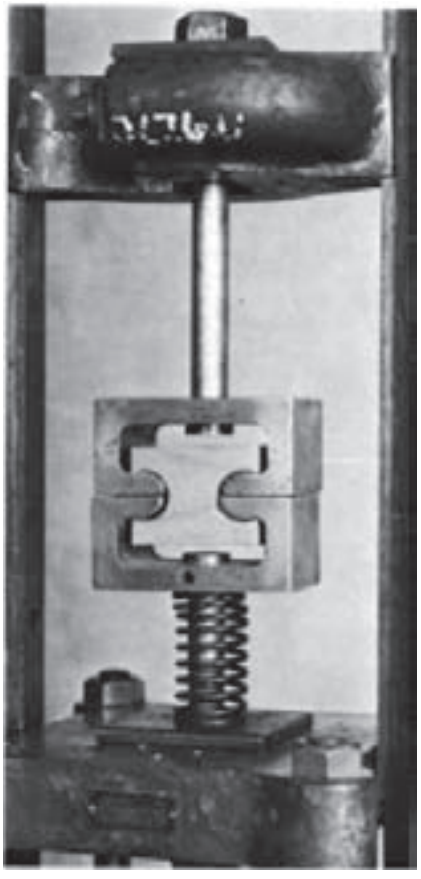
فصل هشتم

مقاومت کششی



برعکس خرپاها و سازه‌های ساختمانی که بعضاً اعضای آن‌ها تحت تأثیرکشش موازی الیاف هستند اغلب اجزا در سازه‌های مبلمان در معرض فشار موازی الیاف، برش و خمش بوده و امکان مشاهده عضوی که تنها در معرض کشش موازی الیاف باشد بسیار کم است.

اهمیت مقاومت کشش موازی الیاف چوب فوق‌العاده زیاد بودن آن نسبت به سایر مقاومت‌ها است که به همین دلیل نیز همواره از مقدار مورد نیاز بیشتر است. با توجه به کم بودن مقاومت برشی در حالت موازی الیاف (به سادگی جدا شدن الیاف چوب از کنار یکدیگر) معمولاً هنگامی که چوبی در معرض کشش موازی الیاف قرار می‌گیرد در همین جهت شکاف برداشته و می‌شکند، بنابراین اندازه‌گیری این مقاومت نیز مشکل و به ساخت نمونه‌ای با شکل و ابعاد دقیقر نیاز می‌باشد.

بر عکس کشش موازی الیاف، مقاومت کشش عمود بر الیاف بسیار کم است؛ زنجیرهای سلولز هنگام کشیده شدن مقاومت زیادی از خود نشان می‌دهند (کشش موازی الیاف) ولی به راحتی از کنار یکدیگر جدا شده و در این حالت مقاومت کمی از خود نشان می‌دهند (کشش عمود بر الیاف). شکافته شدن چوب در حین کشش موازی الیاف که توضیح داده شد نیز خود شاهدی بر ضعیف بودن چوب در برابر کشش عمود بر الیاف است. این ضعف را می‌توان در اتصالات فاق و زبانه و سایر اتصالات مشابه که در آن‌ها کام یا فاق ترک خورده است مشاهده کرد، ترک‌های موازی الیاف چوب در حین خشک شدن نیز در اثر کم بودن این مقاومت بوده و این ترک‌ها خود عامل کاهش مقاومت کشش عمود بر الیاف چوب در هنگام مصرف نهایی هستند.

هر چند ممکن است شکاف ایجاد شده در فاق یا کام اتصالاتی که در آن‌ها دهانه فاق و کام کم‌تر و یا ضخامت زبانه بیشتر از مقدار لازم است، در قالب مقاومت به شکاف‌خوری، قیچی شدن و برش موازی الیاف طرح شود، ولی در هر صورت این نوع شکست نشان دهنده مقاومت کم چوب نسبت به کشش عمود بر الیاف، در مقایسه با مقاومت زیاد آن در برابر کشش موازی الیاف است.

در این فصل به توضیح علل بالا بودن مقاومت کشش موازی الیاف، مقایسه این مقاومت بین چوب ، فلزات و ... و چگونگی اندازه‌گیری آن پرداخته شده است. هم‌چنین مباحث مربوط به چگونگی اندازه‌گیری مقاومت چوب در برابر کشش عمود بر الیاف ، کمیت این مقاومت و عوامل مؤثر بر مقاومت‌های کشش موازی و عمود بر الیاف نیز در قالب تحقیق کلاسی و اینترنتی ، سئوال همراه با جواب و ... مطرح گردیده است.

پیش‌آزمون

۱- مقاومت کششی چوب بیشتر است یا مقاومت فشاری آن؟

.....

.....

.....

۲- آیا می‌توانید عضوی از سازه‌های چوبی اطرافتان که تحت کشش موازی یا عمود بر الیاف قرار دارد را نام ببرید.

.....

.....

.....

.....

۳-مقاومت کشش موازی الیاف چوب از مقاومت کشش عمود بر الیاف آن .....است.

۴- آیا وجود گره بر مقاومت‌های کششی چوب مؤثر است؟ چگونه؟

.....

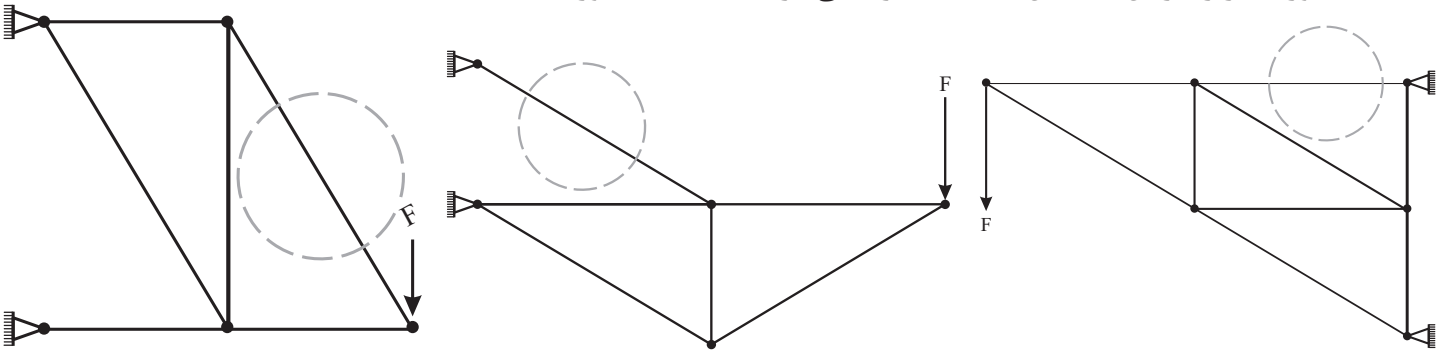
.....

