

Yapıştırılmış Kompozitlerin Ayrılma Mukavemeti ve Eğilme Özelliklerinin İncelenmesi

Canan SARIÇAM*1, Fatma KALAOĞLU¹

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 34437, İstanbul

(Alınış / Received: 16.01.2017, Kabul / Accepted: 30.10.2017, Online Yayınlanma / Published Online: 05.12.2017)

Anahtar Kelimeler

Yapıştırılmış kompozit,
Ayrılma mukavemeti,
Eğilme uzunluğu,
Eğilme rijitliği

Özet: Yapıştırılarak kullanılan telalar, özellikle takım elbise gibi ürünlerin estetik ve performans özelliklerini etkilemeleri sebebiyle son derece önemlidir. Telanın kumaşa yapıştırılmasıyla oluşan ve bu sebeple literatürde yapıştırılmış kompozit olarak nitelendirilen telalı kumaşların iki önemli kalite özelliği, telalı parçaların dayanıklılığının bir göstergesi olan ayrılma (soyulma) mukavemeti ve yapıştırılarak oluşturulmuş parçaların şekil alabilirliğinde etkili olan eğilme rijitliğidir. Bu çalışmada, iki farklı yapışkan tela ile takım elbise imalatında sıklıkla kullanılan biri 120S değerinde olmak üzere altı farklı yün ve yün karışımından mamul kumaştan oluşturulmuş kompozit yapılar bahsi geçen iki kalite özelliğine göre karşılaştırılmakta; farklı performans özellikleri elde edilmesinin sebepleri kumaş konstrüksiyonu ve malzeme özellikleri ile açıklanmaya çalışılmaktadır.

Investigating The Peel Strength and Bending Properties of Fused Composites

Keywords

Fused composites,
Peel strength,
Bending length,
Bending rigidity

Abstract: Fusibles, which are used by sticking to the fabrics are very important, since they enhance and improve the aesthetic and performance characteristics of the finished garments especially the suits. The two most important quality characteristics of the parts, which are the combination of fusible and fabrics and therefore named as fused composites, are the peel strength of the fused composite, which determines the durability; and the bending rigidity, which influences the formability. In this study, it was aimed to analyze these two quality characteristics of the fused composites, which are commonly used in the production of suits by underlying factors causing the differences regarding the fabric and fusible characteristics. The fused composites were formed by using two different types of fusible and six different types of wool and wool blended fabrics one of which is from 120 S fine wool.

1. Giriş

Bir giysinin görünümü içinde bulunan malzeme ve yardımcı malzemelerin nasıl seçildiği ile ilişkilidir. İyi bir görünüm elde edilebilmesi için, kumaşın giysinin kullanım yerine göre belirlenmesi; giysi yapımında kullanılan astar, iplik ve tela gibi yardımcı malzemelerin de kumaş ile uyumlu olması gerekmektedir.

Kumaş ile bir araya gelerek yapıştırılmış kompozit malzemeleri oluşturan telalar; giysiye stabilite, hacim ve dikim kolaylığı sunmakta [1] ve giysinin konfor, tuşe ve kalite özelliklerini etkilemektedir [2].

Yapıştırılmış kompozitler, kumaş ve tela olmak üzere iki homojen olmayan yüzeyin birleşmesinden oluşmaktadır [3]. Bu sebeple kumaş ve telanın özelliklerinden ve yapıştırma prosesinden

etkilenmektedir. Yapışkan telalar kumaşa genelde nokta birleştirme sistemi ile entegre edilmektedir. Söz konusu prosedürde termostatik özellikteki yapıştırıcı malzeme noktasal bir şekilde tela üzerine kaplanmakta; tela, kumaş ile bir araya getirilmekte ve kompozit yapı ısı pres yardımıyla sabitlemektedir [4].

