

Partikül Takviyeli Yapıştırıcılarla Üretilmiş Jute Kompozit Malzemelerin Mekanik Özelliklerinin Deneysel Olarak Belirlenmesi

Experimental Determination of Mechanical Properties of Jute Composite Materials Produced by Particle Reinforced Adhesives

Mehmet Şükrü Adin
Batman Üniversitesi Makine
Mühendisliği Bölümü

Raşit Koray Ergün
Batman Üniversitesi Makine
Mühendisliği Bölümü

Hamit Adin
Batman Üniversitesi Makine
Mühendisliği Bölümü

Özetçe— Bu çalışmada jute tipi kumaşlardan üretilmiş kompozit malzemelerin mekanik özellikleri incelenmiştir. Kompozit malzemeler, yapıştırıcı malzemesi kullanılarak 11 katman olacak şekilde üretilmiş olup verilen ölçü ve değerlere göre kesilmiştir. Elde edilen numuneler çekme deneyine tabi tutulmuştur. Verilere göre alüminyum tozun kompozit numunede daha sağlam bir yapı oluşturduğu gözlemlenmiştir. Deneysel olarak elde edilen sonuçlar tablo ve grafik olarak sunulmuştur. Sonuç olarak; partikül katkı yapıştırıcı kullanılmasıyla elde edilen kompozit malzemelerin çekme hasar yükünün arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler — Jute; kompozit; alüminyum; çekme deneyi

Abstract— In this study, mechanical properties of composite materials produced from jute type fabrics were investigated. Composite materials were produced as 11 layers using adhesive material and cut according to given dimensions and values. The obtained samples were subjected to tensile test. It has been observed that the aluminum powder forms a more resistant structure. Experimental results are presented in tables and graphs. As a result; it has been observed that the tensile damage load of the composite materials obtained by using the particle additive adhesive is increased.

Keywords — Jute; composite; aluminum; tensile test

I. GİRİŞ

İnsanlığın ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla gereksinim duyulan makine ve teçhizatlar için kullanım ömrü önemli bir husustur. Bu hususun sağlanmasında makinenin mekanizması

kadar malzemesi de önemlidir. Bu malzeme ihtiyacı çok farklı yaklaşımların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Kompozit malzemelerin ortaya çıkması da bu yaklaşımın bir sonucudur [1]. Bu nedenle özellikle havacılık, otomotiv, uzay ve savunma endüstrisindeki hızlı gelişim ve artan rekabet yüksek performansa sahip ürünlerin tasarlanmasını gerekli kılmıştır. Bu ihtiyaca cevap vermek üzere, 1950 yılından itibaren kompozit malzemeler üretilmeye başlanılmış ve gün geçtikçe kullanım alanları giderek yaygınlaşmıştır [2]. Günümüzdeki rekabet ortamında, daha kaliteli ürünlerin daha düşük maliyetlerle piyasaya arz edilmesi gerekmektedir. Bu gereklilik endüstrideki yeni nesil malzemelerinin geliştirilerek kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Endüstrideki birçok mühendislik uygulamalarında daha hafif, daha rijit ve daha yüksek dayanımlı malzemelere ihtiyaç duyulmaktadır [3]. Teknolojinin artan bir ivmeyle ilerlemesi sonucu, günümüzde, mevcut malzemelerin performansı, ağırlaşan çalışma şartları karşısında yetersiz kalabilmektedir [4].

Kompozit malzemeler; genel itibarıyla kendini meydana getiren malzemelerin en iyi özelliklerini yansıtacak şekilde biçimlendirilirler. Bu nedenle; hafiflik ve yüksek mukavemet istenen yerlerde metaller yerine kompozit malzemeler kullanılmaktadır.

Kompozit malzemeler oluşturularak daha yüksek mukavemet, daha iyi rijitlik, daha iyi korozyon ve aşınma direnci, hafiflik, yüksek yorulma ömrü ve ısıya dayanıklılık gibi özellikler kazanılabilir. Gerçekte tüm bu özellikler aynı anda sağlanamaz. Kullanım alanlarına göre ihtiyaç duyulan özellikler artırılır. Böylece; uygun kompozit malzemeler kullanılan

matriks ve fiberin özelliklerini taşıyacak şekilde elde edilebilir.

