برآورد تنش برشی ساقه لوبیا با استفاده از روش‌های داده محور (GMDH و ANN)

کاظم جعفری نعیمی[۱]، آسیه دوستی[۲*]، کوروش قادری[۳]

۱. استادیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان ، کرمان، ایران
۲.دانشجوی دکتری، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان ، کرمان، ایران (asiye.doosti7@gmail.com)
۳.استادیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان ، کرمان، ایران

چکیده

برای برداشت مکانیزه بوته لوبیا با دروگر، خصوصیات مکانیکی ساقه لوبیا اهمیت ویژه‌ای دارد. از جمله خصوصیات مکانیکی برای برداشت، حداکثر نیروی برشی، مقاومت برشی، انرژی برشی، تنش برشی می‌باشد. در این تحقیق تنش برشی ساقه لوبیا به عنوان تابعی از سرعت بارگذاری در سه سطح ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلیمتر بر دقیقه با دو نوع تیغه لبه صاف و لبه مضرس در سه زاویه برش ۴۰، ۵۵ و ۷۰ درجه تحت برش شبه استاتیکی تعیین گردید. برای تعیین تنش برشی از دستگاه تست کشش- فشار استفاده گردید. در خصوص تعیین نیروی برشی، آزمایش‌ها در رطوبت یکسان و در ۹ تکرار انجام گرفت. همچنین از روش‌های داده محور شبکه عصبی مصنوعی (ANN) و کنترل گروهی داده‌ها (GMDH) به‌عنوان روش‌های سریع برای برآورد تنش برشی استفاده شد. ورودی‌های مدل شامل نوع تیغه، زاویه برش ساقه و سرعت بارگذاری می‌باشند. برای توسعه مدل شبکه عصبی مصنوعی ابتدا داده‌ها به دو بخش آموزش (۸۰٪) و آزمون (۲۰٪) تقسیم شدند. برای ارزیابی عملکرد هر دو مدل از پارامترهای ضریب تبیین (R^2)، میانگین خطای بایاس(MBE) و میانگین مربعات خطا (MSE) استفاده شد. بنابراین شبکه عصبی سه لایه با ساختار ۱-۴-۳ بهترین نتیجه را برای پیش‌بینی تنش برشی با معیارهای ارزیابی R^2، MBE و MSE به‌ترتیب برابر با ۰/۹۷۸، ۰/۰۲۱و ۰/۰۰۱۳۲ بدست آمد. هم‌چنین در روش GMDH مقدار میانگین خطای بایاس و ضریب تبیین و میانگین مربعات خطا به ترتیب۰/۰۰۲۱، ۰/۹۳و ۰/۰۰۳۴بدست آمد. مقادیر نتایج بیانگر عملکرد خوب هر دو روش برای برآورد تنش برشی ساقه لوبیا می‌باشد.

کلمات کلیدی: *لوبیا، ANN، GMDH، برآورد تنش برشی، روش‌های داده محور.*

*نویسنده مسئول: asiye.doosti7@gmail.com

Estimation of Bean Stem Shear Stress Using Data-Based Methods (GMDH and ANN)

Kazem Jafarinaimi[1], Asiye Doosti[2*], Korosh Qaderi[3]

1. Assistant Professor, Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
2. PhD student, Department of Biosystems Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Abstract

The mechanical properties of bean stems are particularly important for harvesting the bean plant with the harvester. Mechanical properties for harvesting include maximum shear force, shear strength, shear energy, and shear stress. In this study, shear stress of bean stem was determined as a function of loading rate at three levels of 20, 50 and 100 mm / min with two types of flat edge and multi edge blade at three cutting angles of 40, 55 and 70 degrees under quasi-static cut. Shear stress test was used to determine the shear stress. For determination of shear force, the experiments were performed at the same moisture content and in 9 replicates. Also, data-driven Artificial Neural Network (ANN) and Group Data Control (GMDH) methods were used as fast methods for estimating shear stress. Model inputs include blade type, stem cutting angle and loading speed. To develop the artificial neural network model, the data were first divided into two parts: training (80%) and test (20%). To evaluate the performance of both models, the parameters of Explanation Coefficient (R^2), Mean Bias Error (MBE) and Mean Square Error (MSE) were used. Therefore, the three-layer neural network with a structure of -4-1 gave the best results for predicting shear stress with R^2, MBE and MSE evaluation criteria of 0.978, 0.02 and 0.0132, respectively. Also in GMDH method the mean values of bias error and coefficient of determination and mean squared error were 0.0021, 0.93 and 0.0034, respectively. Results show good performance of both methods for estimating shear stress of bean.

Keywords: Bean, ANN, GMDH, Shear stress, Data-driven methods.

*Corresponding author:
Asiye.doosti7@gmail.com