.....

.....

.....

۵- یکی از مواردی که چوب در معرض کشش موازی یا عمود بر جهت الیاف قرار می‌گیرد مربوط به بعضی اجزا به کار رفته در انواع خرپاها (اسکلت یا کلاف چوبی تعبیه شده در زیر برخی سقف‌ها و پل‌ها) می‌باشد، در اشکال زیر نمونه‌هایی از این نوع اجزا نشان داده شده‌اند، شما نیز سازه‌های اطراف خود را به دقت مورد بررسی قرار دهید، اگر عضوی از یک سازه در معرفی کشش موازی الیاف بود شکل سازه را در کادرهای خالی (صفحه ۱۲۰) ترسیم و جزء مورد نظر را در آن مشخص نمایید.(کادر خالی در صفحه بعد منظور شده است.



شکل ۱-۸، جزء مشخص شده در هر خرپا تحت کشش موازی الیاف قرار دارد.

سئوال همراه با جواب

۱-مقاومت کشـش موازی با الیاف چوب نسـبت به سـایر مقاومت‌ها بیشتر، کمتر و یا مساوی می‌باشد؟ به چه دلیل؟

جواب: بیشتر است، زیرا در اغلب گونه‌های چوبی حدود ۴۰ تا ۴۵ درصد چوب خشک از مولکول سلولز است، این مولکول ساختاری شبیه به زنجیر داشته و در جهت الیاف (جهت طولی درخت) اسـتقرار یافته است. زنجیرهای سلولز هنگام کشیده شدن مقاومت زیادی از خود نشـان داده ولی در کشـش عمود بر الیاف یا برش موازی الیاف با نیروی بسیار کمتری از کنار یکدیگر جدا می‌شوند .

۲-چرا هنگام بحث در خصوص مقاومت کششی چوب گفته می‌شود : «مقاومت کششی موازی و یا عمود بر الیاف» اما در مورد فولاد تنها به ذکر «مقاومت کشش» اکتفا می‌گردد.

جواب: زیرا چوب دارای خواص وابسته به جهت بوده و مقاومت‌های آن در جهات موازی و عمود بر الیاف متفاوت می‌باشد ولی اغلب فلزها از جمله فولاد خاصیت هرسو یکسانی دارند .

تحقیق در منزل

جدول ۱-۸ نشان دهنده مقاومت کشش موازی الیاف چند گونه چوبی و مقاومت کششی چند ماده جامد دیگر می‌باشـد. با اسـتفاده از این جدول نسبت میان مقاومت چوب و سایر مواد را در ۵ خط توضیح دهید، برای اطلاعات بیشـتر می‌توانید با اسـتفاده از کلید واژه‌های پیشنهادی در خصوص مقاومت کششی مواد مختلف تحقیق نمایید :

مقاومت کششی چوب	**(wood strength tension)**
مقاومت کششی آهن	**(iron strength tension)**
مقاومت کششی سیمان(بتن)	**(cement strength tension)**
مقاومت کششی پلاستیک	**(plastic strength tension)**
مقاومت کششی مس	**(copper strength tension)**

.....

.....

.....

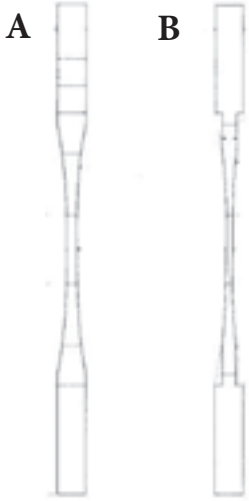
.....

.....

جدول ۱–۸ – مقاومت کشش موازی الیاف چند گونه چوبی و مقاومت کششی سایر مواد

ردیف	ماده	مقاومت در برابر کشش (MPA)
۱	تیتانیم	۹۰۰
۲	نایلون	۷۵
۳	PVC سخت	۴۰
۴	لاستیک	۱۵
۵	گرانیت	۲۰
۶	مرمر	۱۵
۷	فولاد ساختمان	۴۰۰
۸	چدن	۱۷۰ تا ۳۴۰
۹	آلومینیوم خالص	۱۱۰
۱۰	مس	۲۲۰ تا ۳۹۰
۱۱	چوب دوگلاس (موازی الیاف)	۱۰۰
۱۲	صنوبر (موازی الیاف)	۶۰
۱۳	کاج زرد (موازی الیاف)	۵۵
۱۴	کاج کانادایی (موازی الیاف)	۹۰
۱۵	سرخدار (موازی الیاف)	۶۵

شکل ۲–۸ الف، نمونه آزمایش کشش موازی الیاف به شکل ساعت شنی (کاهش عرض و ضخامت از دو انتها به سمت مرکز) ساخته می شود.



شکل ۲–۸ ب، نمای عرضی (A) و جانبی (B) نمونه آزمایش کشش موازی الیاف

شکل ۲–۸ ج، نمونه کشش موازی الیاف در حال آزمایش، کرنش سنج نصب شده افزایش طول نمونه (کشیده شدن) قبل از شکست را اندازه گیری می کند.

۱–۸– روش اندازه‌گیری مقاومت کششی چوب در جهت موازی الیاف

برای اندازه گیری مقاومت چوب در برابر کشش موازی الیاف به ساخت نمونه هایی مطابق با شکل ۲–۸ نیاز می باشد، ساخت نمونه باید به گونه ای باشد که جهت طولی آن بر جهت الیاف چوب دقیقا مطابقت داشته و جهت دوایر سالیانه عمود بر بعد بزرگ مقطع عرضی باشد، سرعت بارگذاری در این آزمایش ۱ میلی متر بر دقیقه است.

