تعیین مقاومت مکانیکی دانه گلرنگ تحت آزمون فشار شبه استاتیک

عبدالله ایمان‌مهر[1*] و سجاد رستمی[2]

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۴

۱-گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه اراک
۲- گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد
*مسئول مکاتبه: E-mail: a-imanmehr@araku.ac.ir

چکیده

اندازه‌گیری میزان مقاومت و نیروی شکست مواد مختلف همیشه پایه و اساس طراحی بسیاری از دستگاه‌ها و ماشین‌های کشاورزی است. در این تحقیق میزان نیروی شکست ۴ رقم دانه گلرنگ مورد کشت در کشور در رطوبت پایه ۵/۵٪ (بر پایه تر) در دو وضعیت قرارگیری افقی و عمودی تعیین و بررسی شد. برای انجام آزمایش‌ها یک دستگاه آزمون فشار دانه (اینستران) استفاده شد. نتایج آزمون‌ها نشان داد که در وضعیت بارگذاری افقی دانه، بیشترین نیروی شکست متعلق به رقم پدیده (۸۳N) سپس رقم گلدشت (۸۰/۲۹N) و کمترین مقدار متعلق به رقم اصفهان ۲۸ (۶۵/۶۴N) است. در وضعیت بارگذاری عمودی دانه بیشترین و کمترین نیروی شکست به‌ترتیب مربوط به رقم گلدشت (۵۰/۷۴N) و رقم پی‌اس (۳۴/۶۴N) می‌باشد. در مقایسه ی اثر وضعیت بارگذاری دانه (افقی و عمودی)، میزان نیروی شکست دانه رقم گلدشت نسبت به سه رقم دیگر بطور معنی‌داری بیشتر است. بدین ترتیب رقم گلدشت از لحاظ مقاومت به آسیب‌دیدگی نسبت به سایر ارقام مورد آزمایش اولویت دارد. در تمام ارقام در وضعیت بارگذاری افقی، نیروی شکست دانه‌ها حدود ۲ برابروضعیت بارگذاری عمودی بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: طراحی ادوات، مقاومت دانه، نیروی شکست و وضعیت بارگذاری

۱- مقدمه

گلرنگ (*Carthamustinctorius*) گیاهی است که جزو نباتات صنعتی به شمار می‌رود و منشأ جغرافیایی و مراکز تنوع ژنتیکی آن را نواحی مدیترانه‌ای و منطقه خاورمیانه و حتی ایران می‌دانند (کافکا و کیرنی، ۱۹۹۸). بیش از ۲۰۰۰ سال قبل، این گیاه با هدف تولید رنگ کشت می‌شد. ولی، در حال حاضر هدف اصلی در زراعت این گیاه، استخراج روغن است (زینلی، ۱۳۷۸). اخیراً تولید جهانی گلرنگ در حدود ۶۳۴۶۰۴ تن در ۷۳۱۹۷۱ هکتار زمین تخمین زده شده است (فائو، ۲۰۱۰). با توجه به اینکه طراحی انواع مختلف دستگاه‌های تمیز کننده، بوجاری و جداسازی بر مبنای خواص فیزیکی و مکانیکی دانه‌ها از قبیل شکل، اندازه، حجم، جرم مخصوص، ضریب اصطکاک، زاویه سکون، نیروی شکست و غیره صورت می‌گیرد، لذا دانستن این خواص از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (لویس، ۱۹۸۹). نیروهای استاتیک و شبه استاتیک معیار مناسبی برای طراحی ادوات با کارایی و کیفیت کار بالاتر می‌باشند و بررسی آن‌ها برای طراحی دستگاه‌های فرآوری محصول، از قبیل دستگاه‌های روغن‌گیری، ضروری می‌باشد (بارگال و همکاران، ۱۹۹۵). در تحقیقی، نیروی شکست دانه‌های گلرنگ برای جهت بارگذاری عمودی بیشتر از جهت افقی بدست آمده در حالیکه انرژی شکست در جهت بارگذاری عمودی نسبت به جهت افقی کمتر بود (بوملر و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج آزمایش‌های مختلفی که در مورد تاثیر عملیات مکانیکی بر عملکرد دانه انجام شد، نشان داد که سطوح آسیب دیده مکانیکی کوچک که در ابتدا ضرر کمی بر عملکرد دانه دارند ممکن است با گذشت زمان از لحاظ اندازه افزایش یافته و باعث نابودی بافت حیاتی جنین دانه شوند ودر نتیجه کیفیت دانه تولیدی کاهش می‌یابد (موور، ۱۹۸۵). کسب دانش از ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی دانه‌ها اهمیت زیادی در طراحی، عملکرد و بهینه‌سازی ماشین‌های فرآوری دانه دارد (بوملر و همکاران، ۲۰۰۶). این خواص به شدت توسط عوامل متعددی نظیر، تنوع، طول عمر دانه، شرایط ذخیره‌سازی و محتوی رطوبتی دانه و مغز آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد (سیری سومبون و همکاران، ۲۰۰۷). انتخاب واریته‌های مقاوم در برابر آسیب‌دیدگی و همچنین انجام عملیات برداشت و خرمنکوبی در زمان-هایی که محصول حداقل حساسیت به آسیب‌دیدگی را داشته باشد، باعث کاهش میزان صدمات مکانیکی در فرآیند تولید می‌گردد (سیتکی، ۱۹۸۶). در یک تحقیق، سطوح نسبی تحمل به خشکی چند ژنوتیپ کشت شده گلرنگ و گونه‌های وحشی گلرنگ مقایسه گردید.

