli veya konik geometriye sahip bileşik yapı
	Açılı interlok (Angle interlock)	
	Çok katlı (Multi-layer)	
İçi boş (Hollow)	Çok katlı (Multi-layer)	Düz olmayan yüzeyler, düz yüzeyler ve çok yönlü farklı seviyelerde tüneller, boşluklu kumaşlar
Kabuk (Shell)	Tek katlı (Single layer)	Küresel kabuklar ve açık kutu kabuklar
	Çok katlı (Multi-layer)	
Boğumlu (Nodal)	Ortogonal (Orthogonal)	Boru şeklindeki boğumlar ve katı boğumlar
	Açılı interlok (Angle interlock)	





## 3B katı dokuma preformlar (3D solid woven preforms)



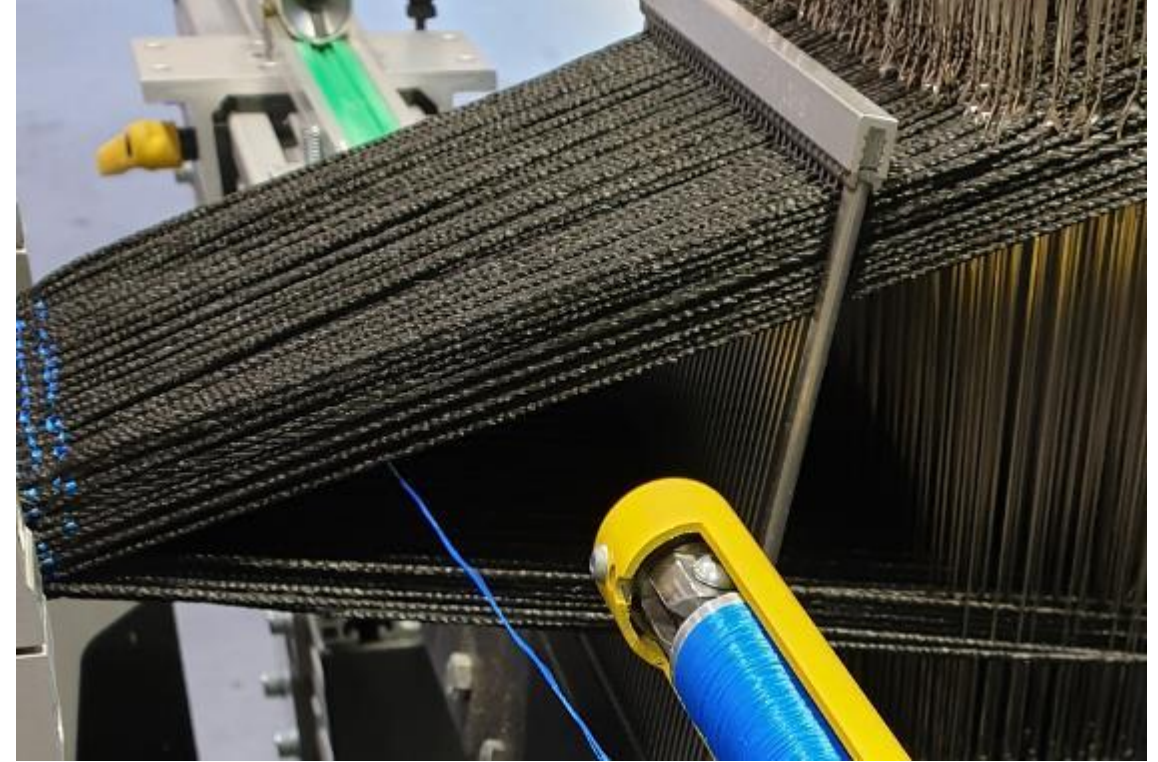
3B dokuma yapılar: (a) **ortogonal** (orthogonal), (b) **kalınlık boyunca açılı kilitleme** (through-the-thickness angle interlock), (c) **kattan kata açılı kilitleme** (layer-to-layer angle interlock) ve (d) **tamamen kesişen** (fully interlaced.)

Sahbaz Karaduman, Nesrin & Karaduman, Yekta & Özdemir, Hüseyin & Ozdemir, Gokce. (2017). Textile Reinforced Structural Composites for Advanced Applications. 10.5772/intechopen.68245.



## Üç boyutlu (3B) dokuma tekniği

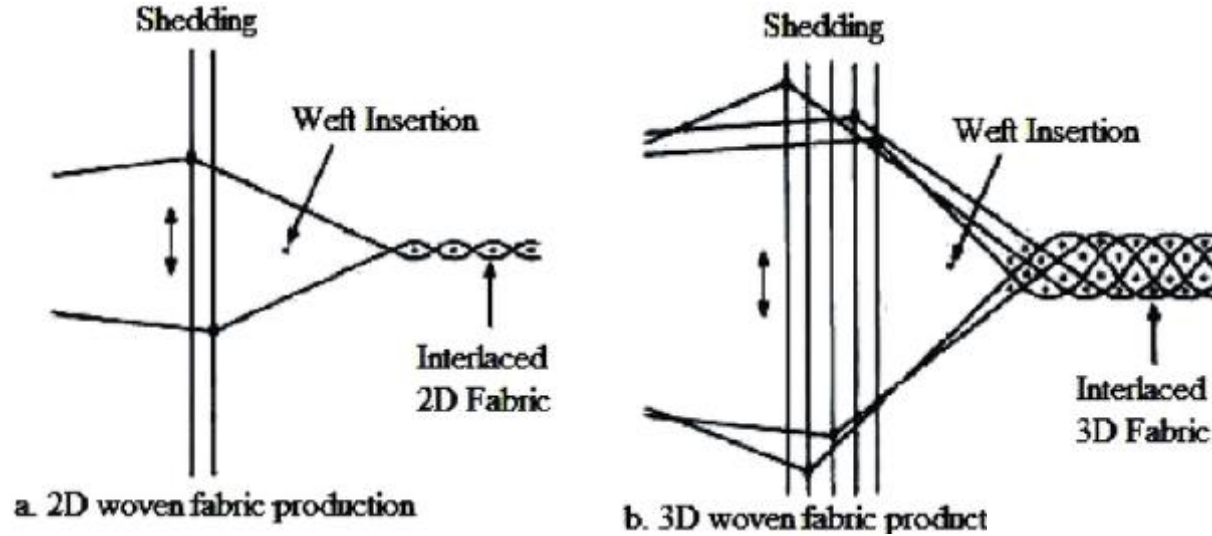
- 3B yapıların birçoğu **konvansiyonel dokuma makinelerinde** çok az değişiklik yapılarak veya hiç değişiklik yapılmadan üretilebilir.
- Hem üretim kabiliyet ve kapasitelerinin uygun olması hem de mevcut geniş tabanlı konvansiyonel dokuma makinalarını 3B kumaşlar dokumak için halen popüler kılmaktadır.



<https://www.optima3d.co.uk/3d-weaving>

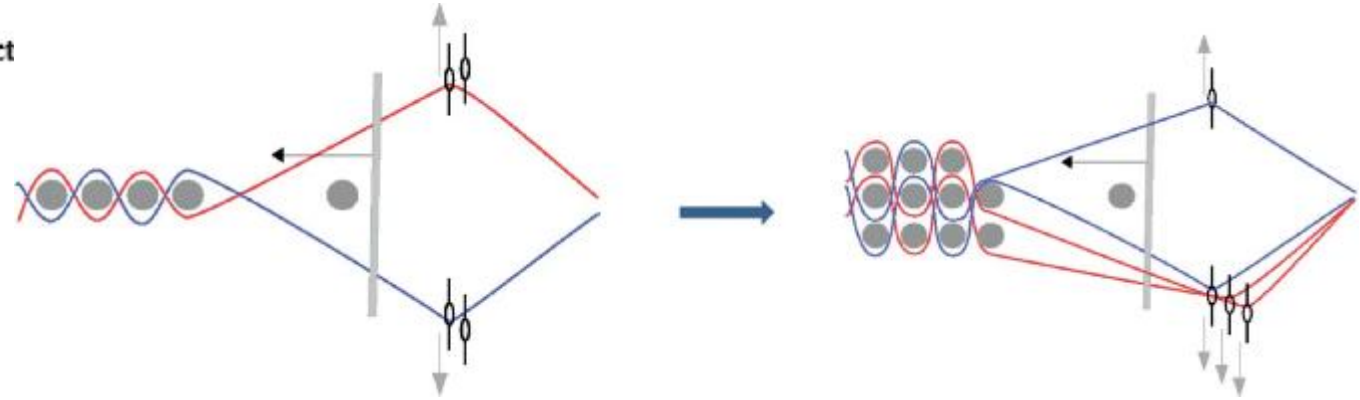


2B ve 3B kumaş dokumada temel kriter uygun şekilde ağızlık açmadır.



3B kumaşın kalınlığı önemli hale geldiğinde konvansiyonel dokuma makinalarında sorunlarla karşılaşılabilir.

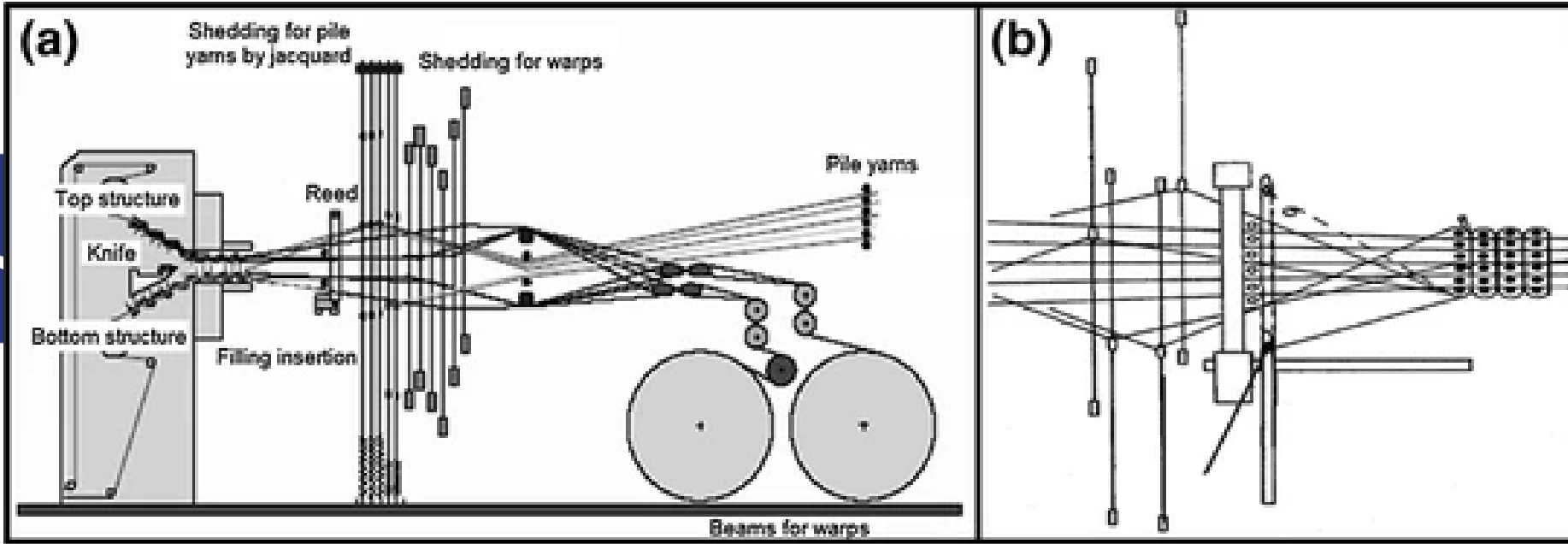
Gürkan Ünal, Pelin. (2012). 3D Woven Fabrics. 10.5772/37492.