Meguid ve ark. [5], epoksi yapıştırıcı içerisine farklı oranlarda karbon nanotüp ve alüminyum nanopartikül takviyesi yaparak, nanopartikül takviyesinin bağlantıların statik mukavemetine etkisini incelemişlerdir. Deneyler sonucunda, yapıştırıcı içerisine katılan nanopartikül oranının, bağlantıların çekme ve kayma mukavemetlerinde oldukça önemli bir parametre olduğu belirtilmiştir.

Srivastava [6], epoksi yapıştırıcı içerisine % 3 oranında çok duvarlı karbon nanotüp takviyesi yaparak çekme deneyleri yapmışlardır. Deneyler sonucunda nanopartikül takviyeli epoksi yapıştırıcı kullanılan bağlantıların statik mukavemetleri nanopartikül takviyesi yapılmayan bağlantılara göre daha yüksek bulunmuştur. Epoksi yapıştırıcı içerisine belirli oranlarda kattıkları SiC ve Al₂O₃ nanopartiküllerinin bağlantının çekme mukavemetine etkisini incelemişlerdir. Deneyler sonucunda epoksi yapıştırıcı içerisine nanopartikül takviyesinin bağlantının maksimum çekme dayanımını dikkate değer şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Akpınar [7], yapısal yapıştırıcılar içerisine Al₂O₃ ve TiO₂ nanopartikül takviyesi yaparak elde etmiş olduğu tek tesirli bindirme bağlantılarının mekanik özelliklerini deneysel olarak incelemiştir. Nanopartikül katkısının çeki hasar yükünü ve yer değiştirme kapasitelerini arttırdığı görülmüştür. Zhai ve ark.[8], yapıştırıcı içerisine katılan farklı nanopartiküllerin etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda özellikle Al₂O₃ nanopartikülünün bağlantının adhezyon mukavemetini önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir. Zhai ve ark.[9], yapıştırıcı içerisine %2 oranında Al₂O₃ katmışlar ve çekme deneyleri yapmışlardır. Deneyler sonucunda Al₂O₃ takviyeli yapıştırma bağlantılarında adhezyon mukavemeti daha yüksek çıkmıştır. Khashaba ve ark.[10], karbon fiber kompozit malzeme ve epoksi yapıştırıcı kullanarak oluşturdukları yapıştırma bağlantılarında epoksi yapıştırıcı içerisine SiC ve Al₂O₃ nanopartikül takviyesinin bağlantının maksimum çekme dayanımını dikkate değer şekilde arttırdığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada jute tipi kumaşlardan üretilmiş alüminyum partikül takviyeli kompozit malzemelerin mekanik özellikleri incelenmiştir. Üretilen kompozit plakaların mekanik özelliklerini belirlemek için çekme deneyleri yapılmıştır. Çalışma esnasında yapısal yapıştırıcı içerisine belirli oranlarda alüminyum partikülleri katılmıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar tablo ve grafikler halinde sunulmuştur. Sonuç olarak; partikül katkılı yapıştırıcı kullanılarak elde edilen kompozit malzemelerin çekme hasar yükünün arttığı gözlemlenmiştir.

II. MATERYAL VE METHOD

Ana malzeme olarak jute tipi kumaşlar kullanılmıştır. Yapıştırıcı malzeme olarak da ARC152 kullanılmıştır. Bu yapıştırıcı büyük zeminlerde uzun çalışma süreleri yaratmak için tasarlanmış, elyaf ile mükemmel uyum sağlayan, vakum–infuzyona uygun epoksi bir reçinedir. Çift karışımli solventsiz, ahşap, çelik, polyester , metal v.b. birbirine yapıştırmada kullanılabilen ve geçirmezlik sağlayan Çok amaçlı bir epoksi yapıştırıcıdır. İçine konulabilen tozlar ile macun ve dolgu malzemesi olarak da kullanılabilir. Epoksi ve hızlandırıcı olmak üzere iki adet bileşeni vardır. Hacimsel olarak epoksi/hızlandırıcı oranı 4/1 olduğunda yapıştırıcı yüksek dayanım göstermektedir. Bu yapıştırıcı malzeme, OMNİS KOMPOZİT (İSTANBUL) aracılığıyla temin edilmiştir.