نتایج نشان داد که افزایش سطوح تنش رطوبتی باعث کاهش قابل توجهی در عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کشت شده در مقایسه با ژنوتیپ‌های وحشی گردیده است (مجیدی و همکاران، ۲۰۱۱). استفاده از دانه و روغن دانه‌ی گونه‌های وحشی گلرنگ به عنوان یک ماده خام مناسب در تولید بیودیزل برای اولین بار نتایج موفقیت آمیزی نشان داد (احمدزاده و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به اینکه طراحی انواع مختلف دستگاه‌های روغن‌گیری، خشک‌کن، بوجاری و جداسازی بر مبنای خواص فیزیکی و مکانیکی دانه از قبیل شکل، اندازه، حجم، جرم مخصوص، ضریب اصطکاک، زاویه سکون، نیروی شکست و غیره صورت می‌گیرد. لذا دانستن این خواص از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، بنابراین در تحقیق حاضر برخی خصوصیات مکانیکی چهار رقم دانه گلرنگ (گلدشت، پدیده، پی اس و اصفهان۲۸) در سطح رطوبتی ۵/۵٪ بر پایه تر بررسی شد. این سطح رطوبتی، رطوبت پایه دانه‌ها برابر با رطوبت متوسط انبارداری دانه گلرنگ است که اندازه‌گیری گردید.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه دانه‌ها

دانه‌های ۴ رقم مختلف گلرنگ شامل رقم گلدشت، پدیده، پی‌اس و اصفهان ۲۸ از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش دانه‌های روغنی تهیه گردید. برای تعیین درصد رطوبت اولیه دانه‌ها، برطبق دستورالعمل استاندارد مهندسان کشاورزی آمریکا از هر رقم، سه نمونه به وزن ۱۰ گرم انتخاب و بمدت ۱ ساعت در دمای ۱۳۰ درجه سلسیوس در آون قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها را خارج نموده و پس از سردشدن، دوباره توزین و محتوی رطوبت اولیه نمونه‌ها بر پایه تر محاسبه گردید (بی نام، ۱۹۹۹). سه بعد اصلی دانه‌ها شامل قطر بزرگ (a)، قطر متوسط (b) و قطر کوچک (c) آن‌ها توسط یک کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه میزان نیروی شکست دانه در واحد حجم، با کمک این سه بعد، حجم دانه (Vp) بر حسب میلی‌متر مکعب توسط روابط (۱) و (۲) تعیین گردید (محسنین، ۱۹۷۰):

