



انجمن علمی دانشجویان صنایع چوب و کاغذ  
دانشگاه سهند

غذ



# فصلنامه علمی

انجمن علمی مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

شماره یازدهم، بهار ۱۴۰۰



**Save  
the Planet  
by recycling**



## شناسنامه:



عنوان: کاغذ سبز

زمینه انتشار: علمی

ترتیب انتشار: فصلنامه

شماره انتشار: ۱۱

صاحب امتیاز: انجمن علمی مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

مدیر مسئول: سعاد تفاخ

سردبیر: مونا الویری

مشاور علمی: دکتر محمد احمدی

کارشناس نشریات دانشگاه: مهندس سعید بوداچی

هیأت تحریریه: مونا الویری، الهام دلداده، مینا حسنی، محمد قاسم خانعلی‌پور، سعاد تفاخ، فرج حاج علیزاده، شبنم ارژنگی، زهرا پهلوانی

طراحی و صفحه‌آرایی: رضا رسول‌زاده

تاریخ و شماره مجوز: ۱۳۹۴/۱۱/۱۹ | ۱۷۸۸/ف/م

تاریخ و شماره آخرین تغییرات: ۱۳۹۹/۱۲/۲۴ | ۳۷۸۰/ف/م

تاریخ انتشار: بهار ۱۴۰۰



## فهرست مطالب:

- ۸ ..... روش تولید خمیر کاغذ از کاه و کلش
- ۱۲ ..... انواع پسماندهای کشاورزی مورد استفاده در فرآورده‌های مرکب چوبی
- ۱۶ ..... جعبه بسته‌بندی مواد غذایی
- ۲۰ ..... تاثیر مواد اولیه بر تولید کاغذ
- ۲۶ ..... اصلاح الگوی مصرف مواد اولیه سلولزی در صنایع کاغذ
- ۳۸ ..... نقش نانو در بهبود کیفیت محصولات چوبی
- ۴۶ ..... کارتن بسته‌بندی مواد غذایی
- ۵۰ ..... توسعه زراعت چوب ضرورتی اجتناب ناپذیر و حیاتی برای کشور
- ۶۰ ..... ویژگی‌های فرآورده‌های مرکب چوب پلاستیک
- ۶۶ ..... مواد و انرژی از پسماند (ساخت کامپوزیت چوب پلاستیک از پسماند)
- ۷۲ ..... معرفی درختان مورد استفاده در هنرهای چوبی

## سخن سردبیر

با نام و یاد خداوند منان

عزیزان خدا رو شاکرم که بار دیگر توانستم قلم در دست بگیرم و به واسطه نوشتن از فرصت به دست آمده، تجلیل و قدردانی کنم. هدف نشریه پیشبرد اندیشه‌ها و اهداف دوستداران کاغذ سبز و نیز تاثیر فناوری نانو در آینده صنعت چوب و کاغذ بود و همچنین انتشار مقاله‌های علمی پژوهشی دانشجویان صنایع چوب و کاغذ، بخش کوچکی از مطالب این نشریه است که می‌توان نام برد. با یاری و عنایت خداوند مهربان گامی محکم به سوی اهداف و نهادینه کردن صنعت چوب و کاغذ برمی‌داریم. عزیزان شما با مطالعه مطالب ارزنده وارزشمنده این نشریه آگاهانه به اهداف ما پی خواهید برد و مارا در این راه همراهی خواهید کرد.

سپاس و درود فراوان بر شما.

با عزمی راسخ پیش به سوی آینده روشن و پرفراز صنایع چوب و کاغذ

مونا الویری

سردبیر نشریه کاغذ سبز

# روش تولید خمیر کاغذ از کاه و کلش

گردآورنده: مینا حسنی

دانشجوی کارشناسی منابع چوب و فرآورده‌های سلولزی

mina77hasani@gmail.com

کاغذ از مهمترین اجزای زندگی انسان در طول تاریخ بوده است.

اندیشه‌ها، عقاید، تجارب و شرح حال گذشتگان به وسیله ی کاغذ به دست ما رسیده است. حاصل بررسی نوشته‌های موجود بر روی این کاغذها، پیشرفت امروز بشر را رقم زده است. درتولید کاغذ مراحل مختلفی وجود دارد که یکی از مهمترین مراحل آن تولید خمیر کاغذ است.

## خمیر کاغذ

ماده‌ی اولیه برای ساخت کاغذ، خمیر کاغذ نام دارد.

بسیاری از کشورهای اروپایی مثل دانمارک، یونان، هلند، مجارستان، ایتالیا، رومانی و ... به دلیل کمبود منابع چوبی، بیشتر به واردات متکی هستند.

در این کشورها، تولید خمیر کاغذ از ضایعات، رواج بیشتری دارد.

خمیر کاغذ، میتواند از چوب درختان، کاه و کلش گیاهانی چون گندم، برنج و از ساقه پنبه و تفاله نیشکر (باگاس) به دست آید.

در کشور عزیزمان ایران، به دلیل فراوانی کشت گندم و حجم بالای ضایعات ناشی از آن، بحث تولید خمیر کاغذ به وسیله‌ی کاه گندم نیز مورد توجه قرار گرفته است.



## مراحل تولید خمیر کاغذ

فرآیند تولید خمیر کاغذ از مواد غیر چوبی مشابه فرآیند تولید خمیر از چوب است. تولید این ماده به طور کلی به دو روش شیمیایی و شیمیایی-مکانیکی صورت می‌گیرد. انتخاب هر کدام از این روش‌ها به شرایط محیطی و عوامل اقتصادی و فنی بستگی دارد که با تغییر موقعیت جغرافیایی نیز تغییر می‌کنند. اغلب واحدهای صنعتی احداث شده، از روش شیمیایی استفاده می‌کنند. در ادامه به شرح مراحل تولید می‌پردازیم.

### خرد کردن

در ابتدا، کاه بسته بندی شده، از انبار به کمک تسمه نقاله وارد دستگاه خرد کننده می‌شود. پس از خرد شدن، به کمک تسمه نقاله به دستگاه دیگری انتقال پیدا می‌کند.

### آماده سازی

در این مرحله، کاه به همراه آب و مواد دیگر به مواد شیمیایی آغشته می‌شود. سپس این ترکیب با بخار آب، حرارت داده می‌شود (پیش پخت). پس از آن به کمک یک پمپ، این مواد ترکیب شده، راهی تانک پخت می‌شوند.



### پخت

این مرحله در صنعت خمیر کاغذ به دایجستر موسوم است. در این مرحله، درون یک تانک پخت مجهز به همزن، به کمک گرما و در فشاری حدود ۳ اتمسفر صورت می‌گیرد.

طی این مرحله، سلولز و همی سلولزهای موجود در کاه و لگنین، تا حد زیادی جدا می‌شود. پس از پایان پخت، مواد به بخش آسیاب تخلیه می‌شوند.

## آسیاب

در این مرحله، الیاف پخته شده خرد می‌شود و با مکش به وسیله ی پمپ، از صفحات مشبک (توری مانند عبور کرده و سپس به مخزن منتقل می‌شوند).

این اعمال درون یک آسیاب مجهز به یک پره توربینی که در بالای صفحه‌ای مشبک سوار شده است، انجام می‌گیرد. پره‌های توربینی درون این دستگاه با سرعت بالایی می‌چرخند.



## انبار کردن خمیر

پس از پخت و آسیاب، خمیر به دست آمده درون یک تانک مجهز به همزن، انبار می‌شود. خمیر در طی این مرحله آنقدر هم زده می‌شود تا در پایان خمیری یکنواخت حاصل شود.

آبگیری و شکل دهی عمل آبگیری و شکل دهی توسط دستگاهی به نام فوردینر صورت می‌گیرد.

فوردینر از چند غلتک و یک نوار توری شکل که به دور آنها می‌چرخد تشکیل شده است.

در ابتدا؛ خمیر کاغذ به دست آمده از مراحل قبلی، قبل از ورود به فوردینر، وارد مخزن کوچکی به نام هد باکس می‌شود. پس از آن به حالت سرریز روی نوار توری مانند می‌ریزد.

طی این مرحله؛ خمیر ضمن آبگیری به شکل ورقه‌ای در می‌آید ولی چون میزان رطوبت آن زیاد است باید خشک شود.

## خشک کردن

خشک کن موجود در این مرحله، حداقل از ۶ استوانه غلتکی و چرخان تشکیل شده است.

معمولا استوانه‌ها به وسیله ی مشعل گرم می‌شوند.

خمیر ورقه‌ای مانند به دور این استوانه‌ها می‌چرخد و طی این عمل، رطوبت خود را از دست می‌دهد و خشک می‌شود.

پس از آن، نوار ورقه‌ای از زیر اتو عبور کرده و صاف می‌گردد.

در انتها، ورقه‌های کاغذ به کمک دستگاه به صورت رول شده در می‌آیند.



## کلام آخر

به دلیل وجود مشکل کمبود منابع چوبی و جلوگیری از تخریب جنگل‌ها برای کمک به حفظ محیط زیست، تولید کاغذ از ضایعات گیاهی، توجه عده زیادی از افراد را به خود جلب کرده است. این روش نوآورانه در کشور ما نیز در حال به کارگیری است.

منبع: [toskapulp.com](http://toskapulp.com)

# انواع پسماندهای کشاورزی مورد استفاده در فراورده‌های مرکب چوبی

گردآورنده: مونا الویری

دانشجوی کارشناسی منابع چوب و فراورده‌های سلولزی

mona.alviri@gmail.com

در عصر حاضر پیشرفت فناوری به پیشرفت هایی که در زمینه مواد حاصل شده است، بستگی دارد. مواد مرکب، نشانه گام‌های بزرگی است که در راه تکامل مواد مهندسی برداشته شده است.

با ترکیب فیزیکی ۲ یا چند ماده نه تنها مواد سبک تر و محکم تری به دست می آید که جایگزین مصالح سنتی از قبیل فلزات، سرامیک، چوبها و پلیمرهای معمولی می شوند بلکه می توان با توجه به کاربرد موردنظر، خواص مشخصی را در این مواد ایجاد کرد.

در ترکیب فیزیکی اجزای تشکیل دهنده ماهیت خود را کاملاً حفظ می کنند اما در برخی از مواد مرکب پیشرفته برای بهبود خواص، اصلاحات جزئی سطحی در مورد مواد تشکیل دهنده اعمال می شود.

با توجه به اهمیت و نقش مواد مرکب در توسعه فناوری های نوین محققان دانشگاه تربیت مدرس برای نخستین بار در کشور، امکان ساخت تخته های چوب پلاستیک را با استفاده از ۲ روش مورد بررسی قرار داده اند و موفق به ساخت چوب پلاستیک از ضایعات خرده چوب و پلی اتیلن سنگین شده اند....



ماده مرکب که از ترکیب ۲ یا چند ماده به دست می آید معمولا از یک یا چند فاز ناپیوسته و یک فاز ضعیف پیوسته که همان ماده زمینه است تشکیل شده است. فاز ناپیوسته معمولا سخت تر و قوی تر از فاز پیوسته است و به همین دلیل به آن فاز تقویت کننده نیز می گویند. فاز ناپیوسته می تواند نقش پرکنندگی را در ترکیب ایفا کند. پرکننده‌ها موادی بی اثر هستند که به پلیمرها اضافه می شوند تا هزینه ساخت مواد مرکب را کاهش و برخی از خواص فیزیکی مانند سفتی و سختی آنها را افزایش دهند. پلیمرهای تقویت شده با الیاف و پرکننده های معدنی، مصنوعی و آلی از مهمترین مواد مرکب هستند که سالانه مقادیر بسیار زیادی از آنها در سراسر دنیا تولید می شود. مواد مرکب چوب پلاستیک که به اختصار WPC نامیده می شوند، مخلوطی از مواد لیگنوسلولزی و پلاستیک هستند که ظاهری شبیه چوب دارند اما به وسیله فرآیندهای تولید پلاستیک شکل می گیرند و با تجهیزات صنایع چوب قابل برش، متر و سمباده زنی و... هستند.



اگر درصد مواد لیگنوسلولزی از ۵۰درصد کمتر باشد خواص محصول بیشتر به پلاستیک نزدیک است اما اگر درصد مواد لیگنوسلولزی از ۵۰درصد بیشتر باشد خواص محصول تولیدی به چوب نزدیک تر است.

کامپوزیت های با ترکیب های چوب پلاستیک در بسیاری از کشورهای پیشرفته بسرعت در حال تولید و گسترش هستند. در ساخت این مواد مرکب محدوده وسیعی از پلیمرها مانند پروپیلن، پلی اتیلن، پلی وینیل کلراید، پلی استرو و... همراه پرکننده های سلولزی شامل آرد و الیاف چوب، کتان، کنف، بامبو، کاه، کلش و... مورد استفاده قرار می گیرند. به دنبال افزایش نسبی قیمت پلاستیک در سالهای گذشته، افزودن پرکننده های طبیعی به منظور کاهش هزینه‌ها در صنعت پلاستیک و در برخی موارد افزایش تولید، مورد توجه قرار گرفت.

کاهش قیمت، افزایش قابلیت پرکنندگی و دسترسی به انواع گوناگونی از الیاف از مهمترین مزایای استفاده از این مواد در مقایسه با پرکننده‌های معدنی مانند رس، تالک، آهن و الیاف مصنوعی مانند شیشه و کربن است.

قابلیت تخریب بیولوژیکی در طبیعت، تجدیدپذیری و عدم تولید مواد سمی پس از سوختن نیز از دیگر ویژگی‌های مواد مرکب چوب پلاستیک است.

گسترده‌گی کاربرد مواد پلاستیکی در زندگی کنونی انسان‌ها و مصرف روزافزون آنها سبب شده است حجم زیادی از این مواد پس از استفاده به صورت ضایعات دور ریخته شوند. در ایران نیز ضایعات پلاستیکی حجم زیادی از زباله‌های شهری، روستایی و صنعتی کشور را تشکیل می‌دهند. این ترکیبات قابل تجزیه بیولوژیکی نیستند و زمانی که در محیط پراکنده شوند مشکلات زیادی را برای محیط زیست ایجاد خواهند کرد بنابراین بازیافت این مواد از نظر زیست محیطی و اقتصادی بسیار حائز اهمیت است و بازیابی ضایعات پلاستیک از مدتها پیش به عنوان مساله‌ای مهم توجه کارشناسان را به خود معطوف داشته است.

مناسب‌ترین راه افزایش، چرخه زندگی مواد است. با توجه به حجم قابل توجه ضایعات پلاستیک و ضایعات مواد لیگنوسلولزی (چوبی) بازیابی و مصرف مجدد این مواد ضروری خواهد بود.

خوشبختانه یکی از مزایای مهم مواد مرکب چوب پلاستیک این است که می‌توان در تولید آنها از ضایعات پلاستیک و الیاف طبیعی بازیافتی استفاده کرد که می‌تواند تامین کننده منبع فراوان و ارزانی در ساخت موادی باشد که بدون



استفاده از مواد اولیه خام تهیه می‌شوند. با استفاده از این ضایعات و افزایش تقاضا برای آنها این مواد به نوعی ارزش مادی دست می‌یابند که عاملی برای ایجاد انگیزه در جمع آوری این مواد خواهد بود. از این ماده در ساخت کفپوش و دیوارپوش بخشهای داخلی و خارجی ساختمان و پوشش‌های عایق صوتی می‌توان استفاده کرد. همچنین از چوب پلاستیک می‌توان در ساخت مبلمان شهری و خانگی، کابینت و قسمت‌های داخلی ساختمان نیز استفاده کرد.

با توجه به بررسی های انجام شده تجهیزات پارک بازی کودکان و چارچوب در و پنجره ساختمان ها نیز می توانند از چوب پلاستیک تهیه شوند.

## جایگزینی مناسب

برای تولید مواد مرکب چوب پلاستیک با در نظر گرفتن خلوص و کاربرد متفاوتی که برای محصول تولیدی مطرح شده است، از روشهای مختلفی استفاده می شود. با استفاده از روش پرس گرم می توان تخته هایی با ابعاد بزرگ تولید کرد و همچنین امکان استفاده از حجم بالای الیاف که از قابلیت تجزیه بیولوژیکی برخوردارند سازگاری آنها را با محیط افزایش می دهد. تخته های ساخته شده به این روش رقیب جدی تخته های ام دی اف هستند زیرا یکی از مهمترین معایب این محصولات انتشار گاز فرمالدهید است که با استفاده از تخته های چوب پلاستیک این مشکل از میان برداشته خواهد شد. علاوه بر این، در ساخت تخته های چوب پلاستیک می توان از ضایعات لیگنوسلولوزی مانند ذرات ریز حاصل از سمباده زنی که در ساخت تخته های ام دی اف قابل استفاده نیستند، استفاده کرد. با توجه به ویژگی های ماده مرکب چوب پلاستیک و در نظر گرفتن این که پرکننده های آلی و طبیعی می توانند تا حدود ۸۰ درصد وزنی ماده مرکب را تشکیل دهند، تقاضا برای الیاف چوب و دیگر الیاف طبیعی به عنوان تقویت کننده و پرکننده در سال ۲۰۰۰ نسبت به سال ۱۹۹۹ از رشد ۱۳۵ درصدی برخوردار بوده و در مقایسه با ۵ سال گذشته بیشترین مقدار را داشته است بنابراین با ورود الیاف و پرکننده های طبیعی به صنعت پلاستیک، مواد مرکب چوب پلاستیک که ترکیبی از الیاف چوب یا دیگر مواد لیگنوسلولوزی به عنوان پرکننده یا تقویت کننده است تولید شده است.

در واقع این ماده مرکب از نوادگان ۲ ماده کاملاً متفاوت یعنی چوب و پلاستیک محسوب می شود. چهارمحالی در پایان خاطرنشان کرد این مواد کاربردهای زیادی دارند و می توانند براحتی در بیشتر موارد جایگزین تولیدات چوبی و پلاستیکی شوند. ساختمان سازی، دکوراسیون داخلی و خارجی ساختمان ها و خودروسازی از مهمترین زمینه های کاربرد این مواد هستند. این در حالی است که بزرگترین و سریع ترین رشد بازار برای ماده مرکب چوب پلاستیک به استفاده از این ماده در دکوراسیون خارجی و تولید مواد ساختمانی اختصاص دارد که حدود ۷۰ درصد کل تولید این ماده را شامل می شود و جالب این که تاکنون هیچ یک از مواد ساختمانی به چنین بازار تقاضایی نرسیده است.

## ترکیبی از چوب و پلاستیک

با توجه به ویژگی های بسیار خوب مواد مرکب چوب پلاستیک، این مواد در زمینه های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته اند و استفاده از آنها بسرعت رو به افزایش و گسترش است.

تجارت مواد مرکب چوب پلاستیک از سال ۱۹۹۸ رشد ۲۵ درصدی داشته است. تقاضا برای تولید این ماده مرکب در امریکای شمالی و اروپا از ۵۰ هزار تن در سال ۱۹۹۵ به ۷۰ هزار تن در سال ۲۰۰۲ رسیده است.

پیش بینی می شود WPC ها تا سال ۲۰۱۰ از رشد سالانه ۱۴ درصدی برخوردار باشند. تجارت این ماده که ترکیبی از ۲ ماده شناخته شده است، بیشترین رشد را در بخشهای مختلف صنعت پلاستیک داشته است.

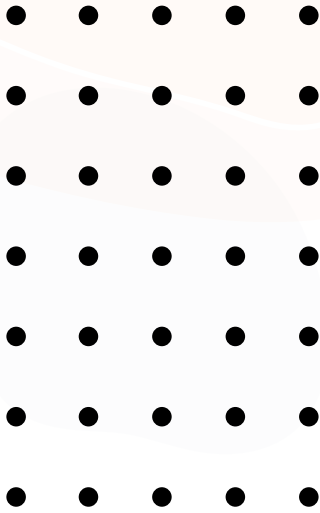
<http://engineeredwood-paper.blogfa.com/category/2>

# جعبه بسته‌بندی مواد غذایی

گردآورنده: سعاد تفاخ

دانشجوی کارشناسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

soaadtaffakh144@gmail.com



مواد غذایی یکی از مهمترین و اصلی ترین نیازهای جوامع بشری است و نیازمند این است که در نهایت دقت بسته بندی شود تا از فساد آنها جلوگیری شود. برای بسته بندی مواد غذایی از جعبه استفاده می‌شود. جعبه بسته بندی مواد غذایی یکی از مهمترین جعبه‌ها است که در هنگام تولید آنها از مواد اولیه باکیفیت استفاده می‌شود تا بهترین نوع جعبه برای بسته بندی غذاها باشد. بسته بندی و شکل بودن کارتنهای بسته بندی در تمامی صنایع مهم است اما در صنایع غذایی به طور خاص به جعبه مواد غذایی) کارتن بسته بندی (اهمیت داده می‌شود. چرا که با هدف محافظت و ایجاد مقاومت در برابر ضربه و نیازهای بیولوژیکی مواد غذایی ارائه می‌شود. همچنین این کارتن بسته بندی مواد غذایی نقش مهمی در جلب مشتری و افزایش فروش دارد.

## نکات بسته بندی محصولات صنایع غذایی

بسته بندی که انتخاب می‌کنید باید در عین این که زیبا و جذاب باشد به راحتی باز شود و مشکلی برای مشتری در هنگام باز کردن آن به وجود نیاید. همچنین باید ویژگی‌های محصول را به خوبی نشان دهد، این که آیا محصول تازه است یا یخ زده! علاوه بر این‌ها باید در هنگام خرید به مشتری یک حس خوب را منتقل کند. جعبه بسته بندی مواد غذایی در واقع مانند یک شناسنامه برای معرفی محصول و برند عمل می‌کند.



بهترین نوع جعبه یا کارتن برای بسته بندی محصولات صنایع غذایی استفاده از کاغذ و مقوا است، چرا که این نوع بسته بندی‌ها از نظر بهداشتی مورد تأیید وزارت بهداشت غذا و دارو است و همچنین جزو مواد تجزیه پذیر هستند و آلودگی برای محیط زیست ندارند.

## اهمیت تولید جعبه و کارتن بسته بندی مواد غذایی



امروزه مشتریان از گزینه‌های نوآورانه استقبال می‌کنند. شرکت‌های چاپ و بسته بندی مواد غذایی توجه زیادی به علم صحیح بسته بندی مواد غذایی می‌کنند. بسته بندی از ورود میکرو ارگانیسم‌ها، هوا، رطوبت و سموم جلوگیری کرده و از مواد غذایی در برابر صدمه یا آلودگی محافظت می‌کند. همچنین از ریختن و نشت محصول جلوگیری می‌کند. تغذیه، مواد تشکیل دهنده و قیمت فروش نه تنها برای مصرف کننده بلکه برای فروشگاه‌های مواد غذایی نیز مهم است. از بارکد فروشگاه‌ها برای ردیابی موجودی و فروش کمک می‌گیرند. جعبه بسته بندی ماده غذایی نقش مهمی در حفظ و فروش یک محصول دارد. بسیاری از شرکت‌های چاپ و بسته بندی مواد غذایی به دنبال یک سرویس بسته بندی هستند تا به آنها در دستیابی به بهترین کیفیت بسته بندی موجود کمک کند. مزایای یک شرکت سازنده شامل هزینه، سرعت، کیفیت و نوآوری است. جعبه و کارتن بسته بندی مواد غذایی یک وسیله ضروری برای حفظ کیفیت مواد غذایی، به حداقل رساندن ضایعات مواد غذایی و کاهش مواد نگهدارنده مورد استفاده در مواد غذایی است. بسته بندی عملکردی مهمی در تهیه غذا، محافظت در برابر آسیب‌های شیمیایی و جسمی و در عین حال ارائه اطلاعات ضروری برای مصرف کنندگان و بازاریابان است.



بسته بندی همچنین یک ماده مهم را فراهم می‌کند که به وسیله آن تولید کنندگان می‌توانند اطلاعاتی در مورد ویژگی‌های محصول، محتوای مواد مغذی و اطلاعات مواد تشکیل دهنده ارائه دهند.



### کارتن محصولات غذایی

کارتن‌های محصولات غذایی از شکل‌های مختلف و با اندازه‌های مختلف در کارتن سازی گلبُرج تولید می‌شوند. این کارتن‌ها معمولا به صورت بیرون بر تولید می‌شوند و همچنین کارتن‌ها درب دار هستند و برای نگهداری غذا استفاده می‌شود. این کارتنها شامل کارتن غذای تک پرس، دو پرس، سه پرس و دورپیچ ظرف سالاد و غیره هستند. در صنعت مواد غذایی لازم است مواد تولیدی کارتن (کارتن محصولات غذایی) با توجه به استفاده و کالای مورد بسته بندی تعیین گردد، که آیا لازم است از مواد اولیه بهداشتی استفاده شود و یا از مواد بازیافتی (که قطعا قیمت کارتن را کاهش می‌دهد)، عموما در مواردی که کالا در کارتن مادر بسته بندی می‌شود از مواد بازیافتی استفاده می‌گردد.

### ویژگی‌های جعبه‌های بسته بندی مواد غذایی





رعایت استانداردهای بهداشتی: در هنگام تولید جعبه مواد غذایی، از مقوای فودگرید استفاده می‌کنند که مناسب‌ترین نوع برای تولید این نوع جعبه‌ها است.

استفاده از کرافت و کاغذ: برای این که بتوان کیفیت و طعم و بوی غذا را به بهترین شکل ممکن حفظ کرد. کرافت بهترین گزینه است چرا که کاملاً بهداشتی است. کارتن‌هایی که برای غذاهای فست فودی استفاده می‌شود غالباً از این مقوا است.

تحویل فوری: برای این که بتوان سالم بودن غذاها را تضمین کرد باید جعبه و کارتن بسته بندی محصولات غذایی را طوری ساخت که در نگهداری غذا مقاومت خوبی از خود نشان دهند.

### کارتن بسته بندی خشکبار



خشکبار یکی از روش‌های نگهداری مواد غذایی است که از فواید آن می‌توان به کاهش حجم و وزن مواد غذایی و همچنین جلوگیری از فساد زودرس مواد و بسته بندی آسان آن را می‌توان نام برد. کارتن‌هایی که برای بسته بندی خشکبار استفاده می‌شود شامل کارتن‌های تلسکوپی، کارتن‌های دسته دار جهت حمل آسان و زیبایی و همچنین کارتن‌های چهار درب لمینتی می‌شوند. قیمت هر یک از این کارتن‌ها به جنس و نوع چاپ بستگی دارد. این بسته بندی‌های خشکبار برای حفاظت از محصول، توزیع و ذخیره سازی و فروش محصول تولید می‌شوند. طرحی که بر روی کارتن‌های بسته بندی خشکبار چاپ می‌شوند به منظور افزایش کیفیت و مرغوبیت برای فروش محصول می‌باشد. این بسته بندی‌ها باید این توانایی را داشته باشند تا از محصول در برابر آب و رطوبت محافظت کنند.

