

بررسیها در پایه دامنه فرکانس اینجام گرفته، که تابع آن با استفاده از طرح غاکتورول با پلوكهای کامل نصادرخ و آزمون دالکن (DMRT) مورده تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته‌اند. بررسیها نشان می‌دهند که چوب صدور به صورت ماسیو حداقل میزان جذب را داراست.

شریب کاهش صوت (NRC) میانگین چهار فرکانس اصلی، ۴۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز برای چوب صبور به صورت ماسیو حداقل بوده است. پیدا شده رزنانس در چوب راش با دالتیه (gr/cm<sup>2</sup>) ۹۹٪، مشاهده گردیده است. این پلوكهای میانگین چهار دالتیه زیاد و وجود پرهای چوبی نواوان نسبت به دو گونه نوسکا و صبور باشد. همچنین مشخص گردیده که رطوبت، عامل مهمی در افزایش جذب صوت و کاهش این صوت است. جذب صوت در حریضت ۱۲ در هر دتر تمام عوامل مورد بررسی زیادتر از رطوبت ۶ درصد بوده است. جهت الاف در چوب ماسیو از قابل توجهی دارد. جهت طولی پیشترین میزان جذب صوت را داشته و جهات شعاعی و مnasی در فرکانس‌های کمتر از ۵۰۰ هرتز حداقل بوده است. سخاوت پیر از این قابل تووجهی در میزان افزایش جذب صوت داشته است. به طوری که افزایش جذب صوت در سخاوت ۱۰ میلیمتر در چوب ماسیو نسبت به سخاوت ۵ میلیمتر قابل شناسایی است.

از استادان ارجمند حساب اکالیان دکتر قدرت ابراهیم، دکتر سعید امیری، دکتر حسین رسائی، دکتر علی‌اصغری، دکتر امیریان و مهندس عربیزی که در طول مدت تحصیل از دانشکده ساختمان طی کرج از مهندسی آزاد پژوهش بودند بنابراین مفهومی اسناد از این دانشکده ساخته شده از طبق از حساب اکالیان دکتر امیریان و مهندس عربیزی که در طول مدت تحصیل از دانشکده ساختمان طی کرج از این دانشکده مهندسی شریف، خالق دکتر ابراهیم رسائی گروه دانشگاه فنیک دانشگاه سنتی شریف به جهت مهندسی آزادی هستند و نیز از همکاران عربیزی که در تمام مدت تحصیل این بررسی به سریع نا طریق نموده شکر و قدردانی نمودند.

از حساب اکالیان مهندس فخریزاده، مهندس سیده‌آزاده، مهندس کامیار صالحی، مهندس عربیزی و مهندس رفیع‌زاده کارشناسان بعض تحفیظات علوم چوب و گذاشت مهندسی اسلامی از اکالیان و اکالیان فریدون‌پور، مهندسی، این و مهندس اکالیان دکتر احمدیان و دکتر امیریان دانشکده ساختمان طی کرج از این دانشکده ساخته شده از طبق

- اکالیان مهندسی، اکالیان بعض حسکی شرکت کناده چوب و سر حساب اکالیان دکتر امیریان، دکتر سرسی، مهندس اکالیان، مهندس شکری، مهندس سرتیپ، مهندس علیانی اسلامی ارجمند دانشکده ساختمان طی کرج اکالیان دکتر احمدیان و دکتر امیریان دانشکده ساختمان دانشکده ساخته شکر و قدردانی این دانشکده درین از لحاظ عربیزی که در تجربه این تحقیق به سه مردمی همکاری داشته‌اند شکر و قدردانی این دانشکده

بسم الله الرحمن الرحيم

## بورسی ویژگیهای صوتی چوب

امیر نوریخش، کاظم دوست‌حسینی، هیدال‌رحمن حسین‌زاده،  
احمد جهان‌تابیاری، داود پارساپژوه، ابوالفضل کارگرفره، فرداد گلبایانی

۱۳۷۶

### چکیده

در استفاده از چوب ماسیو اماکن میانگین ساختمانی، آمیخته‌های استخراجی، آمیخته‌های استخراجی سریوشیده، سیمان‌ها، استودیوهای صوتی، پارکتیشهای اداری و... که مسأله جذب صوت در آنها مهم است، خواص صوتی از عوامل اساسی به شمار می‌روند. در این مطالعه، شناخت نظری امواج صوتی در چوب ماسیو و مقایسه این مواد در برایر تغذیه امواج صوتی (امیدانس صوتی) مورد بررسی قرار گرفته است. انداره‌گیریها با استفاده از دستگاه جذب صوت با روش امواج صوتی مدل ۴۰۰۲ صورت پذیرفته است.

جذب صوت (Q) و امیدانس صوتی (Z) در فرکانس‌های (2)، (۱۷۵)، (۵۰)، (۲۰)، (۱۰۰) و ۲۰۰۰ هertz با تغییر عوامل مؤثر در چوب موردنظر گرفته‌اند. عوامل متغیر در چوب ماسیو شامل گونه (راش، صبور و نوسکا)، جهت الاف در سه برش طولی، شعاعی و محاسی موردنظر بررسی قرار گرفته است. سخاوت نموده از موادی که در دو انداره ۵ و ۱۰ میلیمتر و رطوبت چوب در دو سطح ۱۲ و ۸ درصد بررسی شده است.

وظیفه خود می‌دانم از منوزدگان مخروم موسسه تحقیقات ساختهای و مرتعه‌های اندی دکتر صفتی جهانی، دکتر عالیان طبلی، دکتر امیریان این امور روزمره‌شی و ترویج انتشارات آن موسسه، اینی مرضیسته که اینها را درست و بروان این هنر را ادامه داده و همچنین خانم دیباور که در حروفی‌های این شعره معنی داشت از افراد معرفت کنندگان شکر و قدردانی این دانشکده

## ۱-۱- مقدمه

## ۱-۱-۱- تاریخچه

جدب صوت در چوب ماسیو در فرکانس‌های مختلف متغیر بوده است، این اختلاف به مقادیر ارزی صوتی مربوط است که در فرکانس‌های موردنظر می‌باشد. مطالعه‌های آزمودن برخورد می‌گند. بنابراین، مکانیسم جدب صوت در چوب و سایر مواد مشابه را می‌توان به صورت زیر توجه کرد: ارزی صوتی که در فرکانس‌های مختلف به سطح چوب ماسیو برخورد کرده است، طول موجه‌ای متناظر باشند و در فرکانس ۱۲۵ هرتز تعداد شکم و گره‌های بروجده آمدند که در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز تعدادی‌تر شکم و گره تولید شده است، که با افزایش کم و زیاد به سطح نمونه‌های آزمودنی برخورد می‌گند. در هنگام برخورد این امواج به سطح نمونه آزمودنی مستقیماً از امواج جدب و قصتی معکوس می‌شوند. این فرایند به جنس ماده و شرایط برخورد موج استگی پیدا می‌گند در فرکانس‌های کمتر از ۱۰۰۰ هرتز قسمت جدب شده به صورت اثلاف ارزی صوتی است و در نتیجه قسمت کمی از ارزی صوتی به صورت ارتعاشات مولکولی در خال و فرج و سایر غضاهای بافت چوب و تخته خردیده چوب عالی‌تر جدب می‌شود، در فرکانس ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز اثلاف ارزی صوتی با تأثیر قواین جدب و در نتیجه قسمت بیشتری از ارزی صوتی به صورت ارتعاشات مولکولی در غضاهای ازاد بالاتر چوب جدب می‌شود. این ارزی صوتی در دامنه فرکانس ۱۲۵ تا ۲۰۰۰ هرتز به شکلی از ارزی گرمایی در می‌آید و تدریجاً به سمت تعادل گرایش پیدا می‌گذارد. مقادیر ارزی گرمایی مسیار جزئی و قابل احساس است. این مکانیسم بافت جدب صوت در چوب ماسیو می‌شود و از انعکاس و عبور صوت در این مواد جلوگیری می‌گذارد.

**۱-۱-۲- مقدمه**

در آغاز قرن هفدهم مرسن<sup>۱۱</sup> یا آندازه‌گیری از نفع<sup>۱۲</sup> صدای ایگام، پلی بن الکوستیک و هنر موسيقی برقرار ساخت. آزمایش‌های آنگریک<sup>۱۳</sup> یا هاشم تحمله هوا شان داد که صوت در خلا متنفس نمی‌شود. در اواخر قرن هفدهم سور<sup>۱۴</sup> وجود گره و شکم را در موجه‌ای صوتی کشف می‌گند. در همین سالها بون لختین لشیع ریاضی انتشار صوت را برایه خواص ارتعاشی محیط بیان کرد در قرن هیجدهم دالاس<sup>۱۵</sup> و دابلیو بولوی<sup>۱۶</sup> مسائل نازهای مرتعش را شرح گردید و فرمول ریاضی مهم آنها را به نام معادله نازهای مرتعش در دو زمرة بیرونیک و زیادی کشف می‌گند. در قرن بوزدهم داشتمداتیس به نامهای دولن<sup>۱۷</sup> و زنایم<sup>۱۸</sup> رسپول<sup>۱۹</sup> کالدون<sup>۲۰</sup>، سوروم<sup>۲۱</sup> روش‌های مختلف اندام‌گیری سرعت صوت در محیط‌های مختلف را پایان گرداند. هلمهولز<sup>۲۲</sup> و کونیگ<sup>۲۳</sup> بوسیله دزوناتورهای خودزینگ مبدل رانجذب‌های می‌کنند و از این‌جا موتورکت مدادهای هموار سازند. کشف قواین ارتعاشهای صوتی راه را برای مطالعه پدیده‌های دیگر ارتعاش هموز ساخته است. در قرن هفدهم و هیجدهم هنگامی که چگونگی انتشار امواج صوتی بوسیله تأثیر نظریه به نقطه و مشخصات اصلی صوت مانند فرکانس و طول موج کشف گردید، دامنه تحقیق با روش‌های متشابهی به بحث در چگونگی منتشر نور گشته شد و نقطه موج پرسیله هریگس<sup>۲۴</sup> این دامنه گردید. در فرضیه‌های فرمیل<sup>۲۵</sup> لتابه کامان بین روش‌های صوتی و نوری واشنن داد. فرضیه فرمیل دلایلی موجه‌ای نوری دارای خواص ارتعاشی متشابه با اجسام پکنراحت گرفته شده است. هنگامی که

## ۱- معرفه

- ۱- از نفع صوت صفت زیرا اصوله معتبر است با این صفت صوت زیرا به مخصوص داده می‌شود
- |                     |               |               |
|---------------------|---------------|---------------|
| ۳- Otto Guericke    | ۶- Baudouf    | ۹- D'Alembert |
| ۵- Daniel Bernoulli | ۷- Dulong     | ۱۰- Wettstein |
| ۶- Regnault         | ۹- Colletotin | ۱۱- Sturm     |
| ۱۰- Helmholtz       | ۱۲- Koenig    | ۱۴- Huygens   |
| ۱۵- Fresnel         | ۱۳- Fresnel   |               |

- ۹- پارازیت (نوفک) و اکوستیک هوانی  
۱۰- الکترواکوستیک و ایزارهای آن  
۱۱- اکوستیک فیزیکی، شناسی و فیزیولوژیکی  
۱۲- اکوستیک دهنی و موسیقی

- ۱۳- فراموت (ماوراء صوت) و اکوستیک زیر آتش  
۱۴- ازانهای فرموصوت (مادون صوت) و اکوستیک ناخاعلی

- ۱۵- توسعه مواد (اکوستیک)  
۱۶- بارانهای جدید در اکوستیک انانق و پارازیت در شهرسازی  
۱۷- ماقروسوئی در صنعت (استاندارد ساخت پارازیت صدا)

## ۱-۲- اهمیت مطالعه علوم اکوستیک در صنایع چوب

شناخت خواص چوب در برای حرارت، الکتریسیته و صوت، استفاده گسترده‌تر از این ماده را امکان‌پذیر کرد از جمله موارد استفاده چوب که با شناخت و بیزیگاهی فوق میسر گردید، استفاده از چوب به عنوان عایق حرارت، عایق الکتریسیته برای شناخت افزارهای مختلف، پوشش دیوارها جهت جلوگیری از انتشار گرما و پوشش دیوارها جهت جلوگیری از انتقال صوت، کاهش دهنده شدت صوت، حفاظت اکوستیک برای پوشش مبانی دیوارها، در سالهای ابزار الات دقیق، پوشش سقف اسخارهای سرپوشیده و استودیوها، صوتی مختلف و... به طور گسترده در کشورهای پیشرفته مد نظر قرار گرفته است. بنابراین شناخت مایر خواص اکوستیک نظری جذاب و کاهش شدت صوت و عایق بودن آن در ابزار اصوات میب شده است که چوب و فرآوردهای چوبی به عنوان تها ماده ای را بپ در عایق کاری دیوارها و سقف ساختمانهای مسکونی چندین طبقه، هتلها، فروشگاههای زنجیره‌ای بزرگ، سالنهای آمفی تئاتر، استودیوهای صوتی، غاربینهای اداری، تالارهای سخنرانی، سینماها و غیره مورد استفاده قرار گردید. در واقع جهت شناخت و تولید آن به مطالعات و تحقیقات گسترده در این زمینه بیار است.

در ایران ماده اولیه شناخت این نوع فرآورده‌ها عموماً از مواد آنی، پلاستیکی و

ماکسول<sup>(۱)</sup> نظریه‌های الکترومagnetیک نور را به میان آورد، قره به از کثرا گذاره شد، ولی خواص مواد از داشتیر نظریه به نقطه در آن باقی مانده است، اشتراک معادله‌های انتشار صوت و نور که در بدینه همانجا هستند، به وسیله نظریه‌های مشترکی در میان آثار مشاهد آن دو مانند تداخل و پرایش مسلم گردید.

در اوخر قرن نوزدهم وسائل ضبط صوت به وسیله ایس<sup>(۲)</sup> و وسائل العمال الکترونیک صوت به وسیله بل<sup>(۳)</sup> کشف شد و موارد استعمال فن و معنی آن توسعه یافت، در قرن بیست دوره نکامل و ترقی علم و صنایع، دامنه مطالعات علمی درباره ارتعاش اکوستیکی از حدود فرموصوتی تا فرکانس ۴۰ هرتز و صدای ای اقبال احساس از ۲۰۰۰۰ هرتز به ارتعاشهای سرعتی کشانده شد و در دوره فرماصوتی از ۲۰۰۰۰ تا ۱۰ میلیون و بالاتر از آن موجهای منافق صدا را حدود فرکانس ۱۰<sup>(۴)</sup> که سبب تحریکهای گرمایی در سعادت و مایعات منشود و موارد استفاده معنی متعدد آن مورد بررسی قرار گرفت.

از نظر کاربردهای معنی در اثر توسعه الکترواکوستیک تحولات و پیشرفت‌های فوق العاده‌ای در زوایه‌های الکاره گیری رخ داد. ساین<sup>(۵)</sup> قوانین و شرایط مطبوع بودن صدا در اندازه را کشف کرد و اکوستیک ساختمان را پیزی نمود. تحولات شکرک در فیزیک الکترونیک میب پیشرفت روز افزون وسائل اکوستیک مساعی و نکامل دستگاههای لست و ضبط گردید.

این نظریه مختص، تحول علمی اکوستیک را شان من دهد و پیانگر این واقعیت است که اکوستیک به صورت علم زندایی باقی مانده و در نیم قرن اخیر گامهای بزرگی را در سfer نکاملی تحدیت پیشده است و اکون به رشته‌های تخصصی گوناگون تقسیم شده است: این رشته‌ها شامل:

- ۱- اکوستیک ساختمانی و مالها
- ۲- اکوستیک مولکولی
- ۳- اریاط و گویش شناسی

معدنی است که به علت مشکلات ناشی از کربواد ماده اولیه، گرافیت، خدم گرفتیت مناسب و صنعتی و الیات سرمه‌دان این مواد شیمیایی اثیر آزست و پلشهای معدنی، ساخت این قراؤردها را دچار تردید من مازد. در ضمن به علت عدم شناخت مواد چوبی، تولید کشندگان این محصولات توجه کمتری به این ماده نشان داده‌اند در حالی که فر کشورهای پیشرفت، استفاده از مواد چوبی و لیکنوسلولری جهت تولید این محصولات در درجه اول اهمیت فواره دارد. برای این ضروری به نظر من زندگ که به جلت هزاری مواد اولیه چوبی و لیکنوسلولری نظر.

الف - چوب مانند فراتر باعث انعکاس صوت نمی‌شود و به عنوان عایق صوت، جذب کشته بسیار مناسب است.

ب - چوب در مقایسه با پلاستیکها و مواد پلیمری جذب کشته بهتری به شمار می‌رود.

ج - چوب ماده اولیه‌ای ارزان جهت ساخت منفذات اکوستیک بوده و در مقایسه با مواد دیگر سبک‌تر است.

د - کاهش پاره‌های چوبی در دیوارهای مسکونی و اداری

۵ - ساخت منفذات اکوستیک جهت پوشش مبانی دیوارها و سقفها بدون استفاده از مواد شیمیایی سرطانزا

در طراحی ساختهای چوبی رعایت مسائل فوق الذکر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه این عکاس صوت داخل اتاق، پسندیده این صفات و خستگی صوتی کاهشی می‌باشد. همین طور کاهش این عکاس صوت داخل یک اتاق و با اتفاق آن از یک اتاق به اتاق دیگر به صورت عمودی و افقی در طراحی ساختهای ملاجھه من شود. مواد عایق صوتی معمولاً به شکل منفذات پوشش در دیوارها و سقفها استفاده می‌شوند. منفذات برای این منظور از موادی با دانسته‌پایی و مسطح خلل و تخریج دار یا شکاف‌دار تهجد است که توالت که مانع عبور صوت و یعنی کنده هستند. سیستم هایی در این عرصه توسعه یافته‌اند که من توالت دیوارها و سقفها را ساده کرده و باز آنها را به رنگ زدن، هر نوع سازند. در چهارچوب خانه‌ها از اساس سیستم تیرها و سنترهای منفذات پشم - چوب انتظام

جهت برگردان فضای میان اجزای بچاره‌جوب استفاده می‌شوند و اگر پلاستیکها را دیگر مواد آنی باعث جلوگیری از عبور صوت شوند، این دیوارها برای جذب امواج صوتی موقود نیزند. عبور صوت از دیوار، کفت با تنف ساختهای و کاهش آن عاملی است که من باید این در طراحی و ساخت مد نظر فواره گیرد. کدهای ساختمانی می‌شوند در می‌شوند این دیوار از کاهش صوت و خاصیت مریب‌دهشان باشد. هنفهای تولید شده در می‌شوند هنگامی که از چهارچوب تکی استفاده می‌شود تولید شده در هوای دارد این را کاهش دهد.

ارتعاشهای منظم از سطحی ریک، صفحه از میان منفذات دیوار را منع‌الهای فشار هوای و رطوبت غیر مستقیم از سراسر چهار چوب همراه می‌کند. این اثر طبیعی زدن و یعنی که به طور طبیعی از مواد پلیمری گیر (پیرو) به مانند منفذات هاین هزاری درون این منفذات استفاده می‌شود باعث کاهش ضرایل‌های هوای می‌شود.

در خانه‌های مسکونی در مجتمعهای جدید طبقه مسکنه انتقال خوبه بازاریت صدا از سراسر کفت مهم است. می‌شوند کفت صوت از فواره (فلورنگ) در حال توسعه است و برای این منظور استفاده می‌شود. در این سیستم لایه‌ای از لخته خوده چوب یا دانسته پایین جهت منفذات این‌ویله بین طبقات زیر کفت استفاده می‌شود (FAO 1987).

### ۳.۱- مبانی اکوستیک.

امواج صوتی پدیده‌ای از تعاملی هستند و به دلیل هشاری که فارند مورد بحث فواره می‌گردند. از این اکوستیک معمولاً این حسب، لوسانهای هارمونیک فشار ایجاد شده در محیط سیال با کاز لندز و گیری می‌شوند. در حالی که موج اکوستیک در محیط منظر می‌شود، آنها از این اوضاع فشار ایزی ایجاد سطح در زمان واحد متخصص کرد یا منع گوش انسان به هر کسانه‌ای صوتی مختلف و دسته‌های متعدد فرگاشتها که بازیست مانند منفذات است. منفذات مهدس اکوستیک طراحی آنهاها با هسته‌ای دیگر بر قرار نمایند. به عنوان مثال، یک الکراید طبیعی طراحتی صوت که صدای خارجی بسیار کم از دیوارها عبور کند، در حالی که ساختهای از ارادت خارجی باشد

انتقال واضح صرط از روی صحته را امکان‌پذیر کنند. دیوارها باید هاین صورت خوبی را باشند و سطوحهای داخلی باید طوری طراحی شوند که بدون تضعیف ناخواسته صرط از صحته - امکانهای ناخواسته حذف شوند.

#### الف - ارتعاش و امواج

ارتعاش و موج در سیاری از پدیدهای جهان نقش مهم و اساسی دارند، چنان‌که من دایم موج یکی از وسیله‌های انتقال ابریز از جایی به جایی دیگر است. ابریز به دو طریق انتقال من را بدینه یکی به وسیله انتقال ماده به این معنی که ماده به هستگام انتقال، ابریز حسنه و ابریز درونی خود را بر با خود می‌برد و دیگری به وسیله موج که در این گونه انتقال ابریز خود ماده مستقل نمی‌شود. امواج اخونع مختلفی دارند، ولی طرز انتقال ابریز توسط همه آنها یکسان است. موج در اثر حرکت ارتعاشی ماده تولید من شود. و به وسیله محیط مادی مستقل می‌گردد و ابریز حاصل از منبع ارتعاش را با خود انتقال می‌دهد.

#### ب - امواج صوتی

امواج از نوع مکانیکی هستند که در اثر ارتعاش اجسام کشسان تولید می‌شوند و در جامدات، مایعات و گازها منشأ می‌گردند. گوش انسان صوت‌های را من شنود که تو این ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتزی باشد صوی که از یک منبع مولده صوت تولید می‌شود فرآنه گوش می‌رسد، بلکه با سرعتی که به مرابط از سرعت نور کمتر است در هوا منشأ می‌شود. انتشار صوت در اول انتشار حرکت ارتعاشی منبع مولده صوت است. این امواج مخصوص ابریز مکانیکی به اثام ابریزی صوتی هستند که بخشی از ابریزی مکانیکی منبع ارتعاش است. سایر این لازم است که بین منبع مولده صوت و گوش منجذبه الاستیک موجود باشد تا این ابریزی مکانیکی را منتقل کند.

#### ب - مشخصه‌های صوت

شدت و بلندی صوت، شدت صوت و بزرگی تمام اصوات اعم از صوت‌های موسیقی و

صدایها است و با میزان احساس گوش از صوتی که به آن می‌رسد ارتباط دارد. بلندی هر صرط به شدت آن صوت سنتگی دارد؛ شدت صوت مقدار ابریزی صوتی است که در مدت یک ثانیه از سطح بیک متوجه عمود بروای انتشار امواج من گذرد و بنابراین شدت صوت گفتش فیزیکی است و با داشته از تعاس رابطه دارد و با محدود دارایه مقنای است. شدت صوت با عکس محدود فاعله از منبع تولید صوت متناسب است و منجذبه که صوت در آن منشأ می‌شود کم و بیش ابریزی صوتی را جذب می‌کند و آن قسم از ابریزی صوتی که جذب محیط می‌شود به گزمه تبدیل می‌شود. از قاعده صوت به تو اثر آن سنتگی دارد هر چه صوتی زیر تو انتشار آن بسته است اگر تو اثر دو صوت یکی باشد از قاعده آن دو صوت بیش یکی است. در این صورت دو صوت را هم‌صدایی گویند. طبع صوت، مانند ارتفاع، صفت و بزرگی اصوات موسیقی است. با این صفت می‌توان صوت‌های هم شدت و هم ارتفاع را که از مبالغه صوتی مختلفی تولید می‌شوند از هم تصریح نمود. و به وسیله محیط مادی مستقل می‌گردد و ابریزی تعداد هم‌اکتفیگاهی تشکیل دهنده صوت و شدت نفس آنها سنتگی دارد.

هرگاه بر جسمی که می‌تواند با تنشی معین نومندان کند فرمدهای مقاومتی وارد کنیم که تراویث آنها با تنشی تو سان جسم برابر است جسم شروع به تو سان می‌کند و دامنه تو سان آن بعد از افزایش من باشد، این پیدا شدید را تشدید یا از تأسیس می‌گویند.

#### ت - فشار صوت

تغییرات فشار در محیط ماده (Medium) را که در آن تعادل فشار بهم خورده است به ادامه فشار صوت می‌نامند مقدار آن جزیین است و سیار کوچکتر از فشار متعارف محیط ماده در مقایسه معمول است واحد اندازه‌گیری فشار صوت میکروپارا<sup>۱۱</sup> است. صوت با فشار ۲۰۰ میکروپارا در آستانه بالای شناسی قرار دارد که آستانه قردنگی برای این میزان و معادل آن ۲/۰ درصد فشار هوای متعارف است. بدین ترتیب فشار

صوت کمیس علی‌های است که آستانه شنوایی گوش در نایدیده من شود در حدود  $40 \text{ dB}$  ( $2 \times 10^{-7} \text{ N/m}^2$ ) میکروپار فشار دارد. جوین تبیت فشارهای میان‌حداقل و حد اکثر شنوایی اعداد بزرگی من باشند برای آسانی، لگاریتم این اعداد را به جای خود آنها بکار می‌برند. طبق نوسیه ISO/R151 در از

فشار صوت مدنی صورت نماینند من شود.

$$L = 20 \log \frac{P}{P_0}$$

$$P = \text{فشار صدا (Pa)}$$

$$2 \times 10^{-7} \text{ Pa} = P_0$$

$$L = \text{تراز فشار صوت (dB دسیبل)}$$

### ث - فرکانس

برای شنوایی صوت افزون بر فشار صوت، فرکانس (یعنی آمد) نوسانهای در زایه آن بیشتر است که آن را فرکانس من نامند و گوش انسانها فاصله محدودی از آن را دری می‌نماید. برای مشخص کردن فرکانس صدا، فرکانس نوسان فشار صوت در آن به راه صورت سیکل در ثانیه (CPS) یا هرتز (Hz) می‌فرار من دهد. گوش انسان صدایی در نوار فرکانس بین  $20$  تا  $20000$  هرتز را من شود.

### ج - سرعت انتشار صوت

سرعت انتشار اول ضربه (عدم تعادل) در هر ماده، تابع مشخصات آن ماده می‌باشد. این خصوصیات برای هوا چگالی و الاستیتیه حجمی آن است (بنده کمترها را من تو ای با نکات هوا و فشار جو مشخص نمود که صرب لایحه بود در آن موثر است و آن نسبت گرمای وزیره در حجم ثابت به گرمای وزیره در فشار ثابت است و برای گازهای دو اتمی از قابل اکسپزاد، ازت و در نتیجه هوا معادل  $1/4$  می‌باشد. علت نایور ضربه بخشار ثابت در محاسبات اکوستیک آن است که پیدیده‌های اکوستیک به صورت متساوی به قفسه ای بین معنی که افزایش گرمای اول فشار متناسب صوت سیار سرعت تغییر می‌کند و فرستن برای انتقال آن به محیط وجود ندارد و حالت تراکم را در روز را دارد. سرعت صوت در جوی به توجه همه جوی متفاوت است و به علاوه درجه حرارت

و گونه پیویں نیز بستگی دارد درجهت طولی، سرعت صوت در حدود  $3500 - 4000 \text{ m/s}$  بین در زایه و درجهت عرضی، سرعت صوت کمتر است. علت آن مذول الاستیتیه‌ای است که بر سرعت صوت نایور می‌گذارد. سرعت صوت در مواد مختلف متفاوت بوده که عبارتند از:

ماده	سرعت صوت (m/s)
هوا	$340$
جوی پنهان	$230-250$
آب	$1440$
آهن	$5000$
فلز	$5000 - 6000$

منای نظری سرعت صوت از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$V = \frac{E}{D \cdot \rho}$$

$V$  = سرعت صوت (m/s)

$E$  = مذول الاستیتیه ( $\text{psi, N/mm}^2$ )

$D$  = داشته خشک ( $\text{gr/cm}^2$ )

بنابراین سرعت صوت به مذول الاستیتیه و تعداد ارتعاشها در اجزاء (دانسته) بستگی دارد. سرعت صوت با رابطه زیر مذکوس دارد با افزایش رطوبت مذول الاستیتیه کاهش یافته و داشته بیش از این مقدار سرعت صوت با افزایش درجه حرارت بیش کاهش نمی‌نماید، زیرا در این ایساط حرارتی، دانسته چوب درجه حرارت بالاتر را کمتر می‌کند.

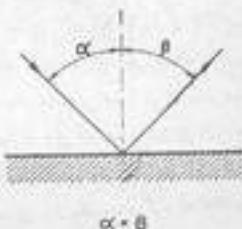
### ج - اکوستیک هندسی

به علت اینکه الات عین شمار و بیجیدگی مسائل مربوط به انتشار صدا در فضای سریوشده و ناپایداره به ناجار آن گونه مطالعات به کمک روش‌های ماده شده‌ای انجام می‌گیرد که راه عملی برای نیل به هدف راه به مهولات میسر می‌سازد. ساده‌ترین راه برای بررسی شرایطی و مطالعات اکوستیکی سری روی اسکنیس ساختهای اسلامی، فرهنگ

برتو صدای و اشکار خطن امواج اکوستیکی است، اکوستیک هندسی را نمی توان در همه جا بکار برد و استفاده از آن محدود بهایی دارد که به جسم و میزان موارد زیر در آن مبنای اهتمام دارد.

۱- ایجاد مکان مورد نظر مابین در مقابل طول مرور صدای بکار برده شده به حد کافیست بزرگ باشد. ایجاد سطوح بازنایه بزرگ دارد چنان سوابر طول مرور صدای نظر باشد. اگر این شرط رعایت نگردد به علت بروز پدیده عصبی، اشکار صوت از حالت خطن خارج شده و دیگر، قوانین اکوستیک هندسی را آن صادر نخواهد بود به بیان دیگر من توان گفت که اکوستیک هندسی برای فرکانس‌های پایین و بالا راهی کوچک کار ندارد.

۲- ایجاد اس اکوستیکی میدان (هوا) و سطوح بازنایه (دیوارها) باید تفاوت زیادی با یکدیگر داشته باشد. زیرا در غیر این صورت به جای بازنایه ماده، لرکسی ای بازنایه پایه ای ایجاد شده (جدب شدن) بوجود می آید که در یاخت قل به اختصار بیان شد، با رعایت این دو شرط من توان قانون اکوستیک هندسی را درین صورت بیان کرد که برتو های صوتی برخورده گشته و برتو های صوتی بازنایه هر در یک سطح قرار دارند و زاویه تابش با زاویه بازنایه برابر است.



شکل شماره (۱) قانون بازنایه اکوستیک هندسی

در اکوستیک هندسی ظاهر ایشک هندسی می توان تصور نمود که برتو های منتشره از یک سرچشمۀ صورت گردد (سرچشمۀ ای که به تمام اطراف شود به طور یکسو ایخت افزایی یا خلخله نماید) طبق شکل شماره (۲) در صورت برخورد به یک سطح بازنایه به چهار حالت باز می گردد.



شکل شماره (۲) اثواب بازنایه اکوستیک هندسی

حالت A - چنانچه برتو صوتی از سرچشمۀ ای که در فاصله دوری قرار گرفته است به سطح بازنایه که ایجاد آن بزرگ دارد چنان که این سطح بزرگ باشند برخورده باشند بدون هیچ گونه تغییری بازنایه می گردد این حالت را اصطلاحاً بزواای (ECHO) می نامند.