Yapıştırılmış kompozitlerin kalitesi iki şekilde incelenebilir. Birinci kalite özelliği yapıştırılmış kompozitlerin dayanıklılığı ile ilişkili olan telanın kumaştan ayrılması için gerekli olan kuvvetin belirlenmesini sağlayan ayrılma mukavemetidir. Ayrılma mukavemeti, kompozit bileşenlerinin özellikleri, yapıştırıcı tipi, yapıştırıcı miktarı ve yapıştırma işleminden etkilenmektedir [1]. Bu konuya odaklanılan çalışmalarda [1,5-6] ayrılma kuvveti, tekstil malzemesinin tipine, yapıştırıcı miktarına ve yapıştırıcı durumuna göre analiz

edilmiştir. Holme [7] yapıştırma maddesinin etkin olabilmesi için life afinitesinin olmasının gerektiğini, maksimum ayrılma mukavemetinin elde edilebilmesi için telanın kumaşa tüm noktalardan bağlanması gerektiğini belirtmiştir.

İkinci kalite özelliği ise yapıştırılarak oluşturulmuş kompozit yapının görünüm özellikleri ve kumaşa uyumluluğu ile ilişkilidir. Araştırmacılar bu konudaki çalışmalarını yapıştırılmış kompozitlerin eğilme, kesme, şekil alabilme, yüzey görünümü ve dökümlülük gibi özelliklerini belirleme üzerine yoğunlaşmışlardır. Morris ve Chamberlain [8] kumaş, yapışkan tela ve yapıştırma koşullarının kırışma, aşınma dayanımı, dökümlülük, hava geçirgenliği ve uzayabilirlik gibi özelliklere olan etkisini incelemiştir. Shishoo vd. [9] kumaş ve telanın kompozit yapıların mekanik özellikleri üzerine etkisini incelemiş, bu bağlamda kompozit malzemelerin uzama, eğilme rijitliği, kesme rijitliği, kırışma ve geri dönme gibi mekanik özelliklerini araştırmışlardır. Yapılan diğer çalışmalarda ise araştırmacılar kumaş ve telanın ayrı ayrı özelliklerinin bilinmesi halinde yapıştırılmış kompozitlerin son özelliklerinin tahmin edilmesi ile ilgilenmişlerdir. Örneğin, Kim vd. [1] nonwoven yapışkan telaların ince taranmış yünden mamül kumaşlara uygunluğunu önceden tahmin edebilmek için kompozit ve bileşenlerinin çeşitli özelliklerini KES-FB sistemi ölçmüştür. Şekil alabilirliğin ve şeklini koruyabilmenin önemine dikkat çeken Miriam [4] yapışkanlı kompozitlerin özellikle kırışma ve eğilme özelliklerini incelemiştir. Fan vd. [10-12] yapıştırılmış kompozit, kumaş ve telanın mekanik özellikleri arasındaki ilişkiyi FAST sistemini kullanarak incelemiş, yapıştırılmış kompozitlerin özelliklerini birleştirme işleminden önce tahmin edebilmek adına, ampirik denklemler ve modeller üzerine çalışmıştır. Literatürden hareketle yapıştırılmış kompozit malzemelerin özelliklerinin önceden tahmin edilmesinin önemli olduğu ve yapıştırma işleminden sonraki durumun kumaş, tela ve yapışma özellikleri ile ilişkilendirildiği görülmektedir.

Bu çalışmada takım elbise üretiminde sıklıkla telalı olarak kullanılmakta olan yünlü kumaşlar için, kumaş ve tela bileşenlerinden oluşan yapıştırılmış kompozit yapıların dayanıklılık kalite göstergesi olarak ayrılma mukavemeti ve şekil alabilirlik kalite göstergesi olarak eğilme rijitliği incelenmekte ve söz konusu özelliklerin kumaş ve tela özelliklerinden etkilenme durumları analiz edilmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Kompozit numuneleri oluşturan kumaş bileşeninin içerik, gramaj, iplik numarası ve sıklık değerleri Tablo 1 ve 2'de verilmektedir.

