

بازیافت کاغذ

Paper Recycling

میرزا سیاوشی



نشر زینو

سرشناسه	سیاوشی، مزگان، ۱۳۴۷
عنوان و نام پدیدآور	بازیافت کاغذ / Paper Recycling / مزگان سیاوشی
مشخصات نشر	تهران: نشر زینو ۱۳۹۶
مشخصات ظاهری	۱۳۱ ص: مصور (بخشی رنگی) ۲۱/۵×۱۴/۵ س م
شابک	۸-۵-۹۶۹۷۴-۹۷۸-۶۰۰۰
وضعیت فهرست نویسی	فیبیا
یادداشت	کتابخانه
موضوع	کاغذ
موضوع	Paper
موضوع	کاغذ باطله - بازیافت
موضوع	Wast Paper - Recycling
رده بندی کنگره	۱۳۹۶ س ۱۱۲/۵ TS
رده بندی دیویی	۶۷۶/۱۴۲
شماره کتابشناسی ملی	۴۷۱۲۷۸۹



نشر زینو

بازیافت کاغذ Paper Recycling

مزگان سیاوشی

ناشر: زینو چاپ اول: ۱۳۹۶

قطع: رقعی

تعداد صفحات: ۱۳۲ صفحه

چاپ اول: ۱۳۹۶

تیراژ: ۵۵۰ نسخه

قیمت: ۱۳۲۰۰۰ ریال

ناظر فنی: مهدی سبحانی/محمد امین عبدی

طراح جلد: زهره محقق طوسی

چاپ و صحافی: شریف

شابک: ISBN: 978_600_96974_5_8

کلیه حقوق محفوظ و مخصوص مولف است

تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۳ فروردین، کوچه بهشت آیین، پلاک ۸، رنگ ۳

تلفن: ۶۶۶۸۱۶۴۱ _ ۶۶۹۵۰۸۷۱

فهرست

پیشگاز نار	۹
تاریخچه	۱۵
۱. مراحل تهیه کاغذ	۱۵
سیر تحولی رشد	۱۶
مواد اولیه تهیه کاغذ	۱۶
مراحل تهیه کاغذ	۱۶
تبدیل چوب به قطعات ریز	۱۶
پختن چوب و تولید خمیر	۱۶
شستشوی خمیر کاغذ	۱۷
اعمال شیمیایی (رنگ‌زدایی) در دو مرحله صورت می‌گیرد	۱۸
خشک کردن خمیر کاغذ	۱۸
برس کردن، برش زدن و بسته‌بندی	۱۸
انواع کاغذ	۱۹
کاغذ قهوه‌ای (شرنژ)	۱۹
کاغذ چاپ و تحریر	۲۰
انواع ساینده و گراژ چاپ و تحریر	۲۰
کاغذ و مقوای گلاسه	۲۰

۲۰.....	مقوای پشت‌طوسی و سفید
۲۰.....	کاغذ کرافت
۲۱.....	موارد مصرف کاغذ کرافت
۲۱.....	کاغذ فلوتینگ
۲۲.....	کاغذ تست‌لایتر
۲۲.....	کاغذ تاپ‌وایت
۲۳.....	کاغذ روزنامه و کاغذ LWC

۲.۲ کاغذ باطله و بازیافت

۲۸.....	تعریف کاغذ باطله
۳۱.....	وضعیت دلی، منابع و مصرف کاغذ در ایران
۳۲.....	میزان تولید و مصرف کاغذ در ایران
۳۳.....	وضعیت موجود مواد اولیه سلولزی در کشور
۳۳.....	منابع جنگلی و غیر جنگلی
۳۵.....	گیاهان غیرچوبی
۳۶.....	وضعیت تولید و مصرف کاغذ باطله در چهار
۳۹.....	وضعیت تولید و مصرف کاغذ باطله در ایران
۴۱.....	وضعیت منابع تامین مواد اولیه صنایع کاغذ
۴۴.....	برآورد میزان پسماند قابل استحصال در استان مازندران
۴۸.....	آشنایی با مفهوم بازیافت
۵۲.....	جایگاه بازیافت کاغذ در صنعت کاغذسازی
۵۴.....	انواع کاغذهای باطله
۵۵.....	جایگزین‌های خمیر (Pulp Substitutes)
۵۵.....	کاغذهای مرکب‌زدایی شده با کیفیت (High-Grade Deinked Papers)
۵۶.....	مقوای کنگرمای کهنه (Old carogated Containeres)
۵۷.....	روزنامه‌های باطله (Old Newspapers)
۵۷.....	کاغذهای مخلوط (Mixed Papers)
۵۷.....	کاغذهای مجله باطله (Old Magazines)
۵۸.....	مرکب‌زدایی

