

ÖZET

İki paralel kumaş yüzeyinin bağlantı iplikleri ile bağlanması sonucu elde edilen üç boyutlu yapılara spacer (sandviç) kumaş denir. Spacer kumaşlar geleneksel kumaşlardan farklı olarak sağladığı bir takım fonksiyonel avantajlardan dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. Sıkıştırılabilirlik, bu kumaş yapıları için önemli fonksiyonel parametrelerden bir tanesidir. Spacer kumaşların sıkıştırılabilirlik değerlerinin ölçülmesinde ISO 3386-1 standardı esas alınmaktadır. Ancak bu standart temel olarak köpük, sünger vb. gibi sıkıştırılma esnasında eksenel kayma olmayan yapılar için kullanılmaktadır. Spacer kumaşların konstrüksiyonuna bağlı olarak sıkıştırılabilirliğinin ölçümü esnasında meydana gelen kayma deformasyonundan dolayı, bu standartın spacer kumaş yapıları için uygun olmadığı öngörülmüştür. Bu amaçla tez kapsamında spacer kumaşların sıkıştırılabilirlik değerlerinin son kullanılmadığı duruma uygun olarak kayma deformasyonunu engellendiği yeni bir test düzeneği önerilmiştir. Böylelikle test sırasında meydana gelen kayma deformasyonu ve buna bağlı olarak elde edilen sapmalı sonuçların önlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında, farklı kalınlıklara ve farklı terbiye işleminden geçmiş spacer kumaş yapılarının sıkıştırılabilirlik özellikleri hem ISO 3386-1'e göre hem de yeni önerilen test yöntemine göre ölçülmüştür. Sonuçlar karşılaştırıldığında, yeni önerilen test düzeneğinde elde edilen sonuçların daha yüksek olduğu ve her iki test metoduna göre ölçülen sonuçlar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

1.GİRİŞ

İki kumaş yüzeyinin bir bağlantı ipliği ile bağlanması sonucu elde edilen üç boyutlu yapılara spacer (sandviç) kumaşlar denilmektedir. Spacer kumaşlar özel yapıları sayesinde geleneksel tekstil yapıları tarafından karşılanamayacak spesifik özelliklere sahip tekstil yapılarıdır ve atkı örmeciliği, çözgü örmeciliği, dokuma veya dokusuz yüzey teknikleriyle üretilebilmektedir. Ancak en yaygın olan teknik çözgü örneği tekniğidir. Spacer kumaşlar uzun yıllardır bilinen bir teknoloji olmasına rağmen son yıllarda hızlı bir gelişim göstermiştir. Farklı materyallerin kullanılmasına izin verilmeyen, esnek bir ürün aralığına ve üç boyutlu yapıya sahip olmaları nedeniyle spacer kumaşlar; spor giysileri, iç ve dış giysiler, ev tekstili, otomotiv tekstilleri, medikal tekstiller, jeotekstil, inşaat, filtreleme, koruyucu tekstiller gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Spacer kumaşların ölçülebilir ve önemli parametreleri arasında hava geçirgenliği ve sıkıştırılabilirlik özellikleri başı çekmektedir. Bununla birlikte, sıkıştırılabilirlik özelliklerinin belirlenmesi için esas alınan ve yaygın olarak kullanılan yöntem esas olarak köpük veya sünger yapıları için tanımlanmıştır. Spacer kumaşların yapıları göz önünde bulundurulduğunda bu yöntem gerçekle uyumsuz sonuçlar vereceği öngörülmektedir.

Bu tez çalışmasında spacer kumaşların en önemli parametrelerinden biri olan sıkıştırılabilirlik özelliği incelenmiş ve gerçek kullanıma daha yakın sonuçlar alabilmek için yeni bir test düzeneğini esas alan bir yöntem önerilmiştir.