Kompozit numunelerin tela bileşeni ve yapıştırıcı özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 3'de verilmektedir. Telaların kumaşlara yapıştırılması işlemi 12-15 saniye boyunca 121-127°C sıcaklık aralığında, 2-4 bar basınç uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Kumaş içerik, doku tipi ve gramajı

No	Doku Tipi	İçerik	Gramaj (g/m ²)
1	Bezayağı	%100 Yün(120S)	141
2	Bezayağı	%100 Yün	228
3	Bezayağı	%98 Yün- %2 Elastan	234
4	Dimi	%96 Yün -%4 Elastan	190
5	Bezayağı	%50 Yün- %50 PET	162
6	Dimi	%59Yün- %39PET-%2 Elastan	171

Tablo 2. Kumaş numunelerinin iplik numara ve sıklıkları

No	İplik No		Sıklık	
	Atkı ipliği	Çözümlülük	Atkı sıklığı	Çözümlülük
1	70/2	70/2	21	23
2	60/2	60/2	28	50
3	60/2	60/2	22	23
4	60/2	60/2	23	27
5	70/2	70/2	20	22
6	70/2	70/2	23	25

Tablo 3. Yapışkan telalar ve yapıştırıcı özellikleri

Yapışkan tela no	Malzeme	Ağırlık (g/m ²)	Yapıştırıcı Tipi
Tela 1	80% Viskon,20% PES	79	Poliamid 12g/m ² , 17 Mesh dotlu
Tela 2	100%PES	57	Poliamid 7g/m ² , 34 Mesh dotlu

2.2. Metot

Atkı ve çözgü sıklıkları, kumaş gramajı, iplik numaraları sırasıyla TS 250EN 1049-2, TS251, TS 244 EN ISO 2060 standartlarına göre belirlenmiştir.

Ayrılma mukavemeti Instron Mukavemet cihazında ölçülmüş, bunun için 5x15 cm boyutlarındaki numunelere 10cm/dak sabit hızda kuvvet uygulanmıştır. Ayrılmanın gerçekleştiği kuvvet Newton cinsinden mukavemet değeri olarak tespit edilmiştir [9].

Yapıştırılmış kompozit numunelerin eğilme uzunluğu FAST-2 cihazı kullanılarak belirlenmiş, eğilme rijitliği ise aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$B=W \times c^3 \times 9.81 \times 10^{-6} \quad (1)$$

Formülde

W: kumaş ağırlığı, g/m²

c: mm cinsinden eğilme uzunluğunu göstermektedir.

3. Bulgular

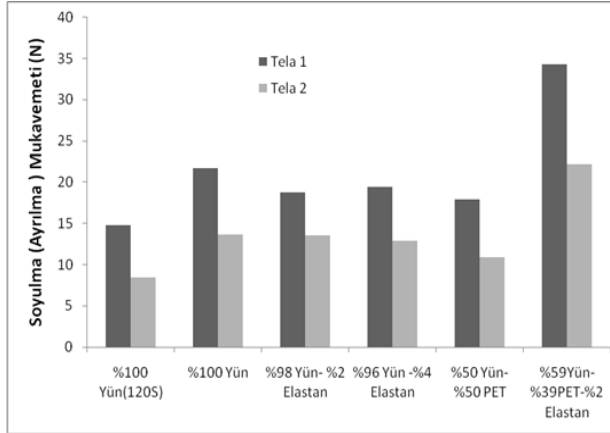
İki farklı telanın Tablo 1 ve 2'de özellikleri verilen kumaşlarla bir araya getirilmesiyle oluşan yapıştırılmış kompozit numunelerin ayrılma mukavemeti Tablo 4'de verilmektedir.

Tablo 4. Ayrılma mukavemeti

Kumaş No	Tela Mukavemeti (N)	
	Tela 1	Tela 2
1	14.80	8.43
2	21.72	13.64
3	18.75	13.54
4	19.45	12.92
5	17.94	10.93
6	34.27	22.15

Tablo 4’de yer alan ayrılma mukavemet değerlerine göre, Tela 1 ve Tela 2’de %100 ince yünden mamul kumaştan elde edilen yapıştırılmış kompozitler en küçük değeri; %59 Yün-%39 PET ve %2 Elastandan mamul kumaşın oluşturduğu yapışkanlı kompozitler en büyük değeri almaktadır.

