بررسی خواص بیومکانیک درخت عناب

محمد ملکیان[۱*]، بهزاد محمدی الستی[۲] و مهدی عباسقلی پور[۳]

۱–دانش آموخته ارشد مکانیک، گروه ماشین های کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب
mo_malakian@yahoo.com

۲و۳– استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب

چکیده

در بحث اتوماسیون ماشین‌های کشاورزی برداشت محصولات از درختان بصورت مکانیزه انجام می‌شود، که در این حالت برداشت محصولات بصورت مکانیزه مستلزم دانستن اطلاعات کامل و جامعی در مورد خواص بیومکانیک درخت و محصول می‌باشد. در طراحی و ساخت ماشین‌های برداشت خودکار و نیمه‌خودکار همواره به خواص ذکر شده توجه ویژه‌ای می‌کنند تا محصولات با کمترین آسیب دیدگی توسط ماشین برداشت شوند. بیشترین توجه محققان در این زمینه به برداشت محصولات خشکبار معطوف می‌شود. در این تحقیق به بررسی خواص بیومکانیک چوب درخت عناب پرداخته شده است. با توجه به شکل شاخه ها و چتر درخت و همچنین سختی شاخه ها، به نظر می رسد که برداشت ارتعاشی چتری روش مناسبی برای برداشت میوه عناب می‌باشد.آزمایشات بیومکانیکی تحقیق حاضر در آزمایشگاه مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب انجام شده است. در این پژوهش نه قطعه از چوب شاخه درخت عناب به طول‌های مساوی ۶۰ سانتی‌متر و رطوبت ۳۲ درصد در قطرهای مختلف بصورت تصادفی انتخاب شده بودند که توسط دستگاه‌های تست خمش، تست کشش و تست پیچش و کمانش مورد آزمایش و تحلیل قرار گرفت. با تحلیل‌های صورت گرفته مقدار مدول الاستیسیته ۶/۱GP و مدول برشی ۳۵GP بدست آمد.

کلمات کلیدی: عناب،شاخه،خصوصیات مکانیکی، مدول الاستیسیته، مدول برشی

مقدمه

امروزه برداشت اکثر محصولات کشاورزی در کشورهای پیشرفته به صورت مکانیزه انجام می شود. برداشت میوه ها بصورت مکانیزه و با استفاده از تکاننده های درخت بیش از ۵۰ سال است که در بسیاری از کشورها انجام می پذیرد. برداشت میوه ها بصورت مکانیزه نیازمند دانستن اطلاعات در مورد خواص بیومکانیک درخت و محصول می باشد. در غیر اینصورت طراحی دستگاهی مناسب برای برداشت اصولی محصولات ممکن نخواهد بود. برداشت مکانیزه خشکبار در کشور بیشتر منحصر به پسته و بادام بوده و درباره برداشت عناب و فندق و گردو و ... تاکنون مطالعات چندانی صورت نگرفته است. درخت عناب با نام علمی **(Zizyphus jujube lam)**و نام انگلیسی**(Chinese jujube)** که مبدا آن چین می باشد. قدمت درخت عناب در چین به بیش از ۴۰۰۰ سال می رسد. بیش از ۴۰ گونه وحشی و اصلاح شده در آن کشور **(چین)** شناسایی شده است. این درخت از چین به