۶۰	پاک‌کننده‌ها: برای خارج ساختن مرکب از الیاف
۶۰	مرکب‌زدایی به روش شستشو
۶۱	مرکب‌زدایی به روش شناورسازی
۶۲	روش ترکیبی
۶۳	معایب مرکب‌زدایی شیمیایی
۶۳	عوامل موثر بر فرایند مرکب‌زدایی
۶۶	سرعت جریان خمیر و اندازه حباب‌های هوا
۶۷	انواع مواد شیمیایی و درصد مصرف آن‌ها
۶۷	نقش و عملکرد مواد شیمیایی در مرکب‌زدایی
۶۸	قابلیت مرکب‌زدایی انواع مرکب‌های چاپ
۶۹	روش‌های تولید در بازیافت کاغذ
۷۳	تجدید شاد: مرغ و میوه و غیره
۷۶	لید مرغ
۸۲	صرفه‌زیستی خیلی اقتصادی همراه با بازیافت
۸۵	بررسی میزان کاغذ مقوا در کشور
۸۵	۳. از تولید تا بازیافت کاغذ در کشور
۸۶	بررسی میزان مصرف کاغذ و مقوا
۹۰	بررسی میزان واردات کاغذ و مقوا
۹۰	جایگاه بازیافت کاغذ در دنیا
۹۲	جایگاه بازیافت کاغذ در ایران
۹۴	کمبود منابع جنگلی و چوبی
۹۵	مقایسه فرایندهای بازیافت، سوزاندن و دفن سطحی کاغذ باطله
۹۶	مهم‌ترین مشکلات و موانع انجام بازیافت کاغذ در ایران
۹۹	روش‌های جمع‌آوری کاغذ باطله
۹۹	جمع‌آوری و تفکیک از مبدأ
۹۹	۴. فرایند بازیافت کاغذ
۱۰۰	انتقال به انبار جهت تفکیک مجدد
۱۰۵	مزایای بازیافت کاغذ

۱۰۵.....	کاربردهای کاغذ بازیافتی بر حسب نوع آن
۱۰۶.....	چارت بازیافت کاغذ
۱۰۷.....	راهکارهای بهینه‌سازی در صنایع چوب و کاغذ
۱۰۸.....	پیشنادهایی برای به حداقل رسانیدن مصرف انرژی در درایرها
۱۰۸.....	راهکارهای کاهش مصرف کاغذ
۱۰۹.....	مهم‌ترین مشکلات و موانع انجام بازیافت کاغذ در ایران
۱۱۱.....	مدیریت بازیافت کاغذ
۱۱۴.....	قانون مدیریت پسماندها
۱۱۴.....	الف. پسماندهای عادی
۱۱۴.....	ب. پسماندهای پزشکی (بیمارستانی)
۱۱۵.....	ت. پسماندهای ویژه
۱۱۵.....	ث. پسماندهای کشاورزی
۱۱۵.....	ج. پسماندهای صنعتی
۱۲۰.....	دستورالعمل نظارت بر عملیات جمع‌آوری پسماندهای خشک
۱۲۰.....	نظارت
۱۲۱.....	وظایف و اختیارات دستگاه نظارت عالی (د. ا. زمان مدیریت پسماند)
۱۲۲.....	وظایف و اختیارات دستگاه نظارت (منطقه)
۱۲۵.....	وظایف و مسؤولیت‌های واحدهای بازیافت
۱۲۷.....	۵. سخن آخر
۱۲۹.....	منابع

پیشگفتار

کاغذ به ماده‌ای نرفته می‌شود که از خمیر چوب، کتان یا پنبه و یا کنف ساخته شود و به‌دست نوشته‌اید. در اصطلاح علمی عبارت است از تراکم الیاف سلولزی که به‌طور نامنظم درحال یکدیگر نشسته و در نتیجه یک ماده‌ی فشرده را تشکیل می‌دهد که در ابعاد و وزن‌های مختلف به‌دست می‌آید.