[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-91515-5\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-91515-5_13)



## Üç boyutlu (3B) dokuma tekniği



a. Geleneksel yüz yüze dokuma tezgahı. b 3B ortogonal dokuma kumaşlar üreten yeni dokuma tezgahı

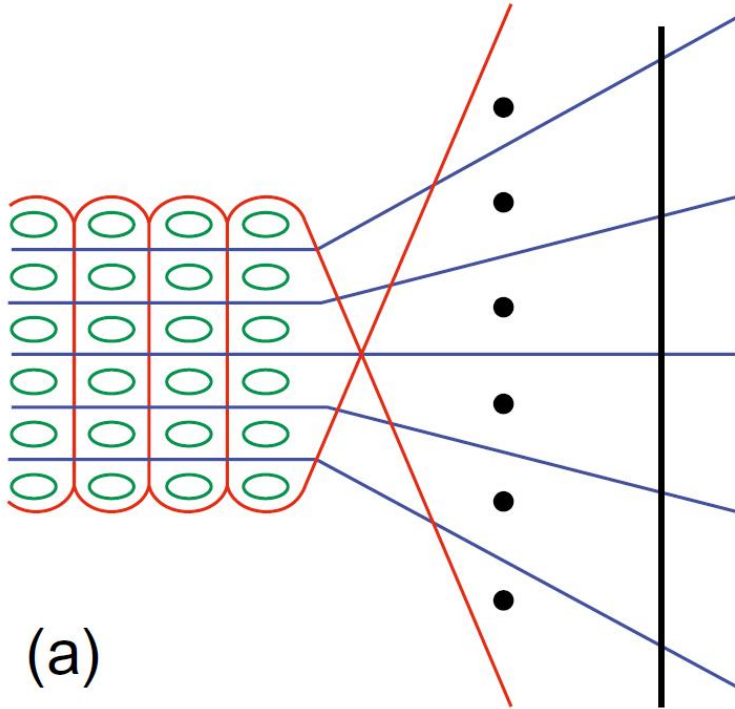
Karşılaştırıldığında, geleneksel dokuma teknolojisi çeşitli 3B kumaş türlerini de yapabilir; ancak özellikle **katı paneller yapılırken kalınlığı sınırlar.**

Ayrıca, konvansiyonel dokuma makinesi, **atki ipliklerinin sadece bir yönde atılmasına** izin vermekte, bu da 3B kumaşların oluşturulmasında bir sınırlama oluşturmaktadır.



# Üç boyutlu (3B) dokuma tekniği

Geleneksel dokuma makinelerinin kullanımına paralel olarak, 3 boyutlu kumaşlar yapmak için farklı formlarda dokuma cihazları geliştirilmiştir.

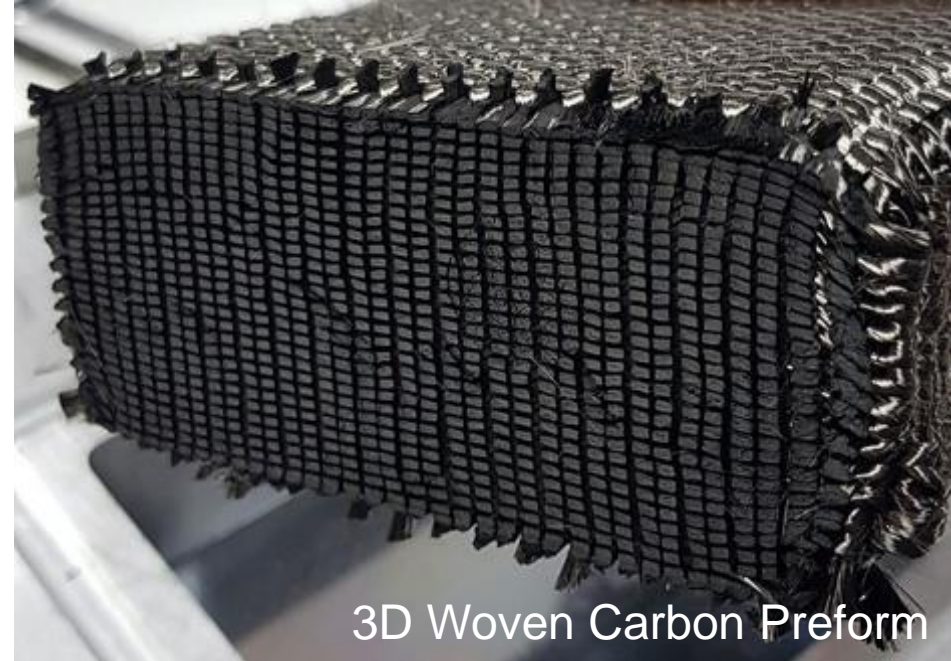
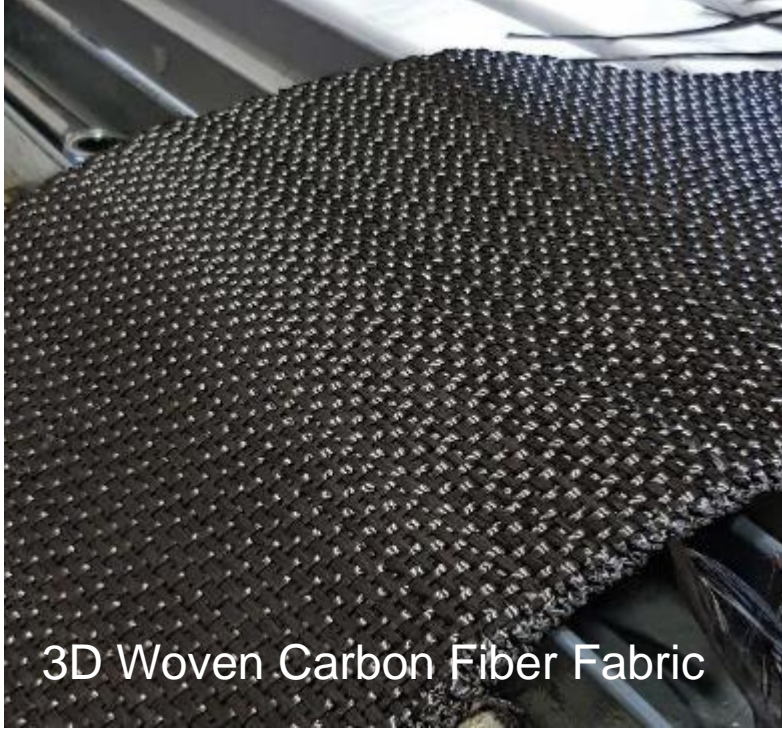


Dokuma makinesi ve ürünleri. (a) 3Tex dokuma prensibinin taslağı. (b) 3Tex kumaşlar. Muhammed (2008).





## Üç boyutlu (3B) dokumalar

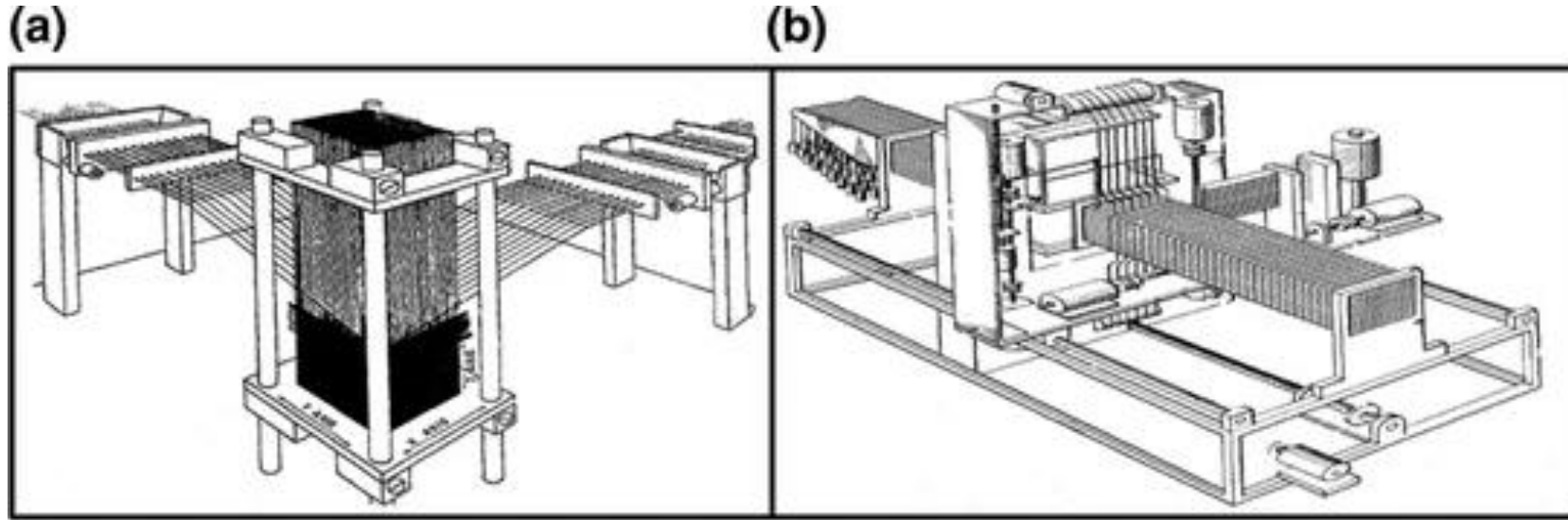


<https://3dwovens.com/en/>

3B preformları, dokuma sonrası büyük düzeltmelere ihtiyaç duymadan üretmenin, **malzeme israfını azaltması** yönüyle geleneksel dokuma yönteminden daha avantajlı olduğu söylenebilir. Bir diğer belirgin avantaj ise yeni dokuma cihazlarının geleneksel teknolojiye göre **çok daha kalın 3 boyutlu kumaşlar** üretebilmesidir.



## Üç boyutlu (3B) dokuma tekniği



a. İğneye dayalı kalın parça üretimi için bir 3B dokuma tezgahı. b kanca-tüp esasları

Bu yeni teknolojiler, iplikleri 3 boyutlu bir şekilde düzenler ve atkı ipliklerinin bir veya iki yönde farklı seviyelerde atılmasına olanak tanır.



