



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

İT Tekstil Mühendisliği Bölümü



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOĞİ 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 3

Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarımı

BÖLÜM 3

Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarımı

3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Öğeleri

3.2. İplik Paketlenmesi ve İplik Çapının Bulunması

3.2.1. İplik paketlenmesi

3.2.2. İplik çapının bulunması

3.3. Maksimum Konstrüksiyon Hesapları

3.3.1. Limit sıklık tanımı

3.3.2. Örgü faktörü

3.3.3 Ashenhurst teorileri

3.3.4. Amprik ilişkiler: W. von BERGEN ve K.RUSSEL YAKLAŞIMI

3.3.5 Kumaş tasarımında pratik esaslar

3.3.6 Kumaş Örtmesi

3.3.7. Kumaş Sıklığı Tanımı

3.3.8 Örnekler





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Öğeleri





3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Öğeleri

- Günümüzde kumaş tasarımının ve dokuma teknolojisinin ulaştığı nokta, yeni tekstil yapılarının geliştirilmesine, mevcut yapıların özelliklerinin iyileştirilmesine büyük katkıda bulunmaktadır.
- Hem **kullanıma amacına uygun** hem de **dokunabilir ve üretilebilir** nitelikte dokuma kumaşların tasarlanmasında **en önemli üç yapısal parametre:**
 1. ipliklerin yapısı ve numaraları,
 2. kumaşın örgüsü (ipliklerin kesişim düzeni),
 3. kumaşta uygulanması gereken iplik/tel sıklıklarıdır.



3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Öğeleri

• İplik Özellikleri

- Temel kumaş yapı elemanı olan **ipliklerin özellikleri**, kumaş özelliklerini büyük ölçüde etkiler. Bunlardan en önemli ikisi, **iplik çapı** ve **iplik bükümüdür**.
- İplikler ne rijit ne de maksimum yoğunlukta olan yapılardır; iplik yapısı içinde liflerin belli bir **paketlenme yoğunluğundan** söz edilebilir.
- İplikler uzunlukları boyunca üniform değildir; doğrusal yoğunluk, çap ve büküm bakımından değişime uğrarlar.



3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Öğeleri

İplik Özellikleri:

İplik Parametreleri	Karakteristikler
Boyutsal parametreler	Doğrusal yoğunluk, çap Büküm ve yönü Kat sayısı, kat bükümü ve büküm kombinasyonu Sarımların yoğunluğu ve yönü Çekirdek içeriği, çekirdek-kılıf oranı Karışım bileşenleri ve karışım oranı Paketlenme yoğunluğu (paketlenme katsayısı)
Yapısal parametreler	Kesitteki lif sayısı Filament kesit şekli Uzunluk Lif doğrusal yoğunluğu Kıvrım özellikleri
Bileşen lif parametreleri	

- Diğer iplikler gibi teknik iplikler de boyutsal, yapısal ve bileşen elyaf parametreleri ile karakterize edilirler.
- İpliğe belirli amaçlar için özel kimyasal işlemler uygulanıyorsa, bunun da bilinmesi/ belirtilmesi gerekir.





3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Öğeleri

- **İplik Özellikleri**
 - **İpliklerin etkin çapları**, kumaşta uygulanacak sıklıkların ve sıklığa bağlı olarak kumaş kalınlığının belirlenmesinde de etkili olurlar.
 - **İplikler inceldikçe** daha sık dokunabilir; **kalınlaştıkça** kumaş kalınlığı ve gramajı artar.
 - **İplik bükümü** ise, lif cinsine ve iplik numarasına bağlıdır. Büküm, ipliğin eğilmeye ve sürtünmeye karşı direncini arttırdığı için kumaşın mekanik özellikleri üzerinde de etkilidir. Büküm arttıkça kumaşın yumuşaklığını kaybederek, sert bir tutum alması da tasarımda hesaba katılmalıdır.





3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Öğeleri

- **Kumaşta Uygulanacak Sıklıklar**
 - Kumaşta uygulanacak sıklıkların iplik çapına ve örgüye bağlı olarak belirlenmesi, dokuma kumaşların **boyutsal stabilitesi** açısından önemlidir.
 - Bir kumaşın kullanılabilir özellikte olması için çeşitli gerilme ve etkilere karşı direnç göstermesi ve bu etkiler ortadan kalktıktan sonra da eski durumuna dönmesi temel bir zorunluluktur. Bu zorunluluk **uygun sıklıkların seçilmesi** gerekliliğini ortaya koymaktadır.
 - **Sıklık, kumaş kalınlığını, gramajını,** ipliklerin kumaş yüzeyinde sağladıkları **örtmeyi** etkilemektedir.





3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Ögeleri

- Sıklığın uygun bir aralıkta arttırılması;
 - Kumaşın **iç doku** ve **yüzey özellikleri** bakımından **yoğunlaşır, sertleşmesini**,
 - İpliklerin kumaş simetri düzleminden uzaklaşarak, **kumaşın kalınlaşmasını**,
 - **Kumaş gramajının artmasını**,
 - Kumaş yüzeyinde **örtmenin iyileşmesini ve yüzeyin düzgünleşmesini** sağlar
- Yüksek sıklıkların kumaş yapısında yol açtığı değişiklikler,
 - **sağlamlık, esneklik, dikiş tutma, çekmezlik, buruşmazlık, ısı tutma**, gibi izah edilebilir;
 - yüksek sıklık, kumaşların kullanım performansını belirleyen özelliklerini genellikle olumlu yönde etkilemektedir.





3.1. Dokuma Kumaşların Yapısal Tasarım Öğeleri

- **Kumaşın Örgüsü**
 - Kumaşta kullanılacak örgü türü, atkı ve çözgü ipliklerinin atlama ve kesişme dengesine bağlı olarak, **maksimum sıklığı** etkilemektedir.
 - Atlama uzunlukları arttıkça, kesişme yapan ipliklerin sayısı oransal olarak azalır ve atlama bölgelerinin altında kalan iplikler daha fazla sıkıştırılabilir. Bu kumaşın daha sık dokunabileceğini ifade eder.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

3.2. İplik Paketlenmesi ve İplik Çapının Bulunması





3.2.1. İplik paketlenmesi

- Liflerin, iplik yapısı içinde nasıl yerleştiğini ve paketlendiğini bilmek, kumaş tasarımı açısından önemlidir.
- Bazı ipliklerde düşük bir paketleme yoğunluğu sağlanabilirken ve istenebilirken, diğerlerinde yüksek oranda paketlenmiş bir yapı mümkün olabilir ve yarar sağlayabilir.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

3.2.1. İplik paketlenmesi

- İplik içerisinde lif paketlenmesi, lif hacminin ipliğin hacmine oranını ifade eden **paketleme katsayısı/ paketlenme oranı(ϕ)** ile tanımlanır.

Lif hacminin, ipliğin hacmine oranı:

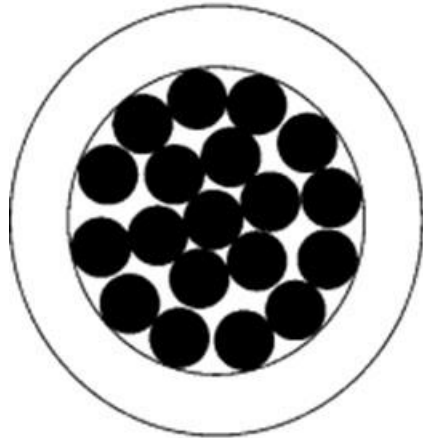
$$\phi = \frac{V_f}{V_y} = \frac{\rho_y}{\rho_f}$$

burada V_f = lif özgül hacmi (cm^3/g) ,
 V_y = iplik özgül hacmi (cm^3/g), ρ_f = lif yoğunluğu (g/cm^3) ve ρ_y = iplik yoğunluğu (g/cm^3).

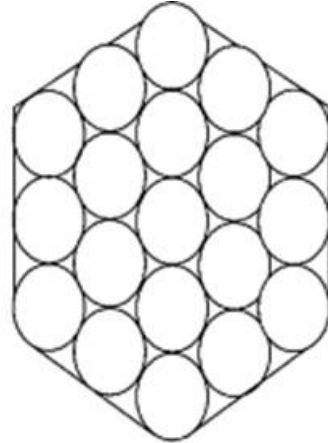




3.2.1. İplik paketlenmesi



Open packing



Close packing

Bir iplikteki lifler, **açık paketlenme** (open packing) ve **kapalı paketlenme** (close packing) olarak bilinen iki farklı şekilde paketlenabilir.

Açık paketlenmede lifler **iç içe eşmerkezli daireler** halinde düzenlenirken, kapalı paketlenmede lifler **altıgen bir modele** uyar. Bu modeller temelinde kesitteki lif sayısı hesaplanabilir.



Bazı iplik tipleri için paketlenme katsayıları(packing coefficients)*

İplik tipi	Paketlenme katsayısı ϕ
Monofilament	1.00
Şerit (Tape)	1.00
Multifilament:	
Bükümsüz (Untwisted)	0.25
Normal bükümlü (Regularly twisted)	0.60
Sert bükümlü (Hard twisted)	0.90
Kesikli lif ipliği (Staple yarn):	
Ring	0.50–0.60
Rotor	0.35–0.55
Friksiyon (Friction)	0.30–0.55
Sargılı (Wrap)	0.40–0.70

*Scardino, F. (1989) 'An introduction to textile structures and their behaviour', in *Textile Structural Composites*, ed. by T.-W. Chou and F.K. Ko, Elsevier Science, New York, 1–26





3.2.2. İplik çapının bulunması

- İplik apı, büyük ölçüde **iplik numarası** ile belirlenmekle birlikte, lif özellikleri ve liflerin iplik yapısı içindeki yerleşim biçimlerinden kaynaklanan farklılıklar nedeniyle, **lif cinsinden** ve **iplik üretim tekniğinden** etkilenerek, hafifçe değişir.





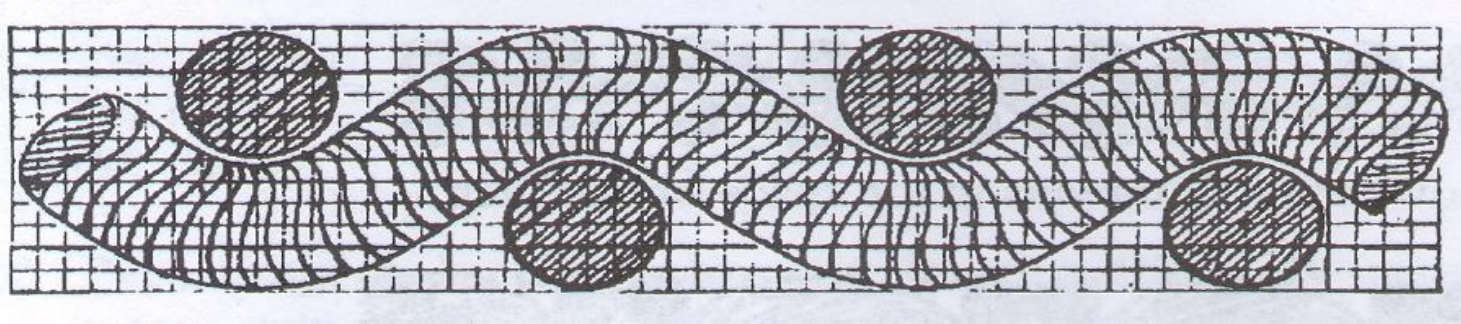
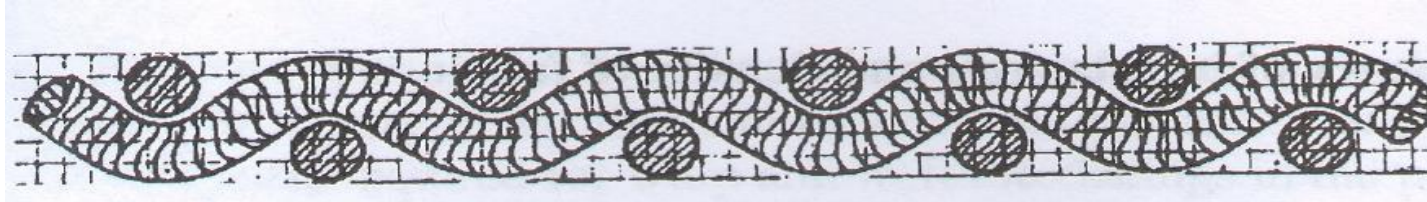
3.2.2. İplik çapının bulunması

- İplikler elastik yapılar oldukları için **dokunmaları sırasında**, karşıt yöndeki ipliklerin etkisiyle yassılma, eğilme, uzama gibi **şekil değişikliklerine** uğrarlar.
- **İpliklerin etkin çapları**, belli bir örgüde dokunan kumaşta, dengeli ve dayanıklı bir yapı oluşturulması koşuluyla, **ulaşılacak maksimum iplik sıklıklarını** etkilemektedir.