Şekil 1,de ayrılma mukavemetleri şematik olarak görülmekte olup Tela 1’in tüm kumaş tiplerinde daha yüksek bir performans gösterdiği anlaşılmaktadır. Nitekim, yapılan bağımsız örneklem t- testi ($t=2.246$; $p=0,052$) sonucunu vermiştir. Buna göre tela tipi ve buna uygun olarak gerçekleştirilen yapışma prosesinin yapışma mukavemeti üzerinde etkili olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmaktadır. Zira Tela 1 ve Tela 2’nin yapıştırılmasında yapıştırıcı olarak PA kullanılıyor olmakla birlikte, Tela 1’de yapıştırıcı miktarı daha fazladır ve Tela 2’de yapıştırıcının dağılma oranı daha yüksektir.

**Şekil 1.** Yapışkanlı kompozitlerin yapışma mukavemeti

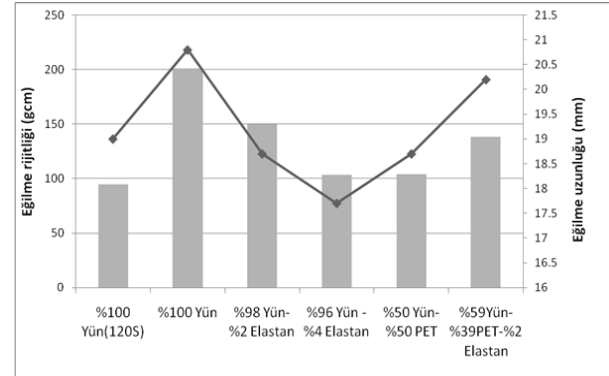
Kumaş bileşenin eğilme uzunluk ve eğilme rijitlik değerleri Tablo 5 ve Şekil 2’de görülmektedir. Tablo 5’e göre, en büyük eğilme uzunluk değeri %100 Yün ve %59 Yün-%39 PET ve %2 elastandan mamul kumaşa; en küçük eğilme uzunluğu ise %96 Yün -%4 Elastandan mamul kumaşa elde edilmiştir. İnce yünden mamul kumaş, %100 yünden mamul kumaştan daha küçük eğilme uzunluk değerine sahiptir. Diğer taraftan örnek sayısı kesin olarak karar vermek için yeterli olmamakla birlikte, elastan miktarının artmasının sadece yünden mamul kumaşlarda eğilme uzunluğunda azalışa; yün ve PET’den mamul kumaşlarda ise artışa yol açtığı görülmektedir. Tablo 5’de eğilme rijitlik değerleri incelendiğinde ise, en büyük eğilme rijitlik değerinin %100 yünden mamul kumaşa; en küçük eğilme rijitlik değerinin %100 ince yünden mamul kumaşa

olduğu görülmektedir. Eğilme uzunluk değerlerinden farklı olarak; PET karışımı kumaşların eğilme rijitlik değerinin diğer kumaşlardan daha düşük değerler aldığı görülmektedir. Eğilme uzunluklarındaki sonuçlara paralel olarak, sadece yünden mamul kumaşlarda, elastan miktarı arttıkça eğilme rijitlik değerinin azaldığı; yün ve PET’den mamul kumaşlarda elastan miktarı arttıkça eğilme rijitlik değerinin de arttığı görülmektedir.

