تعیین برخی خواص مکانیکی چوب بادام

جابر عربی[1] ، مهدی خجسته پور[2]، عبد العلی فرزاد[3]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

2 – استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی ، دانشگاه فردوسی مشهد

3 – دانشیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

jaberarabi@yahoo.com

چکیده

چوب و فرآورده های مرکب آن ازدیر بازاهمیت اقتصادی متنوعی در کشورهای در حال توسعه و صنعتی داشته اند . امروزه برداشت اکثر محصولات کشاورزی در کشورهای پیشرفته به صورت مکانیزه انجام می شود. به منظور برداشت میوه ها به صورت مکانیزه دانستن اطلاعات در مورد خواص مکانیکی درخت و محصول امری ضروری می باشد. بادام یکی از محصولات خشکباری مهم در ایران می باشد و در این تحقیق به منظور تعیین مدول الاستیک چوب بادام ازآزمون خمش وآزمون کشش موازی الیاف بر اساس استاندارد ASTM (انجمن آمریکایی آزمایش و مواد) استفاده شد. این تحقیق در بهمن ماه سال 90 و در کارگاه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد . به منظور انجام آزمون کشش موازی الیاف از تجهیزات موجود در آزمایشگاه خواص مکانیکی دانشکده مهندسی استفاده شد. مقادیر مدول الاستیک چوب بادام در محتوای رطوبتی 20درصد برابر 3/75 گیگا پاسکال و در محتوای رطوبتی 12درصد برابر 4/5 گیگا پاسکال بدست آمد.

کلمات کلیدی: چوب بادام، خواص مکانیکی، مدول الاستیک

مقدمه

تنوع روز افزون مصارف مواد مرکب چوبی ، امروزه نیاز به مشاهدات مربوط به خواص مکانیکی را افزایش داده است. مدول الاستیک جزو مهمترین و کاربردی‌ترین خصوصیات مکانیکی ماده است که در برآورد بسیاری خواص، مقاومت‌ها، پیش بینی تغییر شکلها تحت تنش های عمودی و خمشی و طراحی دستگاه ها مورد استفاده قرار می گیرد. برای تعیین این خاصیت مهم مکانیکی روشهای تئوری و تجربی مختلف به شکل استاتیکی و دینامیکی مطرح شده اند که مرجع تایید همه آنها روشهای استاندارد می باشند.

در خصوص اندازه گیری مدول الاستیسیته به روش استاتیکی و دینامیکی و مقایسه آنها مطالعات بسیاری به انجام رسیده که بعضی از آنها در ادامه آمده است.

در سال 1989روش اندازه گیری مدول الاستیسیته چوب با روش ارتعاش در یک دو سر آزاد بر پایه تئوری های ارتعاش تموشنکو و برنولی تحلیل شده است . [Bordone., 1989]

در سال 1998 مدول دینامیک صفحات چوبی بر روی سه گونه چوب چنار، کاج وگردو مورد بررسی قرار گرفته و همبستگی معنی داری بین مدول الاستیسیته دینامیک و مدول الاستیسیته استاتیک حاصل از ارتعاش عرضی و طولی گزارش شده است. [Geist *et al.*, 1998]

در سال 2002 محققین در آزمون ارتعاش تیر دو سر آزاد، مقدار مدول الاستیسیته تخته فیبر با دانسیته متوسط را محاسبه کرده و آن را با نتایج حاصل از آزمون خمش استاتیک مقایسه کردند .محققین در گزارش خود مقادیر مدول الاستیسیته حاصل از آزمون دینامیک را حدود 15درصد بیشتر از روش آزمون استاتیک عنوان کردند . [Brancheriau *et al*., 2002]

در سال 2005 محققین مدول الاستیسیته دینامیکی و استاتیکی چوب را مقایسه و تاثیر سرعت آزمون را بر مدول الاستیسیته بررسی نمودند. آنها نشان دادند که به دلیل پدیده خزش، با افزایش سرعت عمل آزمون، مقادیر مدول الاستیسیته بزرگتری برآورد می‌گردد. [Divos *et al*., 2005]

مواد و روشها

در این تحقیق برای تهیه نمونه های آزمایش از چوب درختان بادام در منطقه کوهسرخ شهرستان کاشمر(واقع در خراسان رضوی) استفاده شد . پس از قطع کردن چوبها از آنها تیرهای به طول50 سانتیمتر برای انجام آزمایشات تهیه شد.

آزمون خمش برای تعیین مدول الاستیک

برای بدست آوردن مدول الاستیک ازآزمون خمش تیر یکسرگیردار با یک تکیه گاه ساده استفاده شد. برای برش مقطع تیرها از اره لنگ با حداکثردقت استفاده شد. اگر چه مقطع تنه درخت دایره کامل نمی باشد، اما با توجه به شکل مقاطع می توان با تقریب خوبی آن را دایره در نظر گرفت. در غیر این صورت محاسبه ممان اینرسی بسیار مشکل خواهد شد. تیرهای بریده شده مطابق شکل 1 بر روی دستگاه آزمون خمش قرار گرفتند. وسط تیر مشخص شده و تحت بارگذاری قرارگرفت.