3.2.2. İplik çapının bulunması



Kumaş yapısı içinde ipliklerin en önemli iki boyutsal parametresi, **ipliklerin etkin çapları** ve **birim kumaş uzunluğuna giren iplik uzunluğudur.**



3.2.2. İplik çapının bulunması

- İplik çapını serbest konumda ölçmede kullanılan pek çok **optik ve mekanik** yöntem vardır.



https://cdn2.hubspot.net/hubfs/538017/Blog_Images/Aramid%20%7C%201000-1-4%20-Twisted%20%7C%20Various%20Tests.jpg

rimposed together to form a single picture of the whole yarn.

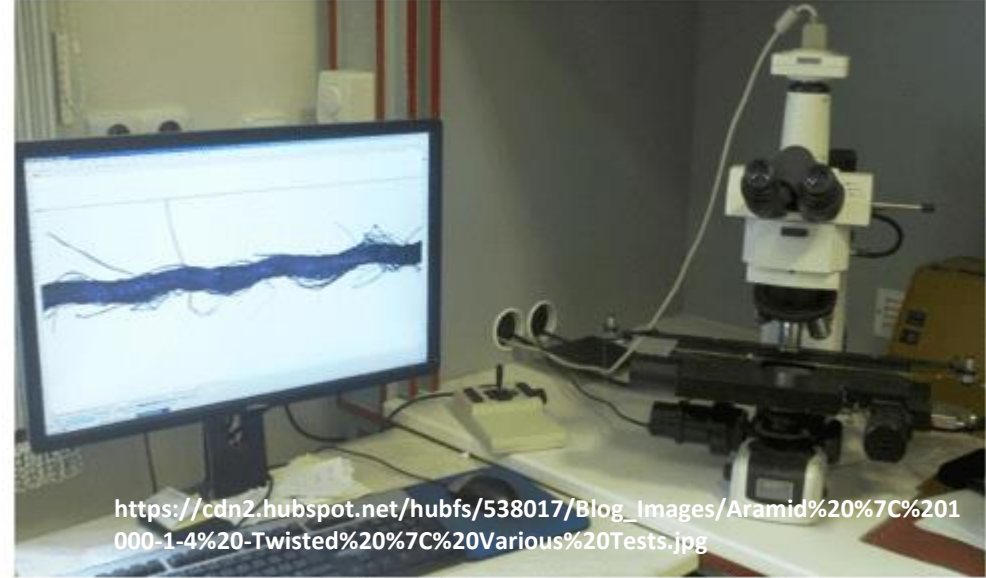


Figure 2. Microscopic setup with a motorized stage and CCD camera connected to the computer

- Gelişmiş görüntü analizi teknikleri, çap ölçümleri ve iplik davranışının analizi bakımından yararlıdır.



3.2.2. İplik çapının bulunması

- Ancak, **ipliğın sıkıştırılabilir yapısı** ve **yüzeyindeki hav tabakası**, iplik çapının kesin ve hassas bir biçimde ölçülmesini güçleştirmektedir.
- Bununla birlikte, kumaş tasarımı açısından, pek çok durumda bir ipliğın yaklaşık çapını bilmek gereklidir.
- ap, kumaşta elde edilebilecek **örtme** veya **iplik sıklıkları** hakkında bir fikir verir. **Kumaş kalınlığı** da iplik çapına bağlıdır.





3.2.2. İplik çapının bulunması

- İplik çapını, iplik numarasına (doğrusal yoğunluğuna) bağlı olarak tahmin eden formüller, dokunmuş kumaş içerisindeki etkin çapı tahmin etmeye yöneliktir.
- İplik çapının kolaylıkla hesaplanabilmesi için, ipliğin çoğunlukla, düzgün, değişmez kalınlıkta silindirik yapılar olduğu kabul edilir.
- İplikler uzunlukları boyunca üniform değildir; yoğunluk, çap ve büküm bakımından değişime uğrarlar.
- Paketlenme faktörü, dokunmuş kumaştaki ipliğin etkin çapının hesaplanmasında dikkate alınmalıdır.





3.2.2. İplik çapının bulunması

Peirce dokuma kumaş yapısı içinde ortalama olarak **1.1 cm³/g** olarak kabul ettiği **iplik özgül hacim değerine** bağlı olarak, iplik çapını (d_y) **pamuk iplikleri** için İngiliz iplik numarası Ne cinsinden aşağıdaki formülle belirlemiştir :

$$d_y = \frac{1}{28\sqrt{Ne}} \text{ (inç)}$$

İplik paketlenme oranı (ϕ)=lif özgül hacmi/iplik özgül hacmi; [$\phi = V_f/V_y = \rho_y/\rho_f$]

=iplik yoğunluğu/lif yoğunluğu

$$=0.909/1.54=0.59$$

Peirce, çap formülünü **tüm pamuk ipliklerinin aynı paketlenme yoğunluğuna sahip oldukları varsayımına** dayandırmaktadır.



3.2.2. İplik çapının bulunması

- Çapın, liflerin iplik içerisindeki paketlenme oranına ve lif yoğunluğuna göre tahminlenmesi, bütün iplik çeşitleri için genelleştirilmelidir.
- İplik çapı (d_y), deneysel olarak belirlenmiş özellik hacimi (V_y) veya paketleme oranı (ϕ) ve lif yoğunluğu (ρ_f) biliniyorsa, iplik numarasına (doğrusal yoğunluğuna, örn. tex) bağlı olarak tahmin edilebilir.



3.2.2. İplik çapının bulunması

$$d_y = \frac{1}{29.3 \sqrt{\phi \rho_f N e}} \text{ (inç)} \quad [1]$$

Genelleştirilmiş
çap formülleri:

$$d_y = \frac{1}{280.2} \sqrt{\frac{\text{tex}}{\phi \rho_f}} \text{ (cm)} \quad [2]$$

$$d_y = 2 \sqrt{\frac{V_y C}{\pi \times 10^5}} \text{ (cm)} = 2 \sqrt{\frac{C}{\pi \times 10^5 \phi \rho_f}} \text{ (cm)} \quad [3]$$

V_y = iplik özgül hacmi (cm^3/g), ρ_f = lif yoğunluğu (g/cm^3); ϕ = iplik paketlenme oranı;
 $N e$ = İng. pamuk sis. no.; C = iplik doğrusal yoğunluğu (tex); Not: 1 ve 2 numaralı eşitlikler. A.F. Seyam; 3 numaralı eşitlik Hearle ve arkadaşları.



Belli Başlı Tekstil Liflerinin Lif Yoğunlukları (ρ_f)

Lif tipi	Yoğunluk Density (g/cm ³)
Sisal	1.38
Jüt	1.50
Pamuk	1.54
Yün	1.32
Rayon	1.52
Lyocell	1.56
Asetat	1.32
Nylon 6	1.14
Nylon 6.6	1.13-1.14

Lif tipi	Yoğunluk Density (g/cm ³)
Polyester	1.38
Polipropilen	0.91
Polietilen	0.95
HMPE	0.97
Lycra	1.20
Kevlar	1.44
Nomex	1.38
HMPE	0.97
E camı	2.60
Karbon	1.78



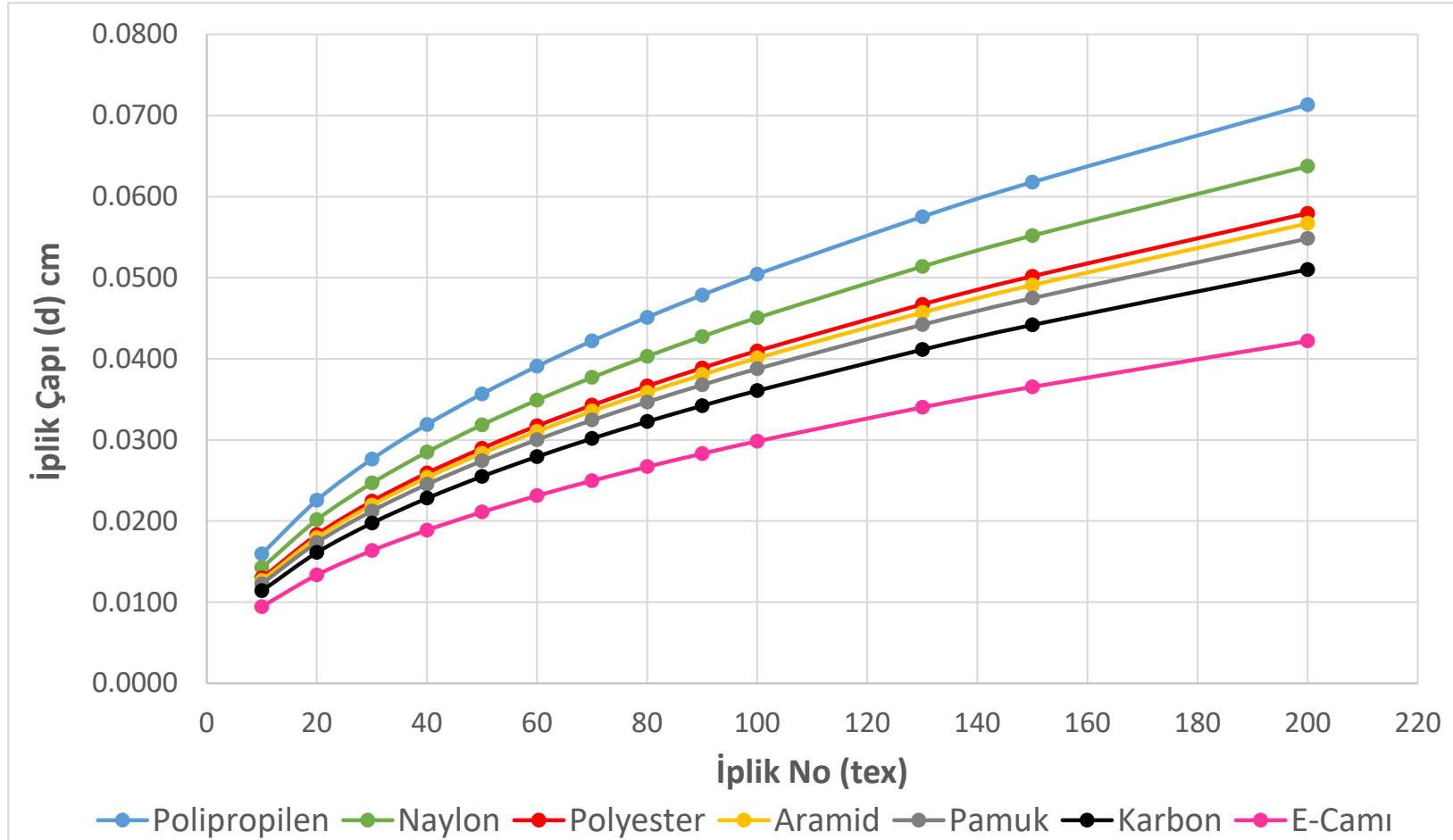


Örnek: İplik Çapının Lif Yoğunluğuna Göre Değişimi (Paketlenme Faktörü $\phi=0.55$)