$$V_p = \pi B^2 a^2 (12a - 6B)^{-1} \quad (۱)$$

که در آن:

$$B = (b.c)^{0.5}$$

$$V_p = \pi.6^{-1}.a.b.c \quad (۲)$$

با بدست آوردن دانسیته واقعی (ρ_t) بر حسب گرم بر میلی‌متر مکعب و وزن هزار دانه (m_{1000}) بر حسب گرم، حجم واقعی دانه‌ها با استفاده از معادله (۳) بر حسب میلی متر مکعب تعیین و نتایج با مقادیر تئوری مقایسه شد (اوزارسلان، ۲۰۰۲). برای تعیین دانسیته واقعی دانه‌ها از روش جابجایی مایع استفاده شد. در این روش ابتدا در استوانه مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری، مقداری آب مقطر ریخته و حجم آن یادداشت گردید. سپس، مقدار مشخصی از دانه‌های وزن شده، در استوانه مدرج مورد نظر ریخته شد. با تکان دادن استوانه مدرج حباب‌های هوای موجود در اطراف دانه‌ها خارج و خیلی سریع مقدار مایع جابجا شده توسط دانه ها ثبت شد. با تقسیم وزن دانه ها به حجم مایع جابجا شده مقدار چگالی حقیقی دانه ها برای هر رقم بر حسب گرم بر میلی‌متر مکعب بدست آمد (شفرد و باردواج، ۱۹۸۶).

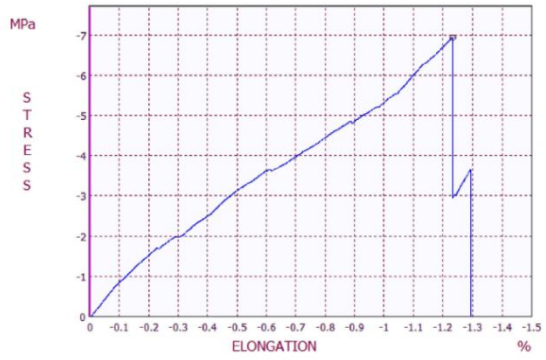
$$V_p = 1000(m_{1000}\rho_t^{-1}) \quad (۳)$$

۲-۱- انجام آزمون‌ها

در این تحقیق کلیه آزمون‌های مربوط به اندازه‌گیری میزان نیروی شکست، نیروی نفوذ و نیروی برش دانه‌ها با دستگاه اینسترون موجود در آزمایشگاه خواص فیزیکی مکانیکی محصولات کشاورزی دانشگاه شهرکرد انجام شد (شکل ۱). جهت بالا بردن دقت و سرعت در انجام آزمایش‌ها از یک پروب با سطح تماس ۲ میلیمتر مربع با سرعت پیشروی ۲ میلیمتر در دقیقه استفاده گردید.

شکل(۱): دستگاه اندازه‌گیری نیروی شکست دانه

به این ترتیب دانه‌های گلرنگ در دو وضعیت افقی و عمودی بین دو فک دستگاه قرار گرفته و توسط فک متحرک تحت تأثیر نیروی فشاری تک محوری قرار داده شدند تا شکسته شوند. شکل(۲) نمونه‌ای از منحنی شکست دانه گلرنگ را نشان می‌دهد.



شکل (۲): منحنی تنش-کرنش شکست دانه گلرنگ

به‌منظور تعیین حجم دانه سه بعد اصلی هر دانه با استفاده از یک کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. در این آزمایش که در ۳ مرحله صورت گرفت، ابتدا در دو آزمایش مجزا اثر وضعیت قرارگیری افقی و عمودی دانه‌ها بر نیروی شکست در ۴ نوع رقم مختلف دانه در ۳ تکرار و در هر تکرار ۱۵ دانه، بررسی شد. سپس به‌منظور بررسی اثر متقابل وضعیت افقی و عمودی دانه و مقایسه نیروی شکست در واحد حجم دانه‌ها آزمایش فشار با ۴ رقم در ۲ وضعیت قرارگیری و ۱۵ عدد دانه در هر حالت صورت گرفت.