Tablo 5. Kumaşların eğilme rijitlikleri

No	Kumaş eğilme uzunluğu	Kumaş eğilme rijitliği
1	19	94.85
2	20.8	201.22
3	18.7	150.06
4	17.7	103.33
5	18.7	103.89
6	20.2	138.22

Eğilme uzunluk ve eğilme rijitliklerinin kumaş özellikleri ile ilişkisini araştırmak için istatistiksel analizler yapılmış, yapılan korelasyon analizleri sonucunda kumaş eğilme uzunluğu ile çözgü sıklığı ($r=0.663$; $p=0.019$); kumaş eğilme uzunluğu ile kumaş eğilme rijitliği ($r=0.758$; $p=0.004$); kumaş eğilme rijitliği ile çözgü sıklığı ($r=0,827$; $p=0,001$) ve son olarak kumaş eğilme rijitliği ile kumaş gramajı(0,789; $p=0,002$) arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

**Şekil 2.** Kumaşların eğilme uzunluk ve rijitlikleri

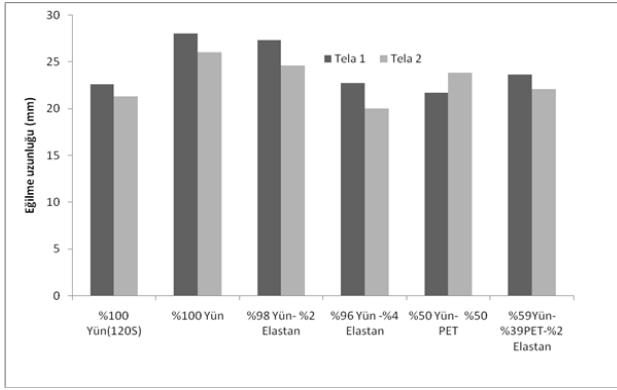
Yapıştırılmış kompozitlerin eğilme uzunluğu ve eğilme rijitlikleri Tablo 6’da; kompozit numunelerin eğilme uzunlukları Şekil 3’de ve eğilme rijitlikleri de Şekil 4’de verilmiştir.

Tablo 6. Kompozit numunelerin eğilme uzunluk ve rijitlikleri

No	Eğilme uzunluğu (mm)		Eğilme rijitliği (gcm)	
	Tela 1	Tela 2	Tela 1	Tela 2
1	22.6	21.3	262.63	194.28
2	28	26	686.75	503.32
3	27.3	24.6	648.49	435.068
4	22.7	20	322.34	199.28
5	21.7	23.8	253.53	298.79
6	23.6	22.1	337.73	248.76

Yapıştırılmış kompozitlerin eğilme uzunlukları ile ilgili olarak Tablo 6’da sunulan veriler ve Şekil 3 birlikte incelendiğinde, Tela 1 ve Tela 2’de %100 yünden mamul kumaştan elde edilen yapıştırılmış

kompozitlerin en yüksek eğilme uzunluk değerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük eğilme uzunluk değeri ise Tela 1 için %50 Yün - %50 PET lifi içeren kumaşa, Tela 2 için %96 Yün - %4 elastan içeren kumaşa elde edilmiştir. Normal yün ve ince yünden mamul kumaş içeren yapıştırılmış kompozitlerin eğilme uzunluk değerleri karşılaştırıldığında her iki tela tipi için normal yün içeren kompozitlerin daha yüksek eğilme uzunluk değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Sadece yünden mamul kumaşlardan oluşan kompozitler dikkate alındığında elastan miktarı arttıkça eğilme uzunluğunun düştüğü görülmektedir. Yün ve PET'den mamul kumaş içeren yapıştırılmış kompozit numunelerde, yün miktarının artması yanı sıra elastan ilave edilmesi halinde, eğilme uzunluk değerlerinin Tela 1 için arttığı, Tela 2 için ise azaldığı gözlenmiştir.