İplik No					İplik Çapı (d-cm)							
					ρ (g/cm ³)= 0.91	ρ (g/cm ³)= 1.14	ρ (g/cm ³)= 1.38	ρ (g/cm ³)= 1.44	ρ (g/cm ³)= 1.54	ρ (g/cm ³)= 1.78	ρ (g/cm ³)= 2.6	
tex	dtex	den	Nm	Ne	Polipropilen	Naylon	Polyester	Aramid	Pamuk	Karbon	E-Camı	
10	100	90	100.0	59.1	0.0160	0.0143	0.0130	0.0127	0.0123	0.0114	0.0094	
20	200	180	50.0	29.5	0.0226	0.0202	0.0183	0.0179	0.0173	0.0161	0.0133	
30	300	270	33.3	19.7	0.0276	0.0247	0.0224	0.0220	0.0212	0.0198	0.0163	
40	400	360	25.0	14.8	0.0319	0.0285	0.0259	0.0254	0.0245	0.0228	0.0189	
50	500	450	20.0	11.8	0.0357	0.0319	0.0290	0.0284	0.0274	0.0255	0.0211	
60	600	540	16.7	9.8	0.0391	0.0349	0.0317	0.0311	0.0300	0.0279	0.0231	
70	700	630	14.3	8.4	0.0422	0.0377	0.0343	0.0336	0.0324	0.0302	0.0250	
80	800	720	12.5	7.4	0.0451	0.0403	0.0366	0.0359	0.0347	0.0323	0.0267	
90	900	810	11.1	6.6	0.0479	0.0428	0.0389	0.0380	0.0368	0.0342	0.0283	
100	1000	900	10.0	5.9	0.0504	0.0451	0.0410	0.0401	0.0388	0.0361	0.0298	
130	1300	1170	7.7	4.5	0.0575	0.0514	0.0467	0.0457	0.0442	0.0411	0.0340	
150	1500	1350	6.7	3.9	0.0618	0.0552	0.0502	0.0491	0.0475	0.0442	0.0366	
200	2000	1800	5.0	3.0	0.0713	0.0637	0.0579	0.0567	0.0548	0.0510	0.0422	



Örnek: İplik Çapının Lif Yoğunluğuna Göre Değişimi (Paketlenme Faktörü $\phi=0.55$)



$$d = \frac{1}{280.2} \sqrt{\frac{tex}{\phi \rho_f}} (cm)$$

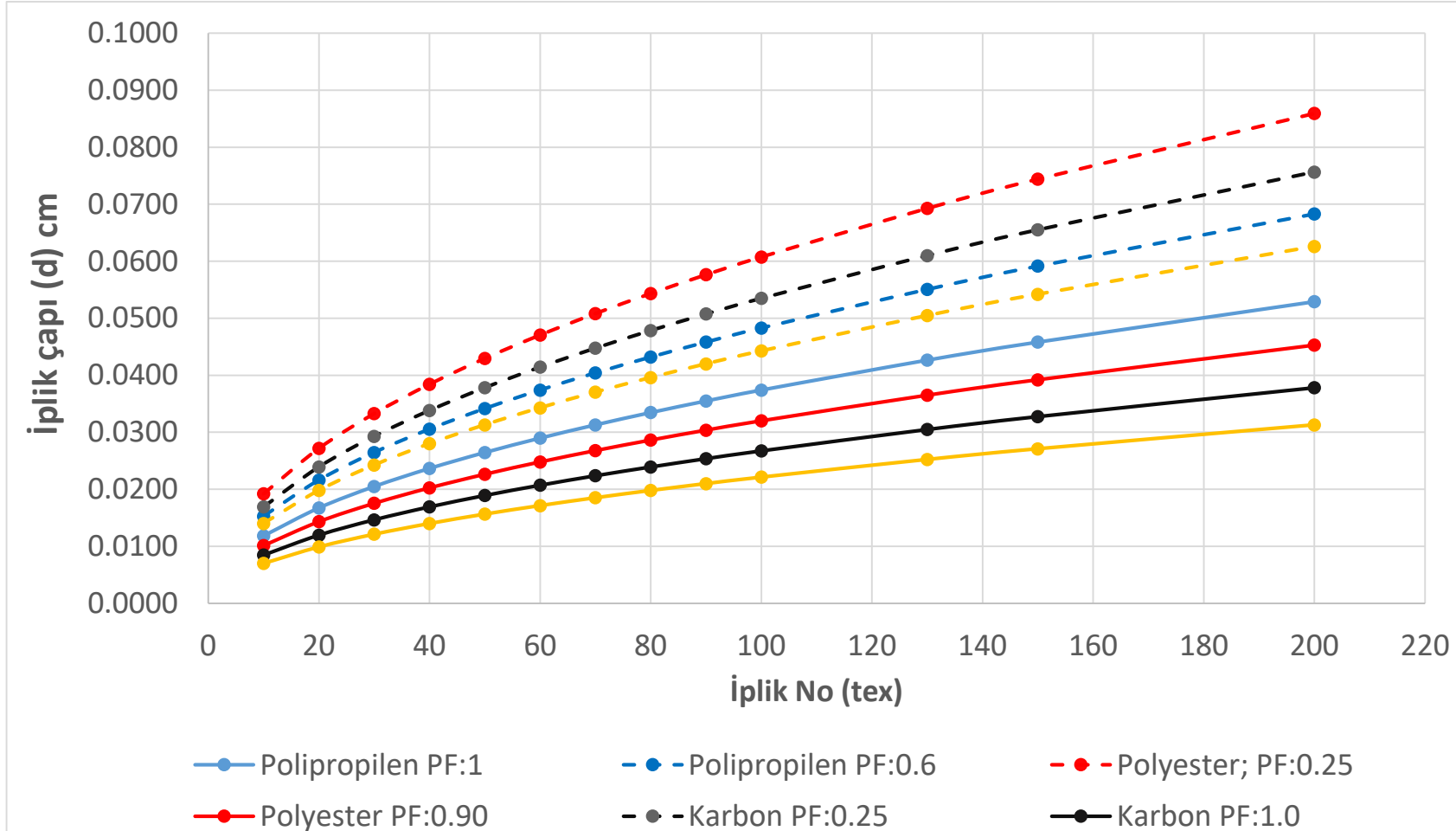


Örnek: İplik Çapının Paketlenme Oranına Göre Değişimi

İplik No	İplik Çapı (d-cm)							
	ρ (g/cm ³)=0.91		ρ (g/cm ³)=1.38		ρ (g/cm ³)=1.78		ρ (g/cm ³)=2.6	
tex	Polipropilen PF:1.0	Polipropilen PF:0.6	Polyester; PF:0.25	Polyester PF:0.90	Karbon PF:0.25	Karbon PF:1.0	E-Camı PF:0.25	E-Camı PF:1.0
10	0.0118	0.0153	0.0192	0.0101	0.0169	0.0085	0.0140	0.0070
20	0.0167	0.0216	0.0272	0.0143	0.0239	0.0120	0.0198	0.0099
30	0.0205	0.0265	0.0333	0.0175	0.0293	0.0147	0.0242	0.0121
40	0.0237	0.0305	0.0384	0.0203	0.0338	0.0169	0.0280	0.0140
50	0.0265	0.0342	0.0430	0.0226	0.0378	0.0189	0.0313	0.0157
60	0.0290	0.0374	0.0471	0.0248	0.0414	0.0207	0.0343	0.0171
70	0.0313	0.0404	0.0508	0.0268	0.0448	0.0224	0.0370	0.0185
80	0.0335	0.0432	0.0543	0.0286	0.0479	0.0239	0.0396	0.0198
90	0.0355	0.0458	0.0576	0.0304	0.0508	0.0254	0.0420	0.0210
100	0.0374	0.0483	0.0608	0.0320	0.0535	0.0267	0.0443	0.0221
130	0.0427	0.0551	0.0693	0.0365	0.0610	0.0305	0.0505	0.0252
150	0.0458	0.0592	0.0744	0.0392	0.0655	0.0328	0.0542	0.0271
200	0.0529	0.0683	0.0859	0.0453	0.0757	0.0378	0.0626	0.0313



Örnek: İplik Çapının Paketlenme Oranına Göre Değişimi



$$d = \frac{1}{280.2} \sqrt{\frac{tex}{\phi \rho_f}} (cm)$$



Örnek: Çap formüllerinin karşılaştırılması Pamuk ($\rho=1.54 \text{ g/cm}^3 \phi=0.55$)

tex	Ne	$d_y = \frac{1}{280.2} \sqrt{\frac{tex}{\phi \rho_f}} \text{ (cm)}$	$[d_y = \frac{1}{28\sqrt{Ne}} \text{ (inç)}]$ $d_y * 2.54 \text{ (cm)}$	$d_y = 2 \sqrt{\frac{C}{\pi \times 10^5 \phi \rho_f}} \text{ (cm)}$
10	59.1	0.0123	0.0118	0.0123
20	29.5	0.0173	0.0167	0.0173
30	19.7	0.0212	0.0204	0.0212
40	14.8	0.0245	0.0236	0.0245
50	11.8	0.0274	0.0264	0.0274
60	9.8	0.0300	0.0289	0.0300
70	8.4	0.0324	0.0312	0.0324
80	7.4	0.0347	0.0334	0.0347
90	6.6	0.0368	0.0354	0.0368
100	5.9	0.0388	0.0373	0.0388
130	4.5	0.0442	0.0426	0.0442
150	3.9	0.0475	0.0457	0.0475
200	3.0	0.0548	0.0528	0.0548





3.2.2. İplik çapının bulunması

Karışım iplikler için lif yoğunluğu:

$$\frac{1}{\overline{\rho_f}} = \sum_{i=1}^n \frac{p_i}{\rho_{fi}}$$

$\rho_{fi}=i'$ nci bileşenin lif yoğunluğu

$p_i=i'$ nci bileşenin ağırlık oranı

$\overline{\rho_f}$ = ortalama lif yoğunluğu

• **Örnek:50.50 naylon.pamuk**

$$\frac{1}{\rho_f} = \frac{0.50}{1.14} + \frac{0.50}{1.54}$$

$$\frac{1}{\rho_f} = 0.4386 + 0.3247 = 0.7633$$

$$\overline{\rho_f} = 1.31 \text{ g/cm}^3$$

• **Örnek:50.50 polyester.pamuk**

$$\frac{1}{\rho_f} = \frac{0.50}{1.38} + \frac{0.50}{1.54}$$

$$\frac{1}{\rho_f} = 0.3623 + 0.3247 = 0.6870$$

$$\overline{\rho_f} = 1.456 \text{ g/cm}^3$$





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

3.3. Maksimum Konstrüksiyon Hesapları

- 3.3.1. Limit sıklık tanımı
- 3.3.2. Örgü faktörü
- 3.3.3 Ashenhurst teorileri
- 3.3.4. Amprik ilişkiler: W. von BERGEN ve K.RUSSEL YAKLAŞIMI
- 3.3.5 Kumaş tasarımında pratik esaslar
- 3.3.6 Kumaş örtmesi
- 3.3.7. Kumaş sıklığı tanımı





3.3. Maksimum Konstrüksiyon Hesapları

- Geçen yüzyıl boyunca araştırmacılar dokuma kumaş tasarımına bilimsel bir temel oluşturmaya çaba göstermişlerdir. İlgili çeken iki araştırma alanından birisi **maksimum sıklıklar**, diğeri de **kumaş sıklık (sertlik)** derecesidir.
- **Maksimum sıklıklar, maksimum konstrüksiyon ya da dokunabilirlik limiti, belli iplikler ve belli bir örgü ile dokunabilecek en yüksek çözgü ve atkı sıklıklarını ifade etmektedir.**





3.3. Maksimum Konstrüksiyon Hesapları

- Maksimum konstrüksiyon veya dokunabilirlik limiti üzerine çalışmanın nedenleri:
- Mümkün olmayan dokuma konstrüksiyonlarından kaçınmak ve gereksiz maliyetli denemeleri bertaraf etmek,
- Dokuma sırasında iplik kopuşlarını ve dokuma makinası parçalarının aşınmasını azaltmak, torbalanmayı önlemek, düşük dokuma verimliliği ve kötü kumaş kalitesini önlemek,
- Maksimum konstrüksiyonu, aynı ipliklerden ve örgüden yapılan kumaşları tarif etmede referans bir kumaş olarak kullanmak.





3.3. Maksimum Konstrüksiyon Hesapları

- İplik parametreleri ve örgü cinsinden maksimum konstrüksiyonları tahminleyen pek çok ampirik ve teorik ilişki çıkarılmıştır:
- Maksimum sıklık ve dokunabilirlik limiti ile ilgili araştırmaların çoğu, doğal liflerin dominant olduğu dönemlerde yapılmıştır.
- Bu nedenle elde edilen ve önerilen ilişkilerin önemli bir kısmı **deneysel temele dayalı ampirik ilişkiler** üzerinedir.
- Daha sonraki yıllarda, teorik yaklaşımlar uygulayarak, maksimum sıklık ilişkilerine daha geniş bir uygulama olanağı sağlanmıştır.