# Üç boyutlu (3B) dokuma tekniği



3B dokuma kumaşlar yapmak ticarileşmiş dokuma makineleri bulunmaktadır.

[https://wordpress.textileworld.com/wp-content/uploads/2021/10/Dornier3D\\_Webmaschine\\_.jpg](https://wordpress.textileworld.com/wp-content/uploads/2021/10/Dornier3D_Webmaschine_.jpg)



# Üç boyutlu (3B) dokuma tekniği

- Daha önce de belirtildiği gibi, çok katlı (3B) dokuma teknikleri uzun zamandır bilinmektedir ve her seferinde bir ağızlık kullanılarak döşemelik, hortumlar, boru şeklindeki greftler, hava yastıkları vb. üretiminde kullanılmaktadır.
- Bu ürünler mekanik armür ve Jakarlı ağızlık açma sistemleri kullanılarak geliştirilmiştir.
- Yüksek hızlı elektronik armür ve Jakar sisteminin gelişmesiyle birlikte, CAD sistemlerinin, dokuma tasarımına göre tek tek (birbirlerinden farklı) ağızlıklar oluşturmak üzere çözgü ipliklerinin hareketini kontrol etmek için dijital örgüler oluşturması mümkündür.
- Jakar ve CAD sistemleri **3 boyutlu ortogonal, hücresel, I şeklinde ve T şeklinde yapılar** geliştirmek için kullanılabilirken, 3B kumaş geometrilerini derinlemesine anlayan çok yetenekli dokuma tasarımcıları gerektirir.





## 3B katı dokuma preformlar (3D solid woven preforms)

- 3B katı dokuma kumaş mimarisi, iplikleri **uzunluk**, **genişlik** ve **kalınlık yönlerinde** birleştirir ve manipüle eder.
- İpliğin kalınlık yönünde nasıl kullanılacağı, preformun son uygulamasına bağlı olarak büyük ölçüde farklılık gösterir.
- Kalınlık yönünde kullanılan iplik, delaminasyona ve darbe hasarına karşı direnç gibi istenen mekanik özellikleri elde etmek için; **ortogonal (orthogonal)**, **açılı-kilitli (angle-interlock)** ve **çok katlı (multi-layer) dokuma mimarileri (woven architectures)** içinde değişen seviyelerde ve açılarda birleştirilir.

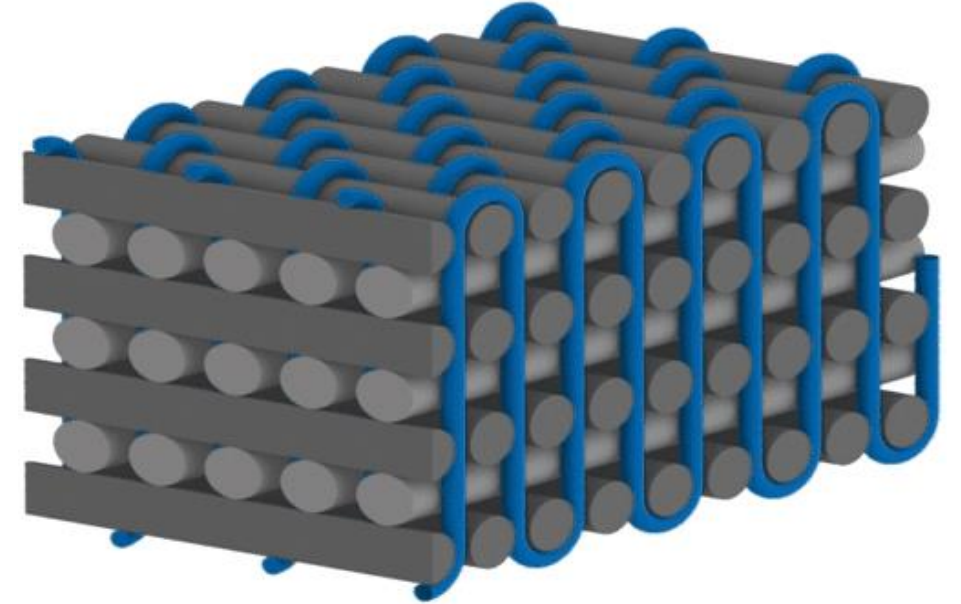




## Ortogonal dokuma mimarisi

(Orthogonal woven architecture)

- Ortogonal bir yapı, üç ana yönde düz olarak yerleştirilmiş iplikler içeren ve çekme yüküne karşı daha rijit ve daha güçlü bir preform sağlayan 3 boyutlu bir yapıdır.
- Ortogonal (dikey) yapının kalınlığı, çözgü ve atkı ipliğinin **kat sayısı** ile belirlenir; çözgü ipliğinden bir kat daha fazla atkı ipliği vardır.



<https://www.industrytap.com/wp-content/uploads/2019/06/3d-weaving-1.png>

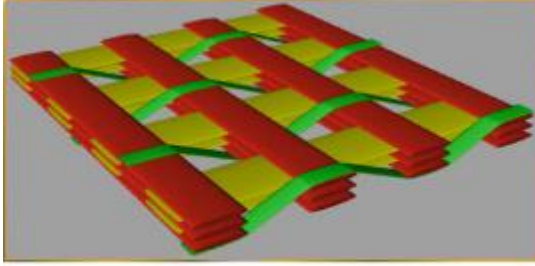


# Ortogonal dokuma mimarisi

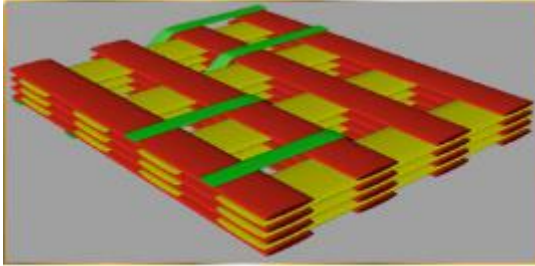


(Orthogonal woven architecture)

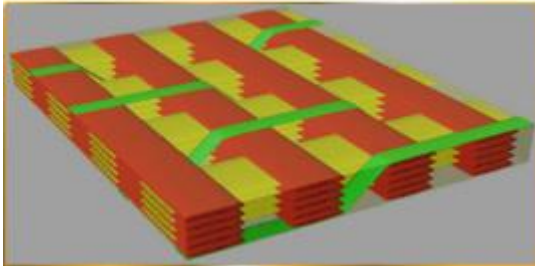
Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



a) Bezayağı dokuma, 2 y-katlı, 3 x-katlı



b) 2x2 Panama dokuma, 3 y katlı, 4 x katlı



c) 2x2 Dime dokuma, 4 y-katlı, 5 x-katlı

Farklı sayıda x ve y katlarda ve örgülerde 3B ortogonal preformlar x-iplik (atkı), y-iplik (çözgü), z-iplik (bağlama iplikleri)

Şekildeki tüm yapılar bezayağı örgüden çok farklı olsa da, **3B ortogonal yapıların örgüsünü tanımı, 2B örgüsünü** temel alır.

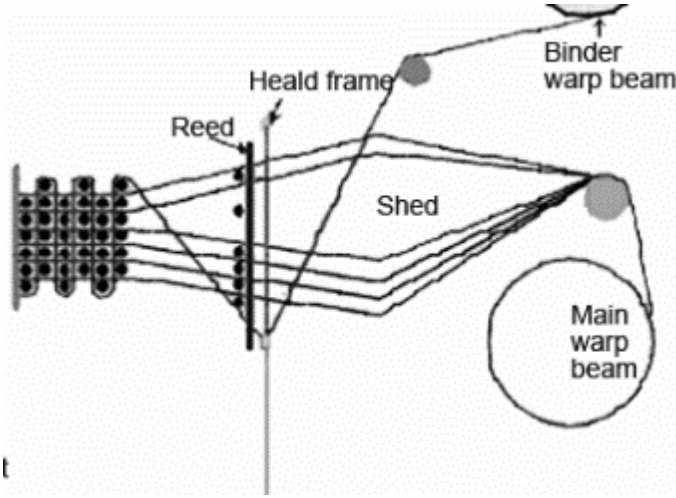
Geleneksel 2B kumaşlarda olduğu gibi, düz dokuma durumunda, iki z-iplik grubunun her biri, bir çerçeveye atanır/taharlanır (düz dokuma dışındaki dokumalar için daha fazla çerçeve gerekir).

# Ortogonal dokuma mimarisi

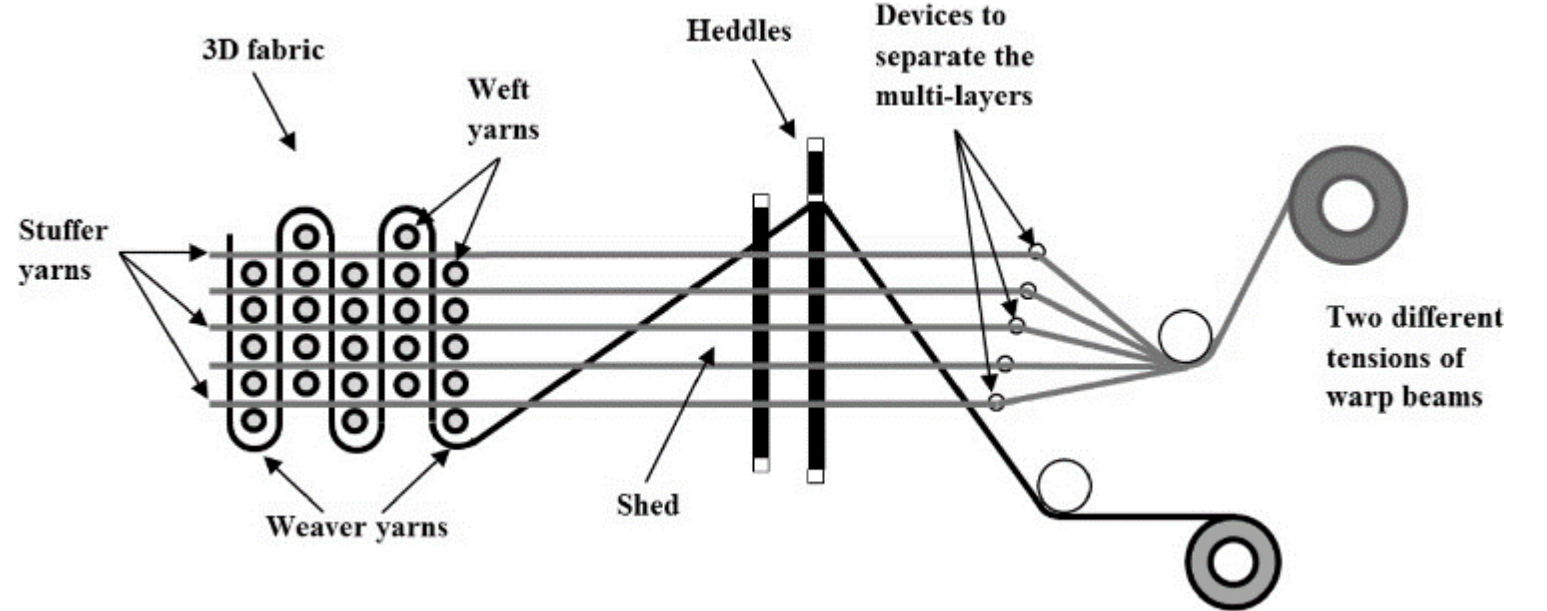


(Orthogonal woven architecture)

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



Konvansiyonel dokuma teknolojisi ile dokunabilir.



