تعیین خواص برشی شاخه درخت خرمالو

منیژه خانیان[۱*]، آیت محمد رزداری[۱] و اعظم طاهری[۳]

۱ – دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد khanianmanizhe@yahoo.com

۲ – کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم، دانشگاه شهرکرد

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی خواص برشی شاخه درخت خرمالو و تأثیر سرعت تیغه برش، محتوای رطوبتی و قطر نمونه بر خواص مکانیکی این محصول بود. آزمایش ها در دو سطح رطوبتی ۴۹ (A) و ۲۵.۱۹ (B) درصد بر پایه تر برای شاخه های درخت خرمالو انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سرعت برشی از ۲۰ به ۴۰ میلیمتر بر دقیقه تنش برشی در حالت خشک افزایش، و انرژی برشی برای هر دو سطح رطوبتی افزایش یافت. با توجه به نتایج بدست آمده در شاخه با سطح رطوبتی A تنش و انرژی برشی بیشتری نسبت به سطح رطوبتی B داشت. نتایج آنالیز واریانس و آزمون دانکن نشان داد که تغییر سرعت برشی تأثیر معنی داری بر انرژی برشی، مدول برشی و تنش برشی درسطحاحتمال ۵ درصد نداشت. این در حالی است که قطر شاخه تأثیر معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر انرژی برشی و تنش برشی داشت. مقادیر نیروی برشی، تنش برشی، مدول برشی و انرژی برشی در سرعت های بارگذاری مختلف و در دو سطح رطوبتی برای شاخه مورد آزمایش تعیین شد.

واژه های کلیدی: خرمالو، خواص مکانیکی، سرعت تیغه برش.

مقدمه

موطن اصلی خرمالو Diospyrosspeeies چین و ژاپن است. که در مناطق معتدل رشد می کند و معمولا آن را روی پایه وحشی بنام خرمندی پیوند می‌زنند و تقریبا در نقاط معتدل ایران به فراوانی پرورش داده می‌شود. از مسائل مهم داشت گیاه هرس درخت می‌باشد. به همین علت در فصل بهار یک دوم تا یک سوم سرشاخه های فرعی خرمالو را هرس می‌کنند، بعد از آن هیچگونه هرسی روی درخت انجام نمی‌دهند، تا نهال شروع به تولید میوه نماید. فقط شاخه های ضعیف و یا شاخه ای که به طرف تاج درخت نفوذ کرده هرس می‌شود. از اوائل تا اواخر زمستان شاخه هایی که به طور عمودی به طرف بالا رشد کرده اند هرس می‌شوند. همچنین انتهای شاخه های پیر را قطع کرده تا نور و هوا بتواند به داخلتاج درخت نفوذ کند(حسنی زاده، ۱۳۸۰).هرس

طبیعی نوعی شکل دادن به تاج درخت است که با انجام آن از تکامل طبیعی درخت، ویژگی های هر نوع و رقم از لحاظ رشد (شکل عادی) و تشکیل شاخه و گل تا آنجا که ممکن باشد بهره برداری می‌شود و با هرس قوی مختل نمی‌گردد. بنابراین عبارت هرس طبیعی گونه ای سازگاری با شرایط طبیعی را بیان می کند. این سازگاری باید به جلو افتادن باردهی کمک کند و هرسال محصولی که از حیث کمی تقریبا یکنواخت و از لحاظ کیفی عالی است به بار آورد. هرس طبیعی در جستجوی میانبری بین باروری طبیعی و اقتصادی بودن میوه ها و نیز صرفه جویی کامل در نیروی کار است(احمدی، ۱۳۶۳).با توجه به اینکه شناخت خواص فیزیکی و مکانیکی محصولات کشاورزی و مواد غذایی همواره مورد توجه و علاقه متخصصین کشاورزی و صنایع غذایی بوده است. این مسأله بویژه در رابطه با ماشین های کشاورزی، از لحاظ تأثیری که در بخش های مختلف ماشین در مراحل برداشت، حمل و نقل، ذخیره سازی و فرآوری بر محصول ایجاد می کند، حائز اهمیت است (porAzarang,2002).استفاده از ماشین های برداشت مکانیکی میوه ها، در کشاورزی مکانیزه به طور روز افزونی اهمیت پیدا کرده است. به طوری که آگاهی از خواص و رفتار مکانیکی درخت از جمله تنش برشی، نیروی برشی، مدول برشی و انرژی برشی از فاکتورهای مهم در طراحی ماشین های هرس و تکاننده های مناسب و اصلاح آن ها می‌باشد. تحقیقات فراوانی برای محاسبه خواص برشی شاخه درختان انجام گرفته که می توان به موارد زیر اشاره کرد:

در تحقیقی ویژگی های خمشی و برشی شاخه انگور و زیتون و تأثیر سرعت تیغه برش، محتوای رطوبتی و قطر نمونه بر خواص مکانیکی این دو محصول مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش ها در دو سطح رطوبتی (بر پایه تر) ۷۸ و ۲۲ درصد برای انگور و ۵۲.۹۰ و ۳۰.۴ درصد برای زیتون و سرعت تیغه برش ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلیمتر بر دقیقه انجام گرفت. بر این اساس میزان متوسط تنش برشی، مدول برشی، انرژی برشی مخصوص و مدول الاسیتیسیته برای شاخه زیتون به ترتیب برابر ۵.۵۷ مگاپاسکال، ۱.۰۷ مگاپاسکال، ۱۷.۵۲ میلی ژول بر میلیمتر مربع، ۱۲۴۸.۸ مگاپاسکال در حالت خشک و ۳.۶۵ مگاپاسکال، ۰.۵۲ مگاپاسکال، ۱۱.۱۵ میلی ژول بر میلیمتر مربع، ۶۸۴ مگاپاسکال در حالت مرطوب بدست آمد. برای شاخه انگور نیز به ترتیب برابر ۳.۲۴ مگاپاسکال، ۰.۸۷ مگاپاسکال، ۹.۸۷ میلی ژول بر میلیمتر مربع، ۱۸۷۳.۹۶ مگاپاسکال در حالت خشک و ۲.۶۴ مگاپاسکال، ۰.۷۴ مگاپاسکال، ۱۰.۴۳ میلی ژول بر میلیمتر مربع، ۲۵۵ مگاپاسکال در حالت مرطوب محاسبه شد(۱۳۸۹، ابراهیمی و همکاران).در تحقیقی دیگر مقدار مقاومت برشی برگ توت را ۲۶.۸ کیلوپاسکال، برگ چنار ۳۲.۵ کیلوپاسکال، برگ نارون ۲۱.۲ کیلوپاسکال، برگ بید ۱۵.۴ کیلوپاسکال و برگ زبان گنجشک ۲۱.۴ کیلوپاسکال و مقدار مقاومت برشی برای ساقه برگ توت ۳ مگاپاسکال، ساقه برگ چنار ۲.۱ مگاپاسکال، ساقه برگ نارون ۳.۳ مگاپاسکال، ساقه برگ بید ۱.۲ مگاپاسکال و ساقه برگ زبان گنجشک ۰.۶ مگاپاسکال بدست آوردند (۱۳۸۷، شیرنشان و همکاران).در پژوهشی دیگر اثرات زاویه مایل و سرعت برش بر مقاومت برشی و انرژی مصرفی در واحد سطح ساقه گل رز مورد بررسی قرار گرفت. در این روش میانگین مقاومت برشی و انرژی مصرفی در واحد سطح ساقه ها به ترتیب ۱.۶۳ مگاپاسکال و ۵.۱۶ میلی ژول بر میلی متر مربعبرآورد شد. زاویه مایل تیغه تأثیر معنی داری در سطح ۱٪ بر مقاومت

برشی و انرژی مصرفی در واحد سطح ساقه نشان داد. با افزایش سرعت برش از ۱۰ تا ۵۰۰ میلی متر بر دقیقه، مقاومت برشی و انرژی مصرفی در واحد سطح ساقه کاهش یافت (دهکردی و چگینی، ۱۳۸۷).

مواد و روش ها

مواد آزمون

آزمایش در دو سطح رطوبتی خشک و مرطوب صورت گرفت. نمونه های آزمایشی به طور تصادفی از بین نمونه هایی از درختان خرمالو واقع در یکی از باغات نجف آباد چیده شد. برگ ها قبل از هر تیمار اندازه گیری جدا شدند. نمونه های تازه چیده شده به دو گروه تقسیم شدند. یکی از گروه ها برای آزمایش های فوری، به منظور کاهش اثر خشک شده ساقه ها، استفاده شد و گروه دیگر کنار گذاشته شد تا بعد از اینکه به درصد رطوبت پایین رسید، آزمایش شود. آزمایشات در دو سطح رطوبتی ۴۹ (A) و ۲۵.۱۹ (B) درصد بر پایه تر برای شاخه های خرمالو انجام شد. برای تعیین مقدار رطوبت متوسط شاخه های درختان آلبالو و گردو در تاریخ آزمایش، نمونه ها جمع آوری و وزن شدند و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون خشک شده و دوباره وزن شدند. در این آزمایش برای تعیین خواص مکانیکی شاخه درخت خرمالو از ماشین تست یونیورسال اینسترون مدل STM-20، ساخت کشور ایران، با نیروسنجی به ظرفیت (۵۰۰) کیلوگرم نیرو استفاده شد، همچنین قطر اصلی و ضخامت شاخه ها با کولیسی با دقت ۰.۰۱ میلی متر اندازه گیری شد.