کاغذ یا کاغذ کلمه‌ای است پاستی و ذکر این لغت یا «ورق» در کتب قدیمیه عربی بسیار فراوان دیده می‌شود. خمیر کاغذ بیشتر از چوب سوزنی‌برگان ساخته می‌شود (به دلیل داشتن الیاف طولانی‌تر).

مصرف کاغذ با اختراع آن همراه بوده است که گفته می‌شود مصریان پیش‌قدم در این اختراع بوده‌اند و از بسیاری جهات نشانگر تحول فکری و علمی و فرهنگی جامعه می‌باشد. با پیشرفت اطلاعات و معلومات بشر از دانش، رنگ، باغذهای رنگی برای جلب توجه و زیبایی و مقوا و کارتن‌های رنگ‌آمیزی‌شده برای بسته‌بندی و بالاخره جعبه‌های شیرینی و شکلات برای مصرف خانگی و نظایر اینها، به وسیله این بر دانش برتر و استفاده‌ی بشر از این صنعت و اختراع است، که روزبه‌روز رو به توسعه و گسترش دارد و به یقین در تاریخ از آن یاد شده است.

کاغذ یکی از فراورده‌های مهم چوب است. برای ساختن کاغذ ابتدا تنه‌ی درخت را به وسیله دستگاه خردکن به خورده‌چوب تبدیل می‌کنند. سپس خورده‌چوب‌ها را

۱. فرهنگ دهخدا، برخی نیز آورده‌اند که شاید این واژه چینی باشد.

به وسیله مواد شیمیایی و روش های مختلف در برج بخت خمیر تجزیه می کنند و از آن ها الیاف سلولوزی به دست می آید که خمیر کاغذ نامیده می شود. از درهم رفتن الیاف سلولوزی و بعد از پرس آن ها ورقه کاغذ ساخته می شود.

در جوامع امروزی الگوی مصرف به گونه ای است که همواره مقدار زیادی زباله تولید می گردد. یکی از راه های حفاظت از منابع، بازیافت مواد می باشد. زباله های شهری از اجزای مختلفی از جمله کاغذ و مقوا تشکیل می شود که کاغذ و مقوا درصد قابل توجهی از آن را شامل می شود. به طوری که بر اساس نتایج آنالیز فیزیکی زباله های شهری در ایران، به طور متوسط حدود ۱۰/۹٪ از این زباله ها را کاغذ و مقوا تشکیل می دهد. در کشور ایران سالانه بیش از ۴۰۰ هزار تن کاغذ مصرف می شود که معادل ۶۰۰ تن کاغذ و مقوا به شش میلیون و ششصد هزار اصله درخت می باشد.

برای تولید هر تن کاغذ تعداد ۱۷ - ۱۵ اصله درخت باید قطع شود یا به بیان دیگر حدود ۳ تن کاغذ متعلق به ۱۵۰ اصله درخت جنگلی نیاز است. این در حالی است که در صورت بازیافت ۲۵٪ از کاغذ موجود در زباله های شهری می توان سالانه از قطع یک میلیون و هفتصد هزار اصله درخت جلوگیری کرد. مزایای دیگر بازیافت کاغذ شامل کاهش مصرف ۶۸۲/۵ گالن آب، ۷۰۰۰ گالن آب و ۳۱۳ یارد مکعب از فضای گورستان زباله به ازای بازیافت یک تن کاغذ، کاهش میزان مصرف گاز متان که ۲۵ برابر سمی تر از دی اکسید کربن است، کاهش ۱/۲٪ انرژی مصرفی نسبت به وقتی که از درخت برای ساخت کاغذ استفاده می شود و کاهش ۵٪ آلودگی آب می باشد.

عدم توجه به کاغذ و مقوا و بازیافت آن، باعث هدر رفتن سرمایه ملی (منابع اقتصادی، عدم وابستگی در جهت ورود خمیر کاغذ) و هدر رفتن بافتن ضرر و زیان به محیط زیست (کاهش تولید زباله و کاهش آلودگی) و از بین رفتن جنگل ها می شود، که خود اثرات دیگری برای محیط زیست به دنبال خواهد داشت.

