

Araştırma Makalesi / Research Article

PREDICTING THE THERMAL INSULATION PROPERTIES OF TWILL WOVEN COTTON FABRIC BY USING ANN AND ANFIS

Mahmuda AKTER* 

Elias KHALIL 

Shah Md. Maruf HASAN 

Md. Kamrul Hassan CHOWDHURY 

Department of Apparel Engineering, Bangladesh University of Textiles, Dhaka, Bangladesh

Gönderilme Tarihi / Received: 18.11.2024

Kabul Tarihi / Accepted: 04.06.2025

ABSTRACT: This study analyzes two machine learning models, artificial neural network (ANN) and adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS), to predict thermal insulation of cotton fabric woven with twill. The input parameters include fabric thickness, warps per inch, and wefts per inch. The ANN model has a 3-6-1 network structure, with output and hidden layers having sigmoid and linear activation functions. The ANFIS model employs sugeno-type fuzzy logic, while the network is trained using the feedforward backpropagation Levenberg-Marquardt technique. The weighted average approach was used in the defuzzification process. MATLAB was used to create both models. The ANN model performs well in predictions, as evidenced by its R^2 value of 0.9942, which indicates a significant correlation between the target and prediction values. The ANN model's exceptional performance metrics, such as a mean absolute percentage error (MAPE) of 1.31401 and a root mean squared error (RMSE) of 0.00176, demonstrate its precision and reliability. However, the ANFIS model has considerably lower accuracy metrics, with an R^2 value of 0.9570. The ANN offers more accuracy and precision than the ANFIS model, which has an RMSE of 0.00489 and a MAPE of 2.07495. This study will improve the textile engineering prediction model by revealing the intricate connection between fabric characteristics and the thermal insulation of clothing composed of cotton fabric's twill structure.

Keywords: Warps per Inch, Wefts per Inch, Thermal Insulation, Artificial Neural Network, Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System

DİMİ DOKUMA PAMUKLU KUMAŞIN ISI YALITIM ÖZELLİKLERİNİN ANN VE ANFIS KULLANILARAK TAHMİN EDİLMESİ

ÖZ: Bu çalışma, dimi ile dokunmuş pamuklu kumaşın ısı yalıtımını tahmin etmek için yapay sinir ağı (YSA) ve uyarlamalı ağ tabanlı bulanık mantık çıkarım sistemi (ANFIS) olmak üzere iki makine öğrenme modelini analiz etmektedir. Giriş parametreleri kumaş kalınlığını, inç başına uç sayısını (EPI) ve inç başına atkı sayısını (PPI) içerir. YSA modeli, sigmoid ve doğrusal aktivasyon fonksiyonlarına sahip çıkış ve gizli katmanlardan oluşan 3-8-1 ağ yapısına sahiptir. ANFIS modeli sugeno tipi bulanık mantık kullanırken, ağ ileri beslemeli geri yayılım Levenberg-Marquardt tekniği kullanılarak eğitilmektedir. Durulaştırma işleminde ağırlıklı ortalama yaklaşımı kullanılmıştır. Her iki modeli de oluşturmak için MATLAB kullanıldı. YSA modeli, hedef ve tahmin değerleri arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu gösteren 0,9942 R^2 değeriyle kanıtlandığı gibi tahminlerde iyi performans gösterir. YSA modelinin 1,31401 ortalama mutlak yüzde hatası (MAPE) ve 0,00176 kök ortalama kare hatası (RMSE) gibi olağanüstü performans ölçümleri, onun hassasiyetini ve güvenilirliğini göstermektedir. Ancak ANFIS modeli, 0,9570 R^2 değeriyle önemli ölçüde daha düşük doğruluk ölçümlerine sahiptir. YSA, RMSE'si 0,00489 ve MAPE'si 2,07495 olan ANFIS modelinden daha fazla doğruluk ve hassasiyet sunar. Bu çalışma, kumaş özellikleri ile pamuklu kumaşın dimi yapısından oluşan giysinin ısı yalıtımı arasındaki karmaşık bağlantıyı ortaya çıkararak tekstil mühendisliği tahmin modelini geliştirecektir.

Anahtar Kelimeler: Isı Yalıtımı, Yapay Sinir Ağı, uyarlamalı ağ tabanlı bulanık mantık çıkarım sistemi

***Sorumlu Yazarlar/Corresponding Authors:** mahmuda@ae.butex.edu.bd

DOI: <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1587503>

www.tekstilmuhendis.org.tr