



بررسی ویژگی‌های برشی و خمشی شاخه گل رز و بادام

سلمان حبیبی گودرزی^۱، شاهین رفیعی^۲، امین نصیری^۱، علی جعفری^۱، علی رجیبی پور^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد و عضو هیئت علمی گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشگاه تهران

چکیده:

آگاهی از خواص و رفتار مکانیکی گل‌ها و درختان، یکی از فاکتورهای مهم در طراحی دستگاه‌های برداشت، فرآوری پس از برداشت، طراحی تکاننده‌های مناسب و یا اصلاح تکاننده‌های موجود می‌باشد. این تحقیق بدین منظور بر روی دو شاخه متفاوت از هم انجام شد، تا در طراحی هر نوع از دستگاه‌ها، نظیر دستگاه‌های هرس، میزان کارایی دستگاه را بالا برده تا از یک دستگاه بتوان برای کارهای مختلفی استفاده کرد. این آزمایش در دو سطح رطوبتی ۶۳/۲۳ و ۳۸/۸۳ درصد بر پایه تر برای گل رز، و در دو سطح رطوبتی ۵۸/۱۴ و ۳۲/۷ درصد بر پایه تر برای بادام انجام شد. تمامی آزمایشات در سه سرعت برشی و خمشی ۳۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌متر بر دقیقه انجام گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، مقدار میانگین تنش برشی، تنش خمشی، انرژی برشی مخصوص، انرژی خمشی مخصوص و مدول الاستیسیته برای گل رز به ترتیب برابر با ۵/۶۱ مگاپاسکال، ۷/۹۵ مگاپاسکال، ۲۰/۱۷ میلی ژول بر میلی‌مترمربع، ۱/۹۸ میلی ژول بر میلی‌مترمربع و ۵۸۶/۴۶ مگاپاسکال در سطح رطوبتی ۶۳/۲۳ درصد و برابر با ۸/۴۴ مگاپاسکال، ۲۶/۸۳ مگاپاسکال، ۲۸/۰۴ میلی ژول بر میلی‌مترمربع، ۳/۳۴ میلی ژول بر میلی‌مترمربع و ۹۳۶/۳۷ مگاپاسکال در سطح رطوبتی ۳۸/۸۳ درصد بدست آمد. همچنین مقدار میانگین تنش برشی، تنش خمشی، انرژی برشی مخصوص، انرژی خمشی مخصوص و مدول الاستیسیته برای چوب بادام به ترتیب برابر با ۱۶/۸ مگاپاسکال، ۴۹ مگاپاسکال، ۵۳/۱۲ میلی ژول بر میلی‌مترمربع، ۱۲/۵۷ میلی ژول بر میلی‌مترمربع و ۱۸۷۷/۳۲ مگاپاسکال در سطح رطوبتی ۵۸/۱۴ درصد و برابر با ۶۲۲۷/۴۳ مگاپاسکال، ۸۰/۵۶ مگاپاسکال، ۲۲۴۷۸/۶۴ میلی ژول بر میلی‌مترمربع، ۱۴/۲۵ میلی ژول بر میلی‌مترمربع و ۲۰۵۱/۶۲ مگاپاسکال در سطح رطوبتی ۳۲/۷ درصد بدست آمد. نتایج این تحقیق برای طراحی و ساخت دستگاه‌های برداشت و باغبانی مفید می‌باشد.

واژگان کلیدی: محتوای رطوبتی، گل رز و بادام، سرعت برشی و خمشی، ویژگی‌های خمشی و برشی.

مقدمه:

دانستن اطلاعاتی راجع به خصوصیات فیزیکی و مکانیکی گیاهان به منظور طراحی تجهیزات مکانیزه و اتوماتیک کشاورزی ضروری است. خواصی که در برش مواد سلولی موثرند عبارتند از: فشردگی، کشش، خمش، برش، چگالی و اصطکاک. این خصوصیات به گونه، وارسته، قطر ساقه، مقدار رسیدگی، محتوای رطوبتی و ساختار سلولی وابسته می باشند (Bright and Kleis, 1964). این خواص فیزیکی همچنین در ارتفاعات مختلف ساقه گیاه متفاوت است. روش‌های تشخیص خواص مکانیکی بسیاری از محصولات کشاورزی توسط محسنین توضیح داده شده است (Mohsenin, 1986). بیشتر مطالعات روی خواص مکانیکی گیاهان در طول رشدشان و با استفاده از معیارهای گسیختگی آنها (نیرو، تنش و انرژی) و یا مدول الاستیسیته انجام شده است. تحقیقات بیشتر روی آناتومی گیاه، پروسه های انبارداری، بهینه سازی برداشت، تغذیه حیوانات، کاربردهای صنعتی و تجزیه کاه باقی مانده از محصول در داخل خاک متمرکز شده است (McNulty and Moshenin, 1979). بنابراین تعیین خواص فیزیکی - مکانیکی نظیر تنش برشی و خمشی و انرژی لازم برای برش، برای طراحی تیغه مناسب و برای تعیین پارامترهای عملیاتی ضروری است (I'nce et al., 2005). مطالعات در زمینه خواص مکانیکی و فیزیکی محصولات کشاورزی را می توان به موارد زیر طبقه بندی کرد:

۱. بکارگیری اصول اساسی علم مکانیک در رفتار مکانیکی مواد کشاورزی ۲. تطبیق و استفاده از شیوه های که اساساً برای مواد غیر بیولوژیکی (غیر زنده) توسعه یافته، برای توصیف رفتار مواد کشاورزی (El Hag et al 1971).

