Archive of SID

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ٦٩، شماره ١، بهار ١٣٩٥

تاریخ دریافت: ١٣٩٣/٠٨/٢٥
تاریخ پذیرش: ١٣٩٤/٠٢/١٥

ص ١٤٧-١٦٠

بررسی دورریز برش‌های رایج گرده‌بینه و معرفی شیوهٔ جدید برش برمبنای مهندسی معکوس

❖ **مجید محمدپور کلیجی***؛ کارشناس ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
❖ **قنبر ابراهیمی؛** استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
❖ **مهدی فائزی‌پور؛** استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

چکیده

این مطالعه در دو بخش شامل محاسبهٔ دورریز برش‌های رایج گرده‌بینه در ایران و معرفی روش نوین برش انجام گرفت. شیوهای سنتی برش با توجه به ممکن نبودن خروج گرده‌بینه از جنگل با ضایعات زیاد همراه است. به‌تازگی با توسعهٔ واحدهای چوب‌بری، تغییر شیوه‌های قدیمی برش ضرورت یافته است. برای محاسبهٔ دورریز برش‌های رایج، اندازه‌های مقطوعات چوبی از واحدهای بزرگ چوب‌بری جمع‌آوری شد. با استفاده از نرم‌افزار اتوکد ١٤ و با شبیه‌سازی برش گرده‌بینه به ابعاد سنتی و ابعاد با اندازهٔ اسمی، حجم مقطوعات استحصالی از گرده‌بینه در روش قدیم و روش پیشنهادی برای برآورد بازده برش محاسبه شد. استحصال چوب‌آلات رایج با شیوه‌های سنتی قامه کردن و چهارتراش با بازده برش به‌ترتیب ٦٠/٦ و ٥١/٩ درصد انجام می‌گیرد و برای مصرف این مقطوعات در ساخت مصنوعات چوبی برش ثانویه با بازدهی ٦٠ درصد صورت می‌گیرد. با احتساب مجموع دو برش، بازده کل به ٣٣/٧ کاهش می‌یابد. در روش جدید برش با بررسی آمار اندازه‌های نهایی اجزای مصنوعات چوبی، به‌روش مهندسی معکوس اندازه‌های اسمی ضخامت چوب‌آلات تر با احتساب میزان هم‌کشیدگی و رنده در دامنهٔ ١/٤ تا ٦/٧ سانتی‌متر محاسبه شد. با برش گرده‌بینه به ابعاد اسمی، بازده برش ٧٥/٣ درصد محاسبه شد. ازاین‌رو استفاده از روش جدید برش به‌عنوان جایگزین روش سنتی با افزایش بازدهی برش به‌میزان ٤١/٦ درصد پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: ابعاد خارج از اندازه، اندازه‌های اسمی، چوب‌آلات، چوب‌بری، چهارتراش، قامه کردن، گرده‌بینه.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ٠٩١١١٢٨٨٨١٦
Email: majidmazandarany@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اغلب گرده‌بینه‌ها در جنگل با توجیه نبود جاده برای استفاده از وسیلهٔ موتوری در حمل چوب، با ارهٔ موتوری به الوار تبدیل می‌شوند. این روش تبدیل با توجه به وزن مقطوعات ازنظر حمل با اسب و قاطر به کنار جاده صورت می‌گیرد. با توجه به اینکه گونه‌های تجاری ایران از نوع پهن‌برگان‌اند که نسبت به گونهٔ سوزنی‌برگان عیوب رویشی بیشتری دارند، برش گرده‌بینه‌های مخروطی و معیوب با شیوه‌های متداول برش در کشور ضایعات زیادی را در بخش صنایع چوب در پی دارد. به‌تازگی با توجه به اجرای طرح‌های بهره‌برداری جنگل و احداث جادهٔ جنگلی، گرده‌بینه‌هایی که به خارج از جنگل و به کارخانه‌های چوب‌بری حمل می‌شوند نیز همچنان مطابق روش‌های گذشته به مقطوعات چوبی نظیر الوار تبدیل می‌شوند. در این شیوهٔ برش پشت‌لاهای حاصل ضخامت زیادی برای مصرف در صنایع مصنوعات چوبی دارند، ولی عملاً به‌دلیل طول باریک‌شوندهٔ این قطعات و اینکه پشت‌لا دورریز تلقی می‌شود، فقط برخی از اقلام مصرفی نظیر دستهٔ بیل، دستهٔ کلنگ و تختهٔ جعبه از پشت‌لا استحصال می‌شوند [۱، ۲].

هاللوک و لویس (۱۹۷۳) در مطالعه‌اش با اجرای برش مماسی با خطوط موازی براساس ابعاد اسمی مورد مصرف، کنترل متغیرهای برش و انتخاب دقیق محل پشت‌لا با حداقل پهنا برای استحصال کوچک‌ترین قطعهٔ مصرفی، افزایش بازده به‌میزان ۲۷ درصد را نسبت به دیگر روش‌های بدون برنامه به‌دست آورد [۳].

وانگ (۱۹۸۳) در بررسی خود مشاهده کرد که چنانچه ابعاد برش گرده‌بینه براساس اندازه‌های اسمی لازم باشد، در مراحل ثانویهٔ تبدیل به‌علت کاهش ضایعات ناشی از ابعاد خارج از اندازه، بازده برش افزایش خواهد یافت. این محقق با بررسی خود برای کاهش ابعاد نهایی برش در گرده‌بینه، با کاهش ۸/ میلی‌متری در ضخامت چوب‌آلات مورد نظر توانست از اتلاف ۲ درصد از حجم گرده‌بینه جلوگیری کند [٤].

مأنس و لین (۱۹۹۵) به این موضوع اشاره داشتند که چوب‌بری‌ها برای فروش راحت‌تر محصولات خود ابعاد چوب‌آلات را بیشتر می‌کنند. افزایش ابعاد چوب‌آلات ضایعات زیادی در برش ثانویه برای مصرف‌کنندگان این قطعات به‌وجود می‌آورد [۵].

از طرفی چوب‌آلات با ابعاد سنتی به اقتضای اندازهٔ مقطع بزرگ دیر خشک شده و موجب افت کیفیت و دورریز چوب به‌خصوص در گونه‌های مساعد نظیر راش و توسکا به‌دلیل باختگی (قارچی و شیمیایی) و تخریب‌های مکانیکی (اعوجاج و ناودانی شدن) ناشی از خشک شدن می‌شوند [٦].