# تأثیر مواد اولیه بر تولید کاغذ

گردآورنده: سعاد تفاخ

دانشجوی کارشناسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

soaadtaffakh144@gmail.com

فرآیند تهیه خمیر کاغذ دارای مراحل متعدد و متنوعی است و ماده اولیه لیگنوسلولزی به منظور آماده شدن برای ساخت هر نوع خاصی از کاغذ، در هنگام عبور از هر یک از این مراحل، تحت تیمارهایی با شرایط متعدد و متغییری قرار می‌گیرد. تعیین، تنظیم و کنترل این شرایط باید به نحوی صورت گیرد تا کیفیت و هزینه کاغذ تولید شده در حد قابل قبولی باشد. بنابراین یکی از زمینه‌های مهم تحقیق در فرآیند تهیه خمیر و کاغذ، بررسی چگونگی تأثیرگذاری عوامل و شرایط مختلف موجود در هر مرحله از فرآیند بر روی خصوصیات و ویژگی‌های محصول نهایی است. در این میان یکی از ابتدائیت‌ترین و مهمترین فاکتورها در تهیه خمیر و کاغذ ماده اولیه چوبی است که به لحاظ ویژگی‌های ذاتی، فنی و تکنولوژیکی می‌تواند از دیدگاه زیست محیطی، اقتصادی و کیفیت محصول نهایی از اهمیت به‌سزایی برخوردار باشد (۱). (به همین منظور Guha و همکاران (۸) تولید خمیر کاغذ از مخلوط پهن برگان و بامبو را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسید که افزایش درصد پهن برگان، بازده تولید را به مقدار ناچیزی زیاد نموده ولی ویژگی‌های مقاومتی را کاهش می‌دهد. در عین حال خمیرکاغذهای مخلوط حاصله برای تولید کاغذ چاپ و تحریر، کاغذ لفاف و مقوای سه لایه دارای ویژگی‌های رضایتبخشی هستند. Law و Lapoint (۱۲) در یک بررسی تولید خمیرکاغذ CTMP ۱، توس سفید و توس خاکستری را از مخلوط گونه‌های صنوبر لرزان مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی حاکی از آن است که در تولید خمیرکاغذ از مخلوط صنوبر و توس سفید، یا صنوبر و توس خاکستری، تا میزان ۵۰٪ مصرف توس، کیفیت خمیر کاغذ تحت تأثیر واقع نمی‌شود.

ولی حالت بهینه کیفیت خمیرکاغذ CTMP از مخلوطی حاوی نسبت‌های مساوی سه گونه مذکور بدست می‌آید و در نهایت این خمیرکاغذها را می‌توان به منظور جایگزینی با بخشی از خمیرکاغذ شیمیایی گران قیمت برای تولید کاغذ روزنامه به کار گرفت. (Iam & Rai) ۱۳ (در آزمایشی کیفیت خمیر کاغذ کلن های دو و سه ساله صنوبرهای اورامریکن و دلتوئیدس را مطالعه نمودند. نتایج این بررسی حاکی از آنست که بازده خمیرکاغذ و خصوصیات مقاومتی کاغذهای حاصل از کلن های سه ساله در مقایسه با کلنهای دو ساله بهتر است و در مجموع کلنهای سه ساله برای ساخت کاغذهای چاپ، تحریر و بستهبندی مناسب میباشد. Hatton و Johal) ۹ (در تحقیقی تولید خمیرکاغذهای شیمیایی، مکانیکی از مخلوط پهن برگان و سوزنی برگان را مورد مطالعه قرار دادند. در این بررسی از ترکیب گونه های صنوبر لرزان، نوئل، توسکای قرمز و، (S) ۳ برگ سوزنی، ۱۰۰٪ (H۲) تسوگا به صورت های ۱۰۰٪ پهن برگ (استفاده گردید٪) (۷۵S٪+۲۵H) و (۷۵S۰٪+۲۵H۰٪)، (۲۵S٪+۷۵H٪) به منظور تیمار خرده چوبها به تنهایی از سولفیت سدیم و یا از ترکیب آن با هیدروکسید سدیم استفاده گردید. نتایج این بررسی حاکی از آن است که خمیرکاغذهای حاصل از ۱۰۰٪ سوزنی برگ و (۷۵S٪+۲۵H) دارای اندیس مقاومت به پاره شدن فوق العاده ای هستند که با خمیرکاغذهای کرافت حاصل از مواد اولیه مشابه در درجه روانی یکسان قابل رقابت است. Jacques و همکاران (۱۰) تولید خمیر کاغذ شیمیایی، مکانیکی- حرارتی (CTMP) از مخلوط چوب صنوبر و توس را مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که وجود خرده چوب توس در مخلوط با صنوبر، انرژی پالایش را کاهش داده و خصوصیات مقاومتی و نوری خمیرکاغذ را بهبود بخشیده است.

(Guo) ۱۱ (در تحقیقی تاثیر گونه چوبی را در واکنش سولفوردر شدن واحدهای لیگنین برای انواع گونه های پهن برگ و سوزنی برگ مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که این واکنش در تیمارهای با میزان گروههای هیدروکسیل خمیرکاغذ سازی بر پایه سولفیت، مستقیماً فنولی لیگنین چوب متناسب است. همچنین بر خلاف سوزنی برگان، واکنش سولفوردر شدن لیگنین در بین انواع پهن برگان اختلاف معنی داری نشان می‌دهد. Richardson و Jones) ۱۴ (استفاده از کلن ۲۱۴-۱۰ صنوبر اورامریکن را در کاغذ سازی با کمک فرآیند شیمیایی- مکانیکی سودای سرد مورد بررسی قرار دادند. خمیرکاغذ سودای حاصله در مقایسه با خمیرکاغذ مکانیکی کاج راد یاتا دارای خصوصیات مقاومتی بسیار برتر و مصرف انرژی ۴ خمیر کاغذ سودا پایین تر و بسیار کمتری بوده و در عین حال روشنی ضریب پخش نور آن نیز کمتر می‌باشد. نظرنژاد) ۶ (در بررسی خصوصیات خمیر کاغذ بازده بالا (CMP) از دو گونه ۱۲ ساله صنوبرهای اورامریکن و دلتوئیدس نتیجه گرفت که با افزایش حرارت و زمان تیمار، مقاومت‌های مکانیکی خمیرکاغذ در هر دو گونه افزایش یافته بطوریکه کاغذ حاصل از گونه اورامریکن در مقایسه با گونه دلتوئیدس دارای مقاومت مکانیکی و روشنی بیشتر و ماتی کمتری است. پورموسی) ۳ (در بررسی خصوصیات کاغذ سازی صنوبرهای اورامریکن و دلتوئیدس در دو طبقه قطری ۱۵ و ۲۰ سانتی متر با استفاده از فرآیند های CMP رنگبری نشده و APMP به این نتیجه رسید که کاغذ حاصل از گونه اورامریکن در طبقه قطری ۲۰ سانتی متر و فرآیند APMP نسبت به سایر تیمارها، دارای ویژگی های مقاومتی و خواص نوری بهتری است. بهروز اشکیکی) ۱ (در تحقیقی اثر میزان لیگنین زدایی، میزان پالایش و درصد اختلاط خمیرکاغذ الیاف بلند را بر روی خصوصیات خمیرکاغذ تهیه شده از مخلوط پهن برگان د اخلی مورد بررسی قرار داد. نتایج این بررسی حاکی از آنست که با افزایش میزان لیگنین زدایی درجه روانی خمیرکاغذها کاهش یافته و برای تهیه خمیرکاغذهای با درجه روانی

یکسان، خمیرکاغذهای با عدد کاپای بالاتر به زمان پالایش بیشتری نیاز دارند. خصوصیات مقاومتی بین الیاف در کاغذ حاصله با افزایش میزان لیگنین زدایی زیاد و با افزودن خمیرکاغذ الیاف بلند کاهش یافته است. همچنین مقاومت به پاره شدن کاغذ، با افزایش میزان لیگنین زدایی تا عدد کاپای ۶۰ افزایش و سپس کاهش می‌یابد ولی افزایش خمیرکاغذ الیاف بلند به خمیرکاغذ مخلوط پهن برگان داخلی بطور محسوسی باعث افزایش فاکتور مذکور می‌شود. مهدوی (۵) (در تحقیقی قابلیت‌های چوب درخت سریع‌الرشد صنوبر د لتوئیدس در دو دوره رویش ۸ و ۱۸ ساله را به صورت خالص و مخلوط با گونه‌های راش و ممرز برای تولید خمیرکاغذ CMP برای ساخت کاغذ روزنامه و چاپ مکانیکی مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که خواص خمیرکاغذ تهیه شده از درختان صنوبر ۸ ساله نسبت به ۱۸ ساله، بجز مقاومت به پاره شدن که مشابهند در سایر خواص نظیر ماتی، مقاومت‌های کششی و طول پارگی کاغذ حتی بهتر است. همچنین کاغذ حاصل از تیمارهای مخلوط حاوی چوب صنوبر و راش و ممرز نیز می‌تواند ویژگی‌های مقاومتی قابل قبولی ارائه دهد. با توجه به محدودیت‌های تهیه چوب از جنگل‌ها و اینکه ممکن است یک گونه به تنهایی نتواند محصولی با خصوصیات مناسب ارائه دهد لذا از طریق اختلاط گونه‌ها با درصد‌های مختلف می‌توان علاوه بر بهبود برخی از ویژگی‌های محصول نهایی، در جهت رفع کمبود چوب نیز گام برداشت. لذا در این تحقیق با بکارگیری سه گونه صنوبر اورامریکن، راش و ممرز به منظور تهیه خمیرکاغذ شیمیایی-مکانیکی قابل استفاده در ساخت کاغذ روزنامه در مجتمع چوب و کاغذ مازندران اهداف ذیل دنبال شده است: ۱- بررسی تولید خمیرکاغذ شیمیایی-مکانیکی از صنوبر خالص، مخلوط ممرز و راش، مخلوط صنوبر و ممرز، و مخلوط ممرز و راش و صنوبر ۲- ارزیابی مقایسه‌ای ویژگی‌های خمیرکاغذ‌های تولید شده در بند ۱ بمنظور استفاده از صنوبر در خط تولید کاغذ روزنامه کارخانه چوب و کاغذ مازندران.





## مواد و روش‌ها تهیه نمونه:

در این بررسی چوب صنوبر مورد نظر (Populus euramericana) با دوره رویش ۸ ساله از ایستگاه تحقیقات صفرابسته واقع در استان گیلان تهیه گردید. برای تهیه خرده چوب مورد استفاده جهت تهیه خمیرکاغذ، در مورد درختان ۸ ساله صنوبر کل تنه به خرده چوب تبدیل شد و برای گونه های راش و ممرز از خرد ه چوبهایی که در کارخانه چوب و کاغذ مازندران تولید شده بود استفاده گردید. تهیه خمیرکاغذ: برای انجام پخت و تهیه خمیرکاغذ، از مواد اولیه مختلف در قالب چهار تیمار؛ مخلوط ممرز و راش (شاهد) ۵، صنوبر خالص، مخلوط ممرز و صنوبر، و نیز مخلوط صنوبر و راش و ممرز استفاده شد. بر اساس نتایج پختهای آزمایشگاهی (در قالب چهار تیمار ماده اولیه و هر کدام در ۳ تکرار) شرایط پخت به صورت سولفیدیت ۲۰، درصد حرارت، ۱۶۰C، W:L=۱:۷ و زمان ۹۰ دقیقه برای دستیابی به بازده ۸۵٪ انجام پذیرفت. جداسازی الیاف خرده چوبها پس از تیمار با ماده شیمیایی سولفیت سدیم، توسط دستگاه دفیبراتور در سه مرحله انجام شد و پس از رنگبری با پراکسید هیدروژن، با استفاده از کوبند PFI و بر اساس استاندارد TAPPI آئین نامه شماره ۹۶-۲۲۰۰sp تا درجه روانی ۳۰۰ml.CSF پالایش گردیده و در نهایت اندازه گیری کلیه خصوصیات خمیر کاغذهای مذکور (در سه تکرار) بر اساس استاندارد TAPPI و آئین نامه های مربوطه به شرح زیر صورت پذیرفت. - اندازه گیری درجه روانی خمیرکاغذ ۹۴-۲۲۲۷-om - کلاسه بندی الیاف ۲۲۴۷-۹۷-sp خمیرکاغذ ۹۷-۲۲۴۷-sp موجود در خمیرکاغذ ۹۷-۲۲۴۷-sp اندازه - اندازه گیری میزان ریزه چوب ۹۷-om ۲۴۲۵ روشنی گیری نتایج حاصل از ارزیابی کلیه ویژگیهای خمیرکاغذهای تهیه شد ه از تیمارهای مختلف بر اساس آزمون تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگینها از آزمون دانکن استفاده شد

مشاهدات و نتایج پخت: از آنجائیکه بازده پخت، به عنوان شاخص مهم خمیرکاغذ شیمیایی-مکانیکی، در خط تولید کاغذ روزنامه کارخانه چوب و کاغذ مازندران ۸۵٪ می باشد در این بررسی نیز سعی گردید که شرایط طوری انتخاب شود که تا حد امکان با شرایط خط تولید کارخانه انطباق داشته باشد (به صورت آنچه در بخش مواد و روشها ذکر شد). بدین منظور در پختهای آزمایشی با اعمال زمانهای پخت مختلف، سرانجام زمان پخت ۹۰ دقیقه به دلیل حصول بازده ۸۵٪، به عنوان زمان بهینه پخت در نظر گرفته شد و سایر ویژگیها نیز بر اساس همین خمیرکاغذها ارزیابی شد.

## نجات صنعت تولید کاغذ در ایران با استفاده از مواد اولیه ایران

تولید کاغذ از جمله بزرگترین صنایع محسوب می شود و کارخانجات بسیار عظیمی همچون اینترنشنال پیپر، استورا انسو، یو پی ام، اس سی آ و ... در جهان در این زمینه فعال هستند. تولید کاغذ در کشور ما نیز سابقه طولانی داشته و اولین کارخانه کاغذ سازی در سال ۱۳۱۳ در کرج تاسیس گردید. امروزه اما این صنعت حال و روز خوبی ندارد و به دلیل عدم حمایت دولتی از آن و واردات بی ضابطه این محصول به کشور، بسیاری از کارخانجات در ایران در حال تعطیل شدن هستند.

رشد هر صنعتی نیازمند حمایت حاکمیت از آن می باشد که این حمایت به اشکال متفاوت همچون کنترل واردات، تامین مواد اولیه و حتی ایجاد شرایط مناسب جهت عرضه در بازار مصرف خود را نشان می دهد. به نقل از صدا و

سیما تقریباً تمامی نیاز بازار کشور در بخش کاغذ، مقوا، برگ روزنامه و تحریر از واردات این محصول تامین می‌گردد. این در حالی است که تجربه تولید شانه تخم مرغ و یا تولید برخی انواع مقوا برای کارتن سازی نشان داده که کشور ما در صورت حمایت ارگان‌ها متولی قادر به تامین نیاز خود به کاغذ و مقوا خواهد بود.

## استفاده از مواد اولیه ایرانی در تولید کاغذ

کاغذ سازی از جمله صناعی است که از تعداد زیادی مواد معدنی و شیمیایی در ساخت آن استفاده می‌شود بنابراین با رونق گرفتن این صنعت، صنایع جانبی متعددی نیز فعال شده و اشتغال زایی گسترده ایجاد می‌گردد. مواد اولیه مورد مصرف در این بخش، خود از جمله محصولات بزرگترین صنایع در کشورهای مختلف هستند که تاثیر بسیار زیادی بر اقتصاد کشور دارند. در این مطلب به معرفی تعدادی از این مواد اولیه می‌پردازیم که تولید و تامین آن در ایران امکان پذیر است.



## مواد اولیه داخلی مورد مصرف در کاغذ سازی

### سود مایع

سود سوز آور یا به اختصار سود مایع یکی از با اهمیت ترین مواد شیمیایی در جهان است که میزان تولید آن در کشورهای پیشرفته بسیار زیاد بوده و تولید آن تاثیر زیادی بر اقتصاد کشورها دارد. سود مایع به عنوان یک ماده قلیایی، نقش مهمی در جدا سازی الیاف سلولزی و سفید شدن کاغذ دارد. چندین پتروشیمی دولتی و بخش خصوصی در کشور اقدام به تولید سود مایع نموده و حتی این محصول را به دیگر کشورهای نیز صادر می‌نمایند که درآمد ارزی مناسبی برای کشور ایجاد می‌گردد.

### آهک هیدراته

آهک هیدراته یک ماده شیمیایی تولید شده از سنگ آهک است که به عنوان کاتالیزور در تولید خمیر کاغذ نقش اساسی دارد. آهک هیدراته هم محصولی داخلی است. به دلیل وجود معادن فراوان سنگ آهک در کشور، کارخانجات مختلفی اقدام به تولید این محصول می‌کنند و می‌توانند کل نیاز کشور را تامین نمایند. استفاده از آهک مرغوب می‌تواند نقش مهمی در تولید کاغذ با کیفیت داشته باشد و خوشبختانه امکان تولید این ماده با کیفیت ممتاز در



کشور فراهم است. معمولاً بیشتر مردم با آهک به دلیل مصرف آن در امور ساختمانی آشنا هستند ولی در واقع آهک هیدراته به میزان بسیار زیادی در کاغذ سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### سولفات آلومینیوم

همان طور که گفته شد، در تولید کاغذ از تعداد بسیار زیادی مواد شیمیایی استفاده می‌شود. یکی از این مواد شیمیایی و پر کاربرد سولفات آلومینیوم است. نقش این ماده در تنظیم ترکیبات آنیونی کاغذ و ایجاد خواص آبگریزی پلیمر رازین می‌باشد. از طرفی به دلیل مصرف مقادیر فراوان مواد شیمیایی و عموماً سمی، ورود پساب کارخانجات تولید کاغذ به محیط زیست بسیار خطرناک است. در اینجا هم از سولفات آلومینیوم به منظور تصفیه فاضلاب استفاده می‌شود زیرا این ماده قادر است تا ۹۹ درصد آلودگی‌های آب را حذف نماید.

سولفات آلومینیوم هم با کیفیت مناسب به مقادیر مکفی در کشور تولید شده و کیفیت تولید آن به حدی بالا است که قابلیت صادرات به کشورهای همسایه را هم دارد. همانطور که مشخص شد، بیشتر مواد اولیه مورد مصرف در کاغذ سازی در کشور ما تولید می‌شود پس چرا و به چه دلیلی از تولید کاغذ در ایران حمایت نمی‌شود تا علاوه بر ممانعت خروج ارز از کشور، هزاران شغل رونق بگیرد.

حتی امروزه اولین کارخانه‌های تولید کاغذ از سنگ در بعضی شهرهای کشور تاسیس گردیده است که بجای مصرف چوب و منابع جنگلی، از سنگ کربنات کلسیم برای این منظور استفاده می‌نمایند. کاغذ سنگ به دلیل جایگزینی ماده معدنی و نامحدود کربنات کلسیم به جای قطع درختان در تولید کاغذ، گام بلندی در جهت حفظ محیط زیست است. از طرفی هزینه تولید کاغذ از کربنات کلسیم بسیار پایین تر از مصرف چوب در تولید خمیر کاغذ بوده و محصول تولید شده هم ویژگی‌های مثبتی دارد.

از سال ۱۳۹۶ تاکنون سه کارخانه مهم تولید کاغذ در ایران تقریباً تولید نداشته اند و تمامی کاغذ تحریر و روزنامه مورد نیاز کشور از خارج وارد شده است. با توجه به تولید برخی انواع مقوا، شانه تخم مرغی و ... در ایران، می‌توان نتیجه گرفت که امکان تامین محصول در داخل کشور وجود دارد. رئیس کمیسیون صنایع اتاق ایران اعلام داشته است که کارخانجات داخلی قادر به تولید نیمی از نیاز داخلی هستند اما مصرف کنندگان اصلی کاغذ یعنی وزارت خانه‌های آموزش و پرورش و فرهنگ و ارشاد اسلامی از تولیدات داخلی استقبال نکرده و اقدام به خرید کاغذ وارداتی می‌کنند.

این در حالی است که عدم عنایت به کاغذ تولید داخل به دیگر بخش‌های اقتصادی همچون معادن و کارخانجات آهک هیدراته، پتروشیمی‌های تولیدی سود مایع، کارخانجات سولفات آلومینیوم، صنایع حمل نقل کشور، معادن کربنات کلسیم، صنایع بسته بندی، تولید کنندگان مواد شیمیایی و معدنی و هزاران ایرانی شاغل در این صنایع نیز صدمه زده و وضعیت اشتغال و تولید ثروت در کشور را بدتر خواهد نمود. اصولاً هیچ کارشناس یا فعال اقتصادی انتظار ندارد که واردات کاغذ به کشور کاملاً متوقف گردد بلکه نیاز است با انجام کار کارشناسی، زمینه استفاده از کاغذ تولید داخل بخصوص در سازمان‌ها و اماکن دولتی فراهم گردد تا در این شرایط نامناسب اقتصادی و وضعیت تحریم، اشتغال زایی و تولید ثروت در این بخش و بخش‌های مرتبط صورت گیرد



## اصلاح الگوی مصرف مواد اولیه سلولزی در صنایع کاغذ

گردآورنده: محمد قاسم خانعلی پور

دانشجوی کارشناسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

khanalipormohammad@gmail.com

### چکیده

علی‌رغم تمامی پیشرفت‌ها و دستاوردهای نوین بشر امروز در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات، کاغذ هنوز جایگاه سنتی خود را در عرصه‌ها و شئون مختلف زندگی حفظ کرده و به عنوان کالایی استراتژیک در سامانه‌های اداری، آموزشی، علمی، فرهنگی و اطلاع‌رسانی جوامع بشری نقش بیبدیلی ایفا میکند. وابستگی صنایع تولید کاغذ کشور به درختان جنگلی به عنوان منبع اصلی تأمین ماده اولیه، کمبود منابع جنگلی و فقر سرانه جنگل در کشور از و میزان تقاضا و نیاز فزاینده کشور به کاغذ، لزوم معرفی و به کارگیری منابع جدید و قابل اتکاء و یا لاقط تأمین بخشی از مواد اولیه مصرفی صنایع کاغذسازی از منابع غیرجنگلی به سهم خود میتواند نقشی بهسزا در حفظ و صیانت از جنگل‌ها داشته باشد. با توجه به اینکه در حال حاضر با احتساب میزان مصرف سرانه ۱۷ کیلوگرم، تقاضا برای انواع کاغذ در کشور بیش از یک میلیون تن بوده و ظرفیت بالفعل کارخانه‌های تولید انواع کاغذ در حدود ۴۰۰ هزار تن میباشد کمبود ۷۰۰ هزار تنی فعلی، عمدتاً از طریق واردات تأمین می‌گردد لذا در این مقاله ضمن مروری بر توان بالقوه کاغذهای باطله تولید شده که بدون فرآوری مجدد همراه با زباله‌ها دفن می‌شوند، جوانب مختلف، مسائل اجرایی، مسائل اقتصادی، فنی و تکنیکی جمع‌آوری و بازیافت کاغذ باطله، به عنوان اقدامی موثر در جهت اصلاح الگوی مصرف مواد اولیه سلولزی کارخانه‌های کاغذسازی مورد کنکاش و بررسی قرار گرفته و در انتها نیز به عنوان رویکردی نوین، پیشنهاد شده، با تأسیس سازمان‌های مردم نهاد (NGO) و حمایت از تشکلهای فعال موجود در زمینه محیط زیست و بازیافت، بستر فرهنگی لازم جهت ایجاد تغییرات و اصلاح الگوی مصرف مواد اولیه سلولزی، در کارخانه‌های کاغذسازی کشور فراهم و تقویت گردد.

کلمات کلیدی: اصلاح الگوی مصرف - مدیریت منابع طبیعی - بازیافت کاغذ - مواد اولیه صنایع کاغذ - NGO

## ۱. مقدمه

### ۱/۱. رابطه تولید و مصرف کاغذ با توسعه جوامع

برای ورود به بحث لازم است در ابتدا تعریفی از توسعه پایدار داشته باشیم، توسعه پایدار مفهومی کلی و جامع است که تعاریف بسیاری از آن ارائه شده ولی به اعتقاد صاحبانظران و در تمامی این تعاریف، توسعه پایدار، مدیریت بر تمامی منابع تجدید شونده را در بر می‌گیرد؛ که اساس و بنیان آن حمایت از اکوسیستم و در عین حال تامین مستمر نیازهای بشر است به نحوی که ضمن رفع نیازهای نسل حاضر و آینده، هماهنگی و توازن لازم با محیط زیست و اکوسیستم را نیز فراهم آورد. به بیان دیگر توسعه پایدار فرایندی است که سیاست های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی، کالبدی، مالی، تجاری، انرژی، کشاورزی، صنعتی و همه سیاست های دیگر چنان در آن طراحی شده باشد که موجب توسعه‌ای شود که از نظر اقتصادی، اجتماعی و بوم‌شناسی پایدار باشد لذا مدیریت و حفاظت منابع طبیعی، به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین محورهای توسعه پایدار قلمداد می‌گردد. به نظر می‌رسد در کشور ما نیز همچون کشورهایی که در مسیر توسعه قرار گرفته‌اند و یا اساساً جزو کشورهای توسعه یافته تلقی می‌شوند، لازم است که توجه ویژه‌ای به تولیدات داخلی و اتکاء کشور به محصولات داخلی معطوف داشت این امر خصوصاً در مورد کالایی استراتژیک همچون کاغذ اهمیتی مضاعف می‌یابد.

نتایج تحقیقات حاکی از آن است که بخش قابل ملاحظه‌ای از تغییرات مصرف سرانه کاغذ توسط تولید ناخالص ملی (GNP) سرانه توضیح داده می‌شود به این ترتیب که یک دلار افزایش در GNP سرانه، حدود ۹ گرم افزایش در میانگین مصرف سرانه کاغذ را در پی خواهد داشت [۱].