Şekil 1. Spacer kumaşların kullanım alanları

2.Materyal

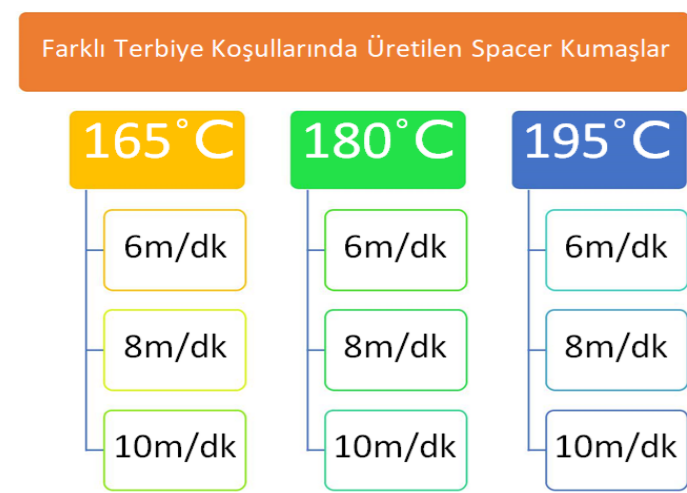
Bu tez çalışmasında, spacer kumaşlara uygulanan sıkıştırılabilirlik testlerinde gerçeğe daha yakın sonuçlar almak amacıyla tasarlanmış düzenek incelenmiştir. Bu düzenegin etkili olup olmadığını anlayabilmek amacıyla farklı özelliklerdeki spacer kumaşlar materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm spacer kumaşlar iki yüzü açık ve PET monofilament bağlantı ipliği kullanılarak üretilmiştir.

Tez çalışmasında deneysel bölüm iki aşamalı olarak tasarlanmıştır. İlk aşamada farklı kalınlıklarda (7 mm, 10 mm ve 12 mm) üretilmiş kumaşlar serbest ve kutulu olarak test edilmiş ve aynı zamanda kumaş kalınlığının da etkisi gözlenmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada ise farklı terbiye koşulları altında işlem görmüş kumaşlarda yeni düzenegin etkisini görmek amacıyla üç farklı sıcaklık (165 °C, 180 °C ve 195 °C) ve üç farklı geçiş süresinde (6 m/dk, 8 m/dk ve 10 m/dk) fikse edilmiş yapılar kullanılmıştır.

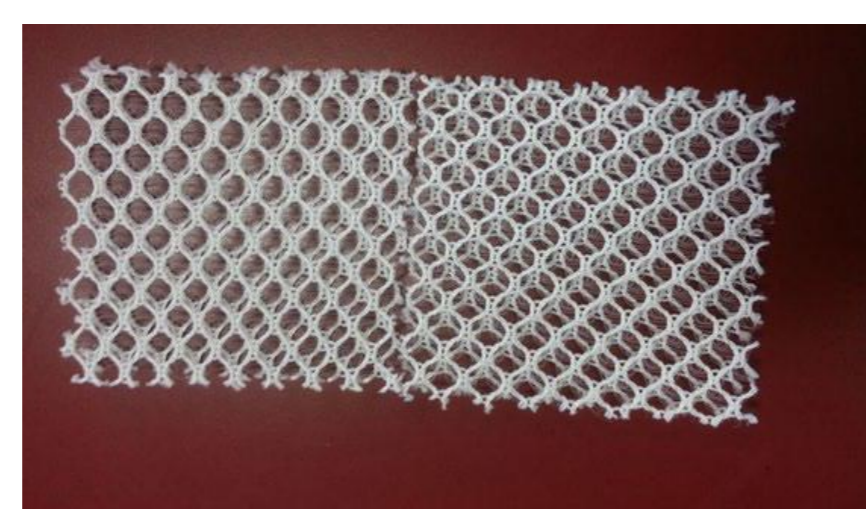
Farklı kalınlıklarda kumaşların kullanıldığı birinci aşamada Disto 0700-1-1, Disto 1000-1-1 ve Disto 1300-1-1 kumaşlar kullanılmıştır. Farklı terbiye işlemi görmüş kumaşların incelendiği ikinci aşamada yer alan ve 17-100-140-289, 17-100-140-291, 17-100-140-292, 17-100-140-293, 17-100-140-294, 17-100-140-295, 17-100-140-296, 17-100-140-297, 17-100-140-298 kodlarındaki 10 mm kalınlığındaki kumaşların örgü yapıları ise Disto 1000 1-1 kodlu kumaşın örgü yapısı ile aynıdır.