به‌طور کلی شیوه‌های متداول برش گرده‌بینه و چوب‌آلات استحصالی از آن به‌دلیل دورریز زیاد در برش اولیه (برش گرده‌بینه) و برش چوب‌آلات متداول به قطعات لازم برای ساخت مصنوعات چوبی (برش ثانویه) در شرایط کنونی به‌دلیل کمبود منابع چوبی و گرانی چوب توجیه‌پذیر نیست. ازاین‌رو تغییر شیوه‌های سنتی برش، مستلزم تدوین اندازه‌های اسمی چوب‌آلات لازم در صنایع چوبی کشور است [۷-۹].

لین و همکارانش (۱۹۹۵) در بررسی خود و انتخاب محل نقطهٔ شروع برش از گرده‌بینه برای استحصال مقطوعات چوبی با حداقل ضخامت اسمی ۲/۵ سانتی‌متر و کاهش اندازهٔ نهایی چوب‌آلات در

www.SID.ir

Archive of SID

برش گرده‌بینه بـه افـزایش سـود و بـازدهی کارخانـهٔ چوب‌بری دست یافتند [۱۰].

بنکستون و همکـاران (۱۹۹٤) در تحقیقـات خـود علت رواج تکنیک‌های نوین برش و کنترل ابعاد برش در گرده‌بینهٔ پهن‌برگان را مکانیزه شـدن کارخانـه‌هـای چوب‌بری و توسعهٔ بازارهـای جهـانی خریـدوفروش چوب‌آلات با ابعاد مشخص و افزایش قیمت گرده‌بینه و مشکلات مصرف پسماندهای برش بیان کرد [۱۱].

میلوسکوس و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقات خود نتیجه گرفتند که در کارخانه‌های چوب‌بـری بـه‌علـت رعایـت نکـردن اصـول بـرش گـرده‌بینـه و انتخـاب جهت‌های برش گرده‌بینه بدون توجه به عیوب عمـده و شکل گـرده‌بینـه بـه‌ویـژه در مـورد گـرده‌بینـه‌هـای نامرغوب، مقدار زیادی چوب دورریز می‌شود [۱۲].

بهاندارکار و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقـات خـود با استفاده از اسکنر صنعتی و تصاویر پرتـو ایکـس از کل گرده‌بینـه و بـه‌کـارگیری نـرم‌افـزاری بـا قابلیـت تجزیه‌وتحلیل برش با امکان جور کردن قطعات بـرش با حـداکثر بـازده محاسـباتی توانسـتند بعـد از بـرش گرده‌بینه با اعمال روش مـذکور بـه ۹۷ درصـد بـازده برش تخمین‌زده‌شده توسط رایانه دست یابند [۱۳].

توماس (۲۰۰۸) در تحقیقات خود در زمینهٔ بـرش گرده‌بینه با روش‌های جدید برنامـه‌ریـزی رایانـه‌ای و به‌کارگیری همزمان تجهیزات آشکارساز عیوب داخلی گرده‌بینه و با تنظیم وضعیت قطعات برشی نسـبت بـه عیوب داخلی گرده‌بینه، ارزش چوب‌آلات تولیـدی را به بیش از ۱۰ درصد افزایش داد [۱٤].

با توسـعهٔ تجهیـزات تشـخیص عیـوب در داخـل گرده‌بینه و استفادهٔ گسترده از آن در روش‌های جدیـد شبیه‌سازی رایانه‌ای برش گرده‌بینه، شـیوه‌هـای بـرش گرده‌بینهٔ پهن‌برگان بهبود یافـت و بـر مقـدار و ارزش محصولات تولیدی افزوده شد. تشخیص عیوب داخل گرده‌بینه پیش از برش آن، انتخاب بهترین روش برش گرده‌بینه با بازدهی حداکثر را به‌سبب تنظیم وضـعیت قطعات برشی نسبت به عیوب داخلی گرده‌بینـه میسـر می‌کند [۱۵، ۱٦].

مواد و روش‌ها

تهیهٔ مجموعهٔ داده‌ها

در این بررسی با مراجعه به واحدهای صنایع مبلمان و کارخانه‌های چوب‌بری در سه اسـتان کشـور (تهـران، مازندران و گیلان) پرسشنامه‌های مربوط تکمیل شد و با اندازه‌گیری ابعـاد اجـزای مصـنوعات چـوبی نظیـر کمـد، میـز و صـندلی، تخـت، کتابخانـه و سـرویس آشپزخانه، فراوانی اندازهٔ نهایی ضخامت و پهنا و طول اجزای مصنوعات چوبی محاسبه شـد. بـرای بررسـی روش‌های متداول برش قامه کردن[1] و چهـارتراش[2] بـا استفاده از نرم‌افـزار اتوکـد ۱٤، عملیـات شـبیه‌سـازی بـرش گـرده‌بینـهٔ راش بـرای قطرهـای ۳۰ تـا ۱۱۰ سانتی‌متر به مقطوعات متداول چوبی (جدول۱) انجام گرفت. بازده برش ثانویه برای تبدیل چوب‌آلات رایج به چوب‌آلات لازم برای سـاخت اجـزای مصـنوعات چوبی با استفاده از نرم‌افزار اتوکد ۱٤ بعـد از طراحـی برش ثانویه محاسبه شد. همچنین در روش جدیـد بـا افزودن مقدار افت ناشی از هم‌کشیدگی، شکاف برش، رنده و گنـدگی بـه ابعـاد اجـزای مصـنوعات چـوبی واحدهای تولیدی، ابعاد اسـمی چـوب‌آلات مصـرفی محاسبه شد. با استفاده از نرم‌افزار اتوکـد ۱٤ عملیـات