خاورمیانه و از انجا به روم منتقل گشته است و از اروپا در سال ۱۸۳۷ میلادی به آمریکا انتقال پیدا کرده است. در سال ۱۹۰۸ میلادی سازمان کشاورزی ایالات متحده ارقام اصلاح شده آن را به کشاورزان معرفی نموده است که می توان به گونه های زیر اشاره نمود: **Leon burk** ، **Tigerthooth**، **Li lang** .عمده ترین گونه های درخت عناب در چین موجود می باشد. به وسعت کم در روسیه، اروپای غربی و جنوب غربی آمریکا کشت می گردد. همچنین در اطراف دریای مدیترانه و آفریقای شمالی نیز می توان از این نوع درخت مشاهده نمود. به طور کلی با توجه به مقاوم بودن درخت به عوامل طبیعی می توان آن را در نقاط مختلف دنیا مشاهده نمود. عناب درختی است خزان برگ که ارتفاع آن تا هشت متر هم می رسد. عناب بومی مناطق گرم سیر می باشد ولی در مناطق سردسیر نیز به خوبی جواب داده است. تنه اصلی آن صاف و نسبتاً راست ولی شاخه های فرعی آن کج می باشد. درخت عناب تیغ دار و دارای برگهای متناوب است. به دلیل زیبایی برگها و تنه درختان گونه ای از درخت عناب را به عنوان درخت تزئینی در پارکها مورد استفاده قرار می دهند. درخت عناب دارای چوبی محکم، بادوام و صاف می باشد. از چوب آن در کارخانجات سازنده آلات موسیقی و کارهای هنری استفاده می گردد. پس از برش چوب، رنگ آن سرخ خالدار مایل به زرد و رگه دار میباشد. برخلاف گردو و چنار داخل تنه پوک نمی شود جهت استفاده از چوب درخت، درختان را در فاصله های ۵۰ سانتیمتر در ۵۰ سانتیمتر می کارند. در این صورت است که درخت عناب طولا رشد سریع داشته و از تولید شاخه های فرعی جلوگیری می شود. درخت عناب خیلی زود رس است. در بعضی نقاط بعد از دومین سال کشت شروع به محصول دهی می نماید. درختان قدیمی تا ۳۰ سال محصول می دهند و هر درخت نزدیک به ۱۰۰ کیلوگرم می تواند هر ساله میوه می دهد. عمل پیوند زنی در درخت عناب انجام نمی گیرد. بدیهی است که در صورت انجام عمل پیوند محصول دهی سریع تر انجام می گیرد. درخت عناب دارای برگهای تخم مرغی شکل یا بیضوی می باشند. اندازه برگها بین۱/۵ الی ۳ سانتیمتر متغییر است. برگها براق، بدون کرک و دندانه دار بوده و دارای سه رگبرگ طولی می باشد.درخت عناب در مناطق خشک بهتر با شرایط کنار می آید با این حال هر نوع وضعیت آب و هوایی را تحمل می نماید. نیاز آبی کمتری دارد. به سرمای شدید زمستانه مقاوم است. دوره خفتگی و در گل بودن آن این اجازه را می دهد که یخبندان های دیر هنگام بهاری را تحمل نماید .البته تابستان طولانی و گرم جهت رسیدن میوه ها مناسب است.عناب به دلیل داشتن لعاب زیاد نرم کننده سینه و ملین است به ویژه اگر آنرا با آب یا شیر بجوشانند. عناب مدر است، آرام کننده اعصاب و خون را تمیز می کند و نیز ضد سرفه و خواب آور است. برای معالجه و التیام زخمهای کهنه، گرد ریشه خشک شده عناب را روی آن می پاشند. عناب خستگی شدید را برطرف کرده و نشاط آور است. رشد موی را سریع می کند. جوشانده عناب گرفتگی صدا را برطرف می کند و جوشانده آن برای سرفه و درد سینه مفید است. دستگاه هاضمه را تقویت می کند و کم اشتهایی را برطرف می نماید و برای درمان سرطان آب عناب را با کاهو تجویز می کنند. بطور کلی می توان گفت این میوه به افزایش وزن بدن کمک می کند قدرت ماهیچه ها را افزایش و بنیه بدن را قوی می نماید. همچنین از عناب به عنوان پادزهر، زیاد کننده ادرار، داروی ملین و خلط آور استفاده می شود و برگهای آن بند آورنده خون و تب بر هستند. این گیاه به طور گسترده در چین مورد استفاده قرار می گیرد و در یک آزمایش پزشکی در چین به ۱۲ بیمار که از ناراحتی کبد شکایت داشته اند عناب تجویز گردید که عملکرد کبد این افراد طی ۴ هفته بهبود