حالت B - اگر سرچشمۀ صوت در نزدیکی سطح بازنایه قرار گرفته باشد، فقط جهت برتو طبق قانون اکوستیک هندسی تغییر می نماید و همانند آن است که سرچشمۀ در پائیت سطح و به طور مجازی قرار داشته باشد در این حالت امنداد برتو پس از شکست زین زاویه ای برای زاویه قائم خود دیدا می کند.

حالت C - هنگام بازنایه بر روی یک سطح مغلوب گرد (CONVEX) زاویه اشکار برتو صوتی و جهت آن تغییر می نماید و برتو واگرا می گردد.

حالت D - بازنایه از یک سطح فرود رفته (CONCAVE) باعث هنگرا شدن برتو صوتی و تغییر جهت آن می گردد.

**ح - اکوستیک اسناپیک**  
وقت که در یک فضای سریزشیده یک سرچشمه صوت به بخش ارزی صوتی شروع نماید، امواج متشره در لحظه اول در فضای خالی عالار در تمام جهات پیشروی می نماید و میدان اکوستیک در این لحظه میدان آزاد است، پس از میری شدن مدت معین که امواج متشره به دیوارها برخورد و بازتاب می نمایند امواج اصلی و امواج بازتابده با یکدیگر تداخل و به تدریج در میدان انتشار می نمایند. اگر بخش ارزی از سرچشمه ادامه داشته باشد این داخل ارزی آنقدر ادامه پیدا می کند تا مقدار ارزی از دست رفته نویسط مواد و دیوارها و صایر محتویات سالن (تماشاگران، مبلمان و تریبیات ذکور صحنه) معادل ارزی متشره از سرچشمه گردد. از این به بعد میدان اکوستیکی حالت ثابت به خود من گردد و دیگر چنانی متوسط ارزی آنرا پنهان نمی نماید.  
از این بنابراین می توان شیوه گرفت که هنگام خاموش شدن سرچشمه صدا ارزی اکوستیک در نالار (سالن) بالا قابل از بین رود، بلکه مدنی طول می کشد تا به علت از بین وقت ارزی در سالن سکوت مطلق حکمفرما شود امتدت زمانی که از لحظه سکوت سرچشمه تا سکوت مطلق نالار طول می کشد اصطلاحاً مطابق (Reverberation) (Reverberation Time) می نامیم.

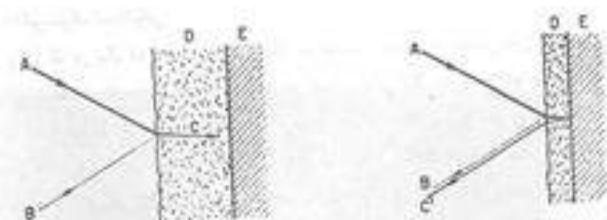
**خ - ضرب جذب صوت**

هنگام که برونو اکوستیکی به دیواری برخورد می نماید مقداری از ارزی آن بازتاب و مقداری جذب می گردد. مفهوم جذب ارزی نویسط دیوار، از بین وقت و تبدیل شدن آن به گرمایست. از این رو ضرب جذب بازتاب  $\alpha$  را می توان به معهول تفسیر کرد که عبارت است از نسبت دامنه موج بازتاب به دامنه موج تابیده شده است.

ضرب جذب ( $\alpha$ ) بیرون از توجه به شکل شماره (۳) صارت است از نسبت ارزی اکوستیک جذب شده به ارزی کافی (تابیده شده) با توجه به تعاریف فوق و اینکه ارزی با اوان دوم دامنه متناسب است رابطه این دو ضرب به غار نزدیک خواهد بود.

$$\alpha = 1 - \tau$$

$$\alpha = 1 - \frac{1}{L_{\text{RTT}}}$$



= ارزی تابیده شده  
= ارزی جذب شده  
= ارزی بازتابده از جذب کننده  
**شکل شماره (۳) جذب صوت در یک طبقه جذب کننده**

**جدول شماره (۱) استاندارد ASTM در رابطه با ضرایب اکوستیک و فرمولهای آن**

متاده	$x = 0$	$x = x$
ضریب بازتاب	$K_x$	$K_X$
فشار برخورد کننده	$P_x$	$P_X$
فشار بازتابده شده	$K_x P_x$	$K_X P_X$
میانگین	$P_x (1 + K_x)$	$P_X (1 + K_X)$
اختلاف	$P_x (1 - K_x)$	$P_X (1 - K_X)$
نسبت امواج سالن	$K_x = \frac{1 + K_x}{1 - K_x}$	$K_X = \frac{1 + K_X}{1 - K_X}$
ضریب بازتاب	$K_x = \frac{K_x - 1}{K_x + 1}$	$K_X = \frac{K_X - 1}{K_X + 1}$
ضریب جذب	$G_x = 1 - K_x^2$	$G_X = 1 - K_X^2$
نسبت امواج سالن	$L_x = \tau \log K_x$	$L_X = \tau \log K_X$
لوزان جذب اکثر	$\tau \log (P_x K_x P_x) + 4\pi/4\lambda$	$\tau (\log K_X + K_X P_X) \log 4\pi/4\lambda$
لوزان حداقل	$\tau \tau (P_x - K_x P_x) \log 4\pi/4\lambda$	$\tau \tau (P_X - K_X P_X) \log 4\pi/4\lambda$

موادی که برای جذب کننده‌ها یکار برده می‌شوند نوع مختلف دارند که شناسایی مشخصات آنها و به خصوص منحنی تغیرات صریب جذب آنها بر حسب فرکانس، نوع کاربرد آنها را تعیین می‌کند.  
به طور خلاصه می‌توان خواص مصالح جذب کننده را به صورت زیر خلاصه کرد:

نوع الایاف	مواد مصرف
الایاف پلیمری (پلی، پلی‌پی‌پر)	الایاف گاهی (کفته، نازک، سایمات محصولات کشاورزی)
الایاف شیشه‌ای	صالح نرم و قوی
الایاف معدنی	
صلحات پرس شده یا مواد چسب	چوب (پوشال، چاک (زه))
صلحات پرس شده یا مواد چسب	سلولر - پلی - پلی‌پور - آرست
معالج پوشش ارزگ	آرست - شیشه

استفاده از مواد جذب کننده به صورت خام اشکالاتی از حسله عدم امکان استفاده از رنگ دخواه و شکل نظمات دیوارها و نظایر آن را در سر دارد. از این رو به غیر از آزمایشگاه‌های اکوستیک و استودیوهای تلویزیون و پشت پرده سینماها و همانند آنها در بقیه موارد از مواد جذب کننده روکش دار استفاده می‌گردد. روکش آنها را می‌توان از هر نوع ماده سخت و دائمه انتخاب نموده، بهترین ماده بر روی سطح آن بعد از کاشی سوزانی با شیار وجود داشته باشد. در استجرهای سری‌پوشیده که بر طبق و تأثیرات ناگوار آب کاردار، کاربرد مصالح عادی جذب کننده را دشوار می‌کند، برای تخفیف و کم کردن صدای آب صفحات منشك اکومپرسوری که در پشت آنها مواد جذب کننده‌ای مانند پشم شیشه و آرست و ظایر آن وجود دارد در منتفع و دروارها نصب می‌نمایند.

جانبی سطح منشك برگردانی سرمه باشد به جای صفحات منشك از توریهای خاص که از چوبهای نارک (ضخامت حدود ۲ سانتیمتر) را که شده‌اند استفاده می‌گردد که هم زیان خاصی دارند و هم در فرآیندهای بالاتر چندان بر صریب جذب

دارند. یکی از اهداف مهم انداره‌گیری اکوستیک، تعیین خاصیت جذب صوت مواد است. با این‌چنین ابتداخانی، مهندس اکوستیک می‌تواند ماده مناسبی برای کنترل صدا در محیط انتخاب نماید. عوامل پیچیده و بی‌شماری وجود دارند که باید در انتخاب مواد صوتی صدا در ظرف گرفته شوند. ضرب جذب صوت تحت تأثیر هوامیل مانند: ۱- مداخله بودن سطح مواد ۲- ضخامت مواد ۳- صلیب بودن مواد ۴- درصد رطوبت مواد و غیره فقره دارند. واضح است که ماده در جذب میدانهای صوتی با فرآیندهای متوسط به بالا موقعیت است. صفحات چوبی با دوستی بالا اساساً کمتر از ماده متعطل در جذب صوت مؤثرند. عموماً مواد سلیم در جذب صوت ضعیف هستند، زیرا قادر به ارتعاش بوده و صوت را تمعکس می‌نمایند. (دکتر غلامعلی نایانی، ۱۳۹۹)

#### ۴- اکوستیک ساختمانی

اگر چه از ایندی اجتماع مردم در سالهای بزرگ ساختاری اکوستیک محیط‌های سه اهمیت آشکاری داشته است، ولی سایان در سال ۱۸۹۵ انداره‌گیری‌های کمی را جایگزین آنها کرد. بدین ترتیب اطلاعات علمی که برایه محکم استوار بود کم کم جای فرضیه‌های قدیمی را گرفت. سایان درباره خواص اکوستیک اینها، ارتباط تحریمین با زیان‌بخش محیط بسته و انداره آن و مقادیر ماده جاذب صوت موجود در آن را مطالعات عدیدهای کرده است.

در پاسخ به کنترل صدا در ساختمانها دو بخش مجزا وجود دارد: تاخته جذب صوت که با کاهش انعکاس صوت از سطح یک ساختمان ارتباط دارد و دوم عایقهای صوتی که با کاهش انتقال صوت از میان یک هصر ساختمانی در ارتباط است. هنگامی که صوت به طور پرسته تولید می‌شود و آن صوت از حد فاصل سطوح یک المان متعکس می‌شود و معمولاً انداره انعکاس از یک سطح به سطح دیگر مخصوص تغییرات است. بهروز هنگامی که انعکاسهای فوی همانند طین صوت برمی‌گردد، این تابع در سطوح سدهای ملند محکم است به واقع غیرقابل قبول باشد. در بعضی حالات که در توجه کاربر غلط است به حسنگی صوت منجر می‌شود. مواد جاذب صوت در این برگشت

ازرسی صوتی تخلیل یافته و به شکل دیگری از ارزی تبدیل می‌شوند، مثلاً نوع جذب کشیده در زیر خلاصه شده است که هیارند (۱)

۱- جذب کشیده‌های خالل و فرج دان ارتعاش امواج صوتی در سطح این مواد باعث جریان هوایه درون و خارج سوراخها شده و باعث اصطکاک بین هوای گرمای و وزیر مواد می‌شود. این ارزی گرمایی از ارزی صوتی برخوردار گردیده بوجود آمده و صوت منعکس شده قابل کاهش نیست. صفحات الائچی ساخته این نوع جذب کشیده خالل و فرج دارند که اکثر آن‌ها طور هام در فشار و استخراج‌های سرپوشیده از آن استفاده می‌شود.

۲- جذب کشیده‌های صفحه‌ای: ترعن صفحه لخته فیبر سخت (۲/۵ میلیمتری) است که جذب کشیده است. برخورد امواج صوتی می‌سب ارتعاش صفحه شده و بعد بعض از ارزیهای صوتی برخورد کشیده را به ارزی حرکتی و همانند آن به ارزی جشنی تبدیل می‌کند. بنابراین صوت منعکس شده به وسیله ارزی جشنی تولید شده کاهش نیست.

۳- رزوئالورها (تشدید کشیده‌ها): یک رزوئالور شامل حفره‌ای حالی از هوای درون یک انداز است که به صورت گردنهای نازک و طولانی می‌باشد. میزان و شدت جذب صوت به طول، ابعاد، حجم گردنه و خفره بستگی دارد. تخله فیبر سخت سوراخ دار نایت سیک از رزوئالورهای جمع کشیده صوت است. (استانداره ساختهای Fidder ۱۹۸۳)

#### ۴- ارتباط چوب با خواص صوتی

۱- ضرب جذب صوت در چوب (۰۲)

روش نوبله امواج ساکن، روش مناسب آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری ضرب جذب صوت و امدادات صوتی در نمونه‌های آزمایشی کوچک است. نمونه برای اندازه‌گیری در انتهاهی لوله قرار می‌گیرد که «بوارهای سخت دارد و در طرف دیگر یک سلنگدار در حالت مطبق محوری قرار گرفته است. سیگنال بن صدای خالص از سلنگدار بر روی نمونه آزمودنی برخورد می‌کند و می‌توان صوات صوتی و امدادات صوتی را در نمونه‌های آزمودنی بدست آورد.

نا در غیر گرفتن برخورد امواج بر نمونه‌های آزمودنی در یک نقطه مخصوصه فشار صوت به صورت زیر قابل محاسبه است.

$$P_j = A \cos \frac{\pi}{2} \pi R$$

$R$  = فرکانس تحریک شده (Hz)

$C$  = سرعت صوت در لوله (m/s)

$y$  = فاصله از سطح نمونه (mm)  $P_T = B \cos \frac{\pi}{2} \pi t (1 - \frac{y}{C})$  و امواج انعکاس یافته در همان نقطه

$\pi$  = ضرب نایت (۱۴/۲)

$A$  = تقویت کشیده فشار صوت

$B$  = تقویت کشیده امواج انعکاس یافته

$P_j$  = فشار صوت

$P_T$  = امواج انعکاس یافته

$t$  = حفاظت نمونه (mm)

بنابراین، کل فشار صوت در این نقطه برابر است با

$$P_T = P_j + P_T = A \cos \frac{\pi}{2} \pi R + B \cos \frac{\pi}{2} \pi t (1 - \frac{y}{C})$$

بنابراین، می‌توان فشار صوت را در حداقل سطح  $\frac{A}{C}$  ، هنگامی

که  $\frac{A}{C}$  = ۱ است، و حداقل سطح  $\frac{A}{C}$  (A-B)  $\cos \frac{\pi}{2} \pi t$  ، هنگامی که  $\frac{A}{C} < 1$  می‌باشد بدست آورده. یک میکروفن در فاصله  $\frac{A}{C}$  از نمونه آزمودنی قرار داشته باشد پس در نایت فشار

صوت به صورت متواب با فرکانس او تقویت کشیده A+B متناسب است.

یعنی ضرب جذب (۰۰) و انتشار ارزی برخورد گردیده منعکس از سطح به صورت زیر

در می‌آید:

$$Ct = 1 - t^2 \quad \text{که} \quad t = \frac{B}{A}$$

= ضرب جذب صوت

$B$  = تقویت کشیده ارزی منعکس شده

$A$  = تقویت کشیده ارزی برخورد کشیده

$t$  = بازتابش

استفاده از نوبله امواج ساکن می‌تواند به راحتی از نسبت  $t$  (حداکثر فشار صوت به

حداقل فشار صوت (لوله) اندازه‌گیری شود.

$$n = \frac{A+B}{A-B}, \quad n = \frac{1+r}{1-r} \quad \text{که} \quad r = \frac{n-1}{n+1}$$

بنابراین، بینی به جذب برآور است با:

$$\alpha = 1 - \left( \frac{n-1}{n+1} \right)^2, \quad \alpha = \frac{\pi n}{n^2 + \pi n + 1}$$

۴-۳-۱-امیدانس صوتی در چوب:

امیدانس صوتی،  $Z_A$  نسبت کل فشار صوت بر مقطع ماده به سرعت ذرات مؤثر در آن نقطه است. بنابراین در لوله امواج صاف داریم:

$$Z_A = \frac{P_f + P_r}{V_f + V_r}$$

که  $P_f$  و  $P_r$  فشارهای صوت برخورد کننده و امواج منعکس شده هستند.

$V_f$  و  $V_r$  سرعتهای ذرات در پاسخ آنها هستند.

$P_f$  و  $V_f$  با خصوصیات امیدانس در هوای داخل لوله نسبت داشته‌اند. بنابراین:

$$P_f = P_0 \cdot V_f$$

$$P_r = P_0 (-V_r)$$

= سرعت ذرات مولر

$$\frac{Z_A}{P_0} = \frac{P_f + P_r}{P_f - P_r}$$

= فشار بر سطح ماده

(اگر دوباره برخورد و انعکاس فشارهای صوت را ملاحظه کنیم، معادلات من قوایند)

به صورت زیر نیز تشریح شود:

$$P_f = A \exp(i \gamma \pi f t)$$

= تقویت کننده فشار صوت

$$P_r = B \exp[i \gamma \pi f t - \frac{\pi y}{c}]$$

= تقویت کننده امواج منعکس شده

$$P_f = \frac{B}{A} P_0 \exp(-i \gamma \pi \frac{y}{c})$$

= ضرب لایت

$$P_f = r P_0 \exp(i \Delta)$$

$$\Delta = -\frac{\pi \gamma y}{c} = -\frac{\pi \gamma y}{A}$$

۴-۴-طبقه

۴-۵-فازه از سطح دوره

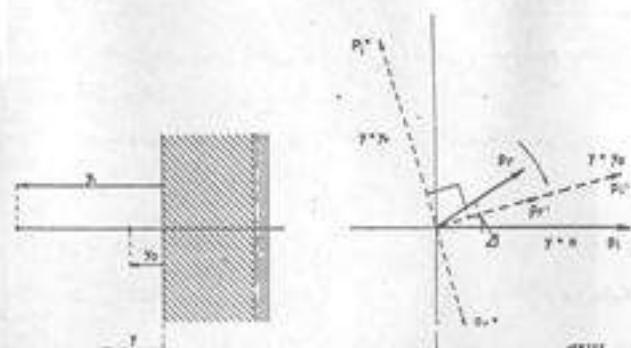
۴-۶-سرعت صوت

۴-۷-فریکانس

۴-۸-زاویه فاز امواج

۴-۹-Δ

در یک دستگاه لاز نمونه آزمودن جلویی، برخورد امواج در یک زاویه از  $\frac{\pi}{4}$  هدایت می‌شود که با فاز زاویه در سطح نمونه رابطه دارد. هنگامی که امواج منعکس می‌شوند، زاویه‌ای از غصب ماندگی  $\frac{\pi}{4}$  را بدست می‌آورد. بنابراین جهات فشار صوت موردن تصادم، چرخشی نداشته‌اند.



شکل شماره (۴) نمودار برخورد امواج و فشار منعکس شده

اولین بار اکثر فشار صوت هنگامی اتفاق می‌افتد که هر دو جهت هم‌زمان باشند، در یک فازه از سطح دوره، که  $\Delta = \frac{\pi}{4}$  می‌باشد. اولین حداقل به بزرگی  $(1 - r) P_0$  واقع

رخ من دهد که «لا» لا و قنی که هر دو جهت دارد در سراسر  $\frac{T}{A}$  بعدی جریان پیدا می‌کند.

$$\Delta + \pi = \frac{\pi T y_1}{A}$$

بنابراین:

در برگشت جزئیات امیدانس صوتی، مشاهده می‌کنیم که آن به طور کامل از یک مجموعات عامل منعکس شده در زاویه قاز  $\Delta$  تعین می‌شود.

$$\frac{Z_A}{\rho c} = \frac{1 + r \exp j \Delta}{1 - r \exp j \Delta}$$

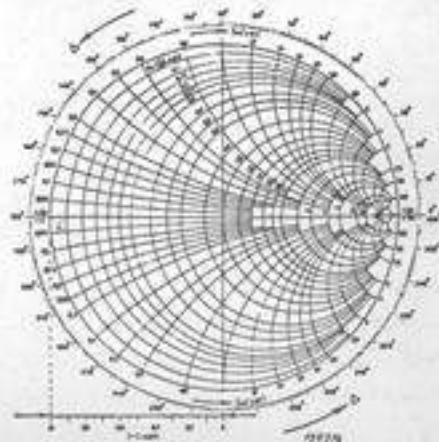
در استفاده از تولید امواج ساکن، زاویه قاز  $\Delta$  می‌تواند تعین شود

$$\Delta = (\frac{\pi A}{A} - 1) \pi$$

و آن تواند مستقیماً از نسبت جداگیر به حداقل فشار صوت مانند  $r$  تعین شود

$$r = \frac{0 \cdot 1}{\pi + 1}$$

راهنمهای ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ به طور هندسی در چارت اسمیت ملاحظه می‌شود، که  $r$  تعین شده از جا رت Smith برای تعین امیدانس صوتی قابل حل می‌باشد.



«طور کل امیدانس اکوستیک ۲ محیط حد (استطیع که بر سطح معین  $S$  با در صورت از آن عمل می‌کند) با نسبت میزان اکوستیکی بر سرعت حجمی در آن معروف می‌شود.

واحد امیدانس اکوستیک اهم اکوستیکی است که در دستگاه‌های MKS تعین شوند  $\text{Kg/m}^2 \text{sec}$  است.

$$\frac{\text{امیدانس اکوستیک}}{\text{سرعت حجمی}} = \frac{\text{N/m}^2}{\text{m}^3/\text{s}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^4 \cdot \text{sec}}$$

امیدانس اکوستیک  $Z$  را می‌توان به دو جزء حقیقی و مطلقی تقسیم کرد:

ب- مکانیک

به حالت اهمیت جویب در مصارف ساختمانی و کاربرد این ماده و فرآورده‌های آن در مصارف ورزش از جمله خواص جذب صوت، به احتلاعی از هکس العمل تقدیر امواج صوتی در این ماده بیان است. بنابراین هدف این بررسی تعیین تأثیر تغییرات گونه جویی، داشته، رطوبت، مقاومت و جهت ایال ایست تابه‌ترین تیمار جهت استفاده در مصارف اکوستیک شناخته شود. بعد تأثیر تقویت امواج صوتی در جویب ماسیفر مورد بررسی و تحلیل غزار خواهد گرفت.

۲- سایقه تحقیق

متوجه جذب صوت در جویب ماسیفر و اکتش آن در برای تقویت امواج صوتی به گونه و بافت جویب سنتگن هارد ساین (۱۹۴۷) مبتداً جذب صوت را در جویب سوزشی ایگان (کاج) بررسی کرد وی نتایج داد که میانگین جذب صوت برای این گونه فقط در حدود ۱۰ درصد می‌باشد، این میانگین جذب نسبان دهده نارگفت ۹۰ درصد ارزی به داخل اتفاق است.

صوتی را در جوب با فرصد رطوبت پیدا کردند. آنرا به این نتیجه رسیدند که با افزایش فرصد رطوبت میزان حذب امواج صوتی در جوب بیشتر و باعث کاهش سرعت صوت در جوب من شود همچنین هواز (1987) از پهنهای دوامی سالانه و داشته گوردهای را برای روزانه جوب مورد مطالعه قرار داد و این گونه را جوهرهای روزانه می‌داند. همچنین گونه *picea abies* و *Pseudotsuga taxifolia* را با پهنهای دوامی سالانه بالا و درصد روزن مناسب است پیشنهاد می‌کند و گونه *P. taxifolia* را با پهنهای دوامی سالانه بین ۱/۲ و ۳ میلیمتر مناسب می‌داند.

سالکارا (۱۹۹۸) از عوامل مختلف را بر شایست صوتی (K) در گروههای *pinus sibirica* و *Abies nordmannia*, *picea abies*, *Pabies* و *Tsuga* مورد مطالعه قرار داده است. رطوبت جویهای زیر ۷ درصد و داشتن  $(gr/cm^3)$  بین ۰/۰ و ۰/۴، داشته دو گونه دیگر باشد طبق استاندارد (کلاس اول ۵ متر گرفتار مساوی ۱۴۰۰، کلاس دوم ۵ مساوی ۱۳۰۰ و کلاس سوم ۵ گوچکر ۳ مساوی ۱۳۰۰) باشد. وی همچنین پهنهای دوامی سالانه ۰/۵ میلیمتر را برای گونه *P. abies* مناسب می‌داند.

سیتو (۱۹۹۸) قطعاتی از جوب *picea norway* را به ضخامت ۱۷ و ۳۵ میلیمتر مورد مطالعه قرار داد. این قطعات را جهت مساحت صفحات صوتی نا رطوبت ۷ درصد با دمای ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰ و ۵۱ درجه مسافتگرد عشقک کرد و بعد لایت صوتی (K) آثار را تعیین کرد. او نشان داد که قطعات خشک شده در دمای ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درجه مسافتگرد واحد پشترين نتیجه صوتی (K) بودند.

زیر (۱۹۹۸) خواص ریزدانه جوب را برای *picea sibirica* در مطالعه *picea abies* کراسنیویارک و سیری و *picea abies* را در رطوبت ۱۰ درصد مورد بررسی قرار داد وی داشته نتیجه صوتی (K) را از ۱۲۲۰ تا ۱۵۰۰ هزار گرفتار می‌داند. هر ترا برای گونه دوم بدست اورز ایلان کرد که از ارزین باید به عویضه نصار حواری رفع شود. همچنین غیر نکتواریک رنگ، من تواند با استفاده از هیبرید کردن اصلاح گردد.

بورما (۱۹۰۵) طرفت جذب صوت در جوب را مورد مطالعه قرار داد وی گزینه *petrocarpus macrocarpus* را مورد بررسی قرار داده و طرفت جذب آن را ۱۰/۱۰۰ درصد رطوبت می‌داند. همچنین هنری ب جذب صوت در گونه خرمدی (*Ostrya*, sp) را ۰/۷ درصد برآورد می‌کند که نسبت به راش اروپا (*Fagus sylvatica*) که ضرب جذب می‌داند مغایل ۲۶/۹ درصد دارد از متوجه جذب صوت کتری برخوردار است. مکدونالد (۱۹۷۰) و گلت (۱۹۷۸) هنر صوت از دیواره سلولی در گونه دارون را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که هنر صوت و جذب آن توسعه ساختمان تری سلولی جوب به طور پیوسته است. در این بررسی اعصابهای جوب بال اف را می‌داند از این اعصابهای جوب می‌داند. هنر طوب و به خدمت ۱۰ سانتیمتر مورد مطالعه قرار گرفتند آنها دلیل این امر را به طور قدرت این اعصابهای سلولی جوب و رابطه آن با جهت الایاف می‌دانند. قرار گرفتن این اعصابهای سلولی جوب و رابطه آن با جهت الایاف می‌دانند در گلگوی طراحی شده هروری (۱۹۲۹) استناده از گونه‌هایی می‌دانند و الاستیسته بالا ضرب جذب صوت کم و استنکاک داخلي و جذب دایش بالا درند و سیان شده است. به طور کلی گونه و بافت جوب تأثیر زیادی در میزان حذب صوت و الاستیسته این اعصابهای شده است، چنانچه در سدن (۱۹۶۷) عواملی جون اثر پهنهای دوامی ریش سالانه (مربع الرشد، یا گند رشد بودن)، داشته جوب، میزان مواد استخراجی و درصد خلل و فرج آن را در این اعصابهای اعصابهای اعصابهای آزمودن، سرعت پیش از امواج درصد رطوبت، مساحت اعصابهای آزمودن، چهت الایاف، فرکاسن، سرعت پیش از امواج صوتی و درجه حرارت محیط را عنوان می‌کند. اکریپها (۱۹۶۸) و هنکاران (۱۹۶۸) حرکت امواج صوتی در جوب را که رابطه مستحبی را درصد رطوبت جوب داشته اند از گیری کردند. آنرا به این نتیجه رسیدند که در رطوبت بیش از ۲۵ درصد، کاهش انتشار امواج صوتی با تغییر در مدول الاستیسته جوب بوجود آمد و در رطوبت بیش از ۲۵ درصد سبب افزایش داشته جوب شده و انتشار امواج صوتی به شدت کاهش می‌یابد. کوش و کولسان (۱۹۶۰) رابطه محکم میان سرعت انتشار صوت و جذب امواج

شده است.

کارینا<sup>(۱)</sup> و هاشکوف<sup>(۲)</sup> (۱۹۷۹) خواص صوتی را در درون چوب و برون چوب مورد بررسی قرار دادند. نتایج بر اساس ارزش‌های اسواج مارواه صوت در نمونه‌های آزمودنی صورت پذیرفت. گونه کاج ۵۰۰/۵ در این بررسی مطالعه شده بود. آنان چوب را در درجه حرارت اتفاق برای مدلی طواری تازه‌بود. آنچه چوب را نگهداری نمودند به رطوبت تعادل ۵/۸۸ درصد است. متوسط دالیتی برون چوب  $474 \text{ kg/m}^3$  و درون چوب  $402 \text{ kg/m}^3$  بوده است. نتایج نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن موقعیت دوابر مایل‌انه در درون چوب، طرفت با الایم جهت جذب اموج مارواه صوت در مقایسه با برون چوب داشته است. این مقایسه با الواقع در صدمه‌داده‌است. طراحی عنصر و ساختمانی زیر میکروستکوپی درون چوب و برون چوب باری ایجاد ندارد.

سرعت صوت در چوب و طرز انتشار آن در عناصر مختلف چوب عامل مهمی جهت برآورد خصوصیات صوتی این ماده است. هستمن<sup>(۳)</sup> (۱۹۰۸) و لویک<sup>(۴)</sup> (۱۹۷۶) سرعت صوت را در چوب و دیگر مواد با توجه به جرم و وزن به شرح لیست محاسبه کردند:

جدول شماره (۱) سرعت صوت در انواع مختلف چوبهای مهم یعنی برگ و سوزنی برگ و مقایسه آن با سایر مصالح

سرعت صوت (V) جرم و وزن (kg/m <sup>3</sup> ) چوب و سایر مصالح
۳۹۱۲ راش
۴۴۰۰ سلز
۳۳۸,۱۷۳۱ بلوط
۳۹۰۰ زبان گنجشکی
۴۷۰۰ گلابی
۳۲۵۶ لار
۵۰۱۱ آهن
۱۳۲۰ سرب
۴۲۰,۵۲۰ چوب بنه

هیانی<sup>(۵)</sup> (۱۹۸۹) ضرب جذب صوت و ساختمان آنالوگیکی را در چوب جذب صوت و این صوت را با روش اموج ماسک در جهات شعاعی و مماسی در این گونه‌ها مورد بررسی قرار داده و به این ترتیب می‌توان آنالوگیکی (برویز خضر اسلامی)، آونده‌ها و فضاهای دیگر و خاصیت پشت تئوره‌های آزمودن در این مطالعه مهم می‌باشد. هیدار<sup>(۶)</sup> و یانو<sup>(۷)</sup> (۱۹۹۰) پایداری ابعادی و خواص صوتی را در چوب ساخت وسائل موسیقی از طبقه فرم مالابراستیون و استفاده از دن اکسید سرفلور به عنوان کاتالیزور مورد بررسی قرار داده است. او تئوره‌های آزمودن گونه Ginkgo biloba sitchensis به کمک بخار فرم آنکه در حضور کاتالیزور تیمار کرد. پایداری ابعاد جهت خواص صوتی پهلو از تئوره‌های تیمار شده با اسد کارلزدیریک بوده است.

دوست حسینی<sup>(۸)</sup> (۱۳۹۷) مطالعه فرکانس طیب (زرسان) صوت را برای ضبط امتحانی مختلف چوب دو گونه راش و بلوط بدست آورده است. وی همان می‌کند که با افزایش ضبط امتحانی ۵ میلیمتر نا می‌بلوچتر می‌زان فرکانس طیب نامیزان ۳۰۰-۲۵۰ هر ثانی است. نشان می‌دهد این کاهش در مورد چوب بلوط پیشتر است.

بریس<sup>(۹)</sup> (۱۹۶۸) همان می‌کند که خواص صوتی در چوب به ساختمان منطبق آنستگی داشته است. خواص صفحات جذب کننده در چوب ماسیو، تخته لایه، تخته خرد، چوب، تخته ایرووله صوری، تخته فیبر سخت و قطعات ساختمانی پشم چوب به ذاتی و صفات پستگی داشته است.