1. Double taper sawing
2. Square sawing

www.SID.ir

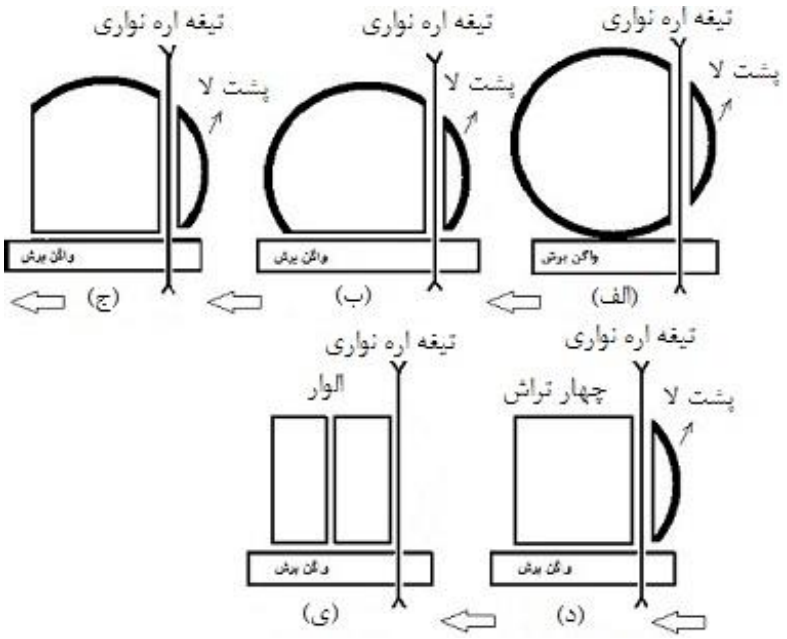
Archive of SID

شبیه‌سازی برش گرده‌بینه برای قطرهای ۳۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر براساس ابعاد اسمی چوب‌آلات مصرفی انجام گرفت و پس از محاسبهٔ حجم مقطوعات برش‌یافته، در نهایت بازده برش در روش متداول و روش پیشنهادی بررسی شد.

محاسبهٔ آماری ضایعات در برش گرده‌بینه به‌صورت چهارتراش

مطابق شکل ۱ در برش گرده‌بینه به‌صورت چهارتراش از چهار سطح گرده‌بینهٔ بسته به قطر آن پشت‌لاهایی با پهنای متفاوت گرفته می‌شود. در روش چهارتراش شروع برش بر مبنای یکی از پهناهای متداول چوب‌آلات انجام می‌گیرد و برای برش دوم گرده‌بینه را روی واگن گرده‌بینه می‌چرخانند و برش دوم عمود بر سطح برش اول اجرا می‌شود و این عمل برش تا حذف آخرین پشت‌لا تا استحصال چهارتراش ادامه می‌یابد. پس از حذف کاس پهلویی از سطوح گرده‌بینه، چهارتراش حاصل برای تولید چوب‌آلات با ابعاد متداول برش داده می‌شود. در این شیوهٔ برش، پشت‌لاهای حاصل ضخامت زیادی برای مصرف در صنایع مصنوعات چوبی دارند، ولی عملاً به‌دلیل طول باریک‌شونده این قطعات دورریز تلقی می‌شوند.

با استفاده از نرم‌افزار اتوکد ۱۴ گرده‌بینه‌هایی به قطرهای ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر ترسیم می‌شود و با محاسبهٔ مساحت سطح مقطع چهارتراش، چهارتراش استحصالی از گرده‌بینه به ابعاد چوب‌آلات رایج برش می‌یابد (جدول ۱). پس از احتساب تعداد مقطوعات استحصالی، از تقسیم مساحت کل سطح مقطع محصولات متداول استحصالی از برش گرده‌بینه به مساحت مقطع گرده‌بینه بازده برش به‌دست می‌آید.



شکل ۱. برش گرده‌بینه به‌صورت چهارتراش به‌ترتیب نشان‌داده‌شده در شکل از راست به چپ. الف) برش حذفی اولین پشت‌لا؛ ب) برش حذفی دومین پشت‌لا؛ ج) برش حذفی سومین پشت‌لا؛ د) برش حذفی چهارمین پشت‌لا؛ ی) برش نهایی تهیهٔ الوار.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. اندازه‌های متعارف مقطع چوب‌آلات استحصالی از برش گرده‌بینه

نام	طول(m)	پهنا(cm)	ضخامت(cm)
الوار	۲/۸	۳۲ ± ۲	۱۴ ± ۲
تراورس[1]	۲/۶	۲۵ ± ۲	۱۵ ±۱
نعل	۴	۱۰ ± ۲	۱۰ ± ۲
دونعل	۴	۲۰ ± ۲	۱۰ ± ۲
تخته	۶ تا ۲	۳۰ تا ۱۸	۸ تا ۱
قنداق	۲/۵ - ۱/۱	۲۵ ± ۱	۱۳ ± ۱

جدول ۲. محاسبهٔ مساحت مقاطع مربع و مستطیل‌شکل چهارتراش استحصالی از برش گرده‌بینه

قطر (m)	چهارتراش مقطع مربع			چهارتراش مقطع مستطیل		
	طول (cm)	عرض (cm)	مساحت (cm^2)	طول (cm)	عرض (cm)	مساحت (cm^2)
	۴۰	۲۸/۳	۱۲۵۶	۳۴/۸	۲۰	۶۹۶
	۶۰	۴۲/۴	۲۸۲۶	۵۲/۲	۳۰	۱۵۶۶
	۸۰	۵۶/۶	۵۰۲۴	۹۶/۶	۴۰	۲۷۸۴
	۱۰۰	۷۰/۷	۴۹۹۸/۵	۸۷	۵۰	۴۳۵۰

مطابق جدول ۲ با استفاده از نرم‌افزار اتوکد ١٤ و ترسیم گرده‌بینه به‌قطر ٤٠ تا ١٠٠ سانتی‌متر و جایگذاری چهارتراش با مقاطع مربع و مستطیل‌شکل برمبنای یکی از ابعاد متداول مقطوعات چوبی و با لحاظ شکاف برش ۵ میلی‌متر، ابعاد طول و عرض مقاطع و نیز مساحت مقاطع برش محاسبه شد. مقاطع مربع‌شکل چهارتراش‌ها نسبت به مقاطع مستطیل‌شکل، بیشترین بازدهی برش را در روش برش گرده‌بینه به‌صورت چهارتراش دارند. به‌عنوان مثال از برش گرده‌بینه‌ای با قطر ۹۵ سانتی‌متر و تبدیل آن به چهارتراش با مقطع مربع‌شکل به ابعاد ٦٧/٢ ×٦٧/٢ ، ٨ عدد الوار ١٤×٣٢ به‌دست می‌آید، درصورتی که از چهارتراش همان گرده‌بینه با مقطع مستطیل‌شکل به ابعاد ٣٢×٨٩/٤ ، تنها ٦ عدد الوار حاصل می‌شود.