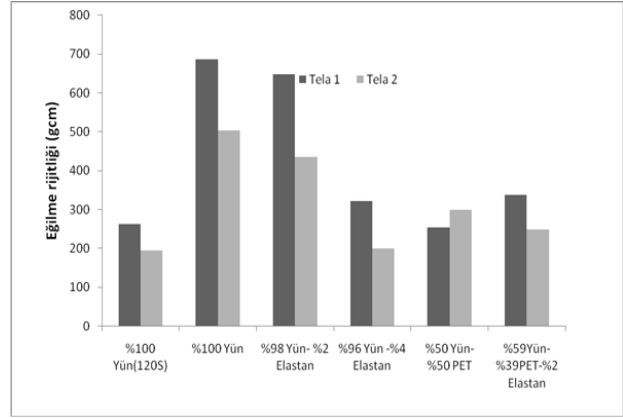


Şekil 3. Yapıştırılmış kompozitlerin eğilme uzunluğu

Bununla birlikte her ne kadar Şekil 3'de görüldüğü üzere Tela 1 ile birleştirilmiş olan numunelerin eğilme uzunluk değerleri daha yüksek olarak bulunmuşsa da yapılan bağımsız örneklem t-testi, Tela tipi ve buna uygun olarak seçilen proses koşullarının yapıştırılmış kompozit numunelerin eğilme uzunlukları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ($t=0,932$; $p=0,336$) göstermiştir. Diğer taraftan kompozit numunelerin eğilme uzunlukları ile kumaş gramajı ($r=0,740$; $p=0,006$), atkı sıklığı ($r=0,576$; $p=0,05$) ve çözgü sıklığı ($r=0,586$; $p=0,045$) arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Kompozit numunelerin eğilme rijitlikleri ile ilgili olarak Tablo 5 ve Şekil 4 birlikte incelendiğinde, Tela 1 ve Tela 2 için en yüksek eğilme rijitlik değerinin %100 yünden mamul kumaş içeren yapıştırılmış kompozitte elde edildiği görülmekte ve bunu %98 yün - %2 Elastandan mamul kumaş içeren kompozitin takip ettiği görülmektedir. En düşük eğilme rijitlik değerlerini ise, Tela 1 için sırasıyla %50PET - %50 yünden mamul kumaş içeren ve %100 ince yünden mamul kumaş içeren; Tela 2 için sırasıyla %100 ince yünden mamul kumaş içeren ve %96 Yün - %4 Elastandan mamul kumaş içeren yapıştırılmış kompozit almaktadır. İnce yün ve normal yünden mamul kumaş içeren kompozitler kendi içlerinde karşılaştırıldığında eğilme

uzunluklarında olduğu gibi eğilme rijitliğinin %100 normal yünden mamul kumaş içeren kompozit için daha yüksek olduğu görülmektedir. %100 normal yünden mamul kumaş ile yün ve elastandan mamul kumaş içeren kompozitler dikkate alındığında elastan miktarı arttıkça eğilme rijitlik değerinin Tela 1 ve Tela 2 için düştüğü görülmektedir. Yün ve PET'den mamul kumaş içeren yapıştırılmış kompozitlerde ise eğilme uzunluklarındaki trende bağlı olarak, eğilme rijitlik değerinin Tela 1 için elastan ilavesiyle arttığı; Tela 2 için ise azaldığı görülmektedir.



