تاثیر ویژگی های الیاف باگاس بر کیفیت تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF)

مسعود رضا حبیبی، عبدالرحمن حسین زاده، حسین حسینخانی،
سید جواد سپیده دم و سعید مهدوی
مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع – بخش تحقیقات علوم چوب وکاغذ
صندوق پستی ۱۱٦-۱۳۱۸۵ تهران – ایران
Habibi@rifr-ac.org

چکیده:

در این بررسی با استفاده از باگاس مغزگیری شده (Wet depitting) در سه زمان بخار زنی، ۵،۱۰، ۱۵ دقیقه و دو درجه حرارت بخار زنی ، ۱۷۰ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) تهیه گردید. از ترکیب عوامل فوق ٦ ترکیب شرایط بوجود آمد و برای هر ترکیب سه تخته(تکرار) و جمعاً ۱۸ تخته ساخته شد.

خصوصیات آناتومیکی و شیمیایی باگاس و خواص فیزیکی و مکانیکی تخته MDF نظیر مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب مورد بررسی قرار گرفت.

میانگین طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی به ترتیب ۱/۲٤ میلیمتر، ۲۲/۹۰، ۱۲/٤۸ ، ۵/۲۸ میکرون اندازه گیری شد. میانگین مقدار سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر آن به ترتیب ۵۳/٦۸ ، ۲۰/٤٤، ۰/۹٦ و ۱/۱٤ درصد تعیین شد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت خمشی،مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و واکشیدگی ضخامتی (پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب) تخته MDF

ساخته شده از باگاس نشان داد که شرایط بهینه تیمار الیاف در درجه حرارت بخار زنی$170^{o}c$ و زمان بخار زنی ۵ دقیقه بدست آمد. ویژگیهای مذکور در شرایط فوق به ترتیب ۱۲/۲۲ ، ۱۳۷۰ و ۰/۱۳ مگاپاسکال و ٤٧/١١ و ٥٢/٢٢ درصد تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: تخته فیبر با دانسیته متوسط، باگاس، مقاومتهای مکانیکی

مقدمه:

تخته فیبر [1] محصول ورق مانندی از خانواده تختـه‌هـای ترکیبـی اسـت. وجـه تمـایز تخته‌های ترکیبی با چوب ماسیو این است که این تخته‌ها از ترکیـب عناصـر چـوبی بـا ابعاد مختلف تشکیل یافته‌اند که با چسب به یکدیگر متصل شده‌اند. تخته فیبرهـا بـه دو روش فرآیندتر و خشک ساخته می‌شوند که تختـه فیبرهـای تـر بـه عنـوان انشـعابی از تکنولوژی کاغذ و انواع تخته فیبرهای خشـک بـه عنـوان انشـعابی از تکنولـوژی تختـه خرده چوب هستند. تخته فیبر با دانسیته متوسط انشعابی از انواع تخته فیبرها مـی‌باشـد که به دو روش تر و خشک ساخته می‌شوند.

آمار سازمان خواربـار کشـاورزی جهـان F.A.O از وضـعیت تختـه خـرده چـوب در سالهای ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۲ میلادی حاکی از کاهش تدریجی تولید این فرآورده پس از سال ۱۹۹۰ است که دلیل این کاهش،افزایش تولید MDF [2] و OSB [3] و مزایـای بیشـتر ایـن دو محصول نسبت به تخته خرده چوب در اروپا و امریکاست (جدول ۱)

جدول ۱- روند تولید تخته خرده چوب در جهان

مآخذ سازمان F.A.O (۱۹۹۲-۱۹۸۲)

سال	۱۹۸۲	۱۹۸٤	۱۹۸٦	۱۹۸۸	۱۹۹۰	۱۹۹۲
میزان تولید ($1000m^3$)	۳۷۳٥٤	٤۱۹٦۲	٤٥۱۲۱	٥۱۱٦۹	٥۰٤۱۸	٤۸۰۷٤

[1]- Fiberboard

[2]- Medium Density Fibrboard(MDE)

[3]-Oriented strand board

در تولید محصول MDF به ماده اولیه بـا ویژگهـای برتـر در مقایسـه بـا مـاده اولیـه ساخت تخته خرده چوب نیاز است. در کشورهای صنعتی تولید MDF سریعاً گسـترش یافته و از رشد سـالیانه بـین ۱۰ الـی ۱۵ درصـد برخـوردار اسـت. در ایـن شـرایط در کشورهای در حال توسعه که از کمبود ماده اولیه مناسب رنج می‌برند. جهت اجتنـاب از وارد کردن این محصول سعی در تولید داخلی و استقرار صنعت فوق می‌باشد. به همین علـــــــت کوشـــــــش‌هـــــــایی در تولیـــــــد MDF از باگـــــــاس (تفاله نیشکر) در کشورهای چـین و پاکسـتان بـه عمـل آمـده کـه از موفقیـت نسـبی برخوردار بوده است. خوشبختانه کشور ایران نیز سعی در توسعه کشت نیشکر داشـته و در این فرآیند مقادیر قابل ملاحظه‌ای باگاس تولید می‌گـردد کـه بایـد در تولیـد کاغـذ، تخته خرده چوب و MDF مورد استفاده قرار گیرد. در حال حاضر باگاس یکی از مـواد اولیه مناسب لیگنوسلولزی موجود در استان خوزستان می‌باشد که در آینـده نزدیـک در ساخت تخته فیبر با دانسیته متوسط مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

باگاس یاتفاله نیشکربا داشتن خصوصیاتی نظیر:

– سهولت دسترسی، فراوانی و بلا استفاده بودن، عدم نیاز به هزینـه در جمـع آوری آن، پایین بودن درصد لیگنین، واکنش پذیری بهتر لیگنین آن در مقابل تیمارهای حرارتی در مقایسه با پهن برگان و سوزنی برگان (ناشی از وجود همی سلولزهای زیـادتر در منـابع سلولزی غیر چوبی و گسیخته شدن آسان‌تر اتصال بین لیگنین و کربوهیدراتها) جایگـاه ویژه‌ای را در بین سایر مـواد لگینوسـلولزی مـورد اسـتفاده در صـنایع چـوب و کاغـذ مخصوصاً در کشورهای نیشکر خیز جهان به خود اختصاص داده است.