محاسبهٔ آماری ضایعات در برش گرده‌بینه به‌روش قامه کردن به مقطوعات رایج

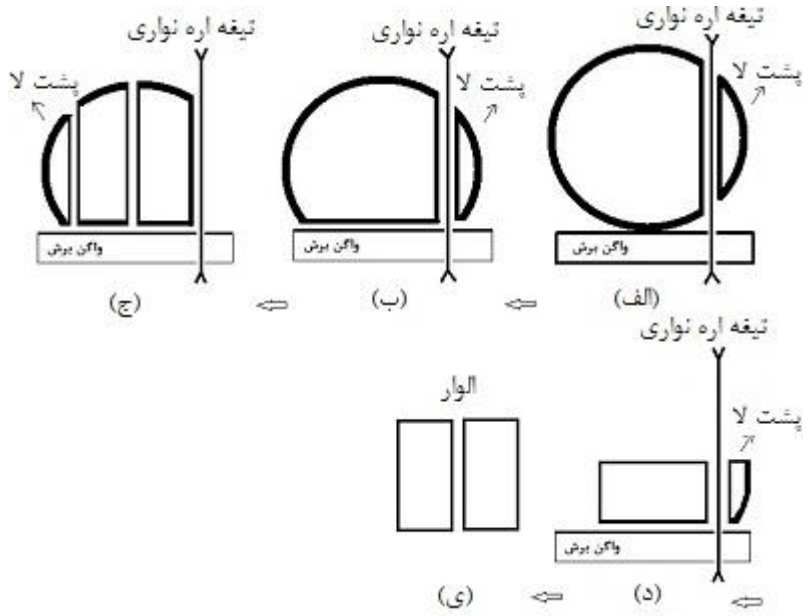
یکی از روش‌های متداول برش گرده‌بینه به مقطوعات رایج قامه کردن است. در روش قامه کردن شروع برش برمبنای یکی از پهناهای متداول چوب‌آلات انجام می‌گیرد. برای برش دوم گرده‌بینه را روی واگن گرده‌بینه می‌چرخانند و برش دوم عمود بر سطح برش اول اجرا می‌شود. پس از قامه کردن گرده‌بینه، برش‌های بعدی به‌موازات سطح شروع برش، برحسب ابعاد یکی از چوب‌آلات رایج انجام می‌گیرد. در این شیوه، برش پشت‌لاهای حاصل ضخامت زیادی برای مصرف در صنایع مصنوعات چوبی دارند، ولی عملاً به‌دلیل طول باریک‌شونده، این قطعات دورریز تلقی می‌شوند. برای محاسبهٔ بازده برش گرده‌بینه در این روش با استفاده از نرم‌افزار اتوکد ١٤ دایره‌هایی با قطر ۳۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر مشابه مقطع گرده‌بینه رسم شدند. پس از آن برش برمبنای یکی از پهناهای متداول چوب‌آلات انجام می‌گیرد؛ سپس مقطوعات رایج که دارای ابعاد استاندارد قیدشده در جدول ۱ هستند، در دایره‌های بالا به‌منظور کسب حداکثر بازده برش با درنظر گرفتن شکاف برش ۵ میلی‌متر در کنار یکدیگر لحاظ شدند. بازده برش

1. Travers

www.SID.ir

Archive of SID

گرده‌بینه به مقطوعات متداول از تقسیم مساحت کل سطح مقطع محصولات متداول استحصالی به مساحت مقطع گرده‌بینهٔ برش‌یافته محاسبه می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲. برش گرده‌بینه به‌صورت قامه کردن به‌ترتیب نشان‌داده‌شده در شکل از راست به چپ. الف) برش حذفی اولین پشت‌لا؛ ب) برش حذفی دومین پشت‌لا؛ ج) برش مماسی موازی به ضخامت الوار؛ د) برش نهایی تهیهٔ الوار؛ ی) الوار آماده برای برش ثانویه

محاسبهٔ بازده برش ثانویهٔ مقطوعات رایج به اجزای مصنوعات چوبی

در این بررسی ضخامت و پهنای اجزای مصنوعات چوبی تولیدشده در چند واحد عمدهٔ ساخت محصولات چوبی نظیر کارخانه های نکاچوب، فریم، سیماچوب و صنایع چوب بادوام اندازه‌گیری شد و مقدار ضایعات برش ثانویه با تبدیل چوب‌آلات رایج به مقاطع چوب‌های مصرفی با احتساب شکاف برش و هم‌کشیدگی و رنده و گندگی محاسبه شد.

تدوین اندازهٔ اسمی چوب‌آلات تر لازم برای ساخت اجزای مصنوعات چوبی به‌روش مهندسی معکوس[1]

روش مهندسی معکوس به علمی گفته می‌شود که از پاسخ به پرسش می‌رسد و در واقع فرایند کشف اصول فناوری یک شیء، سیستم یا دستگاه است که از طریق تجزیه‌وتحلیل ساختار، ابعاد و عملکرد آن حاصل می‌شود. این روش با جداسازی اجزا و تجزیه‌وتحلیل شیوهٔ عملکرد آن زمینهٔ ایجاد نمونهٔ جدید با ویژگی منحصربه‌فرد و بهینه‌سازی روش تولید آن محصول را فراهم می‌کند. با آنالیز اجزای تشکیل‌دهندهٔ مصنوعات چوبی به‌روش مهندسی معکوس و احتساب ابعاد اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن، ابعاد اسمی چوب‌آلات با احتساب شکاف برش ۵ میلی‌متر و هم‌کشیدگی ابعاد چوب در فرایند چوب‌خشک‌کنی برای برش گرده‌بینه محاسبه می‌شود [۱۷].