روان<sup>(۱۰)</sup> (۱۹۸۳) تحقیقاتی درباره سرعت صوت در چوب و رابطه میان سرعت صوت و مقاومت افتشاری موادی را ایفا و در عین رطوبت در چوب انجام داد. او سرعت صوت را به موسیقی روش ضربان در تئوره‌های آزمودن چوب گونه‌های سنداره، زبان گنجشک و صلیب پیدا کرد. وی تأویلهای در همان غیره سرعت صوت در جهات مطری، مماسی و شعاعی پیدا کرد و معادلات رگرسیون را برای روابط بین سرعت و مقاومت تیمار موادی ایاف نهاد. نتایج با استفاده از الگوریم Tubular شرح داده



جدول شماره (۳) سطوح عوامل متغیر مورد مطالعه و علائم مربوط به آنها در چوب ماسیو

عامل متغیر	علالت	تعداد سطح	نامگذاری سطح
گونه چوبی	A	۳	A <sub>1</sub> : زان
درصد رطوبت	B	۲	B <sub>1</sub> : ۶ درصد
ضخامت نمونه	C	۲	C <sub>1</sub> : ۵ میلیمتر C <sub>2</sub> : ۱۰ میلیمتر
جهت برش	D	۳	D <sub>1</sub> : طولی D <sub>2</sub> : شعاعی D <sub>3</sub> : عماسی

#### ۴- مرحله‌های آزمودنی:

##### ۴-۱- تهیه نمونه‌های آزمودنی:

چوب موره بزار از گرده بینه‌های با قطر ۴ الی ۵۰ میلیمتر از گونه‌های زان، توسکا و صنوبر از طرح جنگلداری نکاه چوب واقع در حوزه مازاری تأمین شد. چوب‌های استعمالی پس از قطع به آزمایشگاه متابع چوب متصل شدند. گرده بینه‌ها بعد از نگهداری به مدت ۶۰ روز در آزمایشگاه به تخته‌های شعاعی و عماسی تبدیل شدند. تهیه نمونه‌های طولی به جهت اختصار از ترک و شکاف خوردن به مدت زمان پیشتری بزار داشت. بعد از برش تخته طولی آنها در زیر پوشال چوب قرار گرفتند تا خشک شوند.

پس تخته‌های بدست آمده تار می‌شدند به رطوبت تعادل محيط در آزمایشگاه

#### ۴- مواد و روشها:

##### ۱- عوامل متغیر:

عوامل متغیر و سطوح آنها در این برسی به شرح زیرند:

الف - گونه چوبی:

در این مطالعه از سه گونه چوبی به شرح زیر جهت انجام آزمایشها استفاده گردید: راش، *Fagus orientalis*, *Tsuga sibirica* پسلانی و *Alnus subcordata* و *Alnus populus alba*.

##### ب - جهت الیاف:

در این مطالعه سه جهت اصلی چوب موره برسی قرار گرفته است.

جهت طولی، جهت شعاعی، جهت عماسی

##### ج - رطوبت نمونه‌های آزمودنی:

در این مطالعه به جهت کاربرد چوب در شرایط مختلف دو سطح رطوبت ۶ درصد و

۱۲ درصد انتخاب گردید.

د - ضخامت نمونه‌های آزمودنی:

در این مطالعه از ضخامت‌های زیر ۱۲ میلیمتر برای ضخمه‌های

صرفی در داخل سالنهای فلارهای... دو ضخامت ۵ و ۱۰ میلیمتر استفاده شدند.

با توجه به عوامل متغیر ۳۶ نیمار حاصل شده است.

##### ۲- عوامل ثابت:

دیگر شرایط آزمایش مانند درجه حرارت محیط، بهنای دوازد سالانه، رطوبت نسبی

محیط (عور صوت) در نظر گرفته شده است.

##### ۳- طرح آماری:

تجزیه و تحلیل اطلاعات براساس آزمون داتکن (DMRT) و با استفاده از تکنیک

تجزیه و آنالیز انجام گرفت. تایل مستقل و مقابل هر یک از عوامل متغیر، بر خواص

مورد مطالعه در سطح ۱ و ۵ درصد موره تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

دسته بندی شدند. برای تهیه نمونه های مورد نیاز انجام آزمایش های صوری از ارثه خواری استفاده شد. نمونه برش تکه ها در شکل شماره (۶) رسم شده است.



شکل شماره (۶) نحوه تهیه نمونه های آزمودنی چوب ماسه بو

لونه های جذب امواج ماسکن ابعاد مشخص داشتند که جهت تهیه نمونه های آزمودنی به اندازه آنها اقدام شد.

فرکانس	قطر (mm)	ابعاد لوله
۲۰۰۰	۳/۸۵	۱۰۰۰ الی ۲۰۰۰
۱۶۴	۹/۸۵	۱۰۰۰ الی ۱۶۴

۷.۷.۶- فراهم کردن رطوبت های نسبی با محلول اسید سولفوریک: بعد از تهیه نمونه های آزمودنی جهت دستیابی به رطوبت های مورد نظر از محلول اسید سولفوریک استفاده شد. بدین منظور نمونه ها در درون محفظه با شرایط زیر نگهداری شدند. برای کنترل رطوبت نسبی در یک قبای بسته (دیسکالوئر) از محلول اسید سولفوریک با غلظتهاي متفاوت، جهت رسیدن به رطوبت تعادل مورد نظر، استفاده شد. زیرا اگر از محلول اضافه در یک دمای ثابت استفاده شود، رطوبت نسبی ثابت می شود. با تابع نگاه داشتن دمای محیط در حدود ۲۰ درجه سانتیگراد من توان به رطوبت مورد نظر دست پاخت.

جدول شماره (۴) رطوبت نسبی و فشار بخار در مجاورت محلولهای اسید سولفوریک در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد

رطوبت نسبی رطوبت تعادل	دنسیته محلول	فشار	درصد رطوبت	اسید سولفوریک
(g/cm <sup>3</sup> )	(%H)	P(cm/Hg)	EMC	/%
1/۲۵	۷۰/۴۰	1/۲۲	٪۱۲	۹۵
1/۴۰	۲۷/۹۵	۰/۹۹	٪۶	٪۰

جهت بدست آوردن اسید سولفوریک با دنسیته ۱/۲۵ و ۱/۴۰ گرم بر سانتیمتر مکعب از فرمول زیر استفاده شد:

$$D_1 = \frac{C}{1 + C} \times D_2 \times V$$

D<sub>1</sub> = دنسیته محلول اسید سولفوریک (g/cm<sup>3</sup>)

C = غلظت اسید سولفوریک Merck آلمان و ۹۸ درصد

D<sub>2</sub> = دنسیته اسید سولفوریک Merck آلمان ۱/۸۹ گرم بر سانتیمتر مکعب

V = حجم اسید سولفوریک هلیوم که باید با آب به حجم یک لیتر بررسد.

بعد از تهیه محلولهای مورد نظر که برای رطوبتهاي تعادل ۶ و ۱۲ درصد لازم هستند، این اسیدها درون طرف دیسکالوئر قرار گرفتند و با استفاده از یک ترمومیکرومتر ثبات مدل PL200.094/16 (PL) رطوبت و دمای داخل دیسکالوئر کنترل گردید. نمونه های آزمودنی مورد نظر داخل طروف دیسکالوئر قرار گرفتند و داخل هر طرف برای هر تیمار یک شاهد اختبار شد تا بتوان رطوبت مورد نظر را کنترل کرد. دستگاه ترمومیکرومتر ثبات در شباهتی وزیر و زمان رطوبت نسبی و دما را ثابت می کرد.

#### ۴.۵. تعیین خواص فیزیکی

##### ۱-۴.۵.۱. تعیین دانسیت، میزان خلل و فرج و همکنیدگی و واکنشگی:

با توجه به اینکه خواص فیزیکی چوب در همانند سایر مصالح تغییر می‌کند، بنابراین به هنگام کاربرد چوب لازم است که این خواص مخصوص باشند. خواص چوب تحت تأثیر از عوامل محیطی و ساختاری قرار می‌گیرد. رطوبت و حرارت بر بیانی از مواد اثر دارند. بدین جهت در این بروزرسانی این خواص انداره گیری می‌شوند.

جدول شماره (۵) خصوصیات فیزیکی چوبهای مورد مطالعه

جنس	همکنیدگی خلل			درصد خلل و فرج			جهود وزیر خشک (gr/cm <sup>3</sup> )	گونه	
	V%	t	R	L	V%	t	R		
۱۵/۰۰	۱/۰۸	۰/۹۰	۰/۰۶	۱۵/۰۰	۱/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲۲	رالی
۱۲/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۷	-۰/۰۷	۱۷/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۲۲	صور
۱۲/۰	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۱۷/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۲۷	توسکا

لازم به ذکر است که درصد خلل و فرج، دانسیت، میزان همکنیدگی و واکنشگی خطن و حجمی از روابط زیر محاسبه شوند:

$$D_o = \frac{D_0}{V_o}$$

$$\% V_o = 1 - D_o \cdot (1/957 + 1/M)$$

$$D_o = \text{دانسیت خشک}$$

$$\% \alpha = \frac{L_o - L}{L} \times 100$$

$$M_o = \text{وزن در رطوبت صاف درصد}$$

$$\% \beta = \frac{L_o - L}{L} \times 100$$

$$V_o = \text{حجم خشک}$$

$$\alpha_o = \alpha_t + \alpha_s + \alpha_e$$

$$= \% V_o$$

$$\beta_o = \beta_t + \beta_s + \beta_e$$

$$= \text{درصد میزان خلل و فرج}$$

$$= \text{واکنشگی خلطی}$$

$$= \text{واکنشگی حجمی}$$

۴-۶-۱- همکنیدگی خلطی

۴-۶-۲- همکنیدگی حجمی

۴-۶-۳- تعیین مقاومت در برآبر به سختی  
بسطخن چوب، مقاومت این ماده را در برآبر نفوذ یک جسم جاذب تحت تأثیر تحریف مناسب با سختی چوب نشان می‌دهد. جهت انجام این آزمایش نمونه‌هایی به ابعاد  $15 \times 5 \times 5$  میلیمتر طبق استاندارد ASTM E-163 نهیه شده‌اند که پس از رسیدن به رطوبت تعادل مورده آزمایش قرار گرفته‌اند. برای اندازه گیری سختی نمونه از روش Janka استفاده گردید که در آن کی نیم کرم به شعاع ۰/۵ میلیمتر در سطوح جانبی و طولی فرو برده شدند. پس از آنکه نیم کرم به اندازه ۰/۵ میلیمتر در چوب نفوذ کرد اعمال نیرو و قطع و مقادیر سختی با توجه به روش آزمایش محاسبه شد.

جدول شماره (۶) تعیین میزان سختی برای گونه‌های رالی، توسکا و صور

گونه	جهت	میانگین مقاومت در برآبر سختی HB (KN)	حداقل سختی	حداکثر سختی	میانگین مقاومت در برآبر سختی
رالی	طولی (L)	۶/۶۲۰	-/۲۱۴	-/۲۱۴	۵/۷۰۵
	عرضی (T)	۶/۶۲۵	-/۲۲۲	-/۲۲۲	۵/۷۱۲
	شعاعی (R)	۶/۱۶۳	-/۲۹۰	-/۲۹۰	۵/۷۲۶
توسکا	طولی (L)	۵/۰۲۸	-/۲۸۱	-/۲۸۱	۴/۱۵۳
	عرضی (T)	۳/۲۲۳	-/۲۰۶	-/۲۰۶	۴/۰۱۲
	شعاعی (R)	۳/۲۲۸	-/۲۲۲	-/۲۲۲	۴/۰۹۲
صور	طولی (L)	۳/۲۰۱	-/۲۸۱	-/۲۸۱	۳/۶۱۹
	عرضی (T)	۱/۶۶۲	-/۲۲۱	-/۲۲۱	۱/۰۰۳
	شعاعی (R)	۱/۶۶۳	-/۲۲۷	-/۲۲۷	۱/۰۰۴

با توجه به اندازه گیری‌های فوق الذکر مشاهده می‌شود که از سه گونه راش، نوسکا و صوبیر، گونه راش نسبت به نوسکا و صوبیر سختی پیشتری داشته و گونه نوسکا سخت‌تر از صوبیر است.

جهت طولی (مقاطع هرضی) مقاومت پیشتری نسبت به جهات جانبی دارند و بین مقاطع جانبی (مساس و شعاعی) اختلاف بسیار جزئی دیده می‌شود (جهت مساس پیشتر از جهت شعاعی).

#### ۴.۵.۳. تعیین ضربت تابت صوتی (%)

ضربت تابت صوتی عاملی است که در پیشتر مسائل مربوط به خواص الکتریکی و خواص وسائل موسیقی اهمیت دارد. این ضربت از لحاظ کاربردی اهمیت چنانی دارد، ولی در مقایسه مواد اولیه مختلف قابل استفاده است. ضربت تابت صوتی سه طبقه کلی دارد که عبارتند از:

$K \geq 1400$  کلاس (I)

$K = 1300 - 1400$  کلاس (II)

$K \leq 1300$  کلاس (III)

ضربت تابت صوتی با دانسته چوب را بطور انتقایی دارد، یعنی با افزایش میزان دانسته، ضربت تابت صوتی کاهش می‌یابد. این ضربت از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$K = \sqrt{\frac{(333D_s - 53) \times 1000}{D_s}} \quad K = \sqrt{\frac{E}{D_s}} \quad (\text{در رطوبت } 6 \text{ درصد})$$

$K$  = ضربت تابت صوتی

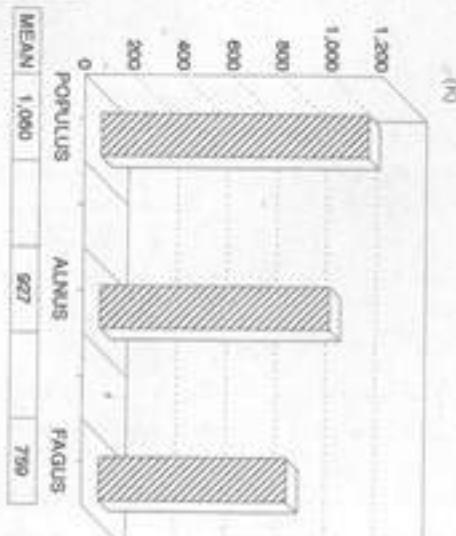
$D_s$  = دانسته چوب ( $\text{gr/cm}^3$ )

$E$  = مدول الاستیلی ( $\text{N/mm}^2$ )

با توجه به دانسته چوب در رطوبت ۶ درصد، ضربت تابت صوتی در سه گونه آنودهن به صورت زیر آورده شده است:

گونه	دانسته	ضربت تابت صوتی (%)
راش	۰/۶۹۳	۷۰۹
نوسکا	۰/۵۲۷	۹۲۷
صوبیر	۰/۴۲۲	۱۰۸۰

با توجه به محاسبه ضربت تابت صوتی نمودار شماره (V) را می‌توان رسم کرد:



پاشند. به علاوه مواد مورد آزمون به کمک یک صفحه پوشش دهنده ساخت چهت تکه‌داری محکم بشود لایتوالد صفحه نرم پشت داخل این قطعه را محکم کند. بدین طریق یک سفلي زیاد همراه با تثیت مولر صفحه جلویی پادست می‌آید. مهم این است که بست تکه‌دارنده محکم بیچ شده باز تراژش انتهاي تکه‌دارنده جلوگیری شود.

**زنارور Sine - Random** - زنا خروجی امدادات ۶ آهم) به کمک یک سلندگو متصل می‌شود. خروجی از سوراخ میکروفن از دستگاه امواج ساکن به عوامله ورودی DIRECT اسپیکر و متر فرکانس گرفته می‌شود. اسپیکلور و تجزیه کننده با یک سلعل خروجی مناسب به میزان مساوی تنظیم می‌شود. تجزیه کننده مشخص منظم می‌شود و با تعابی دهنده اصلی خود و Gain control آن که می‌تواند روشن و خاموش در یک موقعیت UNCAL قرار داده شود.

مراحل انجام آزمایش جذب صوت به شرح زیر است:

۱. ابتدا تمهیه‌های آزمودنی به قطعه ۱۰ یا ۳ میلیمتر را در درون لوله مربوطه قرار داده تا به طور ثابت در آن قرار گیرد در اینجا معنی می‌شود که تمهیه‌های کوچک با پیچیدن چسب کافی و تمهیه‌های بزرگ با مسازاندن مطری آماده شوند تا به شرایط در داخل تکه‌دارنده تابند شود.
۲. فرکانس مورد نیاز برای اندازه گیری ضریب جذب صوت روزی درجه مربوطه تنظیم می‌کنیم.

۳. فلتر بازیزت صوتی را چهت جلوگیری از ایجاد خطای آزمایش روی عدد مربوطه (۱۰۵ هرتز) قرار می‌دهیم.
۴. با حرکت دادن گازی ساکن میکروفن به طرف لوله و کارشکر صوتی که در درون لوله حرکت می‌کند امواج صوتی تولید شده به عوامله سلندگو را به طرف شمعه آزمودنی هدایت می‌کنیم (در این هنگام در درون لوله شکم و گره (بداد می‌شود)

۵. بعد از حرکت دادن گازی با توجه به درجه نمایی ضریب جذب صوت اولین مدل افق فشار صوت را ایجاد کرده و بعد حداقل هشتار صوت را پیزی بدست می‌آوریم. بعد از آن پتانسیومنتر را از میزان حداقل کار تنظیم می‌کنیم.
۶. با حرکت گازی و نگاه کردن به درجه نمایی جذب صوت حداقل جذب صوت را

با توجه به شکل مشخص میشود که ضریب ثابت صوتی در سه طبقه کائی در ردیف کلام ۱۱ کمتر از ۱۳۰۰ قرول می‌گیرد که جهت ساخت و مدلی موسیقی از ارزش گفتاری برخوردار هستند و در میان سه گونه فوق الذکر گونه صبور با داشتن ضریب ثابت صوتی بالاتر نسبت به گونه‌های راضی و نویسکا از ارزش پیشتری برخوردار است.

**۳.۵.۷. دستگاههای اندازه گیری ضریب جذب صوت:**  
دستگاه امواج ساکن مدل ۴۰۰۲ سهت تعمیر ضریب جذب صوت در مواد با استفاده از امواج ساکن طراحی شده است. از امتحانات این دستگاه، کوچکی آن بوده که به تمهیه‌های در دو ابعاد مورد نظر نیاز دارد و اندازه گیریها به سرعت و سادگی قابل انجام و محاسبه می‌باشند.

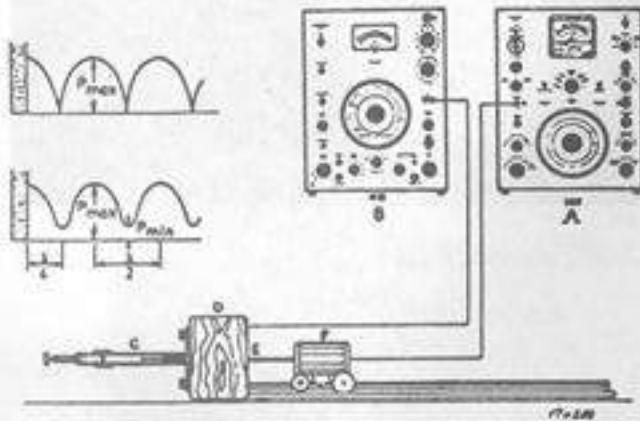
دستگاه جذب صوتی دو لوله اندازه گیری دارد، اینها بزرگتر با فقط داخلی حدود ۱۰ میلیمتر و ابعاد کوچکتر با فقط داخلی حدود ۳ میلیمتر می‌باشند. یک ردیف از تکه‌دارندهای برای تمهیه آزمودنی در هر لوله تعییه شده است. این تکه‌دارندهای در فواصل ۲/۰ و ۵ میلیمتر قرار دارند و تا عمق آن می‌توانند متغیر باشند.

دستگاه امواج ساکن به یک زنارور Sine - Random و آنها غیر اندازه گیری متصل و تصفیه می‌شود به تخصوص برای میکال، Beat cloud speaker فرکانس اسپلکلور از نوع ۱۰۲۴ یا زنارور ۱۰۲۴ مدل نظر قرار می‌گیرد هر چند خطای کم سیگنال زنارور Sine می‌باشد اینها می‌باشد با این دستگاه استفاده بشود و ترا میکروفن می‌باشند که با یک فرکانس انتخاب شده تقویت گشته باشد. به کاشه از تیارا زیست اهم و هارمونیکهای بالاتر تقویت شود. تولید حتماً با سلندگو صورت می‌گیرد برای این منظور یک تجزیه کننده Brut & kjaer می‌باشد. به مروره نجهز به کنده فرکانس نوع ۲۱۰۷ که لن را بطور پیوسته در دامنه فرکانس بین ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز با اثر مختلف پهنهای یافت و این نا-۶ درصد هر کسر فرکانس تنظیم می‌کند مناسب است.

تمهیه آزمودنی کاملاً گرد در موقعیت مناسب تکه‌دارنده قرار می‌گیرد لازم است مواد داخل و طرح دار به تحری بریده شوند که دقیقاً به اندازه فضای داخل تکه‌دارنده



شکل شماره ۱) نحوه قرار دادن نمونه های آزمودنی در نگهدارنده دستگاه اندازه گیری جذب و اپداتس صوتی



شکل شماره (۱) قسمت های مختلف دستگاه اندازه گیری همراه جذب صوت و اپداتس صوتی (A) - جزئی کنترل فرکانس، B - اپداتس فرکانس، C - لوله اندازه گیری، D - جمیع بلندگو، E - سوراخ میکروفون، F - گازی میکروفون

- ۱- اندازه گیری اپداتس صوتی: برای اندازه گیری اپداتس صوتی به شرح زیر اقدام شد
  - ۱- علوی کاوشگر میکروفن را نا احساس به سطح نمونه آزمودنی تنظیم من کیم (وقت که گازی میکروفن در موقعیت همان از پریزدار Track دارد)
  - ۲- همراه جذب صوت (A) طبق روش موجود اندازه گیری من شود
  - ۳- اندازه گیری فاصله بین نمونه آزمودنی و اولین حداقل فشار صوت ناشناختن این مسافت که آن را «الایم ناچم»
  - ۴- اندازه گیری فاصله بین دو حداقل فشار صوت نا نمونه آزمودنی که آنرا «y

## ۵-نتایج

این بررسی در قالب طرح فاکتوریل با چهار عامل و گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون دانکن (DMRT) و تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقادیر هر عامل و اثر متقابل عوامل متغیر به وسیله گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۱ و ۰ درصد برای صفات مورد مطالعه بررسی گردیده است. در این بررسی از مشاهدات مربوط به نمونه‌های آزمودنی به طور مجزا در نظر گرفته شد. در این بررسی جذب صوت در جوپ در فرکانس‌های ۱۲۵، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ هرتز مورد توجه قرار گرفت و اثرات مستقل و متقابل عوامل متغیر بر این ویژگی به شرح زیر مشخص و مورد بررسی قرار گرفت:

## ۱-۱-ضریب جذب صوت (فرکانس ۱۲۵ هرتز):

فرکانس‌های کاربردی در مورد ضریب جذب صوت در مواد چوبی و فرآورده‌های چوبی از ۱۲۵ تا ۲۰۰ هرتز می‌باشد. در این مورد فرکانس ۱۲۵ هرتز باینین فرکانس فرکانس مورد بررسی است که می‌تواند در تمام ظایاها مورد غفار گرفته شود. فرکانس باینین تر از ۱۵۰ هرتز در ساختن و معماری به ندرت مورد استفاده قرار گیرد. تجزیه واریانس ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز با ترکیب شرایط مختلف در جدول شماره (۸) آورده شده است. در این جدول ضریب تغییرات (O.V) قابل قبول ۲۴/۲۳٪ بدست آمده است.

با توجه به میزان ضریب جذب صوت در این فرکانس، میزان امدادانس چوبی به عنی نسبت کل فشار صوت بر سطح چوب به سرعت ذرات هسته در آن نقطه برای تسامح حالات و عوامل متغیر در فرکانس ۱۲۵ هرتز اندازه واحد می‌باشد. با در نظر گرفتن اینکه این نسبت امدادانس واقعی صوت می‌باشد، بنابراین در این فرکانس میزان امدادانس صوص و افتخار به طور ذات یک بدست آشده است که مقداری است که در این فرکانس به عمل نکرده باشد. این برای عوامل متغیر می‌باشد. ولی در فرکانس‌های ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ هرتز به طور کلی در متغیرهای مورد نظر بحث شواهد شد.

$$\Delta = (\frac{y_1}{y_2 - y_1} - 1) \pi \quad \text{و} \quad \alpha = \sqrt{1 - \Delta}$$

با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده، خواص صوتی برای اندازه‌گیری امدادانس صوتی در جدول شماره ۷ از این شده است.

جدول شماره (۷) خواص صوتی بهت اندازه‌گیری امدادانس صوتی برای چوب ماسیو

گونه	چوب ماسیو	چوب ماسیو
فرکانس (Hz)	۱۰۰	۱۰۰
خواص	۱۱۵	۱۰
لویین حداقل	۰	۹
قدر صوت	۱۷	۲۲
y <sub>1</sub> (cm)	۰۱	۰۱
قابله بین دو حداقل همان	۰	۰
صوت	۱۷	۲۲
y <sub>2</sub> (cm)	۰۱	۰۱
میزان	۱۷۰	۲۲۵
AV	۱۳۱	۲۰۲
TW	۷۶	۷۶

## ۱-۱-۵- اثر مستقل عوامل متغیر بر ضریب جذب صوت (فرکانس ۱۲۵ هرتز)

## - اثر گونه چوبی:

مقدار اثر مستقل گونه چوبی بر میزان جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار شده است و در واقع به احتمال ۹۹ درصد نتایج گونه چوبی باعث تغییر در ضریب جذب صوت شده است.

شکل شماره (۱۱) اثر مستقل گونه چوبی را بر این رویگی نشان می‌دهد. بر طبق نتایج بدست آمده با تغییر گونه چوبی از صورت به لوسکا میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز ۷/۵۱ آفزایش داشته است.

گروههای میانگینها وضعیت قوی را موردنایی دارند. مشاهده من گردد که میانگین ضریب جذب صوت در گروههای لوسکا، راش و سویور با هم اختلاف معنی داری دارند. از لحاظ گروههایی، میانگینها در سه گروه مجزا قرار می‌گردند. گونه لوسکا با بالاترین میانگین ضریب جذب در گروه اول (۸) و گونه سویور با کمترین میانگین در گروه (۳) قرار می‌گیرند.

## - اثر درصد رطوبت:

درصد رطوبت بیوپا اثر معنی داری در سطح ۱ درصد بر میزان جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز دارد.

شکل شماره (۱۱) اثر مستقل درصد رطوبت را بر میزان ضریب جذب صوت در جویها نشان می‌دهد. همانطور که از شکل شماره (۱۱) مشاهده می‌شود بشرطین مقدار جذب صوت در این فرکانس در رطوبت ۱۲ درصد حاصل شده است و تغییر درصد رطوبت از ۶ درصد به ۱۲ درصد باعث تزویید شدن ضریب جذب صوت به میزان ۱۷/۳٪ شده است. و در گروههایی میانگینها درصد رطوبت ۶ درصد و ۱۲ درصد هر کدام در یک گروه غیر می‌گیرند.

نتایج بدست آمده با تحقیقات کوئنگان و کریشن (۱۹۶۰) ناید من گردد. محققان قوی اعتقداد دارند که با افزایش درصد رطوبت میزان جذب صوت افزایش می‌یابد زیرا

جدول شماره (۸) تجزیه واریانس ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز

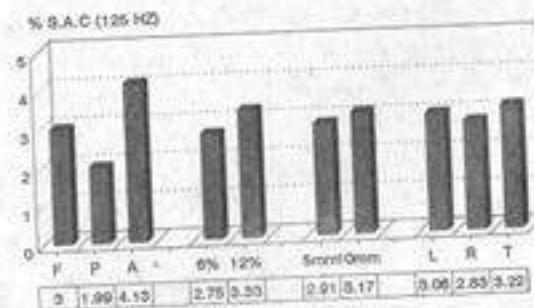
در چوب ماسیو

عنوان تغییرات	درجه آزادی (DF)	مجموع مرباعات (SS)	میانگین مرباعات (MS)	F محاسبه شده	جدول F	
					/۱	/۵
A	۱	۱۱/۳۷۰	۱۱/۳۷۰	۱۱/۱۹۰**	۷/۵۷	۷/۰۹
B	۱	۱/۱۵۰	۱/۱۵۰	۰/۰۷۱**	۰/۰۱	۰/۰۲
AB	۱	۱۰/۷۷۷	۱۰/۷۷۷	۱۰/۰۳۵**	۷/۰۷	۷/۰۹
C	۱	۱/۰۷۷	۱/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
AC	۱	۱/۰۷۷	۱/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
BC	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
ABC	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
D	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
AD	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
BD	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
ACD	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
CD	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
ACD	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
BCD	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
AHCD	۱	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷**	۰/۰۱	۰/۰۲
HA	۱۰۵	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷			
تotaL	۱۱۲	۲۲۵/۰۰۰	CV = ۰/۰۱			

\*\* معنی دار در سطح پک درصد = معنی دار در سطح ۵ درصد N.G معنی دار امنیت

جدب صوت این جهت در مقایسه با جهت شعاعی به میزان ۱۲٪ افزایش یافته است. در گروه بندی میانگین‌ها نیز جهت مسازی در گروه اول (A) قرار گرفته است و پیشترین میزان جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در این جهت است و بهای طوفی و شعاعی در گروه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. اثرات مستقل عوامل متغیر را بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در شکل شماره (۱۱) من توان ملاحظه کرد.

WOOD



L = طولی  
R = شعاعی  
T = مسازی

۰ = جذب صوت  
۱۲ = رطوبت  
۴ = رطوبت  
۶ = جذب صوت  
A = توسکا

شکل شماره (۱۱) اثر مستقل گونه‌چویی، درصد رطوبت، جذب صوت و جهت الایاف را بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز نشان می‌دهد.

شده و باعث کاهش سرعت صوت در چوب می‌گردد.

#### - اثر ضخامت آزمودنی

ضخامت چوب اثر معنی داری در مقطع ۵ درصد بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز دارد و به اختصار ۴۵ درصد تغییرات ضخامت بر میزان ضرب جذب صوت در این فرکانس شده است.

بالآخرین میزان ضرب جذب صوت در ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است این ضخامت در مقایسه با ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۱/۸٪ افزایش نشان می‌دهد.

در گروه بندی میانگین‌ها نیز ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه B قرار گرفته است. ضخامت زیادتر باعث جذب پیشتر امواج صوتی در چوب می‌شود. بنابراین میزان ارتعاشهای داخلی درون چوب و قشاهاي باز و آزاد سطوحی در بالات آتومیک چوب باعث این جذب شده است و من توان آن را عاملی مهم در کاربرد این فرآوردهای دانست. تحقیقات انجام شده در این مورد نشان می‌دهد که با افزایش ضخامت از ۱۰ میلیمتر میزان فرکانس اطنین تا میزان ۱۲۵ هرتز کاهش می‌یابد که به مسأله جذب امواج ارتعاشی در درون چوب باز می‌گردد و مسأله جذب این امواج را به سطوح ماتریسکی و میکروسکوپی قشاهاي آزاد چوب مربوط می‌داند که در نتیجه باعث جذب پیشتر امواج صوتی و کاهش اطنین در چوب شده است.

بررس (۱۹۶۸) نیز این مسأله را در جذب صوت چوب مهم می‌داند و بیان می‌کند که خواص صوتی در چوب مستقیماً به ساختمان سطحی آن بستگی داشته و در فرآوردهای چوبی نیز دانسته و ضخامت چوب را تحت الشاعع فرار می‌دهد.

#### - اثر جهت الایاف

مقایسه اثر مستقل جهت الایاف بر میزان جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در مقطع ۵ درصد معنی دار شده است. در واقع به اختصار ۴۵ درصد جهت الایاف باعث تغییر در ضرب جذب صوت در این دامنه فرکانس شده است.