هم اکنون در استان خوزستان مزارع فراوانی زیر کشت نیشکر بوده که از جمله آنهـا می‌توان به واحدهای کشت و صنعت هفت تپه و کارون اشاره کرد. علاوه بر اینها، طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی دارای ۷ مزرعه بوده که وسعت هر مزرعه ۱۲ هزار هکتار می‌باشد. عملیات زیر بنایی ۵ مزرعه انجام پذیرفته اسـت. مقـدار نیشـکر تولیـدی یـک

مزرعه در حدود ۱ میلیون تن و باگاس حاصل ازآن حدود ۳۲۰ هزار تن به تولید تخته فیبر نیمه سنگین اختصاص یافته است. در این طرح یک کارخانه تولید تخته فیبر MDF با ظرفیت ۱۰۰۰۰۰ تن در سال در حال احداث بوده که طی ۵ سال آینده احداث خواهد شد.

با بررسی پیرامون طرح تولید MDF از باگاس و دست یابی به بهترین شرایط ساخت این محصول، علاوه بر استفاده از ضایعات کشاورزی، می‌توان فرآورده‌ایی را به بازار عرضه نمود که ضمن برطرف نمودن بخشی از نیازهای داخلی و کاهش خروج ارز اختصاصی جهت ورود کالاهای مشابه و جانشین، اشتعال زایی، دست یابی به تکنولوژی ساخت این فرآورده و در نهایت تولید، صادرات و ارز آوری حاصل از فروش آن به بازارهای جهانی را به دنبال داشته باشد.

در سال‌های آینده عمده‌ترین و اصلی‌ترین منابع سلولزی کشور، صنوبر، اکالیپتوس، گونه‌های جنگلی شمال کشور و ضایعات کشاورزی خواهد بود. با توجه به محدودیتهای مختلف در استفاده کیفی و کمی از چوبهای جنگلهای شمال کشور باید برنامه‌ریزی‌ها را در جهت تولید فرآورده‌های ترکیبی با اهمیت‌تر و ضروری‌تر سوق داد و تلاش کرد که برای رسیدن به این هدف از ضایعات کشاورزی بویژه باگاس بیشترین استفاده را به عمل آورد. لذا هدف از این تحقیق تأثیر شرایط بخارزنی الیاف بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته MDF می‌باشد.

- سابقه تحقیق

Short و همکاران (۱۹۷۸) ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبرهای ساخته شده از الف) خرده‌چوبهای کاملاً مرطوب و ب) خرده‌چوبهای خشک تا رطوبت ۵۰٪ را اندازه‌گیری کردند. MDF از مخلوط کاج تدا و پهن برگان ساخته شده بود. در مورد ب تخته‌های پهن‌برگان مقاومت چسبندگی داخلی بهتری را نشان داد و مقادیر مقاومت خمشی و چسبندگی داخلی، جذب آب و واکشیدگی ضخامتی در مورد تخته‌های ب نسبت به تخته‌های الف افزایش نشان داد ولی انبساط خطی و مدول الاستیسیته کاهش داشت. جدا سازی الیاف تحت فشار خرده چوبهای ب الیاف بهتری نسبت به الف برای پهن‌برگان و سوزنی برگان نشان داد و در نتیجه اینکه خرده چوبهای خشک کاج تدا که الیاف آنها تحت فشار جدا شدند تخته‌های MDF بهبود یافته‌ای را نشان داد.

Turreda (۱۹۸۳) در تحقیق خود قابلیت چسبندگی رزین‌های اوره - فرمالدئید،پلی وینیل استات و ایزوسیانات برای ذرات باگاس،خرده چوب به تنهایی و مخلوط را مورد مطالعه قرار داد و گزارش نمود که رزین اوره - فرمالدئید بیشترین قابلیت چسبندگی را برای باگاس دارد. همچنین وی نتیجه گرفت تخته‌های ساخته شده از باگاس استانداردهای انجمن ژاپن در مورد چسبندگی داخلی و مدول گسیختگی را دارا می‌باشند. اما تخته‌های مخلوط چوب و باگاس خواص بهتری دارند.

Atchison (۱۹۸۷) عنوان می‌کند که باگاس در بین سایر گیاهان غیر چوبی بالاترین پتانسیل قابلیت دسترسی را در کل دنیا داراست(۷۵ میلیون تن در سال ۱۹۸۷) باگاس با داشتن ۵۳/٤٪ سلولز، ۱۸٪ لینگین،۰/۸٪ خاکستر و ۱/٦٪ مواد استخراجی محلول در الکل - بنزن و متوسط طول الیاف ۱/۵ میلیمتر به لحاظ نزدیک بودن به پهن برگان، ماده لیگنو سلولزی مناسبی برای تولید خمیر کاغذ می‌باشد.

Alfonso و Herryman (۱۹۹۰) در یک تحقیق، مشکل جهانی صنعتی کردن باگاس را مورد بررسی قرار داده‌اند و گزارش دادند که آمار جهانی بهره‌برداری که بر اساس کاربرد صنعتی باگاس طبقه بندی شده است نشان می‌دهد که ۷۳ درصد از باگاس مورد استفاده جهت خمیر و کاغذ و ۱۵ درصد آن برای تخته فشرده و ۱۲ درصد نیز برای فورفورال بکار می‌رود. این برآورد فقط ۱٦ درصد ارزش بالقوه کاربرد باگاس را در بر می‌گیرد.

Roffael و همکاران (۱۹۹۲) خصوصیات مختلف تختهMDF ساخته شده از چوبهای جوانPupulus trichocarpa را مورد بررسی قرار دادند. این محققین عنوان کردند که تخته فیبرهای ساخته شده از صنوبرهای ۱٦ ساله عموماً مقاومتهای مکانیکی بالاتر و واکشیدگی ضخامت کمتری نسبت به تخته فیبرهای ساخته شده از صنوبرهای ۵ ساله از همان کلن را دارا هستند. همچنین مشاهده نمودند که تخته فیبر با دانسیته متوسط سه لایه مقاومتهای مکانیکی بالاتر و واکشیدگی ضخامت کمتری نسبت به تخته فیبر MDF تک لایه دارا هستند. نتایج نشان می‌دهد که می‌توان در شرایط مناسب فرآیند ساخت، از چوب صنوبر جوان تخته فیبر MDF با دانسیته پایین و با خصوصیات مقاومتی قابل قبول تولید کرد.