Farklı çözgü ipliklerinin 3B dokuma tezgahında yönetimi

[https://www.researchgate.net/figure/Weaving-processes-a-2D-weaving-and-b-3D-weaving-on-conventional-looms\\_fig3\\_242184651](https://www.researchgate.net/figure/Weaving-processes-a-2D-weaving-and-b-3D-weaving-on-conventional-looms_fig3_242184651)

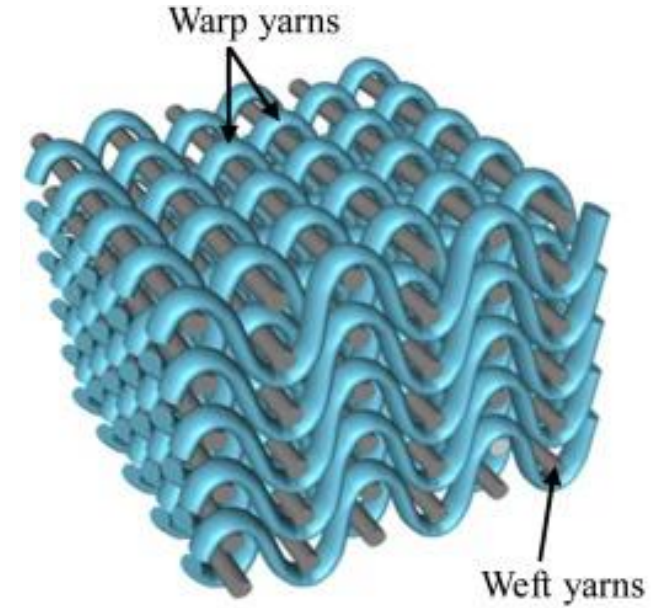
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-91515-5\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-91515-5_13)





## Açılı-interlok dokuma mimarisi (Angle-interlock woven architecture)

- Açılı-interlok yapılar, bir dizi düz atkı ipliği ve atkı ile kalınlık yönünde diyagonal olarak kesişim/bağlantı yapan bir dizi çözgü ipliği içerir.
- Açılı interlok örgülerde ayrı bir bağlayıcı iplik sistemi yoktur. Çoğu durumda, çözgü iplikleri yukarıdan aşağıya doğru diyagonal olarak bağlantı yaparlar; atkı ipliklerinin tüm katmanları ile tam derinlikte bağlantı yapmaması mümkündür.

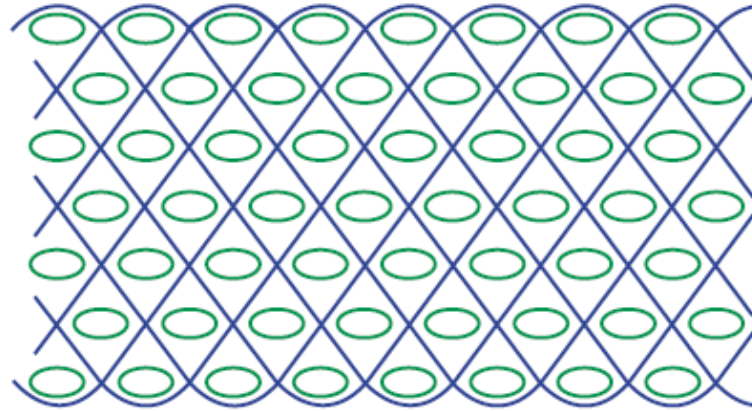


<https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S2352492819308177-gr1.jpg>

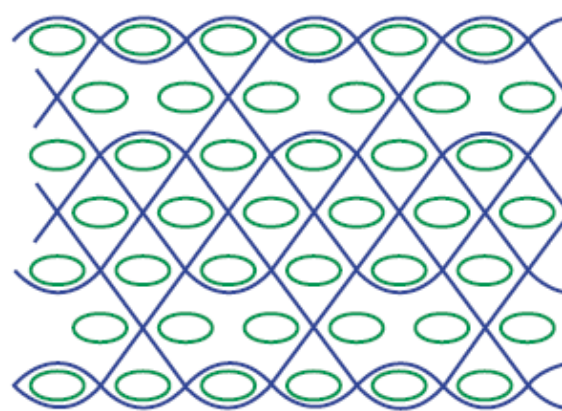


## Açılı-interlok dokuma mimarisi (Angle-interlock woven architecture)

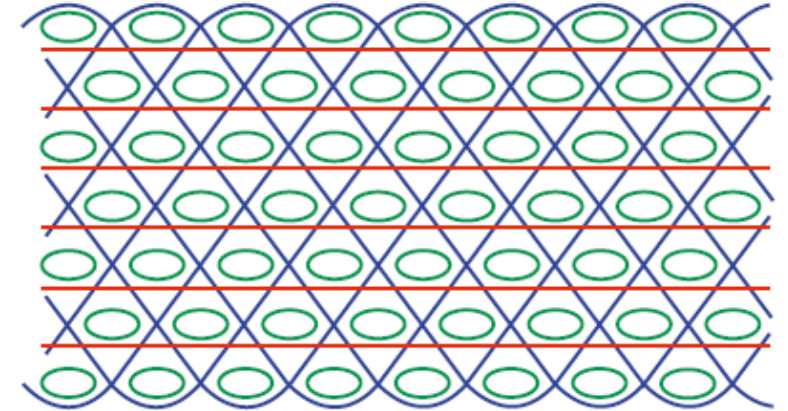
- Çözgünün yapıyı farklı şekillerde bağladığı yedi kat atkı ipliğinden oluşan açılı- interlok kumaşların enine kesitleri. Açılı-interlok bir yapıya düz çözgü telleri (dolgu) ilave edilebilir. 3D açılı interlok kumaşlar, çözgü ipliklerini  $60^\circ$  açıyla çalıştıracak, özel 3B dokuma tezgahı kullanılarak üretilir.



(a) Kalınlık boyunca açılı kilitleme



(b) Kattan kata açılı kilitleme



(c) Çözgü dolgulu kumaş

Açılı interlok kumaşların çözgü yönünde enine kesit görünüşleri



## Açılı-interlok dokuma mimarisi (Angle-interlock woven architecture)

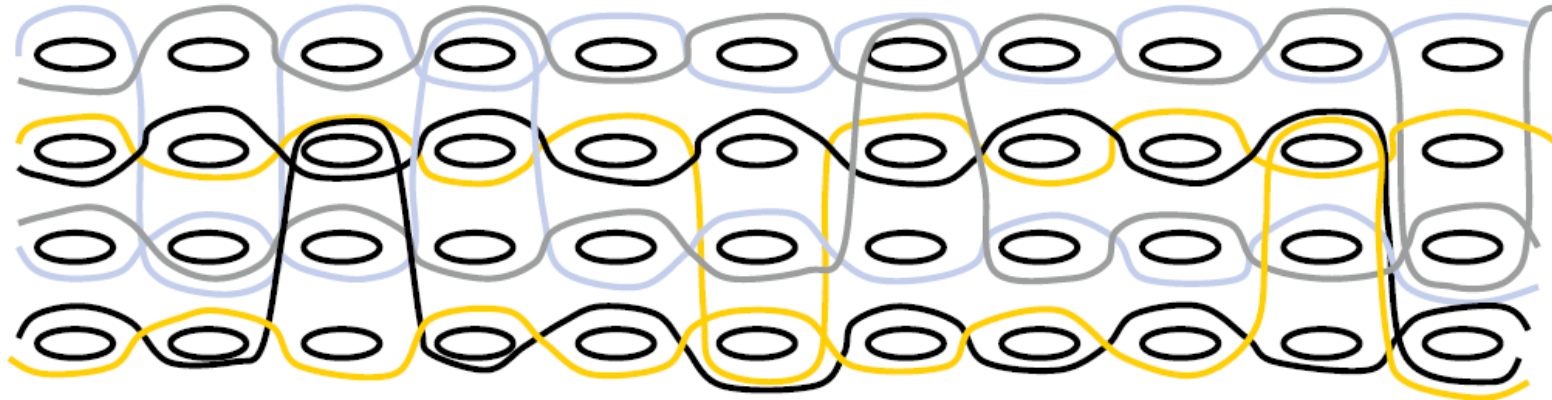
- Açılı interlok kumaşlar, **düşük kayma rijitliğine** sahiptir.
- Kalınlık boyunca bir açılı interlok kumaşta, çözgü iplikleri, atkı iplikleriyle sadece üst ve alt katmanlarda temas etmekte ve **sürtünme direnci**, aynı miktarda malzeme kullanan diğer 3B dokuma kumaş formlarına kıyasla, daha düşük elde edilmektedir.
- Düşük kayma rijitliği, açılı interlok kumaşların **iyi kalıplanabilirliğini** sağlamakta ve bu tür kumaşların **miğfer dış katmanı ve kadın vücut zırhlarında** yapımında kullanılmalarını mümkün kılmaktadır.
- Dolgu çözgü iplikleri açılı interlok kumaş yapısına dahil edildiğinde, **çekme modülü** ve çözgü yönündeki **çekme mukavemetinin** keskin bir şekilde arttığı bildirilmiştir.





## Çok katlı dokuma mimarisi (Multi-layer woven architecture)

- Çok katlı kumaşların ayırt edici özelliği, kumaş kalınlığında çok sayıda kumaş katına sahip olmalarıdır. Her kat, bir dizi çözgü teli ve bir dizi atkı ipliğinden oluşur. Katlar ya mevcut ipliklerin birbirleriyle **kendinden bağlanarak (self-stitching)** dokunduğu ya da bağlantıların **ekstra iplik setleri kullanılarak (central stitching)** dokunduğu bir yapıdadır.



Kendinden bağlamalı dört katlı bir kumaşın enine kesit görünümü (çözgü yönü boyunca).