بادام (*Prunus amygdalus*) یکی از قدیمی ترین درختان میوه است که امروزه یکی از بیشترین تولیدات میوه خشکبار تجاری را به خود اختصاص داده است. این درخت به دلیل رشد در خاک‌های آهکی و فقیر، و آب و هوای نیمه گرمسیری مدیترانه‌ای از زمان‌های قدیم مورد توجه باغداران بوده است. ایران نیز در رابطه با توسعه باغات بادام تلاش زیادی کرده است، بطوری که هم‌اکنون بعد از کشورهای آمریکا، اسپانیا، ایتالیا در رده چهارمین تولید کننده بادام در دنیا است. (چایچی و همکاران، ۱۳۸۱. بی‌نام، ۱۳۸۷).

جدول ۱- سطح زیر کشت بادام در ایران

((واحد: هکتار))

نام محصول	سطح بارور			سطح غیر بارور			جمع سطح بارور و غیر بارور		
	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع
بادام	۸۹۰۵۱,۱	۵۷۶۱۰,۷	۱۴۶۶۶۱,۸	۲۱۶۵۱,۳	۱۶۹۸۱,۶	۳۸۶۳۲,۹	۱۱۰۷۰۲,۵	۷۴۵۹۲,۳	۱۸۵۲۹۴,۷

رزها درختچه هایی از خانواده گل سرخ^۱ می باشند که معمولاً بعنوان گل شاخه بریده، گل گلدانی و یا بعنوان تک گیاهان در باغ‌های خانگی مورد استفاده قرار می گیرند (Kader, 2002). سطح زیر کشت گل و گیاهان زینتی در ایران در سال ۱۳۸۵ حدود ۱۱۴۰۰ هکتار بوده است که قسمت اعظم آن به گل رز اختصاص داده شده است. ایران یکی از

1- Rosaceae

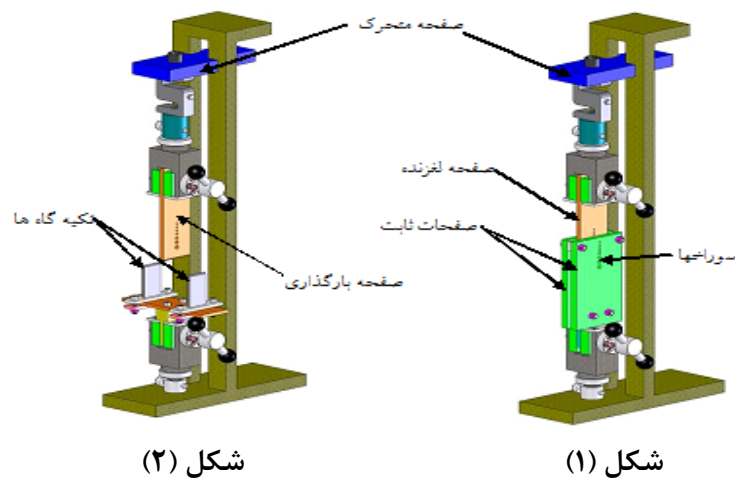
بزرگترین تولیدکنندگان گل رز در جهان است و سالانه بیش از ۶۰ میلیون دلار از صادرات رز عاید کشور می‌شود(بی نام، ۱۳۸۶). عدم توجه کافی به حمل و نقل اصولی گل و کاهش عمر و کیفیت گل شاخه بریده، عدم وجود تجهیزات مناسب بسته بندی، فرآیند پس از برداشت و انبارداری مناسب در ایران باعث شده است با اینکه ایران از نظر تولید گل شاخه بریده دارای رتبه هفدهم در جهان است، از نظر صادرات این محصول در ردیف ۱۰۷ جهان قرار گیرد(گورابچری، ۱۳۸۳). با توجه به اینکه بهای هر ۵۰ شاخه گل رز در بازارهای جهانی معادل یک بشکه نفت ارزآوری دارد، لازم است در رابطه با طراحی سیستمهای فراوری مکانیزه گل مطالعاتی صورت گیرد(گورابچری، ۱۳۸۳).

تحقیقات فراوانی برای محاسبه مقاومت برشی محصولات کشاورزی انجام گرفته است. پراساد و گوپتا در سال ۱۹۷۵ نیرو و انرژی برشی ساقه ذرت را تعیین کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که در برش مستقیم با افزایش سرعت، مقاومت و انرژی برشی کاهش می‌یابد(Prasad and Gupta., 1975). در سال ۱۹۹۲ سیمونتون خواص فیزیکی، مقاومت خمشی و مقاومت لهیدگی ساقه گل شمعدانی را بررسی کرد، او ساقه را به دو ناحیه تقسیم کرد و اثر ناحیه و قطر ساقه را بر روی مقاومت خمشی و فشاری بررسی نمود (Simonton, 1992). چاتوپادیا و پاندی در سال ۱۹۹۸ خواص خمشی و فشاری ساقه ذرت خوشه‌ای را تعیین کردند آنها اثر سرعت بارگذاری و درجه رسیدگی را مطالعه کرده و نشان دادند که با افزایش سرعت بارگذاری از ۱۰ به ۱۰۰ میلی‌متر بر دقیقه، انرژی فشاری و مقاومت لهیدگی هر دو افزایش می‌یابد (Chattopadhyay & Pandey, 1998). در سال ۲۰۰۲ خزائی و همکاران نیروی برشی مورد نیاز جهت برداشت گل پیرتروم را در سرعت‌های مختلف بارگذاری و با مطالعه تاثیر زاویه تیزی و مایل بررسی کردند (Khazaee et al., 2002) آینس و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که با افزایش رطوبت، تنش برشی و انرژی در واحد سطح ساقه آفتابگردان افزایش می‌یابد، همچنین نتایج تحقیق آنها نشان داد که در قسمت پایین ساقه انرژی و تنش برشی از قسمت بالای ساقه بیشتر است (I'nce et al., 2005). هال و همکاران خواص ویسکوالاستیک ساقه یونجه را مطالعه کردند و دریافتند که که ساقه یونجه بیشتر مثل مواد ویسکوالاستیک رفتار می‌کند تا مواد ویسکوپلاستی (Hall et al., 1967). هالیک استحکام برشی و کششی ساقه یونجه را تعیین کرد و معادلات رگرسیون استحکام کششی را نسبت به رطوبت و چگالی توسعه داد (Halyk, 1962).

