

# تولید آجر فوق سبک سلولزی با استفاده از بازیافت زباله های سلولزی خشک

نویسنده : محمد علی<sup>۱</sup>

تبریز- پارک علم و فناوری استان آذربایجان شرقی- شرکت علم گستر آذربادگان

Vox580@yahoo.com

## چکیده

اهمیت بازیافت زباله های پیرامون طبیعت و جلوگیری از تخریب و آلودگی محیط زیست و نیز باز گرداندن مجدد آن دسته از زباله هایی که امکان استفاده از آنها در کاربردهای دیگر یا جایگزین وجود دارد، بر آن داشت که ضمن انجام پروژه ای، از زباله های سلولزی نظیر کاغذ، مقوا و کارتن ، همچنین ضایعات چوبی بلا استفاده که غالباً سوزانده می شود در کاربرد مواد فوق سبک پس از طی مراحل نظیر بازیافت، تصفیه و تقویت استحکام توسط رزین ها یا افزودنی های دیگر بعنوان آجر در پوشش های غیر باربر ساختمانی استفاده گردد. حاصل این تحقیق امکان تولید آجر فوق سبک سلولزی با استفاده از منابع بازیافتی آن که غالباً صرفه اقتصادی نیز خواهد داشت را منجر شده و امکان کاربرد در پوشش های سقفی و دیوارهای غیر باربر ساختمانی را فراهم ساخته است.

## واژه های کلیدی:

آجر ، ترکیبات فوق سبک، بازیافت، سلولز، پلیمرهای خطی

## ۱- مقدمه

نظر به حفاظت از محیط زیست و نقش غیرقابل انکار درختان در تصفیه هوای آلوده و لزوم حفظ وصیانت از آن با اعمال روشهایی در جهت کاهش قطع بی رویه درختان که همواره قربانی مطامع انسانی در جهت سو استفاده از آن شده است، دانش امروزی را در جهت استفاده از منابع مصنوعی یا جایگزین یا بازیافتی ترغیب کرده است. تا بطرق مختلف و با اعمال چرخه های بازیافتی جلوی هدر رفت این منبع عظیم الهی گرفته شود.[1]

بدین منظور در مقاله فوق از این طرز تفکر بهره جسته و با پیشنهاد و اجرای طرحی این ایده را تحقق بخشیم تا هم از منابع زاید مانند کاغذهای باطله و سایر زباله های سلولزی به نحو احسن بهره وری شود.

در پژوهش انجام یافته با استفاده از چرخه بازیافت کاغذ و اختلاط آن با سایر تقویت کننده ها و پرکننده ها (Filler) نظیر آهک،سیمان و رزین های طبیعی و با تصفیه و رنگ زدایی و اختلاط مواد فوق و قالب بندی خمیر حاصل از آن ماده ای مصنوعی تحت فشار پدید آمده که قابلیت استحکام و شکل پذیری و دوامی همچون آجر را دارا بوده و با توجه به کم چگال بودن مواد اولیه آن، ماده بدست آمده نیز از وزنی بسیار سبک تر از آجرهای واقعی و استحکامی بالا را دارا می باشد.

با توجه به اینکه مواد اولیه تشکیل دهنده این آجر در جامعه امروزی با عنوان کاغذهای باطله و زباله های سلولزی خشک مورد استفاده چندانی نداشته و غالباً از آن بعنوان زباله یاد می شود و لزوم در دست بودن و ارزانی این مواد و استحکام ماده ی حاصل و نقش کاربردی مفید بر آن داشت تا این طرح پس از تحقیق و مطالعه فراوان و آزمایشهای متعدد در زمینه های

مختلف آن نظیر ضد عفونی کردن و رنگ زدایی و حذف هر گونه عامل مزاحم شیمیایی و غیر بهداشتی در چرخه مذکور این ماده تولید گردد.

با توجه به ویژگی ماده حاصله، که از آن جمله به سبکی، استحکام بالا، قالب پذیری و ارزان بودن و در دسترس بودن مواد تشکیل دهنده آن، ماده فوق به عنوان آجر فوق سبک سلولزی تولید گردیده است که می تواند جایگزین خوبی برای آجر های معمول باشد که در مصارف گوناگون از آن استفاده می شود. [2]

## ۲- مبحث نظری

به منظور بررسی پیرامون زباله های سلولزی، لازم است تا در ابتدا نگاهی به ساختار پلیمری سلولز و ویژگیهای آن داشته باشیم و نحوه پلیمریزاسیون و نوع پیوندهای شیمیایی آن را مورد بررسی قرار داده و امکان اختلاط با سایر مواد را تحقیق کرد.