Şekil 4. Yapışkanlı kompozitlerin eğilme rijitliği

Yapıştırılmış kompozitlerin eğilme rijitlikleri ile tela tipi arasında gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testi sonucunda tela tipi ile eğilme rijitlikleri arasındaki ilişkinin ($t=1,101$; $p=0,297$) istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür. Ancak yapıştırılmış kompozitlerin eğilme rijitliği ile kumaş konstrüksiyon parametreleri arasında gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonucunda eğilme rijitliği ile kumaş gramajı ($r=0,831$; $p=0,001$), kumaş atkı sıklığı ($r=0,637$; $p=0,026$), çözgü sıklığı ($r=0,605$; $p=0,037$), ve iplik numaraları ($r=-0,624$; $p=0,030$) arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğu görülmüştür. Bu bakımdan yapıştırılmış kompozitlerin eğilme rijitlik değerlerinin kumaş konstrüksiyonuna önemli ölçüde bağlı olduğu, kumaş ağırlığı ve sıklığının artması ile eğilme rijitlik değerlerinin de arttığı; kumaş üretiminde kullanılan ipliğin ise inceliğiyle eğilme rijitlik değerlerinin düştüğü söylenebilir. Diğer taraftan yapılan korelasyon analizi neticesinde yapıştırılmış kompozitlerin eğilme rijitlik değerleri ile eğilme uzunluk değerleri ($r=0,971$; $p=0,000$) ve kumaş eğilme rijitlik değerleri ($r=0,825$; $p=0,001$) arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada iki farklı tela ile bir tanesi 120S ince yün lifinden olmak üzere yün ve yün-PET karışımı kumaşlardan oluşmuş yapıştırılmış kompozitler, ayrılma (soyulma) mukavemeti, eğilme uzunluk ve eğilme rijitlik değerleri bakımından birbiriyle karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde ayrılma (soyulma) mukavemetlerinin tela tipi ve buna bağlı

olarak yapıştırıcı tipinden etkilendiği; eğilme uzunluk ve rijitlik değerinin ise tela tipinden ziyade sıklık, gramaj ve iplik numarası gibi kumaş konstrüksiyon özelliklerine bağlı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak seçilen tela tipi ile buna bağlı olarak yapıştırma prosesinin ve kumaş özelliklerinin yapıştırılmış kompozitlerin kalite özellikleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Kaynakça

- [1] Kim, S.J., Kim, K.H., Lee, D.H., Bae, G.H. 1998. Suitability of Nonwoven Fusible Interlining to the Thin Worsted Fabrics, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 10, 3(4) (1998), 273 – 282.
- [2] Lai, S.S. 2001. Optimal Combinations of Face and Fusible Interlining Fabrics, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 13, 5(2001), 322 – 338.
- [3] Fan, J., Leeuwner, W. 1997. The Causes and Prevention of Rippling or Localized Delamination in Fused Garment Parts, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 9, 3 (1997), 228 – 235.
- [4] Shiloh, M. 1972. The Wrinkling and Bending of Fusible Interlinings, *The Journal of the Textile Institute*, 63, 10(1972), 533-543.
- [5] Kawabata, S., Postle, R., Niwa, M. 1985, Objective Measurement: Application to Product Design and Process Control, *The Text. Mach. Society of Japan*, Kyoto.
- [6] Postle, R., Kawabata, S., Niwa, M. 1983. Objective evaluation of apparel fabrics, *The Text. Mach. Society of Japan*, Kyoto.
- [7] Holme, I., Adhesion to Textile Fibres and Fabrics, *Journal of Adhesion and Adhesives*, 19(1999), 455-463.
- [8] Morris, PA., Chamberlain, NH. 1971. The Physical Properties of Textile Laminates Made with Fusible Interlinings, *Clothing Institute Technological Report No.2*, 1971.
- [9] Shishoo, R., Klevmar, PH., Cednas, M., Oloffson, B. 1971. Multilayer Textile Structures: Relationship Between the Properties of Textile Composite and its Components, *Textile Research Journal*, August (1971), 669-679.
- [10] Fan, J., Lee, W., Hunter, L. 1997a. Compatibility of Outer and Fusible Interlining Fabrics in Tailored Garments, Part I: Desirable Range of Mechanical Properties of Fused Composites, *Textile Research Journal*, 67, 2(1997a), 137-42.
- [11] Fan, J., Lee, W., Hunter, L. 1997b. Compatibility of Outer and Fusible Interlining Fabrics in Tailored Garments, Part II: Relationship between Mechanical Properties of Fused Composites and those of Outer and Fusible Interlining Fabrics, *Textile Research Journal*, 67, 3(1997b), 194-197.
- [12] Fan, J., Lee, W., Hunter, L. 1997c. Compatibility of Outer and Fusible Interlining Fabrics in Tailored Garments, Part III: Selecting Fusible Interlining, *Textile Research Journal*, 67, 4(1997c), 258-262.