Şekil 2.1. Tasarlanan düzenek



Şekil 2. Deneysel plan



Şekil 2.2. İki yüzü açık spacer kumaş

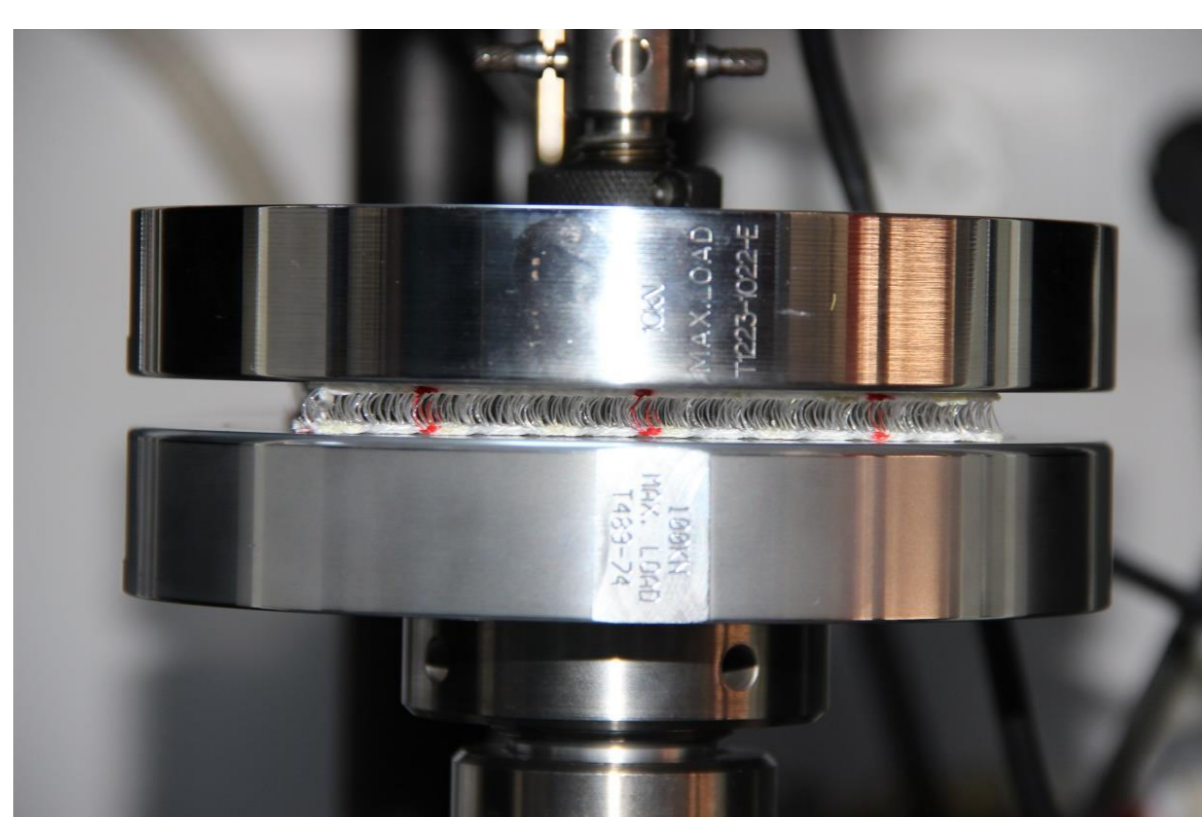
2.1. Sıkıştırılabilirlik Testi

Sıkıştırılabilirlik testi Dokuz Eylül Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fiziksel Testler Laboratuvarı'nda bulunan Instron 4411 çok amaçlı mukavemet ölçerinde sıkıştırma çeneleri kullanılarak yapılmıştır. Test, "ISO 3386-1: 1986 Polymeric Materials, Cellular Flexible - Determination of Stress-Strain Characteristic in Compression - Part 1: Low-Density Materials" standardına uygun olarak ve 500 kgf'lik yük hücresi ile 100 mm/dk test hızında gerçekleştirilmiştir.