بالآخرین میزان ضرب جذب صوت در جهت مسازی بدست آمده است و ضرب

جدب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز می‌باشد. در مورد گونه راش مشاهده می‌گردد که با افزایش ضخامت نمونه آزمودنی میزان ضرب جدب صوت کاهش می‌یابد که این مبالغه به دلیل دانسته گونه راش است. دانسته زیادتر چوب راش (۰/۶۶۳) نسبت به دو گونه دیگر باعث بروجود آوردن ریزدانس در این چوب شده و در ضخامت ۵ میلیمتر این ریزدانس پیشتر از ضخامت ۱۰ میلیمتر شده است و امواج سریع هنگام برخورد به سطح این گونه توانایی ورود و جدب آن توسط چوب را کمتر از دو گونه دیگر دارند، بنابراین پاکت انعکاس امواج صوتی شده و میزان جدب کمتر می‌شود.

#### - اثر متقابل درصد رطوبت و ضخامت نمونه آزمودنی

اثر متقابل سطح درصد رطوبت و ضخامت نمونه آزمودنی بر ضرب جدب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد دارد (جدول شماره ۸). میزان ضرب جدب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است. این تیمار در مقایسه با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر، ۶۶٪ افزایش ضرب جدب صوت نشان داده است.

#### - اثر متقابل گونه چوبی و جهت ایاف

اثر متقابل گونه چوبی و جهت ایاف بر ضرب جدب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول شماره ۹). بالاترین میزان ضرب جدب صوت در تیمار گونه نوکسا و سهت طولی پدست آمده است. این تیمار در مقایسه با تیمار گونه چوبی صنایعی و جهت طولی ۹۶٪ افزایش داشته است.

با توجه به گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۱ درصد مشاهده می‌کنیم که تیمارهای گونه نوکسا و جهت طولی و گونه نوکسا در جهت عماقی در گروه اول (۰) قرار گرفته‌اند و گونه راش در جهت شعاعی و نوکسا در جهت شعاعی در گروه دوم (۱)

#### ۱-۱-۲-۱) اثر متقابل عوامل متغیر بر ضرب جدب صوت (فرکانس ۱۲۵ هرتز)

##### - اثر متقابل گونه چوبی و درصد رطوبت:

بنابراین درصد رطوبت و گونه چوبی اثر متقابل وجود دارد که در جدول نجزیه وار آنس نشان داده شده است. اثر متقابل دو عامل فوق در سطح ۱ درصد معنی‌دار نشده است (جدول شماره ۸).

بالاترین میزان جدب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در تیمار گونه نوکسا و درصد رطوبت ۱۲ مشاهده می‌شود. این تیمار در مقایسه با گونه چوبی صنایعی و رطوبت ۶ درصد به مقدار ۷۶٪ افزایش نشان می‌دهد. در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن مشخص شده است که تیمار گونه نوکسا و رطوبت ۱۲ درصد در گروه اول (۰) قرار می‌گیرد و تیمار گونه چوبی نوکسا و رطوبت ۶ درصد در گروه دوم (۱) قرار می‌گیرد. کمترین میزان جدب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در گونه چوبی صنایعی با رطوبت ۶ درصد مشاهده می‌شود.

همان طور که در قبیل در ارات مبتلی مشاهده شد با تغییر درصد، رطوبت از ۶ به ۱۲ درصد میزان جدب صوت در این فرکانس ۱۲۵ هرتز در گونه چوبی نوکسا نشان می‌دهد و گونه نیز تأثیر مستقیم در افزایش ضرب جدب صوت دارد.

##### - اثر متقابل گونه چوبی و ضخامت آزمودنی:

بنابراین سطوح مختلف ترکیب گونه چوبی و ضخامت نمونه آزمودنی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده می‌شود (جدول شماره ۸).

همان‌گونه که از جدول فوق مشاهده می‌شود، بیشترین میزان ضرب جدب صوت در تیمار گونه چوبی نوکسا و ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است. این تیمار در مقایسه با تیمار گونه چوبی نوکسا و جهت طولی به میزان ضرب جدب صوت نشان من می‌هد. این نتایج نشان دهنده نقش مثبت ضخامت نمونه آزمودنی بر میزان ضرب

- اگر متقابل ضخامت نمونه آزمودنی و جهت الاف از رنگ متفاوت باشد صفات نمونه آزمودنی و جهت الاف بین خواص جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار شده است (جدول شماره ۸).
- همانگونه که پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار ضخامت نمونه آزمودنی ۱۰ میلیمتر و در جهت شعاعی و مماسی بدست آمده که ثبت به تیمار با ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت شعاعی به میزان ۲۷٪ (افزایش نشان می دهد) در گروه بندی میانگینها علanch شد که ضخامت ۱۰ میلیمتر و جهت مماسی در گروه اول (۸) قرار گرفته و ضخامت ۵ میلیمتر و جهت طولی و مماسی هر دو در گروه سوم (۹) قرار می گیرند.

- اگر متقابل میان گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی اثر متفاوت بین درصد رطوبت نموده های آزمودنی و جهت الاف بر وزنگی ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری دارد. جدول شماره ۸.
- پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار گونه چوبی توکساکار رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر به دست آمده است. این تیمار در مقایسه با گونه چوبی صبور و رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۷۸٪ (افزایش نشان می دهد) در مقایسه میانگینها در سطح ۵ درصد مشخص شد که تیمار بالا در گروه اول (۸) جای گرفته است و بعد از آن تیمارهای گونه راش با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر و گونه توکساکار با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر در گروه دوم (۹) قرار می گیرند. نتایج بدست آمده از اهمیت افزایش درصد رطوبت در گروه دوم حکایت می کند.

- قرار دارند و گونه راش در جهت مماسی و صبور در جهت عماسی در گروه سوم (۹) قرار گرفته اند. من توان از جهت الاف رابر میزان جذب صوت در گونه های فوق مهم داشتم.
- کن و مک دونالد (۱۹۷۸) در بیان رابطه بین جهت الاف و عبور صوت در چوب عنوان کردند که صوت در دیواره سلولی چوب متبر منود و افزایش ضرب جذب صوت در جهت شعاعی و مماسی به مسیر دیوارهای سلولی چوب، مساختمان اشعه و ابعاد سلول ارتباط دارد.
- با توجه به نظر محققان فوق من توان چنین استنباط کرد که عبور امواج صوتی در جهت طولی سبیل سریعتر از جهات دیگر می باشد.

- اگر متقابل درصد رطوبت و جهت الاف:
- از رنگ متفاوت بین درصد رطوبت نموده های آزمودنی و جهت الاف بر وزنگی ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری دارد. جدول شماره ۸.
- بدین ترتیب مشاهده من شود که پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و جهت مماسی بدست آمده است که ثبت به تیمار با رطوبت ۶ درصد و جهت مماسی به میزان ۵/۳۶٪ (افزایش بالاتر است).
- در گروه بندی میانگینها به روش دانکن در سطح ۱ درصد مشاهده من کنیم که تیمارهای با رطوبت ۶ درصد و جهت طولی، رطوبت ۶ درصد و جهت شعاعی، رطوبت ۱۲ درصد و جهت شعاعی در بیک گروه (DC) قرار می گیرند. تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و جهت مماسی با پیشترین میزان ضرب جذب صوت در گروه اول (۸) جای من کنید.

- اثر متقابل میان گونه چوبی درصد رطوبت و جهت الاف:

اثر متقابل میان سه عامل فوق بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد (جدول شماره ۸).

پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار گونه چوبی تو سکا با رطوبت ۱۲ درصد و جهت مماسی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی متوجه درجهت طولی و مماسی با رطوبت ۶ درصد به میزان ۷۷٪ افزایش نشان می دهد. در مقایسه میانگین های به روش دانکن متخلص شده است که تیمار برتر در گروه اول (a) جای گرفته است و بعد از آن تیمار گونه چوبی تو سکا در جهت طولی با رطوبت ۶ درصد در گروه بعدی (ab) قرار می گیرد.

من توان عنوان کرد که رطوبت و گونه از اهمیت پیشتری نسبت به جهت الاف در فرکانس ۱۲۵ هرتز دارد. با توجه به میزان دانسته گونه چوبی و تو سکا من توان گفت که میزان درصد خلل و طرح این دو گونه نسبت به گونه راش بیشتر است و در فرکانس ۱۲۵ هرتز در جهت شعاعی مماسی در چوبی فوق میزان جذب حداقل است، ولی در گونه راش این مقدار در جهت شعاعی بدست آمده که در واقع من توان مسأله روزانه چوب راش را عنوان کرد که با افزایش دانسته، میزان روزانه زیادتر شده و باعث جذب کمتر صوت در این فرکانس می شود.

- اثر متقابل گونه چوبی، نسخامات نموده آزمودنی و جهت الاف:

در مورد اثر متقابل میان سه عامل بالا، ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد (جدول شماره ۸).

ملاحظه می شود که پیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در تیمار گونه چوبی تو سکا با نسخامات ۱۰ میلیمتر و در جهت مماسی بدست آمده است که نسبت به تیمارهای گونه چوبی متوجه رطوبت ۵ میلیمتر و در جهات طولی و شعاعی به میزان ۷۳٪ افزایش نشان داده است.

با مقایسه میانگین های به روش دانکن در سطح ۱ درصد مشخص شده است که تیمار برتر یعنی گونه تو سکا با نسخامات ۱۰ میلیمتر و جهت مماسی در گروه اول (a) جای می گیرد و پیشترین میزان جذب در گروه (b) قرار داشته است که گونه چوبی متوجه درجهت طولی و شعاعی است، ملاحظه می شود که نسخامات نسبت به جهت اثر میثراست در این ترکیب داشته است و به جز گونه راش (بدون در نظر گرفتن جهت طولی) مسأله روزانه چوب در آن حکمرانی است، در در گونه دیگر اثر نسخامات نسبت به روش دانکن متخلص شده است که تیمارهای تو سکا در این داشته فرکانس نسبت به دو گونه دیگر افزایش چشمگیری داشته است.

- اثر متقابل درصد رطوبت، نسخامات نموده آزمودنی و جهت الاف:

با توجه به جدول شماره (۸) مشاهده می شود که اثر متقابل میان سه عامل فوق در سطح ۵ درصد معنی دار است: در جدول شمیمه شماره (۹) مقادیر متوسط ضرب جذب همان گونه که مشاهده می شود: پیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و نسخامات ۱۰ میلیمتر و جهت مماسی بدست آمده است که نسبت به تیمارهای با رطوبت ۶ درصد و نسخامات های ۵ و ۱۰ میلیمتر و جهت مماسی به میزان ۹۵٪ افزایش داشته است.

با مقایسه میانگین های به روش دانکن در سطح ۵ درصد مشخص شده است که تیمار برتر که در بالا ذکر شد در گروه اول (a) جای می گیرد و تیمارهای با رطوبت ۶ درصد و نسخامات ۵ میلیمتر و جهت شعاعی، رطوبت ۶ درصد و نسخامات ۱۰ میلیمتر و جهت طولی، رطوبت ۱۲ درصد و نسخامات ۵ میلیمتر و جهت مماسی، رطوبت ۱۲ درصد و نسخامات ۱۰ میلیمتر و جهت طولی در گروه دوم (b) قرار می گیرند.

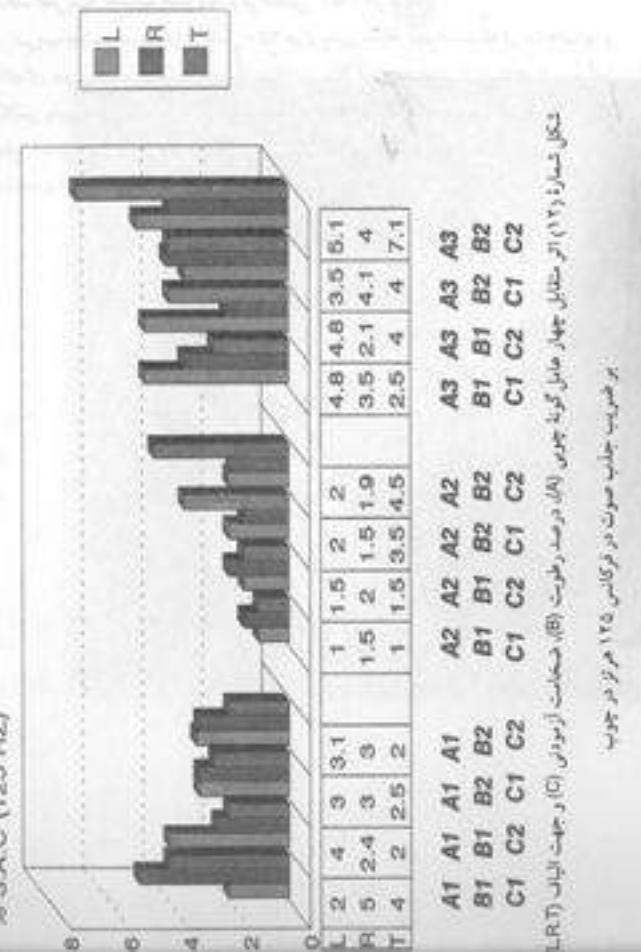
صوت در گونه‌های چوپی من شود. از لحاظ سخاوت نمونه آزمودنی در این برومس سخاوت ۱۰ میلی‌سیکل تراپت بهتری را از لحاظ سخاوت میزان جذب صوت در این فرکانس کسب کرده است و با توجه به افزایش سخاوت و میزان ظهای لازم جذب این امواج من توان سخاوت چوب را عامل مهم در جذب صوت در گونه‌های چوپی ذکر کرد. البته لازم به مسأله‌آوری است که گونه راش از لحاظ افزایش سخاوت چوپی منفی داده است که به پذیریده روزانه در گونه‌های با دالسته بالا مربوط می‌شود در این فرکانس جهت الایاف نیز لازم دارد داشته است و جهت معانس برای فرکانس ۱۲۵ هرتز جداگاه میزان جذب را داشته است. البته در ظاهر به نظر می‌رسد که جهت طولی به لحاظ داشتن درصد خلل و فرج بیشتر و حفاظات متولی خالی باید جذب بهتری داشته باشد. ولی در فرکانس‌های متوسط به بالا این مسئله در جهت طولی مصادق است و در فرکانس پایین (۱۲۰ هرتز) جهت معانس پیشترین میزان ضرب جذب را بدست آورده است.

- اثر مثقبالن گونه چوپی، درصد رطوبت، سخاوت آزمودنی و جهت الایاف: با توجه به جدول تعزیز واریانس شماره (۸) مشاهده می‌شود که میان چهار عامل فوق در مطلع ۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده می‌شود. با توجه به شکل شماره (۱۲) مشاهده می‌شود که پیشترین ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در تیمار با گونه چوپی توسکا و رطوبت ۱۲ درصد و سخاوت ۱۰ میلی‌سیکل و درجهت معانس بدست آمده است که نسبت به تیمارهای گونه چوپی صوبی با رطوبت ۶ درصد و سخاوت ۵ میلی‌سیکل و درجهات طولی و معانس به میزان ۷/۸۶ افزایش نشان می‌دهد. با مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن مشخص شده است که تیمار برتر فوق در گروه اول (۹) فرار می‌گیرد و میانگین تیمارها به ترتیب در گروه‌های بعدی فرار می‌گیرند.

ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۲۵ هرتز در چوب ماسیو با تیمارهای مختلف گونه چوپی، درصد رطوبت، سخاوت و جهت الایاف در جدول تعزیز واریانس شماره (۸) خلاصه شده است. اطلاعات جدول قیوی نشان می‌دهد که تسامع عوامل متغیر در این مورد معنی دار بوده است. (در مطلع ۱ یا ۵ درصد) با توجه به میانگین‌ها و گروهندی آنها به روش دانکن (DMRT) می‌توان عنوان کرد که در این فرکانس گونه توسکا کلیپت بهتری در مقابل تعزیز امواج صوتی دارد. با توجه به میزان تابع صوتی (۹) در این گونه که در حدود ۴۹۷ هرتز بوده و در طبقه بندی فوق در کلاس ۳۳ فرار می‌گیرد و همین طور با در نظر داشتن میزان دالسته ۵/۵۷٪ /گرم بر میانگین مکعب و ۰/۹۰ درصد خلل و فرج من توان گفت، در فرکانس ۱۲۵ هرتز که دارای مطلع پایین فشار امواج صوتی را داریم این گونه جذب بهتری داشته و درصد آوردها و سلولهای پارانشیمی آن نسبت به دو گونه دیگر (پاش و صوب) دارای ظرفیت جذب بالاتری هستند که به ساختهای زیر سلولهای چوپی مربوط می‌شود. پیشترین استفاده از این گونه در مصارفی که دامنه امواج صوتی پایین مطرح است قابل قبول است. با توجه به درصد رطوبت مناسب در این فرکانس رطوبت ۱۲ درصد بهترین میزان جذب صوت را بدست آورده است و این برومس نشان می‌دهد که افزایش رطوبت باعث جذب پیشتر

## ۲-۵. ضریب جذب صوت: (فرکانس ۲۵۰ هرتز)

ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز بدین لحاظ مهم است که در ساختمانها و سالنهای چوبی، صدایهای پاره‌پیشی با فرکانس بالا آزار دهنده‌تر از صدایهای سیم (ساختمانهای بتنی) می‌باشد. در اکثر مشاهدات ملاحظه می‌شود که در فرکانس ۲۵۰ هرتز، سطح جذب کمتری در مصالح چوبی (دیزائی، بیانواری) به تجزیه و تحلیل این فرکانس برداخته و اثر عوامل متغیر را در آن بررسی می‌کنند.



۱-۴-۳-۵. اثر مستقل عوامل متغیر بر ضرب جذب صوت (فرکانس ۲۵ هرتز)  
- اثر گونه چویی:

مقادیر اثر مستقل گونه چویی بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵ هرتز  
در سطح ۱ درصد معنی دار است.

تابع نشان دهنده اثر تغییر گونه چویی بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵ هرتز  
است. با تغییر گونه چویی از متوازن به تومسکا یا غافت افزایش ۲۵٪ در میزان ضرب جذب  
صوت شده است. در گروه‌بندی میانگین‌ها به روش دانکن این وضعیت مورد تایید قرار  
می‌گیرد. مشاهده من شود که از لحاظ گروه‌بندی میانگین‌ها در سه گروه ضرب جذب  
می‌گیرند، گونه چویی تومسکا با پیشترین میزان جذب در گروه اول (a) و گونه چویی با کمترین  
میزان جذب در گروه سوم (c) قرار من گیرند.

با در نظر گرفتن امیدانس صوتی<sup>(۱)</sup> و این من توان ملاحظه کرد که گونه چویی تومسکا با  
پیشترین میزان جذب صوت در این فرکانس، مقدار امیدانس صوتی کمتری نسبت به دو  
گونه دیگر و گونه چویی متوازن با جذب صوت کمتر خداکثر میزان امیدانس را داشته است.  
نتایج بدست آمده در این فرکانس با تایپی که هیاپس<sup>(۱۹۸۷)</sup> بدست آورده است  
مطلوب است من گفت. نامبرده ضرب جذب صوت و امیدانس صوتی را با همین روش (امواج  
ساقکن) مطالعه کرده است. گونه‌های مورده بررسی بده، افرا و سدر بودند. از لحاظ  
دانسته، بید در رده دانسته باشند، افرا و سدر در رده دانسته متوسط به بالا قرار  
می‌گیرند. این تحقیق برای من دارد که ضرب جذب صوت از بساطه مستطبی با باتفاق  
جهوی جهات ملولی، ازدها و فصاهای خالی درون چوب دارد و در حد خلل  
و فرج در چوب را عامل مهم در چوب صوت دانسته است. در این بررسی نیز  
گونه‌های متوازن و تومسکا این وضعیت را در فرکانس‌های پایین‌تر از ۱۰۰ هرتز نشان  
می‌دهند. شکل شماره (۱۵) وضعیت فوق را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۱۳) اثر مستقل درصد رطوبت و بر میزان ضرب جذب صوت در این  
فرکانسها نشان می‌دهد. با تغییر رطوبت از ۶ درصدیه ۱۲ درصد میزان جذب صوت در  
فرکانس ۲۵ هرتز به مقدار ۳۵٪ افزایش می‌یابد. این نتایج نیز نظر ضرب جذب صوت در

جدول شماره (۹) تجزیه واریانس ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵ هرتز  
در چوب ماسیو

نمای تغییرات	درجه آزادی (DF)	میانگین مربعات (SS)	مجموع مربعات (MS)	F	جدول F	
					محاسبه شده	/۱ /۰
A	۱	۲۱/۲۶۹	۲۱/۲۶۹	۷۶/۰۰۱**	۷/۰۷	۷/۰
B	۱	۹۶/۱۵۱	۹۶/۱۵۱	۲۶/۰۰۱**	۲/۰۱	۲/۰۲
AB	۱	۲/۰۶۱	۱/۰۳۱	۷/۰۰۰۰۰۰۰	۷/۰۷	۷/۰۷
C	۱	۱۵/۰۷۰	۱۵/۰۷۰	۲۵/۰۰۱**	۲/۰۱	۲/۰۲
AC	۱	۱۵/۰۷۰	۱۵/۰۷۰	۱۰/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
BC	۱	۶/۰۲۰	۶/۰۲۰	۱/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
ABC	۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۱/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
D	۱	۱۹/۱۰۸	۱۹/۱۰۸	۱۹/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
AD	۱	۱۹/۱۰۸	۱۹/۱۰۸	۱۹/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
BD	۱	۱۰/۰۱۵	۱۰/۰۱۵	۱۵/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
ABD	۱	۱۰/۰۱۵	۱۰/۰۱۵	۱۵/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
CD	۱	۱۰/۰۲۷	۱۰/۰۲۷	۱۰/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
ACD	۱	۱۰/۰۲۷	۱۰/۰۲۷	۱۰/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
BCD	۱	۱/۰۲۰	۱/۰۲۰	۷/۰۰۰۰۰۰۰	۱/۰۷	۱/۰۷
ABCD	۱	۱۰/۰۲۹	۱۰/۰۲۹	۰/۰۱۱**	۱/۰۷	۱/۰۷
نمای	۱۰	۲۷/۰۹۹	۲۷/۰۹۹			
کل	۱۳۷	۲۱/۰۰۸	۲۱/۰۰۸	CV = ۰/۰۰۴		
ضریب ضرب						

\* معنی دار بر مطلع یک درصد    \*\* معنی دار بر مطلع ۵ درصد

NS معنی ندارست

فرکانس ۱۲۵ هرتز است که با افزایش رطوبت مقدار آن بیز زیاد می شود. با در نظر گرفتن میزان امیدانس صوتی در دورطیز مورد بحث مشاهده می شود که در رطوبت بالا (۱۲ درصد) میزان امیدانس صوتی کمتر بوده است. یعنی مقاومت که چهوب و ساختمان آن در برآور غلوت امولوچ صوتی از خود لشان می داشته و جذب پیشتری را باعث می شود، در امیدانس صوتی کاهشی خود می دهد.

#### - اثر ضخامت آزمودنی:

ضخامت چوب در دامنه فرکانس ۲۵۰ هرتز اثر معنی داری در سطح ۱ درصد دارد و به اختلال ۹۹ درصد تغییرات ضخامت بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس موردنی باشد.

یافشین میزان ضرب جذب صوت در ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است. این ضخامت در برآور ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۷/۶ افزایش لشان می دهد. در گروه بندی میانگین ها بیز به روشن دانکن ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه اول (۸) قرار می گیرد. در فرکانس ۲۵۰ هرتز ضخامت اثر پیشتری بر میزان جذب صوت از فرکانس ۱۲۵ هرتز داشته است. با افزایش میزان ضرب جذب صوت در ضخامت ۱۰ میلیمتر مشاهده می شود که میزان امیدانس صوتی بیز کاهش یافته است.

#### - اثر جهت الایاف:

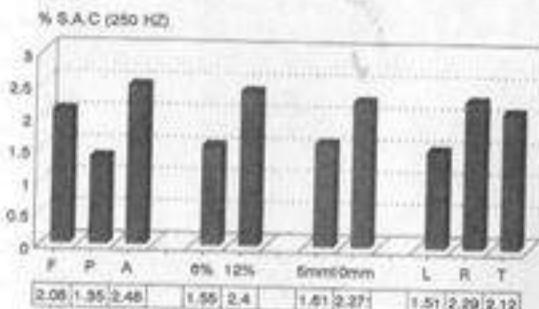
مذکور از مستقل جهت الایاف بر میزان جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار است.

شکل شماره (۱۳) اثر مستقل جهت الایاف را بر میزان ضرب جذب صوت در این فرکانس لشان می دهد. با در نظر گرفتن افزایش ضرب جذب صوت در جهات شعاعی و مماسی و بایان بودن میزان امیدانس صوتی در این جهات می توان جهت الایاف را در رابطه با امیدانس صوتی مورث دانست.

یافشین میزان ضرب جذب صوت در جهت شعاعی بدست آمده است و این جهت نسبت به جهت طولی دارای ۳۴٪ افزایش داشته است. در گروه بندی میانگین ها به روشن

دانکن جهت الایاف شعاعی و مماسی در یک گروه قرار گرفته اند (۸) و جهت الایاف طولی در گروه دوم (۱۰) قرار می گیرد. از نظر کلی الرات مستقل عوامل متغیر بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز در شکل شماره (۱۳) مشاهده می شود. با توجه به این شکل می توان گفت که با افزایش ضرب جذب صوت در این فرکانس میزان امیدانس صوتی کمتر می شود که همین موضوع در این فرکانس برای تمام متغیرها مصدق است.

## WOOD



۴-۲-۱) اثر متقابل گونه چوبی و ضخامت جذب صوت (فرکانس ۵۰ هرتز)  
 اثر متقابل گونه چوبی و درصد رطوبت  
 اثر متقابل گونه چوبی و درصد رطوبت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری نشان  
 من دهد (جدول شماره ۹)

شکل شماره (۱۳) اثر متقابل گونه چوبی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و وجه الایاف بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۵۰ هرتز در چوب ماسیو را نشان می دهد.

رطوبت ۶ درصد به میزان ۷۳٪ افزایش می پارد. در مقایسه مبالغه ای روش دانکن مشاهده می شود که تیمار گونه نویسکا در رطوبت ۱۲ درصد در گروه اول (۱) قرار می گیرد و تیمار گونه راشن در رطوبت ۱۲ درصد در گروه دوم (۲) قرار گرفته است. با در نظر داشتن امیدانس صوتی می توان گفت تین میزان امیدانس را در گونه نویسکا با رطوبت ۱۲ درصد مشاهده کرد و فر این امیدانس میزان ضرب جذب همان طور که مشاهده می شود حداقل است. پیشترین میزان امیدانس در گونه نویسکا با رطوبت ۶ درصد مشاهده شده است که ضرب جذب صوت کمتری دارد و مقاومت زیادی جهت جذب صوت از خود نشان داده است.

- اثر متقابل گونه چوبی و ضخامت آزمودنی:  
 بین سطوح مختلف ترکیب های گونه چوبی و ضخامت آزمودنی اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می شود (جدول شماره ۹).  
 پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار گونه چوبی نویسکا و ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است که این تیمار نسبت به تیمار گونه نویسکا به ضخامت ۵ میلیمتر (۷۲٪) افزایش داشته است. این نتایج بیز مانند فرکانس ۱۵۰ هرتز است و با توجه به اینکه گونه افزایش داشته است. این نتایج بیز مانند فرکانس ۱۵۰ هرتز است و با توجه به اینکه گونه افزایش نیز مانند فرکانس ۱۵۰ هرتز ایجاد نشاند این کند مسئله جذب صوت در ضخامت افزایش کمتر افزایش نشان می دهد. میزان امیدانس صوتی در تیمار میزان (۱) گونه نویسکا و ضخامت ۱۰ درصد را دارد و این تیمار مقاومت کمتری جهت نفوذ امواج صوتی از خود نشان می دهد.

- اثر متقابل درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی:  
 اثر متقابل در درصد رطوبت و ضخامت نمونه آزمودنی در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری دارد (جدول شماره ۹).  
 همان گونه که از جدول ضمیمه فوق مشاهده می شود، پیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰ هرتز در تیمار را رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است و این تیمار نسبت به رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر به میزان

۷۰٪ افزایش یافته است. تابع بدهست آمده در فرکانس ۲۵۰ هرتز نیز میانند فرکانس ۱۲۵ هرتز در همان نیمار بدهست آمده است. این داشتن صوتی با توجه به درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی در نیمار با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر حداقل است و میزان جذب صوت در این نیمار حداقل است.

#### - اثر مقابله گونه چوبی و جهت الیاف

بنابراین گونه چوبی و جهت الیاف بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری مشاهده می گردد (جدول شماره ۹).  
سطح ۱ درصد جذب صوت در نیمار گونه توسکا و جهت محاسن بدهست پیشترین میزان ضرب جذب صوت در نیمار گونه توسکا و جهت طولی به میزان ۸۹٪ افزایش آمده است که نسبت به نیمار گونه صوبی و جهت طولی به میزان ۴۹٪ افزایش شناساند. در گروه بندی میانگینها به روشن دانکن در سطح ۱ درصد مشاهده می شود که نیمار گونه راش و جهت طولی را نیز در جهت طولی در نیمارهای مختلف می توان گفت که کمترین میزان این داشتن صوتی در این فرکانس برابر رطوبت ۱۲ درصد و جهت محاسن بدهست آمده است.

فرکانس ۲۵۰ هرتز در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری مشاهده می شود (جدول شماره ۹).  
پیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز در رطوبت ۱۲ درصد و جهت شعاعی بدهست آمده است که نسبت به نیمار با رطوبت ۶ درصد و جهت طولی به میزان ۶۹٪ افزایش می یابد. در گروه بندی میانگینها در سطح ۱ درصد مشاهده می کنم که نیمار برتر فوق در گروه اول (۳) قرار گرفته و نیمارهای با رطوبت ۶ درصد و جهت محاسن، رطوبت ۱۲ درصد و جهت طولی، رطوبت ۱۲ درصد و جهت محاسن در گروه دوم (۵) قرار می گیرند. از نظر این داشتن صوتی در فرکانس ۲۵۰ هرتز با توجه به نیمارهای مختلف می توان گفت که کمترین میزان این داشتن صوتی در این فرکانس برابر رطوبت ۱۲ درصد و جهت محاسن بدهست آمده است.

#### - اثر مقابله ضخامت نمونه آزمودنی و جهت الیاف

بنابراین ضخامت نمونه آزمودنی و جهت الیاف بر ویژگی ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی داری مشاهده شده است (جدول شماره ۹).

پیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز در نیمار جهت محاسن و ضخامت ۱۰ میلیمتر بدهست آمده است که نسبت به نیمار جهت طولی و ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۷۷٪ افزایش شدن می دهد. در گروه بندی میانگینها به روشن دانکن نیمار برتر فوق در گروه اول (۳) قرار گرفته است. نیمارهای جهت شعاعی و ضخامت ۱۰ میلیمتر و جهت شعاعی و ضخامت ۵ میلیمتر در گروه دوم (۵) قرار می گیرند. با توجه به این داشتن صوتی در این فرکانس، نیمار به ضخامت ۱۰ میلیمتر در جهت محاسن از پایین ترین میزان این داشتن برخوردار است.

#### - اثر مقابله گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی

اثر مقابله سه عامل فوق بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار است (جدول شماره ۹).