۲–۸– روش اندازه‌گیری مقاومت کششی چوب در جهت عمود بر الیاف

برای اندازه گیری این مقاومت به ساخت نمونه هایی به شکل ۳–۸ نیاز می باشد نمونه ساخته شده پس از جای گذاری در گیره ی مخصوص آزمایش با سرعت ۲/۵

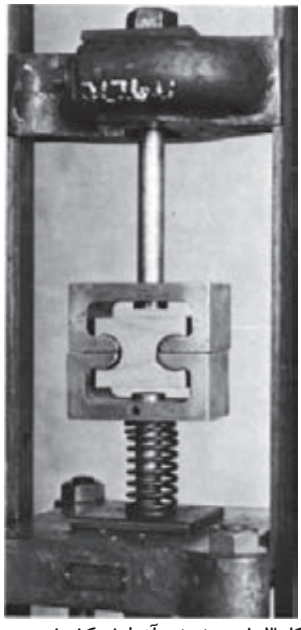
میلی‌متر بر دقیقه کشـــیده شده و حداکثر مقاومت آن ثبت می‌گردد؛ واحد مقاومت (تنش) $N/mm^2, N/m^2$ و یا Kgf/m^2 (کیلوگرم نیرو) می‌باشد.

در هر دو آزمایش کشش موازی و عمود بر الیاف با تقسیم مقدار حداکثر نیروی وارد شده به نمونه ، به سطح مقطع شکست، مقاومت (تنش) حداکثر محاسبه می‌گردد.

شکل ۳- ۸الف، نمونه آزمایش کشش عمود بر الیاف

مسئله

جدول ۲-۸ نشـــان دهنده‌ی نتایج حاصل از آزمایش تعیین مقاومت کشش موازی الیاف تعدادی نمونه چوبی اســـت، مقاومت (تنش) کششی هریک از نمونه‌ها را محاسبه، جدول را کامل و نتیجه را با اعداد موجود در کتاب درسی خود و در صورت امکان اطلاعات موجود در اینترنت مقایســـه نمایید. دلیل تفاوت و تشابه نتایجی که بدست آورده‌اید با اطلاعات موجود در اینترنت را با کمک معلم خود توضیح دهید.



شـکل ۳-۸ ب- نمونـه آزمایش کشـش عمود بر الیاف در حال آزمایش

جدول ۲ - ۸

گونه چوبی	حداکثر نیروی وارد شده به نمونه (N)	مقطع نمونه در محل گسیختگی (mm^2)	مقاومت (تنش) کششی موازی الیاف(N/mm^2)
نوئل	۲۲۲۰	۱۰×۴	۵۵/۵
بلوط	۳۴۰۰	۶×۴	
صنوبر	۳۳۰۰	۹×۴	
کاج	۳۷۰۰	۸×۸	
راش	۷۰۰۰	۸×۷	

شـکل۳-۸-ج - نمونـه آزمایش کشـش عمود بر الیاف پس از شکسته شدن.

مثـــال

مقاومت چوب نوئل

$F = ۲۲۲۰N$

$A = ۱۰ \times ۴ = ۴۰mm^2$

$$P_{\parallel}(\sigma) = \frac{P}{A}$$

$$P_{\parallel}(\sigma) = \frac{۲۲۲۰N}{۴۰mm^2}$$

$$P_{\parallel}(\sigma) = ۵۵/۵Mp = ۵۵/۵ \times ۱۰^6 pa$$

مسئله

در جدول ۳-۸ نتایج آزمایش مقاومت برشی موازی الیاف ۳ گونه‌ی چوبی نشان داده شده است (در فصل بعدی در مورد این مقاومت توضیحات بیشتری ارائه خواهد شد) مقاومت (تنش) برشی این گونه‌ها را محاسبه و با توجه به پاسخ مسئله قبل توضیح دهید: مقاومت کشش موازی الیاف هر گونه چند برابر مقاومت برشی آن است؟ چرا؟

جدول ۳-۸ –نتایج حاصل از آزمایش مقاومت برش موازی یا الیاف نمونه های چوبی

گونه چوبی	حداکثر نیروی وارد شده به نمونه (N)	مقطع نمونه در محل گسیختگی (mm^2)	مقاومت (تنش) کششی موازی الیاف(N/mm^2)
صنوبر	۲۳۰۰۰	۱۲۰۰	۱۹/۱۷
نوئل	۱۸۰۰۰	۲۰۰۰	
راش	۲۶۰۰۰	۱۶۰۰	

مثال

مقاومت برشی چوب صنوبر

$F = ۲۳۰۰۰N$

$A = ۱۲۰۰mm^2$

$$p_{(\tau)^1} = \frac{F}{A}$$

$$p_{(\tau)} = \frac{۲۳۰۰۰N}{۱۲۰۰mm^2}$$

$$p_{(\tau)} = ۱۹/۱۷pa = ۱۹/۱۷ \times ۱۰^۶\ pa$$

.....

.....

.....

.....

۱- مقاومت برشی با حرف یونانی τ (توا) نشان داده می شود.

سئوال ها

۱- الف) آیا اختلاف میان مقاومت «برش موازی الیاف چوب» با مقاومت «کشش موازی الیاف»، در چگونه شکسته شدن اجزاء سازه‌های چوبی اثر دارد؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

ب) به نظر شما چرا مقاومت برشی در جهت موازی الیاف بسیار کم‌تر از مقاومت کششی در این جهت می‌باشد؟

.....

.....

.....

.....

۲-چند مورد شکســت در وسایل چوبی اطرافتان که در اثر ضعیف بودن مقاومت کشش عمود بر الیاف ایجاد شده اند را نام ببرید.

.....

.....

.....

.....

۳-بــا توجه به جدول ۴-۸ رابطه میان جرم مخصوص و مقاومت (تنش) کششــی موازی الیاف را همراه با تکمیل نمودار زیر توضیح دهید.

.....

.....

.....

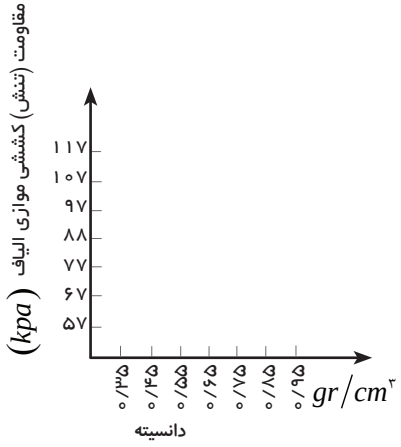
.....

.....

.....

.....

.....



۴- آیا برای ساخت نمونه‌های آزمایش مقاومت کشش موازی الیاف به فرد متخصصی در زمینه درود گری نیاز می‌باشد؟ به چه دلیل؟

.....

.....

.....

.....

.....

۵- الف) با اســتفاده از اطلاعات موجود در جدول ۴-۸ تفاوت مقاومت کششــی چوب در جهت‌های موازی و عمود بر الیاف را توضیح دهید. ب) با توجه به پاســخ بخش الف اثر زاویه (شکل ۴-۸) الیاف بر مقاومت کششی چوب چگونه می‌باشد؟

.....