پس از محاسبهٔ ابعاد نهایی چوب‌آلات خشک لازم برای ساخت اجزای مصنوعات چوبی در کارخانه‌های فریم، نکاچوب، سیماچوب و صنایع چوب بادوام، برای تعیین ابعاد برش گرده‌بینه (ابعاد اسمی‌تر) میزان

1. Reverse Engineering

www.SID.ir

Archive of SID

هم‌کشیدگی و پرداخت در ابعاد نهایی چوب‌آلات خشک لحاظ شد. اندازهٔ بار رنده برای سطوح ضخامت و پهنای قطعات چوبی بعد از خشک کردن در کورهٔ چوب‌خشک‌کنی ۳ میلی‌متر منظور شد. میزان هم‌کشیدگی چوب‌آلات در کوره چوب‌خشک‌کنی به مقدار رطوبت نهایی لازم برای نصب در محل مصرف بستگی دارد. در بررسی بازده برش گرده‌بینه، گونهٔ راش به‌دلیل مصرف زیاد آن در ساخت مصنوعات چوبی، مبنای محاسبات قرار گرفت.

اندازهٔ اسمی ابعاد چوب‌آلات تر گونهٔ راش در این تحقیق براساس رابطهٔ ۱ مطابق روش معرفی‌شده توسط اوسنا و تانچوکو (۱۹۸۸) فرمول‌بندی و محاسبه شد [۱۷].

$$S_w = S_d\left(1+\alpha H\right)+P+K \qquad (۱)$$

که در آن، S_w اندازهٔ اسمی چوب‌آلات تر (سانتی‌متر)، S_d ابعاد چوب‌آلات در رطوبت ۸ درصد (سانتی‌متر)، P مقدار ضخامت لایهٔ برداشته‌شده از سطوح چوب با رنده و گندگی (سانتی‌متر)، α ضریب واکشیدگی ناشی از تغییر رطوبت چوب از حالت خشک به مرطوب، K مقدار شکاف برش (سانتی‌متر)، و H مقدار تغییر رطوبت (درصد) است.

نتایج و بحث

بازده برش گرده‌بینه در شیوه‌های متداول برش

شکل ۳ متوسط بازده‌های برش گرده‌بینه با روش برش چهارتراش به چوب‌آلات متداول را نشان می‌دهد. در برش گرده‌بینه به‌صورت چهارتراش از چهار سطح گرده‌بینه بسته به قطر آن پشت‌لاهایی با پهنای متفاوت گرفته می‌شود. در روش چهارتراش شروع برش برمبنای یکی از پهناهای متداول چوب‌آلات انجام می‌گیرد و برای برش دوم گرده‌بینه را روی واگن گرده‌بینه می‌چرخانند و برش دوم عمود بر سطح برش اول اجرا می‌شود و این عمل برش تا حذف آخرین پشت‌لا و استحصال چهارتراش ادامه می‌یابد. در برش چهارتراش، الوار و تراورس به‌علت پهنای بیشتر و داشتن ابعاد مناسب منطبق بر این روش، بیشترین بازده را دارند. مقطوعات نعل، دونعل و قنداق به‌سبب پهنای کمتر در برش چهارتراش موجب ایجاد پشت‌لا با ابعاد بزرگ‌تر نسبت به سایر مقطوعات رایج می‌شوند؛ ازاین‌رو دورریز برش نعل، دونعل و قنداق که همان پشت‌لاست بیشتر از سایر مقطوعات در جدول ۱ است.

شکل ۳. مقایسهٔ متوسط بازده‌های برش گرده‌بینه به‌صورت چهارتراش به چوب‌آلات متداول

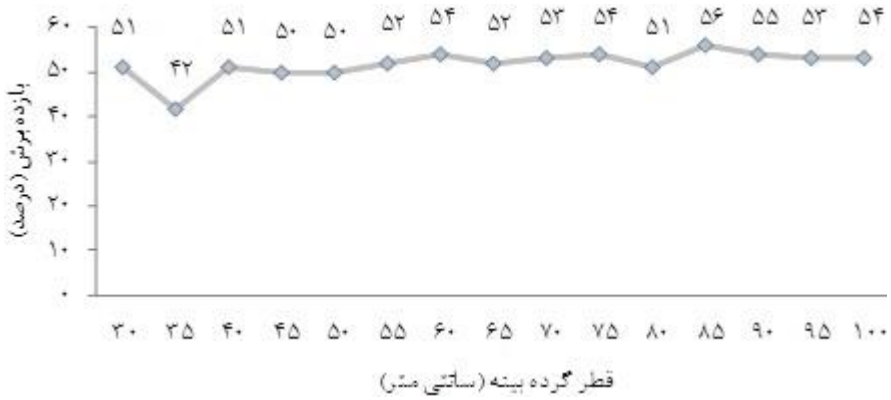
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ٤ متوسط بازده‌های برش گرده‌بینه به‌روش قامه کردن به چوب‌آلات متداول را نشان می‌دهد در این شیوه، شروع برش برای حذف پشت‌لا (کاس پهلویی) طوری است که پهنای مقطع برش‌خورده منطبق بر ابعاد مقطوعات متداول چوبی نظیر الوار باشد. ازاین‌رو هرچه ابعاد مقطوعات کوچک‌تر باشد، با حذف پشت‌لا با پهنای کوچک‌تر، بازدهی برش افزایش می‌یابد. بنابراین مطابق نمودار در برش گرده‌بینه به تخته، به‌علت پهنای کمتر تخته نسبت به دیگر مقطوعات نظیر تراورس با حذف پشت‌لا با کمترین پهنا در شروع برش بیشترین بازدهی را نسبت به دیگر مقطوعات دارد و در سایر مقطوعات برش‌یافته نیز به‌دلیل تفاوت ضخامت پشت‌لای حذف‌شده، بازده برش متفاوت است.

شکل ۵ دامنهٔ پراکنش درصد بازده‌های برش چهارتراش گرده‌بینه در قطرهای مختلف گرده‌بینه، به چوب‌آلات متداول را نشان می‌دهد. با افزایش قطر گرده‌بینه، بازده برش به‌سبب امکان جور کردن بهتر ابعاد رایج مقطوعات چوبی در مقطع گرده‌بینه بهبود می‌یابد و بازده کل برش در روش چهارتراش ۵۱/۹ درصد است.