Deneysel Numunelerin Hazırlanması

Ana malzeme olarak kullanılan jute tipi kumaşlar ilk önce 300x300mm boyutlarında kesilmiştir. Tablo 1’de verilen ağırlıklarda yapıştırıcı malzeme hazırlanmıştır. Toplam yapıştırıcı malzeme ağırlığı 780 gr olarak ayarlanmıştır. Ayrıca Tablo 2’de yapıştırıcıya katılmış olan alüminyum partiküllerin ağırlıkça % miktarları verilmiştir.

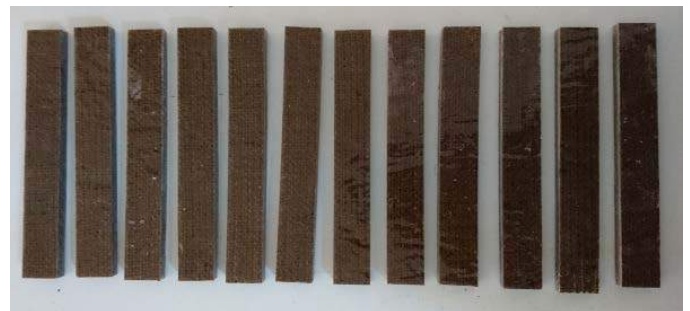
Tablo 1. Jute tipi kompozit malzeme bileşenleri

	ARC152 (gr)		Partikül (gr)
Partikülsüz	624	156	0
%2Al	611,52	152,88	15,6
%4Al	599,04	149,76	31,2
%6Al	586,56	146,64	46,8

Daha sonra bu kumaşlar ARC152 yapıştırıcı malzemesi kullanılarak 11 katman olarak Şekil 1’de gösterildiği gibi yapıştırılmıştır. Yapıştırıcının kürleşebilmesi için üretilen jute tipi kompozit malzemelerin üzerine ağırlık bırakılarak laboratuarda bekletildikten sonra 170x25mm ölçülerinde ASTM 3039–76 standardına göre kesim işlemi uygulanmıştır. Şekil 2’de ise deney numunelerinin toplu gösterimi verilmiştir.



Şekil 1. Jute tipi kompozit malzeme



Şekil 2. Çekme deneyi numuneleri

Deneysel Hasar Yüklerinin Belirlenmesi

Bütün deneyler bilgisayar kontrollü SHIMADZU AG-IC (25 kN) çekme cihazı ile 25°C oda sıcaklığında, %50 nem oranında ve 1 mm/dk sabit çekme hızında yapılmıştır. Her parametre için üçer adet numune üretilerek çekme testleri yapılmıştır. Numunelerin hasar yükleri Tablo 2’de verilmiştir. Hasara uğramış bazı numuneler Şekil 3’de gösterilmiştir.

Partikül katkısız yapıştırıcı ile üretilen numunelerin ortalama hasar yükü 7.859 N, %2 partikül katkılı numunelerin ortalama hasar yükü 10.578 N, %4 partikül katkılı numunelerin ortalama hasar yükü 12583 N ve %6 partikül katkılı numunelerin ortalama hasar yükü ise 9132 N elde edilmiştir. Bu nedenle yapıştırıcı içerisine alüminyum partikül ilavesi kompozit malzemenin ortalama hasar yükünü önemli ölçüde arttırmıştır.