#### - اثر مقابله بین درصد رطوبت و جهت الیاف

بنابراین درصد رطوبت و جهت الیاف نمونه های آزمودن بر ضرب جذب صوت در

- الـ مـتـقـابـلـ گـونـهـ چـوـبـ، ضـخـامـتـ آـزـمـونـیـ وـ جـهـتـ الـیـافـ

الـ مـنـغـابـ سـ طـرـقـهـ عـوـاـلـ فـوقـ بـ صـرـبـ جـذـبـ صـوتـ درـ فـرـکـانـسـ ۲۵۰ـ هـرـزـ طـقـیـ

جـدـولـ شـمارـهـ (۹) درـ سـطـحـ ۱ـ درـ صـدـ عـصـنـ دـارـ اـسـتـ

ـ الـلاـعـظـهـ منـ شـودـ کـهـ يـشـتـرـيـنـ مـيزـانـ صـرـبـ جـذـبـ صـوتـ درـ فـرـکـانـسـ ۲۵۰ـ هـرـزـ درـ

ـ بـیـسـارـ گـونـهـ توـسـکـاـ باـ ضـخـامـتـ ۱ـ مـیـلـیـمـترـ وـ جـهـتـ طـقـیـ بـهـ مـيزـانـ ۸۵ـ /ـ اـفـرـایـشـ

ـ بـیـسـتـ بـهـ بـیـسـارـ گـونـهـ ضـنـوـبـ وـ ضـخـامـتـ ۵ـ مـیـلـیـمـترـ وـ جـهـتـ طـقـیـ بـهـ مـيزـانـ ۸۵ـ /ـ اـفـرـایـشـ

ـ شـنـشـانـ منـ دـهـدـ. يـاـ تـوجـهـ يـهـ مـيـالـگـنـهـاـ بـهـ روـشـ دـانـکـنـ مـشـطـصـنـ منـ شـودـ کـهـ بـیـسـارـ گـونـهـ توـسـکـاـ بـهـ ضـخـامـتـ ۱ـ مـیـلـیـمـترـ وـ جـهـتـ

ـ دـرـ گـرـوـهـ اوـلـ (۸)ـ فـرـارـ مـیـگـيرـدـ. بـیـسـارـ گـونـهـ توـسـکـاـ بـهـ ضـخـامـتـ ۱ـ مـیـلـیـمـترـ وـ جـهـتـ

ـ مـاسـسـ، بـیـسـارـ گـونـهـ رـاـشـ بـهـ ضـخـامـتـ ۵ـ مـیـلـیـمـترـ وـ جـهـتـ شـعـاعـنـ دـرـ گـرـوـهـ دـومـ (۹)ـ فـرـارـ مـیـگـيرـدـ. يـاـ تـوجـهـ يـهـ مـيـالـگـنـهـاـ بـهـ روـشـ دـانـکـنـ

ـ باـ تـوجـهـ يـهـ جـدـولـ شـمارـهـ (۹)ـ مـشـطـصـنـ استـ کـهـ جـنـ گـونـهـ رـاـشـ کـهـ مـسـأـلـهـ رـنـانـسـ درـ

ـ جـوبـ آـنـ اـلـفـاقـ منـ اـفـندـ درـ دـوـ گـونـهـ دـيـگـرـ مـسـأـلـهـ ضـخـامـتـ اـهـيـتـ رـادـيـ دـارـ وـ بـاـ اـفـرـايـشـ

ـ بـيـخـاصـتـ بـيـزـانـ صـرـبـ جـذـبـ صـوتـ درـ اـيـنـ فـرـکـانـسـ اـفـرـايـشـ رـاـتـهـ استـ لـازـمـ بـهـ ذـكـرـ

ـ استـ کـهـ بـيـزـانـ اـهـيـاـنـ صـوـنـيـ درـ بـيـسـارـ گـونـهـ توـسـکـاـ وـ روـطـوـتـ ۶ـ درـ صـدـ وـ

ـ اـمـواـجـ صـوـنـيـ درـ جـوـبـ دـاشـتـ استـ وـ مـيـ تـوانـدـ بـهـ رـاـجـشـ اـمـواـجـ رـاـ درـ فـرـکـانـسـ ۲۵۰ـ هـرـزـ

ـ درـ خـودـ جـذـبـ کـنـدـ

- الـ مـتـقـابـلـ درـ صـدـ روـطـوـتـ، ضـخـامـتـ آـزـمـونـیـ وـ جـهـتـ الـیـافـ

ـ يـاـ تـوجـهـ يـهـ جـدـولـ شـمارـهـ (۹)ـ مـثـاـهـهـ منـ شـودـ کـهـ مـيـانـ سـهـ عـاـلـمـ فـوـقـ الـ مـتـقـابـلـ درـ

ـ سـطـحـ ۵ـ درـ صـدـ وـ جـوـدـ دـارـدـ

ـ يـشـتـرـيـنـ مـيزـانـ صـرـبـ جـذـبـ صـوتـ درـ فـرـکـانـسـ ۲۵۰ـ هـرـزـ درـ بـيـسـارـ گـونـهـ توـسـکـاـ

ـ درـ صـدـ وـ جـهـتـ شـعـاعـنـ وـ ضـخـامـتـ ۱ـ مـیـلـیـمـترـ مشـاهـدـهـ منـ شـودـ کـهـ نـسـتـ يـهـ بـيـسـارـ بـاـ

ـ روـطـوـتـ ۶ـ درـ صـدـ وـ ضـخـامـتـ ۵ـ مـیـلـیـمـترـ وـ جـهـتـ طـقـیـ بـهـ مـيزـانـ ۷۵ـ /ـ اـفـرـايـشـ شـنـشـانـ

ـ منـ دـهـدـ. يـاـ تـوجـهـ يـهـ مـيـالـگـنـهـاـ بـهـ روـشـ دـانـکـنـ مـلاـحظـهـ منـ شـودـ کـهـ

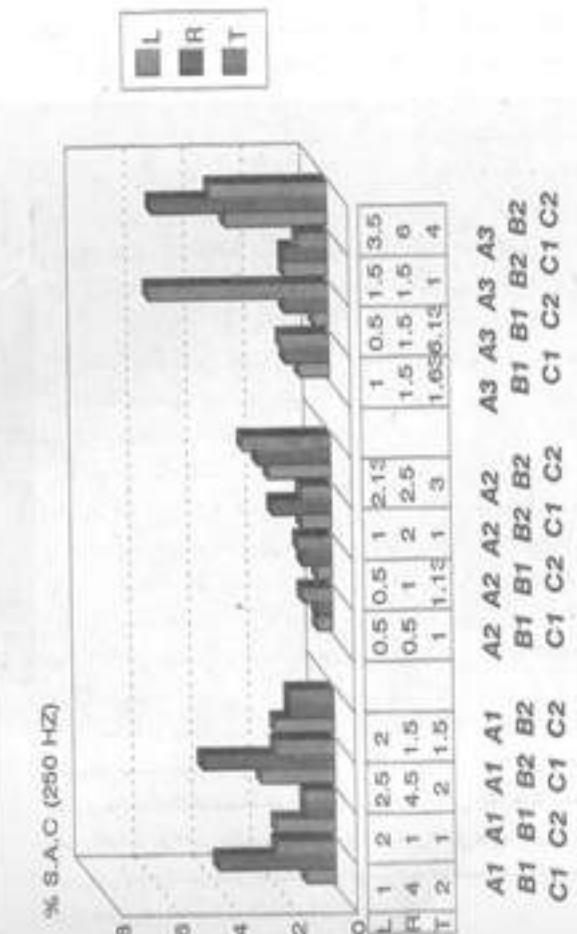
ـ بـيـسـارـ بـهـ روـشـ گـرـوـهـ اوـلـ (۸)ـ فـرـارـ مـیـگـيرـدـ. بـيـسـارـ گـونـهـ توـسـکـاـ بـهـ روـطـوـتـ ۶ـ درـ صـدـ وـ ضـخـامـتـ

ـ ۱ـ مـیـلـیـمـترـ وـ جـهـتـ شـعـاعـنـ، روـطـوـتـ ۱۲ـ درـ صـدـ وـ ضـخـامـتـ ۵ـ مـیـلـیـمـترـ وـ جـهـتـ شـعـاعـنـ

رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و جهت طولی در گروه دوم (B) قرار می‌گیرند. با در نظر داشتن نیمار برتر طوف که در رطوبت ۱۲ درصد و جهت شعاعی و ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده، ایدانس صوتی نیمار برتر طوف حداقل بوده است و نتیجت به نیمار با رطوبت ۹ درصد و جهت الاف طولی که ایدانس صوتی آن از حداقل نیمار خود برخوردار بوده است و در برایر نهاده امواج صوتی از خود مقاومت نشان می‌دهد. علت این امر را من توان در رطوبت ۹ درصد به دلیل خشکی هناسر چربی عنوان کرد و با رطوبت کمتر، الاف حالت راست تاری خود را از دست داده و کمی منحرف می‌شوند که در نتیجه باعث جذب گفتار صوت شده و مقدار ایدانس صوتی افزایش می‌یابد.

- اثر متقابل گونه چربی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الاف.  
با توجه به جدول تجزیه واریانس شماره (۴) مشاهده می‌شود که میان چهار عامل فوق اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده می‌شود  
با توجه به شکل شماره (۱۲) مشاهده می‌شود که پیشترین نیمار چرب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز در نیمار گونه چربی نوسکا با رطوبت ۹ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر در جهت مماسی و نیمار گونه نوسکا با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و جهت مماسی بدست آمده که این در نیمار در یک گروه فرازگفته‌اند. نیمار برتر طوف نسبت به نیمارهایی که عدد پیانگین آنها ۰/۰ درصد جذب صوت بوده به میزان ۱۹٪ افزایش نشان می‌دهد نیمارهای برتر طوف در فرکانس ۲۵۰ هرتز در گروه اول (A) قرار می‌گیرند.

با توجه به اثر متقابل چهار عامل در فرکانس ۲۵۰ هرتز مشاهده می‌شود که سطوح ترکیهای بدست آمده از اثر متقابل چهار عامل در فرکانس ۲۵۰ هرتز افزایش نسبی پیشتری داشته که نشان دهنده ضریب جذب کم در فرکانس ۲۵۰ هرتز است، و رابطه‌ای معنی با افزایش فرکانس داشته است و من توان محکن العمل چوب را در برایر نهاده امواج صوتی در این فرکانس متناسب داشت. این موضوع به ساختمان سلولی چوب و غیره امواج صوتی در جویس ارتباط داشته است.



نمک شماره (۱۱) اثر متقابل چهار عامل گونه چوب (A)، درصد رطوبت (B)، ضخامت (C) و جهت الاف (R.T.) بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز

جدول شماره (۱۰) تجزیه و اریانس ضرب جذب صوت در فرکانس ۵۰۰ هرتز

ردیف	نام	متغیر	در چوب ماسو		جدول F		
			میانگین مربعات (MS)	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (DF)	F محاسبه شده	%
۱	A	عایل	۹۸/۱۲۵	۱۷/۱۱۵	۱۰/۷۰۰**	۲/۱۹	۲/۱۹
۲	B	عایل	۱۱۰/۱۷۰	۱۱۰/۱۷۰	۱۰۰/۳۰۰**	۳/۶۱	۳/۶۱
۳	AB	ازدواج	۹۲/۱۰۹	۱۱/۱۱	۱۰/۲۹۵**	۲/۱۹	۲/۱۹
۴	C	عایل	۵۰/۱۷۷	۵۰/۱۷۷	۵۰/۳۰۰**	۳/۶۱	۳/۶۱
۵	AC	ازدواج	۱۱۰/۱۷۷	۵۰/۱۱۲	۱۰/۱۷۷**	۳/۶۱	۳/۶۱
۶	BC	ازدواج	-/۳۰۰	۱/۲۰۲	-/۳۰۰(0.8)	۰/۶۱	۰/۶۱
۷	ABC	ازدواج	۹۸/۱۱۰	۱۲/۱۱۰	۱۰/۲۹۵**	۲/۱۹	۲/۱۹
۸	D	عایل	۵۰/۱۷۷	۵۰/۱۷۷	۱۰/۱۷۷**	۳/۶۱	۳/۶۱
۹	AD	ازدواج	۱۱۰/۱۷۷	۵۰/۱۷۷	۱۰/۱۷۷**	۳/۶۱	۳/۶۱
۱۰	BD	ازدواج	۸/۰۰۱	۸/۰۰۱	۸/۰۰۱(0.8)	۰/۶۱	۰/۶۱
۱۱	ABD	ازدواج	۵۰/۱۷۷	۱۰/۱۷۷	۱۰/۱۷۷**	۳/۶۱	۳/۶۱
۱۲	CD	ازدواج	۱۰/۰۱۱	۹۰/۰۱۱	۱۰/۰۱۱**	۳/۶۱	۳/۶۱
۱۳	ACD	ازدواج	۱۰/۰۱۱	۷۰/۰۱۱	۱۰/۰۱۱**	۳/۶۱	۳/۶۱
۱۴	BCD	ازدواج	۱۰/۰۱۱	۷۰/۰۱۱	۱۰/۰۱۱**	۳/۶۱	۳/۶۱
۱۵	ABCD	ازدواج	۱۰/۰۱۱	۷۰/۰۱۱	۱۰/۰۱۱**	۳/۶۱	۳/۶۱
ضریب تحریرات		کل	۱۰۰	۱۰/۰۱۱	CV = ۱/۱۰۷		

\*\* معنی دار در مقطع پنجم درصد \* معنی دار در مقطع سوم درصد N.S معنی دار نیست

تاریخ بیماری‌های مختلف گونه درصد رطوبت، بیضامت و جهت الایاف بهینه بر جذب صوت در فرکانس ۵۰۰ هرتز

جذب صوت در فرکانس ۲۵۰ هرتز میزان خوبی جذب صوت کمتر از فرکانس‌های ۱۲۵، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ هرتز است. از لحاظ گونه چوپان در فرکانس ۲۵۰ هرتز مانند فرکانس ۱۲۵ هرتز گونه تو سکا دارای بالاترین میزان خوبی جذب صوت سوده و با توجه به اینکه دارای خوبی جذب صوت بالاتر است، من وان عنوان کرد که گونه‌های راضی و صور در این فرکانس در مقابل عمرو امواج صرسی و جذب آن توسط سلولهای جرمی شعوفات از گونه تو سکا غنی باشد. درصد رطوبت چوب دری دارای اثر مستحسن در این فرکانس بوده و در بیمار گونه تو سکا یا رطوبت ۶ درصد و ۱۲ درصد دارای بالاترین میزان جذب صوت بوده و در بیمار گونه تو سکا یا رطوبت ۶ درصد و ۱۲ درصد (۰) فرار گزینه ماند. شعافت چوب در این فرکانس به مانند فرکانس ۱۲۵ هرتز در اضطراب ۱۰ میلیمتر بذلت نموده است و جهت الایاف پنجه به مانند فرکانس ۱۲۵ هرتز در جهت مسامی دارای حداکثر جذب بوده است. همانطوری که از اثر متداول چهار نامه (ABCD) من نوادر برآورد کرد میزان امیدالس چوبی بیمار بران فوق (۰) حداقل است؛ یعنی مقادیر چوب در برخرا کنونه این امواج تأثیر نمی‌گیرد.

### ۳-۳-۳- ضرب جذب صوت (فرکانس ۵۰۰ هرتز)

ضرب جذب صوت در فرکانس ۵۰۰ هرتز کاربردهای مختلف دارد از آن جمله من وان به سالهای ورزش اشاره کرد که معمولاً در ابعاد مختلف ساخته من شوند این سالهای بدنی استفاده از مصالح جذب کننده، پیروایی و روزانه زانطهایی دارند و برای ایجاد رفع آن کاربرد مصالح جذب کننده مخصوص جهت فرکانس‌های کم و متوجه ضروری است. شدت فرکانس که معمولاً در این سالهای رایج است بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ هرتز می‌باشد. همین طور در سینه‌ها و بالاها فرکانس ۵۰۰ هرتز که اکثر فرکانس‌نم این مخلصه‌ها را شماره راه را واجد عرضش چوبی بهینه من باشد. حالت اهمیت است، نایابی من بهینه بر جوین کامل بر این فرکانس لازم است، موافق مذکور مورد تجزیه و تحلیل فرکاوس گردید.

می باشد. با در نظر داشتن امیدانس صوتی ملاحته می شود که در رطوبت ۱۲ درصد هیزانت امیدانس صوتی کمتر از رطوبت ۶ درصد می باشد. نتایج بدست آمده یا تایپی که در فرکانس‌های ۱۲۵ و ۲۵۰ هرتز بدست آمده کاملاً هماهنگی دارد.

#### - اثر ضخامت آزمودنی

طبخات چوب در دامنه فرکانس ۰-۵۰۰ هرتز در سطح ۱ درصد اثر معنی داری داشته است، بیشترین هیزان ضربی جذب صوت در ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است. این ضخامت نسبت به ضخامت ۵ میلیمتر به هیزان ۲۰٪ افزایش شان می دهد. در گروهندی میانگینها به روش دانکن ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه اول (۳) قرار گرفته است و در ۵۰۰ هرتز با توجه به گروهندی میانگین و هیزان جذب صوت مشارکه می شود که در این فرکانس گونه توسکا بیشترین هیزان جذب صوت و کمترین هیزان امیدانس صوتی را داشته است.

نتایج بدست آمده با سرمهیهای سایابن (۱۹۷۷) مورد تایید قرار می گیرد. این بروهشگر مسئله جذب صوت را در چند گونه سوزنی برگ و پهن برگ موره برگ سوس قرار داده است. برای سوزنی برگان ضربی جذب صوت کمتری در حدود ۱۰٪ بدست آورده است و برای پهنین برگان مسه گونه *peterocarpus macrocarpus*، *Fagus sylvatica* (Diospyrous) و راش اریوایی (Fagopyrum) را بررسی کرده است و گونه راش اریوایی با ضربی جذب بالا در حدود ۴۶٪، که نسبت به دو گونه دیگر که از دانکن بالاتر برخوردارند ارجمند نتایج داشته است.

#### - اثر جهت الایاف

مقدار اثر مستقل جهت الایاف بر هیزان ضربی جذب صوت در فرکانس ۰-۵۰۰ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار نماید. شکل شماره (۱۵) اثر مستقل جهت الایاف بر هیزان ضربی جذب صوت در فرکانس ۵۰۰ هرتز را نشان می دهد. بیشترین هیزان ضربی جذب صوت در جهت طولی بدست آمده است و این جهت نسبت به جهت متسابق بر هیزان امیدانس را برخوبه دارد.

در گروهندی میانگینها به روش دانکن جهت الایاف طولی و شعاعی در یک گروه (۳)

فرار گرفته‌اند و جهت متسابق در گروه دوم (۳) جای من گیرد همان‌گونه که در شکل شماره (۱۵) مشخص است، جهت طولی در فرکانس ۵۰۰ هرتز نسبت به دو بهت دیگر افزایش دارد و نشان دهنده جذب ضربی بیشتر امواج صوتی در فرکانس ۵۰۰ هرتز در جهت طولی است. با در نظر گرفتن اینکه در فرکانس‌های ۱۲۵ و ۲۵۰ هرتز جهت شعاعی

۱-۳-۵. اثر مستقل عوامل متغیر بر ضربی جذب صوت (فرکانس ۰-۵۰۰ هرتز):

#### - اثر گونه چوبی

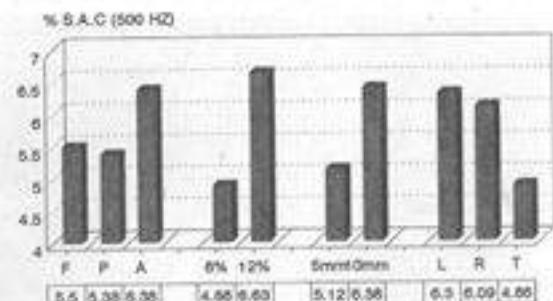
مقدار اثر مستقل گونه چوبی بر هیزان جذب صوت در فرکانس ۰-۵۰۰ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. نتایج بدست آمده تغییر گونه را در هیزان سداب صوت متوسط می داند. با تغییر گونه از صورت به توسکا بیزان ضربی جذب صوت معاوی ۱۵٪ افزایش نشان می دهد. در گروهندی میانگینها به روش دانکن این وضعیت متوجه تابد. قرار گرفته است و در ۵۰۰ هرتز با توجه به گروهندی میانگین و هیزان جذب صوت مشارکه می شود که در این فرکانس گونه توسکا بیشترین هیزان جذب صوت و کمترین هیزان امیدانس صوتی را داشته است.

نتایج بدست آمده با سرمهیهای سایابن (۱۹۷۷) مورد تایید قرار می گیرد. این بروهشگر مسئله جذب صوت را در چند گونه سوزنی برگ و پهن برگ موره برگ سوس قرار داده است. برای سوزنی برگان ضربی جذب صوت کمتری در حدود ۱۰٪ بدست آورده است و برای پهنین برگان مسه گونه *peterocarpus macrocarpus*، *Fagus sylvatica* (Diospyrous) و راش اریوایی (Fagopyrum) را بررسی کرده است و گونه راش اریوایی با ضربی جذب بالا در حدود ۴۶٪، که نسبت به دو گونه دیگر که از دانکن بالاتر برخوردارند ارجمند نتایج داشته است.

#### - اثر درصد رطوبت

درصد رطوبت چوب در سطح ۱ درصد بر هیزان ضربی جذب صوت در فرکانس ۰-۵۰۰ هرتز معنی دار است. شکل شماره (۱۵) اثر مستقل رطوبت را بر هیزان ضربی جذب صوت در این فرکانس نشان می دهد. همان‌گونه که در این شکل مشارکه می شود با تغییر رطوبت از ۰ به ۱۲ درصد هیزان ضربی جذب صوت به مقادیر ۱۲۶ و ۲۶۰

## WOOD



ل = طولی  
R = شعاعی  
T = میانی  
F = راس = ۰mm  
P = صافی = ۱۰mm  
A = مرطوبت = ۱۲mm

شکل شماره ۱۵) اثر مستقل گونه چوبی، درصد رطوبت، مقاومت آزمودنی و جهت الالت را بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۵ هرتز در چوب ماسیو شنان می دهد.

\* اول، اثر مستقل عوامل متغیر بر ضرب جذب صوت (فرکانس ۵ هرتز):  
- اثر مستقل گونه چوبی و درصد رطوبت:

بن گونه چوبی و درصد رطوبت در صفحه ۱ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد.  
(جدول شماره ۱۶) پیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۵ هرتز در چوب  
گونه راس و مرطوبت ۱۲ درصد بدمت آمده است. این تبدیل در مقایسه با گونه راس با  
رطوبت ۶ درصد به میزان ۳۱٪ افزایش نشان می دهد.

با مقایسه میانگینها به روشن داشتن ملاحظه من شود که تبدیل گونه راس و مرطوبت ۱۲ درصد در گروه اول (۵) فرار من گیرد و تبدیل گونه توسکا با رطوبت ۱۲ درصد در گروه

بعد از غایب و جهت مسامن به تدریت پیشون میزان جذب صوت را داشته است، در این فرکانس جهت مولوی دارای این برتری می باشد. در فرکانس ۵۰۰ هرتز به دلیل افزایش تعداد شکم و گره امواج متوالی تابیت جذب پیشتری داشته است و حفوات آوندی در جهت طولی در سطح نمونهای آزمودنی و الالت میزان جذب صوت را افزایش زده است.

تازج بدمت آمده با تحقیقات هناتی (۱۹۸۴) مورد تایید قرار می گیرد. تامینه هنوان می کند که ضرب جذب صوت و امدادگران صوتی با استفاده از روش امواج ساکن در جهات مختلف نمونه دارد. وی گونه های سدر زاپنی (Japanese cedar) و شزاد ساقائین (Saghalin fir) را اثرا و بین را مورد بررسی قرار می دهد. او بین تبعه رسیده است که میزان جذب در جهت طولی از دو جهت دیگر پیشتر است. وی این خواص را به بافت آنالومیک و بزرگ سفره مسلولی و اولندها و دیگر نشانهای خالی نسبت می دهد.



ضخامت آزمودنی از قابل ملاحظه‌ای دارد. با توجه به تیمارهای برتر (۸) بر میزان جذب صوت در این فرکانس معلوم شده است که میزان امیدانس صوتی این تیمارها از حداقل میزان برخوردار بوده است.

- اثر متفاصل بین گونه‌های چوبی، درصد رطوبت و جهت الایاف  
بین سه عامل فوق اثر معنی‌داری در مطلع ۱ درصد بر ضرب جذب صوت وجود دارد (جدول شماره ۱۰).

بیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار گونه راش با رطوبت ۱۲ درصد و درجهت شعاعی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه صنور با رطوبت ۱۲ درصد و درجهت صدامی به میزان ۵۷٪ افزایش یافته است. در مقایسه میانگینها به روش دانکن مشخص شد که تیمار برتر فوق در گروه اول (۸) فرار گرفته است و تیمار گونه صنور با رطوبت ۱۲ درصد و جهت طولی در گروه دوم (۹) جایی می‌گیرد. با در نظر گرفتن میزان امیدانس صوتی در این تیمارها می‌توان به حداقل میزان امیدانس در تیمار برتر (۸) توجه داشت و همین طور حداقل امیدانس صوتی که در تیمار حداقل جذب صوت را در فرکانس ۰۰۰ هرتز بدست آورده است.

- اثر متفاصل سه عامل فوق بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۰۰۰ هرتز در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول شماره ۱۰).

بیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۰۰۰ هرتز در تیمار گونه چوبی راش به ضخامت ۵ میلیمتر و درجهت شعاعی بدست آمده است، که نسبت به تیمار گونه چوبی صنور با ضخامت ۵ میلیمتر و درجهت شعاعی بدست آمده است که نسبت به میزان ۵۷٪ افزایش یافته است. با توجه به میانگینها به روش دانکن مشخص شده است که تیمار برتر فوق در گروه اول (۸) فرار گرفته است و تیمار گونه چوبی صنور به ضخامت ۱۰ میلیمتر و درجهت طولی در گروه دوم (۹) جایی گرفته است. ما در نظر گرفتن جدول فوق می‌توان ملاحظه کرد که بدینه ترتیب در جهت الایاف (به

علیت داشته باشد) مانند فرکانسهای قبلی است. در ضخامت ۵ میلیمتر باعث افزایش ضرب جذب صوت شده است که درجهت شعاعی مانند فرکانسهای قبلی است. امیدانس صوتی که مقاومت امواج در برابر نبود آن در باقی چوب است، در تیمار برتر فوق حداقل میزان را داشته است. در تیمار گونه صنور با ضخامت ۵ میلیمتر و درجهت صدامی از افزایش قابل توجهی برخوردار است.

- اثر متفاصل درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الایاف  
با توجه به جدول شماره (۱۰) ملاحظه می‌شود که بین سه عامل فوق در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشته است.

ملاحظه می‌شود که بیشترین میزان جذب صوت در فرکانس ۰۰۰ هرتز در ایمان با رطوبت ۱۲ درصد و درجهت طولی و ضخامت ۵ میلیمتر بدست آمده است که نسبت به تیمار برای رطوبت ۶ درصد و جهت صدامی و ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۵۷٪ افزایش نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن میانگینها به روش دانکن در سطح ۱ درصد ملاحظه می‌شود که تیمار برتر فوق همراه با تیمار جهت شعاعی و رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر در گروه اول (۸) فرار گرفته است میزان امیدانس صوتی لیز در تیمارهای برتر فوق از حداقل ممکن برخوردار بوده است.

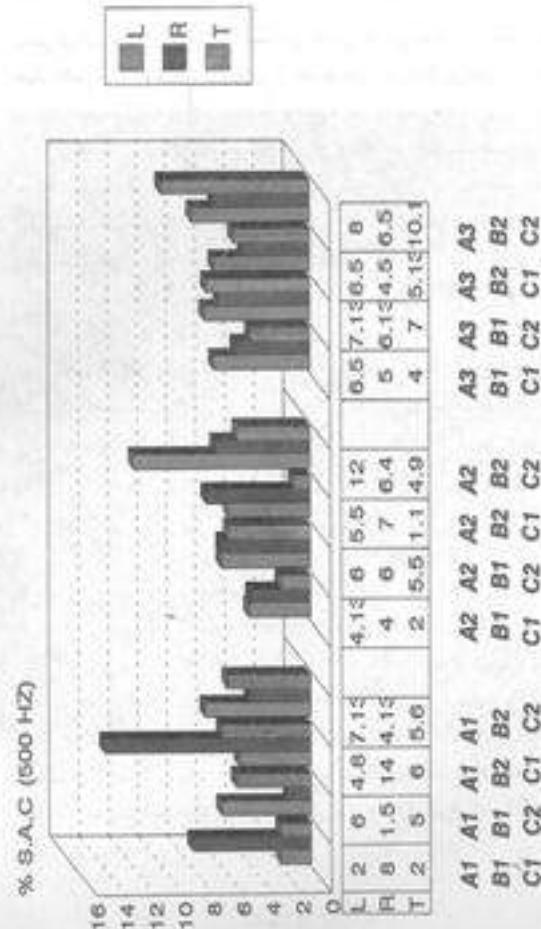
- اثر متفاصل گونه چوبی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الایاف  
با توجه به جدول تعیین واریانس شماره (۱۰) ملاحظه شده است که بین چهار عامل فوق اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شده است.

بیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۰۰۰ هرتز در تیمار گونه چوبی راش با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر و درجهت شعاعی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی صنور با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر و درجهت صدامی به میزان ۵۷٪ افزایش نشان می‌دهد. با توجه به اثر متفاصل چهار عامل در فرکانس ۱۲۵ و ۲۵۰ هرتز مشاهده می‌شود که سطوح ترکیباتی بدست آمده از اثر متفاصل چهار عامل در فرکانس ۰۰۰ هرتز از افزایش نسبی برخوردار است، که نشان دهنده جذب

بیشتر در این فرکانس می‌باشد. امیدانس صوتی در چوب نیز با توجه به ارتات متغیر جهار عامل فوق در تیمار برتر قوی از حداقل میزان مرخوردار است و در این تیمار امواج صوتی به راحتی به داخل یاخته چوب نفوذ می‌کند. با توجه به تیمارهای مختلف گرهنجه‌ی بیوی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الیاف که در جدول تجزیه‌ی ارزیان شماره (۱۰) خلاصه شده است مشخص می‌گردد که ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰ هرتز به جزء اثر متغیر دو گاله منتهی می‌گردد که ضریب جذب صوت در فرکانس ۵۰۰ هرتز به جزء اثر (R.T) متغیر دارد (رطوبت و جهت الیاف، رطوبت و ضخامت آزمودنی) در پلیمر مواد معنی‌دار شده است. با در نظر گرفتن عوامل متغیر فوق و گروه‌بندی میانگینها به روش دانکن در این فرکانس چوب را شیوه‌ی بیشترین میزان ضریب جذب صوت را داشته و از نظر رطوبت در این فرکانس بیشتر افزایش رطوبت از ۱۲ به ۱۶ درصد باعث افزایش ضریب جذب صوت شده است. از لحاظ جهت الیاف نیز جهت تعاضی از بیشترین میزان جذب صوت برخوردار بوده و ضخامت ۵ میلیمتر در این تیمار دارای حد اکثر جذب می‌باشد که به پاره‌ای رزناکن ارتباط پیدا می‌کند. شکل شماره (۱۶) اثر متغیر چهار عامل متغیرهای فوق را نشان می‌دهد.

#### ۴-۵- ضریب جذب صوت: (فرکانس ۱۰۰۰ هرتز)

ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز از اهمیت به سراسیس برخوردار است. فرکانس ۱۰۰ هرتز، فرکانس پیچانی در جذب صوت بوده و معمولاً نقطه بین حد فرکانس بالا و پایین است. لازم به توضیح است که در این فرکانس با استفاده از روش امواج میکرون استفاده از لوله با قطر ۳/۸۵ میلیمتر صوت گرفته است. در کل برای جلوگیری از آسیب رسیدن به شناسایی در محیط‌های مختلف که مسأله جذب صوت در آنها حائز اهمیت است ناید فرکانسها مورد توجه فراز گیرند که میانگین آنها ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز باشد.