کاغذ به سبب نقش دیرینه و اساسی خود در انتقال آموخته‌ها و دانسته‌ها سهمی به سزا در ارتقاء سطح فرهنگی جوامع خواهد داشت، باید اذعان داشت که امروزه علیرغم تمامی پیشرفت‌ها و دستاوردهای نوین بشر در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات که در سالهای اخیر رشد شتابانی نیز داشته است کاغذ هنوز علاوه بر اینکه جایگاه سنتی و نقش بی بدیل خود را در عرصه علم و فرهنگ و اجتماع حفظ کرده است به عنوان کالایی استراتژیک در سیستمهای آموزشی، اداری، کشورها و نیز گسترش دامنه‌های فرهنگ و اطلاع رسانی نقشی بی بدیل را ایفا می‌کند و آنچنان که آمارها بیان می‌کنند میزان تقاضا، تولید و مصرف کاغذ در جهان متناسب با رشد و توسعه جوامع روند افزایشی خود را حفظ کرده است. امروزه میزان مصرف سرانه انواع کاغذ و مقوا یکی از شاخص های ارزیابی توسعه کشورها تلقی می‌شود [۲].

### ۲/۱. میزان تولید خمیر و کاغذ و مصرف کاغذ باطله در جهان

نگاهی گذرا به وضعیت تولید کاغذ در جهان نشان می‌دهد که در سال ۱۹۹۰ تولید جهانی خمیر و کاغذ ۲۳۷ میلیون تن و مصرف کاغذ باطله، ۸۵ میلیون تن [۱۸]. در سال ۱۹۹۷، نرخ مصرف کاغذهای بازیافتی در ۱۲ کشور عمده تولید کننده کاغذ در دنیا بدین ترتیب است: کره ۷۳٪، انگلستان ۷۲٪، آلمان ۶۰٪، ژاپن ۵۴٪، ایتالیا ۴۹٪، فرانسه ۴۹٪، آمریکا ۳۹٪، چین ۳۸٪، برزیل ۳۴٪، کانادا ۲۴٪، سوئد ۱۷٪ و فنلاند ۵٪. این کشورها در مجموع، ۸۰٪ تولید جهانی کاغذ در سال ۱۹۹۷ را به عهده داشته‌اند و به طور همزمان حدود ۸۰٪ حجم کاغذهای بازیافتی در دنیا را مصرف

کرده اند. در سال ۲۰۰۰، تولید جهانی خمیر و کاغذ ۳۰۷ میلیون تن و مصرف کاغذ باطله ۱۳۸ میلیون تن بوده است [۱۹]. آنالیزها همچنین نشان می‌دهد که با ادامه رشد فعلی، نیاز است که تا سال ۲۰۱۰ تقریباً منابع جنگلی دو برابر گردند که بدون یک برنامه وسیع جنگل کاری و نهال کاری، امری دست نیافتنی به نظر می‌رسد. افزون بر این واقعیت فشارهای مردم و نهادهای زیست محیطی در جهت حفاظت از جنگل‌ها، استفاده از منابع فیبر جایگزین غیر جنگلی را جهت تهیه خمیر و کاغذ اجتناب ناپذیر خواهد کرد [۳].

### ۳/۱. وضعیت فعلی منابع تامین مواد اولیه صنایع کاغذ کشور

در سالهای اخیر از طرفی به دلیل رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن افزایش میزان تقاضا و از طرف دیگر کاهش شدید منابع جنگلی صنایع تولید خمیر و کاغذ کشور که برای تامین مواد اولیه خود به درختان جنگلی وابسته اند- به دلیل رو به زوال بودن جنگلها و منابع چوبی - با مشکلاتی جدی در تامین مواد اولیه سلولزی مواجه هستند.

در حال حاضر مهم ترین مواد اولیه لیگنوسلولزی قابل استفاده در صنایع سلولزی کشور عبارتند از: جنگل های صنعتی و تجاری شمال، زراعت چوب و جنگل های دست کاشت، بازیافت کاغذ و پسماندهای کشاورزی که در این میان منابع جنگلی بیشترین سهم و خمیرهای الیاف بلند وارداتی و پسماند کشاورزی نیشکر (باگاس) و سپس سایر منابع در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. [۴]

### ۲. میزان تولید و مصرف کاغذ در ایران

کارخانه‌های تولید کننده انواع کاغذ در کشور عبارتند از: کاغذ چاپ و تحریر و روزنامه با ظرفیت اسمی ۲۰۸ هزار تن در سال توسط شرکت‌های کاغذ پارس، چوب و کاغذ مازندران، کاغذ غرب و کاربن لس، کاغذهای صنعتی و بسته بندی با ظرفیت ۵۳۰ هزار تن در سال توسط کارخانه های چوکا، کهریزک و کاوه، ایران پایروس، چوب و کاغذ مازندران، پارت و فارس کاغذ، اشتهارد تهران و مقواسازان متفرقه و کاغذهای بهداشتی با ظرفیت اسمی ۳۵ هزارتن در سال توسط کارخانه های لطیف، حریر خوزستان و نوظهور تولید می گردد [۱].

متاسفانه آمار رسمی میزان مصرف سالانه کاغذ در ایران در دست نیست، آمارهای غیر رسمی مقدار مصرف انواع کاغذ و فرآورده‌های کاغذی را یک تا یک و نیم میلیون تن برآورد کرده اند که تنها ۳۰ درصد آن تولید داخل است؛ مطابق آمار گمرکات کشور ارزش واردات انواع کاغذ در هفت ماهه ابتدای سال ۸۷ نسبت به مدت مشابه سال ۸۶، حدود ۱۶/۵ درصد افزایش یافته در حالی که طی همین مدت بیش از ۳۲ درصد ارزش صادرات آن کاهش یافت، همچنین در هفت ماهه ابتدای سال ۸۷، ۵۶۰ میلیون و ۹۸۹ هزار و ۵۴۱ کیلوگرم کاغذ به ارزش ۶۳۱ میلیون و ۶۵۷ هزار و ۱۲ دلار جهت انواع مصرف به کشور وارد شد. این میزان در هفت ماهه ابتدای سال ۸۶، ۵۶۶ میلیون و ۸۵۹ هزار و ۶۲۴ کیلوگرم به ارزش ۵۴۱ میلیون و ۹۷۹ هزار و ۶۷۳ دلار بود که اگرچه به لحاظ وزن شش میلیون کیلوگرم کاهش یافته اما به لحاظ ارزش ۱۶/۵ درصد افزایش نشان می‌دهد [۴]. بر اساس آمار سازمان جهانی خواربار و کشاورزی در سال ۲۰۰۲ میلادی، مصرف سرانه کاغذ و مقوا در آمریکا، کانادا، ژاپن، آلمان، و کره جنوبی به تیب ۳۰۷/۵۴، ۲۸۱/۴۴، ۲۴۹/۶۶، ۲۱۹/۴۷، ۱۷۲/۱۶ کیلو گرم و در کشورهای ترکیه، عربستان سعودی، مصر و پاکستان به ترتیب ۳۵/۳۹، ۱۹/۹۷، ۱۳/۲۴، ۸/۸۸ کیلوگرم بوده است [۴]. مصرف سرانه کاغذ و مقوا در ایران ۱۵ تا ۱۶ کیلوگرم

است. با توجه به افزایش جمعیت کشور و افزایش مصرف فرآورده های کاغذی انتظار می رود که در طی سال های آتی نیز تقاضا برای انواع فرآورده های کاغذی افزایش یابد. [۵]

جدول ۱: وضعیت ماده اولیه در کارخانجات خمیر و کاغذ کشور سال ۸۶ [۵]

ظرفیت اسمی مصرف چوب	مصرف چوب در سال ۸۶	درصد فعالیت
۱۰۸۴۰۰۰	۴۶۷۰۰۰	۴۳

### ۳. کمبود منابع جنگلی و چوبی

کمبود منابع جنگلی و چوبی در کشور ما حقیقتی تلخ و انکار ناپذیر است که به تبع آن کاهش ظرفیت تولید و حتی در موارد متعددی تعطیلی کارخانجات صنایع چوب را در سالهای اخیر در پی داشته است، بر اساس مطالعات صورت گرفته، ارزش زیست محیطی جنگلها تا ۴۰۰ برابر ارزش آنها در تولید چوب است [۷]. مطابق با آمار سازمان جنگلها بهره برداری از جنگلهای شمال طی ده سال گذشته از ۲ میلیون و ۲۰۰ هزار متر به کمتر از یک میلیون مترمکعب رسیده و این به معنی کاهش پنجاه درصدی در عرضه چوب به بازار مصرف است [۸]. با نگاهی به وضعیت جنگلهای شمال کشور - که تنها ۵.۷٪ از مساحت کشور را در برمی گیرد. و با همین وضعیت اصلی ترین منبع داخلی تامین چوب آلات و مواد اولیه مصنوعات چوبی و کاغذی است- حساسیت و آسیب پذیری آن به وضوح نمایان شده و لزوم یافتن جایگزینی مناسب و اتکا به سایر منابع و مواد برای صنعت چوب خود نمائی می کند.

### ۴. بازیافت کاغذ

#### ۴/۱. تعریف بازیافت کاغذ

به هر فرآیندی که بتواند یک محصول مصرف شده را به عنوان بخشی از ماده اولیه مورد نیاز، مجدداً به خط تولید همان محصول یا محصول جدید برگرداند.

#### ۴/۲. منافع اقتصادی بازیافت کاغذ در مقایسه با دفن

- کاهش حجم زباله تا ۵۰٪ جهت دفن و جمع آوری زباله و در نتیجه کاهش هزینه های مدیریت مواد زائدجامد
- ۷۴٪ کاهش بار آلودگی هوا و ۳۵٪ کاهش آلودگی آب و ۵۸٪ کاهش آلودگی آب مصرفی
- کاهش هزینه در سیستم های جمع آوری زباله و صرفه جویی در تامین محل های دفن و هزینه پرسنلی
- کمک مستقیم به سیستم جمع آوری و دفع زباله های تولیدی
- در محل دفن کاغذ و مقوا گاز متان تولید میشود که در شمار گازهای گلخانه ای قرار دارد و با پدیده گرمایش جهانی در ارتباط است. همچنین کاهش حمل و نقل ناشی از بازیافت باعث کاهش مصرف سوختهای فسیلی و کاهش انتشار دی اکسید کربن در جو میشود [۹].

#### ۴/۳. میزان تولید کاغذ باطله در کشور

روزانه ۷۵۰ تن کاغذ به همراه زباله های تهران دفن می گردد که معادل قطع ۱۲ تا ۱۸ هزار اصله درخت تنومند جنگلی است. میزان مصرف کاغذ در ایران حدود ۵۲۰ هزارتن در سال است که از این رقم ۲۲۰ هزارتن، کاغذ چاپ



و تحریر، ۶۰ هزارتن کاغذ روزنامه و ما بقی سایر کاغذهای مورد نیاز را تشکیل می‌دهد. دست کم سالانه ۸۴ میلیارد ریال خسارت به اقتصاد کشور از طریق دورریز مواد کاغذی و دفن زباله‌های مربوطه وارد می‌شود. (امور HSEQ شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران، پیام زیستی محیطی شماره ۲). طبق آمارهای سازمان بازیافت شهرداری اصفهان میزان زباله‌های خشک جمع‌آوری شده در طرح تفکیک از مبداء از درب منازل، ادارات، مدارس و سازمانها در سال ۱۳۸۵ معادل ۸۷۰۷ تن گزارش شده است. در بین اجزای بازیافتی کاغذ و مقوا با مقدار ۳۸۲۷/۱۴ تن (معادل ۴۴ درصد کل زباله خشک بازیافتی جمع‌آوری شده) بیشترین ماده بازیافتی جمع‌آوری شده در طرح تفکیک از مبداء، از نظر درصد وزنی در این سال کاغذ و مقوا بوده است.

بر اساس آمارهای موجود، روزانه در حدود ۳/۵ میلیون تن زباله در سراسر دنیا تولید می‌شود که سهم کشور ما در تولید آن در حدود ۴۰ هزار تن در روز است. بر اساس آمارهای موجود در سال ۱۳۷۸ میزان سرانه تولید زباله شهری در ایران حدود ۸۲۰ گرم بوده است و در مجموع در شهرهای کشور ما در حدود ۳۲ هزار تن زباله در روز تولید شده است. [۱۰]

بر اساس نتایج آنالیز فیزیکی زباله‌های شهری در ایران به طور متوسط حدود ۱۰/۹٪ از این زباله‌ها را کاغذ و مقوا تشکیل می‌دهد. تحقیقات انجام شده در کشور نشان می‌دهد که فقط با بازیافت ۲۵٪ کاغذ و مقوای موجود در زباله‌های تولیدی می‌توان سالانه ۱۰۰ هزار تن کاغذ بازیافتی بدست آورد این فعالیت به مفهوم تداوم حیات اصله درخت در سال است [۹].

## ۵. جمع‌آوری و تفکیک کاغذهای باطله

### ۵/۱. اهمیت مساله جمع‌آوری

به دلیل پراکندگی مکانی و زمانی و لزوم یافتن ساز و کارهای مناسب خصوصا در کلانشهرها، جمع‌آوری کاغذ و مقوای باطله، به لحاظ اقتصادی و زیست محیطی، امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در کشورهای صنعتی، فرآیند جمع‌آوری کاغذهای باطله به صورتی سازمان‌دهی شده است که از همان ابتدا از ورود کاغذهای مصرف شده به چرخه زباله جلوگیری می‌شود. اما در کشورهای جهان سوم، با وجود دانش فنی کافی، به دلایل گوناگون از جمله، فقدان سازمان‌های نظم‌دهنده، نداشتن احساس مسئولیت صاحبان حرفه‌های مختلف در قبال مسئله بازیافت، مشکلات دست و پاگیر اداری و بعضا ناآگاهی عمومی مردم، این فرآیند از نظر اقتصادی، بهداشتی و زیست محیطی به خوبی انجام نمی‌شود و توجه به امر جمع‌آوری صحیح کاغذهای باطله را ضروری می‌سازد. با توجه به وجود مواد با ارزش در ترکیب پسماندهای جامد شهری، که گاهی از آن به عنوان طلای کثیف یاد می‌شود، متأسفانه جهت جمع‌آوری آنها هزینه‌های زیادی به شهرداری تحمیل می‌شود (۷۵ تا ۸۰٪) و غالباً این پسماندها، که می‌توان با اعمال برنامه ریزی صحیح و فنی مبتنی بر اطلاعات دقیق و قابل اطمینان، نسبت به بازیافت آنها اقدام کرد، در زمین دفن می‌گردند [۱۱].

مهمترین دلایل اهمیت و لزوم جمع‌آوری صحیح:

• کاهش مخارج بازیافت و مشکلات زیست محیطی ناشی از دفع بی‌رویه این مواد

- کاهش هزینه های دفن مواد زائد و پیامدهای ناشی از آن
- استفاده بهینه از منابع اولیه و جلوگیری از پراکندگی و هدررفت مواد زاید با ارزش
- تولید اقتصادی محصولات مشابه یا جدید به لحاظ نوع مصرف

## ۵/۲. مساله تفکیک

مساله تفکیک بزرگترین چالش پیش رو و هزینه بر ترین بخش فرآیند بازیافت خصوصاً در مورد کاغذ که در صورت آمیخته شدن با زباله‌های تر تقریباً قابلیت بازیافت را از دست می‌دهند.

## ۵/۳. تفکیک از مبدا

تفکیک از مبدا بهترین روش برای تفکیک و جمع آوری زباله‌های کاغذی در جامعه می باشد؛ تفکیک زباله‌های کاغذی از سایر مواد زائد، در برگزیده منافع اقتصادی و زیست محیطی زیادی است. در کشور ما با وجود ۲۰٪ مواد بازیافتی از قبیل کاغذ، کارتن، پلاستیک، شیشه و فلزات و نیز حدود ۷۰٪ مواد قابل کمپوست، اتخاذ سیستم بازیافت از مبدا یک تحول اساسی در مدیریت مواد زائد جامد خواهد بود. با استناد به ماده ۴ آئین نامه اجرائی قانون مدیریت پسماندها مصوب سال ۱۳۸۴ هیات محترم دولت مبنی بر جمع آوری تفکیک شده پسماند عادی توسط مدیریت اجرائی پسماند در شهرهای بزرگ با جمعیت بیش از یک میلیون نفر تا سال ۱۳۹۰، ضرورت اجرای طرح تفکیک از مبدا یا بازیافت در کلیه شهرها مشخص خواهد شد. تجربه شهرهای بزرگ کشور مثل اصفهان و تهران در این زمینه با توجه به موقعیت جغرافیایی، فرهنگی و مذهبی هر شهر می تواند به عنوان یک خط راهنما عمل کرده و از تکرار تجربه های ناموفق جلوگیری نماید. از جمله ضروریات اجرای طرح تفکیک زباله از مبدا، وجود ظرف ویژه جهت نگهداری مواد قابل بازیافت در منازل، مجتمع های مسکونی، ادارات، بانکها و ...، احداث ایستگاه های ثابت جمع آوری و اطلاع رسانی در مناطق مختلف شهر، ارائه هدایا و جزوات آموزشی می باشد [۱۲].

موفقیت انجام پروژه های تفکیک از مبدا (که معمولاً به عنوان پروژه های ملی، زیربنایی و بنیادی هر کشور مطرح میباشند) نیاز به شناخت شرایط اجتماعی - اقتصادی مردم (به عنوان تولید کنندگان مواد زائد جامد) و ارائه آموزشها و راهکارهای متناسب با خواستها و نیازهای آنها دارد. در انجام موفقیت آمیز عملیات تفکیک از مبدا، جلب همکاری تولیدکنندگان زباله اعم از مراکز مسکونی، ادارات، و... بسیار مهم است. لذا آموزش صحیح و تخصصی نقش بسیار مهمی در موفقیت اینگونه پروژهها دارد. بدون انجام آموزش صحیح مردم در اینگونه پروژه ها، عملاً بازدهی طرح تفکیک از مبدا بالا نخواهد بود. نوع و محتوای آموزش بستگی به نوع و هدف طرح خواهد داشت. به عنوان نمونه اگر هدف طرح تولید کود گیاهی (کمپوست) از زباله شهر (مثلاً تهران) باشد، از شهروندان خواسته خواهد شد تا زباله‌ها را در دو ظرف «زباله‌های فاسد شدنی» و «زباله های فاسد نشدنی» تفکیک نمایند. در این خصوص پروژه های متعددی در رابطه با بازیافت اجزای با ارزش زباله در مبدا در شهرهای مختلف کشور از جمله در شهر تهران تعریف شده و به اجرا در آمده که متأسفانه بسیاری از آنها با موفقیت چندانی همراه نشده است. به نظر می‌رسد عدم مدیریت بهینه خصوصاً در زمینه آموزش صحیح و اصولی، که منجر به عدم آگاهی عوام مردم می‌گردد، یکی از عوامل مهم در موفقیت نبودن این پروژهها بوده است. واضح است که آموزش مبتدی تفکیک زباله ها، به زمان

نیاز دارد اما اثربخشی آن بر مشارکت مردم در این زمینه در کشورهای پیشرفته اثبات شده است.

### ۵/۳/۱. نقش شهروندان و اهمیت فرهنگ‌سازی در موفقیت طرح‌های بازیافت و تفکیک از مبدا

در کشور ما افزایش روزافزون جمعیت و گسترش مداوم شهرها از یک سو و ازدیاد و توسعه فعالیت‌های صنعتی، تجاری و خدماتی از سوی دیگر، منجر به تولید مقادیر زیادی مواد زائد جامد در شهرها شده و هر چند تاکنون، در این رابطه کارهای متعددی انجام گرفته ولی در برنامه ریزیهای مربوط به مدیریت صحیح مواد زائد؛ عنصر اصلی آن، یعنی شهروندان فراموش شده است. با وجود تلاشهای گوناگون شهرداریها- به عنوان متولیان امر- متأسفانه امروزه زائدات جامد تولید شده، همچون عنصری زنده در شهرها به چشم می‌خورد و حتی به رغم توسعه تکنولوژی و پیشرفت فناوری، نه تنها از شدت این معضل کاسته نشده، بلکه روز به روز بر وسعت آن نیز افزوده می‌شود.

در سیستم مدیریت پسماندهای جامد، جهت کاهش حجم پسماند تولیدی و بازیافت آن، اطلاع از ترکیب فیزیکی و شیمیایی پسماندها جهت تعیین نحوه کاهش و نوع فرآیند بازیافت مورد نیاز و نیز بررسی دقیق و جامع خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پسماند امری ضروری است. آگاهی عمومی شهروند و نقش مهمی که می‌تواند در این راستا داشته باشد قابل توجه است.

### ۵/۴. روش‌های فرهنگ‌سازی

برنامه ریزی برای بازیافت بدون وجود یک سیستم مدیریت پسماند امکان پذیر نمی‌باشد لذا ابتدا بایستی یک طراحی مفهومی سیستم مدیریت بازیافت صورت بگیرد و سپس برنامه‌های بازیافت و تفکیک از مبدا را ایجاد نمود. امروزه سیستم‌های مدیریت زایدات از دو بخش عناصر موظف و امور پشتیبانی تشکیل شده‌اند. عناصر موظف در مدیریت جامع زایدات شامل هشت عنصر می‌باشد. کاهش در مبدا، تولید، پردازش در محل، جمع‌آوری، حمل و نقل، بازیافت، دفع و مراقبت‌های بعد از دفع. عناصر موظف یک سیستم جامع مدیریت زایدات را تشکیل می‌دهند. البته شکل‌گیری این عناصر نیاز به زمان و رشد همه‌جانبه در زمینه‌های مختلف دارد. اطلاع‌رسانی، فرهنگ‌سازی و آموزش مردم در پیشبرد برنامه‌های تفکیک از مبدا حائز اهمیت است [۱۳]. رسانه‌های جمعی، آموزش‌های نظام مند در مدارس و ادارات، طراحی برنامه‌هایی به جهت تشویق شهروندان از جمله اهدای هدایای تبلیغاتی و فرهنگی مثل کتاب - بن خرید محصولات فرهنگی در مقابل تحویل حجم مشخصی از کاغذ باطله و... قرعه‌کشی و اهدای جوایز به شهروندانی که در زمینه بازیافت کاغذ بیشترین فعالیت و نقش مثبت را داشته‌اند. برگزاری جشنواره‌ها و نمایشنامه‌های جذاب آموزشی.

### ۵.۵. راهکارهای اجرایی مناسب

تاسیس NGOها در سطح منطقه‌ای و دانشگاه‌ها در زمینه‌های اجرایی نظیر ایجاد صنایع بازیافتی و دفع می‌توانند نقش داشته باشند. اقدامات عملی شهرداریها و سازمانهای متولی جمع‌آوری و بازیافت زباله بیشترین تاثیر را در موفقیت طرح‌های مبتنی بر بازیافت دارد. تهیه و تحویل ظروف و کیسه‌های مخصوص با رنگ مشخص به منازل شهروندان، اختصاص سطوحی مخصوص کاغذ باطله و زباله‌های خشک و تر به صورت مجزا در مکانهای عمومی شلوغ مراکز تفریحی، اقامتی و مجتمع‌های مسکونی و اداری، ایجاد ایستگاه‌های جمع‌آوری و ارائه همزمان هدایا و



بروشورهای آموزشی، اخذ هزینه جمع آوری پسماند تر نیز باعث تشویق شهروندان به تفکیک پسماند عادی خواهد شد.

راهکارهای مربوط به مسئولین: حمایت از کارخانجات مصرف کننده مواد اولیه بازیافتی، عدم صدور مجوز برای تاسیس کارخانجات جدیدی که لااقل بخشی از ماده اولیه مصرفی خود را از منابع بازیافتی تامین نخواهند کرد. بهبود نحوه سیاستگذاری و برنامه ریزی کوتاه مدت و بلند مدت، استفاده از تجربیات شهرهای پرجمعیت دنیا (مانند توکیو) که موفقیت‌های قابل توجهی در زمینه مدیریت شهری داشته اند می تواند راهگشای برنامه ریزان و مدیران کلانشهرها کشورها در حال توسعه باشد.

راهکارهای مربوط به صنایع: استفاده از تکنولوژی پیشرفته و ماشین آلات مدرن جهت بازیافت بهینه مواد زائد سلولزی، توسعه و بهبود روشهای جمع آوری، تفکیک و بازیافت کاغذهای باطله، آگاهی از امتیازات استفاده از مواد اولیه بازیافتی، استانداردهای سیستم های کنترل کیفیت کاغذهای باطله در صنایع بازیافت کاغذ در کشور

## ۶. مسایل تکنیکی و اقتصادی بازیافت کاغذ

### ۶.۱. مساله خروج مواد آلاینده

مهم ترین ویژگی منفی کاغذ و مقوای باطله وجود مواد آلاینده از جمله، جوهرها، چسب ها، پلاستیک، فلزات و سایر مواد غیر قابل بازیافت، می باشد. این آلاینده‌ها باعث بروز مشکلات متعددی در ماشین کاغذ سازی شده و اثرات منفی زیادی در مراحل بازیافت و کیفیت محصول نهایی می گذارند، لذا اساس و پایه بازیافت بهینه، جداسازی و خالص سازی آلاینده‌ها است که امروزه با روشهای نوین و تکنولوژی پیشرفته انجام می شود. مرکب زدایی کاغذ از لحاظ اقتصادی و زیست محیطی طبق آمار ارائه شده، برای کشور اهمیت زیادی دارد و لذا توجه به این صنعت توسط متخصصین رشته های فرآوری، متالورژی، و مهندسی صنایع خمیر و کاغذ ضروری است. امروزه با توسعه صنعت فرآوری مواد معدنی در داخل کشور، برخی از ماشین آلات این صنعت که مربوط به صنعت بازیافت مواد هم می باشند، قابل ساخت و عرضه است. به منظور مرکب زدایی کاغذ از روش های شناورسازی و شستشو، روش های سلولزی و از تکنولوژی آنزیم در فرآوری خمیر و کاغذ باطله استفاده می شود [۱۴].

### ۶.۲. محدودیت‌های تولید محصول از خمیر بازیافتی

تفاوت های زیادی که الیاف خمیر بازیافتی با الیاف خمیر دست اول (بکر) دارند، موجب محدودیت مصرف الیاف بازیافتی، چه به صورت خالص و یا مخلوط با خمیر بکر، برای تولید کاغذ می شود.

مهمترین تفاوت‌ها و محدودیت‌ها ی الیاف بازیافتی در مقایسه با الیاف دست اول به شرح زیر می باشد:

• نوع و منشأ خمیر بازیافتی به لحاظ فرآیند تولید اولیه (مکانیک یا شیمیایی)، و متفاوت بودن تاثیر بازیافت روی آنها در مقیاس آزمایشگاهی. به طور کلی بازیافت باعث کاهش مقاومت های فیزیکی و مکانیکی الیاف و نیز کاهش اتصالات بین آنها می شود و با افزایش دفعات بازیابی الیاف، میزان کاهش خواص مذکور نیز بیشتر خواهد شد. اما تاثیر آن بر خمیرهای مکانیکی و شیمیایی متفاوت است. بر خمیرهای مکانیکی باعث افزایش مقاومت کاغذ حاصله

می‌گردد اما بر خمیرهای شیمیایی باعث کاهش مقاومت کاغذ حاصله است. منشاء علت این امر تغییرات ظرفیت ایجاد اتصال الیاف به دلیل عوامل فیزیکی مثل کاهش انعطاف پذیری الیاف و حذف همی سلولزها از سطح الیاف می‌باشد. الیاف خمیر مکانیکی به شکل پهن و مسطح در می‌آیند ولی تقریباً تمامی الیاف شیمیایی بعد از اولین چرخه بازیافت، به صورت فروریخته و صاف در می‌آیند.