3.3.1. Limit sıklık tanımı

- Belli bir kumaşta ulaşılabilecek sıklık, iplikler yan yana ve aralarında boşluk olmayacak biçimde dizildiklerinde, aynı uzunluk içinde bulunacak iplik sayısını geçemez.

$$S_{limit} = \frac{n}{l} = \frac{n}{n \times d} = \frac{1}{d}; S_{limit} = \frac{1}{d} = D$$

- n : l uzunluktaki kumaşta yer alan iplik sayısı (tel sıklığı); d : iplik çapı;
- D : birim uzunluktaki çap sayısı
- Eğer ipliğin çapı biliniyor ve/veya hesaplanabiliyorsa, sıklığın limit değeri bulunabilir. Daha sonra örgü kesişme düzenini dikkate alan faktörler yardımıyla limit sıklıklar azaltılabilir.



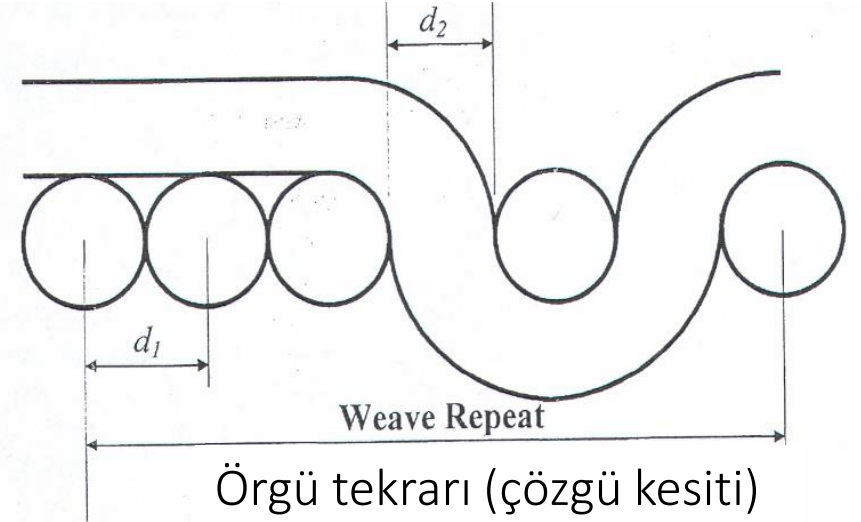


3.3.2. Örgü faktörü

- **Örgü faktörü**, ipliklerin bir örgü raporu içindeki kesişme ve atlama oranını temsil eden **nümerik** bir değerdir.

$$F_w = \frac{w}{w + i}$$

- F_w : örgü faktörü
- w : örgü raporundaki çözgü ya da atkı teli sayısı
- i : örgü raporundaki karşıt yöndeki ipliğin kesişme sayısı
- Sıklıkların hesaplanmasında kullanılır.



Atkısı ve çözgüsü aynı numarada iplikten dokunan kumaşlarda kumaş kesitinde yan yana bulunan iki iplik arasındaki boşluğun, kesişen iplik çapına eşit olduğu varsayımı ile



3.3.1. Limit sıklık tanımı

2.3 Relationship between frequency of interlacings and density of fabric



2.6 Cross-section of 24 threads side by side just touching in the space of one inch.

$$S_{limit} = \frac{n}{l} = \frac{n}{n \times d} = \frac{1}{d}$$



2.7 Plain weave interlacing allows only 12 threads in the space of one inch.

Çözüğü ve atkı çapları eşitse

$$S_{max} = S_{limit} \times F_w ; S_{max} = D \times F_w$$



2.8 In 2/2 twill there is sufficient space to allow 16 threads in the space of one inch.

$$S_{max} = \frac{w}{wd + id} = \frac{1}{d} \cdot \frac{w}{w + i} = D \times F_w$$



2.9 In 3/3 twill only six interlacings provides space for 18 threads in the space of one inch.



3.3.2. Örgü faktörü

- **Ortalama atlama sayısı (M veya F)**, örgü birimindeki iplik sayısının kesişme sayısına oranı olarak tarif edilir.
 - Örgüdeki çözgü ve atkı kesişmeleri farklı ise, her iki yöndeki ortalama atlama uzunlukları ayrı ayrı tanımlanmalıdır.
 - $M_1 = F_1 = \frac{w_1}{i_1}$ ve $M_2 = F_2 = \frac{w_2}{i_2}$
- M_1 veya F_1 = ortalama çözgü atlama sayısı (atlanınan ortalama çözgü sayısı)
 - w_1 = örgü tekrarındaki çözgü tel sayısı
 - i_1 = örgü tekrarındaki atkı ile kesişim sayısı
 - M_2 veya F_2 = ortalama atkı atlama sayısı (atlanınan ortalama atkı sayısı)
 - w_2 = örgü tekrarındaki atkı tel sayısı
 - i_2 = örgü tekrarındaki çözgü ile kesişim sayısı

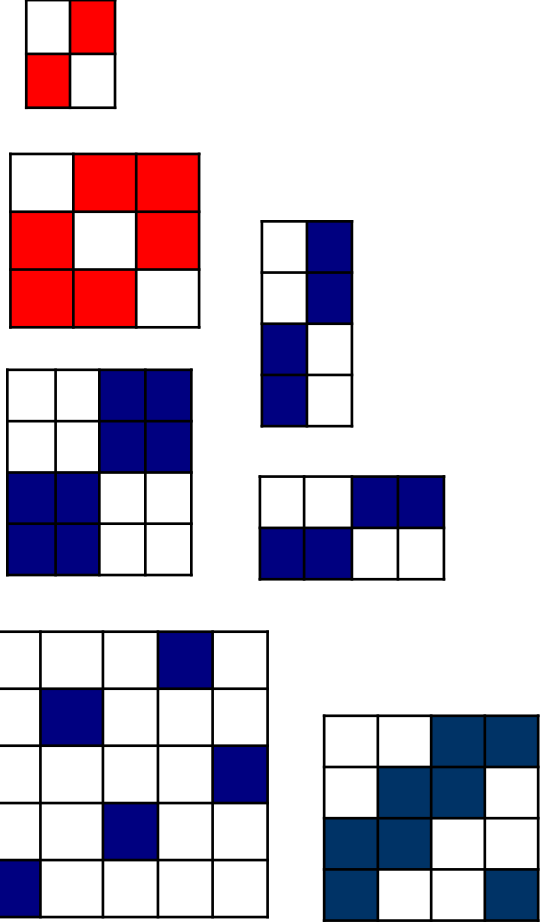


3.3.2. Örgü faktörü



Örnek: Temel örgülerde ortalama atlama sayıları

Örgü	w_1	i_1	w_2	i_2	M_1	M_2
Bezayağı	2	2	2	2	1	1
2/1 dimi	3	2	3	2	1.5	1.5
2/2 panama	4	2	4	2	2	2
2/2 dimi	4	2	4	2	2	2
2/2 çözgü ribsi	2	2	4	2	1	2
2/2 atkı ribsi	4	2	2	2	2	1
5'li saten	5	2	5	2	2.5	2.5



$$M_1 = F_1 = \frac{w_1}{i_1} \text{ ve } M_2 = F_2 = \frac{w_2}{i_2}$$

3.3.2. Örgü faktörü



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

$$F_w = \frac{M}{M+1} = \frac{F}{F+1}$$

Örnek: Örgü faktörünün ortalama atlamaya göre bulunması

Örgü	w_1	i_1	w_2	i_2	M_1	M_2	$FW1$	$FW2$
Bezayağı	2	2	2	2	1	1	0.50	0.50
2/1 dimi	3	2	3	2	1.5	1.5	0.60	0.60
2/2 panama	4	2	4	2	2	2	0.67	0.67
2/2 dimi	4	2	4	2	2	2	0.67	0.67
2/2 çözgü ribsi	2	2	4	2	1	2	0.50	0.67
2/2 atkı ribsi	4	2	2	2	2	1	0.67	0.50
5'li saten	5	2	5	2	2.5	2.5	0.71	0.71

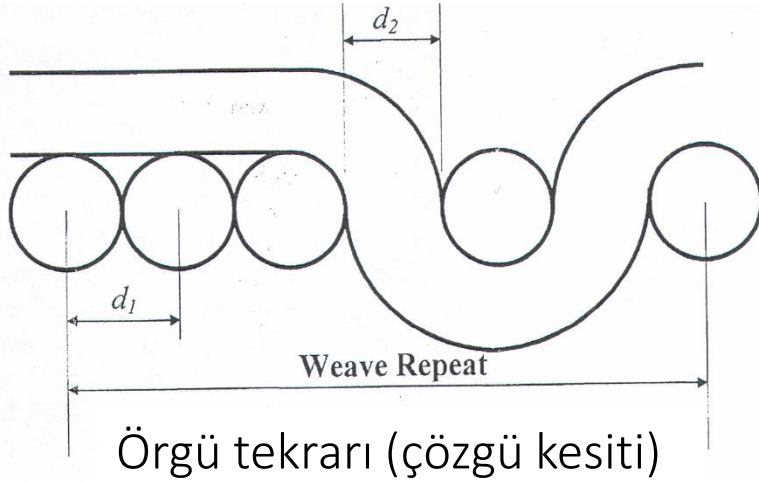


3.3.3 Ashenhurst teorileri

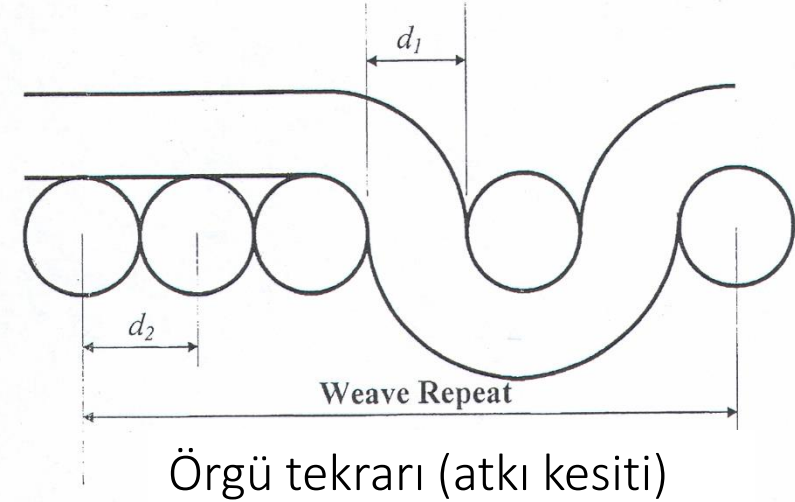


■ Ashenhurst'ün Tel artı Kesişim Teorisi (End Plus Intersection Theory)

- Varsayımlar:
 - i. İplikler mükemmel silindirik yapılardır.
 - ii. Örgüdeki kesişim iplik çapına eşit mesafede yer kaplar.



$$S_{\max(1)} = \frac{M_1}{M_1 d_1 + d_2}$$



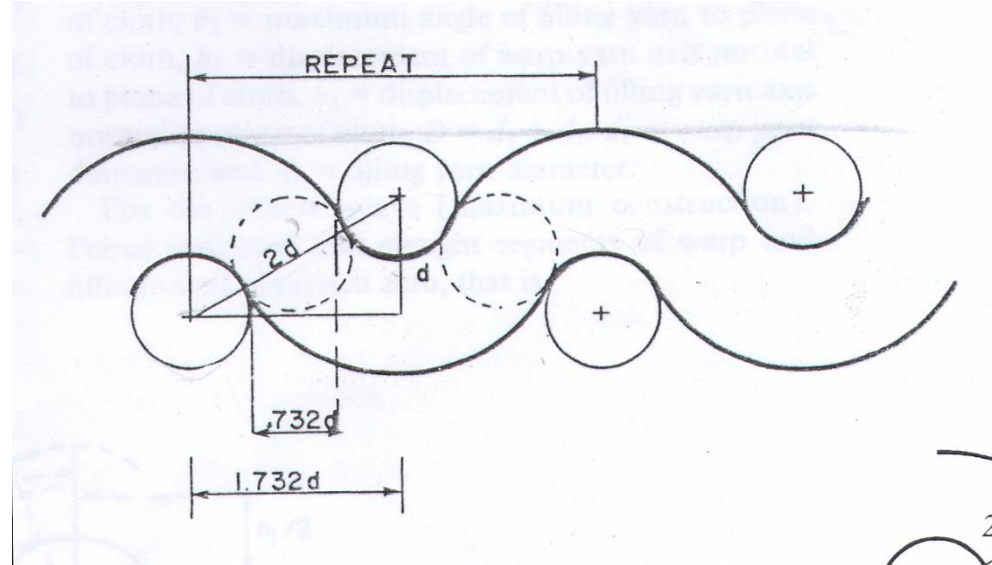
$$S_{\max(2)} = \frac{M_2}{M_2 d_2 + d_1}$$