شکل شماره (۱۶) اثر متغیر چهار عامل گونه بندی (A)، درصد رطوبت (B)، ضخامت

ازمودنی (C) و جهت الیاف (R.T) بر ضریب جذب صوت در زیوس ۱۰۰۰ هرتز در چوب

شکل شماره (۱۷) اثر مستقل گونه چوبی بر این ویژگی را در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز  
شان می‌دهد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که با تغییر گونه در این فرکانس میزان  
ضریب جذب صوت دچار تغییراتی شده است. بیشترین میزان ضریب جذب صوت در  
تجاری گونه تو سکا بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه راش به میزان ۱۱٪ افزایش  
پاده است. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن مشاهده من شود که تیمار برتر فوق در  
گروه اول (a) و دو گونه دیگر در گروه دوم (b) فرکانس ایجاد مقاومت در مقابله  
نفوذ امواج صوتی گونه تو سکا از جداول ابتدائی صوتی پرخوردار است.

#### - اثر درصد رطوبت:

افر مستقل در درصد رطوبت چوب در سطح ۱ درصد بر میزان ضریب جذب صوت در  
فرکانس ۱۰۰۰ هرتز معنی‌دار است (جدول شماره ۱۱).

شکل شماره (۱۷) اثر مستقل در درصد رطوبت را بر میزان ضریب جذب صوت در این  
فرکانس نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل مشاهده من شود با تغییر در درصد رطوبت از  
۶ به ۱۲ درصد میزان ضریب جذب صوت به مقدار ۲۳٪ افزایش می‌یابد. با اوجه به  
شکل در رطوبت ۱۲ درصد میزان ابتدائی صوتی از جداول میزان خود بهره‌مند بوده  
است. افزایش در درصد رطوبت عامل مهم در افزایش میزان ضریب بوده و نتایج بدست  
آمده با بررسیهای که اکولیتها و همکارانش (۱۹۶۸) انجام داده‌اند مطابق است. آنان  
چنین نتوان می‌کنند که حرکت امواج صوتی در چوب رابطه مستقیم با درصد رطوبت  
چوب داشته و با افزایش در درصد رطوبت تا ۲۵ درصد کاهش انتشار امواج صوتی با تغییر  
ضوئی می‌شود.

#### - اثر ضخامت آزمودن:

ضخامت چوب در دامنه فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و به  
احتلال ۹٪ در درصد تغییرات ضخامت بر میزان ضریب جذب صوت در این فرکانس مؤثر  
می‌باشد.

جدول شماره (۱۱) تجزیه‌یارویانس ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در جووب ابتدائی

نماینده تغییرات	F جذب صوت	F جذب صوت			محاسبه شده	نماینده تغییرات
		(DF)	(SG)	(MG)		
A عامل	۱	۹۹/۱۷۱	۱۱۱/۱۸۵	۱۰۷/۱۷۱***	۹/۱۸	۲/۰۹
B عامل	۱	۷-۱/۱۱۱	۷-۱/۱۱۱	۷-۱/۱۷۱***	۹/۱۸	۲/۰۹
AB از مطالعه	۱	۷۰/۱۱۱	۱۰۶/۱۱۱	۷۷/۱۰۷***	۹/۱۸	۲/۰۹
C عامل	۱	۷-۱/۱۱۱	۷-۱/۱۱۱	۷-۱/۱۷۱***	۹/۱۸	۲/۰۹
AC از مطالعه	۱	۱۰۰/۱۱۱	۱۰۰/۱۱۱	۹۹/۱۷۱***	۹/۱۸	۲/۰۹
BC از مطالعه	۱	۸/۱۹۸	۸/۱۸۳	۴/۱۱۲/۰/۹۴	۹/۱۸	۲/۰۹
ABC از مطالعه	۱	۸/۱۹۸	۸/۱۸۳	۴/۱۱۲/۰/۹۴	۹/۱۸	۲/۰۹
D عامل	۱	۹۹/۱۱۱	۱۱۱/۱۱۱	۱۰۷/۱۷۱***	۹/۱۸	۲/۰۹
AD از مطالعه	۱	۱/۱۷۱	۰/۱۷۱	۰/۱۷۱/۰/۸۳	۹/۱۸	۲/۰۹
BD از مطالعه	۱	۰/۱۷۱	۰/۱۷۱	۰/۱۷۱/۰/۸۳	۹/۱۸	۲/۰۹
ABD از مطالعه	۱	۱۱۷/۱۱۱	۱۰۶/۱۱۱	۱۱۱/۰/۰۵***	۹/۱۸	۲/۰۹
CD از مطالعه	۱	۸/۱۹۸	۹/۱۷۱	۲/۹/۰/۸۵***	۹/۱۸	۲/۰۹
ACD از مطالعه	۱	۱۱۷/۱۱۱	۹/۱۷۱	۷/۶/۰/۸۷***	۹/۱۸	۲/۰۹
BCD از مطالعه	۱	۱۱۱/۱۱۱	۱۰۶/۱۱۱	۱۰۷/۰/۰۵***	۹/۱۸	۲/۰۹
ABCD از مطالعه	۱	۱۱۱/۱۱۱	۱۰۶/۱۱۱	۱۰۷/۰/۰۵***	۹/۱۸	۲/۰۹
جدا	۱۰۰	۱۹۱/۱۱۱				
کل	۱۹۶	۱۸۰/۰/۰۷	CV = ۱۱/۱۶			
ضریب تغییرات						

\*معنی‌دار در سطح ۵٪ درصد \*معنی‌دار در سطح ۵٪ درصد N.S معنی‌دار نمی‌باشد

۱-۳-۳-۳ اثر مستقل عوامل متغیر بر ضریب جذب صوت (فرکانس ۱۰۰۰ هرتز)

- اثر گونه چوبی:

مقادیر اثر مستقل گونه چوبی بر میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز  
در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول شماره ۱۱).

شکل شماره (۱۷) از مستقل خدامت آزمودنی را بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز نشان می‌دهد. بیشترین میزان ضرب جذب صوت در خدامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است. این خدامت نسبت به خدامت ۵ میلیمتر به میزان ۲۰٪ افزایش نشان می‌دهد. در گروه‌بندی میانگینها به روش دانکن خدامت ۱۰ میلیمتر در گروه اول (۰) قرار گرفته است. با در نظر گرفتن میانگینها و مقایسه ملاحظه می‌شود که در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز مانند فرکانس‌های قبل خدامت ۱۰ میلیمتر از حداقل امیدانس صوتی به راهی بوده است.

#### - اثربخشی الایاف:

مقادیر از مستقل جهت الایاف بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در مطلع ۱ درصد معنی دار بوده و به احتمال ۹۹ درصد تغییرات جهت باعث تغییر در میزان ضرب جذب صوت در این دامنه فرکانس شده است.

شکل شماره (۱۷) از مستقل جهت الایاف را بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز نشان می‌دهد. بیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به جهت مسازی به میزان ۱۱٪ افزایش یافته است. در گروه‌بندی میانگینها به روش دانکن جهت الایاف طولی و شعاعی در یک گروه ۰٪ گروه اول (۰) قرار گرفته‌اند و جهت مسازی در گروه دوم (۰) قرار گرفته‌اند این فرکانس نیز مانند فرکانس‌های ۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ هرتز سوابهای مختلفی بر ضرب جذب صوت داشته‌اند.

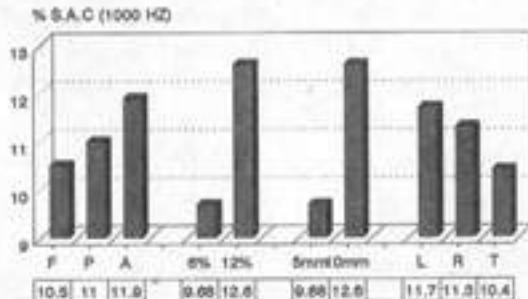
#### - ۴.۲- اثرات متفاصل عوامل متغیر بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز:

- اثر متفاصل گونه چوبی و درصد رطوبت  
بن گونه چوبی در درصد رطوبت در مطلع ۱ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول شماره (۱۱)).

بیشترین میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در بیمار گونه چوبی توکساکا بر رطوبت ۱۲ درصد بدست آمده است که نسبت به بیمار گونه چوبی صورت با

بر رطوبت ۶ درصد به میزان ۳٪ افزایش یافته است. با در نظر گرفتن میانگینها و مقایسه آنها به روش دانکن متوسطه می‌شود که بیمار برتر در گروه اول (۰) قرار گیرد. هلاوه بر آن، بیمار گونه چوبی صورت بر رطوبت ۱۲ درصد بیش در این گروه قرار گیرد. از لحاظ مقاومت در برابر امیدانس صوتی در بیمار برتر فوق، میزان آن حداقل بوده است که می‌تواند امواج صوتی را به راحتی در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز جذب کند.

#### WOOD



طولی = L  
شعاعی = R  
مسازی = T  
F = رطوبت ۰٪  
P = رطوبت ۱۲٪  
A = توکساکا

شکل شماره (۱۷) از مستقل گونه چوبی، درصد رطوبت، خدامت آزمودنی و جهت الایاف بر ضرب جذب صوت را در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در چوب ماسیپو نشان می‌دهد.

- اثر متقابل گونه چوبی و ضخامت آزمودنی  
بین سطوح مختلف ترکیهای گروگون گونه چوبی و ضخامت نمونه آزمودنی  
اختلاف معنی داری در سطح افزایش مشاهده می شود (جدول شماره ۱۱)۱۰  
پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار گونه چوبی متوجه به ضخامت ۱۰  
میلیمتر بودست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی متوجه به ضخامت ۳۰ میلیمتر به  
میزان ۲۶٪ افزایش یافته است در گروه بندی میانگینها بین به روش دالکس تیمار گونه  
چوبی صدور بر ضخامت ۱۰ میلیمتر و گونه چوبی توسکا به همین ضخامت در گروه  
اول (۸) جای گرفته است از نظر مقاومت در برابر نبود امواج صوتی مشاهده می گردد که  
تیمار بر اثر فرق از حداقل میزان خود بهره مند می باشد.

- اثر متقابل گونه چوبی و جهت الایاف:  
بین اثرات متقابل گونه چوبی و جهت الایاف بر ضرب جذب صوت در فرکанс  
۱۰۰۰ هرتز اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود (جدول شماره ۱۱).

- اثر متقابل درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی  
بین اثرات متقابل درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی بر ضرب جذب صوت در  
فرکانس ۱۰۰۰ هرتز اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود (جدول شماره ۱۱).

- اثر متقابل بین درصد رطوبت و جهت الایاف:  
بین اثرات متقابل درصد رطوبت و جهت الایاف بر ضرب جذب صوت در فرکانس  
۱۰۰۰ هرتز اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود (جدول شماره ۱۱).

- اثر متقابل ضخامت آزمودنی و جهت الایاف:  
بین ضخامت آزمودنی و جهت الایاف در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز بر ضرب جذب  
صوت اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می گردد (جدول شماره ۱۱)۱۱  
پیشترین میزان ضرب جذب صوت در این فرکانس در تیمار به ضخامت ۱۰ میلیمتر

و در جهت طولی بودست آمده است که نسبت به تیمار به ضخامت ۵ میلیمتر و در جهت  
ضخامت به میزان ۳۵٪ افزایش شدید می دهد با توجه به گروه بندی میانگینها به روشن  
دانکن مشخص شده است که تیمار به ضخامت ۱۰ میلیمتر در جهت طولی در گروه  
اول (۸) جای گرفته است از نظر مقاومت در برابر نبود امواج صوتی مشاهده می گردد که  
تیمار بر اثر فرق از حداقل میزان خود بهره مند می باشد.

- اثر متقابل گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی  
بین اثرات متقابل گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی بر ضرب جذب صوت  
در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود (جدول شماره ۱۱).

- اثر متقابل گونه چوبی، درصد رطوبت و جهت الایاف:  
بین سه عامل طولی بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز اختلاف  
معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می گردد (جدول شماره ۱۱).  
پیشترین میزان ضرب جذب در این فرکانس در تیمار گونه چوبی متوجه به رطوبت  
۱۲ درصد و نسبت طولی بود میزان ۴۶٪ افزایش یافته است در مقایسه میانگینها به  
رطوبت ۶ درصد و نسبت طولی به میزان ۱۰۰٪ افزایش یافته است در جهت طولی بر ضرب جذب  
روشن دانکن مشاهده می شود که تیمارهای برتر که همانند از گونه چوبی متوجه به  
درصد و جهت طولی، گونه توسکا را رطوبت ۱۲ درصد و در جهت طولی گونه توسکا  
با رطوبت ۱۲ درصد و جهت شعاعی در گروه اول (۸) فرار می گیرند. با در نظر گرفتن  
تیمارهای برتر فرق مشخص شده است که رطوبت و سهت اثر پیشتری بر میزان جذب  
صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز داشته است. با در نظر گرفتن میزان امید انس صوی  
ملایمده می شود که تیمارهای برتر که عوسمانی در جهت طولی هستند  
مقاومت کمتری نسبت به جذب امواج صوتی در چوبی دارند.

- اثر متقابل گونه چوبی، ضخامت آزمودنی و جهت الایاف.  
با توجه به مدلول تعزیه و اینسان شماره (۱۱) ملاحظه من شود که بین چهار عامل فوق اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده می‌شود.

بیشترین میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در تیمار گونه چوبی صورت به ضخامت ۱۰ میلیمتر و جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی توسکا به ضخامت ۵ میلیمتر و در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی توسکا با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر و در جهت طولی به میزان ۷/۵۳ افزایش نشان یافته است.

باتوجه به اثر متقابل چهار عامل فوق ملاحظه من شود که تیمار برتر فوق در کروه اول (۸) جای گرفته است. با در نظر گرفتن شکل شماره (۱۸) ملاحظه من شود که در این فرکانس قدرت جذب صوت در جهت طولی به مراتب از فرکانس‌های قبلی بینشیده است و من توان اثر جذب صوت را در این فرکانس در جهت طولی مثبت داشتم. میزان ایندیانس صوتی در این تیمار قدرت جذب صوت زیادی دارد و از حداقل میزان نفوذ امواج صوتی بیش از ۵٪ است. ضریب جذب صوت در این فرکانس (پهرانی) بسیار حائز اعیان است.

از لحاظ گونه چوبی، صورت بیشترین ضریب جذب صوت را در این فرکانس داشته است که به بافت سبک آن و درصد خلل و فرج آن از بیاض داشته و من توان گفت که تیمارهای برتر در این فرکانس در گونه‌های صورت و توسکا بدست آمده که به جهت خواص آنها ممکن این گونه‌ها دارای جواب مساعدتری نسبت به جذب امواج صوتی نشان می‌دهند. با در نظر گرفتن اثر رطوبت علی مانند فرکانس‌های قبلی اثر رطوبت بالاتر را نسبت به جذب پیشتر امواج صوتی هاست. ضخامت چوب بیش در این فرکانس اثر پیشتری نسبت به جذب امواج صوتی دارد و باز مشاهده من گردد که در گونه راسی با داشته باشد. بازدیده و زنگانی در این گونه قابل ملاحظه است. سهیان گونه که در شکل شماره (۲۰) مشخص شده است، جهت طولی در این فرکانس امواج صوتی پیشتری را جذب می‌کند که به خصوصیات حفرات سطحی، فضاهای ازاد و خالی و نیجاً جذب بهتر امواج صوتی را می‌گردد.

- اثر متقابل گونه چوبی، ضخامت آزمودنی و جهت الایاف.

اثر متقابل سه عامل فوق بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در سطح درصد معنی‌دار است (جدول شماره ۱۱).

بیشترین میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در تیمار گونه چوبی صورت به ضخامت ۱۰ میلیمتر و جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی توسکا به ضخامت ۵ میلیمتر و در جهت معاوی به میزان ۷/۵۳ افزایش نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن میانگینها به روش دانکن مشاهده من شود که تیمار برتر فوق در گروه اول (۸) فرار می‌گیرد. تیمار گونه چوبی توسکا به ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت معاوی در گروه اول (۹) فرار می‌گیرد.

میزان ایندیانس صوتی در تیمار برتر فوق به دلیل کندو بهتر و راحت‌تر امواج به داخل سازوهای چوبی در حداقل میزان مربوطه فرار گرفته‌اند. تیمار گونه چوبی توسکا به ضخامت ۵ میلیمتر در جهت معاوی از حداقل ایندیانس میزان بهره‌مند می‌باشد.

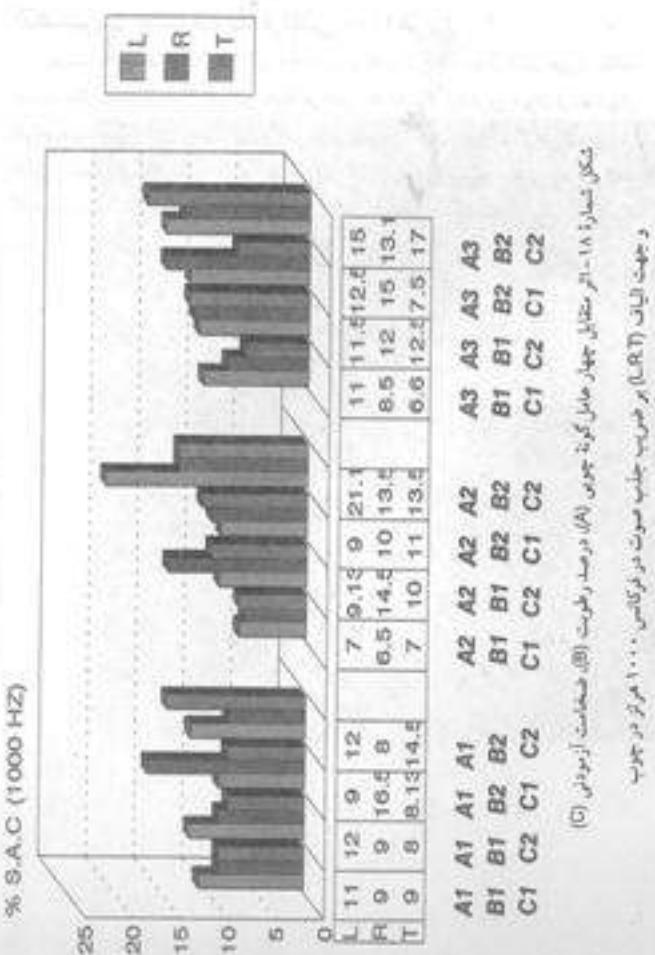
- اثر متقابل درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الایاف.

اثر متقابل سه عامل فوق بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول شماره ۱۱).

بیشترین میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر و جهت معاوی به میزان ۷/۵۳ افزایش یافته است. با در نظر گرفتن میانگینها به روش دانکن در سطح ۱ درصد مشاهده من شود که تیمار برتر فوق در گروه اول (۸) فرار گرفته است. با در نظر گرفتن میزان ایندیانس صوتی باز مشاهده من گردد که تیمارهای که ضریب جذب صوت بالاتر دارند، از حداقل میزان ایندیانس صوتی بهره‌مند هستند.

## ۵-۵- ضریب جذب صوت (فرکانس ۲۰۰۰ هرتز)

ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز که پیشترین دامنه فرکانس دوره مهذله‌ای است، حائز اهمیت است. در این دامنه فرکانس که معمولاً بیشترین میراث ارتعاشهای امواج صوتی می‌باشد، صدایهای به در این دامنه فرکانس قرار می‌گیرند که از نظر شدوایی بسیار مهم است. به علت این مثال در تالارهای پارلمانی مسئله اساسی و پیچیده تکرار است که مهندسانه به علت نوع خاص مطالعه، خواص جذب صوت مناسب را تحت تالیر خود قرار می‌دهند.



ا) مدل اک، اثر مستقل عوامل متغیر بر ضرب جذب صوت (فرکانس ۲۰۰۰ هertz)

#### - انگشت چوبی

مقادیر اثر گونه چوبی بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هertz در سطح ۱ درصد معنی دار است (جدول شماره ۱۲).

پیشترین میزان جذب صوت در گونه صوری بدمست آمده است که سبیت به گونه وائی به میزان ۳۷٪ افزایش یافته است. در گروهندی میانگینها به روشن حافظ متابعده شده است که نیز این بزرگ قوی در گروه اول (۸) جای گرفته است، و گونه توسکا در گروه (۶) قرار نگیرد. لازم به ذکر است که میزان امیدانس صوتی در گونه صوری از حداقل میزان ممکن بهره‌مند بوده است، شکل شماره (۱۹) اثر مستقل گونه چوبی بر ضرب جذب صوت را در این فرکانس ثابت می‌نماید.

ناتایج نشان می‌دهد که گونه عامل مهمی در میزان جذب صوت بوده است. هنونگ (Hörg ۱۹۷۹) غروران من تکنک استفاده از گونه‌هایی با دانسته و الاستیته را داده است که جذب صوت کم و اصطکاک داخلي و جذب نایابی دارند. به طور کلی گونه و انتفت چوب تأثیر به میزان در میزان جذب صوت و امیدانس صوتی داشته است.

در میان (۱۹۷۷) عواملی عاملی از پهنهای دوازیر مایلاته (سریع رشد و کند رشد) بودند، دانسته چوب، میزان مواد استخراجی و درصد خلل و فرج آن زاده از ماندهای صوتی موثری نداشتند. تو این بروزگران گونه صوری با افزایش جذب زیاد و دانسته کم و میزان درصد خلل و فرج زیاد برتری محسوسی نسبت به دو گونه دیگر دارد.

#### - انحرافیت

ا) مستقل درصد رطوبت بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هertz اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارد (جدول شماره ۱۲).

شکل شماره (۱۹) اثر مستقل درصد رطوبت را بر میزان ضرب جذب صوت در این فرکانس ثابت می‌نماید. با تغییر درصد رطوبت از ۶ به ۱۲ درصد میزان ضرب جذب صوت به میزان ۱۸٪ افزایش یافته است. میزان امیدانس صوتی در رطوبت ۱۲ درصد از حداقل میزان ممکن بهره‌مند نیست.

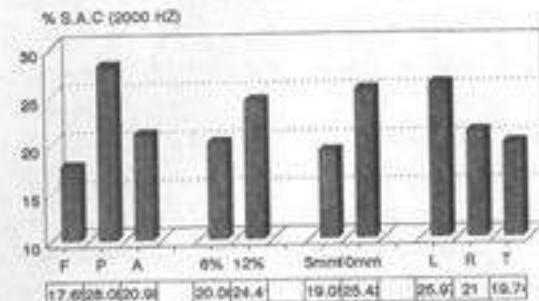
جدول شماره (۱۹) تجزیه واریانس ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هertz  
از چوب ماسیو

متابع تغیرات	درجه آزادی (DF)	فرجهای میانگین (SS)	مجموع سریعات (MS)	F محاسبه شده	جدول F	
					۷/۱	۷/۵
مالی	۱	۷۷۷۶/۷۷۶	۷۷۷۶/۷۷۶	۷۷۷۶/۷۷۶**	۷/۰۷	۷/۰۷
مالی	۱	۱۶/۱۷۱	۱۶/۱۷۱	۱۶/۱۷۱**	۷/۹۱	۷/۹۱
ایر مبتلی	۲	۷۶۱/۲۹	۳۸/۱۷۸	۷۶۱/۲۹۷**	۷/۶۷	۷/۶۹
ایر مبتلی	۱	۱۶۶۲/۱۶۹	۱۶۶۲/۱۶۹	۱۶۶۲/۱۶۹**	۷/۹۱	۷/۹۱
AC	۱	۴۵/۱۳۵	۴۵/۱۳۵	۴۵/۱۳۵**	۷/۰۷	۷/۰۹
ایر مبتلی	۱	۵/۸/۲۲۹	۵/۸/۲۲۹	۵/۸/۲۲۹**	۷/۹۱	۷/۹۱
BC	۱	۵/۸/۲۲۹	۵/۸/۲۲۹	۵/۸/۲۲۹**	۷/۹۱	۷/۹۱
AEC	۱	۴/۷/۲۰۹	۴/۷/۲۰۹	۴/۷/۲۰۹**	۷/۰۷	۷/۰۹
D	۱	۱۶/۱۷۱	۱۶/۱۷۱	۱۶/۱۷۱**	۷/۹۱	۷/۹۱
AD	۱	۹۸/۲۱۹	۹۸/۲۱۹	۹۸/۲۱۹**	۷/۰۷	۷/۰۷
BD	۱	۱۹/۷۷	۱۹/۷۷	۱۹/۷۷**	۷/۰۷	۷/۰۹
ABD	۲	۲۲۱/۱۶۷	۱۱/۱۶۷	۲۲۱/۱۶۷**	۷/۰۷	۷/۰۷
CD	۱	۱۲۹/۱۹۶	۱۲۹/۱۹۶	۱۲۹/۱۹۶**	۷/۰۷	۷/۰۹
ACD	۱	۴۵/۱۳۵	۴۵/۱۳۵	۴۵/۱۳۵**	۷/۰۷	۷/۰۷
BCD	۱	۵/۸/۲۲۹	۵/۸/۲۲۹	۵/۸/۲۲۹**	۷/۰۷	۷/۰۹
ACED	۱	۲۵/۱۲۵	۱۲/۱۲۵	۲۵/۱۲۵**	۷/۰۷	۷/۰۹
ها	۱۰	۹۹۷/۲۲۹	۹۹۷/۲۲۹	۹۹۷/۲۲۹	—	—
کل	۱۱۷	۱۷۷۷/۱۷۷	CV = ۱/۰۸	—	—	—

NS معنی‌دار نیست

\*\* معنی‌دار در مقطع یک درصد \* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

## WOOD



طولی = L  
شعاعی = R  
عماقی = T  
راش = F  
راش = P  
خطایت = A  
خطایت = R  
صوبی = T  
توسکاوس = S

شکل شماره (۱۹) اثر مستقل گونه چوبی، درصد رطوبت، خطایت و جهت الیاف را بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در چوب ماسیو نشان می دهد.

۳- شکل اثر متقابل عوامل متغیر بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز  
- اثر مستقل گونه چوبی و درصد رطوبت:

بین گونه چوبی و درصد رطوبت بر میزان ضریب جذب صوت در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری مشاهده می گردد (جدول شماره ۱۲).

بیشترین میزان جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در تیمار گونه صوبی با رطوبت ۱۲ درصد بدست آمده است. این تیمار نسبت به تیمار گونه راش با رطوبت ۶ درصد به

## - اثر ضخامت آزمودنی:

الا مستقل ضخامت بر میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز اثر معنی داری در سطح ۱ درصد دارد (جدول شماره ۱۲).

جدول شماره ۱۲ جذب صوت را از این فرکانس و گروه بندی آنها در سطح ۱ درصد را تابیخ می دهد شکل شماره (۱۹) اثر مستقل ضخامت را بر ضریب جذب صوت در این فرکانس نشان می دهد.

بیشترین میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است که این ضخامت نسبت به ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۷۵٪ افزایش نشان می دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه اول (۸) قرار گرفته است. با در نظر گرفتن میزان امیدانس صوتی بر جذب صوت ملاحظه می شود که در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز ضخامت ۱۰ میلیمتر از حداقل امیدانس صوتی بهره مند نیست.

## - اثر جهت الیاف:

مقادیر اثر مستقل جهت الیاف بر میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در سطح ۱ درصد معنی دار است (جدول شماره ۱۲).

شکل شماره (۱۹) اثر مستقل جهت الیاف را بر ضریب جذب صوت در این فرکانس نشان می دهد. طبق جدول ضریمه شماره (۵۹) بیشترین میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در جهت طولی بدست آمده است که این جهت نسبت به جهت عماقی به میزان ۲۲٪ افزایش نشان می دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن جهت طولی در گروه بزر (۸) قرار گرفته است. میزان امیدانس صوتی بیز در جهت طولی از حداقل میزان مربوطه بهره مند نیست.

## - اثر متفاصل درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی

بین سطوح مختلف ترکیبیات درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد ملاحظه می شود (جدول شماره ۱۲).

پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است که نسبت به تیمار با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۳۶٪ افزایش شان می دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دالنکن تیمار برتر طبق قرار گرفته اول (a) قرار گرفته است و تیمار با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه دوم (b) جای من گیرد. از لحاظ میزان امیدانس صوتی در تیمارهای برتر قوی از حداقل آن برخوردار می باشد.

## - اثر متفاصل درصد رطوبت و جهت الایاف

بین سطوح مختلف ترکیبیات درصد رطوبت و جهت الایاف بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد ملاحظه می شود (جدول شماره ۱۲).

پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار با رطوبت ۹ درصد و جهت مnasی به میزان ۳۶٪ افزایش یافته است. در گروه بندی میانگینها به روش دالنکن تیمار برتر قوی در گروه اول (a) جای گرفته است. تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و در جهت شعاعی در گروه بعدی (b) قرار من گیرد. از لحاظ میزان امیدانس صوتی ملاحظه می شود که تیمارهای که دارای حداقل جذب صوت برخوردارند واجد حداقل مقاومت در برابر نفوذ امواج صوتی هستند.

## - اثر متفاصل ضخامت آزمودنی و جهت الایاف

بین سطوح مختلف ترکیبیات ضخامت آزمودنی و جهت الایاف بر ضرب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می گردد

میزان ۱۵۱ افزایش شان می دهد. با در نظر گرفتن میانگینها به روش دالنکن مشخص شده است که تیمار برتر قوی در گروه اول (a) قرار من گیرد و تیمار گونه صدور با رطوبت ۶ درصد در گروه دوم (b) جای گرفته است. از لحاظ امیدانس صوتی تیمار برتر قوی از حداقل میزان مربوطه بهره مند می باشد. تیمار گونه چوبی راش با رطوبت ۶ درصد از حداقل مفاوضت امواج صوتی برخوردار است.

## - اثر متفاصل گونه چوبی و ضخامت آزمودنی

بین سطوح مختلف ترکیبیات گونه چوبی و ضخامت آزمودنی اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می شود (جدول شماره ۱۲).

پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار گونه چوبی صدور به ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راش به ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۱۵۱٪ افزایش شان می دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دالنکن تیمار گونه چوبی صدور به ضخامت ۱۰ میلیمتر به رطوبت در گروه اول (a) قرار گرفته است. تیمار گونه چوبی تو سکای به ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه دوم (b) قرار من گیرد. میزان امیدانس صوتی در گروه اول (a) و دوم (b) از حداقل میزان مربوطه بهره مند است.

## - اثر متفاصل گونه چوبی و جهت الایاف

بین سطوح مختلف ترکیبیات گونه چوبی و جهت الایاف در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می گردد (جدول شماره ۱۲).

پیشترین میزان ضرب جذب صوت در تیمار گونه چوبی صدور و در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راش و در جهت مnasی به میزان ۱۵۸٪ افزایش شان می دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دالنکن تیمار برتر قوی در گروه اول (a) قرار گرفته است. تیمار گونه چوبی صدور و در جهت مnasی در گروه دوم (b) جای من گیرد. از لحاظ امیدانس صوتی ملاحظه می شود که تیمارهای که دارای حداقل جذب صوت برخوردارند واجد حداقل مقاومت در برابر نفوذ امواج صوتی هستند.

صتوبیر با رطوبت ۱۲ درصد و درجهت طولی بدمست آمده است که این تیمار نسبت به گونه راضی با رطوبت ۶ درصد و درجهت میانی به میزان ۱۷٪ افزایش نشان می دهد در مقایسه میانگینها به روش دانکن مشاهده شده است که تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار می گردد و تیمار گونه چوبی صتوبیر با رطوبت ۶ درصد و درجهت میانی در گروه دوم (b) قرار گرفته است از لحاظ امیدانس صوتی سیز تیمارهای برتر فوق از حداقل امیدانس صوتی بهره مند هستند وجود آندها و فضاهای خالی در مقطع طولی و افزایش فرکانس از ۲۵۰ به ۴۰۰ هرتز ساخت افزایش مساحت و قدرت جذب و نگهداری امواج صوتی در چوب گونه صتوبیر شده است.