- وجود لکه‌های مرکب و کم بودن درجه شفافیت در خمیرهای جوهر زدایی شده رنگبری نشده، مهمترین تفاوت الیاف خمیرهای بازیافتی و بکر در مقیاس صنعتی می‌باشد.
- کهنه شدن کاغذهای باطله در اثر مرور زمان باعث کاهش درجه شفافیت خمیر بازیافتی حاصل می‌شود.
- تنوع کاغذهای باطله و فقدان یکنواختی در آنها به دلیل نسبت متغیر خمیرهای شیمیایی و مکانیکی، وجود مواد آلاینده، تاثیر زیادی بر چگونگی استفاده از این کاغذها دارد.
- وجود مواد آلاینده در خمیر بازیافتی و تاثیر آنها بر تجهیزات کاغذسازی و خواص کیفی کاغذ حاصله [۱۵].

#### ۶/۴. فرایند بازیافت کاغذ

اهداف اولیه در بازیافت رنگبری الیاف و حذف ذرات مرکب و دیگر آلاینده‌ها از الیاف ضمن ثابت نگه داشتن و حتی بهبود خواص مقاومتی و ظاهری الیاف سلولز می‌باشد.

##### مراحل اجرایی بازیافت کاغذ

- تفکیک از مبدا توسط ساکنین و یا افراد مجاز و غیر مجاز در محل تولید زباله
  - تفکیک در کارخانه بازیافت با روش سنتی یا صرف نیروی انسانی و سیستم‌های مکانیزه مانند تسمه نقاله، آهن ربا، تونل باد و ... متناسب با نوع، اندازه و جنس کاغذ مورد بازیافت تنظیم می‌گردد.
  - ذخیره سازی مواد خام و آماده سازی آنها
  - دوباره خمیرسازی کاغذ باطله در یک پالپر با درصد خشکی ۴ تا ۸٪، خروج آشغال‌ها "سیم و طناب" از دوغاب
  - غربال کردن به منظور جداسازی آشغال‌های نسبتاً درشت با غربالهای درشت و حذف چسب و سایر آلاینده‌ها
  - پاک سازی و حذف ذرات ریز آلاینده‌ها با تمیزکننده‌های گریز از مرکز. با ساتریفیوژ کردن دوغاب، آلودگی‌های سنگین (شن و آشغال) به سوی بیرون و دور از خمیر رانده می‌شوند.
  - پراکنده سازی به منظور آزاد سازی ذرات مرکب از الیاف و خرد شدن ذرات درشت مرکب و تبدیل به اندازه لازم جهت حذف بهتر با استفاده از پراکنده ساز
  - مرکب زدایی و حذف ذرات درشت مرکب (بیشتر از ۲۰ میکرومتر) با روش شستشو و ذرات ریز مرکب (کمتر از ۲۰ میکرومتر) با روش شناور سازی با هدف افزایش درجه روشنی خمیر حاصله با استفاده از صابون‌ها و مواد شیمیایی فعال سطحی مانند پراکنده سازها و جمع کننده‌ها.
  - رنگبری الیاف بازیافتی به منظور برآورده نمودن نیاز کیفی کاغذ حاصله با مواد شیمیایی اکسید کننده مانند پراکسید هیدروژن، اکسیژن و اوزون و مواد شیمیایی احیا کننده مانند هیپوکلریت سدیم
  - تولید و شکل گیری کاغذ توسط ماشین کاغذ [۱۶].
- میزان مصرف مواد شیمیایی مانند عوامل آهاردهی و پرکننده‌های کاغذ در زمان استفاده از کاغذهای باطله برای

تولید مجدد کاغذ تقریباً به صفر می‌رسد زیرا این مواد در اولین چرخه تولید در این نوع کاغذها وجود دارند بنابراین در فرآیند بازیافت مرحله آهارزنی وجود ندارد و به تبع آن آلودگی‌های شیمیایی ناشی از مصرف مواد شیمیایی و هزینه تصفیه پساب، کاهش می‌یابد. البته مواد چسبناک و رزینی روی پارچه‌های آبگیری، پرس و سطح استوانه‌های خشک کن رسوب می‌کنند. لکه‌های مرکب و سایر مواد کثیف و براقیت پائین، مشکلاتی هستند که در کاغذ سفید قابل قبول نیستند. در نتیجه، در تهیه کاغذهای بسیار مرغوب، استفاده از الیاف بازیافتی به صلاح نیست. میزان پالایش الیاف بازیافتی بسیار کمتر از پالایش الیاف دست اول است زیرا قبلاً یک بار، آماده سازی روی آنها انجام شده است [۱۷].

## ۶. ۵. تبعات اقتصادی استفاده از خمیر بازیافتی در تولید کاغذ

- صرفه جویی در مصرف انرژی ۶۴٪ به جهت حذف مراحل شستشو، خرد کردن و پخت چپس ها، نیاز به پالایش کمتر برای تولید خمیر کاغذ.
- در کارخانه‌هایی که از کاغذ بازیافتی استفاده می‌کنند میزان مصرف انرژی ۴۰٪ کمتر از کارخانه‌هایی است که از چوب استفاده می‌کنند. همچنین برای تولید یک تن کاغذ از الوار تازه معادل ۲۰ GJ انرژی مورد نیاز است. [۹]
- بازیافت یک تن کاغذ مساوی است با صرفه جویی در ۱۳۰۰ لیتر مواد نفتی است.
- صرفه جویی در مصرف آب و امکان استفاده از تکنولوژی سیستم‌های بسته بدون تولید پساب. برای تولید یک تن از چوب به ۳۰۰۰۰۰ لیتر آب نیاز می‌باشد که در صورت استفاده از کاغذ بازیافتی این میزان ۶۰٪ کاهش می‌یابد. [۹]
- صرفه جویی در مصرف مواد شیمیایی و به تبع آن کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و کاهش هزینه‌های تصفیه پساب حاصل از تولید کاغذ
- هدر رفتن صنایع سلولزی و جلوگیری از مصرف بی‌رویه چوب و کاهش قطع درختان به همراه افزایش فرصت تجدید حیات عرصه‌های جنگلی عربان شده و احیای بهتر فضای سبز
- تقویت بنیه اقتصادی کشور از طریق کاهش هزینه واردات و جلوگیری از صدور ارز به خارج از کشور

## ۷. بحث و نتیجه گیری

واقعیت آن است که کشور ما به سبب موقعیت منحصر به فرد از نظر تنوع زیستی و اکوسیستمی، دارا بودن اقلیم‌های گوناگون و... محیط زیستی بسیار غنی و در عین حال حساس دارد و شاید بیش از هر جای دیگر دنیا نیازمند مشارکت و حمایت‌های مردمی بویژه از طریق سازمان‌های غیردولتی باشد. خاصه اگر به این نکته توجه شود که حفاظت از محیط زیست غنی ایران نه تنها خارج از توان دولت است بلکه به طریق اولی، چند سازمان انگشت‌شمار نیز هرگز قادر نخواهند بود به تنهایی از این گستره پهناور محافظت کنند. به طور کلی عملکرد نهادهای دولتی در حوزه منابع طبیعی و محیط‌زیست تاکنون نشان داده است که نه تنها این نهادها به تنهایی قادر به حفظ عرصه‌های زیست محیطی نیستند بلکه بر کار خود آنها نیز باید نظارتی جدی و همه‌جانبه وجود داشته باشد و به نظر می‌رسد صالح‌ترین مرجع در این خصوص، مردم باشند ماده ۱۰۴ قانون برنامه سوم نیز در بند ب چنین می‌گوید: «به منظور تقویت و پشتیبانی از «سازمان‌های غیردولتی حامی محیط‌زیست و منابع طبیعی»، کمک‌های مالی اشخاص حقیقی و حقوقی به این سازمان‌ها به عنوان هزینه قابل قبول تلقی می‌شود. این کمک‌ها که به حساب خاصی

در خزانه واریز می‌گردد، دریافت و بر اساس آیین‌نامه‌ای که به پیشنهاد سازمان برنامه و بودجه و سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت جهاد سازندگی تهیه و به تصویب هیأت وزیران می‌رسد و مشتمل بر حداکثر میزان کمک‌ها و نحوه اعطای آنهاست، در اختیار این سازمان‌ها قرار خواهد گرفت.» بنابراین می‌توان گفت در ایران از نظر قانونی هیچ مشکلی برای تأسیس و فعالیت تشکل‌های غیردولتی زیست‌محیطی وجود ندارد. لذاست که تأسیس و حمایت از فعالیت سازمانهای مردم‌نهاد NGO به عنوان بهترین پلهای ارتباطی و حلقه‌های واصل بین مردم، مسئولین و صنایع کاغذ کشور می‌تواند در شکل‌گیری، گسترش و جریان یافتن نهضت بازیافت کاغذ در کشور بیشترین نقش مثبت را ایفا نمایند این نهادهای غیر دولتی در اشاعه فرهنگ در بین شهروندان مهمترین نقش را ایفا می‌کنند.

لزوم اصلاح الگوی مصرف مواد اولیه و گرایش کارخانه‌های تولید خمیر و کاغذ به سمت استفاده از کاغذ باطله را در موارد زیر می‌توان خلاصه کرد:

- صیانت از جنگلها به عنوان یکی از ارزش‌ترین میراث طبیعی و زیستی کشور
- کمبود منابع جنگلی و مواد اولیه چوبی برای صنایع خمیر و کاغذ کشور
- کمبود ۷۰۰ هزار تن کاغذ در سال طبق آمارهای رسمی (سال ۸۶) که در حال حاضر طبق آمارهای غیر رسمی بیش از یک میلیون تن برآورد می‌شود
- افزایش طبیعی میزان تقاضا برای کاغذ به موازات توسعه کشور
- افزایش میزان تقاضا برای کاغذ و فرآورده‌های کاغذی در اثر افزایش جمعیت کشور
- جلوگیری از هدر رفت و اتلاف کاغذهای باطله به عنوان یکی از ارزشترین زباله‌ها
- کاهش روند فزاینده واردات کاغذ و خروج سالانه قریب به یک میلیارد دلار ارز از کشور
- لزوم اتکا به منابع مواد اولیه داخلی در تولید کاغذ و عدم وابستگی به واردات مواد اولیه در مورد کالای استراتژیکی همچون کاغذ

• پر شدن حداقل بخشی از ظرفیتهای خالی تولید در صنایع کاغذ سازی کشور که با مشکلات تامین ماده اولیه دست به گریبان هستند، این امر موجب ارتقای بهره‌وری صنایع کاغذ کشور می‌گردد. (در حال حاضر کارخانجات کشور به طور میانگین با ۴۸ درصد ظرفیت اسمی تولید می‌کنند).

- ایجاد اشتغال مستقیم و غیر مستقیم و اثرات مثبت آن بر اقتصاد ملی
- جلوگیری از صادرات کاغذ باطله داخلی به کشورهای آسیای شرقی (عمدتا چین و کره جنوبی) و هدایت آن به سمت بازیافت در کارخانه‌های داخلی

امروزه سازمانهای غیر دولتی یا همان NGOها در سطح جهان به عنوان پلهای ارتباطی بین مردم و دولت و یکی از شاخصه‌های پیشرفت مدنی جوامع به شمار می‌روند؛ این سازمانها تشکیلاتی خود جوش، مردمی و دارای ساختاری منسجم با اساسنامه‌ای مدون هستند که زمینه‌ای فراهم می‌کنند تا حضور فعال شهروندان در حل معضلات جامعه و مشارکت آنها در فرآیند تصمیم‌سازی تحقق یابد.. با درک صحیح از نیازها و خلاءهای امروز جامعه در قالب یک تشکل مدنی در مسیر حل این معضلات و رفع خلاءها گام بر می‌دارند. اهداف و زمینه فعالیت چنین نهادهایی عبارتند از فرهنگ سازی در زمینه اصلاح الگوی مصرف ناپایدار کاغذ در کشور، تبیین اهمیت و لزوم بازیافت کاغذ

به مردم و مسئولین، حمایت از جنگلها به عنوان یکی از ارزشمندترین میراث طبیعی، تامین مواد اولیه مورد نیاز صنایع خمیر و کاغذ کشور، ارتباط مستمر، مشاوره و همکاری با نهادها، سازمانهای دولتی و خصوصی و صاحبان صنایع خمیر و کاغذ کشور، آموزش و پژوهش، تولید و انتقال علم و فن آوری به کشور و... که درک صحیح از نیازها و خلاءهای امروز جامعه در قالب یک تشکل مدنی در مسیر حل این معضلات و رفع خلاءها گام بر می‌دارند.

## منابع:

- [۱] صیادی، کامران و امیری، سعید؛ بررسی تولید و مصرف کاغذ در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، ۱۳۸۲. ۱۴۸ صفحه،
- [۲] افطس، معصومه السادات و پژویان، جمشید؛ تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر مصرف کاغذ در گروهی از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته؛ به راهنمایی: پایان نامه (کارشناسی ارشد) دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۷۵. ۱۲۴ صفحه.
- [۳] رول، ری. ریانگ، ج. رول؛ کاغذ و مواد چند سازه از منابع زراعی (ترجمه) پارسا پژوه. د. فائزی پور. م. کبورانی. ع چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۷۳. صفحه ۱۳۸۱.
- [۴] وب سایت انجمن صنفی کارفرمایان صنایع چوب ایران؛ واردات و صادرات کاغذ و انواع چوب‌آلات و اوراق فشرده چوبی در سال ۱۳۸۷، <http://www.iranwoodind.com>
- [۵] برزرگر شیرینی، م. اخلاقی امیری؛ استفاده از پسماند گیاهان زراعی برای تولید خمیر و کاغذ در کشور اولین همایش ملی کشاورزی پاک اردیبهشت ۸۸ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- [۶] ابولفتحی، م. حامدی نژاد؛ روند نوسانات تولید چوب و توسعه صنایع چوب کشور در نیم قرن گذشته. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تامین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور، آذر ماه ۸۷، گرگان دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی ۴۰ صفحه
- [۷] محمدی، م. الگوهای مصرف انرژی در سامانه کشاورزی پایدار، مجله کشاورز، دوره: ۲۵، شماره: ۲۹۲، فروردین ۱۳۸۳، ۱۲ص.
- [۸] حسین خانی، حسین. استفاده از منابع سلولزی غیر چوبی برای صنعت چوب و کاغذ مجموعه مقالات اولین همایش ملی تامین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور آذر ماه ۸۷ گرگان ۱۶ صفحه
- [۹] فرزاد کیا، م. دالوند، آ. تقدیسی. م. ح؛ جنبه های اقتصادی و زیست محیطی بازیافت کاغذ و مقوا، دانشگاه علوم پزشکی ایران
- [۱۰] علوی مقدم. م. ر؛ بررسی تفاوت‌های مدیریت مواد زائد جامد شهری شهرهای تهران و توکیو، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- [۱۱] دهقانی، م. اعظم، ک. دهقانی فرد. ع؛ بررسی کمیت و کیفیت اجزاء خشک موجود در پسماند شهری منطقه ۱۰ شهرداری تهران،
- [۱۲] پورعلاقه بندان، ح. ر؛ تفکیک از مبدا در اصفهان، تجربه ای جدید، مدیر پژوهشی سازمان بازیافت و تبدیل مواد. شهرداری اصفهان
- [۱۳] عبدلی، م. ع، جلیلی قاضی زاده، م. سمیعی فرد. ر؛ ارزیابی پتانسیل بازیافت پسماندهای روستایی در استان هرمزگان
- [۱۴] منصور لکوج، ت. موقرنژاد. ک، استفاده از تکنولوژی آنزیم در فرآوری خمیر و کاغذ باطله، مرجع مهندسی شیمی
- [۱۵] قاسمیان، ع؛ تکنولوژی بازیافت کاغذهای باطله و ویژگی های کیفی فرآورده های تولیدی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گرگان، ۱۳۷۸، ۶۷ صفحه.
- [۱۶] آر. دیلیو. مک کینی؛ فناوری بازیافت کاغذ، ترجمه دکتر احمد جهان لیبیاری، خسروانی، ا و رحمانی نیا، م ۱۳۸۶، ۵۴۰ ص.
- [۱۷] گری اسموک؛ فناوری خمیر و کاغذ، ترجمه دکتر سید احمد میرشکرایی، نشر آبیژ ۱۳۸۱ تهران ۵۰۱ ص
- [۱۸] قانون برنامه سوم و چهارم توسعه کشور. فصل پنجم: حفظ محیط زیست <http://www.mefa.gov.ir>
- [19] Anon. pulp and paper international – Annual survey, July issues, 1987, 1991, 1992, 1993.
- [20] Anon. Worldwide Review of Recycled fiber. Jaako Poyry Oy, Helsinki.

# نقش نانو در بهبود کیفیت محصولات چوبی

گردآورنده: فرج حاج علیزاده

دانشجوی کارشناسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

farajalizadeh37@gmail.com

فناوری نانو با ساخت موادی با عملکرد بسیار بالا می‌تواند ابزاری بسیار مهم برای پیشرفت زمینه‌های زیادی از جمله موارد زیر باشد:

۱. تغییر محصولات چوبی از منبع محور به دانش محور

۲. پیشرفت‌های غیر منتظره واقعی در عملکرد مواد زیستی ساخته شده از منابع چوب

۳. تغییر رویکرد از محصولات چوبی حجیم به مواد جدید بیوکامپوزیتی مناسب

نانو تکنولوژی از زوایای زیادی مانند تولید ماده اولیه، ایجاد کاربردهایی جدید برای محصولات چوب و کاغذ، تولید نسل‌های جدیدی از مواد اولیه و محصولات لیگنوسلولزی می‌تواند صنایع چوب و کاغذ را متحول کرده و سبب جایگزینی مواد غیر تجدید شونده مانند آهن، پلاستیک و سرامیک با محصولات جدید لیگنوسلولزی شود.

با ظهور نانو تکنولوژی پتانسیل‌های جدیدی در تولید محصولات صنایع سلولزی به وجود آمد. امروزه کشورهای مختلف برنامه‌های مفصل تحقیقاتی برای کاربرد نانو فناوری در بخش صنعت چوب و کاغذ دارد. به طوری که برنامه هایشان را تا سال ۲۰۳۰ تنظیم کرده اند و در این حوزه سعی در پیشتازی از دیگر کشورها دارند.



اهداف کلی استفاده از نانو فناوری در صنایع لیگنوسلولوزی شامل موارد زیر است:

۱. توسعه پایدار: استفاده پایدار از منابع لیگنوسلولوزی، ایجاد ارزش افزوده به مواد اولیه لیگنوسلولوزی، ایجاد ارزش افزوده به ضایعات صنایع چوب و کاغذ، بهبود کارایی و راندمان، کاهش آلودگی‌های محیط زیست

۲. رقابت: ایجاد تکنولوژی تولید هوشمند که سبب ذخیره منابع می‌شود، برآورده کردن نیاز مشتری و کسب بازار بیشتر، کاهش هزینه‌های تولید

۳. ایجاد تحول: تولید نسل جدیدی از محصولات چوبی و فیبری، ایجاد فرایندهای زیستی متنوع در چوب، تولید محصولات متنوع و بادوام

به طور کلی می‌توان گفت نانو نقش به‌سزایی در تولید و پایداری محصولات چوبی و بالا بردن خواص مکانیکی فرآورده‌های چوبی و کاغذ ایفا می‌کند. همچنین می‌تواند نقش به‌سزایی در حفظ و نگهداری جنگل ایفا کند. با استفاده از نانو می‌توان مقدار مصرف مواد اولیه را کاهش داد و در مصرف انرژی صرفه جویی کرد. هزینه‌های تولید محصولات چوبی به حداقل ممکن می‌رسد راندمان کار افزایش می‌یابد.

با استفاده از مواد نانو می‌توان خواص کیفی محصولات نانو کامپوزیتی را بهبود بخشید و محصولاتی با ارزش افزوده تولید کرد. یکی از مشکلات اساسی کامپوزیت‌های چوب پلاستیک قابلیت آتشگیری بسیار زیاد آنهاست. بعضی از پلیمرها مثل پلی‌وینیل‌کلراید به علت وجود عنصر کربن غیر قابل اشتعال اند. در حالیکه برخی دیگر نظیر پلی‌پروپیلن، پلی‌اتیلن، پلی‌استایرن و پلی‌استرکاملا اشتعال پذیر است و به دیرسوز کننده نیاز دارند. این ترکیبات باید به مقدار زیاد در ساخت کامپوزیتها به کار روند تا روند دیر سوز کنندگی به طور موثری انجام گیرد. این امر موجب افزایش دانسیته، کاهش انعطاف پذیری و خواص مکانیکی و مشکلاتی در مراحل ساخت کامپوزیت میگردد. به علت ماهیت ریزساختاری و نحوه عملکرد ذرات نانو مانند ذرات نانورس می‌توان از این مواد جهت بهبود خواص کاربردی فرآورده‌های مرکب پلیمری استفاده کرد. همچنین این مواد موجب افزایش دوام کامپوزیت‌های چوب پلاستیک در برابر اشتعال و بالابردن توان دیر سوز کنندگی آنها میشود. افزودن مقادیر اندکی ذرات نانورس موجب بهبود خواص مکانیکی، حرارتی و ثبات ابعاد در کامپوزیت‌ها می‌شود.

معمولا چوب و فرآورده‌های چوبی در برابر عوامل مخرب طبیعی و بیولوژیک دارای مقاومت کمی می‌باشند. به همین منظور همواره به دنبال راه کارهایی برای بالا بردن خواص مقاومتی چوب و فرآورده‌های آن در برابر این عوامل هستیم. در همین راستا استفاده از نانو تکنولوژی و مواد نانو از مهمترین رویکردهای علمی است که برای اعمال اصلاحات حفاظتی بر روی چوب مورد توجه قرار گرفته است. از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

حفاظت در برابر تابش نور، ممانعت از تماس با عوامل مخرب بیولوژیک، توان آزاد سازی تدریجی ترکیبات و حفاظت طولانی مدت چوب، افزایش طول عمر چوب، حفاظت در برابر آتش. چوب و کامپوزیت‌های چوبی به ویژه در موارد مصرف در محیط باز اغلب در معرض تهاجم عوامل مخرب بیولوژیک مانند لکه‌های ابی، کپکها و قارچها قرار میگیرند. اصلاح سطح چوب با استفاده از نانوذرات سیلیکا امکان ورود و تکثیر باکتریها و قارچها را به طور چشمگیری کاهش میدهد. ذرات نانو توانایی آزادسازی مداوم آفت کشها و قارچ کشها را در یک ساختار پلیمری دارند. در این روشها



قارچکش‌ها و آفتکشها به صورت کپسولهایی درون روکش قرار داده می‌شوند. در این روش ساختارهای میکرو حفره‌ای ساخته شده از نانوذرات دی اکسید تیتانیوم نقش بسیار کلیدی در ساز و کارهای آزاد سازی مرحله‌ای به عهده دارند. پوشش‌های دارای این ذرات در برابر نفوذ و تکثیر جلبک‌ها نفوذناپذیرند.

صنعت کاغذ صنعتی سرمایه بر است و زمان لازم برای به کار گیری فرایندهای جدید در آن عموماً بسیار زیاد است. نقش مواد کاغذی اساساً استحکام بخشیدن به بستهبندی و در درجه دوم ایجاد ظاهری زیبا برای آن است. روکش بسته بندیهای استاندارد کاغذی را میتوان با استفاده از ترکیب فناوریها مختلفی مانند لایه لایه سازی، اکستروژن، متالیزاسیون و روکش دهی انتشاری به دست آورد. در صورت استفاده از نانو کامپوزیت‌های پایه رسی در غشاها و روکش‌ها خواص محافظتی بسیار مطلوب و پیشرفتهای به دست می‌آید. در حال حاضر چندین فناوری برای ایجاد ویژگی‌های جدید در محصولات کاغذی مانند تعبیه انواع مختلف آشکار سازها بر روی محصولات کاغذی با استفاده از فناوریهای چاپ مدرن به همراه جوهرهای ویژه و پلیمرهای رسانا در حال بررسی است. همچنین ذرات نانو موجب بهبود قابلیت آبگیری و ماندگاری کاغذ میشود. نانو پوشش‌ها موجب افزایش مقاومت کاغذ در برابر آتش می‌شود.

### افزایش مقاومت چوب در برابر جذب رطوبت و نور

سطوح چوب و کامپوزیت‌های چوبی همواره در معرض فرسایش به وسیله نور (مانند اشعه فرابنفش) و رطوبت است و در برابر این دو عامل بسیار آسیب پذیر است. در مقایسه با سایر مواد و مصالح ساختمانی تاثیر رطوبت بر روی ویژگی‌های مکانیکی و مقاومتی چوب اهمیت بیشتری دارد. چوب می‌تواند مقادیر قابل توجهی آب، تا حدود ۲۰۰ درصد وزنی خود جذب کند. انقباض و تورم ناشی از تغییرات رطوبت می‌تواند سبب ساز مشکلاتی نظیر ایجاد ترک در چوب شود.

پیشرفت‌های اخیر در علم و فن آوری، امکان استفاده از محصولات ارگانوسیلیکون را برای ضد آب کردن انواع مختلف محصولات چوبی فراهم ساخته است. بنابراین با ایجاد نانو پوشش‌های مناسب بر روی سطح چوب و مسدود کردن منافذ و جلوگیری از تماس رطوبت با سطح چوب می‌توان از نفوذ رطوبت جلوگیری و مقاومت چوب را در برابر نفوذ رطوبت با استفاده از نانوذرات افزایش داد.

### انواع روش‌های ضد آب کردن چوب

بطور کلی برای ضد آب کردن چوب از مواد پوشش دهنده با نفوذ کننده استفاده می‌شود.

#### پوشش دهنده‌ها

مسائل اقتصادی و استفاده آسان تر از پوشش‌های ضد آب، باعث کاربرد گسترده این پوشش‌ها در صنایع مختلف از جمله صنعت چوب شده است. در سطح دنیا محصولاتی چون رنگهای آلکریکی، سنتزی و پلیمرهای سیلیکونی معمولاً برای ضد آب کردن سطوح استفاده می‌شوند. اندازه ذرات این پوشش دهنده‌ها بیش از ۱۰۰ نانومتر است که این مسئله باعث می‌شود که نتوانند به داخل منافذ چوب نفوذ کنند، بلکه لایه‌ای ایجاد کنند که سطح چوب را بپوشاند و مانع جذب آب شود.