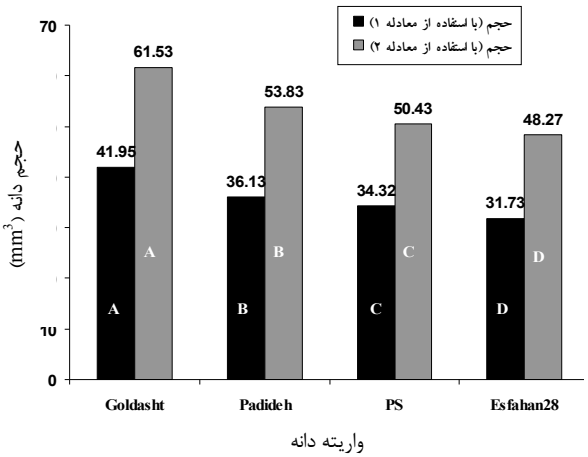
۱-۳- روش تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد آنالیز قرار گرفتند و مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد توسط نرم‌افزار *MSTATC* انجام شد.

۲- نتایج و بحث

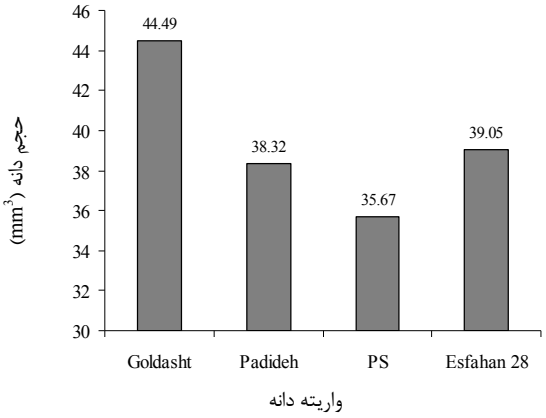
۲-۱- حجم دانه

از لحاظ تئوری در دو معادله (۱) و (۲) رقم گلدشت دارای بیشترین حجم و رقم اصفهان ۲۸ دارای کمترین مقدار در بین ارقام مورد نظر بود (شکل ۳). نتایج برآورد شده در معادله (۲) همواره بیشتر از معادله (۱) بدست آمد.



شکل (۳): حجم تئوری دانه‌های گلرنگ

از لحاظ تجربی واریته گلدشت دارای بیشترین حجم (mm^3 ۴۴/۴۹) و رقم پی‌اس دارای کمترین حجم (mm^3 ۳۵/۶۷) می‌باشد (شکل ۴). مقایسه نتایج نشان داد مقادیر حجم برآورد شده توسط معادله (۱) به مقدار واقعی نزدیک‌تراست.



شکل (۴): حجم واقعی دانه‌های گلرنگ

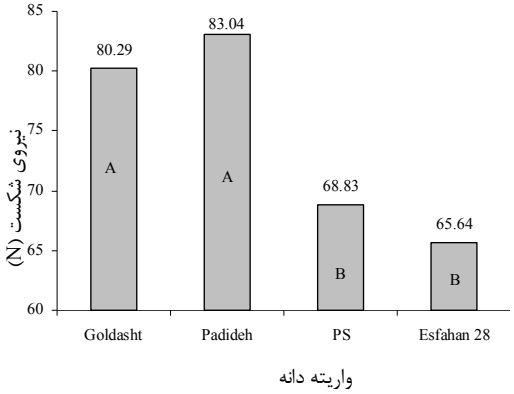
۲-۲- نیروی شکست در وضعیت بارگذاری افقی و عمودی

دانه‌های گلرنگ در معرض فشار قرار گرفتند تا شکست پوسته صورت گیرد. برای تعیین اثر جهات بارگذاری بر شکست، نمونه‌ها در جهات افقی و عمودی آزمایش شدند. مطابق جدول (۱) اثر رقم دانه بر میزان نیروی شکست دانه‌های گلرنگ در وضعیت بارگذاری افقی در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید.