تنش برشی

جهت محاسبه تنش برشی، نمونه ها را تحت بارگذاری برشی قرار می دهیم، این بارگذاری تا برش کامل شاخه ادامه یافت. سپس میزان تنش برشی از رابطه زیر محاسبه خواهد شد. (Mohsenin, 1970):

$$\tau = \frac{F_{s\,max}}{A} \quad (۱)$$

در اینجا: τ تنش برشی بر حسب (مگاپاسکال)، $F_{s\,max}$ میزان نیروی برشی ماکزیمم بر حسب نیوتن، A سطح مقطع برش بر حسب میلیمتر مربع.

مدول برش

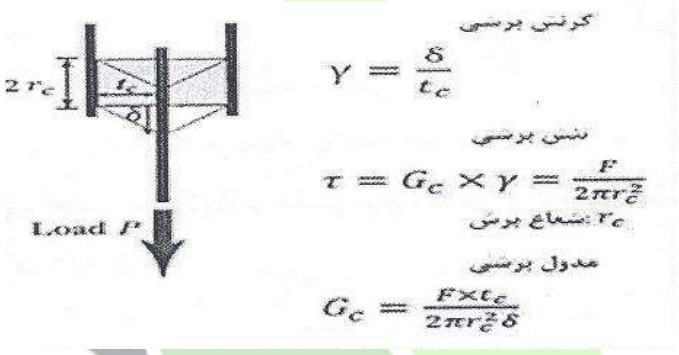
مدول برشی نمونه ها با توجه به مقدار تنش برشی محاسبه شده و کرنش برشی قابل محاسبه است. با توجه به شکل γ را می توان از رابطه زیر تعیین کرد(wada, 2003):

$$\gamma = \frac{\delta}{t_c} \quad (۲)$$

$$\tau = G_c \times \gamma = \frac{F}{2\pi r_c^2} \quad (۳)$$

$$G_c = \frac{F \times t_c}{2\pi\delta r_c^2} = \frac{t_c}{2\pi r_c^2}\left(\frac{df}{d\delta}\right) \quad (۴)$$

در اینجا G مدول برش بر حسب مگاپاسکال، γ کرنش برشی بی بعد، δ جابه جایی عرضی بر حسب میلیمتر، t_c فضای بین دو صفحه برش و تکیه گاه بر حسب میلیمتر.



شکل ۱ .نحوه محاسبه مدول برشی

انرژی برش

یکی از پارامتر های مهم در تست برش یک محصول میزان انرژی مصرف شده برای ایجاد برش می باشد. انرژی برشی یک ماده برابر سطح زیر نمودار نیرو جابجایی است(Chattopadhyayand Pandey, 1999 ; Chen et al. 2004).

$$E_c = \int_0^{\delta_c} F dx \quad (۵)$$

با توجه به مقدار بدست آمده برای انرژی برش انرژی برشی مخصوص از رابطه زیر قابل محاسبه می باشد.

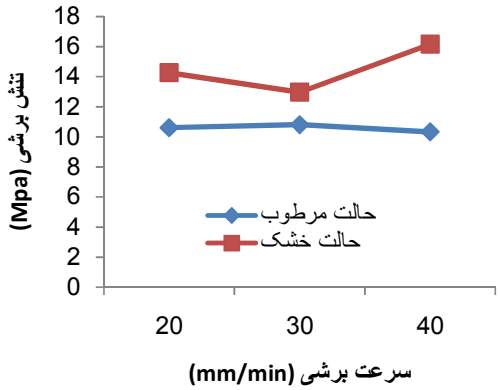
$$E_{SC} = \frac{E_c}{A} \quad (۶)$$

در اینجا: E_{sc} انرژی برشی مخصوص بر حسب میلی ژول بر میلیمتر مربع،E_c انرژی برش بر حسب میلی ژول، δ_c جابه جایی فک در نقطه گسیختگی بر حسب میلی متر.