## نفوذ کننده ها

بیشتر نفوذ کننده‌ها پایه حلالی هستند و شامل مواد منومری محلول با اندازه کوچکتر از ۶ نانومتراند. این مواد به منافذ و شبکه‌های چوب نفوذ و خاصیت آب‌گریز بودن سطح را ایجاد می‌کنند.

## چوب با خاصیت ضد آب و مقاوم در برابر نور

### سیلان‌ها

مواد منومری هستند که به عنوان دسته‌ای از محصولات ضد آب سازی شناخته شده‌اند، محصولات استفاده شده برای ضد آب کردن به آلکیل آلکوکسی سیلان معروف‌اند، در ساختار آلکیل آلکوکسی سیلان‌ها در گروه وجود دارد:

(الف) گروه الکیل (R) وجود این گروه‌ها در سطح خاصیت آب‌گریزی را ایجاد می‌کند.

(ب) گروه آلکوکسی ((OR) این گروه با چوب و محصولات چوبی واکنش می‌دهند.

بیشتر مصالح ساختمانی از جمله چوب، بر روی این سطح خود گروه‌های هیدروکسیل (OH) دارند. این گروه‌های OH می‌توانند با گروه‌های آلکوکسی سیلان واکنش دهند و با زیرلایه پیوندهای جهانی سیلوکسان هیدروژنی تشکیل دهند.

## نمونه‌ای از محصولات تجاری مواد آب‌گریز

### لیگنول

پوشش نانو بنیان محافظ چوب که با نام تجاری لیگنول به بازار عرضه شده است، نوعی پوشش چند منظوره اشباع کننده پایه آبی است که برای حفاظت چوب از عوامل جوی (به ویژه در سطوح عریان و فضای بیرون ساختمان) کاربرد دارد.

ساز و کار این پوشش بر پایه استفاده از ذرات نانوبنیانی است که در حفره‌های سطحی چوب نفوذ کرده و راه را بر نفوذ آب و دیگر عوامل مهاجم می‌بندد. همچنین مواد جذب کننده پرتوی فرابنفش در ترکیب این ماده بر پایداری و دوام آن می‌افزاید و هیچ تغییری در شفافیت پوشش ایجاد نمی‌کند.

### ویژگی‌های این پوشش

آبگریزی عالی و در نتیجه پیشگیری از اثرات نامطلوب بارش باران بر روی سطوح چوبی

حفاظت کامل در برابر پرتوهای فرابنفش و جلوگیری از تیره شدن چوب در اثر آفتاب خوردگی

غیر فعال بودن این پوشش‌ها و عدم واکنش با مواد شیمیایی اطراف خود

قابلیت استفاده در سازه‌های دریایی، اسکله‌ها و ساختمان‌های ساحلی

## زایکوسیل

زایکوسیل، محصولی برخاسته از فناوری نانو و محلول در آب، برگرفته از ساختمان برگ نیلوفر آبی با ساختار شیمیایی ارگانوسیلان است.

ویژگی‌های این پوشش

۱۰۰ درصد سیلان

پایدار در برابر اند UV و حرارت

طول عمر ۲۰ تا ۳۰ سال

نفوذ کننده در منافذ و ترک‌های بسیار ریز

دوستدار محیط زیست، بی رنگ و بی بو

غیر قابل اشتعال

## استفاده از نانوذرات فلزی برای بهبود مقاومت چوب

علاوه بر وجود رطوبت، پرتوهای فرابنفش از عواملی هستند که موجب پوسیدگی و از بین رفتن مصالح چوبی می‌شوند.

استفاده از نانوذرات دی اکسید تیتانیم، اکسید روی و دی اکسید زیرکونیم می‌تواند باعث افزایش مقاومت چوب در برابر نور و عوامل جوی شود.

## اصلاح و بهبود مقاومت چوب در برابر باکتری‌ها و قارچ‌ها با استفاده از فناوری نانو

وجود رطوبت در چوب باعث رشد و تکثیر انواع قارچ‌ها و باکتری‌ها می‌شود، زیرا رطوبت، اکسیژن و غذای مورد نیاز برای آن‌ها درون چوب فراهم است. حال می‌توان با استفاده از نانوذرات، محیط را برای حمله باکتری‌ها و قارچ‌ها ناامن نمود. به طور کلی محصولات چوبی در معرض حمله عوامل محیطی همچون قارچ‌های لکه آبی، پوسیدگی سفید و قرمز و همچنین انواع مختلف کپک‌ها قرار دارند. جلوگیری از تماس باکتری‌ها با سطح چوب می‌تواند روش مناسبی برای به حداقل رساندن تکثیر کلونی‌های میکروبی با تشکیل کپک در چوب باشد.

نانو پوشش‌های چوب آنتی باکتریال، مقاوم در برابر آب، هوا، مواد ارگانیکی و غیر ارگانیکی هستند و یکی از پوشش‌های اصلی صنعت ساختمان به شمار می‌روند.

## انواع نانو پوشش‌های چوب آنتی باکتریال

### نانوذرات سیلیکا

نانوذرات سیلیکا، تکثیر باکتری‌ها و کلونی‌های قارچ‌ها را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد. ذرات کروی سیلیکا، با قطر حدود ۱۰ نانومتر، از طریق یک لایه اتصال پلی کاتیونی و با استفاده از یک فرایند ساده به سطوح متصل

می‌شوند. از این روش می‌توان برای ساخت روکش‌های نانوکامپوزیتی پلیمری با خاصیت خود تمیز شونده و حذف آلاینده‌های میکروبی استفاده نمود.

### نانوذرات نقره

نانو ذرات نقره به دلیل خاصیت منحصر به فرد ضد میکروبی بودن امروزه مورد توجه زیادی قرار گرفته اند، با توجه به اینکه نانوذرات دارای سطوح بسیار زیادی هستند، این افزایش سطح باعث خواهد شد که یک گرم از نانوذرات نقره برای ضد باکتری کردن یک صد متر مربع از سطح یک ماده کافی باشد، بنابراین می‌توان با نانوذرات نقره سطوح چوبی را در برابر قارچ‌ها و باکتری‌ها ایمن نمود.

### نانوکپسول‌ها

نانو کپسول‌ها توان آزادسازی مداوم آفت‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها را دارند و در صورتی که در پوشش‌های مورد مصرف در مبلمان‌های چوبی نظیر پلی‌استر، سیلر و کیلر استفاده شوند، طبق برنامه زمانبندی مشخص آزاد سازی مواد قارچ‌کش را انجام دهند. نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم نقش کلیدی در آزادسازی مواد قارچ‌کش ایفا می‌کند.

افزایش مقاومت چوب در برابر شعله و آتش با استفاده از نانوفناوری

یکی از کاربردهای مهم فناوری نانو در جهت بهبود خواص چرب، بالابردن مقاومت این مواد در برابر آتش است، این مواد عموماً در دماهای بالا ایمن نیستند، اما با استفاده از فناوری نانو امکان دیرسوز نمودن آنها وجود دارد.

ویژگی بازدارنده‌های آتش

کاهش قابلیت اشتعال

کاهش پخش حرارت

کاهش گسترش شعله

### اصلاح خواص مقاومتی چوب با نانو لوله‌های کربنی

محصولات چوبی (مبلمان، دکوراسیون و غیره) در هنگام استفاده تحت تاثیر تنش‌ها و کرنش‌های متفاوتی قرار می‌گیرند و نیروهای خمشی، کششی، فشاری و برشی بر آنها وارد می‌شود. حال می‌توان با استفاده از نانولوله‌های کربن، خواص مقاومتی این چوب‌ها را افزایش داد.

### ویژگی نانولوله‌های کربنی

وزن کم و ضخامتی برابر یک اتم کربن

مقاومت مکانیکی بالا

توزیع الکتریسیته ساکن

مقاومت کششی بالایی در حدود صد گیگاپاسکال

## نتیجه گیری:

کمبود منابع جنگلی و چوبی در کشور ما حقیقتی تلخ و انکار ناپذیر است. بنابراین در تولید محصولات چوبی باید توجه کرد که این محصولات دارای حداقل ماده اولیه چوبی و در عین حال از کارایی بالا برخوردار باشد. با توجه به اینکه استفاده از فناوریهای جدید در این زمینه می‌تواند بسیار کمک کند بنابراین استفاده از فناوری‌های روز از جمله نانتکنولوژی بسیار حیاتی است. فناوری نانو موجب کاهش چشمگیر در مقدار مصرف مواد اولیه و انرژی شده و باعث ورود کالاهایی با ارزش افزوده و کیفیت بهتر و قیمت کمتر به بازار می‌شود.

ویژگی کلی نانو پوشش‌های چوب

پوشش سطوح منفذدار چوب

حفظ سطوح در برابر عوامل محیطی

امکان تمیز شدن لکه‌ها از جمله چربی‌ها و روغن‌ها با آب

محافظت سطوح از تاثیر رطوبت و ایجاد پوسیدگی

حفظ تنفس سطوح

افزایش مقاومت چوب در برابر آتش

جلوگیری از ایجاد کپک، جلبک و مشابه آن‌ها

بهبود خواص استحکامی چوب

## منبع:

سایت ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

<https://sakhtemanonline.com/blog/application-of-nanotechnology-in-wood-industry/>

<http://www.yahyavi.blogfa.com/post/73>



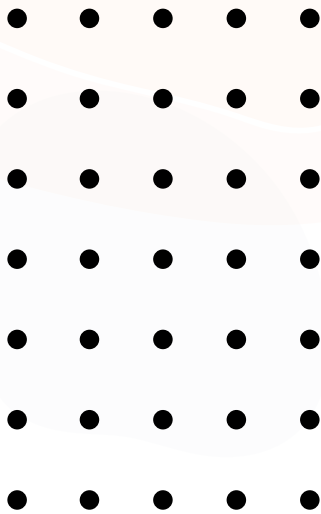


# کارتن بسته‌بندی مواد غذایی

گردآورنده: زهرا پهلوانی

دانشجوی کارشناسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

Zahraa.pahlevani@yahoo.com



کارتن مواد غذایی که برای بسته بندی محصولات خوراکی استفاده می‌شود، باید ویژگی‌های خاصی داشته باشد. به عبارتی باید استانداردهای لازم در تولید آن لحاظ شده باشد. چنین محصولاتی را به خاطر ماهیت فساد پذیرشان و آسیب پذیری آن‌ها در مقابل آلودگی‌های محیطی نمی توان با هر کارتنی بسته بندی کرد.

## انواع جنس مقوا در ساخت بسته بندی مواد غذایی

مقوایی که برای تولید کارتن بسته بندی استفاده می‌شوند، به طور کلی دو دسته هستند که عبارت اند از:

• مقوای بهداشتی

• مقوای غیربهداشتی

البته هر دوی این مقواها کاربردی بوده و برای تولید کارتن‌های مختلف استفاده می‌شوند. اما بهداشت کارتن‌های بسته بندی که در حوزه مواد غذایی مصرف می‌شوند با سلامت مصرف کنندگان ارتباط مستقیم دارند، بنابراین مقوای بهداشتی، بهترین انتخاب برای تولید کارتن مواد غذایی است.



مقوای بهداشتی باید ویژگی هایی داشته باشد که مهم ترین آن ها عبارت اند از:

- نشان استاندارد و سیب سلامت داشته باشد.

- از کاغذ باطله تمیز تولید شده باشد.

- در فرایند تولید آن از مواد ضد عفونی کننده ویژه استفاده شده باشد.

- روکش مخصوص بهداشتی داشته باشد.

- برای اتصال لایه های آن از چسب ویژه استفاده شده باشد.

استانداردهای کارتن بسته بندی شامل موارد مختلفی می شود. از مقوای بهداشتی معمولا برای تولید کارتن مواد غذایی از جمله جعبه پیتزا و فست فود، جعبه کیک و شیرینی، دیس مقوایی کترینگ و رستوران، صفحه کیک و جعبه دارو و اقلام این چینی استفاده می شود.

استفاده از مقوای غیر بهداشتی برای تولید کارتن مواد غذایی آسیب های فراوانی به همراه دارد که از همه مهم تر تهدید سلامت مصرف کننده است. در ادامه به توضیح استاندارد کارتن مخصوص مواد غذایی بر اساس استاندارد ملی ایران می پردازیم.



## استانداردهای کارتن مواد غذایی چیست؟

استاندارد بسته بندی ورق کارتن و کارتن برای مصارف عمومی نخستین بار در سال ۱۳۴۵ در ایران تدوین و منتشر شد. البته این استاندارد بر اساس پیشنهادهای دریافتی و در گذر زمان بارها مورد تجدید نظر قرار گرفت.

در نهایت طی اجلاس کمیته ملی استاندارد بسته بندی در سال ۱۳۹۴ به تصویب رسید. امروزه همین استاندارد به عنوان استاندارد ملی ایران شناخته می‌شود که استاندارد کارتن مواد غذایی هم باید بر اساس همان تعریف و تولید شود.

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها، روش‌های آزمون، نمونه برداری ورق کارتن و همین طور کارتن برای بسته بندی محصولات مختلف از جمله کارتن مواد غذایی است. البته این استاندارد عموماً برای ورق کارتن و کارتن تهیه شده از ورق، برای بسته بندی محصولاتی کاربرد دارد که جرمشان تا ۴۰ کیلو گرم است.

بر اساس این استاندارد، کارتن عبارت است از گنجیهای توخالی که از ورق کارتن تهیه شده و برای محافظت از کالا طی حمل و نقل، از محل تولید تا مصرف استفاده می‌شود. کارتن بر اساس کالایی که داخل آن قرار می‌گیرد، و همین طور شرایط حمل و نقل، ابعاد و اشکال مختلفی دارد.

از انواع کارتن عادی، کارتن دایکاتی و کارتن تلسکوپی، برای تولید کارتن مواد غذایی استفاده می‌شود. ورق کارتن هم انواع مختلفی دارد.

از جمله کارتن سه لایه و پنج لایه و هفت لایه، که بسته به مورد مصرف، برای تولید کارتن مناسب برای مواد غذایی از آن‌ها استفاده می‌شود.



## کنترل استانداردهای کارتن مواد غذایی

کارتن‌های مورد استفاده مواد غذایی در آزمایشگاه‌های ویژه با استفاده از دستگاه‌های پیشرفته مورد آزمایش قرار

می‌گیرد. واحدهای کنترل کیفی در شرکت‌های معتبر تولید کارتن، مواد اولیه و محصولات را به طور دقیق و علمی ارزیابی کرده و با نظارت پیوسته بر همهٔ مراحل تولید، ضامن کیفیت محصول نهایی هستند.

فرآیند کنترل کیفیت کارتن‌های بسته بندی

دستگاه‌های تست مقوا و کارتن بسته بندی، آزمایش‌های گوناگونی روی مقوا انجام می‌دهند. از جمله آزمایش هایی که روی کارتن و به ویژه کارتن مواد غذایی انجام می‌شوند می‌توان به این موارد اشاره کرد:

• آزمایش ECT برای ارزیابی میزان مقاومت لبه ورق در برابر فشار

• آزمایش BCT برای ارزیابی میزان مقاومت کارتن توخالی در برابر فشار

• آزمایش RCT برای ارزیابی میزان مقاومت لبه‌های کاغذ در برابر فشار

• آزمایش CMT برای ارزیابی مقاومت فلوت در برابر فشار

• آزمایش Burst Tester برای ارزیابی میزان مقاومت کاغذ در برابر ترکیبگی

• آزمایش Tensile برای ارزیابی میزان مقاومت کاغذ در برابر کشش

• آزمایش Moisture Tester برای ارزیابی میزان رطوبت کاغذ

• و آزمایش Cobb Tester برای اندازه گیری میزان جذب آب توسط کاغذ

استاندارد کارتن‌ها پس از چنین آزمایش هایی تأیید می‌شود. کارتن هایی که دارای این استاندارد باشند مناسب عرضه کالاهای باکیفیت به ویژه در بازارهای جهانی هستند. همان طور که گفته شد، کارتن مواد غذایی علاوه بر دارا بودن این ویژگی‌ها، باید از مقوای بهداشتی هم ساخته شده باشد.

## جمع بندی

استاندارد بسته بندی، ورق کارتن و کارتن برای مصارف عمومی که در سال ۱۳۹۴ به تصویب رسید، به عنوان استاندارد ملی ایران شناخته می‌شود و استاندارد کارتن مواد غذایی هم باید بر اساس همان تعریف و تولید شود.

مقواهایی که برای تولید کارتن بسته بندی استفاده می‌شوند، به دو دسته مقوای بهداشتی و غیر بهداشتی تقسیم می‌شوند. بهداشت کارتن‌های بسته بندی که برای مواد غذایی استفاده می‌شوند، با سلامت مصرف کننده ارتباط دارند، بنابراین مقوای بهداشتی، بهترین انتخاب برای کارتن مواد غذایی است.

همه کارتن‌های بسته بندی باکیفیت، به ویژه انواع کارتن مواد غذایی باید با دستگاه‌های ویژه هم مورد ارزیابی قرار بگیرند. واحدهای کنترل کیفی در شرکت‌های معتبر تولید کارتن، محصولات خود را مدام آزمایش کرده و با نظارت بر همه مراحل تولید، ضامن کیفیت محصول نهایی هستند تا در نهایت استاندارد کارتن مواد غذایی به طور کامل اجرا شود.



# توسعه زراعت چوب ضرورتی اجتناب ناپذیر و حیاتی برای کشور

گردآورنده: سعاد تفاخ

دانشجوی کارشناسی منابع چوب و فراورده‌های سلولزی

soaadtaffakh144@gmail.com

جنگل‌ها کاملترین، با ارزشترین و متنوع‌ترین پوشش گیاهی زمین را تشکیل می‌دهند طی میلیون‌ها سال با تکامل جوامع گیاهی شکل گرفته اند. این عرصه‌ها در قرون متمادی زیستگاه جوامع انسانی بوده و انسانها به فراخور نیازهای خود از آن بهره مند شده اند. افزایش جمعیت انسانی، متنوع شدن نیازها و آزمندی انسانها، به خصوص در دوران پس از انقلاب صنعتی، تعادل و تناسب حضور انسان و بهره برداری وی از این عرصه‌ها آنها را دچار مخاطره کرده و فشار بسیاری را به این عرصه‌ها وارد آورده است. نگاه آدمی در این دوران به جنگلها بدون در نظر گرفتن نقش‌های بی‌بدیل جنگل، نگاه سودمندانه به عنوان یک معدن چوب بوده است. این نگاه سبب شده تا سطوح جنگل در مناطق مختلف دنیا به شدت در معرض تخریب قرار گرفته و بهره‌برداری و نابودی بی‌حد و حصر جایگزین همزیستی مسالمت‌آمیز انسان و جنگل شود. جنگلهای شمال ایران از نوع جنگلهای پهن‌برگ خزان‌کننده است و موقعیت بی‌نظیر و جالب توجهی نسبت به جنگلهای مشابه دارد. در این جنگل‌ها گونه‌های درختان بومی زیادی وجود دارد که در بسیاری از جنگل‌های مشابه نیست. مثال گونه‌هایی چون انجیلی، شب‌خسب، سفیدپلت (صنوبر جنگلی) و توسکای بیالقی در هیچ‌یک از جنگل‌های مشابه (قفقاز، ترکیه و اروپای مرکزی) و گونه‌های لرگ، خرمن‌دی، اوری و شیردار در جنگل‌های اروپا به چشم نمی‌خورد.

جنگلهای شمال ایران در حقیقت باقیمانده جنگلهای دوران سوم زمین‌شناسی است.

گونه‌هایی در جنگلهای شمال ایران وجود دارد که در اروپا در فسیل‌های دوران سوم پیدا شده‌اند. برای همین پاره‌ای از گیاه‌شناسان و جنگل‌شناسان اروپایی معتقدند جنگل‌های شمال ایران در حقیقت قسمتی از طبیعت اولیه اروپا به شمار می‌رود.

جنگل‌های شمال ایران با ۹۰ گونه درختی، ۲۱۱ گونه درختچه‌ای و ۱۵۵۸ گونه علفی و خشبی (این عددها مربوط به گونه‌هایی است که تاکنون شناسایی و معرفی شده‌اند) دارای تنوع گونه‌های گیاهی قابل ملاحظه‌ای است و چنانچه گونه‌های جانوری را هم در نظر بگیریم، به اهمیت این جنگل‌ها، به‌عنوان یک بانک ژن طبیعی و عظیم بیشتر میتوان پی برد. با پیشرفت علوم و دانش بشری مشخص شد که تولید چوب فقط یکی از ارزش‌ها و نقش‌های فرعی قابل تصور از جنگل‌هاست. این عرصه‌ها ارزشها و توانمندیهای بسیاری برخوردارند که برای تدوام حضور جوامع بشری و دیگر موجودات زنده در سطح کره زمین حیاتی است.

از مهمترین نقش‌های حیاتی عرصه‌های جنگلی میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

جنگل‌ها به عنوان ریه‌های تنفسی کره زمین محسوب شده و وظیفه ارزشمند پالایش آلاینده‌ها، ایجاد تعادل در گازهای مختلف جو و مهمتر از همه تولید اکسیژن مورد نیاز را بر عهده دارند. جنگل‌ها با نقش حیاتی خود در ذخیره‌سازی منابع آبی، ممانعت از بروز سیلاب‌های ویرانگر و ایجاد سپر محافظی در برابر طوفان‌ها و شرایط نامساعد تأمین‌کننده شرایط مناسب زیست در مناطق اطراف خود هستند و حفظ خاک‌های کشاورزی و میکروارگانیسم‌های خاکی و همچنین جلوگیری از فرسایش خاک را به عهده دارند.

## جنگل‌های ایران و جهان

مساحت جنگلهای جهان در حدود ۴ میلیارد هکتار برآورد شده که یک‌سوم خشکی‌های زمین را در بر می‌گیرد. این سطوح در مناطق مختلف از پراکنش یکنواختی برخوردار نیست به‌طوری که سهم نیمه جنوبی زمین از عرصه‌های جنگلی تنها یک‌سوم کل آن است. این نابرابری پراکنش در مورد کشورهای مختلف شدت بیشتری می‌یابد؛ مثلاً حدود ۴۰ کشور ۹۰ درصد جنگل‌های دنیا را دارا هستند و روسیه به تنهایی یک‌چهارم جنگل‌های جهان را در خود جای داده است. ایران در منطقه‌ای قرار گرفته که سهم اراضی جنگلی کشورهای آن ناچیز است و در کل بیشتر این کشورها از جمله مناطق کم‌برخوردار از جنگل محسوب میشوند. مساحت جنگلهای ایران در حدود ۴/۱۲ میلیون هکتار برآورده شده است. این درحالی است که در گذشته‌ای نه چندان دور مساحت این سطوح بیش از ۱۸ میلیون هکتار بوده است. این عرصه‌ها در چند دهه اخیر به دلایل متعددی همچون افزایش جمعیت‌ها و نیاز به چوب بیشتر و در نتیجه بهره‌برداری بی‌رویه چوب از جنگل‌ها و از طرفی توسعه شهرها و تاسیسات شهری، صنعتی و تخریب و تجاوز با کاهش جدی سطح مواجه بوده است. بنا بر آمار، در سال ۱۳۴۰ میزان پوشش جنگلی ایران ۱۸ میلیون هکتار و از این میزان ۷/۳ میلیون هکتار سهم جنگل‌های هیرکانی (شمال) بوده است. اما هم‌اکنون کل پوشش جنگلی ایران ۴/۱۲ میلیون هکتار است که ۷/۱ میلیون هکتار آن در محدوده جنگل‌های هیرکانی (شمال کشور) قرار دارد. بنابراین ۶ میلیون هکتار از اراضی جنگلی کشور در ۴۴ سال اخیر از بین رفته که آمار بسیار نگران‌کننده‌ای است.

## وضعیت مصرف چوب در کشور

میانگین مصرف سرانه چوب در دنیا ۳/۰ مترمکعب در سال، در کشورهای توسعه یافته ۷/۰ مترمکعب و در ایران کمتر از ۲/۰ مترمکعب (۱۷/۰ مترمکعب، بر اساس آمار سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور) برآورد میشود.

منابع تامین چوب کشور عبارتند از:

۱- برداشت مجاز از جنگل‌ها ۷۵۰ هزار مترمکعب،

۲- برداشت از صنوبرکارهای کشور حدود ۵/۲ میلیون مترمکعب،

۳- واردات چوب حدود ۲ میلیون مترمکعب و

۴- مابقی چوب مورد نیاز از محل برداشت جنگل‌های گرمسیری و پسته و بیشتر به صورت غیرمجاز و قاچاق تأمین میشود. بنابراین با وجود مصرف کم سرانه چوب کشور در مقایسه با میانگین دنیا، بیش از نیمی از همین مقدار نیز از برداشت غیرمجاز و قاچاق تأمین میشود.

در نتیجه عرصه‌های جنگلی کشور همچنان در معرض خطر و تخریب است. مدیریت نامطلوب و ناهماهنگ ارگان‌ها و سازمان‌های مرتبط با عرصه‌های منابع طبیعی، نبود توان کنترل این عرصه و جلوگیری از قاچاق چوب، حضور بیش از حد و مخرب دام، وجود روستاهای کوچک و پراکنده داخل جنگل و تبدیل عرصه‌های جنگلی به کشت محصولات زراعی و غیره باعث شده سالانه حدود ۱۲۵ هزار هکتار از این عرصه‌ها تخریب شده و از مجموعه عرصه‌های جنگلی کشور کاسته شود.

در شکل ۱ سطوحی از عرصه‌های جنگلی در شمال کشور مشاهده می‌شود که درختان آن قطع شده، زمینهای جنگلی شخم خورده و به اراضی محصولات کشاورزی تبدیل شده است. چنین تصاویری متأسفانه در بسیاری از نقاط جنگل‌های کشورمان به چشم می‌خورد.



شکل ۱- تخریب اراضی جنگلی و تبدیل به زمین‌های کشاورزی

پدیده جدید و مهم دیگر تخریب جنگل‌ها و به ویژه در جنگل‌های شمال کشور، ویلاسازی و تبدیل کاربری در واقع غیرقانونی است که متأسفانه با مجوز صورت می‌گیرد. آمارها نشان می‌دهد ۱۰ میلیون مترمربع از عرصه‌های جنگلی مازندران بر اثر ویلاسازی تخریب شده است.