مواد و روش‌ها:

نمونه‌های مورد آزمایش از باغ دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انتخاب شدند. پس از انتخاب نمونه‌ها، آنها را به آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات کشاورزی واقع در دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی دانشگاه تهران منتقل کردیم. برگ‌ها و غلاف‌ها قبل از انجام آزمایشات و اندازه‌گیری‌ها جدا شدند. برای اندازه‌گیری قطر نمونه‌ها در محل برش و خمش از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده شد. مقداری از نمونه‌های مربوط به هر آزمایش با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند، و در آون با دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها دوباره وزن شده و محتوای رطوبتی آنها بر پایه وزن تر بدست آمد (ASAE, 2006) آزمایش‌های برش و خمش در دو سطح رطوبتی مختلف برای گل رز و بادام و برای هر آزمایش ۹ تکرار انجام

شد. بطوریکه برای گل رز آزمایشات برش و خمش در دو سطح رطوبتی ۶۳/۲۳ درصد و ۳۸/۸۳ درصد بر پایه تر، و برای بادام آزمایشات برش و خمش در دو سطح رطوبتی ۵۸/۱۴ درصد و ۳۲/۷ درصد بر پایه تر انجام شد. خواص مکانیکی ساقه گل رز و بادام با استفاده از یک آزمون برش (شکل ۱) شبیه به آنچه توسط دوقرتی و همکاران (O'Dogherty et al., 1995)، اینس و همکاران (I'nce et al., 2005) و نظری گله دار و همکاران (Nazari Galedar et al., 2008) توصیف شده بود و یک آزمون خمش سه نقطه ای (شکل ۲) شبیه به آنچه توسط آنوسامی و همکاران (Annoussamy et al., 2000) و نظری گله دار و همکاران (Nazari Galedar et al., 2008) توصیف شده بود، تعیین گردید. اندازه گیری ها با استفاده از یک دستگاه آزمون کشش-فشار اینسترون (Instron) (مدل ۵-Santam SMT) انجام گردید، که دقت اندازه گیری آن ۰/۰۰۱ نیوتن بود.



شماتیک دستگاه اندازه گیری مقاومت برشی (شکل ۱) و مقاومت خمشی (شکل ۲) (Nazari Galedar, 2008).

برش ساقه:

برای اعمال نیروی برشی، صفحه لغزنده (شکل ۱) را در سه سرعت ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بارگذاری کردیم. نیروی برشی اعمالی با استفاده از یک نیروسنج استرین گیجی اندازه گیری و تغییرات نیرو-زمان تا هنگام گسیختگی نمونه ها ثبت شد. استحکام برشی (استحکام برشی کل)، τ_s ، نمونه ها با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (Gere and Timoshenko, 1997):

$$\tau_s = \frac{F_s}{2A} \quad (1)$$

که در آن: τ_s استحکام برشی نمونه ها بر حسب مگاپاسکال، F_s نیروی برشی برای شکست بر حسب نیوتن و A مساحت سطح مقطع نمونه ساقه بر حسب میلی متر مربع می باشد.

انرژی برشی (E_s) نیز که یکی از پارامترهای مهم برای میزان انرژی مصرفی در آزمایشات برش می باشد، از سطح زیر نمودار نیروی برشی و تغییر مکان استفاده کردیم. بدین ترتیب که با انتگرال گیری از سطح زیر نمودار (رابطه ۱)، انرژی برشی بدست آمد (Chen et al., 2004).

$$E_s = \int_0^{S_c} F \cdot dx \quad (2)$$

که در آن S_c جابجایی فک لغزنده بر حسب میلی متر تا محل گسیختگی ساقه می باشد. برای بدست آوردن انرژی ویژه برشی از رابطه زیر استفاده کردیم:

$$E_{sc} = \frac{E_s}{2A} \quad (3)$$

که A برابر سطح مقطع نمونه تحت برش بر حسب میلی متر مربع می باشد.

خمش ساقه:

برای اعمال نیروی خمشی، صفحه (شکل ۲) را در سه سرعت ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بارگذاری کردیم. نیروی خمشی اعمالی با استفاده از یک نیروسنج استرین گیجی اندازه گیری و تغییرات نیرو-زمان تا هنگام گسیختگی نمونه ها ثبت شد.

مدول الاستیسیته ساقه با استفاده از روابط ارائه شده برای تیرهای بارگذاری شده در مرکز، بدست آمد: (Crook and Ennos., 1994)

$$E = \frac{PL^3}{48\delta I} \quad (4)$$

که در آن:

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad (5)$$

در روابط (۴) و (۵):

E برابر مدل الاستیسیته نمونه بر حسب مگاپاسکال، P نیروی خمشی بر حسب نیوتن، δ جابجایی در وسط ساقه در حال خمش بر حسب میلی متر، d قطر ساقه تحت خمش بر حسب میلی متر، L برابر با فاصله دو تکیه گاه ثابت در تست خمش (شکل ۲) بر حسب میلی متر و I گشتاور دوم سطح بر حسب mm^4 می باشد. ماکزیمم تنش خمشی نیز توسط رابطه زیر تعیین شد (Gere and Timoshenko, 1997):

$$\sigma_{max} = \frac{F_{b,max} r L}{4I} \quad (6)$$

$$I = \frac{\pi r^4}{4} \quad (7)$$

که روابط (۶) و (۷):

σ_{max} ماکزیمم تنش خمشی بر حسب مگاپاسکال، $F_{b,max}$ ماکزیمم نیروی خمشی بر حسب نیوتن، r شعاع ساقه بر حسب میلی متر، L فاصله دو تکیه گاه بر حسب میلی متر و I گشتاور دوم سطح بر حسب mm^4 می باشد.