### ۱-۲. پلی ساکارید سلولز

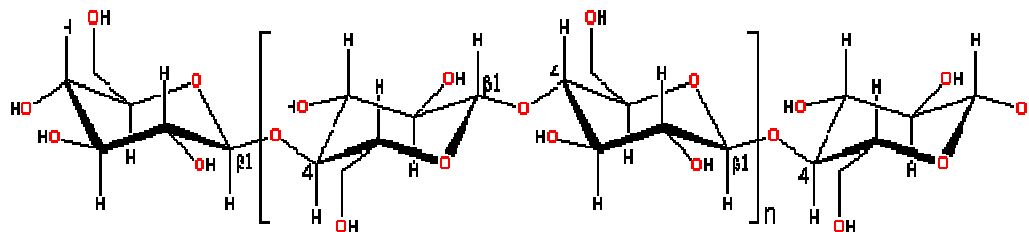
سلولز مهمترین ترکیب ساختاری دیواره های سلول گیاهی است و بعد از حذف ناخالصی و انواع دیگر مواد استخراجی به عنوان مهمترین و بیشترین ترکیب آجر فوق سبک محسوب می شود.

از نظر شیمیایی سلولز یک پلیمر خطی دارای ساختمان میکروفیبریلی شبه بلوری، متشکل از واحدهای  $\beta$ -D-گلوکوپیرانوزی با اتصالات (۴ $\rightarrow$ ۱) گلیکوزیدی است. (شکل ۱)

همچون بسیاری از پلی ساکاریدها، سلولز نیز پلیمری بس پاشیده با وزن مولکولی زیاد است. بسته به نوع منبع سلولزی، درجه پلیمریزاسیون سلولز از ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ متفاوت است. سلولز ۱۰۰٪ بلوری شناخته نشده است اما ساختمان سلولز دارای یک بخش بلوری و یک بخش غیر بلوری یا آمورف است. [3]

### ۲-۲ ساختمان شیمیایی سلولز:

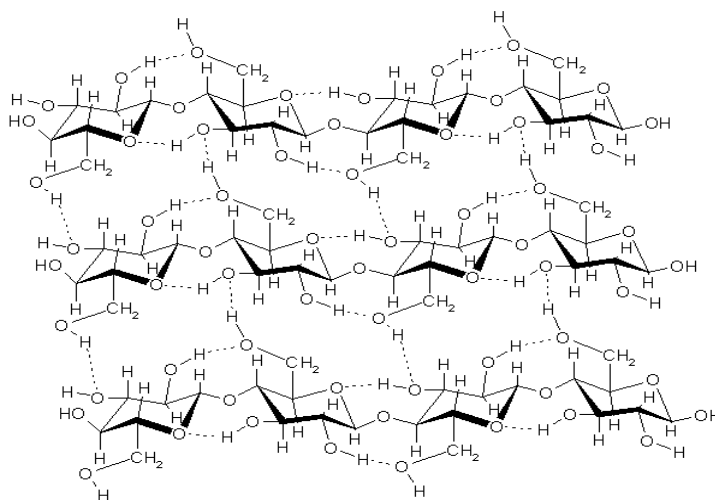
در مولکول سلولز مولکولهای  $\beta$  - گلوکز نسبت به یکدیگر چرخش ۱۸۰ درجه ای دارند. ضمن برقراری اتصال بین دو مولکول  $\beta$  - گلوکز از  $OH$  متصل به کربن ۴ یک مولکول و  $OH$  کربن شماره ۱ مولکول بعدی یک مولکول آب جدا می شود و پل اکسیژنی برقرار می گردد. از سوی دیگر در مولکول سلولز امکان برقراری پیوندهای هیدروژنی نیز وجود دارد. پیوستن دو مولکول  $\beta$  - گلوکز موجب تشکیل یک مولکول سلوبیوز می شود.



شکل ۱: ساختار سلولز به صورت بسیار و نحوه اتصال آن

هر ۵ مولکول سلوبیوز با آرایش فضایی مکعبی شکل، بلور سلولز را بوجود می آورند و از مجموعه بلورهای سلولز، رشته ابتدایی یا میسل سلولز تشکیل می شود. [4] مجموعه میسلها، میکروفیبریل سلولزی را بوجود می آورند که قطری حدود ۲۵ نانومتر دارد. از مجموع حدود ۲۰ میکروفیبریل، ماکروفیبریل سلولزی تشکیل می شود.