جدول (۱): آنالیز واریانس (میانگین مربعات) نیروی شکست دانه‌ها در وضعیت بارگذاری افقی

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بین گروه‌ها	۳	۹۷۶۶/۴۹۳	۳۲۵۵/۴۹۸	۱۲/۰۶۶**
داخل گروه‌ها	۱۷۶	۴۷۴۸۵/۱۸۹	۲۶۹/۸۰۲	

مطابق شکل (۵) در وضعیت بارگذاری افقی دانه، بیشترین نیروی شکست در رقم پدیده (N ۸۳) پس از آن رقم گلدشت (۸۰/۲۹ N) و کمترین مقدار در رقم اصفهان ۲۸ (۶۵/۶۴ N) مشاهده می‌شود. در وضعیت بارگذاری عمودی دانه، بیشترین نیروی شکست مربوط به رقم گلدشت (۵۰/۷۴ N) و کمترین نیروی شکست مربوط به رقم پی‌اس (۳۴/۶۴ N) می‌باشد (شکل ۶). نتایج یک تحقیق نشان داد که بر خلاف گلرنگ، دانه‌های آفتابگردان انعطاف بیشتری از خود در جهت عمودی نشان می‌دهند که ممکن است به اختلاف بین هندسه دو نوع دانه مرتبط باشد (گوپتا و داس، ۱۹۹۷).



شکل (۵): نیروی شکست دانه در وضعیت بارگذاری افقی

شکل (۶): نیروی شکست دانه در وضعیت بارگذاری عمودی

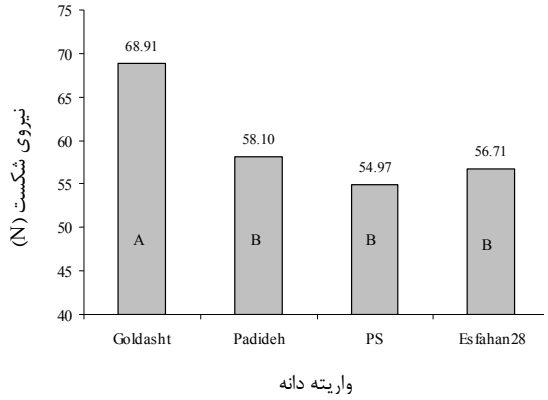
۲-۳- اثر وضعیت بارگذاری دانه و رقم بر نیروی شکست

آنالیز واریانس آزمایش نیروی شکست دانه‌های گلرنگ در دو وضعیت بارگذاری افقی و عمودی در جدول (۲) نشان داده شده است. اثر رقم بر نیروی شکست دانه‌ها در سطح ۱٪ و اثر وضعیت بارگذاری دانه بر نیروی شکست و نیروی شکست در واحد حجم دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. اثر متقابل رقم و وضعیت بر نیروی شکست و نیروی شکست در واحد حجم دانه در سطح ۵٪ معنی‌دار است.

جدول (۲): آنالیز واریانس نیروی شکست دانه در دو وضعیت بارگذاری

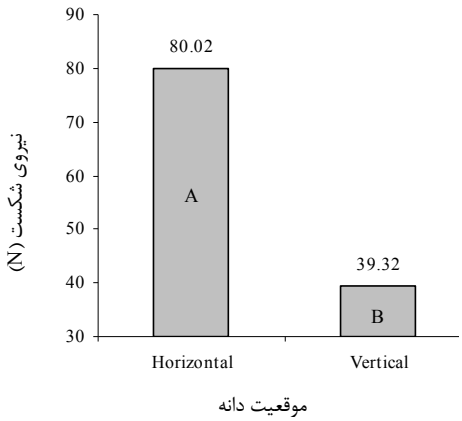
منابع تغییرات	درجه آزادی	نیروی شکست	نیروی شکست در حجم دانه
رقم	۳	۱۱۸۶/۳۸۸**	۰/۶۰۹^{ns}
وضعیت	۱	۴۹۶۸۷/۵۳۷**	۴۷/۶۴۱**
رقم × وضعیت	۳	۶۶۲/۲۷۸*	۱/۲۶۵*
خطا	۱۱۲	۲۰۰/۲۲۵	۰/۳۷۳
٪ ضریب تغییرات		۲۳/۷۱	۳۵/۱۱