Şekil 3. Örnek hasarlı numuneler

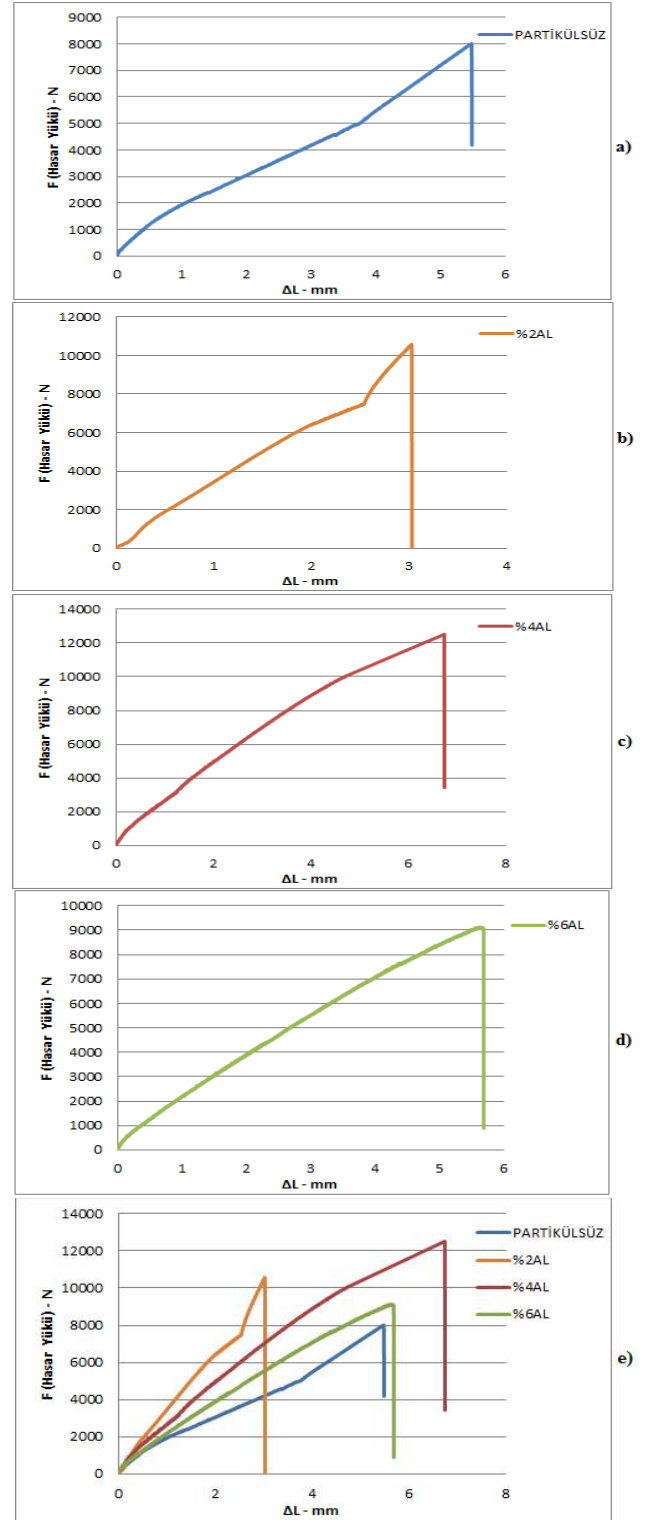
Tablo 2. Çekme numuneleri hasar yükleri

	Hasar Yükleri (N)
Partikülsüz	7859
%2Al	10578
%4Al	12583
%6Al	9132

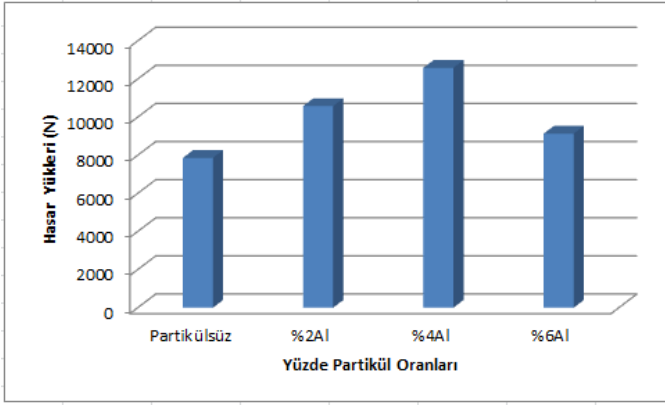
III. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Jute Tipi Kompozit Malzemelerin Hasar Yükleri

Partikülsüz olarak üretilen ve %2, %4, %6 alüminyum katkılı jute tipi kompozit malzemelerin çekme diyagramları ile karşılaştırmalı çekme diyagramları sırasıyla Şekil 4’te verilmiştir. Hasar yükleri ortalama değerleri ise Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 4. Jute tipi kompozit malzemeler çekme diyagramları a)Partikülsüz b)%2Al c)%4Al d)%6Al e)Karşılaştırma