.....

.....

.....

.....

شکل ۴-۸ ب، نمونه چوبی با الیافی مورب

شکل ۴-۸- الف-نمونه چوبی با الیافی موازی با جهت طولی

شکل ۴-۸ ج، نمونه چوبی با الیافی عمود بر جهت طولی(عمود بر الیاف)

۶-با اســتفاده از اطلاعات موجود در جدول ۴-۸ اثر جرم مخصوص بر مقاومت کششــی عمود بر الیاف را به همراه ترسیم منحنی مشابه سئوال ۴ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

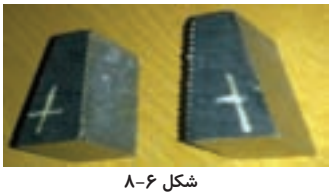
.....

سئوال همراه با جواب

دلیل احتمال توسعه "تنش عمود بر الیاف" و یا اعمال "نیروی چرخشی" به نمونه آزمایش "مقاومت کشـــش موازی الیاف" را در محل گیره‌های دســـتگاه کشش و فشار توضیح دهید .

جواب: همان‌طور که در شکل ۵-۸ نشان داده شده گیره آزمایش مقاومت کشش موازی الیاف تشکیل شده از یک نگهدارنده فولادی یا آلومینیومی که یک طرف آن به دستگاه کشش و فشار متصل است و در طرف دیگر آن دو فک (لقمه) قرار داده می‌شود؛ فک‌ها که آج‌دار و معمولا چدنی می‌باشند (شکل ۶-۸) دارای حرکت رفت و برگشت در جایگاه خود بوده (شکل ۷-۸) و هنگام سفت شدن گیره به سمت بالا حرکت می کنند که با توجه به گوه‌ای شکل بودن جایگاه به یکدیگر نزدیک و در نتیجه نمونه در داخل آن‌ها محکم می گردد، سفت شدن نمونه در فک‌ها موجب اعمال تنش فشـــاری عمود بر الیاف بـــه آن و لزوم چرخاندن اهرم گیره برای سفت کردن، موجب اعمال نیروی چرخشی به نمونه می‌گردد.

شکل ۷-۸



شکل ۶-۸

شکل ۵-۸

جدول ۴–۸ – برخی خواص مکانیکی مهم چند گونه چوبی (KPA)

گونه چوبی Common species names	درصد رطوبت Moisture content	دانسیته Specific gravity gr/cm³	مقاومت خمشی Modulus of rupture KPA	مقاومت فشار موازی الیاف Compression parallel to grain KPA	مقاومت فشار عمود بر الیاف Compression perpendicular to grain KPA	مقاومت برش موازی الیاف Shear parallel to grain KPA	مقاومت سختی الیاف Side hardness N (نیوتن)	مقاومت کشش موازی الیاف Tension parallel to grain KPA	مقاومت کشش عمود بر الیاف Tension perpendicular to grain KPA	مدول الاسیسته Modelus of elasticity MPA
عنبر سائل	٪۱۲	٪۵۲	۸۶	۴۳	۴/۳	۱۱	۳/۸	۹۳/۸	۵/۲	۱۱/۳
	سبز	–	۴۹	۲۱	۲/۶	۶/۸	۲/۷	–	۳/۷	۸/۳
بید سیاه	٪۱۲	٪۳۹	۵۴	۲۸/۳	۳	۸/۶	–	۷۳/۱	–	۷
	سبز	–	۳۳	۱۴/۱	۱/۲	۴/۷	–	–	–	۵/۴
سدار	٪۱۲	٪۸۸	۸۸	۴۳/۱	۵	۹/۴	۲/۸	۷۸/۶	۲/۸	۱۱/۷
	سبز	–	۴۵	۲۱/۶	۲/۱	۵/۸	۱/۷	–	–	۹
داگلاس‌فر	٪۱۲	٪۴۸	۹۰	۴۷/۶	۵/۳	۹/۷	۲/۷	۱۰۷/۶	۲/۷	۱۲/۳
	سبز	–	۵۱	۲۳/۹	۲/۵	۶/۶	۱/۹	–	۲/۳	۹/۷
نراد	٪۱۲	٪۳۸	۷۲	۳۷	۴/۲	۷/۲	۲/۲	۷۷/۹	۲/۷	۱۰/۳
	سبز	–	۴۰	۱۹	۲/۳	۵/۳	۱/۶	–	۶/۲	۸/۱
هملاک	٪۱۲	٪۴۵	۷۸	۴۹	۳/۸	۸/۶	۴/۲	۸۹/۶	۲/۳	۱۱/۳
	سبز	–	۴۶	۲۳	۱/۹	۵/۹	۱/۸	–	۲	۹
لاریکس	٪۱۲	٪۵۲	۹۰	۵۲/۵	۶/۴	۹/۴	۳/۷	۱۱۱/۷	۳	۱۲/۹
	سبز	–	۵۳	۲۵/۹	۲/۸	۶	۲/۳	–	۲/۳	۱۰/۱
کاج سفید	٪۱۲	٪۳۵	۵۹	۳۳/۱	۳	۶/۲	۱/۷	۷۳/۱	۲/۱	–
	سبز	–	۳۴	۱۶/۸	۱/۵	۴/۷	۱/۳	–	۱/۷	–
کاج پوندرُسا (pond –rosa)	٪۱۲	٪۴	۶۵	۳۶/۷	۴	۷/۸	۲	۵۷/۹	۲/۹	۸/۹
	سبز	–	۳۵	۱۶/۹	۱/۹	۴/۸	۱/۴	–	۲/۱	۶/۹
کاج ویرجینیا	٪۱۲	٪۴۸	۹۰	۲۳/۶	۶/۳	۹/۳	۳/۳	۹۴/۵	۲/۸	۱۰
	سبز	–	۵۰	۴۶/۳	۲/۷	۶/۱	۲/۴	–	۲/۶	۸/۴
سرخ چوب	٪۱۲	٪۳۵	۵۴	۳۶	۳/۶	۷/۶	۱/۹	۶۲/۷	۱/۷	۷/۶
	سبز	–	۴۱	۲۱/۶	۱/۹	۶/۱	۱/۶	–	۲/۱	۶/۶
نوئل	٪۱۲	٪۳۵	۶۴	۳۰/۹	۲/۸	۸/۳	۱/۷۵	۸۴/۷	۲/۴	۹/۸
	سبز	–	۳۲	۱۵	۱/۴	۴/۴	۱/۱۵	–	۱/۷	۷/۱

سئوال

با اســتفاده از اطلاعات جدول ۴-۸ اثر رطوبت را بر مقاومت کشش عمود بر الیاف همراه با ذکر مثال توضیح دهید؟

.....