که این ساختار غالباً دارای ساختاری شبیه به صندلی با کنفورماسیون  ${}^4C_1$  است. در کل شکل بسیار متشکل از واحدهایی است که در نهایت بصورت شکل ۲ نمایان می شود. بدیهی است که در آن ساختار لایه لایه به وضوح مشاهده شده و تخلخل ما بین لایه ها نیز قابل مشاهده است.

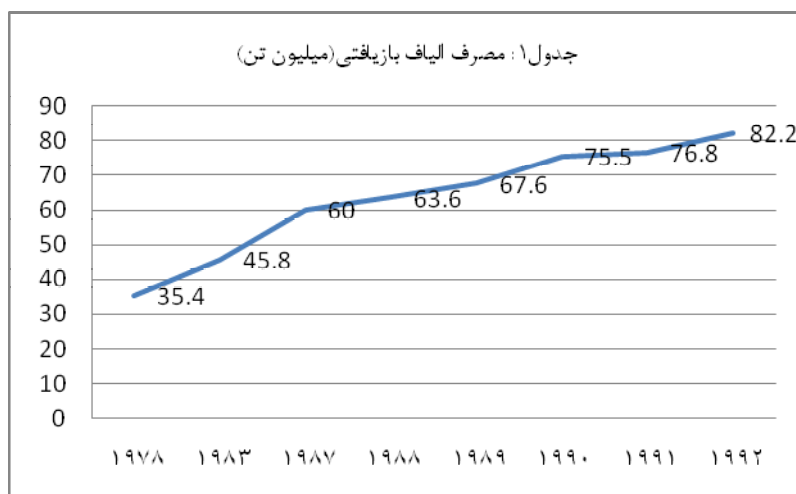


شکل ۲: همبستگی چند لایه ای سلولز و تشکیل پیوندهای شیمیایی

بدیهی است پیوند هیدروژنی که ما بین لایه تشکیل شده است عامل اصلی مقاومت و همبستگی بین لایه ها می باشد که از این امر در پژوهش فوق استفاده شده و مقاومت لازم از عامل مذکور تامین گردیده است. [5]

### ۳- نگاهی آماری به بازیافت زباله های سلولزی

فرآیند مصرف بازیافت زباله های سلولزی جهت تولید کاغذ و مقوا، همه ساله در حال افزایش می باشد و آمارهای مربوطه نیز حاکی از آن است که طی سالهای ۱۹۷۸ تا سال ۱۹۹۲ به بیش از دوبرابر رسیده است. (جدول شماره ۱) اگر چه میزان مصرف الیاف بازیافتی در حال افزایش است اما میزان مصرف در تولید محصولات کاغذی دارای محدودیت است و استفاده از ۱۰۰٪ الیاف بازیافتی برای تولید کاغذ بسیار مشکل خواهد بود.



حال آنکه در چنین موقعیتی امکان استفاده از منابع بازیافتی برای تولید محصولات غیر کاغذی فراهم خواهد شد و گذشته از آنها مصرف سایر ضایعات کشاورزی که از آنها در تولید کاغذ نمی توان استفاده کرد یا باعث افت کیفیت کاغذ تولیدی می شود نیز می تواند برای مصارف تولیدی غیر کاغذ مورد استفاده قرار گیرد. [6]

#### ۴- تولید آجر فوق سبک سلولزی از ضایعات زباله های کاغذی

ترکیبات فوق سبک به ترکیباتی اطلاق می شود که در کل چگالی آنها کمتر از چگالی آب بوده و بطور اخص نیز چگالی این ترکیبات در رنج  $(0.2 \text{ تا } 0.7 \text{ g/cm}^3)$  باشد با عنایت به این موضوع و استفاده از الیاف سلولزی بازیافت شده از زباله های خشک و اختلاط آن با سایر مواد پرکننده همچون رزین های طبیعی و نیز مصالح ساختمانی نظیر گچ و آهک جهت تامین استحکام، می توان به آجری دست یافت که قابلیت استفاده در سطوح غیر باربر ساختمانی را دارد و جایگزین مناسبی برای مصالح مورد استفاده در صنعت ساختمان نظیر آجرهای سفالی و مواد حاصل از پلی استایرن انبساطی (یونولیتها) خواهد بود.

