



# بررسی و تعیین تغییر شکل در نقطه گسیختگی دانه لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris*) به منظور کاهش ضایعات در فرایند پس از برداشت

منصور راسخ

استاد، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

## نتایج و بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد اثر اصلی سرعت بارگذاری در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و اثر اصلی اندازه دانه و اثر متقابل دوتایی اندازه دانه و سرعت بارگذاری معنی دار نشد.

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی سرعت بارگذاری برای تغییر شکل در نقطه گسیختگی نشان داد با افزایش سرعت بارگذاری از ۵ میلی‌متر بر دقیقه به ۲۰ میلی‌متر بر دقیقه، تغییر شکل در نقطه گسیختگی کاهش داشته است. علت این نتیجه این است که در سرعت‌های بالاتر، زمان تغییر شکل پلاستیک یا ارتجاعی بسیار محدود می‌شود. ماده کمتر تغییر شکل می‌دهد و به جای تغییر شکل زیاد، سریعاً گسیخته می‌شود. شکست به صورت ناگهانی و بدون تغییر شکل زیاد است. در سرعت‌های پایین، مولکول‌ها و ساختار ماده فرصت تنظیم و بازآرایی برای تحمل بار را دارند ولی در سرعت‌های بالا، بارگذاری ناگهانی باعث ایجاد تمرکز تنش در نقاط خاص و گسیختگی سریع می‌شود. همچنین تغییر شکل در نقطه گسیختگی در سرعت‌های بارگذاری ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر بر دقیقه با هم اختلاف معنی دار ندارد. بیشترین تغییر شکل در نقطه گسیختگی با مقدار ۳۳/۰ میلی‌متر مربوط به سرعت بارگذاری ۵ میلی‌متر بر دقیقه و کمترین تغییر شکل در نقطه گسیختگی با مقدار ۱۸۱/۰ میلی‌متر مربوط به سرعت بارگذاری ۲۰ میلی‌متر بر دقیقه است. تغییر شکل در نقطه گسیختگی تحت تاثیر سرعت بارگذاری قرار دارد و این مسئله در بسیاری از مواد و ساختارهای مهندسی قابل مشاهده است. در مورد حبوبات، مانند نخود، لوبیا و عدس، این اثرات می‌توانند بسته به نوع حبوبات، ساختار داخلی آنها و نحوه بارگذاری متفاوت باشند. در سرعت بارگذاری پایین، مواد مانند حبوبات بیشتر زمان برای تغییر شکل و رسیدن به نقطه گسیختگی دارند و در نتیجه ممکن است در ابتدا تغییر شکل الاستیک و سپس پلاستیک رخ دهد. اما در سرعت بارگذاری بالا، حبوبات ممکن است در ابتدا به طور مستقیم وارد منطقه پلاستیک شوند و به نقطه گسیختگی برسند. در این حالت، توانایی ماده برای تغییر شکل به شدت محدود می‌شود. حبوبات دارای ساختار فیزیکی پیچیده‌ای هستند که می‌تواند بر نحوه واکنش آنها به بارگذاری تاثیر بگذارد. در دانه‌های حبوبات، ساختار لایه‌های بیرونی و داخلی می‌تواند باعث تفاوت‌های قابل توجهی در نحوه شکست آنها تحت بارگذاری‌های مختلف شود.

## منابع

افکاری سیاح، ا. ح؛ مینایی، س. ۱۳۸۸. مبانی بررسی و ارزیابی ضایعات مکانیکی در محصولات کشاورزی، چاپ اول، انتشارات سازمان جهاد دانشگاهی واحد اردبیل. ص ۱۸۳.  
توکلی هاشجین، ت. ۱۳۸۲. مکانیک محصولات کشاورزی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه زنجان، ص ۵۲۰.  
سیاه منصور، ی و راسخ، م. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر میزان رطوبت بر رفتار مکانیکی و خواص آیرودینامیکی یک رقم لوبیا قرمز رایج ایرانی، اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار (کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست).

## چکیده

در این تحقیق تغییر شکل در نقطه گسیختگی دانه لوبیا قرمز رقم یاقوت در آزمایش فاکتوریل در طرح پایه کاملاً تصادفی با دو عامل، شامل ۲ اندازه دانه (کوچک و بزرگ)، ۴ سرعت بارگذاری (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی‌متر بر دقیقه) در ۷ تکرار بررسی شد. نتایج نشان داد اثر اصلی سرعت بارگذاری در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و اثر اصلی اندازه دانه و اثر متقابل دوتایی اندازه دانه و سرعت بارگذاری معنی دار نشد. با افزایش سرعت بارگذاری از ۵ میلی‌متر بر دقیقه به ۲۰ میلی‌متر بر دقیقه، تغییر شکل در نقطه گسیختگی کاهش داشته است. همچنین تغییر شکل در نقطه گسیختگی در سرعت‌های بارگذاری ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌متر بر دقیقه با هم اختلاف معنی دار ندارد.

## مقدمه

آمار تولید لوبیا قرمز در دنیا به طور کلی تحت تاثیر چندین عامل است، از جمله شرایط آب و هوایی، منابع آبی، سیاست‌های کشاورزی، و نیاز بازارهای داخلی و جهانی. به طور کلی، برخی از کشورهای عمده تولیدکننده لوبیا قرمز شامل هند، برزیل، چین، و ایالات متحده هستند. تعیین خواص مکانیکی لوبیا قرمز مانند تغییر شکل در نقطه گسیختگی برای استفاده در طراحی ماشین‌ها و بهبود سیستم‌های فرآوری در راستای کاهش ضایعات و افزایش کیفیت تولید و صادرات ضروری به نظر می‌رسد. تعیین این خواص به منظور استفاده در طراحی تجهیزات مخصوص فرآیندهای پس از برداشت، از قبیل درجه بندی، جداسازی، بسته بندی، حمل و نقل و فرآوری در کارخانه‌ها و ... ضروری می‌باشد. اطلاع از نیروهایی که در مراحل کاشت، برداشت، جابجایی و فرآوری محصولات کشاورزی در اثر برخورد بین آنها و قسمت‌های مختلف ماشین‌ها بوجود می‌آید لازم و ضروری است. لذا در تحقیق حاضر یکی از خواص مکانیکی لوبیا قرمز که تغییر شکل در نقطه گسیختگی است تعیین شده است.

## مواد و روش‌ها

نمونه مورد آزمایش دانه لوبیا قرمز رقم یاقوت است که به طور عمده در کشور کشت می‌شود. بعد از تهیه نمونه، نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و برای انجام آزمایش نمونه‌ها به آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی دانشگاه محقق اردبیلی منتقل گردید. برای تعیین تغییر شکل در نقطه گسیختگی از دستگاه آزمون کشش-فشار سنتم مدل STM-۲۰ ساخت شرکت طراحی مهندسی سنتم موجود در آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی دانشگاه محقق اردبیلی استفاده گردید. دستگاه آزمون مورد استفاده در این تحقیق مجهز به بارسنج BONGSHIN مدل ۱۰۰ DBBP با ظرفیت ۱۰۰ kgf و یک جفت فک ثابت (فک پایین) و متحرک (فک بالا) و به صورت مسطح بود برای انجام این آزمایش‌ها، دانه لوبیا قرمز تحت بارگذاری فشاری تک محوری قرار گرفت. در هر آزمایش نمودار نیرو-تغییر شکل به همراه فایل اکسل نمودار تعیین شد. از نمودار نیرو-تغییر شکل حاصل تا نقطه شکست تغییر شکل تا نقطه گسیختگی بطور مستقیم تعیین شد.