3.3.3 Ashenhurst teorileri



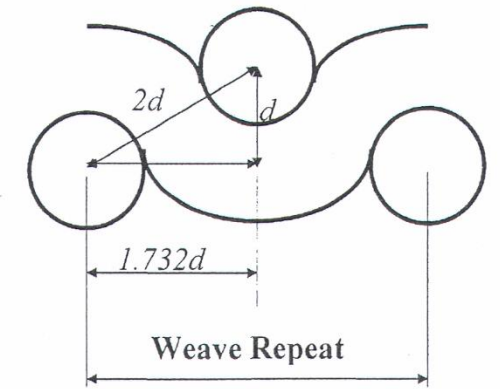
▪ Ashenhurst'ün Eğrilik Teorisi(Curvature Theory)

- Örgü kesişiminin, çap kesişim teorisinde iddia edildiği şekilde bir iplik çapı kadar yer işgal etmediği anlaşılmıştır.
- Geometrik olarak, maksimum sıklıktaki bir kumaşta kesişim, 0.732d kadar yer kaplar.



Ashenhurst eğrilik teorisi için örgü tekrarı (bezayağı örgü)

$$S_{\max} = \frac{M}{M + 0.732} \times \frac{1}{d}$$





3.3.4. Amprik ilişkiler:W. von BERGEN ve K.RUSSEL YAKLAŞIMI

- Ashenhurst'ün ilk teorisini farklı numarada çözgü ve atkının kullanıldığı genel durum için uygulamışlardır. 56 tip kamgarn kumaşların pratikteki dokuma sıklıklarını incelediklerinde sıklıkların çözgüde % 5 daha fazla ve atkıda ise %5 daha az olduğunu göstermişlerdir.

$$S_{\max 1} = \frac{w_1 d_1}{w_1 d_1 + i_1 d_2} \times \frac{1}{d_1} \times 1.05 = \frac{w_1}{w_1 + i_1 \frac{d_2}{d_1}} \times D_1 \times 1.05 = \frac{w_1}{w_1 + i_1 \sqrt{\frac{N_1}{N_2}}} \times D_1 \times 1.05$$

$$S_{\max 2} = \frac{w_2 d_2}{w_2 d_2 + i_2 d_1} \times \frac{1}{d_2} \times 0.95 = \frac{w_2}{w_2 + i_2 \frac{d_1}{d_2}} \times D_2 \times 0.95 = \frac{w_2}{w_2 + i_2 \sqrt{\frac{N_2}{N_1}}} \times D_2 \times 0.95$$

Maksimum Sıklık Hesaplarının Karşılaştırması

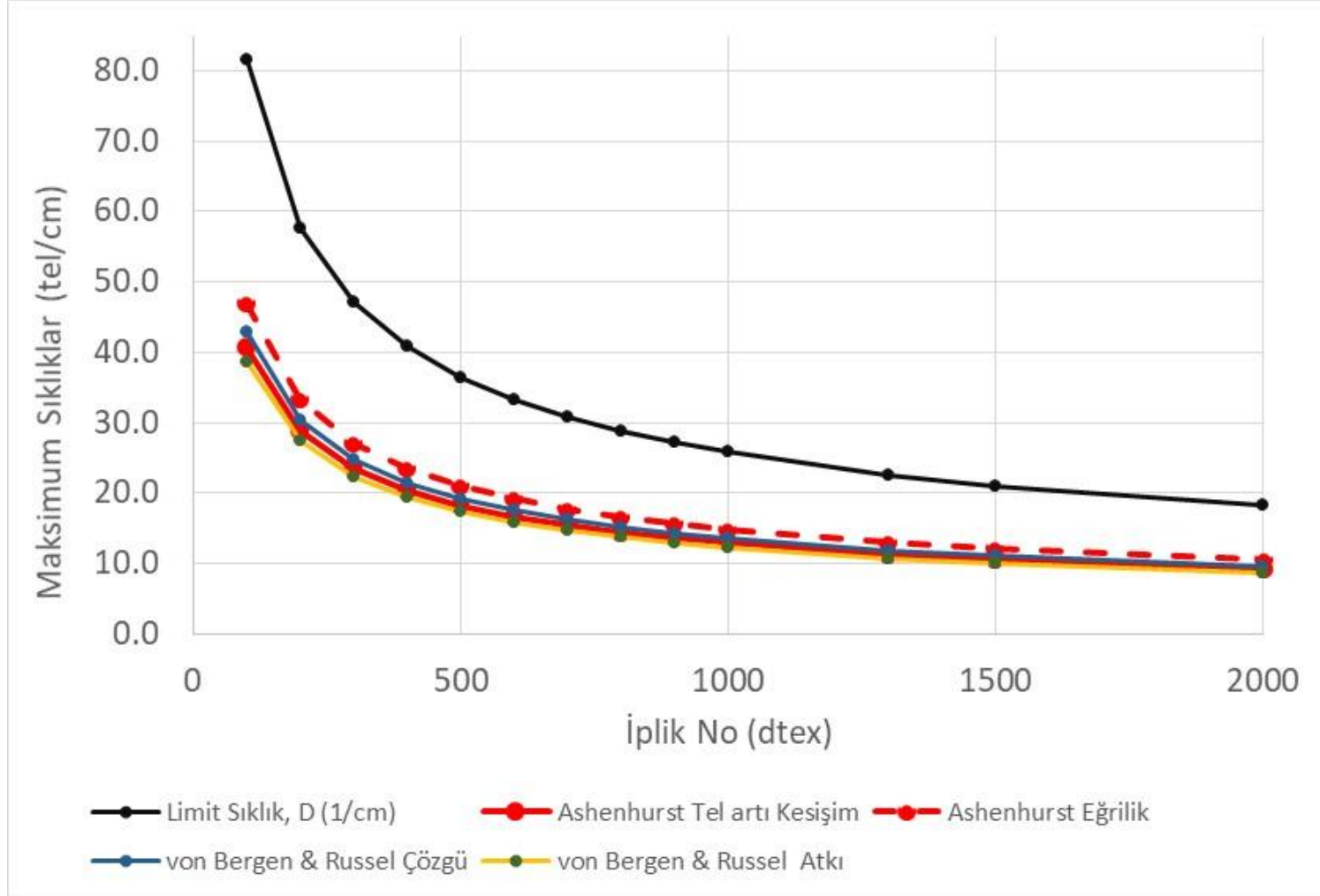
Örnek: Hammadde-Pamuk; Örgü : Bezayağı; Kare Konstrüksiyon

İplik No		İplik Çapı (d-cm) Pamuk	Limit Sıklık, D (1/cm)	Çözü ve Atkı Tel Sıklıkları (tel /cm)			
dtex	Ne			Ashenhurst Tel artı Kesişim	Ashenhurst Eğrilik	von Bergen & Russel Çözü	von Bergen & Russel Atkı
100	59.1	0.0123	81.5	40.8	47.1	42.8	38.7
200	29.5	0.0173	57.7	28.8	33.3	30.3	27.4
300	19.7	0.0212	47.1	23.5	27.2	24.7	22.4
400	14.8	0.0245	40.8	20.4	23.5	21.4	19.4
500	11.8	0.0274	36.5	18.2	21.1	19.1	17.3
600	9.8	0.0300	33.3	16.6	19.2	17.5	15.8
700	8.4	0.0324	30.8	15.4	17.8	16.2	14.6
800	7.4	0.0347	28.8	14.4	16.6	15.1	13.7
900	6.6	0.0368	27.2	13.6	15.7	14.3	12.9
1000	5.9	0.0388	25.8	12.9	14.9	13.5	12.2
1300	4.5	0.0442	22.6	11.3	13.1	11.9	10.7
1500	3.9	0.0475	21.1	10.5	12.2	11.1	10.0
2000	3.0	0.0548	18.2	9.1	10.5	9.6	8.7



Maksimum Sıklık Hesaplarının Karşılaştırması

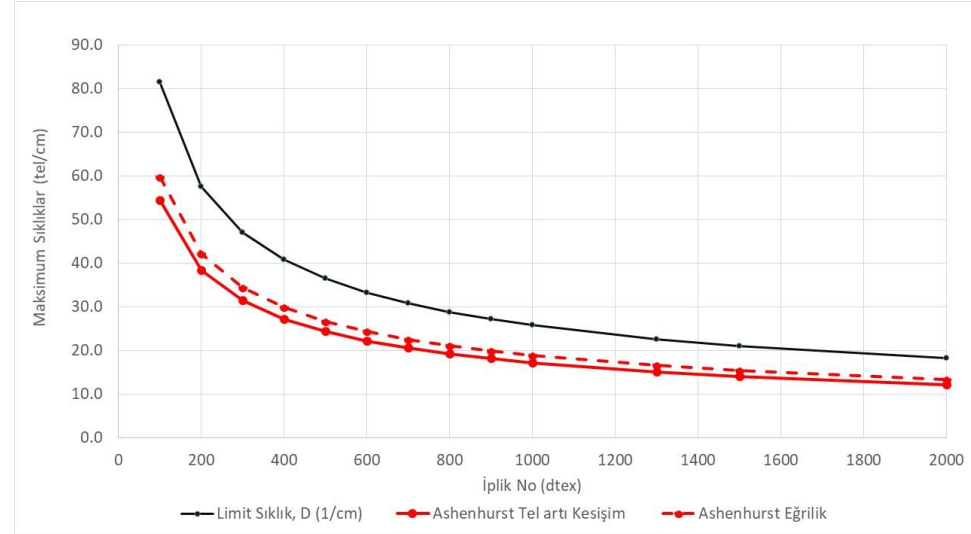
Örnek: Hammadde-Pamuk; Örgü : Bezayağı; Kare Konstrüksiyon



Maksimum Sıklık Hesaplarının Karşılaştırması

Örnek: Hammadde-Pamuk; Örgü : 2/2 Dimi; Kare Konstrüksiyon

İplik No.		Limit Sıklık, D (1/cm)	Çözü ve Atkı Tel Sıklıkları (tel /cm)		von Bergen & Russel Çözü	von Bergen & Russel Atkı
dtex	Ne		Ashenhurst Tel artı Kesişim	Ashenhurst Eğrilik		
100	59.1	81.5	54.4	59.7	57.1	51.6
200	29.5	57.7	38.4	42.2	40.4	36.5
300	19.7	47.1	31.4	34.5	33.0	29.8
400	14.8	40.8	27.2	29.8	28.5	25.8
500	11.8	36.5	24.3	26.7	25.5	23.1
600	9.8	33.3	22.2	24.4	23.3	21.1
700	8.4	30.8	20.5	22.6	21.6	19.5
800	7.4	28.8	19.2	21.1	20.2	18.3
900	6.6	27.2	18.1	19.9	19.0	17.2
1000	5.9	25.8	17.2	18.9	18.1	16.3
1300	4.5	22.6	15.1	16.6	15.8	14.3
1500	3.9	21.1	14.0	15.4	14.7	13.3
2000	3.0	18.2	12.2	13.3	12.8	11.5