مقدار انرژی خمشی E_b نیز همانند آنچه که برای انرژی برشی محاسبه شد، از محاسبه سطح زیر منحنی نیرو - جابجایی در تست خمش بدست آمد (Annoussamy et al., 2000):

$$E_b = \int_0^{S_c} F \cdot dx \quad (8)$$

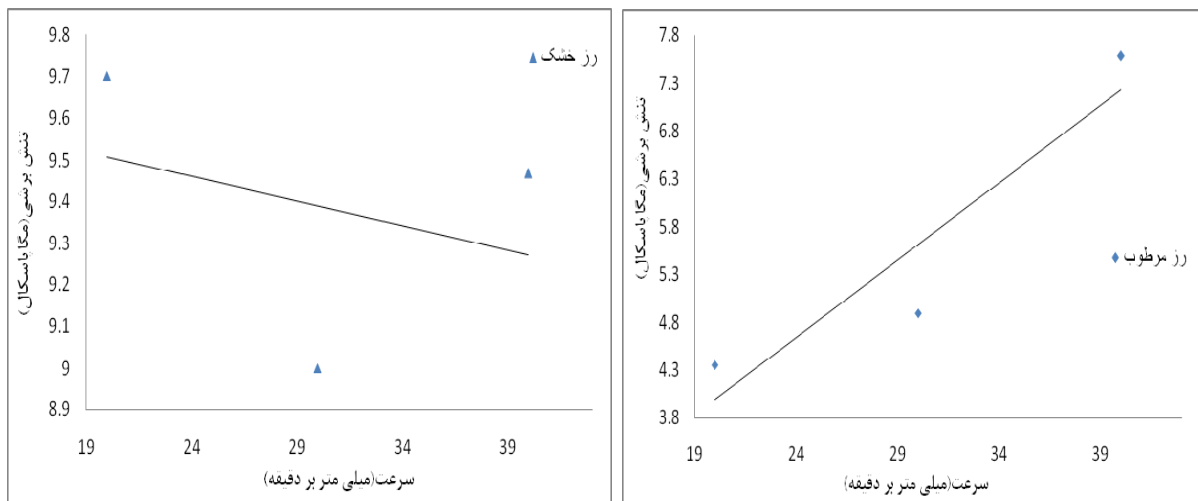
در نتیجه خواهیم داشت:

$$E_{bc} = \frac{E_b}{2A} \quad (9)$$

که در این روابط E_{bc} انرژی ویژه خمشی بر حسب میلی ژول بر میلی متر مربع و A برابر سطح مقطع نمونه تحت خمش بر حسب میلی متر مربع می باشد.

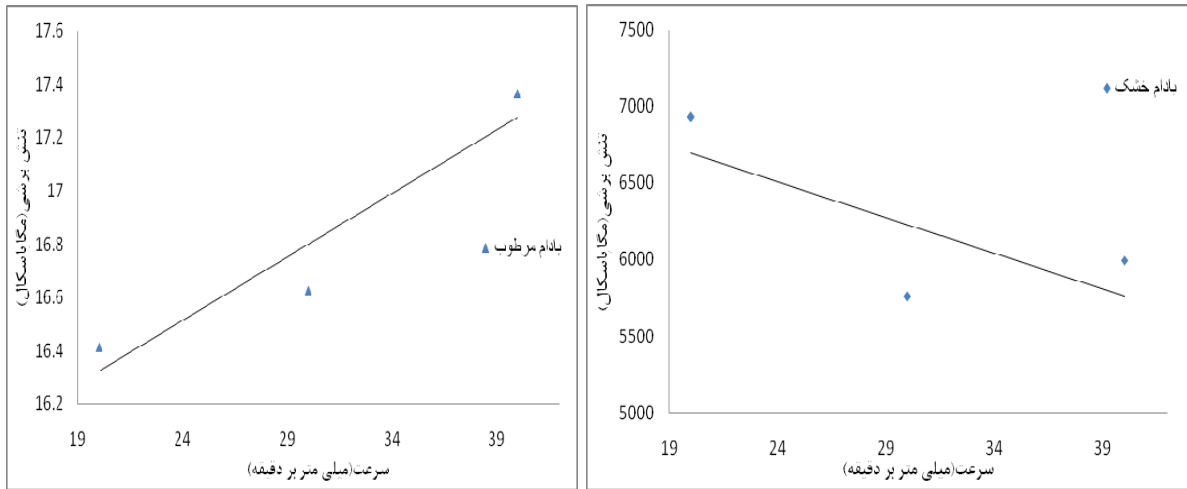
بحث و نتیجه گیری:

مقدار تنش برشی ماکزیمم نمونه‌ها با استفاده از رابطه (۱) و در سه سرعت ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی متر بر دقیقه انجام شد. نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که برای گل رز مرطوب با افزایش سرعت برش مقدار تنش برشی نیز افزایش می یابد. ولی در مقابل برای گل رز خشک با افزایش سرعت برش مقدار تنش برشی کاهش می یافت. مقدار میانگین تنش برشی برای گل رز در حالت مرطوب و خشک به ترتیب برابر با ۵/۶۱ و ۸/۴۴ مگاپاسکال بدست آمد.