در دو وضعیت بارگذاری دانه (افقی و عمودی)، میزان نیروی شکست دانه رقم گلدشت نسبت به سه رقم دیگر به‌طور معنی‌داری بیشتر است و بین نیروی شکست سه رقم دیگر اختلاف معنی‌داری نیست. بدین ترتیب رقم گلدشت از لحاظ مقاومت به آسیب‌دیدگی نسبت به سایر ارقام مورد آزمایش برتری دارد و بنابراین بهترین رقم در فرآیندهای مکانیزه ماشین‌های کاشت و برداشت بشمار می‌آید (شکل ۷).



شکل (۷): مقایسه میانگین نیروی شکست دانه‌ها (اثر رقم)

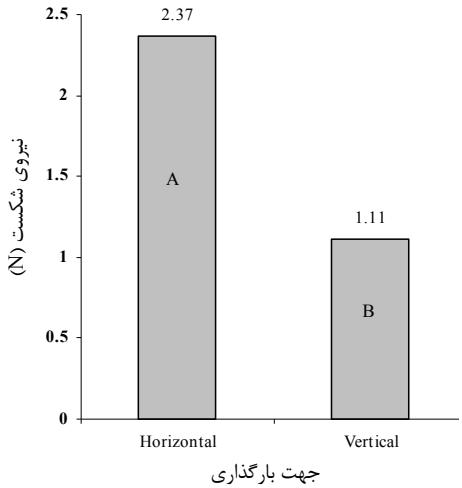
در تمام ارقام در وضعیت بارگذاری افقی نیروی شکست دانه‌ها در حدود ۲ برابر وضعیت بارگذاری عمودی است (شکل ۸). در تحقیقی با بارگذاری دانه‌ها در دو جهت افقی و عمودی (در راستای قطر کوچک و قطر بزرگ)، مشاهده شد که نیروی لازم برای شکستن پوسته در راستای عمودی بیشتر از افقی است (بوملر و همکاران، ۲۰۰۶). نتیجه این آزمایش‌ها در مورد میزان نیروی شکست خلاف این گزارش بود. یعنی میزان نیروی شکست در وضعیت بارگذاری عمودی حدود نصف حالت افقی است. یک علت این پدیده را چنین می‌توان توجیه نمود که در حالت افقی سطح تماس دانه با فک متحرک دستگاه بیشتر است لذا فشار اعمال شده کمتر می‌باشد و در حالت عمودی عکس این موضوع برقرار است. از طرفی شکل دوکی شکل دانه بیانگر این است که دانه در قسمت نوک داری کمترین مقاومت به نیروی شکست است و باید بیشترین نقطه مقاوم در جهت استقرار افقی دانه واقع باشد.



شکل (۸): مقایسه میانگین نیروی شکست دانه‌ها (اثر وضعیت بارگذاری)

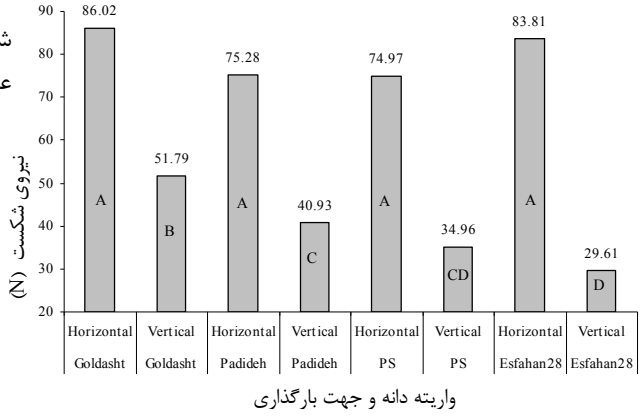
۲-۴- نیروی شکست دانه در واحد حجم

در تمام ارقام گلرنگ مورد آزمایش، میزان نیروی شکست در واحد حجم دانه‌ها در وضعیت بارگذاری افقی در حدود ۲ برابر وضعیت بارگذاری عمودی بدست آمد (شکل ۹).