.....

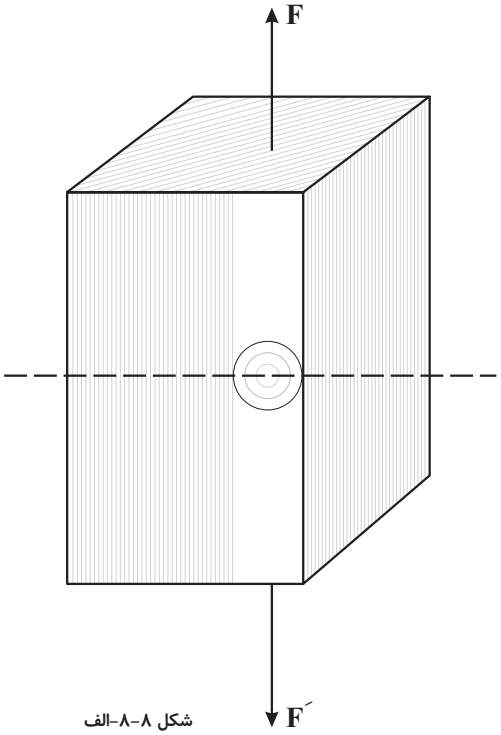
.....

سئوال همراه با جواب

به نظر شما چرا گره مقاومت کشش موازی الیاف را بیشتر از فشار موازی الیاف کاهش می دهد ؟

به دو شکل زیر دقت کنید :

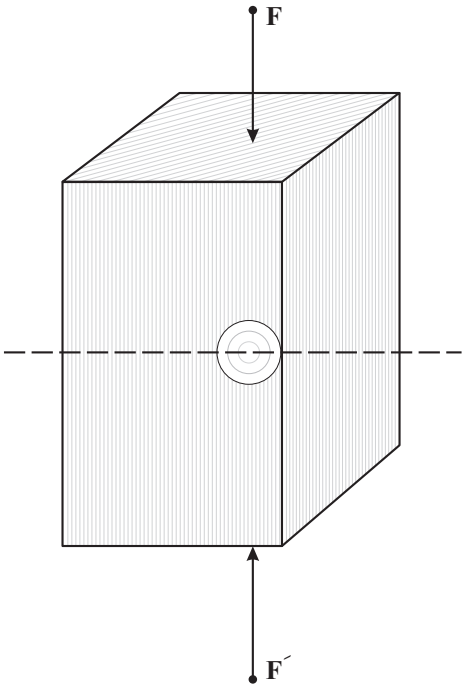
در شکل ۸-۸ الف (کشش) اگر در محل گره نمونه را برش بزنیم در صورتی که گره مرده باشــد (عدم اتصال بین چوب گره با نمونه) هیچ نقش مثبتی در مقاومت کششــی ندارد و در صورت زنده بودن نیز با توجه به مقاومت بســیار پایین کشــش عمود بر الیاف چوب گره، (به دلیــل عمود بودن جهت الیاف چوب گره به جهت طولی چوب ، به چوب گره کشــش عمود بر الیاف وارد می‌شود.)



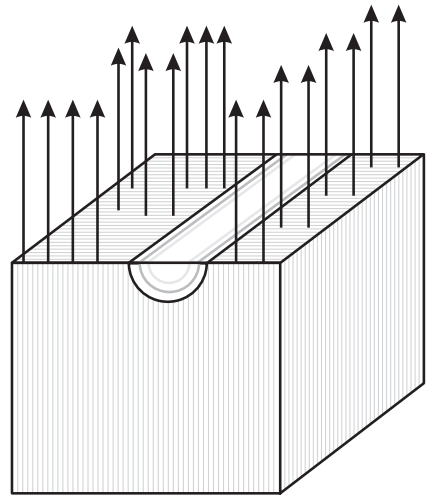
شکل ۸-۸-الف

می‌توان از نقش مثبت آن در این مقاومت صرف نظر کرد. درمحل گره مرده سطح مفید نمونه که دربرابر کشش از خود مقاومت نشان می‌دهــد برابر اســت با مقطع چــوب منهای مقطع گره (شکل ۸-۸(ج)). بنابراین مقاومت نمونه در این محل کاهش یافته و شکست در آن اتفاق می‌افتد.

ولی در فشار (شــکل ۸-۸ب) گره چه در حالت مرده وچه زنده از خود مقاومت فشــار عمود بر الیاف نشان می‌دهد.



شکل ۸-۸-ب


شکل ۸-۸-ج

سؤال و تحقیق

۱-با توجه به پاسخ سئوال قبل آیا اختلاف کم‌تر میان مقاومت "فشار عمود بر الیاف" با "فشار موازی الیاف" نسبت به اختلاف زیاد بین "مقاومت کشش عمود بر الیاف" با "کشش موازی الیاف" نیز می‌تواند یکی از عوامل اثر بیشتر گره بر مقاومت کشش موازی الیاف باشد؟ توضیح دهید.

.....

.....

.....

.....

۲-چرا در پاسخ سئوال قبل اثر گره در قالب مقاومت "کشش و فشار عمود بر الیاف" ذکر می‌شود؟

.....

.....

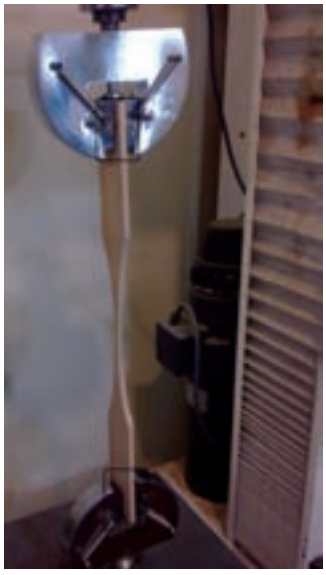
.....

.....