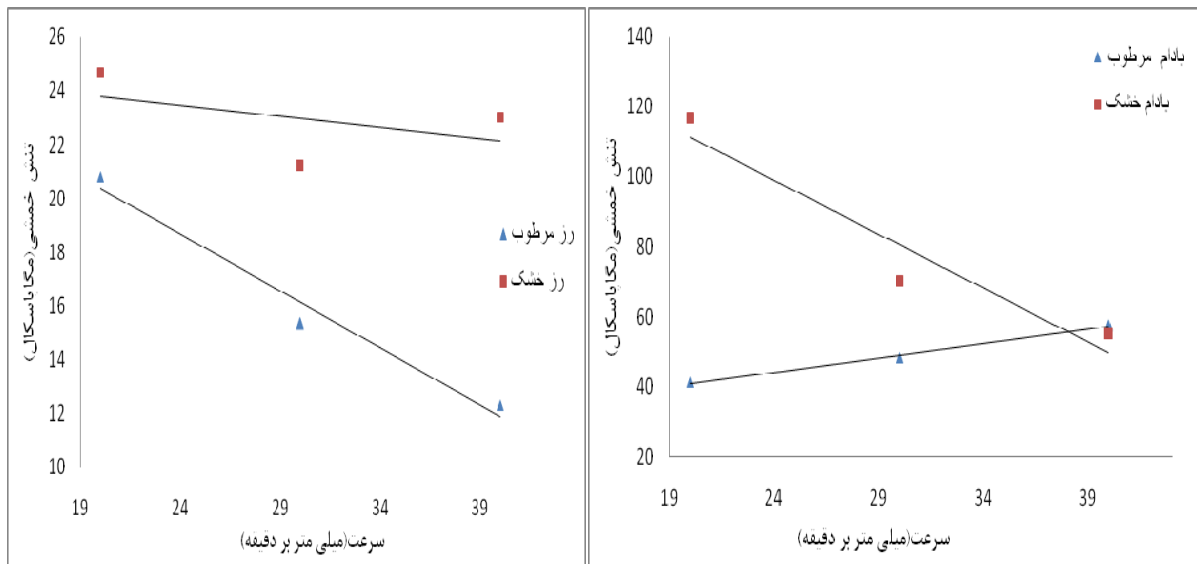
شکل (۳) - تاثیر میزان رطوبت و سرعت برش (mm/min) بر مقدار تنش برشی (Mpa) شاخه رز

در تاثیر رطوبت و سرعت برش بر مقدار تنش برشی، نتایج حاکی از آن بود که با افزایش سرعت برش در بادام مرطوب، میزان تنش برشی افزایش می یافت. ولی در بادام خشک همانند رز خشک، با افزایش سرعت برش، مقدار تنش برشی کاهش می یافت. مقدار میانگین تنش برشی برای بادام در حالت مرطوب و خشک به ترتیب برابر با ۱۶/۸ و ۶۲۲۷/۴۳ مگاپاسکال بدست آمد.



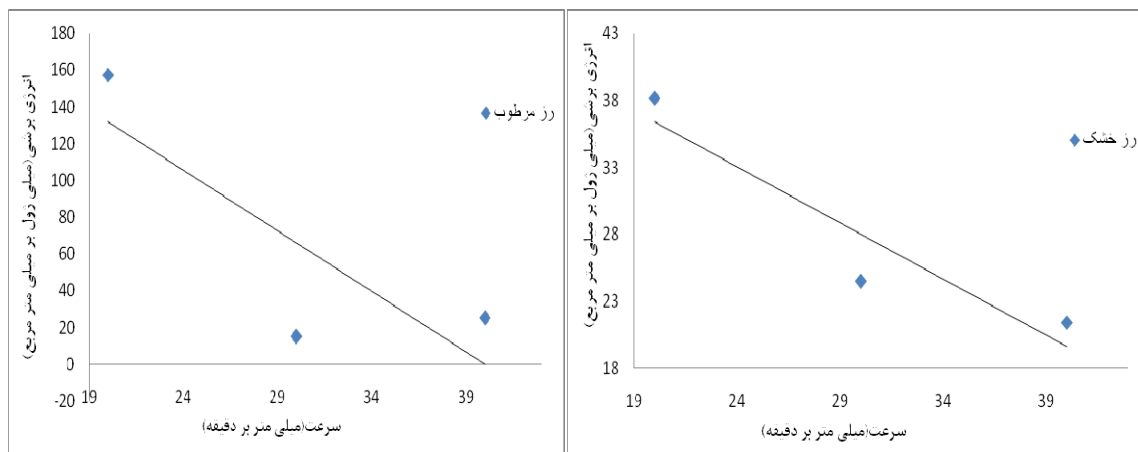
شکل (۴)- تاثیر میزان رطوبت و سرعت برش (mm/min) بر روی مقدار تنش برشی (Mpa) شاخه بادام

مقدار تنش خمشی ماکزیمم شاخه گل رز و بادام با توجه به معادله (۶) بدست آمد. نتایج بدست آمده نشان دادند که با افزایش سرعت دستگاه و افزایش رطوبت مقدار تنش خمشی در شاخه رز کاهش می‌یافت، ولی در شاخه بادام، با افزایش سرعت مقدار تنش خمشی در بادام مرطوب افزایش و در بادام خشک مقدار آن کاهش می‌یافت. که میزان کاهش تنش خمشی در بادام خشک با افزایش سرعت دستگاه محسوس تر بود.