یافت. میوه عناب یکی از اجزای اصلی داروهای فعال ساختن کبد می باشد. برداشت بسیاری از محصولات در سطح جهان بصورت مکانیزه انجام می شود که میوه ها و خشکبار نیز از این قاعده مستثنی نیستند. برداشت بادام و گردو به روش تکانیدن از ۱۹۴۰ معمول گردیده و به تدریج به سایر محصولات درختی گسترش یافت. امروزه بسیاری از محصولات نظیر مرکبات، زیتون، گردو، پسته ، قهوه و .... به روش تکانیدن انجام می شوند. البته می توان میوه هایی نظیر سیب، هلو، گلابی، و انبه و ... را نیز به روش مکانیزه برداشت کرد. اما با توجه به حساسیت این میوه ها، محصولات برداشت شده به روش مکانیزه بیشتر برای مصرف کارخانجات مناسب می باشد تا مصرف خام. زیرا بسیاری از میوه ها در این روش ممکن است در اثر ضربه بازار پسندی خود را از دست بدهند. در این میان ، خشکبار از این قاعده مستثنی می باشند و در ضربات حاصل از سقوط تاثیری بر آنها ندارد. علت را می توان در وزن کم و پوسته محکم آنها جستجو کرد. بنابراین خشکبار، محصولات بسیار مناسبی جهت برداشت مکانیزه می باشند. در کشور ما بر روی برداشت مکانیزه پسته و بادام مطالعاتی انجام گرفته و دستگاههائی بدین منظور ساخته شده اند. اما در مورد سایر محصولات علی الخصوص عناب و فندق و گردو مطالعات چندانی صورت نگرفته است. با توجه به این که در کشور ما سطح زیر کشت عناب ۱۲۷۳ هکتار و میزان تولید آن ۱۸۰۴ تن می باشد. (مهمترین استان خراسان جنوبی) و پتانسیل بسیار خوبی برای تولید هر چه بیشتر این محصول را دارا می باشد، لازم است تا مطالعات بیشتری بر روی این محصول انجام شود.

مواد و روش ها

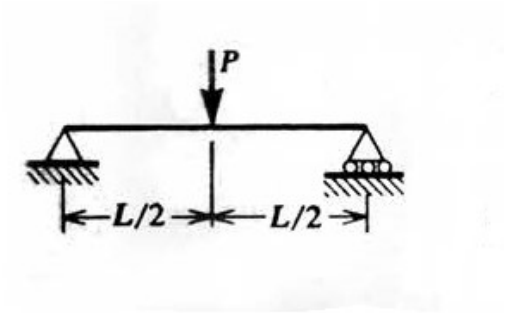
آزمایشات در اسفند ۱۳۹۱ در کارگاه مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب انجام گرفت با توجه به شکل درخت عناب ابتدا تعدادی از شاخه های مناسب برای آزمایش انتخاب شد. پس از قلم پایه ها ، از آنها تیرهایی به طول ۶۰ سانتی متر تهیه شده با توجه به این که اکثر تکاننده های چتر درخت را از ارتفاع بیشتر از ۱۷۰ سانتی متری زمین تکان می دهند ، تیرهای مزبور از ارتفاع بیشتر از ۱۷۰ سانتی متر تنه ها انتخاب شده بود.

آزمایشات به دو قسمت تقسیم شدند:

- خمش برای تعیین مدول الاستیک(E)
- پیچش برای تعیین مدول برشی(G)

تست خمش برای تعیین مدول الاستیک(E)

برای به دست آوردن **(E)** از تست خمش تیر دو سر مفصل استفاده شد. نمای شماتیک در شکل (۱) نشان داده شده است.