در مقاله حاضر روند تولید این آجر برای اولین بار در دنیا و با استحکام بالا و همانند مصالح مورد استفاده در سبک سازی ساختمان مورد تحقیق میدانی قرار گرفته و ضمن استفاده از پالپ کاغذ بازیافتی به عنوان ماده اصلی این تحقیق، به نتایج زیر دست یافته ایم: [7]

آجر فوق سبک سلولزی با چگالی ۰.۶ گرم بر سانتی متر مکعب و با مقاومت کششی ۱۲۰ پوند که در برابر تنشی در حدود ۱۰.۶۴ کیلوگرم بر سانتی متر مکعب مقاومت می نماید (شکل ۳) که این نتایج توسط شورای فناوری دانشگاه تبریز و گروه عمران همان دانشگاه به تایید رسیده است

شکل ۳: نمایی از آجر فوق سبک سلولزی



ضمن استفاده از نتایج آزمایش فوق مقاومت در برابر آتش سوزی این ماده تولیدی هم توسط آزمون شعله بررسی گردید و چون مواد پرکننده (Filler) غالباً از مواد غیر آتش گیر بودند در دمای حدود ۴۰۰ درجه سانتی گراد هیچ اشتعالی از خود بروز نداده است. (شکل ۴) در کل این ماده توانسته است از آزمایشات معمول در بخش مصالح ساختمانی با موفقیت گذر نماید و لذا امکان تولید انبوه نیز در صورت وجود خط تولید صنعتی وجود دارد. [8]



شکل ۴: آزمون شعله آجر فوق سبک سلولزی

### نتیجه گیری و پیشنهاد

طی انجام این پژوهش و با هدف بهره وری بیشتر از زباله های خشک که امکان بازیافت آن بدلیل وجود رنگ و یا نوع کاغذ استفاده شده و یا افت کیفیت در بازیابی کاغذ وجود ندارد، می توان در خط تولید خاصی و پس از مراحل خرد کردن، پالایش، رنگبری و تصفیه و اختلاط با سایر پرکننده ها در ساخت آجر فوق سبک سلولزی بکار گرفته شود که ضمن دارا بودن وزن بسیار کم در مقایسه با مصالح مشابه و اهمیت حفظ محیط زیست و بازیافت مواد و از طرفی دیگر سبک سازی در پروژه های ساختمانی که تلفات جانی را هنگام وقوع حوادثی مانند زلزله به طور چشمگیری کاهش می دهد که اهمیت استفاده از مواد سبک بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و در صورت حمایت لازم این ماده جدید با نام آجر فوق سبک سلولزی می تواند جایگزینی مناسب برای مصالح موجود شود که البته قیمت تولیدی این آجر به مراتب کمتر از آجرهای موجود است و در تهیه آن از کوره های خشک کن که یکی از آلوده کنندگان زیست محیطی محسوب می شود استفاده نشده است.

### سپاسگزاری

در خاتمه از مسئولین پارک علم و فناوری استان آذربایجان شرقی و بویژه از معاون پژوهشی و ناظران این طرح پژوهشی، که ما را در انجام هرچه بهتر این طرح یاری نموده اند کمال سپاس و قدردانی را دارم.

## منابع و ماخذ:

- [1] محمد علی، طرح پژوهشی تحقیق و تولید آجر فوق سبک سلولزی، شماره ثبت اختراع ۵۳۷۶۱، پارک علم و فناوری آذربایجان شرقی، تبریز، ۱۳۸۸
- [2] روبرتس، شیمی کاغذ، ترجمه دکتر احمد میرشکرایی و مهندس حسن صادقی فر، انتشارات آییژ، ۱۳۸۱
- [3] تالیف دکتر علی صدوقی ونینی، مقدمه ای بر علم مواد، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۳
- [4] Handbook of paper science Volume 2- The structure and physical properties of paper ,ed. H.F.Rance, Elsevier, Amsterdam 1982,ISBN 0-444-41974-8.
- [5] Chronology of the origin and progress of the paper and paper making J munsel ,Garland USA
- [6] آمار مصرف سرانه کاغذ و مقوا در نقاط مختلف دنیا ۱۹۹۱
- [7] ورنون جان، کتاب آزمون مواد، ترجمه دکتر علی حائریان، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳۸۶
- [8] استاندارد آمریکایی ASTM در خصوص آزمونهای مقاومت، تنش و تستهای غیر مخرب E 10-84