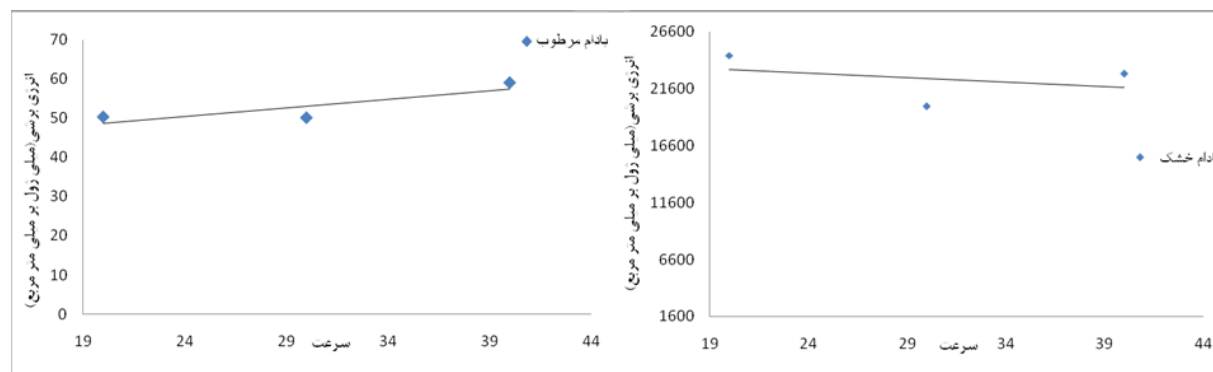
شکل (۵)- تاثیر میزان رطوبت و سرعت برش (mm/min) بر روی مقدار تنش خمشی (Mpa) شاخه رز و شاخه بادام

مقدار میانگین تنش خمشی ماکزیمم برای شاخه رز مرطوب و خشک بترتیب برابر با $۷/۹۵$ و $۲۶/۸۳$ مگاپاسکال، و برای شاخه بادام مرطوب و خشک بترتیب برابر با ۴۹ و $۸۰/۵۶$ مگاپاسکال بدست آمد. میزان انرژی ویژه برشی شاخه رز و بادام با توجه به رابطه (۳) بدست آمد. نتایج حاصل شده نشان دادند که در شاخه رز مرطوب و خشک با افزایش سرعت برش، مقدار انرژی ویژه برشی کاهش می‌یابد. مقدار میانگین انرژی ویژه برشی در شاخه رز مرطوب و خشک بترتیب برابر با $۲۰/۱۷$ و $۲۸/۰۴$ میلی ژول بر میلی متر مربع بدست آمد.



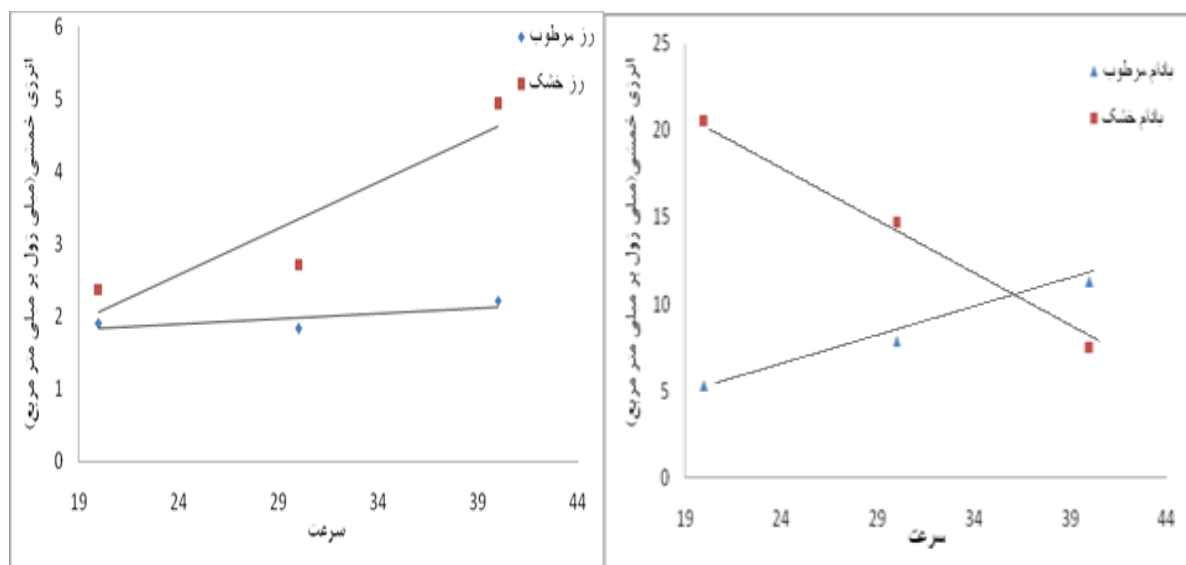
شکل (۶) - تاثیر رطوبت و سرعت برش (mm/min) بر مقدار انرژی ویژه برشی (mJ/mm^2) شاخه رز

نتایج بدست آمده برای میزان انرژی ویژه برشی بادام حاکی از آن بود که تغییر در سرعت، تاثیر محسوسی بر روی مقدار انرژی ویژه برشی نداشت. ولی تغییر در رطوبت تاثیر زیادی در مقدار انرژی ویژه برشی داشته و مقدار انرژی ویژه برشی در حالت خشک به مراتب بیشتر از مقدار آن در حالت مرطوب بود. مقدار میانگین انرژی ویژه برشی برای بادام در حالت مرطوب و خشک بترتیب برابر با $۵۳/۱۲$ و $۲۲۴۷۸/۶۴$ میلی ژول بر میلی متر مربع بدست آمد.