شکل 1: آزمون خمش

مقدار خیز تیرها به وسیله ساعت با دقت 0/01 میلی متر اندازه گیری شد. آزمایش ها بر روی20 تیر با طول و قطر یکسان و در سه سطح بارگذاری 20-40 و 60 نیوتن در دو سطح رطوبتی 20 درصد و 12 درصد انجام گرفته و نتایج ثبت شد.

با توجه به نوع آزمایش از رابطه زیر برای بدست آوردن مدول الاستیسیته استفاده شد.

$$E = \frac{PL^3}{48I}\frac{1}{\delta_{max}} \qquad (1)$$

δ_{max}= خیز ماکزیمم(m)

P= بارگذاری خارجی(N) L= طول تیر چوبی(m)

E= مدول الاستیسیته(pa) I = ممان اینرسی(m4)

آزمون کشش موازی الیاف بر حسب استاندارد ASTM برای تعیین مدول الاستیک چوب

خواص کششی چوب در طراحی بسیاری از سازه های چوبی مهم است، از جمله در خرپا ، تیرهای لایه ای، پانل پیش ساخته و سایر فرآورده های مرکب . اغلب در طراحی این سازه ها اطلاعات مربوط به خواص کششی چوب در جهت الیاف لازم می شود . برای آزمایش استاندارد کشش موازی الیاف، نمونه باید از چوب سالم وراست تار طبق شکل2درست شود.

شکل 2: نمونه های مورد استفاده برای آزمون کشش

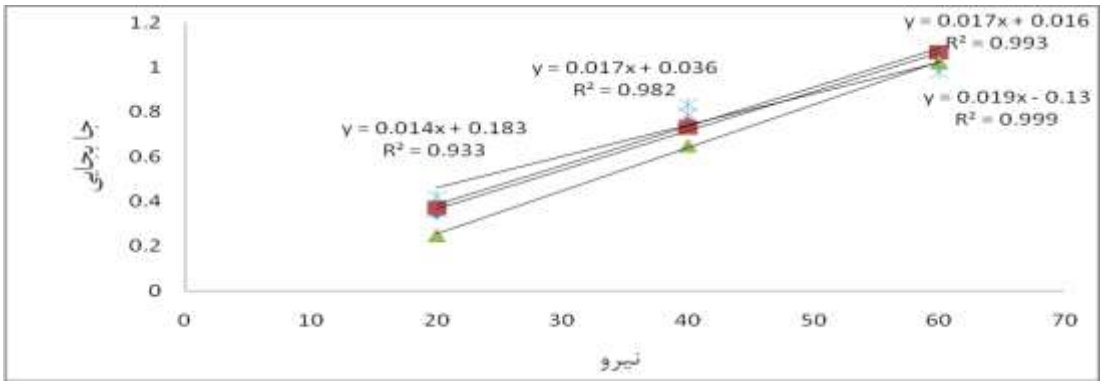
طریقه سوار کردن نمونه در دستگاه آزمایش در شکل 3 نشان داده شده است.دستگاه مورد استفاده در این آزمون مدل zwick/z250 ساخت کشور آلمان می باشد. انبساط طولی در قسمت وسط نمونه با فاصله مقیاس 50 میلی متر اندازه گیری می شود . تغییر شکل نمونه تحت سرعت 1/25 میلی متر در دقیقه راس بار دهنده ثابت بود . در این آزمون منحنی تنش – کرنش تا مرحله شکست نمونه توسط کامپیوتر متصل به دستگاه رسم شد.

شکل 3: نحوه قرار دادن نمونه در دستگاه آزمون کشش

می توان از منحنی تنش- کرنش بدست آمده برای محاسبه تعدادی از پارامتر ها از جمله تنش در حد تناسب، تنش حداکثر، مدول الاستیک و کار به ازای واحد حجم در حد تناسب استفاده کرد.

نتایج و بحث

نمودار مربوط به رابطه بین نیرو - جابجایی در آزمون خمش تیر های چوبی در سطح رطوبتی 12 درصد و سه سطح بارگذاری 20، 40 و60 نیوتنی، در شکل 4 نشان داده شده است.