Labosky و همکاران (۱۹۹۳) به مطالعه تأثیر سطوح مختلف فشار بخار داخل محفظه ریفاینر دیسک دوبل (۱۰۰psi و ۹۰و۸۰و۷۰و٦۰و۵۰) و درصدهای مختلف رزین اوره – فرمالدئید (۱۲،۱۰،۸،٦ درصد) بر روی مدول گسیختگی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی، جذب آب و واکشیدگی ضخامت در تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) حاصل از (Acer rubrum) پرداختند و به این نتیجه رسیدند که افزایش فشار بخار محفظه پالایشگر اثر قابل توجهی در مقاومت تخته MDF و خصوصیات ثبات ابعادی تخته نداشت. در صورتیکه مقدار رزین تخته اثر قابل توجهی بر روی همه خصوصیات تخته داشت، بطوریکه افزایش رزین UF از ٦ به ۱۲ درصد، ۱۷٤ درصد

افزایش مقاومت چسبندگی داخلی ،٦٨درصد افزایش مدول گسیختگی و ٤٠درصد افزایش مدول الاستیسیته را نتیجه داد. آنها همچنین نتیجه گرفتند که فاکتور مهم دیگری به غیر از مقدار رزین بر روی خصوصیات الیاف و خصوصیات تخته MDF تأثیر می‌گذارد و آن مقدار رطوبت خرده چوب در طی جدا سازی الیاف می‌باشد.

Okamoto و همکاران (١٩٩٤) اثرات بخار فشار بالا را بر روی خصوصیات مکانیکی و فیزیکی تخته‌های MDF و همچنین اثرات تیمار بخار زنی بر روی ترکیبات شیمیایی تخته‌های MDF را بررسی کردند. به این نتیجه رسیدند که با افزایش زمان بخار زنی و همچنین افزایش فشار بخار زنی ثبات ابعادی تخته MDF بهبود می‌یابد و خصوصیات مکانیکی تخته MDF کاهش می‌یابد. همچنین در زمان بخار زنی طولانی‌تر و فشار بخار بالاتر کاهش در همی سلولز و آلفا سلولز مشاهده شده است. در صورتیکه ترکیبات لیگنین تغییر زیادی نمی‌یابد. بهترین شرایط تزریق بخار تحت فشار را در دامنه ٩٠-٦٠ ثانیه در فشار بخار ١١kgf/cm^2 و یا ١٨٠-٩٠ ثانیه در فشار بخار ٦kgf/cm^{2}تشخیص داده‌اند.

Tomimura-y و همکاران (١٩٩٦) با استفاده از ساقه نخل روغنی (Elaels guineensis) بدون پارانشیم و همراه پارانشیم در سه فشار بخار آب (٦، ٨ و ١٠ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) تخته MDF ساختند. فیبرهای بدست آمده و فشار پخت ٦ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بالاترین دانسیته حجمی را در هر دو گروه داشتند. فیبرهایی که در فشار پخت ٨kg/cm^2 بدست آمدند، پایین‌ترین مقدار را نشان دادند. در همه موارد ،حذف پارانشیم دانسیته حجمی را حدود ٠/٢g/cm^2 افزایش داده است . هیچ مزیت کلی در استفاده از تراشه‌های فیبری بدون پارانشیم وجود نداشت. به جز حالتی که در پایین‌ترین فشار بخار ٦kg/cm^2 باعث بهبود در مقاومت چسبندگی داخلی و مقاومت چسبندگی داخلی و مقاومت خمشی شده است.

۳- روش مطالعه

۱-۳- تهیه نمونه

ماده اولیه مورد نیاز این بررسی از باگاس مغززدایی شده (Wet depitting) کارخانه پارس واقع در هفت تپه تهیه گردید. باگاس تهیه شده جهت انجام کارهای آزمایشگاهی به آزمایشگاه تحقیقات علوم چوب و کاغذ، مرکز تحقیقات البرز موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع انتقال یافت.

۲-۳- اندازه‌گیری ابعاد الیاف

برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف از روش فرانکلین (۱۹۵٤) استفاده گردید. تعداد ۹۰ عدد طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی اندازه‌گیری شد.

۳-۳- اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی

تهیه آرد چوب عاری از مواد استخراجی: بر طبق استاندارد شماره ۸۸-T ۲٦٤om آئین نامه TAPPI انجام گرفت.

اندازه‌گیری مقدار سلولز :طبق روش اسید نیتریک انجام گرفت.

اندازه‌گیری مقدار لیگنین: بر طبق استاندارد شماره ۸۸-T ۲۲۲om ،آئین نامه TAPPI انجام گرفت.

اندازه‌گیری مقدار مواد استخراجی محلول در استن - الکل : بر طبق استاندارد شماره۸۸-T۲۰٤om آئین نامه TAPPI انجام گرفت.

اندازه‌گیری مقدار خاکستر: بر طبق استاندارد شماره ۸۵-T۲۱۲om آئین نامه TAPPI انجام گرفت.

٤-۳- عوامل متغیر در ساخت تخته فیبر

درجه حرارت بخار زنی: در این بررسی از دو سطح بخـار زنـی ۱۷۰ و ۱۸۰ درجـه سانتیگراد استفاده گردید.

زمان بخار زنی: در این بررسی از سه زمان ۵،۱۰،۱۵ دقیقه بخار زنی استفاده گردید.

۵-۳- عوامل ثابت در ساخت تخته فیبر

جرم مخصوص تخته : ۰/۷g/cm^3

نوع چسب: در این مایع اوره فرمالدئید که در زمان مصرف دارای شرایط ذیـل بـوده است :

- وزن مخصوص: ۱/۲٦g/cm^3
- درصد مواد جامد: ٦۳/۵ درصد
- ۸/٤۷:PH
- ویسکوزیته : ٤٦ ثانیه

مقدار مصرف چسب: ۱۰ درصد (بر مبنای وزن خشک الیاف)

مقدار مصرف هاردنر (NH_4cl) : ۱ درصد بر مبنای وزن خشک چسب

- ضخامت تخته:۱۰ میلیمتر
- درجه حرارت پرس : ۱٦۵ درجه سانتیگراد
- فشار پرس :۳۰Kg /cm^2
- زمان پرس :۵ دقیقه
- سرعت بسته شدن پرس : ٤/۵ میلیمتر در ثانیه
- رطوبت کیک الیاف : ۱۲ درصد

بدین ترتیب ٦ تیمار و برای هر تیمار سه تخته و مجموعاً ۱۸ تخته ساخته شد.

٦-۳- طرح آماری

با توجه به اینکه هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر درجه حرارت بخار زنی و زمان بخار زنی بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر (مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته، چسبندگی داخلی و واکشیدگی ضخامتی بعد از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب) ساخته شده از باگاس بود، از طرح کاملاًتصادفی تحت آزمایشات فاکتوریل با ۲ عامل استفاده شد. تجزیه و تحلیل نهایی با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) و به وسیله استفاده از روش تجزیه واریانس صورت گرفت.

۷-۳- اندازه‌گیری ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر

تهیه نمونه و تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی آنها ١٤ روز پس از ساخت آنها مطابق استاندارد DIN 68754 انجام گرفته است.