3.3.5 Kumaş tasarımında pratik esaslar

- KUMAŞLARIN GÖRECELİ KONSTRÜKSİYONLARI
- Daha önce üretilmiş mevcut bir kumaştan hareketle, yeni bir örgüde veya yeni iplik çaplarıyla ya da yeni bir ağırlıkta bir benzerinin üretilmesi gerekebilir.
- **İplikleri aynı olmak kaydıyla, yeni bir örgüde kumaş dokunmak istendiğinde:**

$$\left. \begin{aligned} S_{\max} &= D \times \left(\frac{w}{w+i} \right) \\ \frac{[S_{\max}]_{\text{yeni}}}{\left(\frac{w}{w+i} \right)_{\text{yeni}}} &= \frac{[S_{\max}]_{\text{eski}}}{\left(\frac{w}{w+i} \right)_{\text{eski}}} = D \end{aligned} \right\} [S_{\max}]_{\text{yeni}} = \frac{[S_{\max}]_{\text{eski}} \times \left(\frac{w}{w+i} \right)_{\text{yeni}}}{\left(\frac{w}{w+i} \right)_{\text{eski}}}$$



3.3.5 Kumaş tasarımında pratik esaslar

- KUMAŞLARIN GÖRECELİ KONSTRÜKSİYONLARI
- Yeni bir iplik numarası ile uygun sıklıkta göreceli bir kumaş dokunmak istendiğinde:
- N_{eski} ve N_{yeni} = indirek sistemde tanımlanmış iplik numaraları olmak üzere, sıklıklar numaranın karekökü ile orantılıdır. *tex* sisteminde tanımlanmış numaralar için ise bunun tersi geçerlidir. Sıklıklar tel/inç veya tel/cm olarak hesaplanabilir.

$$S_{yeni} = \frac{S_{eski} \times \sqrt{N_{yeni}}}{\sqrt{N_{eski}}};$$

$$S_{yeni} = \frac{S_{eski} \times \sqrt{tex_{eski}}}{\sqrt{tex_{yeni}}}$$

Yeni bir numara için aynı büküm katsayında gerekli tur/inç:

$$\frac{tpi_{yeni}}{\sqrt{N_{yeni}}} = \frac{tpi_{eski}}{\sqrt{N_{eski}}}$$



3.3.5 Kumaş tasarımında pratik esaslar

- KUMAŞLARIN GÖRECELİ KONSTRÜKSİYONLARI
- Yeni bir numarada ve gramajda göreceli bir kumaş dokunmak istendiğinde:
- N_{eski} ve N_{yeni} = indirek sistemde tanımlanmış iplik numaraları, W_{eski} ve W_{yeni} birim alan başına ağırlık (g/m²)
- *tex* sisteminde tanımlanmış numaralar için ise bunun tersi geçerlidir.

$$N_{yeni} = N_{eski} \times \frac{W_{eski}^2}{W_{yeni}^2}$$

$$W_{yeni} = \sqrt{\frac{W_{eski}^2 \times N_{eski}}{N_{yeni}}}$$

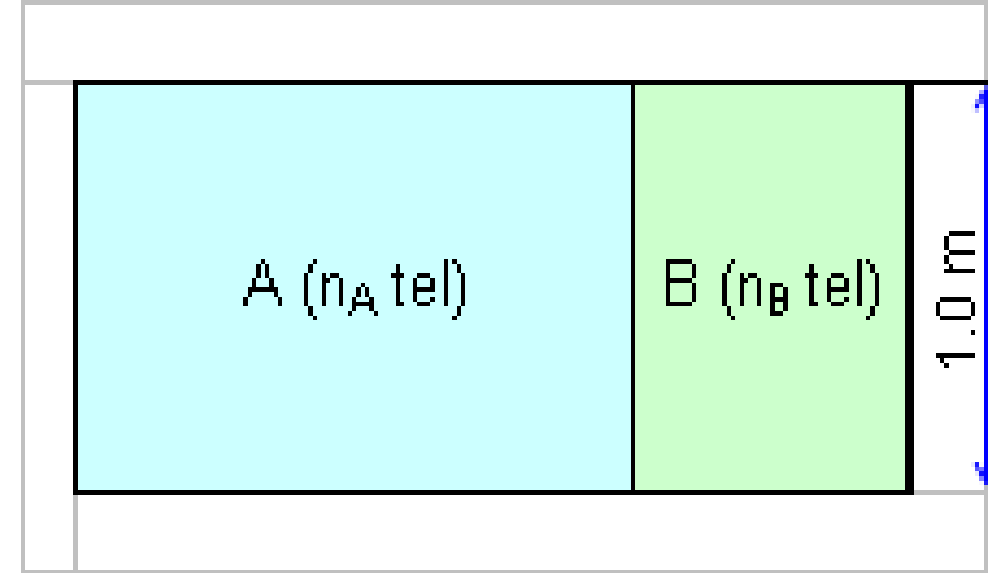
$$\text{Aranan İplik No} = \frac{\text{Verilen İplik No} \times \text{Verilen Ağırlık}^2}{\text{Aranan Ağırlık}^2}$$





3.3.5 Kumaş tasarımında pratik esaslar

- KUMAŞLARIN GÖRECELİ KONSTRÜKSİYONLARI
- Göreceli konstrüksiyonları hesaplayabilmek için verilen bir kumaşın çeşitli oranlarda değişen iplik çapları için ortalama iplik numarasının hesaplanması uygun olabilir.
- Verilen bir kumaşın ortalama iplik numarasının bulunması:



$$\bar{N} = n_{top} \times \frac{1}{\frac{n_A}{N_A} + \frac{n_B}{N_B}}$$

$$[S_{\max}]_{yeni} = \frac{[S_{\max}]_{eski} \times \left(\frac{w}{w+i}\right)_{yeni}}{\left(\frac{w}{w+i}\right)_{eski}}$$



$$S_{yeni} = \frac{S_{eski} \times \sqrt{tex_{eski}}}{\sqrt{tex_{yeni}}}$$

Kumaşların Göreceli Konstrüksiyonları

Örnek: Örgü faktörüne bağlı sıklık değişimi / Kare konstrüksiyonlar/ Pamuk iplikleri

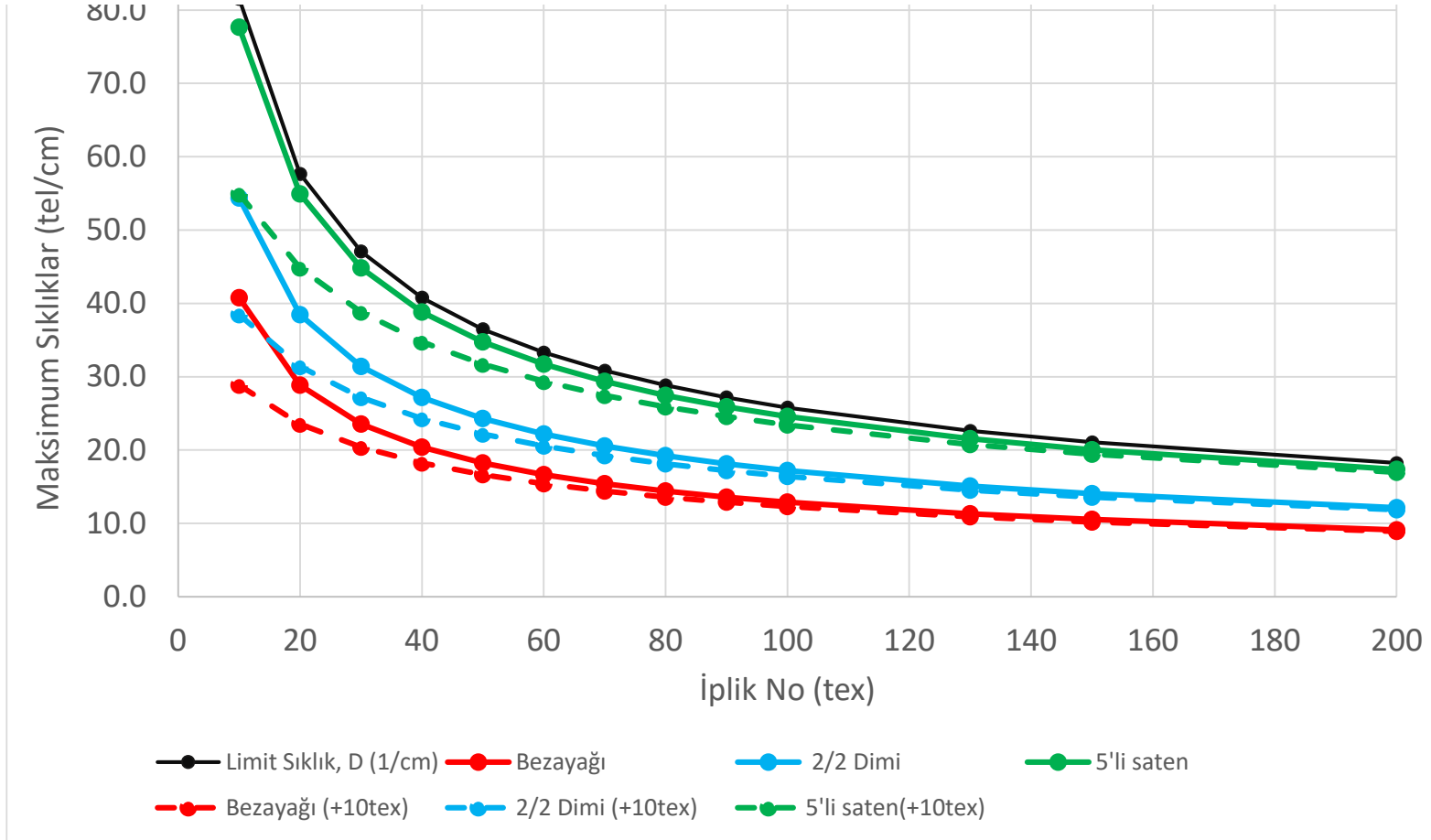
İplik No			Limit Sıklık, D (1/cm)	İplikleri aynı, yeni bir örgüde kumaş için tel/cm			10tex daha kalın iplik kullanıldığında tel/cm		
tex	Nm	Ne		Bezayağı	2/2 Dimi	5'li saten	Bezayağı	2/2 Dimi	5'li saten
10	100.0	59.1	81.5	40.8	54.4	77.7	28.8	38.4	54.9
20	50.0	29.5	57.7	28.8	38.4	54.9	23.5	31.4	44.8
30	33.3	19.7	47.1	23.5	31.4	44.8	20.4	27.2	38.8
40	25.0	14.8	40.8	20.4	27.2	38.8	18.2	24.3	34.7
50	20.0	11.8	36.5	18.2	24.3	34.7	16.6	22.2	31.7
60	16.7	9.8	33.3	16.6	22.2	31.7	15.4	20.5	29.4
70	14.3	8.4	30.8	15.4	20.5	29.4	14.4	19.2	27.5
80	12.5	7.4	28.8	14.4	19.2	27.5	13.6	18.1	25.9
90	11.1	6.6	27.2	13.6	18.1	25.9	12.9	17.2	24.6
100	10.0	5.9	25.8	12.9	17.2	24.6	12.3	16.4	23.4
130	7.7	4.5	22.6	11.3	15.1	21.5	10.9	14.5	20.8
150	6.7	3.9	21.1	10.5	14.0	20.1	10.2	13.6	19.4
200	5.0	3.0	18.2	9.1	12.2	17.4	8.9	11.9	16.9





Kumaşların Göreceli Konstrüksiyonları

Örnek: Örgü faktörüne bağlı sıklık değişimi / Kare konstrüksiyonlar/ Pamuk iplikleri



$$W_{yeni} = \sqrt{\frac{W^2_{eski} \times N_{eski}}{N_{yeni}}}$$

Kumaşların Göreceli Konstrüksiyonları

$$N_{yeni} = N_{eski} \times \frac{W^2_{eski}}{W^2_{yeni}}$$

Örnek: Gramaj ve numara değişimi /Bezayağı örgü/ Kare konstrüksiyonlar (tel +kesişim) / Pamuk iplikleri (çözgü-atkı kıvrım %5 kabulü ile)