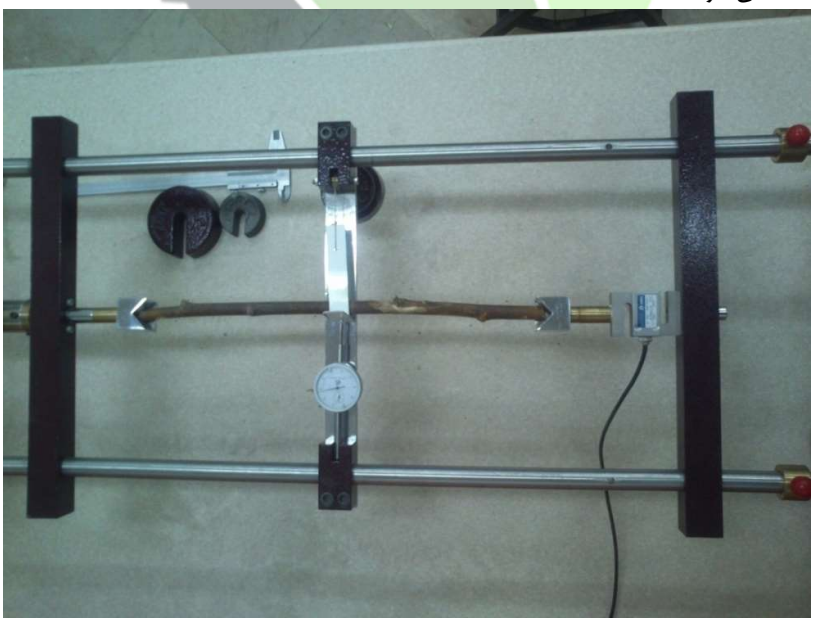
شکل۱- نمایی شماتیک تیر دوسر مفصل

میزان خیز ایجاد شده در نقطه(**c**) وسط تیر از رابط (۱-۱) و شیب ایجاده در نقاط(**a**) و(**b**) ابتدا و انتهای تیر از رابط (۱-۲)بدست می آید.

$$\delta_c = \delta_{max} = \frac{PL^3}{48EI} \qquad (۱-۱)$$

$$\theta_a = \theta_b = \frac{PL^2}{16EI} \qquad (۱-۲)$$

برای برش مقطع تیرها از اره لنگ با حداکثر دقت ممکن استفاده شده.اگر چه مقطع تنه درخت به صورت دایره کامل نمی باشد،اما با توجه به شکل مقاطع می توان با تقریب خوبی آنرا دایره در نظر گرفت.در غیر آن صورت محاسبه ممان اینرسیI بسیار مشکل خواهد شد.تیرها به طول ۶۰ سانتی متر بریده شده و از دو انتها بر روی دستگاه تست خمش قرار گرفت و از دو طرف تیر توسط تکیه گاههای ساده و از نوع مفصلی گرفته شود.وسط تیر مشخص شده و تحت بارگذاری قرار گرفت.در شکل ۲ زیر نحوه انجام تست خمش مشاهده می شود.



شکل۲- نحوه انجام تست خمش

و مقدار خیز ایجاد شده نیز توسط ساعت اندیکاور با دقت ۰/۰۱ میلی متر اندازه گیری شد.این آزمایش روی چوب هایی با نه قطر مختلف و طول های مساوی انجام گرفت.در ضمن بارگذاری در **۸** سطح **۵N،۱۰N،۱۵N،۲۰N،۲۵N،۳۰N،۳۵N،۴۰N** انجام شد و نتایج ثبت گردید.نمونه ها به صورت شبه استاتیک بار گذاری شده و پس از هر بار گذاری اجازه داده شد تا به خیز نهایی برسد.با توجه به نوع آزمایش،از رابطه زیر برای بدست آوردن مدول الاستیسیته **E** استفاده شد:

$$E=\frac{PL^3}{48YI} \qquad (۳-۱)$$

که

E:مدول الاستیسیته(**Pa**)

P:بار وارده(**N**)

L:طول تیر(**m**)

Y:خیز تیر(**m**)

I:ممان اینرسی(π^4)

نتایج حاصل در جدول زیر مشاهده می شود.