٤- نتایج و بحث

۱-٤- ویژگیهای آناتومیکی

ابعاد الیاف بویژه طول الیاف و ضخامت دیواره سلولی از ویژگیهای مهم الیاف در فرآیندهای ساخت کاغذ و تخته فیبر می‌باشد. میانگین ابعاد الیاف اندازه‌گیری شده در جدول ۲ ارائه شده است. طول الیاف می‌تواند یکی از عوامل کنترل کننده در جهت‌یابی الیاف در تخته فیبر به شمار رود. بدین ترتیب که الیاف کوتاهتر قادرند در جهت عمودی و یا در جهت Z تخته فیبر قرار گیرند. نسبت طول به قطر الیاف که به قدرت در هم رفتگی و یا ضریب لاغری موسوم است فاکتور مهم دیگری است که در کیفیت و مقاومت مکانیکی تخته فیبر حاصله تأثیر دارد. قدرت در هم رفتگی بین ۱۵۰-۲۰ متغیر می‌باشد و هر چه این میزان بزرگتر باشد مقاومت مکانیکی تخته حاصله نیز زیادتر خواهد بود. میانگین ضریب لاغری (L/D) باگاس ٥٤/١٥ محاسبه گردید.

جدول ۲ : ابعاد الیاف باگاس

طول فیبر (میلیمتر)	قطر فیبر (میکرون)	قطر حفره سلولی(میکرون)	ضخامت دیواره سلولی(میکرون)
۱/۲٤	۲۲/۹۰	۱۲/٤۸	۵/۲۸

۲-٤- ویژگیهای شیمیایی

نتایج اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده باگاس مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. Atchison (۱۹۸۷) نیز در این رابطه به نتایج مشابهی رسیده است.

جدول ۳- ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده باگاس

سلولز (٪)	لیگنین (٪)	مواد استخراجی (٪)	خاکستر (٪)
۵۳/٦۸	۲۰/٤٤	۰/۹٦	۱/۱٤

۳-٤- ویژگیهای مکانیکی و فیزیکی تخته فیبر

در این قسمت تأثیر عوامل متغیر (درجه حرارت بخار زنی و زمان بخار زنی) بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر مورد بحث و تجزیه و تحلیل گرفته است. کلیه ویژگیهای مقاومتی و پایداری ابعادی تخته‌ها در تیمارهای مختلف ساخت در جدول ٤ خلاصه شده است.

جدول ٤: ویژگیهای مکانیکی و فیزیکی تخته فیبر MDF تحت شرایط مختلف ساخت

درجه حرارت بخار زنی (^{o}c)	زمان بخارزنی (دقیقه)	مقاومت خمشی (Mpa)	مدول الاستیسیته (Mpa)	چسبندگی داخلی (Mpa)	واکشیدگی ضخامتی پس از ٢ ساعت(٪)	واکشیدگی ضخامتی پس از ٢٤ ساعت(٪)
١٧٠	٥	١٢/٢٢	١٣٧٠	٠/١٣	٤٧/١١	٥٢/٢٢
	١٠	١٠/٨٢	١١٦٧	٠/١٤	٤٩/٧٢	٥٤/٢٧
	١٥	٧/٦٣	٨٨٣	٠/١٤	٥٢/٣٦	٥٧/٧٣
١٨٠	٥	٨/٣٩	١٠٩٢	٠/١٣	٥٤/٤٧	٦٠/٧٤
	١٠	٧/١٤	٩٨٥	٠/١٢	٥٠/٣٦	٥٤/٣٢
	١٥	٦/٩٨	٨٧٠	٠/١	٤٤/٥٤	٤٩/٢٣

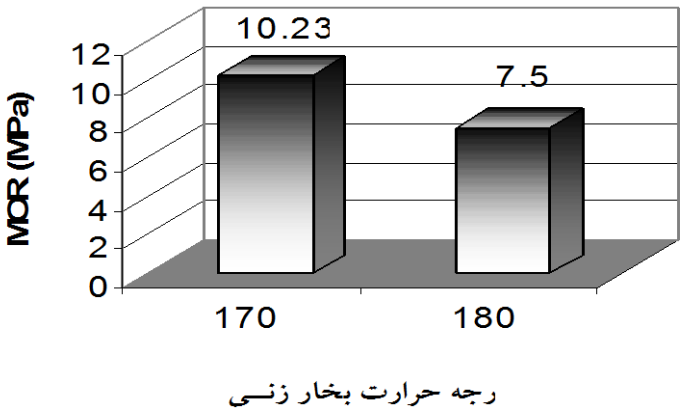
١-٣-٤- مقاومت خمشی

اثر مستقل و متقابل درجه حرارت بخار زنی (A) و زمان بخار زنی(B) بر مقاومت خمشی در جدول ٥ ارائه شده است . ضریب تغییرات این ویژگی ١١/٧٩ درصد بوده و در محدوده قابل قبول می‌باشد.

جدول ۵ :تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر بر مقاومت خمشی

شاخص‌های آماری عوامل متغیر	درجه آزادی (DF)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	F محاسبه شده	اختلاف
فاکتور A	۱	۳۳/۳۷	۳۳/۳۷	۳۰/۵٤	**
فاکتور B	۲	۲۷/۱٦	۱۳/۵۸	۱۲/٤۲	**
اثر متقابل (AB)	۲	۹/٦۳	٤/۸۱	٤/٤۱	*
خطا	۱۰	۱۰/۹۳	۱/۰۹		
کل	۱۷	۸۱/۰۹	ضریب تغییرات (CV)=٪۱۱/۷۹		

اثر مستقل درجه حرارت بخار زنی و مدت زمان بخار زنی بر مقاومت خمشی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. افزایش درجه حرارت بخار زنی باعث کاهش مقاومت خمشی به مقدار ۲٦ درصد شده است و حداکثر مقاومت خمشی در ۱۷۰°c بخار زنی مشاهده می‌شود. (شکل ۱)



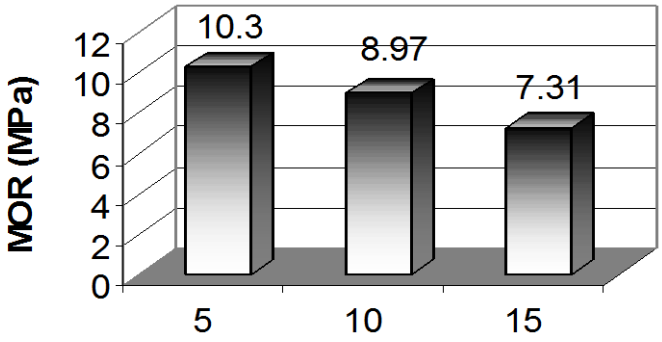
شکل ۱- تأثیر درجه حرارت بخار زنی بر مقاومت خمشی

با توجه به شکل ۱ می‌توان عنوان کرد که در اثر افزایش درجه حرارت بخار زنی درجه پلیمریزاسیون (DP) سلولز و همی سلولزها کاسته شده و ویژگیهای مقاومتی الیاف که رابطه مستقیم با درجه پلیمریزاسیون بخصوص سلولز دارد کاهش یافته و نهایتاً مقاومت خمشی تخته‌ها نیز کاهش یافته است (Okamoto ۱۹۹٤) . با افزایش زمان بخار زنی مقاومت خمشی تخته‌ها به مقدار ۲۹ درصد کاهش یافته است. میانگین مقاومت خمشی تخته‌ها در شرایط متفاوت زمان بخارزنی و گروهبندی بر اساس دانکن در جدول ٦ ارائه شده است .