## Çok katlı dokuma mimarisi (Multi-layer woven architecture)

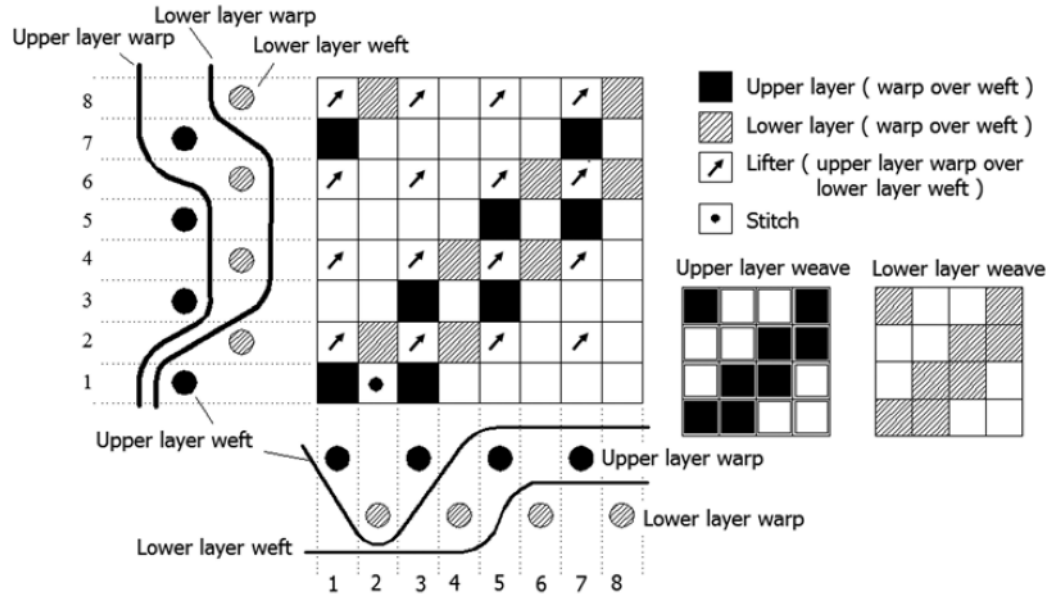


- Çok katlı yapı içinde, kalınlık yönünde hareket eden iplikler diğer katlarla bağlantı yapabilir ve bu da yapısal manipülasyon için çok alan bırakır.
- Çok katlı kumaşlar, diğer 3B kumaş muadillerine göre daha yüksek iplik kıvrımına sahiptir.

<https://www.3dweaving.com/en/products/multilayer-fabrics>

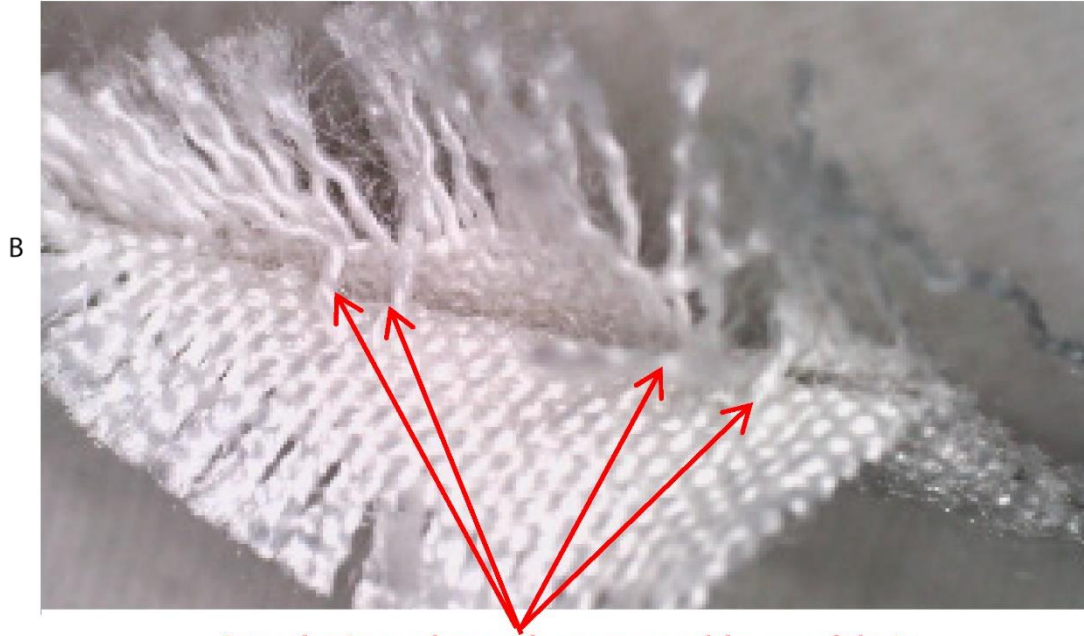


# Çok katlı dokuma mimarisi (Multi-layer woven architecture)

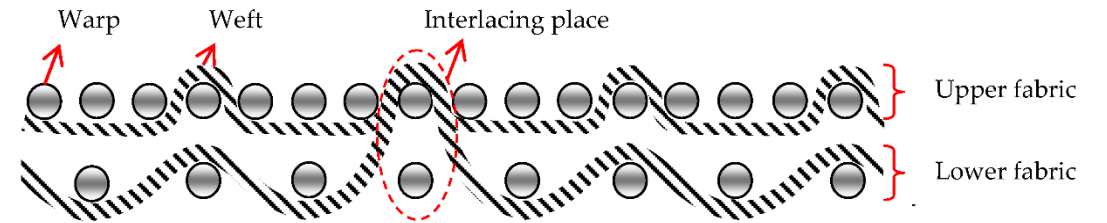
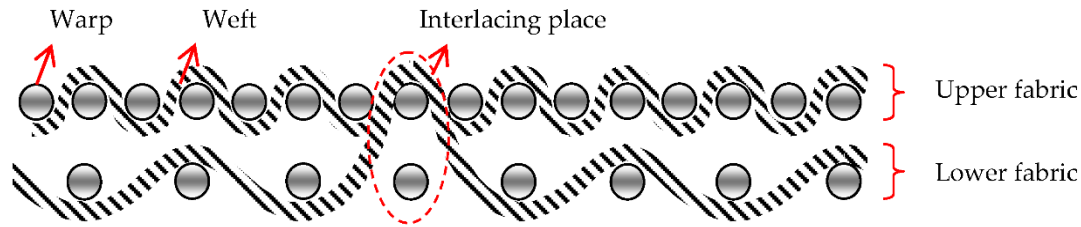


- Bir bağlantı, herhangi bir kattan herhangi bir başka kata yapılabilir, ancak bu bağlantının beklenen iki koşulu karşılaması gerekir:
- (a) **bağlantı noktaları**, bağlamanın yapıldığı kumaş katında uygun şekilde **gizlenmelidir** ve
- (b) bir bağlantı, eklendiği **kumaş katının örgüsünü/görüntüsünü değiştirmemelidir**.
- Bu koşullar temel olarak kumaş görünümünü sağlamak içindir ve görünümü önemli olmayan kumaşlar için bu prensip takip edilebilir veya edilmeyebilir.

# Çok katlı dokuma mimarisi (Multi- layer woven architecture)



Interlacing place of upper and lower fabric



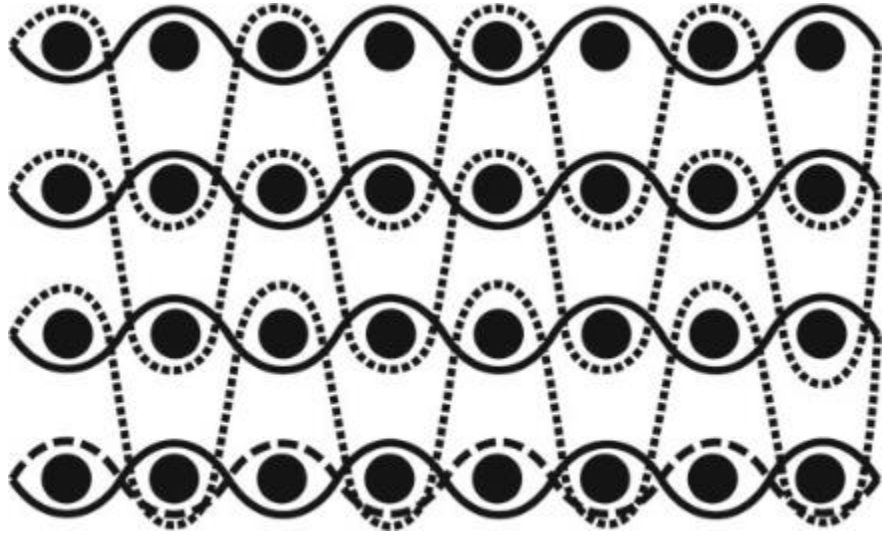
<https://www.mdpi.com/2073-4360/14/22/4952>

Stana Kovačević ,Beti Rogina-Car andAna Kiš, Application of 3D-Woven Fabrics for Packaging  
Materials for Terminally Sterilized Medical Devices, Polymers 2022, 14(22), 4952;

<https://doi.org/10.3390/polym14224952>



## Çok katlı dokuma mimarisi (Multi-layer woven architecture)



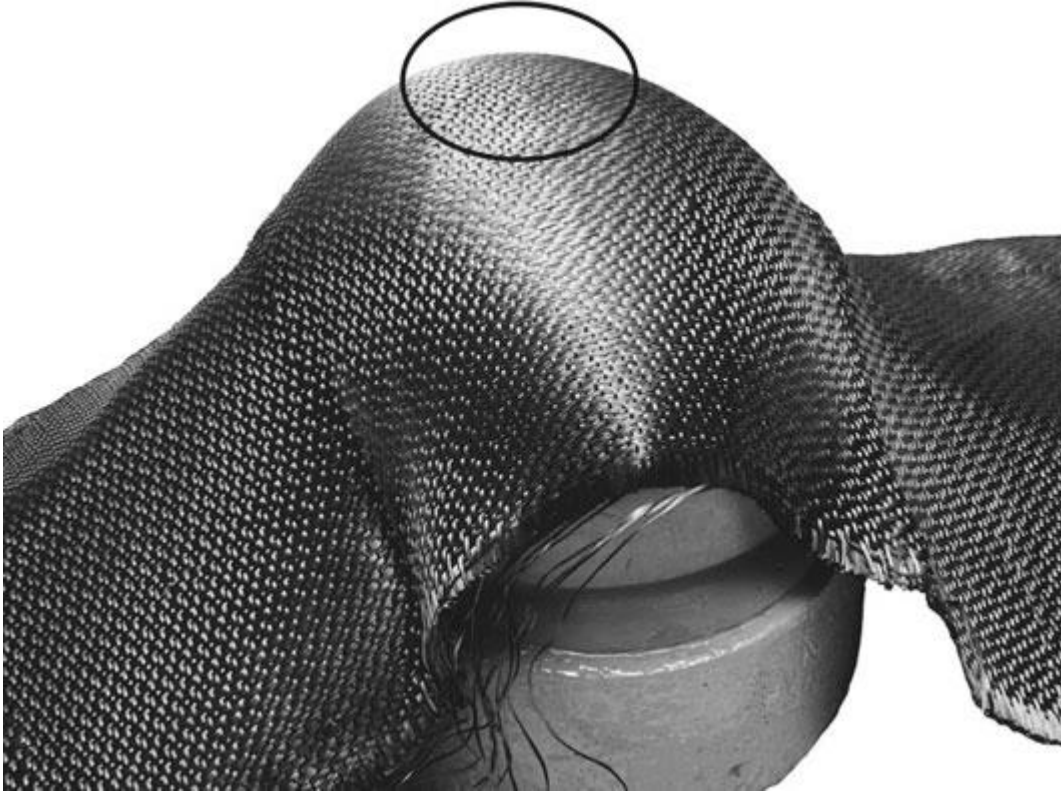
Bezayağı dokumaya dayalı tipik bir kattan kata kendinden bağlamalı örgü (birbirine birleştirilmiş dört kat)

- Daha sağlam bir kumaş için, bağlantı yalnızca üstteki veya alttaki bitişik/komşu katman iplikleri ile yapılmalıdır.
- Katlar çözgü veya atkı bağlantısı ile birleştirilebilir; çözgü mü atkı mı bağlantısının uygulanacağına ilişkin karar, 3B ön kalıpların performans gereksinimlerine bağlıdır.