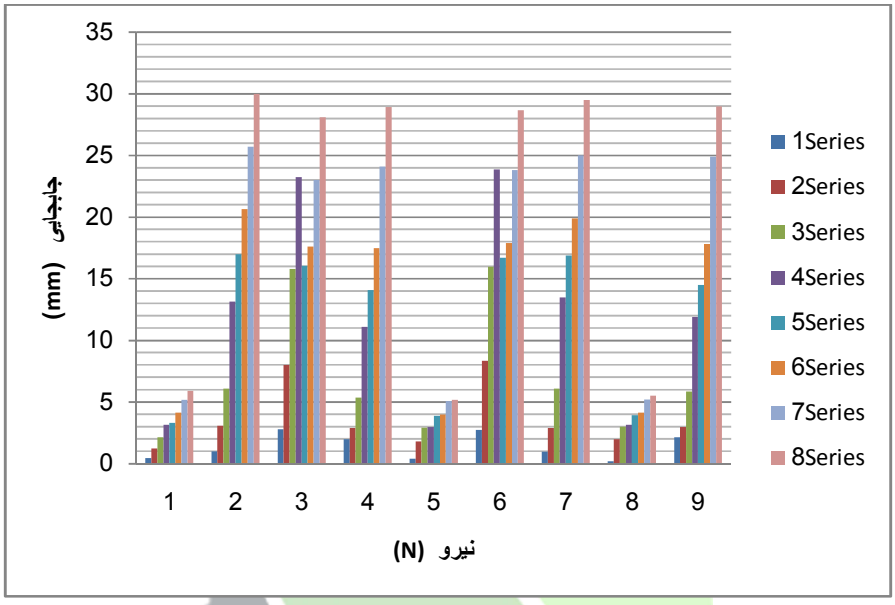
جدول۱- نتایج حاصل از بارگذاری خمشی نمونه ها

Table.1. Sample results of flexural loading

شماره نمونه	قطر(mm)	جابجایی(mm)							
		5N	10N	15N	20N	25N	30N	35N	40N
1	16/76	0/46	1/23	2/16	3/15	3/33	4/15	5/19	5/92
2	13/58	1/03	3/1	6/10	13/15	17	20/65	25/7	30
3	12/42	2/8	8/02	15/8	23/25	16/05	17/60	23	28/09
4	14/25	2	2/89	5/38	11/12	14/09	17/50	24/1	28/95
5	15	0/41	1/82	2/93	3	3/89	4	5/09	5/17
6	11/24	2/76	8/35	15/99	23/89	16/70	17/91	23/81	28/67
7	13/75	1	2/9	6/1	13/5	16/87	19/90	25	29/5
8	15/65	0/19	2	3/01	3/15	3/94	4/17	5/2	5/53
9	14	2/13	3	5/87	11/92	14/49	17/83	24/91	29

با توجه به نمودار مربوط به جدول ۱ مشاهده می شود که مقدار جابجایی را هم می توان به صورت خطی بررسی نمود . نمودار ۲ نمایشگر میله ای جابه جایی ها میباشد.

نمودار۱- نمایشگر میله ای نیروها



تست پیچش برای تعیین مدول برشی G

از دستگاه تست پیچش الاستیک،در بارگذاری پیچشی نمونه ها استفاده شد. چنانچه از شکل پیداست نمونه ها از یک طرف توسط سه نظام ثابت به عنوان تکیه گاه گیردار نگه داشته می شوند و از طرف دیگر توسط سه نظام متحرک به پولی و وزنه جهت اعمال گشتاور پیچشی متصل هستند. نمونه ها در شش سطح**۰/۲N،۰/۵N،۰/۷N،۰/۹N،۱/۴N،۱/۹N** توسط نخ و پولی تحت گشتاور پیچشی قرار گرفتند. جابجایی توسط یک ساعت اندازه گیری با دقت ۰/۰۱ میلی متر اندازه گیری شد و نتایج تا ۰/۱ میلی متر گرد شدند. زاویه پیچش در انتهای چوب از طریق زاویه سنج و در میانه طول چوب از طریق اعداد ساعت اندازه گیری و روابط مثلثاتی محاسبه شدند.در شکل زیر نحوه انجام تست پیچش مشاهده می شود.