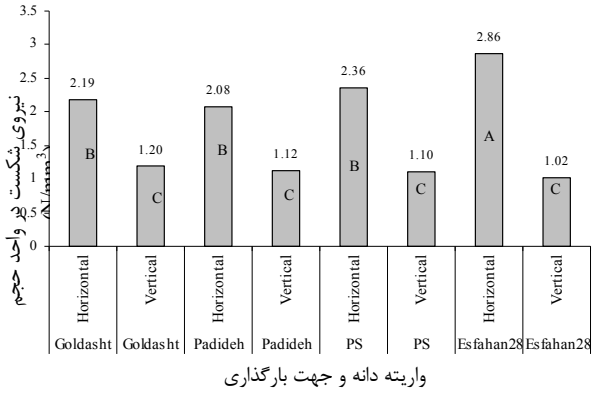
شکل (۹): مقایسه میانگین نیروی شکست دانه در واحد حجم (اثر وضعیت بارگذاری)

اثر متقابل رقم و وضعیت بارگذاری دانه بر میزان نیروی شکست در شکل (۱۰) نشان داده شده است. مطابق شکل در تمام ارقام میزان نیروی شکست دانه‌ها در وضعیت افقی بیشتر از حالت عمودی است. بین نیروی شکست دانه‌های مختلف در حالت بارگذاری افقی اختلاف معنی‌داری نیست درحالیکه در حالت عمودی بین نیروی شکست دانه‌های ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود. بیشترین نیروی شکست عمودی (۵۱/۷۹ N) مربوط به رقم گلدشت و کمترین مقدار (۲۹/۶۱ N) مربوط به رقم اصفهان ۲۸ است. بنابراین محدودهٔ طراحی دستگاه پوست‌گیر جهت جدا کردن پوست از مغز دانه مشخص است.



شکل (۱۰): مقایسه میانگین نیروی شکست دانه (اثر رقم و وضعیت بارگذاری)

شکل (۱۰) اثر متقابل رقم و وضعیت بارگذاری دانه بر میزان نیروی شکست در واحد حجم دانه‌ها را نشان می‌دهد. مطابق شکل، بیشترین نیروی شکست در واحد حجم دانه ($۲/۸۶ N.mm^{-3}$) مربوط به رقم اصفهان ۲۸ در وضعیت بارگذاری افقی است. بین نیروی شکست در واحد حجم دانه‌های مختلف در وضعیت بارگذاری عمودی اختلاف معنی‌داری نیست و در حدود نصف میزان حالت افقی می‌باشد ($۱/۱۱ N.mm^{-3}$). یکی از مهم‌ترین فرآیندهای پس از برداشت عملیات پوست‌گیری دانه‌ها می‌باشد که در اثر اعمال نیروی فشاری صورت می‌گیرد و آگاهی هر چه بیشتر از ویژگی‌های شکست پوسته دانه برای طراحی منطقی سیستم‌های پوست‌گیری مؤثر، همچنین بهینه‌سازی پارامترهای فرآوری محصول ضروری می‌باشد.



شکل (۱۱): مقایسه میانگین نیروی شکست در واحد حجم (اثر رقم و وضعیت بارگذاری)

۴- نتیجه‌گیری نهایی

- در دو وضعیت بارگذاری دانه (افقی و عمودی)، میزان نیروی شکست دانه رقم گلدشت نسبت به سه رقم دیگر بطور معنی‌داری بیشتر است بدین ترتیب رقم گلدشت از لحاظ مقاومت به آسیب دیدگی نسبت به سایر ارقام مورد آزمایش اولویت دارد.

- در تمام ارقام در وضعیت بارگذاری افقی نیروی شکست و نیروی شکست در واحد حجم دانه‌ها در حدود ۲ برابر وضعیت بارگذاری عمودی است.