## Çok katlı dokuma mimarisi (Multi-layer woven architecture)



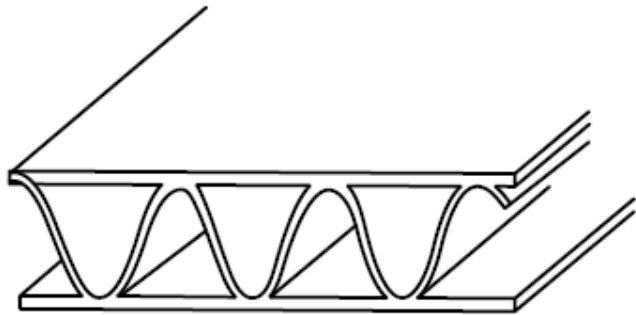
Saten dokumaya dayalı karbon liflerden yapılmış, dökümlü ve kırılmaz özellikte 3B kumaş

- Yapısal özellikler nedeniyle, çok katlı bir kumaştaki **tüm çözgü ve atkı iplikleri kıvrım alır**: bu da çözgü ve atkı yönlerinde **çekme yükü altında düşük başlangıç modülüne** yol açar.
- **Düz dolgu iplikleri**, her iki kumaş tabakası arasına çözgü veya atkı ya da her iki yönde eklenebilir; dolgu ipliklerinin eklenmesi, kumaşın **daha yüksek modüle** sahip olmasına yol açar.

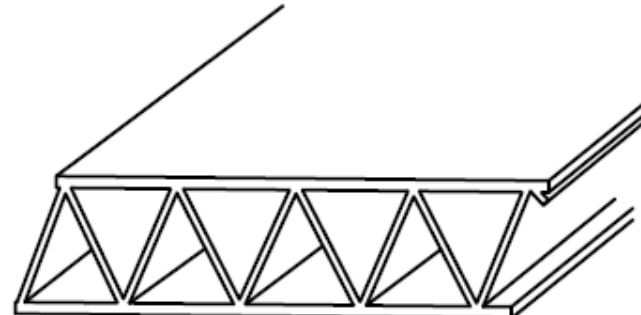


## 3B içi boş dokuma preformlar (3-D hollow woven preforms)

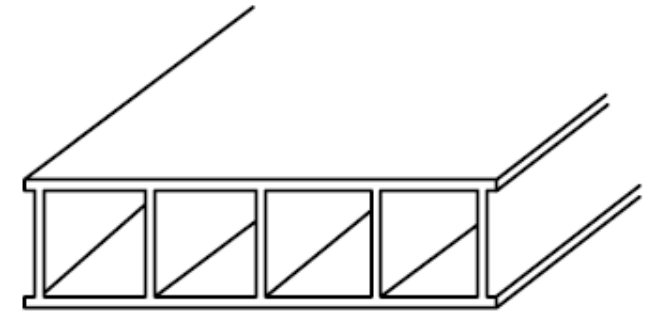
- **3B içi boş dokuma preformlar** genel olarak biri düz üst ve alt yüzeyli, diğeri düzgün olmayan yüzeyli olmak üzere iki tipe ayrılabilir. Her ikisi de **geleneksel dokuma teknolojisine** dayalı olarak üretilebilir.



(a)



(b)

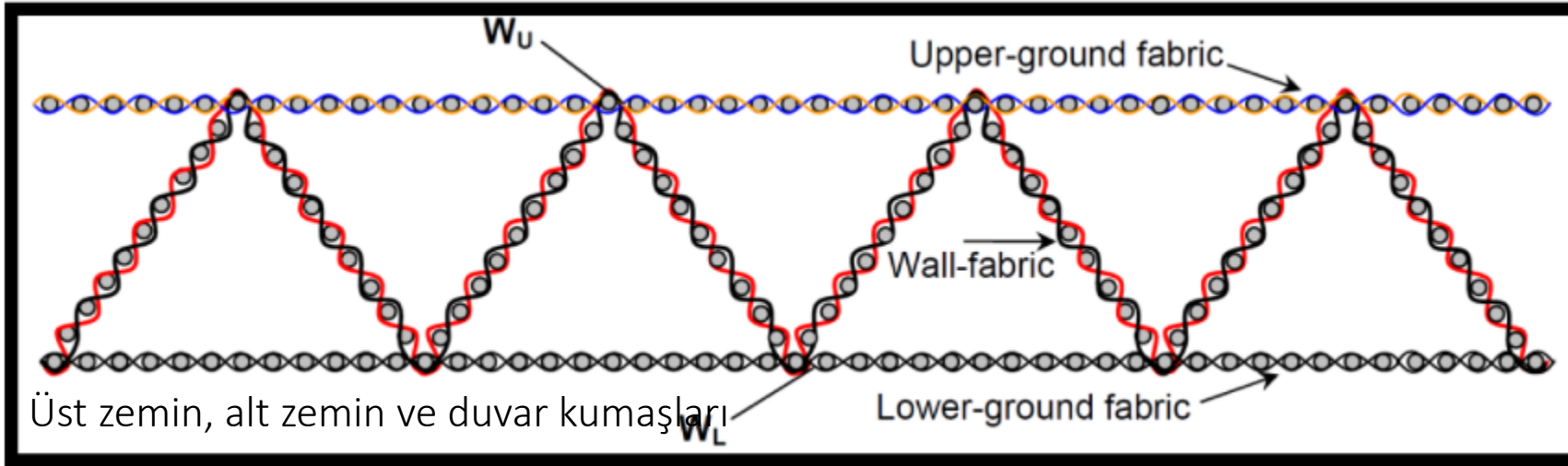


(c)

Düz yüzeyli 3 boyutlu içi boş kumaşlar. (a) Trapez. (b) Üçgen. (c) Dikdörtgen.



## 3B içi boş dokuma preformlar (3-D hollow woven preforms)



Düz yüzeyli 3B içi boş dokuma preformlar, üç veya daha fazla kumaş katmanı içerir. Üç kat kumaş kullanıldığında, üst ve alt katmanları birleştiren kat, üst ve alt katmanlardan daha uzun dokunur. Orta katın uzunluğu, kumaşın kalınlığı ve kumaş enine kesitinin konfigürasyonu ile belirlenir.

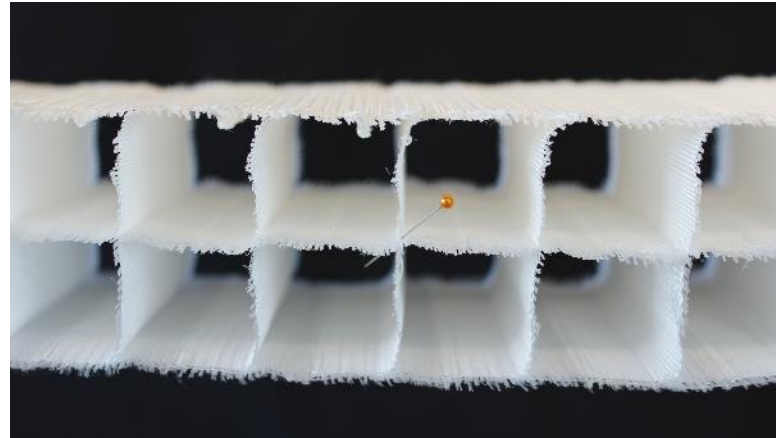
Üçgen bir iç çekirdeğe sahip üç seviyeli düz bir yüzey yapısı  
(Diesselback ve Stahl 1983)

Şekil :Ibrahim, Aous & Kaddar, Taher. (2014). Textiles for Technical Applications--3D Spacer Fabric for Insulating. Textiles and Light Industrial Science and Technology. 3. 18. 10.14355/tlist.2014.03.004.

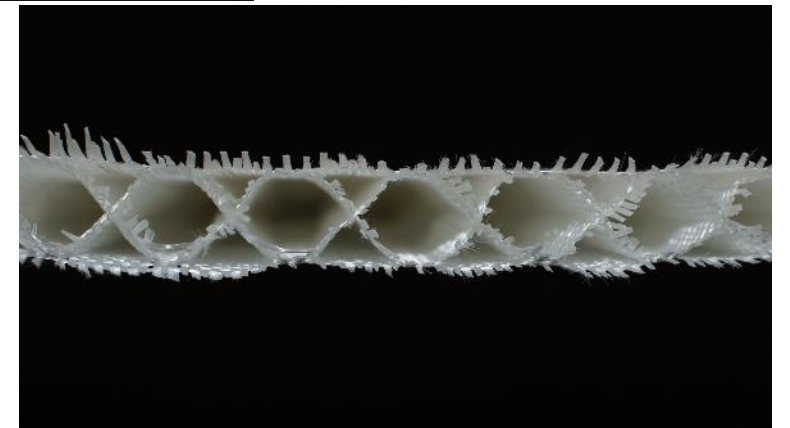


## 3B içi boş dokuma preformlar (3-D hollow woven preforms)

- Enine kesit şekli, yamuk, üçgen veya dikdörtgen olabilir.
- Bu tür kumaşlar, cam gibi uygun sert ipliklere sahip ipliklerden yapıldığında, reçine kumaşın içine girdiğinde yapı kendiliğinden açılır.