کاغذ یک کالای استراتژیک بوده و نقش حیاتی در توسعه ی فرهنگی به عهده دارد. این فراورده هنوز نیز در فرایند ارتباطات نقش کلیدی داشته و در آینده نیز همچنان از جایگاه مهمی برخوردار خواهد بود. فراورده های کاغذی به صورت های بسیار گوناگونی ساخته می شوند و این تنوع به کاغذ امکان می دهد رقابت پذیری خود را در مقایسه با سایر فراورده های مشابه حفظ نموده و از این طریق بتواند به تقاضاهای روزافزون در رابطه با کاربرد وسیع خود پاسخ بدهد.

آمارهای موجود در دنیا حاکی از افزایش مصرف کاغذ به‌ویژه کاغذهای چاپ روزنامه و مجله می‌باشند. عوامل چندی بر این افزایش مصرف مرتبط هستند که از آن جمله می‌توان به گسترش روزافزون جمعیت و توسعه‌ی فرهنگی جوامع اشاره نمود. مصرف سرانه کاغذ در هر جامعه به‌عنوان شاخصی از رشد و توسعه‌ی فرهنگی آن جامعه در نظر گرفته می‌شود؛ لذا دیده می‌شود در شرایطی که هر دو عامل افزایش جمعیت و توسعه فرهنگی به‌صورت توأم تأثیر بگذارند، رشد مصرف سرانه کاغذ نیز به‌صورت تصاعدی خواهد بود. کشور ما از این قاعده مستثنا نبوده و در سال‌های کنونی، افزایش مصرف کاغذ - به‌ویژه کاغذهای روزنامه و مجله - از نرخ رشد بالای برخوردار بوده است.

در سال‌های اخیر به‌دلیل کاهش منابع چوبی، افزایش تقاضا برای محصولات کاغذی، افزایش ترافیکی‌های زیست‌محیطی ناشی از تولید کاغذهای بکر و حجم بالای کاغذ موبایل، سرانه مصرف کاغذ، ضرورت امر بازیافت منابع کاغذ موجود بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از مراحل مهم در فرایند بازیافت کاغذ و استفاده مجدد از آن، مرکب‌زدایی است. در سال‌های اخیر توجه محققین در سطح بین‌المللی به‌سوی بهینه‌سازی و یافتن راه‌های جدید در زمینه‌ی زدودن آلاینده‌ها به‌ویژه مرکب از کاغذهای باطله معطوف شده است. طبق آمارهای موجود در سال ۱۹۹۸ میلادی، ۲۲ درصد از کل کاغذ حاوی مرکب، توسط کارخانجات تولیدکننده کاغذهای روزنامه و چاپ و تحریر بازیافت شده، در صورتی‌که این مقدار در سال ۲۰۰۱ به ۳۱ درصد افزایش یافته است. سهولت و یا سختی زدودن مرکب را ابتدا به نوع مرکب، فرایند چاپ و نوع الیاف بستگی دارد. برخی از انواع کاغذ مانند رنامه‌های چاپ‌شده با مرکب‌های از جنس روغن به‌آسانی با فرایندهای متداول شیمیایی مرکب‌زدایی می‌شوند. اما کاغذهای چاپ‌شده به روش غیر تماسی، به‌ویژه مرکب‌زدایی می‌شوند و این در حالی است که مقدار چنین کاغذهایی نسبت به مرکب‌زدایی کاغذ بازیافت‌شده پیوسته در حال افزایش است.

جهت پاسخگویی به مصرف داخلی کاغذ به‌ویژه کاغذهای روزنامه و مجله در سال‌های اخیر علاوه بر تولید داخلی، این فراورده‌ها عمدتاً از طریق افزایش واردات تامین شده‌اند. به‌دلیل ارزیابی واردات کاغذ، تلاش بر این بوده است که تا حد امکان از طریق افزایش تولید داخلی نسبت به تامین کمبودها اقدام شود.