نتایج و بحث

تنش برشی

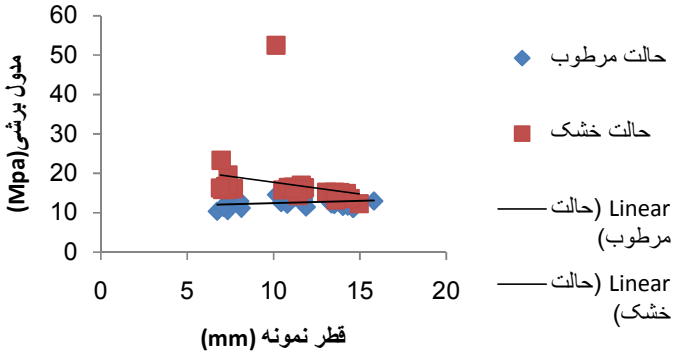
تنش برشی گسیختگی نمونه ها در دو سطح رطوبتی ۴۹ (A) و ۲۵.۱۹ (B) با سرعت های ۴۰، ۳۰، ۲۰ میلیمتر بر دقیقه محاسبه شد. نتایج حاصل نشان می دهد که تنش برشی نمونه خشک بیشتر از نمونه تر بوده به طوری که در حالت خشک بیشترین تنش برشی در سرعت ۴۰ میلیمتر بردقیقه و کمترین تنش برشی در سرعت ۳۰ میلی متر بر دقیقه بدست آمد. این در حالی بود که برای حالت مرطوب بیشترین تنش برشی در سرعت ۳۰ میلیمتر بر دقیقه و کمترین تنش برشی در سرعت ۴۰ میلیمتر بر دقیقه رخ داد. مطابق با نمودار شماره (۱) برای خرمالو، این تغییر در تنش برشی به طور خطی گزارش شد.میزان متوسط تنش برشی برای حالت مرطوب ۱۰.۵۸ مگاپاسکال و در حالت خشک ۱۴.۴۷مگاپاسکال محاسبه شد.



شکل۲.تأثیر سرعت تیغه برش و محتوای رطوبتی بر میزان تنش برشی شاخه خرمالو

مدول برشی

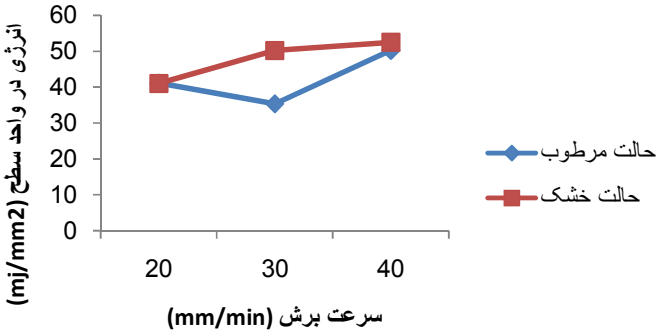
مدول برشی شاخه خرمالو در دو سطح رطوبتی و قطرهای مختلف محاسبه شد. محاسبه مدول برشی شاخه خرمالو نشان داد که این مدول برای نمونه مرطوب کمتر از نمونه خشک بوده و با افزایش قطر نمونه ها میزان مدول برشی برای حالت خشک کاهش و برای حالت مرطوب افزایش یافت. میزان متوسط مدول برشی شاخه خرمالو ۱۷.۲۵ مگاپاسکال برای حالت خشک و ۱۲.۴۹ مگاپاسکال برای حالت مرطوب محاسبه شد.



شکل ۳.تأثیر قطر شاخه و محتوای رطوبتی بر مدول برشی شاخه خرمالو

انرژی برشی

میزان انرژی مورد نیاز برای شاخه خرمالو محاسبه شد. انرژی برشی برای نمونه خشک بیشتر از نمونه مرطوب محاسبه شد که با افزایش سرعت تیغه برش برای حالت خشک مطابق با نمودار(۳) برای خرمالو، افزایشی یافت. این در حالی بود که انرژی برشی برای حالت مرطوب از سرعت ۲۰ میلیمتر بر دقیقه تا ۳۰ میلیمتر بر دقیقه کاهش و از ۳۰ میلیمتر بر دقیقه تا ۴۰ میلیمتر بر دقیقه افزایش را نشان می داد. همچنین مقادیر متوسط انرژی برشی برای شاخه خرمالو در حالت خشک ۴۷.۸۹ میلی ژول بر میلیمتر مربع و در حالت مرطوب ۴۲.۲۱میلی ژول بر میلیمتر گزارش شد.