Test için 90x90 mm² boyutlarında kesilmiş kumaşlar çeneler arasında yerleştirilmiştir. Kullanılan kumaş kalınlığının %40 oranında sıkıştırma yapılmıştır. Testler için tüm spacer kumaş tiplerinden beşer adet tekrar yapılmıştır. Her bir ölçümde dördüncü döngü sonrası elde edilen yük (F40) değerleri not edilmiştir.



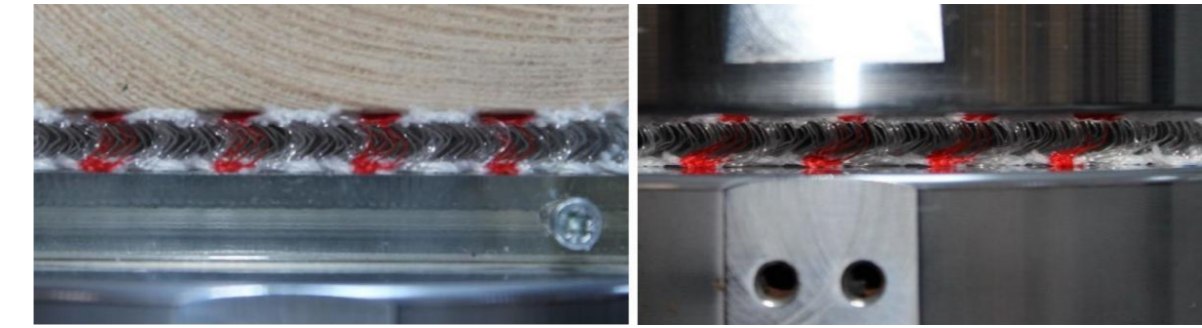
Şekil 2.1.1. Instron 4411 Mukavemet cihazı



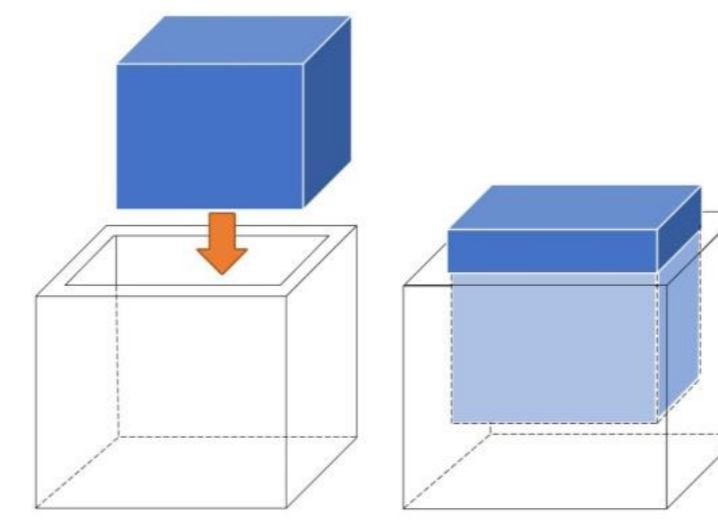
Şekil 2.1.2. Spacer kumaşın sıkıştırma anındaki görüntü