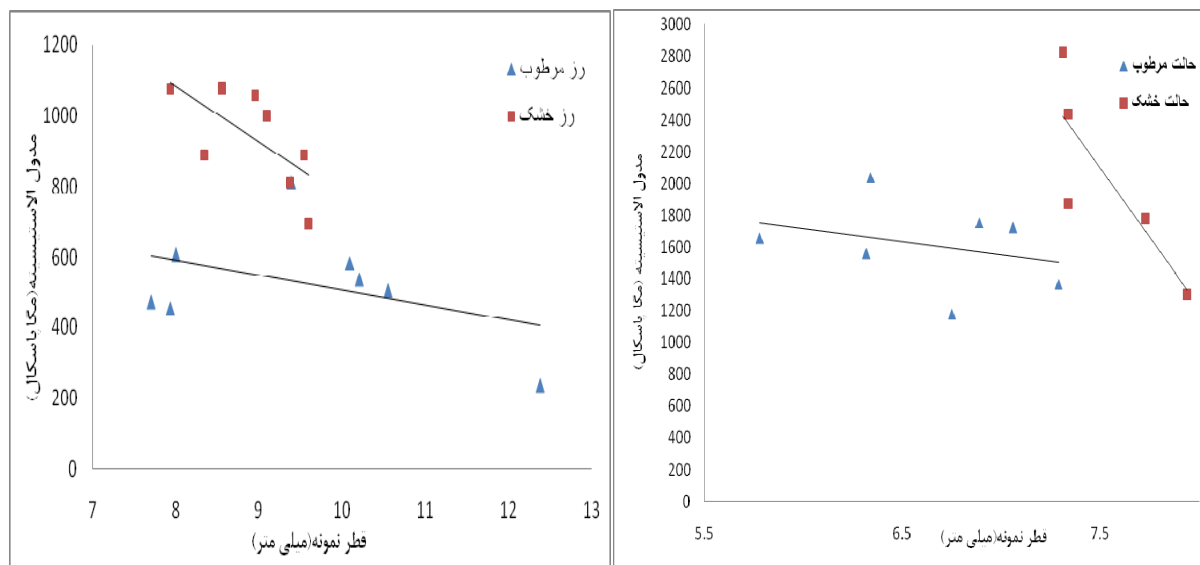
شکل (۷) - تاثیر رطوبت و سرعت برش (mm/min) بر مقدار انرژی ویژه برشی (mJ/mm^2) شاخه بادام

برای محاسبه انرژی ویژه خمشی از رابطه (۹) استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان دادند که در گل رز با افزایش سرعت دستگاه، میزان انرژی ویژه خمشی در حالت خشک بطور محسوس افزایش یافته ولی میزان افزایش آن در حالت مرطوب محسوس نبود. در شاخه بادام مرطوب با افزایش سرعت دستگاه، مقدار انرژی ویژه خمشی افزایش می‌یافت. ولی در بادام خشک این افزایش سرعت نتیجه عکس روی انرژی ویژه خمشی داشت. مقدار میانگین انرژی ویژه خمشی برای شاخه رز در حالت مرطوب و خشک بترتیب برابر با ۱/۹۸ و ۳/۳۴ میلی ژول بر میلی مترمربع و برای شاخه بادام مرطوب و خشک بترتیب برابر با ۱۲/۵۷ و ۱۴/۲۵ میلی ژول بر میلی مترمربع بدست آمد.



شکل (۸) - تاثیر میزان رطوبت و سرعت دستگاه (mm/min) بر مقدار انرژی ویژه خمشی (mJ/mm²) شاخه رز و بادام

از رابطه (۴) برای بدست آوردن مقدار مدول الاستیسیته شاخه رز و بادام استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان داد که در رز و بادام مقدار مدول الاستیسیته با افزایش قطر نمونه کاهش می‌یابد. مقدار میانگین مدول الاستیسیته برای رز مرطوب و خشک بترتیب برابر با ۵۸۶/۴۶ و ۹۳۶/۳۷ مگاپاسکال و برای بادام مقدار میانگین مدول الاستیسیته در حالت مرطوب و خشک بترتیب برابر با ۱۸۷۷/۳۲ و ۲۰۵۱/۶۲ مگاپاسکال می‌باشد.



شکل (۹) - تاثیر میزان رطوبت و قطر نمونه بر مقدار مدول الاستیسیته شاخه رز و بادام

آینس و همکاران در سال 2005 نیز نتیجه مشابهی را ارائه دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که با افزایش قطر ساقه آفتابگردان مدول الاستیسیته کاهش می‌یابد (I'nce et al., 2005).

نتایج این تحقیق می‌تواند در طراحی و ساخت دستگاه‌های برداشت، دستگاه‌های هرس، شیکرها و دیگر ادوات مربوط به باغبانی مفید واقع شود.

منابع:

- 1- بی‌نام. ۱۳۸۷. نتایج طرح آمارگیری نمونه‌ای محصولات باغی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ۹۵ صفحه.
- 2- چایچی، س. حسن زاده، ن. مشهدی جعفرلو، م. و بای‌بوردی، الف. ۱۳۸۱. راهنمای بادام. نشر آموزش کشاورزی. ۱۷۲ صفحه.
- 3- خبرگزاری جمهوری اسلامی، شنبه 1386/6/10.
- 4- گورابچری. محسن، 1383، جایگاه صنعت گل و گیاهان زینتی در اقتصاد ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
- 5- Annoussamy M., G. Richard, S. Recous and J. Guerif. 2000. Change in mechanical properties of wheat straw due to decomposition and moisture. *Applied Engineering in Agriculture*, 16(6): 657-664.
- 6- ASAE Standards, 52nd Ed. 2006. S358.2: 1:1 measurement - forages. St. Joseph, MI: ASAE.
- 7- Bright R.E. and R.W. Kleis. 1964. Mass shear strength of haylage. *Transaction of the ASAE*, 7(2): 100-101.