سئوال همراه با جواب

چـرا نمونه‌هـای آزمایـش کشـش مـوازی الیاف را به شـکل دمبل یا سـاعت شـنی می‌سازند؟ (شکل ۲- ۸(ب))

به دلیل این که در محل اتصال نمونه با گیره‌های آزمایش کشش، (شکل۹-۸ ، دو بخش نشـان داده شـده در داخل کادر) به نمونه تنش عمود بر الیاف و برشـی وارد می‌گردد، در صورتی‌که گسـیختگی در این محدوده اتفاق بیافتد نیـروی اندازه‌گیری یا مقاومت (تنش) محاسـبه شده تنها نشـان دهنده مقاومت کششـی نخواهد بود، بنابراین نمونه را به شکلی می‌سازند که سطح مقطعش در محل اتصال به گیره‌ها چندین برابر نقطه وسط آن باشد. این شـکل ساخت موجب گسـیختگی نمونه در نقطه وسط که ضعیف تر و تنها تحت اثر نیروی کششی است می‌گردد .



شکل ۹-۸

مسئله ها

۱- الف) سـطح مقطع جزئی از یک خرپا ساخته شده از چوب نوئل که در معرض ۴۶۲۰ نیوتـن نیروی کشـش قرار دارد را باید چند میلی‌متر مربـع در نظر گرفت؟ مقاومت (تنش) کشش این چوب ۸۴ نیوتن بر میلی‌متر مربع است.

گونه A :

$A = ?$
$F = ۴۶۲۰N$
$P_{\parallel}(\sigma) = ۸۴\,N/mm^{۲}$

$P_{\parallel}(\sigma) = \frac{F}{A}$
$۸۴\,N/mm^{۲} = \frac{۴۶۲۰N}{A}$

$A = \frac{۴۶۲۰}{۸۴}$
$A = ۵۵mm^{۲}$

ب) اگر این خرپا از چوب راش با مقاومت (تنش) کششـی ۱۵۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع ساخته شود چه سطح مقطعی برای این عضو در نظر می‌گیریم؟

.....

.....

.....

۲-در یکـی از منابع مکانیک چوب مقاومت (تنش) کشـش موازی الیاف دو گونه چوبی، ۴۶ Mpä =گونـه A و ۴۲ Mpa =گونـهB ذکر شـده اسـت، حداکثر نیروی کششـی که می‌توان بر دو قطعه چوبی از این دو گونه با سـطح مقطع مسـاوی ۳۲ mm^2 وارد سـاخت چند نیوتن است ؟

گونه A :

$P_{\parallel}(\sigma) = ۴۶\times۱۰^{۶}\ pa$ $\quad P_{\parallel}(\sigma) = \frac{F}{A}$

$A = ۳۲mm^2 = ۳۲\times۱۰^{-۶}$

$F = ?$ $\quad ۴۶\times۱۰^{۶} = \frac{F}{۳۲\times۱۰^{-۶}m^2}$ $\quad F = ۱۴۷۲N$

گونه B :

.....

.....

.....

.....

۳-جدول زیر نشـان دهنده نتایج حاصل از آزمایش مقاومت کششـی موازی الیاف سـه نمونـه از گونه‌های چوبی مختلف اسـت، جدول را کامل و نتیجه را با جدول ۲-۸ مقایسـه کنید. آیا نتایج یکسان می‌باشند ؟ چرا ؟

جدول ۵– ۸

نوع گونه	بار کششی وارد شده (موازی با الیاف)	سطح مقطع نمونه (متر مربع)	مقاومت (تنش) بر حسب مگاپاسکال (نیوتن بر میلی متر مربع)
صنوبر	۳۷۰۰	۵۶×۱۰^{-۶}	۶۶/۰۷
راش	۷۹۰۰	۵۶×۱۰^{-۶}	
نوئل	۳۷۰۰	۶۴×۱۰^{-۶}	

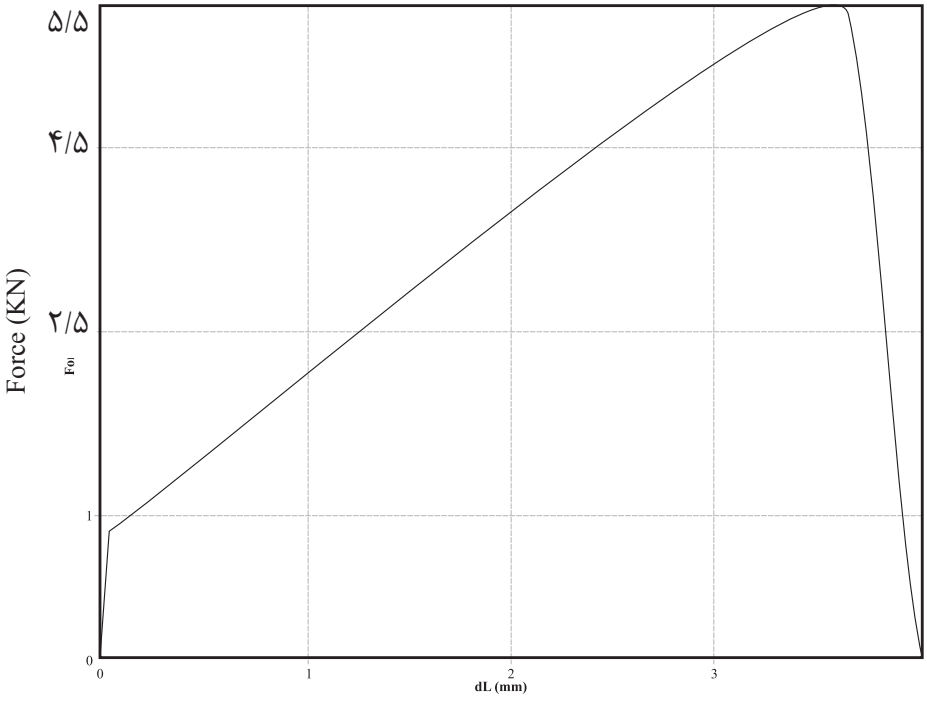
مقاومت چوب صنوبر:

$F = ۳۷۰۰N$

$A = ۵۶\times۱۰^{-۶}m^2 = ۵۶mm^2$ $\quad P_{\parallel}(\sigma) = \frac{F}{A}$

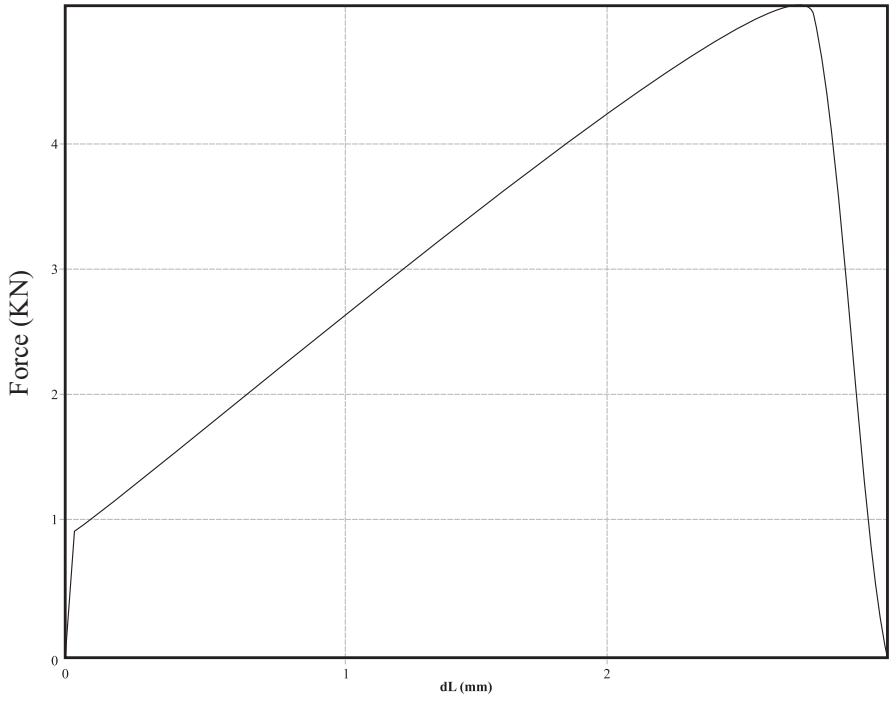
$P_{\parallel}(\sigma) = \frac{۳۷۰۰N}{۵۶mm^2} = ۶۶/۰۷Mpa$

۴- الف) نمودار اشکال ۱۰-۸ تا ۱۴-۸ حاصل آزمایش کشش موازی الیاف نمونه های چوب صنوبر هستند، با توجه به حداکثر نیروی وارد شـــده (محور عمودی هر نمودار) مقاومت (تنش) هر نمونه را محاســـبه نمایید.مقطع شکست هر نمونه $50mm^2$ در نظر گرفته شود.



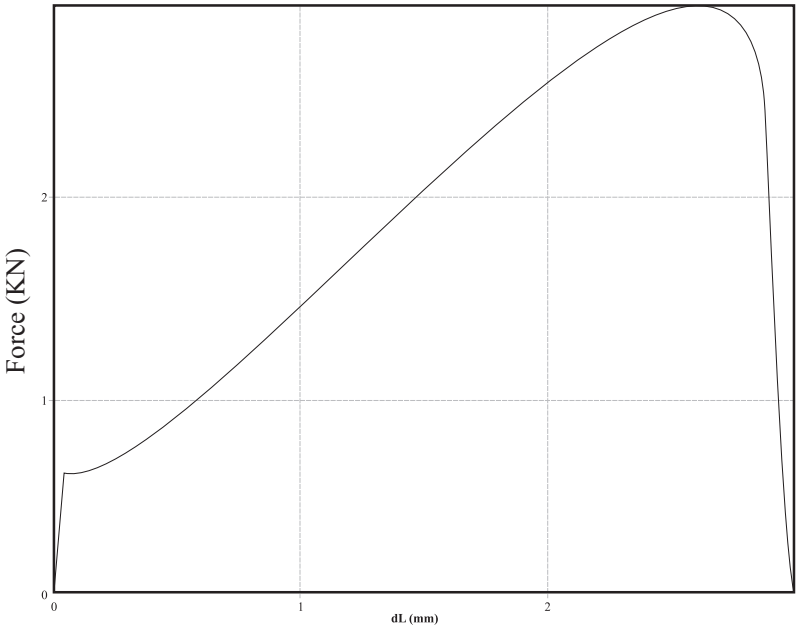
نمودار ۱۰-۸

.....
.....
.....
.....



نمودار ۱۱-۸

.....
.....
.....
.....



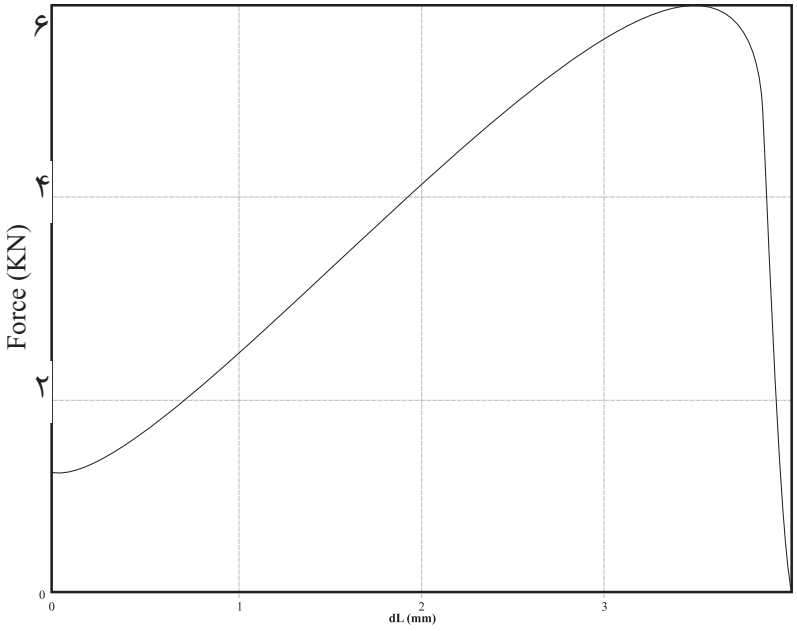
.....

.....

.....

.....

نمودار ۱۲-۸



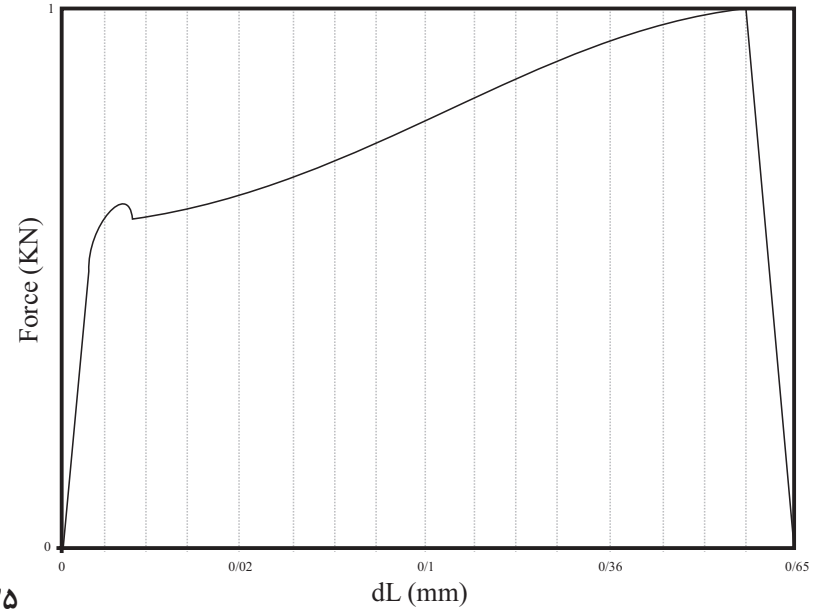
.....