هشدارهای جدی دو سال گذشته رهبر معظم انقلاب که حتی خطر کوه‌خواری را نیز گوشزد فرمودند و به صورت بسیار جدی از مسئولانقوا خواستند با این خطر مقابله کنند، متأسفانه فقط چند صباحی با شعار و بخشنامه بعضی مسئولین همراه بود و بعد از مدت کوتاهی به فراموشی سپرده شد. به هر تقدیر همانطور که ذکر شد روند ناصحیح و ناکارآمد مدیریت در زمینه‌ی منابع طبیعی تجدیدشونده، به‌ویژه جنگل‌ها، طی ۵۰ سال گذشته منجر به تخریب یک سوم جنگل‌های کشور شده و با توجه به اینکه تنها ۷/۳ درصد سطح کشور پوشیده از جنگل است در نتیجه براساس تعاریف و درجه‌بندی «فائو» (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد) کشور ما در زمره کشورهای فقیر از نظر پوشش جنگلی قرار دارد)

همانگونه که اشاره شد یکی از مهمترین دلایل و عوامل تخریب جنگل‌های کشور نیاز به چوب است که ارتباط مستقیمی با افزایش جمعیت دارد. این افزایش جمعیت از ۲۰ میلیون نفر در سال ۱۳۴۰ شمسی به حدود ۸۰ میلیون نفر در حال حاضر رسیده است. بدیهی است که سطح جنگل‌های ما طی حدود نیم قرن، تخریبی به اندازه یک‌سوم وسعت خود را تجربه کرده است. برای جبران این کمبود عملیات وسیع جنگل‌کاری از اقدامات بسیار ضروری محسوب می‌شود؛ همانطور که در بسیاری از کشورهای که هرگز بحران و مشکلی اساسی در زمینه جنگل‌های طبیعی و معضلات زیست‌محیطی مانند کشور ما نداشتند، انجام شده و می‌شود، متأسفانه در کشور ما تاکنون اقدام جدی در این زمینه صورت نگرفته است که در قسمتهای بعدی بیشتر به آن خواهیم پرداخت.



شکل ۲: تخریب جنگل‌های شمال کشور از طریق ساخت و سازهای غیر مجاز و ویلاسازی (ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا در منطقه دو هزار - تنکابن)



## لزوم توسعه زراعت چوب در کشور

یکی از مهمترین و شاید بتوان گفت حیاتی‌ترین راهکارها برای

برون‌رفت از بحران تخریب و نابودی بیشتر جنگل‌های باقیمانده کشورمان زراعت چوب و توسعه آن به‌ویژه در خارج از جنگل‌ها است. با این اقدام میتوان در اولین مرحله با تولید فراوان چوب و رفع حداقل نیازهای چوبی کشور فرصت کافی برای برنامه‌ریزی‌های بعدی و مقابله با سایر عوامل مخرب داشت؛ عواملی همچون وجود دام در جنگل، حضور جنگل‌نشینان، قاچاق چوب و غیره که هر یک در تخریب و آسیب رساندن به موجودیت جنگل‌ها نقش بسیار مهمی دارند. در نتیجه این اقدام میتوان عملیات پرورشی و جنگلداری در جنگل‌های طبیعی و ارزشمند کشورمان را که از اهمیت فراوانی برخوردارند اجرا کرد.

## بررسی وضع موجود صنوبرکاری و تولید چوب در کشور

براساس آخرین آمار و ارقام سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، سطح جنگل‌های دست‌کاشت تولیدی موجود (زراعت چوب) در کشور معادل ۲۳۷ هزار هکتار است. از این میزان مساحت ۱۶۰ هزار هکتار در استان‌های خارج از شمال کشور و حدود ۷۷ هزار هکتار (۵ هزار هکتار با گونه‌های اکالیپتوس و بقیه از گونه‌های صنوبر) در استان‌های شمالی کاشته شده‌اند.

نتایج بررسی‌ها و مطالعات سازمان‌های اجرایی و بخش‌های تحقیقاتی کشور بیانگر آن است که سطوح فعلی زراعت چوب در کشور فقط حدود ۲۵ درصد اراضی مستعد و مناسب برای صنوبرکاری را در بر گرفته و در حدود ۷۵ درصد بقیه به‌کار گرفته نشده است. در صورت برنامه‌ریزی صحیح، مدون، پیگیری و نیز اتخاذ راهکارهای مناسب و علمی میتوان با استفاده از این توانایی‌ها و قابلیت‌ها، سطوح زراعت چوب کشور را طی یک برنامه ۲۰ ساله تا ۵۰۰ هزار هکتار و به تبع آن میزان تولید چوب کشور را تا ۵/۱۲ میلیون مترمکعب در سال افزایش داد.

اهمیت صنوبر در زراعت چوب و توسعه آن در توسعه زراعت چوب، درختان صنوبر بیشترین کاربرد و اهمیت را دارا هستند و نه تنها در ایران بلکه در دنیا نیز بیشترین سهم را گونه‌های صنوبر در زراعت چوب به خود اختصاص میدهند. دلیل این امر نیز ویژگی‌های منحصر به فردی است که گونه‌های جنس صنوبر در مقایسه با دیگر درختان برخوردار هستند. از آن جمله میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- سرعت رشد بالای این درختان و تولید چوب در زمان بسیار کوتاه. درختان صنوبر در مقایسه با سایر درختان جنگلی که از دوره بهره‌برداری طولانی و حدود ۱۰۰ سال یا بیشتر برخوردارند، در دوره ۱۰ تا ۱۵ سال به سن بهره‌برداری میرسند و در مواردی در ۵ سال هم این قابلیت را دارند. تعدادی از گونه‌ها و ارقام صنوبر با اعمال تکنیک‌های کاشت، داشت و برداشت، براساس تحقیقات انجام شده درمؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، قابلیت بهره‌برداری در دوره‌های کوتاه مدت ۲، ۳ و ۴ ساله را داشته و میتوانند چوب مورد نیاز را برای صنایع سلولوزی تولید کنند

۲- فراوانی گونه‌های مختلف، تولید ارقام دورگ یا هیبرید به‌دلیل دو پایه بودن آنها (تشکیل گلهای نر و ماده روی درختان جدا) در نتیجه آمیزش یا تلقیح به‌طور طبیعی یا مصنوعی توسط انسان سبب پیدایش ارقام و فرم‌های



مختلفی شده است. این ارقام اغلب از صفات و امتیازات برتری در مقایسه با پایه‌های اولیه یا درختان والد برخوردارند.

۳- سهولت تکثیر غیرجنسی درختان این گونه‌ها از طریق قلمه یا پیوند و غیره در نتیجه حفظ خصوصیات ژنتیکی به‌ویژه در ارقام جدید امتیاز بزرگی است که در دیگر گونه‌ها کمتر به چشم می‌خورد. بنابراین در بسیاری از کشورهای اروپایی، امریکا و سایر نقاط دنیا از اواسط قرن هفدهم میلادی انواع متعددی از ارقام و گونه‌های جدید صنوبر از طریق دورگ‌گیری تولید و معرفی شده‌اند. این ارقام به دلیل خصوصیات مرغوب تا کنون نیز مورد استفاده و کشت و کار قرار می‌گیرند.

۴- صنوبر به دلیل فراوانی ارقام و گونه‌ها، در طیف وسیعی از مناطق آب و هوایی و اکولوژیکی مختلف قابلیت استقرار و تولید مناسب را دارد.

۵- از نظر خصوصیات مطلوب آناتومیکی، فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی چوب آنها در بسیاری از صنایع و کارخانجات چوبی به خوبی قابل استفاده است.

۶- در نهایت اینکه در کشور ما صنوبرکاری از زمانهای بسیار قدیم مرسوم و متداول بوده و کشاورزان با کشت و کار آن به خوبی آشنایی دارند. در نتیجه توسعه ارقام جدید پرمحصول و مناسب صنوبر که توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور طی سالیان متمادی و بر اساس آزمایشهای متعدد معرفی شده اند میتواند در کشور با برنامه‌ریزی مناسب موفقیت‌آمیز باشد. این اقدام میتواند کمبود چوب در کشور و نبود تکافوی جنگلها در تأمین چوب مورد نیاز را که بهره‌برداری بیرویه و تخریب جنگلهای ارزشمند را به دنبال دارد تا حدود زیادی برطرف کند.

با توجه به موارد ذکر شده در خصوص اهمیت صنوبرکاری، در سال ۱۹۴۷ میلادی (۱۳۲۶ شمسی) یعنی حدود ۷۰ سال پیش با پیوستن چند کشور اروپایی با هدف همکاری مشترک در زمینه‌های تحقیقاتی و اجرایی صنوبر، کمیسیون بین‌المللی صنوبر، وابسته به سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) پایه‌گذاری شد. در سال‌های بعد با توجه به عملکرد خوب کمیسیون مذکور تعداد بیشتری از کشورها به عضویت آن درآمدند. این کمیسیون تاکنون دارای فعالیت مناسبی بوده و در جهت توسعه سطح صنوبرکاری‌ها و تولید چوب نقش بسیار مهمی داشته است. شایان ذکر است صنوبر تنها گونه‌ی درختی غیرمثمر است که برای آن تشکیلات بین‌المللی مجزا وجود دارد.

اهداف کلی کمیسیون بین‌المللی صنوبر بدین شرح خلاصه میشود: ایجاد روابط علمی، فنی، اقتصادی و اجتماعی در زمینه‌ی کشت صنوبر و بید و همچنین تبادل اطلاعات، پیشنهادات و مواد تکثیری بین محققان، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، تأمین اعتبار در ایجاد همکاری‌های تحقیقاتی بین کشورهای عضو و کمک‌های مالی در ایجاد آزمایشگاه‌ها، تأسیس مراکز و مؤسسات تحقیقاتی صنوبر؛ همچنان‌که در کشور ترکیه با همکاری کمیسیون بین‌المللی صنوبر مؤسسه تحقیقات صنوبر حدود ۶۰ سال پیش تأسیس شد و بخش قابل ملاحظه‌ای از هزینه این مؤسسه توسط کمیسیون بین‌المللی صنوبر تأمین شده است. تشکیل جلسات علمی و بازدید و ارائه گزارش به کنفرانس‌های عمومی فائو از دیگر اقدامات این کمیسیون به شمار می‌آید.

طبق اساسنامه کمیسیون بین‌المللی صنوبر، کشورهای عضو باید در کشور خود کمیسیون ملی صنوبر را تشکیل دهند. قوانین، دستورالعمل و آئین‌نامه‌های اجرایی آن نیز تا حدودی پیشنهاد شده است. ایران نیز در سال ۱۳۳۴

به عضویت کمیسیون بین‌المللی صنوبر درآمد و در همین سال نیز کمیسیون ملی صنوبر در کشورمان تشکیل شد. قابل ذکر و تأمل است که صنوبرکاری و تشکیل کمیسیون ملی صنوبر در کشورمان از حدود ۶۰ سال پیش، یعنی زمانی شروع شد که ایران دارای فقط حدود ۱۵ میلیون نفر جمعیت و مساحت جنگلهای کشورمان نیز بیش از ۱۸ میلیون هکتار بوده است. یعنی از نظر جنگل، تولید چوب و مسائل زیست‌محیطی کمبود یا مشکل چندان مهمی در ایران وجود نداشته است.

با این وجود به دلیل آینده نگری و تداوم حفظ منابع ارزشمند جنگلی و حفاظت از محیط زیست کشورمان اقدامات مؤثری در این زمینه شروع شد. تا جایی که دوازدهمین اجلاس کمیسیون بین‌المللی صنوبر با شرکت نمایندگان ۵۸ کشور جهان در سال ۱۳۴۴ شمسی (۱۹۶۵ میلادی) در تهران برگزار شد که اثرات مثبت زیادی از این رهگذر بر کشورمان داشت. تحقیقات منسجم و پایدار در زمینه صنوبر در کشورمان از سال ۱۳۴۷ با تأسیس مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور آغاز شد. (گرچه چند سال قبل از آن نیز بررسی‌هایی، هرچند پراکنده از طرف بنگاه جنگل‌های وقت انجام می‌شد) در ابتدا این تحقیقات ۵ استان کشور را پوشش می‌داد و به تدریج با توسعه فعالیتها و امکانات و با توجه به ضرورت امر به ۱۸ استان قطب صنوبرکاری در کشور گسترش پیدا کرد.

فعالیت‌های تحقیقاتی صنوبر طی مدت زمان حدود نیم قرن با تعداد بیش از ۲۰۰ فقره طرح و زیرطرح‌های ملی و مستقل در ۱۸ مرکز تحقیقاتی استانها و ایستگاه‌های تحقیقاتی تابعه اجرا شده و نتایج حاصل طبق روال کاری مؤسسه مطرح، دفاع، منتشر و به سازمانهای اجرایی ارائه شده است.

طرح‌های تحقیقاتی در درجه اول با اولویت آزمایش‌های سازگاری، به همراه تعداد زیادی از ارقام خارجی که طی سالهای متمادی وارد کشور شده بودند با ارقام مناسب جمع‌آوری شده از داخل کشور مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. در بسیاری از استان‌ها نتایج چشمگیر و در مقایسه با ارقام مورد استفاده کشاورزان، تولید حدود دو برابر و در بعضی از موارد، بیشتر حاصل شد. در شکل ۳ مقایسه وضعیت رشد رقم بومی و پرمحصول صنوبر نشان داده شده است.



شکل ۳: قطعه آزمایشی سازگاری صنوبر و مقایسه رشد رقم بومی و پرمحصول صنوبر در یک دوره ۸ ساله

از این تعداد، ۶۰ طرح تحقیقاتی با هدف افزایش تولید در واحد سطح در قالب سازگاری ارقام مختلف صنوبرهای بومی و خارجی شامل خزانه‌های سلکسیون، آزمایش نهایی، معرفی ارقام با اجرا، آزمایش ارقام مناسب صنوبر در سیستم‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت در دوره‌های ۳، ۲ و ۴ ساله و احداث کلکسیون‌های صنوبر با حدود ۱۰۰ رقم از آن در مناطق مختلف کشور و در قالب طرح‌های ملی به اجرا گذاشته شد.



شکل ۴: گونه صنوبر p. Triplo در سن ۵ سالگی در منطقه فریم، مازندران (ارتفاع ۲۵۰۰ متر از سطح دریا) (چپ)



شکل ۵: صنوبر ۵ Triplo ساله در منطقه دوهزار تنکابن، مازندران (ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا) (راست)

تعداد ۲۰ طرح تحقیقاتی که با هدف توسعه سطح صنوبرکاری در کشور به اجرا گذاشته شد عبارتند از: - اجرای طرح ملی کشت تلفیقی صنوبر با محصولات زراعی و علوفه‌ای (اگر و فارستری)- تولید ارقام مناسب صنوبر مقاوم به شوری خاک و آب از طریق دورگ‌گیری بین ارقام مختلف صنوبر- آزمایش و تعیین ارقام مناسب صنوبر برای کشت در ارتفاعات کوهستانی شمال کشور شکل‌های (۴ و ۵) سطوح اراضی کوهستانی شمال کشور بر اساس مطالعات انجام شده در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور حدود ۲۵۰ هزار هکتار تعیین شده که مناسب کاشت ارقام آزمایش شده صنوبر است.- آزمایش ارقام مناسب و سیستم‌های کاشت صنوبر در اراضی شنی و ساحلی شمال کشور- آزمایش رشد و تولید صنوبرهای مناسب جهت کشت در اراضی آبگیر و ماندابی کشور- آزمایش و تعیین ارقام



مناسب صنوبر و بید در اراضی تحت آبیاری با فاضلاب و پساب‌های شهری سطوح وسیعی از این نوع اراضی در کشور میتواند زیر کشت صنوبرهای مناسب قرار گیرد.

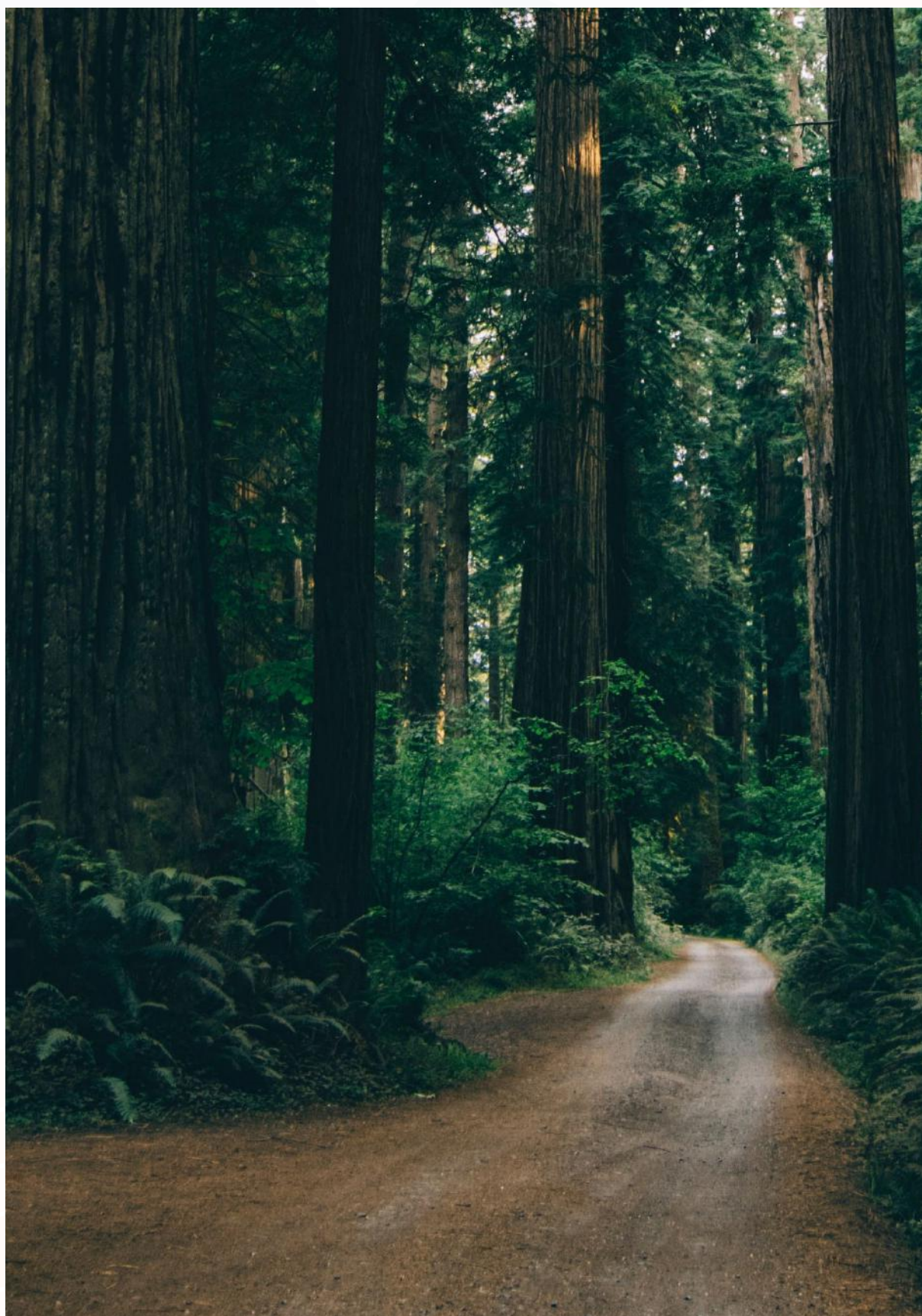
- طرح استفاده از ارقام مناسب صنوبر جهت علوفه دام- بررسی ارقام مناسب صنوبر برای استفاده به عنوان بادشکن - آزمایش و تعیین رشد مناسب ارقامی از صنوبر در رژیم‌های مختلف آبیاری- تهیه جدول حجم درختان صنوبر برای رسیدن به بهای واقعی تولید چوب و غیره با اجرای هر یک از این طرح‌ها با توجه به نتایج موفقیت‌آمیز آن میتوان عرصه‌های وسیعی را که مناسب کشت سایر محصولات نیست یا نیاز به آبیاری چندانی ندارد مورد کشت و بهره‌برداری قرار داد. با این کار میتوان نسبت به توسعه سطح زراعت چوب در کشور از این طریق اقدام کرد. همچنین به منظور ترویج و توسعه صنوبرکاری برای استفاده مستقیم از نتایج طرح‌های تحقیقاتی توسط صاحبان صنایع مهم در کشور ۲۰ طرح تحقیقاتی در اراضی متعلق به کارخانه‌های چوب و کاغذ کشور شامل صنایع کاغذ غرب، کارخانه کبریت‌سازی زنجان، کارخانه کبریت‌سازی سپیدان فارس، صنایع کاغذ مراغه و غیره در زمینه‌های سازگاری، خزانه‌های سلکسیون، بهره‌برداری کوتاه‌مدت، آزمایش فاصله کاشت و غیره با مجموع ۴۰ رقم بومی و خارجی صنوبر اجرا شد.

طرح‌های زیاد دیگری نیز در زمینه‌های تعیین کیفیت چوب ارقام مختلف صنوبر برای صنایع مورد نظر و تعیین مقاومت یا حساسیت گونه‌های صنوبر در مقابل آفات، بیماری‌ها و عوامل نامساعد محیطی اجرا شده است. نتایج حاصل تمامی این طرح‌ها چه از نظر افزایش تولید در واحد سطح موجود صنوبرکاری و چه از نظر توسعه سطح صنوبرکاری در کشور نقش بسیار مهمی در افزایش تولید چوب در کشور داشته است.

متأسفانه با وجود تلاش مستمر و کسب نتایج مطلوب و قابل قبول حاصل از اجرای طرح‌های بیشمار تحقیقاتی صنوبر در سراسر کشور، تنها شاهد ورود نتایج حاصل در سه استان کشور در سطح اجرایی هستیم. یعنی در خوش‌بینانه‌ترین حالت فقط ۱۰ درصد نتایج به مرحله اجرا وارد شده که بسیار ناچیز و ناامیدکننده است. این در حالی است که در سه استان مذکور نیز به دلیل یک وضعیت خودترویجی، قطعات تحقیقاتی که در معرض دید صنوبرکاران قرار داشته به این امر کمک کرده است.

با این وجود فعالیتهای تحقیقاتی طبق روال معمول ادامه دارد و اصلاً نگرانی و دغدغه‌ای برای سرنوشت اهداف نهایی طرح‌های تحقیقاتی و اثربخشی آن برای حل و رفع مسائل و مشکلات پیش‌بینی شده اجرایی در کشور که دقیقاً در طرح‌های اولیه پیش‌بینی شده، برای ما چندان مهم به نظر نمی‌آید! همچنین هیچگونه مسئولیتی در قبال هدف نهایی طرح‌های تحقیقاتی اجرا شده و پیگیری آن در خود احساس نمی‌کنیم! این موضوع متأسفانه ضعف و اشکال بزرگ تحقیقات و به‌ویژه تحقیقات کاربردی در کشور است که باید نتایج آن در مورد حل مشکل یا معضل خاصی مورد استفاده قرار گیرد.

در خاتمه قابل ذکر است که حفظ جنگل‌های کشور در نخستین گام تنها از طریق تولید چوب و توسعه زراعت آن در کشور امکان‌پذیر است





# ویژگی‌های فراورده‌های مرکب چوب پلاستیک

گردآورنده: شبنم ارژنگی

دانشجوی کارشناسی منابع چوب و فراورده‌های سلولزی

arzhangishabnam@gmail.com

با اوج گیری بحرانهای زیست محیطی در چند دهه اخیر، بنیان منابع زیستی جهان را در معرض خطرات جدی قرار داده است. در این اوضاع تمام دولتها در راستای نیل به توسعه پایدار به فراخور توان، دانش و فناوری خود در جهت مهار کردن خسارات وارده به محیط زیست، برداشت بی رویه از جنگلها و منابع طبیعی و کاستن از حجم آلودگیهای تحمیلی به محیط زیست اقدام کرده‌اند. یکی از چالش برانگیزترین مسائل در این عرصه، زباله‌ها و مواد زاید پلاستیکی میباشند. این مسائل باعث شده است تا در سالهای اخیر تلاشهای زیادی در جهت ساخت مواد چندسازه بر پایه استفاده از ضایعات پلاستیکی و منابع تجدیدپذیر از جمله الیاف طبیعی انجام بگیرد. یکی از انواع این محصولات، فراورده‌های چوب پلاستیک می باشند، که از طریق اختلاط انواع پلیمرهای گرمانرم و گرماسخت با آرد چوب و یا الیاف دیگر مواد لیگنوسلولزی، ساخته می‌شوند. این مواد دارای ظاهری شبیه به چوب هستند و در اغلب کاربردها میتوانند به جای چوب و فراورده های حاصل از آن استفاده شوند.

استفاده از انواع زباله‌های پلاستیکی، منابع غیرچوبی و ضایعات لیگنوسلولزی غیر قابل مصرف، علاوه بر کمک به صیانت از جنگلها مزیت مضاعف کاربرد مناسب مواد پلاستیکی زیست تخریب ناپذیر را نیز در پی دارد. با توجه به کمبود شدید منابع جنگلی و نیاز روز افزون کشور به فرآورده‌های چوبی، هدف از این بررسی شناسایی مزایای این نوع چند سازهها نسبت به سایر فرآورده‌های چوبی می‌باشد که سعی شده است با مقایسه خواص فنی، اقتصادی و مسائل زیست محیطی آنها با یکدیگر بر اهمیت جایگزینی آنها در راستای اصلاح الگوی مصرف محصولات چندسازه چوبی تاکید شود.

در عصر حاضر پیشرفت فناوری به پیشرفت هایی که در زمینه مواد حاصل شده است، بستگی دارد. مواد مرکب، نشانه گامهای بزرگی است که در راه تکامل مواد مهندسی برداشته شده است.

با ترکیب فیزیکی ۲ یا چند ماده نه تنها مواد سبک تر و محکم تری به دست می آید که جایگزین مصالح سنتی از قبیل فلزات، سرامیک، چوبها و پلیمرهای معمولی می شوند بلکه می توان با توجه به کاربرد موردنظر، خواص مشخصی را در این مواد ایجاد کرد.

در ترکیب فیزیکی اجزای تشکیل دهنده ماهیت خود را کاملاً حفظ می کنند اما در برخی از مواد مرکب پیشرفته برای بهبود خواص، اصلاحات جزئی سطحی در مورد مواد تشکیل دهنده اعمال می شود.