- 8-** Chattopadhyay, P. S., K. P. Pandey. ۱۹۹۸. Mechanical Properties of Sorghum Stalk in relation to Quasi-static Deformation. *Journal of Agricultural Engineering Research*. ۷۳, ۱۹۹-۲۰۶.
- 9-** Chen Y., Gratton J.L. and Liu J. 2004. Power requirements of hemp cutting and conditioning. *Biosystems Engineering*, 87(4): 417–424.
- 10-** Crook, M. J., and A. R. Ennos. 1994. Stem and root characteristics associated with lodging resistance in poor winter wheat cultivars. *J. Agric. Sci.* 123: 167-174.
- 11-** El Hag H. E., Kunze O. R., and Wilkes L. H., ۱۹۷۱. Influence of moisture, drymatter density and rate of loading on ultimate strength of cotton stalks. *Transaction of the ASAE.*, ۱۴(۲), ۷۱۳–۷۱۶.
- 12-** Gere, J. M., and S. P. Timoshenko. 1997. *Mechanics of Materials*, 4th Ed. Boston, Mass.: PWS Publishing Company.
- 13-** Hall G. E., Brazee R. D., and Hall C. W., ۱۹۶۷. Relaxation characteristics of alfalfa stem sections. ASAE Paper No. ۶۷۰-۶۷۱, ASAE, St. Joseph. Michigan ۴۹۰۸۰.
- 14-** Halyk R. M., ۱۹۶۲. Tensile and shear strength characteristics of alfalfa stems. Unpublished Master of Science thesis. University of Nebraska. Lincoln.
- 15-** Ince, A; uğrluay. S; Güzel. E; Özcan. M. 2005. Bending and Shearing Characteristics of Sunflower Stalk Residue. *Biosystems Engineering* 92(2), 175-18.
- 16-** Kader, A.A. 2002. *Potharvest technology of horticulture crops*. Third edition. University of California publication 3311.
- 17-** Khazaei J; Rabani H; Ebadi A; Golbabaei F. ۲۰۰۲. Determining the shear strength and picking force of pyrethrum flower. AIC Paper No. ۰۲-۲۲۱, CSAE, Manson Ville, Que, Canada.
- 18-** McNulty P. B., and Moshenin N. N., ۱۹۷۹. Compaction of bulk corn carnal to failure. *Transaction of the ASAE*, ۲۲(۲), ۲۶۴–۲۶۹.
- 19-** Mohsenin N.N. 1986. *Physical properties of plants and animal materials*. New York: Gordon and Breach Science Publishers, NW.
- 20-** Nazari Galedar M., A. Jafari, S.S. Mohtasebi, A. Tabatabaefar, A. Sharifi, M.J. O’Dogherty, S. Rafee and G. Richard. 2008. Effects of moisture content and level in the crop on the engineering properties of alfalfa stems. *Biosystems Engineering*, 101(2): 199–208.
- 21-** O’Dogherty M.J., J.A. Hubert, J. Dyson and C.J. Marshall. 1995. A study of the physical and mechanical properties of wheat straw. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 62: 133–142.
- 22-** prasada, J. and Gupta. C. P. ۱۹۷۵. Mechanical properties of maize stem as related to harvesting. *Journal of agriculture Engineer Research*. ۲۰: ۷۹ -۷۸.
- 23-** Simonton, W. ۱۹۹۲. Physical properties of zonal geranium cuttings. *Trans of the ASAE*. ۳۰(۶), ۱۸۹۹-۱۹۰۴.
- 24-** Wada A, Kawasaki T, Minoda Y , Kataoka A, Tashiro S , Fukuda H. A method to measure shearing modulus of the foamed corefor sandwich plates. *Journal of Composite Structures* 60 (2003) 385–390

Review of shear and bending properties of rose and almond

Abstract

Knowledge of properties and mechanical behavior of flowers and trees, one important factor in the design of the device harvest, postharvest processing, designing appropriate shakers or modify existing shakers is. Purpose of this study on two different branches of both was to design any type of device like device by pruning, raise efficiency device to a device can be used for different tasks. This test moisture levels in the two 63.23 and 38.83 percent based on more for roses, and two moisture levels 58.14 and 32.7 percent based on more was done for peanuts. All three speed tests and bending shear 20, 30 and 40 millimeters per minute was performed. Based on the results, the average shear stress, bending stress, shear specific energy, specific energy and flexural modulus for the roses respectively 5.61 MPa, 7.95 MPa, 20.17 mj/mm², 1.98 mj/mm², 46/586 MPa and the moisture level equal to 63.23 percent, and 8.44 MPa, 26.83 MPa, 28.04 mj/mm², 3.34 mj/mm² and 936.37 MPa in 38.83 percent moisture levels, respectively. The average shear stress, bending stress, shear specific energy, specific energy and flexural modulus for almond wood, respectively 16.8 MPa, 49 MPa, 53.12mj/mm², 12.57mj/mm² and 1877.32 MPa in moisture level equal to 58.14 percent and 6227.43 Mpa, 80.56 Mpa, 22478.64 mj/mm², 14.25 mj/mm² and 2051.62 MPa in moisture level 32.7 percent, respectively. The results of this research to design and manufacture of machine harvesting and gardening is useful.

Key words: moisture content, rose and almond, bending and shear rate, shear and bending properties.