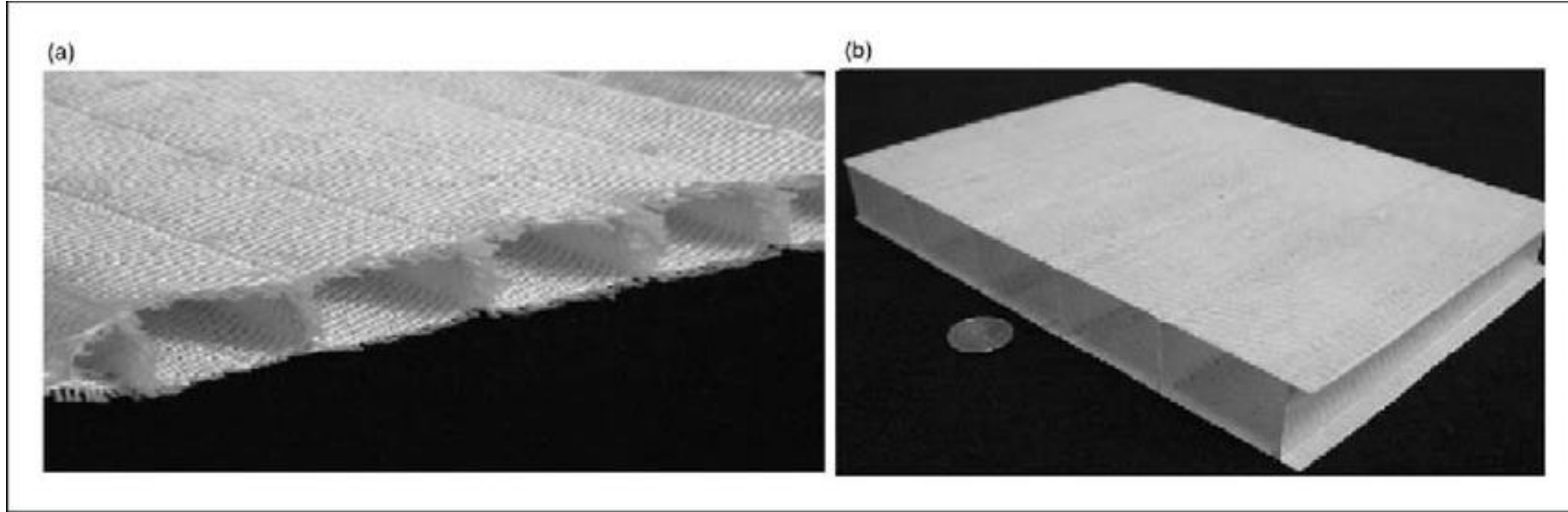
<https://www.3dweaving.com/en/products/tubular-fabrics>





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

## 3B içi boş dokuma preformlar (3-D hollow woven preforms)



Düz yüzeyli ile içi boş bir kumaş (a) İçi boş kumaş ve (b) bundan yapılan ift I-şekilli yapı

şekil: Mountasir, Adil & Hoffmann, Gerald & Cherif, Chokri. (2011). Development of weaving technology for manufacturing three-dimensional spacer fabrics with high-performance yarns for thermoplastic composite applications: An analysis of two-dimensional mechanical properties. Textile Research Journal. 81. 1354-1366. 10.1177/0040517511402125.

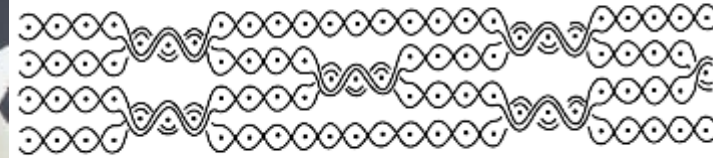


## Düz olmayan yüzeylere sahip içi boş kumaşlar (Hollow fabrics with uneven surfaces)

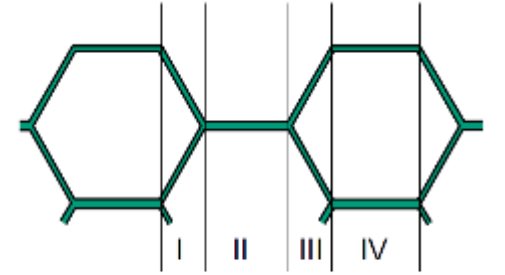


<https://www.3dweaving.com/files/StaticPage/overview/tubular-fabric-1024x575.jpg>

Çoklu hücre yapısı (Multiple cell structure)



(a) Düzleştirilmiş çok katlı form



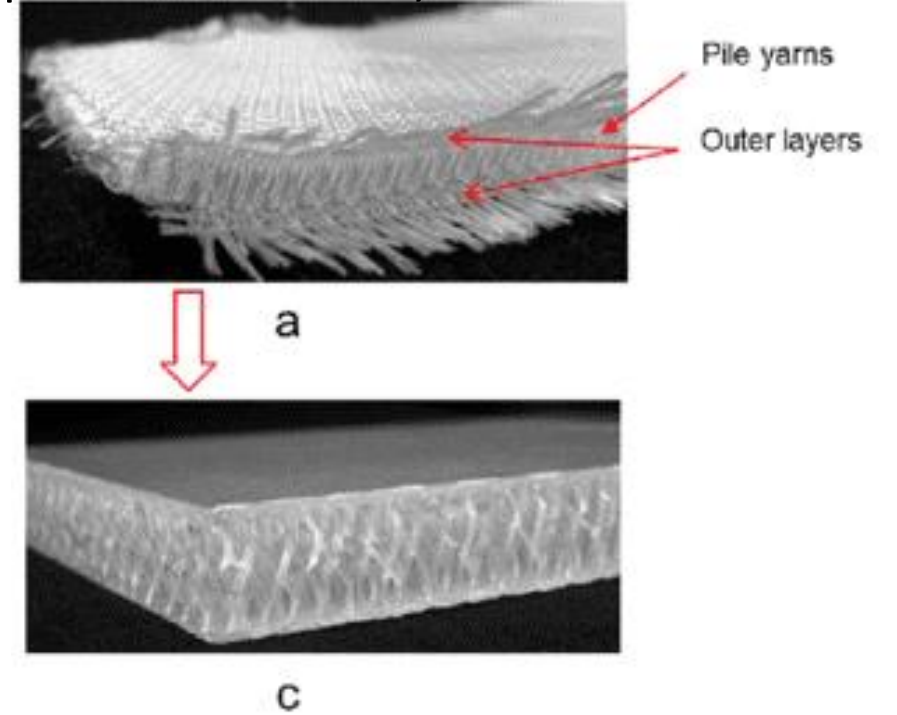
(b) Açık form

Bitişik kumaş katlarının, düzenlenmiş aralıklarla birleştirildiği ve ayrıldığı çok katlı ilkeye dayalı olarak üretilen kumaşın, dokumadan sonra açılmasıyla enine kesitte **hücresel şekilli 3B bir yapı** elde edilir. Yapının açılması nedeniyle bu tip içi boş yapıların üst ve alt yüzeyleri düz değildir.



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

- Benzer bir içi boş kumaş türü, dikey ipliklerle birbirine bağlanan iki paralel kumaş katmanından oluşan **boşluklu kumaş (spacer fabric)** dokuma versiyonudur.
- Boşluklu kumaşların **hava geçirgenliği** ve **termal iletkenliği** büyük ölçüde kullanılan kumaş parametrelerine ve elyaflara bağlıdır.

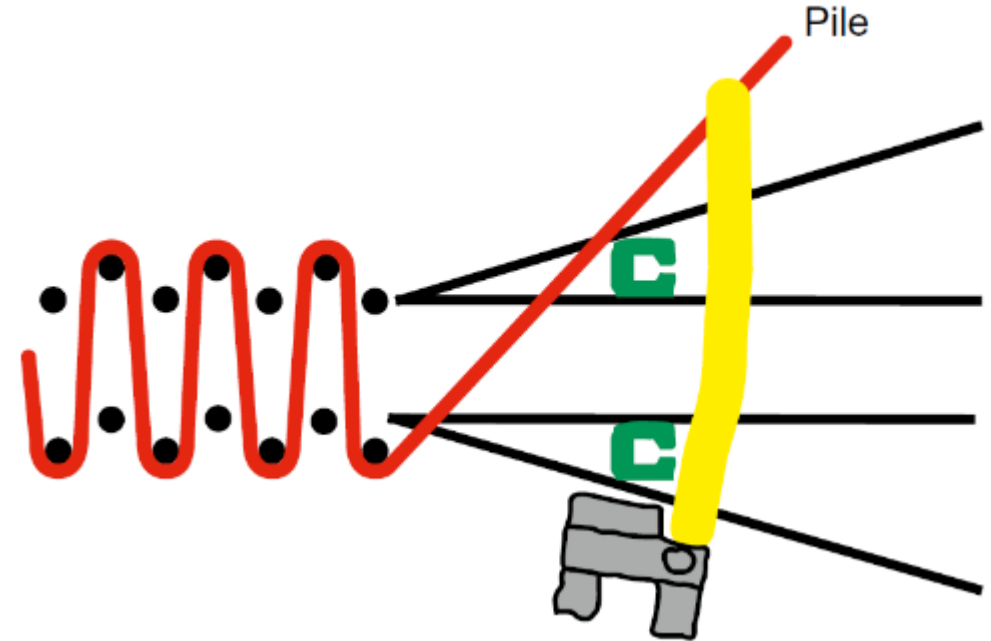


Şekil: Mountasir, Adil & Hoffmann, G. & Cherif, Ch & Löser, M. & Großmann, K.. (2015). Competitive manufacturing of **3D thermoplastic composite panels based on multi-layered woven structures for lightweight engineering**. Composite Structures. 133. 415-424. 10.1016/j.compstruct.2015.07.071.



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

- Bu tür dokuma kumaşlar için çalışma prensibi, yüz yüze kadife dokuma teknolojisidir.
- Bu prensibe göre, iki kumaş tabakası aynı anda dokunurken, hav çözümlü ipliği, “spacer” iplik olarak görev yapmak üzere tabakalar arasında hareket eder/yüzer.



Yüz yüze kadife dokuma teknolojisi (Van de Wiele web sitesi, 2010).





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



- 3B entegre cam elyaf kumaş, iki tabaka ve bir ara bağlantı cam elyaf iplik ile kalınlık 3-30mm.
- Isı yalıtımı ve ses yalıtımı
- 3D kumaş yapısı, laminat ve yüz kalınlığı, yoğunluk, elyaf iplik malzeme edilebilir göre performans gereksinimi son kullanım alanına göre.
- Kullanım alanları:
- vana, ara parça, bölme duvar
- banyo zemin ve diğer yapı dekorasyon malzemeleri
- konteynerler ve her türlü su tankı
- endüstriyel bitki, duvar malzemeleri , yat, deniz üstyapı kabin, bölme ve diğer gemi endüstrisi, havacılık, yüksek hızlı demiryolu, radar kapağı ve diğer askeri ürünler