شکل۳- نحوه انجام تست پیچش

با استفاده ازفرمول(۱-۴) مقدار مدول برشی **G** برای هر نمونه محاسبه شد.

(۱-۴)

$$G = \frac{TL}{J\phi}$$

G : مدول برشی(**pa**)

T : گشتاور پیچیشی(**N.m**)

J : ممان انیرسی(m^4)

ϕ :زاویه پیچیش(**rad**)

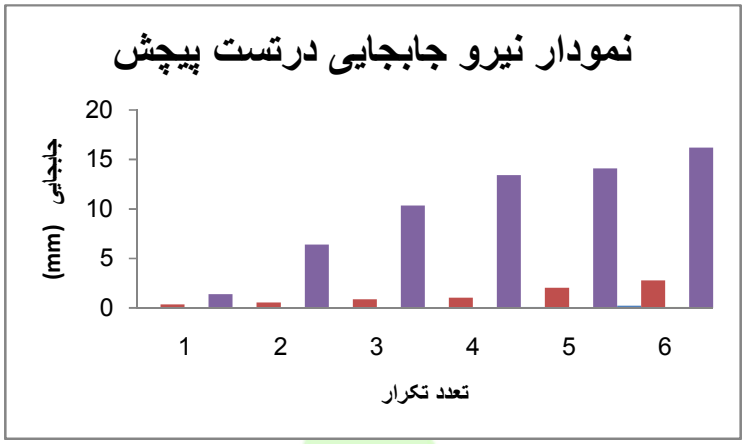
در جدول ۲ زیر نتایج حاصل از تست پیچش برای هر نمونه نشان داده شده است.

جدول۲-مقدار جابجایی نمونه ها در تست پیچش

شماره نمونه	قطر(mm)	جابجایی(mm)				
		0/2N	0/5N	0/7N	0/9N	1/4N 1/9N
۱	16/76	۰ 0/24	۰	۰	۰	0/1
۲	13/58	0/35 2/05	0/55	0/89	1/04	2/8
۳	12/42	۰ 0/07	۰	0/01	0/02	0/05
۴	14/25	1/39 16/22	6/43	10/35	13/41	14/08

همان گونه که در نمودار۲ زیر مشاهده می شود،تغییرات جابجایی در بارگذاری پیچشی را هم می توان به صورت خطی بررسی نمود.

نمودار۲- تغییرات جابجایی در بارگذاری پیچشی



در انتها، نمونه ها وزن شده و به مدت ۲۴ ساعت در اون ۱۰۵ درجه سانتی گراد خشک شدند • محتوای رطوبت متوسط نمونه هاdb ۷۵ درصد به دست آمد • قطر نمونه ها در دو انتها با استفاده از کولیس و با دقت ۰/۰۱ میلی متر به دست آمده و در محاسبات از میانگین قطرها استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه آماری

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین خمشی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد با استفاده از آزمون توکی نشان می دهد که با احتمال پیش از ۹۹ درصد بین نیروهای وارده ، قطرهای به کار رفته و نیز اثرات متقابل نیرو – قطر اختلاف معنی داری وجود دارد.(جدول ۳)

جدول۳-نتایج حاصل از تجزیه واریانس خمشی

	مجموع مربعا ت	درجه آزادی	میانگین مربعات	ارزش F	سطح معنی داری
بین گروهی	۹۵۲/۱۵۲	۸	۱۱۹/۰۱۹	۲۵/۲۳۵۶	۰/۰۸۵
درون گروهی	۱۲/۲۵۲	۱	۱۲۵/۲۵۶		
جمع	۹۶۴/۴۰۴	۹			

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان می دهد که بیشترین میزان جابجایی در کمترین قطر و بیشترین نیروی بکار رفته صورت پذیرفته است.میزان ضریب تغییرات نشان دهنده دقت بسیار خوب این آزمایش می باشد.

تعیین ضریب الاستیسیته

برای تعیین ضریب الاستیسیته **E** از مقادیر بدست آمده از بارگذاری خمشی که در جدول ۱-۱ آورده شده است استفاده شد.