جدول ٦- میانگین مقاومت خمشی و گروه‌بندی دانکن در شرایط متفاوت زمان بخار زنی

زمان بخار زنی (min)	میانگین مقاومت خمشی (Mpa)	گروهبندی دانکن (سطح اعتماد ٪۹۹)
۵	۱۰/۳۱	A
۱۰	۸/۹۸	AB
۱۵	۷/۳۱	B

با توجه به شکل ۲ حداکثر مقاومت خمشی در زمان بخار زنی ۵ دقیقه و حداقل آن در زمان بخار زنی ۱۵ دقیقه مشاهده می‌شود و بر اساس گروه‌بندی دانکن در دو گروه جداگانه قرار می‌گیرند. با افزایش زمان بخار زنی، واکنشهای هیدرولیزی بیشتر صورت می‌گیرد و این امر اثر منفی بر کیفیت الیاف و کاهش مقاومت دارد و به همین دلیل در دو گروه جداگانه بر اساس گروه‌بندی دانکن قرار گرفته‌اند.

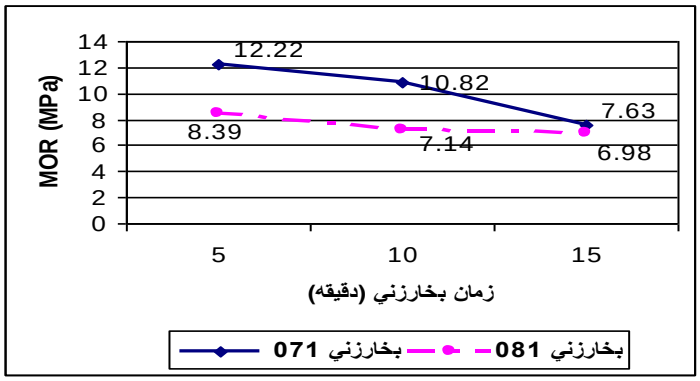


شکل ۲ :اثر زمان بخار زنی بر مقاومت خمشی

اثر متقابل درجه حرارت بخار زنی و زمان بخار زنی بر مقاومت خمشی در سطح ۵ درصد معنی دار است. میانگین مقاومت خمشی و گروه‌بندی بر اساس دانکن در جدول ۷ ارائه شده است. با توجه به جدول فوق حداکثر مقاومت خمشی در درجه حرارت ۱۷۰°c و زمان بخار زنی ۵ دقیقه و حداقل مقاومت خمشی در درجه حرارت ۱۸۰°c و زمان بخار زنی ۱۵ دقیقه مشاهده می‌شود. با افزایش درجه حرارت بخار زنی، واکنشهای هیدرولیزی ترکیبات شیمیایی افزایش یافته و بویژه درجه پلی مریزاسیون سلولز وهمی سلولزها کاهش می‌یابد. همچنین در زمان بخار زنی طولانی‌تر و فشار بخار بالاتر کاهش در آلفا سلولز و همی سلولز اتفاق می افتد که سبب کاهش کیفیت الیاف و مقاومت خمشی می‌شود(Okamoto–۱۹۹٤) . افزایش درجه حرارت بخار زنی و زمان بخار زنی باعث کاهش مقاومت خمشی به مقدار ٤۳ درصدشده است که مؤید این مسأله است. شکل ۳ اثر متقابل دو عامل فوق بر مقاومت خمشی را نشان می‌دهد.

جدول ۷ : میانگین مقاومت خمشی و گروه بندی دانکن در شرایط مختلف درجه حرارت و زمان بخار زنی

درجه حرارت بخار زنی (°c)	زمان بخار زنی (min)	مقاومت خمشی (Mpa)	گروه‌بندی دانکن سطح اعتماد (٪۹۹)
۱۷۰	۵	۱۲/۲۲	A
	۱۰	۱۰/۸۲	AB
	۱۵	۷/۶۳	C
۱۸۰	۵	۸/۳۹	BC
	۱۰	۷/۱٤	C
	۱۵	٦/۹۸	C



شکل ۳ : اثر متقابل درجه حرارت بخار زنی و زمان بخار زنی بر مقاومت خمشی

۲-۳-٤ مدول الاستیسیته

اثر مستقل و متقابل درجه حرارت بخار زنی (A) و زمان بخار زنی (B) بر مدول الاستیسیته در جدول ۸ ارائه شده است. ضریب تغییرات این ویژگی ۱۸/۷٦ درصد بوده و در محدوده قابل قبول می‌باشد.

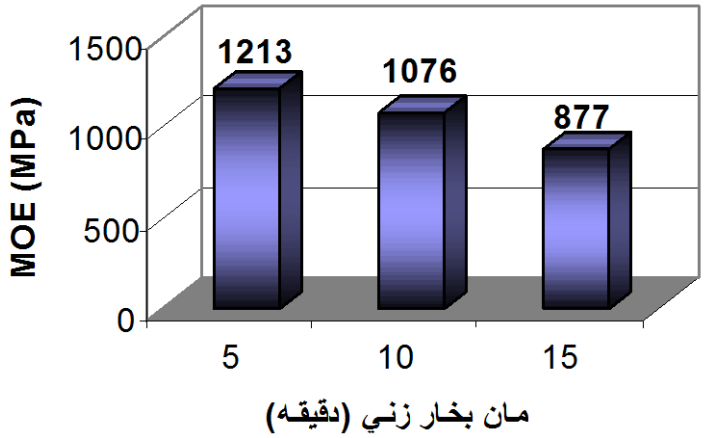
جدول ۸: تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر بر مدول الاستیسیته

شاخص‌های آماری عوامل متغیر	درجه آزادی (DF)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	Fمحاسبه شده	اختلاف
فاکتور A	۱	۱۱۱۸٦٥	۱۱۱۸٦٥	۲/۸۲	ns
فاکتور (B)	۲	۳۷۸۲۲۳	۱۸۹۱۱۲	٤/۷۷	*
اثر متقابل (AB)	۲	٥۳۷۳٦	۲٦۸٦۸	۰/٦۸	ns
خطا	۱۰	۳۹٦٤۲٤	۳۹٦٤۲		
کل	۱۷	۹٦۸۲۳٥	ضریب تغییرات (CV)=%۱۸/۷٦٪		