در حال حاضر علی‌رغم اقدامات مختلف برای توسعه‌ی کشت و پرورش گونه‌های مناسب تندرشد از جمله صنوبر برای تامین ماده اولیه مورد نیاز، باز هم کمبود ماده اولیه سلولزی مناسب به‌عنوان یک مشکل عمده در صنایع چوب و کاغذ محسوب می‌شود. به‌دلیل محدودیت سطح جنگل‌های شمال کشور و افزایش روند تخریبی آن‌ها طی سال‌های اخیر، تامین تمامی مواد اولیه مورد نیاز از این جنگل‌ها امکان‌پذیر نیست و بنابراین ضرورت دارد راه‌حل‌های مختلف جهت جبران این کمبود بررسی شده و در صورتی که از نظر فنی و اقتصادی مناسب باشند، مورد استفاده قرار گیرند. یکی از راه‌های تامین مواد اولیه سلولزی مناسب برای صنایع کاغذسازی که طی سال‌های اخیر در سطح جهانی مورد توجه جدی قرار گرفته است؛ بازیافت کاغذهای باطله (Waste Paper Recycling) می‌باشد. در نیمه‌ی قرن بیستم در بسیاری از کشورهای دنیا به لایزال شدن کثرت از جمله محدودیت منابع سلولزی، مصرف روزافزون فرآورده‌های کاغذی، مشکلات زیست‌محیطی، هزینه بالا و روزافزون تولید کاغذ و مقوا از مواد خام سلولزی، مزایای انرژی و غیره؛ استفاده از فن‌آوری بازیافت به‌صورت بسیار جدی مورد توجه قرار گرفته است. در آستانه‌ی قرن بیست‌ویکم، توسعه‌ی استفاده از الیاف بازیافتی به عنوان ماده اولیه سلولزی در صنعت کاغذسازی، قادر است بخش قابل ملاحظه‌ای از کمبودهای مواد خام سلولزی در این صنعت را به‌صورت رضایت‌بخشی جبران نماید.

مصارف متنوع فرآورده‌های کاغذی در امور تجاری و تفریحی، بسته‌بندی، بهداشتی، تزئینات و دکوراسیون؛ به‌نحوی روزافزون نیاز به محصولات سلولزی را به‌عنوان ضرورتی اجتناب‌ناپذیر در آورده است. در سال‌های اخیر به‌دلیل محدودیت منابع طبیعی و جلوگیری از اثرات تخریب محیط زیست، بازیافت کاغذ از کاغذهای باطله مورد توجه قرار گرفته است. کاغذ پس از مواد زائد جامد فسادپذیر و قابل کمپوست، دومین جزء با ارزش و قابل بازیافت زیاده می‌باشد. از کل کاغذ و مقوای مصرفی، تقریباً ۸۰ درصد آن قابل بازیافت و استفاده مجدد است. کاغذ و مقوای قابل بازیافت موجود در زیانه شهری به‌طور عموم شامل: روزنامه، کتاب، مجله، کاغذهای چاپی، تبلیغاتی و تجاری، مکاتبات اداری، کاغذهای پرینت، مقوا و کاغذ بسته‌بندی می‌باشد. منازل، ادارات و مدارس مهم‌ترین منابع تامین کاغذهای باطله هستند. بهترین روش جمع‌آوری آن از درب منازل، اداره‌ها و مدارس قبل از مخلوط شدن با

بقیهی پسماندها است.

تفکیک از مبدأ، نخستین بار در سال ۱۹۸۵ در کشور آلمان غربی سابق و آن هم در مورد دورریزهای مراکز مسکونی صورت پذیرفت. برای استفاده بهینه از کاغذهای باطله به عنوان الیاف دست دوم، ضروری است انواع کاغذها از نظر کیفیت دسته بندی شوند. بیشتر کاغذهای باطله جمع آوری شده، به انواع کاغذهای بسته بندی تبدیل می شوند. بر اساس گزارش سازمان بازیافت، میزان بازیافت کاغذ و مقوا در ایران حدود ۱۸۶ هزار تن در سال بوده که این میزان در جهان در سال ۲۰۰۹ حدود ۱۸۱/۶ میلیون تن می باشد.