مقدار **E** برای هر نمونه و تحت هر بارگذاری بطور جداگانه محاسبه شد. مقادیر مربوط به نمونه ها در بارگذاریهای مختلف دارای همبستگی خوبی می باشند. ضرایب محاسبه شده **E** برای هر نمونه تحت بارگذاری های مختلف در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۴- ضرایب **E** برای هر نمونه تحت بارگذاری های مختلف

		ضرایب E						
شماره نمونه	قطر(mm)	5N	10N	15N	20N	25N	30N	35N
1	16/76	12/62	9/44	8/06	7/37	8/72	8/39	7/83
2	13/58	13/08	8/69	6/62	4/09	3/96	3/91	3/67
3	12/42	6/87	4/8	3/8	3/31	۶	6/56	5/86
4	14/25	5/55	7/69	6/19	3/99	3/94	3/81	3/22
5	15	22/08	9/94	9/27	12/07	11/63	13/58	12/45
6	11/24	10/4	6/87	5/38	4/7	8/59	9/62	8/44
7	13/75	12/26	8/84	6/3	3/79	3/8	3/86	3/59
8	15/65	40/21	7/64	7/61	9/7	9/69	10/99	10/28
9	14	5/6	7/95	6/09	۴	4/11	4/01	3/35

40N
7/85
3/59
5/48
3/07
14/01
8/1
3/47
11/05
3/29

ضریب الاستیک کلی درخت برابر با میانگین مقادیر موجود در جدول ۴ می باشد.

(۵-۱)

$$E_T = \frac{\sum_{n=1}^{13} E_n}{n}$$

در مجموع میانگین **E** برای درخت عناب با استفاده از فرمول فوق برابر**Gpa** ۶/۱ محاسبه شد.

تعیین مدول برشیG

برای تعیین مدول برشی G از مقادیر به دست آمده از بارگذاری پیچشی در میانه طول چوب که در جدول۲آورده شده است استفاده شد. همانگونه که در مورد E عمل شد، مقادیر G مربوط به هر نمونه بصورت جداگانه متناسب با بارگذاری محاسبه شده و در انتها از آنها میانگین گرفته شد.

مقادیر محاسبه شده **G** برای هر نمونه تحت بارهای پیچشی مختلف در جدول (۵) آورده شده است.

جدول۵- مقادیر **G** برای هر نمونه تحت بارگذاری های مختلف

شماره نمونه	قطر(mm)	ضرایب G					
		0/2N	0/5N	0/7N	0/9N	1/4N	1/9N
1	16/76	۰	0/000004751	0/34037164	0/028613660	0/022255069	0/022761913
۲	13/58	0/022562244	0/025234089	0/017210943	0/005230338	0/003948412	0/003541113
3	12/42	0/000006301	0/034262885	0/036898492	0/041115463	0/040394151	0/040061228
4	14/25	0/0001481210	0/000592274	0/000456779	0/000513776	0/0006668012	0/000717985

میانگین مقادیر **G** بدست آمده برای عناب برابر**Mpa** ۳۵ است.

ضریب پواسون

درانتها با استفاده از رابطه زیر ضریب پواسون برای درخت بدست آمد:

$$G = \frac{E}{2(1-\upsilon)} \qquad (۶-۱)$$

با استفاده از مقادیر به دست آمده برای **G , E** ، ضریب پواسون برای این نوع چوب برابر ۸۷/۳۵ بدست آمد.

نتایج و پیشنهادات

مدول الاستیک،سختی خمش و فرکانس طبیعی شاخه ها مهمترین خصوصیات شاخه و فاکتورهای اولیه مورد نیاز برای طراحی یک ماشین تکاننده چتر درخت است که باید در مراحل محاسبات طراحی بعنوان اطلاعات پایه مورد استفاده قرار گیرد.با افزایش سختی شاخه،توان مصرفی مورد نیاز ماشین برای برداشت میوه بیشتر شده و احتمال شکستگی شاخه نیز بیشتر می شود.