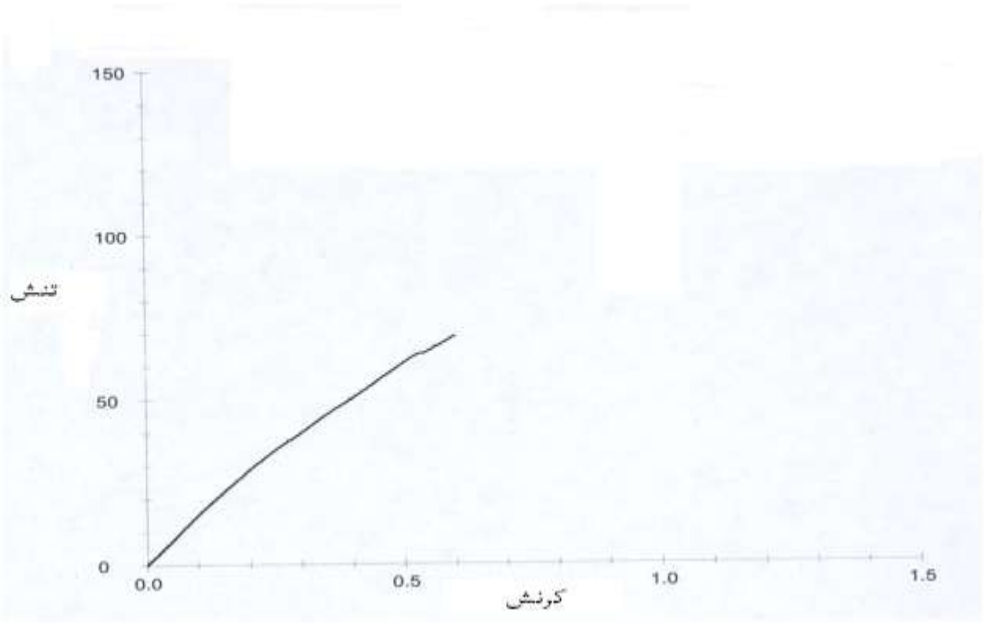
شکل 4: نمودار نیرو – جابجایی آزمون خمش تیر های چوبی در سطح رطوبتی 12 درصد

مقادیر مدول الاستیسته چوب بادام در سطح رطوبتی 12 درصد و سه سطح بارگذاری 20 ، 40 و 60 نیوتنی در جدول 1 ارائه شده است.

جدول1 : مدول الاستیک چوب بادام در محتوای رطوبتی 12 درصد

شماره نمونه	قطر میلی متر	مدول الاستیسیته بر حسب گیگا پاسکال		
		N20	N40	N60
1	25	5/21	4/86	5/25
2	25	5/23	4/46	4/68
3	25	5/38	4/89	4/92
4	25	6/15	6/32	6/26
5	25	5/42	5/64	5/73
6	25	8/17	7/91	8/16
7	25	5/12	5/13	5/38
8	25	3/46	3/62	3/71
9	25	2/52	2/47	2/54
10	25	5/23	5/68	5/94

منحنی تنش-کرنش بدست آمده درآزمون کشش موازی الیاف بر اساس استاندارد ASTM برای چوب بادام در شکل 5 نشان داده شده است.



شکل5: منحنی تنش-کرنش از آزمون کشش موازی الیاف

در مورد آزمون کشش موازی الیاف همان طور که اشاره شد می توان از منحنی نیرو و تغییر مکان برای محاسبه تعدادی از پارامتر ها از جمله تنش در حد تناسب، تنش حداکثر، مدول الاستیک و کار به ازای واحد حجم در حد تناسب استفاده کرد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول 2 آورده شده است.

جدول2: نتایج حاصل از آزمون کشش موازی الیاف

مدول الاستیک(گیگا پاسکال)	تنش در حد تناسب (مگا پاسکال)	تنش حداکثر (مگاپاسکال)	کار تا مرحله شکست چوب (ژول)
4/25	30/45	69	0/75

در این تحقیق به منظور تعیین مدول الاستیک چوب بادام از روش بارگذاری در مرکز نمونه های چوبی طبق همان آزمون خمش وآزمون کشش مطابق استاندارد ASTM استفاده شد. علاوه بر این از آنجایی که چوب یک ماده زیستی بوده وحاوی رطوبت می باشد تاثیر دو سطح رطوبتی 20درصدو 12درصد بر روی مدول الاستیک چوب مورد ارزیابی قرار گرفت.

مقادیر مدول الاستیک چوب بادام در محتوای رطوبتی 20درصد برابر 3/75 گیگا پاسکال و در محتوا ی رطوبتی 12درصد برابر 4/5 گیگا پاسکال بدست آمد.

در این تحقیق مشاهده شد که با کاهش محتوای رطوبتی نمونه ها از 20 درصد به 12 درصد مقدار مدول الاستیک افزایش یافت و این امر نشان می دهد که بین محتوای رطوبتی نمونه و مدول الاستیک رابطه معکوسی وجود دارد.

منابع

1- Bordonné, P.A. (1989). Double Eigenvalues for the Uniform Timoshenko beam . Wood Science and Technology, 250-255.

2- Brancheriau, L. and Bailleres, H.(2002). Natural vibration analysis of clear wooden beams: areview .Wood Science and Technology,347-365

3- Divos, F. and Tanaka, T. (2005). Relation Between Static and Dynamic Modulus of Eiasticity of Wood.Applied Mechanics, 105-110.

4- Geist, B. and McLaughlin J. R. (1998). Eigen value formulas for the uniform beam: The free-free problem. Electronic Research Announcement of the American Mathematical, 12-17.