اثر مستقل درجه حرارت بخار زنی بر مدول الاستیسیته معنی دار نیست. با افزایش درجه حرارت بخار زنی از ۱۷۰ به ۱۸۰ درجه سانتیگراد، مدول الاستیسیته از ۱۱٤۰ به ۹۸۲ مگاپاسکال کاهش یافته است که ناشی از اثر تخریبی درجه حرارت بالا بر روی الیاف است. اثر مستقل زمان بخار زنی بر مدول الاستیسیته در سطح ۵ درصد معنی دار است. میانگین مدول الاستیسیته تخته‌ها در زمانهای مختلف بخار زنی و گروه‌بندی بر اساس دانکن در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹- میانگین مدول الاستیسیته و گروه بندی دانکن در زمانهای مختلف بخار زنی

زمان بخار زنی(min)	میانگین مدول الاستیسیته (Mpa)	گروه‌بندی دانکن (سطح اعتماد ٪۹۵)
۵	۱۲۱۳	A
۱۰	۱۰۷۶	AB
۱۵	۸۷۷	B



شکل ٤: اثر زمان بخار زنی بر مدول الاستیسیته

با توجه به شکل ٤ با افزایش زمان بخار زنی از ۵ تا ۱۵ دقیقه مدول الاستیسیته به مقدار ۲۹درصد کاهش یافته است و بر اساس گروهبندی دانکن مدول الاستیسیته زمانهای ۵و۱۵ دقیقه در دو گروه جداگانه قرار گرفته‌اند. با افزایش زمان بخار زنی سیستم برای مدت بیشتری تحت تأثیر فشار و درجه حرارت بالا بوده و این امر سبب می‌شود تا واکنشهای هیدرولیزی بیشتر صورت گرفته و بدین ترتیب پیوندهای هیدروژنی بیشتر شکسته شده و نهایتاً کیفیت الیاف و در نتیجه مدول الاستیسیته کاهش یافته است.

اثر متقابل درجه حرارت بخار زنی و زمان بخار بر مدول الاستیسیته معنی دار نیست ولی حداکثر مدول الاستیسیته ۱۳۷۰ مگا پاسکال در درجه حرارت بخار زنی ۱۷۰ درجه سانتیگراد و زمان بخار زنی ۵ دقیقه و حداقل آن با ۸۷۰ مگاپاسکال در درجه حرارت بخار زنی ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و زمان بخارزنی ۵ دقیقه مشاهده می‌شود که کاهش فوق احتمالاً ناشی از تشدید شرایط و تضعیف الیاف بوده است.

۳-۳-٤- چسبندگی داخلی

اثر مستقل درجه حرارت بخار زنی (A) و زمان بخار زنی (B) بر چسبندگی داخلی در جدول ۱۰ ارائه شده است. ضریب تغییرات این ویژگی ۱٦/٦۲ درصد بوده و در محدوده قابل قبول می‌باشد. با توجه به جدول ۱۰ اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۱۰ : تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی

شاخص‌های آماری عوامل متغیر	درجه آزادی (DF)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	Fمحاسبه شده	اختلاف
فاکتور A	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۳/۲	ns
فاکتور (B)	۲	۰	۰	۰/۲٦	ns
اثر متقابل (AB)	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱/۱٤	ns
خطا	۱۰	۰/۰۰٤	۰		
کل	۱۷		ضریب تغییرات (CV)=%۱٦/٦۲		

آزمایش کشش در جهت ضخامت به عنوان شاخصی از اتصال بین الیاف می‌باشد و نشاندهنده چسبندگی داخلی است. از مشاهدات این آزمایش علاوه بر تعیین کیفیت اتصال چسب در لایه‌های میانی تخته فیبر، می‌توان تا حدودی نیز به ویژگیهای خمشی

الیاف نیز پی برد زیرا هنگامیکه تخته‌ها تحت بار کشش عمود بر سطح قرار می‌گیرند، الیاف نیز تا حدودی تحت بار خمش قرار خواهند گرفت تا زمانیکه تخته‌ها از لایه میانی شکافته شوند.

اگر چه اثر درجه حرارت بخار زنی بر چسبندگی داخلی معنی دار نیست ولی افزایش آن سبب کاهش جزیی چسبندگی داخلی گردیده است بطوریکه چسبندگی داخلی از ۰/۱٤ تا ۰/۱۲ مگاپاسال کاهش یافته است. شاید این کاهش جزیی ناشی کاهش ویژگیهای مقاومتی الیاف (ویژگیهای خمشی) در اثر افزایش درجه حرارت باشدکه توانسته است چسبندگی داخلی را تحت تأثیر قرار دهد. اثر زمان بخار زنی نیز بر برچسبندگی داخلی معنی دار نیست هر چند که افزایش زمان بخار زنی سبب کاهش جزیی چسبندگی داخلی گردیده است. به طوریکه چسبندگی داخلی از ۰/۱۳ مگاپاسکال در زمان بخار زنی ۵ دقیقه به ۰/۱۲ مگاپاسکال در بخار زنی ۱۵ دقیقه کاهش یافته است.

٤-۳-٤- واکشیدگی ضخامتی

تغییر ابعاد فرآورده‌های لینگو سلولزی در اثر جذب و دفع آب توسط جدار سلول، بویژه در فرآورده‌هایی که دانسیته آنها بالا است از خواص نامطلوب به شمار می‌رود. معمولاً فرآورده‌هایی نظیر تخته فیبر در جهت فشردگی واکشیده می‌شوند. در این بررسی برای ارزیابی کیفیت اتصال در ایجاد پایداری ابعادی تخته فیبر MDF ساخته شده تحت شرایط مختلف، واکشیدگی ضخامتی نمونه‌های آزمایشی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب اندازه‌گیری و نتایج مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت. جدول ۱۱ اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامتی (پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب) را نشان می‌دهد. ضریب تغییرات ویژگی مذکور ۹/٦٥ درصد بوده که در محدوده قابل قبول می‌باشد.