تکاننده های شاخه و برگ که عموماً در ایالات متحده مورد استفاده قرار می گیرند دارای یک دکل مرکزی هستند که بازوهای ضربه زننده به دور آن حرکت دورانی انجام می دهند.اشکال عمده این تکاننده ها آن است که شاخه تا عبور کامل بازوی ضربه زننده از آن تحت کشش قرار می گیرد که در مورد درختان با شاخه نرم می تواند موجب بروز کنده شدن شاخه های جوان یا پارگی پوست شود.

پیشنهادات:

در آزمایش تعیین ضرایب E و G برای درخت عناب از ۹ نمونه استفاده شد.

میانگین محتوای رطوبت نمونه ها ۳۲ در صد بود و در فصل زمستان نمونه برداری شد.

در مجموع برای تعیین خواص بیومکانیک عناب پیشنهادات زیر مطرح می شود:

آزمایش در رطوبت های مختلف و کنترل شده تکرار شود.

خواص بیومکانیک در فصول مختلف اندازه گیری شده و با یکدیگر مقایسه گردد.

آزمایش بر روی نمونه های بیشتری تکرار شود.

خواص گوناگون مانند فرکانس طبیعی،جرم موثر و ... نیز اندازه گیری شود.

منابع

۱- مبلی، س. ۱۳۷۶،تعیین خواص بیومکانیک در برداشت پسته،رساله دکتری،دانشکده کشاورزی،دانشگاه تربیت مدرس
۲- علیپور، ج. ۱۳۸۶،شبیه سازی و آنالیز رفتار ارتعاشی درخت با استفاده از نرم افزار ANSYS ،پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشکده کشاورزی،دانشگاه ارومیه
۳- تامسون، و. ۱۳۸۵،تئوری ارتعاشات و کاربردهای آن،اردشیر کرمی محمدی،چاپ سوم،انتشارات نورپردازان
۴- جانسون راسل، ف. ۱۳۷۸،مقاومت مصالح،ابراهیم واحدیان،چاپ دوم،نشر علوم دانشگاهی

۵- وبسایت جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی

7- Garcia, F., and C.E. Olivir. 2003.Design of a shaker-clam system for inertial shakers of acoffee tree.ASAE paper.no 031143.st jose ph.mich:ASAE

8- Erdogan, D., M. uner, and I. Gezer. 2002. Mechanical harvesting of apricots. Biosystem engineering(2003)85(1),19-28.

9- Lang, Z. 2007. A simple modle for fruit tree shaking harvest. Technical department,corvinuse university, Budapest,Hongry.13(1):33-36

Check the properties of the bio-mechanic of jujube tree

Mohammad Malakian[1], Behzad Mohammadi Alasti[2] and Mahdi Abbasgholipour[3]

1- MSc Student, Agricultural Machinery Department, Islamic Azad University of Bonab.

2&3- Assistant Professor of Agricultural Machinery Engineering - Islamic Azad University - Bonab Branch

Abstract

In the discussion of agricultural machines harvest automation products from trees is done by mechanized lift, which in this case is a mechanized harvesting requires knowing the complete and comprehensive information about the tree Biomechanics and product properties. In the design and construction of automatic and semi automatic withdrawal machines, always paying special attention to the listed properties to the products with the lowest of injury are harvested by machines. Most attention researchers in this field to harvest nuts fitted on the products. In this research to examine the tree Biomechanics properties of jujube wood. Due to the shape of the branches and the tree and umbrellas as well as tough branches, seems to be a good method for vibrating picked fruit harvest umbrella fitted jujube biomechanical research experiments in the laboratory. the mechanics of Islamic Azad University of Bonab. In this study, nine pieces of wood fitted jujube tree branches into equal length 60 cm, moisture meter, 32% in various diameters were selected randomly by bending testing machine for testing torsion and tension test and buckling analysis of test case. Taken for analysis with the amount of shear modulus of elasticity modulus 1\/6 GP and GP 35.

Key words: mechanical properties of jujube, elasticity modulus, shear modulus