منابع مورد استفاده

زینلی، الف، ۱۳۷۸. **گلرنگ (شناخت، تولید و مصرف)**، گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

Anonymous, 1999. ASAE, Standard S352, *Moisture measurement- unground grain and seeds*,.

Ahmadzadeh, A. K., M. Almassi, H. Mashhadi Meighani, A. M. Borghei, and J. Azizian. 2011. *Suitability of Carthamus oxyacantha plant as biodiesel feedstock*. Australia Journal of Crop Science, 5(12):1639-1643.

Özarslan, C . 2002. *Physical properties of cotton seed. Biosystems Engineering*. 83: 169–174.

Anonymous. 2010. *Cereal and grain legume*, FAO

Baumler, E., A. Cuniberti, S. M. Nolascoand, and I. C. Riccobene. 2006. *Moisture dependent physical and compression properties of safflower seed*, Journal of food engineering, Vol.72, 134–140,

Sitkei, G. 1986. *Mechanics of agricultural materials*. Elsevier Science Pubication, Amesterdam, Netherlands.

Shepherdand, H., and R. K. Bhardwaj. 1986. *Moisture-Dependent Physical Properties of Pigeon Pea*, Journal of Agricultural Eng. Research, 35: 227-234.

Majidi, M. M., V. Tavakoli, A. Mirlohi, and M. R. Sabzalian. 2011. *Wild safflower species (Carthamus oxyacanthus Bieb.): A possible source of drought tolerance for arid environments*. Australia Journal of Crop Science, 5(8):1055-1063.

Mohsenin, N. N. 1970. *Physical properties of plant and animal materials*, NY: Gordon and breach science publishers.

Bargale, P., C. J. Irudayaraj, and B. Marquis. 1995. *Studies on rheological behavior of canola and wheat,* Journal of agricultural engineering research. 61(4): 267-274.

Sirisomboon, P., P. Kitchaiya, T. Pholpho, and W. Mahuttanyavanitch. 2007. *Physical and mechanical properties of Jatropha curcas L. Fruits, nuts and kernels*. Biosystems Engineering. 97 (2): 201–207.

Gupta., R. K. and S. K. Das. 1997. *Physical Properties of Sunflower Seeds,* Journal of Agricultural Engineering Research. 66(1): 1-8.

Moore, R. P. 1985. *Handbook on tetrazolium testing. International seed testing association*, Zurich, Swizerland, pp 99.

Lewis, R. S. 1989. *Physical properties of food and food processing systems.* First edition.Chichester. Ellis Horwwood, UK.

Kaffka. S. R., and T. E. Kearney.1998. *Safflower production in California,* University of California, Davis, division of agriculture and natural resources,.

Determination of the Mechanical Strength of Safflower Seed under Quasi-Static Pressure Test

A. Imanmehr[1]* and S. Rostami[2]

Received: 16 Jun 2013 Accepted: 26 Oct 2013
[1]Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Arak University .
[2]Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, University of Shahrekord.
*Corresponding author: E-mail: a-imanmehr@araku.ac.ir

Abstract

Measuring the resistance and fracture force of materials is a basic and fundamental issue in designing of many agricultural equipment and machinery. In this study, the fracture force of four varieties of safflower seed cultivated in Iran at moisture content of 5.5% (w.b.) in both horizontal and vertical positions were determined. In the experiments a grain pressure test device (Instron) was used. The results showed that in horizontal loading position, the maximum fracture forcebelongs to Padideh variety (83 N) and then Goldasht variety (80.29 N), while the minimum fracture force belongs to Esfahan 28 variety (65.64 N). At vertical loading position the maximum and minimum fracture forces belong to Goldasht variety (50.74 N) and PS variety (34.64 N). By comparing the effects of loading positions (horizontal and vertical), the fracture force values for Goldasht variety are significantly more than those for other varieties. Therefore, Goldasht variety is preferred to other varieties because of its highest strength against mechanical damages. In all varieties, the fracture force of the seeds in horizontal loading position was about twice as much as in vertical loading position.

Keywords: Equipment design, Fracture force, Loading position, Seed strength.