3. Metot

Sıkıştırılabilirlik testi ISO 3386-1 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Ancak bu standart temel olarak köpük, sünger vb. gibi sıkıştırılma esnasında kayma olmayan yapılar için kullanılmaktadır. Bu standartın spacer kumaşın yapısına ve son kullanılmadığı duruma uygun olmadığı ön görülmüştür. Bu amaçla tez kapsamında spacer kumaşların sıkıştırılabilirlik değerlerinin son kullanılmadığı duruma uygun olarak kayma deformasyonunu engellendiği yeni bir test düzeneği önerilmiştir. Böylelikle test sırasında meydana gelen kayma deformasyonu ve buna bağlı olarak elde edilen sapmalı sonuçların önlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3. Test sırasında kumaş görüntüleri



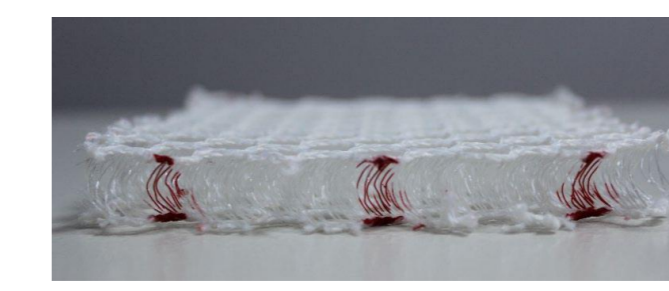
Şekil 3.1. Tasarlanan düzenek



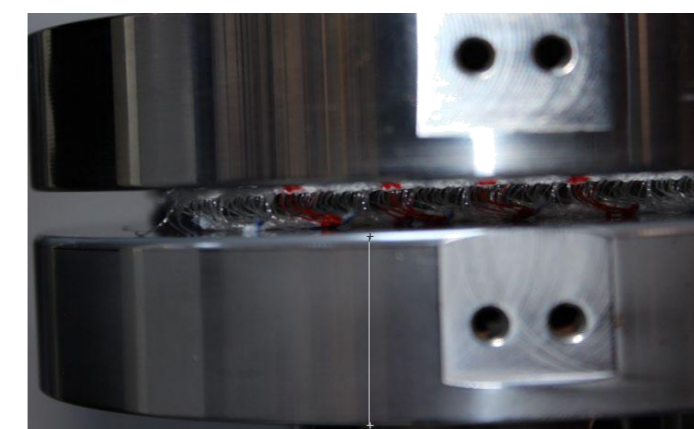
Şekil 3.2. Tasarlanan düzenegin test anındaki görüntüsü

3.1. Kayma miktarının ölçülmesi

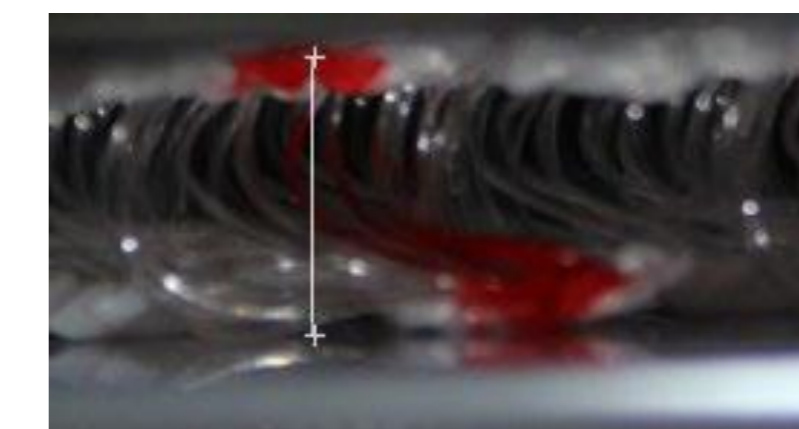
Kayma miktarını ölçmek için Adobe Photoshop CC 2017 programında bulunan ölçme aracı kullanılmıştır. Kayma deformasyonunun gözlemlendiği kutusuz test ile elde edilen fotoğraflarda Instron makinasında bulunan sıkıştırma çenesinin kalınlığı (25,4 mm) referans alınmıştır. Her bir kumaş örneği için 3 farklı noktadan kayma miktarı (mm) ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.