شکل ٤. نمودار مقایسهٔ متوسط بازده‌های برش گرده‌بینه به‌صورت قامه کردن به چوب‌آلات متداول



شکل ۵. نمودار دامنهٔ پراکنش درصد بازده‌های برش چهارتراش گرده‌بینه به چوب‌آلات متداول روی گرده‌بینه‌های تا قطر ۱۰۰ سانتی‌متر با نمو قطری ۵ سانتی‌متر

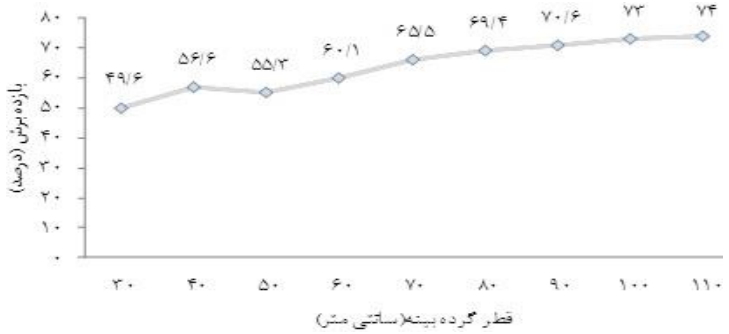
www.SID.ir

Archive of SID

شکل٦ نمودار پراکنش درصد بازده‌های برش گرده‌بینه به‌صورت قامه کردن در قطرهای مختلف گرده‌بینه، به چوب‌آلات متداول را نشان می‌دهد. با افزایش قطر گرده‌بینه، به‌سبب امکان جور کردن بهتر ابعاد رایج مقطوعات چوبی در مقطع گرده‌بینه، بازده برش بهبود می‌یابد و این روش برش در قطرهای بیشتر گرده‌بینه بازدهی بیشتری دارد. میانگین بازده کل برش در روش قامه کردن ٦٠/٦ درصد است.

براساس اطلاعات شکل‌های ۳ و ٤، برش گرده‌بینه به‌روش‌های چهارتراش کردن و قامه کردن به‌ترتیب ٤٨/١ و ٣٩/٤ درصد دورریز دارد. روش چهارتراش کردن گرده‌بینه نسبت به‌روش قامه کردن ٨/٧ درصد دورریز بیشتری دارد. علت تفاوت بازدهی دو روش، شیوهٔ برش آنهاست. در شیوهٔ قامه کردن، نظر به امکان انتخاب اولین سطح برش براساس انتخاب کمترین پهنا از ابعاد رایج مقطوعات چوبی و در نتیجه حذف پشت‌لا با حداقل پهنای ممکن، بازده برش بیشتر از روش چهارتراش است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که شیوه‌های سنتی برش گرده‌بینه به ابعاد متداول شامل روش‌های قامه کردن و چهارتراش با متوسط بازدهی ٥٦/٢ درصد به‌سبب ضایعات زیاد توجیه اقتصادی ندارند.

شکل ۷ نمودار بازده برش چوب‌آلات سنتی به قطعات لازم برای ساخت مصنوعات چوبی را نشان می‌دهد. الوار و الوار کوتاه به‌سبب ابعاد بزرگ و امکان جور کردن بهتر و انتخاب راحت‌تر قطعات برش براساس ابعاد چوب‌آلات لازم برای ساخت مصنوعات چوبی، بیشترین بازده را به‌میزان ٦٦/٦ درصد دارند. متوسط بازده برش ثانویهٔ چوب‌آلات سنتی برای ساخت مصنوعات چوبی ٦٠ درصد است.



شکل ٦. نمودار دامنهٔ پراکنش درصد بازده‌های برش قامه کردن گرده‌بینه به چوب‌آلات متداول روی گرده‌بینه‌های تا قطر ۱۰۰ سانتی‌متر با نمو قطری ۱۰ سانتی‌متر

شکل ۷. مقایسهٔ متوسط بازده‌های برش ثانوی چوب‌آلات سنتی به قطعات لازم برای ساخت مصنوعات چوبی

www.SID.ir

Archive of SID

با احتساب مجموع برش اولیه و ثانویه برای تولید مصنوعات چوبی از گرده‌بینه، بازده برش کل تا ۳۳/۷ درصد تنزل دارد که این بازدهی اندک و در پی آن ضایعات زیاد برش در روش‌های متداول برش، توجیه اقتصادی ندارد و سبب افزایش هزینهٔ محصولات تولیدی می‌شود و مشکلات اقتصادی زیادی را برای کارخانه‌های چوب‌بری و مصرف‌کنندگان در پی دارد.

محاسبهٔ بازده برش گرده‌بینه به قطعاتی با اندازهٔ اسمی لازم برای ساخت مصنوعات چوبی

براساس نظر بسیاری از محققان با تدوین اندازه‌های اسمی برش گرده‌بینه از ورود چوب‌آلات سنتی با پهنا و ضخامت بیش از نیاز به داخل کورهٔ چوب‌خشک‌کنی جلوگیری می‌شود که خود موجب کنترل بهتر فرایند چوب‌خشک‌کنی، کاهش ضایعات ناشی از تخریب‌های مکانیکی خشک شدن (تابیدگی، ناودانی شدن و ترک خوردگی) قطعات چوبی در کورهٔ چوب‌خشک‌کنی و کاهش هزینهٔ فرایند خشک کردن می‌شود. به‌منظور کاهش ضایعات برش گرده‌بینه، روش تبدیل مستقیم گرده‌بینه به قطعاتی با ابعاد اسمی لازم به‌ویژه برای گرده‌بینه‌های کم‌کیفیت، به‌دلیل امکان چیدن بهتر قطعات با ابعاد کوچک‌تر در برنامه‌ریزی برای برش گرده‌بینه و امکان حذف راحت‌تر عیوب گرده‌بینه با حداقل ضایعات، روش مؤثری برای تبدیل منابع چوب کم‌کیفیت به فراورده‌های چوبی با ارزش محسوب می‌شود [۱۸-۲۰].