#### - اثر مقابله گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی:

بین سطوح مختلف توکیهای گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده من شود (جدول شماره ۱۲).

بین میان میزان ضریب جذب صوت در تیمار گونه چوبی صتوبیر با رطوبت ۱۲ درصد و به ضخامت ۱۰ میلیمتر بدمست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راضی با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر به روش دانکن بافته است، در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار می گردد تیمارهای گونه چوبی صتوبیر با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه دوم (b) جای گرفته است از نظر میزان امیدانس صوتی مشاهده من شود که تیمارهای با ضریب جذب زیاد از حداقل امیدانس صوتی بهره مند هستند و افزایش رطوبت و ضخامت آزمودنی باعث کاهش امیدانس صوتی در این تیمارها شده است.

#### - اثر مقابله گونه چوبی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الاف:

بین سه عامل درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الاف بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز اثر معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده من شود (جدول شماره ۱۲).

بین میان میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در تیمار با رطوبت ۱۲

#### (جدول شماره ۱۲)

بیشترین میزان ضریب جذب صوت در این فرکانس برای (بن توکیهای در تیمار به ضخامت ۱۰ میلیمتر و درجهت میانی بدمست آمده است که نسبت به تیمار به ضخامت ۵ میلیمتر و درجهت میانی بدمست آمده است) به میزان ۱۷٪ افزایش نشان می دهد در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است، تیمار به ضخامت ۱۰ میلیمتر و درجهت میانی بدمست آمده است (b) قرار می گردد از لحاظ امیدانس صوتی سیز تیمارهای برتر فوق از حداقل امیدانس صوتی بهره مند هستند وجود آندها و فضاهای خالی در مقطع طولی و افزایش فرکانس از ۲۵۰ به ۴۰۰ هرتز ساخت افزایش مساحت و قدرت جذب و نگهداری امواج صوتی در چوب گونه صتوبیر شده است.

#### - اثر مقابله گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی:

بین سه عامل گونه چوبی، ضخامت آزمودنی و جهت الاف در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز دارای اثر معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده من شود (جدول شماره ۱۲).

بین میان میزان ضریب جذب صوت در تیمار گونه چوبی صتوبیر با رطوبت ۱۲ درصد و به ضخامت ۱۰ میلیمتر بدمست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راضی با رطوبت ۶ درصد و به ضخامت ۱۰ میلیمتر به روش دانکن بافته است، در گروه بندی میانگینها به روش دانکن توکن میانگینها به روش دانکن مشخص شده است که تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار می گردد و تیمار گونه چوبی صتوبیر به ضخامت ۱۰ میلیمتر و درجهت میانی بدمست آمده است (b) قرار گرفته است، میزان امیدانس صوتی در تیمارهای برتر فوق از حداقل امیدانس صوتی بهره مند می باشد.

#### - اثر مقابله گونه چوبی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الاف:

بین سه عامل درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الاف بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز اثر معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده من شود (جدول شماره ۱۲).

بیشترین میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در تیمار با رطوبت ۱۲

فرکاسهای فلی در رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر جذب بهتر امواج صوتی را شاهد هستند، ولی در این فرکانس نیز مانند فرکانس ۱۰۰۰ هرتز پدیده رزنانس کسر اتفاق افتاده است که به شدت نفوذ پیشتر امواج به جهت نفوذ بهتر به داخل یافته جذب ارتباط پیدا می‌کند. قرب جذب صوت در این فرکانس مانند فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در جهت طولی پیشترین میزان را داده است.

درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت طولی بدست آمده است که این تیمار نسبت به تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۵ میلیمتر و در جهت مماسی به میزان ۷۵٪ افزایش یافته است. با در نظر گرفتن میانگینها به روش دانکن در سطح ۵ درصد مشاهده من شود که تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار می‌گیرد و تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت مماسی در گروه دوم (b) قرار گرفته است. با توجه به میزان امیداتس صوتی پیش‌نشاهده من شود که ایمارهای برتر فوق از حداقل امیداتس صوتی بجزءی می‌باشد.

- اثر مقابل گونه چوبی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودن و جهت بالاف:  
با توجه به جدول واریانس شماره (۲۴) بین چهار عامل فوق اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده می‌شود.

پیشترین میزان ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در تیمار گونه چوبی صنوبر با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راش با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت مماسی به میزان ۸۱٪ افزایش نشان می‌نماید.

با توجه به اثر مقابل چهار عامل فوق در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز مشاهده می‌شود که تیمار برتر فوق از لحاظ گروه‌بندی میانگینها به روش دانکن در گروه اول (a) قرار می‌گیرد و تیمار گونه چوبی صنوبر با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت مماسی در گروه دوم (b) جای می‌گیرد. میزان امیداتس صوتی پیش در ایمارهای برتر فوق از حد اکثر ممکن برخوردار می‌باشد.

عوامل اساسی در این فرکانس به شدت معنی دار می‌باشد و نتایجی که برای بجرب مایوس در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز بدست آمده تا حدودی در این فرکانس پیش‌صادق است. در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز حکس العمل چوب گونه صنوبر در برایر شفود امواج صوتی مناسبتر است و همان‌گونه که در شکل شماره (۲۰) مشاهده می‌شود چوب صنوبر پیشترین میزان جذب صوت را در این فرکانس داشته است و گونه اوسکا در برده بعدی قرار گرفته است. از لحاظ درصد رطوبت و ضخامت آزمودن پیش در این فرکانس مانند

### ۵-۵- ضریب کاهش صوت (N.R.C):

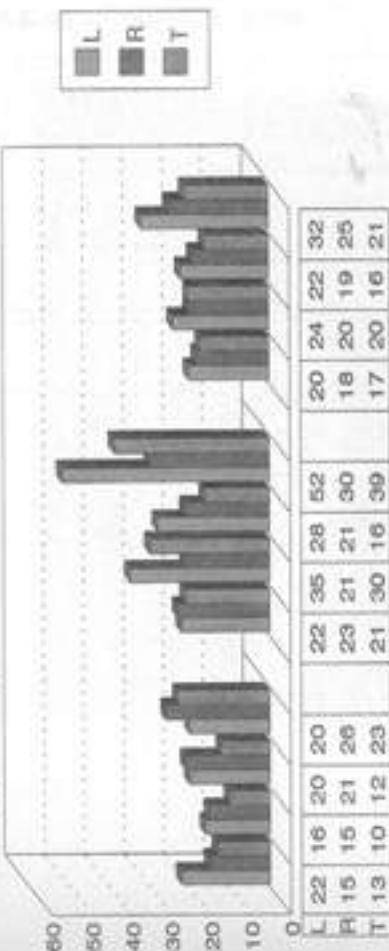
با توجه به اینکه مختصات جذب صوت مواد به شدت به فرکانس پستگن دارد، بنابراین لازم است میانگین العادی از پارامترها انتخاب شده و رفتار ماده در تمام طیف فرکانس تعیین گردد. به عنوان مثال من لو ان میانگین کل ضریب جذب صوت را انتخاب کرد. ولی در عمل ضریب جذب صوت در فرکانس‌های ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰ و ۲۵۰ هرتز انتخاب می‌شوند که به آن ضریب کاهش صوت با پارامتر صوتی (N.R.C) می‌گویند و به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$\text{ضریب جذب صوت مواد در } 2000, 1000, 500 \text{ و } 250 \text{ هرتز} = \% \text{ N.R.C}$$

۴

بنابراین، مسکن است (NRC) با اندیشه‌گیری ضریب جذب صوت در چهار فرکانس مورد آزمایش محاسبه و میانگین حسابی آنها تعیین شود. باید به این مطلب توجه گردد که این تعییف مختصات جذب را در فرکانس پارین به عنوان مثال ۱۲۵ هرتز در نظر نمی‌گیرند، به این دلیل اگر مختصات جذب در فرکانس پارین مورد نظر باشند، مقابله مواد بر اساس (NRC) آنها به تهایی ممکن است جواب مطلوبی نداهد.

% S.A.C (2000 Hz)



شکل شماره (۵) از مقایسه چهار عامل کوئنچینگ (A)، درصد رطوبت (B)، مقدار ارموندان و سجهت اتیپ (C)، بر ضریب جذب صوت در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز در ۲۵۰

	A1	A1	A1	A2	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C2
B1	22	16	20	20	22	28	52	20	24	22	32				
R	15	21	26	23	21	30	18	20	19	25					
T	13	10	12	23	21	30	16	39	17	20	16	21			

- آنکه اثر مستقل عوامل متغیر بر ضرب کاهش صوت (NRC).

- اثر گونه جزوی.

مقادیر مستقل گونه جزوی بر میزان ضرب کاهش صوت در سطح ۱ درصد معنی دار است (جدول شماره ۱۳).

در شکل شماره ۱۱ اثر مستقل گونه جزوی را بر این معنی داشتند من دهد.  
تابع بدمست آنده نشان می دهد که ضرب کاهش صوت (NRC) در گونه جزوی از حد اکثر میزان می بوطه برخوردار است. این گونه نسبت به گونه راش به میزان ۰/۲۳ افزایش نشان می دهد. در گروهندی میانگینک مساهده شده است که گونه صبور در گروه اول (۰) قرار گرفته است، با در نظر گرفتن اینکه ضرب کاهش صوت میانگین چهار فرکاوش اصلی تعین کننده جذب صوت می باشد، می لوان گفت که گونه صبور نسبت به خود گونه دیگر بر قری نسبی دارد.

- اثر درصد رطوبت.

مقادیر مستقل درصد رطوبت بر میزان ضرب کاهش صوت در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد (جدول شماره ۱۳).

شکل شماره ۱۲ اثر مستقل درصد رطوبت را بر این ویژگی نشان می دهد.  
تابع بدمست آنده نشان می دهد که ضرب کاهش صوت (NRC) در رطوبت ۱۴ درصد از حد اکثر میزان می بوطه برخوردار بوده است. این رطوبت نسبت به رطوبت ۹ درصد به میزان ۰/۲۲ افزایش می راید. رطوبت پنجم در این ضرب غالب تأثیر می کند و مانند فرکاوشها قابل تأثیر اثر معنی داری در سطح ۱ درصد به وجود می آورد. در گروهندی میانگینهای به روش دانکن مساهده شده است که رطوبت ۱۴ درصد در گروه اول (۰) قرار گرفته است.

- آنکه خامت آزمودنی.

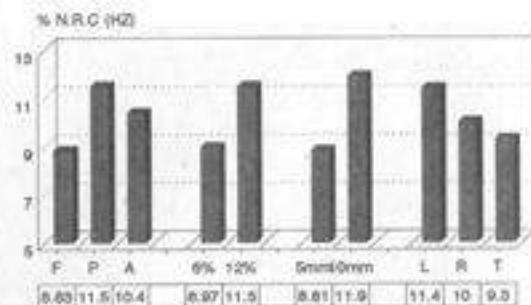
مقادیر مستقل خامت آزمودنی بر میزان ضرب کاهش صوت در سطح ۱ درصد معنی دار است (جدول شماره ۱۳).

### جدول شماره (۱۳) تجزیه واریانس اثر مستقل و مقابله هوامی موره بررسی بر ضرب کاهش صوت (NRC)

متابع تغییرات	درجه آزادی (DF)	درجه آزادی (SS)	مجموع مریقات (MS)	میانگین مریقات نحوه شده	F		جدول F ٪/٪
					نحوه شده	٪/٪	
A	T	۷۷۰/۲۲۱	۱۱۵/۱۱۵	۱۱۵/۱۱۵***	۹/۸۱	۲/۱۹	
B	T	۱۲۲۷/۱۱۵	۱۲۲۷/۱۱۵	۱۲۲۷/۱۱۵***	۸/۹۱	۲/۱۹	
AB	T	۱۱/۰۱۲	۵/۰۱۲	۱۲/۲۲۳***	۷/۸۱	۲/۱۹	
AT	T	۱۹۷/۰۷۹	۱۹۷/۰۷۹	۱۹۷/۰۷۹***	۷/۹۱	۲/۱۹	
AC	T	۱۹۷/۰۷۹	۱۹۷/۰۷۹	۱۹۷/۰۷۹***	۷/۹۱	۲/۱۹	
BC	T	۲۲/۰۱۶	۹/۰۱۶	۱۱/۰۱۶***	۷/۹۱	۲/۱۹	
ABC	T	۱۲/۰۱۲	۷/۰۱۲	۱۲/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
ATB	T	۱۱/۰۱۲	۵/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
AD	T	۱۱/۰۱۲	۵/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
ATD	T	۱۱/۰۱۲	۱/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
BD	T	۱۱/۰۱۲	۵/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
ATD	T	۱۱/۰۱۲	۱/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
CD	T	۱۱/۰۱۲	۱/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
ACD	T	۱۱/۰۱۲	۱/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
BCD	T	۱۱/۰۱۲	۱/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
ABCD	T	۱۱/۰۱۲	۱/۰۱۲	۱۱/۰۱۲***	۷/۹۱	۲/۱۹	
خوا	۱-۵	۱۱/۰۱۲	-/۰۱۲	-/۰۱۲			
کل		۱۱۷	۱۹۹۱/۲۷۷	CV = ۷/۷۱***			
ضریب الگوریتم:							

\*\* معنی دار در سطح ۱٪ درصد \* معنی دار در سطح ۵٪ درصد NS معنی دار نیست

## WOOD



طولی = L  
شعاعی = R  
میاسی = T  
F = ۵mm  
P = ۱۰mm  
A = ۱۵mm  
R طبیعت = ۹.۰  
L طبیعت = ۱۱.۵  
T طبیعت = ۹.۰

شکل شماره (۲۱) اثر مستقل گونه چوبی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و بیویت الیاف را بر ضرب کاهش صوت در چوب ماسیو نشان می دهد

## ۲-۵-۵. اثر مستقل عوامل متغیر بر ضرب کاهش صوت (NRC):

- اثر مستقل گونه چوبی و درصد رطوبت:  
بین گونه چوبی و درصد رطوبت بر ضرب کاهش صوت اختلاف معنی داری در سطح ۱ مشاهده شده است و به احتمال ۹۹ درصد تغییرات بین این دو عامل بر میزان ضرب کاهش صوت (NRC) معنی دار می باشد (جدول شماره ۱۳)  
پیشترین میزان ضرب کاهش صوت در تیمار گونه چوبی صورت با رطوبت ۱۲ درصد بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه راش با رطوبت ۶ درصد به میزان ۴۳٪

شکل شماره (۲۱) اثر مستقل ضخامت آزمودنی را بر این ویژگی نشان می دهد.

نتایج بدست آمده نشان داده است که ضرب کاهش صوت (NRC) در ضخامت ۱۰ میلیمتر که از حد اکثر میزان متغیر طه برخوردار بوده است، این ضخامت نسبت به ضخامت ۵ میلیمتر به میزان ۲۶٪ افزایش یافته است. در گروه بندی میانگینها به روشن دانکن ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه اول (a) قرار گرفته است.

## - اثر جهت الیاف:

مقدار اثر مستقل جهت الیاف بر ضرب کاهش صوت (NRC) در سطح ۱ درصد معنی دار است (جدول شماره ۱۳)

شکل شماره (۲۱) اثر مستقل جهت الیاف را بر این ویژگی نشان می دهد. پیشترین میزان ضرب کاهش صوت در جهت طولی مشاهده من شود که این جهت نسبت به جهت مnasی به میزان ۱۸٪ افزایش یافته است. در گروه بندی میانگینها به روشن دانکن جهت طولی در گروه اول (a) قرار گرفته است. ضرب کاهش صوت می تواند ملاکی و مقیاسی کاملاً خوبی در عرضه جذب صوت در فرکانس های مختلف باشد. در مصارفی که این عامل در آنها مهم به شمار می رود، می توان از جهات طولی و شعاعی به طور مطلوب استفاده کرد.

افزایش یافته است، یا در غفار گرفتن میانگینها به روش دانکن مشخص می شود که تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است، تیمار گونه چوبی توسکا با رطوبت ۱۲ درصد در گروه دوم (b) جایی من گیرد.

- آن مقابله گونه چوبی و خدامت آزمودنی  
بین گونه چوبی و خدامت آزمودنی بر ضرب کاهش صوت اختلاف معنی داری در سطح (درصد مشاهده می گردد (جدول شماره ۱۳).

بیشترین میزان ضرب کاهش صوت (NRC) در ایمار گونه چوبی صنور با خدامت ۵ میلیمتر بدست آمده است که نسبت به ایمار گونه چوبی صنور به خدامت ۱۰ میلیمتر به میزان ۴۵٪/ افزایش نشان می دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است و تیمار گونه چوبی توسکا با خدامت ۱۰ میلیمتر در گروه دوم (b) جایی من گیرد.

- آن مقابله گونه چوبی و جهت الاف:  
بین گونه چوبی و جهت الاف بر ضرب کاهش صوت اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می گردد (جدول شماره ۱۳).

بیشترین میزان ضرب کاهش صوت (NRC) در ایمار گونه چوبی صنور و در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به ایمار گونه راش در جهت عماقی به میزان ۷۳٪ افزایش یافته است. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است و تیمار گونه چوبی توسکا در جهت طولی در گروه دوم (b) قرار من گیرد.

- آن مقابله درصد رطوبت و خدامت آزمودنی  
بین سطوح مختلف ترکیبیهای درصد رطوبت و خدامت آزمودنی بر ضرب کاهش صوت اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می شود (جدول شماره ۱۳). طبق جدول شماره ۱۳ بیشترین میزان ضرب کاهش صوت (NRC) در ایمار با رطوبت

۱۲ درصد و خدامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است که این تیمار نسبت به رطوبت ۶ درصد و خدامت ۵ میلیمتر به میزان ۵٪/ افزایش یافته است، در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) جایی من گیرد تیمار با رطوبت ۶ درصد خدامت ۱۰ میلیمتر در گروه دوم (b) جایی گرفته است، که نشان دهنده آثر خدامت پیش نسبت به درصد رطوبت دارد.

- آن مقابله درصد رطوبت و جهت الاف:  
بین سطوح مختلف ترکیبیهای درصد رطوبت و جهت الاف بر ضرب کاهش صوت (NRC) اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می شود (جدول شماره ۱۳). بیشترین میزان ضرب کاهش صوت در تیمار درصد رطوبت ۱۲ درصد و جهت طولی بدست آمده است که نسبت به ایمار با رطوبت ۶ درصد و جهت عماقی به میزان ۳۵٪/ نشان می دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) جایی گرفته است و تیمار با رطوبت ۱۲ درصد و جهت شعاعی در گروه دوم (b) قرار گرفته است.

- آن مقابله بین خدامت آزمودنی و جهت الاف:  
بین سطوح مختلف ترکیبیهای خدامت آزمودنی و جهت الاف بر ضرب کاهش صوت (NRC) اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می شود (جدول شماره ۱۳). مقادیر متوسط خدامت آزمودنی و جهت الاف در ترکیبیهای بین این عوامل در سطح ۱ درصد نشان داده شده است. بیشترین میزان ضرب کاهش صوت در ایمار به خدامت ۱۰ میلیمتر و جهت طولی بدست آمده است که این تیمار نسبت به ایمار به خدامت ۵ میلیمتر و در جهت عماقی به میزان ۴۶٪ درصد افزایش یافته است. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است و تیمار به خدامت ۱۰ میلیمتر و در جهت عماقی در گروه دوم (b) قرار من گیرد.

گرفتن میانگینها به روش دانکن متغیرش شده است که تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار می‌گیرد و تیمار گونه چوبی صنور به ضخامت ۱۰ میلیمتر در جهت متساصل در گروه دوم (b) جای می‌گیرد.

- اثر متفاوت درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الیاف.

بنابراین میزان ضرب کاهش صوت (NRC) در تیمار گونه چوبی صنور با رطوبت درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر متساصله منشود (جدول شماره ۱۳).

- اثر متفاوت درصد رطوبت در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راش به ضخامت ۱۰ میلیمتر و رطوبت ۶ درصد به میزان ۵/۵۷ افزایش نشان می‌دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است و تیمار گونه چوبی توسکا با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه بعدی (b) قرار گرفته است.

- اثر متفاوت بین گونه چوبی، درصد رطوبت و جهت الیاف.

بنابراین میزان ضرب کاهش صوت (NRC) اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد متشاهده می‌شود (جدول شماره ۱۳).

- اثر متفاوت گونه چوبی، درصد رطوبت، ضخامت آزمودنی و جهت الیاف.

با توجه به جدول تجزیه واریانس شماره (۱۳) ملاحظه می‌شود که بین چهار عامل فوق اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد متشاهده می‌شود.

شکل شماره (۲۲) اثر متفاوت چهار حامل فوق را بر این تویزگن نشان داده است. با توجه به شکل متشاهده می‌شود که بیشترین میزان ضرب کاهش صوت در تیمار گونه چوبی صنور با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راش با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر در جهت متساصله منشود که تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است و تیمار گونه چوبی صنور با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راش با رطوبت ۶ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر در جهت متساصله منشود که تیمار برتر فوق در گروه دوم (b) قرار گرفته است. با در نظر داشتن ملاحظه می‌شود که تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است و تیمارهای گونه چوبی صنور با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت متساصل، گونه چوبی توسکا با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت طولی هر دو در گروه دوم (b) قرار می‌گیرند.

- اثر متفاوت بین گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی بین سطوح مختلف ترکیبات گونه چوبی، درصد رطوبت و ضخامت آزمودنی بر ضرب کاهش صوت (NRC) اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده می‌شود (جدول شماره ۱۳).

بیشترین میزان ضرب کاهش صوت (NRC) در تیمار گونه چوبی صنور با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راش به ضخامت ۱۰ میلیمتر و رطوبت ۶ درصد به میزان ۵/۵۷ افزایش نشان می‌دهد. در گروه بندی میانگینها به روش دانکن تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است و تیمار گونه چوبی توسکا با رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر در گروه بعدی (b) قرار گرفته است.

- اثر متفاوت بین گونه چوبی، درصد رطوبت و جهت الیاف.

بنابراین میزان ضرب کاهش صوت (NRC) اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد متشاهده می‌شود (جدول شماره ۱۳).

بیشترین میزان ضرب کاهش صوت در تیمار گونه چوبی صنور با رطوبت ۶ درصد و در جهت طولی بدست آمده است که نسبت به تیمار گونه چوبی راش به ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت شعاعی به میزان ۵/۵۶ افزایش نشان می‌دهد. در مقایسه میانگینها به روش دانکن مشاهده می‌گردد که تیمار برتر فوق در گروه اول (a) قرار گرفته است و تیمار گونه چوبی توسکا با رطوبت ۱۲ درصد و در جهت طولی در گروه دوم (b) قرار می‌گیرد.

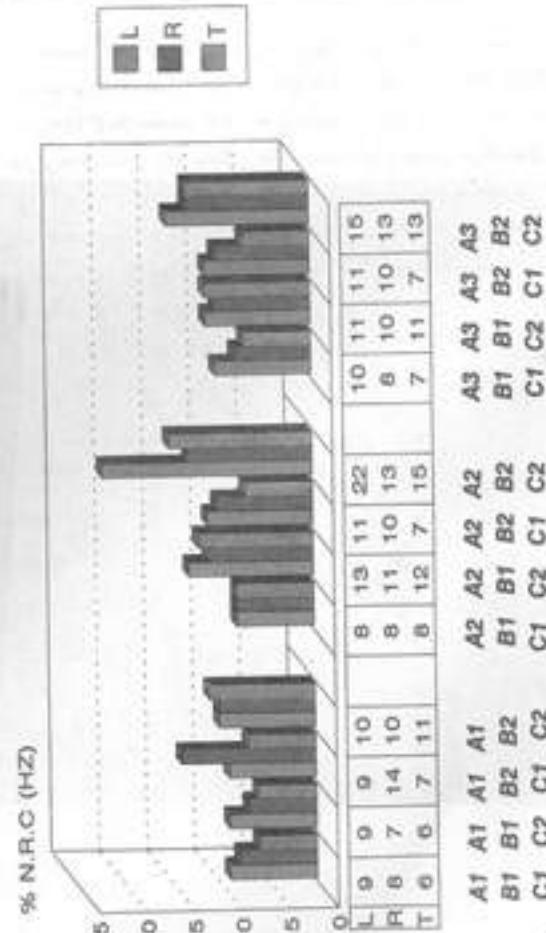
- اثر متفاوت گونه چوبی، ضخامت آزمودنی و جهت الیاف.

بنابراین میزان ضرب کاهش صوت (NRC) اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد متشاهده می‌شود (جدول شماره ۱۳).

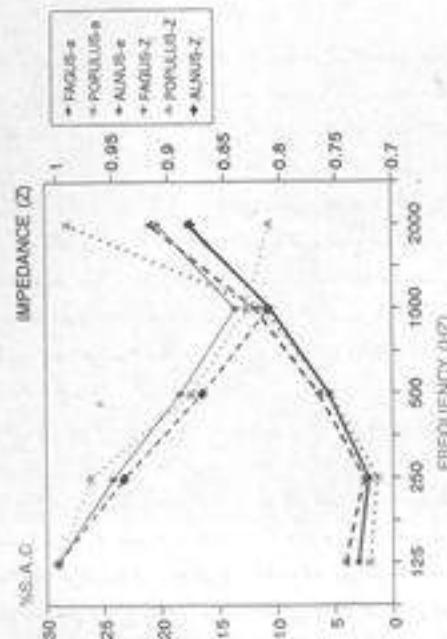
بیشترین میزان ضرب کاهش صوت در تیمار گونه چوبی صنور به ضخامت ۱۰ میلیمتر و در جهت طولی بدست آمده است که این تیمار نسبت به تیمار گونه چوبی راش به ضخامت ۵ میلیمتر و در جهت متساصل به میزان ۵/۹۱ افزایش نشان می‌دهد. با در نظر

از مردم (C) و عیت ایاف (R) بر پرینتگری کاهش صوت (NRC) در چوب  
تکی سپرای (۱۱۳) تا متفاوت ۴۴ مدل گزنداری (A) درجه رطوبت (B)، خفتگی

عن بـ کاهش صوت که عاملی کاربردی در میزان نفوذ امواج صوتی در چوب به حساب می آید در مصارف روزمره حائز اهمیت بسیار است، با در نظر گرفتن شکل شماره (۲۴) ملاحظه شد که گونه های صوب و توسمکا بهترین واکنش را در مقابله این ویژگی ها دارند. در واقع میانگین جذب صوت امواج مهم در فرکانس های ۵۰۰، ۴۵۰ و ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ هرتز در این گونه ها بهترین نتایج را داشته اند. رطوبت ۱۲ درصد و ضخامت ۱۰ میلیمتر بزر در این ویژگی های ارزیابی شده و باعث جذب بیشتر امواج صوتی در این میانگین شده است. در جهت طولی، میانگین جذب امواج صوتی در چوب در حد اکثر بوده است.



صوتی از فرکانس ۱۰۰۰ هرتز به بالا ملاحظه می شود که به جز گونه صورت که میزان امیدانس آن سبز برولی دارد، در گونه دیگر از این فرکانس به بالا افزایش امیدانس صوت هستند، که در واقع در برایر فرکانسها بآشناست با افزایش دیگر قادر به جذب مناسب صوت نیستند و در برایر نتوء امواج صوتی از خود مقاومت نشان می دهند.



شکل شماره (۲۲) اثر مستقل گونه چوبی در فرکانسها مورد مطالعه را بر مبنای جذب صوت و امیدانس صوتی در چوب نشان می دهد.

### ۷.۵. تجزیه و تحلیل

نتایج مقدماتی عکس العمل چوب در برایر ضرایب جذب صوت (Z) و ضرب کاهش صوت (NRC) در فرکانسها مختلف در این قسمت مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. با توجه به نتایج بدست آمده از تمام عوامل متغیر مورد بحث قرار می گیرد.

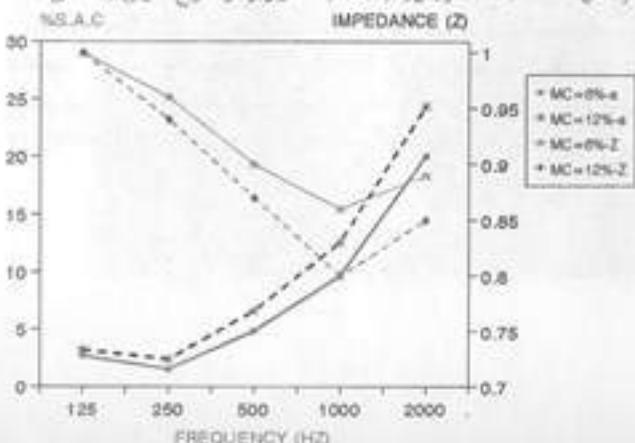
#### - گونه چوبی:

با در نظر گرفتن سه گونه با دانسه‌های مختلف در فرکانسها مختلف می‌توان اهمیت گونه را بر میزان ضرب جذب صوت و ضرب کاهش صوت مثبت دانست. در فرکانسها کم شامل ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۹۰۰ هرتز، گونه توسکا با دانسیته<sup>۳</sup> ۰/۵۲۷ g/cm<sup>3</sup> و درصد خلل و فرج ۰/۶۰۵ و ناتیج صوتی ۹۲۷ هرتز برتری محسوسی دارد. و همان‌گونه که مشخص شد این گونه تا فرکانس ۱۰۰۰ هرتز بهترین ضرب جذب را دارد. گونه توسکا در فرکانسها کم دعوماً جواب متسابقی به ظروف امواج صوتی در خود می‌دهد و همان‌گونه که از شکل شماره (۲۲) مشخص است، این گونه امیدانس صوتی پایینی دارد، که این میزان تا فرکانس ۱۰۰۰ هرتز سبز برولی داشته است. همان‌طور که در شکل شماره (۲۲) ملاحظه می‌شود گونه صورت در فرکانس ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ هرتز افزایش چشمگیری داشته است.

بنابراین می‌توان انتظار داشت که در محیط‌های با فرکانس صوت کم، از این گونه فوق، توسکا بهترین کیفیت را از لحاظ جذب صوت داشته است. ضرایب جذب صوت از فرکانس ۱۰۰۰ هرتز به بالا که به نام فرکانس بحرانی گفته است تغییراتی در گونه ایجاد نمی‌کند. با افزایش فرکانس از ۱۰۰۰ به ۱۵۰۰ هرتز و پیشتر، تغییر گونه از توسکا به صورت را ملاحظه می‌کیم و در واقع می‌توان گفت که این گونه با دانسیته<sup>3</sup> ۰/۲۲۲ g/cm<sup>3</sup> و درصد خلل و فرج ۰/۶۸۸ و ناتیج صوتی ۱۰۰۰ هرتز در فرکانسها بالا جذب صوت زیادی دارد و همان‌طوری که در شکل شماره (۲۲) ملاحظه می‌شود حداقل میزان ضرب جذب صوت در این گونه بدست آمده است. با توجه به اینکه چوب در زمرة موادی است که ضرب جذب صوت متوسط به پایینی دارد، چوب‌هایی که دانسیته کم و خلل و فرج بیشتری دارند، مناسب‌ترند با این‌طور گرفتن میزان امیدانس

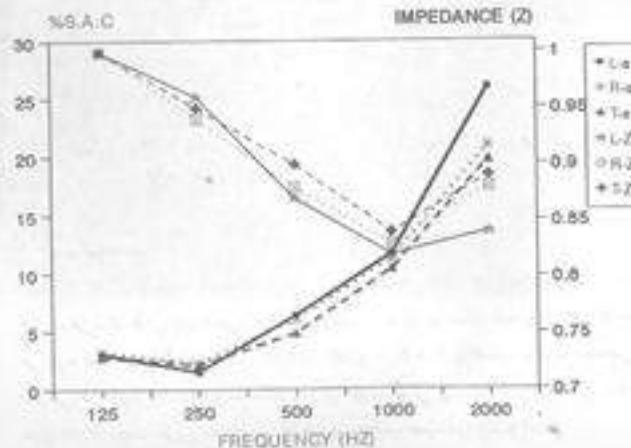
## - فیکامات تمعونه آزمودنی

در این بوروسی دو دامنه رطوبت ۶ و ۱۲ درصد مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج نشان دهنده افزایش ضرب جذب صوت به موارد افزایش رطوبت می‌باشد. افزایش رطوبت در تمام فرکاشهای مورد بحث، باعث بالارفتن میزان ضرب جذب صوت شده است. بنابراین با در نظر گرفتن عامل فوق من توان در محیط‌های که رطوبت متغیر و متاسب دارند از گونه‌های با رطوبت بالا بهتر استفاده صفات جذب گشته صوت استفاده کرد. میزان امیدانس صوتی نیز با افزایش درصد رطوبت به میزان زیادی کاهش می‌باشد. همان‌گونه که در شکل شماره (۲۴) ملاحظه می‌شود، رطوبت ۱۲ درصد به طور مستقل در کل فرکاشهای دارای افزایش جذب صوت بوده و به همان ترتیب میزان امیدانس صوتی آن تیز کمتر از رطوبت ۶ درصد می‌باشد. با مشاهده این شکل ملاحظه می‌شود که در فرکاشهای بحرانی (۱۰۰۰ هرتز) میزان امیدانس صوتی افزایش باشه و در فرکاشهای ۳۰۰۰ هرتز، با افزایش رطوبت مقاومت در برابر نفوذ امواج صوتی ایجاد می‌گردد.