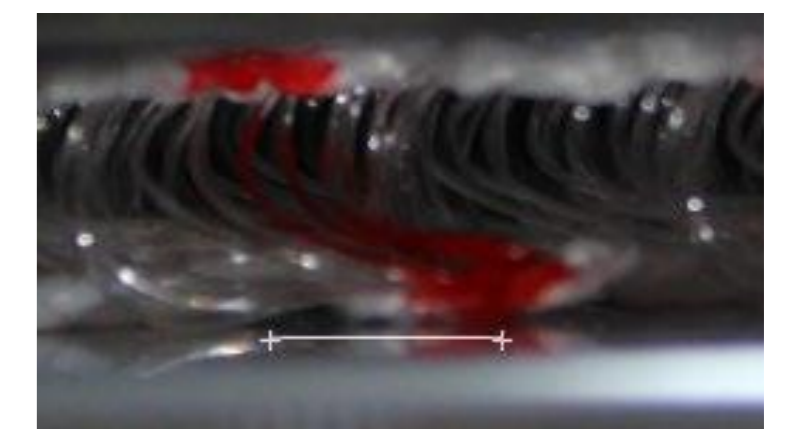
Şekil 3.1.1. Bağlantı filamentleri işaretlenmiş spacer kumaş



Şekil 3.1.2. Referans uzunluğunun ölçülmesi



Şekil 3.1.3. Dikey çizginin belirlenmesi

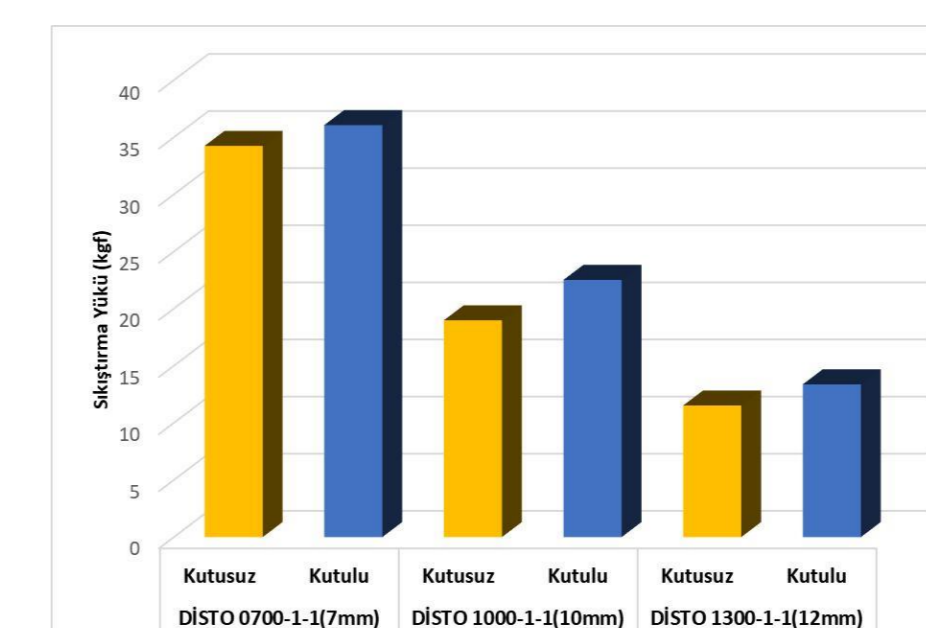


Şekil 3.1.4. Kayma miktarının ölçülmesi

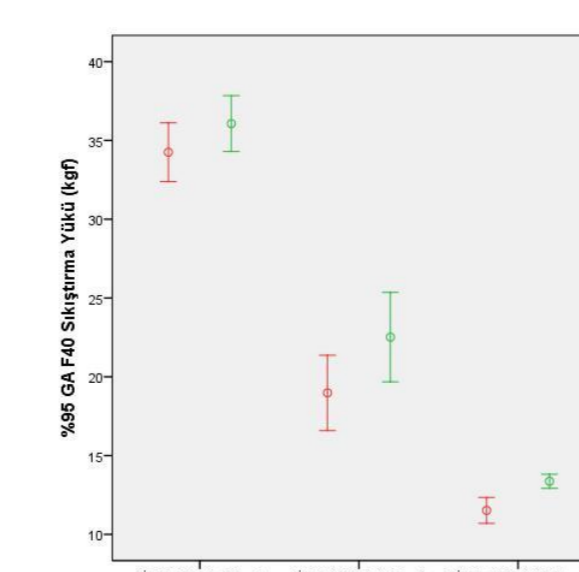
4. Sonuçlar

Çalışma kapsamında, hem ISO 3386-1 standardına göre hem de yeni önerilen test yöntemine göre ölçülen spacer kumaş yapılarının sıkıştırılabilirlik özellikleri karşılaştırıldığında, yeni önerilen test düzeneğinde elde edilen sonuçların daha yüksek olduğu ve her iki test yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür. Ayrıca, kumaş