Şekil 5. Jute tipi kompozit malzemelerin ortalama hasar yükleri karşılaştırılması

IV. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, jute tipi kompozit malzemelerin çekme davranışları incelenmiştir. Jute tipi kompozit malzemeler farklı karışım oranlarında alüminyum tozları ekleyerek ve partikülsüz olarak üretilmiştir. Çekme deneyleri sonucunda elde edilen veriler tablo ve grafikler halinde verilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir;

%6 partikül katkıli olarak üretilen numunelerin partikül katkısız olarak üretilen numunelerden %16 oranında fazla yük taşıdığı, %4 partikül katkıli olarak üretilen numunelerin partikül katkısız olarak üretilen numunelerden %34,5 oranında fazla yük taşıdığı ve %2 partikül katkıli olarak üretilen numunelerin partikül katkısız olarak üretilen numunelerden %60 oranında fazla yük taşıdığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yapıştırıcı içerisine alüminyum partikül ilavesi kompozit malzemenin ortalama hasar yükünü önemli ölçüde arttırmıştır.

En düşük hasar yükleri partikül katkısız olarak üretilen numunelerde gözlemlenirken en yüksek hasar yükleri de %4 partikül katkıli olarak üretilen numunelerde gözlemlenmiştir.

%2 ve %4 partikül katkıli olarak üretilen numunelerde partikül yüzdeleri arttıkça hasar yüklerinde artış gözlemlenirken, %6 partikül katkıli olarak üretilen numunelerde de artış gözlemlenmiştir fakat bu artış %2 ve %4 partikül katkıli olarak üretilen numunelerden daha az olmuştur. Ancak kompozit malzemelerin üretiminde kullanılan yapısal yapıştırıcılara partikül katılmasının kompozit malzemenin statik mukavemetinde önemli bir parametre olduğu tespit edilmiştir.

V. KAYNAKLAR

- [1] Okkaloğlu, M., Pekbey, Y., Aktaş, A. “Yapıştırıcı ile Birleştirilmiş L Tipi Kompozit Köşe Bağlantılarında Çekme Dayanımının Artırılması” *Mühendis ve Makina*, (2014) 55(649), 50-57.
- [2] Türkmen, İ., Köksal, N.S. “Cam Elyaf Takviyeli Polyester Matrisli Kompozit Malzemelerde (CTP) Elyaf Tabaka Sayısına Bağlı Mekanik Özelliklerin ve Darbe Dayanımının İncelenmesi” *C.B.Ü. Fen Bil. Dergisi*, (2013) 17-30.

- [3] Uygur, İ. Saruhan, H. “Alüminyum Esaslı Metal Matris Kompozit Malzemelerin Mekanik Özellikleri” *SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (2004) 8, 167-174.
- [4] Çiftçi, A. “Tekstil Boyama ve Baskısında Kullanılan Yardımcı Maddeler” *Sümer Yayın*, Bursa, (1996) 2-5.
- [5] Meguid, S.A., Sun, Y., “On the tensile and shear strength of nano-reinforced composite interfaces” *Materials and Design*, (2004) 25, 289–296.
- [6] Srivastava, V.K. “Effect of carbon nanotubes on the strength of adhesive lap joints of C/C and C/C–SiC ceramic fibre composites” *International Journal of Adhesion and Adhesives*, (2011) 31, 486-489.
- [7] Akpınar, S. Alüminyum oksit ve titanyum dioksit takviyeli yapıştırıcılarla birleştirilmiş bağlantıların mekanik özelliklerinin deneysel olarak belirlenmesi, *Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (2016), Cilt 5, Sayı 2, 244-252.
- [8] Zhai, L., Ling, G., Li, J., Wang, Y. The effect of nanoparticles on the adhesion of epoxy adhesive, *Materials Letters*, (2006), 60, 3031–3033.
- [9] Zhai, L., Ling, G., Li, J., Wang, Y., Effect of nano- Al_2O_3 on adhesion strength of epoxy adhesive and steel, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, (2007), 28, 23–28.
- [10] Khashaba, U.A., Aljinaidi, A.A., Hamed, M.A., Development of CFRE composite scarf adhesive joints with SiC and Al_2O_3 nanoparticle, *Composite Structures*, (2015), 128, 415-427.