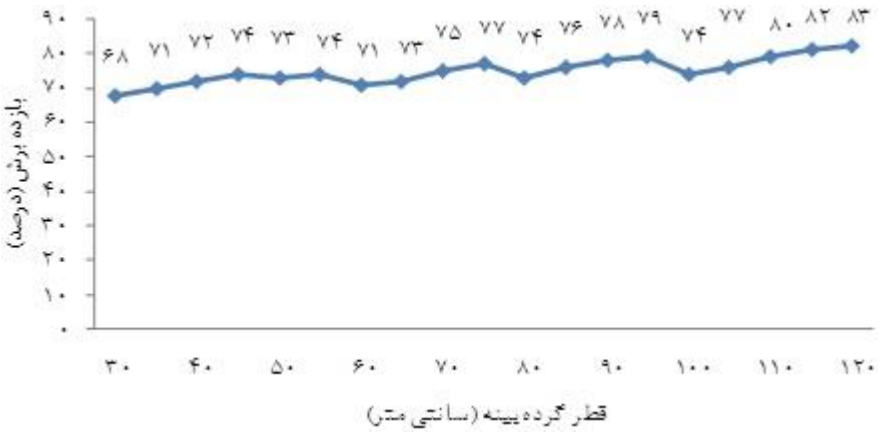
در این تحقیق با بررسی واحدهای عمدهٔ ساخت محصولات چوبی، ابعاد اسمی چوب‌آلات لازم برای ساخت اجزای مصنوعات چوبی به‌روش مهندسی معکوس با اندازه‌گیری ابعاد اجزای مصنوعات چوبی نظیر کمد، میز و صندلی، تخت، کتابخانه و سرویس آشپزخانه با افزودن میزان افت ناشی از هم‌کشیدگی ، برش، رنده و گندگی به ابعاد اجزای مصنوعات چوبی محاسبه شد (جدول ۳). ضخامت‌های اسمی چوب‌آلات تر در دامنهٔ ۱/٤ تا ٦/۷ سانتی‌متر متغیر است. در این بین حدود ۸۰/۵ درصد چوب‌آلات با ابعاد اسمی ضخامتی کمتر از ۳/۵ سانتی‌متر را دارند. برای برش گرده‌بینه پیشنهاد می‌شود که ضخامت‌های بزرگ از قسمتهای میانی گرده‌بینه و ضخامت‌های کوچک‌تر که میزان مصرف زیادی نیز دارند از قسمت‌های پهلویی گرده‌بینه برش یابند. پهناهای اسمی چوب‌آلات تر در دامنه ۱/٤ تا ۲۱/۹ سانتی‌متر متغیر است. در این بین حدود ۷٦ درصد از چوب‌آلات با ابعاد اسمی پهنای کمتر از ۱۱ سانتی‌متر دارند. برای کاهش ضخامت پشت‌لا در برش گرده‌بینه، انتخاب قطعاتی با کوچک‌ترین پهنا در شروع برش برای حذف پشت‌لا به‌منظور افزایش بازدهی برش پیشنهاد می‌شود. با استفاده از نرم‌افزار اتوکد ۱٤ عملیات شبیه‌سازی برش گرده‌بینه برای قطرهای ۳۰ تا ۱۱۰ سانتی‌متر با احتساب شکاف برش ۵ میلی‌متر برای استحصال چوب‌آلات مصرفی با ابعاد اسمی (جدول ۳) انجام گرفت. در نمودار ۸ بازده برش گرده‌بینه به چوب‌آلات با ابعاد اسمی محاسبه شد. افزایش بازدهی در قطرهای بیشتر گرده‌بینه به‌علت امکان جور کردن بهتر قطعات و کاهش نسبت مساحت پشت‌لا به مساحت مقطع گرده‌بینه در قطرهای بیشتر است. میانگین بازده برش گرده‌بینه ۷۵/۳ درصد محاسبه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳. ترتیب نزولی فراوانی نسبی اندازه‌های اسمی ضخامت چوب‌آلات لازم برای ساخت مصنوعات چوبی

ضخامت اسمی (cm)	فراوانی آماری	فراوانی نسبی (٪)	ضخامت اسمی (cm)	فراوانی آماری	فراوانی نسبی (٪)
۳/۵	۲۱۰	۱۸	۵/۱	۱۲	۱
۲/۴	۱۵۴	۱۳/۲	۲/۹	۱۱	۰/۹
۳	۱۴۰	۱۲	۳/۱	۹	۰/۸
۲/۵	۱۲۶	۱۰/۸	۴/۲	۹	۰/۸
۳/۲	۱۲۴	۱۰/۶	۳/۷	۶	۰/۵
۴/۶	۷۱	۶/۱	۲/۷	۴	۰/۳
۱/۹	۵۷	۴/۹	۴/۵	۴	۰/۳
۵/۶	۴۲	۳/۶	۶/۲	۴	۰/۳
۱/۴	۳۴	۲/۹	۱/۶	۲	۰/۲
۳/۳	۳۱	۲/۶۵	۴	۲	۰/۲
۴/۱	۲۳	۲	۶/۱	۲	۰/۲
۶/۷	۲۳	۲	۲/۲	۱	۰/۱
۲/۶	۲۲	۱/۹	۴/۸	۱	۰/۱
۵/۷	۱۷	۱/۵	۵/۲	۱	۰/۱
۲/۸	۱۴	۱/۲			



شکل ۸. نمودار درصد بازده‌های برش گرده‌بینه به قطعات با ابعاد اسمی در قطرهای مختلف گرده‌بینه

نتیجه‌گیری

در این تحقیق بر بررسی عملکرد واحدهای صنایع چوب در زمینهٔ روش‌های سنتی برش گرده‌بینه و تبدیل آن به مصنوعات چوبی و نیز معرفی راهکار بهبود وضعیت برش گرده‌بینه ازنظر امکان تغییر ابعاد برش سنتی با بهره‌گیری از روش مهندسی معکوس و شبیه‌سازی برش‌های اولیه و ثانویه با نرم‌افزار اتوکد ۱۴ تمرکز شد. در روش‌های سنتی برش گرده‌بینه، علت انتخاب ابعاد سنتی و برش گرده‌بینه به آن ابعاد، صرفاً قابلیت حمل این مقطوعات از جنگل با توجه به محدودیت امکانات در گذشته است که به‌تازگی با توسعهٔ واحدهای چوب‌بری و اجرای طرح بهره‌برداری جنگل، تغییر این شیوهٔ برش کم‌بازده ضروری است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که