kalınlığı arttıkça kayma deformasyonunun artmasına bağlı olarak kutulu ve kutusuz ölçüm sonuçları arasındaki farkın da arttığı görülmüştür.

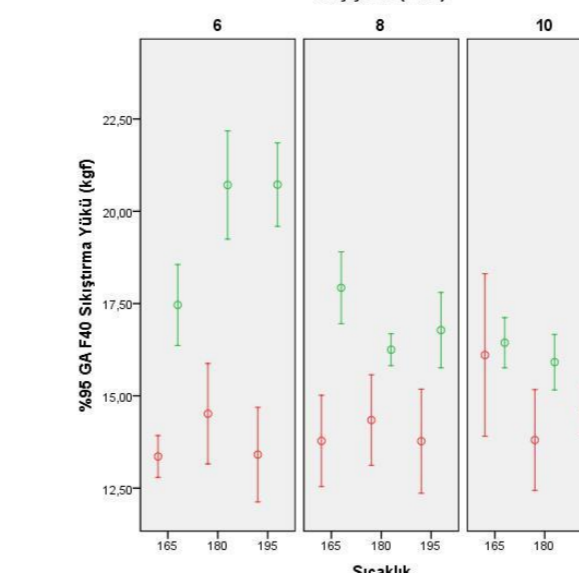
Sonuç olarak, ISO 3386-1 standardının spacer kumaş yapıları için kullanımı konusunda bazı sorular işaretleri bulunmaktadır. Bu durum, spacer kumaşların yapısal özelliği ile ilgilidir. Spacer kumaşların sıkıştırılabilirlik özelliğinin ölçülmesinde tez kapsamında önerilen yöntem kullanılmamasının gerekçe olarak daha yakın sonuçlar vereceği düşünülmektedir.



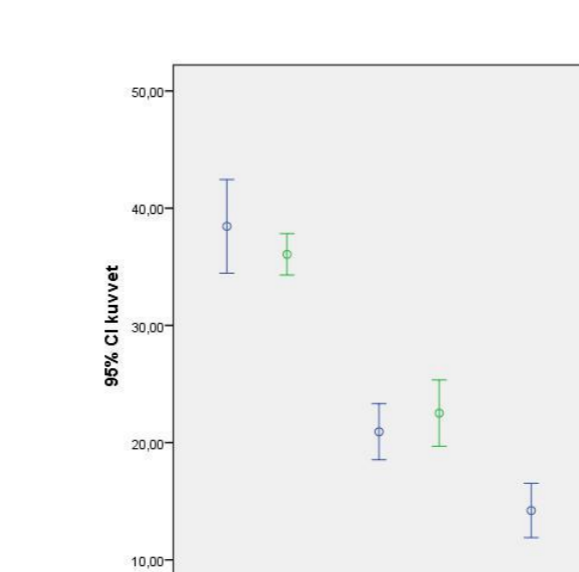
Şekil 4. Farklı kalınlıklardaki spacer kumaşların sıkıştırma yükleri için çubuk grafiği