ماده مرکب که از ترکیب ۲ یا چند ماده به دست می آید معمولاً از یک یا چند فاز ناپیوسته و یک فاز ضعیف پیوسته که همان ماده زمینه است تشکیل شده است. فاز ناپیوسته معمولاً سخت تر و قوی تر از فاز پیوسته است و به همین دلیل به آن فاز تقویت کننده نیز می گویند. فاز ناپیوسته می تواند نقش پرکنندگی را در ترکیب ایفا کند. پرکننده‌ها موادی بی اثر هستند که به پلیمرها اضافه می شوند تا هزینه ساخت مواد مرکب را کاهش و برخی از خواص فیزیکی مانند سفتی و سختی آنها را افزایش دهند. پلیمرهای تقویت شده با الیاف و پرکننده های معدنی، مصنوعی و آلی از مهمترین مواد مرکب هستند که سالانه مقادیر بسیار زیادی از آنها در سراسر دنیا تولید می شود. مواد مرکب چوب پلاستیک که به اختصار WPC نامیده می شوند، مخلوطی از مواد لیگنوسلولزی و پلاستیک هستند که ظاهری شبیه چوب دارند اما به وسیله فرآیندهای تولید پلاستیک شکل می گیرند و با تجهیزات صنایع چوب قابل برش، متر و سمباده زنی و... هستند.



اگر درصد مواد لیگنوسلولزی از ۵۰درصد کمتر باشد خواص محصول بیشتر به پلاستیک نزدیک است اما اگر درصد مواد لیگنوسلولزی از ۵۰درصد بیشتر باشد خواص محصول تولیدی به چوب نزدیک تر است.

کامپوزیت های با ترکیب های چوب پلاستیک در بسیاری از کشورهای پیشرفته سرعت در حال تولید و گسترش هستند. در ساخت این مواد مرکب محدوده وسیعی از پلیمرها مانند پروپیلن، پلی اتیلن، پلی وینیل کلراید، پلی استرو و... همراه پرکننده های سلولزی شامل آرد و الیاف چوب، کتان، کنف، بامبو، کاه، کلش و... مورد استفاده قرار

می‌گیرند. به دنبال افزایش نسبی قیمت پلاستیک در سالهای گذشته، افزودن پرکننده‌های طبیعی به منظور کاهش هزینه‌ها در صنعت پلاستیک و در برخی موارد افزایش تولید، مورد توجه قرار گرفت.

کاهش قیمت، افزایش قابلیت پرکنندگی و دسترسی به انواع گوناگونی از الیاف از مهمترین مزایای استفاده از این مواد در مقایسه با پرکننده‌های معدنی مانند رس، تالک، آهن و الیاف مصنوعی مانند شیشه و کربن است.

قابلیت تخریب بیولوژیکی در طبیعت، تجدیدپذیری و عدم تولید مواد سمی پس از سوختن نیز از دیگر ویژگی‌های مواد مرکب چوب پلاستیک است.

## بازیافت ضایعات

به گفته مهندس مجید چهارمحالی، دانش‌آموخته علوم و صنایع چوب و کاغذ از دانشگاه تربیت مدرس و مجری این طرح در مواد مرکب چوب پلاستیک دامنه وسیعی از پرکننده‌ها و تقویت‌کننده‌های سلولزی شامل پودر و الیاف حاصل از مواد چربی و بقایای محصولات کشاورزی و همچنین ضایعات حاصل از انواع کاغذ قابل استفاده است.

ویژگی‌های مواد چوب پلاستیک با ساختار آنها ارتباط مستقیم دارد. در این مواد پلاستیک به صورت لایه نازکی ذرات چوب را می‌پوشاند. این مواد مرکب، ویژگی‌های هر دو ماده اصلی تشکیل‌دهنده آنها یعنی چوب و پلاستیک را با هم دارند. سختی و مقاومت این مواد بین سختی چوب و پلاستیک است اما چگالی آن به طور کلی بالاتر از هر دوی آنها خواهد بود. این مواد در برابر قارچ زدگی و حمله حشرات مقاوم و در شکل‌های پیچیده نیز قابل تولید هستند. گفتنی است این ماده شکل ظاهری بسیار زیبایی دارد و در ساختار، ابعاد و اشکال مختلف قابل عرضه است.

مواد مرکب چوب پلاستیک ضایعات بسیار کمی تولید می‌کنند و ضایعات تولید شده نیز قابل مصرف مجدد هستند و جالب این‌که می‌توان از ضایعات چوبی و پسماندهای کشاورزی و حتی ضایعات پلاستیکی درون زباله‌ها به عنوان مواد اولیه در تولید این ماده استفاده کرد. به گفته چهارمحالی، یکی از عمده‌ترین مشکلاتی که بر اثر برداشت از طبیعت برای جوامع انسانی به وجود آمده مواد زاید است که به عنوان محصول مصرف و توسعه روی دست انسان مانده و رفع آنها تلاش و هزینه‌های گزافی را طلب می‌کند. بازیافت مواد موثرترین راه برای جلوگیری از انباشته شدن مواد زاید است که دامنه و ابعاد آن در زندگی امروز انسان‌ها افزایش یافته است.

گسترده‌گی کاربرد مواد پلاستیکی در زندگی کنونی انسان‌ها و مصرف روزافزون آنها سبب شده است حجم زیادی از این مواد پس از استفاده به صورت ضایعات دور ریخته شوند. در ایران نیز ضایعات پلاستیکی حجم زیادی از زباله‌های شهری، روستایی و صنعتی کشور را تشکیل می‌دهند. این ترکیبات قابل تجزیه بیولوژیکی نیستند و زمانی که در محیط پراکنده شوند مشکلات زیادی را برای محیط زیست ایجاد خواهند کرد بنابراین بازیافت این مواد از نظر زیست محیطی و اقتصادی بسیار حائز اهمیت است و بازیابی ضایعات پلاستیک از مدتها پیش به عنوان مساله‌ای مهم توجه کارشناسان را به خود معطوف داشته است.

مناسب‌ترین راه افزایش، چرخه زندگی مواد است. با توجه به حجم قابل توجه ضایعات پلاستیک و ضایعات مواد لیگنوسلولزی (چوبی) بازیابی و مصرف مجدد این مواد ضروری خواهد بود.

خوشبختانه یکی از مزایای مهم مواد مرکب چوب پلاستیک این است که می توان در تولید آنها از ضایعات پلاستیک و الیاف طبیعی بازیافتی استفاده کرد که می تواند تامین کننده منبع فراوان و ارزانی در ساخت موادی باشد که بدون استفاده از مواد اولیه خام تهیه می شوند. با استفاده از این ضایعات و افزایش تقاضا برای آنها این مواد به نوعی ارزش مادی دست می یابند که عاملی برای ایجاد انگیزه در جمع آوری این مواد خواهد بود. از این ماده در ساخت کفپوش و دیوارپوش بخشهای داخلی و خارجی ساختمان و پوشش های عایق صوتی می توان استفاده کرد. همچنین از چوب پلاستیک می توان در ساخت مبلمان شهری و خانگی، کابینت و قسمت های داخلی ساختمان نیز استفاده کرد. با توجه به بررسی های انجام شده تجهیزات پارک بازی کودکان و چارچوب در و پنجره ساختمان ها نیز می توانند از چوب پلاستیک تهیه شوند.

#### جایگزینی مناسب

به گفته چهارمحالی، برای تولید مواد مرکب چوب پلاستیک با در نظر گرفتن خلوص و کاربرد متفاوتی که برای محصول تولیدی مطرح شده است، از روش های مختلفی استفاده می شود. با استفاده از روش پرس گرم می توان تخته هایی با ابعاد بزرگ تولید کرد و همچنین امکان استفاده از حجم بالای الیاف که از قابلیت تجزیه بیولوژیکی برخوردارند سازگاری آنها را با محیط افزایش می دهد. تخته های ساخته شده به این روش رقیب جدی تخته های ام دی اف هستند زیرا یکی از مهمترین معایب این محصولات انتشار گاز فرمالدهید است که با استفاده از تخته های چوب پلاستیک این مشکل از میان برداشته خواهد شد. علاوه بر این، در ساخت تخته های چوب پلاستیک می توان از ضایعات لیگنوسلولزی مانند ذرات ریز حاصل از سمباده زنی که در ساخت تخته های ام دی اف قابل استفاده نیستند، استفاده کرد. با توجه به ویژگی های ماده مرکب چوب پلاستیک و در نظر گرفتن این که پرکننده های آلی و طبیعی می توانند تا حدود ۸۰ درصد وزنی ماده مرکب را تشکیل دهند، تقاضا برای الیاف چوب و دیگر الیاف طبیعی به عنوان تقویت کننده در سال ۲۰۰۰ نسبت به سال ۱۹۹۹ از رشد ۱۳۵ درصدی برخوردار بوده و در مقایسه با ۵ سال گذشته بیشترین مقدار را داشته است بنابراین با ورود الیاف و پرکننده های طبیعی به صنعت پلاستیک، مواد مرکب چوب پلاستیک که ترکیبی از الیاف چوب یا دیگر مواد لیگنوسلولزی به عنوان پرکننده یا تقویت کننده است تولید شده است.

در واقع این ماده مرکب از نوادگان ۲ ماده کاملاً متفاوت یعنی چوب و پلاستیک محسوب می شود. این مواد کاربردهای زیادی دارند و می توانند براحتی در بیشتر موارد جایگزین تولیدات چوبی و پلاستیکی شوند. ساختمان سازی، دکوراسیون داخلی و خارجی ساختمان ها و خودروسازی از مهمترین زمینه های کاربرد این مواد هستند. این در حالی است که بزرگترین و سریع ترین رشد بازار برای ماده مرکب چوب پلاستیک به استفاده از این ماده در دکوراسیون خارجی و تولید مواد ساختمانی اختصاص دارد که حدود ۷۰ درصد کل تولید این ماده را شامل می شود و جالب این که تاکنون هیچ یک از مواد ساختمانی به چنین بازار تقاضایی نرسیده است.

مزایای استفاده از کامپوزیت های چوب پلاستیک کامپوزیت چوب پلاستیک در مقایسه با سایر مواد جایگزین مانند چوب یا پلاستیک خالص و یا سایر مواد کانی و معدنی از مزایای ویژه ای برخوردار است که می توان به مقاومت در برابر شرایط محیطی اعم از رطوبت و لوسیدگی، اشعه خورشید، سایش و فرسایش، لهیدگی، اعوجاج و تغییر شکل،



مواد شیمیایی و موربانه خوردگی و رشد قارچ و باکتری که موجب افزایش طول عمر محصول می‌گردد، وزن کم و انتقال حرارت کم و نسیت بالایی استحکام نسبت به وزن و رقابت قیمتی محصولات WPC در قیاس با سایر مواد جایگزین به لحاظ طول عمر بیشتر و کاهش وزن مواد مصرفی، تجدید پذیری و قابل بازیافت بودن و امکان توسعه و تولید انبوه. اشاره نمود و این کامپوزیت‌ها دارای هیچ گونه از فرمالدهید با ترکیبات آلی ناپایدار می‌باشد و دارای ارزش افزوده بالا می‌باشد. از دیگر مزایای آن عبارتند از مقاومت در برابر حشرات، قارچ‌ها، جلبک‌ها و مقاومت در برابر رطوبت و آب، تحمل شرایط مختلف آب و هوایی، استحکام مکانیکی مطلوب، وزن حجمی کم و سگ شبیه چوبی، قابلیت کاربری شبیه چوبی مانند پیچ کردن، میخ خوردن، آره رنگ کردن حفظ محیط زیست و بهره‌گیری از شایعات چوب و همچنین از ضایعات ترموپلاستیکها، قابلیت شکل دهی و فرم دهی بسیار بالا، سهولت کاربرد نظیر چوب، سهولت تولید و نصب محصول نهایی.



اهمیت تولید چوب پلاستیک در عصر حاضر پیشرفت فناوری به پیشرفت هایی که در زمینه مواد حاصل شده است و بستگی دارد. مواد کامپوزیت، نشانه گام‌های بزرگی است که در راه تکامل مواد مهندسی برداشته شده است. با ترکیب فیزیکی دو یا چند ماده نه تنها مواد سبکتر و محکم تری به دست می‌آید که جایگزین مصالح سنتی از قبیل فلزات، سرامیک، چوب‌ها و پلیمرهای معمولی می‌شوند بلکه می‌توان با توجه به کاربرد مورد نظر و خواص مشخصی را در این مواد ایجاد کرد. در ترکیب فیزیکی اجزای تشکیل دهنده ماهیت خود را کاملاً حفظ می‌کنند اما در برخی موارد، برای بهبود خواص، اصلاحات جزئی سطحی در مورد مواد تشکیل دهنده اعمال می‌شود. اگر در صد مواد لیگنوسلولزی از ۵۰ کمتر باشد خواص محصول بیشتر به پلاستیک نزدیک است اما اگر درصد مواد لیگنوسلولی از ۵۰ بیشتر باشد خواص محصول تولیدی به چوب نزدیک تر است. کامپوزیت‌های با ترکیب‌های چوب پلاستیک در بسیاری از کشورهای پیشرفته و به سرعت در حال تولید و فروش هستند. در ساخت این مواد کامپوزیت و محدوده وسیعی از پلیمرها مانند پروپیلن، پلی اتیلن و پلی وینیل کلراید، پلی استر و ... همراه پرکننده‌های سلولزی شامل اردو الیاف چوب و کتان کند، بامیه. کاه، گلش و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند و به دلیل افزایش نسبی قیمت پلاستیک در سالهای گذشته، افزودن پرکننده‌های طبیعی به منظور کاهش هزینه‌ها در صنعت پلاستیک و در برخی موارد افزایش تولید، مورد توجه قرار گرفته است ابوزر شیری و همکاران، ۱۳۸۸ کاهش قیمت، افزایش قابلیت پر کنندگی و دسترسی به انواع گوناگونی از الیافی از مهمترین مزایای استفاده از این مواد در مقایسه با پر کننده‌های



معدنی مانند روس، تالک، آهن و الیاف مصنوعی مانند شیشه و کری است. قابلیت تخریب بیولوژیکی در طبیعت و تجدید پذیری و عدم تولید مواد سمی پس از سوختن نیز از دیگر ویژگی‌های مواد کامپوزیت چوب پلاستیک است. ابرزگر شیری، ویژگی‌های مواد چوب پلاستیک با ساختار آنها ارتباط مستقیم دارد در این مواد پلاستیک به صورت لایه تازگی ذرات چوب را می‌پوشاند. این مواد مرکب، ویژگی‌های هر دو ماده اصلی تشکیل دهنده آنها یعنی چوب و پلاستیک را با هم دارند. سختی و مقاومت این مواد بین سختی چوب و پلاستیک است، اما چگالی آن به طور کلی بالاتر از هر دوی آنها خواهد بود. این مواد در برابر قارچ زدگی و حمله حشرات، مقاوم و در شکل‌های پیچیده نیز قابل تولید هستند. گفتنی است این ماده، شکل ظاهری بسیار زیبایی دارد و در ساختار، ابعاد و اشکال مختلف قابل عرضه است.

از طرفی کامپوزیت چوب - پلاستیک ضایعات بسیار کمی تولید می‌کنند و مایعات تولید شده نیز قابل مصرف مجدد انتشار و جالب اینکه می‌توان از ضایعات چوبی و پسماندهای کشاورزی و حتی ضایعات پلاستیکی درون زباله‌ها نیز به عنوان مواد اولیه در تولید این ماده استفاده کرد. با در نظر داشتن قابلیت‌ها و محاسن و کاربردهای فراوان این فرآورده که پیش تر به آنها اشاره شد و توان بالقوه کشاورمان در تولید انواع محصولات چوب - پلاستیک می‌توان قبل از اینکه به یکی از وارد کنندگان بزرگ این محصولات سبدل شویم به دولت، سرمایه گذاران و پژوهشگران پیشنهاد کرد، موجبات تاسیس واحدهای تولید چوب - پلاستیک را برای بخش خصوصی فراهم آورد ایجاد چنین صنایعی که نیاز به سرمایه بسیار زیاد ندارد و اصولاً جزو صنایع سبک قلمداد می‌گردند و تولیداتشان علاوه بر تامین نیاز داخلی و جلوگیری از خروج ارز برای واردات چوب آلات و مواد چوب - پلاستیک، می‌تواند با اشتغال زایی مستقیم و غیر مستقیم موجبات رونق صنعت و ایجاد ارزش افزوده بالا برای کشور را فراهم کند و همچنین کاهش اثرات مخرب و زیست محیطی مواد زاید نیز از دیگر تبعات بسیار مهم و پر ارزش این اقدام خواهد بود. الا به سرمایه گذاران اعم از داخلی و خارجی، فعالان عرصه تولید و کارشناسان ذیربط در کشور پیشنهاد می‌شود که نسبت به بررسی امکانات جهت سرمایه گذاری و تاسیس خطوط کامپوزیت چوب پلاستیک اقدام نمایند، زیرا براساس مطالعات و برآوردهای اقتصادی انجام شده آنچه به نظر می‌رسد این است که صنایع تولید چوب، پلاستیک دارای ارزش افزوده بالا و مزایای نسبی فراوانی در کشور می‌باشد مضاف بر اینکه بازار مصرف آن نیز در کشور ما بازار بزرگی است و به تبع، بازارهای مصرف جهانی در حال رشد می‌باشد. ضمن اینکه نباید از بازارهای بزرگ منطقه‌ای غفلت کرد، پاکستان و افغانستان در شرق، عراق ترکیه در غره، کشورهای استقلال یافته از شوروی سابق در شمال و کشورهای عرب حوزه خلیج فارس در جنوب و حتی هند و چین، همگی می‌توانند مقصد صادرات باشد و باید پیش از تسخیر بازار توسط رقبا حضور و بقا خود را با عرضه محصولات با کیفیت تضمین نماییم.

مقالات/۳۶-محیط-زیست-و-مزایای-چوب-پلاستیک/https://www.wpc.ir/

https://journals.ihu.ac.ir/article\_۲۰۱۲۹۳.html

# مواد و انرژی از پسماند (ساخت کامپوزیت چوب پلاستیک از پسماند)

گردآورنده: الهام دلداده شیرین

دانشجوی کارشناسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

elham.deldadehshirin@gmail.com

## چکیده:

در این تحقیق تاثیر میزان کاغذ باطله و ضایعات پلاستیک بر خواص مکانیکی ماده مرکب چوب پلاستیک مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور کاغذ باطله و پلی پروپیلن ضایعاتی به همراه سازگارکننده توسط دستگاه قالب گیر تزریقی (Molding Injection) ساخته شدند.

فاکتورهای متغیر مورد بررسی عبارت بودند از: الیاف کاغذ باطله با نسبت وزنی ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۵۵ و ۶۰ درصد و سازگارکننده MAPP با نسبت وزنی ۰ و ۲ درصد. خواص مکانیکی مانند مدول الاستیسیته، مقاومت خمشی و ازدیاد طول اندازه گیری شدند.

نتایج نشان دادند که با افزایش درصد الیاف تا ۶۰ درصد مدول الاستیسیته افزایش و مقاومت خمشی و ازدیاد طول روند کاهشی را به دنبال دارند. همچنین افزودن سازگارکننده باعث افزایش معنی دار کلیه خواص مکانیکی مذکور می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** کاغذ باطله، پلی پروپیلن ضایعاتی، سازگارکننده، دستگاه قالب گیر تزریقی، خواص مکانیکی.

## مقدمه

بروز مشکلات زیست محیطی ناشی از عدم کنترل و مدیریت مواد زائد یکی از خطرات جدی می‌باشد که محیط زیست شهری و نیز اکوسیستم‌های اطراف شهرها را تهدید می‌نماید. افزایش جمعیت در شهرها مدیران و برنامه ریزان شهری را روبروی این مشکل اساسی قرارداده و برای پاکسازی و حفاظت از محیط زیست شهری و طبیعی باید اقدامات سیستماتیک و علمی انجام شود. مبادرت به بازیافت مواد از زباله که استفاده مجدد از آنها را در پی دارد نه تنها پاسخگوی بسیاری از هزینه‌های گزاف دفع زباله می‌شود، بلکه با کاهش حجم زباله باعث صرفه جویی در مواد اولیه و کاهش آلودگیهای محیط زیست می‌شود.

### ۱-۱- بازیافت کاغذ

برنامه‌های بازیافت کاغذ میلیونها هکتار درختکاری و همزمان با آن آب و انرژی را حفظ می‌کند و میزان آلودگی آب و هوا را که در پی این برنامه گریزناپذیر می‌باشد کاهش می‌دهد. ضمناً هر تن کاغذ که از بازیافت مواد تولید شده معادل ۱۷ درخت جنگلی است.

چنانچه ۲۵٪ کاغذ موجود در زباله شهری در شهرهای ایران بازیافت شود سالانه ۷۰۰/۰۰۰ درخت قطع نخواهد شد. در اثر بازیافت کاغذ تا ۷۴٪ در آلودگی‌های هوا و ۳۵٪ در آلودگی‌های آب کاهش حاصل می‌شود. با بازیافت کاغذ و مقوا می‌توان از هدررفت ۱۵۰۴۵۳۰۰۰۰ ریال سرمایه در سال جلوگیری کرد و حدود ۸٪ میزان زباله ورودی به محل دفن را کاهش داد.

### ۲-۱- بازیافت پلاستیک

با بازیافت پلاستیک می‌توان از هدررفت ۶۴۶۲۶۹۰۰۰۰ ریال سرمایه در سال در محل دفن جلوگیری کرد و همچنین می‌توان از ورود حدود ۸٪ زباله به محل دفن که دارای اثرات بسیار مضر زیست محیطی است و قابلیت تجزیه طبیعی هم ندارد جلوگیری به عمل آورد.

بنابر آمارهای موجود متوسط سرانه تولید زباله در کشور حدود ۶۵۰ گرم در روز می‌باشد که با احتساب ۷۰ میلیون نفر جمعیت در کشور این مقدار به ۴۵۵۰۰ تن در روز بالغ می‌گردد. با توجه به آنالیز و تجزیه زباله‌ها که میزان تولید زباله‌های خشک را حدود ۳-۵ درصد گزارش می‌نماید، مقدار تولید زباله خشک در کشور حدود ۱۳۶۵-۲۲۷۵ تن در روز می‌باشد که حدود ۴۵ درصد آن را مواد پلاستیکی و کاغذهای باطله تشکیل می‌دهد، بنابراین مقدار زباله‌های کاغذی و پلاستیکی ۴۵۰-۷۵۰ تن در روز بالغ می‌گردد که این مقدار با توجه به افزایش جمعیت و گسترش مدام شهرها و تغییر در الگوهای مصرف در طی ۲۰ سال آینده به ۴-۵ برابر مقدار سرانه فعلی افزایش می‌یابد.

همچنین از طرفی با توجه به رشد روز افزون جمعیت و افزایش نیازها، احتیاج به طیف گسترده و منابع عظیمی از مواد به شدت احساس می‌شود، امکان این امر وجود دارد که با ترکیب مواد مختلف بتوان انواع جدیدی از مواد مرکب (کامپوزیت ها) را برای رفع نیاز بشر تولید کرد. به همین خاطر می‌توان با ترکیب مواد لیگنوسلولزی (کاغذ، کارتن، مقوا) با پلیمرها (پلاستیک‌های ضایعاتی) گروه جدیدی از مواد مرکب با خصوصیات بهتر از تک تک آنها ایجاد نمود، که سرانجام این امر منجر به تولید مواد مرکب چوب پلاستیک می‌شود. در حقیقت مواد مرکب چوب

پلاستیک (Composites Plastic Wood) گروه جدیدی از مواد هستند که در بسیاری از کشورهای پیشرفت در حال تولید و توسعه هستند. مواد مرکب حاصل دارای ویژگی‌های خوبی نظیر پایداری ابعاد، مقاومت در برابر جذب آب، واکنشیدگی ضخامت کم، مقاومت در برابر پوسیدگی قارچی به خاطر عدم جذب آب، ضریب انبساط حرارتی بالا، مدول الاستیسیته زیاد، سرعت اشتعال کم، ویژگی‌های حرارتی بسیار خوب، مقاومت فشاری بالا، قابلیت بازیافت و ... هستند.

دامنه استفاده از کامپوزیتهای چوب پلاستیک بسیار گسترده است، این مواد میتوانند در محوطه‌های داخلی و بیرونی مورد استفاده قرارگیرند. به طور کلی بازارهای اصلی این مواد شامل صنایع خودروسازی، صنایع نظامی، مبلمان شهری و ساختمانسازی میباشد. بعضی از محصولات که با این ترکیبات ساخته میشوند عبارتند از: اجزای داخلی اتومبیل، مبلمان اداری و خانگی، کابینت آشپزخانه، نرده و کفپوش‌ها، عایق صوتی، قابهای درب و پنجره، تخته اسکیت، الوار و تخته سقف‌های پیش ساخته، صندوق و پالتهای حمل کالا، ظروف نگهداری و غیره، تنها تعدادی از کاربردهای ممکن میباشد.

### ۱-۳- اهداف

- ۱- بررسی توان بالقوه بخشی از ضایعات جامد شهری در تولید فرآورده مرکب چوب - پلیمر
- ۲- کاهش قابل ملاحظه و چشمگیر حجم و وزن زباله‌های شهری.
- ۳- کاهش مصرف مواد اولیه و حفظ منابع طبیعی.
- ۴- بازگردش مواد و انرژی در طبیعت.
- ۵- کاهش آلودگی‌های زیست محیطی.

در سال ۱۹۹۰ Yam و همکاران خواص مکانیکی چند سازه‌های ساخته شده از پلی اتیلن سنگین بازیافتی و الیاف صنوبر را مطالعه و نتیجه گیری کردند که با افزایش الیاف، مقاومت کششی این چند سازه‌ها بهبود می‌یابد و توسعه چند سازه‌های حاوی الیاف طبیعی و پلاستیک‌های بازیافتی، فرصتی برای به کارگیری یک ماده طبیعی فراوان و روشی برای کاهش مشکل جدی دور ریختن پلاستیک‌ها می‌باشد.

در سال ۱۹۹۸ Eom و همکاران تحقیقی پیرامون ثبات ابعاد چند سازه‌های ساخته شده با الیاف کاغذ روزنامه کهنه و خمیر کاغذ مکانیکی- حرارتی/PP انجام دادند. از هر تیمار ۱۰ نمونه تهیه شد و به مدت ۲۴ ساعت در آب  $20^{\circ}\text{C}$  غوطه ور شد. سپس میزان جذب آب و واکنشیدگی ضخامت مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند الکیل دار کردن الیاف و استفاده از مواد کمکی جفت کننده باعث افزایش ثبات ابعاد در چند سازه هایالیاف چوبی/PP شده است.