طبق آمار فائو مقدار واردات کاغذ بازیافتی (۲۰۰۹) در ایران ۴۲۶ تن بوده که این مقدار در جهان به میزان ۵۴۹۴۵۳۳۴ تن است و در بخش صادرات، سهم ایران ۱۴۲۱ تن بود که مقدار صادرات کاغذ بازیافتی در جهان به میزان ۵۵۹۱۰۸۴۹ تن بوده است. بر اساس آمار موجود، روزانه در حدود ۳/۵ میلیون تن زباله در سراسر دنیا تولید می شود که به هم کشه 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.

آمریکا ۳۰ درصد کل کاغذ جهان را مصرف می کند و از کل ۵۲۱ کارخانه تولید کاغذ در آمریکا ۴۵۰ کارخانه از کاغذهای باطله برای تولید کاغذ استفاده می کنند و در مقیاس جهانی هر ساله بیش از ۹۵ میلیون تن کاغذ باطله برای تولید کاغذ جدید بازیافت می شود. نکته قابل توجه اینکه همه روزنامه های آمریکا را کاغذهای باطله و بازیافتی است و مطبوعات این کشور اجازه ندارند از کاغذ نو استفاده کنند. همچنین تمامی ادارات دولتی در آمریکا هم اکنون موظفند ۶۰ درصد از کاغذ مصرفی خود را از کاغذهای بازیافتی خریداری نمایند. در این کشور میزان تولید کاغذ بازیافتی به قدری است که درصدی از آن را به فروش می رسانند. هند نیز ۵۰٪ کاغذ مصرفی آن بازیافتی می باشد. کشور ژاپن نیمی از ۳۰ میلیون تن کاغذ مصرفی اش را به روش های مختلف از زباله شهری جدا کرده و از درآمد حاصل از آن سالانه ۲ میلیارد دلار به هزینه جمع آوری و دفع زباله های خویش کمک می کند. امروزه در کشورهایی همچون هلند، سوئیس و ژاپن بیش از ۵۰ درصد کاغذهای مصرفی مورد بازیافت قرار می گیرد.

استفاده از کاغذ باطله انرژی مورد نیاز را برای تولید یک تن کاغذ به سه چهارم تقلیل می‌دهد. ۵۰ درصد الیاف مورد استفاده در جهان بازیافتی است. تولید بعضی از فرآورده‌ها (از قبیل لایه کنگره‌ای مقوا)، مبتنی بر کاغذهای باطله است. در تولید کاغذ روزنامه، خواص مطلوبی از قبیل: ضخامت کم، چگالی زیاد و تاخوری خوب، ناشی از به‌کارگیری کاغذ باطله است. خواص کاغذهای باطله همانند هر ماده خام دیگری، اهمیت زیادی دارد و بر کیفیت محصول حاصل و شرایط فرآورش محصول تاثیر می‌گذارد.

در دستور نام پیشرفته صنعتی با سرمایه‌گذاری مناسب برای بازیافت انواع زباله‌ها (فلزات، رد پلاستیکی، چوب، کاغذ و...) و آموزش همگانی برای جداسازی زباله‌ها در جاهای (م‌ازل، مدارس، واحدهای اداری و تولیدی و خدماتی و...) قادر شده‌اند که از زباله‌های به‌آوری شده، برای تولیدات جدید استفاده کنند و از بروز خسارات بیشتر به محیط زیست (برداشت از منابع طبیعی و دفن زباله‌ها) تا حدودی جلوگیری کنند. اما در کشورهای در حال توسعه وضعیت چنین نیست. نه تنها سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی برای راه‌اندازی صنایع بازیافت صورت نگرفته، بلکه فرهنگ عمومی برای جداسازی زباله‌ها نیز شکل نگرفته است.

با نگاهی گذرا به زندگی روزمره خود متوجه می‌شویم که روزانه چقدر زباله به محیط زیست خود تحویل می‌دهیم. آشپش‌ها و لاستیک‌های شیر مصرفی صبحگاهی گرفته تا کاغذهایی که به روش‌های نادر برای خواندن و نوشتن یا بسته‌بندی کالاهایی که خریداری می‌کنیم) مورد استفاده قرار داده سپس به سطل زباله می‌ریزیم؛ همه از محصولات قابل بازیافت می‌باشند.