İplik No.			Bezayağı (tel+kesişim)		10tex daha kalın iplik için			20 g/m ² daha ağır gramaj istendiğinde		
tex	Nm	Ne	Sıklıklar (tel/cm)	Gramaj (g/m ²)	Sıklıklar (tel/cm)	Gramaj (g/m ²)	Gramaj değişim %	Gramaj (g/m ²)	Aranan İplik No (Nm)	Aranan İplik No (tex)
10	100.0	59.1	40.8	85.6	28.8	121.1	41%	105.6	65.7	15.2
20	50.0	29.5	28.8	121.1	23.5	148.3	22%	141.1	36.8	27.2
30	33.3	19.7	23.5	148.3	20.4	171.2	15%	168.3	25.9	38.6
40	25.0	14.8	20.4	171.2	18.2	191.5	12%	191.2	20.0	49.9
50	20.0	11.8	18.2	191.5	16.6	209.7	10%	211.5	16.4	61.0
60	16.7	9.8	16.6	209.7	15.4	226.5	8%	229.7	13.9	72.0
70	14.3	8.4	15.4	226.5	14.4	242.2	7%	246.5	12.1	82.9
80	12.5	7.4	14.4	242.2	13.6	256.9	6%	262.2	10.7	93.8
90	11.1	6.6	13.6	256.9	12.9	270.8	5%	276.9	9.6	104.6
100	10.0	5.9	12.9	270.8	12.3	284.0	5%	290.8	8.7	115.3
130	7.7	4.5	11.3	308.7	10.9	320.4	4%	328.7	6.8	147.4
150	6.7	3.9	10.5	331.6	10.2	342.5	3%	351.6	5.9	168.6
200	5.0	3.0	9.1	382.9	8.9	392.4	2%	402.9	4.5	221.4



3.3.6 Kumaş Örtmesi



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Fabric Type	C_f	K_f
Open or Loose Construction	25% - 50%	7-14
Regular Construction	50% - 75%	14-21
Close or Tight Construction	75% - 100%	21-28

- Kumaş örtmesinin önemi
- Farklı konstrüksiyon parametrelerine sahip olsa da örtmeleri benzer kumaşların bazı özelliklerinin benzer olabileceği söylenebilir.
- Kumaş örtmesi geçirgenliğin bir ölçüsü olarak değerlendirilebileceği için tasarımcılar, kumaş örtmelerine göre belli kullanım alanlarına yönelik tasarımlar yaparlar.



3.3.6 Kumaş Örtmesi



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

Örnek: Farklı doğrusal yoğunluktaki ipliklerle dokunan aynı çözgü ve atkı örtme faktörlerine sahip kumaşların karşılaştırılması



Kumaş Cloth	Tel sıklıkları/cm (Threads per cm)		Doğrusal yoğunluk (Linear density, tex)		Örtme Faktörü (Cover factor)		Kumaş ağırlığı Cloth weight ^a (g/m ²)	Kalınlık Thickness ^b (mm)
	n_1	n_2	N_1	N_2	K_1	K_2		
A	24	24	25	25	12.0	12.0	130	0.28
B	12	12	100	100	12.0	12.0	260	0.56
C	6	6	400	400	12.0	12.0	520	1.12

n_1 çözgü teli, n_2 atkı teli, N_1 çözgünün lineer yoğunluğu, N_2 atkı lineer yoğunluğu, K_1 çözgü örtme faktörü, K_2 atkı örtme faktörü. a Kıvrımın %9'una izin verilir. b İpliklerin düzleştirilmesi ve yer değiştirmesi için %25 izin verilir.



3.3.7. Kumaş sıklığı tanımı

- Araştırmacılar, belli bir kumaşı tarif etmede kullanılabilecek “referans kumaş” tanımını yapmaya çalışmışlardır.
- Örneğin, kumaştaki fiili sıklıkların maksimum sıklara oranı, “kumaş sıklığı-fabric tightness” olarak adlandırılır.
- Buradaki amaç, **kumaş özelliklerinin** **kumaş sıklığı ile ilişkilendirilmesi** ve tasarımın **belli bir performansa sahip kumaşların gerçekleştirilebilmesine** olanak sağlamasıdır.
- Kumaş sıklığı bilgisi, bir veya daha çok yapısal parametresi farklı olan **benzer kumaşların** geliştirilebilmesi açısından da yararlıdır.





3.3.7. Kumaş sıklığı tanımı

- **Russell**, Ashenhurst'un 'teller artı kesişimler' teorisini esas alarak bir **sıklık** hesaplaması önermiştir. Belli ipliklerle ve belli bir örgüde bir tipe ait maksimum sıklıklar tektir. Değer değişle, referans kumaş tektir. **Kumaş (C_f), çözgü (C_1) ve atkı (C_2) konstrüksiyon faktörleri:**

$$C_f = \frac{t_1 + t_2}{t_{1max} + t_{2max}} \quad ; \quad C_1 = \frac{t_1}{t_{1max}} \quad ; \quad C_2 = \frac{t_2}{t_{2max}}$$

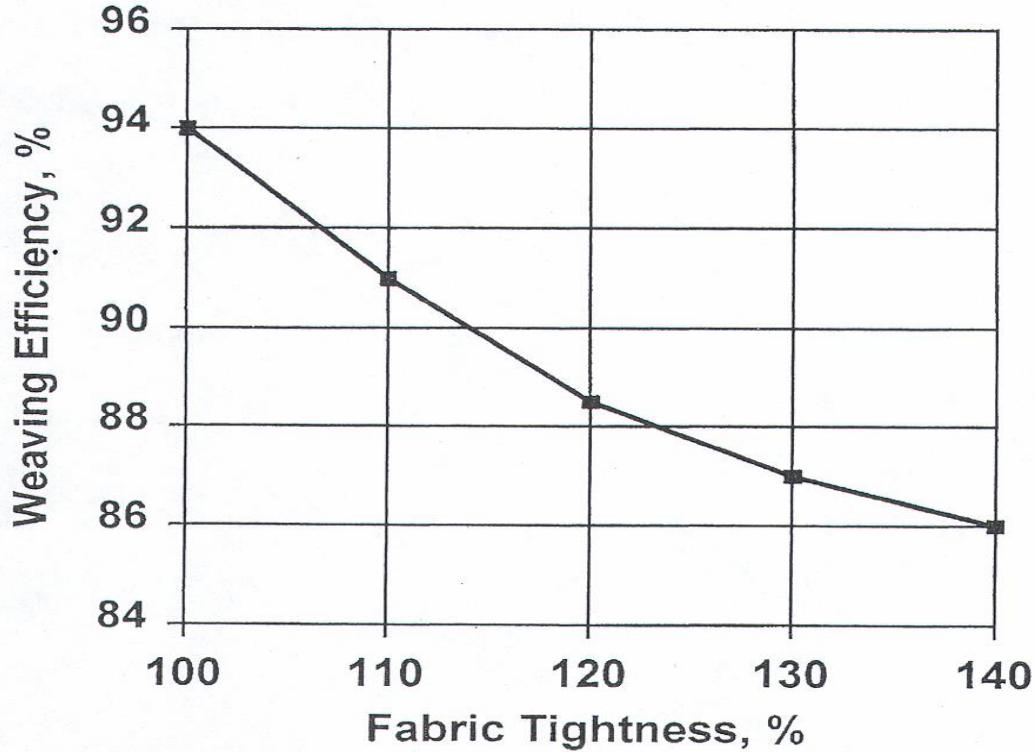
- t_1 =çözgü sıklığı; t_2 = atkı sıklığı; t_{1max} = teorik çözgü sıklığı; t_{2max} = teorik atkı sıklığı
- Fiili sıklıklar, teorik sıklıklardan daha yüksek olabildiği ildiği için Russell referans kumaş sıklıkları için maksimum sıklıklar ifadesini kullanmaktan kaçınmaktadır.



3.3.7. Kumaş sıklığı tanımı

Dokuma Verimliliği:

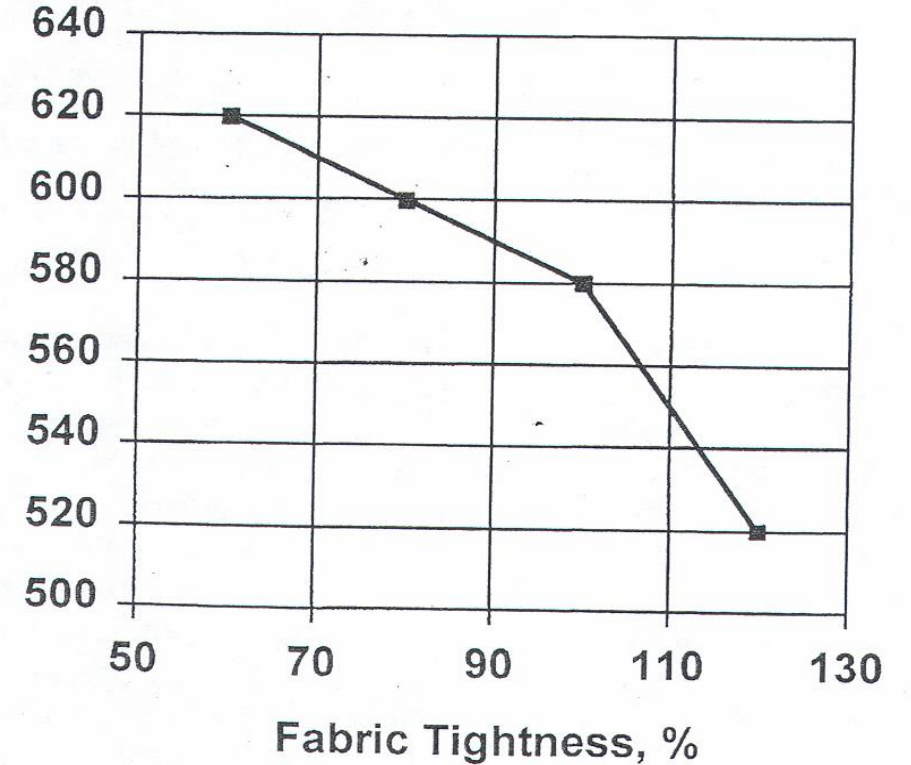
Dokuma verimliliği %



Kumaş Sıklığı %

Makina hızı -rpm

Machine Speed, PPM



Kumaş Sıklığı %



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

3.3.8 ÖRNEKLER

- HAVA YASTIKLARI (AIRBAGS)
- OTOMOTİV İÇİ DOKUMA KUMAŞLAR



Hava yastıkları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir



- Günümüzde hava yastıkları, birçok kazada güvenilirliğini ve etkinliğini kanıtlamış, pasif bir koruma sistemi olarak kabul edilmektedir. Olumsuz koşullarda yalnızca sınırlı koruma sağlayan emniyet kemerlerinin aksine, hava yastığı sistemi baş ve vücudu tamamen korur.
- Mevcut uluslararası standartlar ve hava yastığı yapmak için tamamlanması gereken gerekli sertifikasyon prosedürleri nedeniyle, bunların üretimi özel hususlar gerektirir.

Hava yastıkları (Airbags)

Gereksinim: Yüksek yırtılma mukavemeti, kontrollü hava geçirgenliği, katlanabilirlik

Kullanılan elyaf: Yüksek mukavemetli multifilament naylon 6 ve 6.6, polyester

İpliğin doğrusal yoğunluğu: 210/420/630/840 den

Lifin doğrusal yoğunluğu veya çapı: 2.5–4.2 den

Mukavemet ve uzama: 75–84 cN/tex ve %20–22



Hava yastıkları

Hava yastıkları ve düz dokuma yapılar için örnekler -Naylon 6.6 iplikleri

İplik doğrusal yoğunluğu (dtex)	Bezayağı kumaş tel sıklıkları/cm
235	28.5 X 28.5 ve 20 X 20
350	23.5 X 23.5
470	16 X 16, 18 X 18, 19.5 X 19.5, 20 X 20; 22.5 X 21
585	17 X 17, 17.5 X 17.5, 18 X 18,
700	15 X 15, 16 X 16, 16.5 X 16.5
940	12.6 X 12.6
1880	9 X 9

- Çoğunlukla düz dokuma kumaş yapıları tercih edilir ve bunlar, tezgahtan çıkar çıkmaz çantaya dönüşen çift katlı kumaşlar olarak üretilebilir.
- Hava yastığı kumaşları, **235 ile 940 dtex** arası numaralarda poliamid 6.6 multifilament ipliklerden yapılır. **470 dtex** Avrupa ve Japonya'da popüler bir iplik türüdür.
- Daha ince iplikler, daha iyi esneklik ve daha yüksek iplik sıklıkları/örtme nedeniyle daha düşük hava geçirgenliği sağlar.
- Tipik gramajlar (alan yoğunlukları) **170 ila 220 gm⁻²** aralığındadır.