<http://imsteks.com/tr/product/10-mm-3d-dokuma/>



## 3B kabuk dokuma kumaşlar (3-D shell-woven fabrics)

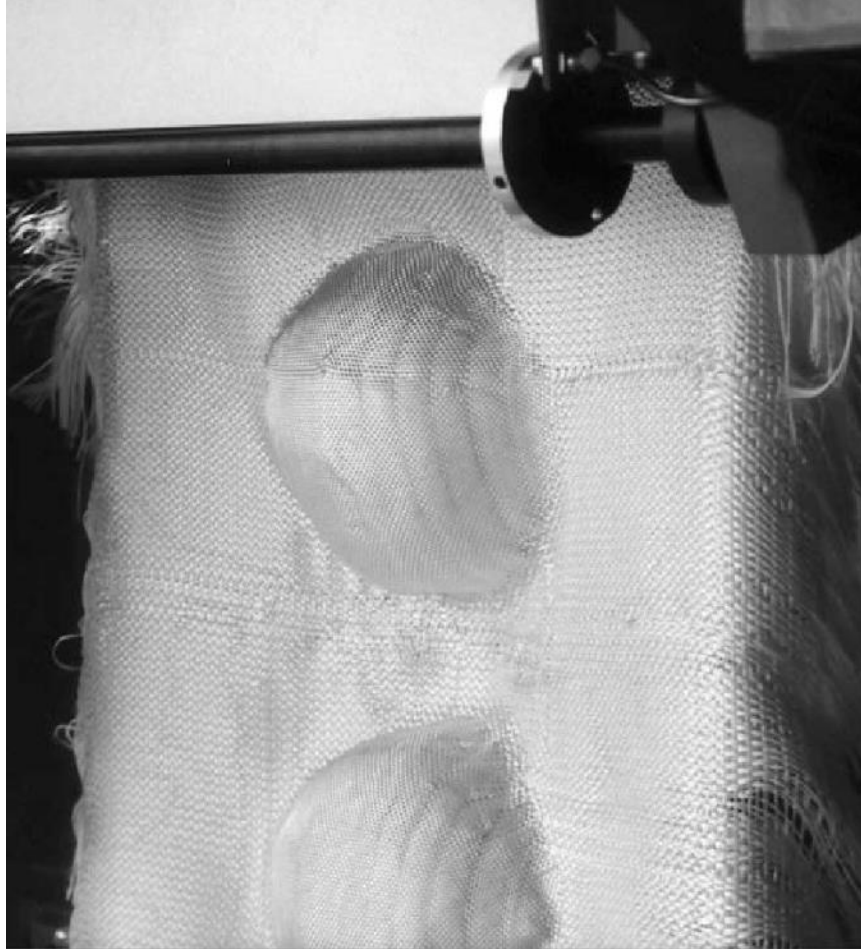


- Bu tür kabuk şeklindeki kumaşlar, **küresel ve kübik şekiller** alabilir. Bu tür kumaşlar, **ayrı kumaş sarma, örgü kombinasyonu, kalıplama ve origami** yöntemi gibi farklı teknikler kullanılarak yapılabilir.

Doğrudan dokuma ile yapılan 3-D kabuk kumaş. Busgen (1999).



## 3B kabuk dokuma kumaşlar (3-D shell-woven fabrics)



Geleneksel dokuma tezgahında **kumaş sarma ve çözü salma** mekanizmalarında değişiklikler yapılır. Kumaşın **atki yoğunluğu** eğriliğin üst kısmında azaltılabilir. Salma mekanizmasında da **her bir çözü ipliğinin bağımsız olarak kontrol edileceği şekilde** değişiklikler yapılır.

Şekil: Buesgen, Alexander & Ehrmann, Andrea. (2015). Engineering design and manufacturing of 3D shell fabrics for industrial and automotive applications.



## 3B kabuk dokuma kumaşlar (3-D shell-woven fabrics)



**Örgü kombinasyonları** kullanarak 3B kabuk yapılar üretilebilir. Kısa atlamalı örgüler kullanıldığında, çözgü ve atkı iplikleri arasında uzun atlamalı örgülere göre daha fazla kesişme meydana gelir. **Kısa atlamalı örgüden** yapılan kumaş bölümü genişleme eğilimi gösterirken, **uzun atlamalı örgüden** yapılan kumaş bölümü kısalma/çekme eğilimindedir. Bu, özellikle kumaş tezgahtan çıkarıldığında ve gerilimsiz olduğunda geçerlidir. Bu, kumaş yüzeyinde kabarcık etkisini yaratır.

Örgü kombinasyonu kullanan kubbeli kumaş.Chen ve Tayyar (2003).



## 3B kabuk dokuma kumaşlar (3-D shell-woven fabrics)



İpliklerin ve kumaşların uzayabilirliği ve kayma toleransı nedeniyle, çoğu **2B düz dokuma kumaş** bir dereceye kadar kıvrımlı yüzeyler halinde kalıplanabilir (**araç kapılarının iç kısmı için 3B şekiller halinde kalıplanan kumaş**).

Bununla birlikte, 2B dokuma kumaşın kalıplanabilme özelliği, esasen kesişme noktalarında çözgü ve atkı iplikleri arasındaki sürtünme ve kumaş yapısı nedeniyle oldukça sınırlıdır.

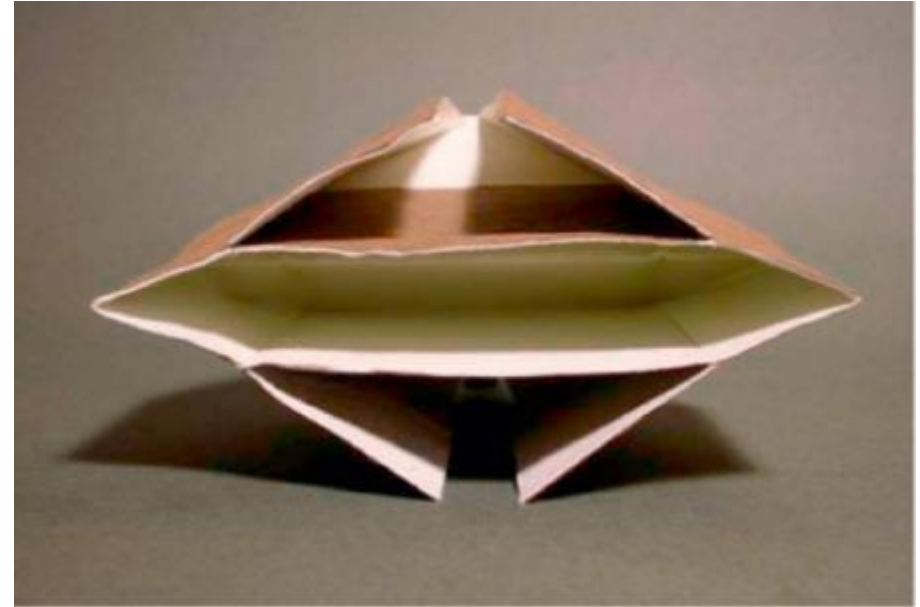
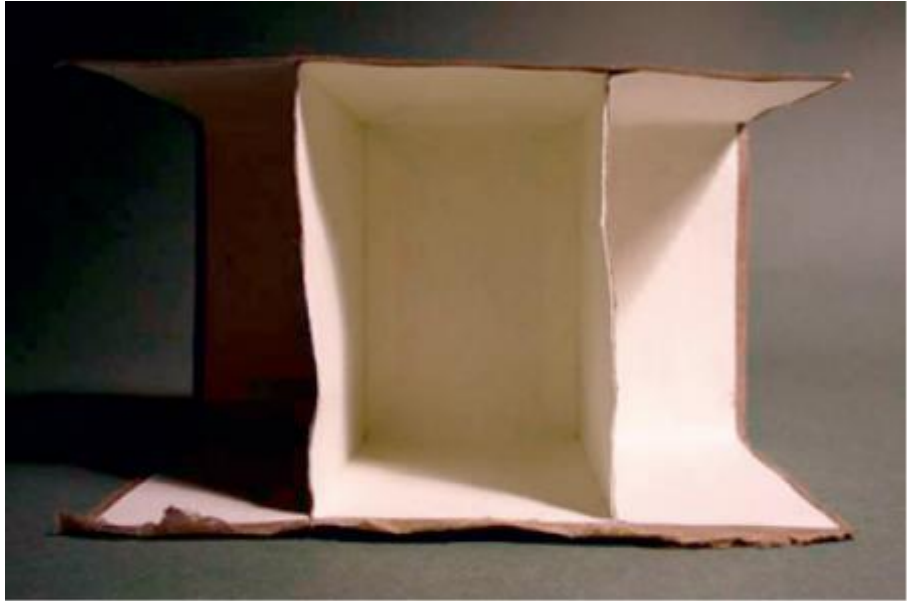
**3B açılı- interlok kumaşlar**, 2B kumaşlardan kayda değer ölçüde daha düşük kayma direncine sahip olduğu için **kalıplamada** optimum yapısal parametrelere sahip tek parça açılı interlok kumaşlar tercih edilebilmektedir.

3B açılı- interlok bir kumaşın kalıplanmasından yapılmış miğfer kabuğu. Roedel ve Chennai (2007).



## 3B kabuk dokuma kumaşlar (3-D shell-woven fabrics)

- Kutu kabukları için origami ilkesinin kullanımı. Kabuk şekilleri açık kutu şeklinde de olabilir. Bu tip 3B kabuk yapıları için, iplikler kutu kabuğu boyunca sürekli dir.



Bir kutu şeklinin katlanması. (a) Katlamadan önce. (b) Katlamadan sonra. Chen ve Tsai (2009).



## 3B boğumlu dokuma kumaşlar (3-D nodal woven fabrics)

- 3B boğumlu kumaş terimi, farklı boru şeklindeki veya katı elemanların bir araya gelmesiyle oluşan bir kumaşı ifade eder. Her eleman, duvarı tek katlı bir kumaştan veya herhangi bir 3B katı kumaştan olabilen bir tüptür. Kumaş düz dokunur ve tezgahtan çıkarıldığında çekilerek şekil verilir. Farklı son kullanımlar için 3B boğumlu kumaşların tasarımı, üretimi ve uygulaması bulunmaktadır.



Çeşitli liflerden yapılmış boğum yapıları. (a) Polyester. (b) Cam. (c) Karbon. Taylor (2007).

# Bölüm Kaynakları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

- Ahmad, S., & Ullah, T. (2020). Fibers for technical textiles (pp. 21-47). Springer International Publishing.
- Alagirusamy, R., & Das, A. (Eds.). (2010). Technical textile yarns. Elsevier. Woodhead Publishing ISBN 978-1-84569-947-5 (e-book)
- Bilisik, K., Karaduman, N. S., & Bilisik, N. E. (2016). Fiber architectures for composite applications. Fibrous and textile materials for composite applications, 75-134, DOI:10.1007/978-981-10-0234-2\_3
- Chen, X., Taylor, L. W., & Tsai, L. J. (2016). Three-dimensional fabric structures. Part 1—An overview on fabrication of three-dimensional woven textile preforms for composites. Handbook of Technical Textiles, 285-304 (<http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-78242-458-1.00013-3>).
- Gandhi, K. L., & Sondhelm, W. S. (2016). Technical fabric structures—1. Woven fabrics. In Handbook of Technical Textiles (pp. 63-106). Woodhead Publishing.
- Karaduman, N. S., Karaduman, Y., Ozdemir, H., & Ozdemir, G. (2017). Textile reinforced structural composites for advanced applications. Textiles for advanced applications, 87.
- Kumar, B., & Hu, J. (2018). Woven fabric structures and properties. In Engineering of high-performance textiles (pp. 133-151). Woodhead Publishing.
- Seyam, Abdel-Fattah M. (2022). 3D Orthogonal Woven Fabric Formation, Structure, and Their Composites, Y. Kyosev and F. Boussu (eds.), Advanced Weaving Technology, Springer Nature Switzerland AG, [https://doi.org/10.1007/978-3-030-91515-5\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-91515-5_10)







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