شکل۴.تأثیر سرعت تیغه برش و محتوای رطوبتی بر انرژی برشی مخصوص شاخه خرمالو

نتیجه گیری

در این تحقیق آزمایش ها در دو سطح رطوبتی و سه سرعت برشی تیغه جهت بررسی خواص خمشی و برشی شاخه درخت خرمالو صورت گرفت. نتایج حاصل از این بررسی مطابق با موارد زیر گزارش شد.

۱) میزان تنش برشی برای حالت خشک بیشتر از حالت مرطوب گزارش شد.

۲) با افزایش سرعت تیغه برش تنش برشی در حالت خشک افزایش و در حالت مرطوب کاهش را نشان داد.

۳) با افزایش قطر نمونه ها مدول برشی در حالت خشک کاهش و در حالت مرطوب افزایش یافت به طوری که مقدار آن درحالت خشک بیشتر از حالت مرطوب گزارش شد.

۴) بیشترین انرژی برشی برای حالت خشک و مرطوب در سرعت ۴۰ میلیمتر بر دقیقه بدست آمد. و مقدار آن در حالت خشک بیشتر از حالت مرطوب گزارش شد.

۵. منابع

۱-احمدی، م. ر.، ۱۳۶۳. هرس درختان میوه. مرکز نشر سپهر.

۲-ابراهیمی، ع. م.، حبیبی، س.، محتسبی، س.، رجبی پور، ع.،۱۳۸۹. ویژگی های خمشی و برشی شاخه درخت انگور و زیتون. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج). ۲۵-۲۴ شهریورماه ۱۳۸۹.

۳-چگینی، غ.، دهکردی، ح.، خوش تقاضا، م.،۱۳۸۷. رفتار مکانیکی ساقه گل رز تحت بارگذاری فشاری. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.

۴-حسنی زاده، ح.، ۱۳۸۰. هرس و بهروری درختان میوه. انتشارات پرتو دانش.

۵-شیرنشان، ع.، قضاوی، م. ع.، پورسینا، م.،۱۳۸۷. تعیین مقاومت برشی برگ و ساقه برگ درختان چنار، بید، زبان گنجشک، نارون و توت. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون.

6- Atsushi W., KTakanor ,M Yuki,K Atsushi,T Susumu,F Hiroshi. 2003. A method tomeasureshearing modulus of the foamed corefor sandwich plates,Jornal ofcomposite structures 60:385-390

7- Chattopadhyay P S,K P Pandey. 1999. Mechanical prppertiesof sorghum stalk inrelation to quasi-static deformation. Journal of Agricultural Engineering Research,73: 199-206

8- Mohsenin N N.1970. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach science Publishing Co., New York pp 78-97180

9- PORAzarang, H. 2002. Unit Operation in Agricultural Material Processing. 1st edn. FerdowsiUniversity of Mashhad Publication, Mashhad, Iran

Shearing characteristic persimmon branchDetermination of

Manizhe khanian[1*],Ayatmohamadrazdari[1],azam taheri[2]

1 - MSc StudentDepartment of Mechanical Engineering of Biosystem,shahrekord University
khanianmanizhe@yahoo.com
2- MSc, Department of Mechanical Engineering of Biosystem,shahrekord University

Abstract

The purpose of this research is to study the shear characteristics of persimmon branch and the effect of loading rate, moisture content and sample diameter on its mechanica properties was evaluated. The experiments were performed in two levels o moisture CONTENT, 49(A) and 25.19(B) %(w.b), for persimmon branch. The results showed that with increasing loading rate from 20 to 40 mm/min shear stress in dry levels increases, while for tow moisture levels shearing energy increased. For the branch studied in this research,bot the shear stress and the shearing energy were found to be higher in the moisture level A. The results of analysis of variance (ANOVA) and the Duncan, s multiple range test in SPSS software (Vers. 17, SPSS), showed that changes in loading rates had not a significant effect on the shearing energy, shearing modulus and shearing stress, at 5% probability level, whereas, the effects of branch diameter on the shearing energy and shearing stress were significant at 5% probability level. For branch, at moisture levels A and B, shearing force, shearing modulus and shearing energy at different loading rate were calculated.

Keyword: persimmon, mechanical properties, loading rate.