.....

.....

.....

نمودار ۱۳-۸



.....

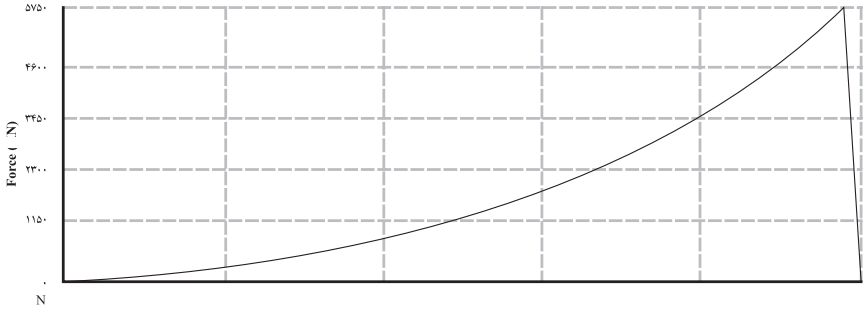
.....

.....

.....

نمودار ۱۴-۸

ب) نمودار اشکال ۱۵-۸ تا ۲۰-۸ حاصل آزمایش کشش عمود بر الیاف نمونه های چوب صنوبر هستند، با توجه به حداکثر نیروی وارد شده (محور عمودی هر نمودار) و مقطع شکست، مقاومت (تنش) هر نمونه را محاسبه نمایید. مقطع شکست هر نمونه $۲۰۰mm^۲$ در نظر گرفته شود.



.....

.....

.....

.....

نمودار ۱۵-۸

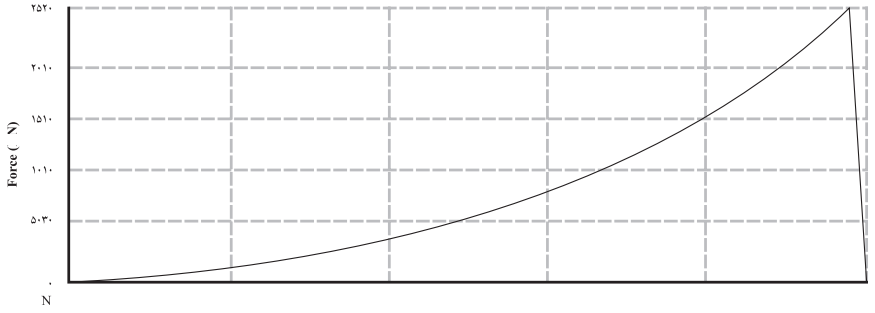
.....

.....

.....

.....

نمودار ۱۵-۸



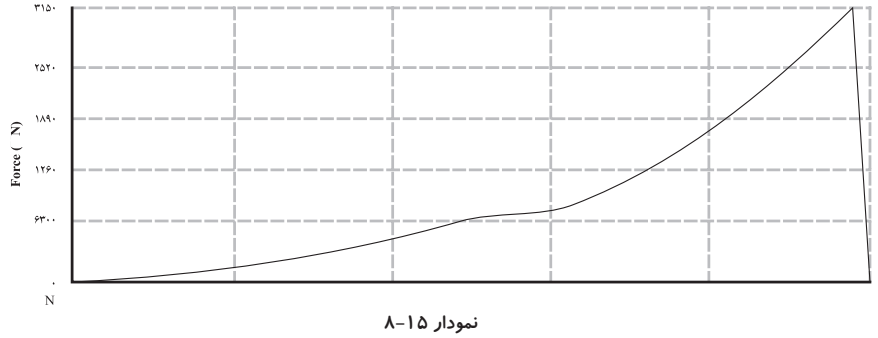
.....

.....

.....

.....

نمودار ۱۵-۸



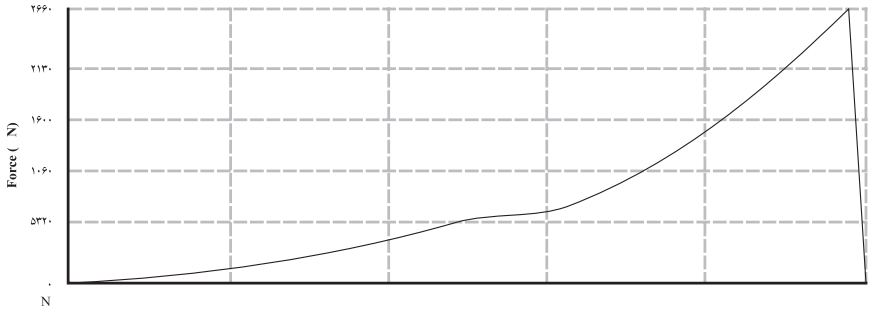
.....

.....

.....

.....

نمودار ۱۵-۸



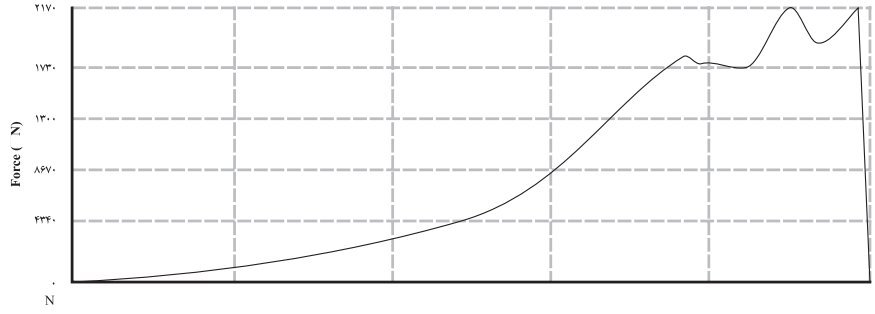
.....

.....

.....

.....

نمودار ۱۵-۸



.....

.....

.....

.....

نمودار ۱۵-۸