جدول ۱۱ : تجزیه واریانس اثر عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب

شاخص‌های آماری عوامل متغیر	درجه آزادی (DF)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	Fمحاسبه شده	اختلاف
فاکتور A	۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	Ns
فاکتور (B)	۲	۲۸/۹٦	۱٤/٤۸	۰/۵۲	Ns
اثر متقابل (AB)	۲	۲۱۷/۱۸	۱۰۹	۳/۸۹	Ns
خطا	۱۰	۲۷۹	۲۸		
کل	۱۷		٪۹/٦۵ =(CV) ضریب تغییرات		

اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب معنی‌دار نیست. افزایش درجه حرارت بخار زنی تأثیر محسوسی بر واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب نداشته است. اگرچه اثر زمان بخار زنی بر ویژگی مذکور معنی دار نیست ولی افزایش زمان بخار زنی سبب کاهش جزیی در میزان واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه وری در آب شده است. بطوریکه مقدار واکشیدگی ضخامتی (میانگین واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب) در زمان بخار زنی ۵ دقیقه از ۵۳/٦٤ درصد به ۵۰/۹٦ درصد در زمان بخار زنی ۱۵ دقیقه کاهش یافته است . ظاهراً افزایش زمان بخار زنی باعث افزایش هیدرولیز و تخریب زنجیرهای همی سلولزها گردیده و با تخریب آنها ویژگی‌های آبدوستی الیاف و نهایتاً تخته کاهش یافته است (Okamoto –۱۹۹٤).

۵- استنتاج

در قسمت اول این طرح ویژگیهای آناتومیکی و شیمیایی باگاس مورد بررسی قرار گرفت. میانگین طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی به ترتیب ۱/۲٤ میلیمتر ، ۲۲/۹۰ ، ۱۲/٤۸ و ۵/۲۸ میکرون اندازه گیری شد. لازم به توضیح است که طول الیاف اندازه‌گیری شده کمتر از طول الیاف باگاس ذکر شده در سوابق تحقیق می‌باشد. ضریب لاغری L/D این گونه ٥٤/۱۵ محاسبه گردید. با توجه به طول الیاف نسبتاً بلند (نسبت به گیاهان غیر چوبی دیگر - جدول ۱۲)

جدول ۱۲- طول الیاف چند گونه غیر چوبی

گونه	شیرین بیان	ذرت خوراکی	ذرت دامی	ساقه آفتابگردان	کاه گندم	کاه چو	نی	ساقه برنج
طول الیاف (mm)	۱/۱	۰/۷۹	۱/۰٤	۱/۱٤	۰/۹٤	۱/۱	۱/٤	۰/۹۵

ماخذ: Atchison (۱۹۸۷)

باگاس، این گونه برای صنعت تخته MDF مناسب می‌باشد. زیرا باافزایش طول الیاف میزان در هم‌رفتگی سطح تماس آنها افزایش‌یافته و ویژگیهای فیزیکی‌و مکانیکی تخته حاصله بهبود خواهد یافت. جدول ۱۲ برتری طول الیاف باگاس نسبت به چند گونه غیر چوبی را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی ترکیبات شیمیایی باگاس نشان می‌دهد که مقدار سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر آن به ترتیب ۵۳/٦۸ ،۲۰/٤٤ ، ۰/۹٦و ۱/۱٤ درصد می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان عنوان کرد که سلولز باگاس بیش از سوزنی برگان و پهن برگان بوده و مقدار لیگنین آن کمتر از لیگنین گونه‌های پهن برگ بومی می‌باشد. لذا با توجه به مقدار سلولز بالا راندمان تولید بیش از پهن برگان و سوزنی برگان است و از سوی دیگر به دلیل لیگنین کمتر،کل

انرژی مصرفی جهت فرآیند (انرژی پالایش کردن و درجه حرارت بخار زنی و زمان بخار زنی) کاهش خواهد یافت.

در قسمت دوم طرح خصوصیات تخته MDF ساخته شده با توجه به شرایط مختلف درجه حرارت بخار زنی(۱۷۰°c و ۱۸۰°c) و زمان بخار زنی (۵،۱۰، ۱۵ دقیقه) با استفاده از طرح آماری کاملاً تصادفی تحت آزمایشات فاکتوریل و گروه‌بندی میانگین‌ها توسط آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات جهت تعیین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها بر طبق استاندارد DIN 68763 انجام گرفت.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت خمشی نشان داد که اثر درجه حرارت بخار زنی و زمان بخارزنی به طور مستقل در سطح ۱ درصد و اثر متقابل آنها در سطح ۵ درصد معنی دار است. با افزایش درجه حرارت بخار زنی به دلیل کاهش درجه پلی‌مریزاسیون (DP) سلولز و همی سلولز و کاهش ویژگیهای مقاومتی الیاف، مقاومت خمشی تخته‌ها کاهش یافت و حداکثر مقاومت خمشی ۱۰/۲۳ مگاپاسکال در ۱۷۰°c مشاهده شد. با افزایش زمان بخار زنی نیز به دلیل اینکه الیاف به مدت بیشتری تحت شرایط شدیدتر قرار داشتند لذا واکنشهای هیدرولیزی افزایش یافته و منجر به تضعیف الیاف و نهایتاً کاهش مقاومت خمشی شد حداکثر مقاومت خمشی (۱۰/۳۱ مگاپاسکال) در زمان بخار زنی ۵ دقیقه مشاهده شد. با توجه به اثر متقابل این دو متغیر بر مقاومت خمشی حداکثر مقاومت خمشی (۱۲/۲۲ مگاپاسکال) در درجه حرارت بخار زنی ۱۷۰°c و زمان بخارزنی ۵ دقیقه و حداقل مقاومت خمشی (٦/۹۸ مگاپاسکال) در درجه حرارت بخار زنی ۱۸۰°c و زمان بخار زنی ۱۵ دقیقه مشاهده شد که نشاندهنده اثر تخریبی درجه حرارت بالا و زمان بخار زنی طولانی بر ویژگیهای مقاومتی الیاف است. لازم به توضیح است که با توجه به آزمون دانکن این دو در دو گروه جداگانه قرار گرفتند. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مدول الاستیسیته نشان داد که صرفاً زمان بخار زنی بر مدول الاستیسیته دارای اثر معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد. اگر چه اثر درجه