شکل شماره (۲۴) اثر مستقل درصد رطوبت در فرکاشهای مورد مطالعه را بر ضرب جذب صوت و امیدانس صوتی در چوب نشان می‌دهد

استفاده شود در حالت کلی می‌توان عنوان کرد که به تغایر اهمیت استفاده، چوب در این امکن با توجه به اینکه در فرکانس‌های بین از ۵۰۰ هرتز، جهت طولی حداً کفر جذب را داراد ولی به جهت غیر عملی بودن و به صرفاً بودن برای نخانه در این جهت استفاده از جهات عرضی مناسب‌تر به نظر می‌رسد. در جهات عرضی، جهت شعاعی است به جهت مماسی افزایش کمن دارد و می‌توان بهترین برش را در جهت شعاعی عنوان کرد همان‌طوری که از شکل شماره (۲۶) ملاحظه می‌شود از این جهت می‌توان جذب را بر میزان ضرب جذب صوت در فرکانس‌های مختلف مورد بررسی، نشان داده شده است. با توجه به مشکل قوی مشخص شده است که میزان این میدان صوتی از فرکانس ۱۲۵ تا ۱۰۰۰ هرتز سیرز طولی داشته و در این بین جهت طولی کمترین میزان این میدان صوتی را مشاهد بوده و بعد از آن جهت شعاعی و مماسی به ترتیب حداقل میزان این میدان صوتی را مشاهد داده‌اند.



شکل شماره (۲۵) اثر مستقل جهات ازمودانی در فرکانس‌های مورد مطالعه را بر ضرب جذب صوت و ایندیکس صوتی در چوب نشان می‌دهد.

#### - جهت الیاف

ما در نظر گرفتن سه جهت اصلی در چوب و اهمیت کاربرد آن بر ضرب جذب صوت می‌توان نکش این عامل را میلت داشت. با توجه به شکل شماره (۲۶) ملاحظه می‌شود که در فرکانس‌های بین (۱۲۵ و ۴۰۰ هرتز) اغلب جهت شعاعی و مماسی در میزان جذب صوت مناسب‌تر از جهت طولی بوده‌اند و از فرکانس ۱۰۰۰ هرتز به الاتجاه جهت طولی حداً کفر میزان ضرب جذب صوت را داشته است.

با توجه به اینکه در مصارفی جون دیواره سالنهای، پوشش سقف خانه‌های جویی و استفاده از چوب مرسم بوده است، در مواردی که در این مصارف فرکانس‌های بالا نداشته باشند باید مناسب‌ترین اینکه از جهات شعاعی و مماسی استفاده شود.

## ۶- استنتاج

در این برسی از عوامل مختلف مربوط به چوب بر ضرب جذب صوت مربوط مطالعه قرار گرفته است. در مورد گونه چوبی مشخص شد که چوب ماسیو گونه صورت حداکثر میزان ضرب جذب صوت را دارد است و من توان از این گونه به طور وسیع در ساخت تجهیزاتی اکوستیک به صورت ماسیو و یا فرآورده های مرکب استفاده کرد.

ضرب کاهش صوت (NRC) نیز در این برسی از این چوب ماسیو نیز که در مصارف مختلف استفاده شده و مانند و خوب مورد استفاده قرار گرفته با توجه به سه گونه راش، توسکا و صبور در سه دامنه دائمی متفاوت پیشنهاد می گردد که از گونه های توسکا و صبور که از قدرت جذب امواج صوتی زیادی بهره مند هستند استفاده گردد.

مسأله مورد توجه در این برسی وجود پدیده روزانه در چوب راش است. هلت بروز این پدیده را در دامنه بالا و ضخامت پیش این چوب من دانند. دامنه چوب راش در این مطالعه  $99/91 \text{ cm}^2$  بوده است. رطوبت چوب بر عامل مهمی در میزان جذب صوت بوده و چوبهایی که در این برسی رطوبتی معادل ۱۷ درصد داشته اند از جذب صوت بالاترین بهره مند بوده اند.

ما در نظر گرفتن سه جهت اصلی در چوب ماسیو و اهمیت کاربرد چوب در دیوارهای مختلف در مصارف اکوستیک به طور یکنمشخص شده است که جهت ظرفی بالاترین میزان جذب صوت را دارد و جهات شعاعی و مسامی را پیشتر در فرکاسهای پایین تر از  $50 \times 50 \text{ cm}$  مناسب می دانند.

به طور کلی جذب صوت توسط چوب در فرکاسهای مختلف منتفاوت بوده و من توان گفت که اختلاف صوتی عموماً در فرکاسهای پایین تر از  $1000 \text{ Hz}$  به قدری با کندی صورت می گیرد که ممکن است مسامحه آن را نابود کند گرفت. با این همه در آن عمل، تمام ارزی صوتی تزلیج می کند و به شکلی از ارزی گرمایی در می آید. هلت این اختلاف را من توان از در قسمت همده دسته بندی کرد. اول آنکه الاخت ارزی صوتی در داخل چوب هنگام صورت می گردد که انتقال صوت در آن به وجود من آید و دوم اینکه به خواص مصالحی که چوب و فرآورده های آن را محصور مانته اند مرتبط است. الاخت قسمت اول و فنی قابل ملاحظه است که حجم چوب در مقاسه با جذب صوت

آن را احاطه گرده است، لیکن زیاد باشد مانند وقتی که امواج صوتی در سالن سیار برگ منتشر می گردد. این الاخت را من توان مطلع سه هلت اصلی دانست که هارند از: الاخت بر اثر تغییرات ذاتی و وقتی رخ من دهد که در چوب معاوی چون گره، کنج نازی، دانسه لایه، بومیدگی و ... وجود داشته باشد. الاخت بر اثر هدایت گرمایی و وقتی رخ من دهد که چوب در حال ارتعاش است و گرما از قسمت متراکم که دعای آن پیشتر است به سمت قسمت مجاور که دمایش کمتر است جازی می گردد و در توجه این انتقال گرمای فشار محيط (چوب) به سمت تعادل گرایش پیدا می کند. این پدیده به تدریج دائمی امواج را در جین انشار در محیط کاهش می دهد. و اخلاق ارزی صوتی (الاخت بر اثر ماده های مولکولی ارزی) که توان با تغییرات انتظامی مولکولهای مولکولهای مولکولهای ارزی است به دلیل محدود بودن زمانی است که لازم من باشد تا صرف این تغییرات گردد.

وقتی برويد امواج اکوستیک قابل مقابله باشند، با توجهی که لازم است تا قسمتی از ارزی چوب متراکم به ارزی داخلی تبدیل گردد صرف ارتعاش های مولکولی می شود. در این صورت چون در موقع ایستاد چوب در برگشت قسمتی از این ارزی به چوب با تخته های میانی تغییر دست من دهد، این تغییر سبب می گردد که شمار فرون چوب به تدریج رو به تعادل گذارد و در توجه دائمی از ابعاد ایجاده ای امواج اکوستیک کاهش پائید.

به طور خلاصه من توان خواص صوتی مصالح چوبی را در این برسی به صورت زیر خلاصه کرد:

۱- ضرب جذب صوت یک جسم خلل و فرج دار با افزایش فرکانس از  $125 \text{ Hz}$  تا  $2000 \text{ Hz}$  زیاد می شود.

۲- ضرب جذب صوت زیاد برای فرکاسهای پایین (نم) به ضخامت زیاد جسم خلل و فرج دار و کم بودن فشردنگی آن بستگی دارد.

۳- ضرب جذب صوت چوب راش، سیار کم و افزایش ضخامت قفسه خلل و فرج دار تأثیری در افزایش جذب صوت آن حاده نداشته است.

۴- استفاده از گونه های مناسب مانند صورت ماسیو به صورت ماسیو باعث کاهش امپدانس صوتی و افزایش جذب صوت شده و از الاخت های مختلف جلوگیری می کند.

۵- افزایش درصد رطوبت چوب تأثیر بهتر این در زیاد شدن ضرب جذب صوت

## ۷- پیشنهادات

دانش است.

۶- استفاده از جهات شعاعی و مماسی چوب در فرکاسهای کمتر از ۵۰۰ هرتز و جهت طولی در اکثر فرکاسهای بیش از ۵۰۰ هرتز سیار مؤثر است و با افزایش فرکاس، کاهش جذب صوت را در تخته‌های شعاعی و مماسی مشاهده می‌کنیم.

در این مطالعه اثر عوامل مهم در چوب مورد بررسی قرار گرفت، لذا غروری به نظر مرسنده که با توجه به شایع بودست آمده موارد زیر تقریباً مورد نظر قرار گیرند.

۱- ضرب جذب صوت که در موارد استفاده منتهی از مصالح اکوستیک مورد نظر قرار می‌گیرند در این پژوهی به تفصیل بحث شد، لذا سرعت صوت در چوب، سرعت انتشار و پخش امواج در بافت‌های مختلف چوبی به دلیل وسعت کار، کمتر به آن توجه شد. ضروری به نظر می‌رسد که این دو مبحث زیر مورد مطالعه قرار گیرد.

۲- فرکاسهای مورد بررسی در این مطالعه که ۱۲۵، ۱۳۰، ۱۴۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ هرتز بود مورد نظر قرار گرفت و اکثر فرکاس ۱۲۵ هرتز که پایین‌ترین فرکاس مورد مطالعه بود، به دلایل افت‌های مختلف و بافت ویژه چوب دارای نوساناتی بود که ضروری است دو فرکاس ۳۲ و ۶۳ هرتز زیر در دامنه پایین و فرکاس ۴۰۰ و ۸۰۰ و بالای ۸۰۰ هرتز زیر مورد توجه قرار گیرد.

۳- در این پژوهی سه گونه مختلف با دانسته متفاوت مورد مطالعه قرار گرفت و همانطور که ذیدیم چوب راش دارای جوانی متفاوت از دو گونه دیگر بود، که علت اصلی آن را به دانسته بالای این گونه نسبت به دو گونه نوسیکا و صنوبر هنوز نکردیم پس ضروری است که گونه‌های دیگر که در مصارف مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و دارای دانسته بالا هستند مورد توجه قرار گیرند.

۴- مصالح جذب صوت در سالتها و امنی تأثیرها و غیره معمولاً همراه با مصالح دیگر از قبیل روكش‌های چوبی، گچ، سیمان، رنگ و سایر مصالح مساخته‌شده باشند، لذا جا دارد تباره‌هایی که استفاده از این نوع مصالح را به صورت ترکیبی مطالعه نماید، مورد نظر قرار گیرد.

## منابع و مأخذ

- ۱- ابراهیمی، قفسر ۱۳۶۸، مکانیک چوب و فرآوردهای مرکب آن، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- اسلامعلی سیگن، علی و برکتیلی، م، ۱۳۶۴، مالی اکوستیک، انتشارات امور کبری
- ۳- پیغمبری، عبدالله ۱۳۶۸، مرجعهای آماری در علوم کشاورزی، انتشارات دانشگاه شیراز
- ۴- پهلوک، محمد ۱۳۶۷، نقش کنندگانی حوتی حالت چامد، مرکز نشر دانشگاهی تهران
- ۵- پارساپژوه، دادون ۱۳۶۳، تکلیفی چوب، انتشارات دانشگاه تهران
- ۶- پارساپژوه، دادون ۱۳۷۳، جزو درس منابع و آنالیز چوب تکمیلی، دانشکده صنایع طبیعی دانشگاه تهران
- ۷- دوست حسین، کاظم ۱۳۷۲، صنایع چوب (۱)، جزو درسی دانشکده صنایع طبیعی، دانشگاه تهران
- ۸- دوست حسینی، کاظم و پاسینی، علی اکبر ۱۳۷۴، استفاده از آرد چوب به عنوان فیلر رزین اوره فرم - آگدیند در ساخت فرآوردهای لایه‌ای چوب، مجله مهندسی صنایع طبیعی، شماره ۴۷ انتشارات دانشکده صنایع طبیعی دانشگاه تهران
- ۹- دوست حسینی، کاظم و رضوانیان، هلیرضا ۱۳۷۱، استفاده از چوب در ساخت سازهای ایرانی، پروژه کارشناسی رئیسه چوب شناسی و صنایع چوب، دانشکده صنایع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۱۰- لیافن، غلامعلی ۱۳۶۹، اکوستیک در معماری انتشارات دانشگاه تهران، پهلوی
- ۱۱- ملکی، مجید، دیباچی نیا، بیژن ۱۳۶۹، روش‌های اندازه‌گیری در مهندسی، انتشارات جهاد دانشگاه دانشکده صنایع اصفهان

- tube method ASTM-C 384-90a.
- 13- American Society for Testing and Materials 1990, Standard test method.
- 14- Borovikov, Am. Evdokimova, NI.Okolihina, IB, 1968, The influence of density and moisture content on the rate of propagation of ultrasonic vibrations in Scots pine. Lesn. Z. Arhangelsk 11(5), (106-109).
- 15- Charina, nv. Mashkov, v.m. 1979, Acoustics properties of heartwood and sapwood, Lesnoi - Zhurnal, No. 2, 78-80.
- 16- Dimbois, E. 1963, Determination of resonant frequency speed of propagation of sound, and modulus of elasticity in the case of longitudinal vibrations in wood. Indust. Lenn. 14(1), (23-6).
- 17- Ghelmezzi, N. Beidie, IP. 1970, The characteristics of resonance wood of *picea abies*. Bul. Inst. polit. Brasov (Ser. B: Econ. for). No. 12, (315-325)
- 18- Halme, A. 1979, Sound absorbing properties of wooden building elements. German Federal Republic. European Federation of particleboard Associations: Particle board - today and tomorrow. International particle board symposium, FESYP, 78, 18-20 sept. 1978, congress centrum, Hamburg, 224-253. Stuttgart, German Federal Republic, DRW - Verlag weinbrenner KO.
- 19- Hayashi, H. 1984, Sound absorption and anatomical structure of Japanese cedar (*cryptomeria japonica*), sashalin fir (*Abies sachalinensis*), maple (*Acer Sp.*) and willow (*Salix Sp.*) proceedings, pacific Regional wood Anatomy conference, October, 1-7, Tsukuba Ibaraki, Japan [edited by sedors.] 22-24, Forestry and Forest products Research Institute.
- 20- Holz, D. 1967, Studies on resonance wood. 2. Assessment of pseudotsuga *Taxifolia* resonance wood on the basis of density distribution in stem.

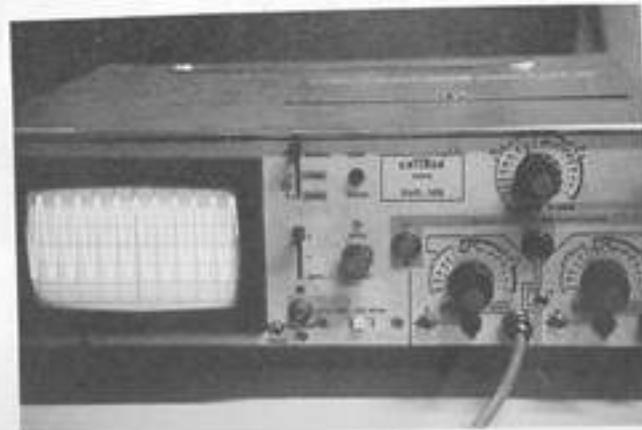
- cross - section and resin content. Arch. Forstw. 16(1). (37-50).
- 23- Holz, D. 1967. studies on resonance wood. 3. simultaneous determination of the dynamic modulus of elasticity and the damping factor of wooden sticks in audible frequency ranges. Holz technol. Dresden 8(4). (221-224).
- 22- Holz, D. 1984. Some relations between biological and acoustic properties of resonance wood. Holz technologie. 25: 131-36. 7 ref. 1PL. Bill.
- 23- Hutchinson, JAE. 1978. sound absorption of bonded hardwood sawdust. 22 PP. 4. ref. 1PL. TRADA melbourne . Australia CSIRO Division of Building Research.
- 24- Kent, A. and McDonald. 1978. Lumber Quality evaluation using ultrasonic. 4TH non Destructive testing of wood symposium Agust 28-29-30 Vancouver Washington.
- 25- Kenworthy, RW and burnam, T.D. 1951. The absorption coefficients of fir plywood panels. Journal of the Acoustical society of America, Lancaster. Pa. 23(5), (531). 1 ref.
- 26- Kitahara, R. and Matsumoto, T. 1973. Mechanism of damping in wood. Mokuzai - Gakkaishi - Journal - of - the - Japan - wood - research - Society, 19: 8, 373-378.9
- 27- Kollmann, F.F.P. and W.A.Cote. Jr. 1968. Principles of wood science and technology Vol 1: Solid wood
- 28- Korolev, VI. 1978. The acoustic constant of wood lemnii - Zhurnal. No. 4 84-87.
- 29- Minato, K and yano, H. 1990. Improvement of dimensional stability and acoustic properties of wood for musical instruments by sulfur dioxide catalysed for mali zation. Mokuzai - Gakkaishi Journal of - the - Japan -

- Wood Research Society. 36: 5.3,2-367.
- 30- Niodziecka, B. 1972. Investigations on the interdependence between the anatomical structure of wood and its resonance properties, as exemplified in *pinus abies* from the w. Beskid mts. Acta - Agraria - et - silvestria - series - silvestris. 12: 85-101.
- 31- Niemz, P and Hansel, A. 1988. Determination of important factors influencing acoustic emission from wood and wood - based materials. Holz technologie. 29: 2, 79-81, 111.
- 32- Niemz, P and Hansel, A and schweitzer F. 1989. Investigations on Selected Factors affecting the acoustic emission of solid wood and wood - based materials Holz technologie. 30: 1,44-47.
- 33- Okumurari, and kawamoto's and toyota, m and nioguchi, m 1988. Propagation properties of AE waves in wood. Bulletin - of - the - kyoto - university - Forests. No. 60, 299-309.
- 34- Pishchik, II. 1972. Effect of temperature and moisture on the acoustic properties of fresh and old wood. Derevoobrabatyvayashchuya - promyshlennost. No. 7, 11-13.
- 35- Plywood and other wood - based panels (FAO). 1978. Walls floors - roofs - ceiling pag 141-142.
- 36- Sasaki, t and Norimoto, m and yamada, t and Rowell, RM. 1988. Effect of moisture on the acoustical properties of wood. Mokuzai - Gakkaishi - Journal - of - the - Japan - wood - Research - society. 34: 10, 794-803.
- 37- Shojo, o and Gwo, sh. H. and Maxami, N 1993. Estimation of bonding strength of wood glued with resorcinol resin after accelerated Aging test utilizing Acoustic Emissions. Mokuzai gakkaishi - Journal - of - the - Japan - wood - Research - society. Vol. 39, No. 2 P. 174-180.

- 38- Tanaka, C. and Nakao, T and Takahashi, A. 1987. Acoustic property of wood. I. Impact sound analysis of wood Mokuzai - Gakkaishi - Journal of the Japan - wood - Research - society. 33:10, 811-817.



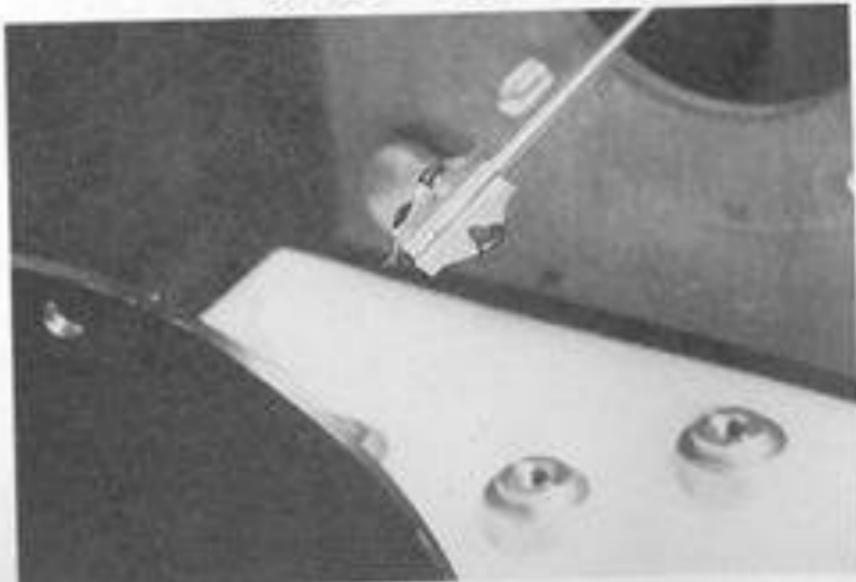
نحوه اندازه گیری جذاب صورت



دستگاه اسیلوسکوپ



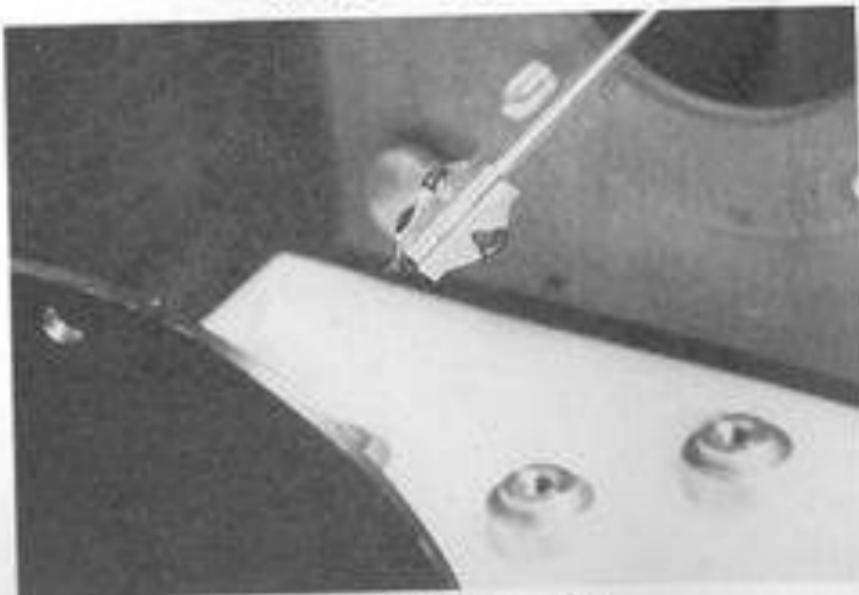
بررسی نمونه های آزمونی تخته هایی هایق صوت



کارشنگر صوتی جذابه صوت

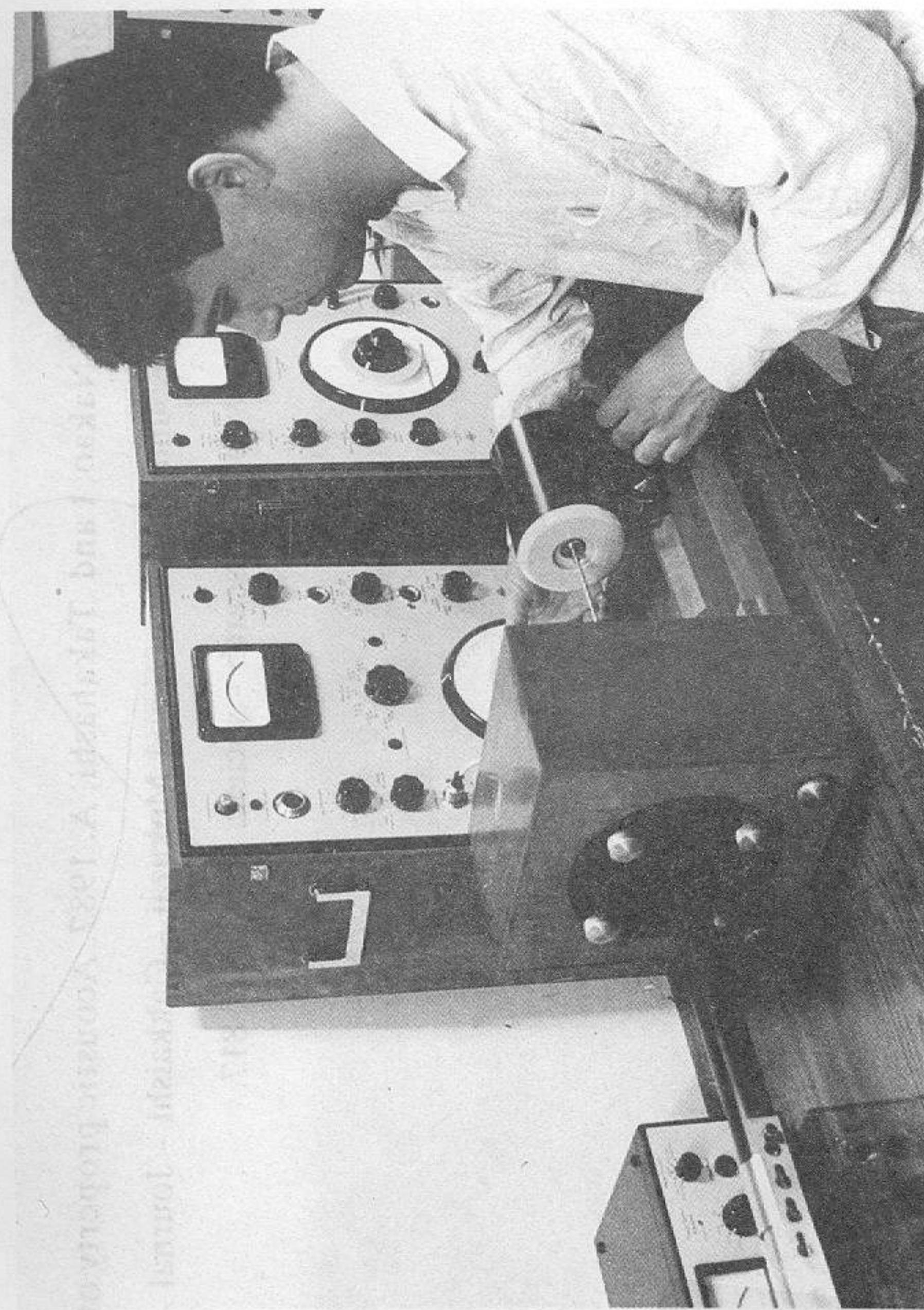


برش نمونه‌های آزمونی تخته‌های عایق صوت

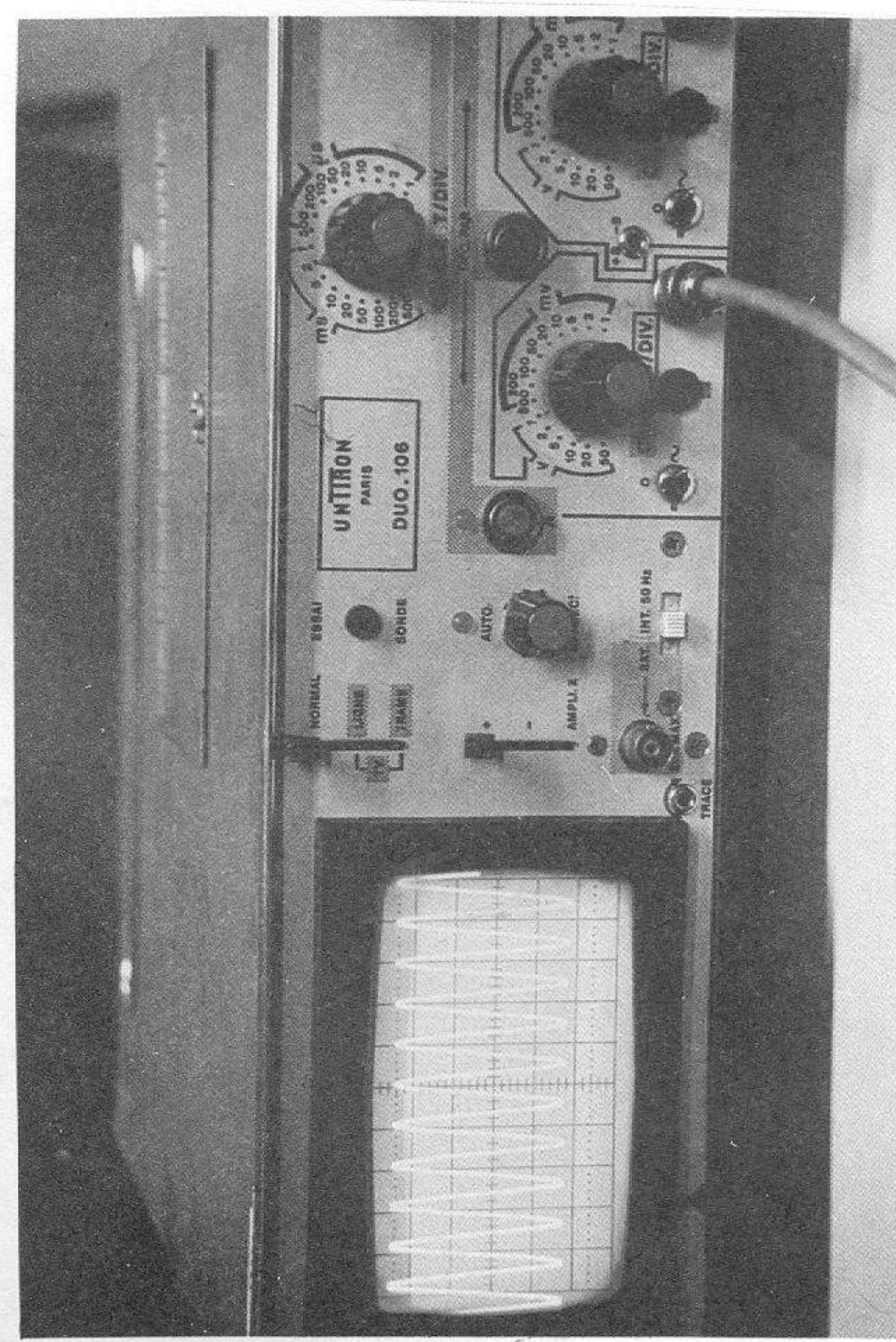


کارشکن صوتی جذب صوت

- 38- Tanaka, C. and Nakao, t and Takahashi, A. 1987. Acoustic property of wood. I. Impact sound analysis of wood Mokuzai - Gakkaishi - Journal - of - the - Japan - wood - Research - society. 33:10, 811-817.



نحوه اندازه گیری جذب صوت



دستگاه اسیلوسکوپ