در سال ۲۰۰۶ Huda و همکاران خواص مکانیکی و فیزیکی چند سازه‌های هیبرید الیاف کاغذ روزنامه- تالک /PP را مورد آزمایش قرار دادند. مدول‌ها و مقاومت‌ها در چند سازه‌های هیبرید رشد قابل توجهی داشتند. نتایج نشان دادند در آنالیز DMA مدول‌های ذخیره و مدول‌های اتلاف در چند سازه‌های هیبرید افزایش یافتند؛ در حالی که فاکتور زاویه اتلاف (Tans) (کاهش یافته بود. در آنالیز SEM پرکننده‌ها پخش و پراکنش خوبی در ماتریس داشتند و تجمعات



بزرگ دیده نشد. آنالیز DSC نیز دمای انتقال شیشه‌ای و دمای مذاب را شبیه به نمونه PP شاهد نمایان ساخت. در سال ۱۳۷۷ تجویدی و ابراهیمی در مطالعه‌ای امکان استفاده از الیاف سلولزی در ساخت چند سازه الیاف چوبی/ پلیمر را بررسی نمودند. در این مطالعه الیاف آلفا سلولز، الیاف کاغذ باطله و الیاف خام چوب به نسبت‌های وزنی ۱۵، ۲۵ و ۳۵٪ با پلی پروپیلن مخلوط شدند و از MAPP به میزان ۲٪ به عنوان سازگارکننده استفاده شد. مقاومت به ضربه و تغییر طول در حد گسیختگی با افزودن ماده سلولزی کاهش و مقادیر مدول الاستیسیته و سختی افزایش قابل توجهی یافتند. تفاوت خاصی نیز در خواص مکانیکی در سطوح استفاده شده از پرکننده‌ها مشاهده نشد، ولی سطح ۳۵٪ توصیه گردید.

در سال ۱۳۸۰ حسینی در بررسی خود بر روی آلفا سلولز و الیاف روزنامه بازیافتی به عنوان تقویت کننده و PE و PP به عنوان ماتریس پلیمری چند سازه‌های ساخته شده، به این نتیجه رسیده اند که با افزودن ۱۰٪ الاستومر مقاومت به ضربه فاق دار افزایش می‌یابد؛ همچنین مقاومت کششی، خمشی، سختی و مدول‌ها افزایش نشان می‌دهند. وجود انیدرید مالئیک نیز در ناحیه فصل مشترک نقش موثری در اتصال و چسبندگی الیاف و پلیمر دارد.

در سال ۱۳۷۷ پژمان در پایان نامه کارشناسی خود تحت عنوان بازیافت کاغذ از مواد زاید شهر تهران به برآورد هزینه‌های مصرفی جهت مدیریت مواد زاید تهران و مقایسه آن با سود حاصل از بازیافت کاغذ و مقوا پرداخت و چنین نتیجه گرفت که با بازیافت کاغذ و مقوا سالیانه حدود ۱۵۶/۵۰۰/۰۰۰ ریال در مدیریت مواد زاید جامد شهری صرفه جویی می‌شود.

در سال ۱۳۸۱ عابدینی به بررسی پتانسیل بازیافت زباله‌های شهری در زنجان پرداخت. شهر زنجان ۳۲۰۰۰۰ نفر جمعیت دارد و سرانه ۷۶۵ gr مواد زائد جامد شهری برای هر نفر در روز تولید می‌کند با توجه به آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی انجام شده، میانگین مواد

آمد دست به ۴۷/۳٪، فلز ۲۲/۲٪، شیشه ۲۶/۰٪، پت ۱۴/۴٪، پلاستیک ۲۵/۱۰٪، مقوا و کاغذ ۰۲/۷۲٪، فسادپذیر

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

در این پژوهش، از کاغذ باطله به عنوان ماده لیگنوسلولزی در ترکیب و از پلی پروپیلن ضایعاتی (چندبار اکستروژن شده) به عنوان ماده زمینه پلیمری و همچنین از مالئیک انیدرید (MAPP) (به عنوان عامل سازگارکننده استفاده گردید. شایان ذکر است تمامی مواد مذکور از پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران تهیه گردید.

### ۲-۲- ساخت نمونه‌های آزمونی

برای ساخت ماده مرکب چوب پلاستیک، ابتدا الیاف کاغذ باطله، گرانول پلی پروپیلن ضایعاتی و سازگارکننده به صورت نسبت وزنی مشخص (جدول ۱) توسط دستگاه مخلوط کن داخلی (HAKEE)، مخلوط شدند. سپس چند سازه بی شکل تولید شده پس از سرد شدن دوباره آسیاب شد و به دستگاه قالب گیر تزریقی (Molding Injection) منتقل گردید. این دستگاه پس از ذوب مجدد، ماده مذاب را به درون قالب هایی تزریق نمود و نمونه‌های مورد نظر برای آزمون‌های مختلف تهیه شدند.

## ۳-۲- اندازه گیری خواص مکانیکی

برای اندازه گیری مدول الاستیسیته و مقاومت ۱ آزمون خمش سه نقطه‌ای مطابق استاندارد D ASTM ۷۴۷ توسط دستگاه اینسترون خمشی انجام شد. سرعت بارگذاری نمونه‌های آزمون خمشی ۵ min/mm در نظر گرفته شد [۷]. آزمون کشش مطابق استاندارد D ASTM ۶۳۸ توسط دستگاه اینسترون انجام گرفت و ازدیاد طول محاسبه شد. سرعت بارگذاری نمونه‌ها ۲ min/mm در نظر گرفته شد [۷]. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری Spss در قالب طرح آنالیز واریانس یکطرفه انجام شد و در نهایت مقایسه و گروه بندی میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام گرفت.

## ۳- نتایج

جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین میانگین‌های تیمارهای مختلف از نظر مقاومت خمشی در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۲). همانطور که در شکل ۳-۱ مشاهده می‌شود با افزایش مقدار پرکننده (درصد الیاف کاغذ باطله) مقاومت خمشی ماده مرکب چوب پلاستیک افزایش می‌یابد.

تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین میانگین‌های تیمارهای مختلف از نظر مدول الاستیسیته خمشی در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۳). همانطور که در شکل ۳-۳ مشاهده می‌شود با افزایش مقدار پرکننده (درصد الیاف کاغذ باطله) مدول الاستیسیته خمشی ماده مرکب چوب پلاستیک افزایش می‌یابد.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر درصد الیاف کاغذ باطله بر مدول الاستیسیته خمشی ماده مرکب چوب پلاستیک

## ۴- نتیجه گیری

- افزایش درصد الیاف کاغذ باطله تاثیر معنی داری بر خواص مورد بررسی داشته است. به نحویکه با افزایش درصد الیاف تا حدود ۶۰ درصد مدول و مقاومت خمشی افزایش و درصد ازدیاد طول کاهش یافته است.

- اثر سازگارکننده بر خواص مکانیکی مورد بررسی معنی دار بوده است به طوری که با افزودن سازگارکننده کلیه خواص مکانیکی افزایش یافته است.

-- علاوه بر معنی داری اثر سازگارکننده بر خواص مورد بررسی، اثر متقابل سازگارکننده و کاغذ باطله بر خواص مورد بررسی نیز معنی دار بوده است که بیان گر تاثیر مثبت عملکرد سازگارکننده بر کاغذ باطله بوده است.

## ۵- پیشنهادات

در حالی که اکثر مصرف کنندگان رو به سوی استفاده از محصولات چوبی آورده اند، تولید محصولی از ترکیب کاغذ باطله و ضایعات پلاستیک، می‌تواند گوشه‌ای از تقاضای انبوه مصرف کنندگان را پاسخ دهد، با این تفاوت که برخلاف سایر محصولات، ساخت این محصول از ضایعات باعث می‌شود که نه تنها آسیبی به محیط زیست نرسد، بلکه انبوهی از زباله‌های شهری که معضل بزرگی برای شهرداریها به شمار می‌رود، به مصرف برسند. این زباله‌ها

حتی در صورت سوزانده شدن، به دلیل دود بسیار زیاد، آلوده کننده محیط زیست خواهند بود. به دلیل پایین بودن هزینه مواد اولیه نسبت به رقبای خارجی، با کمی مطالعه و تحقیق بیشتر می‌توان به راحتی به بازارهای جهانی راه پیدا کرد و با محصولات مشابه رقابت کرد و در نتیجه این امر می‌تواند پتانسیل بالایی برای ارزآوری داشته باشد. کشور ما ایران این محصول هنوز شناخته شده نیست و تا کنون صرفاً در قالب حرکت‌های ابتدایی تحقیقاتی صنعتی آن هم به صورت جسته و گریخته نمود داشته است، در حالی که پتانسیل عظیم دسترسی به مواد پلیمری در کشور و حجم بالای ضایعات در هر دو بخش چوب و پلاستیک در ایران، ضرورت و اهمیت دسترسی به این محصول را خاطر نشان می‌کند.

## ۶-منابع

- ۱- تجویدی، م. ۱۳۸۲. بررسی خواص مهندسی و ویسکوالاستیک مواد مرکب حاصل از پلیمرهای گرمانرم و الیاف طبیعی با استفاده از تحلیل دینامیکی- مکانیکی، رساله دکترا، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ص ۲۰۵.
- ۲- رحیمی، ح. ۱۳۷۹. معرفی کامپوزیت‌ها، مجموعه مقالات، دومین دوره تخصصی، آموزشی کوتاه مدت، پلاستیک‌های تقویت شده، پژوهشکده پلیمر و پتروشیمی ایران، ص ۱۳۴.
- ۳- روحانی، م. ۱۳۸۲. بررسی امکان استفاده از الیاف لیگنوسلولزی (باگاس و کنف) در ساخت چند سازه‌های الیاف پلی پروپیلن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ص ۹۶.
- ۴- صفارزاده، س. ۱۳۷۸. مطالعه اختلاط الیاف سلولزی و پلی اتیلن سنگین و بررسی خواص مکانیکی فرآورده‌های مرکب حاصل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، ص ۷۸.
- ۵- نوربخش، امیر. دوست حسینی، کاظم. جهان لتیباری، احمد. و حسین زاده، عبدالرحمن. ۱۳۸۳. بررسی اثر نوع، مقدار الیاف سلولزی و درجه حرارت مخلوط سازی بر ویژگیهای مکانیکی چند سازه الیاف چوب پلیمر، مجله منابع طبیعی دانشگاه تهران، جلد ۵۷، شماره ۴: ۷۷۵-۷۶۵.

# معرفی درختان مورد استفاده در هنرهای چوبی

گردآورنده: سعاد تفاخ

دانشجوی کارشناسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی

soadtaffakh144@gmail.com

چوب درختان یکی از مهم ترین مواد در هنرهای چوبی می‌باشد. هنرمندان جهت ساخت آثار زیبا و ارزشمند چوبی، به تخریب و از بین بردن طبیعت دست زده اند و گاه اصلا حواسشان به این جهان و موجودات آن نیست. در مطلب قبل به معرفی درختان برای ساخت آثار چوبی پرداختیم. در این مطلب نیز به ادامه آن مطلب می‌پردازیم.





## بید Salix



این جنس از زیر مجموعه تیره بید Salicaceae است و گونه‌های مختلفی از آن به اسامی زرد بید، بید سفید، بید مجنون، بید کرمانی، بید سنجدی، سرخ بید، سیاه بید، بید ایرانی، بید خراسانی، بید بادامی، جریید، بید شمیرانی و بید مشک، در ایران وجود دارد.» بید مشک در شمال و مغرب ایران به خصوص

جنگل‌های کم ارتفاع خزر می‌روید. چوب برون سفید رنگ و چوب درون قهوه‌ای روشن تا خاکستری متمایل به قهوه‌ای است. چوب بدون بو و طعم سبک و نسبتاً نرم و دارای مقاومت کم است. الیافی موازی دارد و بی‌دوام است. در جعبه سازی و ابزار چوبی منزل استعمال می‌شود.

## پالونیا paulownia tomentosa



این درخت بسیار زیبا که گل‌های خوش بویی نیز دارد از خانواده paulowniaceae بوده و بومی کشور چین است. این درخت در آمریکا و اروپا مورد استقبال زیادی قرار گرفته و به خصوص در پارک‌ها و باغ‌ها کاشته شده است. با وجود زمان کم ورود آن به ایران، به دلایلی چون زیبایی، رشد سریع و مقاومت در برابر کم آبی و چوب خوب، به سرعت در نقاط مختلف، به خصوص در استان گلستان، کاشته شده است. این درخت چوب درون قهوه‌ای روشن تا قرمز

متماایل به قهوه‌ای است. چوب بسیار سبک و دارای وزن مخصوص برابر یک دوم تبریزی و بسیار نرم و دارای الیاف ظریف و ریزبافت و درخشان است. در تهیه لایه و روکش‌های نازک و بخصوص در تهیه ادوات زینتی کوچک، ابزار موسیقی، ادوات چوبی منزل، منبت و جعبه سازی، استعمال دارد.» به دلیل دوام زیاد، سبکی و ترک نخوردن، استفاده از آن در صنعت مبلمان افزایش پیدا کرده است.

### پَر (گل پر، زینج) *Cotinus Coggyria*



درخت پر گونه‌ای از تیره پر است. درخت پر در اغلب مناطق معتدله و معتدله سرد، در پارک‌ها و باغ‌ها به عنوان گیاهی زینتی کاشته شده و «در شمال ایران به حال وحشی در جنگل‌های ارسباران وجود دارد. چوب برون نازک و سفید و چوب درون سبز زیتونی و خاکستری متمایل به زرد طلایی است و دارای نقوش همراه با رنگ‌های زرد تیره و رشته‌های قهوه‌ای و خاکستری با جزئی درخشندگی است. نسبتا سبک، سخت و ریزبافت و گاهی درشت بافت و دارای الیافی موازی است. به علت زیبایی، چوب آن در

تهیه ابزار کوچک چوبی، قاب‌سازی، منبت‌کاری و خاتم‌کاری، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### پرتغال *Citrus sinensis*

«این گونه از تیره مرکبات Rutaceae است. درختی متوسط به ارتفاع ۵ تا ۷ متر که در اغلب نواحی مازندران، گیلان، خوزستان، جنوب فارس، هرمزگان و کرمان کاشته شده است.» (مظفریان، ۱۳۸۳) چوب آن از کرم روشن تا زرد و بالاخره تا طوسی نزدیک به آبی، متغیر است. چوبی آن نسبتا خوش برش و با سختی متوسط که در حالت عادی بدون رگه بوده و در صورت خواباندن در زیر کود، رگه‌های قهوه‌ای ملایمی پیدا می‌کند. رنگ چوب پرتغال جنوب تیره‌تر از شمال است. رنگ‌پذیری آن بسیار عالی است. سخت خشک می‌شود و در صورت خشک نشدن صحیح، تاب و ترک زیادی بر می‌دارد، به گونه‌ای که اصلاح آن تقریبا ناممکن است. از این چوب در هنرهای معرق و منبت استفاده می‌شود.

### پسته *vera Pistacia*

پسته در ایران به صورت خودروی فقط در شمال خراسان می‌روید و لکن در استان‌های یزد، سمنان، باغ‌های وسیعی از آن ایجاد شده است و محصول آن ارزش تغذیه‌ای دارد. (مظفریان، ۱۳۸۳: ۲۲) رنگ چوب پسته باغی از





صورتی روشن تا تیره متغیر بوده و به لحاظ رنگ شبیه کرات است. چوب آن گاهی رگه‌های طوسی دارد. تقریباً جزو چوب‌های خوش‌برش محسوب می‌شود.» (موحدی، مصاحبه، آذر)

### پلاخور (شونگ، پیچ امین‌الدوله) *Lonicera*

«این گونه یکی از چندین گونه زیر مجموعه تیره پلم یا آقطنی (Capriliaceae) است که به اسامی پلاخور برگه دار، پلاخور سیاهدانه یا قفقازی، پلاخور پرگل یا البرزی، پلاخور بویراحمادی، پلاخور گرجستانی یا بوته‌ای، شن، پلم یا آقطنی و بالاخره آقطنی سیاه است که در بیشتر مناطق ایران پراکنده است.» «چوب برون سفید رنگ و چوب درون زرد تا خاکستری متمایل به قهوه‌ای با رشته‌های سیاه‌تر است. چوب دارای الیافی موازی و یکنواخت، نرم و نسبتاً سخت است. چوب زیبایی است و در تهیه ابزار چوبی زینتی استعمال دارد.»



### توت سفید (توت هراتی) *Morus alba*

این گونه به همراه شاه توت، لول (لور، مکر زن)، انجیر خوراکی و انجیر معابد، از زیر مجموعه تیره توت (Moraceae) است. توت سفید در اکثر نقاط ایران به دلیل سودآوری قابل توجه: میوه آن برای استفاده خوراکی و دارویی، برگ آن برای تغذیه کرم ابریشم و بالاخره چوب با ارزش آن برای کشتی سازی و لنج سازی، کاشته شده یا می‌شود. رویشگاه درخت لول استان‌های بوشهر، هرمزگان و بلوچستان بوده اما انجیر معابد در استان‌های جنوبی کاشته شده است.» «این چوب بدون بو و طعم و سخت سنگین بوده و دارای الیاف موازی



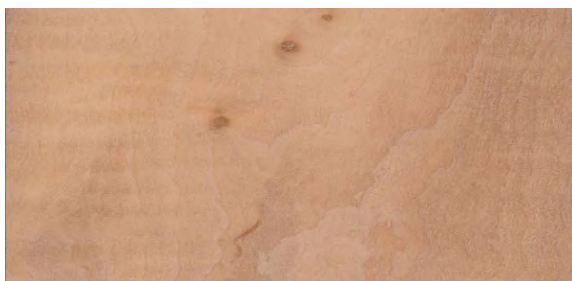


است. چوب توت سفید، درخشان است و به سختی شکاف بر می‌دارد. چوب برونی آن، زرد روشن و چوب درون آن زرد درخشان متمایل به قهوه‌ای است و به تدریج به رنگ قهوه‌ای متمایل به سرخ تغییر می‌یابد. از این چوب برای تهیه ابزار چوبی منزل، معرق کاری و خاتم سازی استفاده می‌شود.» چوب توت سفید برای ساخت تار، قیچک، باب، کمانچه، دوتار، تنبور و تنبک و مناسب‌ترین چوب برای ساخت سه تار است.

### توس (غان) *Betula pendula Roth*

«این گونه جزئی از تیره‌ای به همین نام است. این گونه در مناطق تهران، مازندران و سمنان وجود دارد. (مظفریان، ۱۳۸۳:۱)» بیشه‌های آن در ارتفاعات البرز موجود است.» چوب برون زرد روشن تا سفید و چوب درون قهوه‌ای روشن تا سرخ روشن است. چوب فاقد بو و طعم و دارای الیافی موازی و یکنواخت و نسبتاً سخت و سنگین است و به سختی شکاف برمی‌دارد. کار با آن آسان و دارای مقاومت کم است. به خوبی لاک می‌پذیرد و صاف می‌شود. توانایی زیادی در نگهداری میخ دارد. کم دوام است و مورد حمله حشرات قرار می‌گیرد. در تهیه ابزار چوبی منزل، روکش سازی و تهیه ادوات کوچک چوبی استعمال دارد.»

### توسکای قشلاقی *Alnus glutinosa*



دو گونه توسکای قشلاقی و بیلاقی در جنگل‌های طبیعی شمال ایران وجود دارد. وزن مخصوص چوب درخت توسکای قشلاقی ۰/۴۸ است. «این درختان از تیره توسکا (Betulaceae) هستند. رویشگاه طبیعی این درختان در گرگان، مازندران، گیلان و در سراسر جنگل‌های شمال ایران است.» «چوب درون غیر قابل تشخیص از چوب

برون است. چوب در موقع قطع سفید رنگ است و کم در اثر اکسیداسیون به سرخ روشن تبدیل می‌شود. نرم، سبک و دارای الیافی صاف و ریزبافت، درخشان و بی‌دوام است. کار با آن آسان و رنگ خوب می‌پذیرد و به آسانی شکاف بر می‌دارد. برای تهیه ابزار چوبی منزل (صندلی و مبل سازی) کارهای نجاری، ادوات کوچک چوبی، منبت کاری استعمال دارد.» به دلیل پرداخت و رنگ‌پذیری، و ابزار خوری خوب در صنعت مبلمان مصرف دارد ولی به علت شکاف‌خوری، کم دوام بوده اما البته در آب دوام قابل توجهی دارد.

### توسکای بیلاقی (سفید توسه) *Alnus subcordata*

رویشگاه این درختان در گرگان، مازندران و گیلان است.» «وزن مخصوص چوب توسکای بیلاقی در حدود ۵۴/۰ بوده و رنگ چوب درون آن با برون آن اختلاف چندانی ندارد و صورتی کدر است.» (یاوری، ۱۳۸۳: ۴۴) «چوب سفید





آن بدون بو، نرم، سبک و دارای الیافی صاف، ظریف، ریزبافت و درخشان است. کار با آن آسان و رنگ خوب می‌پذیرد. بی‌دوام است و به آسانی شکاف برمی‌دارد.» از این چوب برای ساخت انواع تولیدات چوبی به ویژه قاب و جعبه‌های زیرساخت خاتم استفاده می‌شود. چوب توسکای بیلاقی خوش کار، قابل تورق بانقش ساده و یا بدون نقش و نگار مشخص و مناسب برای روکش سازی است. از این چوب در کارهای نجاری، تهیه ابزار کوچک چوبی، منبت کاری، تهیه ادوات چوبی منزل مثل اسکلت مبلمان، قاب و جعبه‌های زیرساخت خاتم استفاده می‌کنند.

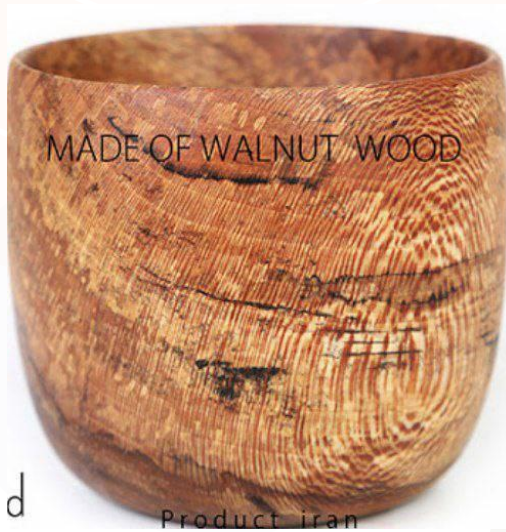
### جگ (جغ، شیشم) *Dalbergia Sissoo* Roxb



«درخت جگ که از ویژگی‌های آن سازگاری با هوای گرم و خشک است، به میزان محدود در مناطق کوهستانی جنوب ایران مثل استان‌های کرمان، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر و خوزستان وجود دارد. نام این درخت در زبان باستان یکا بوده یعنی همان درختی که به فرمان داریوش برای ساخت شهر شوش از کرمانیا آورده می‌شود. این گونه از تیره نخود یا پروانه آسایان (Papilionaceae) است.» «چوبی است نیمه سخت، نیمه همگن، بسیار قابل تورق و بادوام که وزن مخصوص آن حدود ۶/۰ تا ۶۲/۰ است. درخت جگ از با ارزش‌ترین، زیباترین، مطلوب‌ترین و خوش نقش‌ترین چوب‌های روکش ایران به شمار می‌آید که از برش‌های آن به ویژه در معرق سازی استفاده می‌کنند. درون چوب آن قرمز مایل به بنفش یا قرمز مایل به نارنجی با رگه‌های نامنظم قهوه‌ای و با نقش و نگار بسیار جالب است.»

### چنار (جوهر، صنار) *Platanus orientalis*

«این گونه جزو تیره Platanaceae است. درختی است خزان کننده که ارتفاع آن تا ۵۰ متر می‌رسد. این درخت در ایران بسیار رایج بوده و بجز مناطق گرم و مرطوب کشور در سایر نقاط، در کنار رودخانه‌ها، جویبارها و چشمه‌های



کوهستانی روئیده و در حاشیه خیابان‌ها و معابر عمومی شهرها کاشته شده است.» در ایران گونه چنار خاوری در اکثر نقاط کشور کاشته می‌شود و بیشه‌های طبیعی آن دیده می‌شود. درخت چنار از جمله درختانی است که اگر محیط مناسبی برای آن فراهم شود، عمر و رشد زیادی دارد. «چوب برون زرد روشن و چوب درون دارای رنگ‌های متفاوت از زرد روشن تا قهوه‌ای متمایل به سرخ روشن و خاکستری متمایل به آبی و مخلوطی از این رنگ‌های متفاوت است. در درختان مسن چوب قهوه‌ای می‌شود و به راش شباهت پیدا می‌کند. رنگ چوب بر حسب موقع قطع و نوع خاک، فرق می‌کند. چوب بدون بو و طعم و مشابه راش ولی نرم‌تر و نسبتاً سخت و دارای الیافی یکنواخت است. مورد حمله حشرات قرار می‌گیرد و زیاد دوام ندارد. به شکاف خوردن تمایل بسیار دارد. دارای توانایی متوسط در نگاهداری میخ است. وزن مخصوص چوب چنار ۵۷/۰ است... پره‌های چوبی آن در برش شعاعی نقش بسیار زیبا و جالبی به وجود می‌آورد که به ویژه پس از لاک زدن، بسیار جلوه می‌کند. چوب چنار با آن که زود خشک می‌شود، ولی تاب بر می‌دارد. کار با آن توسط همه ابزار آسان است. به خوبی جذب لاک الکل را دارد و به خوبی هم پرداخت می‌شود. چنار چوبی است کم دوام و استحکام آن در برابر مقاومت یا ضربه کم است. قابلیت تورق و تراش زنی آن خوب است. چوب چنار یکی از مناسب‌ترین چوب‌ها برای خراطی و قواره بری است. این نوع چوب در هنرهای دیگر از جمله در معرق کاری هم کاربرد دارد. ضمن آنکه در کشورمان از آن برای روکش‌های نمایشی بسیار زیبا و نیز ساخت پایه‌های صندلی لهستانی و ... نیز استفاده می‌شود.» این چوب همچنین در ساخت مبلمان و در و ستون مساجد و اماکن متبرکه و زیرسازی وسایل چوبی نیز استفاده می‌شود.

### خرمالو *Diospyrus Kaki*

این گونه زیر مجموعه تیره کلهو یا خرمالو (*Ebenaceae*) است که ارتفاع آن تا ۱۴ متر می‌رسد و به صورت کاشته شده در اغلب نقاط معتدله ایران از جمله تهران، گیلان، مازندران، فارس وجود دارد. مظفریان، (۱۳۸۳: رنگ‌های چوب این درخت از کرم روشن تا قهوه‌ای، طوسی و سیاه متغیر بوده، درخت‌های باغی این گونه برخلاف نوع جنگلی آن دارای رگه‌های مشخص‌تری است. چوب نرم و خوش برشی دارد. رنگ‌پذیری و میخ خوری آن صمصص

Let's **SAVE**  
the **world**   
together