Hava yastıkları



Hava yastığı kumaşları için tipik kalite özellikleri

Özellik	Değer	Hedef	
Gramaj (g/m ²)	240	240	
Örgü	Bezayağı		
Hambez eni (cm)	177		
Tarak eni (cm)	186		
Hava Geçirgenliği (L/100 cm ² /min)	3.6	<10	
	Çözüğü	Atkı	
Sıklık (tel/cm)	23	22	
Çekme mukavemeti (N/5 cm)	3495	3025	2500
Uzama (%)	41.4	25.1	35/25
Yırtılma direnci (N)	171	170	130

(Poliamid 6.6, 470 dtex f68 Z60 mamul kumaş)

S. Adanur, © 2001

Hava yastığı kumaşlarının çekme mukavemeti, uzama, yırtılma yayılma direnci ve ağırlık gereksinimleri kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte, kumaş testlerinin ana konusu, kumaşın tüm eni boyunca eşit hava geçirgenliğidir.

Eşdeğer bir polyester iplik kullanılırsa, daha yüksek lif yoğunluğu nedeniyle aynı gramaja sahip bir kumaşın örtücülüğünün azalacağı ve hava geçirgenliğinin daha büyük olacağı dikkate alınmalıdır.

Bu da daha fazla miktarda kaplama malzemesi gerektirecek ve bitmiş üründeki dikiş mukavemeti muhtemelen daha zayıf olacaktır.



Hava yastıkları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Naylonların ve özellikle naylon 6.6'nın gerçek avantajları, hava yastığının şişmesi sırasında ortaya çıkan ısı ile ilişkili olarak, daha yüksek özgül ısı kapasitelerinden ve gerilme özelliklerini kaybetmeye başlamadan önce. polyesterden %30 daha fazla termal enerji emmelerini sağlayan gizli füzyon ısılarından kaynaklanmaktadır.

Polyester ve naylon 6 ve 6.6'nın karşılaştırmalı termal özellikleri

Özellik	Polyester	Naylon 6.6	Naylon 6
Özgül ısı kapasitesi ($\text{kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$)	1.30	1.67	1.70
Erime noktası $^{\circ}\text{C}$	255	265	215
Yumuşama noktası $^{\circ}\text{C}$	~200	~220	~200
Erime enerjisi (gizli ısı, kJkg^{-1})	427	489	*

*Mevcut bir değer yok, ancak naylon 6.6'ninkine benzer büyüklükte olduğu düşünülüyor.



Örnek: Hava yastığı için konstrüksiyon hesapları

Sıklıklar/Bezayağı örgü/ Kare konstrüksiyonlar / Naylon iplikler (PF: 0.50; çözgü-atkı kıvrım %8 kabulü ile)

dtex	den	İplik çapı d (cm)	Limit Sıklık, D (1/cm)	A. Tel artı Kesişim	A. Eğrilik	von Bergen & Russel Çözgü	von Bergen & Russel Atkı	Teorik Toplam Tel Sayısı	Fiili Çözgü tel/cm	Fiili Atkı Çözgü tel/cm	Fiili Toplam tel/cm	Kumaş Sıklığı (Russel) Tel + kesişim	Kumaş Sıklığı (Russel) Eğrilik Teo	Gramaj (g/m ²)
235	212	0.0229	43.6	21.8	25.2	22.9	20.7	43.6	28.5	28.5	57.0	1.3	1.1	145
350	315	0.0280	35.8	17.9	20.6	18.8	17.0	35.8	23.5	23.5	47.0	1.3	1.1	178
470	423	0.0324	30.9	15.4	17.8	16.2	14.7	30.9	22.5	21.0	43.5	1.4	1.2	221
585	527	0.0362	27.7	13.8	16.0	14.5	13.1	27.7	18.0	18.0	36.0	1.3	1.1	227
700	630	0.0395	25.3	12.6	14.6	13.3	12.0	25.3	16.5	16.5	33.0	1.3	1.1	249
940	846	0.0458	21.8	10.9	12.6	11.5	10.4	21.8	12.6	12.6	25.2	1.2	1.0	256
1880	1692	0.0648	15.4	7.7	8.9	8.1	7.3	15.4	9.0	9.0	18.0	1.2	1.0	365





Örnek: Hava yastığı için konstrüksiyon hesapları

Sıklıklar/Bezayağı örgü/ Kare konstrüksiyonlar / Naylon iplikler (PF:0.50, çözgü-atkı kıvrım %8 kabulü ile)

dtex	den	Nm	Ne	İplik çapı d (cm)	Limit Sıklık, D (1/cm)	A Tel artı Kesişim (tel/cm)	p ₁ ve p ₂ (cm)	Teorik Kumaş Örtmesi	A. Eğrilik (tel/cm)	p ₁ ve p ₂ (cm)	Teorik Kumaş Örtmesi	Fiili Çözgü ve Atkı tel/cm	p ₁ ve p ₂ (cm)	Fiili Kumaş Örtmesi
235	212	42.6	25.1	0.0229	43.6	21.8	0.046	0.75	25.2	0.040	0.821	28.5	0.035	0.880
350	315	28.6	16.9	0.0280	35.8	17.9	0.056	0.75	20.6	0.048	0.821	23.5	0.043	0.882
470	423	21.3	12.6	0.0324	30.9	15.4	0.065	0.75	17.8	0.056	0.821	22.5	0.044	0.927
585	527	17.1	10.1	0.0362	27.7	13.8	0.072	0.75	16.0	0.063	0.821	18.0	0.056	0.878
700	630	14.3	8.4	0.0395	25.3	12.6	0.079	0.75	14.6	0.069	0.821	16.5	0.061	0.879
940	846	10.6	6.3	0.0458	21.8	10.9	0.092	0.75	12.6	0.079	0.821	12.6	0.079	0.821
1880	1692	5.3	3.1	0.0648	15.4	7.7	0.130	0.75	8.9	0.112	0.821	9.0	0.111	0.826





Otomotiv içi dokuma kumaşlar

- Uygulanan kumaş konstrüksiyonları genellikle güvenilir, başarılı kumaşların geçmişteki deneyimlerine dayanılarak belirlenir.
- Otomotiv uygulamaları için kullanılan iplikler, bu kumaşların geliştirilmesinde en önemli unsurdur. **Renk ve dokuma efektleri** kullanılarak incelikli ve ilginç kumaşlar yaratılabilir.
- Başlangıçta çoğu otomotiv kumaşı düz veya armürlü dokuma olmasına rağmen, artık birçok jakarlı dokuma desen ve tasarımda mevcuttur; öyle ki otomobil şirketleri veya OEM'ler tasarımları ve renkleri oluşturmak için nitelikli tekstil tasarımcıları kullanır.





Otomotiv içi dokuma kumaşlar

- Kumaş nerede kullanılırsa kullanılsın, onaylanmadan önce ciddi test prosedürlerine tabi tutulur.
- Bu testler, endüstri genelinde büyük ölçüde aynıdır; ancak kullanılan yöntemler, çeşitli orijinal ekipman reticileri OEM'ler tarafından belirlenen standartlara göre değişiklik gösterir.
- Aranan en önemli özellikler, boyutsal stabilite, aşınma ve boncuklanma direnci, gün ve ultraviyole (UV) ışık altında mukavemet kaybı, renk solması, güç tutuşurluk olarak ifade edilebilir.





Otomotiv iç mekanlarında kullanılan çeşitli kumaş yapılarına örnekler

Warp	Ends cm (in.)	Weft	Picks cm (in.)	Singles g/m ² (oz/yd ²)	
420 dtx (14 cc or 2/28 cc)	20 (51)	830 dtx (7 cc or 2/14 cc)	17 (43)	236	(7.0)
540 dtx (11 cc or 2/22 cc)	20 (51)	830 dtx (7 cc or 2/14 cc)	16 (41)	254	(7.5)
420 dtx (14 cc or 2/28 cc)	40 (101)	540 dtx (11 cc or 2/22 cc)	20 (51)	289	(8.5)
540 dtx (11 cc or 2/22 cc)	25 (64)	830 dtx (7 cc or 2/14 cc)	18 (46)	298	(8.8)
420 dtx (14 cc or 2/28 cc)	30 (76)	830 dtx (7 cc or 2/14 cc)	20 (51)	307	(9.0)
830 dtx (7 cc or 2/14 cc)	20 (51)	830 dtx (7 cc or 2/14 cc)	16 (41)	315	(9.3)
1300 dtx (4.5 cc or 2/9 cc)	15 (38)	1300 dtx (4.5 cc or 2/9 cc)	12 (30.5)	368	(10.8)
830 dtx (7 cc or 2/14 cc)	25 (64)	830 dtx (7 cc or 2/14 cc)	18 (46)	375	(11)
600 dtx (10 cc or 2/20 cc)	40 (101)	600 dtx (10 cc or 2/20 cc)	30 (76)	441	(13)





Örnek: Otomotiv içi dokuma kumaşlar için konstrüksiyon hesapları Sıklıklar/Polyester multifilament iplikler (çözü-atkı kıvrım %5 kabulü ile)

ÇÖZGÜ				ATKI				Örgü veya M	Tel + Kesişim Sıklıklar (tel/cm)		Eğrilik (0.732d kabulü ile) Sıklıklar (tel/cm)			Fiili Çözü tel/cm	Fiili Atkı tel/cm	Fiili Toplam tel/cm	Kumaş Sıklığı (Russel), Eğrilik Teo	Fiili Kumaş Örtmesi	Fiili Sıklıklar üzerinden hesaplama Gramaj
dtex	Nm	Ne	İplik çapı d1 (cm)	dtex	Nm	Ne	İplik çapı d2 (cm)		von Bergen & Russel Çözü	von Bergen & Russel Atkı	von Bergen & Russel Çözü	von Bergen & Russel Atkı	Teorik Toplam Tel Sayısı						
420	23.8	14.1	0.0254	830	12.0	7.1	0.0357	Bezayağı	17.2	15.5	20.4	17.5	37.8	20.0	17.0	37.0	1.0	0.81	236
540	18.5	10.9	0.0288	830	12.0	7.1	0.0357	M=2	22.5	18.9	25.1	20.5	45.6	25.0	18.0	43.0	0.9	0.90	299
420	23.8	14.1	0.0254	830	12.0	7.1	0.0357	M=2	24.3	19.6	27.3	21.1	48.4	30.0	20.0	50.0	1.0	0.93	307
830	12.0	7.1	0.0357	830	12.0	7.1	0.0357	M=1.5	17.6	16.0	19.7	17.9	37.6	20.0	16.0	36.0	1.0	0.88	314

Bölüm Kaynakları



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

- Adanur, S. (2001). Handbook of Weaving, Technomic Publishing Co., Inc., John Wiley & Sons, USA. ISBN 9780470559949
- Hardcastle, J. M. (2020). Woven textiles for automotive interiors and other transportation applications. In Woven Textiles (pp. 395-422). Woodhead Publishing.
- Hearle , J. W. S., Grosberg, P. and Backer, S. (1969). Structural Mechanics of Fibres, Yarns and Fabrics, Vol.1. John Wiley & Sons.
- Kumar, B., & Hu, J. (2018). Woven fabric structures and properties. In Engineering of high-performance textiles (pp. 133-151). Woodhead Publishing.
- Önder E, Berkalp O.B (2019), “Weaving Technology II- Course Notes”, İ.T.Ü.İstanbul
- Önder, E. (2010). Tekstil Mekaniği II - Dokunmuş Kumaş Geometrisi ve Mekaniği, Ders Notları. İ.T.Ü. İstanbul.
- Ormerod & W.S. Sondhelm “Weaving-Technology and Operations”, The Textile Institute, Manchester 1995.
- Seyam, A. M. (2002). The Structural Design of Woven Fabrics: Theory and Practice. The Textile Institute, UK.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

İlginiz için Teşekkür Ederiz!

E-Mail: info@butexcomp.com



BUTEXCOMP hakkında daha fazla bilgi için:
www.butexcomp.org



@butexcomp