www.SID.ir

Archive of SID

شیوه‌های سنتی برش گرده‌بینه به ابعاد متداول (برش اولیه)، قامه کردن و چهارتراش با متوسط دورریز ۴۳/۸ درصد و برش چوب‌آلات متداول به ابعاد لازم برای ساخت اجزای مصنوعات چوبی با متوسط دورریز ۴۰ درصد است. با احتساب مجموع برش اولیه و ثانویه برای تولید مصنوعات چوبی از گرده‌بینه، بازده برش کل تا ۳۳/۷ درصد کاهش دارد. این بازدهی کم دو روش سنتی برش به‌دلیل ابعاد بزرگ پشت‌لا و نیز ابعاد مقطوعات خارج از اندازه در مراحل برش ثانویه است. در جهت بهبود بازده برش اولیه به‌روش سنتی، برش قامه کردن نسبت به برش چهارتراش بازدهی بیشتری دارد و در صورت به‌کارگیری روش چهارتراش، برش گرده‌بینه و تبدیل آن به مقطع مربع‌شکل نسبت به مقطع مستطیلی بازده بیشتری دارد. در روش قامه کردن نیز در برش برای حذف پشت‌لا، انتخاب کمترین پهنای مجاز قطعهٔ استحصالی (ابعاد پهنای تخته) برای بهبود بازده برش پیشنهاد می‌شود.

در این تحقیق با استفاده از روش مهندسی معکوس، ابعاد اسمی قطعات لازم برای ساخت مصنوعات چوبی برای اجرای برنامهٔ پیشنهادی برش گرده‌بینه اندازه‌گیری شد. با برش گرده‌بینه به ضخامت‌های اسمی لازم (جدول ۳) و انتخاب محل برش برای حذف پشت‌لا با حداقل پهنا و تعیین محل برش‌های بعدی در مقطع گرده‌بینه براساس ابعاد اسمی لازم، بازده برش به میزان ۷۵/۳ درصد افزایش یافت. علت این بازده زیاد نسبت به روش سنتی، کاهش ابعاد پشت‌لا و کاهش ضایعات ناشی از ابعاد خارج از اندازه در برش اولیه و ثانویه است. ازاین‌رو اجرای روش برش مستقیم گرده‌بینه به ابعاد اسمی با بازده بیشتر به‌عنوان جایگزین روش‌های سنتی برش پیشنهاد می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1]. Behjou, F.K., Majnounian, B., Dvorak, J., Namiranian, M., Saeed, A., and Feghhi, J. (2009). Productivity and cost of manual felling with a chainsaw in caspian forests. Jornal of Forest Science, 55(2): 96-100.

[2]. Sarikhani, N. (2008). Forest Utilization. Tehran University, Tehran. 728 p.

[3]. Hallock ,H., and Lewis D.W. (1973). Modern Sawmill Techniques, Miller Freeman Publications, California. 318 p.

[4]. Wang, S.J. (1983). An analytic approach to estimating the increase in lumber recovery due to reduced target sizes and saw kerf. Forest Product Journal, 33(11):29-32.

[5]. Maness, T.C., and Lin, Y. (1995). The influence of sawkerf and target size reductions on sawmill revenue and volume recovery. Forest Product Journal, 45(12): 43-50.

[6]. Zavala, D.Z. (1995). The effect of log length and lumber thickness recovery. Forest Product Journal, 45(2): 41-45.

[7]. Malcolm, F.B., Creighton, J.W., and Wollin, A.C. (1963). An evaluation of defect orientation methods in grade sawing northern hardwood. Journal of Marketing Research, 38:216-224.

[8]. Harless, T.E., Wagner, F.G., Kumar, L., and Taylor, F.W. (1994). Increased lumber value from optimum orientation of internal defects with respect to sawing patern in hardwood sawlogs. Forest Product Journal, 44(3): 69-72.

[9]. Lin, w., Kline, D.E., Araman P.A., and Wiedenbeck, J.K. (1995). Design and evaluation of log to dimension manufacturing systems using system simulation. Forest Product Journal, 45(3): 37-44.

[10]. Lin, W., Kline, D.E., Araman, P.A., and Wiedenbeck, J.K. (1995). Producing hardwood dimension parts directly from logs. Forest Product Journal, 45(6): 38-46.

[11]. Bankston, J.R., Cassens, D.L., and Friday, J.S. (1994). Statistical process control of hard wood lumber target sizes. Forest Product Journal, 44(1): 48-50.

[12]. Milauskas, S.J., Anderson, R.B., and Mcneel, J. (2005). Hardwood industry research priorities in West Virginia. Forest Product Journal, 55(1): 28-32.

[13]. Bhandarkar, S.M., Luo, X., Daniels, R., and Tollner, E.W. (2008). Automated planning and optimization of lumber production using machine vision and computer tomography. Transactions on Automation Science and Engineering, 55(4): 677-695.

[14]. Thomas, E. (2008). Predicting internal yellow-popolar log defect features using surface indicators. Wood and Fiber Science, 40(1): 14-22.

[15]. Occena, T.C. and Schmoldt, D.L. (1996). A prototype interactive graphic sawing program. Forest Product Journal, 46(11): 40-42.

[16]. Brunner, C.C., White, M.S., Lamb, F.M., and Schroeder, J.G. (1989). CORY: A computer program for determining dimension stock yields. Forest Product Journal, 39(2): 23-24.

[17]. Occena, L.G., and Tanchoco, J.M. (1988). Computer graphics simulation of hardwood log sawing. Forest Product Journal, 38(10): 72-76.

[18]. Guddanti, S., and Chang, S.J. (1998). Replicating sawmill with topsaw using CT image of a full-length hardwood log. Forest Product Journal, 48(1): 72-75.

[19]. Chang, S.J., Cooper, c., and Guddanti, S. (2005). Effects of the log's rotational orientation and the deptht of the opening cut on the value of lumber produced in sawing hardwood logs. Forest Product Journal, 55(10): 49-55.

www.SID.ir

Archive of SID

[20]. Wang, J., Liu, J., and Ledoux, C.B. (2009). A three-dimensional bucking system for optimal bucking of centeral Appalachian hardwoods. International Journal of Forest Engineering, 20(2): 26-35.

www.SID.ir