حرارت بخار زنی بر ویژگی فوق معنی‌دار نیست ولی افزایش درجه حرارت باعث کاهش این ویژگی گردیده است به طوریکه حداکثر مدول الاستیسیته ۱۱٤۰ مگاپاسکال در درجه حرارت بخار زنی ۱۷۰°c مشاهده شد. با افزایش زمان بخار زنی بدلیل تشدید واکنشهای هیدرولیزی و تضعیف الیاف، مدول الاستیسیته کاهش یافت و حداکثر مدول الاستیسیته ۱۲۳۱ مگاپاسکال در زمان بخار زنی ۵ دقیقه مشاهده شد حداقل آن ۸۷۷ مگاپاسکال در زمان بخار زنی ۱۵ دقیقه مشاهده شد. با توجه به گروه بندی دانکن نیز این دو در دو گروه جداگانه قرار گرفتند. هر چندکه اثر متقابل این دو متغیر بر مدول الاستیسیته معنی دار نبود ولی اطلاعات حاکی از آن است که با افزایش درجه حرارت بخار زنی و زمان بخار زنی مدول الاستیسیته تخته‌ها کاهش یافته است. بطوریکه حداکثر مدول الاستیسته ۱۳۷۰ مگاپاسکال در درجه حرارت بخارزنی ۱۷۰°c و زمان بخار زنی ۵ دقیقه و حداقل آن در درجه حرارت بخار زنی ۱۸۰ درجه سانتیگراد و زمان بخارزنی ۱۵ دقیقه مشاهده شد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری چسبندگی داخلی نشان داد که اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر ویژگی مذکور معنی‌دار نیست. ظاهراً تغییر در ویژگی خمشی الیاف تا حدودی توانسته است چسبندگی داخلی تخته‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. زیرا هنگامیکه نمونه‌ها تحت تأثیر نیروی کشش عمود بر سطح قرار می‌گیرند، الیاف تا حدودی تحت بار خمشی قرار خواهند گرفت. با بررسی اثر مستقل درجه حرارت بخار زنی،حداکثر چسبندگی داخلی ۰/۱٤ مگاپاسکال در زمان بخار زنی ۱۷۰°c مشاهده شد که در این شرایط تخته‌ها نیز از لحاظ ویژگیهای خمشی در سطح مطلوبی بودند. همچنین با بررسی اثر مستقل زمان بخارزنی، حداکثر چسبندگی داخلی ۰/۱۳ مگاپاسکال در زمان بخار زنی ۵ دقیقه مشاهده شد که در این شرایط نیز ویژگیهای خمشی تخته‌ها مطلوب بود. نتایج حاصل از واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب نمونه‌ها تحت تأثیر متغیرها معنی دار نبود. اگر چه افزایش زمان بخار زنی سبب کاهش جزیی این ویژگی گردید بطوریکه حداقل

مقدار واکشیدگی ضخامتی (میانگین واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲٤ ساعت غوطه‌وری در آب) ۵۰/۹٦ درصد در زمان بخار زنی ۱۵ دقیقه بدست آمد.

با مقایسه خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر ساخته شد با ویژگیهای ذکر شده در استاندارد ANSI A208 نتیجه گیری شد که ویژگیهای فوق کمتر از حد استاندارد است که علت این امر عدم استفاده از پالایشگر تحت فشار بالا است. زیرا که در این تحقیق جهت پالایش الیاف به جهت عدم دستیابی به این نوع پالایشگر، از یکدستگاه پالایشگر آزمایشگاهی تحت فشار اتمسفر استفاده شد.

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق، بهترین شرایط تیمار الیاف جهت ساخت تخته فیبر MDF عبارت از درجه حرارت بخار زنی ۱۷۰ درجه سانتیگراد و زمان بخارزنی ۵ دقیقه می‌باشد و برای بهبود ویژگی ثبات ابعاد، استفاده از پارافین توصیه می‌گردد.

٦- پیشنهادات

۱- با توجه به اینکه ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر ساخته شده کمتر از حد استاندارد بود لذا توصیه می‌گردد که در تحقیق جداگانه پس از تیمار الیاف در درجه حرارت و زمان بخار زنی مختلف، الیاف با یکدستگاه پالایشگر تحت فشار بالا پالایش شده و نسبت به ساخت تخته فیبر MDF اقدام شده و ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی آن تعیین گردد.

۲- جهت بهبود ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر MDF،با توجه به شرایط مختلف ساخت که عبارت از مقدار مصرف چپ، درجه حرارت و زمان پرس است نسبت به ساخت تخته فیبر MDF اقدام گردد و بدین ترتیب شرایط بهینه پرس نیز مشخص گردد.

۳- مقدار دقیق ترکیبات شیمیایی الیاف در شرایط متفاوت درجه حرارت و زمان بخار زنی که شامل α، - سلولز ، β- سلولز و همی سلولزها می باشند تعیین گردد. زیرا که این ترکیبات نقش مهمی در ویژگیهای مقاومتی الیاف دارند.

۷- تشکر و قدر دانی

از زحات آقایان مهندس جزایری مدیریت وقت امور انبارهای کارخانه کاغذ پارس و مهندس وحید پزشکی کارشناس بخش MDF طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع:

۱- ابراهیمی، ق. ۱۳٦۸. مکانیک چوب و فرآورده‌های مرکب آن . انتشارات دانشگاه تهران

۲- بصیری.ع. ۱۳۷۰ . طرحهای آماری در علوم کشاورزی،انتشارات دانشگاه شیراز

۳- پور میرزا، ع. ۱۳۷۳ طرحهای آزمایشی در علوم کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه

٤- حسین زاده، ع.ا. لتیباری. ق. ابراهیمی. ۱۳۷۱ تکنولوژی تولید تخته فیبر انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، وزارت جهاد سازندگی

5- Atchison. J. 1987. Nonwoody Plant pulping. chapterII. Pulp 8 paper manufacture. volumes. Mac Greaw Hill.

6- Alfonso. A, Herryman. D.1990. Pulping from agro-based resources. Holzforschung . 44:58-63.

7- ANSI standard. 1994. A208.

8- DIN standard. 1965 . NO: 68754 .

9- Forest Products laboratory . 1987. Wood handbook. Wood as an engineering material . Agric. Handb. 72. Washington. DC:US.Department of Agriculture: rev.466 P.

10- Labosky, P.Jr.RD; yabp, JJ.Janwiak, PR.Blakenhom. 1993. Effect of steam pressure refining and resin level on the Properties of UF. Bonded red maple MDF. Forest Prod. J. 43(11-12): 82-88,28ref.

11- Okamoto. H,S.Samo. S.kawai, H.Okamoto and H. saski. 1994. Production of dimensionally stable MDF by use of high-pressure steam pressing. Wood Research society. 40(4): 380-389.15ref

12- Roffael, E.B.Dix.kc.khoo.cl.ong.Tw.lee. 1992.MDF from Young Poplar (Populus trichocarpa) of different properties. Holz forschung. 46(2): 163-170,25 ref.

13- short, PH, GE.Woodson. DE.Lyon. 1978. Drychips versus green chips as furnish for MDF. Forest prod. J. 28(30): 33-37.

14- Turreda. LD. 1993. Bagasse. Wood. And wood bagasse particleboards bond ureaformaldeyde and polyvinyl acetate/isocyanate adhesives.