Şekil 4.1. Farklı kalınlıklardaki spacer kumaşların sıkıştırma yükleri için %95 güven aralığı grafiği



Şekil 4.3. Terbiye işlemi görmüş spacer kumaşların sıkıştırma yükleri için %95 güven aralığı grafiği



Şekil 4.5. Kutulu ve kutusuz olarak ölçülen sıkıştırılabilirlik yükleri için %95 güven aralığı grafiği

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi df	Kareler Ortalaması	F	p
DISTO 0700-1-1 (7mm)	8.245	1	8.245	3,836	0,086
DISTO 1000-1-1 (10mm)	31,329	1	31,329	7,016	0,029
DISTO 1300-1-1 (12mm)	8.501	1	8.501	29,780	0,001

Şekil 4.2. Kutusuz ve kutulu test yöntemleri için ANOVA tablosu

Kumaş Kalınlığı (mm)	Sıkıştırma miktarı (S, mm)	Ortalama Kayma Açısı (α, derece)	Kayma Açısı (α, derece)	Kutusuz Ölçülen Ortalama Eğilme Diverci (kgf)	Kutusuz Ölçümlerde Meydana Gelen Ortalama Kayma Kuvveti (kgf)	Ortalama Bileşke Kuvvet (kgf)	Kutulu Ölçülen Ortalama Eğilme Diverci (kgf)
7mm	2,8	1,38	25,9	34,250	16,9	38,4	36,06
10mm	4,0	1,84	24,6	18,980	8,7	20,9	22,520
12mm	4,8	3,29	33,3	11,524	7,9	14,2	13,368

Şekil 4.4. Kayma açısı, Kayma miktarı ve kuvvet miktarları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi df	Kareler Ortalaması	F	p
DISTO 0700-1-1 (7mm)	14,234	1	14,234	2,298	0,168
DISTO 1000-1-1 (10mm)	6,314	1	6,314	1,416	0,268
DISTO 1300-1-1 (12mm)	1,767	1	1,767	0,979	0,351

Şekil 4.6. Kutusuz ve kutulu test yöntemlerinde hesaplanan kuvvet değerleri için ANOVA tablosu

Kaynakça

1. Amakawa D. ve Ryoji A. (2009). A Study On The Compression Behavior Of Spacer Fabrics Designed For Concrete Applications. *Fibres and Polymers*, 10(1), 116-121.
2. Biner S.M., Powell N. ve Smith G. (2005). Three Dimensionally Knit Spacer Fabrics: A Review of Production Techniques and Applications. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 4(4), 1-30.
3. Balın S. (2012). Geliştirilen Yuvarlak Örmeye Sıkıştırılabilir Kumaşların Elektromanyetik Kalkanlama Ve Termofizyolojik Konfor Özelliklerinin İncelenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Kayseri.
4. Chen F., Yang J., Li H. H. (2016). An Experimental Study on Vibration Isolation Performance of Woven-Knitted Spacer Fabrics. *Textile Research Journal*, 86(20), 225-235.
5. Du Z. ve Hu H. (2012). A Study Of Spherical Compression Properties Of Knitted Spacer Fabrics Part I: Theoretical Analysis, Textile Research Journal, 82(12), 1569-1578.
6. Ertekin G. ve Marmaralı A. (2012). Atkı Örmeye Sıkıştırılabilir Özellikli, Tekstil ve Konfeksiyon, Cilt: 4, 340-345.